

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI



**TÜRKİYE'DE YAYILIŞ GÖSTEREN *ASTRAGALUS* L. CİNSİNE
AİT BAZI TÜRLERİN POLEN MORFOLOJİLERİNİN
İNCELENMESİ**

HALİME BİLGİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROF. DR. TALİP ÇETER

EYLÜL - 2023

KASTAMONU

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Halime BİLGİ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN *ASTRAGALUS* L. CİNSİNE AİT BAZI TÜRLERİN POLEN MORFOLOJİLERİNİN İNCELENMESİ

HALİME BİLGİ

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN: PROF. DR. TALİP ÇETER

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren *Astragalus* L. (Fabeacea) cinsinin 14 türüne ait örneklerin polenlerinin morfolojik özellikleri ışık (LM) ve taramalı elektron (SEM) mikroskobu altında incelenip, tanımlanmış ve karşılaştırılmıştır. Çalışılan taksonlara ait polenler radyal simetrlili ve izopolardır. Polen şekli prolat, subprolat, prolat-sferoidal, oblat-sferoidal veya suboblat olarak tespit edilmiştir. Kolpuslar ince uzun uçları sivridir. Porların şekli ise oblat, suboblat veya sferoidaldir. Ornamentasyon polar bölge, ekvatorial bölge ve kolpus çevresinde farklılıklar gösterebilmektedir. Çalışılan türlerde polar bölge ve ekvatorial bölgedeki farklılıklara göre 4 tip ornamentasyon saptanmıştır; 1. tip: Polar ve ekvatorial bölgede perforat, 2. tip: Polar bölgede perforat, ekvatorial bölgede mikroretikülât, 3. Tip: Polar ve ekvatorial bölgede mikroretikülât, 4. Tip: Polar bölgede psilat-perforat ekvatorial bölgede mikroretikülâtıdır. Çalışılan taksonların ayırımında; polen büyüklüğü, şekli ve ekzin ornamentasyonlarının önemli karakterler olduğu saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Kastamonu, Polen, *Astragalus*, ışık mikroskobu, elektron mikroskobu

Eylül 2023, 45 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

INVESTIGATION OF POLLEN MORPHOLOGY OF SOME *ASTRAGALUS* L. SPECIES DISTRIBUTED IN TURKEY

HALİME BİLGİ

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF BIOLOGY
SUPERVISOR: PROF. DR. TALİP ÇETER

In this study, the morphological characteristics of the pollen of 14 species of the genus *Astragalus* L. (Fabeacea) distributed in Turkey were examined, defined and compared under light (LM) and scanning electron (SEM) microscopes. Pollens of the studied taxa are radial symmetrical and isopolar. Pollen shape was determined as prolate, subprolate, prolate-spheroidal, oblate-spheroidal or suboblate. The colpus are elongated and acute at the ends. The shape of the pores is oblate, suboblate or spheroidal. Ornamentation may show differences around the polar region, equatorial region and aperture surround. According to the differences in the polar and equatorial regions, 4 types of ornamentation were determined in the studied species; Type 1: Perforate in the polar and equatorial region, Type 2: Perforate in the polar region, microreticulate in the equatorial region, Type 3: Microreticulate in the polar and equatorial region, Type 4: psilate-perforate in the polar region, microreticulate in the equatorial region. In the differentiation of studied taxa; pollen size, shape and exine ornamentations were found to be important characters.

KEYWORDS: Kastamonu, Pollen, *Astragalus*, light microscope, electron microscope

September 2023, 45 Pages

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında bilgilerini ve tecrübelerini esirgemeyen ve bana her zaman yol gsteren Kastamonu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi danışman hocam Sayın Prof. Dr. Talip ÇETER'e teşekkürü bir borç bilir ve saygılarımı sunarım. Çalışmada kullanılan bitki örneklerini sağlayan ve teşhis eden Kastamonu Üniversitesi Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Barış BANİ hocama katkılarından dolayı teşekkürü bir borç bilir ve saygılarımı sunarım. Ders aşamasında bilgilerinden yararlandığım Biyoloji Ana Bilim Dalındaki bölüm hocalarıma ve araştırma görevlilerine teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarım esnasında yardımlarından dolayı Kastamonu Üniversitesi Biyoloji Bölümü Doktora Öğrencileri Oktay BIYIKLIOĞLU ve Serhat KARABICAK'a Kastamonu Üniversitesi Biyoloji Bölümü lisans öğrencisi İbrahim ÖZKUTLU'ya sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim. Bugüne kadar her zaman yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen eşim, ailem ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Halime BİLGİ

Kastamonu, 2023

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Polen	1
1.2 Fabaceae Familyası	3
1.3 <i>Astragalus</i> Cinsi	4
1.4 Çalışmanın Amacı	6
2. LİTERATÜR TARAMASI	7
3. MATERYAL VE METOD	13
3.1 Materyal	13
3.2 Yöntem	14
3.2.1 Işık Mikroskopi Yöntemi	14
3.2.2 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Yöntemi.....	15
4. BULGULAR	16
4.1 <i>Astragalus</i> Türlerinin Polen Ölçümleri	16
4.3 Taksonların Polen Morfolojileri	19
4.3.1 <i>A. pinetorum</i>	19
4.3.2 <i>A. cretaceus</i>	19
4.3.3 <i>A. emarginatus</i>	20
4.3.4 <i>A. davisii</i>	21
4.3.5 <i>A. pendulus</i>	22
4.3.6 <i>A. sigmoideus</i>	23
4.3.7 <i>A. adunciformis</i>	24
4.3.8 <i>A. compactus</i>	26
4.3.9 <i>A. amblolepis</i>	25
4.3.10 <i>A. gummifer</i>	27
4.3.11 <i>A. muschianus</i>	28
4.3.12 <i>A. fragrans</i>	29
4.3.13 <i>A. syringus</i>	30
4.3.14 <i>A. odoratus</i>	31
5. TARTIŞMA	33
6. SONUÇ	37
7. ÖNERİLER.....	38
KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ.....	45

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1 Işık mikroskobu (Leica DM3000)	14
Şekil 3.2 Altın kaplama cihazı (Cressington Sputter Coater)	15
Şekil 3.3 Taramalı elektron mikroskobu (FEI Quanta FEG250)	15
Şekil 4.1 <i>A. pinetorum</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri.....	19
Şekil 4.2 <i>A. cretaceus</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri.....	20
Şekil 4.3 <i>A. emarginatus</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri	21
Şekil 4.4 <i>A. davisii</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri	22
Şekil 4.5 <i>A. pendulus</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri.....	23
Şekil 4.6 <i>A. sigmoideus</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri	24
Şekil 4.7 <i>A. adunciformis</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri	25
Şekil 4.8 <i>A. compactus</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri	27
Şekil 4.9 <i>A. amblolepis</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri.....	26
Şekil 4.10 <i>gummifer</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri	28
Şekil 4.11 <i>A. muschianus</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri	29
Şekil 4.12 <i>A. fragrans</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri	30
Şekil 4.13 <i>A. syringus</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri.....	31
Şekil 4.14 <i>A. odoratus</i> polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri	32

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1 P/E oranlarına göre polen şekli	3
Tablo 3.1 Materyal ve toplama yerleri	13
Tablo 4.1 <i>Astragalus</i> türlerinin ölçülen polen özellikleri	17



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

μm : Mikrometre

Kısaltmalar

SEM : Taramalı Elektron Mikroskopu

P : Polar uzunluk

E : Ekvatorial uzunluk

Clg : Kolpus uzunluğu

Clt : Kolpus Genişliği

Plg : Por uzunluğu

Plt : Por genişliği

P/E : Polar Uzunluk/Ekvatorial Uzunluk

1. GİRİŞ

Polen morfolojisinde ilk çalışmalar Lindloy (1830) tarafından yapılmıştır. Wodehouse (1935), "Pollen Grains-Polen Taneleri" adlı bu konudaki ilk eserini ortaya koymuştur. Ünlü palinolog Erdtman (1950), "Pollen Morphology and Plant Taxonomy-Polen Morfolojisi ve Bitki Taksonomisi" adlı angiospermiler ile ilgili büyük eserini yayınlamıştır (Zağyapan, 2016).

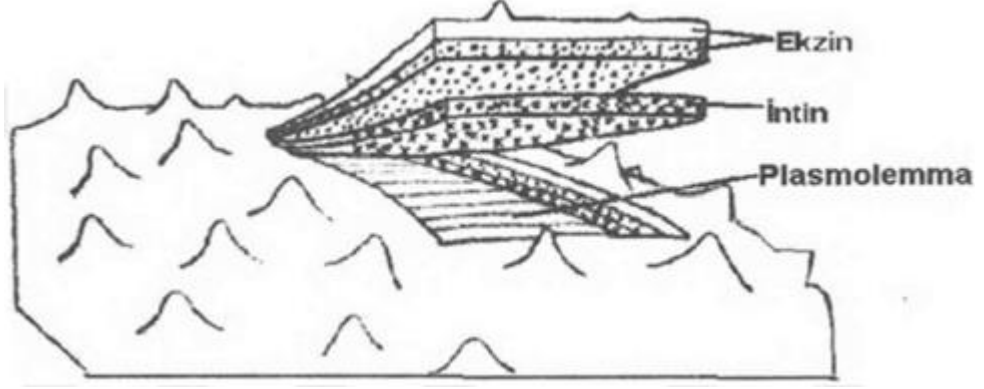
Palinoloji botanığın alt dallarından biridir ve disiplinlerarası birçok alanda yoğun olarak kullanılmaktadır. Yapılan palinolojik araştırmalar özellikle tıp başta olmak üzere; kimya, jeoloji ve arkeoloji bilimlerine önemli katkılar sağlamaktadır. Yine palinolojinin bir alt dalı olan aeropalinoloji havadaki polen veya spor miktarlarını birtakım yöntemlerle cm^2 veya m^3 olarak saatlik, haftalık, günlük ve aylık olarak belirlemektir. Ayrıca Polen morfolojilerinin, bitkilerin familya, cins ve türlere ayrılmasında büyük katkısı bulunmaktadır. Farklı çalışmalarda elde edilen polen ve sporların mikroskopik olarak teşhislerinin yapılabilmesi için doğrudan çiçeklerden elde edilen polenlerin morfolojik özelliklerinin tespit edilmesi önemli bir gerekliliktir. Bu nedenle çiçek polenlerinin morfolojik olarak incelenmesi için birçok çalışma yapılmıştır. Erdman (1956) 20.000 türe ait polen örneğini incelemiştir ve polen morfolojisi ve çeper yapısının önemi üzerine yapılan araştırmalar gün geçtikçe artmaktadır (Çetin vd., 2015; Zağyapan, 2016).

1.1 Polen

Tohumlu bitkilerde vejetatif ve genaratif iki hücreden meydana gelmiş n kromozomlu erkek gametofit birey polen olarak adlandırılmaktadır. Polen, çiçeğin erkek organının anter lokuslarında oluşur. Anter teka adı verilen iki kısımdan meydana gelir ve her teka iki adet polen kesesine sahiptir (Luna, 2001).

Polenin morfolojik özellikleri bakımından incelenen kriterler başlıca; polenin şekli ve büyüklüğü, bağlantı durumları, simetri eksenleri, polenin çevresi, apartür sayısı, apartürlerin polen üzerindeki yerleri, apartürlerin şekil ve yapılarıdır. Polen taneleri

olgunlaşırken kendine özgü çeper şekillerini (Şekil 1.1) meydana getirirler (Sawyer, 1978).



Şekil 1.1 Polen çeper görünümü (Pınar, 2003).

Tektum tabakası her zaman düz değildir. Tektum yüzeyi birtakım süsler oluşturabilir. Polenlerin teşhisi için bu süslenmeler önemlidir. Tektum yüzeyi düz ise psilat, tektum yüzeyinde 1 µm çapında çukurlar var ise foveolat, tektum yüzeyi 1 µm'den daha küçük çukurlardan oluşuyor ise de perforattır. Pliumların baş kısımları ağ şeklinde birleşmiş olursa retikulat, kısmen birleşmiş ise retipilat, pliumların başları uzun sıralar oluşturmuş ise striat, kısa ve düzensiz sıralar oluşturmuş ise rugulat olarak isimlendirilir (Erdtmann, 1952).

Polenler mikroskop altında incelendiklerinde distal ve proksimal kutuplar eşit görünüyorsa izopolar, farklı görünüyorsa heteropolar polen, iki kutup arasında görünüm farkı çok az ise bu durumda subizopolar, kutuplar ayırt edilemiyorsa apolar olarak nitelendirilir (Erdtmann, 1952).

Ekzin üzerindeki açıklıklara veya ince kalmış bölgelere apertür denir. Apertürün görevi polen tüpünün kolaylıkla dışarı uzamasını sağlamaktır. Ayrıca polen için havalandırma görevi de görmektedir. Genellikle por, kolpus, sulkus, klypat, omniapertur ve inapertur olarak çeşitlenmiştir. Por, genellikle yuvarlak, hafif dışa doğru uzamış bir yapıdır. Kolpus ise kenarlara uzamış sivri uçlu bir yapı görünümündedir. Bir polende sadece por bulunuyorsa bu polenlere porate; sadece kolpus bulunan polenlere kolpate; por ve kolpustan her ikisi de bulunuyorsa bu polenler kolporat olarak adlandırılmaktadır (Erdtmann, 1952).

Polen büyüklüğü genel olarak 5 µm ile 200 µm arasında değişir. Polen büyüklüğü, 10 µm den küçük ise polen küçük, 10 µm ile 25 µm arasında ise polen orta büyüklükte, 25 µm ile 49 µm arasında ise büyük, 50 µm ile 99 µm arasında ise çok büyük ve 100 µm ile 200 µm arasında ise devasa olarak kabul edilir. Polende polar eksenin (P), ekvatorial çapa (E) olan oranı polen şeklinin belirlenmesini (P/E) sağlamaktadır (Fernandez-Moran ve Dahl, 1952).

Tablo 1.1 P/E oranlarına göre polen şekli

Polen Şekli	P/E
Peroblat	<0,50 µm
Oblat	0,50-0,75 µm
Suboblat	0,76-0,88 µm
Oblat-Sferodial	0,89-0,99 µm
Sferodial	1,00 µm
Prolat-Sferoidal	1,01-1,14 µm
Subprolat	1,15-1,33 µm
Prolat	1,34-2,00 µm
Perprolat	>2,00 µm

1.2 Fabaceae Familyası

Türkiye, 36°-42° kuzey enlemleri ve 26°- 45° doğu boylamları arasında 780.576 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Türkiye'nin diğer ülkeler göre floristik açıdan önemli bir yeri olduğu görülmektedir. Ayrıca üç fitocoğrafik bölgenin kesişim noktası olmasından dolayı floristik olarak zengin bir ülkedir. Ülkemiz; iklimsel çeşitlilikler, topoğrafik farklılıklar, jeolojik ve jeomorfolojik çeşitlilikler, deniz, göl ve akarsu gibi farklı sucul ortamların etkisi altında olması ve İran Turan, Avrupa-Sibirya, Akdeniz gibi fitocoğrafik bölgelerinin kesişim noktasında yer aldığından dolayı floristik açıdan oldukça zengin bir coğrafyadır (Bozer, 2014).

Fabaceae üyeleri kuru veya kurak bir iklime sahip, ılıman bölgelerde daha çok bulunmaktadır. Çoğunluğunu otsu bitkiler oluşturmakla birlikte çalı ve ağaç türlerini içinde barındırmaktadır. Fabaceae familyasının çift çenekli bitkiler içerisinde

ekonomik katkıları küçümsenemeyecek kadar fazladır. Özellikle buğdaygillerden sonra insan ve hayvan beslenmesi açısından en büyük öneme sahip familyadır. Ayrıca gıda üretimi dışında yağ, yakıt, gübre ve kereste yapımında büyük rol oynamaktadır (Işık, 2012).

Fabaceae familyasının birçok türü ilaç yapımında da önemli bir yere sahiptir. Bu yüzden familya üyeleri üzerine birçok araştırma yapılmaktadır. Özellikle Kimya, Biyoloji, Tıp ve Eczacılık dallarında araştırmalara konu olmaktadır (Graham ve Vance, 2003).

1.3 *Astragalus* Cinsi

Fabaceae (Leguminosae) familyasına ait olan *Astragalus* L. dünyada en fazla türe sahip olan cinstir. Türkiyede genel olarak “Geven” adı ile anılmaktadır. *Astragalus* cinsine ait dünya üzerinde yaklaşık olarak 3.000 tür bulunmaktadır (Podlech ve Zarre 2013). Bu cins kurak ve yarı kurak bölgelerde yayılış göstermesinden dolayı dünya üzerinde Avrasya, Kuzey ve Güney Amerika’da, ülkemizin güneydoğusunda ve Suriye’nin kuzey bölgelerinde yayılış göstermektedir (Ekim, 1990). Ülkemizde, coğrafi konumuna bağlı olarak iklim koşulları ve coğrafi özellikleri nedeni ile en zengin cinsin *Astragalus* olduğu ve yaklaşık 515 tür bulunduğu bilinmektedir. Endemizm oranı yaklaşık 200 tür ile %47’dir. Endemizm oranının yüksek olmasının nedeni bu türlerin Anadolu’nun yüksek dağlarında yetişmesi ve gen merkezlerinden birinin de Anadolu olmasıdır (Arslan, 2010; Güner vd., 2012; Aytaç ve Ekici, 2012; Özhatay vd. 2013, 2017, 2019).

Astragalus cinsine ait türler tek yıllık veya çok yıllık, otsu veya odunsu, dikenli veya dikensiz formlarda bulunabilen alçak bitkilerdir. Yapraklar paripinnat veya imparipinnat ve nadiren 1-3 yaprakçıklıdır; yaprakçıklar bifurkat-tüylü; stipullar otsu veya glumaya benzerdir. Çiçeklenme durumu sapsız, salkım veya başak şeklindedir. Üst yaprağın koltuğunda meydana gelen çiçekler sapsız, sık, yoğun bileşik çiçeklidir ve çiçekler nadiren tekdir. Kaliks; genelde tüpsü veya loplu, tüysüz, yoğun olarak basit ve çan şeklindedir. Diğer bir yandan bifurkat tüylü, eşit veya eşit olmayan 5-6 dişli olarak da görülebilir. Korolla 3-50 mm ve rengi; genellikle beyaz, pembe, mor veya

sarıdır; kanatçık ve obtus kayıkçıktır (Aytaç ve Ekici, 2012; Özhatay vd. 2013, 2017, 2019).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde *Astragalus* cinsine ait taksonların birçoğunun kullanım alanlarından en önemli olanı tıp bilimi olduğu belirtilmektedir. *Astragalus* türleri uzun yıllardan beri Avrupa ülkelerinde de popüler bir tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. *Astragalus* çoğunlukla ginseng, melekotu, meyan kökü ve diğer tıbbi bitkiler ile birlikte çok sayıda geleneksel Çin toniğinin yapısında yer almakta ve çay şeklinde de tüketilmektedir. *Astragalus*'un kitre zamkı olarak adlandırılan yapışkan özelliğe sahip öz suyu, asırlardan beri geleneksel tıpta yatıştırıcı ve ishal önleyici olarak kullanılmaktadır. Bu öz su tıpta kullanımının yanı sıra yapışkan, sıkılaştırıcı, emülsifiye edici ve katılaştırıcı ajan olarak diş hekimliği, tekstil ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Arslan, 2010).

Astragalus türlerinin kökleri çok eski yıllardan beri halk arasında terlemeyi önleyici, tonik ve diüretik ilaç olarak kullanılmaktadır. Ayrıca yine şeker hastalığının, nefritin, lösemnin ve rahim kanserinin tedavisinde kullanım alanı bulunmaktadır. (Tang ve Eisenbrand, 1992). Anadolu'da, Türkiye'nin Güneydoğusunda *Astragalus* köklerinin sulu bölgeleri geleneksel olarak lösemiye karşı ve yara iyileştirici olarak kullanılmaktadır (Çalış, 2008)

Astragalus'un bazı türleri; hayvan yemi olarak, uzun ve yaygın kök sistemine sahip bazı türleri; erozyonu önlemede kullanılırken dikensiz ve gösterişli çiçekleri olan türleri ise süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. *Astragalus* türlerininin birçok türünün nektar salgılarının fazla olmasından dolayı arıcılıkta önemli ekonomik değerleri vardır. Kökleri 3-5 m derine inebilen ve geniş dalları olan, eğimli yamaçların erozyon önleyici durumundaki *Astragalus* türleri, yayıldığı alanın 2-4 katı büyüklüğündeki araziye kaymalara karşı tutmaktadır. Kökleriyle çaprazlama toprağı korurken, eğimli dağ yamaçlarında zayıf bitkileri dikenleri sayesinde hayvanlara karşı muhafaza ederler. Her türlü toprakta yayılım gösterebilmekte ve toprağı sınımsıkı tutmasıyla erozyonu önleyebilmektedir. Bilinçsizce hayvanların otlatılması ve değışen iklim koşulları ile büyük bir tür kaybına sebep olunmaktadır. Fakat *Astragalus* cinslerinin

çoğunda, toprağı sımsıkı tutması ile hayvanların yemlenmesi esnasında köklerinin topraktan ayrılmaması onlar için büyük bir avantajdır (Kaçmaz, 2007).

Birçok kullanım alanına sahip olması ve ülkemizdeki yüksek endemizm oranı nedeniyle *Astragalus* cinsi üzerine yapılan çalışmalar büyük öneme sahiptir (Aytaç ve Ekici, 2012; Özhatay vd., 2013; 2017; 2019).

1.4. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan *Astragalus* cinsinin 9 seksiyonuna ait 14 farklı türünün polen morfolojisinin Taramalı Elektron Mikroskobu ve Işık Mikroskobu ile belirlenmesi, belirlenen morfolojik karakterlerin taksonların sistematik ayırımına katkılarının ortaya konulmasıdır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Tez çalışması süresince, konu ile ilgili yapılan bütün çalışmalar incelenmiş ve aşağıdaki çalışmalardan yararlanılmıştır:

Çobanoğlu (1979), *Astragalus kurdicus*'un iç ve dış morfolojik özelliklerini incelemiştir. Gövde, 15-25 cm yüksekliğinde ve stomalar amarillis tipindedir. Çiçekleri kısa sürgün veren, kenarları pembe ve mor, ortası beyaz renklidir. Tohumları koyu kahverengi ya da siyah, kabuğu serttir ve tohum böbrek şekline benzer şekilde olup, primer kök kazık şeklinde ve sekonder köklerin seyrek olarak çıktığı saptanmıştır.

Tünbel (1993), *Astragalus panduratus* Bunge, *A. barba-jovis* DC. var. *barba-jovis* ve *A. plumosus* Willd. var. *nitens* (Frey et Bornm) Chamb et Matthews örneklerini çalışma alanı olan Kızılırmak'ın, Boyabat barajının başından Kargı'ya kadar olan bölgenin sağ ve sol vadi yamaçlarından toplanmış ve türler morfolojik, anatomik ve karyolojik yönden incelemiştir.

Perveen ve Qaiser (1996), Pakistan'da yayılış gösteren Papilionoideae alt ailesinin 37 cinsini temsil eden 157 türün polen morfolojisini, ışık ve taramalı elektron mikroskobu kullanılarak incelenmiştir. Papilionoideae bir eurypalynous alt familyasıdır. Polen görünümü radyal simetrik, izopolar, apertür tipi trikolporat, nadiren kolpat veya porattır. Şekil genellikle subprolat veya prolat-sferoidal yaygın olarak oblat-sferoidal veya suboblat, genellikle perprolattır.

Perveen ve Qaisar (1998) Pakistan florasında yayılış gösteren *Astragalus* cinsinin farklı seksiyonlarına ait türlerin ışık ve elektron mikroskopunda incelemiş olup polen şekli prolat-sferoidal, subprolat ve prolat tanımlamışlardır.

Celebcioğlu (2002), tarafından *Astragalus* cinsinin kallus, kök ve saçak kök kültürlerindeki suda çözünebilir proteinlerin nitel ve nice analizleri araştırmıştır. Bu çalışmadaki bitkilerden suda çözünen proteinlerin nitel ve nicel farklılıkları ortaya

konmuştur. Çalışılan bitkilerin kök kültürleri içerisinde protein miktarı bitkinin gün sayısına göre değiştiği ve yaşlanma ile protein miktarının azaldığı belirtilmiştir.

Duman ve Akan (2003), Türkiye'de bulunan Leguminosae (Fabaceae) familyasından olan *Astragalus* cinsine ait türlerin taksonomik yönden araştırmalarını yapmışlardır. *A. ekicii*, yapraklar 18-30 çift, dar eliptik, kaliks 11-14 mm; *A. panduratus*, yapraklar her iki yüzeyde tüsüz veya sadece basit-pilos; *A. apocephalus*, yaprakta her iki yüzeyde tüsüz ve *A. dipsaceus*, yapraklar basit pilomaya sahip olduğu saptanmıştır.

Graham ve Vance (2003), bitki fizyolojisinde baklagillerin önemini ve kullanım alanlarını araştırmışlardır. Baklagillerin dünyanın mahsul üretiminin %27'sini oluşturduklarını, insanların beslenmesine ise %33 oranında katkıda bulduklarını belirtmişlerdir.

Akan vd. (2005), Türkiye'de yayılış gösteren *Astragalus* L. (Fabaceae) cinsine ait bazı türlerin polen morfolojisini incelemişlerdir. Taksonlar ışık ve elektron mikroskopunda incelenmiş ve taksonlara ait polen ornamentasyonu retikulat, polen şekilleri subprolat ve prolat-sferoidal olarak saptanmıştır.

Oskouian vd. (2007) İran'da *Malacothrix* seksiyonuna ait 30 türü ve diğer seksiyonlardan 7 tür içeren 37 *Astragalus* türünün polen morfolojisini ışık mikroskopu altında incelemişlerdir. Çalışılan taksonlara ait polenler izopolar görünümde olup apertür tipi trikolporat, ornamentasyon retikülat nadiren verrukat, polen şekilleri sferoidal ya da prolat olarak saptanmıştır.

Pınar vd. (2009), *Astragalus* L. cinsinin *Onobrychoidei* DC, seksiyonuna ait 29 türünün 45 örneğinin polen morfolojisini ışık ve elektron mikroskopunda incelemişlerdir. Polenlerin apertür tipi trikolporat olup, polen şekilleri prolat, subprolat veya prolat-sferoidal olarak saptanmıştır. Polenlerin polar eksen uzunluğu 23,4-42,6 µm ve ekvatorial eksen uzunluğu 14,3-36,4 µm arasında değiştiği gözlenmiştir. Polen dış görünümü meridional optik bölgede eliptik veya basık oval, polar optik bölgede ise trilobulat veya tetralobulat; polen ornamentasyonları meridional optik bölgede ise genellikle mikroretikülat, nadiren retikülat veya rugulat, polar optik bölgede ise psilat ve perforat olduğu görülmüştür.

Arslan (2010), *A. physodes* subsp. *acikirensis* ve *Astragalus turkmenensis* Dural, O. Tugay ve Ertugrul (Türkmen geveni) türlerinin morfolojisi ve anatomik özelliklerini incelemiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda türlerin anatomik özellikleri birbiri ile benzerlik gösterdiği sonucuna varılmıştır. Çalışılan taksonlardan *A. turkmenensis*'te yaprakçığın alt tarafı yaygın bifurkat ince tüylü, üst tarafı ise tüysüz veya az tüylü olduğu, korollası sarı renkli olduğu görülmüştür. *A. physodes* subsp. *acikirensis*'te yaprakçığın her iki yüzeyi basık bifurkat tüylü olduğu izlenmiştir. *Astragalus turkmenensis*'in anatomik özellikleri, türün dâhil olduğu Papilionoideae alt familya türünün özellikleri ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Dizkırıncı (2012), Türkiye'deki *Astragalus* türleri arasındaki evrimsel ilişkileri incelemiştir. Türkiye ve diğer ülkelerden alınan örnekler ile DNA karşılaştırması yapılmış, *Astragalus* cinsinin evrimsel farklılaşması incelenmiştir.

Işık (2012), bazı *Astragalus* (Geven) türlerinin tohum yağ asidi kompozisyonlarının araştırmasını yapmıştır. İncelenen *Astragalus* türlerinin (*Astragalus decurrens* Boiss., *Astragalus densifolius* Lam, *Astragalus oleaefolius*, *Astragalus kurdicus*, *Astragalus macrocephalus* Willd. subsp. *finitimus*) tohum yağları; doymamış yağ asitleri olarak; (%29-44) linoleik asit, (%11-29) oleik asit ve (%19-37) arasında linolenik asit içerdiği saptanmıştır.

Ghamadi vd. (2013), Suudi Arabistan'ın Kuzey Sınır Bölgesi'nde yayılış gösteren *Astragalus* cinsine ait 13 türün polen morfolojisini ışık ve elektron mikroskopları ile incelemiştir. Polen apertürleri trizonocolporat, polen şekilleri ise perprolat, prolat, subprolat veya prolat-sferoidal olarak belirlenmiştir. Polar görünüşte polen şekli eliptik veya basık oval olup, ornamentasyon polar bölgede pilat, perforat ve nadiren skabrat, ekvatorial bölgede mikoretikülat, retikülat veya nadiren perforat olarak saptanmıştır.

Çeter vd. (2013), *Astragalus* cinsinin *Hololeuce* Bunge seksiyonuna ait 15 taksonun polen morfolojilerini ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu ile incelemiştir. *Hololeuce* seksiyonların taksonlarına ait polenlerin dış

görünümünün radyal, simetrik ve izopolar, apertür tipi trizonokolporat ve ornamentasyonlarının granulat, rugulat, retikülat olduğu belirtilmiştir.

Bozer (2014), Türkiye’de bulunan *Astragalus* (Leguminosae) cinsi *Macrophyllum* seksiyonuna ait 6 taksonun, anatomik, polen, yaprak yüzeyi ve mikromorfolojilerini, morfolojik verilerini ve coğrafi yayılışlarını incelemiştir. Çalışılan türlerin tamamının polenlerinin dış görünümü radyal simetrik ve izopolar olarak saptanmıştır. Polen şekilleri prolat ve sferoidal, ornamentasyonları mikroretikülat-perforat ve perforat olarak tanımlanmıştır.

Akan ve Aytaç (2014), Türkiye’de *Astragalus* cinsine ait *Alopecuroidei* seksiyonunun morfolojik, anatomik, palinolojik ve sitolojik özelliklerini incelemiştir. Bu çalışma sonucunda 22 takson ile temsil edilen seksiyon 24 taksona çıkarılmış ve literatüre 4 yeni takson eklenmiştir. Bunlar *Astragalus aytatchii*, *A. ovabaghensis*, *A. bahcesarayensis*, *A. edmondi* ve *A. maximus*’dır. Bu çalışmada *Astragalus genuflexus* farklı bir tür olarak yeniden değerlendirilmiştir. Polenlerin polar eksen uzunluğunun 26,71 µm ve 35,18 µm arasında, ekvator ekseninin 23,47 µm ve 28,57 µm arasında, polen şeklinin subprolat veya prolate-sferoidal, apertür tipinin trikolporat olduğu saptanmıştır.

Osman vd. (2014), Suudi Arabistan’ın kuzey bölgesinde bulunan *Astragalus* cinsine ait 13 türün polen morfolojisini ışık ve elektron mikroskopları altında incelemiştir. Çalışılan türlerin polen apertür tipinin trizonokolporat, polen şekillerinin ise perprolat, prolate, subprolat veya prolat-sferoidal olduğu saptanmıştır.

Çeçen (2015), Karadağ’da (Karaman ili) *Astragalus* cinsine ait yeni bir tür tanımlamış ve bu türün *A. tauricola* Boiss’e yakın olduğunu ve bozkırda yetişen benzer türlerle karşılaştırmıştır. Anadolu’nun orta ve güney kesimlerinde yetişen ve endemik olan *A. adiyamanensis*’in taksonomik tanımlamasını, polen ve tohum karakterleri ile coğrafi dağılımlarını incelemiştir.

Çıtak vd. (2016), *Astragalus mesogitanus* türünün de arasında bulunduğu Selçuk Üniversitesi Alâeddin Keykubat Kampüsü ve çevresinde bulunan 13 familya 25 cinse

ait 27 taksonun polen morfolojilerini incelemişlerdir. Polen şekilleri prolat-sferoidal, subprolat ve prolat olup, apertür tipleri trikolpat ya da trikolporat olarak saptanmıştır.

Atasagun (2018), Türkiye'de yalnızca Erciyes Dağı'nda yetişen, tehlike altındaki endemik *Astragalus argaeus*'un morfolojisini, anatomisini, ekolojisini, polen ve tohum morfolojisini ve karyolojisini incelemiştir. Çalışmada; polenlerin radyal simetrik, izopolar, apertür tipinin trikolporat, polen şeklinin prolat-sferoidal, ornamentasyonun hem polar bölgede hem de ekvatorial bölgede perforat, kolpusun ince-uzun, operkület ve operkulum membranının granület ornamentasyonuna sahip olduğu saptanmıştır.

Metin vd. (2018), *Astragalus victoriae* ve *Astragalus melanophrurius* (Fabaceae) türlerinin morfolojisini, ekolojisini ve anatomisini incelemiştir. Yapılan çalışmada Türkiye için endemik olan benzer morfoloji ve yayılış özelliklerine sahip *Astragalus victoriae* ve *Astragalus melanophrurius* türlerinin morfolojileri, tohum, yaprak, polen mikromorfolojileri ve yaprak anatomileri incelenerek türlerin ayırımında kullanılabilecek taksonomik farklar olduğu görülmüştür. Polenlerin dış görünümü radyal simetrik ve izopolar, polen apertür tipi trizonocolporat olarak saptanmıştır. *Astragalus victoriae*'nin ornamentasyonu polar bölge ve apertür çevresinde rugulat, ekvatorial bölgede mikroretikület-rugulat, *Astragalus melanophrurius*'un ornamentasyonu polar bölge ve apertür çevresinde psilat-perforat, ekvatorial bölgede ise mikroretikület olarak saptanmıştır.

Shemetova vd. (2018), Asya kıtasından toplanan *Astragalus* cinsine ait 56 türün tohum morfolojisini araştırmak için taramalı elektron mikroskopisini kullanmıştır. Tohumlar sarı-yeşil, yeşilimsi kahverengi, kırmızımsı kahverengi grimsi kahverengi olduğu izlenmiştir. Karakterler arasında reniform-küresel, rombiform ve dikdörtgen-eliptik şekiller izlenmiştir.

Erkul vd. (2018), *Astragalus* cinsine ait 14 türün polenlerini ışık ve taramalı elektron mikroskopu ile incelemişlerdir. Polen görünümleri radyal simetrik ve izopolarıdır. Apertür tipi tüm türlerde trikolporat olarak belirlenmiş, *A. gueruenensis* ve *A.*

ciloensis'te sadece %5 trisinkolpat ve %95 trikolporat olarak saptanmıştır. Polenlerin ornamentasyonları psilate, perforat, mikroretikülat ve retikülat olarak saptanmıştır.

Bano vd. (2018), tarafından Pakistan'ın kuzeyindeki Skardu vadisinden 10 türün polen morfolojisi ve 8 Papilionaceae türünün yaprak epidermal anatomisi incelenmiştir. Bu çalışmada yaprak epidermal anatomisinin ve ışık mikroskobu ve elektron mikroskobu ile polen morfolojisinin ayrıntılı olarak incelenmiştir. Polenlerin ornamentasyonu retikülat, apertür tipi trikolporat olarak saptanmıştır

Bagheri vd. (2019), taramalı elektron mikroskobu kullanarak *Astragalus Hymenostegis* seksiyonuna ait 22 türün polen analizini gerçekleştirmişlerdir. Polen şeklinin oblat-sferoidal, apertür tipi tricolpat, ornemantasyonları mikroredikülat olarak saptanmıştır. *Hymenostegis* seksiyonunda türler arasında polenler morfolojileri benzer özelliklere sahip olduğu anlaşılmıştır.

Martin vd. (2019), Türkiye'nin tüm bölgelerinden toplanan *Astragalus* cinsinin *Macrophyllum*, *Hymenostegis*, *Hymenocoleus* ve *Anthylloidei* seksiyonlarına ait 25 türün karyotip analizlerini ve kromozomal verilerini incelemişlerdir.

Arslan (2019), Gümüşhane'de bulunan *Astragalus microcephalus* Wild ve *Astragalus plumosus* Wild bitkilerinin oksidatif hasara karşı koruyucu ve antidiyabetik etkilerini incelemiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Çalışmada kullanılan bitki örneklerinin 12 tanesi Kastamonu Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Barış BANİ tarafından 2005-2008 yılları arasında Van, Adana ve Kayseri illerinden; 2 tanesi ise Kastamonu Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Talip ÇETER tarafından 2016-2018 yıllarında Kastamonu Üniversitesi kampüs alanından toplanmıştır.

Doç. Dr. Barış BANİ tarafından bitki örnekleri hazırlanarak herbaryum materyali haline getirilmiş ve teşhisleri yapılmıştır. Çalışılan taksonlar ve toplanma yerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.1 Materyal ve toplama yerleri

Sıra No	Section	Tür Adı	Toplanma Yeri	Toplayıcı Kodu
1	Caprini	<i>A. pinetorum</i> Bunge.	Kayseri: Tomarza 2.100-2.150 m	B.B.5299
3	Dasyphyllium	<i>A. cretaceus</i> Lam.	Van: Çatak Kıyıcak Köyü	B.B. 2285
2	Dasyphyllium	<i>A. emarginatus</i> Willd.	Van: Çatak Kıyıcak Köyü 2.000 m	B.B.2082
4	Davisiana	<i>A. davisii</i> D.F.Chamb. & .A.Matthews	Van: Çatak 2.300 m	B.B.2169
5	Inceni	<i>A. pendulus</i> DC.	Adana: Saimbeyli şelaleleri 1.400-1.500m	B.B.2084
6	Inceni	<i>A. sigmoideus</i> Bunge.	Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi	T.Ç. (02.05.2016)
7	Onobrychoidei	<i>A. adunciformis</i> Boiss.	Adana: Tufanbeyli 1.500-1.650 m	B.B.2257
8	Rhacophorus	<i>A. amblolepis</i> Fisch.	Van: Çatak Kıyıcak Köyü, 2.700 m	B.B.2268
9	Rhacophorus	<i>A. compactus</i> Lam.	Van: Çatak Kıyıcak Köyü, 2.200 m	B.B.2295
10	Rhacophorus	<i>A. gummifer</i> Labill.	Adana: Tufanbeyli 1.750-1.800 m	B.B.3148
11	Rhacophorus	<i>A. muschianus</i> Kotschy & Boiss. ex Boiss.	Van: Çatak, 2.500 m	B.B.2255
12	Synochreati	<i>A. fragrans</i> Boiss.	Adana: Tufanbeyli 1.500-1.650 m	B.B.4519
13	Trachercis	<i>A. syringus</i> D.F.Chamb.	Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi	T.Ç. (20.04.2016)
14	Uliginosi	<i>A. odoratus</i> Boiss.	Van: Çatak, Kıyıcak Köyü 2.300 m	B.B.2279

3.2 Yöntem

3.2.1 Işık Mikroskobu Yöntemi

Araştırılan taksonlara ait polen morfolojik özelliklerinin ışık mikroskobundaki analizleri için preparatları Wodehouse yöntemine göre hazırlanmıştır (Wodehouse 1935).

Bitki örneklerine ait anterler temiz bir lamın üzerine alınmış ve toplu iğne yardımıyla ezilmiştir. Lam üzerine birkaç damla %96'lık alkol damlatılmış ve alkolün uçmasını kolaylaştırmak için preparat 30-40 °C'deki ısıtıcı tabla üzerinde birkaç saniye bekletilerek temiz bir topluiğne ile karıştırılmıştır. Lam üzerindeki polenlerin üzerine safraninli gliserin jelatinden 1-2 damla damlatılmış ve üzeri lamel ile kapatılmıştır. Lam ters çevrilerek uygun bir tabla üzerine konulup kurumaya bırakılmıştır. Lamın kenarına preparatın hangi bitkiye ait olduğunu, nereden toplandığını ve hangi tarihte yapıldığını yazan etiket yapıştırılmıştır.



Şekil 3.1 Işık mikroskobu (Leica DM3000)

Polen preparatları x100 objektif ve immersiyon kullanılarak incelenmiş, Leica DM3000 Dijital Görüntüleme Sistemi ile fotoğrafları çekilmiştir. Polen karakterlerinin AlaMet S. 0.06 programı yardımı ile ölçümleri yapılmıştır. Her karakter için 20 polen ölçümü yapılarak ortalamaları alınmıştır. Polenlerin ekvatorial çap (E) ve polar eksen

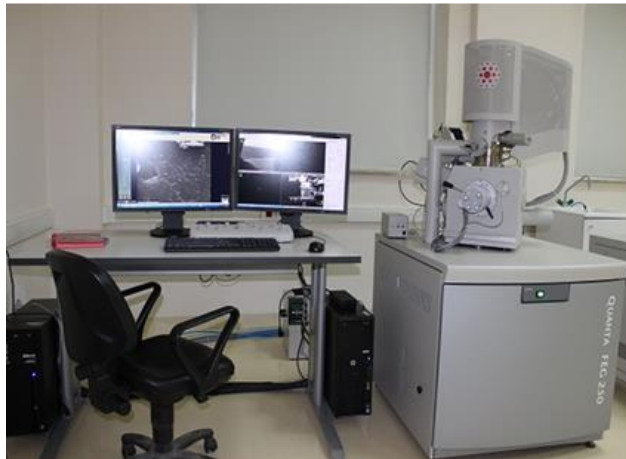
uzunlukları (P), ekzin ve intin kalınlıkları, apertür uzunluğu ve genişliğin, apokolpium ve mezokolpiuma ait ölçümleri yapılmıştır.

3.2.2 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Yöntemi

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) çekimleri Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı SEM laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Polen örnekleri alüminyum stab üzerinde yapışkan bant yardımı ile yerleştirilip Cressington marka altın kaplama cihazında 60 miliamper akım ve 0,1 atmosfer vakum şartlarında altın/paladyum ile kaplanmış ve FEI Quanta FEG 250 model Scaning Elektron Mikroskobu (SEM) ile mikrofotoğrafları çekilmiştir.



şekil 3.2 Altın kaplama cihazı (Cressington Sputter Coater)



şekil 3.3 Taramalı elektron mikroskobu (FEI Quanta FEG250).

4. BULGULAR

4.1 *Astragalus* Türlerinin Polen Ölçümleri

Bu çalışmada, Türkiye’de yayılış gösteren 14 *Astragalus* L. türünün polen morfolojisi incelenmiştir. Araştırılan taksonlara ait polenler izopolar, radial simetrlili olup, P/E 1-1,41 μm arasında saptanmış, buna bağlı olarak polen şekli prolat subprolat, sferoidal ve prolate-sferoidal olarak tespit edilmiştir. Çalışmada polar eksen uzunluğu en düşük 24,5 μm ile *A. davisii*’de en yüksek 33,3 μm ile *A. fragrans* taksonlarında saptanmıştır. Taksonlar arasında ekvatorial eksen uzunluğunun en az 22,4 μm ile *A. sigmoideus*’da en fazla ise 27,5 μm ile *A. adunciformis*’te olduğu saptanmıştır.

Çalışılan taksonlarda apertür tipi trizonokolporat olup, *A. emarginatus* polenlerinin %6 ve *A. pendulus* polenlerinin %10 oranında apertür tipi trisinkolporat olarak saptanmıştır. Çalışılan taksonlarda kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur.

Taksonlara ait polenlerin şekilleri oblat, suboblat, oblate-sferoidal olarak saptanmıştır. Apertür operkülüt olup operkulum membranı granülüt ornemantasyona sahiptir. Çalışılan taksonlara ait polenlerin ornamentasyonları apertür çevresinde perforat, polar bölgede perforat, mikroretikülüt ve ekvatorial bölgede mikroretikülüt olarak saptanmıştır.

Taksonlara ait polenlerin duvarlarındaki ekzin kalınlıkları $0,8\pm 0,7$ μm ve intin kalınlıkları $0,46\pm 0,3$ μm arasında değişmektedir. Ekzin membranı kalın olup, intin membranının ise ince olduğu görülmüştür.

Çalışılan taksonların polenlerine ait ölçüm verileri Tablo 4.1’de tanımlanan polen karakterleri ise Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.1 *Astragalus* türlerinin ölçülen polen özellikleri

Sıra No	Seksiyon	Tür	Polar eksen (P)			Ekvatorial eksen (E)			Kolpus		Por		Apokolpium	Mezokolpium	Ekzin kalınlık	İntin kalınlık
			Min	Ort.	Mak	Min	Ort	Mak	Uzunluk (Clg)	Genişlik (Clt)	Uzunluk (Plg)	Genişlik (Plt)				
1	Caprini	<i>A. pinetorum</i>	22,5	27,5	29,8	22,5	25,7	27,3	24,7±2,68	3,4±0,2	7,9±1,0	9,3±1,2	12,5± 1,4	20,8± 1,3	0,8±0,08	0,34±0,04
2	Dasyphyllium	<i>A. cretaceus</i>	26,1	34,4	40,7	20,3	24,4	27,2	28,8±2,3	3,4±0,4	7,6±1,1	9,8±1,7	14,2± 1,8	18,1± 1,2	0,75±0,1	0,36±0,04
3	Dasyphyllium	<i>A. emarginatus</i>	22,5	27,4	29,8	22,3	25,4	27,3	24,6±2,6	3,4±0,3	7,9±1,2	9,3±1,3	11,4± 0,8	19,7± 1,9	0,8 ±0,08	0,35 ±0,04
4	Davisiana	<i>A. davisii</i>	19,4	24,5	29,5	18,9	22,8	26,9	18,2±1,0	3,4±0,2	7,0 ±0,8	8,5 ± 1,5	10,9± 0,7	17,1± 1,9	0,8 ±0,07	0,34 ±0,04
5	Inceni	<i>A. pendulus</i>	22,7	27,8	36,5	21,1	23,6	29,6	25,3±3,3	4,2±1,9	7,2 ±2,2	9,3 ± 3,2	10,3± 1,0	19,5± 1,4	0,7 ±0,1	0,38 ±0,1
6	Inceni	<i>A. sigmoideus</i>	22,3	26,8	29,0	20,8	22,4	23,9	23,6±2,5	3,5± 0,5	6,8±0,8	9,1±1,1	11,9± 1,6	18,8± 0,5	0,7±0,1	0,36±0,0
7	Onobrychoidei	<i>A. adunciformis</i>	24,5	31,6	41,8	21,4	27,5	35,6	27,3±6,8	3,8±1,7	7,4±1,8	10,1±2,7	12,7± 1,4	20,2± 1,6	0,69±0,11	0,38±007
8	Rhacophorus	<i>A. amblelepis</i>	28,0	28,9	31,2	24,7	25,7	27,7	31,2±2,8	3,2±0,5	11,2±1,1	12,1±1,7	14,2± 1,4	18,1± 1,4	0,8±0,1	0,39±0,04
9	Rhacophorus	<i>A. compactus</i>	22,5	27,4	29,8	22,3	25,4	27,3	24,6±2,6	3,4 ±0,3	7,2±0,8	7,9±1,2	11,4± 0,8	19,7± 1,9	0,78±0,08	0,35±0,04
10	Rhacophorus	<i>A. gummifer</i>	25,7	27,7	28,75	21,2	22,5	23,4	22,1±1,1	5,1±0,5	6,1 ±0,7	8,28±1,2	17,7 ±0,6	18,5±0,6	0,6±0,08	0,3±0,007
11	Rhacophorus	<i>A. muschianus</i>	28,8	29,1	30,8	22,5	24,9	26,4	20,5±1,8	5,3±1,1	8,3±1,4	6,2±1,5	12,7± 1,4	20,2± 1,4	0,9±0,05	0,36±0,07
12	Synochreati	<i>A. fragrans</i>	27,3	33,3	36,4	25,1	27,0	29,4	26,6±2,8	4,3±0,6	8,2±1,0	10,9±1,2	13,5± 1,2	20,1± 2,6	0,8±0,05	0,35±0,04
13	Trachercis	<i>A. syringus</i>	26,9	29,9	36,9	20,2	24,9	28,1	24,0±20,4	7,1±5,3	7,4±1,1	9,6±1,5	18,09± 1,4	19,6± 1,4	0,7±0,05	0,46±0,04
14	Uliginosi	<i>A. odoratus</i>	23,4	27,7	32,0	21,6	23,2	27,0	21,4±2,9	2,7±0,4	6,5±1,1	7,8±1,5	14,1± 2,5	18,4± 1,2	0,76±0,05	0,36±0,04

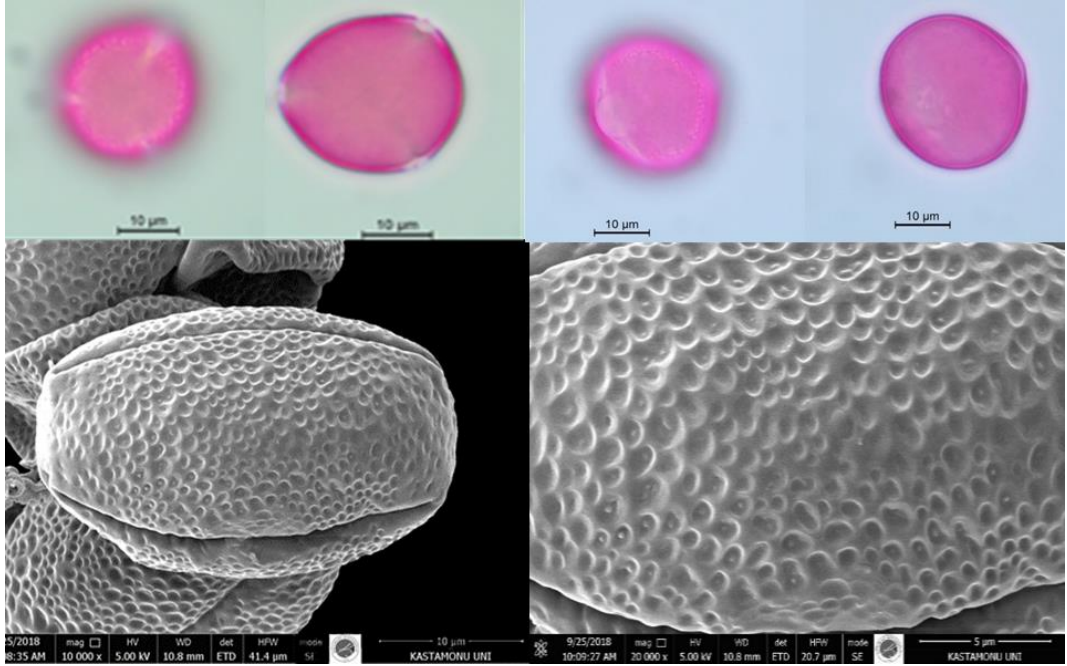
Tablo 4.2 *Astragalus* türlerine ait polenlerin tanımlanan özellikleri

Sıra No	Seksiyon	Tür	P / E oranı /Polen şekli	Plg / Plt oranı /Por şekli	Apertüt tipi	Ornamentasyon	
						Polar bölge- apertür kenarı	Ekvatorial bölge
1	Caprini	<i>A. pinetorum</i>	1,08/ prolata-sferoidal	0,85 / suboblat	Trizonokolporat	Psilat-Perforat	Mikroretikülat
2	Dasyphyllium	<i>A. cretaceus</i>	1,41 / prolata	0,78 / suboblat	Trizonokolporat	Psilat	Mikroretikülat
3	Dasyphyllium	<i>A. emarginatus</i>	1,08/ prolata-sferoidal	0,85 / suboblat	%94 Trizonokolporat %6 Trisinkelporat	Psilat-Perforat	Perforat
4	Davisiana	<i>A. davisii</i>	1,08/ prolata-sferoidal	0,84 / suboblat	Trizonokolporat	Perforat	Mikroretikülat
5	Incani	<i>A. pendulus</i>	1,18/ subprolat	0,79 / suboblat	%90 Trizonokolporat %10 Trisinkelporat	Psilat-Perforat	Mikroretikülat
6	Incani	<i>A. sigmoideus</i>	1,2/ subprolat	0,75 / suboblat	Trizonokolporat	Psilat-Perforat	Mikroretikülat
7	Onobrychoidei	<i>A. adunciformis</i>	1,17 / subprolat	0,74 / oblat	Trizonokolpoat	Perforat	Mikroretikülat
8	Rhacophorus	<i>A. amblolepis</i>	1,1/ prolata-sferoidal	0,8 / suboblat	Trizonokolporat	Mikroretikülat	Mikroretikülat
9	Rhacophorus	<i>A. compactus</i>	1,0/ prolata-sferoidal	0,85 / suboblat	Trizonokolporat	Mikroretikülat	Mikroretikülat
10	Rhacophorus	<i>A. gummifer</i>	1,1/ prolata-sferoidal	0,7 / Oblat	Trizonokolporat	Psilat-perforat	Mikroretikülat
11	Rhacophorus	<i>A. muschianus</i>	1,1/ prolata-sferoidal	0,7 / oblat	Trizonokolporat	Psilat-perforat	Mikroretikülat
12	Synochreati	<i>A. fragrans</i>	1,23/ subprolat	0,75 / oblat	Trizonokolporat	Psilat-Perforat	Perforat
13	Trachercis	<i>A. syringus</i>	1,1/ prolata-sferoidal	0,8 / suboblat	Trizonokolporat	Perforat	Mikroretikülat
14	Uliginosi	<i>A. odoratus</i>	1,20 / subprolat	0,82 / suboblat	Trizonokolporat	Psilat-Perforat	Perforat

4.3 Taksonların Polen Morfolojileri

4.3.1 *A. pinetorum*

Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 27,5 μm , ekvatorial eksen uzunluğu 25,7 μm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,08 μm olup polen şekli prolat-sferoidal olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 24,7 μm kolpus genişliği (Clt) 3,4 μm , por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 7,9 μm , por genişliği (Plt) 9,3 μm , Plg/Plt 0,5 μm olup por şekli suboblatdır. Apertür operkület olup operkulum membranı granülata ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 12,5 μm , mezokolpium 20,8 μm , intin 0,34 μm ve ekzin kalınlığı 0,8 μm . Ornamentasyon polar bölge psilat ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede mikroretikülat olarak saptanmıştır (Şekil 4.1).

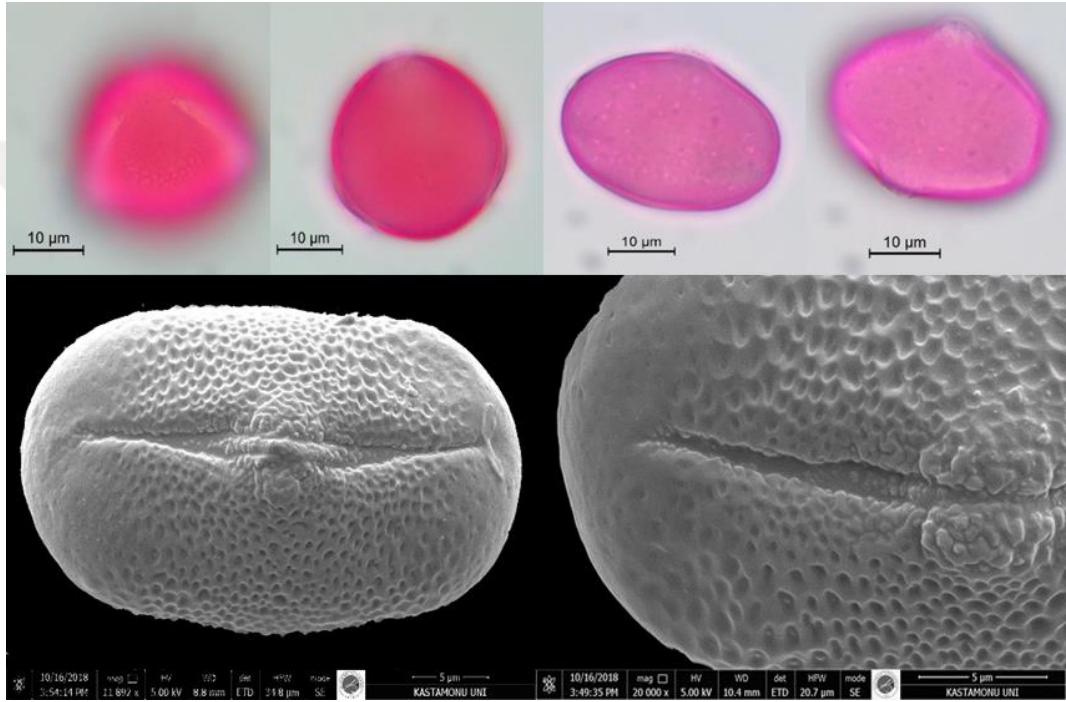


Şekil 4.1 *A. pinetorum* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.2 *A. cretaceus*

Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 34,4 μm , ekvatorial eksen uzunluğu 24,4 μm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,41 μm olup polen şekli prolat olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, kolpuslar ince, uzun ve sivri

uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 28,8 μm kolpus genişliği (Clt) 3,4 μm , por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 7,6 μm , por genişliği (Plt) 9,8 μm , Plg/Plt 0,78 μm olup por şekli suboblattır. Apertür operkület olup operkulum membranı granülat ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 14,2 μm , mezokolpium 18,1 μm , intin 0,36 μm ve ekzin kalınlığı 0,75 μm . Ornamentasyon polar bölge ve apertür çevresi perforat, ekvatorial bölgede mikoretikület olarak saptanmıştır (Şekil 4.2).

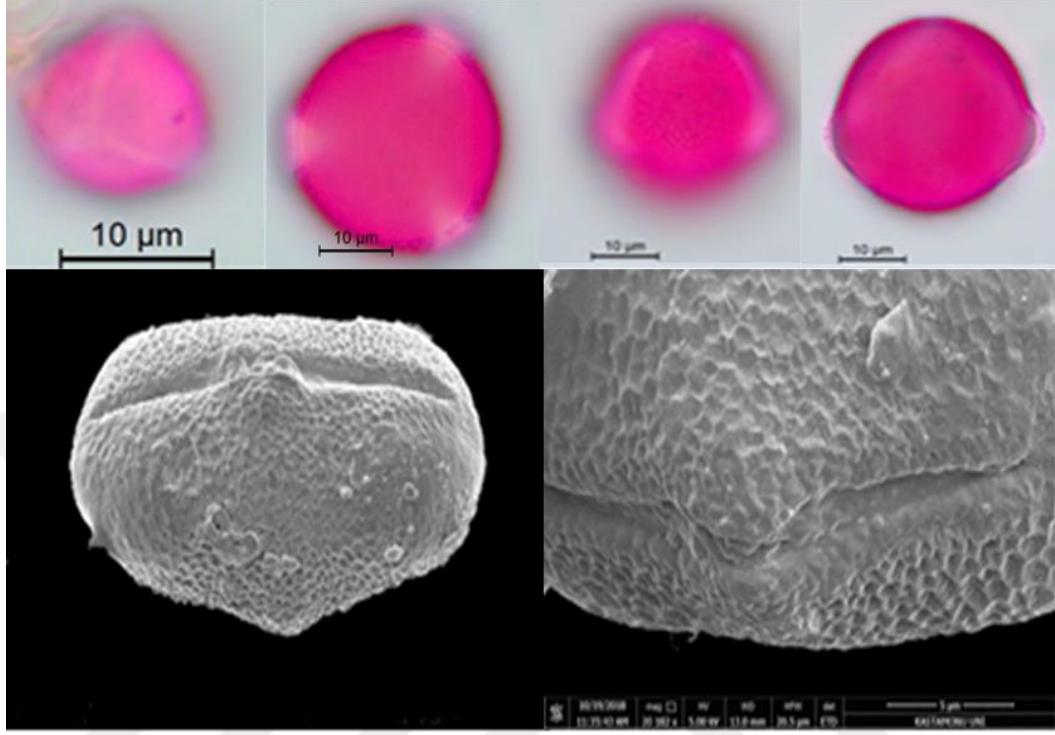


Şekil 4.2 A. *cretaceus* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.3 *A. emarginatus*

Polenler radyal simetrikli ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 27,4 μm , ekvatorial eksen uzunluğu 25,4 μm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,08 μm olup polen şekli prolate-sferoidal olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, aynı zamanda %6 oranında trisinkolporat polenler tespit edilmiştir. Kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 24,6 μm kolpus genişliği (Clt) 3,4 μm , por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg), 7,9 μm , por genişliği (Plt) 9,3 μm tespit edilmiş, Plg/Plt 0,85 μm olup por şekli suboblattır. Apertür operkület olup operkulum membranı granülat ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 11,4 μm , mezokolpium 19,7 μm , intin 0,35 μm ve ekzin kalınlığı 0,8 μm . Ornamentasyon polar

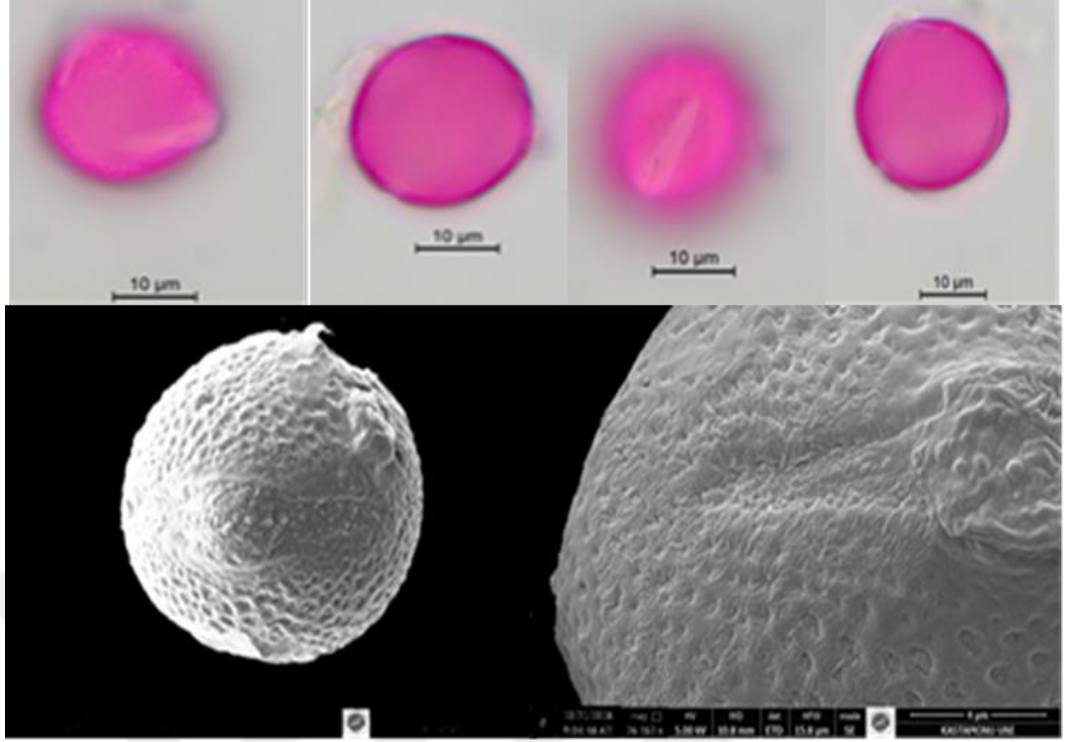
bölgede psilat ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede perforat olarak saptanmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 A. *emarginatus* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.4 A. *davisii*

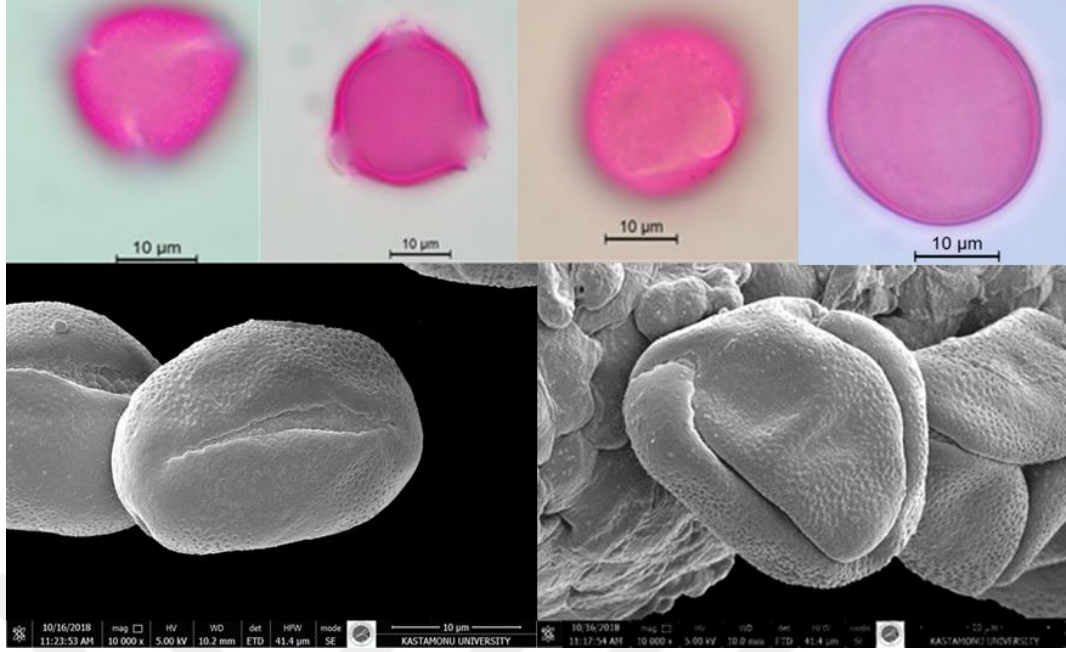
Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 24,5 µm, ekvatorial çap uzunluğu 22,8 µm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,08 µm olup polen şekli prolatesferoidal olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 18,2 µm kolpus genişliği (Clt) 3,4 µm, por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg), 7,0 µm por genişliği (Plt) 8,5 µm tespit edilmiş, Plg/Plt 0,84 µm olup por şekli suboblattır. Apertür operkület olup operkulum membranı granulat ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 10,9 µm mezokolpium 17,1 µm, intin 0,34 µm ve ekzin kalınlığı 0,8 µm Ornamentasyon polar bölge ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede mikoretikület olarak saptanmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 *A. davisii* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.5 *A. pendulus*

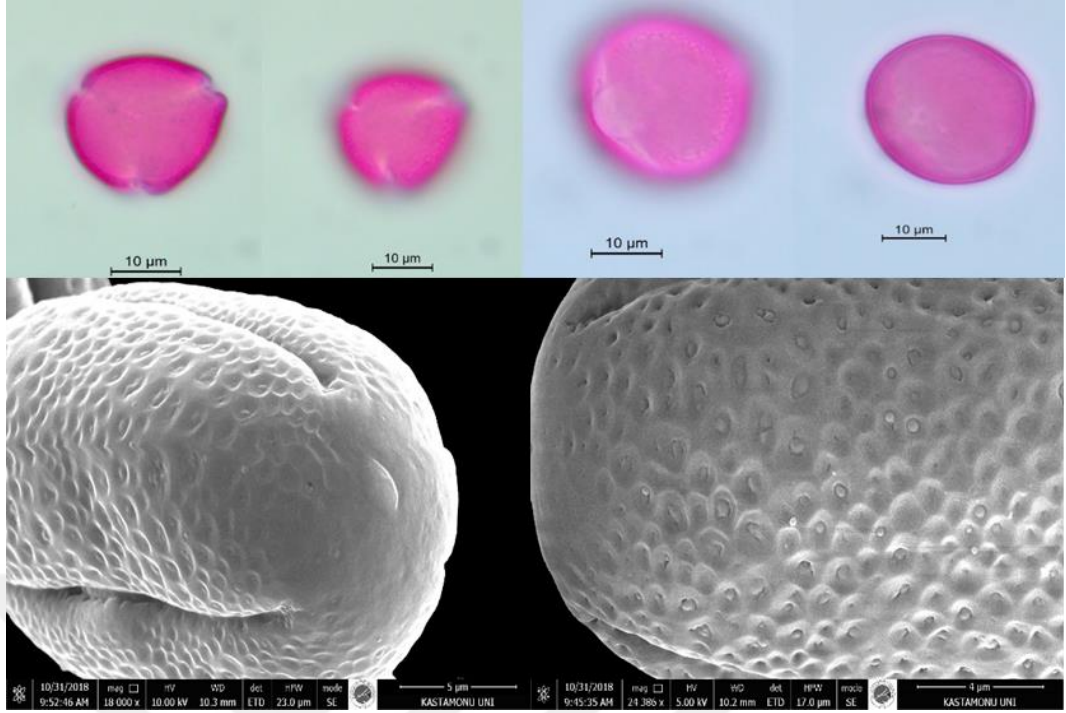
Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 27,8µm, ekvatorial eksen uzunluğu 23,6 µm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,18 µm olup polen şekli subprolat olarak saptanmıştır. Apertür tipi %90 oranında trizonokolporat olup, %10 oranında trisinkolporat, kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 25,3 µm kolpus genişliği (Clt) 4,2 µm, por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 7,2 µm, por genişliği (Plt) 9,3 µm, Plg/Plt 0,79 µm olup por şekli suboblattır. Apertür operkület olup operkulum membranı granülat ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 10,3 µm, mezokolpium 19,5 µm, intin 0,38 µm ve ekzin kalınlığı 0,7 µm. Ornamentasyon polar bölge ve apertür çevresinde psilat-perforat, ekvatorial bölgede mikroretikülat olarak saptanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 *A. pendulus* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.6 *A. sigmoideus*

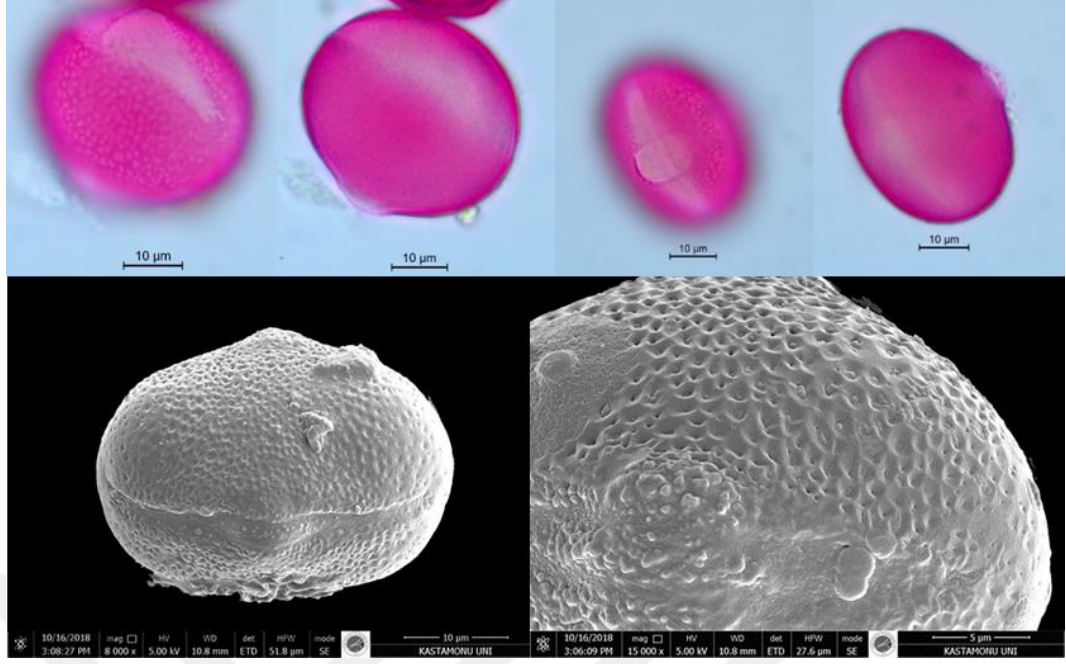
Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 26,8 µm, ekvatorial eksen uzunluğu 22,4 µm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,2 µm olup polen şekli subprolat olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 23,6 µm kolpus genişliği (Clt) 3,5 µm, por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 6,8 µm, por genişliği (Plt) 9,1 µm, Plg/Plt 0,75 µm olup por şekli suboblattır. Apertür operkülata olup operkulum membranı granülata ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 11,9 µm, mezokolpium 18,8 µm, intin 0,36 µm ve ekzin kalınlığı 0,7 µm. Ornamentasyon polar bölge ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede mikroretikülata olarak saptanmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 A. *sigmoideus* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.7 A. *adunciformis*

Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 31,6 µm, ekvatorial eksen uzunluğu 27,5 µm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,17 µm olup polen şekli subprolat olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 27,3 µm kolpus genişliği (Clt) 3,8 µm, por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 7,4 µm, por genişliği (Plt) 10,1 µm, Plg/Plt 0,74 µm olup por şekli oblatdır. Apertür operkület olup operkulum membranı granülat ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 12,7 µm, mezokolpium 20,2 µm intin 0,38 µm ve ekzin kalınlığı 0,69 µm. Ornamentasyon apertür çevresinde ve polar bölgede perforat, ekvatorial bölgede mikroretikület olarak saptanmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 *A. adunciformis* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.8 *A. amblolepis*

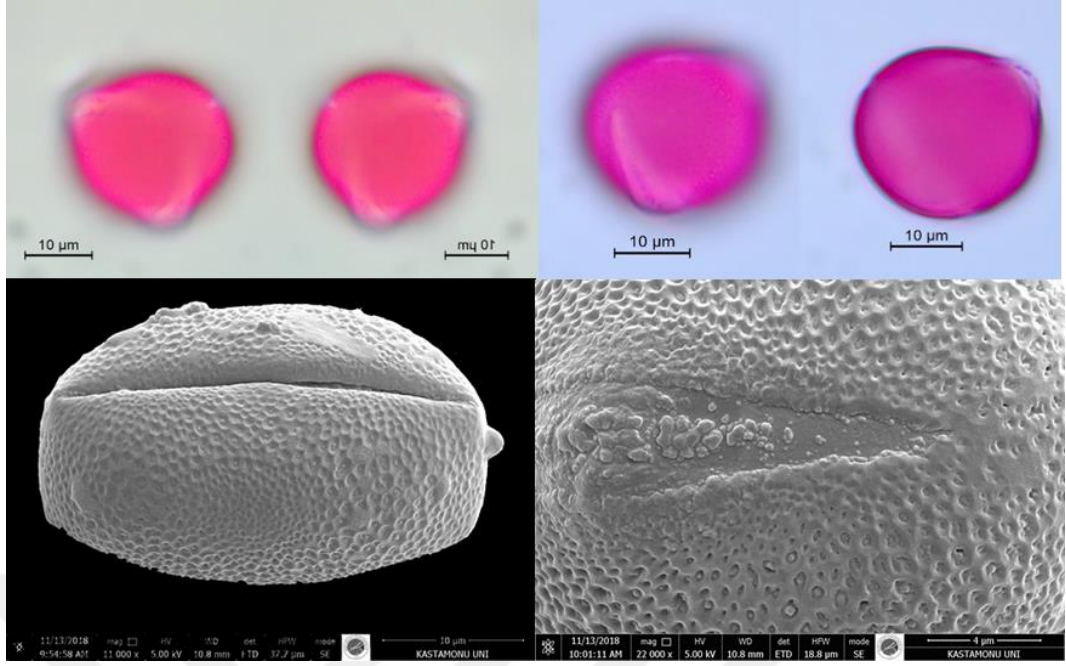
Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 28,9 µm, ekvatorial eksen uzunluğu 25,7 µm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,1 µm olup polen şekli prolatsferoidal olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 31,2µm kolpus genişliği (Clt) 3,2 µm, por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 11,2 µm, por genişliği (Plt) 12,1 µm, Plg/Plt 0,8 µm olup por şekli suboblattır. Apertür operkülüt olup operkulum membranı granülat ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 14,2 µm, mezokolpium 18,1 µm, intin 0,39 µm ve ekzin kalınlığı 0,8 µm. Ornamentasyon apertür çevresi, polar ve ekvatorial bölgede mikroretikülat olarak saptanmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.8 A. *amblolepis* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.9 *A. compactus*

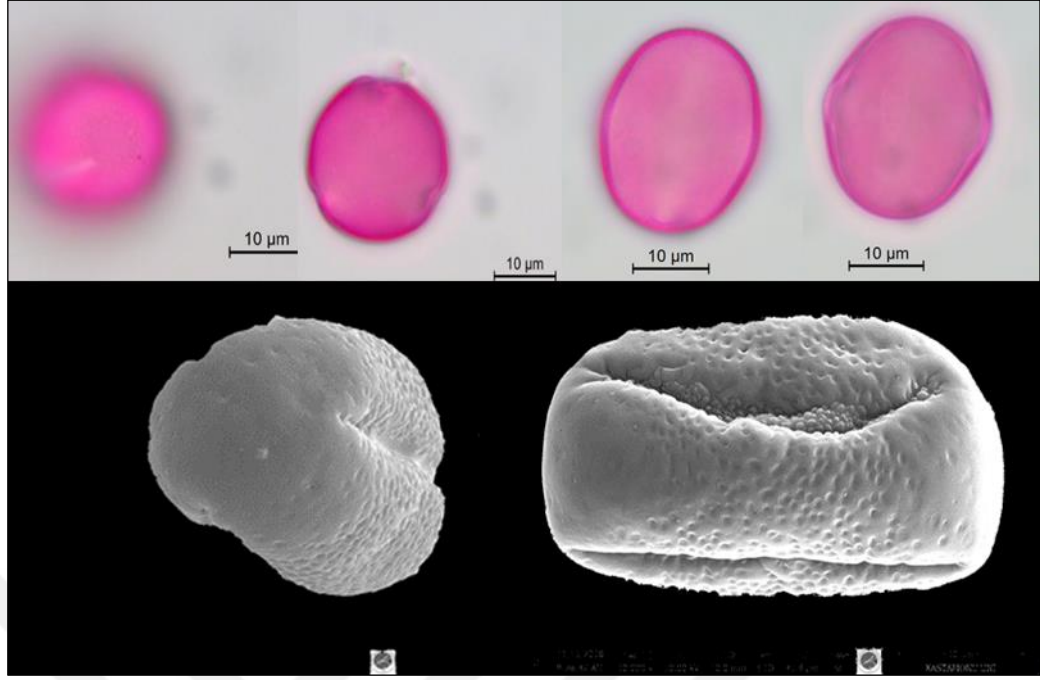
Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 27,4 µm, ekvatorial eksen uzunluğu 25,4 µm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1 µm olup polen şekli prolatsferoidal olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 24,6 µm kolpus genişliği (Clt) 3,4 µm, por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 7,2 µm, por genişliği (Plt) 7,9 µm, Plg/Plt 0,85 µm olup por şekli suboblatdır. Apertür operkülata olup operkulum membranı granülata ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 11,4 µm, mezokolpium 19,7 µm, intin 0,35 µm ve ekzin kalınlığı 0,78 µm olarak ölçülmüştür. Ornamentasyon apertür çevresinde, polar ve ekvatorial bölgede mikoretikülat olarak saptanmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.9 A. *compactus* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.10 *A. gummifer*

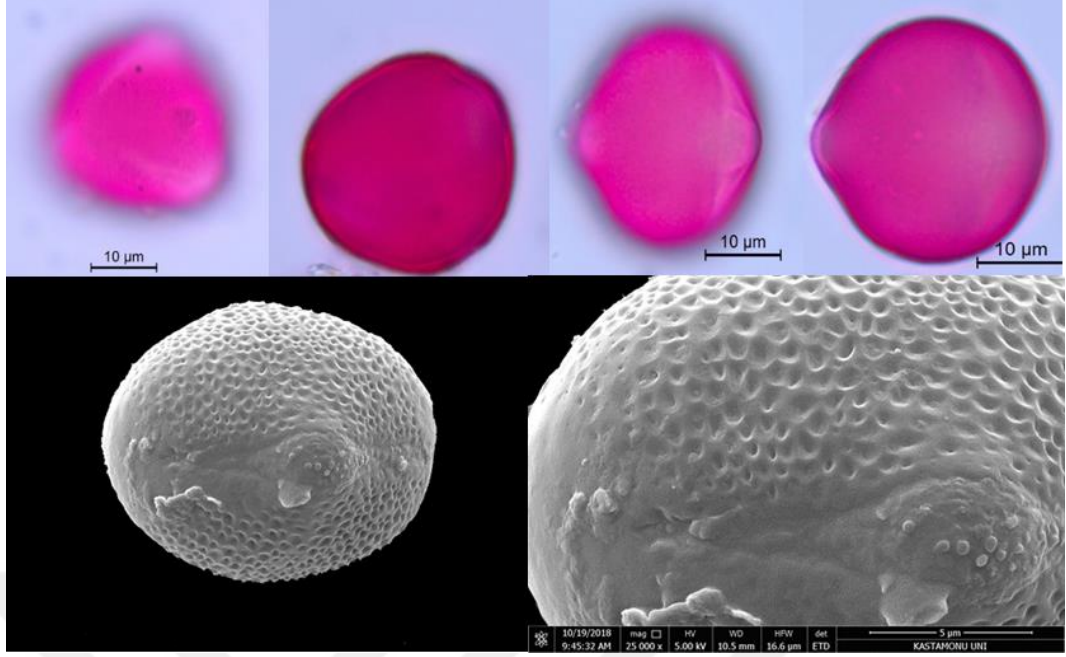
Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 27,7 μm , ekvatorial eksen uzunluğu 22,5 μm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,1 μm olup polen şekli prolatsferoidal olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg) 22,1 μm kolpus genişliği (Clt) 5,1 μm , por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 6,1 μm , por genişliği (Plt) 8,28 μm tespit edilmiş, Plg/Plt 0,7 μm olup por şekli oblatdır. Apertür operkület olup operkulum membranı granülat ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 17,7 μm , mezokolpium 18,5 μm , intin 0,3 μm ve ekzin kalınlığı 0,6 μm . Ornamentasyon apertür çevresinde perforat, polar bölgede psilat ve ekvatorial bölgede mikoretikülat olarak saptanmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 *gummiifer* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.11 *A. muschianus*

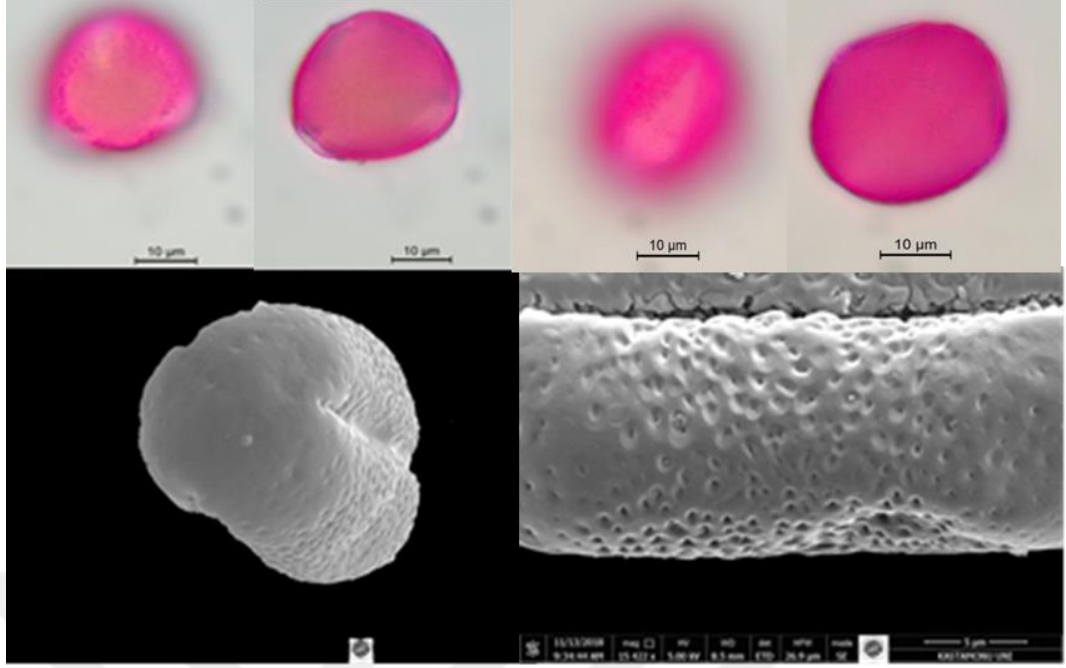
Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 29,1 µm, ekvatorial eksen uzunluğu 24,9 µm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,1 µm olup polen şekli prolate-sferoidal olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 20,5 µm kolpus genişliği (Clt) 5,3 µm, por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 8,3 µm Por genişliği (Plt) 6,2 µm tespit edilmiş, Plg/Plt 0,7 µm olup por şekli oblatdır. Apertür operkület olup operkulum membranı granülat ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 12,7 µm, mezokolpium 20,2 µm, intin 0,36 µm ve ekzin kalınlığı 0,9 µm Ornamentasyon apertür çevresinde ve polar bölgede perforat, ekvatorial bölgede mikroretikülat olarak saptanmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 *A. muschianus* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.12 *A. fragrans*

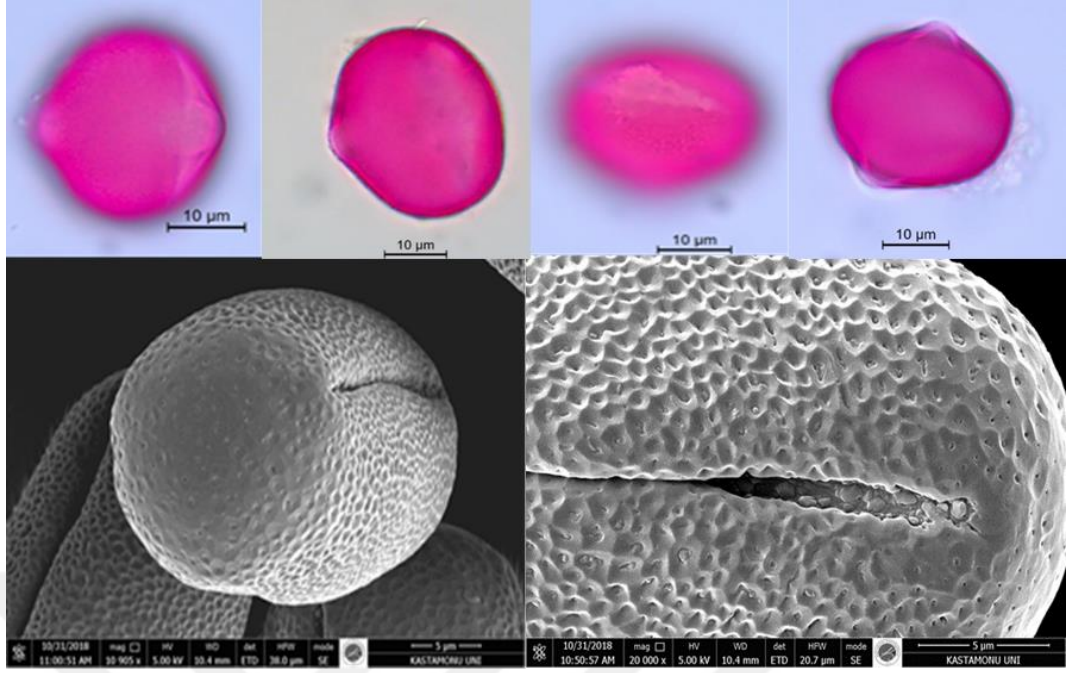
Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 33,3 µm, ekvatorial eksen uzunluğu 27,0 µm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,23 µm olup polen şekli subprolat olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 26,6 µm kolpus genişliği (Clt) 4,3 µm, por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 8,2 µm, por genişliği (Plt) 10,9 µm, Plg/Plt 0,75 µm olup por şekli oblatdır. Apertür operkület olup operkulum membranı granulat ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 13,5 µm, mezokolpium 20,1 µm, intin 0,35 µm ve ekzin kalınlığı 0,8 µm. Ornamentasyon polar bölge psilat ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede perforat olarak saptanmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 *A. fragrans* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.13 *A. syringus*

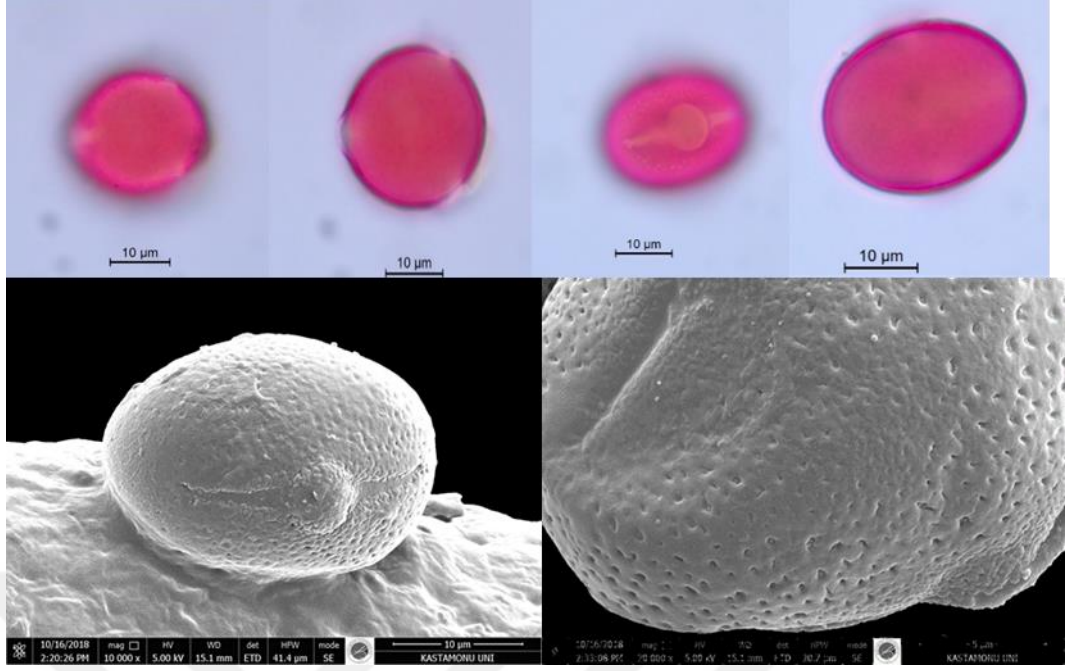
Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 29,9 µm, ekvatorial eksen uzunluğu 24,9 µm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,1 µm olup polen şekli prolate-sferoidal olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg) 24,0 µm kolpus genişliği (Clt) 7,1 µm, por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 7,4 µm, por genişliği (Plt) 9,6 µm, Plg/Plt 0,8 µm olup por şekli suboblatdır. Apertür operkület olup operkulum membranı granülat ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 18,09 µm, mezokolpium 19,6 µm, intin 0,46 µm ve ekzin kalınlığı 0,7 µm. Ornamentasyon polar bölge ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede mikroretikület olarak saptanmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 *A. syringus* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

4.3.14 *A. odoratus*

Polenler radyal simetrik ve izopolardır. Polar eksen uzunluğu 27,7 µm, ekvatorial eksen uzunluğu 23,2 µm olarak ölçülmüştür. P/E oranı 1,2 µm olup polen şekli subprolate olarak saptanmıştır. Apertür tipi trizonokolporat olup, kolpuslar ince, uzun ve sivri uçludur. Kolpus uzunluğu (Clg); 21,4 µm kolpus genişliği (Clt) 2,7 µm, por endoapertür şeklinde olup lalongattır. Por uzunluğu (Plg) 6,5 µm, por genişliği (Plt) 7,8 µm, Plg/Plt 0,82 µm olup por şekli suboblattır. Apertür operkület olup operkulum membranı granülat ornamentasyona sahiptir. Apokolpium 14,1 µm, mezokolpium 18,4 µm, intin 0,36 µm ve ekzin kalınlığı 0,76 µm. Ornamentasyon polar bölgede ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede mikroretikület olarak saptanmıştır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 *A. odoratus* polenlerinin ışık ve SEM görüntüleri

5. TARTIŞMA

Çalışılan türlerin tamamının polenleri radyal simetridir ve izopolar olarak saptanmıştır. Taksonlardaki polenlerin apertür tipleri trizonokolporat olup sadece, *A. emarginatus* polenlerinde %6 oranında ve *A. pendulus* polenlerinde %10 oranında trisinkolporat apertür tipi saptanmıştır. Tüm türlerde apertür operkület olup operkulum membranı granület ornamentasyon göstermektedir.

Çalışılan taksonlara ait polenlerin polar eksen uzunlukları en kısa olan 24,5µm ile *A. davisii*, en uzun olan ise 31,6 µm ile *A. adunciformis*'e aittir. Ekvatorial eksen uzunlukları en kısa olan ise 22,4 µm ile *A. sigmoideus*, en uzun ise 27,5 µm ile *A. adunciformis*'e aittir.

Çalışılan taksonlara ait polenlerin P/E oranına göre polen şekli *A. davisii*, *A. gummifer*, *A. emarginatus*, *A. pinetorum*, *A. amblelepis*, *A. compactus*, *A. muschianus* ve *A. syringus* türleri prolat-sferoidal, *A. cretaceus* türü prolat, *A. pendulus*, *A. sigmoideus*, *A. fragrans*, *A. odoratus* ve *A. adunciformis* türleri için subprolat olarak tespit edilmiştir.

Çalışılan taksonlara ait polenlerin en kısa kolpus uzunluğu (Clg) 18,2 µm ile *A. davisii*, en uzun Clg ise 31,2 µm ile *A. amblelepis*'te tespit edilmiştir. Polenlerin kolpus genişlikleri (Clt) en dar olan 2,7 µm ile *A. odoratus*, en geniş olan ise 7,1 µm ile *A. syringus*'a ait olduğu saptanmıştır.

Çalışılan taksonlara ait polenler arasındakı en küçük por uzunluğu (Plg) 6,1 µm ile *A. gummifer*, en büyük Plg ise 11,2 µm ile *A. amblelepis* türlerinde saptanmıştır. Polenlerin por genişliklerinin (Plt) en küçük değeri 7,9 µm ile *A. compactus* en büyük Plt değeri ise 12,1 µm ile *A. amblelepis*'te tespit edilmiştir.

Çalışılan taksonlara ait polenlerin apokolpium çapı en küçük 10,2 µm ile *A. davisii*'de en geniş çap ise 18,09 µm ile *A. syringus* türünde saptanmıştır. Polenlerin mezokolpium mesafesi en küçük 17,1 µm ile *A. davisii*'de, en geniş mesafe ise 20,8µm ile *A. pinetorum* türüne ait polenlerde tespit edilmiştir.

Çalışılan taksonlara ait polenlerin ornamentasyon tipleri; *A. davisii*, *A. pendulus*, *A. sigmoideus*, *A. cretaceus*, *A. odoratus* ve *A. syringus*'un ornamentasyonu polar bölge ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede mikroretikülat, *A. gummifer*, *A. amblelepis*, *A. compactus*, *A. adunciformis* ve *A. muschianus*'in ornamentasyonu apertür çevresinde perforat, polar ve ekvatorial bölgede mikroretikülat olarak tespit edilmiştir. *A. emarginatus*'un ornamentasyonu polar bölge psilat, apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede perforat olarak tespit edilmiştir. *A. fragrans* ve *A. pinetorum*'un ornamentasyonu polar bölge psilat ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede mikroretikülat olarak tespit edilmiştir.

Çalışılan taksonlara ait polenlerin por şekilleri; *A. davisii*, ve *A. syringus*, *A. emarginatus*, *A. pinetorum*, *A. pendulus*, *A. sigmoideus*, *A. cretaceus*, *A. odoratus*, *A. amblelepis*, *A. compactus*'un polen şekilleri suboblat, *A. fragrans*, *A. adunciformis*, *A. muschianus* ve *A. gummifer*'in polen şekilleri oblat olarak tespit edilmiştir.

Çalışılan 14 türün polenleri radyal, simetrik ve izopolar görünüme sahip oldukları tespit edilmiştir. *Arstragalus* cinsini polen morfolojisi üzerine yapılan diğer çalışmalar ile çalışmamızdaki türlerin polen görünümleri (Çeter vd. 2013, Bozer 2014, Atasagun 2018, Metin 2018, Pınar vd. 2009) arasında benzerlik bulunmaktadır.

Çalışmamızda apertür tipi genel olarak trizonokolporat olarak belirlenmiştir. Sadece iki türde %10 trisinkolporat ve %6 oranında trisinkolporat apertür tipi belirlenmiştir. *Arstragalus* cinsinin polen morfolojisi üzerine yapılan çalışmalarda apertür tipleri (Ghamadi vd. 2013, Çeter vd. 2013, Metin 2018) genel olarak benzer olup, Oskouian vd. (2007), Pınar vd. (2009), Atasagun (2018)'un, Akan ve Aytaç (2014), Bagheri vd. (2019)'nin çalışmalarında trikolporat, Çıtak vd. (2016)'nin çalışmasında trikolpat ya da trikolporat, Osman vd. (2014)'nin çalışmalarında zonokolporat, apertür tipleri tespit edilmiştir.

Akan vd. (2005)'nin çalışmalarında polen şekilleri subprolat ve prolat-sferoidal olarak tanımlamışlardır. Akan ve Aytaç (2014)'in çalışmalarında polen şekli subprolat veya prolat-sferoidal olarak tespit etmişlerdir. Osman vd. (2014)'nin çalışmalarında polen şekli perprolat, prolat, subprolat veya prolat-sferoidal olarak tanımlamışlardır. Çıtak

vd. (2016)'nin çalışmalarında polen şekli prolat-sferoidal, subprolat ve prolat olarak tanımlamışlardır. Atasagun (2018)'un çalışmasında polen şekli prolat-sferoidal olarak tanımlamıştır. Çalışmamızda incelenen 8 türde prolat-sferoidal, 5 türde subprolat ve 1 türde subprolat polen şekli tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda farklılıklar olduğunun görüldüğü üzere polen şekli taksonlar arasında farklılık göstermektedir. Bu nedenle polen şekli ve P/E oranının taksonlar arasında morfolojik tanımlamalar açısından katkı sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Astragalus polen morfolojisi ile ilgili yapılan çalışmalardan Akan vd. (2005)'nin çalışmalarında ornamentasyon tipleri retikülat, Pınar vd. (2009)'nin çalışmalarında ornamentasyon tipleri meridional optik bölgede genellikle mikroretikülat, nadiren retikülat veya rugulat, polar optik bölgede ise psilat ve perforat, Ghamadi vd. (2013)'nin çalışmalarında ornamentasyon tipleri ekvatorial görünüm mikroretikülat, retikülat veya nadiren perforat, Çeter vd. (2013)'nin çalışmalarında ornamentasyon tipleri rugulat, retikülat, Bozer (2014)'in çalışmalarında ornamentasyon tipleri mikroretikülat-perforat veya perforat, Atasagun (2018)'un çalışmalarında ornamentasyon tipleri polen ornamentasyon tiplerini hem polar bölgede hem de ekvatorial bölgede perforat olarak tespit etmişlerdir.

Metin (2018)'in çalışmasında *Astragalus victoriae* ornamentasyon tipi polar bölge ve apertür çevresi rugulat, ekvatorial bölge mikroretikülat-rugulat, *Astragalus melanophrurius* ornamentasyon tiplerini polar bölge ve apertür çevresi psilat-perforat, ekvatorial bölge ise mikroretikülat olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise taksonların tamamının apertürleri operkület olup operkulum membranı granülat ornamentasyonuna sahiptir. 6 türün ornamentasyonları polar bölge ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede mikroretikülat, 5 türün ornamentasyonları apertür çevresinde perforat, polar ve ekvatorial bölgede mikroretikülat, 2 türün ornamentasyonları polar bölge psilat ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede mikroretikülat 1 türün ornamentasyonları polar bölge psilat, apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede perforat olarak tespit edilmiştir. Farklı ornamentasyon tiplerinden oluşan 4 farklı ornamentasyon tipi tespit edilmiştir.

Farklı türler üzerinde yapılan çalışmalarda da görüldüğü üzere ornamentasyon tipi detaylı olarak incelendiğinde türlerin bazılarında önemli farklılıklar görüldüğü ve taksonların ayırımında kullanılabileceği görülmektedir.

Çalışmada çalışılan *Astragalus* türlerinin polenlerinin apertür tipi, polen büyüklüğü, ekzin ve intin kalınlığı, polen şekli, ornamentasyon tipleri yönünden benzerlik ve farklılıklar saptanmış olup, bu benzerlik ve farklılıkların taksonların sistematik ayırımında kullanılabileceği tespit edilmiştir.



6. SONUÇ

Bu araştırma ile *Astragalus* cinsine ait 14 türün polenleri ışık ve taramalı elektron mikroskopunda detaylı bir şekilde incelenerek, türler arasındaki ayırdedici özelliklerin belirlenerek gerek sistematik botanik gerekse diğer bilim alanlarında yapılacak çalışmalara fayda sağlaması amaçlanmıştır

Çalışılan *Astragalus* türlerinin polenleri radyal simetrik ve izopolar olarak saptanmıştır. Polen şekli prolat, subprolat ve prolat-sferoidal, olarak saptanmıştır. Kolpuslar ince uzun uçları sivridir. Porus şekli ise oblat, suboblat veya sferoidaldir.

Ornamentasyon tipleri olarak; *A. davisii*, *A. pendulus*, *A. sigmoideus*, *A. cretaceus*, *A. odoratus* ve *A. syringus*'un polar bölge ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede mikroretikülat, *A. gummifer*, *A. amblolapis*, *A. compactus*, *A. adunciformis* ve *A. muschianus*'in apertür çevresinde perforat, polar ve ekvatorial bölgede mikroretikülat, *A. emarginatus*'un ornamentasyonu polar bölge psilat, apertür çevresinde ve ekvatorial bölgede perforat, *A. fragrans* ve *A. pinetorum*'un ornamentasyonu polar bölge psilat ve apertür çevresinde perforat, ekvatorial bölgede mikroretikülat olarak tespit edilmiş olup, ornamentasyonlar yönünden türler arasında polar bölge, ekvatorial bölge ve kolpus çevresinde benzerlikler ve farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu nedenle çalışılan türlerin önemli bir karakter olarak kullanılabilmesi görülmektedir.

Astragalus cinsinin birçok kullanım alanına sahip olması ve ülkemizde endemizm oranı fazla olması nedeniyle büyük öneme sahiptir. Bu nedenle yapılan çalışma sonucunda polen büyüklüğü, şekli ve yüzey ornamentasyonu ile benzerlik ve farklılıklar gösteren önemli karakterler olduğu saptanmıştır.

7. ÖNERİLER

Astragalus cinsine ait literatürde birçok morfolojik araştırmalar yaygın olarak bulunmaktadır. Ancak palinolojik çalışmalar daha kısıtlı olduğu görülmektedir. Fakat çalışılan türlere ait řu ana kadar polen morfolojisi ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. *Astragalus* cinsinin birçok kullanım alanına sahip olması ve ülkemizde endemizm oranının fazla olması nedeniyle büyük öneme sahiptir.

Çalışmalarımızın sonucunda çalışılan taksonların polen morfolojileri ile ilgili bilgiler elde edilmiş olup, bu bilgilerin bundan sonra yapılacak sistematik çalışmalar, aeropalinolojik çalışmalar, paleopalinolojik ve melisopalinolojik çalışmalarda referans bilgiler olarak kullanılması önerilmektedir.

Polen morfolojisinin incelenmesi bitkinin genel biyolojisinin anlaşılmasında önemli bir yere sahiptir. Büyük bir polen veri tabanının kurulması gerekliliği, özellikle ekonomik önem taşıyan Fabaceae gibi büyük bitki familyaları üzerinde durulması gerekmektedir. Özellikle lkemizde çok sayıda tür ile temsil edilen *Astragalus* gibi cinslerin daha kapsamlı polen morfolojik analiz çalışmalarına konu edinilmesi, tüm türlerin bir arada analiz edilmesi türlerin sistematik problemlerine daha değerli katkı sağlayacağı kanaati taşımaktayız.

Bu tür çalışmaların sayısının arttırılması, elde edilen sonuçların polen veri tabanı şeklinde bir araya getirilmesinin sadece türlerin taksonomik ayırımında değil, bunun yanında Adli palinoloji çalışmaları, melisopalinoloji çalışmaları, paleopalinoloji ve aeropalinoloji çalışmalarına da önemli katkılar sunacağı dşnlmekte ve bu yönde bir veri tabanı oluşturulması nerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akan, H., Tatlıdil, S. ve Bıçakcı, A. (2005). Pollen Morphology of *Astragalus* L. Section *Alopecuroidei* DC. (Fabaceae) in Turkey. *International Journal of Botany*, 1, 50-58.
- Al-Ghamadi, F., Osman, A. K., & Guetat, A. (2013). Contributions to the Pollen Morphology of Genus *Astragalus* L. (Fabaceae) and its Taxonomic Implications. *Asian Journal of Plant Sciences*, 12, 176-189. doi:10.3923/ajps.2013.176.189.
- Alvarez, I., & Wendel, J. F. (2003). Ribosomal ITS sequences and plant phylogenetic inference. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 29(3), 417-434. doi:10.1016/S1055-7903(03)00208-2.
- Arslan, A. (2010). *Astragalus turkmenensis* Dural, O. Tugay ve Ertugrul (Fabaceae) Üzerine Morfolojik ve Anatomik bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Arslan, A. (2019). Gümüşhane'de Bulunan *Astragalus Microcephalus* Willd. ve *Astragalus plumosus* Wild. bitkilerinin Oksidatif Hasara Karşı Koruyucu ve Antidiyabetik Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gümüşhane.
- Atasagun, B., Aksoy, A. ve Martin E. (2018). Morphological, anatomical, palynological, karyological and ecological remarks of *Astragalus argaeus* (Fabaceae) endemic to Turkey. *Phytotaxa*, 379 (1), 118-130.
- Atasagun, B., Aksoy, A. ve Martin, E. (2005). Morphological, Anatomical, Palynological, Karyological and Ecological Remarks of *Astragalus argaeus* (Fabaceae) Endemic to Turkey, *International Journal of Botany*, 1, 379.
- Ateş, M.A. (2017). Molecular Phylogenetic Relationships Of Six *Astragalus* L. Sections (*Halicacabus*, *Megalocystis*, *Macrophyllum*, *Hymenostegis*, *Hymenocoleous*, *Poterion*) Native To Turkey Based on cpDNA AND nDNA Regions (Unpublished doctoral thesis). *The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University*, Ankara.
- Ayaz, B. (2004). *Astragalus Melitenensis* Boiss.'Kromozom Sayısı, Morfolojik, Anatomik ve Polen Özellikleri Bakımından Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.

- Aytaç Z, Ekici M (2012). *Astragalus* sp. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., M., Babaç MT (editors). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği*, 427–456.
- Bagheri, A., Akhavan Roofigar, A., Abbasi, S., Asghar Maassoumi, A., Rutten, T. ve Blattner, R. (2019). Pollen morphology of *Astragalus* section *Hymenostegis* (Fabaceae) and evaluation of its systematic implications. *Grana*, 58(5), 328-336.
- Bano, A., Ahmad, M., Rashid, S., Zafar M., Ashfaq, S., | Rehman S., | Ishtiaq, A. M., Sultana S., Shaheen, S. ve Ahmad, S. (2018). Microscopic investigations of some selected species of Papilionaceae through SEM and LM from Skardu valley, northern Pakistan. *Microscopy Research Technoue*, DOI: 10.1002/jemt.23188
- Bedır, E., Çalış, İ. ve Khan A.I. (2000) Macrophyllsaponin E: A Novel Compound from the Roots of *Astragalus Oleifolius*, *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 48,7.
- Bozer, D. (2014). Türkiye'nin *Astragalus* L. (Leguminosae) Cinsine Ait Macrophyllum Bunge Seksiyonu Türlerinin Yaprak Anatomisi, Palinolojisi, Yaprak ve Tohum Mikromorfolojisi. Yüksek Lisans Tezi, *Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aksaray.
- Celebcioğlu, D. (2002) *Astragalus* Doku Kültürlerinin Protein Analizleri. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Çalış, İ. (2008) Cycloartane glycosides from *Astragalus campylosema* Boiss. ssp. *Campylosema*, *Phytochemistry*, 2527-2642.
- Çeçen, Ö. Aytaç, Z. ve Mısırdalı, H. (2016). *Astragalus unalii* (Fabaceae), A New Species From Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 40, 81-86.
- Çeter, T., Ekici, M., Pınar, N.M. ve Özbek, F. (2013). Pollen Morphology of *Astragalus* L. Section *Hololeuce* Bunge (Fabaceae) in Turkey. *Acta Botanica Gallica*, 160(1), 43-52
- Çetin, E. Altunoğlu, M. K. Akdoğan, G. E. ve Akpınar S. (2015). Ardahan İli Atmosferik Polenlerinin Belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 8(2), 80-94.
- Çıtak, Y., Dural, H., ve Gönen, B. (2016). Selçuk Üniversitesi Alâeddin Keykubat Kampüsü'nde Yayılış Gösteren Bazı Bitkilerin Polen Morfolojileri. *Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi Fen Dergisi* 42 (1), 42-56.

- Çobanoğlu, D. (1979). *Astragalus kurdicus* Boise. var. *kurdicus*'un Morfolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Dizkırıncı, A. (2012). Evolutionary Relationships Among *Astragalus* Species Native to Turkey. Doktora Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Dörtkardeşler, S. (1981). Ege Bölgesi İçin Endemik *Astragalus Papasianus* O. Schwarz ile İlgili Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Gözlemler. Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Duman, H., Akan, H. (2003). New species of *Astragalus* (sect. *Alopecuroidei*: Leguminosae) from Turkey. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 143, 201–205.
- Ekim, T., 1990, Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri, Bitkiler. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara.
- Erçoban, S. (2000) Ege Bölgesinde Yetişen Bazı *Astragalus* L. Türleri Üzerinde Araştırmaları. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Erdtmann, G. (1952). Pollen morphology and plant taxonomy III, *Morina* L. with an addition on pollen morphological terminology. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 39, 187-191.
- Erkul, S. K., Celep, F. ve Aytaç Z. (2015). Seed morphology and its systematic implications for genus *Oxytropis* DC. (Fabaceae). *Plant Biosystems*, <http://dx.doi.org/10.1080/11263504.2014.969353>.
- Ferguson, K. (1985). The Role Of Pollen Morphology In Plant Systema Tıcs. *Royal Boranic Gardens* Kcw, Richrmond, (2) 5-18.
- Fernandez-Moran, H., & Dahl, A. O. (1952). Electron microscopy of ultrathin frozen sections of pollen grains. *Science*, 116(3018), 465-467.
- Ghamadi, F., Deen Osman, A. K. ve Guetat, A. (2013). Contributions to the Pollen Morphology of Genus *Astragalus* L. (Fabaceae) and its Taxonomic Implications. *Asian Journal of Plant Sciences*, 12(5).176-189.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr.), (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği*. İstanbul.
- Graham, P. H. Vance, C. P. (2003). Importance and Constraints to Greater Use. *American Society of Plant Biologists*, *Plant Physiol*, 872-877.

- Işık, N. (2012). Bazı *Astragalus* (Geven) L. Türlerinin Tohum Yağ Asidi Kompozisyonlarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, 53s.
- İşgör, F., Alan, Ş., Aşçı, B., Çeter, T., Duran, A. ve Pınar, N. (2012) Pollen Morphology of The Genus *Genista* L. (Fabaceae) In Turkey. Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Dergisi, *Mellifera*, 12-23.
- Kaçmaz, S. (2007). Kıymeti Bilinmeyen Bitki: Geven. *Ekoloji Magazin Dergisi*, 13.
- Karaman Erkul S., Çeter T. (2018) *Astragalus* (Fabaceae) Cinsine Ait *Hymenostegis* Seksiyonundaki Türlerin Yaprak Yüzeyi Morfolojisi. 1st International Congress on Plant Biology, Konya.
- Karaman Erkul S., Çeter T., Aytaç Z. (2017). Türkiye'nin *Astragalus* L. (Leguminosae) Cinsine Ait Poterion Bunge Seksiyonunun Revizyonu. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 24,1-20
- Kolaylı, G. (2001). *Astragalus flavescens* Boiss. Endemik Türünün Morfolojik, Anatomik, Ekolojik ve Polen Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Afyon.
- Luna V, S., Figueroa M, J., Baltazar M, B., Gomez L, R., Townsend, R., & Schoper, J. B. (2001). Maize pollen longevity and distance isolation requirements for effective pollen control. *Crop Science*, 41(5), 1551-1557.
- Martin, E., Doğan, G., Erkul, S. ve Eroğlu, H. (2019). Karyotype analyses of 25 Turkish taxa of *Astragalus* from the sections *Macrophyllium*, *Hymenostegis*, *Hymenocoleus*, and *Anthylloidei* (Fabaceae). *Turkish Journal of Botany*, 43-2, 232-242.
- Metin, H. (2018). *Astragalus victoriae* ve *Astragalus melanophrurius* (Fabaceae) Türlerinin Morfolojisi, Ekolojisi ve Anatomisi. Yüksek Lisans Tezi, *Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aksaray.
- Metin, H., Çeter, T. ve Erkul, S. (2018) Micromorphological Characters of Pollen, Leaflet and Seed of *Astragalus victoriae* and *Astragalus melanophrurius* Endemic To Turkey. *Mellifera*, 18(1), 22-29.
- Nartop, P. (2013). *Astragalus trojanus* Stev. Hücre Süspansiyon Kültürlerinde Sekonder Metabolit İçeriklerinin Arttırılması. Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Nepi, M. ve Franchi, G. G. (1999). Cytochemistry of mature angiosperm pollen. Department of Environmental Sciences, University of Siena, Siena, Italy, 48-62.

- Oskouian R., Kazempour Ousalou S. ve Asghar, M. (2007). Pollen Morphology of *Astragalus* Section *Malacothrix* and Its Allies (Fabaceae) In Iran. *Journal of Science (University of Tehran) (JSUT)*, 32(4), 177-181.
- Özbek, F. (2012). Türkiye'deki *Astragalus* L. (Fabaceae) Cinsine ait *Uliginosi* Gray ve *Ornithopodium* Bunge Seksiyonları Üzerinde Anatomik ve Palinolojik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Özbek, F., Özbek, M. U., Ekici M. (2014). Morphological, anatomical, pollen and seed morphological properties of *Melilotus bicolor* Boiss. & *Balansa* (Fabaceae) endemic to Turkey. *Department of Biology, Faculty of Science, Gazi Üniversitesi*, Ankara.
- Özhatay Ö, Kültür Ş, Gürdal B (2013). Check-list of additinal taxa to the supplement Flora of Turkey VI. *Istanbul Journal of Pharmacy* 43(1), 33-82.
- Özhatay Ö, Kültür Ş, Gürdal B (2017). Check-list of additinal taxa to the supplement Flora of Turkey VIII. *Istanbul Journal of Pharmacy* 47(1), 30-44. doi: 10.5152/IstanbulJPharm.2017.006.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. (2019). Bahar Gürdal Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey IX. *Istanbul J Pharm*, 49 (2) 105-120.
- Perveen, A. ve Qaiser, M. (1998). Pollen Flora of Pakistan – VIII Leguminosae (Subfamily: Papilionoideae). *Tübitak*, 22, 73-91.
- Perveen, A. ve Qaiser, M. (1996). Pollen Flora of Pakistan - VIII Leguminosae (Subfamily: Papilionoideae). *Tr. J. of Botany Tübitak* 22(2) 73-91.
- Pınar, M., Ekici, M., Aytaç, Z., Akan, H., Çeter, T. ve Alan, Ş. (2009). Pollen morphology of *Astragalus* L. sect. *Onobrychoidei* DC. (Fabaceae) in Turkey, *Tübitak*, 33, 291-303.
- Pınar, M.N., 2003. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi biyoloji bölümü Palinoloji Laboratuvar Kılavuzu
- Podlech, D., Zarre, S. (2013). A taxonomic revision of the genus *Astragalus* L.(Leguminosae) in the Old World. Vol. 2. Vienna, *Naturhistorisches Museum Press*, 1553–1640.
- Prani, A., Zarre, S., Tillich, Podlech, D. Ve Niknam, V. (2005). Spine Anatomy and its Systematic Application inn *Astragalus* Sect. *Rhacophorus* S. L. (Fabaceae) in Iran. *Functional Ecology of Plants*, 201(3) doi:10.1016/j.flora.2005.07.006.

- Sawyer, R., 1978. Honey Identification. (ed. R.S. Pickard) .*Cardiff Academic Press*, 109.
- Shemetova, T., Erst, A., Wang, W., Xiang, K., Vural, C. ve Aytac, Z. (2018). Seed morphology of the genus *Astragalus* L. from North Asia. *Turkish Journal of Botany*, 42, 710-721.
- Sönmez, N. (2013). *Astragalus*/Atovakuon Kombinasyonunun Akut Toksoplazmozlu Fare Modeli Tedavisine ve IL-2, IL-12, INF Gamma Düzeylerine Etkinliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Şengül, Ş. (2005). Erzurum ve Çevresinde Yetişen Bazı *Astragalus* L. Taksonları Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Çeşitli Ekolojik Araştırmalar, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Taeb, F. (2013). Türkiye'nin *Astragalus* L. (Fabaceae) Cinsine Ait Malacothrix Bunge Seksiyonunun revizyonu, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Tang, W. ve Eisenbrand, G. (1992) Chinese Drugs of Plant Origin, Subtitle: Chemistry, Pharmacology and Use in Traditional and Modern Medicine. *Springer-Verlag*, 849-854, Berlin.
- Tünbel, N. (1993). Bazı *Astragalus* L. (Fabaceae) Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Karyolojik Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Uslu, E., Babaç, M. T. (2019). A. descriptive study of some trifolium L. (Clover) taxa grown in Bolu Province. *Turkish Journal of Botany*, 43(5) 673- 686.
- Vural, C., Ekici M., Akan H. ve Aytac Z. (2008) Seed morphology and its systematic implications for genus *Astragalus* L. sections *Onobrychoidei* DC., *Uliginosi* Gray and *Ornithopodium* Bunge (Fabaceae). *Plant Syst Evol*, 274, 255–263.
- Vural, M. (2013). *Astragalus tigridis* Boiss. ve *Astragalus scabrifolius* Boiss. Türlerinin (Fabaceae) Taksonomik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Wortley, A. H., Wang H. ve Zhu Li L. (2015). Evolution of Angiosperm Pollen. 1. Introduction. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 100(3), 177-226.
- Zağyapan, T. (2016). Türkiye’de Yayılan *Echium Orientale* L. , *Echium Vulgare* L., *Echium Angustifolium* Miller ve *Echium Parviflorum* Moench (Boraginaceae) Türlerinin Polen Morfolojiler. Yüksek Lisans Tezi, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Nevşehir.