



## The morphological, anatomical and palynological investigations on some taxa of genus *Aethionema* A. T. Waiton (Brassicaceae)

Muhammet Mustafa ATÇEKEN<sup>1</sup>, Hüseyin DURAL<sup>1</sup>, Burcu YILMAZ ÇITAK<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Alaeddin Keykubat Kampüsü, Konya, Türkiye

### Abstract

In this investigation, the macromorphological, micromorphological, anatomical and palynological properties of some *Aethionema* species (*Ae. arabicum*, *Ae. cordatum*, *Ae. armenum* and *Ae. karamanicum*) which belong to Brassicaceae family were exhibited. In macromorphological studies, the heights of stem, the length of leaf and flower and fruit dimensions of species have been given and their descriptions are expanded. In micromorphological investigations we determined that the fruit ornamentation of studied species is scabrous in *Ae. arabicum*, verrucose in *Ae. cordatum*, papillate in *Ae. karamanicum*, smooth in *Ae. armenum*. Also the micromorphological seed characteristics of species have determined that are essential for species differentiation. In anatomical studies, the structural characteristics of cross sections of root, stem and leaf of species have shown taxonomical significance. All examined species have reticulate pollen ornamentation but their murus are different each other in point of their palynological features.

**Key words:** *Aethionema*, anatomy, micromorphology, morphology, palynology

----- \* -----

### *Aethionema* A. T. Waiton (Brassicaceae) cinsine ait bazı taksonların morfolojik, anatomik ve palinolojik yönden incelenmesi

### Özet

Bu çalışmada, Brassicaceae familyasında yer alan *Aethionema* cinsine ait (*Ae. arabicum*, *Ae. cordatum*, *Ae. armenum* ve *Ae. karamanicum*) bazı taksonların makromorfolojik, mikromorfolojik, anatomik ve palinolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Makromorfolojik çalışmalarda türlerin; gövde boyu, yaprak uzunlukları ile çiçek ve meyve gibi yapılarına ait ölçümleri verilmiş ve deskripsiyonları genişletilmiştir. Mikromorfolojik araştırmalarda ise araştırılan türlerin meyve ornamentasyonlarının *Ae. arabicum*'da skabroz, *Ae. cordatum*'da verrukoz, *Ae. karamanicum*'da papillalı, *Ae. armenum*'da düz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca türlerin tohum mikromorfolojik karakterlerinin, türlerin ayırımında önemli bir özellik olduğu tespit edilmiştir. Anatomik çalışmalarda, kök, gövde ve yaprak enine kesitlerinin yapısal özellikleri taksonomik önem göstermiştir. Palinolojik özellikleri açısından araştırılan türlerin tamamında polen ornamentasyonu retikulatır fakat murusları birbirlerinden farklıdır.

**Anahtar kelimeler:** *Aethionema*, anatomi, mikromorfoloji, morfoloji, palinoloji

### 1. Giriş

Brassicaceae familyası üyelerinin çoğu Kuzey ılıman kuşakta yayılış göstermektedir. Dünyada 338' den fazla cinsine ait yaklaşık 3700 tür ile temsil edilmektedir (Bailey vd., 2006). Ülkemizde Brassicaceae familyasında 88 cins, 539 tür (210'u endemik tür) bulunmaktadır (Erik ve Tarıkahya, 2004). Bu familyada yer alan ve yüksek endemizm oranına sahip olan *Aethionema* cinsinde ise 40 türe ait 43 takson mevcut olup bunlardan 20'si endemiktir. Cinsin endemizm oranı % 50'dir (Ertuğrul, 2012). 'Kayagülü' olarak adlandırılan (Ertuğrul, 2012) *Aethionema*, taksonomik bakımdan Türkiye'deki Brassicaceae familyasının en zor cinslerinden birisidir. Türlerin büyük çoğunluğunda teşhis için meyveli

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322231887; Fax.: +903322231887; E-mail: burcuylilmaz@selcuk.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

ve çiçekli materyal gerekli olduğu için, çoğu herbaryum materyali teşhis edilememiştir (Hedge, 1965). Cinsin teşhisinde ortaya çıkan güçlükler, cins hakkında yapılan çalışmaları oldukça sınırlamıştır. Yaptığımız literatür araştırmalarında *Aethionema* cinsi ile ilgili yapılan anatomik ve palinolojik bir araştırma bulunmamaktadır. Buna karşın cins ait mikromorfolojik bir araştırma mevcuttur. Pınar vd. (2007) tarafından yapılan tohum mikromorfolojisi ile ilgili çalışmada, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden toplanan 17 *Aethionema* A. T. Waiton (Brassicaceae) türünün tohum yüzey özellikleri, SEM (taramalı elektron mikroskobu) ve LM (ışık mikroskobu) kullanılarak incelenmiş ve 4 morfolojik tohum tipi belirlemiştir. Bunlar; retikulat, ruminat, retikulat-verrukat, verrukattır. Aynı familyaya ait iki taksonun polen ve tohumlarının morfolojik özelliklerini ortaya koyan bir çalışmada da her iki taksonun polenlerinin prolat-sferoidal, tohumlarının ise *Bornmuellera cappadocica* da rugulose-striate, *Physocardamum davisii* 'de ise eliptik-retikulat olduğunu rapor etmişlerdir (Fırat ve Başer, 2015). Çalışmamız ile taksonomik olarak ayrımı güç türlerden oluşan *Aethionema* cinsi taksonlarının, tohum özellikleri mevcut literatürler ışığı altında değerlendirilerek, türlerin sistematiklerine katkıda bulunulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada, *Ae. arabicum* (L.) Andr. ex DC, *Ae. cordatum* (Desf.) Boiss., *Ae. armenum* Boiss. ve *Ae. karamanicum* Ertuğrul & Beyazoğlu türleri makromorfolojik, mikromorfolojik, anatomik ve palinolojik olarak incelenmiş, benzerlik ve farklılıkları ortaya konmuş ve türlerin sistematik özelliklerine yenileri eklenmiştir. Ortaya konan verilerin ileride yapılacak bilimsel çalışmalara ışık tutacağı kanaatindeyiz.

## 2. Materyal ve yöntem

Araziden toplanan örnekler bitkilerin çiçeklenme periyotlarına rastlayan devrelerinde tip lokalitelerinden veya yayılış gösterdikleri bölgelerden toplanmıştır. Örneklerin toplandığı lokaliteler Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. *Aethionema* cinsine ait türlerin toplandığı lokaliteler

Tür	Lokalite	Toplayıcı No
<i>Ae. karamanicum</i>	C4 Karaman – Ayrancı – Kayaönü Köyü 1583 m., 15.06.2013 K 37°08'353'' D 33°47'651''	H. Dural-3524- M.Atçeken
<i>Ae. arabicum</i>	C4 Konya – Büyük Gevele Dağı güney batı yamaçları, 1647 m., 12.06.2013 K 37°55'343'' D 32°22'576''	H. Dural-3521- M.Atçeken
<i>Ae. cordatum</i>	C4 Konya – Büyük Gevele Dağı kuzey yamacı, 1694 m., 12.06.2013 K 37°55'404'' D 32°22'682''	H. Dural-3523- M.Atçeken
<i>Ae. armenum</i>	C4 Konya – Çal Dağı – Erikli Tepesi doğu yamaçları, 1783 m., 12.06.2013 K 37°49'830'' D 32°10'498''	H. Dural-3522- M.Atçeken

### 1.1. Morfolojik İncelemeler

#### 1.1.1. Makromorfolojik İncelemeler

Makromorfolojik çalışmalarda, araziden toplanan bitkiler yaygın herbaryum tekniklerine göre kurutularak herbaryum materyali haline getirilmiş ve Davis'in (1965) Türkiye Florası ile Ertuğrul ve Beyazoğlu (1997) adlı eserler kullanılarak teşhisleri yapılmıştır. Herbaryum örnekleri Konya Herbaryumu'nda (KNYA) saklanmaktadır. Makromorfolojik deskripsiyonlar yapılırken bitkinin gövde boyu, yaprak ölçütleri, çiçek boyutları ölçülüp tablo halinde sunulmuştur. Her bir karakter için en az 20 ölçüm yapılmıştır.

#### 1.1.2. Mikromorfolojik İncelemeler

Mikromorfolojik çalışmalar için türlerin olgun meyve ve tohum örnekleri kullanılmış olup bunların hava almaları engellenmeyecek şekilde kâğıt torbalarda saklanmıştır. Tohum ve meyvelere ait 20 örnek, uzunluk, genişlik bakımından ölçülüp değerleri belirlenmiştir. Daha sonrasında SEM kullanılarak olgun meyve ve tohumların fotoğrafları çekilmiştir.

### 1.2. Anatomik İncelemeler

Anatomik çalışmalar için toplanan *Aethionema* örnekleri arazi koşullarında % 70'lik etil alkole alınmış ve bu örneklerin kök, gövde ve yaprak anatomileri parafin metoduna göre çalışılmıştır (Johansen, 1940). Parafin metodu çalışmaları için; %70'lik etil alkol içinde bulunan örnekler, derece derece yükselen alkol serilerinden geçirilerek dehidrasyon işlemi uygulanıp parafine doyurma işlemi yapılmıştır. Parafine doyurulan örneklerden parafin bloklar elde edilip, elde edilen bu parafin bloklardan Thermo scientific marka Rotary Mikrotom ile 10-15 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Alınan kesitlere safranin-fast green ikili boyaması uygulanıp daimi preparat haline getirilmişlerdir. Fotoğraflar Leica DM 1000 araştırma mikroskobuna takılı Canon EOS 450D markalı dijital kamera ile çekilmiştir. Mikrotom ile kesit alınamayan dokulardan el kesitleri alınarak floroglisin-HCl ile boyanmış ve bu kesitler üzerinde doğrudan mikroskop ile inceleme yapılmıştır.

### 1.3. Palinolojik İncelemeler

Herbaryum materyallerinden Wodehouse (1935) yöntemine göre preparatlar hazırlanıp, bu preparatlar ışık mikroskopunda incelenmiştir. Polenlerin 30 tanesi ölçülerek ekvatorial, polar uzunlukları ile ekzin ve intin kalınlıkları Kameram 21 programı kullanılarak ölçülmüştür. Elektron mikroskopunda yapılan polen çalışmalarında, polenler stablar üzerine alınmış ve Cressington Auto 108 altın püskürtücü kullanılarak altın tozu ile kaplanmışlardır. Bu şekilde hazırlanan örnekler ZEISS EVO LS10 model SEM (taramalı elektron mikroskobu) ile incelenmiştir. Polen terminolojisinde Punt vd. (2007) kullanılmıştır.

## 3. Bulgular

### 1.1. Morfolojik Bulgular

#### 1.1.1. Makromorfolojik Bulgular

##### *Aethionema arabicum* (L.) Andr. ex DC. (Arap taşçantası)

Tek yıllık, takriben 6.86-9.5 cm boyunda, genellikle çok dallanmış. Taban yaprakları oblong veya geniş ovat ve saplı, gövdeye ait yapraklar akut, kalpsi, gövdeyi sarıcı. Petaller 1.5-2.5 x 0.4-1 mm, beyaz veya pembe. Stamenlerin filamentleri kıvrılmış, dişli, filament 0.6 mm. Stamenler apikulet, anter 0.05-0.2 mm arasında. Infloresens çiçek ve meyvede kompakt. Meyve pediselleri az çok dik, 1.72-2.5 mm. Silikula genişçe ovat, 3.99-8.64 x 3.94-7.48 mm; septum 4-6 x 1-1.5 mm; kanatlar 1.5-3.33 mm; sinüs 1.8-3.9 mm; stilus çok kısa, 1 mm'den küçük. Tohumları 3-4 adet papilli, musilajlı.

##### *Aethionema cordatum* (Desf.) Boiss. (Kalp çantası)

Çok yıllık, tabanda odunsu, 24-30 cm boyunda çiçekli gövde basit veya dallanmış, tüysüz. Yaprak boyutları 3.39-10.89 x 3.08-8.31 mm arasında, deltoit-kalpsi veya ovat-kalpsi, gövdeyi sarıcı, uçları akut. Petaller pembe, 5-9 x 2-4 mm. Filamentler ince, dişli değil; anterler apikulet. Infloresens meyvede uzamış. Meyve pediseli dik, askending, 3.8-6.29 mm. Silikula-ovat, 3.7-7.24 x 2.9-5.91 mm; septum 6 x 2 mm; kanatlar düzensiz ve değişken dişli, 1.07-2.58 mm, sinüs 1-2 mm; stilus 2-4 mm. Tohumlar 1-2 adet hafifçe musilajlı.

##### *Aethionema armenum* Boiss. (Taş çantası)

Çok yıllık, çok gövdeli tüysüz, nadiren dallanmış, çiçekli gövdeleri 6-20 cm askending veya yarı dik. Gövde yaprakları linear-oblong 7.84-11.12 x 1.38-1.7 mm, akut. Petaller pembe 2.15-2.97 x 0.79-1.18 mm, tabanda güçlü bir şekilde 3 damarlı. Filamentler dişli değil; anterler apikulet. Infloresens kapitit-korimbus, meyvede uzar. Meyve pediselleri dikten geriye doğru kıvrılmışa kadar değişir, 3.62-4.54 mm. Silikula ovat-obovat 4.36-5.6 x 4.37-4.8 mm, tabanda kalpsi; kanatlar 1.61-1.97 mm krenat dişli veya tam; sinüs 1-1.5 mm; stilus 0.5 mm. Tohum 2 veya 1. Tohumlar papillos ve musilajsız.

##### *Aethionema karamanicum* Ertuğrul & Beyazoğlu (Karaman kayagülü)

Çok yıllık, çok dallı tabanda odunlu, çiçekli gövdeler 18-38 cm dik veya askending şekilde. Gövde yaprakları alternat, linear lanseolat 6.22-12.27 x 1.17-1.9 mm. Infloresens subkapitat, kompakt, meyvede uzamış. Sepaller 3.8-4.05 x 1.45-1.5 mm, hemen hemen sakkat. Petaller mor, sepaller kadar, tabanda damarlı. Filamentler kanatlı, tabanda genişlemiş anterler apikulet. Meyve pediselleri basık 3.18-4.62 mm. Silikula obovat veya orbikular, imbirikat, 4.8-6.39 x 4.16-5.96 mm; kanatlar 1.58-3 mm, tek parça; sinüs 2-2.5 mm; stilus yaklaşık 1 mm. Tohumlar 1-2 adet, papillos ve musilajsız.

Üzerinde çalışmış olduğumuz taksonlardan elde ettiğimiz veriler ile Türkiye Florasında Hedge (1965) ve Ertuğrul ve Beyazoğlu (1997) tarafından ortaya konulan veriler Tablo 2'de karşılaştırılmıştır.

#### 1.1.2. Mikromorfolojik Bulgular

##### Meyve Mikromorfolojisi

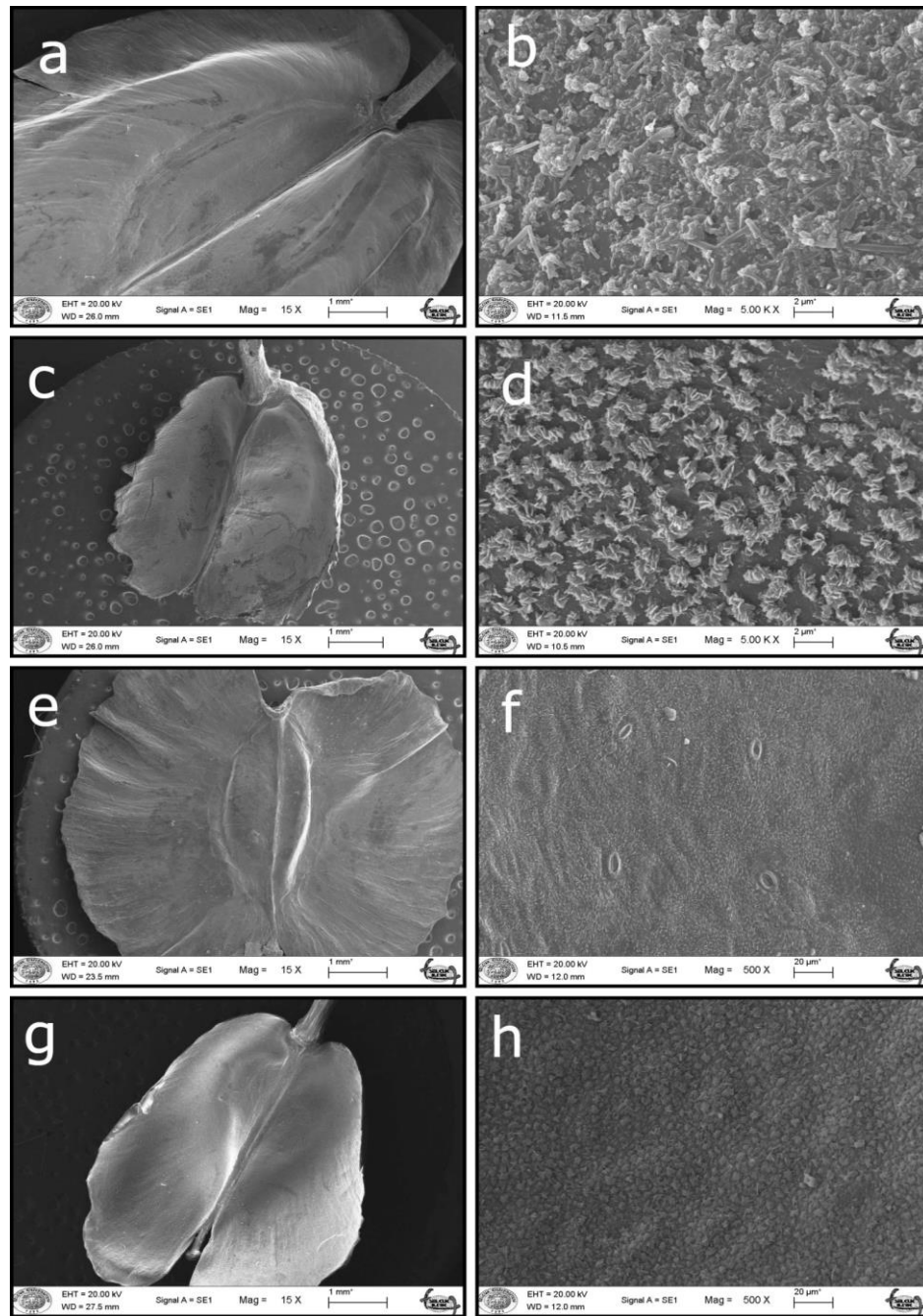
Araştırma materyali olarak seçtiğimiz *Aethionema* türlerinin hepsinde meyve tipi silikuladır. *Ae. arabicum* türünün meyveleri diğer üç türden daha büyüktür. *Ae. arabicum* türünün meyvelerinde yeşil renklilere ilave olarak sarı renklilere de rastlanmıştır. Araştırılan türlerin meyve pedisel uzunluğu *Ae. cordatum* türünde en fazladır. Çalışılan türlerin meyve yüzey ornamentasyonu incelendiği zaman *Ae. arabicum* skabroz, *Ae. cordatum* verrukoz, *Ae. karamanicum* papillalı, *Ae. armenum* düz ornamentasyona sahip meyveleri ile birbirlerinden ayrılabilirlerdir (Şekil 3.1., Tablo 3).

Tablo 2. Araştırılan *Aethionema* türlerinin Hedge (1965) ve Ertuğrul & Beyazoğlu (1997) çalışmaları ile karşılaştırmalı morfolojik verileri

Türler	<i>Aethionema arabicum</i>	<i>Aethionema arabicum</i> (Hedge, 1965)	<i>Aethionema cordatum</i>	<i>Aethionema cordatum</i> (Hedge, 1965)	<i>Aethionema armenum</i>	<i>Aethionema armenum</i> (Hedge, 1965)	<i>Aethionema karamanicum</i>	<i>Aethionema karamanicum</i> (Ertuğrul & Beyazoğlu, 1997)
<b>Bitkinin boyu</b>	6.86-9.5 cm, genellikle çok dallanmış	10-15 cm genellikle çok dallanmış	24-30 cm, çiçekli gövde basit veya dallanmış	10-25 cm, çiçekli gövde basit veya dallanmış	toprak seviyesinde tüysüz veya papilloz. Basit nadiren dallanmış	toprak seviyesinde tüysüz veya papilloz. Basit nadiren dallanmış	18-38 cm, çok dallı köke yakın kısımlar odunlu	15-20 cm, çok dallı köke yakın kısımlar odunlu.
<b>Taban yaprağı</b>	5.2-7.84 x 2.17-3.55 mm, oblong veya geniş ovat ve saplı	Oblong veya geniş ovat ve saplı	-	-	-	-	1.77-2.86 x 0.97-0.97 mm, oblong veya geniş ovat ve saplı	-
<b>Gövde yaprağı</b>	9.48-14.37 x 5.87-7.28 mm, birbirine benzer akut, kalpsî gövdeyi sancı	Birbirine benzer akut, kalpsî gövdeyi sancı	8.31 mm, deltoit-kalpsî veya ovat-kalpsî, gövdeyi sancı uçları akut	Deltoit-kalpsî veya ovat-kalpsî, gövdeyi sancı uçları akut	7.84-11.12 x 1.38-1.7 mm, linear-oblong	5-15 mm, linear-oblong	mm, alternat, linear-lanseolat verimsiz sürgünlerde çoğu daralmış	alternat, linear-lanseolat verimsiz sürgünlerde çoğu daralmış
<b>Brakte</b>	-	-	-	-	1.11-6.04 mm	-	5.87-8.9 x 0.91-1.69	-
<b>Sepaller</b>	1.2 x ±1mm	-	yeşil, kenarları şerit halinde krem renkte	-	3.47-6.1 x 1.29-3.04 mm	-	3.8-4.05 x 1.45-1.5 mm, tabanda damarlı	2-2.5 mm, tabanda damarlı
<b>Petalier</b>	1.5-2.5 x 0.4-1 mm, beyaz veya pembe renkli.	2-3 x 0-1 mm, beyaz veya pembe renkli	5.9 x 2-4 mm, sarı, pembemsi-kırmızı renkli	5-9 x 2-4 mm, beyaz veya kremi sarı	mm, pembe veya beyaz, tabanda güçlü bir şekilde 3 damarlı	pembe veya beyaz, tabanda güçlü bir şekilde 3 damarlı	4-4.6 x 1.8-2.3 mm, mor, sepaller kadar, tabanda damarlı	Mor, sepaller kadar, tabanda damarlı
<b>Anter</b>	0.05-0.2 mm	-	Apikulet	-	0.47-0.49 mm, apikulet	-	0.5 mm, apikulet	-
<b>Filament</b>	0.6 mm	-	Serbest	-	0.24-0.26 mm	-	2 mm, serbest	-
<b>Ovaryum</b>	1x0.5 mm	-	2 odalı, her bir oda da 1 veya 2 ovüllü	-	0.75-1.15 x ±0.5 mm, 2 odalı her birinde 1 ovül var	2 odalı her birinde 1 ovül var	1 x 0.5 mm, 2 odalı her bir odada 1 adet ovül var	2 odalı her bir odada 1 adet ovül var
<b>Stilus</b>	0.5-0.8 mm	-	1.1-2 mm	-	0.61-0.82 mm	-	0.8-1 mm	-
<b>Silikula</b>	3.99-8.64 x 3.94-7.48 mm genişçe ovat	6-12 x 6-12 mm genişçe ovat	3.7-7.24 x 2.9-5.91 mm, ovat şekilli	7 x 6 mm, ovat şekilli	4.36-5.6 x 4.37-4.8 mm, ovat-obovat, bot şekilli	4.5-7 x 4-5 mm, ovat-obovat, bot şekilli	4.8-6.39 x 4.16-5.96 mm, obovat veya orbikular, bot benzeri	6.5-8 x 6.5-7.5 mm, obovat veya orbikular, bot benzeri
<b>Meyve kanat</b>	1.5-3.3 mm	2-3 mm	1.07-2.58 mm, düzensiz ve değişken dişli	1-2 mm, düzensiz ve değişken dişli	1.61-1.97 mm, krenat dişli veya tam	1-1.5 mm, krenat dişli veya tam	1.58-3 mm	1.58-3 mm
<b>Sintüs</b>	1.8-3.9 mm	2-4 mm	1-2 mm	1-2 mm	1-1.5 mm	1-1.5 mm	2-2.5 mm	2-2.5 mm
<b>Meyve pediseli</b>	1.72-2.5 mm	2-5 mm	3.8-6.29 mm meyve sapı dik, askending	4-7 mm, meyve sapı dik veya askending	geriye doğru kıvrılmış kadar değişir	3-5 mm, dikten geriye doru kıvrılmış kadar değişir	3.18-4.62 mm, tabanda basık	3-5 mm tabanda basık
<b>Tohum</b>	1.28-1.68 x 0.72-1.01 mm, tohumlar 3-4 adet papilli	Tohumlar 3-4 adet papilli	1.81-2.35 x 0.81-1.36 mm, 1-2 adet hafifçe musilajlı.	1-2 adet hafifçe musilajlı	mm, papillos veya pek çoğu ögüle ve musilajlı	Tohumlar papillos veya pek çoğu ögüle ve musilajlı.	2.03-2.39 x 0.97-1.23, musilajlı	-

Tablo 3. Çalışılan *Aethionema* cinsinde yer alan türlerin meyve karakterleri

Meyve karakterleri	<i>Ae. arabicum</i>	<i>Ae. cordatum</i>	<i>Ae. karamanicum</i>	<i>Ae. armenum</i>
Uzunluk (mm)	3.99-8.64	3.7-7.24	4.8-6.39	4.36-5.6
Genişlik (mm)	3.94-7.48	2.94-5.91	4.16-5.96	4.37-4.8
Şekli	Genişçe ovat	Ovat	Obovat orbikular	veya Ovat-obovat
Meyve rengi	Yeşil-sarı	Yeşil-kahverengi	Yeşil-kahverengi	Yeşil-kahverengi
Kanat boyutu (mm)	1.5-3.33	1.07-2.58	1.58-3	1.61-1.97
Kanat kenarı	Düz	Düzensiz değişken dişli	ve Düz	Krenat ya da tam
Meyve pedisel uzunluğu (mm)	1.72-2.5	3.8-6.29	3.18-4.62	3.62-4.54
Ornamentasyonu	Skabroz	Verrukoz	Papillalı	Düz

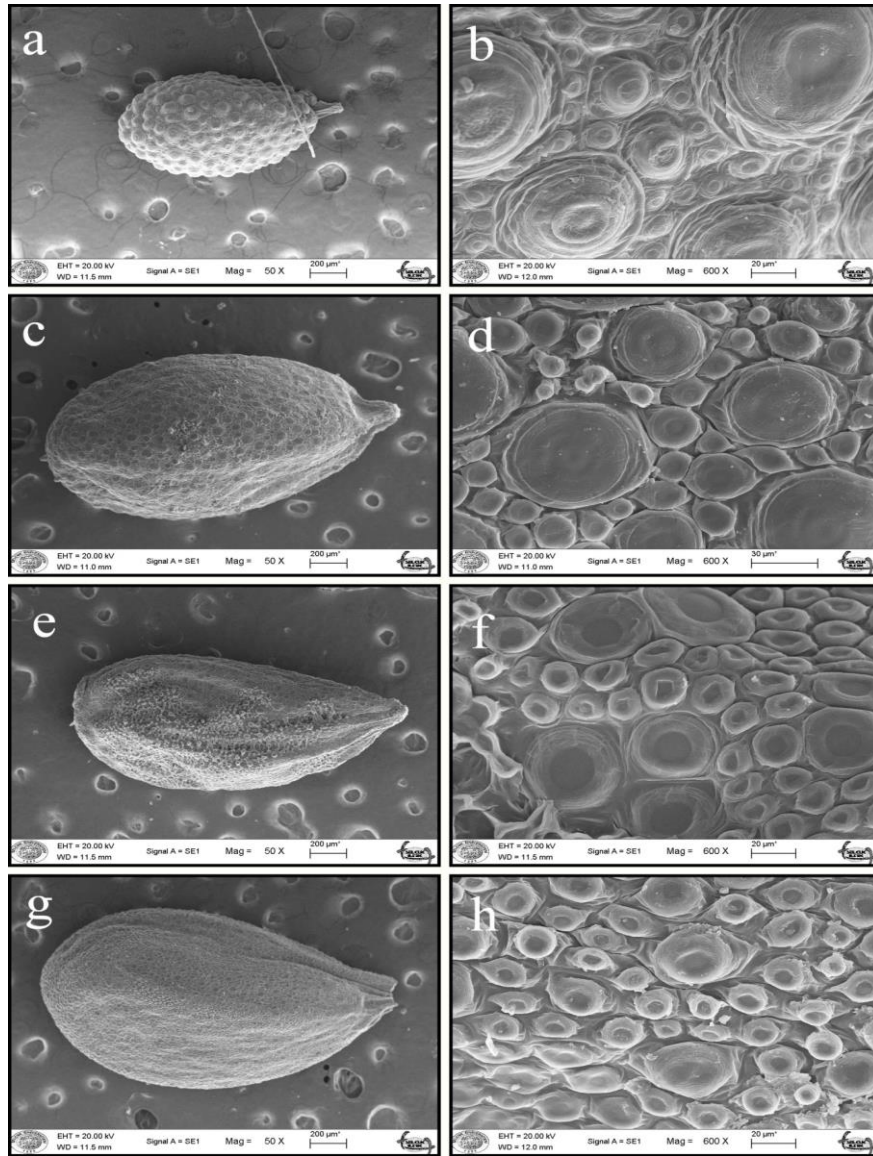
Şekil 3.1. Araştırılan *Aethionema* türlerinin meyve mikrofotografaları. A. *Ae. arabicum* genel görünüş B. *Ae. arabicum* yüzey C. *Ae. cordatum* genel görünüş D. *Ae. cordatum* yüzey E. *Ae. armenum* genel görünüş F. *Ae. armenum* yüzey G. *Ae. karamanicum* genel görünüş H. *Ae. karamanicum* yüzey

**Tohum Mikromorfolojisi**

Araştırdığımız türlere ait tohum özellikleri Tablo 4’de verilmiştir. Türlerle ait tohum SEM mikrofotografaları ise Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Araştırılan *Aethionema* cinsine ait türlerin tohum yapılarının karşılaştırılması

Tohum karakterleri	<i>Ae. arabicum</i>	<i>Ae. cordatum</i>	<i>Ae. karamanicum</i>	<i>Ae. armenum</i>
Uzunluk (mm)	1.28-1.68	1.81-2.35	2.03-2.39	1.73-2.36
Genişlik (mm)	0.72-1.01	0.81-1.36	0.97-1.23	0.6-1.18
Tohum şekli	Ovoid	Ovoid	Ovoid	Ovoid
Tohum outline (dış sınırı)	Eliptik	Eliptik	Eliptik	Eliptik
Rafe	Belirgin ve düz	Belirgin ve düz	Belirgin ve düz	Belirgin ve düz
Mikropilar kutup	Akut	Akut	Akut	Konkav (iç bükey)
Tohum rengi	Sarımsı-Kahverengi	Sarımsı-Kahverengi	Sarımsı-Kahverengi	Sarımsı-Kahverengi
Tohum yüzeyindeki şekiller	Verrukat	Verrukat	Verrukat	Verrukat



Şekil 3.2. Araştırılan *Aethionema* türlerinin tohum mikrofotografaları. **A.** *Ae. arabicum* genel görünüş **B.** *Ae. arabicum* yüzey **C.** *Ae. cordatum* genel görünüş **D.** *Ae. cordatum* yüzey **E.** *Ae. armenum* genel görünüş **F.** *Ae. armenum* yüzey **G.** *Ae. karamanicum* genel görünüş **H.** *Ae. karamanicum* yüzey

## 1.2. Anatomik Bulgular

### *Ae. arabicum*

Köklerden alınan enine kesitlerin en dış kısmında koruyucu tabaka olarak tek sıralı, dikdörtgen şekilli ve hücre boyutları  $3.6 \times 9.1 \mu\text{m}$  arasında değişen epidermis bulunmaktadır. Korteks tabakası parankimatik olup 5-6 sıralıdır ve hücrelerinin boyutları  $6.9-26 \times 26.6-61.3 \mu\text{m}$  arasında değişmektedir. İletim dokusu floem ve ksilem elemanlarından oluşmaktadır. Floem çevreye, ksilem merkeze doğru konumlanmıştır. Öz bölgesi tamamen ksilem elemanları ile kaplıdır. Trake boyutları  $6.7-18.1 \mu\text{m}$  arasında değişmektedir (Şekil 3.3-a, Tablo 5).

Gövdelerden alınan enine kesitlerin en dışında koruyucu tabaka olan epidermis tek sıra halinde bulunmaktadır. Epidermis hücreleri beşgenimsi-yuvarlak şekillidir ve hücrelerinin boyutları  $6.4-30 \times 18-41 \mu\text{m}$ ' dir. Epidermis üzerinde  $4.3-8.1 \mu\text{m}$  kalınlığında kalın bir kutikula tabakası bulunmaktadır. Epidermisin hemen aşağısında yer alan yuvarlak şekilli hücrelerden oluşan korteks tabakası 5-6 sıralı olup hücre boyutları  $25.9-47.8 \times 13.6-29.5 \mu\text{m}$ ' dir. Endodermis hücreleri beşgen şekilli olup tek sıralıdır. Korteks parankimasının devamında gövde çevresine paralel olarak iletim demetleri dizilmiştir. Floem ve ksilem iyi gelişmiştir. Öz bölgesi parankimatik hücrelerden oluşmuştur ve öz hücreleri yuvarlak şekillidir. Öz hücrelerinin boyutları  $21.8-54.9 \mu\text{m}$  arasında değişmektedir (Şekil 3.4-a, Tablo 5).

Yapraklardan alınan enine kesitlerin her iki yüzeyinde de tek tabakalı epidermis bulunmaktadır. Üst ve alt epidermis hücrelerinin şekli dikdörtgenimsi-ovaldır. Üst epidermis tabakasının hücre boyutları  $16.2-31 \times 25.1-52.3 \mu\text{m}$  arasında, alt epidermis tabakasının ki ise  $15.2-31.5 \times 22.1-72 \mu\text{m}$  arasında değişmektedir. Üst epidermis tabakasının üzeri  $2.9-4.3 \mu\text{m}$  kalınlığında kutikula ile kaplı iken alt epidermis tabakasının üzerindeki kutikula kalınlığı  $2.9-5.6 \mu\text{m}$ ' dir. Üst ve alt epidermis hücrelerinin arasında stomalar bulunmaktadır. Mezofil tabakası görünüş açısından farklı olmayan tek tip parankimatik hücreden oluşmaktadır. Yani yaprak unifasiyal tiptedir. Düzensiz şekilli parankima hücreleri içerisinde bol miktarda kloroplast olup hücre boyutları  $12.9-32.6 \times 11-38 \mu\text{m}$  arasında değişmektedir. İletim demetleri kollateral tiptedir. Yaprığın orta damarına rastlayan demet büyük, diğer kısımlarında bulunan demetler küçüktür. Yaprak enine kesitlerinde stomalar mezomorfik tiptedir (Şekil 3.5-a, Tablo 5). Yüzeysel kesitlerde stomalar amaryllis tipte olup stoma hücrelerinin ve yardımcı hücrelerin düzenleniş durumuna göre de stomalar anizositik tiptedir. Yaprak amfistomatiktir (Şekil 3.6-a,b).

### *Ae. cordatum*

*Ae. cordatum*' un kök enine kesitlerinde, kökün sekonder yapıya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kökün dışını saran yapı peridermistir. Peridermisi, merkeze doğru 7-8 sıralı parankimatik yapı ve hücre boyutları  $11.7-29.2 \times 24.2-78.3 \mu\text{m}$  arasında değişen korteks hücreleri izlemektedir. Korteks hücrelerinin arasında yer yer sklerenkima hücrelerine rastlanmaktadır. Kambiyum kök enine kesitlerinde tam olarak ayırt edilememiştir. Kökte iletim dokusu, floem ve ksilem elemanlarından oluşmaktadır ve öz bölgesi tamamen ksilem elemanları ile doludur (Şekil 3.3-b, Tablo 5).

Gövde enine kesitlerinin en dış kısımlarında 2-3 sıralı epidermis hücreleri bulunmaktadır. Dikdörtgenimsi-oval şekilli olan epidermis hücreleri yer yer stomalar ile kesintiye uğramakta olup,  $8.5-16.1 \mu\text{m}$  kalınlığında kutikula ile kaplı olan hücrelerin boyutları ise  $8.9-27.5 \times 14.9-33.1 \mu\text{m}$  arasında değişmektedir. Merkeze doğru epidermisi izleyen korteksi oluşturan hücreler 6-7 sıralı parankimatik karakterli olup, hücre boyutları  $11.5-23 \mu\text{m}$ ' dir. Korteks tabakası içerisinde 1-2 sıralı öbek öbek yerleşmiş sklerenkima hücreleri bulunmaktadır. Endodermis hücreleri tek sıralıdır. İletim demetleri iyi gelişmiş olup gövde eksenine paralel olarak dizilmişlerdir. Öz hücreleri yuvarlak şekilli olup  $17.2-73.3 \mu\text{m}$  boyutlarındadır (Şekil 3.4-b, Tablo 5).

Yapraklardan alınan enine kesitlerde üst ve alt epidermis hücrelerinin şekilleri ovaldır. Üst epidermis tabakasının hücre boyutları  $13.6-24.9 \times 13.3-33.9 \mu\text{m}$  arasında, alt epidermis tabakasının ki ise  $12.6-26.3 \times 8.7-33.4 \mu\text{m}$  arasındadır. Üst epidermis tabakasının üzeri  $14.9-23.2 \mu\text{m}$  kalınlığında kutikula ile kaplı iken alt epidermis tabakasının üzerindeki kutikula kalınlığı  $10.4-19.2 \mu\text{m}$ ' dir. Üst ve alt epidermis hücrelerinin arasında stomalar bulunmaktadır. Mezofil tabakası görünüş açısından palizat ve sünger tabakası olmak üzere farklı iki tip parankimatik hücreden oluşmaktadır. Yaprak ekvifasiyal tiptedir. Dikdörtgenimsi, düzensiz şekilli palizat parankiması hücreleri içerisinde bol miktarda kloroplast olup hücre boyutları  $18.4-56.9 \times 10.4-21.4 \mu\text{m}$  arasında değişmektedir. Palizat parankimaları arasında bulunan sünger parankiması hücrelerinin boyutları  $15.7-36.1 \mu\text{m}$  arasında değişmektedir. İletim demetleri kollateral tiptedir. Yaprığın orta damarında bulunan demet büyük, diğer kısımlarında bulunan demetler küçüktür. Yaprak enine kesitlerinde stomalar mezomorfik tiptedir (Şekil 3.5-b, Tablo 5). Yüzeysel kesitlerde stomalar amaryllis tipte olup stoma hücrelerinin ve yardımcı hücrelerin düzenleniş durumuna göre de stomalar anizositik tiptedir. Yaprak amfistomatiktir (Şekil 3.6-c,d).

### *Ae. armenum*

*Ae. armenum* köklerinden alınan enine kesitlerde kökün sekonder kök yapısına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kökte, koruyucu doku olarak peridermis tabakası göze çarpmaktadır. Parankimatik karakterli olan korteks tabakası 7-8 sıralı olup peridermisin hemen aşağısında yerleşmiştir. İletim elemanları köklerde floem ve ksilemden oluşmaktadır ve kök enine kesitlerinde kambiyum net olarak ayırt edilememiştir. Öz bölgesi ksilem elemanları ile doludur (Şekil 3.3-c, Tablo 5).

Gövdelerin en dış kısmını 2-3 sıralı dikdörtgenimsi-oval hücreli epidermis tabakası çevrelemektedir ve epidermis hücreleri yer yer stomalar ile kesintiye uğramaktadırlar.  $2.7-8,2 \mu\text{m}$  kalınlığında kutikula ile kaplı epidermis hücrelerinin boyutları  $10.3-33.5 \times 19.6-61.1 \mu\text{m}$  arasında değişmektedir. Korteks parankimatik olup, 6-7 sıralıdır ve epidermisin aşağısında bulunmaktadır. Korteks parankiması hücrelerinin şekilleri yuvarlak ya da farklı şekillerde

olabilmektedir. Endodermis hücreleri tek sıralı ve beşgen şekillidir. İletim demetlerinin üzerinde bulunan sklerenkima dokusu 1-3 sıralıdır. İletim demetleri floem ve ksilem elemanlarından oluşmakta olup, çevreye paralel konumlanmışlardır. Parankimatik öz hücreleri yuvarlak şekilli olup 31-77.6 µm arasında değişen boyutlardadır (Şekil 3.4-c, Tablo 5).

*Ae. armenum* yapraklarından alınan enine kesitlerin her iki yüzeyinde de tek tabakalı, oval şekilli epidermis bulunmaktadır. Üst epidermis tabakasının hücre boyutları 20.5-57.8×32.1-72.3 µm, alt epidermis tabakasının ki ise 22.5-59.7 × 17.1-65.7 µm arasında değişmektedir. Üst epidermis tabakasının üzeri 4.7-7.7 µm kalınlığında kutikula ile kaplı iken alt epidermis tabakasının üzerindeki kutikula kalınlığı 3.4-9.1 µm' dir. Mezofil tabakası görünüş açısından palizat ve sünger tabakası olmak üzere farklı iki tip parankimatik hücreden oluşmaktadır. Yaprak ekvifasiyaldir. Dikdörtgenimsi, düzensiz şekilli palizat parankiması hücreleri içerisinde bol miktarda kloroplast olup hücre boyutları 28.3-57.8 ×8-15.1 µm arasında değişmektedir. Palizat parankimaları arasında bulunan sünger parankiması ise düzensiz şekilli olup hücre boyutları 15.2-59 µm arasında değişmektedir. İletim demetleri kollateral tiptedir. Yaprığın orta damarında bulunan demet büyük, diğer kısımlarında bulunan demetler küçüktür. Enine kesitlerde stomalar mezomorfik tiptedir (Şekil 3.5-c, Tablo 5). Yüzeysel kesitlerde stomalar amaryllis tipte olup stoma hücrelerinin ve yardımcı hücrelerin düzenleniş durumuna göre ise anizositik tiptedir. Yaprak amfistomatiktir (Şekil 3.6-e,f).

#### *Ae. karamanicum*

Köklerden alınan enine kesitlerin en dış kısımlarında peridermis tabakası bulunmaktadır. Peridermisi merkeze doğru izleyen korteks hücreleri parankimatik karakterli olup 6-7 sıralıdır. Korteks hücrelerinin boyutları 11.3-32.8 x 13.3-71.9 µm arasında değişmektedir. Sklerenkima dokusu 2-3 sıralı olup iletim demetlerinin üzerinde yerleşmiştir. İletim dokusu merkeze doğru ksilem ve çevreye doğru floem olarak konumlanmaktadır. Kesitlerde kambiyum net olarak gözlenememiştir. Trakelerin boyutları 6.7-15.7 µm arasında değişmektedir. Kökte, öz hücrelerine rastlanmamıştır (Şekil 3.3-d, Tablo 5).

Gövdeleri çevreleyen oval şekilli epidermis tabakası tek sıralı olup yer yer stomalar ile kesintiye uğramaktadır. Epidermis hücrelerinin boyutları 4.2-14.4×10.2-29.5 µm arasındadır ve üzerlerinde 2.8-9.1 µm kalınlığında kalın bir kutikula tabakası bulunmaktadır. Korteks parankiması 5-6 sıralı olup hücrelerinin boyutları 3.4-24.5 × 11.4-40.9 µm'dir. Endodermis hücreleri tek sıralıdır. Sklerenkima dokusu 1-2 sıralı hücrelerden oluşmakta ve hücre boyutları 7.1-21.4 µm arasında değişmektedir. İletim demetleri gövdeye paraleldir, floem ve ksilem elemanlarından oluşmaktadır. Öz bölgesi yuvarlak şekilli, parankimatik öz hücrelerinden oluşmaktadır (Şekil 3.4-d, Tablo 5).

Yapraklardan alınan enine kesitlerin her iki tarafında da tek sıralı epidermis hücreleri bulunmaktadır. Epidermis hücrelerinin şekilleri dikdörtgenimsi-oval olup üst epidermis tabakasının hücre boyutları 9.3-29.4×16.7-52.5 µm arasında, alt epidermis tabakasının ki ise 10.2-34.4 ×9.4-53.5 µm arasındadır. Üst epidermis tabakasının üzeri 6.2-17.9 µm kalınlığında kutikula ile kaplı iken alt epidermis tabakasının üzerindeki kutikula kalınlığı 6.2-11.2 µm' dir. Üst ve alt epidermis hücrelerinin her ikisinde de stomalar bulunmaktadır. Mezofil dokusu palizat ve sünger parankimalarından oluşmaktadır. Yaprak ekvifasiyaldir. Dikdörtgenimsi, düzensiz şekilli palizat parankiması hücreleri içerisinde bol miktarda kloroplast olup hücre boyutları 27-70.3 ×4.6-16.8 µm arasında değişmektedir. Sünger parankiması hücreleri yuvarlak veya düzensiz şekilli olup hücre boyutları 14.7-45.2 µm arasında değişmektedir. İletim demetleri kollateral tiptedir. Yaprığın orta damarında bulunan demet büyük, diğer kısımlarında bulunan demetler küçüktür. Enine kesitlerde stomalar mezomorfik tiptedir (Şekil 3.5-d, Tablo 5). Yüzeysel kesitlerde stomalar amaryllis tipte olup stoma hücrelerinin ve yardımcı hücrelerin düzenleniş durumuna göre de anizositik tiptedir. Yaprak amfistomatiktir (Şekil 3.6-g,h).

Tablo 5. Çalışılan *Aethionema* türlerine ait anatomik hücre ölçümleri

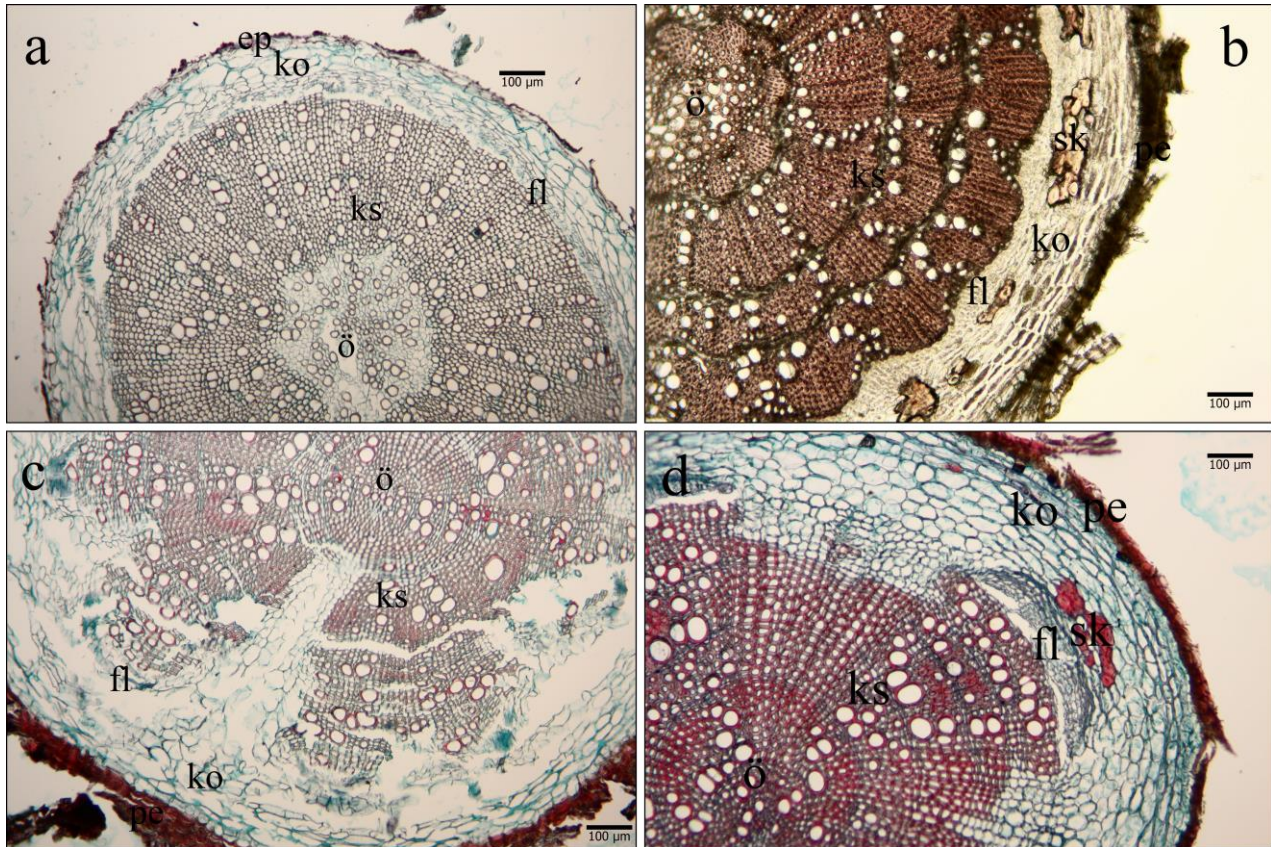
		Genişlik (µm)			Uzunluk (µm)			
		Min.	Max.	Ort±Sd	Min.	Max.	Ort±Sd	
<i>Ae. arabicum</i>	Kök	Epidermis	3.6	9.1	6.4 ± 1.8			
		Korteks parankiması	26.6	61.3	41.2 ± 8.9	6.9	26	17.2 ± 4.7
		Trake	6.7	18.1	12.2 ± 3			
	Gövde	Kutikula	4.3	8.1	5.5 ± 0.9			
		Epidermis	18	41	29.8 ± 6.1	6.4	30	15.6 ± 3.1
		Korteks parankiması	13.6	29.5	21.8 ± 3.9	25.9	47.8	35.9 ± 6
		Sklerenkima	3.8	8.1	5.8 ± 1.4			
		Öz hücreleri	21.8	54.9	34.5 ± 9.3			
		Üst kutikula	2.9	4.3	3.7 ± 0.5			
		Üst epidermis	25.1	52.3	39.8 ± 8.8	16.2	31	26.6 ± 3.5
Yaprak	Mezofil dokusu	11	38	27.6 ± 8	12.9	32.6	22.3 ± 4.3	
	Alt epidermis	22.1	72	39.1 ± 2.3	15.2	31.5	21.7 ± 5	
	Alt kutikula	2.9	5.6	3.9 ± 0.9				
<i>Ae. cordatum</i>	Kök	Peridermis	37.5	44.3	41.8 ± 2.2			
		Korteks	24.2	78.3	41.6 ± 13.3	11.7	29.2	19 ± 4.3
		Trake	4.6	19.1	9.3 ± 3.3			
	Gövde	Kutikula	8.5	16.1	12.5 ± 1.8			
		Epidermis	14.9	33.1	20.9 ± 4	8.9	27.5	14.8 ± 2.9
		Korteks	11.5	23	16.4 ± 3.1			
		Sklerenkima	6.7	23.4	14.1 ± 6.3			

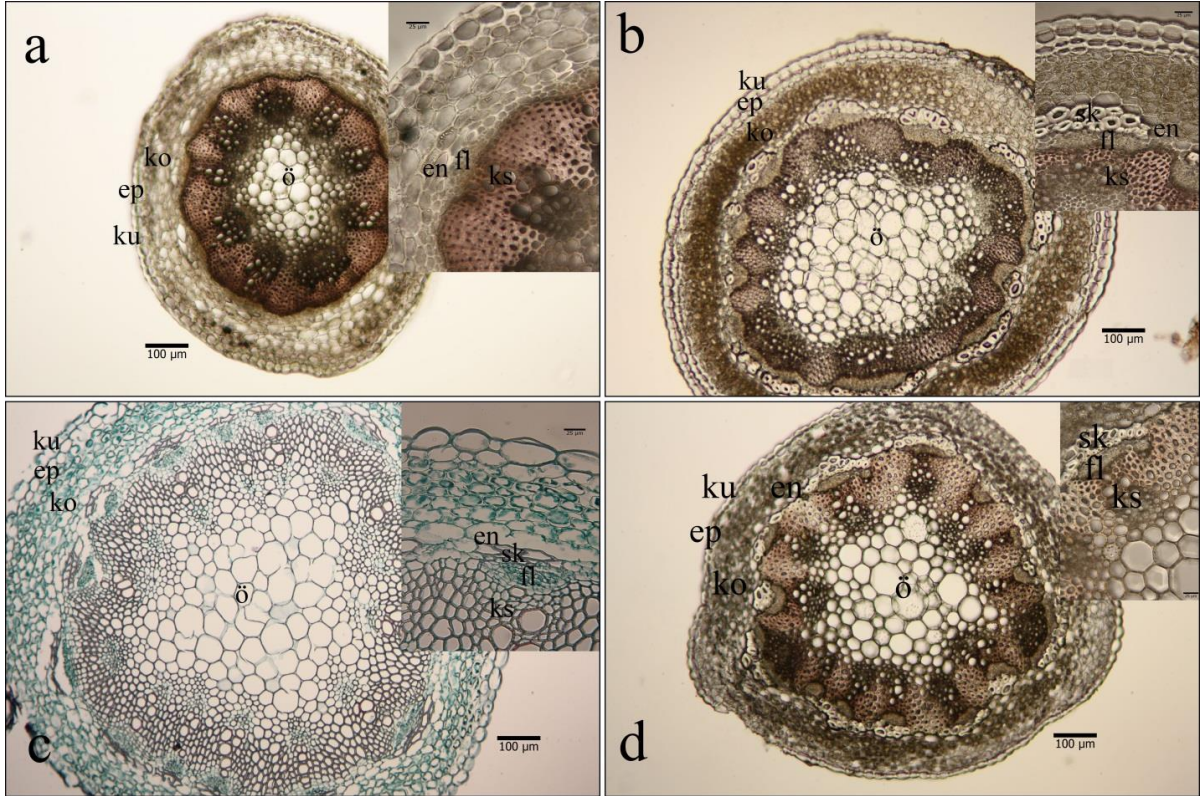


Tablo 5. devam ediyor

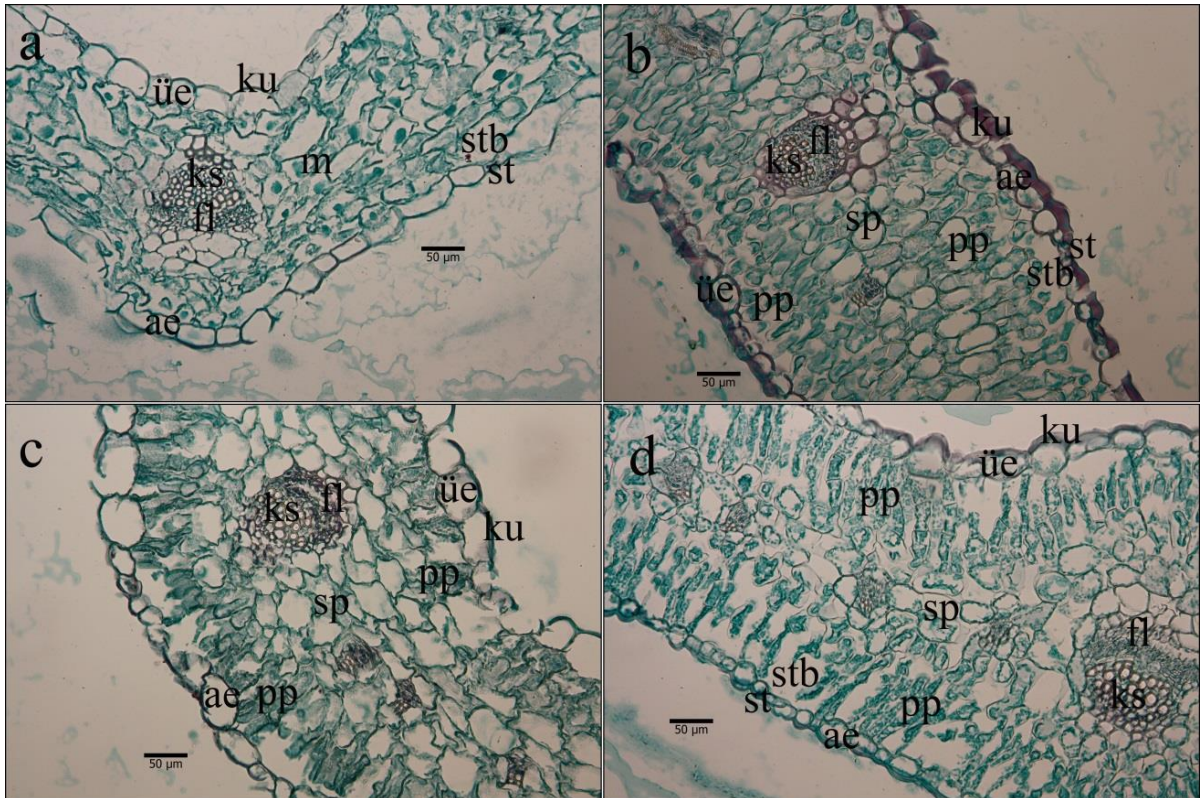
Ae. armenicum	Yaprak	Öz	17.2	73.3	43.1 ± 13.9			
		Üst Kutikula	14.9	23.2	18.6 ± 1,8			
		Üst Epidermis	13.3	33.9	23.6 ± 5.3	13.6	24.9	9.2 ± 2.8
		Palizat Parankiması	10.4	21.4	16.2 ± 2.6	18.4	56.9	40.3 ± 14.5
		Sünger Parankiması	15.7	36.1	24.1 ± 5			
		Alt Epidermis	8.7	33.4	26.1 ± 7.2	12.6	26.3	18.7 ± 4.9
	Kök	Alt Kutikula	10.4	19.2	13.6 ± 2.6			
		Peridermis	32.2	44.4	37.8 ± 4.1			
		Korteks	20.5	59.9	34.8 ± 8.5	12.6	46.9	29.1 ± 8.6
		Trake	3.4	19.2	9.3 ± 4.2			
Gövde	Kutikula	2.7	8.2	5.3 ± 1.1				
	Epidermis	19.6	61.1	35.3 ± 11.5	10.3	33.5	22 ± 7.8	
	Korteks	22.6	42.8	33.1 ± 6	12.1	27.9	18.4 ± 3.6	
	Sklerenkima	6.6	16.1	10.2 ± 3				
	Öz	31	77.6	52.2 ± 13.7				
	Üst Kutikula	4.7	7.7	6.2 ± 1.5				
Yaprak	Üst Epidermis	32.1	72.3	51.5 ± 12.9	20.5	57.8	42.7 ± 12.9	
	Palizat Parankiması	8	15.1	11 ± 1.7	28.3	57.8	40.3 ± 8.6	
	Sünger Parankiması	15.2	59	29.6 ± 9.1				
	Alt Epidermis	17.1	65.7	36.8 ± 22.5	22.5	59.7	37.3 ± 9.3	
	Alt Kutikula	3.4	9.1	6 ± 1.3				
	Peridermis	32.5	44.9	36.9 ± 4.9				
Ae. karamanicum	Kök	Korteks	13.3	71.9	41.1 ± 13.2	11.3	32.8	20.2 ± 5.1
		Trake	6.7	15.7	9.5 ± 2.1			
		Kutikula	2.8	9.1	6.3 ± 1.1			
		Epidermis	10.2	29.5	18.4 ± 4.3	4.2	14.4	14.5 ± 1.6
	Gövde	Korteks	11.4	40.9	20 ± 6.2	3.4	24.5	12.7 ± 3.2
		Sklerenkima	7.1	21.4	12.1 ± 3.6			
		Öz	21	85.3	45.5 ± 15.6			
		Üst Kutikula	6.2	17.9	9.4 ± 2.3			
	Yaprak	Üst Epidermis	16.7	52.5	32.5 ± 14.2	9.3	29.4	17.1 ± 5.7
		Palizat Parankiması	4.6	16.8	10.3 ± 2.4	27	70.3	44 ± 14.1
Sünger Parankiması		14.7	45.2	26.3 ± 5.4				
Alt Epidermis		9.4	53.5	26.3 ± 11.8	10.2	34.4	19 ± 5.8	
Alt Kutikula		6.2	11.2	8.6 ± 1.6				
Peridermis		32.5	44.9	36.9 ± 4.9				

Ort: ortalama, Sd: standart sapma

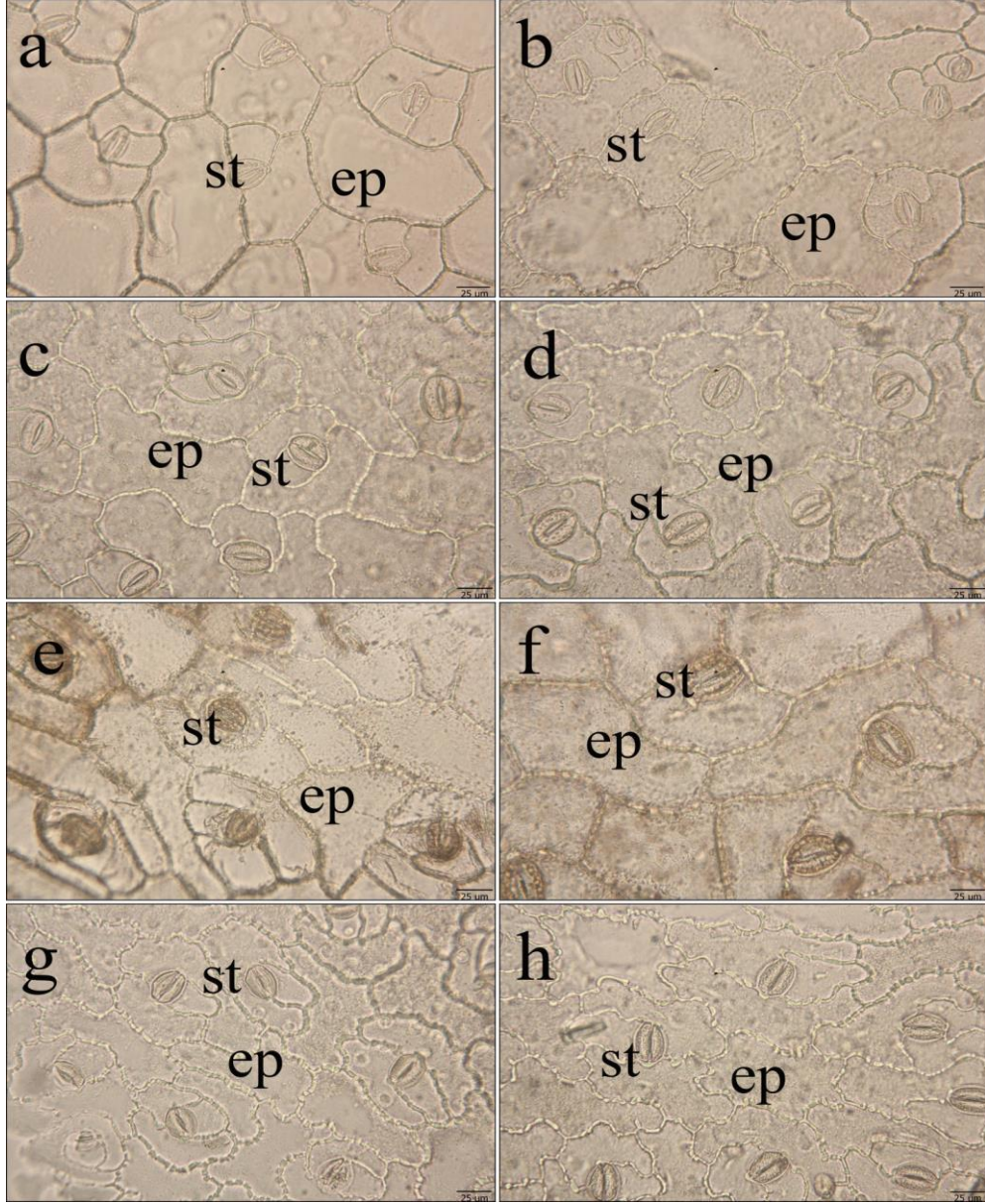
Şekil 3.3. Araştırılan türlerin kök anatomik yapıları a. *Ae. arabicum* b. *Ae. cordatum* c. *Ae. armenicum* d. *Ae. karamanicum* ep: epidermis, pe: peridermis, ko: korteks, sk: sklerenkima, fl: floem, ks: ksilem, ö: öz (Bar: 100 µm)



Şekil 3.4. Araştırılan türlerin gövde anatomik yapıları **a.** *Ae. arabicum* **b.** *Ae. cordatum* **c.** *Ae. armenum* **d.** *Ae. karamanicum* **ku:** kutikula **ep:** epidermis, **ko:** korteks, **en:** endodermis, **sk:** sklerenkima, **fl:** floem, **ks:** ksilem, **ö:** öz



Şekil 3.5. Araştırılan türlerin yaprak anatomik yapıları **a.** *Ae. arabicum* **b.** *Ae. cordatum* **c.** *Ae. armenum* **d.** *Ae. karamanicum* **ku:** kutikula **üe:** üst epidermis, **ae:** alt epidermis, **fl:** floem, **ks:** ksilem, **m:** mezofil, **pp:** palizat parankiması, **sp:** sünger parankiması, **st:** stoma, **stb:** stoma altı boşluğu



Şekil 3.6. *Aethionema* türlerinin stoma görüntüleri **a.** *Ae. arabicum* üst yüzey **b.** *Ae. arabicum* alt yüzey **c.** *Ae. cordatum* üst yüzey **d.** *Ae. cordatum* alt yüzey **e.** *Ae. armenum* üst yüzey **f.** *Ae. armenum* alt yüzey **g.** *Ae. karamanicum* üst yüzey **h.** *Ae. karamanicum* alt yüzey. **ep:** epidermis, **st:** stoma.

### 1.3. Palinolojik Bulgular

#### *Aethionema arabicum*

*Ae. arabicum* polenleri monad, radyal simetrik, izopolar ve trikolpattır. Polenlerin şekli prolat-sferoidaldır (P/E: 1.07) ve polar görünüşte sirkulardır. Polar eksen 20.71-13.17 µm (Ort. 18.4 µm) ve ekvatorial eksen 18.61-13.33 µm (Ort. 17.14 µm)'dir. Kolpuslar kutup eksenini boyunca uzanır ve geniş olup, kolpus uzunluğu 18.89 µm ve kolpus genişliği 1.2 µm'dir. Kolpus sınırları belirgindir. Ekzin 1.06 µm, intin 0.51 µm kalınlığındadır. Ekzin ornamentasyonu küçük luminalı retikulattır. Muri genişliği 0.55 µm'dir (Şekil 3.7-a,b).

#### *Aethionema cordatum*

*Ae. cordatum* polenleri monad, radyal simetrik, izopolar ve trikolpattır. Polenlerin şekli prolat (P/E: 1.39) ve polar görünüşte sirkulardır. Polar eksen 18.32-23.26 µm (Ort. 21.09 µm) ve ekvatorial eksen 11.46-18.28 µm (Ort. 15.1 µm) 'dir. Kolpuslar kutup uçlarına kadar uzanmaz ve geniş olup, kolpus uzunluğu 9.92 µm ve kolpus genişliği 1.41 µm'dir. Kolpus sınırları belirgindir. Ekzin 0.91 µm, intin 0.7 µm kalınlığındadır. Ekzin ornamentasyonu büyük luminalı retikulattır. Muri genişliği 0.91±0.15 µm'dir (Şekil 3.7-c,d).

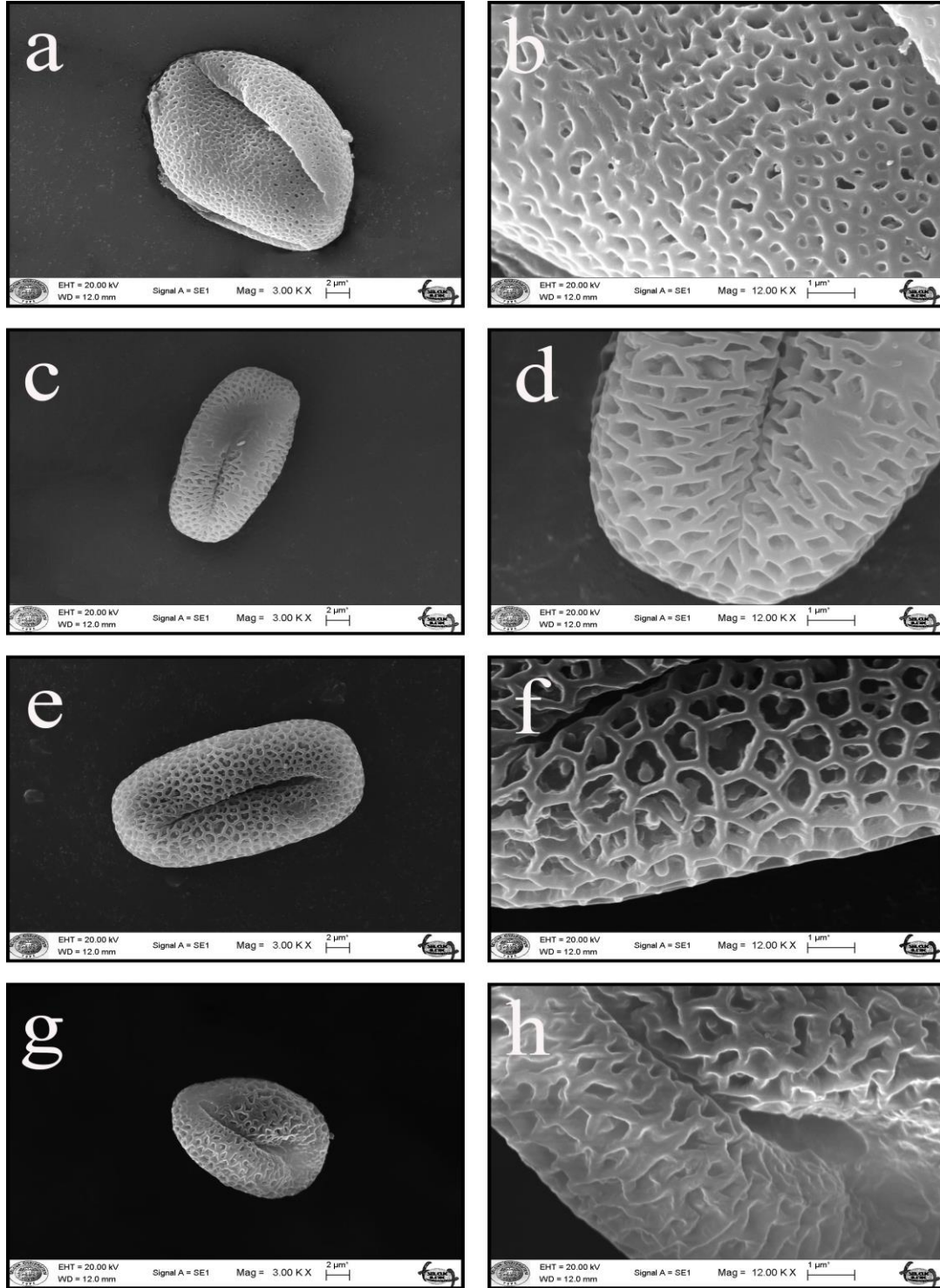
#### *Aethionema armenum*

*Ae. armenum* polenleri monad, radyal simetrik, izopolar ve trikolpattır. Polenlerin şekli subprolat (P/E: 1.26) ve polar görünüşte sirkulardır. Polar eksen 14.51-21.03 µm (Ort. 17.37 µm) ve ekvatorial eksen 10.37-16.54 µm (Ort. 13.7 µm)'dir. Kolpuslar kutup uçlarına kadar uzanmaz ve geniş olup, kolpus uzunluğu 14,71 µm ve kolpus genişliği

1,45  $\mu\text{m}$ 'dir. Kolpus sınırları belirgindir. Ekzin 1.01  $\mu\text{m}$ , intin 0.71  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır. Ekzin ornamentasyonu büyük luminalı retikulattır. Muriler beşgen, altıgen şekilli ve genişlikleri  $1,07\pm 0,26$   $\mu\text{m}$ 'dir (Şekil 3.7-e,f).

#### *Aethionema karamanicum*

*Ae. karamanicum* polenleri monad, radyal simetrik, izopolar ve trikolpattır. Polenlerin şekli prolat (P/E: 1.35) ve polar görünüşte sirkulardır. Polar eksen 16.97-19.6  $\mu\text{m}$  (Ort. 17.96  $\mu\text{m}$ ) ve ekvatorial eksen 11.71-15.27  $\mu\text{m}$  (Ort. 13.28  $\mu\text{m}$ )'dir. Kolpuslar kutup uçlarına kadar uzanmaz ve geniş olup, kolpus uzunluğu 9.01  $\mu\text{m}$  ve kolpus genişliği 1.11  $\mu\text{m}$ 'dir. Kolpus sınırları belirgindir. Ekzin 1.02  $\mu\text{m}$ , intin 0.7  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır. Ekzin ornamentasyonu büyük luminalı retikulattır. Muri genişliği  $0.69\pm 0.21$   $\mu\text{m}$ 'dir (Şekil 3.7-g,h).



Şekil 3.7. Araştırılan *Aethionema* türlerinin polen mikrofotografaları. **A.** *Ae. arabicum* genel görünüş **B.** *Ae. arabicum* ornamentasyon **C.** *Ae. cordatum* genel görünüş **D.** *Ae. cordatum* ornamentasyon **E.** *Ae. armenum* genel görünüş **F.** *Ae. armenum* ornamentasyon **G.** *Ae. karamanicum* genel görünüş **H.** *Ae. karamanicum* ornamentasyon

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Araştırmamız sonucunda *Aethionema* cinsine ait dört tür için ortaya konulan makromorfolojik özelliklere göre; *Ae. arabicum* bitki boyu açısından en kısa gövdelere sahiptir. Buna karşın *Ae. karamanicum* türü ise 40 cm'ye yaklaşan boylu örneklerle sahiptir. *Ae. arabicum* ve *Ae. cordatum* türleri gövdeyi sarı ve kalpsi şekilleri ile birbirlerine benzerdir. *Ae. karamanicum*'da linear-lanseolat, *Ae. armenum*' da ise linear-oblong gövde yaprakları ile diğer iki türden ayrılmaktadır. *Ae. arabicum* ve *Ae. cordatum* türlerinin her ikisinde de brakteler mevcut değil iken, *Ae. karamanicum* ve *Ae. armenum* türlerinde sırası ile yaklaşık olarak 9×1.5 mm, 1×6 mm boyutlarında brakte mevcuttur. Türlerin üçünde petaller pembe renkli iken *Ae. karamanicum* petalleri mor renklidir (Tablo 2).

Araştırma materyali olarak seçtiğimiz türlerin hepsinde meyve tipi silikuladır. *Ae. arabicum* türünün meyve boyutları diğer üç türden daha büyüktür. Meyvelerin şekillerine bakıldığı zaman çalışılan *Aethionema* türlerinin hepsi birbirinden rahatlıkla ayrılmaktadır. Türlerin meyvelerinde, *Ae. arabicum* ve *Ae. cordatum*'da meyve ovat şekilli, *Ae. karamanicum*' da obovat veya orbikular, *Ae. armenum*' da ise ovat-obovat şekillidir. Meyvedeki kanat boyutu dört türde yaklaşık aynı ölçülerdedir (Tablo 3). Araştırılan türlerin meyve pedisellerinden, *Ae. cordatum* türününki en uzundur. Meyve kanadı ise *Ae. cordatum*' da düzensiz ve değişken dişli, *Ae. armenum*' da krenat dişli veya tamdır. Çalışılan türlerin meyve yüzey ornamentasyonu incelendiğinde, *Ae. arabicum* skabroz, *Ae. cordatum* verrukoz, *Ae. karamanicum* papillalı, *Ae. armenum* düz ornamentasyona sahiptir. Bu meyve özellikleri ile taksonlar birbirlerinden ayrılabilir. *Ae. armenum* düz ornamentasyona sahiptir. Bu meyve özellikleri ile taksonlar birbirlerinden ayrılabilir.

*Aethionema* cinsi tohum yüzey ornamentasyonları açısından değerlendirildiğinde, taksonomik problemlerin çözümünde tohum yüzeyi ayrıntılarının değerli bir kriter olduğu ortaya konulmuştur (Heywood, 1971; Buth ve Roshan, 1983; Brochmann, 1992; Koul vd., 2000). Pınar vd., (2007) yaptığı araştırma ile *Aethionema* cinsine ait 17 türün tohum yüzeylerinin taramalı elektron mikroskopu sonuçlarına göre dört temel tohum yüzey ornamentasyonunun olduğunu belirlemişlerdir: retikulat, ruminat, retikulat-verrukat, verrukat. Verrukat tohum yüzey ornamentasyonuna sahip olan türler; *Ae. heterocarpum*, *Ae. arabicum*, *Ae. turcicum*, *Ae. carneum* dur. Bu çalışma sonucunda elde ettiğimiz verilerin Pınar vd. (2007)'nin ortaya koymuş oldukları sonuçlarla uyumluluk gösterdiği ve araştırma materyali olarak seçtiğimiz *Ae. arabicum*, *Ae. cordatum*, *Ae. armenum* ve *Ae. karamanicum* taksonlarında da tohum yüzey ornamentasyon tipinin verrukat olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalıştığımız taksonların tohumlarının mikropilar kutuplarında farklılıklar mevcuttur. *Ae. arabicum*, *Ae. cordatum* ve *Ae. armenum*'da mikropilar kutuplar akut bir uçla sonlandığı halde *Ae. karamanicum*'da ise konkav (iç bükey) bir şekilde sonlanmıştır. Tohum boyutlarında ise türler arasında kayda değer bir farklılık yoktur (Tablo 4).

Çalışmamıza materyal olan dört *Aethionema* türünden sadece *Ae. arabicum* türü tek yıllık iken diğer üç tür çok yıllıktır. Bu durum anatomik özelliklerine de yansımıştır. Türlerin kök anatomileri incelendiği zaman *Ae. arabicum* köklerinde epidermis hücreleri dikdörtgen şekilli tek sıralı ve hücre boyutları 3.6×9.1 µm' dir (Tablo 5). *Ae. cordatum*, *Ae. karamanicum*, *Ae. armenum* türlerinde ise peridermis tabakası köklerin en dışını sarmakta ve peridermisin kalınlığı türlerde sırası ile 37.5-44.3 µm, 32.5-44.9 µm, 32.2-44.4 µm' dir. Kök anatomisinde korteks parankimasi hücreleri *Ae. arabicum*' da 5-6 sıralı, *Ae. cordatum*' da 7-8 sıralı, *Ae. karamanicum*' da 6-7 sıralı, *Ae. armenum*' da ise 7-8 sıralıdır. Çalışılan türlerin hepsinde kök kesitlerinde öz hücrelerine rastlanmamıştır. Gövde anatomik kesitlerinde *Ae. cordatum* türünde kutikula tabakasında 16 µm'ye kadar kalınlaşmalar gözlemlenmiştir. *Ae. arabicum* ve *Ae. karamanicum* gövdelerinin en dış kısmında tek sıralı epidermis var iken *Ae. cordatum* ile *Ae. armenum* türlerinin her ikisinde birden 2-3 sıralı epidermisin bulunması dikkat çekmektedir. Korteks parankimasi ve sklerenkima hücrelerinin sıra sayısı türler arasında benzerdir. Öz bölgesinde yer alan öz hücreleri parankimatik karakterli olup en büyük hücre boyutuna sahip olan *Ae. armenum*' da gözlemlenmiştir. Araştırılan türlerin yaprak anatomik yapısının benzer olduğu gözlemlenmiştir. Yaprak anatomisinde en belirgin fark olarak *Ae. arabicum* türünün yaprak mezofilinde tek tip parankimatik hücrelere rastlanmıştır. Yaprak unifasiyal tiptedir. *Ae. cordatum*, *Ae. karamanicum* ve *Ae. armenum* türlerinin üçünde birden ise mezofil dokusu iki tip parankimatik hücreden (palizat ve sünger parankimasi) oluşmaktadır. Bu türlerde ise yaprak ekvifasiyal tiptedir.

Polen morfolojileri çalışılan *Aethionema* cinsi türlerinin polenleri monad, radyal simetrik, izopolar, prolat-sferiodal ya da suboblattır. Polenler apertür sayısı bakımından trikolpattır. Polar görünüşte sirkular olan *Aethionema* polenlerinin ornamentasyonları ışık mikroskopu ile yapılan incelemelerde retikulat olarak belirlenmiştir. Fakat Taramalı Elektron Mikroskopu kullanılarak yapılan ayrıntılı incelemelerde murilerin türler arasında değişken yapıda olduğu belirlenmiştir. *Ae. arabicum*'un retikulat olan ornamentasyonunda lümenler oldukça küçük iken diğer türlerden *Ae. armenum*'da özellikle düz kenarlı muri dikkati çekmektedir. *Ae. cordatum* ve *Ae. karamanicum*'da ise muri duvarları az çok bozulmuştur.

Bu araştırma, ileride *Aethionema* cinsi ile ilgili yapılacak olan benzer araştırmalara yol gösterir nitelikte olacaktır.

## **Teşekkür**

Bu çalışmada kullanılan *Ae. karamanicum* örneklerinin toplanmasında bize yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL'a ve 13201079 no'lu proje ile bu çalışmayı destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Projeler Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

## **Kaynaklar**

- Bailey, C. D., Koch, M. A., Mayer, M., Mummenhoff, K., O'Kane, S. L., Warwick, S. I., Windham, M. D., Al-Shehbaz, I. A. 2006. Toward a global phylogeny of the Brassicaceae. *Molecular Biology and Evolution*. 23/11: 2142-2160.
- Brochmann, C. 1992. Pollen and seed anatomy of Nordic *Draba* (Brassicaceae phylogenetic and ecological implications. *Nordic Journal of Botany*. 12/6: 657-673.
- Buth, G. M., Roshan, A. 1983. Seed coat anatomy of some cultivated Brassica. *Phytomorphology*. 31: 69-78.
- Erik, S., Tarikahya, B. 2004. Türkiye Florası Üzerine, Kebikeç.
- Ertuğrul, K., Beyazoğlu, O. 1997. New species from South Anatolia-*Aethionema karamanicus* (Cruciferae), *Turkish Journal of Botany*. 21/2: 99-101.
- Ertuğrul, K. 2012. *Aethionema*. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). (Ed.) Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul. 246-248.
- Fırat, M., Başer, B. 2015. Pollen and seed morphology of species *Physocardamum davisii* and *Bornmuellera cappadocica*. *Biological Diversity and Conservation*. 8/3: 168-172.
- Hedge, I. C. 1965. *Aethionema* R. Br. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. (Eds.) Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K., Vol. 1, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh. 314-328.
- Heywood, V.H. 1971. The characteristics of the scanning electron microscopes and their importance in biological studies. (Ed.) Heywood V.H., *Scanning electron microscopy: Systematic and Evolutionary applications*. 4, London.
- Johansen, D. A. 1940. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Company. Inc.
- Koul, K. K., Nagpal, R., Raina, S. N. 2000. Seed coat microsculpturing in *Brassica* and Allied genera (Subtribes Brassicinae, Raphaninae, Morcandinae). *Annals of Botany*. 86/2: 385-397.
- Pınar, N. M., Adıgüzel, N., Geven, F. 2007. Seed coat macrosculpturing in some Turkish *Aethionema* R. Br. (Brassicaceae). *Pakistan Journal of Botany*. 39/4: 1025-1036.
- Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S., Le Thomas, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 143/1-2: 1-81.
- Wodehouse, R. P. 1935. *Pollen Grains*. McGraw-Hill Book Company Inc. New York and London.

(Received for publication 01 September 2015; The date of publication 15 April 2016)