

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**POTENTILLA RECTA L. (ROSACEAE) GRUP A, B VE C
POLEN MORFOLOJİLERİNİN IŞIK VE ELEKTRON MİKROSKOPLARINDA
KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ**

Ela Ayşe KÖKSAL

BIYOLOJİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2001

Her hakkı saklıdır

104479

104479



ΕΦΕΠΟΙ



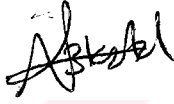
Doç. Dr. N. Münevver PINAR danışmanlığında, Ela Ayşe Köksal tarafından hazırlanan bu çalışma 11/09/2001 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Nur Münevver Pınar



Doç. Dr. Emel Oybak Dönmez

Yrd. Doç. Dr. Nurhan Büyükkartal



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Esmâ Kılıç

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

***POTENTILLA RECTA* L. (ROSACEAE) GRUP *A*, *B* VE *C* POLEN MORFOLOJİLERİNİN IŞIK VE ELEKTRON MİKROSKOPLARINDA KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ**

Ela Ayşe KÖKSAL

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. N. Münevver PINAR

Bu araştırmada, dış morfolojik özelliklerine göre ayırt edilmekte zorluk çekilen ve taksonomik problemleri bulunan *Potentilla recta* L. (Rosaceae) *A*, *B* ve *C* grupları polenlerinin morfolojileri, ışık ve elektron mikroskoplarında karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Her grubun ayrı ayrı palinolojik tanımları yapılmıştır.

Her 3 grubun polenleri monad, trikolporat ve prolat'dır. Ornemantasyon striat ve mikroperforat'tır. Polen morfolojik özelliklerine göre bu 3 grubun birbirine büyük benzerlik göstermektedir.

2001, 41 sayfa

ANAHTAR KELİMELELER: *Potentilla recta* L. (Rosaceae), polen morfolojisi

ABSTRACT

Master Thesis

THE COMPARISON OF THE POLLEN MORPHOLOGY OF
POTENTILLA RECTA L. (ROSACEAE) GROUP *A*, *B*, AND *C*
BY USING LIGHT AND ELECTRON MICROSCOPES

Ela Ayşe KÖKSAL

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. N. Münevver PINAR

In this study, pollen morphologies of the groups *A*, *B*, and *C* of *Potentilla recta* L. (Rosaceae), the identifications of which are morphologically difficult and have some taxonomic problems were comparatively examined under the light and electron microscopes. Pollen descriptions were given for each group.

Pollens are monad, tricolporate, and prolate in all groups. Ornamentation is both striate and microperforate. Groups seem similar in the regard of pollen morphologic features.

2001, 41 pages

Key Words: *Potentilla recta* L. (Rosaceae), pollen morphology

TEŐEKKÖR

Bu çalıŐmayı yapmamda bana yardımcı olan ilk danıŐmanım Sayın Prof. Dr. Őzden İnceoğlu'na ve onun emekli olması nedeni ile bana yardımcı olan danışman hocam, Sayın Doç. Dr. N. Mőnevver Pınar'a ve aileme teŐekkőrlerimi sunarım.

Ela Ayşe Köksal

Ankara, Eylől 2001

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
PALİNOLOJİK SÖZLÜK	viii
GİRİŞ	1
KAYNAK ÖZETLERİ	2
2.1. Kaynak Araştırması	2
2.2. <i>Potentilla recta</i> 'nın Dış Morfolojik Özellikleri	4
2.3. <i>Potentilla recta</i> 'nın Türkiye'deki Yayılış Alanları	7
MATERYAL VE METOD	8
3.1. Materyalin Temini	8
3.2. Preparasyon Yöntemleri	9
3.2.1. Işık Mikroskobu Yöntemi	9
3.2.1.1. Wodehouse Yöntemi	9
3.2.1.2. Asetoliz (Erdtman) Yöntemi	10
3.2.1.3. Polenlerin Ölçülmesi	11
3.2.1.4. Polen Fotoğraflarının Çekilmesi	11
3.2.2. Geçirmeli Elektron Mikroskobu (TEM) Yöntemi	12
3.2.3. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Yöntemi	17
ARAŞTIRMA BULGULARI	22
<i>Potentilla recta</i> L. (Rosaceae) Grup A, Grup B ve Grup C Polenlerinin Işık Mikroskobundaki Genel Özellikleri	22
4.2. <i>Potentilla recta</i> L. (Rosaceae) Grup A, Grup B ve Grup C Polenlerinin Taramalı Elektron Mikroskobundaki Genel Özellikleri	27
4.3. <i>Potentilla recta</i> L. (Rosaceae) Grup A, Grup B ve Grup C Polenlerinin Geçirmeli Elektron Mikroskobundaki Genel Özellikleri	31
4.4. Polenlerin Tanımı	34
4.4.1. <i>P. recta</i> Grup A	34
4.4.2. <i>P. recta</i> Grup B	35
4.4.3. <i>P. recta</i> Grup C	36
TARTIŞMA VE SONUÇ	37
KAYNAKLAR	39

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış, fakat tez metni içinde açıklanmamış bazı simgeler ve kısaltmalar açıklamaları ile aşağıda verilmiştir.

Simgeler

Açıklama

(A)	Asetoliz (Erdtman) yöntemi
Clg	Kolpus uzunluğu
Clt	Kolpus genişliği
E	Polenin ekvatorial çapı
L	AMB çapı
Olg	Operkulum uzunluğu
Olt	Operkulum genişliği
P	Polenin polar eksenini
Plg	Por uzunluğu
Plt	Por genişliği
t	Kolpus uçları arasındaki uzaklık
(W)	Wodehouse yöntemi

Kısaltmalar

LM	Işık mikroskobu
SEM	Skenning (Taramalı) elektron mikroskobu
TEM	Transmisyon (Geçirmeli) elektron mikroskobu

PALİNOLOJİK SÖZLÜK

Amb şekli (Amb; Erdtman 1952)

Polenin polar görünümdeki şekli. Amb çapı L ile gösterilmektedir.

Apertür (Aperture; Erdtman 1947)

Ekzin üzerinde polen tüpünün geliştiği zayıf bölgeler.

Apertür membranı (Aperture membrane; Erdtman 1952)

Ektoapertürün zeminini oluşturan ekzin. Ektoapertürün tipine bağlı olarak kolpus veya por membranından bahsedilir. Membran kısmen veya tamamen bir operkulumla çevrilebilir.

Bilateral

Tek bir simetri düzlemine sahip olan polenleri ifade eder.

Ektoapertür (Ectoaperture; Van Campo 1958)

Sporodermin dış tabakasında olan apertür.

Ektekzin (Ectexine; Faegri 1956)

Ekzinin ışık mikroskopunda bazik fuksinle pozitif olarak boyanan ve normal olarak hazırlanmış TEM kesitlerinde yüksek elektron yoğunluğuna sahip olan dış tabakası.

Endekzin (Endexine; Faegri 1956)

Ekzinin ışık mikroskopunda bazik fuksinle boyanmadan kalan ve normal olarak hazırlanmış TEM kesitlerinde düşük elektron yoğunluğuna sahip olan iç tabakası.

Endoapertür (Endoaperture; Van Campo 1958)

Sporodermin iç tabakasındaki apertür. Genellikle bileşik apertürde içteki apertürdür.

Ekvatorial çap (Equatorial diameter; Erdtman 1943)

Ekvatorial düzlemde polar eksene dikey olan ve onu kat eden çizgi. Bilateral polende polar eksen uzunluğu ekvatorial çaptan uzun olduğu için bu uzunluk ekvatorial çap olarak alınır.

Ekvatorial düzlem (Equatorial plane; Faegri and Iversen 1950)

Polar eksene dik olan ve kutuplar arasında uzanan düzlem.

Ekvatorial görünüm (Equatorial view; Erdtman 1943)

Polenin ekvatorial düzleminin görüldüğü hali.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Ekzin (Exine; Fritzsche 1837)

Polen duvarının güçlü asit ve bazlara dayanıklı olan, sporopolleninden oluşan, sporodermin dış tabakası.

Fastigium (Fastigium; Reitsma 1966)

Kolporat polende endoapertür bölgesinde ekzinin iç tabakasının çatı oluşturmuş sekzinden ayrılması ile oluşan boşluk.

Foramina (Foramina; Erdtman 1952)

Ekzin tabakalarında bulunan delikler.

Infratektal kolumella (Infratectal columella)

Tektumun altında kolumellalardan oluşan tabaka.

İntin (Intine; Fritzsche 1837)

Polende sitoplazmayı çevreleyen ve ekzinin altında kalan iç tabaka.

İntratektal kolumella (Intratectal columella)

Tektumun içinde kolumellalardan oluşan tabaka.

İsopolar (Isopolar; Erdtman 1947)

Proksimal ve distal yüzleri birbirine benzeyen polen.

Kolporat (Colporate; Erdtman 1945)

Bir ektokolpus ve bir endopordan oluşan bileşik apertür

Kolpus (Colpus; Erdtman 1943)

Uzunluğu genişliğinin en az 2 katı olan apertür.

Kolumella (Columella; Iversen and Troels-Smith 1950)

Ekzinin tektumu destekleyen çubuğa benzeyen bileşenleri.

Kosta (Costa; Iversen and Troels-Smith 1950)

Endoapertürü çevreleyen veya ektoapertürün sınırını takip eden endekzin kalınlaşması.

Lalongat (Lalongate; Erdtman 1952)

Enine uzamış endoapertürün şekli.

Lira (Lira; Erdtman 1952)

Striate ornemantasyonu oluşturan çizgi.

Mesokolpium (Mesokolpium; Erdtman 1952)
Polende komşu iki kolpusun arasında kalan bölge.

Mikroperforat (Microperforate; Hebda and Chinnappa 1990)
Stria'da yer alan ve 0.01-0.05 μm çapındaki küçük delikler

Monad (Selling 1947)
Olgun anteri tek tek terkeden polen.

Oblat (Oblate, Erdtman 1952)
Polar eksenin ekvatorial çaptan kısa olduğu polen şekli, P/E=0.50-0.75.

Oblat sferoid (Oblate spheroidal, Erdtman 1952)
Polar eksenin ekvatorial çapa eşit veya ondan kısa olduğu polen şekli, P/E=0.88-1.00.

Operkulum (Operculum; Wodehouse 1935)
Ektoapertürü kaplayan ve sınırları belirgin olan ektekin yapısı, yada endekzin tabakası üzerindeki ektekin kalıntıları.

Ornemanasyon (Ornamentation; Potonié 1934)
Ekin tabakasının üzerindeki süsler. Polen skülpürü.

P/E oranı (P/E ratio; Erdtman 1943)
Polar eksen uzunluğunun (P), ekvatorial çapa (E) bölünmesiyle elde edilen oran. Bu oran polenin şeklini belirtmede kullanılır.

Polar alan indeksi (Polar area index (PAI); Troels-Smith, 1950)
İki kolpus ucu arasındaki mesafenin (t), polar eksen uzunluğuna (L) oranı.

Polar eksen (Polar axis; Wodehouse 1935)
Polenin distal ve proksimal kutuplarından geçen çizgi.

Polar görünüm (Polar view; Erdtman 1943)
Polenin polar ekseninin görüldüğü hali.

Polen (Pollen; Linnaeus 1751)
Tohumlu bitkilerin mikrospordan gelişen mikrogametofiti.

Por (Pore; Jackson 1928, Wodehouse 1935)
Uzunluğu genişliğinin en fazla iki katı olan yuvarlak veya elips şeklindeki apertür.

Prolat (Prolate; Erdtman 1943)

Polar eksenin ekvatorial çaptan uzun olduğu polen şekli, P/E=1.33-2.00.

Prolat sferoid (Prolate spheroidal; Erdtman 1952)

Polar eksenin ekvatorial çapa eşit veya ondan uzun olduğu polen şekli, P/E=1.00-1.14.

Radyal simetrik (Radially symmetric; Nilsson and Muller 1978)

İki veya daha fazla dikey simetri düzlemine sahip polen.

Sporoderm (Sporoderm; Bischoff 1833)

Polen duvarı.

Stria (Striae; Faegri and Iversen 1950)

İki Lira arasında kalan çukur kısım.

Striat (Striate; Iversen and Troels-Smith 1950)

Pilaların ekzin üzerinde düzenli sıralar oluşturmasıyla meydana gelen ornemantasyon çeşidi. Liralar ve strialardan oluşan şekil.

Subprolat (Subprolate; Erdtman 1952)

Polar ekseninin uzunluğu, ekvatorial çapından uzun olup, P/E oranı 1.14-1.33 olan polenin şekli.

Subtektat (Subtectate)

Polenin kesintili bir tektuma sahip olması.

Taban tabakası (Foot layer; Faegri 1956)

Ektekinin en iç tabakası.

Tektum (Tectum; Faegri and Troels-Smith 1950)

Kolumella gibi infratektal yapıların üzerindeki çatıyı oluşturan ektekin tabakası.

Trikolporat (Tricolporate; Iversen and Troels-Smith 1950)

Polenin üç adet kolpus ve porunun bulunması.

1. GİRİŞ

Potentilla L. (Rosaceae), Kuzey Yarım Küre'nin subarktik ve sıcak bölgeleriyle, Kuzey ve Batı Afrika ile Güney Amerika'da yayılış göstermektedir. Bu cinsin dünyada 400 dolayında, Türkiye florasında ise 53 türü bulunmaktadır (Peşmen 1972, Ietswaart and Kliphuis 1985). Kanada, ABD ve Yeni Zelanda'ya kadar yayılmış olan *P. recta*'nın ise doğal olarak yetiştiği yer Avrupa kıtasıdır (Baskin and Baskin 1990).

Yaygın olan *Potentilla* cinsinin hala çözümlenememiş sistematik problemleri vardır (Peşmen 1972). Bu taksonun bazı üyelerinin tür ve türaltı seviyesine kadar tanımlanmasında zorluk çekilmektedir. Bunlardan biri de araştırmamıza konu olan *P. recta*'dır. Bu tür son derece değişken poliploid'dir. Morfolojik olarak birbirine benzeyen ve aralarında bağlantı olan değişik örnekleri içermektedir. Dış morfolojik özellikleri bakımından çok fark gösterdiğinden *A*, *B* ve *C* gruplarına ayrılmıştır. Bu ayırım sepal, petal ve yaprak morfolojisi gibi vejetatif karakterlere göre yapılabilmektedir (Davis 1972).

Bu çalışmada amacımız sistematikteki yeri tartışmalı olan *P. recta* grubu *A*, *B* ve *C*'nin polen morfolojilerini hem ışık hem de elektron mikroskopları ile inceleyerek, karşılaştırmaktır. Bu grupların ayrı birer tür veya alt tür olup olmayacağı konusundaki taksonomik problemlerinin çözümüne palinolojik yönden katkıda bulunulmaya çalışılacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kaynak Araştırması

Bugüne kadar *Potentilla* L. türleri üzerinde anatomik (Muniyamma and Phipps 1979, Gül, 1993), biyokimyasal (Swiezewska and Chojnacki 1989), embriyolojik (Brewbaker 1967, Wet and Stalker 1974), farmakolojik (Baytop 1963), fizyolojik (Baskin and Baskin 1990, Kinzel and Lechner 1992, Willemse 1984), genetik (Macfarlane Smith and Jones 1985), patolojik (Hall 1985) ve sitogenetik (Iwatsubo and Naruhashi 1991) birçok çalışma yapılmıştır.

Potentilla cinsinin polen morfolojisine ancak bu taksonun dahil olduğu Rosaceae familyasının polen morfolojisi ile ilgili çalışmalarda rastlanılmaktadır.

Teppner (1965) *Comarum palustre* L. (= *P. palustris* (L.) Scop.), *P. alba* L., *P. argentea* L ve *P. erecta* (L.) Ræuschel türlerinin polen morfolojisi özelliklerini ışık mikroskobu (LM) ile incelemiş ve teşhis anahtarını vermiştir.

Reitsma (1966) Avrupa'daki Rosaceae türlerinin bazılarının polen morfolojisini ışık mikroskobu ile inceleyerek tipler belirlemiş ve bunlardan bir anahtar oluşturmuştur. Reitsma'nın geliştirdiği anahtar da *Alchemilla*, *Crataegus*, *Filipendula*, *Geum*, *Mespilus*, *Potentilla*, *Rosa canina*, *Rosa gallica*, *Rubus chamaemorus*, *Rubus idaeus* ve *Sanguisorba* tipleri yer almaktadır. *Potentilla* tipi *Comarum palustre*, *Fragaria vesca*, *Potentilla anserina* ve *Potentilla sterilis* olmak üzere 4 alt tipe ayrılmıştır. Reitsma, *P. recta*'yı **Potentilla** tipinin **Potentilla sterilis** alt tipine dahil etmiştir.

Faegri ve Iversen (1975), Rosaceae familyası için hazırladıkları polen teşhis anahtarlarında **Potentilla** türü polenlerine de yer vermişlerdir. Araştırmacılara göre *Potentilla* tipi polenlerde kolpus striat bir operkulumla kaplıdır. *Fragaria vesca*, bu türe en yakın polenlere sahiptir.

Maas (1977) *Fragaria* cinsinin bazı doğal ve kültür taksonlarının polen morfolojisini taramalı elektron mikroskobuyla (SEM) çalışırken, *P. recta* L. poleninin polen ölçüsünü, polen şeklini ve ornemantasyonunu da kısaca açıklamıştır. Maas (1977) bu çalışmasından *Potentilla recta*'nın polen morfolojisinin *Duchesnea indica* (Andr.) Focke ve octoploid *Fragaria* spp'ye benzediği sonucunu çıkarmıştır. Bu çalışmaya göre; *P. recta* poleni elips şeklinde, ortalama büyüklüğü 31.50×16.00 µm, kolpus uzunluğu nerdeyse ekvatorial çap uzunluğu kadar, ornemantasyonu striat olup, lira aralarındaki stria kısmında SEM'de en az 10000 büyütmede görülen 0.03-0.05 µm çapındaki deliklerden oluşan mikroporforasyona sahiptir.

Eide (1981) LM ve SEM çalışmalarıyla Kuzeybatı Avrupa'da bulunan *P. anserina* L., *P. crantzii* (Crantz) G. Beck, *P. erecta* (L.) R euschel, *P. norvegica* L. ve *C. palustre* L. (= *P. palustris* (L.) Scop.) türlerinin polen morfolojilerini incelemiştir. Bu türlerde kromozom sayısı $2n=28, 42$ ve 70 olarak belirtilmiştir. Polar eksen uzunluklarının (P) ortalamaları $18.12-29.00 \mu\text{m}$, ekvatorial ap (E) ortalamaları $20.00-30.20 \mu\text{m}$ olarak  l lm st r. *Potentilla* polenlerinin varyasyonları ise P için $14.70-37.10 \mu\text{m}$, E için $16.20-36.20 \mu\text{m}$ 'dir. Kolpus uçları arasındaki uzaklığın (t) polar eksen uzunluğuna oranı (L) olan polar alan indeksi (PAI) $0.17-0.25$, polar eksen uzunluğunun ekvatorial çapa oranı (P/E) $0.91-1.30$ 'dur. Eide (1981) de *Potentilla*'nın *Fragaria*'ninkine benzer polen özellikleri gösterdiğini ifade etmiştir.

Hebda ve Chinnappa (1990) ise Kanada'daki Rosaceae familyası cinslerinin LM ve SEM kullanılarak yapılan çalışmaları özetlemişlerdir (Hebda *et al.* 1988, 1991). Araştırıcılar Rosaceae polenlerinin özelliklerini şu şekilde sıralamışlardır: monad, isopolar, radyal simetrik ve trikolporat. Polen şekli prolat elipsoid'den oblat elipsoid'e değişmekle birlikte çoğunlukla subsiferik. Polar eksen uzunluğu (P) $20.00-35.00 \mu\text{m}$. Ekzin tektat perforat. Hebda ve Chinnappa (1990) ayrıca polen sk lpt r ne dayalı iki morfolojik sınıf oluşturmuş, *Potentilla* cinsini striat polen kategorisine dahil etmişler, bu sınıfta ise striasyonun kolpusa paralel olduğu mikroperforat tipte göstermişlerdir. Ekto/endoapert r yapılarına göre yapılan sınıflandırmada ise, *Potentilla* geniş operkulumlu ve apertür bileşenlerinin kolayca ayırıldığı sınıfa eklenmiştir.

2.2. *Potentilla recta*'nın Dış Morfolojik Özellikleri

Gül (1993) İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinden topladığı *P. recta* örneklerini morfolojik, anatomik ve sitolojik özellikleri bakımından incelediği çalışmasında Türkiye'de yayılış gösteren *Potentilla recta*'nın aşağıda verilen dış morfolojik özelliklerini tesbit etmiştir.

KÖK:

Çok yıllık ve kazık kök tipindedir.

GÖVDE:

Yuvarlak şekilli, genelde koyu kahve veya açık yeşil renklidir. Toprak üzerinde dik olarak büyüyen gövde, tek yıllık ve otsu olup 20-85(-90) cm uzunluktadır. Toprakтан yükselen gövde sayısı genel olarak 1-5 adettir.

Üzerinde örtü ve salgı tüyleri bulunmaktadır. Örtü tüyleri tek hücreli dallanmayan tiptedir. Canlı hücrelerden oluşan genç tüyler yeşil renklidir. Yaşlı ve ölü tüyler ise içleri havayla dolu olduğundan beyaz ve parlak görülmektedir. Gövde, dal ve petiol üzerinde bulunan örtü tüyleri tek hücreli olup villoz ve krispat olmak üzere iki tiptir. 2.0-4.5 mm uzunluğunda olan villoz tüylerin aralarında daha kısa ve kıvrımlı olan krispat tüyler bulunmaktadır.

Salgı tüyleri villoz örtü tüyelerinden daha küçük ve seyrekler. Bu tüyler baş, sap ve taban kısımlarına sahiptir. Sitoplazması yoğun ve nükleusu büyük hücreden oluşan baş kısmı kütikula ile örtülüdür. Salgı hücrelerinin metabolizma ürünü olan salgı maddesinin özel bir kokusu yoktur. Salgı tüyünün 2-5 hücreden oluşan sap kısmı epidermise gömülü olan taban kısmına bağlanmıştır. Bu tüyler gövde ve yapraklarda çiçek açmadan önce sıkça görülür.

YAPRAK:

Digitat'dır. Yaprakçıklar petiol ucundaki noktadan çıkarak birbirinden uzaklaşır. Yapraklar gövdede sarmal olarak dizilir. Yaprakçıklarda ağsı damarlanma görülür. Orta damardan çıkan yan damarlar, aya içinde dişlere doğru yayılmıştır. Yaprakçıklar genelde oblong veya oblong-obovatır (ters yumurtamsı). Yaprakçıklar testere dişli (serrat) olup, dişler belirli bir düzen içinde uca yönelmiştir. Yaprakçık tabanının iki yanında petiole bitişik stipuller (kulakçık) bulunmaktadır. Stipuller taban yapraklarında linear-lanceolat ve 1-2 dişli iken gövde yapraklarında 1-3 dişlidir.

Üst yüzey ve kenarları 0.5-1.8(-2) mm uzunluğa sahip olan yaprakçıkların kaide kısımları şişkin, sert ve sivri tüylerle örtülüdür. Alt yüzey ise 0.5-3.2 mm uzunlukta olan villoz tüylerle örtülüdür. Salgı tüyleri yaprakçıkların kenar ve alt yüzünde damarlar üzerinde daha sık, üst yüzünde ise daha seyrekler. Yeni çimlenen tohumlarda kotiledon kenarlarında sadece salgı tüyü bulunur.

Tabanda 2.5-7×0.6-2 cm uzunlukta, 6-11 çift dişli, 5-7 adet yaprakçık mevcuttur. Gövdede ise yine 2-7×0.5-2 cm uzunlukta, 6-11 çift dişli, 5-7 adet yaprakçık mevcuttur.

ÇİÇEK:

Aktinomorf, hipogin ve hermafrodit'tir. Çiçek durumu kimoç çiçek durumunun "bileşik dikazyum" tipindedir. Çiçek parçaları çiçek tablası üzerinde dairesel olarak dizilmiştir. Her halka parçası bir önceki ile almasıık diziliş göstermektedir. Petal dizilimi imbrikit'dür (yapraklar düzenli olarak bir daire etrafında dizilmemiş). Çiçek formülü: $\times K_5, C_5, A_\infty, G_{\underline{2}}$ 'dur.

Kaliks 5-8×1-2.5 mm uzunlukta ve üçgen şekilli 5 ayrı sepalden ibarettir.

Epikaliks sepallerle almasıık olan 5 ayrı episepalden oluşmuştur. Linear-lanseolat şeklindeki episepaller (4-)5-10×0.8-2 mm uzunlukta'dır.

Meyvede sepaller (6.5-)7-11×3-4 mm, episepaller ise (6.5-)7-12×1.2-2.5 mm'dir. Bunlar meyvede kalıcıdır.

Korolla (6.5-)7-11(-13) mm uzunlukta, sarı ve obkordat olan 5 ayrı petalden ibarettir. Çiçek çapı 1.8-3 cm'dir.

Androkeum 3 halka üzerinde sıralanmış yaklaşık 25 stamenden ibarettir. Filament ipliksi olup, rüysüzdür. Anter sarı renkli, uzun (0.8-1.5 mm) olup bazifiks'tir. Anterler 2 tekalı ve 4 polen keselidir. Anterler boyuna açılır.

Ginekeum herbiri tek karpelden yapılmış ve reseptakulumun yukarı uzamasıyla oluşan eksen üzerinde bulunan pistillerden oluşur. Ovaryum tek gözlüdür. Tek olan tohum taslağı, apokarp ovaryumun taban kısmına bağlanmıştır. Bazal plasantalanma görülür.

Stilus subterminal, geniş tabanlı (konikal) olup (0.8-)1-1.5 mm uzunlukta'dır. Stigma polenleri tutmak için yapısal olarak farklılaşmış girinti ve çıkıntılar ouşturmuştur.

MEYVE VE TOHUM:

Meyve aken'dir. Perikarp ince ve derimsi olup gevşek olarak tohum kabuğuna bağlanır. Akenler (1.3-)1.4-1.8 mm uzunlukta, yumurtamsı, buruşuk (rugos), kanatlı ve kahve renklidir.

Türkiye Florası'nda ise, Türkiye'de yayılış gösteren *P. recta*'lar gösterdikleri bazı morfolojik farklılıklarına göre *A*, *B* ve *C* gruplarına ayrılmıştır (Peşmen 1972). Bu grupların teşhis anahtarı aşağıdadır:

1. Sepaller 3.5-4 mm; petaller 6-7 mm; yaprakçıklar obovat-küneat, pinnatisekt, linear-lanseolat dişlere bölünmüş.....Grup *C*

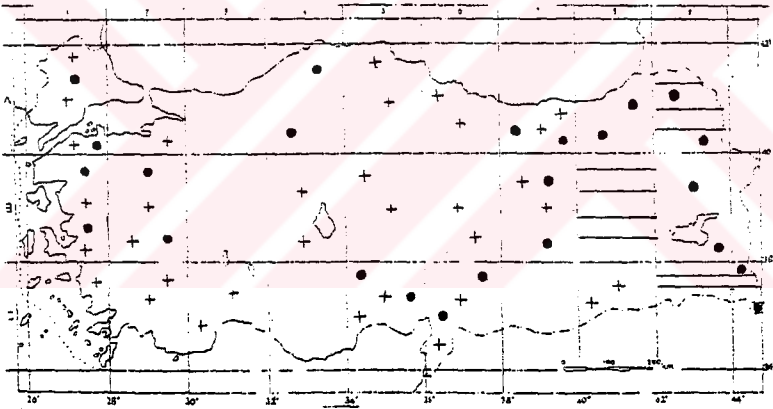
1. Sepaller 5-8 mm; petaller 7-10(-13) mm; yaprakçıklar oblong obovat'dan linear-lanseolat'a, serrat'dan triangular veya oblong dişli pinnatisekt'e kadar değişen şekillerde


2. Yaprakçıklar serrat, dişler triangular, akut, her bir kenarda (5-)6-8(-9) adet.....Grup *A*


2. Yaprakçıklar inkised-serrat'den pinnatisekt'e, dişler oblong, akut veya obtus, her bir kenarda (6-)7-10(-11) adet.....Grup *B*


2.3. *Potentilla recta*'nın Türkiye'deki Yayılış Alanları

Türkiye'de yoğun olarak Batı, İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu ile Orta ve Doğu Karadeniz bölgelerinde bulunan *P. recta*, genellikle dağların yüksek kesimlerindeki fazla sık olmayan korunmuş ormanlık alanlardaki humuslu, çakıllı ve kumlu topraklarda yetişmektedir (Gül 1993).



P. recta grup A 

P. recta grup B 

P. recta grup C 

Şekil 2.1. *Potentilla recta* L. (Rosaceae) grup A, B ve C'nin Türkiye'deki yayılış alanlarını gösteren harita

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyalin Temini

Bu araştırmada polen morfolojisi incelenen *P. recta* L. *A*, *B* ve *C* gruplarına ait numuneler Gazi Üniversitesi Herbaryumu'ndan (GAZİ) ve bireysel herbaryumlardan temin edilmiştir.

İncelenen örneklerin toplandıkları yerler, toplayıcıları ve ait oldukları herbaryum Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 İncelenen *P. recta* L. grub *A*, *B* ve *C* bitkilerinin toplandığı yerler, toplayıcıları ve ait oldukları herbaryum

Gruplar	Toplandığı Yerler	Toplayan
A	A4 KIRIKKALE Delice Büyükavşar Köyü Büyükhemit Mevkii 1190 m Seyrek Meşe Altı	Leg. C. Birden (6.6.1990) Det. C. Birden, 1990 GAZİ 1057
	C5 ADANA Mazmılı Dağı Dağdibi ve Cevizli Köyleri Arası 1600-1800 m	Leg. EA. Köksal (27.6.1998) Det. EA. Köksal (9.7.1998) No: 1
	C5 MERSİN Arslanköy 1600 m Bahçe Arası	SAVRAN 4000
B	B6 KAYSERİ Sarız Yalak Binboğa Dağı Tekkekaya Mevkii 1600-1650 m Step	Leg. Z. Aytaç, H. Duman (1.7.1992) Det. Z. Aytaç (9.3.1994) GAZİ 5183
	C6 KAHRAMANMARAŞ Ahır Dağı Ulucak Tepe	GAZİ 4835
	C6 KAHRAMANMARAŞ Çağlayan Cerit Öksüz Dağı Ziyaretağaçlı Tepe 1500-1600 m Yüksek Dağ Stebi	Leg. Z. Aytaç, H. Duman (6.7.1991) Det. Z. Aytaç (16.3.1994) GAZİ 4051
	C5 POZANTI Kamışlı Köyü Batısı Bağelleri Mevkii 1400 m	SAVRAN 1893 1.7.1996
C	A9 ARDAHAN Çıldır Kenarbel Köyü Ercan Mevkii Ziyaret Tepe 1800-1900 m Step	Leg. Gencay Akgül (29.6.1996) Det. Gencay Akgül (3.12.1996) GAZİ 1727

3.2 Preparasyon Yöntemleri

Çalışmada polen morfolojileri ışık, taramalı ve geçirmeli elektron mikroskopları kullanılarak incelenmiştir.

3.2.1 Işık Mikroskobu Yöntemi

Herbaryum örneklerinden alınan polenleri ışık mikroskopunda incelemek için Wodehouse (1935) ve Erdtman (1960) metodları ile preparatları yapılmıştır.

3.2.1.1 Wodehouse Yöntemi

Anterlerden alınan polenler temiz bir lama konur. Üzerlerine reçine ve yağların erimesi için % 96'lık alkolden 2-3 damla damlatılır ve ısıtıcının üzerinde alkol buharlaşınca kadar bekletilir. Bazik fuksin eklenmiş gliserin-jelatininden bir miktar alınarak polenlerin üzerine konur ve eritilir. Temiz bir iğne ile polenler dağıtılır. Üzerlerine lamel kapatılır (Wodehouse 1935).

Wodehouse metoduyla hazırlanan preparatlarda polenlerin hem intinleri hem de protoplazmaları mevcuttur. Wodehouse yöntemiyle polenlerin bazı özelliklerini anlamak güçleştiğinden Erdtman yöntemiyle yapılan preparatlardan da ölçüm alınır.

Gliserin-Jelatin Karışımının Hazırlanması

Jelatin plaklar 2-3 saat ılık distile suda bırakılır. 1 ölçü yumuşamış jelatin, 1.5 ölçü gliserin ile karıştırıldıktan sonra küflenmeyi önlemesi için %2-3 asit fenik eklenir. Bu karışım 80°C' ye kadar ısıtılır. Hava kabarcıklarını önlemek için kaynatılmaz. Petri kaplarına belirli miktarlarda dökülür ve soğutulur.

Wodehouse metodu için hazırlanan gliserin-jelatin içine polenlerin boyanması için istenilen miktarda bazik fuksin katılır (Brawn 1960).

3.2.1.2 Asetoliz (Erdtman) Yöntemi

Reitsma'nın (1969) kullanmış olduğu bu yöntem, polen protoplazmasının asitler yardımıyla uzaklaştırılmasıdır. Asetoliz yönteminde şu safhalar izlenir:

1. Herbaryum örneklerinden alınan anterler 10 cc'lik dereceli santrifüj tüplerine konur.
2. Anterlerin yumuşatarak polenlerin serbest kalması için tüplere %10'luk soğuk KOH doldurulur ve 20 dakika beklenir.
3. Tüpler kaynamakta olan suda 5 dakika tutulur. Bu arada cam bagetlerle içlerindeki karışım karıştırılır.
4. Her bir tüpteki karışım, ağız kısımlarında 250 µm delik çapına sahip olan tel süzgeçler bulunan santrifüj tüplerine aktarılır.
5. Tüpler 15 dakika santrifüj edilir. KOH içeren sıvı kısımları dökülür. Distile su ile iki kez yıkanılır.
6. Tüplerin içine asetoliz karışımı (1 ölçü derişik sülfürik asit (H₂SO₄)+9 ölçü anhidrik asetik asit) dökülür. Karışım hazırlanırken sülfürik asit, anhidrik asetik asit üzerine damla damla eklenir. Tüpler kaynayan su içerisinde kaynama derecesine kadar ısıtıldıktan sonra, içlerindeki karışım cam bagetlerle 4 dakika süreyle karıştırılır. İşlem çeker ocakta ve dikkatli bir şekilde yapılır.
7. Tüpler santrifüj edilir ve içlerindeki asetoliz karışımı dökülür.
8. Tüplere distile su eklenir, santrifüj edildikten sonra sıvanı dökülür.
9. Tüplere %50'lik gliserin konarak 10 dakika beklenir.
10. Tüplere distile su eklenir, santrifüj edildikten sonra içlerindeki sıvı dökülür.
11. Tüplere yeniden %50'lik gliserin konarak 10 dakika beklenir.
12. Tüplere tekrar distile su eklenir, santrifüj edildikten sonra içlerindeki sıvı dökülür.
13. Tüpler filtre kağıdı üzerine kapatılır. 24 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilir.

Tüplerdeki polenler gliserin-jelatin karışımına alınarak preparat yapılır.

Preparat Hazırlanması

Temiz bir diseksiyon iğnesinin ucuna toplu iğne başı büyüklüğünde gliserin-jelatin karışımı alınır ve tüpün dibindeki materyale bulaştırılır. Polenli gliserin-jelatin lam üzerine konur, ısıtıcı üzerinde hafifçe ısıtılarak eritilir. Polenlerin dağılması için diseksiyon iğnesi ile karıştırılır ve üzerine lamel kapatılır. Gliserin-jelatin 4-5 mm çapında daire şeklinde yayılır. Bu dairenin dışında kalan boşluk eritilmiş parafin ile doldurulur. Bagetle alınan bir damla parafin, lamelin kenarına bırakılır ve lam hafifçe ısıtılır. Lam cam çubuk üzerine 5 cm ara ile ters çevrilerek konur. Böylece polen tanelerinin lamel yüzeyine yaklaşması sağlanır. Gliserin-jelatin donuncaya kadar beklenir. Lam üzerine bitkinin familyası, adı, herbaryum numarası, toplanma ve preparat yapılıma tarihi yazılan etiket yapıştırılır.

3.2.1.3 Polenlerin Ölçülmesi

Bu tezde polen morfolojilerinin tanımlanmasında Erdtman (1943, 1945, 1947, 1952), Faegri (1956), Faegri and Iversen (1950), Fritzsche (1837), Iversen and Troels-Smith (1950), Nilsson and Muller, (1978), Potonié (1934), Reitsma (1966, 1970), Selling (1947), Van Campo (1958) ve Wodehouse (1935) terminolojileri kullanılmıştır.

Polenlerin incelenmesi için Leitz-Wetzlar marka ışık mikroskobu kullanılmıştır. Apokromatik oil immersion objektif ($\times 100$) ve mikrometrik periplan oküler ($\times 16$) kullanılmıştır. Kullanılan mikrometrik cetvelin bir aralığı $1.14 \mu\text{m}$ olarak hesaplanmıştır. Polen ölçümleri polar eksen uzunluğu (P) ve ekvatorial çap (E) için tüm polenlerden Gausse Eğrisi elde edilinceye kadar alınmıştır. AMB çapı (L), kolpus uçları arasındaki uzaklık (t), kolpus uzunluğu (Clg), kolpus genişliği (Clt), por uzunluğu (Plg), por genişliği (Plt), operkulum uzunluğu (Olg) ve operkulum genişliği (Olt) için uygun düşmüş polenlerden ölçüm yapılmıştır. Bu ölçülerin ortalamaları (M), standart sapmaları (S) ve varyasyonları (V) SPSS For Windows 8.0 ve MINITAB Release 11 istatistik programları kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1'de özetlenmiştir.

Wodehouse (1935) metoduyla hazırlanan preparatlarda her takson polenine ait ekzin ve intin kalınlıkları, Asetoliz (Erdtman) (1960) metoduyla yapılan preparatlarda ise ekzin kalınlıkları mezokolpium ve kutuptan en az 10 kez ölçülmüştür.

3.2.1.4 Polen Fotoğraflarının Çekilmesi

Polen fotoğraflarının çekimi için ILFORD 50 ASA film kullanılmıştır. Fotoğraflar Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nde bulunan Olympus BH 2 mikroskobuna bağlı Olympus C-35 AD-4 fotoğraf makinası ile polenlerin kolpuslarını, porlarını, apokolpiumlarını kutup ve ekvatorial görünüşünün optik kesitlerini verecek şekilde çekilmiştir. Polen mikrofotoğraflarının kart üzerindeki büyütmesi $\times 5$ 'tir.

3.2.2 Geçirmeli Elektron Mikroskobu (TEM) Yöntemi

Aşağıda detaylı olarak bahsedilecek olan TEM Yöntemi, 2 nolu Ön Tesbit basamağına kadar Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü'ndeki Palinoloji Laboratuvarı'nda, geri kalan kısmı Gazi Üniversitesi, Beşevler Gazi Hastahanesi'ndeki Elektron Mikroskop Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Bu laboratuvarıda bloklardan Reichert Supernova ultramikrotomu ile kesitler alınmıştır.

Elde edilen kesitler Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi A Blok'ta bulunan JEOL 100 CX11 ve Ankara Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan Elektron Mikroskop Ünitesi'ndeki elektron mikroskoplarda incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir. TEM Filmlerinin banyoları Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, A Blok'taki Karanlık Oda'da yapıldıktan sonra baskıya verilmiştir.

Asetolize edilmiş polenleri TEM'de incelemek Skvarla'nın (1966) yöntemi uygulanmıştır.

1. Agar-Polen Karışımının Hazırlanması

1 g agar, 50 mL su içerisinde eritilir. Hazırlanan %2'lik agar ve lamlar 50°C'ye ayarlanmış preparat ısıtıcıda 1 saat bekletilir. Temiz bir pipete çekilen agar asetolize edilmiş polenlerin bulunduğu tüplere boşaltılır. Agarın polenle iyice karışması sağlanır. Aynı pipetle agar-polen karışımı çekilir ve preparat ısıtıcıdan çıkarılan lamların üzerine damlatılır. Üzerlerindeki karışımın donması için lamlar buzdolabında 10 dakika bekletilir. Lamlar buzdolabından çıkarıldıktan sonra üzerlerindeki karışım jiletle en az 1 mm büyüklüğündeki eşit parçalara bölünür.

2. Ön Tespit:

Ön Tespit için glutaraldehitli fosfat tamponu kullanılır.

A. Glutaraldehit: %25'lik orijinal şişesinden 2 mL alınarak filtre kağıdı ile süzülür.

B. Disodyum hidrojen fosfat ($\text{HNa}_2\text{O}_4\text{P} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$):

$\text{HNa}_2\text{O}_4\text{P} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 0.907 g

Distile su..... 100 mL

C. Potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4):

KH_2PO_4 1.186 g

Distile su..... 100 mL

Tespit için:

B'den 5 mL, C'den 20 mL alınıp karıştırılır. Bu karışımın 2 mL'si atılır. Yerine 2 mL Glutaraldehit eklenir.

Numuneler bu karışımda 1 gün süreyle bekletilir.

3.Yıkama:

0.2 M Fosfat tamponu (pH=7.2-7.4) ile gerçekleştirilir. Fosfat tamponu ön tespitteki gibi hazırlanır; $\text{HNa}_2\text{O}_4\text{P} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 'dan 5 mL, KH_2PO_4 'dan 20 mL alınarak karıştırılır. Fakat Glutaraldehit eklenmez.

İlk tespitten alınan numuneler 3 saat boyunca 15 dakikada bir fosfat tamponu ile yıkanır.

4.Osmik Asit Tespiti ve Boyanması:

Elektron boyası olarak bilinen osmik asit (osmiyum tetroksit=Osmium Tetraoksit (OsO_4)) ekzin kesitlerinde kontrastı artırdığından TEM görüntüsünün daha net olmasını sağlar.

Stok osmiyum solüsyonu %2'lik hazırlanır. Aynı hacimdeki fosfat tamponuyla karıştırıldığında %1'lik konsantrasyon gösterir.

1 g'lık ampulden %2'lik sulandırılmış solüsyon aşağıdaki şekilde hazırlanır:

- _ Ampul üzerindeki etiket ısıtılarak çıkarılır.
- _ Dış kısmı dikkatlice temizlenen ampul, koyu renkli kapaklı bir şişeye konur.
- _ Temiz ve sağlam bir cam bagnetle ampul kırılır.
- _ Üzerine 50 mL distile su eklenir.
- _ Şişenin ağzı parafilmle sağlam bir şekilde kapatılır.

Osmiyum tetroksit distile suda zor eridiğinden bu işlemler 24 saat önce hazırlanmalı ve şişe'ara sıra çalkalanarak erime kolaylaştırılmalıdır. Eğer istenirse parçalanmış ampul filtrasyonla çıkartılabilir. İşlem çeker ocakta yapılmalıdır.

Osmik Asit Tespiti ve Boyanması İçin:

1 kısım osmiyum tetroksit, 1 kısım 0.1 M fosfat tamponu ile karıştırılır. Numuneler bu karışımda 2 saat bekletilir.

5.Yıkama:

Osmiyum tetroksit tespitinden sonra numuneler fosfat tamponu ile 20 dakika boyunca 10 dakikada bir yıkanır.

6. Dehidrasyon:

Dehidrasyonun amacı tespit edilen polenlerden serbest suların etanol gibi organik eriticilerle yer değiştirmelerinin sağlanmasıdır. Bloklamada kullanılan maddeler su ile uyuşmazlar. Bu nedenle örneklerin içerdikleri sudan kurtarılması gereklidir.

Numuneler aşağıdaki alkol serilerinden geçirilir:

%30'lık alkol (1).....15 dakika

%50'lik alkol (1).....15 dakika

%70'lik alkol (1).....15 dakika

Numuneler tekrar % 70'lik alkol içinde bir gece buzdolabında bekletilir.

7. Uranil Boyaması:

% 70'lik alkol50 mL

Uranil Asetat.....0.25 g

Fosfotungstik Asit.....0.50 g

Yukarıdaki karışım iyice eridikten sonra filtre kağıdından süzülür. Boya her defasında taze olarak hazırlanır ve hazırlanıp süzülürken direkt ışıktan korunur.

Polenler bu karışımında 2 saat buzdolabında tutulur.

8. Dehidrasyon:

%90'lık alkol (1).....30 dakika

%90'lık alkol (2).....30 dakika

Absolu alkol (1).....30 dakika

Absolu alkol (2).....30 dakika

Propilen oksit (1).....30 dakika

Propilen oksit (2).....30 dakika

9. Gömme:

Gömme materyali olarak Araldit+Propilen oksit (1+1) kullanılır.

Aralditin Hazırlanışı:

Araldit CY 212.....5 mL

DSAA (2-dodecenylsuccinic acide anhydride)...5 mL

BDMA (N-benzylidimethylamine).....0.2 mL

Maddeler sırasıyla küçük bir behere konur ve biri tam erimeden diğeri asla eklenmez.

Karışımından 1 mL alınır ve 1 mL'lik propilen oksit ile yarı yarıya karıştırılır. Penisilin şişelerdeki parçaların üzerine ilave edildikten sonra, örnekler bir gece buzdolabında bekletilir. Bu esnada propilen oksidin uçmasını önlemek için şişelerin ağzı kapalı olmalıdır.

10. Bloklama:

Ertesi gün, blok yapmak için yeniden taze olarak hazırlanmış Araldit+Propilen oksit (1+1) karışımında numuneler 2 saat süreyle oda sıcaklığında rotatorda döndürülür. Kalan araldit ile bloklama yapılır.

Bunun için jelatin kapsüllerin dip kısmına penisilin şişelerinden alınan agar-polenden oluşan parçalar yerleştirilir. Üzerlerine bu araldit eklenir.

11.Sertleştirme:

Bloklar yapıldıktan sonra kapsüller etüvde;

45°C'de.....1 gün

60°C'de.....1 gün bırakılır. İkinci günden sonra bloklar etüvden çıkarılmadan kendi kendilerine soğumaya bırakılır.

12.İnce Kesit:

Bloklar etüvden çıkarıldıktan sonra üzerlerinde bulunan jelatin kapsüller sıcak su ile çıkarılır. Kuruduktan sonra blok tutucuya yerleştirilen bloklar piramitonda cam bıçaklarla polen kümeleri görülünceye kadar trimlenir. Daha sonra ultramikrotomda 300-700 A° kalınlığında ince kesitler alınır. Şerit halinde kesilen kesitle önceden formla kaplanmış bakır gridler üzerine alınır. Uranil asetat ve kurşun sitrat ile boyandıktan sonra elektron mikroskopta incelenir.

Uranil Asetat Boyasının Hazırlanışı:

Uranil asetat %2'lik metanol içinde çözülür. Eğer çözünmeyen partiküller varsa 20 dakika santrifüjlenir. Filmin gridden uzaklaşmasını önlemek için 1/10 oranında su eklenir. Grid kutusundaki deliklere bu karışımdan konur ve sonra üzerlerinde kesitler bulunan gridler çok hızlı el hareketleri ile batırılıp çıkarılır.

Kurşun Sitrata Boyasının Hazırlanışı:

A. 10 N NaOH	
NaOH.....	2 g
Bidistile su.....	5 mL
B. 3 Sulu Kurşun Sitrata	
(C ₆ H ₅ O ₇)Pb ₃ .3H ₂ O.....	200 mg
Bidistile su.....	50 mL

B karışımına A karışımından 0.5 mL eklenir ve kuvvetlice çalkalanarak kurşun sitratin erimesi sağlanır. Hazırlanan solüsyon temiz penisilin şişelerine konur ve ağızları parafilmle sıkıca kapatılır.

Kesitler kurşun sitratta 5 dakika boyanır. Sonra tridistile su ile yıkanır (Reynold 1963). Böylece kesitler TEM ile incelemeye hazır hale getirilir.

TEM ile çekilen mikrograflarda tektum, kolumella, taban tabakası ve endekzin en az 5 farklı yerden ölçülmüş ve bu değerlerin ortalamaları alınmıştır.

3.2.3 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Yöntemi

A ve *B* Grublarına ait olan herbaryum bitkilerinden alınan polenler, üzerinde yapıştırıcı bulunan bir stap üzerine ayrı ayrı yerleştirildi. Stap, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Metalürji Mühendisliği Bölümü'nde bulunan Elektron Mikroskop Laboratuvarı'nda polenlerin iletken duruma geçebilmesi ve elektron mikroskop ekranında görüntü verebilmesi için altınla kaplandı.

İncelenen polenlerin genel görünüşleri ile, ayrıntılı yüzey ornemantasyonlarını ve por, kolpus durumlarını gösteren mikrograflar yine aynı laboratuardaki JSM 6400 Elektron Mikroskobu ile çekilmiştir.

Bir polenin mikrografi üzerinde $1 \mu\text{m}^2$ 'deki ortalama mikroperfora sayısı hesaplanmıştır.

C Grubuna ait olan herbaryum örneğinden alınan polenler, üzerine yapıştırıcı sürülmüş bir stap üzerine yerleştirilerek, Kırıkkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi'nde bulunan Elektron Mikroskobu Laboratuvarı'nda % 99'luk Palladium ile $0.5-0.7 \mu\text{m}$ kalınlığında kaplandıktan sonra JSM 5600 Elektron Mikroskobu ile incelenmiş ve fotoğrafları WinZip File dosyası halinde kaydedilmiştir.

Çizelge 4. 1 *Potentilla recta* L. (Rosaceae) gruplarına ait polenlerin ışık mikroskopundaki ölçümlerinden elde edilen aritmetik ortalamaları (M), standart sapmaları (S) ve varyasyonları (V) (Polen örnekleri toplandıkları yerler dikkate alınmadan hesaplamaya katılmış, M ve V değerleri μm cinsinden verilmiştir.)

Taksonlar		Grup A	Grup B	Grup C	
P	W	M	22.25	24.11	19.79
		S	± 3.67	± 3.34	± 0.32
		V	16.64-28.08	17.68-31.20	16.64-23.92
	A	M	35.07	39.09	25.95
		S	± 4.02	± 4.90	± 0.44
		V	22.88-44.72	29.12-50.96	20.80-32.24
E	W	M	21.21	19.43	14.43
		S	± 5.36	± 5.18	± 0.33
		V	11.44-28.08	12.48-27.04	11.44-18.72
	A	M	25.95	27.09	19.71
		S	± 2.57	± 2.45	± 0.27
		V	20.80-32.24	19.76-31.20	16.64-23.92

Taksonlar		Grup A	Grup B	Grup C	
Polar Ekzin	W	M	1.21	1.17	0.97
		S	± 0.21	± 0.14	± 0.07
		V	0.78-1.56	1.04-1.30	0.78-1.30
	A	M	2.25	1.90	1.07
		S	± 0.29	± 0.23	± 0.02
		V	1.56-3.12	1.30-2.34	0.78-1.30
Polar İntin	W	M	0.52	0.52	0.62
		S	± 0.14	± 0.14	± 0.04
		V	0.26-0.78	0.26-1.04	0.52-0.78

Taksonlar		Grub A	Grub B	Grub C	
Ekvatorial Ekzin	W	M	1.13	1.14	0.83
		S	± 0.24	± 0.26	± 0.05
		V	0.52-1.56	0.52-1.82	0.52-1.30
	A	M	1.91	1.69	1.00
		S	± 0.23	± 0.26	± 0.02
		V	1.30-2.34	1.04-2.34	0.78-1.30
Ekvatorial İntin	W	M	0.48	0.51	0.59
		S	± 0.15	± 0.17	± 0.02
		V	0.26-1.04	0.26-0.78	0.52-0.78

Taksonlar		Grub A	Grub B	Grub C	
Clg	W	M	14.21	21.95	16.45
		S	± 2.08	± 2.66	± 0.53
		V	12.48-16.64	18.72-26.00	14.56-18.72
	A	M	29.41	35.32	19.68
		S	± 2.81	± 4.04	± 0.49
		V	23.92-35.36	24.96-44.72	14.56-26.00
Clt	W	M	4.68	5.32	3.59
		S	± 2.23	± 1.21	± 0.16
		V	2.08-8.32	3.12-8.32	2.08-5.20
	A	M	4.79	5.28	4.86
		S	± 1.25	± 1.62	± 0.17
		V	3.12-8.32	2.08-10.40	4.16-7.28

Taksonlar		Grub A	Grub B	Grub C	
Plg	W	M	4.82	8.13	7.75
		S	± 2.02	± 3.40	± 0.22
		V	2.08-10.40	4.16-14.56	5.20-9.36
	A	M	7.46	7.90	8.32
		S	± 1.58	± 1.95	± 0.00
		V	4.16-11.44	5.20-11.44	8.32
Plt	W	M	5.49	12.22	4.54
		S	± 2.23	± 1.50	± 0.41
		V	3.12-10.04	10.40-13.52	3.12-8.32
	A	M	7.90	Ölçülemedi	6.02
		S	± 1.45	-	± 0.21
		V	6.24-10.40	-	4.16-7.28

Taksonlar		Grub A	Grub B	Grub C	
t	W	M	4.10	4.88	4.28
		S	± 1.02	± 0.82	± 0.12
		V	3.12-6.24	3.12-7.28	3.12-6.24
	A	M	4.56	3.81	4.37
		S	± 0.65	± 0.57	± 0.37
		V	3.12-5.20	3.12-4.16	3.12-5.20
L	W	M	25.93	27.09	22.70
		S	± 1.27	± 1.85	± 0.27
		V	22.88-29.12	22.88-30.16	19.76-26.00
	A	M	28.28	Ölçülemedi	24.96
		S	± 1.48	-	± 0.57
		V	26.00-30.16	-	23.92-26.00

Taksonlar		Grub A	Grub B	Grub C	
Olg	W	M	Ölçülemedi	Ölçülemedi	10.92
		S	-	-	± 2.12
		V	-	-	9.36-12.48
	A	M	14.94	26.00	Ölçülemedi
		S	± 3.18	± 0.00	-
		V	9.36-26.00	26.00	-
Olt	W	M	4.62	4.29	2.95
		S	± 0.79	± 0.67	± 0.64
		V	3.12-7.28	3.12-6.24	2.08-4.16
	A	M	5.89	4.16	3.51
		S	± 1.87	± 0.00	± 0.51
		V	4.16-9.36	4.16	3.12-4.16

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. *Potentilla recta* L. (Rosaceae) Grup A, Grup B ve Grup C Polenlerinin Işık Mikroskobundaki Genel Özellikleri

P. recta türüne ait 3 grubun polenlerinin ışık mikroskobundaki morfolojik özellikleri şunlardır (Şekil 4.1.1., 4.1.2., 4.1.3.):

a. Polen Ölçüleri

A grubuna ait polenlerde polar eksen uzunluğu (P) ortalama 22.25 μm (wodehouse yöntemiyle hazırlanmış preparatta, W), 35.07 μm (asetoliz yöntemiyle hazırlanmış preparatta, A), ekvatorial eksen uzunluğu (E) ortalama 21.20 μm (W), 25.95 μm (A)'dur.

B grubuna ait polenlerde P ortalama 24.10 μm (W), 39.04 μm (A), E ortalama 19.43 μm (W), 27.09 μm (A)'dur.

C grubuna ait polenlerde P ortalama 19.79 μm (W), 25.95 μm (A), E ortalama 14.43 μm (W), 19.71 μm (A)'dur.

Bu ölçüler *A* grubu polenlerinin prolat siferoid (P/E=1.04 (W)) ve prolat (P/E=1.35 (A)) şekle sahip olduğunu göstermektedir. *B* grubu polenlerinin şekli subprolat (P/E=1.24 (W)) ve prolat (P/E=1.44 (A))'dur. *C* grubu polenlerinin şekli ise prolat (P/E=1.37 (W) ve P/E=1.31 (A))'dur.

b. Apertür

Her üç grup polenin apertürü trikolporat şeklindedir.

A grubu polenlerde por genişliği (Plt) ortalama 5.49 μm (W), 4.90 μm (A); por uzunluğu (Plg) ortalama 4.82 μm (W), 7.46 μm (A)'dur. *B* grubu polenlerde Plt ortalama 12.22 μm (W); Plg ortalama 8.13 μm (W), 7.90 μm (A)'dur. *C* grubu polenlerde Plt ortalama 4.54 μm (W), 6.02 μm (A); Plg ortalama 7.75 μm (W), 8.32 μm (A)'dur.

A grubu polenlerde kolpus genişliği (Clt) ortalama 4.68 μm (W), 4.79 μm (A); kolpus uzunluğu (Clg) ortalama 14.21 μm (W), 29.41 μm (A)'dur. *B* grubu polenlerde Clt ortalama 5.32 μm (W); Clg ortalama 21.95 μm (W), 35.32 μm (A)'dur. *C* grubu polenlerde ise Clt ortalama 3.59 μm (W), 5.06 μm (A); Clg ortalama 16.45 μm (W), 19.68 μm (A)'dur.

Bu ölçüler her üç grupta da porun enine ekseninin kolpusun enine ekseninden fazla ($P_l > C_l t$) olduğunu göstermektedir. Por böylece enine uzamıştır (lalongat'dır).

Gruplarda kolpus uçları kutupta sivrilerek sonlanır. Operkulum kolpus yüzeyini hemen hemen kaplamaktadır. Striat bir ornemantasyona sahip olan operkulum genişliğinin (Olg) ortalaması *P. recta* Grup A'da 4.68 μm (W) ve 6.05 μm (A), *P. recta* Grup B'de 4.31 μm (W) ve 4.16 μm (A), *P. recta* Grup C'de 3.02 μm (W) ve 3.51 μm (A); uzunluğunun (Olt) ortalaması ise *P. recta* Grup A'da 14.93 μm (A), *P. recta* Grup B'de 26.00 μm (A), *P. recta* Grup C'de 10.92 μm (W)'dur.

A grubu polende ortalama kolpus uçları arasındaki uzaklık (t) ortalama 4.10 μm (W), 4.56 μm (A), B grubu polende 4.88 μm (W), 3.81 μm (A), C grubu polende ise 4.28 μm (W), 4.37 μm (A)'dur.

c. Tektum

P. recta'nın her 3 grup polenleri striat ornemantasyon gösterir. Striat ornemantasyonda lira'lar kolpusa paralel uzanmakla birlikte, ekvatorial ve kutup bölgelerinde kolpusa paralel dizilişlerini kaybederek kolpusa az çok dikey olarak uzanırlar.

d. İntin ve Ekzin

P. recta'nın A ve B ve C gruplarında intin polenin tüm yüzeyinde tek düze bir kalınlık gösterir. Ortalama intin kalınlığı A grubuna ait polenlerde 0.47-0.52 μm (W), B grubunda 0.47-0.50 μm (W), C grubunda 0.59-0.75 μm (W)'dur.

Ekzin ise polar bölgede ekvatorial bölgeye nazaran biraz daha kalındır. A grubu polende ekzin ortalama 1.13-1.20 μm (W) kalınlıktadır. Bu polenlerde ortalama polar ekzin 2.25 μm (A) iken, ekvatorial ekzin 1.91 μm (A)'dur. B grubu polende ekzin ortalama 1.14-1.16 μm (W) kalınlığındadır. Bu grupta ortalama polar ekzin 1.90 μm (A) iken, ekvatorial ekzin 1.69 μm (A)'dur. C grubu polende ekzin ortalama 0.70-0.97 μm (W) kalınlığındadır. Bu grupta ortalama polar ekzin 1.07 μm (A) iken, ekvatorial ekzin 1.00 μm (A)'dur.

8.36 μm



a



b



c

9.47 μm



d



e

8.84 μm



f



g

Şekil 4.1.1. (a-g) *Potentilla recta* L. grup A'nın ışık mikroskopunda çekilmiş resimleri: (a) Ekzin strüktürü (W). (b) por durumu (W). (c) Polar görünümde Amb şekli (W), (d) Ekvatorial görünümde por durumu (A). (e) Ekvatorial görünümde kolpus durumu (A), (f, g) Polar görünümde ekzin strüktürü, apertür durumu ve kolpus uçları(A).

6.34 μm



a



b

8.74 μm



c

12.21 μm

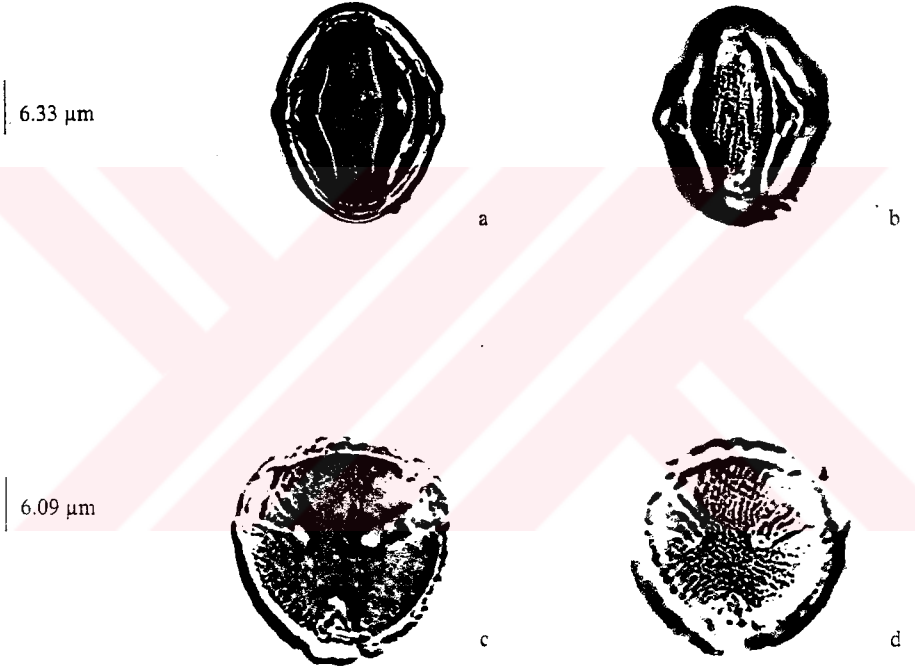


d



e

Şekil 4.1.2. (a-e) *Potentilla recta* L. grup B'nin ışık mikroskopunda çekilmiş resimleri; (a-d) Ekvatorial görünümde ekzin strüktürü ve apertür durumu (W), (c) Polar görünümde Amb şekli (W), (d, e) Ekvatorial görünümde ekzin strüktürü ve apertür durumu (A).



Şekil 4.1.3. (a-d) *Potentilla recta* L. grup C'nin ışık mikroskopunda çekilmiş resimleri: (a, b) Ekvatorial görünümde ekzin strüktürü ve apertür durumu (A). (c, d) Polar görünümde ekzin strüktürü, apertür durumu ve Amb şekli (A)

4.2. *Potentilla recta* L. (Rosaceae) Grup A, Grup B ve Grup C Polenlerinin Taramalı Elektron Mikroskopundaki (SEM) Genel Özellikleri

P. recta türüne ait A, B ve C grubu polenlerinin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) morfolojik özellikleri şunlardır (Şekil 4.2.1., 4.2.2., 4.2.3.):

a. Tektum

P. recta'nın her üç grup polenler striat ornemantasyona sahiptir. Striasyonu oluşturan lira'lar poleni bir kutuptan diğerine katederler.

Lira'larn aralarında tektum yüzeyi her üç grupta da mikroperforasyon gösterir. Grup A polenlerinde $1 \mu\text{m}^2$ de 60 tane küçük delik varken, Grup B polenlerinde $1 \mu\text{m}^2$ de 70 tane küçük delik vardır. Grup C polenlerindeki delikler ise sayılamamıştır.

b. Apertür

Her üç grupta da mevcut olan operkulum, striat ornemantasyona sahiptir. Striat ornemantasyon tektumda olduğu gibi kolpusa paralel uzanır ve lira aralarında da küçük delikler bulundurur.



a



b



c



d

Şekil 4.2.1. (a-d) *Potentilla recta* L. grup A'nın SEM'de çekilmiş resimleri:

(a) Ekvatorial görünümü, ornamantasyon ve apertür durumu ($\times 3.000$), (b) Ekvatorial düzlemde operkulum durumu ve ornamantasyon ($\times 7.000$), (c) Operkulum ve komşu mesokolpiumdaki mikroperforat ornamantasyon ($\times 23.000$), (d) Polar ekseninde ornamantasyon durumu ($\times 23.000$)



a



b



c

Şekil 4.2.2. (a-c) *Potentilla recta* L. grup B'nin SEM'de çekilmiş resimleri:
(a) Ekvatorial görünümü, ornamantasyon ve apertür durumu, (b) Polar ekseninde ornamantasyon durumu, (c) Ekvatorial düzlemde operkulumdaki mikroperforat ornamantasyon

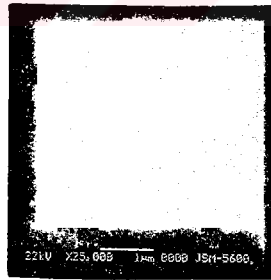


a



b

c



Şekil 4.2.3. (a-c) *Potentilla recta* L. grup C'nin SEM'de çekilmiş resimleri; (a) Ornemantasyon ve apertür durumu ($\times 3.000$), (b) Polar ekseninde ornemantasyon ve kolpus uçları ($\times 7.000$), (c) mesokolpiumda ornemantasyon ($\times 25.000$)

4.3. *Potentilla recta* L. (Rosaceae) Grup A ve Grup B Polenlerinin Geçirmeli Elektron Mikroskobundaki (TEM) Genel Özellikleri

P. recta türüne ait A ve B grubu polenlerinin geçirmeli elektron mikroskobundaki (TEM) morfolojik özellikleri şunlardır (Şekil 4.3.1., 4.3.2.):

Ekzin strüktürü subtektat'dir. Ektekin tabakası endekzin tabakasından daha kalındır. Ekzin A grubunda 0.57-1.50 μm , B grubunda ise 0.69-1.84 μm kalınlıktadır.

Grup A polenlerinde 0.07-0.32 μm , Grup B polenlerinde 0.14-0.29 μm kalınlıkta olan tektumda küçük delikler vardır (mikroperforat). Bu delikler 0.02-0.04 μm çapındadır. Tektumun altında yer alan kolumella tabakası Grup A polenlerinde 0.14-0.55 μm , Grup B polenlerinde 0.28-1.00 μm kalınlığındaki infratektal kolumellalardan meydana gelir. Kolumellalar düzenli bir şekilde sıralanmıştır. Kolumellaların tektuma doğru incelen uçları yuvarlak kollar halinde çatallandıkları (Columellae digitatae), taban tabakasına doğru ise kalınlaştıkları ve birbirleriyle birleştikleri görülür (Columellae conjunctae). Kolumellaların üzerinde foraminaller mevcuttur. Ektekinin en iç tabakası olan taban tabakası devamlı olmayıp yer yer incelmıştır. Bu tabaka Grup A polenlerinde 0.05-0.14 μm , Grup B polenlerinde 0.07-0.28 μm kalınlıktadır.

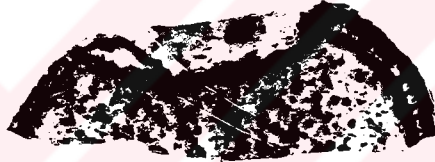
Ekzinin diğer tabakası olan endekzin devamsız bir yapıdadır. Endekzin Grup A polenlerinde 0.07 μm , Grup B polenlerinde 0.05 μm 'dur. Operkulum bölgesine doğru endekzin kalınlaşarak Grup A polenlerinde 0.36 μm , Grup B polenlerinde 0.41 μm kalınlığa ulaşır.

Ekzin üzerindeki lira'lar konik şekildedir. Lira'ların tektumdan yükseklikleri Grup A polenlerinde 0.14-0.35 μm , Grup B polenlerinde 0.26-0.42 μm ; taban genişlikleri ise Grup A polenlerinde 0.35-0.57 μm , Grup B polenlerinde 0.47-0.68 μm 'dur. Lira'lar birbirlerinden Grup A polenlerinde 0.57-1.28 μm , Grup B polenlerinde 1.26-1.36 μm uzaklıkla sıralanmakla birlikte, apertür bölgesinde sıklaşmakta ve Grup A polenlerinde 0.28-0.57 μm , Grup B polenlerinde 0.14-0.85 μm aralıkla dizilmektedirler.

Apertür bölgesinde ektekin gittikçe incelirken, endekzin kalınlaşarak kostayı oluşturur (Costae endopori). Kosta kalınlığı A grubu için 0.36 μm , B grubu için 0.41 μm arasında değişmektedir. Yine TEM mikrograflarından apertür bölgesinde endekzin ile çıkıntı yapmış olan ektekinin birbirlerinden ayrılmasıyla meydana gelen boşluk olan 'fastigium' (=atrium, Punt 1962) bulunmaktadır.



a



b



c

Şekil 4.3.1. *Potentilla recta* L. grup A'nın TEM'de çekilmiş resimleri;

(a) Polenin ekvatorial düzleminde geçen kesitte ekzin strüktürünün genel görünüşü ($\times 2000$), (b) Apertür bölgesinden geçen kesitte ekzin strüktürü ($\times 5000$) (c) Mesokolpium bölgesinden geçen kesitte ekzin strüktürü ($\times 14000$) (ok işaretleri ekzin strüktürünün subtektate olduğunu göstermektedir)



a



b



c

Şekil 4.3.2. *Potentilla recta* L. grup B'nin TEM'de çekilmiş resimleri;

(a) Apertür bölgesinden geçen kesitte ekzin strüktürünün genel görünüşü ($\times 7200$), (b) Mesokolpium bölgesinden geçen kesitte ekzin strüktürü ($\times 14000$), (c) Mesokolpium bölgesinden geçen kesitte ekzin strüktürü ($\times 29000$) (ok işaretleri ekzin strüktürünün subtektate olduğunu göstermektedir)

4.4. Polenlerin Tanımları

4.4.1. *P. recta* Grup A

Polenler monad, isopolar, radyal simetrlili, trikolporat ve prolata-prolat siferoid.

Polar eksen 22.25 (16.64-28.08) μm (W), 35.07 (22.88-44.72) μm (A); ekvatorial eksen 21.20 (11.44-28.08) μm (W), 25.95 (20.80-32.24) μm (A) uzunlukta.

Amb şekli intersemiangular, çapı (L) 25.93 (22.88-29.12) μm (W), 28.28 (26.00-30.16) μm (A).

Ornamentasyon striat-mikroperforat. Lira'lar kolpusa paralel olarak uzanmakta. 1 μm^2 'deki mikroperfora sayısı 60 ve çapları 0.02-0.05 μm 'dir.

Ekzin subtektat, kutupda 1.21 (0.78-1.56) μm (W), 2.25 μm (1.56-3.12) (A); mesokolpiumda 1.13 (0.52-1.56) μm (W), 1.91 (1.30-2.34) μm (A) kalınlıkta. Tektumu oluşturan intratektal kolumellalar belirgin, kısa, bazen çatallaşmış, ince ve 0.07-0.32 μm uzunlukta, 0.05-0.14 μm kalınlıkta. Infratektal kolumellalar belirgin, uzun, çatallanmakta ve 0.14-0.55 μm uzunluğunda, 0.13-0.28 μm kalınlığında. Kolumellalar üzerinde foraminaller mevcut. Taban tabakası devamlı olmayıp, yer yer incelmış ve 0.05-0.14 μm kalınlıkta. Endekzin devamsız yapıda ve 0.07 μm kalınlığında. Apertür altında daha kalın ve 0.36 μm 'dur.

İntin 0.47-0.52 μm (W).

Kolpus kenarı düz ve uçları sivri. Clg 14.21 μm (W), 29.41 μm (A); Clt 4.68 μm (W), 4.79 μm (A). Operkulum mevcut. Striat ornamentasyon göstermekte. Por lalongat, Plg 4.82 μm (W), 7.46 μm (A); Plt 5.49 μm (W), 7.90 μm (A) (Şekil 4.1.1., 4.2.1., 4.3.1.).

4.4.2. *P. recta* Grup B

Polenler monad, isopolar, radyal simetrlili, trikolporat ve prolat-subprolat.

Polar eksen 24.10 (17.68-31.20) μm (W), 39.09 (29.12-50.96) μm (A); ekvatorial eksen 19.43 (12.48-27.04) μm (W), 27.09 (19.76-31.20) μm (A) uzunlukta.

Amb şekli intersemiangular, L 27.09 (22.88-30.16) μm (W).

Ornamentasyon striat-mikroperforat. Lira'lar kolpusa paralel olarak uzanmakta. 1 μm^2 deki mikroperfora sayısı 70 ve çapları 0.02-0.05 μm 'dir.

Ekzin subtektat, kutupta 1.17 (1.04-1.30) μm (W), 1.90 (1.30-2.34) μm (A); mesokolpiumda 1.14 (0.52-1.82) μm (W); 1.69 (1.04-2.34) μm (A). Tektumu oluşturan intratektal kolumellalar belirgin, kısa, bazen çatallaşmış, ince ve 0.14-0.29 μm uzunlukta, 0.03-0.10 μm kalınlıkta. Infratektal kolumellalar belirgin, uzun, çatallanmakta ve 0.28-1.00 μm uzunluğunda, 0.06-0,28 μm kalınlığında. Kolumellalar üzerinde foraminaller mevcut. Taban tabakası devamlı olmayıp yer yer incelmış ve 0.07-0.28 μm kalınlıkta. Endekzin devamsız yapıda ve 0.05 μm . Apertür altında daha kalın ve 0.41 μm .

İntin 0.47-0.50 μm (W).

Kolpus kenarı düz ve uçları sivri. Clg 21.95 μm (W), 35.32 μm (A); Clt 5.32 μm (W). Operkulum mevcut. Striat ornamentasyon göstermekte. Por lalongat, Plg 8.13 μm (W), 7.90 μm (A); Plt 12.22 μm (W) (Şekil 4.1.2., 4.2.2., 4.3.2.).

4.4.3. *P. recta* Grup C

Polenler monad, isopolar, radyal simetrik, trikolporat ve prolat.

Polar eksen 19.79 (16.64-23.92) μm (W), 25.95 (20.80-32.24) μm (A), ekvatorial eksen 14.43 (11.44-18,72) μm (W), 19.71 (16.64-23.92) μm (A) uzunlukta.

Amb şekli intersemiangular, L 22.70 (19.76-26.00) μm (W), 24.96 (23.92-26.00) μm (A).

Ornemanasyon suprastriat-mikroperforat. Lira'lar kolpusa paralel olarak uzanmakta.

Ekzin 0.70-0.97 μm (W) kalınlıkta, kutupda 1.07 μm (A), mesokolpiumda 1.00 μm (A). İntin 0.59-0.75 μm (W).

Kolpus kenarı düz ve uçları sivri. Clg 16.45 μm (W), 19.68 μm (A); Clt 3.59 μm (W), 5.06 μm (A). Operkulum mevcut. Striat ornemanasyon göstermekte. Por lalongat, Plg 7.75 μm (W), 8.32 μm (A), Plt 4.54 μm (W), 6.02 μm (A) (Şekil 4.1.3., 4.2.3.).

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma aynı konuda daha önce yapılan araştırmaların sonuçlarına uygun olarak, *P. recta*'nın Rosaceae familyasının tipik bir özelliği olarak monad, isopolar, radyal simetrlili ve trikolporat polenlere sahip olduğunu göstermektedir (Reitsma 1966; Hebda, Chinnappa and Smith 1988 a, b; Hebda and Chinnappa 1990 a,b; Hebda, Chinnappa and Smith 1991).

Potentilla recta polenlerinde Rosaceae üyelerinin çoğunda olduğu gibi kolpusa paralel uzanan striat ornemantasyon görülmektedir (Reitsma 1966; Teppner 1966; Faegri and Iversen 1975; Byatt 1976; Maas 1977; Hebda, Chinnappa and Smith 1988 a, b; Hebda and Chinnappa 1990 a,b; Hebda, Chinnappa and Smith 1991). Fakat onlardan farklı olarak *P. recta*'da striasyonu oluşturan lira'lar çatalanma göstermemekte ve birbirleriyle hiç anastomoz yapmamaktadırlar. *Potentilla recta* polenlerinde lira aralarında tektum küçük deliklere sahiptir. Bu özellik *Aruncus*, *Fragaria*, *Geum*, *Sibbaldia* ve *Waldsteinia* cinsleri için de belirtilmiştir (Hebda and Chinnappa 1990). Tektumda görülen bu delikler 0.01-0.05 µm çapa sahiptirler.

P. recta poleni *Agrimonia*, *Chamaerhodos*, *Duchesnea*, *Fragaria*, *Rosa*, *Sanguisorba* ve *Sibbaldia* cinslerinde olduğu gibi bir operkuluma sahiptir (Reitsma 1966; Teppner 1966; Maas 1977; Eide 1981; Hebda, Chinnappa and Smith 1988 a, b; Hebda and Chinnappa 1990). Operkulum striate ornemantasyon ve mikroporasyon göstermektedir.

Potentilla recta'da porlar kolplulara göre ekvatorial yönde uzamaktadır. Lalongat olan por, operkulumdan dolayı bazen üç bölmeli bir şekil de gösterebilmektedir. Bu üç bölmeli por şekli *Fragaria* ve *Rosa* cinslerinde de belirtilmektedir (Reitsma 1966; Hebda, Chinnappa and Smith 1988 b).

Polen morfolojisi özellikleri bakımından *P. recta*, Rosaceae familyası içinde en çok *Fragaria* cinsine benzemektedir. *Fragaria* ve *Potentilla* deneysel çaprazlamalarda en çok kullanılan bitki cinsleridir. Fakat bu çaprazlamalar sonucunda oluşan hibritlerin erken yaşta öldükleri rapor edilmektedir (MacFarlane Smith et al. 1989).

P. recta'nın çalışılan gruplarının polenleri polen ölçüleri bakımından diğer *Potentilla* türlerinden biraz büyüktür. Polar eksen uzunluğu (P) *P. recta* Grup A, Grup B ve Grup C polenlerinde 20.80-50.96 µm (A)'dur. Polar eksen *P. alba*'da 28.50-31.50 µm (A), *P. anserina*'da 19.10-25.00 µm (A), *P. argentea*'da 18.50-38.00 µm (A), *P. crantzii*'de 14.70-23.30 µm (A), *P. erecta*'da 22.10-37.10 µm (A), *P. norvegica*'da 26.20-34.60 µm (A) ve *P. palustris*'de 17.40-30.20 µm (A) uzunluktadır (Reitsma 1966; Teppner 1966; Eide 1981).

Ekvatorial eksen uzunluğu (E) *P. recta* Grup A, Grup B ve Grup C polenlerinde 16.64-32.24 µm (A)'dur. Ekvatorial eksen *P. alba*'da 29.70 µm (A), *P. anserina*'da 18.30-25.00 µm (A), *P. argentea*'da 20.90 µm (A), *P. crantzii*'de 16.20-25.60 µm (A), *P. erecta*'da 19.30-30.00 µm (A), *P. norvegica*'da 21.90-36.20 µm (A) ve *P. palustris*'de 17.40-30.20 µm (A) uzunluktadır (Reitsma 1966; Teppner 1966; Eide 1981).

P. recta'nın *A*, *B* ve *C* gruplarında polen şekilleri daha önce çalışılan diğer *Potentilla* türlerine benzemektedir. Grupların üçünde de prolat olan polen şekli *P. erecta* ile *P. palustris*'den *P. anserina*'ya doğru giderek küreselleşir. *P. erecta* ile *P. palustris*'de subprolat olan polen şekli, *P. anserina*'da prolat siferoid'dir. *P. crantzii* ve *P. norvegica*'da ise ekvatorial eksen polar eksenden biraz daha uzayarak oblat siferoid olur (Reitsma 1966; Teppner 1966; Eide 1981).

P. recta Grup *A*, Grup *B* ve Grup *C* polenleri diğer *Potentilla* türlerinde olduğu gibi trikolporat ve operkula'tır. Por lalongat, kolpus ve operkulum iğ şeklindedir.

P. recta *A*, *B* ve *C* grupları ile *Potentilla*'nın diğer türleri striat ornemantasyona sahiptir. Kolpusa paralel olan ornemantasyon, kolpusu bir uçtan diğerine kateder.

P. recta'nın *A* ve *B* gruplarında ekzin kalınlığı *P. anserina*, *P. crantzii*, *P. erecta*, *P. norvegica* ve *P. palustris* türlerine ait polenlerdekinden biraz daha kalındır. Bu gruplarda ekzin 0.78-3.12 µm (*A*) kalınlığa sahipken, *Potentilla*'nın yukarıda belirtilen türlerinde ise 0.70-2.70 µm (*A*) kalınlıktadır (Eide 1981).

Bu çalışma *P. recta*'nın Grup *A*, Grup *B* ve Grup *C* polenlerinin morfolojik özelliklerinin birbirine benzediğini ortaya koymuştur.

Polen ölçüleri bakımından gruplar arasında bir farklılık bulunmamaktadır (Çizelge 4.1'e bakınız). Polenler prolat'dan prolat siferoid'e değişen varyasyonlar göstermekle beraber kabaca prolat'dırlar.

P. recta Grup *A*, *P. recta* Grup *B* ve *P. recta* Grup *C* polenleri apertür özellikleri bakımından da birbirlerine benzemektedirler. Trikolporat polenlere sahip olan gruplarda por lalongat; kolpus ve operkulum da iğ şeklindedir. Operkulum ornemantasyonu striat'dır. Lira aralarında mikroperforasyon bulunmaktadır.

P. recta'nın Grup *A*, Grup *B* ve Grup *C* polenlerinde tektum striat ornemantasyona sahiptir. Ornemantasyon kolpusa paralel ve bir kuptan diğerine kadar uzanmaktadır.

P. recta'da incelenen her 3 grup polen de benzer ekzin ve intin özelliklerine sahiptir. Ekzin ekvatorial bölgede kutuplardakinden biraz daha ince olmakla beraber, intin polenin tüm yüzeyinde tek düze bir kalınlık göstermektedir. Endekzin her 2 grupta da apertür bölgesinde kosta yapmaktadır. Yine bu bölgede endekzin, ektekinden ayrıldığından fastigium boşluğu bulunmaktadır.

P. recta *A*, *B* ve *C* gruplarının taksonomik problemlerine çözüm için, verdiğimiz detaylı palinolojik bilgilere ilaveten, populasyon analizleri çalışmalarına önem verilmesi ve kromozom sayılarının çalışılmasının da gerekli olduğu inancındayız. Palinoloji ve diğer bilim dalları ile elde edilen bilgilerin sentezi, bu 3 grubun taksonomik problemlerini çözümlenmede, bizi daha kesin sonuca götürecektir.

KAYNAKLAR

- Baskin, J. M. and Baskin, C. C. 1990. Role of temperature and light in the germination ecology of buried seeds of *Potentilla recta*. *Ann. Applied Biology*, 117; 611-616.
- Baytop, T. 1963. Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri. İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1039, s. 20, İstanbul.
- Brewbaker, J. L. 1967. The distribution and phylogenetic significance of binucleate and trinucleate pollen grains in the Angiosperms. *American Journal of Botany*, 54 (9); 1069-1083.
- Byatt, J. I. 1976. Pollen morphology of some European species of *Crataegus* L. and of *Mespilus germanica* L. (Rosaceae). *Pollen et Spores*, 18; 335-349.
- Eide, F. 1981. Key for northwest European Rosaceae pollen. *Grana*, 20; 101-118.
- Erdtman, G. 1943. *An Introduction to Pollen Analysis*. Waltham, Mass., 239 pp.
- Fægri, K. and Iversen, J. 1975. *Textbook of Pollen Analysis*. 3rd Edition, Hafner Press, p. 41, 233, New York.
- Gül, M. 1993. *Potentilla recta* L. (Rosaceae) Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Sitolojik Bir Çalışma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun.
- Hall, G. 1989. Unusual or interesting records of plant pathogenic oomycetes. *Plant Pathology*, 38; 604-611.
- Hebda, R.J. and Chinnappa, C. C. 1990 a. Studies on pollen morphology of Rosaceae in Canada. *Review of Paleobotany and Palynology*, 64; 103-108.
- Hebda, R.J. and Chinnappa, C. C. 1990 b. Pollen morphology of the Rosaceae of western Canada. III. *Geum*. *Canadian Journal of Botany*, 68; 1369-1378.
- Hebda, R.J., Chinnappa, C. C. and Smith, B. M. 1988 a. Pollen morphology of the Rosaceae of western Canada. I. *Agrimonia* to *Crataegus*. *Grana* 27; 95-113.
- Hebda, R.J., Chinnappa, C. C. and Smith, B. M. 1988 b. Pollen morphology of the Rosaceae of western Canada. II. *Dryas*, *Fragaria*, *Holodiscus*. *Canadian Journal of Botany*, 66; 595-612.

- Hebda, R.J., Chinnappa, C. C. and Smith, B. M. 1991. Pollen morphology of the Rosaceae of western Canada. IV. *Luetkea*, *Oemleria*, *Physocarpus*, *Prunus*. Canadian Journal of Botany, 69; 2583-2596.
- Ietswaart, H. J. and Kliphuis, E. 1985. Hybrids between Dutch Tormentillae (*Potentilla*, Rosaceae). Acta Botanica Neerlandica, 34 (2); 157-170.
- Iwatsubo, Y. and Naruhashi, N. 1991. Karyomorphological and cytogenetical studies in *Potentilla* (Rosaceae). 1. Karyotypes of nine Japanese species. Cytologia, 56; 1-10.
- Kinzel, H. and Lechner, I. 1992. The specific mineral metabolism of selected plant species and its ecological implications. Botanica Acta, 105; 355-361.
- Maas, J. L. 1977. Pollen ultrastructure of strawberry and other small-fruit crops. Journal of American Soc. Hort. Sci., 102 (5); 560-571.
- Macfarlane Smith, W. H. and Jones, J. K. 1985. Intergeneric crosses with *Fragaria* and *Potentilla* II. Euphytica, 34; 737-744.
- Muniyamma, M. and Phipps, J. B. 1979. Cytological proof of Apomixis in *Crataegus* (Rosaceae). American Journal of Botany. 66 (2); 149-155.
- Olesen, I. and Warncke, E. 1992. Breeding system and seasonal variation in a seed set population of *Potentilla palustris*. Nordic Journal of Botany, 12 (4); 373-380.
- Peşmen, H. 1972. *Potentilla recta* L. Flora of Turkey, 4, p. 41-45, 53-54, Edinburgh.
- Punt, W., Blackmore, S., Nilsson, S., and Le Thomas, A. 1994. Glossary of Pollen and Spore Terminology. LPP Contributions Series No. 1, LPP Foundation, Utrecht.
- Reitsma, T.J. 1966. Pollen morphology of some European Rosaceae. Acta Botanica Neerlandica, 15; 290-307.
- Swiezewska, E. and Chojnacki, T. 1989. The existence of single long chained polyprenols in leaves of *Potentilla* species. Acta Biochimica Polonica. 36 (2); 143-158.
- Teppner, H. 1966. Zur Kenntnis der Gattung *Waldsteinia*, I. Schlüssel zum Bestimmen von Rosaceen-Pollen einschließlich ähnlicher Pollenformen aus anderen Familien. Phytion, 11 (3-4); 224-238.

Wet de J. M. C. and Stalker, H. T. 1974. Gametophytic apomixis and evolution in plants. *Taxon*, 23 (5/6); 689-697.

Willemse, M. T. M. 1984. Light absorption of pollen tube walls and pollen walls. In: M. T. M. Willemse & J. L. Von Went (Editors), *Sexual Reproduction in Seed Plants, Ferns and Mosses*, Pudoc, p. 57, Wageningen.

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Ankara'da doğdu. Lise öğrenimini 1988 yılında Ankara Aktepe Lisesi'nde, yüksek öğrenimini 1992 yılında Ankara Üniversitesi Biyoloji Bölümünde tamamladı.

1995 yılından beri Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

**T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**