

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ANKARA ÇEVRESİNDE YETİŞEN *SALIX* L. TAKSONLARI ÜZERİNDE
ANATOMİK VE PALİNOLOJİK ÇALIŞMALAR**

Derya ŞİMŞEK

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2014

Her hakkı saklıdır

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

16.07.2014

Derya ŞİMŞEK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ANKARA ÇEVRESİNDE YETİŞEN *SALIX* L. TAKSONLARI ÜZERİNDE ANATOMİK VE PALİNOLOJİK ÇALIŞMALAR

Derya ŞİMŞEK

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. N. Münevver PINAR

Taksonomik açıdan problemlı bir cins olan *Salix* L. cinsinin, Ankara’da yayılış gösteren 8 taksonunun (*S. alba* L., *S. amplexicaulis* Bory & Chaub., *S. babylonica* L., *S. caprea* L., *S. cinerea* L., *S. excelsa* S. G. Gmel., *S. fragilis* L. ve *S. pseudomedemii* E. Wolf.) polen ve yaprak mikromorfolojik özellikleri ışık (LM) ve taramalı elektron (SEM) mikroskopları kullanılarak çalışılmış ve polende moleküler biyolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Polenler radyal simetrlı, izopolar ve trikolpat, ornamentasyonu suparetikulat ve eurentikulat (*S. fragilis*)’dır. Polen şekli subprolat, prolat-speroidal veya sferoidal olarak bulundu. Taksonlar amfistomatik yapraklara sahiptir. Stomalar 12-30 µm uzunluğunda, 6-16 µm genişliğindedir. Örtü tüyleri çok sık ve tek hücrelidir. Tüylerin uzunluğu 250-600 µm arasında değişmektedir. Polen DNA’sı için belirlenen 5 SSR primeri kullanılarak moleküler karakterizasyonu yapılmış ve taksonlar arası genetik ilişkiler dendogram düzeyinde değerlendirilmiştir. *Salix* taksonlarında en yüksek benzerlik (%80) *S. excelsa* ve *S. fragilis* arasında görülürken, bunları %70 benzerlikle *S. babylonica*-*S. excelsa*, *S. babylonica*-*S. alba* ile *S. excelsa*-*S. alba* ikili grupları izlemiştir. Palinolojik, mikromorfolojik ve polen molekülleri yaklaşımlarıyla cinsin taksonomik problemlerinin çözümüne katkı sağlanmıştır.

Temmuz 2014, 107 sayfa

Anahtar Kelimeler: Salicaceae, *Salix* L., Polen, Yaprak, Anatomi, LM, SEM, Polen DNA’sı, SSR, Moleküler karakterizasyon

ABSTRACT

Master Thesis

THE ANATOMICAL AND PALYNOLOGICAL STUDIES OF *SALIX* L. TAXA IN ANKARA PROVINCE

Derya ŞİMŞEK

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. N. Münevver PINAR

Salix L. which is a taxonomically problematic genus has 8 taxa (*S. alba* L., *S. amplexicaulis* Bory & Chaub., *S. babylonica* L., *S. caprea* L., *S. cinerea* L., *S. excelsa* S. G. Gmel., *S. fragilis* L. ve *S. pseudomedemii* E. Wolf.) distributed in Ankara province. Pollen and leaf micromorphological features of these taxa were studied by using Light Microscopy (LM) and Scanning Electron Microscopies (SEM) also; molecular analysis have been carried out for the pollens. It was found that pollens are radially symmetrical, isopolar, tricolpate and ornamentation is suprareticulate and eureticulate (*S. fragilis*). The pollen shape is found subprolate, prolate-speroidal or speroidal. The taxa examined have amphistomatic leaves. The length of stomata is 12-30 µm, the width of stomata is 6-16 µm. Covering trichomes are very frequent and unicellular. The length of trichomes varies from 250 µm to 600 µm. 5 SSR primer which set for polen DNA was used and molecular characterization studies were performed. Genetical relation between taxa was evaluated on the level of dendogram. The highest similarity (80 %) *S. excelsa*- *S. fragilis* whereas 70 % similarity *S. babylonica*-*S. excelsa*, *S. babylonica*-*S. alba* and *S. excelsa*-*S. alba* were followed two groups. Palynological, micromorphological and pollen molecular approach has contributed to the solution of taxonomic problems of the genus.

July 2014, 107 pages

Key Words: Salicaceae, *Salix* L., Pollen, Leaf, Anatomy, LM, SEM, Pollen DNA, SSR, Molecular characterization

TEŞEKKÜR

Tez konumun seçilmesinde ve çalışmalarımın her aşamasında yol gösteren, bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. N. Münevver PINAR’a (Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı) saygıyla teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında sonuna kadar yardımcı olan Araş. Gör. Aydan ACAR’a, arazi çalışmalarımda desteğini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Okan ARIHAN’a (Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı) bitki teşhislerimde beni yönlendiren Uzm. Tuğrul KÖRÜKLÜ’ye, moleküler çalışmalarımda çok büyük desteği ve emeği olan, bilgi ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Prof. Dr. Sümer ARAS (Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı), Doç. Dr. Demet CANSARAN DUMAN (Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı) ve Öğr. Gör. Dr. İlker BÜYÜK’e (Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı) teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca her zaman bana güç veren, destek olan ve hiçbir zaman maddi manevi desteğini esirgemeyen, hatta arazi çalışmalarımda dahi beni yalnız bırakmayan annem, babam ve abime sonsuz teşekkür ederim.

Söz konusu Yüksek Lisans Tezi çalışması 13B4240010 nolu BAP tarafından desteklenen ‘‘Türkiye *Salix* L. (Salicaceae) Taksonları Üzerinde Palinolojik, Moleküler ve Mikromorfolojik Araştırmalar’’ isimli projenin bir parçasıdır. BAP koordinatörlüğüne desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Derya ŞİMŞEK

Ankara, Temmuz 2014

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1 Salicaceae Familyası Hakkında Genel Bilgiler.....	3
2.2 <i>Salix</i> L. Cinsi Hakkında Genel Bilgiler.....	5
2.3 <i>Salix</i> ’ in Türkiye’deki Yayılış Alanları.....	11
2.4 <i>Salix</i> ’ in Ekonomik Önemi.....	13
2.5 Kaynak Özetleri.....	14
2.5.1 Botanik çalışmalar.....	14
2.5.2 Moleküler biyolojik çalışmalar.....	20
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	24
3.1 Materyalin Temini.....	24
3.2 Mikromorfolojik Çalışmalar.....	26
3.2.1 Polen preparatlarının hazırlanması	26
3.2.2 Polenlerin ışık mikroskobunda ölçülmesi.....	27
3.2.3 Taramalı elektron mikroskobu çalışmaları.....	27
3.3 Morfolojik Çalışmalar.....	28
3.4 Polende Moleküler Biyolojik Çalışmalar.....	28
3.4.1 DNA izolasyonu.....	29
3.4.2 SSR allel bölgelerinin PCR aracılığı ile çoğaltılması.....	29
3.4.3 PCR ürünlerinin kapiller elektroforezi ve allel verilerinin görüntülenmesi...31	
3.4.4 Genetik analizler.....	32
4. BULGULAR.....	34
4.1 <i>Salix alba</i> L.....	34

4.1.1	Polen mikromorfolojisi.....	36
4.1.2	Yaprak mikromorfolojisi.....	38
4.2	<i>Salix amplexicaulis</i> Bory & Chaub.....	39
4.2.1	Polen mikromorfolojisi.....	41
4.2.2	Yaprak mikromorfolojisi.....	43
4.3	<i>Salix babylonica</i> L.....	44
4.3.1	Polen mikromorfolojisi.....	46
4.3.2	Yaprak mikromorfolojisi.....	48
4.4	<i>Salix caprea</i> L.....	49
4.4.1	Polen mikromorfolojisi.....	51
4.4.2	Yaprak mikromorfolojisi.....	53
4.5	<i>Salix cinerea</i> L.....	54
4.5.1	Polen mikromorfolojisi.....	56
4.5.2	Yaprak mikromorfolojisi.....	58
4.6	<i>Salix excelsa</i> S. G. Gmel.....	59
4.6.1	Polen mikromorfolojisi.....	61
4.6.2	Yaprak mikromorfolojisi.....	63
4.7	<i>Salix fragilis</i> L.....	64
4.7.1	Polen mikromorfolojisi.....	66
4.7.2	Yaprak mikromorfolojisi.....	68
4.8	<i>Salix pseudomedemii</i> E. Wolf.....	69
4.8.1	Polen mikromorfolojisi.....	71
4.8.2	Yaprak mikromorfolojisi.....	73
4.9	Moleküler Bulgular.....	82
4.9.1	DNA izolasyonu.....	82
4.9.2	Kapiller elektroforez yöntemi ile elde edilen allel büyüklükleri.....	83
4.9.3	Genetik analizler.....	85
5.	TARTIŞMA ve SONUÇ.....	90
	KAYNAKLAR.....	99
	ÖZGEÇMİŞ.....	107

SİMGELER DİZİNİ

bp	Base pair (baz çifti)
cm	Santimetre
Clg	Kolpus uzunluğu
Clt	Kolpus genişliği
dk	Dakika
E	Ekvatorial eksen
He	Beklenen heterozigotluk
Ho	Gözlenen heterozigotluk
M	Metre
mm	Milimetre
µm	Mikrometre
n	Allel sayısı
P	Polar eksen
PI	Tespit olasılığı
r	Tahmin edilen sessiz allel frekansı
rpm	Dakikadaki dönüş sayısı
subsp.	Alt tür
t	Apokolpium çapı
Tm	Primerin DNA'ya bağlanma sıcaklığı
var	Varyete
Kısaltmalar	
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit

PCR	Polimeraz zincir reaksiyonu
LM	Işık mikroskobu
SEM	Taramalı elektron mikroskobu
SSR	Basit dizi tekrarları
UPGMA	Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Türkiye’de <i>Salix</i> türleri açısından en zengin bölge Karadeniz Bölgesi, en az çeşitliliğe sahip bölge ise Güneydoğu Anadolu Bölgesidir.....	12
Şekil 3.1 Tezin moleküler çalışmasının yöntem aşamalarının genel görünümü.....	32
Şekil 4.1 <i>S. alba</i> genel görünüş.....	34
Şekil 4.2 <i>S. alba</i> yapraklarının LM mikrofotoğrafları.....	35
Şekil 4.3 <i>S. alba</i> erkek çiçeklerinin LM mikrofotoğrafları.....	35
Şekil 4.4 <i>S. alba</i> polenlerinin LM mikrofotoğrafları.....	37
Şekil 4.5 <i>S. alba</i> polenlerinin SEM mikrofotoğrafları.....	37
Şekil 4.6 <i>S. alba</i> yapraklarının SEM mikrofotoğrafları.....	38
Şekil 4.7 <i>S. amplexicaulis</i> genel görünüş.....	39
Şekil 4.8 <i>S. amplexicaulis</i> yapraklarının LM mikrofotoğrafları.....	40
Şekil 4.9 <i>S. amplexicaulis</i> erkek çiçeklerinin LM mikrofotoğrafları.....	40
Şekil 4.10 <i>S. amplexicaulis</i> polenlerinin LM mikrofotoğrafları.....	42
Şekil 4.11 <i>S. amplexicaulis</i> polenlerinin SEM mikrofotoğrafları.....	42
Şekil 4.12 <i>S. amplexicaulis</i> yapraklarının SEM mikrofotoğrafları.....	43
Şekil 4.13 <i>S. babylonica</i> genel görünüş.....	44
Şekil 4.14 <i>S. babylonica</i> yapraklarının LM mikrofotoğrafları.....	45
Şekil 4.15 <i>S. babylonica</i> erkek çiçeklerinin LM mikrofotoğrafları.....	45
Şekil 4.16 <i>S. babylonica</i> polenlerinin LM mikrofotoğrafları.....	47
Şekil 4.17 <i>S. babylonica</i> polenlerinin SEM mikrofotoğrafları.....	47
Şekil 4.18 <i>S. babylonica</i> yapraklarının SEM mikrofotoğrafları.....	48
Şekil 4.19 <i>S. caprea</i> genel görünüş.....	49
Şekil 4.20 <i>S. caprea</i> yapraklarının LM mikrofotoğrafları.....	50
Şekil 4.21 <i>S. caprea</i> erkek çiçeklerinin LM mikrofotoğrafları.....	50
Şekil 4.22 <i>S. caprea</i> polenlerinin LM mikrofotoğrafları.....	52
Şekil 4.23 <i>S. caprea</i> polenlerinin SEM mikrofotoğrafları.....	52
Şekil 4.24 <i>S. caprea</i> yapraklarının SEM mikrofotoğrafları.....	53
Şekil 4.25 <i>S. cinerea</i> genel görünüş.....	54
Şekil 4.26 <i>S. cinerea</i> yapraklarının LM mikrofotoğrafları.....	55
Şekil 4.27 <i>S. cinerea</i> erkek çiçeklerinin LM mikrofotoğrafları.....	55
Şekil 4.28 <i>S. cinerea</i> polenlerinin LM mikrofotoğrafları.....	57

Şekil 4.29 <i>S. cinerea</i> polenlerinin SEM mikrofotoğrafları.....	57
Şekil 4.30 - <i>S. cinerea</i> yapraklarının SEM mikrofotoğrafları.....	58
Şekil 4.31 <i>S. excelsa</i> genel görünüş.....	59
Şekil 4.32 <i>S. excelsa</i> yapraklarının LM mikrofotoğrafları.....	60
Şekil 4.33 <i>S. excelsa</i> erkek çiçeklerinin LM mikrofotoğrafları.....	60
Şekil 4.34 <i>S. excelsa</i> polenlerinin LM mikrofotoğrafları.....	62
Şekil 4.35 <i>S. excelsa</i> polenlerinin SEM mikrofotoğrafları.....	62
Şekil 4.36 <i>S. excelsa</i> yapraklarının SEM mikrofotoğrafları.....	63
Şekil 4.37 <i>S. fragilis</i> genel görünüş.....	64
Şekil 4.38 <i>S. fragilis</i> yapraklarının LM mikrofotoğrafları.....	65
Şekil 4.39 <i>S. fragilis</i> erkek çiçeklerinin LM mikrofotoğrafları.....	65
Şekil 4.40 <i>S. fragilis</i> polenlerinin LM mikrofotoğrafları.....	67
Şekil 4.41 <i>S. fragilis</i> polenlerinin SEM mikrofotoğrafları.....	67
Şekil 4.42 <i>S. fragilis</i> yapraklarının SEM mikrofotoğrafları.....	68
Şekil 4.43 <i>S. pseudomedemii</i> genel görünüş.....	69
Şekil 4.44 <i>S. pseudomedemii</i> yapraklarının LM mikrofotoğrafları.....	70
Şekil 4.45 <i>S. pseudomedemii</i> erkek çiçeklerinin LM mikrofotoğrafları.....	70
Şekil 4.46 <i>S. pseudomedemii</i> polenlerinin LM mikrofotoğrafları.....	72
Şekil 4.47 <i>S. pseudomedemii</i> polenlerinin SEM mikrofotoğrafları.....	72
Şekil 4.48 <i>S. pseudomedemii</i> yapraklarının SEM mikrofotoğrafları.....	73
Şekil 4.49 Morfolojik özellikler bakımından <i>Salix</i> taksonlarının karşılaştırılmasına ilişkin dendogram (steril özellikler).....	76
Şekil 4.50 Erkek çiçek morfolojik özellikleri bakımından <i>Salix</i> taksonlarının karşılaştırılmasına ilişkin dendogram.....	76
Şekil 4.51 İncelenen <i>Salix</i> taksonlarının polenleri; A. Polar eksen B. Ekvatorial eksen. Maksimum, Minimum, Ortalama	79
Şekil 4.52 İncelenen <i>Salix</i> taksonlarının yaprak mikromorfolojisi verilerine ilişkin dendogram	80
Şekil 4.53 İncelenen <i>Salix</i> taksonlarının polen mikromorfolojisi verilerine ilişkin dendogram.....	80
Şekil 4.54 İncelenen <i>Salix</i> taksonlarının morfolojik, mikromorfolojik ve palinolojik verilerine ilişkin dendogram.....	81
Şekil 4.55 İzolasyon sonucu elde edilen DNA'ların %1'lik agaroz jel elektroforez görünümü.....	82

Şekil 4.56 PCR’da çoğaltılmış SSR lokuslarından SB196 ve SB243’ ün agaroz jel ortamında görünüşü.....	84
Şekil 4.57 Bir SSR lokusuna ait homozigot allel görünümü.....	84
Şekil 4.58 <i>Salix</i> taksonlarının polenine ait genetik ilişki dendogramı.....	89

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 <i>Salix</i> taksonlarının Türkiye’de bölgelere göre dağılışı (Güner 2012).....	11
Çizelge 3.1 <i>Salix</i> cinsinde incelenen taksonlarının toplandığı yerler ve tarihleri.....	25
Çizelge 3.2 Kullanılan primerlere ait bilgiler.....	31
Çizelge 4.1 <i>S. alba</i> polenlerinin ölçüm verileri (μm).....	36
Çizelge 4.2 <i>S. amplexicaulis</i> polenlerinin ölçüm verileri (μm).....	41
Çizelge 4.3 <i>S. babylonica</i> polenlerinin ölçüm verileri (μm).....	46
Çizelge 4.4 <i>S. caprea</i> polenlerinin ölçüm verileri (μm).....	51
Çizelge 4.5 <i>S. cinerea</i> polenlerinin ölçüm verileri (μm).....	56
Çizelge 4.6 <i>S. excelsa</i> polenlerinin ölçüm verileri (μm).....	61
Çizelge 4.7 <i>S. fragilis</i> polenlerinin ölçüm verileri (μm).....	66
Çizelge 4.8 <i>S. pseudomedemii</i> polenlerinin ölçüm verileri (μm).....	71
Çizelge 4.9 Gözlemlenen morfolojik özellikler bakımından <i>Salix</i> taksonlarının karşılaştırılması (steril özellikler).....	74
Çizelge 4.10 Gözlemlenen morfolojik özellikler bakımından <i>Salix</i> taksonlarının karşılaştırılması (erkek çiçek özellikleri)	75
Çizelge 4.11 İncelenen <i>Salix</i> taksonlarının yaprak mikromorfolojisi verileri (μm).....	77
Çizelge 4.12 İncelenen <i>Salix</i> taksonlarının polen mikromorfolojisi verileri (μm).....	78
Çizelge 4.13 <i>Salix</i> örneklerine ait DNA miktar ve saflık derecelerinin okuma Verileri.....	83
Çizelge 4.14 Taksonların 5 lokustaki allel büyüklükleri (bp).....	85
Çizelge 4.15 Lokuslar itibari ile, n (allel sayıları), He (beklenen heterozigotluk), Ho (gözlenen heterozigotluk), PI (tespit olasılığı) ve r (sessiz (null) allelfrekansı) değerleri.....	86
Çizelge 4.16 Çalışılan lokuslardaki allel büyüklükleri (bp) ve allel frekansları (%).....	87
Çizelge 4.17 Genetik benzerlik (Jaccard 1908) indeksi.....	88

1. GİRİŞ

Salicaceae familyası içinde yer alan *Salix* L. (Söğüt) cinsi, 30 m'ye kadar boylanabilen ağaç veya çok kısa boylu, bodur çalılar halinde, çoğunluğu kışın yaprak döken, ender olarak da herdem yeşil kalan odunsu bitkilerdir. Cinsin yaklaşık 500 kadar türünün yanı sıra 200'ü aşkın hibritinin olduğu bilinmektedir (Argus 1997, 2010). Bunların önemli bir kısmı Kuzey Yarım Küre'nin ılıman ve soğuk bölgelerinde, çok azı ise tropikal bölgelerde yayılış gösterir.

Salix cinsinde en fazla tür sayısı 189'u endemik olmak üzere 275 tür ile Çin'de gözükmemektedir (Zhenfu vd. 1999). Bunu 120 tür çeşitliliği ile Rusya izlemektedir (Skvortsov 1968, 1999).

Skvortsov (1968), *Salix* cinsini 2 alt cins, 11 seksiyon ve 23 türe ayırmıştır. *Salix* cinsi Türkiye Damarlı Bitkiler Listesi'nde ise 33 tür, 4 alttür, 4 varyete ve 5 hibrid takson ile tanımlanmıştır. Bunlardan 3 tanesi Türkiye için endemiktir (*S. anatolica* Ziel. & D. Tomasz., *S. purpurea* L., *S. rizeensis* Güner & Ziel.) ve 4 tanesinin ise (*S. armeno-rossica* A. K. Skvortsov, *S. bornmuelleri* Hausskn., *S. euxina* I. V. Belyaeva, *S. pseudodepressa* A. K. Skvortsov) tip örneği Türkiye'ye aittir. *S. angustifolia* Willd., *S. cinerea* var. *atrocinerea* Brot., *S. pycnostachya* Andersson, *S. schwerinii* E. L. Wolf., *S. tenuijulis* Ledeb. türlerinin Türkiye'de varlığı ise teyide muhtaçtır (Güner 2012).

Salix cinsi sistematik olarak incelenmesi zor bir taksondur (Skvortsov 1999). Türkiye Florası'nda erkek, dişi ve vejetatif örnekleri tanımlamak için üç ayrı anahtar mevcuttur (Skvortsov 1968). Bu anahtarlar ayrı ayrı kullanıldığında hatalı teşhisler yapılabilmektedir. Ayrıca *Salix* cinsine ait bazı taksonlar varyasyon göstermektedir. Cinsin taksonları arasında hibridizasyon da önemli bir rol oynamaktadır (Rechinger 1964). Bu nedenle, Türkiye Florası'ndaki anahtarlar taksonların ayırımında yetersiz kalmaktadır.

Güner (2012), *S. x blanda* Anderss., Monogr. (*S. babylonica* x *S. fragilis*), *S. x fragilis* L., *S. x persica* Boiss. (*S. acmophylla* x *S. alba*), *S. x rubens* Schrank, Baier. (*S. alba* x *S. fragilis*), *S. x zygostemon* Boiss. (*S. aegyptiaca* x *S. elbursensis*) Türkiye Damarlı Bitkiler Listesi'nde hibrid taksonlar olduğunu belirtmektedir. Bir taksonun hibrid olup olmadığı en iyi polen morfolojisi çalışmaları ve SSR (Basit dizi tekrarları) yöntemi gibi DNA belirteçleri kullanılarak anlaşılmaktadır (Vardar-Kanlıtepe vd. 2010).

Bu çalışma ile Ankara'da yayılış gösteren *Salix* taksonlarının filogenetik ilişkilerini, sistematik problemlerini ve taksonlar arasında hibridizasyonun veya hibrit taksonların olup olmadığını anlamak için; polen ve yaprak mikromorfolojileri hem ışık (LM) hem de skenning (taramalı) elektron mikroskoplarında (SEM) incelenmiştir. Ayrıca, polende SSR analizi gerçekleştirilmiştir. Polen SSR analizinden elde edilecek veriler ile polen morfolojik özellikleri bir arada kullanılarak ayrıntılı polen tanımı yapılmıştır. Böylece cinsin Ankara'da doğal yetişen taksonlarının teşhisine, taksonomik ve filogenetik açıdan değerlendirilmesine katkıda bulunulmuştur.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Salicaceae Familyası Hakkında Genel Bilgiler

Salicaceae familyası Kuzey Yarım Küre'nin ılıman bölgelerinde bulunup yaklaşık 620 türle temsil edilip, yaprak döken ağaçlar veya çalıları bulundurur (Chan 1984).

Yaprakları alternat veya nadiren oposit, basit, stipula şeklindedir. Çiçekler baharın erken dönemlerinde yapraktan daha önce veya yapraklarla birlikte ortaya çıkar. Çiçekleri tek eşeyli, dioik ve brakteli olup sepal veya petal taşımazlar. Brakteler tam veya dar parçalıdır. Periant bir dairesel disk veya 1 veya 2 nektar taşıyan salgı bezi ile temsil edilir. Çiçek durumu amentumdur (kedicik). Amentumlar dik veya sarkıktır. Stamenler 2 veya daha fazladır. Ovaryum üst durumlu olup çok sayıda ovüle sahiptir. Meyve 2 parçalı bir kapsül şeklindedir. Tohumlar funikula'dan uzun ipeksi tüylüdür (Skvortsov 1968).

Salicaceae familyasının sistematikteki yeri;

Bölüm: Spermatophyta

Alt Bölüm: Angiospermae

Sınıf: Dicotyledonae

Alt Sınıf: Apetalae

Takım: Salicales

Familya: Salicaceae

Salicaceae familyası ilk kez Linnaeus (1753) tarafından *Salix* ve *Populus* olmak üzere 2 cinse ayrılmıştır. Nakai (1920) *Chosenia* cinsini anemogam çiçekler ve sarkık amentum özelliklerinden dolayı, *Salix* ve *Populus*'dan ayırmış ve ayrı bir cins olarak bu familyaya yerleştirmiştir. Kimura (1928) bu familya içinde farklı bir cins olarak *Toisusu*' yı tanımlamıştır.

Salix L., *Populus* L., *Chosenia* Nakai ve *Toisusu* Kimura olmak üzere 4 cins, Salicaceae familyasını oluşturmaktadır (Heywood 1979). *Chosenia* ve *Toisusu* cinsleri çok az sayıda takson içermekte ve sadece Kuzey Doğu Asya'da bulunmaktadır. Salicaceae familyasının sahip olduğu taksonların büyük çoğunluğu *Salix* ve *Populus* cinslerinin altında sınıflandırılmaktadır. *Salix*' lerin yaklaşık olarak 500 türü, *Populus*'ların ise 35 türü bilinmektedir (Evans 1989).

Türkiye Florası'nda *Salix* ve *Populus* cinsleri aşağıdaki anahtara göre ayrılmaktadır (Skvortsov 1968).

1. Tomurcukların dış tabakası tek, brakteler bütün, entomofil***Salix***
2. Tomurcukların dış tabakası çok sayıda, brakteler dentat veya saçaklı (fimbriat), anemofil***Populus***

Tozlaşma *Salix* ve *Populus*'ta tamamen farklılık göstermektedir. *Populus*'ta amentumlar sarkık ve kokusuz olup tozlaşma rüzgar aracılığıyla sağlanmaktadır. *Salix* de ise amentumlar dik olup, her çiçeğin tabanında 1 veya 2 nektaryum bulunur. Nektaryumlardan salgılanan tatlımsı, kokulu sıvı; böcekleri özellikle arıları bu bitkilere çekmektedir. Bu yüzden tozlaşma *Salix* türlerinde böcekler aracılığıyla gerçekleşmektedir.

Günümüzde DNA'nın nükleotid sekansları, proteinlerin amino asit sekansları gibi makromoleküler karakterler, çeşitli organizmaların filogenetik ilişkilerini açığa çıkarmak için kullanılmaktadır. Salicaceae familyasında Smith ve Systma (1990) *Populus* cinsinin filogenetik ilişkisini araştırmak için cpDNA ve nrDNA'nı RFLPs (restriksiyon parça uzunluk polimorfizmi) ile analiz etmişlerdir.

Azuma vd. (2000), *Salix* türleri arasında filogenetik ilişkilerin belirlenmesi için *rbcL* geninin nükleotit sekanslarını incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre Salicaceae dış grup olarak *Idesia* ve *Dovyalis*'in altında bulunmaktadır ve Salicaceae familyasının Flacourtiaceae familyasına yakın olduğunu göstermişlerdir.

2.2 *Salix* L. Cinsi Hakkında Genel Bilgiler

Salix cinsi yoğun olarak Kuzey Yarım Küre'nin ılıman bölgelerinde yayılış gösterir. Bunun yanı sıra Amerika çöllerini tercih eden *Salix gooddingii* L. N. Goodding ve Alaska'da arktik kuşakları tercih eden *Salix arctica* Pallas gibi, değişik ekosistemlerde farklı adaptasyon gösteren türleri de mevcuttur.

Bazı türler 30 m'ye kadar boylanabilen ağaç şeklindeyken bazı türleri de çok kısa boylu, bodur çalılar halindedir. Çoğunluğu kışın yaprak döken, ender olarak da herdem yeşil kalan odunsu bitkilerdir. Kuzey Amerika' da doğal yayılışa sahip 100' den fazla *Salix* taksonu olmasına rağmen bunlardan yalnızca 30 kadarı ağaç formundadır (Harlow ve Harrar 1958).

Salix'ler hem ışık hem nem ihtiyaçları oldukça fazladır. Genelde dere, çay, göl veya akarsu kenarları gibi nemli yerlerde yayılış gösterirler. Kolay kök yapabilme özellikleri ile ağ gibi örülmüş kökleri vasıtasıyla toprağın korunmasına da yardımcı olurlar (Harlow ve Harrar 1958, Yaltırık 1988).

Salix' lerde yapraklar alternat nadiren oposittir. Linearla obovat arası, tam veya çok küçük glandular-dentat, bazen subserrattır. Petiyolleri ya çok kısadır ya da yoktur. Tomucukların dış tabakası tek veya çok sayıda olabilir. Amentum dik, saplı veya sapsızdır. Stamenler 2, 3, 5 ya da daha fazla nadiren 10' a kadardır. Flamentler serbest ya da kısmen veya tamamen birleşmiştir. Her bir çiçek 1 veya 2 nektaryuma sahiptir. Çiçekler entomofil olup, çiçek açma bazı türlerde yapraklanmadan önce, bazı türlerde ise yaprakla birlikte. Ovaryum saplı, stilus kısa, stigma dallanmıştır. Tohumlar küçük, çok sayıda olup tepesinde tüy topluluğu bulunur (Skvortsov ve Edmondson 1968).

Suriye Florası'nda (1932) *Salix* cinsi 13 tür ile temsil edilmiştir. Bunlar; *S. acmophylla* Boiss., *S. safsaf* Forsk., *S. dinsmorei* Enander, *S. australior* Anderss, *S. fragilis* L., *S.*

alba L., *S. bornmuelleri* Hausskn, *S. triandra* L., *S. purpurea* L., *S. angustifolia* Willd., *S. caprea* L., *S. pedicellata* Desf., *S. nigricans* Sm.'dır.

Tutin vd. (1964) Avrupa Florası'nda *Salix* cinsini 3 alt cins, 70 tür ve 12 alt türe ayırmıştır. Alt cins *Salix*' de: *S. pentandra* L., *S. fragilis* L., *S. alba* L., *S. babylonica* L., *S. triandra* L.; Alt cins *Chamaetia* Dumort' da: *S. reticulata* L., *S. herbacea* L., *S. polaris* Wahlenb., *S. retusa* L., *S. kitaibeliana* Willd, *S. serpyllifolia* Scop., *S. rotundifolia* Trautv., *S. myrsinites* L., *S. breviserrata* B. Flod., *S. alpina* Scop., *S. arctica* Pallas, *S. pulchra* Cham.; Alt cins *Caprisalix* Dumort' da ise: *S. glauca* L., *S. stipulifera* B. Flod., *S. glaucosericea* B. Flod., *S. pyrenaica* Gouan, *S. reptans* Rupr., *S. lanata* L., *S. glandulifera* B. Flod., *S. phylicifolia* L., *S. bicolor* Willd, *S. hegetschweileri* H., *S. hibernica* Rech., *S. nigricans* Sm., *S. borealis* Fries., *S. mielichhoferi* Sauter, *S. glabra* Scop., *S. crataegifolia* Bertol., *S. pedicellata* Desf., *S. silesiaca* Willd., *S. aegyptiaca* L., *S. appendiculata* Vill., *S. laggeri* Wimmer, *S. cinerea* L., *S. atrocinerea* Brot., *S. aurita* L., *S. caprea* L., *S. coetanea* B. Flod., *S. salvifolia* Brot., *S. cantabrica* Rech., *S. starkeana* Willd, *S. xerophila* B. Flod., *S. myrtilloides* L., *S. repens* L., *S. rosmarinifolia* L., *S. arenaria* L., *S. arbuscula* L., *S. foetida* S., *S. waldsteiniana* Willd., *S. hastata* L., *S. pyrolifolia* Ledeb., *S. helvetica* Vill., *S. marrubifolia* T., *S. lapponum* L., *S. viminalis* L., *S. rossica* N., *S. elaeagnos* Scop., *S. purpurea* L., *S. amplexicaulis* Bory & Chaub, *S. caspica* Pallas, *S. wilhelmsiana* Bieb., *S. caesia* Vill., *S. tarraconensis* P., *S. daphnoides* Vill., *S. acutifolia* Willd. türleri yer almaktadır. Flora'da; *S. alba* subsp. *alba* L., *S. alba* subsp. *coerulea* Sm., *S. alba* subsp. *vitelliana* L., *S. alba* subsp. *micans* N. J. Andersson, *S. triandra* subsp. *triandra* L., *S. triandra* subsp. *discolor* Koch, *S. hastata* subsp. *hastata* L., *S. hastata* subsp. *vegeta* N. J. Andersson, *S. hastata* subsp. *subintegrifolia* B. Flod., *S. purpurea* subsp. *purpurea* L., *S. purpurea* subsp. *lambertiana* Sm., *S. atrocinerea* subsp. *catalaunica* R. Görz alt türleri de bulunmaktadır.

Rechinger (1969), İran Florası'nda *Salix* cinsini 12 seksiyona 27 türe ayırmıştır. Seksiyon *Humboldtianae* Pax in Engler & Prantl; *S. tetrasperma* Roxb., *S. acmophylla* Boiss., Seksiyon *Amygdalinae* Koch.; *S. triandra* L., *S. songarica* N. J. Andersson, Seksiyon *Salix* L.; *S. alba* L., *S. excelsa* S. G. Gmel., Seksiyon *Subalbae* Koidz.; *S.*

babylonica L., Seksiyon *Lindleyana* C. K. Schneider; *S. flabellaris* N. J. Andersson, Seksiyon *Hastatae* Kerner; *S. karelini* Turcz., *S. fedtschenkoi* Görz., Seksiyon *Vetrix* Dumort; *S. aegyptiaca* L., *S. iliensis* Regel, *S. wallichiana* N. J. Andersson, Seksiyon *Vimen* Dumort; *S. turanica* Nasarov, Seksiyon *Incubaceae* Kerner; *S. schugnanica* Görz., Seksiyon *Denticulatae* C. K. Schneider; *S. denticulata* N. J. Andersson, Seksiyon *Helix* Dumort; *S. caesia* Vill., *S. elbursensis* Boiss., *S. carmanica* Bornm., *S. capusii* Franch, *S. linearifolia* E. Wolf., *S. pycnostachya* N. J. Andersson, *S. sericocarpa* N. J. Andersson, Seksiyon *Cheilophilae* Hao; *S. wilhelmsiana* M. B. türlerini içermektedir. *S. nuristanica* A. K. Skvortsov, *S. zygostemon* Boiss., *S. koeieana* A. K. Skvortsov türleri ise hiçbir seksiyona yerleştirilememiştir.

Filistin Florası'nda (1966) 5 tür (*S. acmophylla* Boiss., *S. alba* L., *S. babylonica* L., *S. pseudosafsaf* A. Camus, *S. triandra* L.) ve 2 varyete (*S. alba* var. *alba*, *S. alba* var. *micans* Anderss) yer almaktadır. Ayrıca Flora da gözlemlenen hibrit türlerden de bahsedilmiştir (*S. acmophylla* x *alba*, *S. alba* x *babylonica*, *S. acmophylla* x *babylonica*, *S. triandra* x *pseudosafsaf*).

Türkiye Florası'nda (1968), üç ayrı anahtarla erkek, dişi ve vejetatif örnekleri tanımlamıştır. Yaprığın biçimi, tüyü, dal üzerindeki durumu, dalın yaşı, stamen sayısı, filamentlerin durumu, braktelerin rengi, amentumun yapraktan önce veya aynı zamanda çıkması gibi özellikler baz alınarak bu anahtarlar oluşturulmuştur. Bunlara göre Skvortsov (1968), Türkiye'deki *Salix* cinsini 2 altcins ve 11 seksiyona ayırmıştır.

1. Subgenus *Salix*

Sect. *Humboldtianae* Pax

1. *Salix acmophylla* Boiss.

Sect. *Amygdalinae* W. Koch

2. *Salix triandra* L.

Sect. *Pentandrae* (Borrer) Scheider

3. *Salix pentandra* L.
4. *Salix pentandroides* A. K. Skvortsov

Sect. *Salix*

5. *Salix alba* L.
6. *Salix excelsa* S. G. Gmel.
7. *Salix fragilis* L.

Sect. *Subalbae* Koidzumi

8. *Salix babylonica* L.

2. Subgenus *Vetrix* Dumort.

Sect. *Hastatae* Kerner

9. *Salix hastata* (*apoda*) Trautv.
10. *Salix trabzonica* A. K. Skvortsov

Sect. *Vetrix* Dumort.

11. *Salix caucasica* Andersson
12. *Salix pedicellata* Desf.
13. *Salix caprea* L.
14. *Salix aegyptiaca* L.
15. *Salix cinerea* L.
16. *Salix pseudomedemii* E. Wolf.
17. *Salix pseudodepressa* A. K. Skvortsov

Sect. *Vimen* Dumort.

18. *Salix viminalis* L.
19. *Salix armenorossica* A. K. Skvortsov

Sect. *Canae* Kerner

20. *Salix eleagnos* Scop.

Sect. *Helix* Dumort.

21. *Salix elbursensis* Boiss.
22. *Salix amplexicaulis* Bory & Chaub.

Sect. *Cheilophilae* Hao

23. *Salix wilhelmsiana* M. Bieb.

Sonradan Türkiyen Florası'na aşağıdaki türler eklenmiştir;

24. *Salix myrsinifolia* Salisb. (Avcı ve Zielinski, 1997)
25. *Salix purpurea* L. (Yaltırık 1988)
26. *Salix rizeensis* Güner & Ziel. (Güner ve Zielinski 1993)

Salix myrsinifolia Vetriz Dumort., *Salix purpurea*, *Helix* Dumort. seksiyonunda yer almaktadır. *Salix rizeensis*' in yer aldığı seksiyon ise Türkiyen Florası'nda belirtilmemiştir

Güner (2012), *Salix* cinsini Türkiye Damarlı Bitkiler Listesi'nde 33 tür ve 5 hibrid takson ile tanımlanmıştır. Bunlar;

1. *S. acmophylla* Boiss. / Acem söğüdü.
2. *S. aegyptiaca* L. / Halef söğüdü.
3. *S. alba* L. / Ak söğüt.
subsp. *alba*. / Ak söğüt.
4. *S. amplexicaulis* Bory & Chaub. / Çifte söğüt
5. *S. anatolica* Ziel. & D. Tomasz. / Ana söğüt.
6. *S. angustifolia* Willd. / Çığ söğüdü.
7. *S. apoda* Trautv. / Bodur söğüt.
8. *S. armeno-rossica* A. K. Skvortsov / Kars söğüdü.
9. *S. babylonica* L. / Salkım söğüt.
var. *babylonica*
10. *S. x blanda* Anderss. (*S. babylonica* x *S. fragilis*). / Kirpit söğüdü.
11. *S. bornmuelleri* Hausskn. / Köy söğüdü.
12. *S. caprea* L. / Sorgun söğüdü.
13. *S. caucasica* Andersson / Yayla söğüdü.
14. *S. cinerea* L. / Boz söğüt.

var. *cinerea*.

var. *atrocinerea* Brot. Türkiye’de varlığı teyide muhtaçtır.

15. *S. elaeagnos* Scop. / İğde söğüdü.

16. *S. elbursensis* Boiss. / Viyale söğüdü.

17. *S. excelsa* S. G. Gmel. / Boylu söğüt.

18. *S. euxina* I.V.Belyaeva / Biyareş söğüdü.

19. *S. x fragilis* L. / Gevrek söğüt.

20. *S. micans* Andersson / Dere söğüdü.

21. *S. myrsinifolia* Salisb. / Murt söğüdü.

22. *S. pedicellata* Desf. / Pisiklik söğüdü.

subsp. *pedicellata*. / Pisiklik söğüdü.

23. *S. pentandra* L. / Soyurgan söğüt.

var. *pentandra*.

24. *S. pentandroides* A. K. Skvortsov / Dere soyurganı söğüdü.

25. *S. x persica* Boiss. (*S. acmophylla* x *S. alba*)/ Germajo söğüdü.

26. *S. pseudodepressa* A. K. Skvortsov / Koyak söğüdü.

27. *S. pseudomedemii* E. Wolf. / Kara söğüt.

28. *S. purpurea* L./ Erguvani söğüt.

subsp. *leucodermis* Yalt. / Erguvani söğüt.

29. *S. pycnostachya* Andersson / Yitik söğüt.

30. *S. rizeensis* Güner & Ziel. / Rize söğüdü.

31. *S. x rubens* Schrank. *S. alba* x *S. fragilis*) / Kuzey söğüdü.

32. *S. schwerinii* E. L. Wolf./ Şişiyama söğüdü.

33. *S. tenuijulis* Ledeb. / Su söğüdü.

34. *S. trabzonica* A. K. Skvortsov / Trabzon söğüdü.

35. *S. triandra* L. / Bağ söğüdü.

subsp. *triandra*./ Bağ söğüdü.

36. *S. viminalis* L. / Sepetçi söğüdü.

37. *S. wilhelmsiana* M. Bieb. / Irmak söğüdü.

38. *S. x zygostemon* Boiss. (*S. aegyptiaca* x *S. elbursensis*) / Banağ söğüdü.

2.3 *Salix*’ in Türkiye’deki Yayılış Alanları

Türkiye’de *Salix* taksonları açısından en zengin bölge 24 takson ile Karadeniz Bölgesidir. Bunu 20 taksonla Doğu Anadolu Bölgesi izlemektedir. *Salix* taksonları açısından en az çeşitliliğe sahip bölge ise 5 takson içeren Güneydoğu Anadolu Bölgesidir (Şekil 2.1).

Salix taksonlarının Türkiye’deki bölgelere göre dağılışı çizelge 2.1’de verilmiştir (K: Karadeniz Bölgesi, M: Marmara Bölgesi, E: Ege bölgesi, A: Akdeniz Bölgesi, İç: İç Anadolu Bölgesi, DA: Doğu Anadolu Bölgesi, GA: Güneydoğu Anadolu Bölgesi)

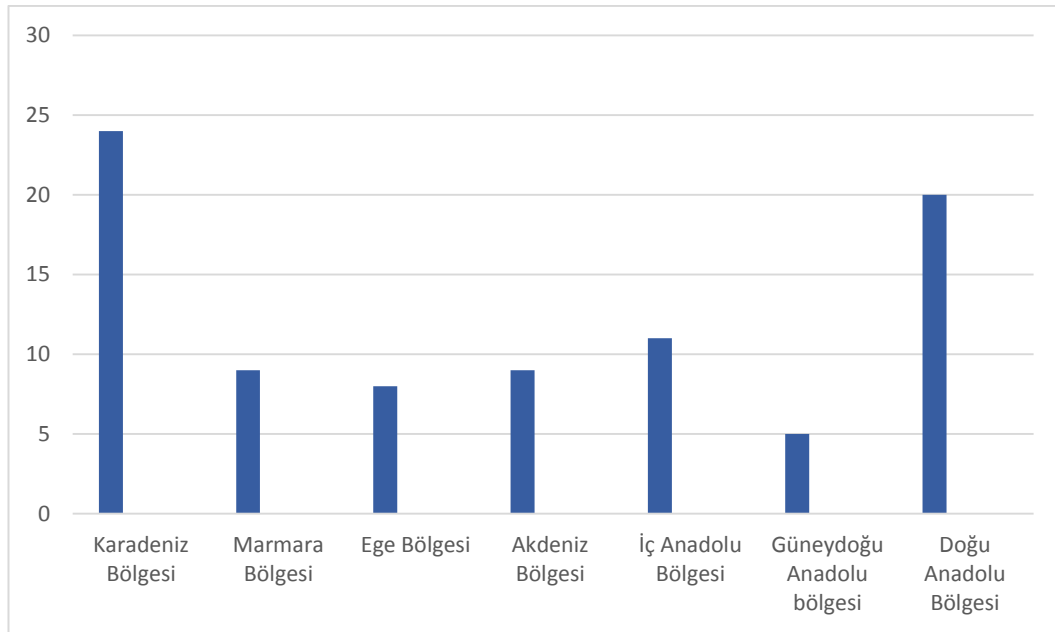
Çizelge 2.1 *Salix* taksonlarının Türkiye’de bölgelere göre dağılışı (Güner 2012)

<i>Salix</i> sp.	K	M	E	A	İç	DA	GA
<i>S. acmophylla</i>						+	+
<i>S. aegyptiaca</i>						+	
<i>S. alba</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. amplexicaulis</i>	+	+	+		+		
<i>S. anatolica</i>				+			
<i>S. angustifolia</i>	+					+	
<i>S. apoda</i>	+						
<i>S. armeno-rossica</i>	+					+	
<i>S. babylonica</i>	+	+	+	+			
<i>S. x blanda</i>					+		
<i>S. bornmuelleri</i>	+	+		+	+	+	+
<i>S. caprea</i>	+	+	+			+	
<i>S. caucasica</i>	+						
<i>S. cinerea</i>	+	+			+		
<i>S. elaeagnos</i>	+						
<i>S. elbursensis</i>	+					+	
<i>S. excelsa</i>	+		+	+	+	+	
<i>S. euxina</i>	+					+	
<i>S. x fragilis</i>	+	+			+	+	
<i>S. micans</i>				+	+	+	
<i>S. myrsinifolia</i>	+						
<i>S. pedicellata</i>	+			+	+	+	+
<i>S. pentandra</i>	+			+	+		
<i>S. pentandroides</i>	+					+	
<i>S. x persica</i>							+
<i>S. pseudomedemii</i>	+			+	+	+	

Çizelge 2.1 *Salix* taksonlarının Türkiye’de bölgelere göre dağılışı (Güner 2012) (devam)

<i>S. purpurea</i>			+				
<i>S. rizeensis</i>	+						
<i>S. x rubens</i>	+	+					
<i>S. schwerinii</i>						+	
<i>S. tenuijulis</i>						+	
<i>S. trabzonica</i>	+						
<i>S. triandra</i>			+	+	+	+	
<i>S. viminalis</i>		+					
<i>S. wilhelmsiana</i>	+					+	
<i>S. x zygostemon</i>						+	
Toplam	24	9	7	10	12	20	5

S. anatolica Ziel. & D. Tomasz., *S. purpurea* L., *S. rizeensis* Güner & Ziel., taksonları Türkiye için endemiktir. *S. armeno-rossica* A. K. Skvortsov, *S. bornmuelleri* Hausskn., *S. euxina* I. V. Belyaeva, *S. pseudodepressa* A. K. Skvortsov taksonlarının tip örneği Türkiye’ye aittir. *S. angustifolia* Willd, *S. cinerea* var. *atrocinerea* Brot., *S. pycnostachya* Andersson, *S. schwerinii* E. L. Wolf., *S. tenuijulis* Ledeb. taksonlarının ise Türkiye’de varlığı teyide muhtaçtır (Güner 2012).



Şekil 2.1 Türkiye’de *Salix* taksonları açısından en zengin bölge Karadeniz Bölgesi, en az çeşitliliğe sahip bölge ise Güneydoğu Anadolu Bölgesidir

2.4 *Salix*'in Ekonomik Önemi

Salix'ler ekolojik, ekonomik ve tıbbi özelliklerinden dolayı önemli bitki grubunu oluşturmaktadır (Arıhan 2011). *Salix* taksonlarının kabuk, kök, yaprak gibi kısımları geçmişten günümüze kadar tıbbi amaçlı kullanılmaktadır. Ancak bu bitki kısımlarından en yaygın olarak kullanılan kabuklardır. Türkiye'de dahil olmak üzere dünyanın pek çok ülkesinde (Baytop 1999), aspirin keşfedilmeden önce *Salix* ağacının kabukları ağrı kesici ve ateş düşürücü olarak kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, romatizma tedavisinde, titremeyi önlemede, egzama tedavisinde *Salix*'lerden yararlanılmıştır. Hatta amentumları dalından toplanıp besin olarak dahi tüketilmiştir.

Salix'lerde erkek çiçekte filamentin tabanında, dişi çiçekte ovaryumun tabanında 1 veya 2 nektaryum bulunur. Nektaryumlardan salgılanan tatlımsı, kokulu sıvı başta arılar olmak üzere böcekleri bu çiçeklere yönleltmektedir. *Salix* cinsi bal ve propolis üretmek için bal arılarının önemli bitki kaynağıdır. Türkiye balı ve propolisinde *Salix* cinsine ait polenlere sıklıkla rastlanmaktadır (Çelemlı 2012).

Salix taksonları, pek çok canlı için yüksek toksisiteye sahip olan ağır metallerin tutulmasında büyük öneme sahiptir. Ayrıca çevre kirleticilerini dokularında biriktirirler ve böylece bir nevi çevre kirliliğinde indikatör olarak kullanılabilirler (Elowson 1999). Bu nedenle, İsveç gibi bazı ülkelerde fabrikaların kimyasal atıkları ya da evsel atıkların filtrasyonunda, kirlenmiş suların temizlenmesinde, atık suların arıtılmasında *Salix* taksonlarından yararlanılmaktadır.

Yetersiz ışık ve verimsiz toprakta bile kolayca büyüeyebilen *Salix* taksonları, çok hızlı kök yapabilme özelliğine sahiptir. Ağ gibi örülmüş kökleri vasıtasıyla da toprağın korunmasına yardımcı olurlar (Harlow ve Harrar 1958, Yaltırık 1988). *Salix* taksonları erozyonu önlemede önemli bitkileri oluşturmaktadır. Bu amaçla Yeni Zelanda da 1960'lı yıllarda iki milyonun üzerinde *Salix* taksonu devlet tarafından dikilmiştir (Wilkinson 1999).

Gölge oluşturarak kuraklığın önlenmesi, erozyonu engellemek, ormanların korunması gibi ekolojik yararlarının yanı sıra, estetik görünümü ve gölge yapması nedeniyle park ve bahçeler de tercih edilmektedir.

Salix taksonlarının odunu, başka ağaçlarının odununa göre suyla oluşan çürümeye karşı oldukça dirençlidir. Bu yüzden endüstriyel anlamda, oldukça fazla tercih edilmektedir. Mobilya, kutu, sandık, sepet, bahçe çiti, spor aleti, ayakkabı, kayık, veya ortopedik malzeme yapımında dikkat çekmektedir. Kabukları tanence zengin olduğundan, eldiven derilerinin hazırlanmasında, yardımcı madde olarak kullanılmaktadır. *Salix* taksonlarının odunu 500 °C gibi yüksek ısılarda yakıldığında kömür ve yanabilir gaz elde edilmektedir (Yaltırık 1988, Gürsoy 1999).

2.5 Kaynak Özetleri

Salix taksonları üzerinde günümüze kadar yapılmış çalışmalar, botanik ve moleküler çalışmalar olmak üzere iki başlıkta toplanmış ve incelenmiştir.

2.5.1 Botanik çalışmalar

Skvortsov ve Edmondson (1982), *Salix*' lerde erkek ve dişi çiçeklerin ayrı ağaçlar üzerinde ve tozlaşmanın böcekler aracılığıyla olduğunu söylemişlerdir.

Hyvaerinen (1985), 295 m yükseklikteki bir gölde, 56 cm genişliğinde 9,000 yıllık bir tabakayı incelemiştir. Burada eski zamanlardan kalma 4 farklı polen zonu saptamış ve bunlardan birinin 8,000 yıl önce yayılmış olan *Salix*'e ait olduğunu söylemiştir.

Kim vd. (1989) Kore'de yetişen 9 *Salix* taksonunun (*S. dependes* Nakai, *S. gilgiana* Seemen, *S. glaciliglans* Nakai, *S. glandulosa* Seemen, *S. glacilistyla* Miquel, *S. hallaisanensis* H.Lév., *S. koreensis* Andersson, *S. pseudolasiogyne* H.Lév., *S. puorpurea* var. *japonica* Nakai, *S. stipularis* Sm.) polenlerini hem ışık (LM), hem

elektron mikroskobu (SEM) altında incelemişlerdir. Polar eksen (P) 18.2-25.7 µm, Ekvatorial eksen (E) 12.13-18.7 µm, polenlerini trikolpat olarak saptamışlardır.

Shmida ve Darom (1992), *S. triandra* L. ve *S. pseudosafsa* A. Camus et Gomb. taksonları için eskiden İsrail’de doğal yayılış gösterirken artık ülkenin herhangi bir bölgesinde bulunmadığını belirtmişlerdir. *Salix* taksonları çevre koşullarına dirençli ve kolaylıkla kolonize olabilen türler olarak bilinse de, özellikle dar yayılış alanına sahip taksonların nesillerinin devam etmesi için korunma altına alınması gerekmektedir.

Sohma (1993), *Salix* cinsine ait 72 taksonun polen morfolojilerini çalışmıştır. Bunların ekzin tabakalarında belirgin farklılıklar gözlemlemiş ve bu farklılıklara göre de 8 tipe ayırmıştır. Tip 1; polenlerde retikulat ornamentasyonda lümen, izodiametrik ve eliptik olup dar muruslarla ayrılmıştır. Tip 2; murusların genişliği önemli ölçüde değişkendir, ayrıca lümenin şekli ve boyutu da önemlidir. Tip 3; yuvarlak ya da üçgen lümen vardır, muruslar lümen kadar geniştir. Tip 4; murus lümeninden daha geniş, lümen küçük yuvarlak, üçgen, çok köşeli, düzensiz uzamıştır. Tip 5; murus kalınlığı sabit değildir, zigzag bir rota izlemektedir, lümen düzensizdir ve büyüklüğü değişkendir. Tip 6; iri, büyük retikülasyon ile murus lümenin sınırını çizmektedir. Tip 7; murus eğimli olup, sık sık boşluklu olup, lümen şekli ve büyüklüğü çeşitlilik göstermektedir. Tip 8; murusun eğimi düzensiz olup, genişliği lümen ile daha fazla ya da daha az benzerlik göstermektedir ve murus yarı yuvarlak şekildedir.

Güner ve Zielinski (1993), Türkiye ve dünya için yeni bir söğüt türü olan *S. rizeensis*’i Rize’de tanımlayıp bu türün Türkiye için endemik olduğunu saptamışlardır. Yayılış alanı sadece Doğu Karadeniz’in Soğanlı dağlarının kuzey yamaçları ile sınırlanmıştır. Bazı morfolojik özellikleri şu şekildedir; kısa boylu çalı formunda, sürgünleri sarımsı kahverengi, yaprakların her iki yüzü de çıplak, yaprak kenarları serrulat, soyulmuş odunu ise pürüzsüzdür.

Serdar (1996), “ Doğu Karadeniz Bölgesi’nde Yetişen Salicaceae Familyasına Ait Bazı Doğal Taksonların Odun Anatomileri” konusunda yüksek lisans tez çalışmasını yapmıştır.

Avcı ve Zielinski (1997), *S. myrsinifolia* Salisb.'yı Türkiye Florası için yeni bir tür olarak tanımlamışlardır. Ilgaz dağlarında tesbit edilen bu söğüt türünün Türkiye'ye en yakın yayılış gösterdiği saha Avrupa'da olup yaklaşık 800 km uzaklıktadır.

Hjalten (1998), kontrol altındaki hibrit bitkilerinin böcek ve patojenlere karşı tepkilerini incelemiştir. Bu deneysel çalışma için *S. caprea*, *S. repens* L. ve bunların F1 hibritlerini kullanmıştır. Hayatta kalma oranı *S. repens*'de hibrite göre daha yüksek iken *S. caprea* 'da daha düşük olduğunu gözlemlemiştir. Bazı herbivorlar hibrit ve *S. caprea* 'da *S. repens*'e göre daha yoğun iken; genelde hibritler böcek ve patojenlerden daha fazla etkilenmektedir.

Rottenberg vd. (1999), *S. alba* ve *S. acmophylla* taksonları üzerinde yaptıkları çalışmalarda *S. alba* popülasyonunun *S. acmophylla*'ya göre genetik olarak çok çeşitlilik gösterdiğini bulmuşlardır. Çünkü *S. alba* hem daha geniş bir coğrafi dağılıma hem de daha geniş bir popülasyon büyüklüğüne sahiptir. *S. acmophylla* 'da ise popülasyon küçük bir coğrafyayla sınırlı kalıp genetik daralmaya maruz kalmıştır.

Kuroda vd. (1999), bazı *Salix* türlerinin ksilem öz ışınlarının donmaya karşı gösterdikleri tepkileri incelemişlerdir. En kuzey enlemlerde bile yaşayabilen *Salix* taksonlarının kış dönemlerinde ksilem öz ışın hücrelerinin çevresindeki parankimatik hücrelerin, göstermiş olduğu donma mekanizmaları ile iklime uyum sağladıkları tesbit edilmiştir.

Thiebaut (2000), bazı *Salix* taksonları ve bunların hibritlerinin yapraklarını ayırt etmek için PCA ve cluster analizi yapmıştır. Şekil olarak çok benzese de farklı türlere ait olan yapraklarda, polimorfizm ve hibritleşme problemlerine rağmen ayırım sağlanmıştır. Maximum bir çeşitliliğe sahip birkaç takson var ise PCA, çok sayıda takson varsa da cluster analizini uygun bulmuştur.

Turgeon (2000), *S. babylonica* yapraklarında arkadaş hücre ve elekli boru elemanları arasında madde geçişi ile ilgili çalışma yapmıştır. *S. babylonica* yapraklarında bulunan

mezofil ve floem arasında sükröz yoğunluğu bakımından bir farklılık tesbit edilmemiştir. Bu nedenle floem yüklenmesi olarak bilinen olayın *S. babylonica*'da gerçekleşmediğini öne sürmüşlerdir.

Maroder vd. (2000), *S. alba* ve *S. matsudana* Koidz. taksonlarının tohumları üzerine çalışmışlardır. Tohumların saklama derecesi, çimlenme için gerekli nem miktarı ve dehidrasyon gibi özelliklerini incelemişlerdir. Yeni elde edilmiş tohumların % 11-12 nem oranındayken çimlenmenin %100 olduğunu, nem oranı % 3-4 gibi değerlere indiğinde ise çimlenme başarısının düştüğünü bulmuşlardır. Tohumların çimlenme oranı -20°C'de 5 ay içerisinde, 5 °C'de 2 ayda % 35-40' a düşmektedir, 25 °C'de saklanan tohumlar ise çimlenebilme özelliklerini 2 hafta içerisinde tümüyle kaybettiğini saptamışlardır.

Thiebaut (2000), *S. alba*, *S. fragilis*, *S. alba x S. fragilis*, *S. caprea x S. viminalis* hibritlerinin birbirine morfolojik olarak çok benzeyen yapraklarını incelemiş, yaprakların ölçülebilir bütün özelliklerini sayısal olarak saptamıştır. Bunları istatistiksel olarak değerlendirmiş, bugünkü taksonomiye % 98 oranında uygun olarak sınıflandırmıştır.

Dong ve Zhang (2001), Çin'in Yijinhuluo kumul alanından toplanan *S. psammophila* C. Wang et C. Y. Yangtürünün yaprak-su ilişkileri ve anatomik özellikleri ile ilgili yaptıkları çalışmalarda, bu türün geniş bir ksileme sahip olduğunu, bitkinin uygun koşullarda oldukça yüksek bir ozmotik basınca ve terleme hızına sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca türün, yaprak orta damarı geniş bir ksileme sahip olduğundan dolayı iyi bir su tutucu olup, kumul habitatlar için su tüketici bir bitki olduğunu belirtmişlerdir.

Pehlivan vd. (2003), Salicaceae ve Aceraceae familyasına ait bazı türlerin polen morfolojisi ve toplam protein analizlerini gerçekleştirmiştir. *S. babylonica*'nın polenini trikolpat, prolat sferoidal ve ornamentasyonunu retikulat, toplam protein miktarını ise % 37.08 olarak bulmuştur.

Arıhan (2003), Yüksek Lisans tezi olarak “ Ankara Çevresinde Yetişen *Salix* (Söğüt) Türleri Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar” konulu bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışma *Salix* cinsi ile ilgili olarak morfolojik, anatomik ve kimyasal çalışmaların birlikte yapıldığı ilk çalışma olmuştur. Ankara bölgesinde yetişen söğüt türlerini kapsayan çalışmanın neticesinde 2 söğüt türü Ankara ili için yeni kayıt olarak eklenmiş, 1 taksonun ise bir kaydının durumu değiştirilmiş ve kaydın geçerli olmadığı tesbit edilmiştir. Çalışmaların sonucunda Ankara’da yetişen *Salix* türlerinin tayin anahtarı elde edilen verilerle geliştirilmiştir.

Serdar (2003), Doktora tezi olarak “ Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen Salicaceae Familyası Taksonlarının Ekolojik Odun Anatomisi” konulu çalışmayı gerçekleştirmiştir. Bu çalışma neticesinde Salicaceae familyasına yeni katkılar yapılmıştır. Bunlar; Öz ışığında perforasyon (*S. triandra* subsp *triandra*, *S. triandra* subsp *bornmuelleri*, *S. amplexicaulis*, *S. rizeensis*), bazı trake hücrelerinde skalariform perforasyon tablası (*S. pentandroides*), bazı trake ve libriform liflerde helikal kalınlaşma (*S. pentandroides*), bazı trake-trake geçitlerinde örtü oluşumu (*S. pentandroides*) bazı kenarlı geçitlerde torus oluşumu (*S. pentandroides*), bazı odunlarda vasküler trakeitlerin varlığı (*S. pentandroides*), paratrakeal ve apotrakeal-dağınık boyuna paranşım (*S. wilhelmsiana*, *Salix* spp.), üniseri ve biseri heteroselüler heterojen TIP II B özışını (*S. elaeagnos*), homoselüler homojen TIP III özışınları (*S. alba*, *S. amplexicaulis*, *S. spp*) ve *Salix* taksonlarının çoğunda özden çevreye kadar varan özlekelerinin neden olduğu (çap hangi kalınlıkta olursa olsun) yalancı özışını ve çok geniş mültiseri özışınları şeklindedir.

Serdar vd. (2004), Türkiye için endemik bir tür olan *S. rizeensis*’in perforad ışın hücrelerini ilk kez tanımlamışlardır.

Terzioğlu vd. (2007), sadece vejetatif farklılıklarına göre ayrılmış olan *S. rizeensis*’de ilk kez generatif çalışmalar yapmışlardır. Türün generatif olarak da *S. apoda* ve *S. glabra*’dan ayrıldığını belirtmişlerdir.

Qureshi vd. (2007), *Salix* cinsine ait 9 türün (*S. babylonica* N. J. Andress., *S. denticulata* ssp. Hazarica (Parker) Ali, *S. acmophylla*, *S. capusii* Franch., *S. persica*, *S. tetrasperma* Roxb., *S. babylonica*, *S. wilhelmsiana*, *S. australior* Anderss) polen morfolojisini çalışmışlardır. Genelde polen tanelerinin polar görünüşünü suboblat veya prolat sferoidal olduğunu saptamışlardır. Polar eksenin 14-28 µm, ekvatorial eksenin 15-25 µm arasında değişiklik göstermiştir. Önemli bir morfolojik farklılığa sadece *S. persica* ve *S. australior* türlerinde rastlamışlardır. Bu türlerin ekvatorial görünüşlerini diğer türlere kıyasla oblat şeklinde bulmuşlardır. İncelenen 9 türün ekzin kalınlıklarında çok fazla varyasyon gözlemlenmemiş olup, 0.5-2 µm arasında bir ekzin kalınlığı ölçülmüştür. *S. Tetrasperma*'da en kalın ekzine rastlanırken, en ince ekzin tabakasına *S. babylonica* ve *S. Denticulata*'da rastlanmıştır.

Zielinski ve Tomaszewski (2008), *S. anatolica*'yı Türkiye Florası için yeni bir tür olarak tanımlamışlardır. Çalışmalarında *S. anatolica*'yı benzer morfolojik özellikler gösteren *S. pedicellata* ve *S. pseudomedemii* ile karşılaştırmışlardır.

Chen vd. (2008), Himalaya, Arktik-Alpin bölgeler gibi yerlerde coğrafik yayılış gösteren *Salix*'in seksiyonu olan *Lindleyanae* C. K. Schneid. ve *Retusae* A. Kern.'nın yaprak epidermislerini karşılaştırmışlardır. Pek çok *Salix* taksonunda yaprak epidermis hücre karakteri benzerlik göstermesine rağmen, bu iki takson stoma özellikleri bakımından diğer taksonlardan ayrılmıştır. Stomaların tipi, büyüklüğü veya şekli çevresel faktörlere göre *Salix* türlerinde değişiklik gösterdiği için, taksonların teşhisinde çok önemlidir. Binns ve Blunden (1980) Salicaceae'de stomayı anomositik ve parasitik olarak ikiye ayırırken, Chen vd. Salicaceae için yeni bir stoma tipi bulmuşlar ve buna sislositik stoma demişlerdir. Örneğin *Chosenia* cinsinde sislositik stoma mevcutken, *Populus* ve *Salix* cinslerinde bu stoma tipinin olmayışı, *Chosenia*'nın bunlardan ayrı bir cins olarak desteklenmesini sağlamıştır.

Khalili vd. (2010), 9 *Salix* taksonunun; *S. aegyptiaca*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. elbursensis*, *S. euxiana* I. V. Belyaeva, *S. issatissensis* Maassoumi, Moeeni & Rahiminejad, *S. triandra*, *S. wilhelmsiana* M. Bieb., *S. zygostemon* Boiss. (*S. cinerea* x *S. elbursensis*) yaprak anatomisini ışık mikroskobunda incelemişlerdir. Yapraklarda

şekil ve büyüklük bakımından farklılıklar saptamışlardır. Lamina tabakasında hipodermisin varlığı veya yokluğuna göre *Salix* cinsini 2 tipe ayırmışlardır. Hipodermis tabakası mevcut olan 1. Tip, *S. euxiana*, *S. issatissensis* ve *S. triandra* taksonlarını içerirken, hipodermis tabakası mevcut olmayan 2. Tip, *S. aegyptica*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. wihlelmsiana* ve *S. elbursensis* taksonlarını içermektedir. Ayrıca *S. cinerea* ve *S. elbursensis*' in hibriti olan *S. zygostemon* ile ilgili ilginç sonuçlar gözlemlemişlerdir. *S. zygostemon* yaprak orta damarının anatomik özellikleri bakımından *S. cinerea*' ya, lamina anatomik özellikleri bakımından ise *S. elbursensis*' e benzediğini bulmuşlardır.

Arıhan ve Güvenç (2011), Ankara ilinde yetişen *Salix* türlerinin gövde anatomilerini incelemişlerdir. Yüksek derecede varyasyon gösterebilen bu cinsin taksonomisine anatomik olarak katkıda bulunmuşlardır.

Babayi vd. (2012) *Salix* L. cinsine ait 7 türün (*S. acmophylla*, *S. alba*, *S. cinerea*, *S. elbursensis*, *S. excelsa*, *S. issatissensis* Maassoumi, Moeeni & Rahiminejadi, *S. zygostemon*) polen morfolojisini LM ve SEM'de çalışmışlardır. Polenlerin şekil ve büyüklük bakımından benzerlik göstermesine rağmen ekzin tabakalarının farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Türleri teşhis etmek için bu farklılıktan yararlanılabileceğini söylemişlerdir.

Ghahremaninejad vd. (2012), *Salix* cinsine ait taksonların yaprak epidermal özelliklerini; şekil, büyüklük, stoma yoğunluğu bakımından ışık mikroskopunda incelemişlerdir. Stoma kaynaklı varyasyonların bilinenden daha çok olduğunu saptamışlardır.

Çelemlı (2012), bal arıları tarafından nektar ve polen kaynağı olarak kullanılan bazı *Salix* taksonlarının polen morfolojilerini incelemiştir. İncelenen 5 taksonun polenlerinin radyal simetrik ve isopolar olduğunu bulmuştur. Ekvatorial eksen boyutları 12.13-18.7 µm, polar eksen boyutları ise 20.28-22.07 µm arasında gözlemlemiş olup, polen şekillerini subprolat veya prolat olarak bulmuştur. Polenlerin apertür tipinin trikolpat, yüzey süslemelerinin ise retikulat olduğunu söylemiştir.

Terzioğlu vd. (2014), Türkiye için endemik bir tür olan *Salix anatolica*’ yı erkek ve dişi çiçek özelliklerine bakarak yeniden tanımlamışlardır. Türün polen morfolojisi, odun anatomisi ve koruma statüleri ilk kez çalışılmıştır.

2.5.2 Moleküler Biyolojik Çalışmalar

Simpson ve Ogorzaly (1986), *S. alba*’nın kromozom sayısını $2n=76$ olarak belirlemişlerdir.

Hjalten (1998), *S. repens* ve *S. caprea* hibritleri üzerinde çalışmış, hibritlerin atalarına kıyasla çok daha fazla böcek ve patojen saldırısına maruz kaldıklarını saptamıştır. Bu durumu da hibritleşme sürecinde direnç sağlayan bazı genetik özelliklerin yok olduğunu söyleyerek yorumlamıştır.

Barker vd. (1999) çalışmalarında, *Salix* taksonları için moleküler markerlar (AFLP ve RAPD) kullanarak potansiyel biyokütledeki genetik çeşitliliği nitelendirmeye çalışmışlardır. İki markerla da referans klonlardaki benzerlik ilişkileri eşit bir şekilde açığa çıkarılmıştır. Fakat genetik çeşitlilik ve akraba klonların ayırımında AFLP tekniğiyle daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Leskinen ve Alström-Rapaport (1999), *S. schwerinii*, *S. triandra* ve *S. serpyllifolia* Scop.’nın ribozomal DNA dizilimlerini incelemişlerdir. Salicaceae familyasının ribozomal DNA’larının ITS dizilimlerinin (5.8S rDNA), aynı teste tabi tutulan Flacourtiaceae familyasının üyesi olan *Idesia polycarpa*’ ya yakınlık gösterdiği saptamışlardır. Morfolojik özellikler de dikkate alındığında iki familyanın ortak bir atadan geldikleri sonucuna varmışlardır.

Azuma vd. (2000), *Salix* türleri arasında filogenetik ilişkilerin belirlenmesi için *rbcL* geninin nükleotit sekanslarını incelemişlerdir. Elde edilen moleküler sonuçlara göre Salicaceae familyasının Flacourtiaceae familyasına yakın olduğunu bulmuşlardır.

Triest (2001), poliploid *S. alba* ve *S. fragilis* hibritlerinin sadece morfolojik karakterlerle çalışılmasının güç olduğunu söylemişlerdir. Bu sebeple türlerinin hibritlerinin

ayırımında, stamen ve pistillerin morfolojik ve genetik özelliklerini RAPD ile incelemiştir. Bu iki türü birbirinden ayırmaya yarayan morfolojik karakterlerin belli bir süreç içinde değişebileceğini, bazı örneklerde kesin ayırımın olası olmadığını ancak bu morfolojik özelliklerin DNA’lardan elde edilen verilerle üst üste getirildiğinde ayırımın daha başarılı olduğunu bulmuştur.

Lian vd. (2003), Fuji dağında baskın olarak bulunan çalı formdaki *S. reinii* Franch. populasyon genetik yapısını ve üreme dinamiğini araştırmışlardır. Bunun için nükleer mikrosatelit (SSR) ve kloroplast mikrosatelit (cpSSR) markerlarını kullanmışlardır. *S. reinii* için 5 polimorfik cpSSR marker kloroplast genomunda geliştirip, 19 farklı cpSSR haplotip bulmuşlardır. Genetik varyasyonları SSR ve cpSSR ile tesbit etmişlerdir. Bölgedeki öncü populasyon tohum yayılımında, uzun mesafeye ve kısa mesafeye tohum yayılımı olmak üzere 2 modele sahiptir. Yapılan bu çalışma tohumun nasıl yayıldığına karar vermede cpSSR polimorfizminden yararlanılan ilk çalışmadır.

Hanley vd. (2006), *Populus* genomik sekansını baz alarak *Salix* linkaj haritasını oluşturmuşlar bunun için de 202 AFLP, 75 mikrosatelit, 79 SNP (tek nükleotit polimorfizmi) kullanmışlardır. *Populus*’un sekans homoloğu olan haritalanmış söğüdün mikrosatelit lokusları elde etmişlerdir. Böylece iki cinsin genomundaki homolog genleri açığa çıkarmışlardır.

Reisch vd. (2007), *Salix herbacea* L. Alpin türlerinin klonal yapısını SSR analizi ile incelemişlerdir. Bu analizde 3 lokus ve 16 allel üzerinde çalışmışlar ve 24 farklı genotip açığa çıkarmışlardır. Elde edilen sonuçları RAPD sonuçları ile karşılaştırmışlardır.

King vd. (2009), *S. alba* ve *S. fragilis* taksonlarının ve bunların hibritlerini ayırt etmek için moleküler belirteç olarak mikrosatelit lokusları kullanıp, kalıtım şekillerini ortaya koymuşlardır. 53 belirgin multilokus genotipi gözlemlemişlerdir. Sıralama analizi bu türler ve hibritleri ile ilgili 3 ayrı dizi açığa çıkarmışlardır.

Hoshikawa vd. (2009), Japonya’da sınırlı bir ekolojik bölgede yaşadığı için nesli tehlikede türler kategorisine girmiş olan *S. arbutifolia* Pall. İle ilgili çalışmalarda bulunmuşlardır. Türün dinükleotit mikrosatelitinin 18 polimorfik lokusunu isole edip

incelemişlerdir. 0.350-0.879 arasında değişiklik gösteren bir heterozigotluk bulmuşlardır.

Hardig vd. (2010) kloroplastın kodladığı *matK* geni ve ribozomal DNA sekansını baz alarak *Salix* taksonları üzerine filogenetik bir analiz yapmışlardır. İki filogenetik hipotez kıyaslandığında, *matK* geni bazlı filogenide yüksek derecede bir polifili gözlenmiş ve bunu hibridizasyona, introgesyona (geri melezleme), soy sınıflandırmasına bağlamışlardır. Sonuç olarak elde edilen verileri altcins sınıflandırılmasını destekler nitelikte bulmuşlardır.

Przyborowski vd. (2013), 4 *Salix* türü (*S. viminalis*, *S. purpurea*, *S. alba* and *S. triandra*) arasındaki filogenetik ilişkiyi incelemek için DArT markerlarını kullanmışlardır. *S. Triandra*'nın genetik olarak diğer 3 türden çok farklı olduğunu bulmuşlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyalin Temini

Ankara çevresinde doğal olarak yetişen *Salix* taksonları çeşitli bölgelerden toplanmıştır. Arazi çalışması planı için; Flora of Turkey Vol. VII adlı eser ve Arıhan'ın 2003 yılında yaptığı yüksek lisans tezinden faydalanılmıştır.

Salix taksonlarının çiçeklenme ve yapraklanma periyotları farklı zamanlarda gerçekleşmektedir. Bu sebeple bir tür için en az 2 arazi çalışması yapılmış olup, arazi çalışmasıyla ilgili bilgiler çizelge 3.1'de verilmiştir.

İlkbaharda yapılan arazi çalışmalarında erkek çiçekler polen örnekleri için toplandı. Çiçekler temiz bir bağ makası yardımıyla kesilerek Tyvek torbalara konuldu. Taksonlar Türkiye Florası'ndaki anahtarlar kullanılarak teşhis edildi. Araziden gelen örnekler, üzeri kontaminasyonu engelleyecek bir örtü ile örtülmüş plastik kaplar içerisine konduktan sonra 2-3 gün süre ile kurutuldu. Kurutulan örnekler, sırası ile 250, 100 ve 50 µm gözenek çapına sahip eleklerden elenerek polen dışındaki partiküllerin uzaklaşması sağlandı. Elenen polen örnekleri ependorf tüplere konulup -20 °C'de derin dondurucuda saklandı.

Sonbaharda yapılan arazi çalışmalarında ise çiçekleri toplanan taksonların yaprakları toplandı ve Tyvek torbalara konulup laboratuvara getirildi. Örnekler gazete kağıtları arasında kurutuldu. Arazi çalışmaları sonucunda toplanan çiçek ve yaprak örneklerinden herbaryum materyali elde edildi.

Çizelge 3.1 *Salix* cinsinde incelenen taksonlarının toplandığı yerler ve tarihleri

No	Takson Adı	Toplandığı Yer	Rakım	Çiçek/Yaprak Toplanma Zamanı	Teşhis eden kişi
1	<i>S. alba</i> L.	Çubuk	1100m	Ç: 16.04.2013 Y: 09.09.2013	Tuğrul Körüklü
2	<i>S. amplexicaulis</i> Bory & Chaub.	Karaşar dere kenarı, Beypazarı	1450m	Ç: 19.04.2013 Y: 10.09.2013	Tuğrul Körüklü
3	<i>S. babylonica</i> L.	A.Ü. F. F. bahçesi	850m	Ç: 29.03.2013 Y: 24.09.2013	Tuğrul Körüklü
4	<i>S. caprea</i> L.	A.Ü. F. F. bahçesi	850m	Ç: 01.04.2013 Y: 24.09.2013	Tuğrul Körüklü
5	<i>S. cinerea</i> L.	Karagöl ve çevresi, Çubuk	1500m	Ç: 26.04.2013 Y: 09.09.2013	Tuğrul Körüklü
6	<i>S. excelsa</i> S. G. Gmel	Eymir göl çevresi	900m	Ç: 22.04.2013 Y: 09.09.2013	Okan Arıhan
7	<i>S. fragilis</i> L.	Beynam ormanı girişi	1250m	Ç: 22.04.2013 Y: 09.09.2013	Okan Arıhan
8	<i>S. pseudomedemii</i> E. Wolf.	Fındıcak Pınarı, Beynam Ormanı	1446m	Ç: 22.04.2013 Y: 09.09.2013	Okan Arıhan

3.2 Mikromorfolojik Çalışmalar

Çalışmamızda polen ve yaprak mikromorfolojileri ışık (LM) ve taramalı elektron mikroskopları (skenning elektron mikroskobu, SEM) ile incelenmiştir.

3.2.1 Polen preparatlarının hazırlanması

Taksonların polen preparatları Wodehouse (1935) yöntemine göre hazırlanmıştır.

Wodehouse Yöntemi

Bu yöneme göre preparat hazırlanırken; anterlerden alınan polenler temiz bir lam üzerine konulur. Olası yağ, kir, reçine gibi maddeleri uzaklaştırmak için polenlerin üzerine 2-3 damla % 96'lık alkol damlatılır. Preparat 30-40 °C'deki ısıtıcı tabla üzerinde alkol uçana kadar bekletilir. Sıcak su banyosunda eritilmiş olan safranin ilaveli gliserin jelatinden 1-2 damla alınarak polenlerin üzerine damlatılır. Polenlerin lam yüzeyinde homojen bir şekilde dağılması için boya ve polen temiz bir iğne ile karıştırılır. Karışımın üzerine, gliserin-jelatin donmaya başlamadan önce lamel kapatılır. Polenlerin lamele doğru yaklaşması amacıyla lam ters çevrilerek kurumaya bırakılır. Preparat etiketine; türün adı, toplandığı yer ve zaman gibi bilgileri yazılır (Wodehouse 1935).

Wodehouse Yönteminde kullanılacak safraninli gliserin-jelatin karışımının hazırlanması;

- 7 gr. toz jelatin tartılır ve bir erlene aktarılır.
- Üzerine 42 ml. distile su ilave edilip manyetik karıştırıcılı ısıtıcı tablada 80 °C'de 20 dakika boyunca cam bagetle sürekli karıştırılır.
- Sürenin sonunda karışıma 50 ml. gliserin eklenerek homojen bir karışım elde edinceye kadar karıştırılır.
- Mikrobiyal kontaminasyonu engellemek için içerisine 1-2 tane timol kristali ilave edilir.

- Son olarak polenleri boyamak için bu karışıma % 2'lik safranin çözeltisinden birkaç damla ilave edilir (Brawn 1960).

3.2.2 Polenlerin ışık mikroskobunda ölçülmesi

Polenlerin görüntülenmesi Leica DM1000 Dijital Görüntüleme Sistemine sahip mikroskopla x 100 immersiyon objektifi kullanılarak yapıldı. Dijital fotoğraflar Leica Application Suit programı yardımıyla elde edildi. Her taksona ait polar ve ekvatorial polen mikrofotoğrafları çekildi. Polenlerin ekvatorial (E) ve polar (P) eksen uzunlukları, ekzin ve intin kalınlıkları, kolpus uzunluğu (Clg) ve genişliği (Clt), amb çapı ve apokolpium çapı (t), muri kalınlığı, lümen çapı ölçüldü. Her bir türün bu özellikleri için 30'ar ölçüm yapıldı. Ölçümler AlaMet 0,06 programı kullanılarak gerçekleştirildi. Ölçülen örneklerin ortalama Microsoft Office Excel 2013 paket programıyla hesaplandı. Terminolojide; Erdtman (1969), Faegri ve Iversen (1975), Pınar ve Adıgüzel (1998), Pınar ve Oybak Dönmez (2000), Punt vd. (2007), Punt ve Hoen. (2009) adlı araştırmacıların yayınlarından faydalanılmıştır.

3.2.3 Taramalı elektron mikroskobu çalışmaları

Her bir taksona ait polen ve yaprakların mikrofotoğrafları Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Laboratuvarı'nda bulunan Jeol JSM 5600 model taramalı elektron mikroskobuyla (SEM) çekildi. Bunun için;

Anterlerden alınan polenler, üzerinde çift taraflı yapıştırıcı bant bulunan metal polen taşıyıcıları (stap) üzerine stereomikroskop altında yerleştirildi. Staplar, polenlerin iletken duruma geçebilmesi ve elektron mikroskobu ekranında görüntü verebilmesi için altınla kaplandı. Hazırlanan örneklerden mikrofotoğraflar çekilip polenlerin genel görünüşleri ve ayrıntılı yüzey ornamentasyonları incelendi.

Yaprakların üst ve alt yüzeyleri incelenecek şekilde üzerinde çift taraflı yapıştırıcı bant bulunan staplar üzerine yerleştirildi. Staplar altınla kaplanarak ayrıntılı yapılarını

gösteren mikrofotografları çekildi. Yaprığın alt ve üst mikromorfolojik yapısı, tüy şekli, sıklığı ve stoma tipine bakıldı.

3.3 Morfolojik Çalışmalar

Ankara Üniversitesi Ekoloji Laboratuvarında bulunan BAP marka DCM310 model stereo binoküler mikroskop ile taksonlara ait çiçek ve yaprakların fotoğrafları çekildi. Stamenlerin sayısı, filamentlerin durumu, yaprak mikromorfolojisi, kenarı, şekli ve tüylülük durumu özellikleri incelendi.

Dendogram: Morfolojik, mikromorfolojik, palinolojik verilere göre yapılan dendogramlar için MVSP programı kullanılmıştır ve UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic means) yöntemi ile dendogramlar belirlenmiştir (Şekil 4.49- 4.50- 4.52- 4.53- 4.54).

3.4 Polende Moleküler Biyolojik Çalışmalar

Polen örneklerinin saflığı, örneklerden Wodehouse (1935) yöntemiyle hazırlanan preparatlarda 1000 partikül üzerinden ışık mikroskopik olarak belirlendi. Polen saflığı en az % 98 olan örnekler DNA izolasyonu ve analizlerinde kullanıldı.

Gerçekleştirilen tez çalışmasının moleküler kısmı temel olarak dört aşamada ele alındı;

1. Polenden DNA izolasyonu,
2. SSR allel bölgelerinin PCR aracılığı ile çoğaltılması,
3. PCR ürünlerinin kapiller elektroforezi ve allel verilerinin görüntülenmesi,
4. Genetik analizler.

3.4.1 DNA izolasyonu

DNA izolasyonu Lefort vd. (1998) yöntemine göre *Salix* polenlerinden gerçekleştirilmiştir. DNA miktar ve saflıklarını belirlemek amacı ile % 1'lik agaroz jel ve Nanodrop ND-1000 spektrofotometre kullanılırken, her bir örneğe ait DNA ölçümü gerçekleştirilmiştir. Uygulanan DNA izolasyon yönteminin aşamaları aşağıda belirtilmiştir. Buna göre;

1. Polenler sıvı azotla havanda ezildi,
2. 100-300 mg örnek 2 µl ependorf tüpe aktarıldı,
3. 1 ml DNA ekstraksiyon çözeltisi (örnek başına 10 µl 2-merkaptoethanol içerir) yaprak örnekleri üzerine eklendi,
4. Tüpler 65 °C'de 15 dakika bekletildi,
5. Karışım üzerine 500 µl kloroform/isoamil alkol (24:1) karışımı eklenerek, 30 dakika buz üzerinde bekletildi,
6. Örnekler 14.000 rpm hızında 5 dakika santrifüj edildi,
7. Üst sıvılar (süpernatant) yeni bir ependorf tüpe aktarıldı,
8. Üzerine 800 µl soğuk isopropanol eklendi,
9. Gece boyu -20 °C'de bekletildikten sonra, 14.000 rpm'de 5 dakika santrifüj edildi,
10. Üst sıvı uzaklaştırılarak, alt katı (pellete) % 70'lik ethanol ile yıkandı,
11. DNA, 50-100 µl H₂O (nuclease free)'da çözülerek üzerine, her 100 µl solüsyon için 1 µl RNase-A eklenerek, 37 °C'de 15 dakika bekletildi.

Izolasyonda kullanılan DNA ekstraksiyon solüsyonunun içeriği (50 ml hacim için):

4 ml EDTA (50 mM, pH 8,0), 2 ml TRIS (50 mM, pH 8,0), 10 ml LiCl (4M), 1 g CTAB (% 1), 2 g PVP (% 2), 0.5 ml TWEEN 20 (% 0,5), Kloroform/isoamil alkol (24:1) (hacim: hacim), RNase-A (Appllichem); 100mg/ml.

3.4.2 SSR allel bölgelerinin PCR aracılığı ile çoğaltılması

Salix SSR lokuslarının çoğaltılması amacı ile PCR reaksiyonunun içeriği; 15-200 ng

DNA, 5 pmol floresan işaretlemiş ileri (forward) primer, 5 pmol geri (revers) primer, 0.5 mM toplam dNTP, 0.5 unit Go Taq DNA Polymerase (Promega) (1.5 mM MgCl₂ içermekte), 1 µl buffer 10xbuffer olacak şekilde toplam 10 µl hazırlanmıştır. DNA oğaltımı için Biometra Thermocycler cihazları kullanılmıştır.

DNA oğaltımı için kullanılan PCR programı ise;

- 94 °C’de 3 dk,
- 94 °C’de 1 dk,
- 50-61 °C’de 1 dk (primerin bağlanma derecesine baęlı olarak değişmektedir),
- 72 °C’de 2 dk,
- 72 °C’de 10 dk (1 d),
- 4 °C’de sabit tutulmuřtur.
- 2- 4 basamaklar toplamda 35 d olacak şekilde uygulanmıştır.

Çalışmada kullanılan SSR primerleri

8 adet *Salix* eřidinin genetik analizleri için; Barker vd. (2003)’nin tanımladığı SSR lokuslarına özgü SB243, SB80, SB194, SB196 ve SB38 olmak üzere toplam 5 SSR primeri kullanılmıştır. Her lokusa ait ileri (forward) primer Cy5 (mavi) ve IRD700 (yeşil) renklerde floresan boyalar ile işaretlenmiş olup primerlere ait baz dizileri, kullanılan floresan boya ve T_m (°C) değerleri izelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Kullanılan primerlere ait bilgiler

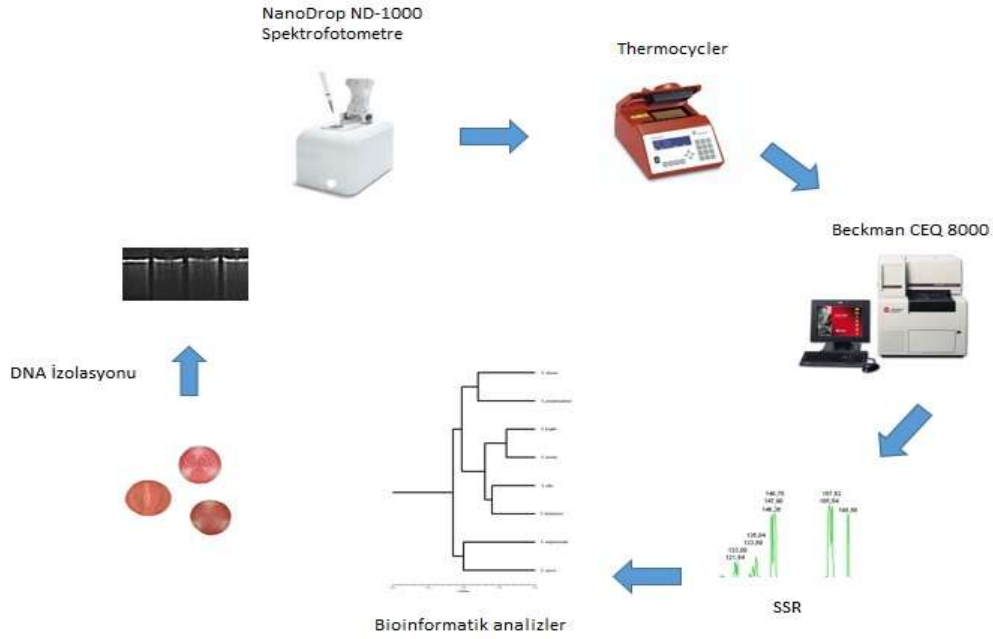
No	Lokus adı	Primer dizileri (5'...3')	T _m (°C)	Floresan boya rengi
1	SB243-F**	IRD700-att cct ttc ttc atc agt agc	55 °C	Yeşil
	SB243-R	gac aac gcc att cac atg acc	61 °C	
2	SB80-F**	IRD700-taa tgg agt tca cag tcc tcc	59 °C	Yeşil
	SB80-R	ata cag agc cca ttt cat cac	57 °C	
3	SB194-F**	IRD700-tgt gag ata aga ttt gtc ggt	55 °C	Yeşil
	SB194-R	cca taa ata aaa aac gtg aac	52 °C	
4	SB196-F**	IRD700-ctg ttt cct gcc act att acc	59 °C	Yeşil
	SB196-R	tat aat ctg tct cct ttt ggc	55 °C	
5	SB38-F**	Cy5- cca ctt gag gag tgt aag gat	59 °C	Mavi
	SB38-R	ctt aaa tgt aaa act gaa tct	50 °C	

** : Floresan işaretli

3.4.3 PCR ürünlerinin kapiller elektroforezi ve allel verilerinin görüntülenmesi

Lokuslara ait PCR ürünleri % 2'lik agaroz jelde koşturulduktan sonra, işaretlemede kullanılan floresan (Proligo, Wellred işaretli primerler, Fransa) boyalara göre (IRD700 ve Cy5) örnekler değişik oranlarda (1:10, 1:20 gibi) 21 µl SLS (Sample Loading Solution) ile seyreltilmiştir. Örnek ve SLS karışımları üzerine 0.4 µl size standart-400 eklendikten sonra karışım vorteksenerek karıştırılmış sonra santrifüj edilerek üzerine bir damla mineral yağ damlatılmıştır. Daha sonra plate CEQ™8000 Genetik Analiz Sistemi'nde elektroforez edilmiştir. SSR kapilleri elektroforez yönteminde uygulama aşamalarının genel görünümü şekil 3.1'de gösterilmiştir.

Araştırmada verilerin doğruluğundan emin olmak için reaksiyonlar üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elektroforez sonunda her bir lokusa ait pikler; tipleri ve renkleri göz önüne alınarak heterozigot ve homozigot olarak görüntülenmiştir.



Şekil 3.1 Tezin moleküler çalışmasının yöntem aşamalarının genel görünümü

3.4.4 Genetik analizler

8 genotipin genetik analizlerinde, genetik parametreler olarak; allel sayısı (n), allel frekansı (%), beklenen (He) ve gözlenen heterozigotluk (Ho), tahmin edilen sessiz allel (null) frekansı (r) ve tespit olasılığı (PI) değerleri belirlenmiştir. Beklenen heterozigotluk $1 - \sum p_i^2$ şeklinde hesaplanarak genetik farklılık ölçümü yapılmıştır. Buradaki p_i değeri, çalışılan örnekteki “i” ninci allelin frekansını göstermektedir (Nei 1987). Gözlenen heterozigotluk ise, heterozigot genotiplerle analiz edilen toplam genotip arasındaki orandır. Null allel varlığının tahmini, $(He - Ho)/(1 + He)$ şeklinde hesaplanmıştır (Brookfield 1996). Tespit olasılığı (PI) iki rastgele seçilmiş bireylerin

aynı SSR profile sahip olma olasılığını ifade etmektedir (Paetkau vd. 1995). Bu değer, $\sum p_i^4 + \sum \sum (2p_i p_j)^2$ şeklinde hesaplanır. Burada p_i ve p_j , sırasıyla “i” ve “j” allellerinin frekansını göstermektedir. Daha sonra benzerlik indeksleri belirlenerek, genetik ilişki dendogramı oluşturulmuştur. İncelenen parametrelere göre kullanılan programlar ise şu şekilde sıralanabilir:

Genetik parametreler: IDENTITY 1.0 (Wagner ve Sefc 1999) (her lokusa ait allel sayısı, allel frekansı, beklenen ve gözlenen heterozigotluk oranı, sessiz (null) allel frekansı ve tespit olasılığı (PI, Probability of Identity)) programı ile,

Benzerlik oranı indeksi: Microsat (Minch vd. 1995) programı ile,

Dendogram: UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic means) yöntemi kullanılarak NTSYS (versiyon 2.02g, Exeter Software, Setauket, NY) programı ile belirlenmiştir (Rohlf 2004).

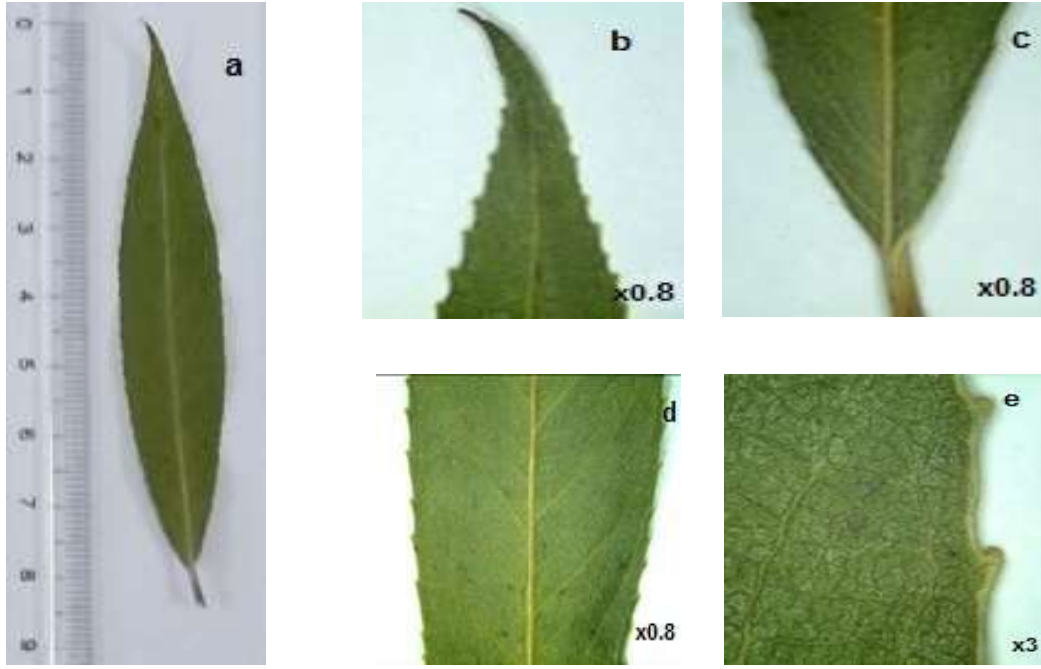
4. BULGULAR

4.1 *Salix alba* L.

30 m'ye kadar boylanabilen ağaç formunda olup, dalları dik veya sarkık ancak kırılğan değil, kahverengi (Şekil 4.1). Kabuğu soyulmuş odun pürüzsüzdür. Yapraklar basit yaprak olup, dar lanseolat ya da oblong-lanseolat şeklinde, alternat dizilişli, genişliği 1.5-2 cm, uzunluğu genişliğinin yaklaşık 6 katı olup 8-12 cm' dir. Yaprak uç kısmı doğru aniden daralıp sivrilerek akuminat bir görünüm kazanıp, tabana doğru ise gittikçe incelererek dar bir üçgen görünüm alıp, kuneat şekle sahiptir. Yaprak kenarları ince serrat ya da serrulat şeklindedir. Petiyol uzunluğu 0.5-1 cm (Şekil 4.2). Brakte ovat-lanseolat 2-3 x 1-2 mm, yeşil, pubescent. Amentumlar yaprakla aynı zamanda ortaya çıkar. Erkek amentum silindir şeklinde, alternat dizilmiş, 3-4 x 0.8-1 cm, sap 0.5-1 cm, 2 adet stamen mevcuttur. Anterler yaklaşık 1 mm, filament tabanda tüylü ve 4-5 mm, nektaryum filamentin tabanında dikdörtgen şeklinde, 0.7 mm ve yeşildir (Şekil 4.3).



Şekil 4.1 *S. alba* genel görünüş



Şekil 4.2 *S. alba* yapraklarının LM mikrofotoğrafları

a. Genel görünüşü, b. Uç kısmı, c. Taban kısmı, d. Orta damar, e. Kenar kısmı



Şekil 4.3 *S. alba* erkek çiçeklerinin LM mikrofotoğrafları

a. Erkek amentum, b. Stamen; anter, filament, nektaryum

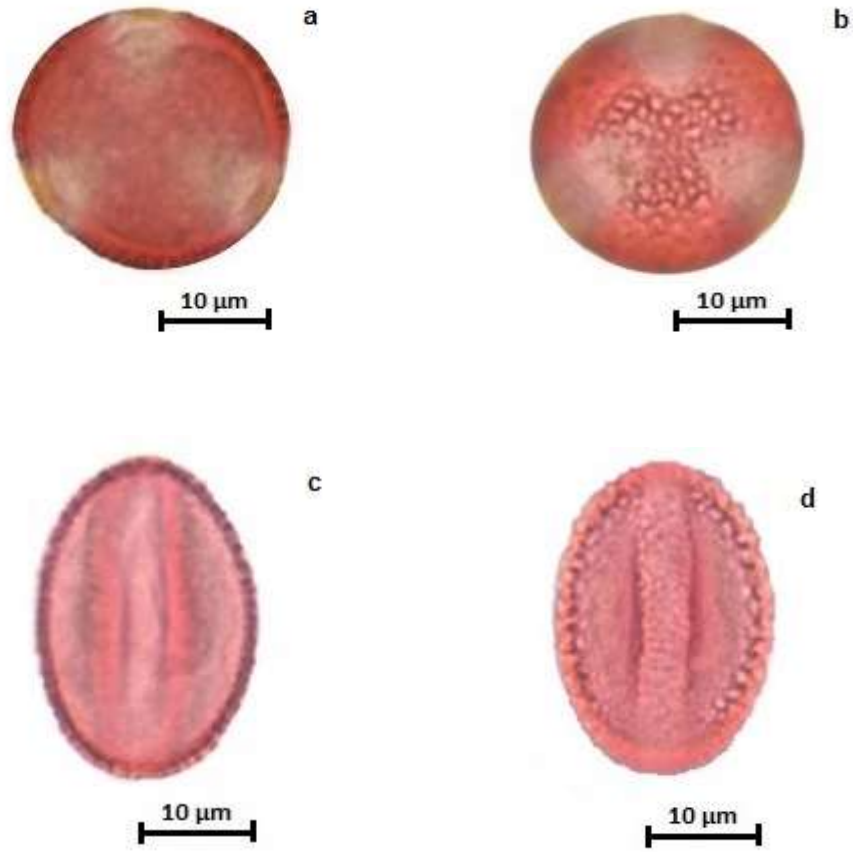
4.1.1 Polen mikromorfolojisi

Polenler radyal simetridir, izopolar ve trikolpat. Polar eksen (P) 19.61 μm ; ekvatorial eksen (E) 16.22 μm . P/E oranı 1.21 ve polen şekli subprolat. Ornamentasyon supraretilat. Ekzin 0.9 μm kalınlıkta, Ektekin endekzinden kalın. İntin 0.45 μm kalınlıkta. Kolpus uzun, kenarları belirgin, membranı retikulat. Kolpus uzunluğu (Clg) 18.37 μm , kolpus genişliği (Clt) 3.88 μm . Amb çapı 13 μm , şekli subtriangular, apokolpium çapı (t) 5.2 μm . Muri kalınlığı 0.7 μm , duvarı tırtıklı, lümen çapı 1.7 μm ve şekli amorf. Büyük lümenlerin yanında 1 μm 'den daha küçük lümenler mevcuttur. Kolpus yakınlarında lümenler küçülmektedir (Şekil 4.4-4.5).

S. alba polenlerinin ölçüm verilerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri çizelge 4.1'de verilmiştir.

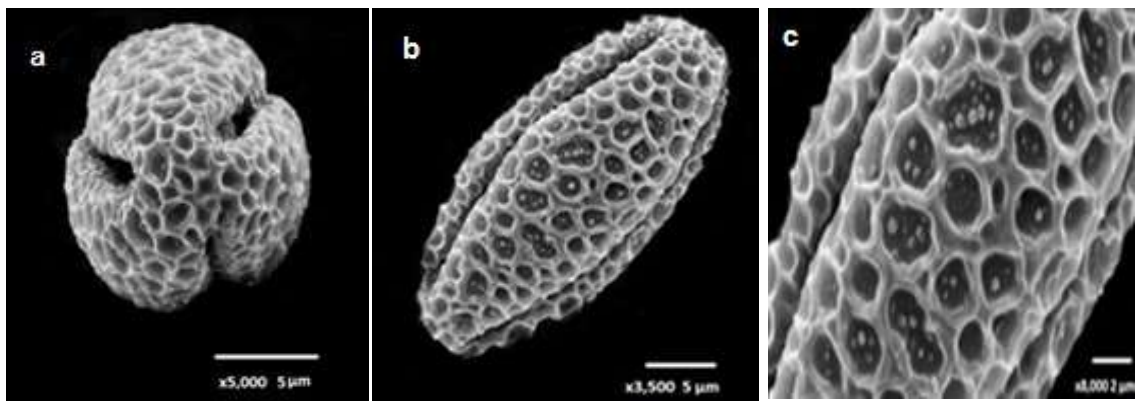
Çizelge 4.1 *S. alba* polenlerinin ölçüm verileri (μm)

Ölçüm	Maksimum	Minimum	Ortalama
Polar eksen	20.58	18.66	19.61
Ekvatorial eksen	19.16	15.50	16.22
Ekzin	1	0.7	0.9
İntin	0.5	0.3	0.4
Kolpus uzunluğu	19.58	17	18.37
Kolpus genişliği	5.08	3	3.88
Amb çapı	13.33	11.5	12.96
Apokolpium çapı	6.16	4.5	5.19
Muri kalınlığı	0.8	0.5	0.7
Lümen çapı	2.7	0.6	1.7



Şekil 4.4 *S. alba* polenlerinin LM mikrofotografaları

a, b. Polar görünüş, c, d. Ekvatorial görünüş

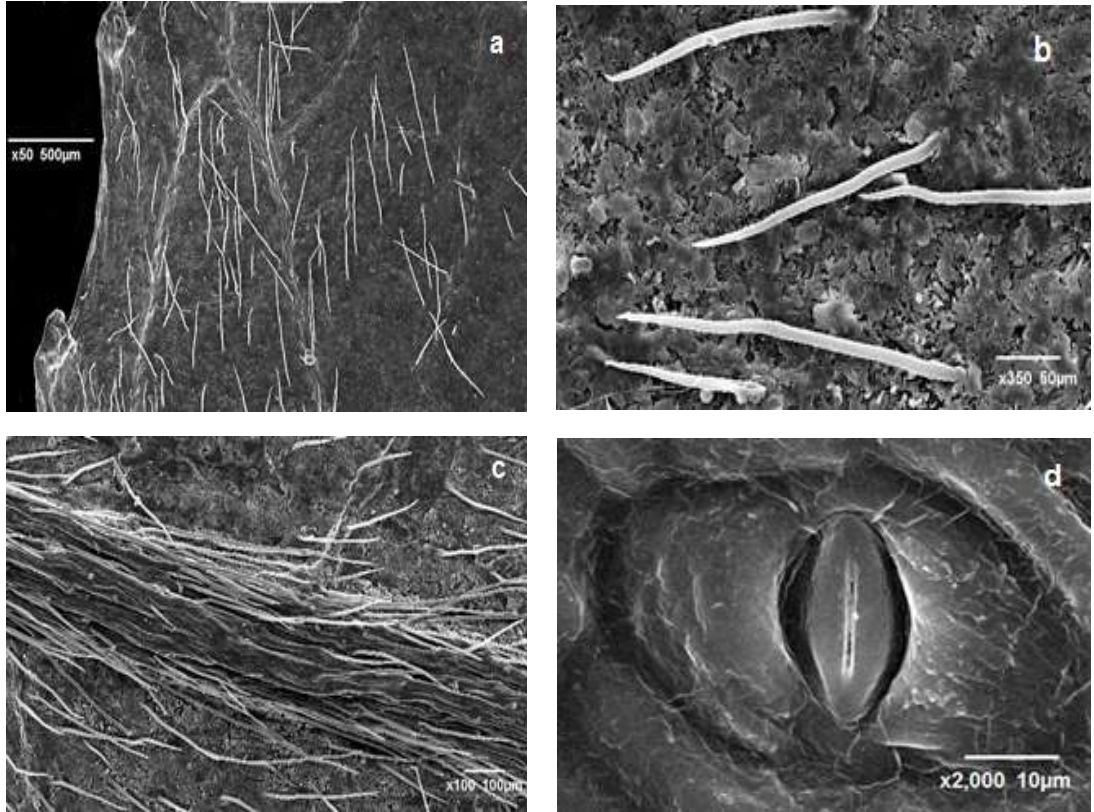


Şekil 4.5 *S. alba* polenlerinin SEM mikrofotografaları

a. Polar görünüş, b. Ekvatorial görünüş, c. Ornamentasyon

4.1.2 Yaprak mikromorfolojisi

Yaprak üst yüzeyindeki epidermis hücrelerinin kutikulasında süslenmeler bulunmaktadır. İnce kutikula tabakasının altında tek sıralı ve değişen büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden oluşmuş epiderma tabakası yer almaktadır. Yaprak üst ve alt yüzeyinde pubescent şeklinde tüylenmeler mevcuttur. Örtü tüyleri çok sık ve tek hücreli olup, tüylerin uzunluğu 250-400 µm arasında değişmektedir. Yaprak alt yüzeyi ana damarda ise tüylenme çok daha sıktır. Yapraklar amfistomatik tiptedir. Stomalar amaryllis tipinde olup epidermis ile aynı seviyededir. Stomalar 22-24 µm uzunluğunda, 13-14 µm genişliğinde, mm²'de 3-4 (± 1) adettir. Komşu hücreleri bakımından parasitik tipdir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 *S. alba* yapraklarının SEM mikrofotografaları

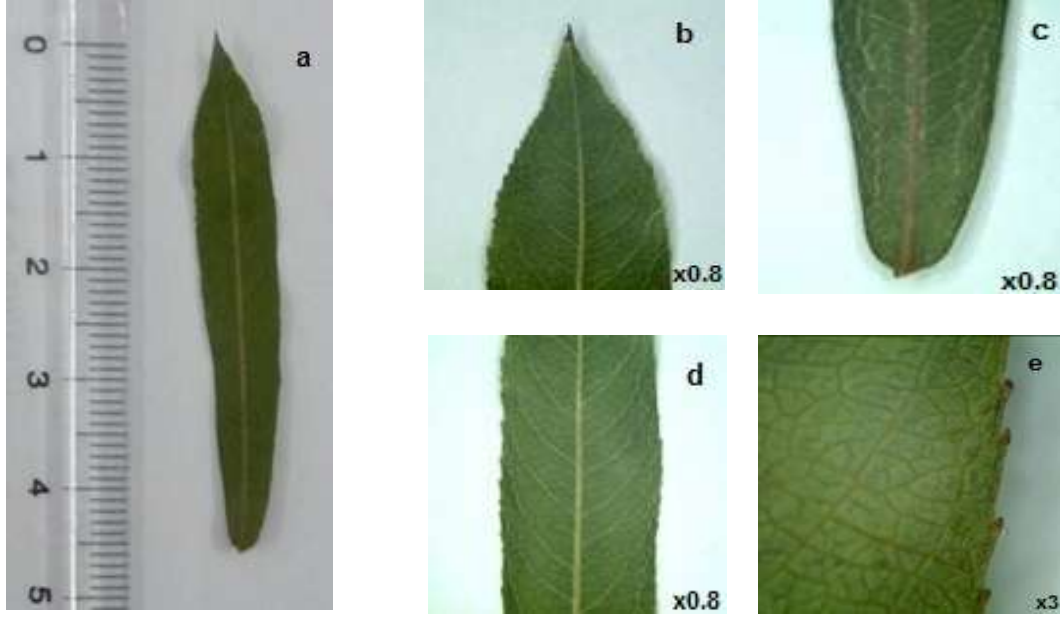
a. Yaprak kenarında tüylerin genel görünüşü, b. Tüy ornamentasyonu ve kutikula süslemeleri, c. Alt epidermis ana damar tüy yoğunluğu, d. Stomanın genel görünüşü

4.2 *Salix amplexicaulis* Bory & Chaub.

5 m'ye kadar boylanabilen çalı formunda, dalları dik, ince ve koyu kahverengi (Şekil 4.7). Kabuğu soyulmuş odun pürüzsüzdür. Yapraklar basit yaprak olup, oblanseolat ya da oblong şeklinde. Her nodyumda bir çift yaprak karşılıklı olarak çıkmış olup opozit bir görünüm kazanmıştır. Yaprak genişliği yaklaşık olarak 1 cm, uzunluğu 4-5 cm. Yaprak uç kısmı akuminat, tabanı gövdeyi tamamen saran amplexikaul veya sesil. Petiyol uzunluğu yaklaşık 1 mm. Yaprak kenarları ince serrat ya da serrulat şeklinde (Şekil 4.8). Brakte ovat, 1.5x0.5 mm, koyu kahve, pubescent. Amentumlar yapraklardan önce ortaya çıkar. Erkek amentum opozit dizilmiş, silindir şeklinde 2-3 x 0.5-1 cm, sap yok denecek kadar kısadır. 2 adet stamen mevcuttur. Anterler yaklaşık 0.5 mm, açılmadan önce koyu kırmızı-borda rengine. Filament tabanda tüylü ve 4-5 mm, nektaryum filamentin tabanında bir adet, dikdörtgen şeklinde, 0.4 mm ve sarı-yeşildir (Şekil 4.9).

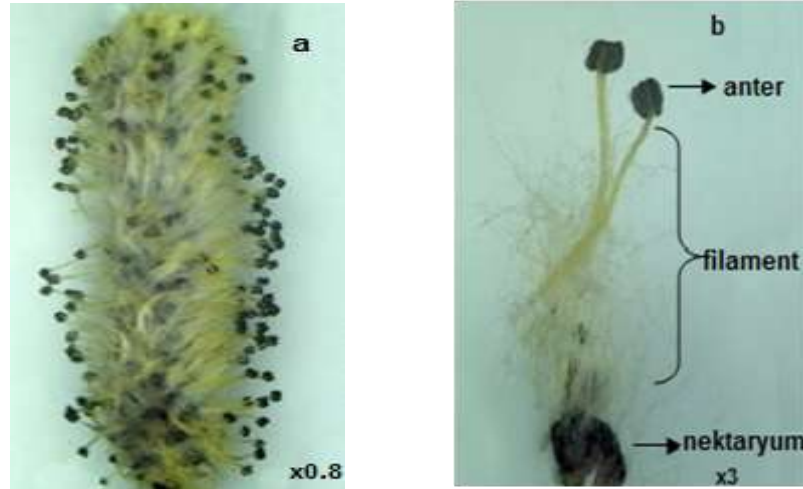


Şekil 4.7 *S. amplexicaulis* genel görünüş



Şekil 4.8 *S. amplexicaulis* yapraklarının LM mikrofotografaları

a.Genel görünüşü, b. Uç kısmı, c. Taban kısmı, d . Orta damar, e. Kenar kısmı



Şekil 4.9 *S. amplexicaulis* erkek çiçeklerinin LM mikrofotografaları

a.Erkek amentum, b. Stamen; anter, filament, nektaryum.

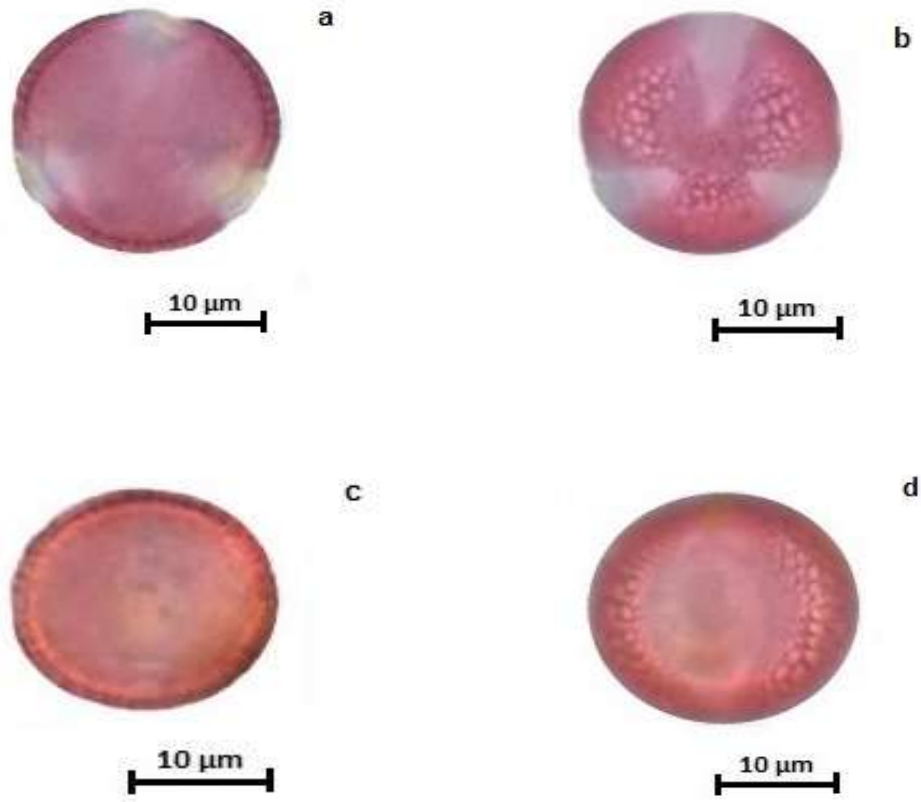
4.2.1 Polen mikromorfolojisi

Polenler radyal simetridir, izopolar ve trikolpat. Polar eksen (P) 16.73 μm ; ekvatorial eksen (E) 15.22 μm . P/E oranı 1.09 ve polen şekli prolat-sferoidal. Ornamentasyonu supraretilat. Ekzin 0.7 μm kalınlıkta, Ektekin endekzinden kalın. İntin 0.4 μm kalınlıkta. Kolpus uzun, kenarları belirgin, membranı retikulat. Kolpus uzunluğu (Clg) 14.07 μm , Kolpus genişliği (Clt) 3.4 μm . Amb çapı 10.5 μm , şekli subtriangular, apokolpium çapı (t) 4.04 μm . Muri kalınlığı 0.36 μm , duvarı düz, lümen çapı 1.1 μm ve çokgen şeklinde. Büyük lümenlerin yanında 1 μm 'den daha küçük lümenler mevcuttur. Kolpus yakınlarında lümenler küçülmektedir (Şekil 4.10-4.11).

S. amplexicaulis polenlerinin ölçüm verilerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri çizelge 4.2'de verilmiştir.

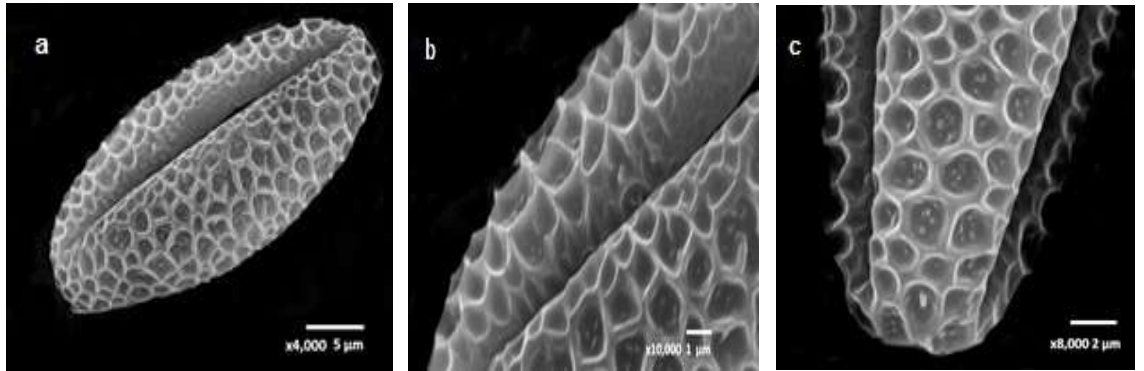
Çizelge 4.2 *S. amplexicaulis* polenlerinin ölçüm verileri (μm)

Ölçüm	Maksimum	Minimum	Ortalama
Polar eksen	17.50	15.58	16.73
Ekvatorial eksen	16.29	13.5	15.22
Ekzin	0.9	0.4	0.7
İntin	0.5	0.3	0.4
Kolpus uzunluğu	15.3	12.9	14.07
Kolpus genişliği	3.9	3	3.4
Amb çapı	13.58	8.9	11.5
Apokolpium çapı	5.9	3.5	4.04
Muri kalınlığı	0.4	0.2	0.36
Lümen çapı	2	0.3	1.1



Şekil 4.10 *S. amplexicaulis* polenlerinin LM mikrofotografaları

a, b. Polar görünüş, c, d. Ekvatorial görünüş

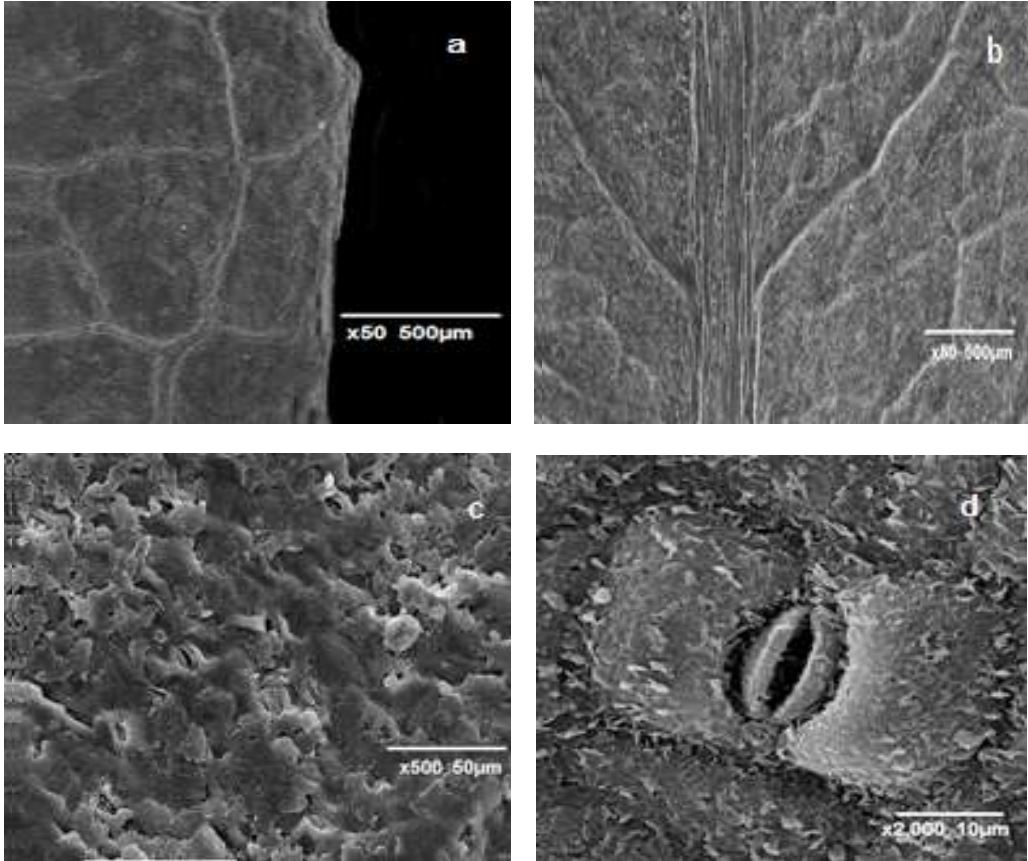


Şekil 4.11 *S. amplexicaulis* polenlerinin SEM mikrofotografaları

a. Ekvatorial görünüş, b, c. Ornamentasyon

4.2.2 Yaprak mikromorfolojisi

Yaprak üst yüzeyindeki epidermis hücrelerinin kutikulasında süslenmeler bulunmaktadır. İnce kutikula tabakasının altında tek sıralı ve değişen büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden oluşmuş epiderma tabakası yer almaktadır. Yaprak üst ve alt yüzeyinde pubescent şeklinde tüylenmeler mevcuttur. Örtü tüyleri çok sık ve tek hücreli olup, tüylerin uzunluğu 300-400 μm arasında değişmektedir. Yaprak alt yüzeyi ana damarda tüylenme mevcuttur. Yapraklar amfistomatik tiptedir. Stomalar amaryllis tipinde olup epidermis ile aynı seviyededir. Stomaların üzerinde de süslemeler mevcuttur. Stomalar 13-14 μm uzunluğunda, 8-9 μm genişliğinde, mm^2 'de 1-2 (± 1) adettir. Komşu hücreleri bakımından parasitik tiptir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 *S. amplexicaulis* yapraklarının SEM mikrofotografı

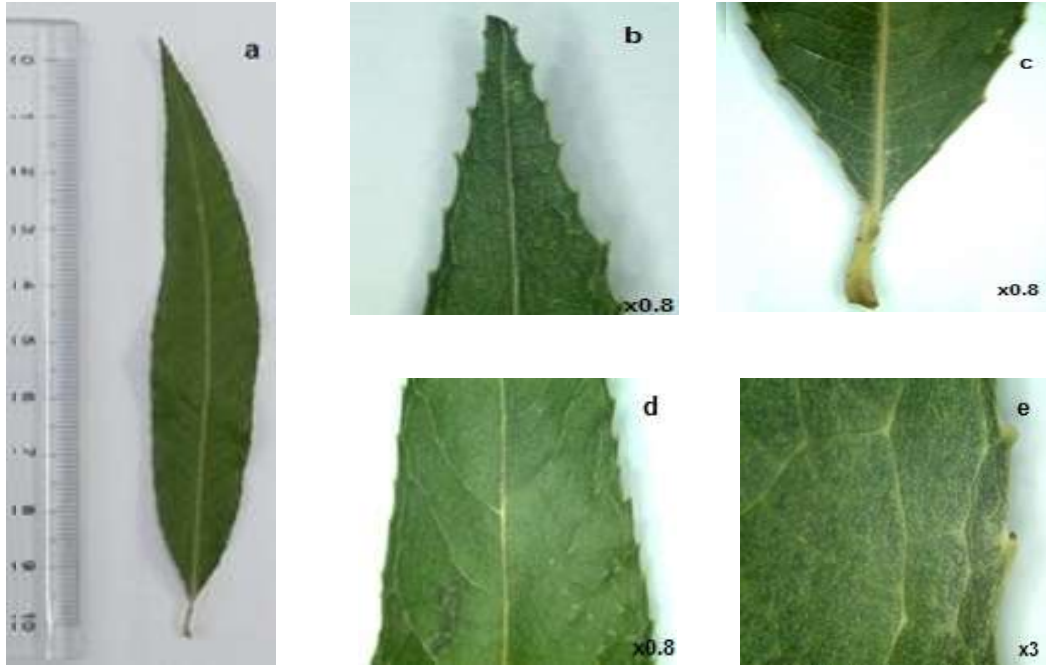
- a. Yaprak kenarı b. Alt epidermis ana damar tüy ornamentasyonu c. Kutikula süslemeleri, d. Stomanın genel görünüşü.

4.3 *Salix babylonica* L.

15 m'ye kadar boylanabilen ağaç formunda olup, dalları neredeyse yere sarkık, salkım halinde, kahvrenge (Şekil 4.13). Kabuğu soyulmuş odun pürüzsüzdür. Yapraklar basit yaprak olup, linear-lanseolat şeklinde, alternat dizilimli, genişliği 1- 1.5 cm, uzunluğu genişliğinin yaklaşık 10 katı olup 10-12 cm' dir. Yaprak uç kısma doğru aniden daralıp sivrilerek akuminat bir görünüm kazanıp, tabana doğru ise gittikçe incelerek dar bir üçgen görünümü alıp, kuneat şekle sahiptir. Yaprak kenarları ince serrat ya da serrulat şeklindedir. Petiyol uzunluğu 0.7-1 cm, eglandular (Şekil 4.14). Brakte ovat-lanseolat, 2x1 mm, yeşil, pubessent. Amentumlar yaprakla aynı zamanda ortaya çıkar. Erkek amentum silindir şeklinde, alternat dizilimli, 3-4 x 1 cm, sap 0.5-1 cm, 2 adet stamen mevcuttur. Anterler yaklaşık 0.5 mm, filament tabanda tüylü ve 2-2.5 mm, nektaryum filamentin tabanında dikdörtgen şeklinde 1 mm ve yeşildir (Şekil 4.15).

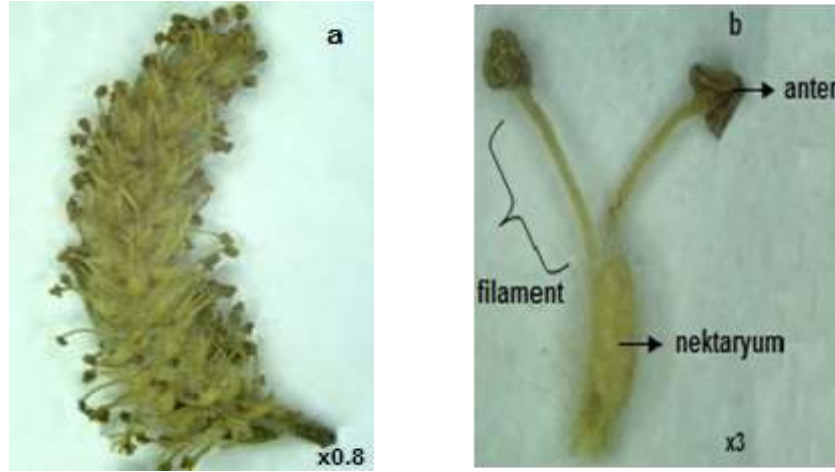


Şekil 4.13 *S. babylonica* genel görünüş



Şekil 4.14 *S. babylonica* yapraklarının LM mikrofotografaları

a. Genel görünüşü, b. Uç kısmı, c. Taban kısmı, d. Orta damar, e. Kenar kısmı



Şekil 4.15 *S. babylonica* erkek çiçeklerinin LM mikrofotografaları

a. Erkek amentum, b. Stamen; anter, filament, nektaryum

4.3.1 Polen mikromorfolojisi

Polenler radyal simettrili, izopolar ve trikolpat. Polar eksen (P) 19.79 μm ; ekvatorial eksen (E) 16.21 μm . P/E oranı 1.22 ve polen şekli subprolat. Ornamentasyonu supraretilat. Ekzin 0.8 μm kalınlıkta. Ektekzin endekzinden kalın. İntin 0.4 μm kalınlıkta. Kolpus uzun, kenarları belirgin, membranı granülat. Kolpus uzunluğu (Clg) 17.6 μm , Kolpus genişliği (Clt) 3.4 μm . Amb çapı 12.6 μm , şekli subtriangular, apokolpium çapı (t) 4.7 μm . Muri kalınlığı 0.5 μm , duvarı tırtıklı, lümen çapı 0.9 μm ve şekli amorf lümen. Büyük lümenlerin yanında 1 μm 'den daha küçük lümenler mevcuttur. Kolpus yakınlarında lümenler küçülmektedir (Şekil 4.16-4.17).

S. babylonica polenlerinin ölçüm verilerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri çizelge 4.3'de verilmiştir.

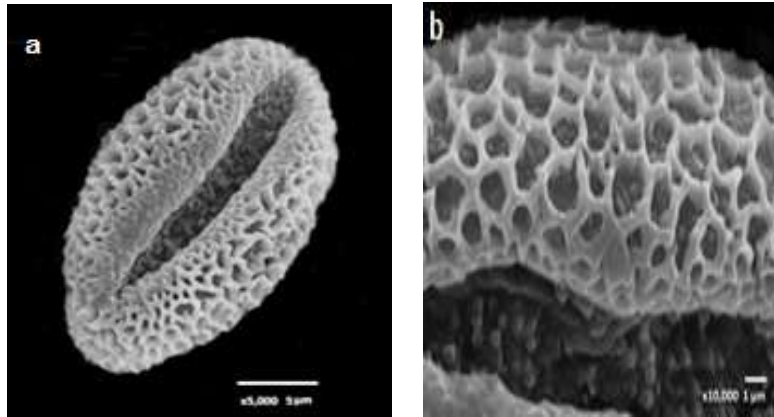
Çizelge 4.3 *S. babylonica* polenlerinin ölçüm verileri (μm)

Ölçüm	Maksimum	Mimimum	Ortalama
Polar eksen	20.82	18.75	19.79
Ekvatorial eksen	18	15.58	16.21
Ekzin	1	0.75	0.8
İntin	0.4	0.3	0.4
Kolpus uzunluğu	18.3	16.3	17.6
Kolpus genişliği	4	2.9	3.4
Amb çapı	13.14	11.83	12.6
Apokolpium çapı	5.5	4.3	4.7
Muri kalınlığı	0.7	0.3	0.5
Lümen çapı	2.2	0.5	0.9



Şekil 4.16 *S. babylonica* polenlerinin LM mikrofotografaları

a, b. Polar görünüş, c,d. Ekvatorial görünüş

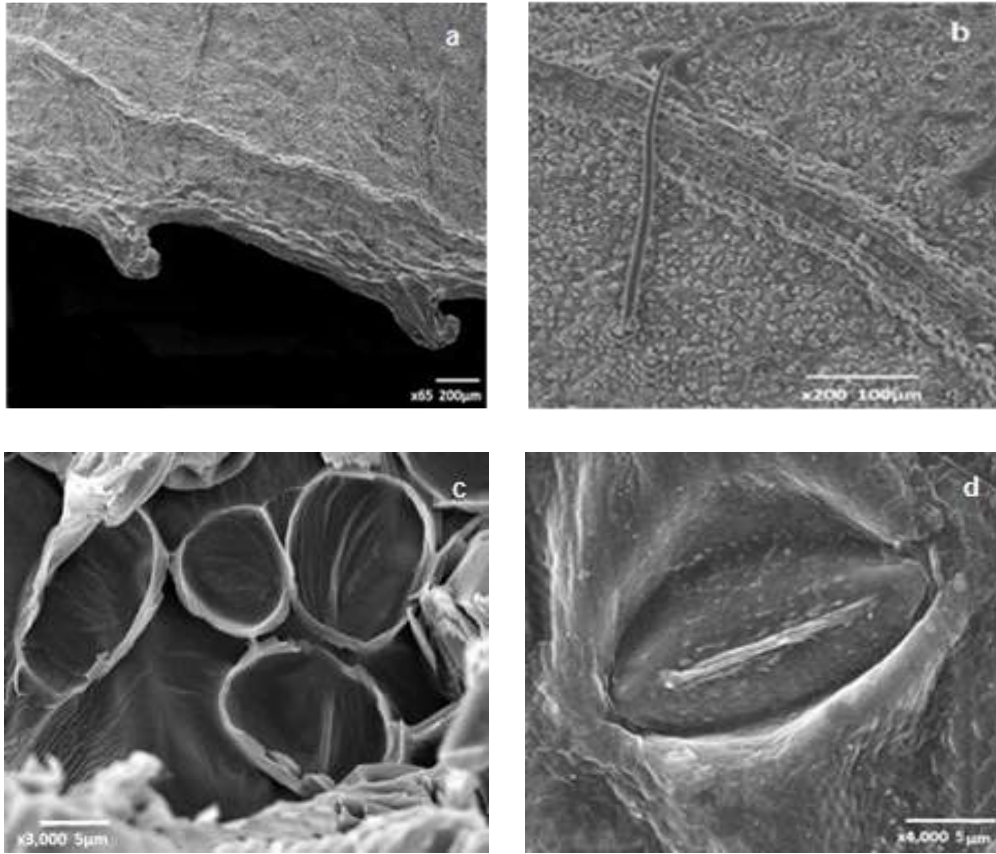


Şekil 4.17 *S. babylonica* polenlerinin SEM mikrofotografaları

a.Ekvatorial görünüş, b. Ornamentasyon

4.3.2 Yaprak mikromorfolojisi

Yaprak üst yüzeyindeki epidermis hücrelerinin kutikulasında süslenmeler bulunmaktadır. İnce kutikula tabakasının altında tek sıralı ve değişen büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden oluşmuş epiderma tabakası yer almaktadır. Yaprak üst ve alt yüzeyinde pubescent şeklinde tüylenmeler mevcuttur. Örtü tüyleri çok sık ve tek hücreli olup, tüylerin uzunluğu 350-400 μm arasında değişmektedir. Yapraklar amfistomatik tiptedir. Stomalar amaryllis tipinde olup epidermis ile aynı seviyededir. Alt ve üst epidermiste stoma sayısı çok fazladır. Stomalar 19-20 μm uzunluğunda, 10-11 μm genişliğinde, mm^2 'de 3-4 (± 1) adettir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 *S. babylonica* yapraklarının SEM mikrofotografı

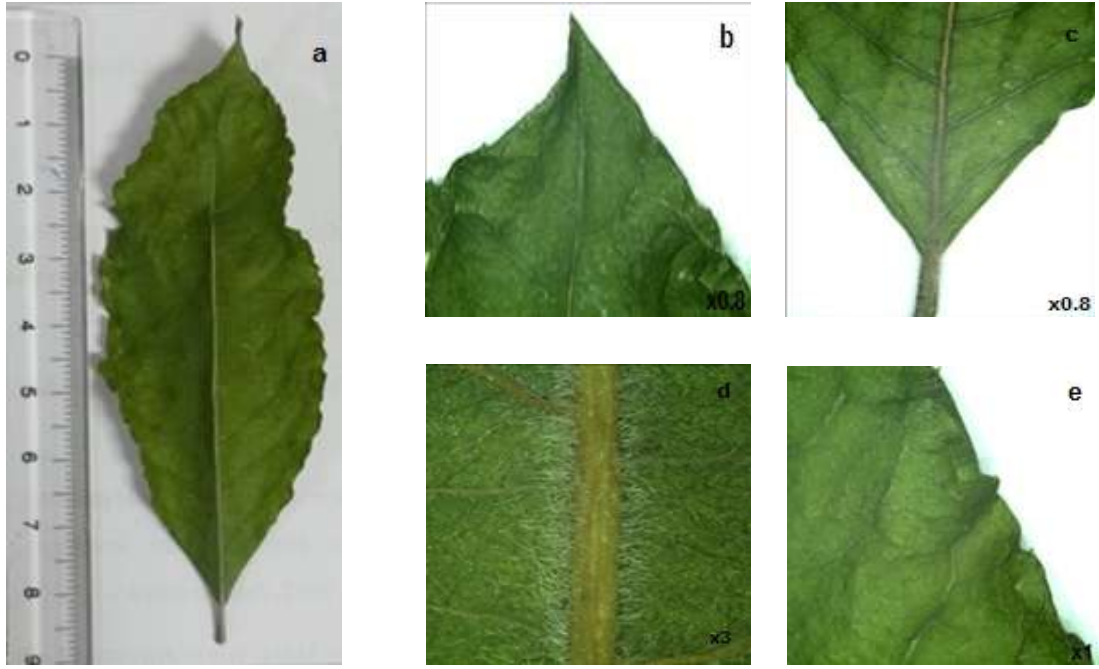
- a. Yaprak kenarı, b. Yaprak üst yüzey görünüşü; tüy ornamentasyonu ve kutikula süslemeleri, c. Palizat parankiması, d. Stomanın genel görünüşü.

4.4 *Salix caprea* L.

10-15 m'ye kadar boylanabilen çalı veya küçük ağaç formundadır. Dalları kalın, sert, başlarda tüylü sonradan çıplak (Şekil 4.19). Kabuğu soyulmuş odun genelde pürüzsüz ancak yer yer ince uzunlamasına çizgili. Yapraklar basit yaprak olup, geniş ovat ya da ovat-oblong şeklinde, alternat dizilişli. Yaprak genişliği 3-3,5 cm, uzunluğu genişliğin yaklaşık olarak iki katı olup 8-9 cm' dir. Yaprak uç kısmı akut ya da akuminat, tabanı kuneat şeklindedir. Petiyol uzunluğu yaklaşık 0,7-1 cm. Yaprak kenarları serrat ya da undulat şeklindedir (Şekil 4.20). Brakte lanseolat, yaklaşık 1.5 x 1 mm, koyu kahve, pubescent. Amentumlar yapraklardan önce ortaya çıkar. Erkek amentum almaçlı dizilmiş, oblong-ovoid şeklinde, 2-3 x 1-2 cm, sap yok denecek kadar kısa. 2 adet stamen mevcuttur. Anterler yaklaşık 0,8 mm. Filament tabanda tüylü ve 6-7 mm, nektaryum filamentin tabanında bir adet, dikdörtgen şeklinde, 1 mm ve yeşildir (Şekil 4.21).

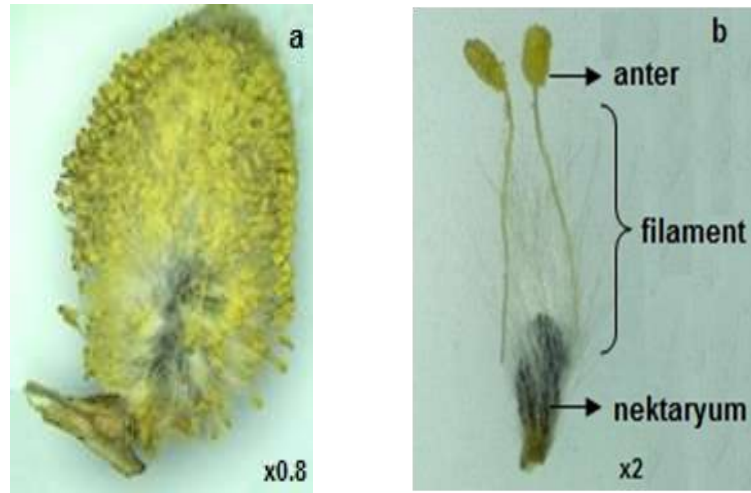


Şekil 4.19 *S. caprea* genel görünüş



Şekil 4.20 *S. caprea* yapraklarının LM mikrofotografı

- a. Genel görünüşü, b. Uç kısmı, c. Taban kısmı, d. Orta damar, e. Kenar kısmı



Şekil 4.21 *S. caprea* erkek çiçeklerinin LM mikrofotografı

- a. Erkek amentum, b. Stamen; anter, filament, nektaryum

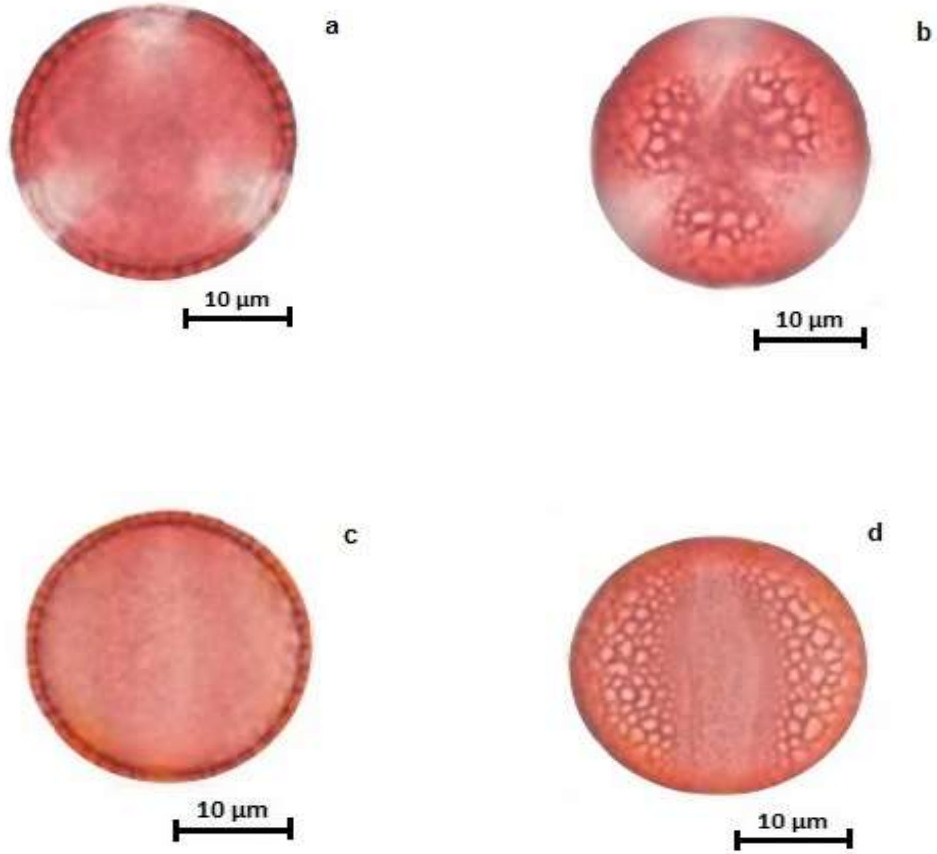
4.4.1 Polen mikromorfolojisi

Polenler radyal simettrili, izopolar, % 98 trikolpat, % 2 sinkolpat'dır. Polar eksen (P) 18.8 μm ; ekvatorial eksen (E) 21.19 μm . P/E oranı 0.89 ve polen şekli sferoidal. Ornamentasyonu supraretikulat. Ekzin 0.8 μm kalınlıkta, Ektekzin endekzinden kalın. İntin 0.4 μm kalınlıkta. Kolpus uzun, kenarları belirgin, membranı granülat. Kolpus uzunluğu (Clg) 16.27 μm , Kolpus genişliği (Clt) 3.1 μm . Amb çapı 10.8 μm , şekli subtriangular, apokolpium çapı (t) 3.26 μm . Muri kalınlığı 0.4 μm , duvarı düz, lümen çapı 1.1 μm ve şekli yuvarlağa yakın. Büyük lümenlerin yanında 1 μm 'den daha küçük lümenler mevcuttur. Kolpus yakınlarında lümenler küçülmektedir (Şekil 4.22-4.23).

S. caprea polenlerinin ölçüm verilerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri çizelge 4.4'de verilmiştir.

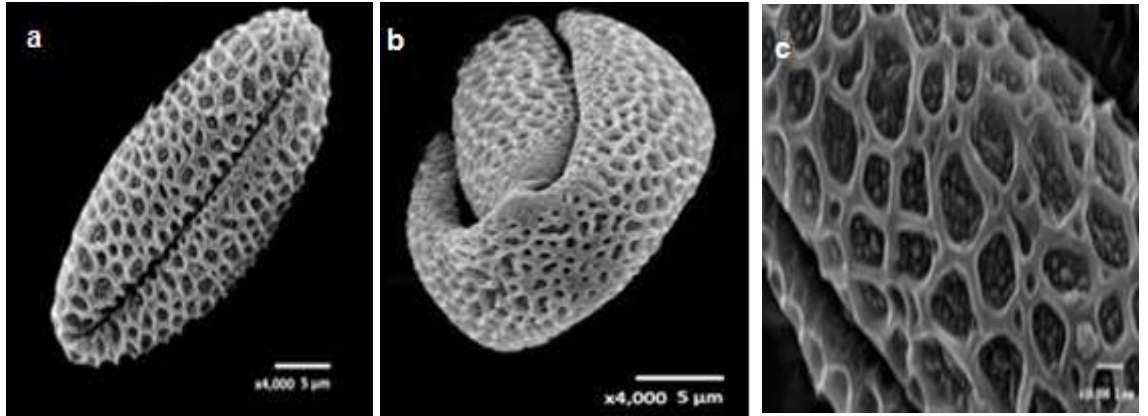
Çizelge 4.4 *S. caprea* polenlerinin ölçüm verileri (μm)

Ölçüm	Maksimum	Mimimum	Ortalama
Polar eksen	19.58	17.75	18.8
Ekvatorial eksen	22.75	19.5	21.19
Ekzin	0.9	0.6	0.8
İntin	0.5	0.3	0.4
Kolpus uzunluğu	18.25	14.91	16.27
Kolpus genişliği	4.8	2.7	3.1
Amb çapı	12.25	9.92	10.8
Apokolpium çapı	4	2.5	3.26
Muri kalınlığı	0.5	0.2	0.4
Lümen çapı	2.1	0.3	1.1



Şekil 4.22 *S. caprea* polenlerinin LM mikrofotografaları

a, b. Polar görünüş, c, d. Ekvatorial görünüş

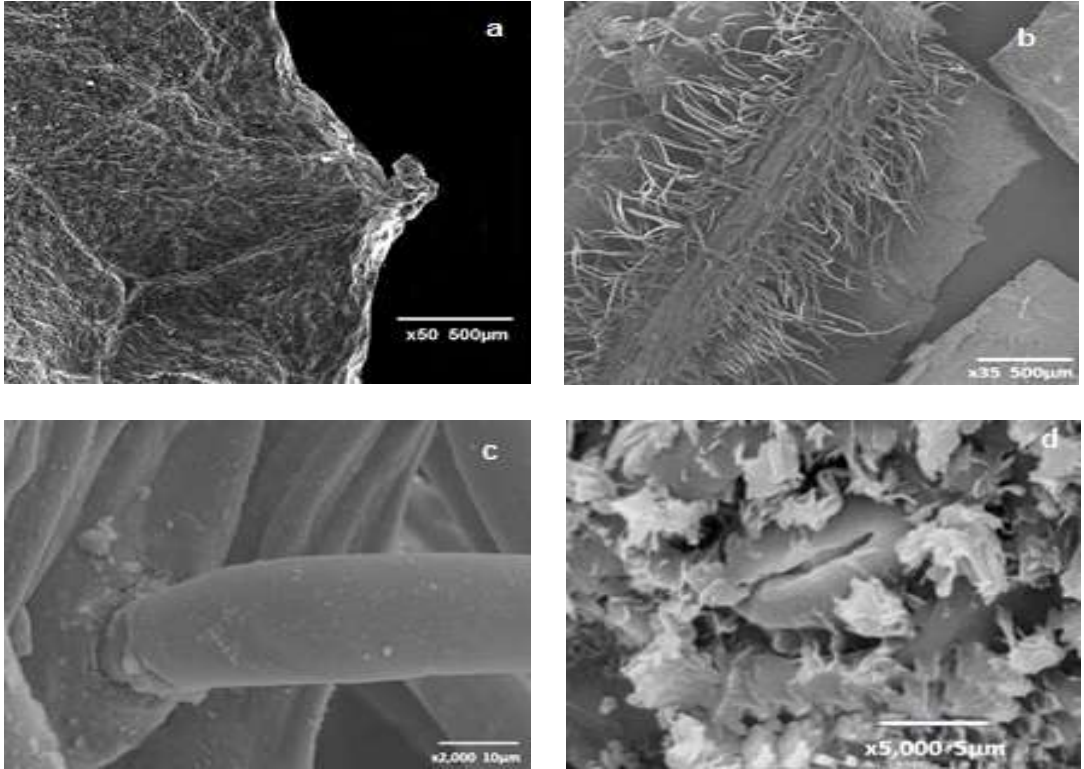


Şekil 4.23 *S. caprea* polenlerinin SEM mikrofotografaları

a. Ekvatorial görünüş, b. Sinkolpat, c. Ornamentasyon

4.4.2 Yaprak mikromorfolojisi

Yaprak üst yüzeyindeki epidermis hücrelerinin kutikulasında süslenmeler bulunmaktadır. İnce kutikula tabakasının altında tek sıralı ve değişen büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden oluşmuş epiderma tabakası yer almaktadır. Yaprak üst ve alt yüzeyinde pubescent şeklinde tüylenmeler mevcuttur. Örtü tüyleri çok sık ve tek hücreli olup, tüylerin uzunluğu 400-600 μm arasında değişmektedir. Yaprak alt yüzeyi ana damarda ise tüylenme çok daha fazladır. Yapraklar amfistomatik tiptedir ancak stoma yok denecek kadar az sayıdadır. Stomalar amaryllis tipinde olup üst epidermiste içeri gömülmüştür. Stomalar 12-13 μm uzunluğunda, 7-8 μm genişliğinde, mm^2 'de 1 ($\pm$ 1) adettir. Komşu hücreleri bakımından parasitik tiptir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 *S. caprea* yapraklarının SEM mikrofotografı

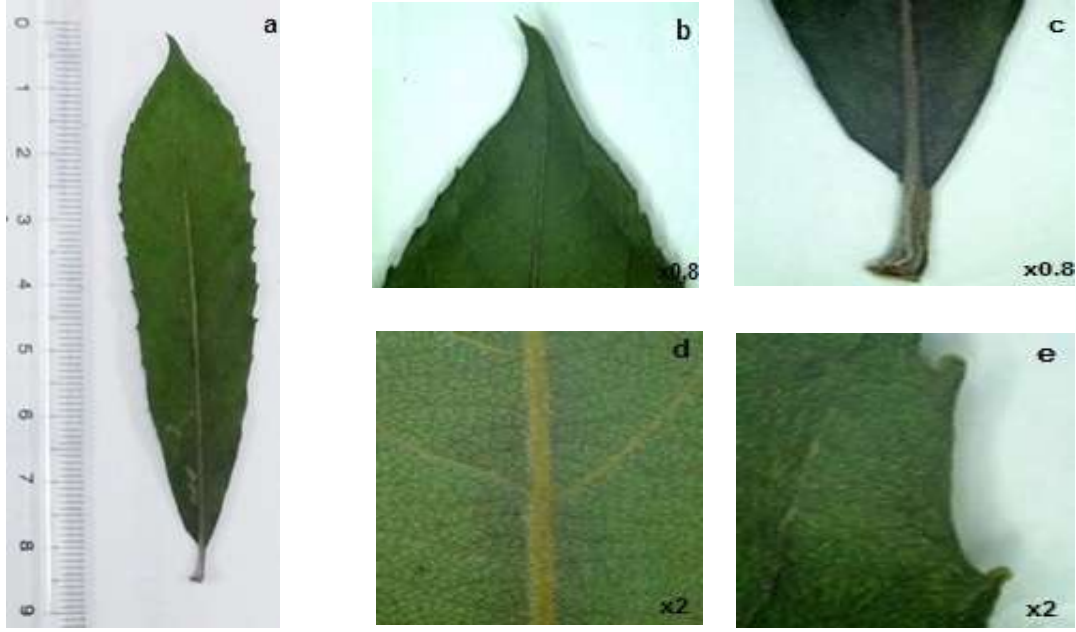
- Yaprak kenarı, b. Alt epidermis orta damar tüy ornamentasyonu c. Tüy sap kısmı, d. Stomanın genel görünüşü ve kutikula süslemeleri

4.5 *Salix cinerea* L.

6 m'ye kadar boylanabilen çalı formunda, dalları dik, ince ve kahverengi (Şekil 4.25). Kabuğu soyulmuş odun genelde pürüzsüz ancak yer yer ince uzunlamasına çizgili. Yapraklar basit yaprak olup, obovat ya da oblanseolat şeklinde, alternat dizilişli, genişliği 2.5-3 cm, uzunluğu 8 cm. Yaprak uç kısmı doğru aniden daralıp sivrilerek akuminat bir görünüm kazanıp, tabana doğru ise gittikçe incelerek dar bir üçgen görünümü alıp, kuneat şekle sahiptir. Yaprak kenarları serrulat şeklindedir. Yaprak alt kısmı yoğun pubescent. Petiyol uzunluğu 0.5-1 cm, (Şekil 4.26). Brakte ovat-lanseolat 1.5x1 mm, yeşil, pubescent. Amentumlar yapraklardan önce ortaya çıkar. Erkek amentum dar-silindir şeklinde, alternat dizilmiş, 2 x 1 cm, sap yok denecek kadar kısa, 2 adet stamen mevcuttur. Anterler yaklaşık 0.5 mm, filament tabanda tüylü değil, 4-5 mm, nektaryum filamentin tabanında dikdörtgen şeklinde, 0.6 mm ve yeşildir (Şekil 4.27).

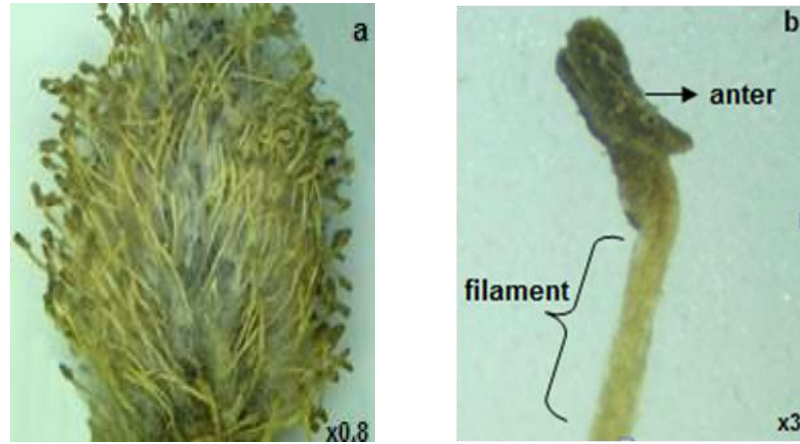


Şekil 4.25 *S. cinerea* genel görünüş



Şekil 4.26 *S. cinerea* yapraklarının LM mikrofotoğrafları

a.Genel görünüşü, b. Uç kısmı, c. Taban kısmı, d. Orta damar, e. Kenar kısmı



Şekil 4.27 *S. cinerea* erkek çiçeklerinin LM mikrofotoğrafları

a. Erkek amentum, b. Stamen; anter, filament

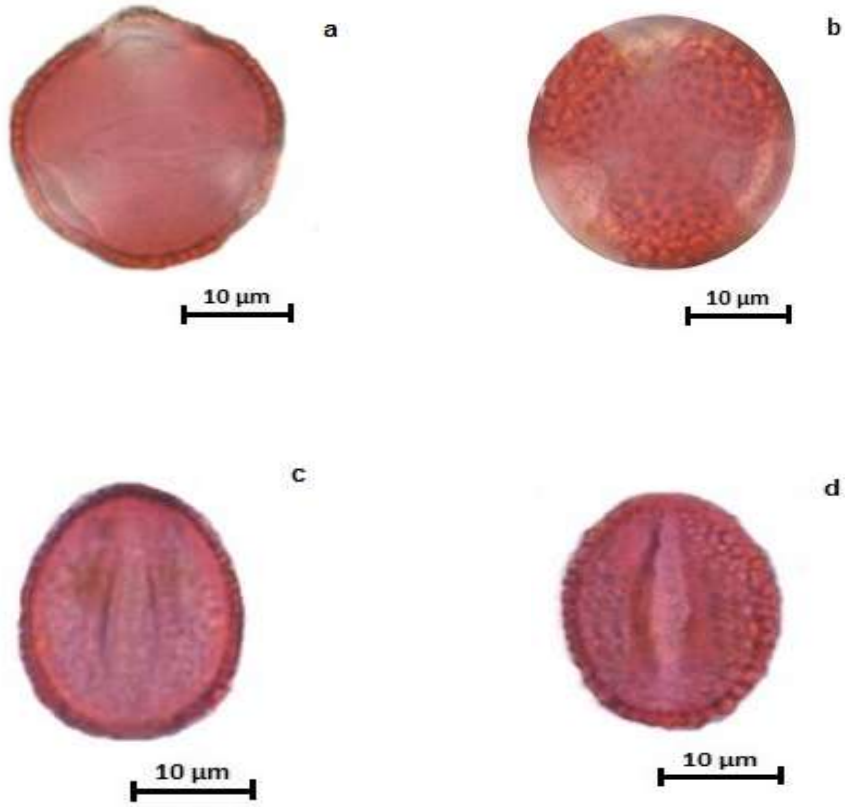
4.5.1 Polen mikromorfolojisi

Polenler radyal simettrili, izopolar ve trikolpat. Polar eksen (P) 21.28 μm ; ekvatorial eksen (E) 18.39 μm . P/E oranı 1.15 ve polen şekli subprolat. Ornamentasyonu supretikulat. Ekzin 0.8 μm kalınlıkta, Ektekzin endekzinden kalın. İntin 0.4 μm kalınlıkta. Kolpus uzun, kenarları belirgin, membranı retikulat. Kolpus uzunluğu (Clg) 16.09 μm , Kolpus genişliği (Clt) 3.3 μm . Amb çapı 15.1 μm , şekli subtriangular, apokolpium çapı (t) 5.1 μm . Muri kalınlığı 0.5 μm , duvarı düz, lümen çapı 1.3 μm ve şekli yuvarlağa yakın. Büyük lümenlerin yanında 1 μm 'den daha küçük lümenler mevcuttur. Kolpus yakınlarında lümenler küçülmektedir (Şekil 4.28-4.29).

S. cinerea polenlerinin ölçüm verilerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri çizelge 4.5'de verilmiştir.

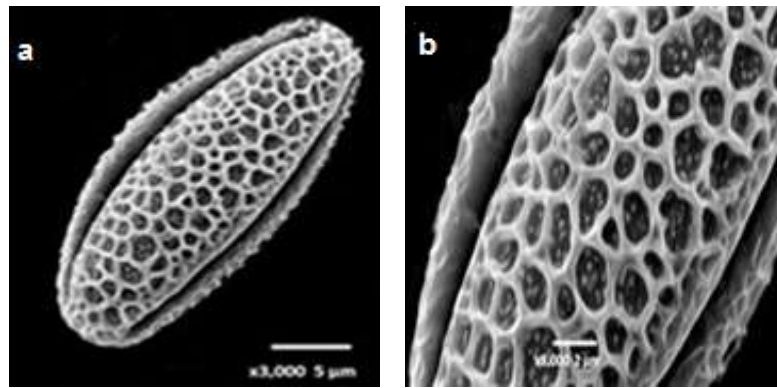
Çizelge 4.5 *S. cinerea* polenlerinin ölçüm verileri (μm)

Ölçüm	Maksimum	Minimum	Ortalama
Polar eksen	23.08	20.16	21.28
Ekvatorial eksen	22.58	16.08	18.39
Ekzin	0.9	0.7	0.8
İntin	0.5	0.3	0.4
Kolpus uzunluğu	18.9	15.3	16.9
Kolpus genişliği	3.9	2.6	3.3
Amb çapı	16.8	12.3	15.1
Apokolpium çapı	6	4.4	5.1
Muri kalınlığı	0.6	0.4	0.5
Lümen çapı	2.8	0.5	1.3



Şekil 4.28 *S. cinerea* polenlerinin LM mikrofotografaları

a, b. Polar görünüş, c, d. Ekvatorial görünüş

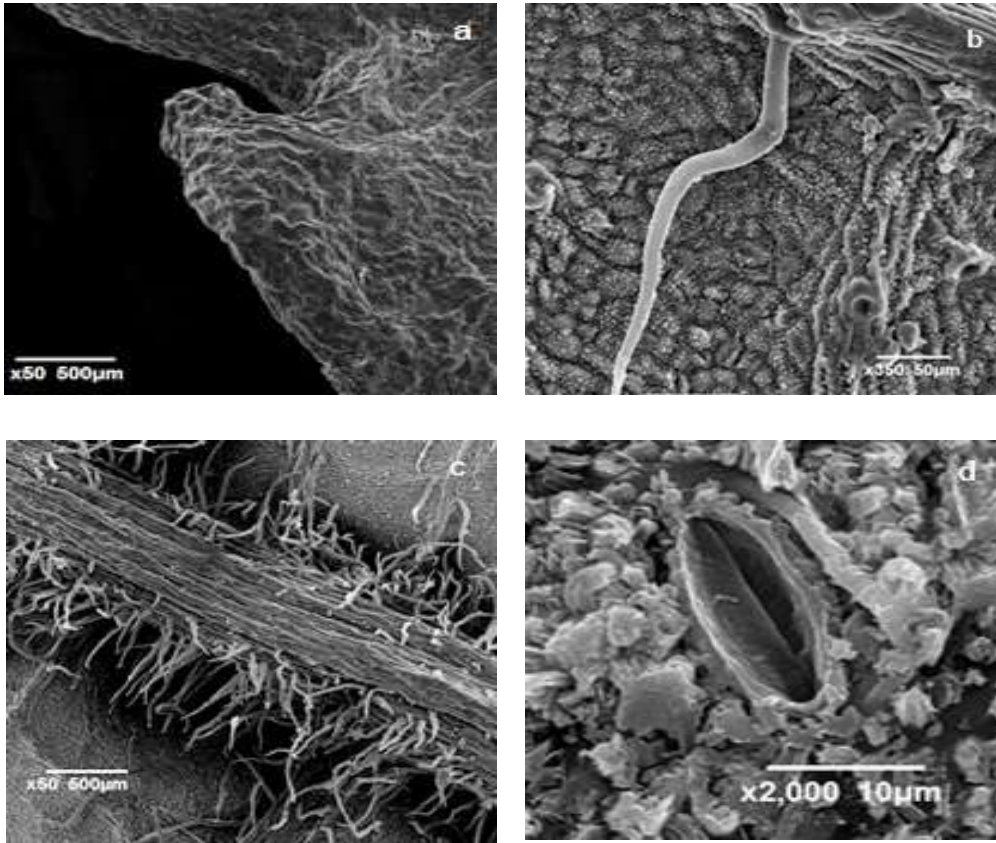


Şekil 4.29 *S. cinerea* polenlerinin SEM mikrofotografaları

a. Ekvatorial görünüş, b. Ornamentasyon

4.5.2 Yaprak mikromorfolojisi

Yaprak üst yüzeyindeki epidermis hücrelerinin kutikulasında süslenmeler bulunmaktadır. İnce kutikula tabakasının altında tek sıralı ve değişen büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden oluşmuş epiderma tabakası yer almaktadır. Yaprak üst ve alt yüzeyinde pubescent şeklinde tüylenmeler mevcuttur. Örtü tüyleri çok sık ve tek hücreli olup, tüylerin uzunluğu 250-300 μm arasında değişmektedir. Yaprak alt yüzeyi ana damarda ise tüylenme çok daha fazladır. Yapraklar amfistomatik tiptedir. Stomalar amaryllis tipinde olup epidermis ile aynı seviyededir. Stomalar 16-17 μm uzunluğunda, 6-7 μm genişliğinde, mm^2 'de 5-6 (± 1) adettir. Komşu hücreleri bakımından parasitik tiptir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30 *S. cinerea* yapraklarının SEM mikrofotografı

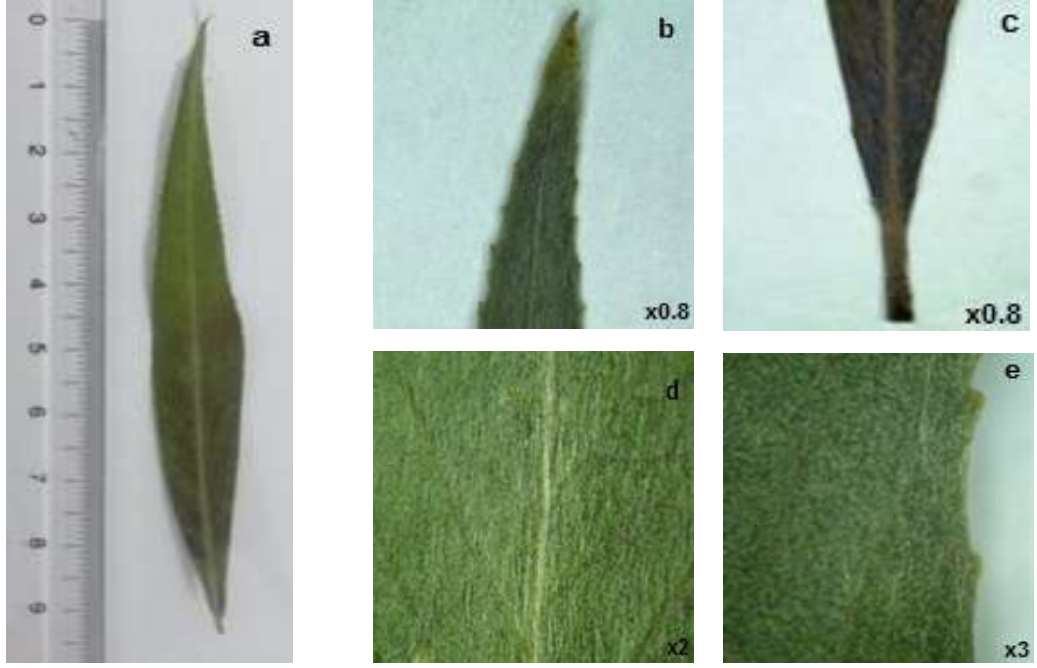
- a. Yaprak kenarı, b. Tüy ornamentasyonu, c. Alt yüzey ana damar tüy yoğunluğu, d. Stomanın genel görünüşü, kutikula süslemeleri

4.6 *Salix excelsa* S. G. Gmel

30 m'ye kadar boylanabilen ağaç formunda olup, dalları kalın tabanda kırılğan, kahverengi (Şekil 4.31). Kabuğu soyulmuş odun pürüzsüzdür. Yapraklar basit yaprak olup, oblong-lanseolat ya da lanseolat şeklinde, alternat dizilişli, genişliği yaklaşık 1.5 cm, uzunluğu 7-9 cm. Yaprak uç kısmı akut-akuminat, tabanı kuneat şekle sahiptir. Yaprak kenarları ince serrat ya da serrulat şeklinde. Petiyol uzunluğu 0.5 cm (Şekil 4.32). Brakte lanseolat 2-3x1-2 mm, sarı, pubescent. Amentumlar yapraklardan önce ortaya çıkar. Erkek amentum uzun silindir şeklinde, alternat dizilmiş, 4 x 1 cm, sap 0.2-0.3 cm, 2 adet stamen mevcuttur. Anterler yaklaşık 0.7 mm, filament tabanda tüylü ve 3-4 mm, nektaryum filamentin tabanında dikdörtgen şeklinde, 0.7 mm ve yeşildir (Şekil 4.33).

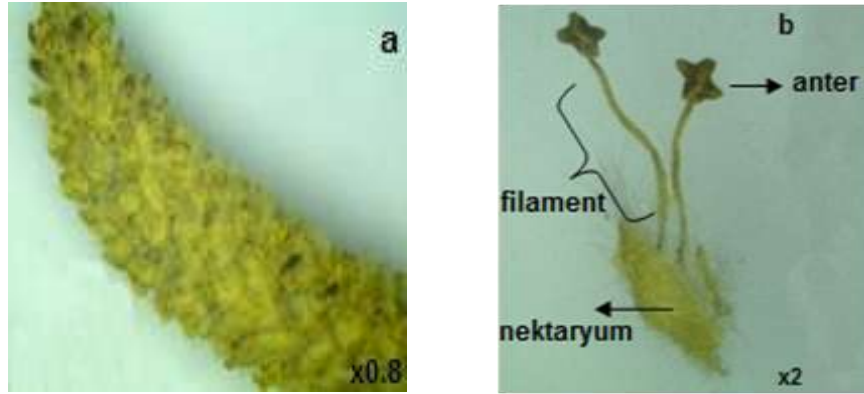


Şekil 4.31 *S. excelsa* genel görünüşü



Şekil 4.32 *S. excelsa* yapraklarının LM mikrofotoğrafları

a. Genel görünüşü, b. Uç kısmı, c. Taban kısmı, d. Orta damar, e. Kenar kısmı



Şekil 4.33 *S. excelsa* erkek çiçeklerinin LM mikrofotoğrafları

a. Erkek amentum, b. Stamen; anter, filament, nektaryum

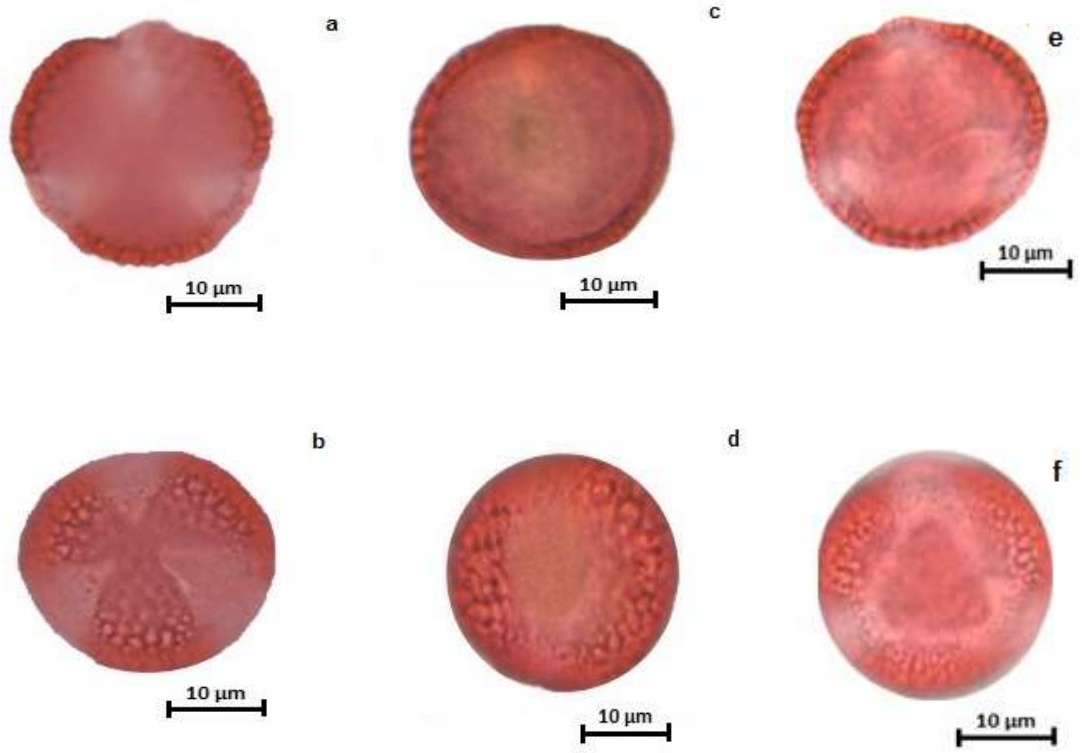
4.6.1 Polen mikromorfolojisi

Polenler radyal simettrili, izopolar, % 95 trikolpat % 5 sinkolpat'dır. Polar eksen (P) 21.59 μm ; ekvatorial eksen (E) 19.83 μm . P/E oranı 1.08 ve polen şekli prolat sferoidal. Ornamentasyonu supraretikulat. Ekzin 0.8 μm kalınlıkta, Ektekzin endekzinden kalın. İntin 0.5 μm kalınlıkta. Kolpus uzun, kenarları belirgin, membranı granülat. Kolpus uzunluğu (Clg) 17.1 μm , Kolpus genişliği (Clt) 3.4 μm . Amb çapı 14.4 μm , şekli subtriangular, apokolpium çapı (t) 5.2 μm . Muri kalınlığı 0.8 μm , duvarı tırtıklı, lümen çapı 1.6 μm ve çokgen şeklinde. Büyük lümenlerin yanında 1 μm 'den daha küçük lümenler mevcuttur. Kolpus yakınlarında lümenler küçülmektedir (Şekil 4.34-4.35).

S. excelsa polenlerinin ölçüm verilerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.6' de verilmiştir.

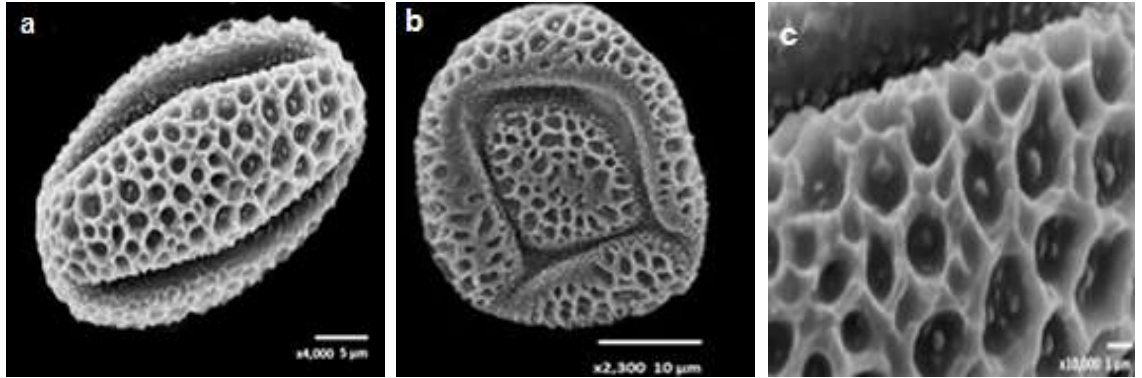
Çizelge 4.6 *S. excelsa* polenlerinin ölçüm verileri (μm)

Ölçüm	Maksimum	Mimumum	Ortalama
Polar eksen	23.5	20.33	21.59
Ekvatorial eksen	22.08	15.58	19.83
Ekzin	1	0.6	0.8
İntin	0.6	0.4	0.5
Kolpus uzunluğu	18.58	16.16	17.1
Kolpus genişliği	4.2	2.4	3.4
Amb çapı	17.6	12.16	15.4
Apokolpium çapı	6.4	3.6	5.2
Muri kalınlığı	1.6	0.5	0.8
Lümen çapı	2.5	1	1.6



Şekil 4.34 *S. excelsa* polenlerinin LM mikrofotografaları

a, b. Polar görünüş, c, d. Ekvatorial görünüş, e, f. Sinkolpat

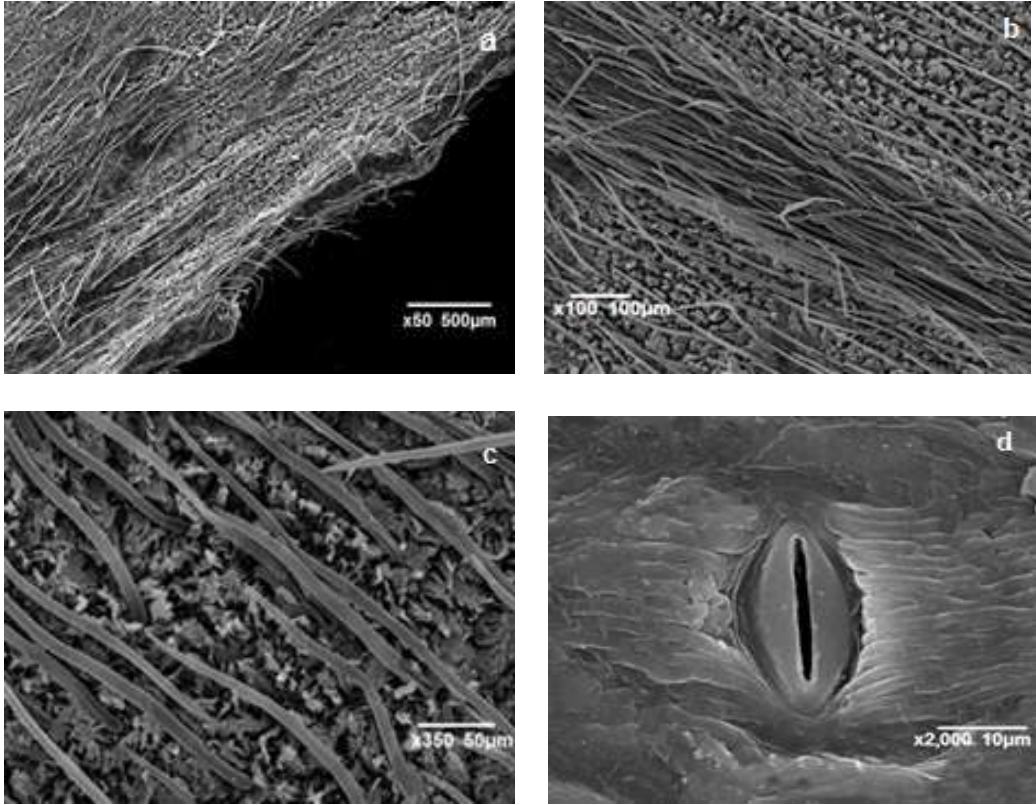


Şekil 4.35 *S. excelsa* polenlerinin SEM mikrofotografaları

a. Ekvatorial görünüş, b. Sinkolpat c. Ornamentasyon

4.6.2 Yaprak mikromorfolojisi

Yaprak üst yüzeyindeki epidermis hücrelerinin kutikulasında süslenmeler bulunmaktadır. İnce kutikula tabakasının altında tek sıralı ve değişen büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden oluşmuş epiderma tabakası yer almaktadır. Yaprak üst ve alt yüzeyinde pubescent şeklinde tüylenmeler mevcuttur. Örtü tüyleri çok sık ve tek hücreli olup, tüylerin uzunluğu 350-500 μm arasında değişmektedir. Yaprak alt yüzeyi ana damarda ise tüylenme çok daha fazladır. Yapraklar amfistomatik tiptedir. Stomalar amaryllis tipinde olup epidermis ile aynı seviyededir. Stomalar 23-25 μm uzunluğunda, 13-14 μm genişliğinde, mm^2 'de 5-6 (± 1) adettir. Komşu hücreleri bakımından parasitik tiptir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36 *S. excelsa* yapraklarının SEM mikrofotografı

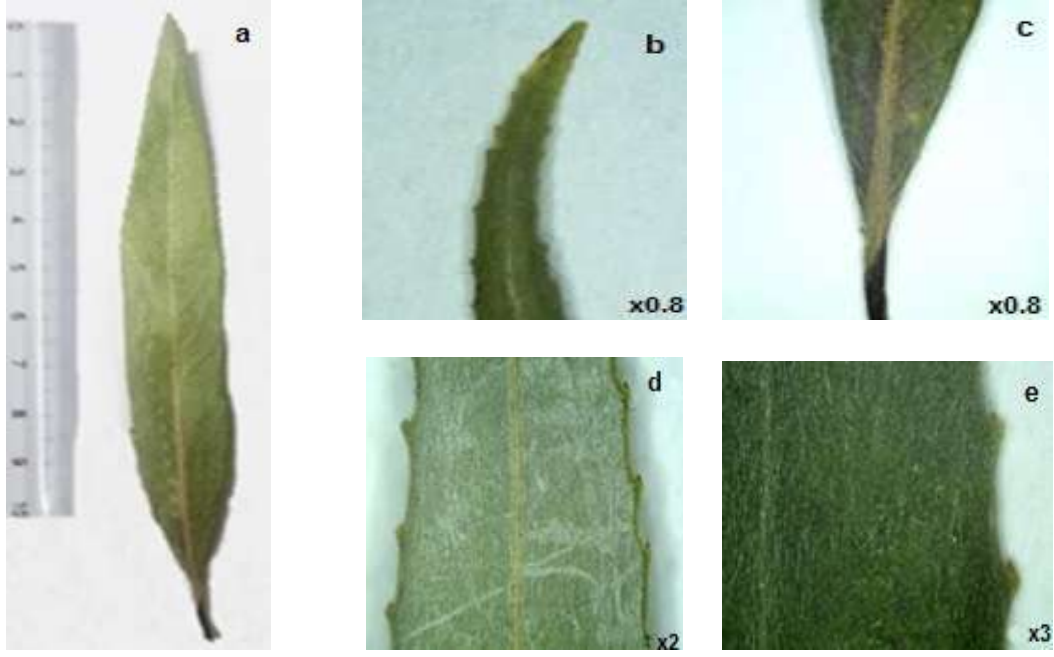
- a. Yaprak kenarı, b. Alt epidermis orta damar tüy ornamentasyonu c. Tüylerin tabanı ve kutikula süslemeleri d. Stomanın genel görünüşü

4.7 *Salix fragilis* L.

20 m'ye kadar boylanabilen ağaç formunda olup, dalları ince, çok kırılğan, kahverengi (Şekil 4.37). Kabuğu soyulmuş odun pürüzsüzdür. Yapraklar basit yaprak olup, oblong-lanseolat ya da lanseolat şeklinde, alternat dizilişli, genişliği yaklaşık 1 cm, uzunluğu 12-14 cm' dir. Yaprak uç kısmı akut-akuminat, tabanı kuneat şekle sahiptir. Yaprak kenarları ince serrat ya da serrulat şeklindedir. Petiyol uzunluğu 0.5-1 cm (Şekil 4.38). Brakte ovat-lanseolat 1.3 x 0.2 mm, sarı, pubessent. Amentumlar yaprakla aynı zamanda ortaya çıkar. Erkek amentum silindir şeklinde, alternat dizilmiş, 3-4 x 1-1.5cm, sap 0.3 cm, 2 adet stamen mevcuttur. Anterler yaklaşık 0.8 mm, filament tabanda tüylü ve 3-4 mm, nektaryum filamentin tabanında dikdörtgen şeklinde, 0.5 mm ve yeşildir (Şekil 4.39).

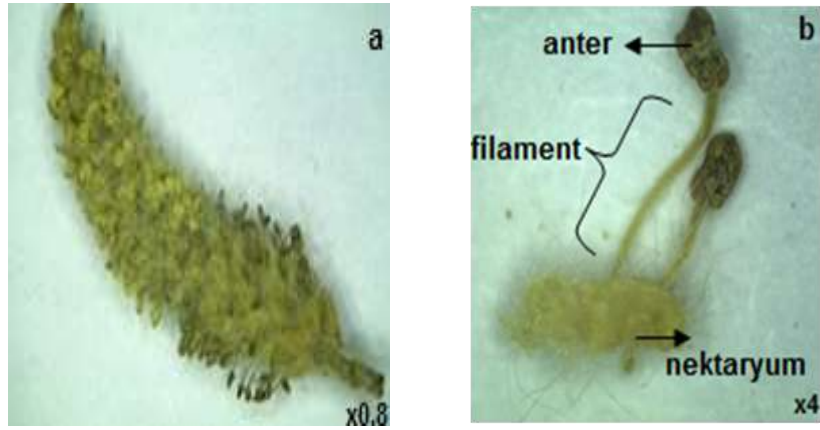


Şekil 4.37 *S. fragilis* genel görünüş



Şekil 4.38 *S. fragilis* yapraklarının LM mikrofotografaları

- a. Genel görünüşü, b. Uç kısmı, c. Taban kısmı, d. Orta damar, e. Kenar kısmı



Şekil 4.39 *S. fragilis* erkek çiçeklerinin LM mikrofotografaları

- a. Erkek amentum, b. Stamen; anter, filament, nektaryum

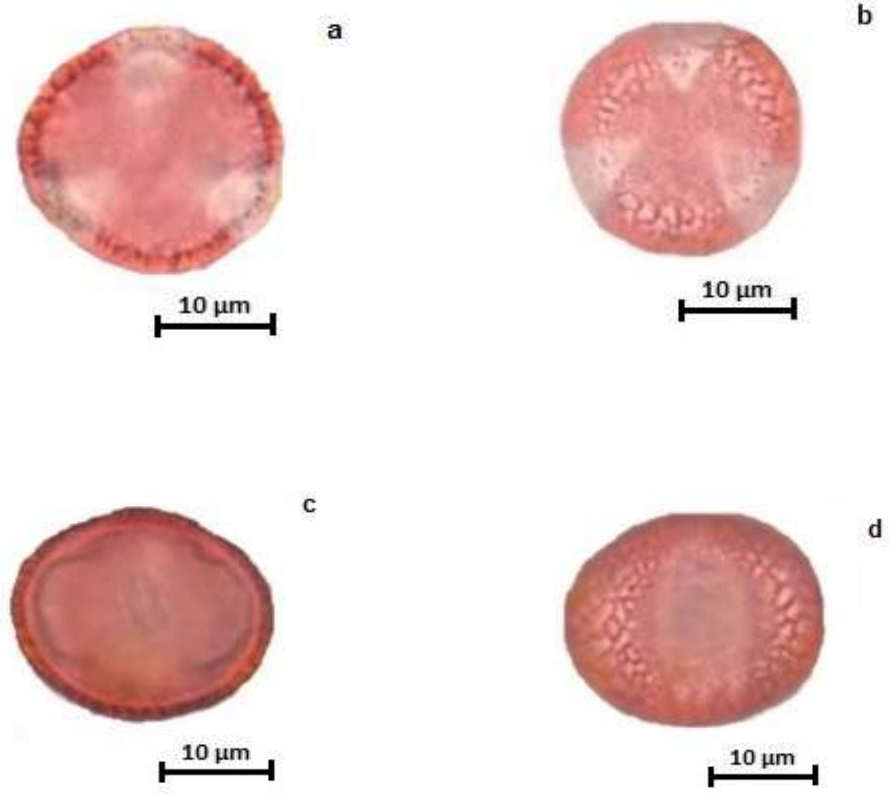
4.7.1 Polen mikromorfolojisi

Polenler radyal simettrili, izopolar ve trikolpat. Polar eksen (P) 19.74 μm ; ekvatorial eksen (E) 18.58 μm . P/E oranı 1.06 ve polen şekli prolat-sferoidal. Ornamentasyonu eurentikulat. Ekzin 0.9 μm kalınlıkta, Ektekzin endekzinden kalın. İntin 0.4 μm kalınlıkta. Kolpus uzun, kenarları belirgin, membranı granülat. Kolpus uzunluğu (Clg) 13.84 μm , Kolpus genişliği (Clt) 4.5 μm . Amb çapı 11.6 μm , şekli subtriangular, apokolpium çapı (t) 3.7 μm . Muri kalınlığı 0.6 μm , duvarı düz, lümen çapı 1.2 μm ve şekli çokgen. Büyük lümenlerin yanında 1 μm 'den daha küçük lümenler mevcuttur. Kolpus yakınlarında lümenler küçülmektedir (Şekil 4.40-4.41).

S. fragilis polenlerinin ölçüm verilerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri çizelge 4.7'de verilmiştir.

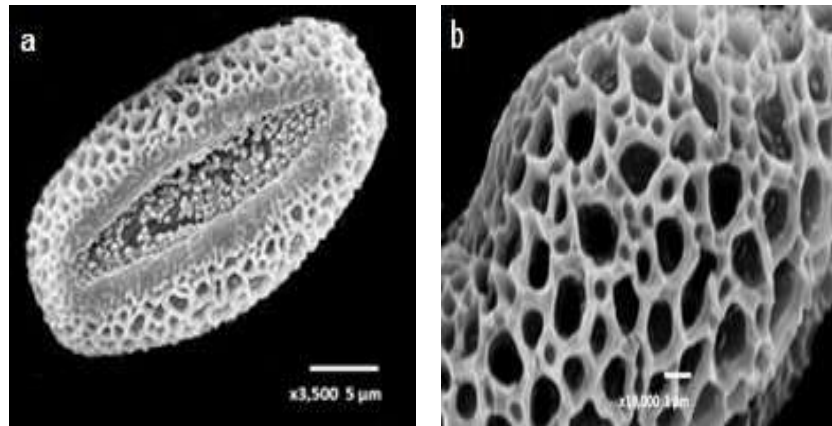
Çizelge 4.7 *S. fragilis* polenlerinin ölçüm verileri (μm)

Ölçüm	Maksimum	Mimimum	Ortalama
Polar eksen	20.33	18.9	19.74
Ekvatorial eksen	20.25	16.25	18.58
Ekzin	1.16	0.75	0.9
İntin	0.5	0.3	0.4
Kolpus uzunluğu	15.41	12.75	13.84
Kolpus genişliği	6.9	3.5	4.5
Amb çapı	12.9	9.3	11.6
Apokolpium çapı	4.9	3.2	3.7
Muri kalınlığı	0.9	0.3	0.6
Lümen çapı	2	0.3	1.2



Şekil 4.40 *S. fragilis* polenlerinin LM mikrofotografaları

a, b. Polar görünüş, c, d. Ekvatorial görünüş

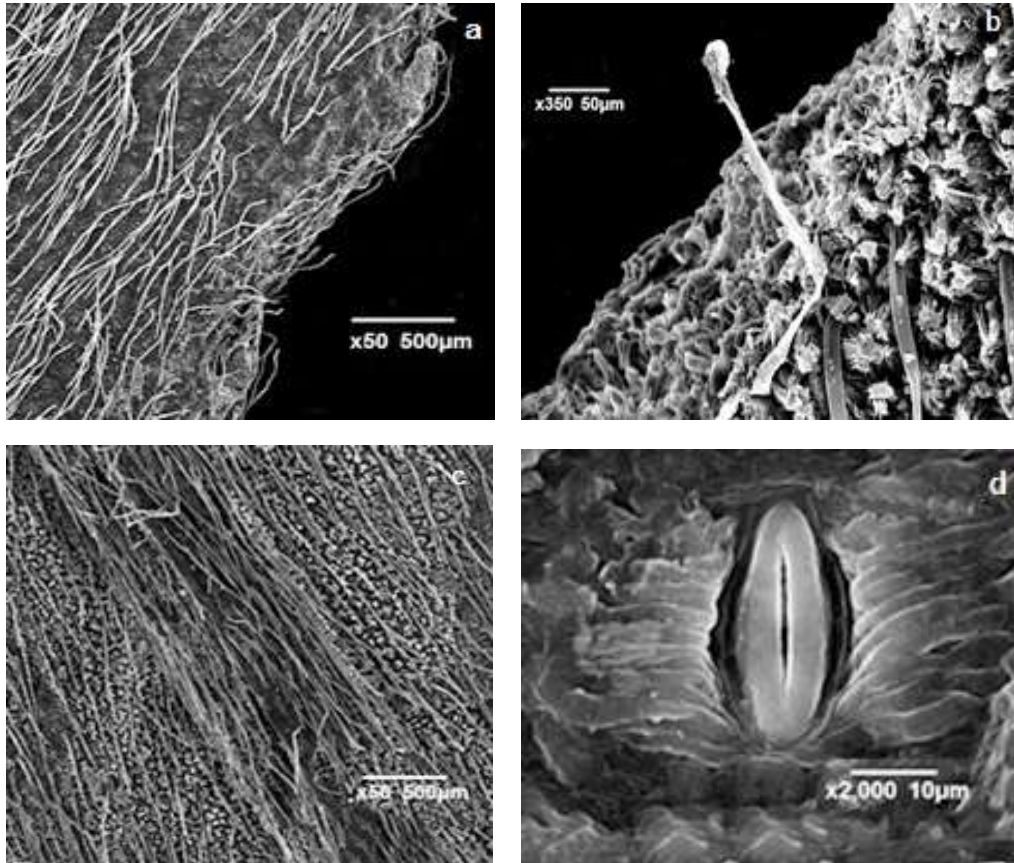


Şekil 4.41 *S. fragilis* polenlerinin SEM mikrofotografaları

a. Ekvatorial görünüş, b. Ornamentasyon

4.7.2 Yaprak mikromorfolojisi

Yaprak üst yüzeyindeki epidermis hücrelerinin kutikulasında süslenmeler bulunmaktadır. İnce kutikula tabakasının altında tek sıralı ve değişen büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden oluşmuş epiderma tabakası yer almaktadır. Yaprak üst ve alt yüzeyinde pubescent şeklinde tüylenmeler mevcuttur. Örtü tüyleri çok sık ve tek hücreli olup, tüylerin uzunluğu 350-550 μm arasında değişmektedir. Yaprak alt yüzeyi ana damarda ise tüylenme çok daha fazladır. Yapraklar amfistomatik tiptedir. Stomalar amaryllis tipinde olup epidermis ile aynı seviyededir. Stomalar 28-30 μm uzunluğunda, 15-16 μm genişliğinde, mm^2 'de 5-6 (± 1) adettir. Komşu hücreleri bakımından parasitik tiptir (Şekil 4.37).



Şekil 4.42 *S. fragilis* yapraklarının SEM mikrofotografı

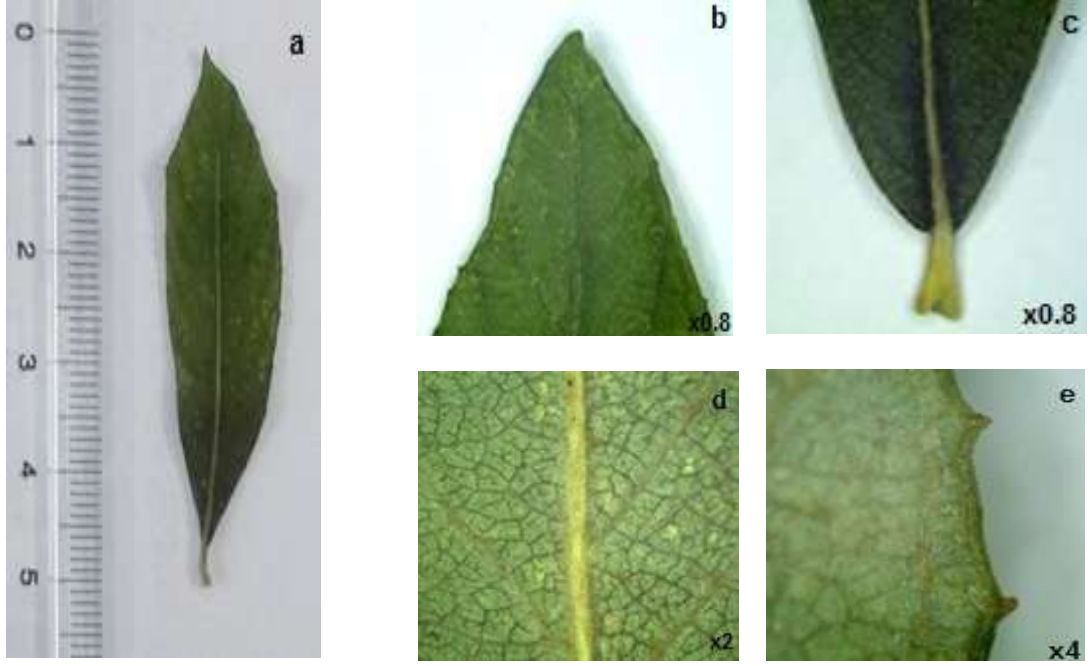
- a. Yaprak kenarı, b. Tüy ornamentasyonu ve kutikula süslemeleri c. Alt yüzey ana damar tüy yoğunluğu, d. Stomanın genel görünüşü

4.8 *Salix pseudomedemii* E. Wolf.

6 m'ye kadar boylanabilen çalı formunda, dalları dik, kahverengi (Şekil 4.43). Kabuğu soyulmuş odun uzunlamasına çizgilere sahip. Yapraklar basit yaprak olup, oblanseolat ya da obovat şeklinde, alternat dizilişli, genişliği yaklaşık 1.5-2 cm, uzunluğu 5-6 cm'dir. Yaprak uç kısmı doğru aniden daralıp sivrilerek akuminat bir görünüm kazanıp, tabana doğru ise gittikçe incelerek dar bir üçgen görünümü alıp, kuneat şekle sahiptir. Yaprak kenarları serrulat şeklindedir. Petiyol uzunluğu yaklaşık 0.5 cm (Şekil 4.44). Brakte ovat 1 x 0.8 mm, bordomsu, pubessent. Amentumlar yapraklardan önce ortaya çıkar. Erkek amentum silindir şeklinde, alternat dizilmiş, 2 x 1 cm, sap 0.5 cm, 2 adet stamen mevcuttur. Anterler yaklaşık 0.7 mm, filament tabanda tüylü ve 6-7 mm, nektaryum filamentin tabanında dikdörtgen şeklinde, 0.6 mm ve yeşildir (Şekil 4.45).

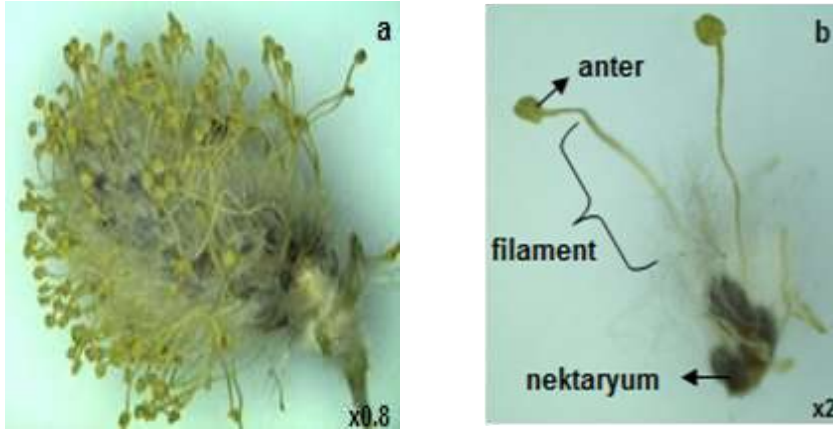


Şekil 4.43 *S. pseudomedemii* genel görünüş



Şekil 4.44 *S. pseudomedemii* yapraklarının LM mikrofotografaları

a. Genel görünüşü, b. Uç kısmı, c. Taban kısmı, d. Orta damar, e. Kenar kısmı



Şekil 4.45 *S. pseudomedemii* erkek çiçeklerinin LM mikrofotografaları

a. Erkek amentum, b. Stamen; anter, filament, nektaryum

4.8.1 Polen mikromorfolojisi

Polenler radyal simettrili, izopolar, % 98 trikolpat, % 2 sinkolpat'dır. Ornamentasyonu supraretikulat. Polar eksen (P) 20.81 μm ; ekvatorial eksen (E) 19.3 μm . P/E oranı 1.08 ve polen şekli prolat-sferoidal. Ornamentasyonu supraretikulat. Ekzin 0.6 μm kalınlıkta, Ektekzin endekzinden kalın. İntin 0.4 μm kalınlıkta. Kolpus uzun, kenarları belirgin, membranı granulat. Kolpus uzunluğu (Clg) 19.4 μm , Kolpus genişliği (Clt) 3.2 μm . Amb çapı 12.45 μm , şekli subtriangular, apokolpium çapı (t) 4.5 μm . Muri kalınlığı 0.3 μm , duvarı düz, lümen çapı 1.2 μm ve çokgen şeklinde. Büyük lümenlerin yanında 1 μm 'den daha küçük lümenler mevcuttur. Kolpus yakınlarında lümenler küçülmektedir (Şekil 4.46, 4.47).

S. pseudomedemii polenlerinin ölçüm verilerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri çizelge 4.8'de verilmiştir.

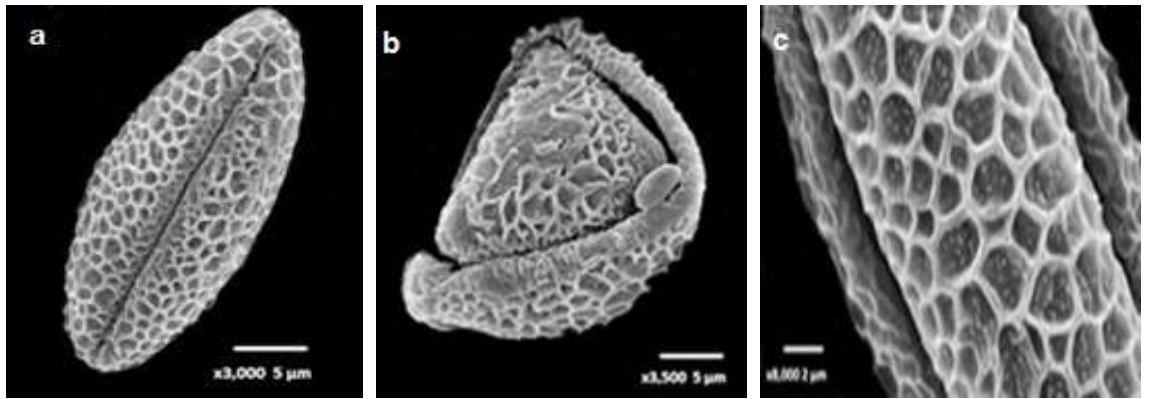
Çizelge 4.8 *S. pseudomedemii* polenlerinin ölçüm verileri (μm)

Ölçüm	Maksimum	Mimimum	Ortalama
Polar eksen	22.75	19.08	20.81
Ekvatorial eksen	22.25	18	19.3
Ekzin	0.9	0.4	0.6
İntin	0.5	0.3	0.4
Kolpus uzunluğu	19.83	18.3	19.4
Kolpus genişliği	3.8	2.9	3.2
Amb çapı	14.58	11.58	12.45
Apokolpium çapı	6.8	3.5	4.5
Muri kalınlığı	0.4	0.2	0.3
Lümen çapı	2.2	0.5	1.2



Şekil 4.46 *S. pseudomedemii* polenlerinin LM mikrofotografı

a, b. Polar görünüş, c, d. Ekvatorial görünüş

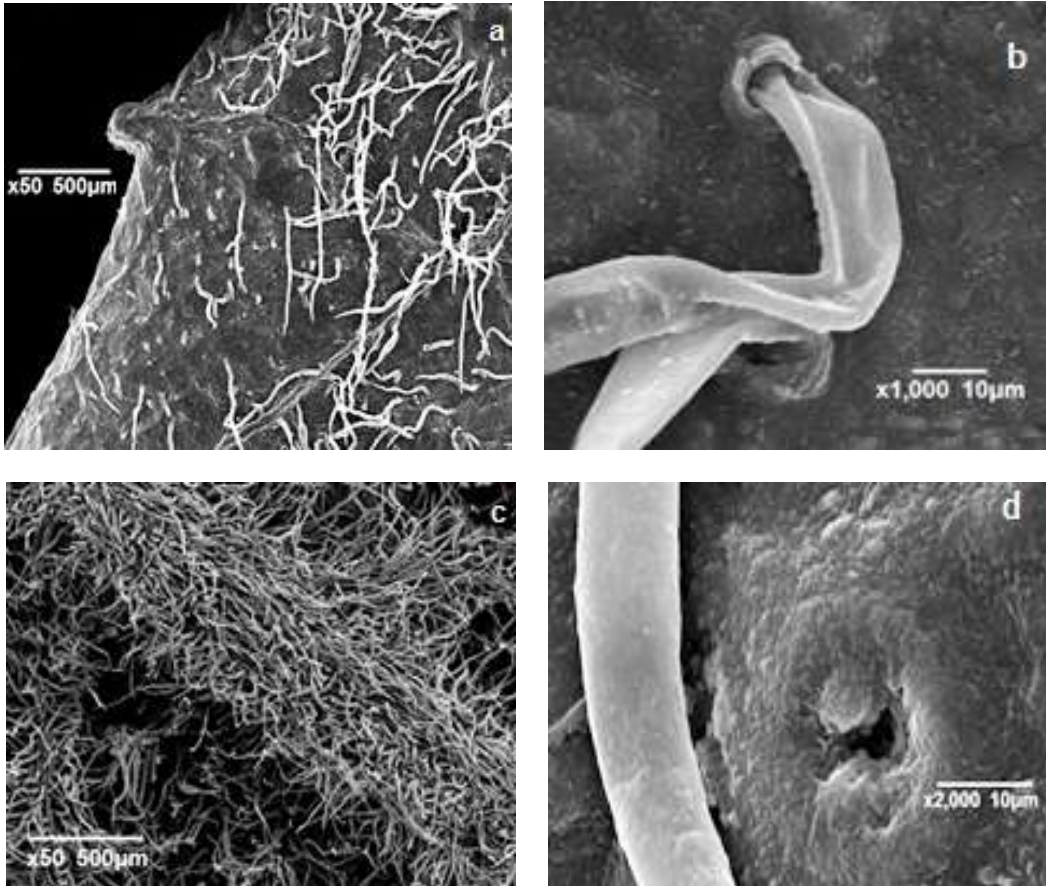


Şekil 4.47 *S. pseudomedemii* polenlerinin SEM mikrofotografı

a. Ekvatorial görünüş, b. Sinkolpat, c. Ornamentasyon

4.8.2 Yaprak mikromorfolojisi

Yaprak üst yüzeyindeki epidermis hücrelerinin kutikulasında süslenmeler bulunmaktadır. İnce kutikula tabakasının altında tek sıralı ve değişen büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden oluşmuş epiderma tabakası yer almaktadır. Yaprak üst ve alt yüzeyinde pubescent şeklinde tüylenmeler mevcuttur. Örtü tüyleri çok sık ve tek hücreli olup, tüylerin uzunluğu 450-600 µm arasında değişmektedir. Yaprak alt yüzeyi ana damarda ise tüylenme çok daha fazladır. Yapraklar amfistomatik tiptedir. Stomalar amaryllis tipinde olup epidermis ile aynı seviyededir. Stomalar 12-14 µm uzunluğunda, 7-8 µm genişliğinde, mm²'de 1 (± 1) adettir. Komşu hücreleri bakımından parasitik tipdir (Şekil 4.48).



Şekil 4.48 *S. pseudomedemii* yapraklarının SEM mikrofotografaları

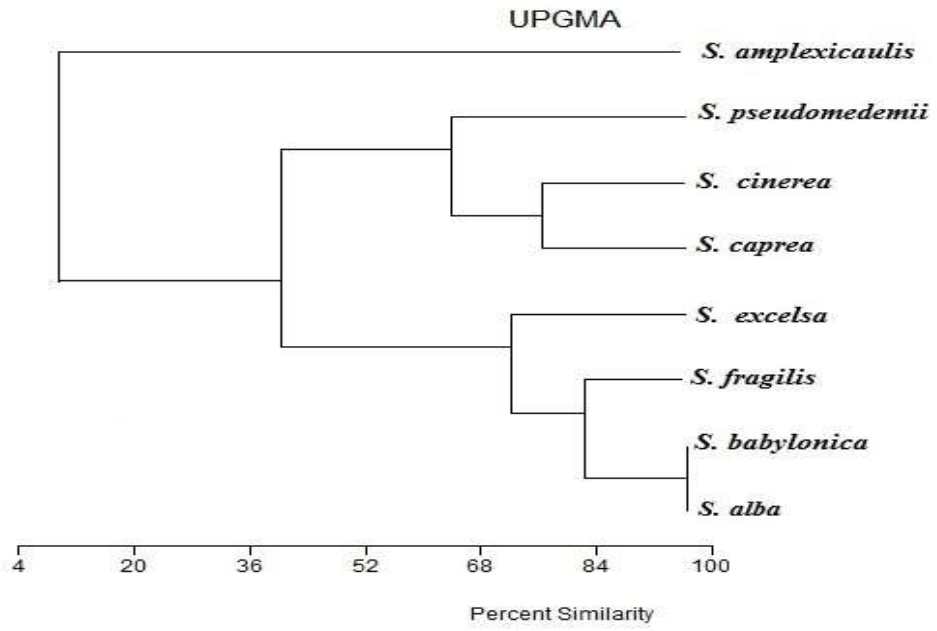
- Yaprak kenarı
- Tüy ornamentasyonu,
- Alt yüzey ana damar tüy yoğunluğu,
- Körelmiş stoma

Çizelge 4.9 Gözlemlenen morfolojik özellikler bakımından *Salix* taksonlarının karşılaştırılması (steril özellikler)

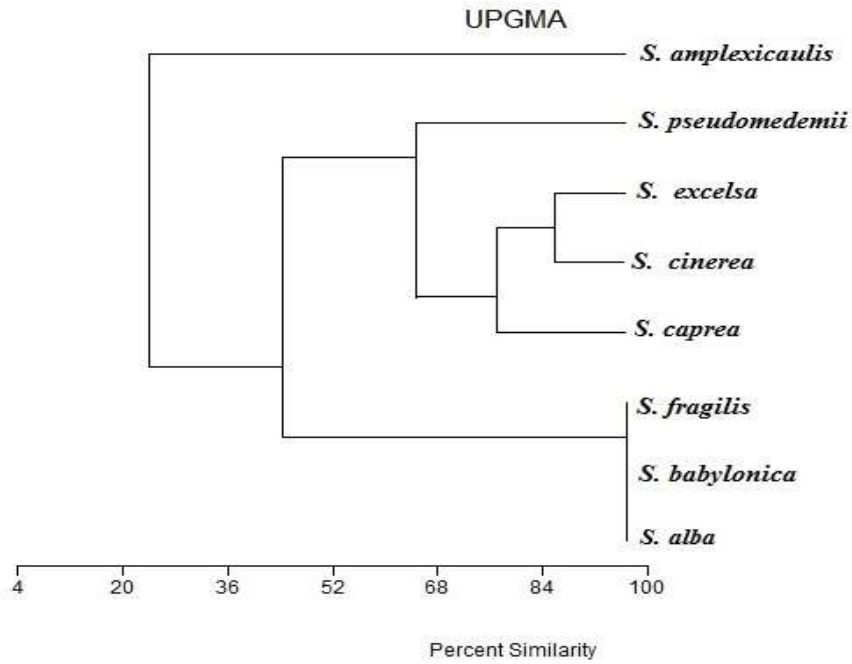
	<i>S. alb</i>	<i>S. amp</i>	<i>S. bab</i>	<i>S. cap</i>	<i>S. cin</i>	<i>S. exc</i>	<i>S. fra</i>	<i>S. pse</i>
Hayat formu	30 m' ye kadar ağaç	5 m'ye kadar çalı	15 m' ye kadar ağaç	10-15 m'ye kadar çalı, küçük ağaç	6 m'ye kadar çalı	30 m' ye kadar ağaç	20 m' ye kadar ağaç	6 m'ye kadar çalı
Kabuğu soyulmuş odun	Pürüzsüz	Pürüzsüz	Pürüzsüz	Pürüzsüz- yer yer ince uzunlamasına çizgili	Pürüzsüz- yer yer ince uzunlamasına çizgili	Pürüzsüz	Pürüzsüz	Uzunlamasına çizgili
Yaprak şekli/dalda dizilişi	Dar lanseolat, oblong-lanseolat / alternat	Oblanseolat, oblong / opozit	Linear lanseolat / alternat	Geniş ovat, ovat oblong / alternat	Obovat, oblanseolat / alternat	Lanseolat, oblong-lanseolat / alternat	Lanseolat, oblong-lanseolat / alternat	Obovat, oblanseolat / alternat
Yaprak uç / taban / kenar durumu	Akuminat / kuneat / ince serrat, serrulat	Akuminat / amplexikaul, sesil / ince serrat, serrulat	Akuminat / kuneat / ince serrat, serrulat	Akuminat, akut / kuneat / serrat, undulat	Akuminat / kuneat / serrulat	Akuminat, akut / kuneat / ince serrat, serrulat	Akuminat, akut / kuneat / ince serrat, serrulat	Akuminat / kuneat / serrulat
Yaprak boyutları(cm)	8-12 x 1.5-2	4-5 x ~ 1	10-12 x 1-1.5	8-9 x 3-3.5	~ 8 x 2.5-3	7-9 x 1.5	12-14 x ~ 1	5-6 x 1.5-2
Petiyol uzunluğu(cm)	0.5-1	~ 0.1	0.7-1	0.7-1	0.5-1	~ 0.5	0.5-1	~ 0.5

Çizelge 4.10 Gözlemlenen morfolojik özellikler bakımından *Salix* taksonlarının karşılaştırılması (erkek çiçek özellikleri)

	<i>S. alb</i>	<i>S. amp</i>	<i>S. bab</i>	<i>S. cap</i>	<i>S. cin</i>	<i>S. exc</i>	<i>S. fra</i>	<i>S. pse</i>
Amentum zamanı	Yaprakla aynı zamanda ortaya çıkar	Yapraklardan önce ortaya çıkar	Yaprakla aynı zamanda ortaya çıkar	Yapraklardan önce ortaya çıkar	Yapraklardan önce ortaya çıkar	Yapraklardan önce ortaya çıkar	Yaprakla aynı zamanda ortaya çıkar	Yapraklardan önce ortaya çıkar
Amentum şekli / dalda dizilişi	Silindir / alternat	Silindir / opozit	Silindir / alternat	Oblong-ovoid / alternat	Dar silindir / alternat	Uzun silindir / alternat	Silindir / alternat	Silindir / alternat
Boyutları (cm)	3-4 x 0.8-1	2-3 x 0.5-1	3-4 x 1	2-3 x 1-2	2 x 1	4 x 1	3-4 x 1-1.5	2 x 1
Çiçek sapı (cm)	0.5-1	Yok denecek kadar kısa	0.5-1	Yok denecek kadar kısa	Yok denecek kadar kısa	0.2-0.3	0.3	0.5
Stamen sayısı	2	2	2	2	2	2	2	2
Anter (mm)	~ 1	~ 0.5	~ 0.5	~ 0.8	~ 0.5	~ 0.7	~ 0.8	~ 0.7
Filament (mm)	4-5	4-5	2-2.5	6-7	4-5	3-4	3-4	6-7
Nektaryum	Dikdörtgen, 0.7 mm	Dikdörtgen, 0.4 mm	Dikdörtgen, 1 mm	Dikdörtgen, 1 mm	Dikdörtgen, 0.6 mm	Dikdörtgen, 0.7 mm	Dikdörtgen, 0.5 mm	Dikdörtgen, 0.6 mm
Brakte	Ovat-lanseolat 2-3 x 1-2 mm, yeşil, pubescent	Ovat, 1.5 x 0.5 mm, koyu kahve, pubescent	Ovat-lanseolat 2 x 1 mm, yeşil, pubescent	Lanseolat, ~1.5 x 1 mm, koyu kahve, pubescent	Ovat-lanseolat 1.5 x 1 mm, yeşil, pubescent	Lanseolat, 2-3 x 1-2 mm, sarı, pubescent	Ovat lanseolat 1.3 x 0.2 mm, sarı, pubescent	Ovat, 1 x 0.8 mm, bordo, pubescent



Şekil 4.49 Morfolojik özellikler bakımından *Salix* taksonlarının karşılaştırılmasına ilişkin dendrogram (steril özellikler)



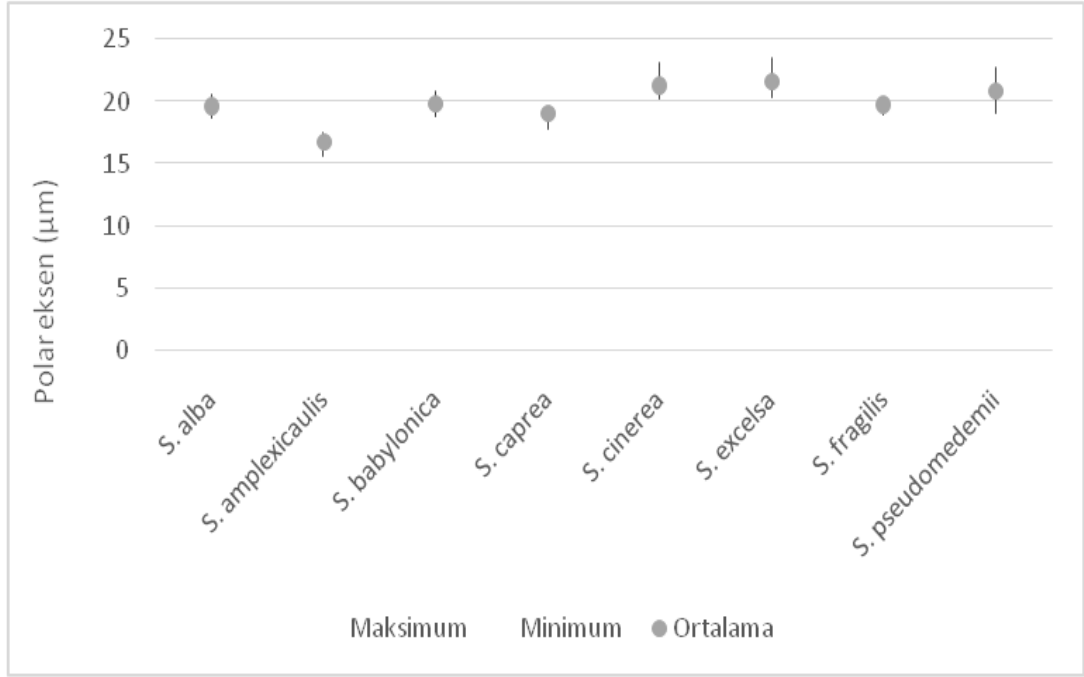
Şekil 4.50 Erkek çiçek morfolojik özellikleri bakımından *Salix* taksonlarının karşılaştırılmasına ilişkin dendrogram

Çizelge 4.11 İncelenen *Salix* taksonlarının yaprak mikromorfolojisi verileri

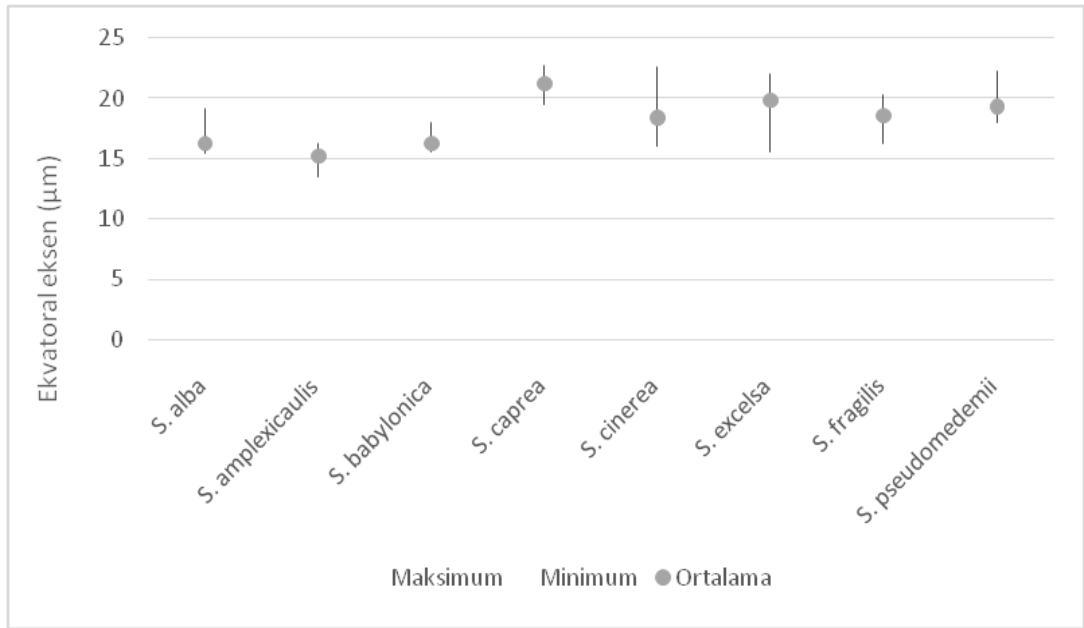
	<i>S. alb</i>	<i>S. amp</i>	<i>S. bab</i>	<i>S. cap</i>	<i>S. cin</i>	<i>S. exc</i>	<i>S. fra</i>	<i>S. pse</i>
Tüy Uzunluğu (µm)	250-400	300-400	350-400	400-600	250-300	350-500	350-550	450-600
Stoma uzunluk (µm)	22-24	13-14	19-20	12-13	16-17	23-25	28-30	12-14
Stoma genişlik (µm)	13-14	8-9	10-11	7-8	6-7	13-14	15-16	7-8
mm²'de stoma sayısı	3-4 (± 1)	1-2 (± 1)	3-4 (± 1)	1 (± 1)	5-6 (± 1)	5-6 (± 1)	5-6 (± 1)	1 (± 1)
Stomanın epidermise göre durumu	Aynı seviyede	Aynı seviyede	Aynı seviyede	Aynı seviyede	Aynı seviyede	Aynı seviyede	Aynı seviyede	Aynı seviyede
Stomaların tipi	Amfistomatik	Amfistomatik	Amfistomatik	Amfistomatik	Amfistomatik	Amfistomatik	Amfistomatik	Amfistomatik
Komşu hücrelerine göre stoma	Parasitik	Parasitik	Parasitik	Parasitik	Parasitik	Parasitik	Parasitik	Parasitik

Çizelge 4.12 İncelenen *Salix* taksonlarının polen mikromorfolojisi verileri (µm)

Taksonlar	Polen şekli	P	E	P/E	Ekzin	İntin	Clg	Clt	Amb çapı/ şekli	t	Muri kalınlığı / şekli	Lümen çapı/şekli	Apertür tipi	Ornamentasyon
<i>S. alba</i>	subprolat	19.61	16.22	1.21	0.9	0.4	18.3	3.8	12.96 subtriangular	5.1	0.7 tırtıklı	1.7 amorf	trikolpat	supraretikulat
<i>S. amplexicaulis</i>	prolat-sferoidal	16.73	15.22	1.09	0.7	0.4	14.0	3.4	11.5 subtriangular	4.0	0.3 düz	1.1 çokgen	trikolpat	supraretikulat
<i>S. babylonica</i>	subprolat	19.79	16.21	1.22	0.8	0.4	17.6	3.4	12.6 subtriangular	4.7	0.5 tırtıklı	0.9 çokgen	trikolpat	supraretikulat
<i>S. caprea</i>	sferoidal	18.8	21.19	0.89	0.8	0.4	16.2	3.1	10.8 subtriangular	3.2	0.4 düz	1.1 yuvarlağa yakın	%98 trikolpat, %2 sinkolpat	supraretikulat
<i>S. cinerea</i>	subprolat	21.28	18.39	1.15	0.8	0.4	16.9	3.3	15.1 subtriangular	5.1	0.5 düz	1.3 yuvarlağa yakın	trikolpat	supraretikulat
<i>S. excelsa</i>	prolat-sferoidal	21.59	19.83	1.08	0.8	0.5	17.1	3.4	15.4 subtriangular	5.2	0.8 tırtıklı	1.6 çokgen	%95 trikolpat, %5 sinkolpat	supraretikulat
<i>S. fragilis</i>	prolat-sferoidal	19.74	18.58	1.06	0.9	0.4	13.8	4.5	11.6 subtriangular	3.7	0.6 düz	1.2 çokgen	trikolpat	euretikulat
<i>S. pseudomedemii</i>	prolat-sferoidal	20.81	19.3	1.08	0.6	0.4	19.4	3.2	12.45 subtriangular	4.5	0.3 düz	1.2 çokgen	%98 trikolpat, %2 sinkolpat	supraretikulat



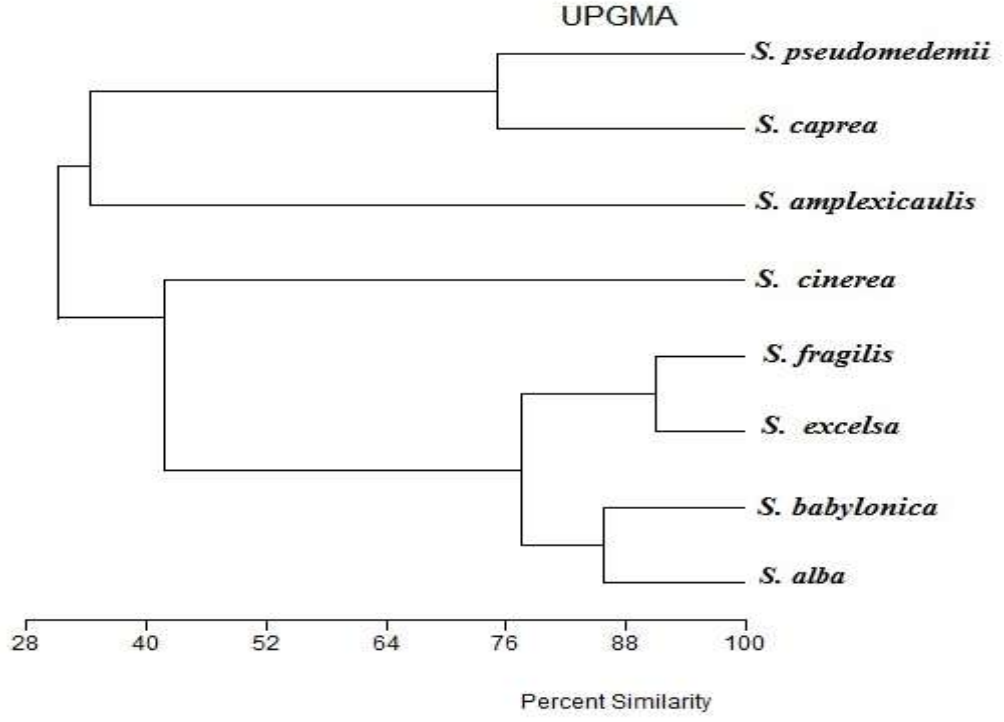
A



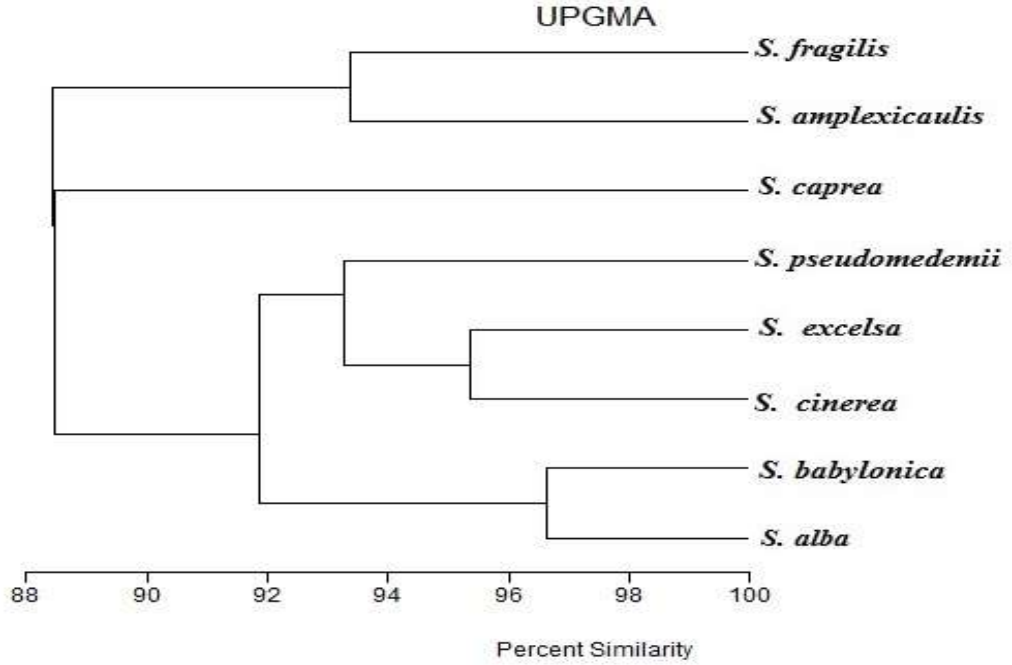
B

Şekil 4.51 İncelenen *Salix* taksonlarının polenleri

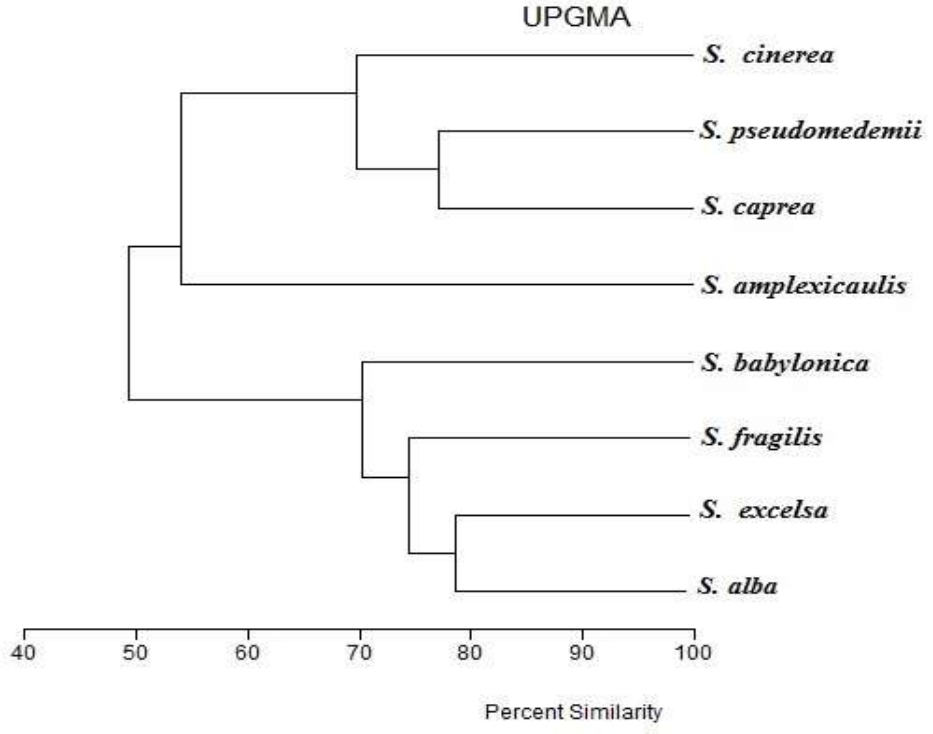
A. Polar eksen B. Ekvatorial eksen



Şekil 4.52 İncelenen *Salix* taksonlarının yaprak mikromorfolojisi verilerine ilişkin dendrogram



Şekil 4.53 İncelenen *Salix* taksonlarının polen mikromorfolojisi verilerine ilişkin dendrogram

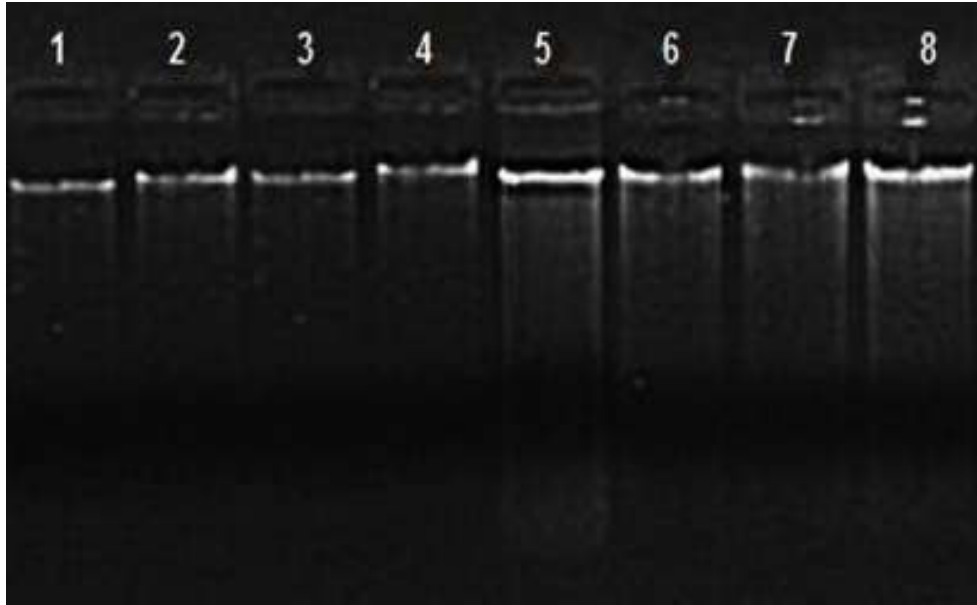


Şekil 4.54 İncelenen *Salix* taksonlarının morfolojik, mikromorfolojik ve palinolojik verilerine ilişkin dendrogram

4.9 Moleküler Bulgular

4.9.1 DNA izolasyonu

Izole edilen DNA'lar, öncelikli olarak %1'lik agaroz jelde kontrol edilmiş (Şekil 4.55) daha sonra saflık ve miktar değerlerinin belirlenmesi için NanoDrop ND-1000 spektrofotometre de ölçülmüştür (Çizelge 4.13).



Şekil 4.55 İzolasyon sonucu elde edilen DNA'ların %1'lik agaroz jel elektroforez görünümü

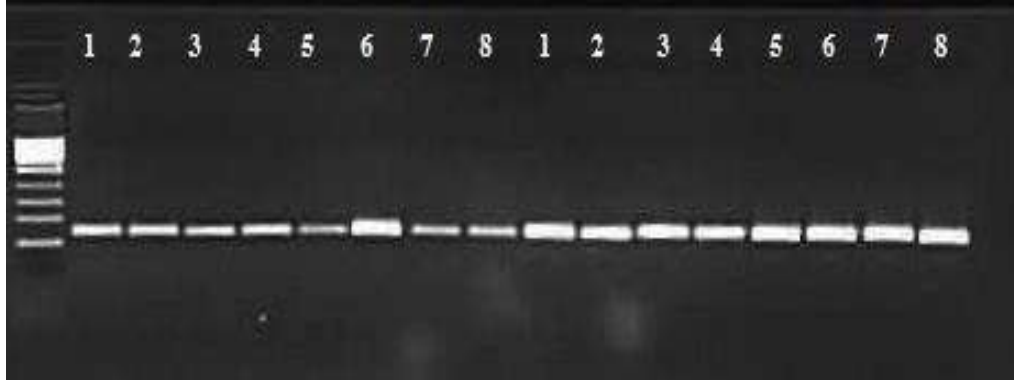
Çizelge 4.13 *Salix* örneklerine ait DNA miktar ve saflık derecelerinin okuma verileri

No	Taksonlar	DNA miktarıng/ul	A260	A280	DNA saflığıA260/280
1	<i>S. cin</i>	1607.04	32.141	15.598	1.90
2	<i>S. pse</i>	1861.79	37.236	18.401	2.02
3	<i>S. amp</i>	1474.50	29.490	14.192	1.95
4	<i>S. cap</i>	1827.86	36.557	17.696	2.01
5	<i>S. fra</i>	2724.58	34.492	15.976	1.96
6	<i>S. alb</i>	1875.77	37.515	18.535	1.82
7	<i>S. exc</i>	1451.25	25.025	11.998	2.08
8	<i>S. bab</i>	2016.29	36.421	14.490	2.01

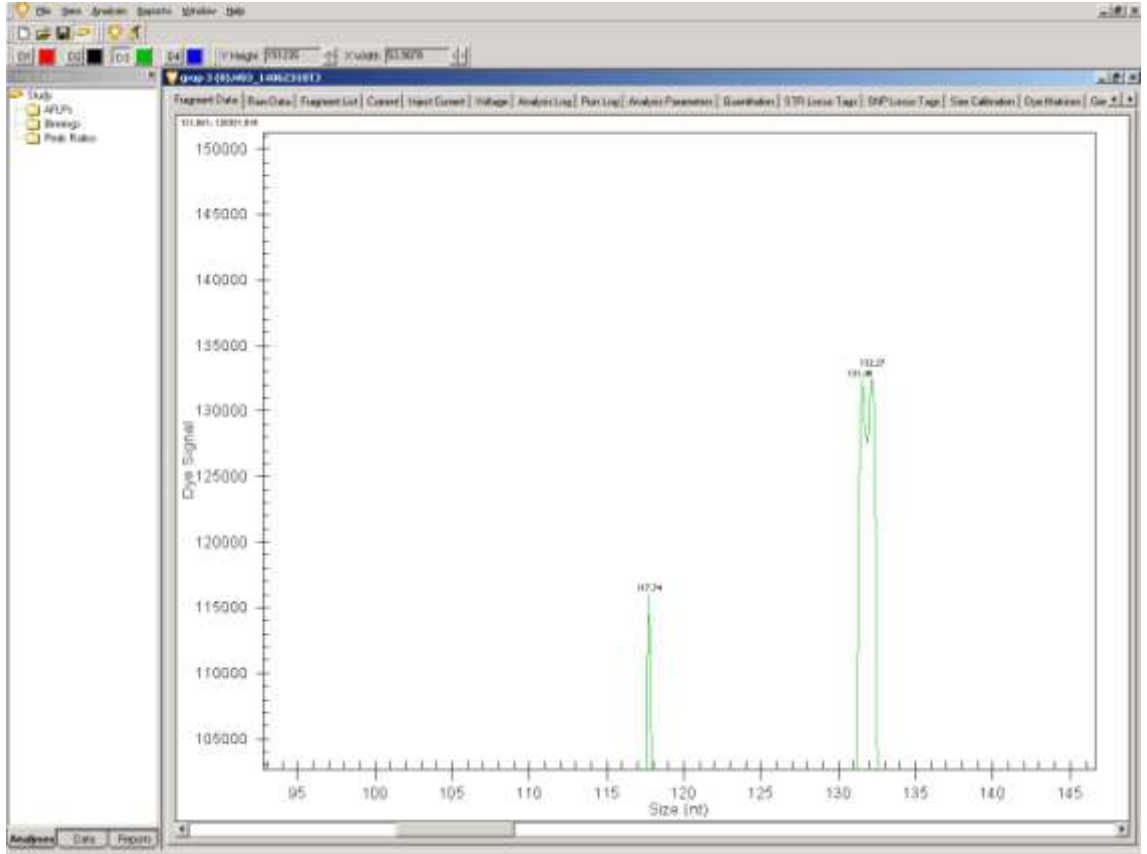
Izole edilen DNA'ların agaroz jel görüntüsü Şekil 4.55'de gösterilmektedir. Spektrofotometre değerlendirildiğinde DNA'ların uygun miktar ve saflıkta olduğu görülmektedir. Kaliteli bir DNA izolasyonunda beklenen saflık değeri (A260/280) 1.8 - 2.0 arasındadır (Çizelge 4.13).

4.9.2 Kapiller elektroforez yöntemi ile elde edilen allel büyüklükleri

Çalışılan lokusun PCR ürünleri metod bölümünde de belirtildiği gibi, önce %2'lik agaroz jelde kontrol edilmiştir (Şekil 4.56). Daha sonra CEQ™ 8000 Genetik Analiz Sistemi'nde elektroforez edilmiştir. Her lokustaki allel büyüklükleri (bp) pik verisi olarak sistemin fragment analiz programı ile belirlenmiştir (Şekil 4.57).



Şekil 4.56 PCR’da çoğaltılmış SSR lokuslarından SB196 ve SB243’ün agaroz jel ortamında görünüşü



Şekil 4.57 Bir SSR lokusuna ait homozigot allel görünümü

4.9.3 Genetik analizler

Primerler itibari ile taksonlarda tespit edilen her bir lokusa ait allel büyüklüğü baz çifti (bp, basepair) olarak Çizelge 4.14’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 Taksonların 5 lokustaki allel büyüklükleri (bp)

		SSR Lokusları									
No	Taksonlar	SB243		SB80		SB194		SB196		SB38	
1	<i>Salix cinerea</i>	141	169	115	131	101	109	180	180	117	133
2	<i>Salix pseudomedemii</i>	157	169	119	131	101	109	168	174	117	133
3	<i>Salix amplexicaulis</i>	155	159	119	131	99	107	174	174	115	133
4	<i>Salix caprea</i>	165	203	115	131	99	105	168	174	115	133
5	<i>Salix fragilis</i>	169	185	115	131	105	105	174	174	119	133
6	<i>Salix alba</i>	141	169	115	131	107	107	174	174	117	133
7	<i>Salix excelsa</i>	161	169	115	131	105	105	174	174	117	133
8	<i>Salix babylonica</i>	161	169	115	131	101	107	174	174	115	133

Lokuslar itibari ile, allel sayıları (n), beklenen heterozigotluk (He) ve gözlenen heterozigotluk (Ho) oranları, tespit olasılığı değeri (PI) ve sessiz (null) allel frekansı (r) çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Lokuslar itibari ile, n (allel sayıları), He (beklenen heterozigotluk), Ho (gözlenen heterozigotluk), PI (tespit olasılığı) ve r (sessiz (null) allelfrekansı) değerleri

Lokuslar	n (Allel sayıları)	He (Beklenen heterozigotluk)	Ho (Gözlenen heterozigotluk)	PI (Tespit olasılığı değeri)	r (Sessiz (null) Allel Frekansı)
SB243	9	0.804	1.0	0.091	-0.108
SB80	3	0.593	1.0	0.412	-0.254
SB194	5	0.773	0.625	0.159	0.083
SB196	3	0.406	0.250	0.459	0.111
SB38	4	0.648	1.0	0.291	-0.213
Toplam	24	3,224	3,875	1,412	-
Ortalama	4,8	0,6448	0,775	0,2824	-

Araştırmada 5 SSR lokusu kullanılarak 8 taksonda elde edilen toplam allel sayısı 24'dür. SB243 lokusunda 9 allel gözlenirken, SB194 lokusunda 5, SB38 lokusunda 4, SB80 ve SB196 lokuslarında ise 3 allel tespit edilmiştir. En düşük allel sayısı 3 allel ile SB80 ve SB196 lokuslarında tespit edilirken, en yüksek allel sayısı 9 olarak SB243 lokusunda tespit edilmiş, alleller ortalaması ise 4.8 olarak bulunmuştur.

Beklenen heterozigotluk (He) ve gözlenen heterozigotluk (Ho) oranı ortalaması sırasıyla 0.6448 ve 0.775 olarak bulunmuştur. SB243, SB80 ve SB38 lokuslarında gözlenen heterozigotluk (Ho) yüksek bulunurken, SB243 lokusunda ise beklenen heterozigotluk (He) yüksek bulunmuştur.

PI değerleri ise 0.091 ile 0.459 arasında değişmiştir. Null allel frekansı SB243, SB80 ve SB38 allellerinde negatif değerli olup, SB194 ve SB196 lokuslarında sırasıyla 0.083 ve

0.111 değerlerini vermiştir.

5 lokusa ait allel büyüklükleri ve allel frekans değerleri çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Çalışılan lokuslardaki allel büyüklükleri (bp) ve allel frekansları (%)

No	SB243	Allel frekansı	SB80	Allel frekansı	SB194	Allel frekansı
1	141	0.125	115	0.375	99	0.125
2	155	0.0625	119	0.125	101	0.187
3	157	0.0625	131	0.5	105	0.312
4	159	0.0625	-	-	107	0.25
5	161	0.125	-	-	109	0.125
6	165	0.0625	-	-	-	-
7	169	0.375	-	-	-	-
8	185	0.0625	-	-	-	-
9	203	0.0625	-	-	-	-
No	SB196	Allel frekansı	SB38	Allel frekansı		
1	168	0.125	115	0.187		
2	174	0.75	117	0.25		
3	180	0.125	119	0.062		
4	-	-	133	0.5		

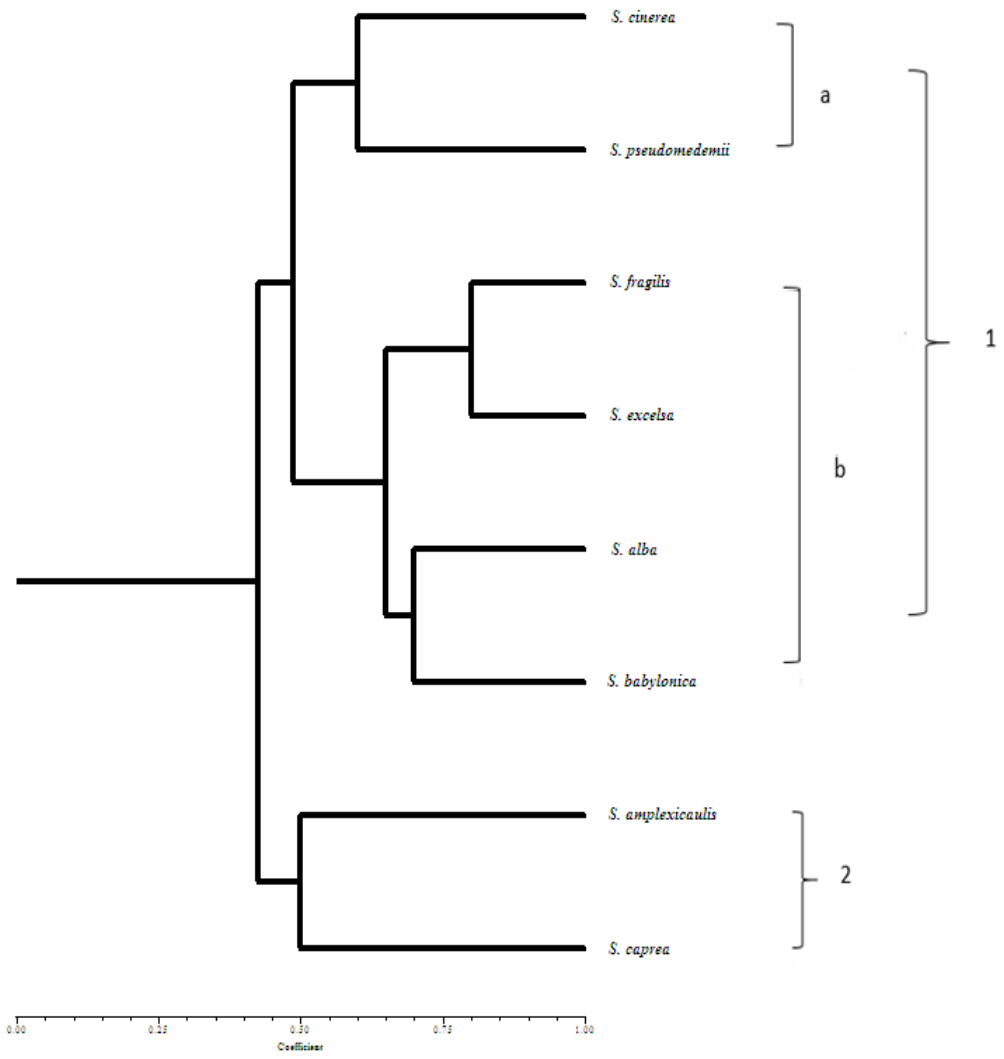
Primerler itibariyle allel frekans büyüklükleri dikkate alındığında; SB243’de 169, SB80’de 131, SB194’de 105, SB196’da 174 ve SB38’de 133 allelleri en çok görülen

allelere olarak tespit edilmiştir.

8 adet *Salix* taksonu için, 5 SSR lokusu ile yapılan analizler sonucunda aynı genotip (isim ve SSR lokuslarındaki allel büyüklükleri aynı), sinonim (farklı isimle adlandırılan fakat SSR lokusları itibarı ile birbiri ile aynı genotipler) ve homonim (aynı isimle adlandırılan fakat SSR lokusları itibarı birbirinden farklı genotipler) genotiplere rastlanmamıştır. Çalışılan çeşitlere ait genetik benzerlik indeksi ve genetik ilişki dendogramı sırasıyla çizelge 4.17 ve şekil 4.58’de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Genetik benzerlik (Jaccard 1908) indeksi

Taksonlar	<i>S. cin</i>	<i>S. pse</i>	<i>S. amp</i>	<i>S. cap</i>	<i>S. fra</i>	<i>S. alb</i>	<i>S. exc</i>	<i>S. bab</i>
<i>S. cin</i>	1							
<i>S. pse</i>	0,6	1						
<i>S. amp</i>	0,2	0,4	1					
<i>S. cap</i>	0,3	0,4	0,5	1				
<i>S. fra</i>	0,4	0,4	0,4	0,5	1			
<i>S. alb</i>	0,6	0,5	0,5	0,4	0,6	1		
<i>S. exc</i>	0,5	0,5	0,4	0,5	0,8	0,7	1	
<i>S. bab</i>	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	1



Şekil 4.58 *Salix* taksonlarının polenine ait genetik ilişki dendogramı

Salix çeşitlerine ait genetik benzerlik değerlendirildiğinde en yüksek benzerlik (% 80) *S. excelsa* ve *S. fragilis* çeşitleri arasında görülürken, bunları % 70 benzerlikle *S. babylonica*-*S. excelsa* *S. babylonica*-*S. alba* ile *S. excelsa*-*S. alba* ikili grupları izlemiştir (Şekil 4.58). Araştırma sonucunda Şekil 4.58’de sunulan dendogram dağılımı incelendiğinde dendogramın temel olarak iki gruba ayrıldığı, 1. grubun ise tekrar iki alt grup oluşturduğu görülmektedir. *S. amplexicaulis* ve *S. caprea* ise aralarında % 50 benzerlik oranıyla diğer çeşitlerden oldukça uzak bir dış grup şeklinde dallanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Salicaceae familyası içinde yer alan *Salix* L. cinsi sistematik olarak problemlili bir taksondur (Skvortsov 1999). Türkiye Florası'nda cinsin erkek, dişi ve vejetatif örnekleri tanımlamak için morfolojik karakterlere dayanan üç ayrı anahtar mevcuttur (Davis 1970). Ancak sadece bu verilere dayanarak yapılan sınıflandırmalarda zaman zaman taksonomik problemler yaşanmaktadır. Özellikle *Salix* taksonları arasında hibridizasyon ciddi bir rol oynadığı için, sınıflandırma yapılırken diğer karakterlerinde desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye Florası'ndaki betimlemelerde cinsin polen ve yaprak mikromorfolojileri ile ilgili bilgilere yer verilmemiştir. Bu yüzden Ankara ilinde yetişen *Salix* taksonlarına ilişkin; morfolojik, palinolojik, mikromorfolojik ve moleküler karakterler ayrıntılı olarak incelenip, birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

İncelenen 8 takson Türkiye Florası'nda iki subgenus altında toplanmıştır. Subgenus *Salix* altında; *S. alba*, *S. excelsa*, *S. fragilis*, *S. babylonica* yer almaktadır. Subgenus *Vetrix* Dumort altında ise *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. pseudomedemii* ve *S. amplexicaulis* yer almaktadır.

Hayat formu açısından *S. alba*, *S. excelsa*, *S. fragilis*, *S. babylonica* ağaç formunda iken, *S. cinerea*, *S. pseudomedemii* ve *S. amplexicaulis* çalı özelliği göstermektedir. *S. caprea* ise bu iki form arasında kalıp çalı ya da küçük ağaç özelliği göstermektedir.

S. amplexicaulis, *S. pseudomedemii* ve *S. cinerea* dik ve ince dallarıyla benzer bir karakter sergilemektedir. *S. babylonica* neredeyse tamamen yere sarkık, salkım halindedir. *S. caprea* kalın, kırılmaz sert dallara sahipken, *S. excelsa* kalın ancak tabanda kırılğan dallara sahiptir. *S. fragilis* ise isminin köken aldığı İngilizce kelime olan 'fragile' gibi ince çok kırılğan dallara sahiptir. *S. alba* bazen dik dallarıyla *S. excelsa*'ya benzerken, bazen de sarkık dallarıyla *S. babylonica*'ya benzerlik göstermektedir.

Salix'lerin sınıflandırılmasında soyulmuş odunun özelliği önemli bir yer tutmaktadır. *S. cinerea*, *S. pseudomedemii* ve *S. caprea* dışındaki tüm taksonlarda soyulmuş odun pürüzsüzdür. *S. caprea* ve *S. cinerea*'da pürüzsüz ya da yer yer ince uzunlamasına çizgiliyken, *S. pseudomedemii*'de soyulmuş odun uzunlamasına çizgilidir. *S. cinerea*, *S. pseudomedemii* ve *S. caprea* taksonları, soyulmuş odunun özelliği ile diğer taksonlardan ayrılmakta ve Türkiye Florası'nda subgenus *Vetrix* Dumort altında farklı bir seksiyonda (Sect. *Vetrix* Dumort.) yer almaktadır.

Yapraklar dalda *S. amplexicaulis* hariç alternat dizilmiştir, *S. amplexicaulis*'da ise her nodyumda bir çift yaprak karşılıklı olarak çıkmış olup opozit bir görünüm kazanmıştır. Yaprak şekli, incelenen taksonlarda çeşitlilik gösteren bir karakter olmuştur. Genelde subgenus *Salix* altındaki taksonlarda, dar-linear-oblong gibi çeşitli lanseolat formlar gözlenirken; subgenus *Vetrix* altındaki taksonlarda oblanseolat, oblong, ovat veya obovat formlar gözlenmektedir. Yapraklar genelde uçta akuminat, tabanda kuneat bir şekle sahiptir. Ancak *S. amplexicaulis* yaprağı tabanda amplexikaul ya da sesil bir görünüm sergilemektedir. Yaprak kenarları ise ince serrat ya da serrulat formdadır. Yapraklar *S. babylonica* (10-12 x 1-1.5 cm) ve *S. fragilis*'te (12-14 x ~ 1) en uzun, *S. pseudomedemii* (5-6 x 1.5-2) ve *S. amplexicaulis*'da (4-5 x ~ 1) en kısa uzunluğa sahiptir.

Subgenus *Salix* altındaki taksonlarda amentumlar yapraklarla aynı zamanda ortaya çıkmaktadır. Subgenus *Vetrix* altındaki taksonlarda ise amentumlar yapraklardan önce ortaya çıkmaktadır. Bu durum türlerin taksonomik gruplandırmasına uygunluk göstermektedir. Ancak *S. excelsa* subgenus *Salix*'te yer almasına rağmen, bu subgenus'un özelliğini taşımamaktadır ve amentumları yapraklardan önce ortaya çıkmaktadır.

Amentumlar dalda alternat dizilmiştir. Ancak, *S. amplexicaulis*'da opozit bir dizilim vardır. Amentumlar genelde silindir bir şekle sahipken, *S. caprea*'da oblong ya da ovoid bir şekil gözükmektedir. *S. pseudomedemii* ve *S. cinerea*'da bu silindirik biçim aynı zamanda şişkin bir hal almıştır. Amentum uzunluğu 2-3 veya 3-4 cm'dir. Çiçek

sapları *S. amplexicaulis*, *S. cinerea* ve *S. caprea*'da yok denecek kadar kısadır. Ancak diğer türlerde çiçek sapı 0.2-1 cm uzunluğundadır.

Stamen sayısı incelenen tüm türlerde 2 adet tesbit edilmiştir. Anterler tüm türlerde çok küçük olup, 0.5-1 mm uzunluğundadır. En kısa filamente *S. babylonica*'da (2-2.5 mm), en uzun filamente ise *S. caprea* ve *S. pseudomedemii*'de rastlanmıştır.

Brakte ovat, lanseolat bir şekle sahiptir. Uzunlukları genelde kısa olup 1-3 mm arasında değişmektedir. Brakteler renk bakımından taksonlarda değişiklik göstermektedir. *S. babylonica*, *S. alba* ve *S. cinerea*'da brakte yeşil, *S. amplexicaulis* ve *S. caprea*'da kahverengindedir. *S. pseudomedemii*'de bordo, *S. excelsa* ve *S. fragilis*'te ise sarı renklidir.

Nektaryumlar tüm türlerde filamentin tabanında olup, şekil olarak dikdörtgenimsidir. En büyük nektaryuma *S. babylonica* ve *S. caprea*'da (1 mm) rastlanırken, en küçük nektaryuma *S. amplexicaulis*'da (0,4 mm) rastlanmıştır.

Morfolojik özellikler (steril) bakımından *Salix* taksonlarına ait şekil 4.49'daki dendogram değerlendirildiğinde; dendogramın temel olarak iki gruba ayrılmıştır. Gruplardan birini *S. babylonica*, *S. alba*, *S. excelsa* ve *S. fragilis*, diğer grubu *S. pseudomedemii*, *S. caprea* ve *S. cinerea* oluşturmaktadır. *S. amplexicaulis* ise % 8 benzerlikle tüm taksonlardan ayrı bir dal oluşturmuştur. Taksonlar içinde en yüksek benzerlik *S. babylonica* ve *S. alba*'da (% 95 'in üstünde) bulunmuştur. *S. babylonica* ve *S. alba*'ya en çok benzerlik (% 80) gösteren taksonun ise *S. fragilis* olduğu saptanmıştır. *S. caprea* ve *S. cinerea* birbirlerine % 75 benzerlik göstermiştir. *S. pseudomedemii*, *S. caprea*-*S. cinerea* ikili grubuna % 65 benzerlik sergilemiştir.

Salix taksonlarında erkek çiçeğin morfolojik özelliklerine ait şekil 4.50'deki dendogram değerlendirildiğinde; dendogramın temel olarak iki gruba ayrılmıştır. Gruplardan birini *S. babylonica*, *S. alba* ve *S. fragilis*, diğer grubu *S. pseudomedemii*, *S. caprea*, *S. excelsa* ve *S. cinerea* oluşturmaktadır. *S. amplexicaulis* ise % 22 benzerlikle tüm taksonlardan

ayrı bir dal oluşturmuştur. Taksonlar içinde en yüksek benzerlik *S. babylonica*, *S. alba*, *S. fragilis*'de (% 95'in üstünde) bulunmuştur. Bunları % 85 benzerlikle *S. excelsa*-*S. cinerea* ikili grubu izlemiştir. *S. caprea*, *S. excelsa*-*S. cinerea* ikili grubuna % 70 benzerlik sergilemiştir.

Taksonların yaprak mikromorfolojisi incelendiğinde, yaprak üst yüzeyindeki epidermis hücrelerinin kutikulasında süslemeler bulunmaktadır. İnce kutikula tabakasının altında tek sıralı ve değişen büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden oluşmuş epiderma tabakası yer almaktadır. Yaprak üst ve alt yüzeyinde pubescent şeklinde tüylenmeler mevcuttur. Yaprak alt yüzeyi ana damarda ise tüylenme çok daha fazladır. Tüylerin uzunluğu 250-600 µm arasında değişmektedir. *S. alba* ve *S. cinerea*'da tüyler diğer taksonlara göre kısa iken, *S. caprea* ve *S. pseudomedemii*'de tam aksine tüyler daha uzundur.

Stoma hücreleri epidermis ile aynı seviyededir. Stomalar 12-30 µm uzunluğunda, 6-16 µm genişliğindedir. En uzun stoma *S. fragilis*'de (28-30 µm), en kısa stoma *S. caprea*'da (12-13 µm) gözlemlenmiştir. En geniş stoma *S. fragilis*'de (15-16 µm), en dar stoma *S. cinerea*'da (6-7 µm) gözlemlenmiştir.

Stomalar amfistomatik tiptedir. Komşu hücrelerine göre ise parasitiktir. Stoma sıklığı türden türe mm²'de değişiklik göstermektedir. *S. amplexicaulis*, *S. caprea* ve *S. pseudomedemii*'de nadir 1 (± 1), *S. cinerea*, *S. excelsa* ve *S. fragilis*'de 5-6 (± 1) en fazla stomaya rastlanmıştır. Ghahremaninejad (2012) incelediği *Salix* taksonlarının yaprak üst yüzeyine kıyasla alt yüzeyinde, stomaları daha büyük ve daha yoğun bulmuştur. Çalışmasında *S. caprea*, *S. pseudomedemii* ve *S. cinerea*'nın yaprak üst yüzeyinde stomaya hiç rastlamamış ve yaprak üst yüzeyinde stoma yoğunluğu en çok *S. excelsa*'da iken yaprak alt yüzeyinde ise *S. pseudomedemii*'de gözlemlenmiştir.

Salix taksonlarının yaprak mikromorfolojisi verilerine ilişkin şekil 4.52'deki dendogram değerlendirildiğinde; dendogram temel olarak iki guruba ayrılmıştır. Gruplardan birini *S. babylonica*, *S. alba*, *S. fragilis*, *S. excelsa* ve *S. cinerea*, diğer grubu *S. pseudomedemii*, *S. caprea*, *S. amplexicaulis* oluşturmaktadır. İki grup birbirine yaprak

mikromorfolojisi bakımından % 30 benzerlik göstermiştir. Taksonlar içinde en yüksek benzerlik (% 90) *S. excelsa* ve *S. fragilis*'de bulunmuştur. Bunları % 85 benzerlikle *S. alba*-*S. babylonica* ikili grubu izlemiştir.

Palinolojik sonuçlar türlerin taksonomik problemlerinin çözümünde önemli rol oynamaktadır (Wagenitz 1955, Pınar ve İnceoğlu 1996, Punt ve Hoen 2009, Karamian vd. 2009). Bu yüzden taksonlar polen mikromorfolojileri bakımından hem ışık (LM) hem elektron mikroskobu (SEM) altında ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir.

Çalışılan *Salix* taksonlarının polenleri radyal simetrlili, izopolar ve trikolpattır. *S. caprea* ve *S. pseudomedemii*'de % 2, *S. excelsa*' da % 5 sinkolpat polen gözlemlenmiştir. Kim (1984) *S. viminalis* polenlerini, Çelemlı (2012) *S. alba* ve *S. caprea*'nın da yer aldığı çalışmasında polenleri isopolar ve radyal simetrlili bulmuştur. Kim vd. (1989) *Salix* polenlerini trikolpat olarak bulmuştur. Qureshi (2007) yapmış olduğu çalışmasında ise *S. babylonica*'nın da dahil olduğu *Salix* polenlerini trikolporat gözlemlemiştir. İncelenen taksonlardan *S. fragilis*'de eurentikulat ornamentasyon, diğer 7 taksonda suprantikulat ornamentasyon gözlemlenmiştir. Çelemlı (2012) çalışmasında ise retikulat ornamentasyon gözlemlemiştir.

Polar eksenleri (P) 15.58-23.5 µm, ekvatorial eksenleri (E) 13.5-22.75 µm arasında değişmektedir. Polen şekilleri subprolat, prolat-sferoidal veya sferoidal olarak gözlemlenmiştir. En küçük polar eksen *S. amplexicaulis*'da, en büyük ise *S. excelsa*'da; en küçük ekvatorial eksen *S. amplexicaulis*'da, en büyük ise *S. caprea*'da bulunmuştur. Çelemlı (2012) *Salix* taksonlarını P 20.2-22.07 µm, E 12.13-18.7 µm ve şeklinin subprolat ya da prolat olduğunu söylemiştir. Babayi (2012) *Salix* taksonlarını P 11.01-22.16 µm, E 9.21-21.44 µm ve şeklini prolat-sferoidal veya sferoidal olarak bulmuştur. Kim vd. (1989) *Salix* taksonlarını P 18.2-25.7 µm, E 12.13-18.7 µm, Pehlivan (1995) P/E oranını 0.9, şeklini sferoidal bulmuştur. Üzerinde çalıştığımız taksonlar da da hemen hemen benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Ekzin karakterleri türler arasındaki farklılıkları ortaya koymak için kullanılan önemli karakterlerden biridir (Babayi vd. 2012). En kalın ekzin tabakasına sahip taksonlar *S.*

alba ve *S. excelsa* (1.1 μm), en ince ekzin tabakasına sahip taksonlar ise *S. pseudomedemii* ve *S. amplexicaulis* (0.4 μm) olarak saptandı. Kim (1984)'de *S. viminalis*'de ekzin tabakasını yaklaşık olarak 2 μm bulup, bulduğumuz maksimum ekzin kalınlığının neredeyse 2 katını gözlemlemiştir. Sohma (1993), hibritlerde kural olarak, ekzin retikülasyonunun erkek atadan model alındığını söylemiştir. Babayi (2012), *S. issatisensis*'i *S. excelsa*'dan ayırmak için SEM'de ayrıntılı çalışılmış ekzin özelliklerinden yararlanmıştır. Çelemlı (2012) ekzin tabakasını 1-1.27 μm , intin tabakasını 0.68-1 μm arasında bulmuştur.

Kolpus uzun, kenarları belirgin. *S. alba*'da subretikulat, *S. amplexicaulis*, *S. cinerea*'da retikulat, *S. excelsa*, *S. babylonica*, *S. pseudomedemii*, *S. caprea*, *S. fragilis*'de granulat ornamentasyon gözlemlenmiştir. Kolpus uzunluğu (Clg) 12.75-19.83 μm , kolpus genişliği (Clt) 2-6.9 μm arasında değişmektedir. En uzun kolpusa *S. pseudomedemii*'de, en kısa kolpusa *S. fragilis*'de rastlanmıştır. En geniş kolpus *S. fragilis*'de, en dar kolpus *S. caprea*'da gözlenmiştir. Çelemlı (2012) Clg 16.2-18.4 μm , Clt 1.7-4.2 μm arasında, Kim vd. (1989) Clg 14.4-22.4 μm , Clt 1.5-2 μm arasında bulmuştur.

Apokolpium çapı (t), 2.5-6.4 μm arasında değişmektedir. Maksimum apokolpium çapına *S. excelsa* polenlerinde, minimum apokolpium çapına *S. caprea* polenlerinde rastlanmıştır. Çelemlı (2012) apokolpium çapını 5.53-7.10 μm arasında bulmuştur. Pehlivan vd. (1995) 4 ± 0.74 μm arasında bulmuştur.

Amb çapı 8.09-15.66 μm arasında değişmektedir ve tüm taksonlarda Amb şekli subtriangular olarak gözlenmiştir. Maksimum Amb çapına *S. excelsa*'da minimum Amb çapına *S. amplexicaulis*'de rastlanmaktadır. Çelemlı (2012) incelediği *Salix* taksonları arasında Amb çapını 17.13-18.63 μm bulmuştur.

Muri kalınlığı 0.3-0.8 μm arasında değişmektedir, maksimum muri kalınlığına *S. excelsa* polenlerinde, minimum muri kalınlığına *S. amplexicaulis* ve *S. pseudomedemii* polenlerinde rastlanmıştır. Muri duvarı *S. amplexicaulis*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. fragilis* ve *S. pseudomedemii*'de düz, *S. alba*, *S. babylonica* ve *S. excelsa*'da tırtıklı bir yapı gösterir. Lümen çapı 0.9-1.7 μm arasında değişmektedir, maksimum lümen çapına

S. alba'da, minimum lümen çapına *S. babylonica*' da rastlanmıştır. *S. alba* ve *S. babylonica*'nın lümenleri amorf bir yapı sergilerken, *S.amplexicaulis*, *S. excelsa*, *S. fragilis*, *S. pseudomedemii* çokgen, *S. caprea* ve *S. cinerea* yuvarlağa yakın bir şekil sergilemektedir. Sohma (1993)'nın tip ayırımına göre, *S. alba* Tip 6, *S. babylonica* Tip 1, *S.amplexicaulis*, *S. excelsa*, *S. fragilis*, *S. pseudomedemii* Tip 4, *S. caprea*, *S. cinerea* Tip 3'e uygunluk göstermiştir.

Salix taksonlarının polen mikromorfolojisi verilerine ilişkin Şekil 4.53'deki dendogram değerlendirildiğinde; dendogramın temel olarak üç guruba ayrılmıştır. Gruplardan 1.sini *S. fragilis*, *S. amplexicaulis*, 2.sini *S. caprea*, 3.sünü *S. babylonica*, *S. alba*, *S. excelsa* ve *S. cinerea*, *S. pseudomedemii* oluşturmaktadır. Üç grup birbirine polen mikromorfolojisi bakımından % 88 benzerlik göstermiştir. Taksonlar içinde en yüksek benzerlik *S. babylonica*-*S. alba* (% 97), *S. excelsa*- *S. cinerea* (% 95), *S. fragilis*-*S. amplexicaulis* (% 93) ikili gruplarında saptanmıştır.

Salix taksonlarının morfolojik, mikromorfolojik ve palinolojik verilerine ilişkin şekil 4.54'deki dendogram değerlendirildiğinde; dendogram temel olarak iki guruba ayrılmıştır. 1. grubu *S. caprea*, *S. amplexicaulis*, *S. cinerea*, *S. pseudomedemii*, 2. grubu *S. babylonica*, *S. alba*, *S. excelsa*, *S. fragilis* oluşturmaktadır. Dendogramın bu şekilde 2 gruba ayrılması Türkiye Florası'ndaki subgenus ayırımına paralellik göstermektedir. İki grup birbirine tüm veriler ışığında % 50' ye yakın benzerlik göstermiştir. 1. grupta, *S. amplexicaulis* diğer 3 taksona en az benzerlik (% 55) göstermektedir. *S. caprea* ve *S. pseudomedemii* birbirine en çok (% 80) benzerlik göstermiştir. 2. grupta ise *S. excelsa* ve *S. alba* birbirine en çok (% 80) benzerlik gösterirken, bu 3 taksona en uzak benzerlik *S. babylonica*' da gözlemlenmiştir.

Günümüzde gelişen DNA teknolojisi ile, moleküler bazlı veriler neticesinde daha stabil bir sınıflandırma elde edilmektedir. Bu amaçla Türkiye'de ilk kez polende genetik karakterizasyon mikrosatellit (SSR) markörler kullanılarak yapılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen dendogram (Şekil 4.58) diğer verilerle kıyaslandığında, belli bir paralellik göstermiştir. Dendogram temel olarak iki gruba

ayrılmış, 1. grup da kendi içinde a ve b olmak üzere iki alt gruba ayrılmıştır. 2. grup (*S. amplexicaulis*, *S. caprea*) ve a grubunu (*S. cinerea*, *S. pseudomedemii*) oluşturan taksonlar anatomik ve palinolojik verilerle de b grubunu (*S. alba*, *S. excelsa*, *S. babylonica*, *S. fragilis*) oluşturan taksonlardan ayrılmaktadır. Bunlar çalı formu sergilemesi, amentumun yapraklardan önce ortaya çıkması gibi belirgin özelliklerle b grubundan ayrılır. Bu 2. grup ve a grubundaki taksonların Türkiye Florası'ndaki subgenus *Vetrix* Dumort altında, b grubundaki taksonlar subgenus *Salix* altında yer alması; SSR analizi sonucu elde edilen dendogramın Türkiye Florası'ndaki taksonomik gruplamaya paralel bir oluşum sergilediğini göstermektedir.

Bu gruplar kendi içerisinde kıyaslandığında;

a grubunda bulunan *S. cinerea* ve *S. pseudomedemii* SSR analizine göre % 60 benzerlik göstermiştir. Bu taksonlar palinolojik olarak da birbirlerine benzer sonuçlar sergilemiştir. İki türde de; ornamentasyon supretikulat, polar eksen (sırasıyla 21.28, 20.81 µm) diğer türlere göre daha büyüktür.

2. grupta bulunan *S. amplexicaulis* ve *S. caprea* % 50 benzerlik oranıyla diğer taksonlardan oldukça uzak bir dış grup oluşturmuştur. Polar eksenleri (sırasıyla 16.73, 18.8) diğer türlere göre çok küçük olduğu için bu özellik bakımından diğer türlerden ayrılırlar. Kolpus ornamentasyonu *S. amplexicaulis*'da retikulat, *S. caprea*'da granulat olması bakımından da birbirlerinden ayrılmaktadırlar.

Salix taksonlarına ait tez çalışmasında elde edilen veriler, bu taksonlara ait dendogram ile kıyaslandığında en yüksek benzerliğin b grubunda olduğu saptanmıştır. *S. excelsa*- *S. fragilis* taksonları arasında % 80, *S. babylonica*-*S. excelsa*, *S. babylonica*-*S. alba* ve *S. excelsa* - *S. alba* taksonları arasında % 70 oranında benzerlik gözlemlenmiştir.

S. excelsa taksonu, *S. fragilis* *S. babylonica* ve *S. alba* taksonlarına hem SSR analizi ile hem de diğer verilerde yüksek oranda benzerlik göstermiştir. *S. fragilis* ile polen şekilleri benzer olup, prolat-sferoidal iken, ornamentasyon *S. excelsa*'da supretikulat,

S. fragilis'de eurentikulat şeklindedir. *S. babylonica* ve *S. alba* ise polen şekli subprolat olmasıyla *S. excelsa*'dan ayrılmıştır. Kolpus *S. alba*'da retikulat, *S. babylonica*'da granülat ornamentasyon göstermiştir. *S. excelsa* çiçeklenme zamanı göz önüne alındığında, b grubu taksonlarından ayrılmakta, a ve 2 grubu taksonlarına bu özelliği bakımından benzerlik göstermektedir. Amentum b grubu taksonlarında (*S. excelsa* hariç) yapraklarla aynı zamanda, a ve 2 grubu taksonlarında ise yapraklardan önce ortaya çıkmaktadır.

Polen morfolojisi ve DNA çalışmaları sonucunda bu taksonlar içinde hibritte rastlanmamıştır.

Bitki teşhisinde hem dünyada hem de ülkemizde morfolojik karakterlere dayalı çalışmalar yapılmaktadır. Son yıllarda mikromorfolojik ve palinolojik karakterlerin de yaygın olarak kullanımıyla çok sayıda sistematik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Tez çalışmasında yapılan morfolojik değerlendirmelerin yanısıra; polen, yaprak mikromorfolojileri ve polen SSR analizi ile *Salix* taksonlarının filogenetik ilişkileri ve sistematik problemlerine katkı sağlanmıştır. Elde edilen bulguların, günümüzde ve gelecekte yürütülecek benzer kapsamlı çalışmalara ışık tutacağı ümit edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Argus, G.W. 1997. Infrageneric classification of *Salix* (Salicaceae) in the New World. Systematic Botany Monographs. Vol. 52, pp. 1-121.
- Argus, G.W. 2010. *Salix* L. in: Flora of north America Editorial Committee (eds.) Flora of north America north of Mexico7. Oxford University Press, New York and Oxford, pp. 4–157.
- Arıhan, O. 2003. Ankara Çevresinde Yetişen *Salix* (Söğüt) Türleri Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi.
- Arıhan, O. and Güvenç A. 2011. Studies on the anatomical structure of stems of willow (*Salix* L.) species (Salicaceae) growing in Ankara province, Turkey. Turkish Journal of Botany. Vol. 35, pp. 535-551.
- Avcı, M. and Zielinski, J. 1997. *Salix myrsinifolia* Salisb.(Salicaceae) a new species for the flora of Turkey. The Karaca Arboretum Magazine. Vol. 4(2), pp. 49-54.
- Azuma, T., Kajita T., Yokoyama J. and Ohashi H. 2000. Phylogenetic relationships of *Salix* (Salicaceae) based on RBCL sequence data. American Journal of Botony. Vol. 87(1), pp. 67-75.
- Bababyi, F., Pakravan M., Maassoumi A.A. and Tavosoli A. 2012. Palynological study of - L. (Salicaceae) in Iran. Iran Journal of Botany. Vol. 18(1), pp. 118-126.
- Barker, J. H. A., Matthes M., Arnold G.M., Edwards K.J. 1999. Characterisation of genetic diversity in potential biomass willows (*Salix* spp.) by RAPD and AFLP analyses. Genome. Vol. 42, pp. 173-183.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de bitkiler ile tedavi. Nobel Tıp Kitapevi. pp. 34
- Binns, W.W. and Blunden G. 1980. Comparative leaf anatomy of *Salix* species and hybrids. Botanical Journal of the Linnean Society. Vol. 81, pp. 205-214.
- Brawn, C. A. 1960. Palynological Techniques. Baton Rouge, La. pp. 188.
- Brookfield, J.F.Y. 1996. A simple new method for estimating null allele frequency from heterozygote deficiency. Moleculer Ecology, Vol. 5, pp. 453-455.

- Chan, W. ve Fang Cheng-fu. 1984. Salicaceae. Fl. Reipubl. Popularis Sin. Vol. 20 (2), pp.1–40
- Chen, J.H., Sun H., Yang Y.P. 2008. Comparative morphology of leaf epidermis of *Salix* (Salicaceae) with special emphasis on sections *Lindleyanae* and *Retusae*. Botanical Journal of the Linnean Society. Vol. 157, pp. 311-322.
- Çelemlı, Ö.G. 2012. Pollen morphology of some *Salix* L. (Salicaceae) taxa used by honey bees as a source of pollen and nectar. Mellifera. Vol. 12-23, pp. 30-36.
- Davis, P.H. 1970. Flora of Turkey. Edinburg University. Press. pp. 694-716.
- Dong, X. and Zhang X. 2001. Some observations of the adaptations of sandy shrubs to the arid environment in the Mu Us Sandland: leaf water relations and anatomic features. Journal of Arid Environments. Vol. 48, pp. 41-48.
- Elowson, S. 1999. Willow as a vegetation filter for cleaning of polluted drainage water from agricultural land. Biomass and bioenergy. Vol: 16 (4), pp. 281-290.
- Erdtman, G. 1969. Handbook of Palynology. Munksgaard, Copenhagen. pp. 486.
- Evans, W.C. 1989. Trease & Evans' Pharmacognosy, pp. 168
- Fægri, K. and Iversen J. 1975. Textbook of Pollen Analysis, 3rd Ed. Munksgaard, Copenhagen. pp. 295.
- Ghahremaninejad, F., Khalili Z., Maassoumi A.A., Mirzaie-Nodoushan H. ve Riahi A. 2012. Leaf epidermal features of *Salix* species (Salicaceae) and their systematic significance. American Journal of Botany. Vol. 99(4), pp. 769-777.
- Güner, A., Zielinski, J. 1993. *Salix rizensis* (Salicaceae) – a new willow from Turkey. The Karaca Arboretum Magazine. Vol. 2, pp. 1-5.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural M.T. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.

- Gürsoy, U. 1999. Dikensiz gül, temiz enerji. Temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları raporu. DAÇE- Doğu Akdeniz Çevrecileri. pp. 155.
- Hanley, S.J., Mallott M.D. and Karp A. 2006. Alignment of a *Salix* linkage map to the *Populus* genomic sequence reveals macrosyteny between willow and poplar genomes. Tree Genetics & Genomes. Vol. 3, pp. 35-48.
- Hardig, T.M., Anttila C.K., Brunsfeld S.J. 2010. A phylogenetic analysis of *Salix* (Salicaceae) based on *matK* and ribosomal DNA sequence data. Hindawi Publishing Corporation Journal of Botany.
- Harlow, W.M., Harrar, E.S. 1958. Textbook of Dendrology, McGraw Hill Book Company, Inc, New York.
- Heywood, V.H. 1979. Flowering plants of the World. Oxford University Press.
- Hjalten, J. 1998. An experimental test of hybrid resistance to insects and pathogens using *Salix caprea*, *S. repens* and their F1 hybrids. Oecologia. Vol. 117, pp. 127-132.
- Hoshikawa, T., Kikuchi S., Nagamitsu T., Tomaru N. 2009. Eighteen microsatellite loci in *Salix arbutifolia* (Salicaceae) and cross species amplification in *Salix* and *Populus* species. Permanent Genetic Resources Notes. pp.1202-1205.
- Hyvaerinen, H. 1985. Holocene pollen stratigraphy of Baird Inlet, east-central Ellesmere Island, Arctic Canada. Boreas. Vol. 14(1), pp. 19-32.
- Joseph, I. Bahous & Co. Flora of Syria Palestine and Sinai. American University of Beirut. pp. 528-533.
- Karamian, R., Moradi Behjou, A. & Ranjbar, M. 2009. Pollen morphology of the *Onobrychis* sect. *Heliobrychis* in Iran. Taxonomy and Biosystematics Vol. 1, pp. 63-72.
- Kuroda, K., Ohtani J., Kubota M., Fujikawa S. 1999. Seasonal changes in the freezing behavior of xylem ray parenchyma cells in four boreal hardwood species. Cryobiology. Vol.38, pp.81-88.

- Khalili, Z., Maassoumi A. A., Ghahremaninejad F., Mirzaie-Nodoushan H. 2010. Foliar anatomy of some *Salix* species (Salicaceae) in Iran. Iran Journal of Botany. Vol. 16(2), pp. 293-302.
- Kim, K.H. 1984. A contribution to the pollen morphology of *Salix viminalis* L. Jour Korean for Soc. Vol. 66, pp. 64-67.
- Kim, K.H., Koh D.S., Zsuffa L. 1989. A contribution to the pollen morphology of Korean *Salix* L. (Salicaceae). Jour Korean for Soc. Vol. 78(1), pp. 35-41.
- Kimura, A. 1928. Über Toisusu, eine neue Salicaceen-Gattung und die systematische Stellung derselben. Botanical Magazine (Tokyo). Vol. 42, pp. 287-29.
- King, R.A., Harris S.L., Karp A., Barker J.H. A. 2010. Characterisation and inheritance of nuclear microsatellite loci for use in population studies of the allotetraploid *Salix alba*–*Salix fragilis* complex. Tree Genetics-Genomes. Vol. 6, pp. 247-258.
- Lefort, F., Lally, M., Thompson, D. and Douglas, G.C. 1998. Morfolojical traits microsatellite fingerprinting and genetic relatedness of a stand of elite oaks (*Q. Robur* L.) at Tuallynally, Ireland. Silvae Genetica, 47, 5-6.
- Leskinen, E., Alström-Rapaport C. 1999. Molecular phylogeny of Salicaceae and closely related Flacourtiaceae: evidence from 5.8 S, ITS 2 of the rDNA. Plant Systematics and Evolution. Vol. 215, pp. 209-227.
- Lian, C., Oishi R., Miyashita N. vd. 2003. Genetic structure and reproduction dynamics of *Salix reinii* during primary succession on Mount Fuji, as revealed by nuclear and chloroplast microsatellite analysis. Molecualr Ecology. Vol. 12, pp. 609-618.
- Linnaeus, C. 1753. Species plantarum, ed. 1. Holmiae: Impensis Laurentii Salvii.
- Maroder, H.L., Prego I.A., Facciuto G.R., Maldonado S.B. 2000. Storage behaviour of *Salix alba* and *Salix matsudana* seeds. Annals of Botany. Vol. 86, pp. 1017-1021.

- Minch, E., Ruiz-Linares, A., Goldstein, D.B., Feldman, M. and Cavalli-Sforza, L.L. 1995. Microsat (version 1.4d): a computer program for calculating various statistics on microsatellite allele data. Stanford. California, University of Stanford.
- Nakai, T. 1920. *Chosenia*, a new genus of Salicaceae. Botanical Magazine (Tokyo). Vol. 34, pp. 66-69.
- Nei, M. 1987. Molecular Evolutionary Genetics, Columbia University Press, New York, 106-107.
- Paetkau, D., Calvert, W., Stirling, I. and Strobeck, C. 1995. Microsatellite analysis of population structure in Canadian polar bears. Molecular Ecology, Vol. 4, pp. 347-354.
- Pehlivan, S. 1995. Türkiye'nin allerjen polenleri atlası. Ünal Ofset, Ankara, pp. 191.
- Pehlivan, S., Özler, H., Bayrak, F. 2003. Pollen morphology and total protein analysis in some species of Salicaceae and Aceraceae Families in Turkey. Mellifera, Vol. 3(5), pp. 51-54.
- Pınar, N.M. and İnceoğlu, Ö. 1996. A comparative study on the pollen morphology *Centaurea triumfettii* all. groups A,B and C with light and electron microscopy. Turkish Journal of Botany. Vol. 20, pp. 395-398.
- Pınar, N.M., Adiguzel, N. 1998. Pollen Morphology of some Turkish *Artemisia* L. (Compositae) Species. Ot Sistematik Botanik Dergisi Vol. 5(2), pp. 87-92, - ISSN 1300-2953
- Pınar, N.M. ve Dönmez, E.O. 2000. Pollen morphology of some Turkish endemic *Helichrysum gaertner* species (Compositae). Pakistan Journal of Botany Vol. 32(2), pp. 295-301.
- Post, G.E. 1932. Flora og Syria Palestine ans Sinai. American University of Beirut publications of the faculty of art and sciences. Natural Science Series Number 1.

- Przyborowski, J.A., Sulima P., Kuszewska A., Zaluski D., Kilian, A. 2013. Phylogenetic relationships between four *Salix* L. species based on DArT markers. *International Journal of Molecular Sciences*. Vol. 14 (12), p24113
- Punt, W., Hoen P.P., Blackmore S., Nilsson S. ve Le Thomas A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Rev. Palaeobot. Palynol.* Vol. 143, pp. 1-81.
- Punt, W. and Hoen. P.P. 2009. The Northwest european pollen flora, 70 Asteraceae-Asteroidae. *Review of Palaeobotany and Palynology*. Vol. 157, pp. 2-183.
- Rechinger, K.H. 1964. *Salix* L. in: Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., vd., editors. *Flora Europaea*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. pp. 43-54.
- Rechinger, K.H., Gruck V (eds) *Flora Iranica*, vol 158. Akademische Druck- und Verlagsanstalt Graz, Austria, pp 11–43.
- Reisch, C., Schurm S. ve Poschod P. 2007. Spatial genetic structure and clonal diversity in an Alpine Population of *Salix herbacea* (Salicaceae). *Annals of Botany*. Vol.99, pp. 647-651.
- Rohlf, F.J. 2004. TPSDIG. Ver. 1.39. Stony Brook, NY: Department of Ecology and Evolution, State University of New York.
- Rottenberg, A., Zohary D., Nevo E. 1999. Patterns of isosyme diversity and vegetative reproduction of willows in Israel. *International Journal of Plants Science*. Vol. 160 (3), pp. 561-566.
- Serdar, B. 1996. Doğu Karadeniz Bölgesi' nde Yetişen Salicaceae Familyasına Ait Bazı Doğal Taksonların Odun Anatomileri. Yüksek Lisans Tezi. KTÜ.
- Serdar, B. 2003. Türkiye'de Doğal Olarak Yetişen Salicaceae Familyası Taksonlarının Ekolojik Odun Anatomisi. Doktora Tezi. KTÜ.
- Serdar, B., Gerçek Z., Merev N. 2004. Perforated ray cells in *Salix rizeensis* (Salicaceae). *Iawa Journal*. Vol. 25(1), pp. 119-120.
- Shimida, A., Darom D. 1992. *Handbook of trees and bushes of Israel*. Keter, Jerusalem.

- Simpson, B., Ogorzaly M. 1986. Economic Botany. Plants in our World. Pp. 363.
- Skvortsov, A.K. 1968. Willows of the USSR. Nauka, Moscow, USSR (in Russian).
- Skvortsov, A.K., Edmondson, J.R. 1982. “*Salix* L.” Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Ed. P.H. Davis), Edingburgh Üniversitesi yayını, Edingburgh. Vol. 7, pp. 694-716.
- Skvortsov, A.K. 1999. Willows of Russia and adjacent countries. Taxonomical and geographical revision (English translation of 1968 Russian ed.). University of Joensuu, Joensuu, Finland.
- Smith, R.L. and Sytsma K.J. 1990. Evolution of *Populus nigra* (sect. *Aigeiros*): introgressive hybridization and the chloroplast contribution of *Populus alba* (sect. *Populus*). American Journal of Botany. Vol. 77, pp. 1176-1178.
- Sohma, K. 1993. Pollen diversity in *Salix* (Salicaceae). Science Reports of the Tohoku University, Fourth Series, Biology. Vol. 40, pp. 77-178.
- Terzioğlu, S., Coşkunçelebi K., Serdar B. 2007. Contribution to the description of an endemic Turkish *Salix* species. Plant Biosystems. Vol. 141(1), pp. 82-85.
- Terzioğlu, S., Serdar B., Karaköse M., Coşkunçelebi K., Gültepe M. 2014. New data on *Salix anatolica* (Salicaceae) endemic to Turkey. Phytotaxa. Vol. 167(1), pp. 111-118
- Thiebaut, M. 2000. A foliar morphometric approach to the study of Salicaceae. The Botanical Review. Vol. 66(3), pp. 423-439.
- Triest, L. 2001. Hybridization in staminate and pistillate *Salix alba* and *S. fragilis* (Salicaceae): morphology versus RAPDs. Plant Systematics and Evolution. Vol. 226, pp. 143-154.
- Turgeon, R. 2000. Plasmodesmata and solute exchange in the phloem. Australian Journal of Plant Physiology. Vol. 27 (6), pp. 521-529.
- Tutin, T.G. et al. 1964. Flora Europaea, 1-5. Cambridge University Press, Cambridge

- Qureshi, R.A., Gıllani S.A., Gıllani S.J., Sultana K.N. ve Ghufraan M.A. 2007. Palynological study of the genus *Salix* L. (Salicaceae) from Pakistan. Pakistan Journal of Botany. Vol. 39 (7), pp. 2257-2263.
- Vardar-Kanlıtepe, Ç., Aras S., Cansaran-Duman D. 2010. Bitki Islahında Kullanılan Moleküler Belirteçlerin Kullanımı ve Gen Aktarımı. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi. Vol. 67 (1), pp. 33-43.
- Wagner, H.W. and Sefc, K.M. 1999. IDENTITY 1.0. Centre for Applied Genetics, University of Agricultural Science, Vienna.
- Wagenitz, G. 1955. Pollen morphologie und systematik in der gattung *Centaurea* L. S.L.Flora. Vol. 142, pp. 213–277.
- Wilkinson, A.G. 1999. Poplars and willows for soil erosion control in New Zealand. Biomass and Bioenergy. Vol, 16 (4); pp.263-274.
- Wodehouse, R.P. 1935. Pollen grains. Their structure, identification and significance in Science and Medicine. Mc. Graw-Hill, New York. pp. 574.
- Yaltırık, F. 1988. Türkiye Florası için yeni bir söğüt taksonu. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Vol. 2, pp. 92-98.
- Zelinski, J. ve Tomaszewski D. 2008. *Salix anatolica* (Salicaceae), a new species from Turkey. Ann. Bot. Fennici. Vol. 45, pp. 386- 388.
- Zhenfu F., Shidong Z. and Skvortsov A. K. 1999. Salicaceae. Missouri Botanical Garden Press, St, Louis, Missouri USA. In W. Zheng-yi ve P. H. Raven (eds.); Flora of China, pp. 139-274.
- Zohary, M. 1966. Flora Palaestina. The Israel academy of sciences and humanities. One text.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Derya ŞİMŞEK

Doğum Yeri :Ankara

Doğum Tarihi :15/09/1988

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise :AnkaraYabancı Dil Ağırlıklı Lisesi (2006)

Lisans :Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (2012)

Yüksek Lisans :Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı
(Eylül 2012- Temmuz 2014)

Kongre

XX Ulusal Allerji & Klinik İmmünoloji Kongresi, Antalya 2013, Poster Sunumu