

BATI ANADOLU'DA YAYILIŞ GÖSTEREN *Lythrum salicaria* L.'nin
MORFOLOJİK VE ANATOMİK ÖZELLİKLERİ

Sema LEBLEBİCİ

169237

Dumlupınar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Biyoloji Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Prof. Dr. M. Sabri ÖZYURT

Haziran - 2005

KABUL ve ONAY SAYFASI

Sema LEBLEBİCİ' nin YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Batı Anadolu’da Yayılış Gösteren *Lythrum salicaria*’nın Morfolojik ve Anatomik Özellikleri” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

11/07/2005

(Sınav tarihi)

Üye : Prof.Dr.M. Sabri ÖZYURT (Danışman)



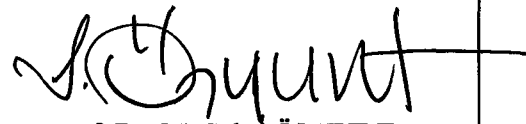
Üye : Prof.Dr. Rahmi BİLALOĞLU



Üye : Prof.Dr. Hayri DAYIOĞLU



Fen Bilimleri Enstitüsün Yönetim Kurulu'nun 15.07/05 gün ve11..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. M. Sabri ÖZYURT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**BATI ANADOLU'DA YAYILIŞ GÖSTEREN *Lythrum salicaria* L.'nin
MORFOLOJİK VE ANATOMİK ÖZELLİKLERİ**

Sema LEBLEBİCİ

Biyoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2005

Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Sabri ÖZYURT

ÖZET

Bu araştırmada *Lythrum salicaria* L. taksonunun Batı Anadolu'da yayılış gösteren populasyonlarının tohum ağırlığı, tohumun en – boy uzunlukları, bitkinin kök, gövde ve yaprak anatomik yapıları ile bitkinin gelişimi ve yayılışı açısından önemli olan tepe tacı kapalılığı arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. *Lythrum salicaria* topluluklarının % tepe tacı kapalılığı ile tohum en – boy uzunlukları arasında negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Tepe tacı kapalılığı azaldıkça bitkinin ortalama tohum en ve boy uzunluğunun arttığı saptanmıştır. Ayrıca gölgede ve güneşte yetişen *Lythrum salicaria* topluluklarının gövde ve yaprak kesitlerinde anatomik farklılıklar tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Lythrum salicaria*, tepe tacı kapalılığı, tohum, anatomi.

**MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF
Lythrum salicaria L. SPREADING IN THE WEST ANATOLIA**

Sema LEBLEBİCİ

Department of Biology, M. S. Thesis, 2005

Thesis Supervisor: Prof. Dr. M. Sabri ÖZYURT

SUMMARY

In this study, seed weight, seed length, width, root, stem and leaf anatomy of *Lythrum salicaria* L. taxon spreading in the West Anatolia and relation of these characteristics to canopy coverage were studied. It was determined that there was a negative relation between seed length – width of *Lythrum salicaria* stands and % canopy coverage. Mean seed length and width increased with olwer canopy coverage. It was also determined that there were anatomical differences in stem and leaf cross section related to % canopy coverage.

Keywords: *Lythrum salicaria*, canopy coverage, seed, anatomy.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince her türlü bilgi ve yardımlarından faydalandığım, her zaman ilgi ve desteğini esirgemeyen Sayın hocam Prof.Dr.M.Sabri ÖZYURT'a; istatistik analizlerin değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Yrd.Doç.Dr. Nüket Akanıl BİNGÖL'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Her türlü literatür temininde ilgi ve yardımlarını esirgemeyen Dr.Beth MIDDLETON'a teşekkürlerimi sunarım.

Beni yetiştiren ve bu çalışmama maddi-manevi destek sağlayan sabırlı, anlayışlı aileme de saygı ve sonsuz minnetlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÇALIŞMA ALANLARININ TANIMI.....	5
2. 1. Çalışma Alanlarının Coğrafik Konumu.....	5
2. 2. Biyoiklim.....	5
2. 2. 1. Sıcaklık Değerleri (°C).....	5
2. 2. 2. Yağış Miktarı (mm).....	8
2. 2. 3. Biyoiklimsel Sentez.....	8
3. MATERYAL VE METOD.....	12
3. 1. Tepe Tacı Kapalılığı.....	12
3. 2. Tohum En ve Boy Uzunlukları.....	13
3. 3. Tohum Ağırlığı.....	13
3. 4. <i>Lythrum salicaria</i> 'nın Anatomik Özellikleri.....	13
3. 5. Verilerin İstatistiksel Analizleri.....	16
4. MORFOLOJİK İNCELEMELER.....	17

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4. 1. Tepe Tacı Kapalılığı.....	17
4. 2. Tohum En ve Boy Uzunlukları	19
4. 3. Tohum Ağırlıkları.....	25
5. ANATOMİK İNCELEMELER	30
5. 1. Kök Anatomisi	30
5. 2. Gövde Anatomisi.....	34
5. 3. Yaprak Anatomisi	43
6. TARTIŞMA ve SONUÇ	52
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>		<u>Sayfa</u>
1. 1.	<i>Lythrum salicaria</i> 'nın genel görünüşü	3
1. 2.	<i>Lythrum salicaria</i> topluluğunun genel görünüşü	3
2. 1.	Batı Anadolu'da seçilen çalışma alanları	7
2. 2.	Bilecik İli İklim Diyagramı	10
2. 3.	Antalya İli İklim Diyagramı	10
2. 4.	Eskişehir İli İklim Diyagramı	11
2. 5.	Kütahya İli İklim Diyagramı	11
3. 1.	Küresel Densiometre	14
3. 2.	Küresel Densiometrenin Arazideki Kullanılışı	14
4. 1.	Log tohum boy uzunluğu-ortalama tepe tacı kapalılığı (%) regresyon hattı	22
4. 2.	Log tohum boy uzunluğu-enlem koordinatları regresyon hattı grafiği	23
4. 3.	Log tohum en uzunluğu-ortalama tepe tacı kapalılığı (%) regresyon hattı grafiği	24
4. 4.	Log tohum en uzunluğu-enlem koordinatları regresyon hattı grafiği	24
4. 5.	Log tohum en uzunluğu-sıcaklık regresyon hattı grafiği	28
4. 6.	Log tohum boy uzunluğu-sıcaklık regresyon hattı grafiği	29
5. 1.	Güneşte yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait kök enine kesiti	31
5. 2.	Güneşte yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisinde kök enine kesitinin merkezi bölgesi	32
5. 3.	Gölgede yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait kök enine kesiti	33
5. 4.	Gölgede yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisinde gövde enine kesitinin merkezi bölgesi	34
5. 5.	Güneşte yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait gövde enine kesiti	35
5. 6.	Güneşte yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait gövde enine kesitinde kabuk ve korteks tabakaları	36
5. 7.	Güneşte yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait gövde enine kesitinde ksilem elemanlarının çap uzunlukları	37
5. 8.	Güneşte yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait gövde enine kesitinde merkezi öz	38

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

<u>Sekil</u>		<u>Sayfa</u>
5. 9.	Gölgede yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait gövde enine kesiti.....	39
5. 10.	Gölgede yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait gövde enine kesitinde kabuk tabakasının görünüşü.....	40
5. 11.	Gölgede yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait gövde enine kesitinde korteks tabakasının görünüşü.....	41
5. 12.	Güneşte yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait gövde enine kesitinde ksilem elemanlarının çap uzunlukları	42
5. 13.	Güneşte yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait yaprak enine kesitinde median damarın görünüşü.....	44
5. 14.	Güneşte yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait yaprak enine kesitinde stomaların durumu ve mezofil tabakası	45
5. 15.	Gölgede yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait gövde enine kesitinde ksilem elemanlarının çap uzunlukları	46
5. 16.	Güneşte yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait yaprak enine kesitinde trikomların yoğunluğu.....	47
5. 17.	Gölgede yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait yaprak enine kesitinde median damarın görünüşü.....	48
5. 18.	Gölgede yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait yaprak enine kesitinde stomaların durumu ve mezofil tabakası	49
5. 19.	Gölgede yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait gövde enine kesitinde ksilem elemanlarının çap uzunlukları	50
5. 20.	Gölgede yetişen <i>Lythrum salicaria</i> bitkisine ait yaprak enine kesitinde trikomların yoğunluğu.....	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa</u>
2. 1.	Çalışma Alanlarındaki Meteoroloji İstasyonlarının Verilerine Göre Yıllık Yağış Miktarının Mevsimlere Göre Dağılışı ve Yağış Rejimi Tipleri.....	8
2. 2.	Emberger (1952) Formülüne Göre Araştırma Alanlarındaki Biyoiklim Katları.....	9
4. 1.	Kütahya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlarda Bulunan <i>L. salicaria</i> Populasyonlarının Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri.....	18
4. 2.	Eskişehir İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlarda Bulunan <i>L. salicaria</i> Populasyonlarının Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri.....	18
4. 3.	Bilecik İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlarda Bulunan <i>L. salicaria</i> Populasyonlarının Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri.....	18
4. 4.	Antalya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlarda Bulunan <i>L. salicaria</i> Populasyonlarının Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri.....	19
4. 5.	Kütahya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>L. salicaria</i> Türünün Ürettiği Tohum En ve Boy Uzunlukları.....	20
4. 6.	Eskişehir İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>L. salicaria</i> Türünün Ürettiği Tohum En ve Boy Uzunlukları.....	20
4. 7.	Bilecik İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>L. salicaria</i> Türünün Ürettiği Tohum En ve Boy Uzunlukları.....	21
4. 8.	Antalya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>L. salicaria</i> Türünün Ürettiği Tohum En ve Boy Uzunlukları.....	21
4. 9.	Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>L. salicaria</i> Türünün Ürettiği Ortalama Tohum En ve Boy Uzunlukları.....	22
4. 10.	Kütahya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>L. salicaria</i> Türünün Ürettiği Tohum Ağırlıkları).....	26
4. 11.	Eskişehir İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>L. salicaria</i> Türünün Ürettiği Tohum Ağırlıkları.....	26
4. 12.	Bilecik İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>L. salicaria</i> Türünün Ürettiği Tohum Ağırlıkları.....	26
4. 13.	Antalya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>L. salicaria</i> Türünün Ürettiği Tohum Ağırlıkları.....	27
4. 14.	Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>L. salicaria</i> Türünün Ürettiği Ortalama Tohum Ağırlıkları.....	27

1. GİRİŞ

Belli ekosistemlerde gelişim gösteren bitkiler; ışık, oksijen, su, sıcaklık ve mineral maddelerin yanı sıra uygun meteorolojik, edafik ve biyotik faktörlere ihtiyaç duyarlar. Saydığımız bu faktörler, ekosistemlerin vejetasyon yapısını etkilediği gibi bitkilerin anatomik, morfolojik ve fenolojik özelliklerini de etkilemektedir [1].

Dünya üzerindeki en önemli ekosistemlerden biri sulak arazilerdir. Sulak araziler, karasal ve sucul ekosistemler arasında yer alan, bu ekosistemlerin bazı karakteristik özelliklerini taşıyan ve genellikle dere, nehir, göl ve deniz kıyılarında bulunan geçiş zonları şeklinde tanımlanabilir [2].

Bir arazinin sulak arazi olarak tanımlanabilmesi için şu üç özelliği taşıması gerekmektedir;

1. Gelişme mevsiminde, yılın belli bir periyodunda veya bütün yıl boyunca su ile kaplı toprağa sahip olması,
2. Su ile kaplı toprağın yapısının çevresindeki diğer toprak gruplarından farklı olması,
3. Su baskınlarına ve su yüzdesi yüksek topraklara toleranslı bir vejetasyon yapısına sahip olması.

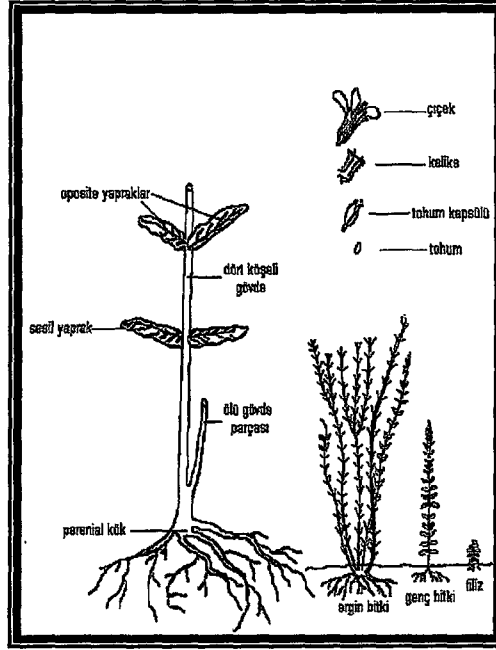
Günümüzde sulak alanlar su baskınlarını engellemeleri, su kalitesini yükseltmeleri, birçok organizma için habitat oluşturmaları, balıkçılık-avcılık için ideal ortamlar olması ve kömür-petrol gibi fosil kaynaklı yakacakların temelini oluşturdukları için büyük öneme sahiptirler [2]. 3,8 milyon km²'lik alanı kaplayan sulak araziler toprak, iklim, hidroloji, vejetasyon ve insan etkinliklerindeki lokal ve bölgesel farklılıklarından dolayı dünya üzerinde çeşitli bölgelerde yayılış göstermektedirler. En önemli sulak araziler, Kuzey Amerika ve Eski Rusya'nın kuzey kesimlerinde yer almaktadır. Ülkemizde ise sulak araziler güney ve batı kıyılarımızda bulunmaktadır [2, 3 ve 4].

Sulak araziler günümüzde çeşitli nedenlerden dolayı kaybolmaktadır. Bu nedenlerin başında bu arazilerin tarım amaçlı kullanılması gelmektedir. Bunun dışında baraj ve yol yapımı, madencilik, deniz seviyesinin yükselmesi, erozyon ve kuraklık gibi etkenlerden dolayı bu arazilerimiz tehdit altındadır. Yukarıda saydığımız sebepler nedeni ile Amerika'da %53, Avustralya'da %50, Çin'de %60 ve içinde bulunduğumuz Avrupa kıtasında ise %90 oranında sulak arazilerin kayba uğradığı belirtilmektedir [2 ve5].

İnsanoğlunun direk etkili olduğu bu nedenlerin dışında Amerika ve Kanada'daki sulak arazilerin ve buna bağlı yaban hayatının yok olmasına bir diğer sebep de bu arazilerde yayılış gösteren invasive bitkilerdir. Bu bitkilerin başında sulak habitatlarda yayılış gösteren *Lythrum salicaria* L. (Lythraceae) türünün olduğu yapılan birçok araştırma sonucunda belirlenmiştir [6, 7, 8, 9, 10 ve 11]. Amerika kıtası, Avrupa'da ve ülkemizde doğal yayılış gösteren *Lythrum salicaria* bitkisi ile 1814 yılında tanışmıştır. *Lythrum salicaria* bitkisinin Amerika kıtasındaki kontrolsüz yayılışı Avrupa-Amerika kıtası arasında ticaret yapan yük gemilerinin dönüş yolunda gemilerinin alabora olmasını önlemek için ambarlarının içinde *Lythrum salicaria* ve daha birçok bitkinin tohumlarının bulunduğu Avrupa kıyılarından aldıkları topraklarla doldurması ile başlamaktadır [7 ve 12].

Amerika'da kontrolsüzce yayılış göstermesi ve doğal hayatı tehdit etmesi nedeniyle daha çok bitkinin taksonomik [13 ve 14], biyolojik [15], fizyolojik [16 ve 17], genetik [18, 19, 20 ve 21], korolojik [17], ekolojik [6, 22, 23, 24 ve 25] ve anatomik [26] özellikler üzerinde araştırmalar yapılmıştır.

Ülkemizde, araştırmamızın materyalini oluşturacak *Lythrum salicaria* ile ilgili olarak "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" adlı eserde verilen deskripsiyon dışında herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. *Lythraceae* familyası Türkiye'de yaklaşık 12 takson ile temsil edilirken, Avrupa'da bu familya 30 takson içermektedir [27]. Bu takson; Su kenarlarında, 1400m ye kadar yetişen, 20-180cm boyunda, dallanmış, ot veya çalılardır. Yaprakları 10-70mm uzunluğunda, ovalden-lanseolata doğrudur; basit, karşılıklı dizilmiş, almaşlı veya dairesel ve tüylüdür. Çiçekler tek veya bazen bileşik terminal başak durumlu ve trimorfiktir. Dik gövdesinin uç kısımlarında yer alan gül rengindeki çiçekleri Haziran-Eylül ayları arasında açar. Epikaliks genellikle bulunur. Petaller 4-6 adet ve serbesttir. Stamenler 2-12 arasındadır. Ovaryum üst durumlu, meyve kapsüldür. Tohum sayıları oldukça fazladır, fakat tohumlar endosperm içermezler (Şekil 1.1 ve Şekil 1.2).



Şekil 1. 1. *Lythrum salicaria*'nın genel görünüşü



Şekil 1. 2. *Lythrum salicaria* topluluğunun genel görünüşü

Ülkemizde olduğu gibi *Lythrum salicaria*, dünya üzerinde de oldukça geniş yayılış göstermektedir. Bitkinin dünya üzerindeki doğal yayılış alanları batıdan doğuya doğru İspanya, tüm Avrupa, Eski Sovyetler Birliği'nin iç kesimlerinden; doğuda Amur nehrine; kuzeyden güneye doğru İskandinav ülkeleri, İtalya, Yunanistan, Balkanlar, Hazar Denizi, Moğolistan ve Çin'in kuzey kesimlerine kadar uzanmaktadır [6, 8, 9, 10, 13 ve 27]. Bitkinin bu kadar geniş yayılış göstermesinin nedenlerinin başında bitkinin hem tohumla hem de vejetatif organlarıyla çoğalabilme yeteneğinin oldukça yüksek olması gelmektedir [28]. Doğal yayılış alanı olan ülkemizde bitki dengeli bir gelişim göstermektedir [29].

Kuzey Amerika'da sulak arazilerde yetişen diğer bitki türlerinin yayılışlarını sınırlandırarak doğal habitatı tehdit eden *Lythrum salicaria* ile fiziksel, kimyasal ve biyolojik mücadele yöntemleri denenmesine rağmen, henüz bitkinin kontrolsüzce yayılışına engel olunamamıştır [6, 12, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39]. Bu çalışmada *Lythrum salicaria* L. taksonunun Batı Anadolu'da yayılış gösteren popülasyonlarının bazı morfolojik ve anatomik özellikleri bitkinin yayılışında önemli bir etken olduğu düşünülen tepe tacı kapalılığına bağlı olarak tanımlanmaya çalışılmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANLARININ TANIMI

2.1. Çalışma Alanlarının Coğrafik Konumu

Bu çalışma ülkemizde bulunan üç farklı fitocoğrafik bölgenin etkisi altında bulunan Kütahya (Akdeniz), Eskişehir (Iran-Turan), Bilecik (Euro-Sibirian), ve Antalya (Akdeniz) il sınırları içerisinde seçilmiş 20 ayrı lokalitede yapılmıştır (Şekil 2. 1).

Kütahya ili, Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu bölümünün iç kesimlerinde, 39° 26' enlemi ile 29° 53' boylamı arasında yer alır. Davis (1965-1988)'in kareleme sistemine göre Kütahya ili B2 karesinde yer almaktadır. Kütahya'nın kuzeydoğusunda Bilecik, kuzeybatısında Bursa, doğusunda Balıkesir ve İzmir, güneybatısında Uşak, güneyinde Afyon ve doğusunda Eskişehir yer almaktadır.

Eskişehir ili, İç Anadolu Bölgesi'nin batı kısmında, 39° 46' enlemi ile 30° 40' boylamı arasında yer alır. Davis (1965-1988)'in kareleme sistemine göre B3 karesinde yer alan Eskişehir'in kuzeybatısında Bilecik, batısında Kütahya, güneyinde Afyon ve doğusunda Ankara bulunmaktadır.

Bilecik ili, Marmara Bölgesi'nin güneydoğu kısmında 39° 56' enlemi ile 29° 58' boylamı arasında yer alır. Davis (1965-1988)'in kareleme sistemine göre Bilecik ili B2 karesinde yer almaktadır. Bilecik'in kuzeyinde Sakarya, batısında Bursa, güneybatısında Eskişehir, güneyinde Kütahya, doğusunda ise Bolu yer almaktadır.

Antalya ili, Akdeniz Bölgesi'nin batı kısmında 36° 57' enlemi ile 30° 39' boylamı arasında yer alır. Davis (1965-1988)'in kareleme sisteminde A2 karesinde yer alan Antalya ilinin kuzeyinde Burdur ve Isparta, batısında Muğla, güneyinde Akdeniz, doğusunda Mersin ve kuzeydoğusunda Konya ili bulunmaktadır.

2.2. Biyoiklim

Seçilen lokalitelerin iklimsel karakterleri, düzenli periyotlarla ölçüm yapılan ve çalışma alanlarına en yakın Kütahya, Eskişehir, Bilecik, Antalya Meteoroloji İstasyonlarının verilerine göre incelenmiştir [40].

2.2.1. Sıcaklık Değerleri (°C)

Yıllık ortalama sıcaklıklar Kütahya'da 10,6 °C , Eskişehir'de 10,6 °C, Bilecik'te 12,7 °C, ve Antalya'da 28,2 °C'dir. Sıcaklığın en yüksek olduğu ay Temmuz ayı olup, Kütahya'da 21,1 °C , Eskişehir'de 21,8 °C, Bilecik'te 22,4 °C, ve Antalya'da 28,4 °C 'dir. Sıcaklığın en düşük olduğu ay

Ocak ayı olup, Kütahya'da 0,6 °C, Eskişehir'de -0,06 °C, Bilecik'te 2,7 °C, ve Antalya'da 9,5 °C'dir.

Yıllık ortalama yüksek sıcaklıklar, Kütahya'da 24,7 °C, Eskişehir'de 25,3 °C, Bilecik'te 26,4 °C, ve Antalya'da 30,2 °C'dir. Ortalama yüksek sıcaklığın en yüksek olduğu ay Temmuz ayı olup, Kütahya'da 35,0 °C , Eskişehir'de 35,9 °C, Bilecik'te 36,3 °C, ve Antalya'da 41,5 °C'dir. Ortalama yüksek sıcaklığın en düşük olduğu ay Kütahya'da 12,4 °C, Eskişehir'de 12,5 °C, Bilecik'te 12,4 °C, ve Antalya'da 19,6 °C ile Ocak ayına aittir.

Yıllık ortalama düşük sıcaklıklar, Kütahya'da -1,7 °C, Eskişehir'de -2,7 °C, Bilecik'te 2,1 °C, ve Antalya'da 8,9 °C'dir. Ortalama düşük sıcaklığın en yüksek olduğu Kütahya'da 9,1 °C, Eskişehir'de 8,6 °C ile Temmuz ayı, Bilecik'te 11,9 °C, ve Antalya'da 19,1 °C ile Ağustos ayına aittir. Ortalama düşük sıcaklığın en düşük olduğu ay Kütahya ve Eskişehir'de Ocak ayı olup, Kütahya'da -11,6 °C, Eskişehir'de -12,2 °C'dir. Ortalama düşük sıcaklığın en düşük olduğu ay Bilecik'te -7,3 °C, ve Antalya'da 0,5 °C ile Şubat ayına aittir.

2.2.2. Yağış Miktarı (mm)

Her dört çalışma alanı için yıllık toplam yağış miktarı 19 yıllık verileri içermektedir. Buna göre Kütahya 531,2 mm, Eskişehir 348,4 mm, Bilecik 447,5 mm, ve Antalya 110,3 mm yıllık toplam yağış miktarına sahiptir. En fazla yağış miktarı; Kütahya'da 83,4 mm, Eskişehir'de 47,3 mm, Bilecik'te 59,3 mm, ve Antalya'da 303,8 mm ile Aralık ayındadır. En az yağış miktarı ise Kütahya'da 17,1 mm ile Eylül ayında; Eskişehir'de 9,1 mm, Bilecik'te 9,5 mm ile Ağustos ayında ve Antalya'da 1,8 mm ile Temmuz ayında gerçekleşmiştir. Yağış rejimi bakımından her dört istasyonun meteoroloji verilerine göre Kütahya ve Eskişehir çalışma alanları KİYS, Bilecik KİSY ve Antalya KSİY yağış rejiminde yer almaktadır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Çalışma Alanlarındaki Meteoroloji İstasyonlarının Verilerine Göre Yıllık Yağış Miktarının Mevsimlere Göre Dağılışı ve Yağış Rejimi Tipleri

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Yıllık	Yağış Rejimi
Bilecik	129,3	59,9	117,5	140,8	447,5	KİSY
Antalya	222,5	12	256,9	609,9	1101,3	KSİY
Eskişehir	101,3	78,2	53,1	115,8	348,4	KİYS
Kütahya	164,5	93,4	79,2	194,1	531,2	KİYS

2.2.3. Biyoiklimsel Sentez

Emberger'in kurak devreyi belirten formülü;

$$S = PE/M$$

PE: Yaz yağışı ortalaması,

M: En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması formülünü önermiştir.

Bu formül, Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya istasyonlarının verilerine uygulandığında 'S' değerlerinin "5" in altında bulunması, araştırma alanlarının Akdeniz ikliminin etkisi altında olduğunu göstermektedir (Çizelge 2.2).

Emberger, Akdeniz iklim katlarını ve genel kuraklık derecelerini tayin etmek için şu formülü önermiştir;

$$[Q = 2000.P/(M + m + 546,4) . (M-m)]$$

Q : yağış-sıcaklık emsali

P : yıllık yağış miktarı, mm olarak

M : en sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması

m : en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması

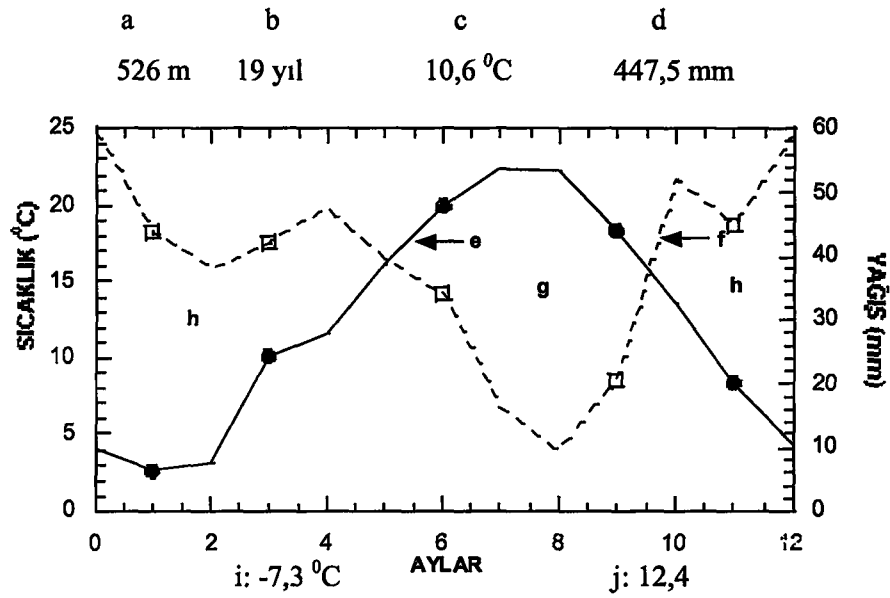
Yağış-sıcaklık emsali (Q) ne kadar büyükse iklim o derece nemli, ne kadar küçükse iklim o kadar kuraktır. Emberger'in geliştirdiği formül çalışma alanlarındaki meteorolojik istasyonlardan elde edilen verilere uygulandığında Çizelge 2. 2'de verilen yağış-sıcaklık emsali değerleri hesaplanmıştır [11].

Eskişehir (Q = 54,1) Yarı-Kurak Akdeniz İklimi, Kütahya (Q = 70,7) ve Bilecik (Q = 64,1) Az Yağışlı Akdeniz İklimi ve Antalya (Q = 176,6) Yağışlı Akdeniz İklimi Biyoiklim katına girmektedir (Çizelge 2. 2).

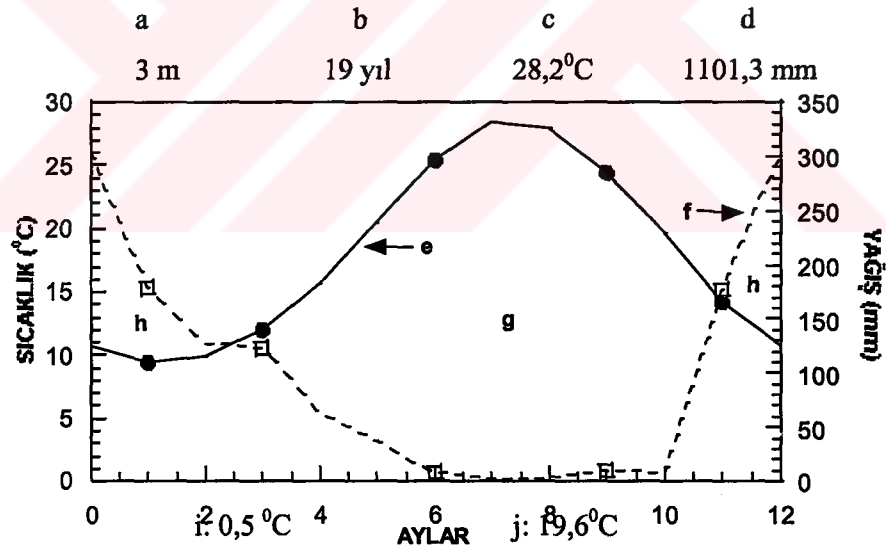
Walter (1960)'e göre çizilen iklim diyagramları [42] Şekil 2. 1, 2. 2, 2. 3 ve 2. 4'te verilmiştir.

Çizelge 2.2. Emberger (1952) Formülüne Göre Araştırma Alanlarındaki Biyoiklim Katları

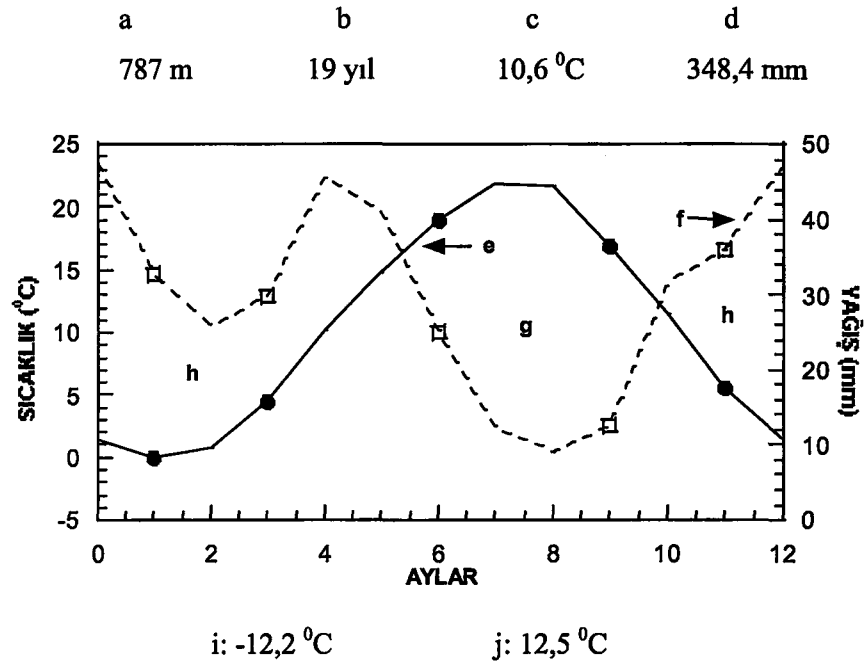
İstasyon	Yükseklik	P	PE	M	m	S	Q	Biyoiklim Katı
Kütahya	969	531,2	93,4	24,7	-1,7	3,78	70,7	Az Yağışlı Akdeniz İklimi
Eskişehir	787	348,4	78,2	25,3	-2,7	3,09	54,1	Yarı Kurak Akdeniz İklimi
Bilecik	526	447,5	59,9	26,4	2,1	2,26	64,1	Az yağışlı Akdeniz İklimi
Antalya	3	1101,3	12	30,2	8,9	0,39	176,6	Yağışlı Akdeniz İklimi



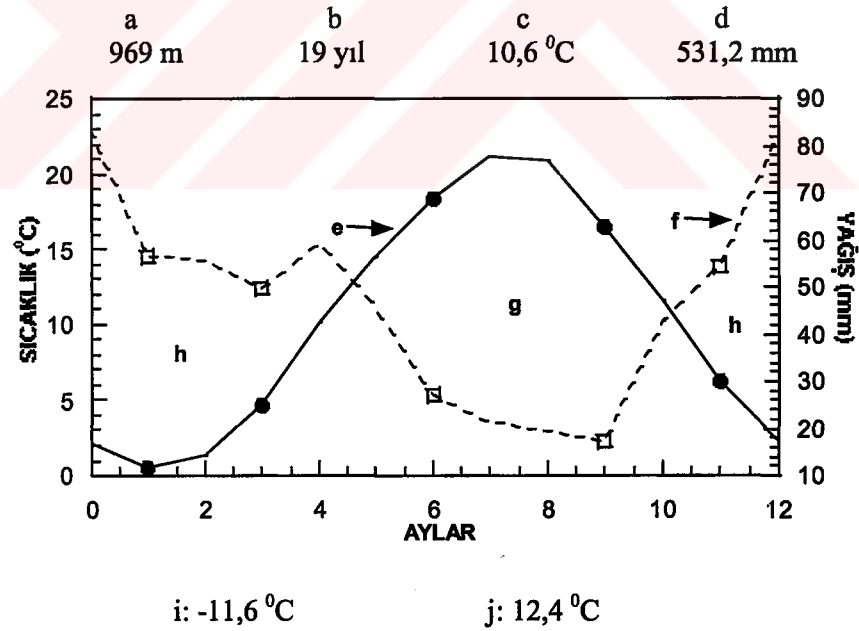
Şekil 2.2. Bilecik İli İklim Diyagramı (a: Denizden yüksekliği, b: Isı ve yağışın kaç yıllık gözlemler sonucu olduğu, c: Yıllık ortalama sıcaklık, d: Yıllık ortalama yağış, e: Aylık ortalama sıcaklık eğrisi, f: Aylık ortalama yağış eğrisi, g: Kurak periyot, h: Yağış periyot, i: En soğuk ayın ortalama minimum sıcaklığı, j: En sıcak ayın ortalama minimum sıcaklığı)



Şekil 2.3. Antalya İli İklim Diyagramı



Şekil 2.4. Eskişehir İli İklim Diyagramı



Şekil 2.5. Kütahya İli İklim Diyagramı

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmanın materyalini oluşturan *L. salicaria* taksonuna ait anatomik ve morfolojik çalışmaları gerçekleştirmek üzere farklı fitocoğrafik bölgelerin etkisi altında bulunan Kütahya (Akdeniz), Eskişehir (İr-Tur), Bilecik (Euro-Sib) ve Antalya (Akdeniz) il sınırları içerisinde bitkinin optimum gelişim gösterdiği habitatlar seçilmiştir [43].

Belirlenen lokalitelerden toplanan *L. salicaria* örnekleri herbaryum tekniklerine uygun olarak preslenip kurularak herbaryum materyali haline getirilmiş ve bitki örneklerinin tayini Davis (1965-1988)'in "Flora of Turkey and the East Agean Island", Heywood ve Tutin (1963-1980) [44] ile Boissier (1879-1884) [45]'in eserlerinden faydalanılarak teşhis edilmiştir.

Çalışma alanlarına en yakın mesafede bulunan Kütahya, Eskişehir, Bilecik, ve Antalya Meteoroloji İstasyonlarında ölçülen veriler kullanılarak çalışma alanlarının iklim ve biyoiklim özellikleri incelenmiştir. Bu özelliklerin incelenmesinde Emberger Yöntemi ve Wolter Yöntemi kullanılmıştır [41].

Bu çalışmada kullanılan diğer yöntemler, tepe tacı kapalılığı, tohum en ve boy uzunlukları, tohum ağırlıkları, *L. salicaria*'nın anatomik özellikleri başlıkları altında incelenmiştir.

3.1. Tepe Tacı Kapalılığı

Toprağın bir kısmının vejetasyonun üst tabakaları tarafından gökyüzünü gizlemesi şeklinde tanımlanan tepe tacı kapalılığı vejetasyonun ayırt edici özelliklerinden biridir [42 ve 46]. Tepe tacı kapalılığının dolayısıyla ışığın; fotosentez, çimlenme, çiçeklenme ve tohum kalkma olayları üzerine olan etkileri düşünülerek seçilen lokalitelerdeki örneklik alanlarda bulunan *L. salicaria* populasyonlarının tepe tacı kapalılığı Haziran-Eylül 2003'te çalışma alanlarına yapılan periyodik ziyaretler sırasında "küresel densiometre" kullanılarak ölçülmüştür.

Küresel densiometre 5cm çapında bir çukur ayna içerisine çizilmiş 1x1cm boyunda 24 adet kare ve bu karelerin birleşiminden oluşan toplam 37 noktadan meydana gelmiştir (Şekil 3. 1, Şekil 3. 2).

Tepe tacı kapalılığı, küresel densiometre ile ölçümü yapılacak populasyonun tam üzerinde veya yanında durularak ölçülmüştür. Küresel densiometre bel hizasında tutulmuş, gözlemcinin görüntüsü aynada kaybolana dek sağa-sola ve yukarı-aşağı doğru hareket ettirilmiştir.

Densiometriyi kullanan kişinin görüntüsü aynada kaybolduğu anda alet fazla kıvıldatılmadan, aynada bulunan karelerin köşelerine düşen yaprakların görüntüleri sayılmıştır. Bu sayımlar pusula kullanılarak dört ana yönde (kuzey, güney, doğu ve batı yönlerinde) tekrarlanmıştır.

Tepe tacı kapalılığı yüzdesini hesaplamak için, dört ana yönde okunan tepe tacı kapalılığı değerleri toplanmış ve 1,5 katsayısıyla çarpılmıştır. Çarpımdan sonra elde edilen sonuç 30-65 arasında ise 1, üstünde ise 2 sabit sayısı sonuçtan çıkarılmıştır. Hesaplanan bu değer bize yüzde cinsinden tepe tacı kapalılığını vermiştir [47].

3.2. Tohum En ve Boy Uzunlukları

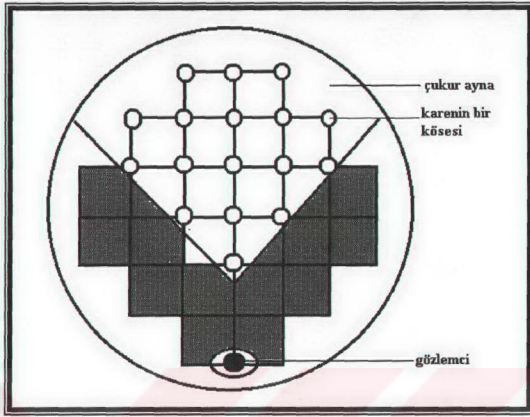
Farklı fitocoğrafik alanlarda yayılış gösteren *L. salicaria* populasyonlarının gövde, yan dal, yaprak, petal, sepal uzunlukları, çiçek, kapsül, tohum sayılarını içine alan morfolojik bir çalışmada [48] daha önce yapıldığından bu çalışmada *L. salicaria* populasyonlarının ürettiği tohum en ve boy uzunluklarını belirlemek amacıyla Haziran-Kasım 2003 tarihleri arasında Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya bölgelerinde seçilen çalışma alanlarına periyodik ziyaretler yapılmış ve *L. salicaria* tohumları toplanmıştır. Toplanan tohumların en ve boyları mikrometre kullanılarak mikron cinsinden hesaplanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen ortalama değerlerle Amerika ve Avrupa'da yapılan çalışmalardan elde edilen değerler karşılaştırılmıştır.

3.3. Tohum Ağırlığı

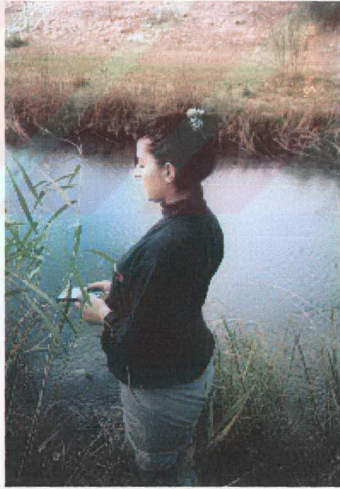
Farklı fitocoğrafik alanlarda yayılış gösteren *L. salicaria* populasyonlarının ürettiği tohumların ağırlıkları, hassas terazi kullanılarak mikrogram cinsinden ölçülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen ortalama tohum ağırlıkları ile Amerika ve Avrupa'da yapılan çalışmalardan elde edilen değerler karşılaştırılmıştır.

3.4. *Lythrum salicaria*'nın Anatomik Özellikleri

Farklı fitocoğrafik alanlarda ve farklı tepe tacı kapalılığı yüzdesine sahip alanlarda yayılış gösteren *L. salicaria* populasyonlarının anatomik özelliklerini belirlemek amacıyla, Haziran-Kasım 2003 tarihleri arasında Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya bölgelerinde seçilen çalışma alanlarına periyodik ziyaretler yapılmış ve bitki örnekleri toplanmıştır. Toplanan *L. salicaria* örneklerinin kök, gövde ve yaprakları %70'lik etil alkol içerisine alınmıştır.



Şekil 3. 1. Küresel Densiometre [48]



Şekil 3. 2. Küresel Densiometrenin Arazideki Kullanılışı

Lythrum salicaria bitkisinin kök ve gövdelerine ait odun yapısı çok sert olduğu için % 70'lik alkol içerisinde çıkarılan kök, gövde ve yaprak örneklerine öncelikle etilen diammin metodu uygulanmıştır [49]. Kök, gövde ve yapraklar çok küçük parçalar halinde kesilerek %2'lik etilen diaminde 10 gün veya %10'luk etilen diaminde 3 gün süre ile tutularak dokular yumuşatılmıştır. Etilen diaminden çıkarılan *L. salicaria* örneklerine ait kök, gövde ve yaprak anatomilerini incelemek için sırası ile şu işlemler yapılmıştır:

1. Kök ve gövdeler 1 cm uzunluğunda küçük parçalar halinde kesilir.
2. Kesilen parçalar safranin 0 boyası içinde 24 saat bekletilir.
3. Daha sonra % 80, 90, 95'lik etil alkol serilerinde 24 saat, absolute alkolde 1-1,5 saat süre ile tutulur.
4. 1 ksilol-2 alkol, 1 ksilol-1 alkol ve 2 ksilol-1 alkol serilerinde 24 saat bekletilir.
5. Son olarak kesilen parçalar saf ksilol içerisinde 6 saat süre ile tutulur.
6. Ksilolden çıkarılan kök, gövde ve yaprak materyalleri daha önceden eritilmiş parafin içerisine alınır.
7. Parafin içerisine alınan kök, gövde ve yaprak örnekleri mikrotomdan kesit alınana kadar 60-65 °C'ye ayarlı etüvde bekletilir.
8. Mikrotomdan kesit almadan önce kök, gövde ve yaprak materyalleri 1,5 x 1,5 x 1 cm boyutundaki kalıplar içerisine düzgün bir şekilde yerleştirilir ve parafin bloklar yapılır.
9. MicroTec Cut 4060 marka Rotary Mikrotom kullanılarak parafin bloklardan 10-15 mikron kalınlığında kesitler alınır.
10. Diğer taraftan bir lam üzerine ince bir tabaka halinde önceden hazırlanmış olan Haupt yapıştırıcısı sürülür.
11. Mikrotomdan alınan kesitlerin parlak yüzeyleri lama gelecek şekilde üzerine Haupt yapıştırıcısı sürülen lam üzerine yerleştirilir.
12. Kesitlerin lama düzgün yapışmasını sağlamak için üzerine 1-2 damla %2'lik formalin damlatılır.

13. Formalin damlatılan lamlar oda sıcaklığında 24 saat süre ile kurutulur.

Yukarıda belirtilen işlemlerden sonra, kesitlerden parafini uzaklaştırmak ve kesitleri boyamak için, sırası ile şu işlemler takip edilmiştir:

1. Kesitler sırası ile saf ksilol, 1 ksilol-1alkol, absolute alkol, %95, 90, 80 ve %70'lik alkol serilerinde 5'er dakika,
2. Daha sonra kesitler %1'lik safranin O boyasında 18-24 saat bekletilir.
3. Boyadan çıkarılan kesitler saf su, %70, 80, 90, 95'lik alkol serilerinde 3'er dakika bekletilir.
4. Preparatlar kuruyana dek oda sıcaklığında bekletilir.
5. Kuruyan preparatlar Kanada balzamu ile kapatılarak daimi preparat haline getirilir.

Son olarak daimi hale getirilen preparatlar, Olympus BX51 marka araştırma mikroskopunda incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

Anatomik karşılaştırmalarda tepe tacı kapallığı %0 – 39 arasında olan *Lythrum salicaria* populasyonları güneş bitkileri olarak, tepe tacı kapallığı ile %60-100 arasında olan *Lythrum salicaria* populasyonları gölge bitkileri olarak seçilmiş ve her iki grup birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

3.5. Verilerin İstatistiksel Analizleri

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, JMP SAS (1995) [50] programı kullanılarak istatistiki olarak değerlendirilmiştir. *Lythrum salicaria* populasyonlarının ürettiği tohumların ortalama boy ve en uzunlukları, tohum ağırlıkları ve anatomik özelliklerinin seçilen alanlarda (farklı yağış, sıcaklık, yükseklik ve enlem koordinatları), tepe tacı kapallığı ana etken olmak üzere, değişip değişmediğini belirlemek için, ANOVA (Varyans Analizi) testi uygulanmıştır. ANOVA test sonuçlarına $p < \alpha=0,05$ göre ortalama değerlerinde fark olduğu saptanan karakterler üzerinde yine çalışma alanı ve tepe tacı kapallığı ana etken olmak üzere regresyon testi uygulanmıştır [51]. H_0 istatistiksel olarak $p < \alpha=0,05$ seviyesinde reddedildikten sonra, yukarıda sayılan her bir özelliğin regresyon analizleri yapılarak aralarındaki ilişkiler ortaya konulmuştur [51]. Grafikler ise Sigma Plot (1997) 4.0 programı [52] kullanılarak çizilmiştir.

4. MORFOLOJİK İNCELEMELER

4. 1. Tepe Tacı Kapalılığı

Küresel densiometre kullanılarak her bir örneklik alan için ölçülen ortalama tepe tacı kapalılığı sonuçları Çizelge 4. 1, 4. 2, 4. 3 ve 4. 4'te verilmiştir.

Kütahya'da seçilen örneklik alanlardaki *L.salicaria* populasyonlarına ait tepe tacı kapalılığının % 71,5 - 100 arasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 1). Kütahya'daki *L. salicaria* populasyonlarının ortalama tepe tacı kapalılığı ise % $87,25 \pm 7,1$ olarak hesaplanmıştır.

Eskişehir'de seçilen örneklik alanlardaki *L.salicaria* populasyonlarına ait tepe tacı kapalılığının % 82 – 98,5 arasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 2). Eskişehir'deki *L. salicaria* populasyonlarının ortalama tepe tacı kapalılığı ise % $87,25 \pm 3,7$ olarak hesaplanmıştır.

Bilecik'te seçilen örneklik alanlardaki *L.salicaria* populasyonlarına ait tepe tacı kapalılığının % 1 - 90 arasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 3). Bilecik'teki *L. salicaria* populasyonlarının ortalama tepe tacı kapalılığı ise % $53,12 \pm 19,3$ olarak hesaplanmıştır.

Antalya'da seçilen örneklik alanlardaki *L.salicaria* populasyonlarına ait tepe tacı kapalılığının % 0 - 1 arasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 4). Antalya'daki *L. salicaria* populasyonlarının ortalama tepe tacı kapalılığı ise % $0,8 \pm 0,2$ olarak hesaplanmıştır.

Çalışma alanlarının tepe tacı kapalılığı kendi aralarında karşılaştırıldığında tepe tacı kapalılığı en yüksek olan çalışma alanları % 87,25 oranıyla Kütahya ve Eskişehir illeri iken, tepe tacı kapalılığı en düşük olan çalışma alanı ise % 0,8 oranı ile Antalya ili olmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre *L. salicaria*'nın yayılış gösterdiği Kütahya, Eskişehir, Bilecik, ve Antalya illerinde tepe tacı kapalılığının % 0 – 100 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4. 1. Kütahya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlarda Bulunan *L. salicaria* Populasyonlarının Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri

Çalışma Alanı	<i>Lythrum salicaria</i> populasyon No	Örtüş (%)
Kütahya	1	79
Kütahya	2	89,5
Kütahya	4	71,5
Kütahya	5	100

Çizelge 4. 2. Eskişehir İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlarda Bulunan *L. salicaria* Populasyonlarının Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri

Çalışma Alanı	<i>Lythrum salicaria</i> populasyon No	Örtüş (%)
Eskişehir	2	82
Eskişehir	3	83,5
Eskişehir	4	98,5
Eskişehir	5	85

Çizelge 4. 3. Bilecik İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlarda Bulunan *L. salicaria* Populasyonlarının Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri

Çalışma Alanı	<i>Lythrum salicaria</i> populasyon No	Örtüş (%)
Bilecik	1	1
Bilecik	2	90
Bilecik	3	48,5
Bilecik	5	73

Çizelge 4. 4. Antalya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlarda Bulunan *L. salicaria* Populasyonlarının Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri

Çalışma Alanı	<i>Lythrum salicaria</i> populasyon No	Örtüş (%)
Antalya	1	0
Antalya	2	1
Antalya	3	1
Antalya	4	1
Antalya	5	1

4.2. Tohum En ve Boy Uzunlukları

L. salicaria türünün tohum en ve boy uzunlukları ölçülmüş ve ölçümlerden elde edilen sonuçlara, SAS istatistik programının “Y Dağılımı Analizi” kullanılarak ortalama tohum en ve boy uzunlukları hesaplanmıştır. Çalışma alanlarına ait ortalama tohum en ve boy uzunlukları Çizelge 4. 5, 4. 6, 4. 7, 4. 8, ve 4. 9’da verilmiştir.

Kütahya’da seçilen örneklik alanlardan toplanan *L. salicaria* populasyonlarında en uzun ve en geniş tohumun 1175µm ve 550µm, en kısa ve en dar tohumun ise 775 µm ve 275µm olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 5). Kütahya’daki *L. salicaria* populasyonlarının ürettiği tohumların ortalama en ve boy uzunlukları $423,6 \pm 3,4\mu\text{m}$ ve $961,5 \pm 5,7\mu\text{m}$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4. 9).

Eskişehir’de seçilen örneklik alanlardan toplanan *L. salicaria* populasyonlarında en uzun ve en geniş tohumun 1325µm ve 550µm, en kısa ve en dar tohumun ise 850µm ve 300µm olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 6). Eskişehir’deki *L. salicaria* populasyonlarının ürettiği tohumların ortalama en ve boy uzunlukları $424 \pm 2,8\mu\text{m}$ ve $1047,3 \pm 5,7\mu\text{m}$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4. 9).

Bilecik’te seçilen örneklik alanlardan toplanan *L. salicaria* populasyonlarında en uzun ve en geniş tohumun 1225µm ve 550µm, en kısa ve en dar tohumun ise 850µm ve 350µm olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 7). Bilecik’teki *L. salicaria* populasyonlarının ürettiği tohumların ortalama en ve boy uzunlukları $443,8 \pm 2,4\mu\text{m}$ ve $1024 \pm 4,1\mu\text{m}$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4. 9).

Antalya’da seçilen örneklik alanlardan toplanan *L. salicaria* populasyonlarında en uzun ve en geniş tohumun 1475 μ m ve 650 μ m, en kısa ve en dar tohumun ise 1025 μ m ve 400 μ m olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 8). Antalya’daki *L. salicaria* populasyonlarının ürettiği tohumların ortalama en ve boy uzunlukları 519,1 \pm 3,6 μ m ve 1219,6 \pm 4,6 μ m olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4. 9).

Çizelge 4. 5. Kütahya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *L. salicaria* Türünün Ürettiği Tohum En ve Boy Uzunlukları (TBU: Tohum boy uzunluğu, EUTU: En uzun tohum uzunluğu, EKTU: En kısa tohum uzunluğu, TEU: Tohum en uzunluğu, EGTU: En geniş tohum uzunluğu, EDTU: En dar tohum uzunluğu)

Çalışma Alanı	<i>Lythrum salicaria</i> Populasyon No	TBU		TEU	
		EUTU (μ m)	EKTU (μ m)	EGTU (μ m)	EDTU (μ m)
Kütahya	1	1025	775	500	325
Kütahya	2	1100	775	525	325
Kütahya	4	1150	875	550	350
Kütahya	5	1175	800	475	275

Çizelge 4. 6. Eskişehir İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *L. salicaria* Türünün Ürettiği Tohum En ve Boy Uzunlukları (TBU: Tohum boy uzunluğu, EUTU: En uzun tohum uzunluğu, EKTU: En kısa tohum uzunluğu, TEU: Tohum en uzunluğu, EGTU: En geniş tohum uzunluğu, EDTU: En dar tohum uzunluğu)

Çalışma Alanı	<i>Lythrum salicaria</i> Populasyon No	TBU		TEU	
		EUTU (μ m)	EKTU (μ m)	EGTU (μ m)	EDTU (μ m)
Eskişehir	2	1225	925	550	325
Eskişehir	3	1325	950	525	350
Eskişehir	4	1150	850	500	300
Eskişehir	5	1225	850	425	350

Çizelge 4. 7. Bilecik İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *L. salicaria* Türünün Ürettiği Tohum En ve Boy Uzunlukları (TBU: Tohum boy uzunluğu, EUTU: En uzun tohum uzunluğu, EKTU: En kısa tohum uzunluğu, TEU: Tohum en uzunluğu, EGTU: En geniş tohum uzunluğu, EDTU: En dar tohum uzunluğu)

Çalışma Alanı	<i>Lythrum salicaria</i> Populasyon No	TBU		TEU	
		EUTU (µm)	EKTU (µm)	EGTU (µm)	EDTU (µm)
Bilecik	1	1275	975	550	400
Bilecik	2	1175	850	525	375
Bilecik	3	1225	925	525	400
Bilecik	5	1125	875	500	350

Çizelge 4. 8. Antalya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *L. salicaria* Türünün Ürettiği Tohum En ve Boy Uzunlukları (TBU: Tohum boy uzunluğu, EUTU: En uzun tohum uzunluğu, EKTU: En kısa tohum uzunluğu, TEU: Tohum en uzunluğu, EGTU: En geniş tohum uzunluğu, EDTU: En dar tohum uzunluğu)

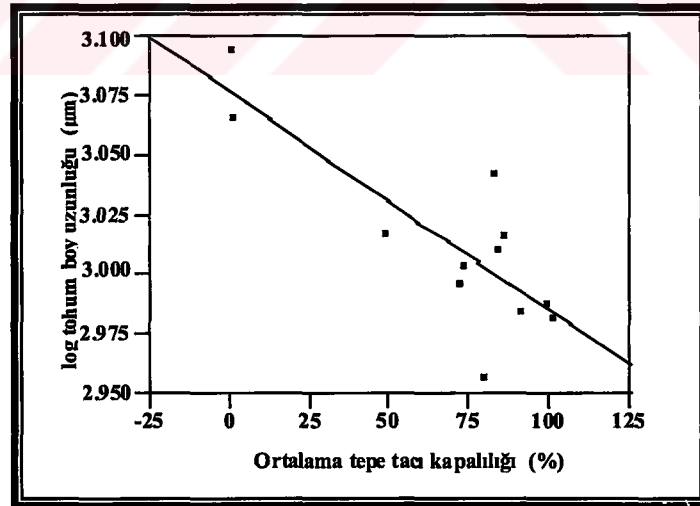
Çalışma Alanı	<i>Lythrum salicaria</i> Populasyon No	TBU		TEU	
		EUTU (µm)	EKTU (µm)	EGTU (µm)	EDTU (µm)
Antalya	1	1375	1050	625	400
Antalya	2	1475	1175	650	450
Antalya	3	1400	1150	600	400
Antalya	4	1300	1025	600	400
Antalya	5	1350	1050	650	400

Alanlar kendi arasında karşılaştırıldığında en uzun *L. salicaria* tohumunun Antalya'da 1475µm uzunluğunda, en geniş *L. salicaria* tohumunun yine Antalya'da 650µm genişliğinde olduğu, en kısa *L. salicaria* tohumunun 775µm ile Kütahya'da, en dar *L. salicaria* tohumunun da 275µm ile yine Kütahya'da olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere göre *L. salicaria* tohum boyutlarının seçilen örneklik alanlarda 1475 x 650 – 775 x 225µm arasında değiştiği belirlenmiştir.

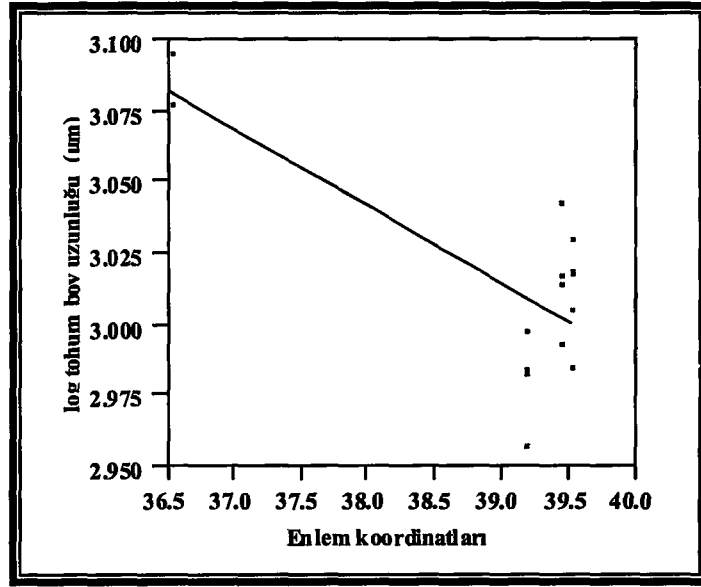
Çizelge 4. 9. Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *L. salicaria* Türünün Ürettiği Ortalama Tohum En ve Boy Uzunlukları (μm) (ORT \pm SE: Ortalama \pm Standart Hata)

Çalışma Alanı	Ort tohum boy uzunluğu \pm SE	Ort tohum en uzunluğu \pm SE
Kütahya	1219,6 \pm 4,6	519,4 \pm 3,6
Eskişehir	961,5 \pm 5,7	423,6 \pm 3,4
Bilecik	1042,6 \pm 4,9	424 \pm 2,8
Antalya	1024,4 \pm 4,1	443,8 \pm 2,4

JMP istatistik analizinden elde edilen sonuçlar, tohum boy uzunluğu ile tepe tacı kapalılığı arasında negatif (ters) bir ilişki olduğu, tepe tacı kapalılığı yüzdesi arttıkça *Lythrum salicaria* tohumlarının boy uzunluklarının kısaldığını göstermiştir ($r^2=0,67$, $F=20,4374$, $p<0,0011$, Şekil 4. 1). Yine *Lythrum salicaria* popülasyonlarının tohum boy uzunlukları ile enlem koordinatları arasında negatif (ters) bir ilişki olduğu, enlem koordinatları azaldıkça *Lythrum salicaria* tohumlarının boy uzunluklarının arttığı tespit edilmiştir ($r^2=0,57$, $F=17,5325$, $p<0,0011$, Şekil 4. 2).

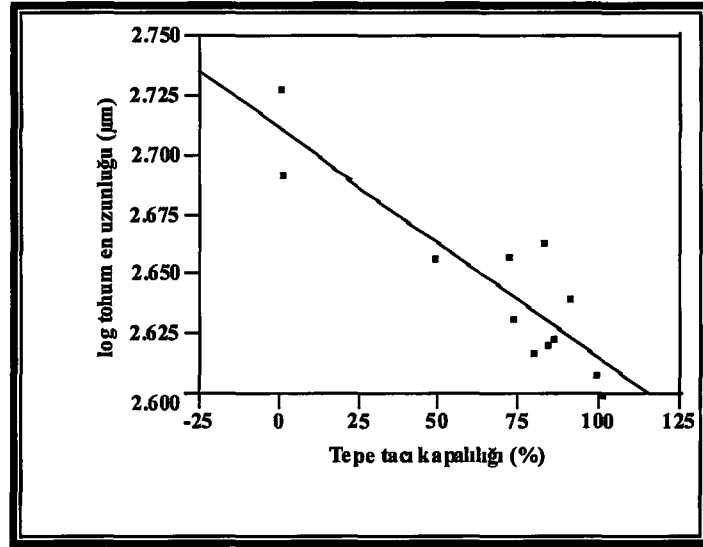


Şekil 4. 1. Log tohum boy uzunluğu-ortalama tepe tacı kapalılığı (%) regresyon hattı grafiği [$r^2=0,67$, $F=20,4374$, $p<0,0011$, \log tohum boy uzunluğu= $3,0767 - 0,0009$ (ortalama tepe tacı kapalılığı)]

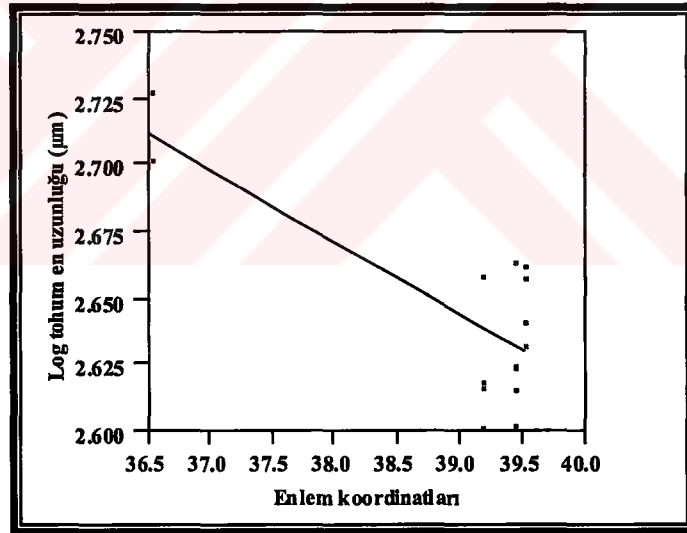


Şekil 4. 2. Log tohum boy uzunluğu-enlem koordinatları regresyon hattı grafiği [$r^2=0,57$, $F=17,5325$, $p<0,0011$, $\log \text{ tohum boy uzunluğu}=4,0611 - 0,0268 (\text{enlem koordinatları})$]

JMP istatistik analizinden elde edilen sonuçlar, tohum en uzunluğu ile tepe tacı kapalılığı arasında negatif (ters) bir ilişki olduğu, tepe tacı kapalılığı yüzdesi arttıkça *Lythrum salicaria* tohumlarının en uzunluklarının kısaldığını göstermiştir ($r^2=0,80$, $F=41,3078$, $p<0,0001$, Şekil 4. 3). Yine *Lythrum salicaria* popülasyonlarının tohum en uzunlukları ile enlem koordinatları arasında negatif (ters) bir ilişki olduğu, enlem koordinatları azaldıkça *Lythrum salicaria* tohumlarının en uzunluklarının arttığı tespit edilmiştir ($r^2=0,59$, $F=18,9922$ $p<0,0008$, Şekil 4. 4).



Şekil 4. 3. Log tohum en uzunluğu-ortalama tepe tacı kapalılığı (%) regresyon hattı grafiği [$r^2=0,80$, $F=41,3078$, $p<0,0001$, $\log \text{ tohum en uzunluğu}=2,7115 - 0,0009$ (ortalama tepe tacı kapalılığı)]



Şekil 4. 4. Log tohum en uzunluğu-enlem koordinatları regresyon hattı grafiği [$r^2=0,59$, $F=18,9922$, $p<0,0008$, $\log \text{ tohum en uzunluğu}=3,6965 - 0,0269$ (enlem koordinatları)]

4.4. Tohum Ağırlıkları

L. salicaria türünün tohum ağırlıkları ölçülmüş ve ölçümlerden elde edilen sonuçlara, SAS istatistik programının “Y Dağılımı Analizi” kullanılarak ortalama tohum ağırlıkları hesaplanmıştır. Çalışma alanlarına ait ortalama tohum ağırlıkları Çizelge 4. 10 4. 11, 4. 12, 4. 13, ve 4. 14’te verilmiştir.

Kütahya’da seçilen örneklik alanlardan toplanan *L. salicaria* populasyonlarında en ağır tohumun 83,3µg, en hafif tohumun ise 33,3µg olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 10). Kütahya’daki *L. salicaria* populasyonlarının ürettiği tohumların ortalama $60,19 \pm 2,13\mu\text{g}$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4. 14).

Eskişehir’de seçilen örneklik alanlardan toplanan *L. salicaria* populasyonlarında en ağır tohumun 214,28µg, en hafif tohumun ise 28,57µg olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 11). Eskişehir’deki *L. salicaria* populasyonlarının ürettiği tohumların ortalama ağırlıkları $95,78 \pm 4,71\mu\text{g}$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4. 14).

Bilecik’te seçilen örneklik alanlardan toplanan *L. salicaria* populasyonlarında en ağır tohumun 125µg, en hafif tohumun ise 46,51µg olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 12). Bilecik’teki *L. salicaria* populasyonlarının ürettiği tohumların ortalama ağırlıkları $76,38 \pm 2,54\mu\text{g}$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4. 14).

Antalya’da seçilen örneklik alanlardan toplanan *L. salicaria* populasyonlarında en ağır tohumun 230,76µg, en hafif tohumun ise 52,63µg olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 13). Antalya’daki *L. salicaria* populasyonlarının ürettiği tohumların ortalama ağırlıkları $109,69 \pm 5,52\mu\text{g}$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4. 14).

Çizelge 4. 10. Kütahya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *L. salicaria* Türünün Ürettiği Tohum Ağırlıkları (EAT: En ağır tohum, EHT: En hafif tohum)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u><i>Lythrum salicaria</i> Populasyon No</u>	EAT (µg)	EHT (µg)
Kütahya	1	81,08	43,47
Kütahya	2	83,33	38,46
Kütahya	4	81,63	56,60
Kütahya	5	74,07	33,33

Çizelge 4. 11. Eskişehir İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *L. salicaria* Türünün Ürettiği Tohum Ağırlıkları (EAT: En ağır tohum, EHT: En hafif tohum)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u><i>Lythrum salicaria</i> Populasyon No</u>	EAT (µg)	EHT (µg)
Eskişehir	2	178,57	28,57
Eskişehir	3	133,33	57,14
Eskişehir	4	133,33	58,82
Eskişehir	5	214,28	55,55

Çizelge 4. 12. Bilecik İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *L. salicaria* Türünün Ürettiği Tohum Ağırlıkları (EAT: En ağır tohum, EHT: En hafif tohum)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u><i>Lythrum salicaria</i> Populasyon No</u>	EAT (µg)	EHT (µg)
Bilecik	1	100	58,82
Bilecik	2	83,33	47,61
Bilecik	3	100	46,51
Bilecik	5	125	66,6

Çizelge 4. 13. Antalya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *L. salicaria* Türünün Ürettiği Tohum Ağırlıkları (EAT: En ağır tohum, EHT: En hafif tohum)

Çalışma Alanı	<i>Lythrum salicaria</i> Populasyon No	EAT (µg)	EHT (µg)
Antalya	1	230,76	80
Antalya	2	107,14	52,63
Antalya	3	136,36	58,82
Antalya	4	166,66	64,51
Antalya	5	227,27	58,82

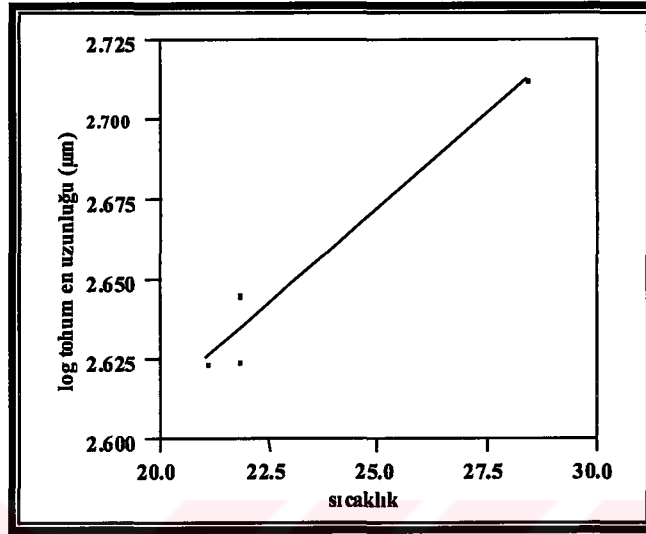
Çizelge 4. 14. Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya İl Sınırları İçindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *L. salicaria* Türünün Ürettiği Ortalama Tohum Ağırlıkları (µg) (ORT ± SE: Ortalama ± Standart Hata)

Çalışma Alanı	Ort. tohum ağırlığı (µg) ± SE
Kütahya	60,19 ± 2,13
Eskişehir	95,78 ± 4,71
Bilecik	76,38 ± 2,54
Antalya	109,69 ± 5,52

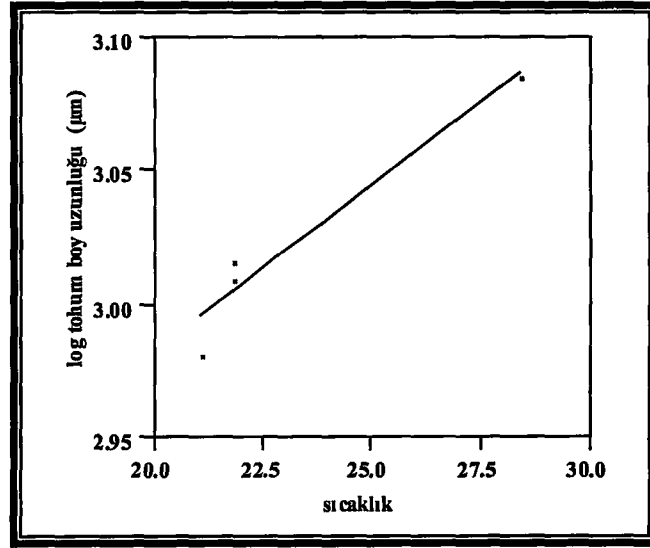
JMP istatistik analizinden elde edilen sonuçlar, tohum ağırlıkları ile tepe tacı kapalılığı arasında bir ilişki olmadığını göstermiştir ($r^2=0,05$, $F=0,5886$, $p<0,4607$). Yine *Lythrum salicaria* populasyonlarının tohum ağırlıkları ile enlem koordinatları arasında bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir ($r^2=0,06$, $F=0,8861$, $p<0,3637$).

Tohum en – boy uzunluğu ve tohum ağırlıklarının, seçilen çalışma alanlarındaki toplam yıllık yağış ve Temmuz ortalama sıcaklığına bağlı olarak ANOVA ve regresyon analizleri yapılmıştır. Bu analizler sonucunda, toplam yıllık yağışın tohum en ($F=17,8697$, $p>0,0517$) – boy ($F=4,9890$, $p>0,1551$) ve tohum ağırlıkları ($F=0,9539$, $p>0,4317$) üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı, Temmuz ayı ortalama sıcaklığı ile tohum en ve boy uzunlukları arasında pozitif bir ilişki olduğu, sıcaklık arttıkça tohum en ($F=45,9825$, $p>0,0211$, $r^2=0,95$, Şekil 4. 5) ve boy

uzunluklarının ($F=28,8342$, $p>0,033$, $r^2=0,93$, Şekil 4. 6) arttığı bulunmuştur. Tohum ağırlığı ile sıcaklık arasında istatistiksel açıdan bir önemin olmadığı tespit edilmiştir ($F=1,0427$, $p>0,4146$).



Şekil 4. 5. Log tohum en uzunluğu-sıcaklık regresyon hattı grafiği [$F=45,9825$, $p>0,0211$, $r^2=0,95$,
log tohum en uzunluğu= $2,37372 - 0,01195$ (sıcaklık)]



Şekil 4. 6. Log tohum boy uzunluğu-sıcaklık regresyon hattı grafiği [$F=28,8342$, $p>0,033$, $r^2=0,93$,
 $\log \text{ tohum boy uzunluğu}=2,73363 - 0,01244 (\text{sıcaklık})$]

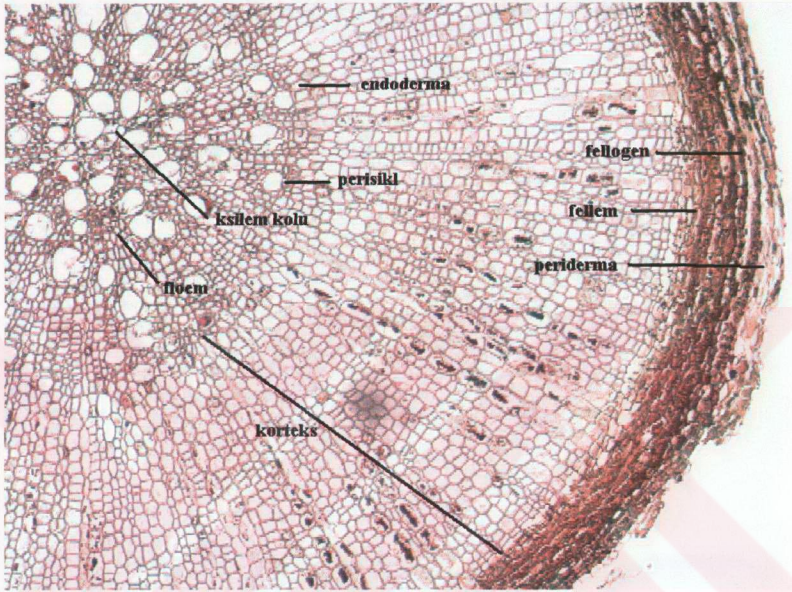
5. ANATOMİK İNCELEMELER

5. 1. Kök Anatomisi

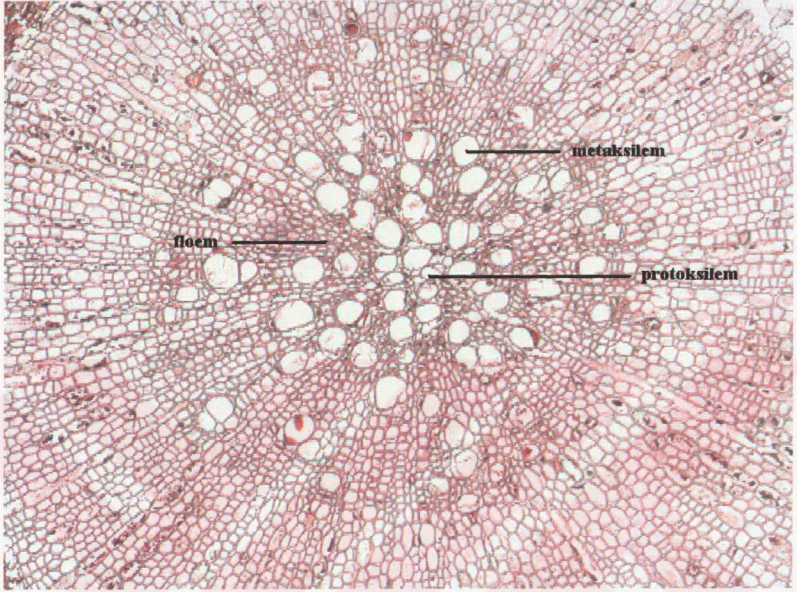
Çalışmada yer alan araştırma bölgelerinde (Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya) seçilen örneklik alanlardan toplanan *Lythrum salicaria* bitkisine ait kök anatomisi incelemeleri mikrotom ile alınan 10 – 15 µ kalınlığındaki enine kesitlerde incelenmiş ve kökün anatomik yapısı ortaya konmuştur.

Lythrum salicaria bitkisine ait kökler anatomik olarak incelendiğinde; kökün en dış kısmında epiderma ve hipoderma hücrelerinin yaşlanmasına bağlı olarak gelişmiş kalın bir periderma tabakası görülmektedir. Periderma üç kısımdan meydana gelmektedir. Bu kısımlar; fellogen veya mantar kambiyumu, fellem veya mantar ve felloderm olarak adlandırılmaktadır [53]. *Lythrum salicaria* bitkisinin kök enine kesiti incelendiğinde, kabuk bölgesinde peridermaya ait olan bu tabakadan sadece fellogen tabakasının hücreleri ayırt edilmektedir.

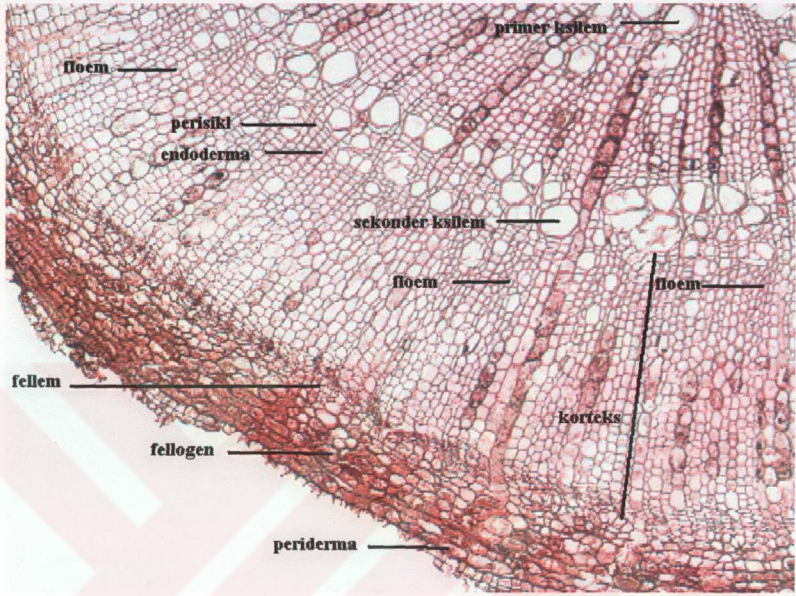
Kabuk kısmının altında yer alan korteks tabakası oldukça geniş bir alan işgal etmektedir. Korteks tabakası, çeperleri çok kalın olmayan parankimatik hücrelerden meydana gelmektedir. Kökün enine kesitinde, merkezi silindir ile korteksi birbirinden ayıran iki sınır tabakası yer almaktadır. Bu sınır tabakaları endoderma ve perisikl'dır. Perisikl olgun köklerde lateral kökleri meydana getirmektedir [54]. Kesitin merkezinde bulunan ksilem kollarının sekizden fazla olduğu (poliark) görülmektedir. İletim sisteminin bir parçası olan, su ve mineral madde taşınmasında görevli floemler ksilem kollarının arasına yerleşmiş durumdadır.



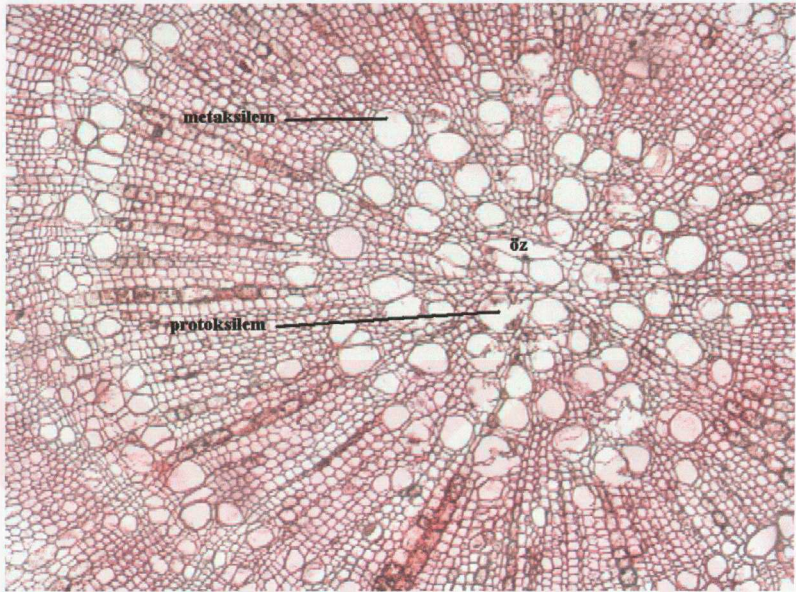
Şekil 5. 1. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait kök enine kesiti (Tepe tacı kapalılığı %0-39).



Şekil 5. 2. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* bitkisinde kök enine kesitinin merkezi bölgesi (Tepe tacı kapallığı %0 - 39).



Şekil 5.3. Gölgede yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait kök enine kesiti
(Tepe tacı kapallığı %60 - 100).



Şekil 5. 4. Gölgede yetişen *Lythrum salicaria* bitkisinde kök enine kesitinin merkezi bölgesi (Tepe tacı kapallığı %60 - 100).

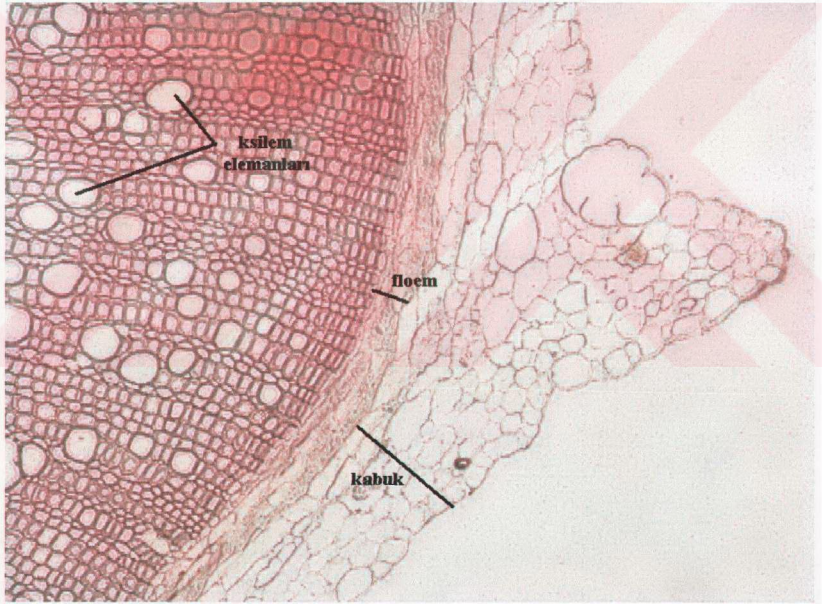
5. 2. Gövde Anatomisi

Çalışmada yer alan araştırma bölgelerinde (Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya) seçilen örneklik alanlardan toplanan *Lythrum salicaria* bitkisine ait gövdelerden alınan enine kesitler incelenmiş ve gövdenin anatomik yapısı ortaya konmuştur.

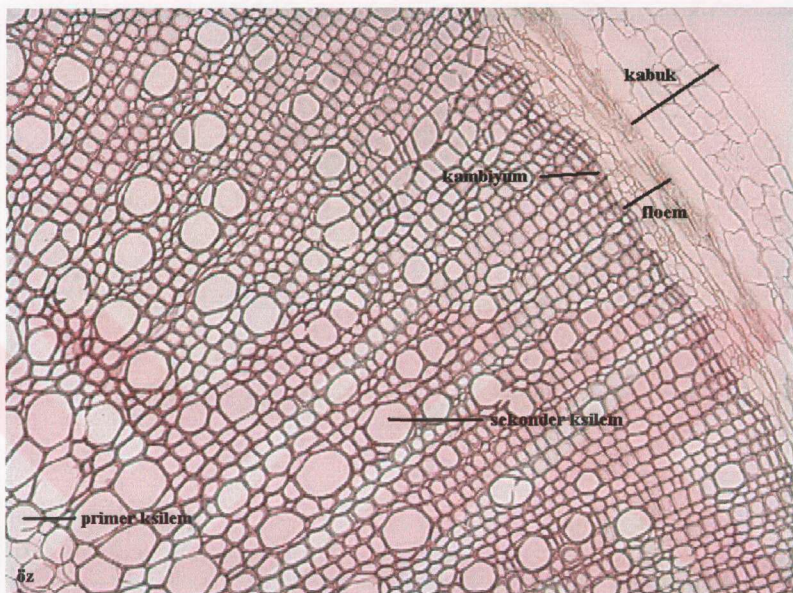
Lythrum salicaria bitkisine ait gövde enine kesitleri incelendiğinde, en dış kısımda koruyucu görevi olan epiderma tabakasının yerini, periderma tabakasına bıraktığı gözlenmektedir. Periderma, 10-15 hücre sırasından meydana gelen kalın bir tabaka halinde gövdenin dış kısmında yer almaktadır. Periderma tabakasının hemen altında primer ve sekonder floem bulunmaktadır. Floem ve ksilem arasında, tek sıralı dikdörtgen hücrelerden oluşan kambiyum tabakası yer

Floem ve ksilem arasında, tek sıralı dikdörtgen hücrelerden oluşan kambiyum tabakası yer almaktadır [54]. Kambiyum; bitkinin kabuk kısmına doğru floem hücrelerini, merkezi öz bölgesine doğru ise ksilem hücrelerini oluşturmaktadır [53]. Sekonder ksilem (odun), oldukça geniş bir alanı kaplamaktadır. Primer ksilem ise sekonder ksilemin aksine bitkinin öz bölgesinde çok az bir yer işgal etmektedir.

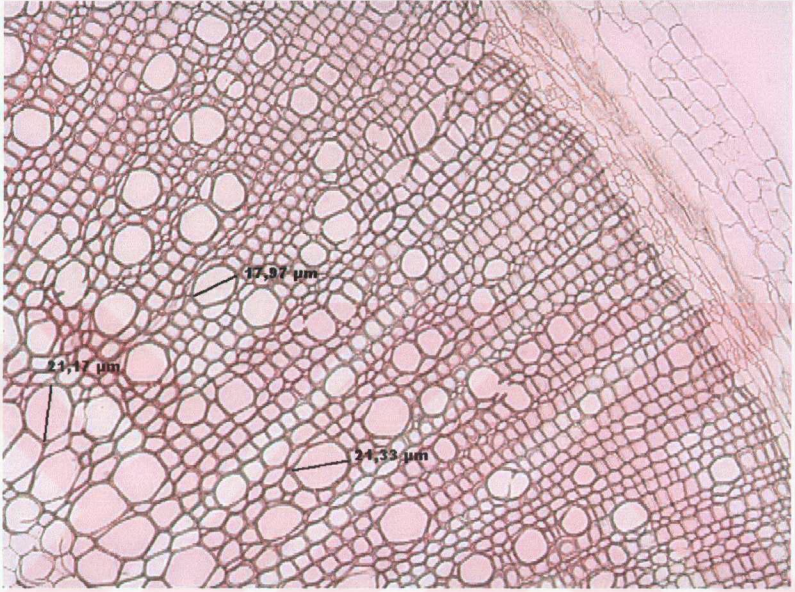
Kesitin merkezinde, ince çeperli parankimatik hücrelerden oluşan merkezi öz bulunmaktadır. Merkezi öze ait parankimatik hücrelerde bitkinin yaşlanmasına bağlı olarak parçalanmalar meydana gelmektedir. Merkezi özü oluşturan parankimatik hücreler içerisinde ve gövdenin kabuk kısmında druz kristallerine rastlanmaktadır.



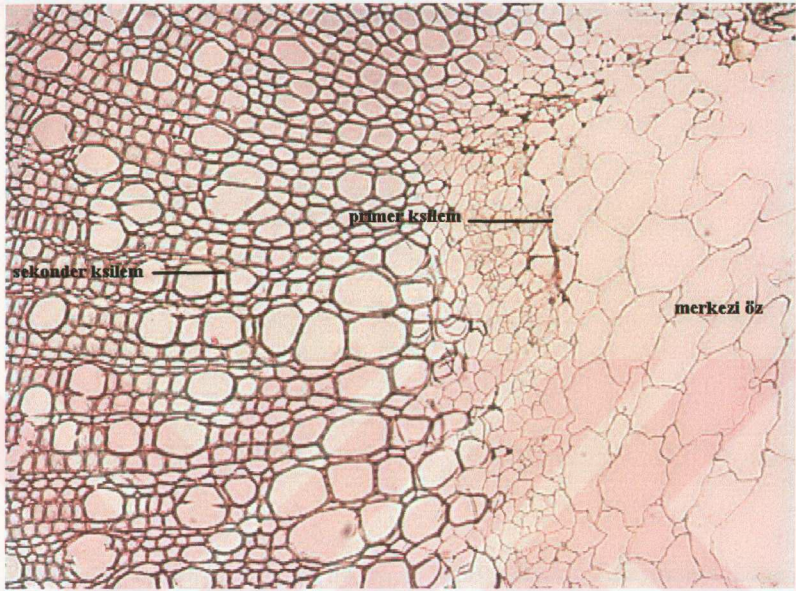
Şekil 5. 5.Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait gövde enine kesiti
(Tepe tacı kapahlığı %0 - 39).



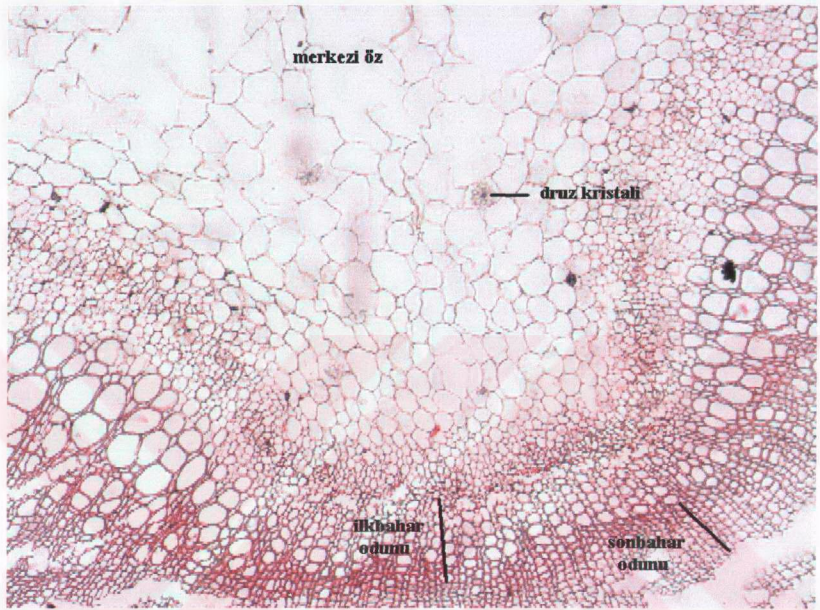
Şekil 5. 6. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait gövde enine kesitinde kabuk ve korteks tabakaları (Tepe tacı kapalılığı %0 - 39).



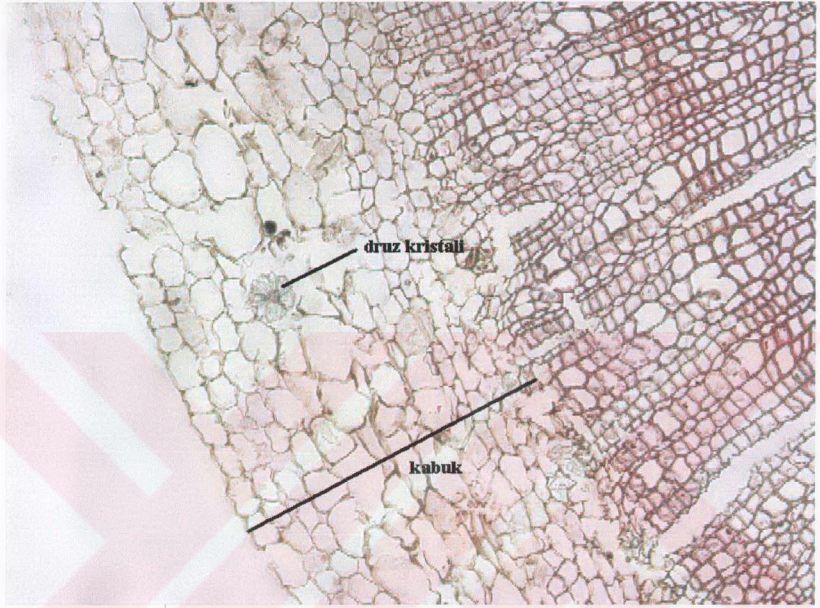
Şekil 5. 7. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait gövde enine kesitinde ksilem elemanlarının çap uzunlukları (Tepe tacı kapallığı %0 - 39).



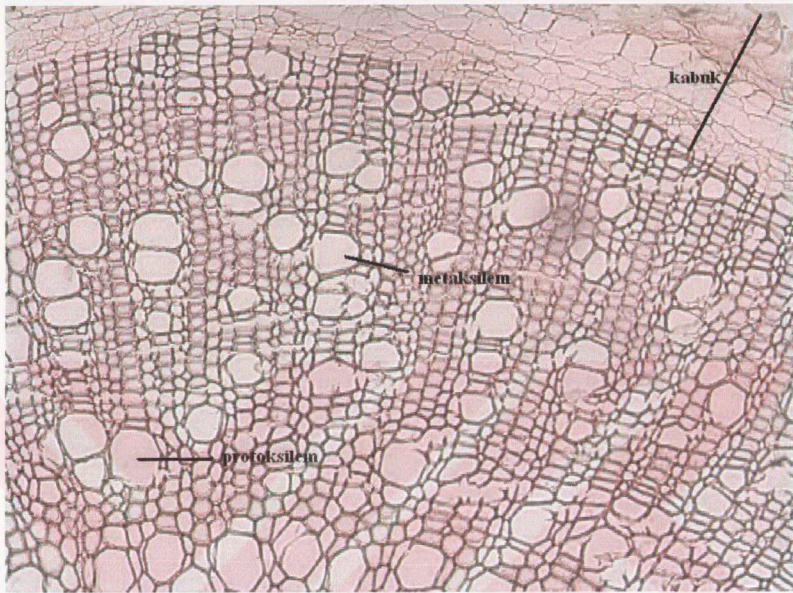
Şekil 5. 8. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait gövde enine kesitinde merkezi öz
(Tepe tacı kapahlığı %0 - 39).



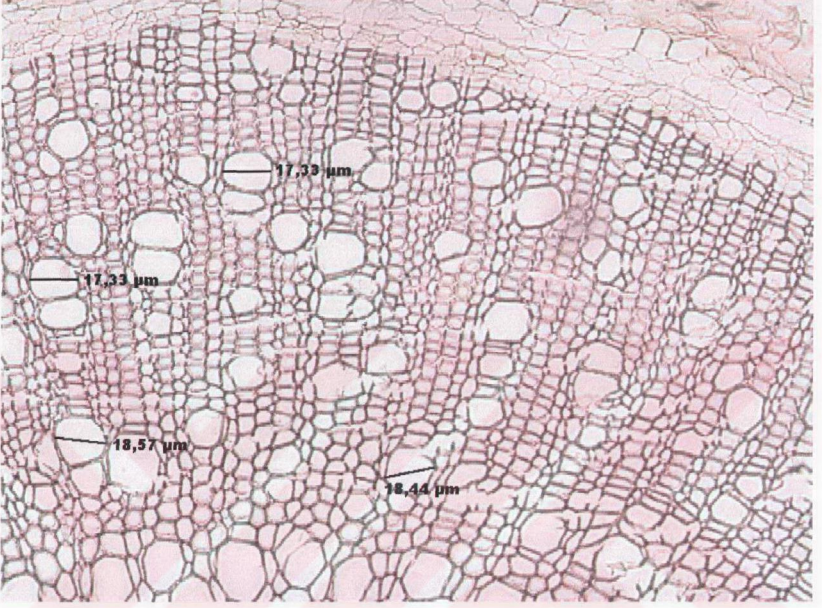
Şekil 5. 9. Gölgede yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait gövde enine kesiti
(Tepe tacı kapallığı %60 - 100).



Şekil 5. 10. Gölgede yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait gövde enine kesitinde kabuk tabakasının görünüşü (Tepe tacı kapallığı %60 - 100).



Şekil 5. 11. Gölgede yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait gövde enine kesitinde korteks tabakasının görünüşü (Tepe tacı kapahlığı %60 - 100).



Şekil 5. 12. Gölgede yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait gövde enine kesitinde ksilem elemanlarının çap uzunlukları (Tepe tacı kapallığı %60 - 100).

5. 3. Yaprak Anatomisi

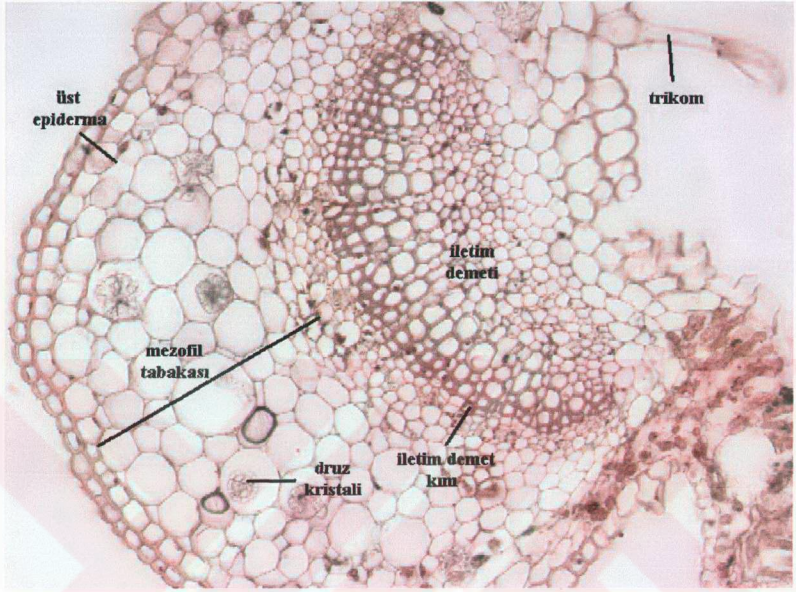
Çalışmada yer alan araştırma bölgelerinde (Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya) seçilen örneklik alanlardan toplanan *Lythrum salicaria* bitkisine ait yapraklardan alınan enine kesitler incelenmiş ve yaprağın anatomik yapısı ortaya konmuştur.

Lythrum salicaria bitkisinin yaprak anatomisi incelendiğinde, yaprağın epiderma, trikomlar, stoma, kristaller, mezofil ve iletim dokusundan meydana geldiği gözlenmektedir.

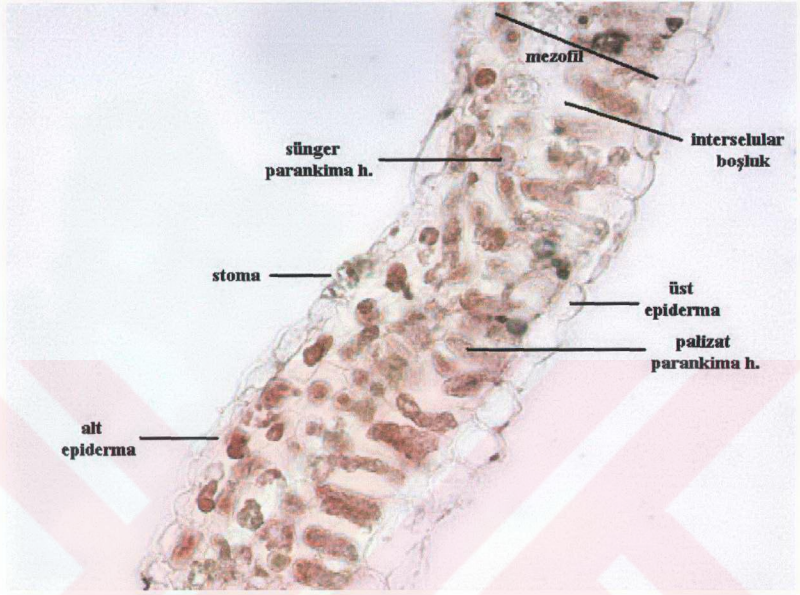
Yaprağın en dış kısmında koruyucu görevi olan bir kutikula ile, düzenli hücrelerden oluşan tek sıralı üst ve alt epiderma bulunmaktadır. Üst epidermanın altında palizat ve sünger parankima hücrelerinden meydana gelen mezofil tabakası yer almaktadır. Palizat parankiması; üst epidermanın altında yer alan, tek sıralı, silindirik şeklindeki bol kloroplast ihtiva eden hücrelerden oluşmaktadır. Palizat parankimasını meydana getiren hücreler arasında intersellular boşluk yok denecek kadar azdır. Palizat parankiması hücrelerinin altında değişik oval şekillere sahip, intersellular boşlukları fazla olan sünger parankiması yer almaktadır. Sünger parankiması hücrelerinin intersellular boşlukları alt epidermada bulunan stomalarla ilişki içerisinde bulunmaktadır. Yaprak mezofil yapısı bifasial (dorsiventral)'dir. Yaprağın mezofil tabakasında çok sayıda druz kristaline rastlanmaktadır.

Yaprağın üst epidermasını oluşturan hücreler, alt epidermayı meydana getiren hücelere göre daha büyüktür. Alt epidermada bulunan stoma sayısı, üst epidermada bulunan stoma sayısından daha fazladır. Yaprakta abaksiyal yönde trikomlar mevcuttur.

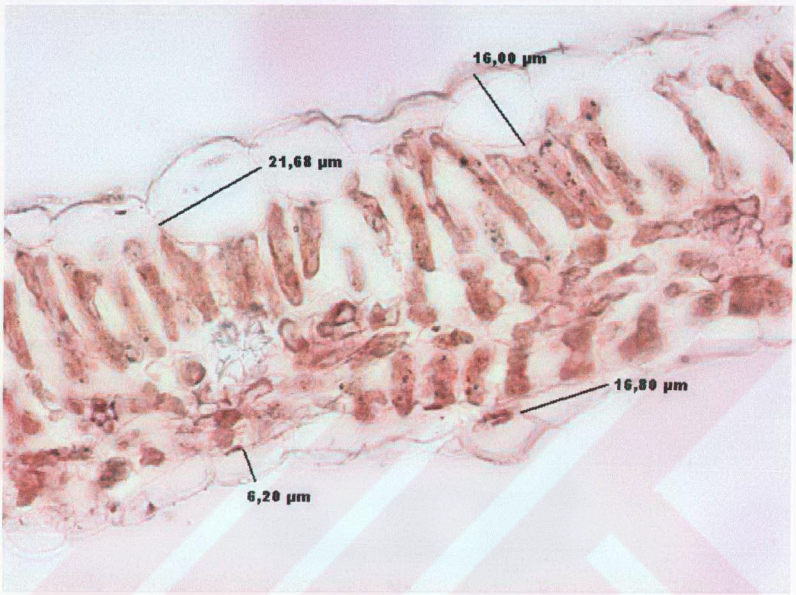
Median damar bölgesindeki mezofil yapısı, yaprağın diğer kısımlarına göre farklılık göstermektedir. Median damara ait mezofil tabakası küçük oval hücrelerden oluşmaktadır. Median damarın mezofil tabakasında palizat ve sünger parankiması ayırt edilmemektedir. Median damara ait mezofil yapısı unifasial'dir. İletim demetlerinin çevresinde sklerankimatik hücrelerden meydana gelen iletim demet kını bulunmaktadır. Bu sklerankimatik kın, gölgede yetişen *Lythrum salicaria* örneklerinde üç yönde, güneşte yetişen *Lythrum salicaria* örneklerinde ise dört yönde yer almaktadır.



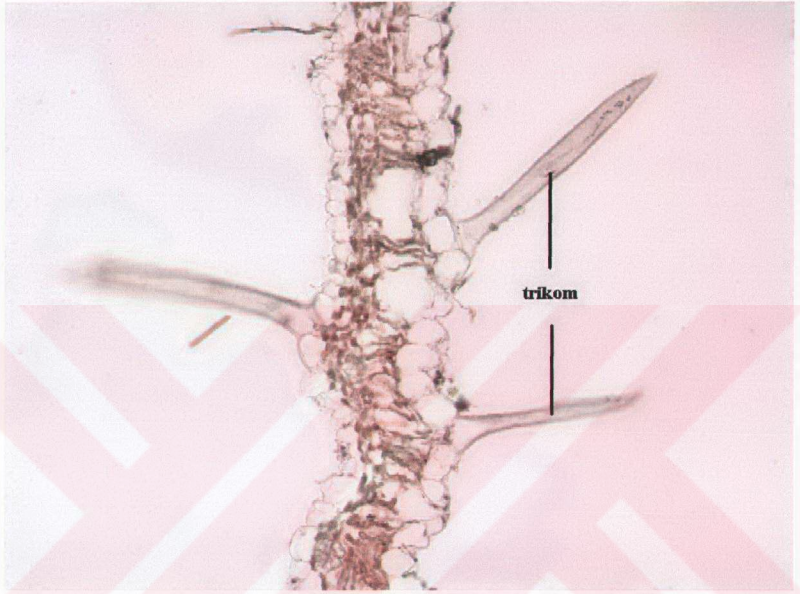
Şekil 5. 13. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait yaprak enine kesitinde median damarın görünüşü (Tepe tacı kapallığı %0 - 39).



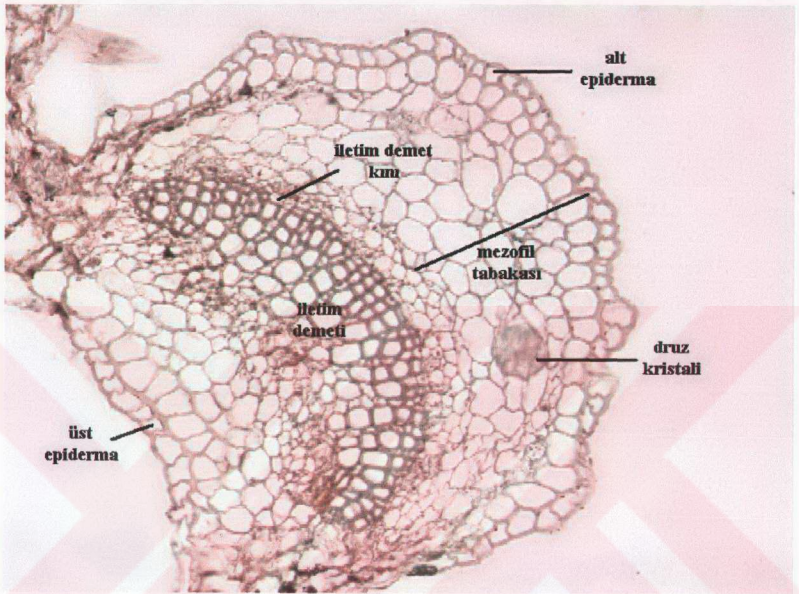
Şekil 5. 14. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait yaprak enine kesitinde stomaların durumu ve mezofil tabakası (Tepe tacı kapallığı %0 - 39).



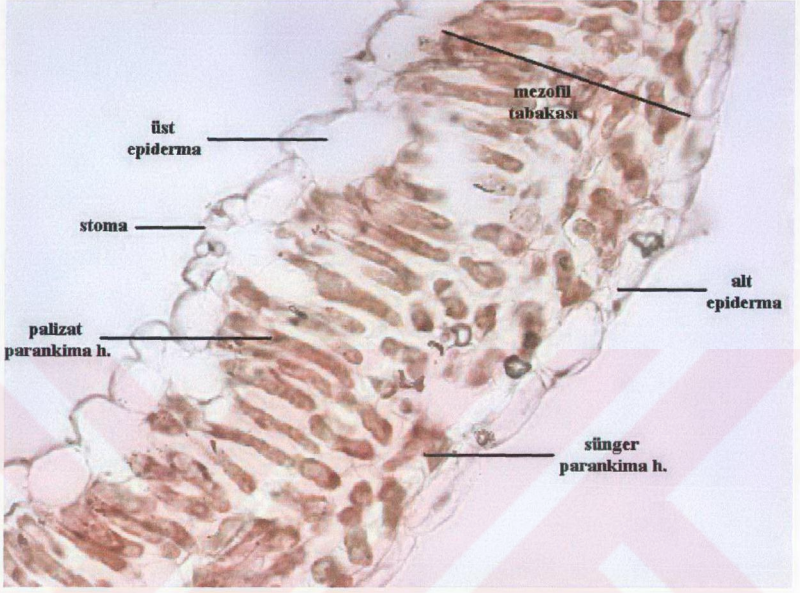
Şekil 5. 15. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait yaprak enine kesitinde alt ve üst epiderma hücrelerinin boyutları (Tepe tacı kapallığı %0 - 39).



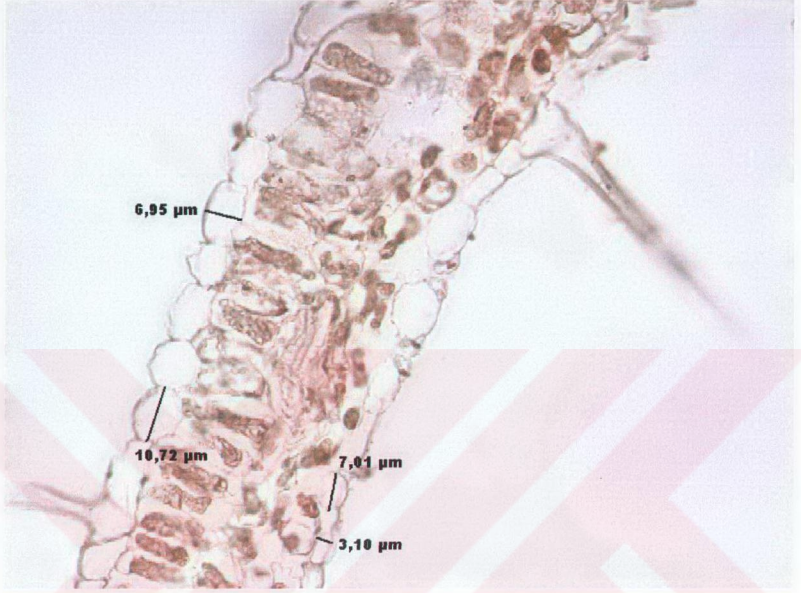
Şekil 5. 16. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait yaprak enine kesitinde trikومların yoğunluğu (Tepe tacı kapallığı %0 - 39).



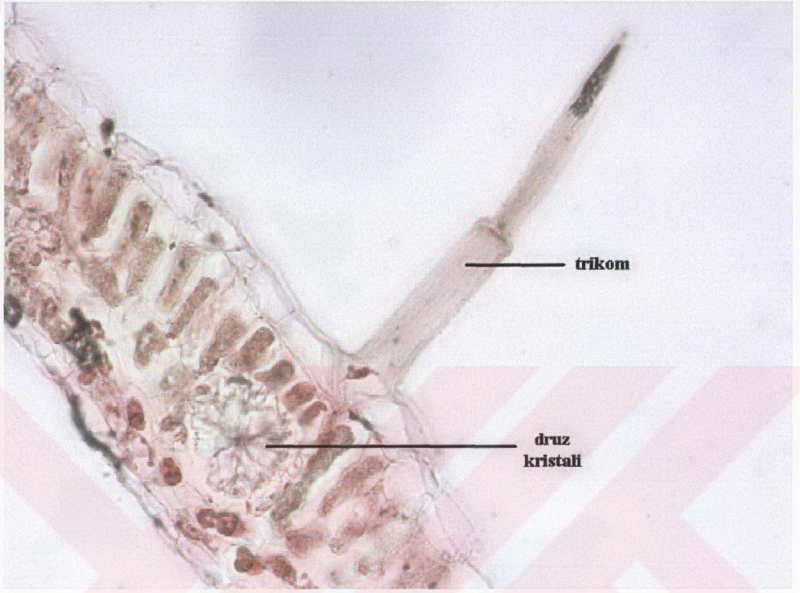
Şekil 5. 17. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait yaprak enine kesitinde median damarın görünüşü (Tepe tacı kapallığı %60 - 100).



Şekil 5. 18. Gölgede yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait yaprak enine kesitinde stomaların durumu ve mezofil tabakası (Tepe tacı kapalılığı %60 - 100).



Şekil 5. 19. Gölgede yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait yaprak enine kesitinde alt ve üst epiderma hücrelerinin boyutları (Tepe tacı kapallığı %60 - 100).



Şekil 5. 20. Gölgede yetişen *Lythrum salicaria* bitkisine ait yaprak enine kesitinde trikamların yoğunluğu (Tepe tacı kapalılığı %60 - 100).

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Batıda İspanya'dan başlayıp, doğuda Amur Nehri'nden Çin'e kadar; kuzeyde İskandinav ülkelerinden başlayıp, güneyde İtalya, Yunanistan ve Türkiye'ye kadar doğal yayılış gösteren *Lythrum salicaria* ülkemizde dengeli bir yayılış gösterirken Amerika'da doğal hayatı ve buna bağlı olarak yaban hayatını tehdit etmektedir. Bu bitkinin Amerika'daki dengesiz yayılışının [6, 7, 8, 9, 10 ve 11] sebeplerini araştırmak için bu türün taksonomik, genetik, ekolojik ve fenolojik özellikleri birçok bilim adamı tarafından çalışılmıştır [6, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 ve 29].

Ülkemizde doğal ve dengeli yayılış gösteren Lythraceae familyasına ait *Lythrum salicaria* dere, nehir, akarsu, kanal boyları ve taban suyunun yüksek olduğu yerlerde az sayıda bitkiden oluşan küçük popülasyonlar halinde yayılış göstermektedir. Amerika'da ve Türkiye'de yayılış gösteren *Lythrum salicaria*'nın popülasyon büyüklüklerinin, morfolojik ve taksonomik özelliklerinin, ürettiği tohum sayısı ve büyüklüklerindeki farklılıkların zaman içerisinde geçirdiği genetik değişiklikler, predatörlerin farklılıkları ve ortamdaki ekolojik faktörlerden (örneğin ışık) kaynaklandığı belirtilmektedir [26, 29, 55, 56, 57 ve 58]. Bu çalışmada *Lythrum salicaria* L. taksonunun Batı Anadolu'da yayılış gösteren popülasyonlarının bazı morfolojik ve anatomik özellikleri bitkinin yayılışında önemli bir etken olduğu düşünülen tepe tacı kapalılığına bağlı olarak tanımlanmaya çalışılmıştır.

Sıcaklık; bitkinin büyüme, çimlenme, vejetatif gelişmesi üzerine önemli ölçüde etki etmektedir. Bitkiler, sıcaklığa bağlı olarak büyüme ve gelişme hızlarında farklılık gösterirler. Çalışma alanlarının Temmuz ayı ortalama sıcaklıklarının 24,7 – 30,2 °C arasında değiştiğinden gelişmeleri maksimum seviyede olmuştur.

Yeryüzündeki farklı bölgeler, coğrafik konumlarına bağlı olarak farklı oranda yağış alırlar [58]. Buna göre Kütahya ve Bilecik illerinde seçilen lokaliteler az yağışlı akdeniz biyoiklim katında; Eskişehir ili yarı kurak akdeniz biyoiklim katında; Antalya ili ise yağışlı akdeniz biyoiklim katında yer almaktadır. Seçilen lokalitelerdeki meteoroloji istasyonlarının verilerine göre, yıllık yağış miktarının mevsimlere göre dağılışı ve yağış rejimi tipleri Bilecik ili için KİSY ve kurak periyodu 5. – 9. aylar; Antalya ili için KSİY ve kurak periyodu 3. – 11. aylar; Eskişehir ili için KİSY ve kurak periyodu 5. – 10. aylar ve Kütahya ili için KİYS ve kurak periyodu 4.– 10. aylar arasında gözlenmektedir (Çizelge 2. 1). Temmuz ayı ortalama sıcaklığı ile tohum en ve boy uzunlukları arasında pozitif bir ilişki olduğu, sıcaklık arttıkça bitkinin tohum en uzunluğu (Şekil 4.

5) ve tohum boy uzunluğu (Şekil 4. 6)'nın da arttığı saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Shamsi ve Whitehead (1974b) [15], Young ve arkadaşları (2001) [60] 'nın yapmış olduğu çalışmaları desteklemektedir.

Bitkilerin taksonomik, morfolojik ve anatomik özellikleri; içinde bulunduğu ortamın ekolojik özelliklerine göre farklılık göstermektedir [59]. Bu çalışmada, Kuzey Amerika ve Avrupa'da yapılan araştırmalardan farklı olarak ilk defa tek bir *Lythrum salicaria* tohumunun boy ve en uzunlukları, tohum ağırlıkları ve bitkinin anatomik özellikleri, bulunduğu ortam şartları ile ilişkilendirilmiş ve bu konuda yapılan diğer araştırmaların sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Çalışma alanı olarak seçilen Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya il sınırlarında belirlenen lokalitelerde yayılış gösteren *Lythrum salicaria* populasyonlarının tepe tacı kapalılıkları karşılaştırıldığında; en düşük tepe tacı kapalılığına sahip çalışma alanı % 0 ile Antalya; en yüksek tepe tacı kapalılığı % 100 ile Kütahya ilindeki lokalitelerde bulunmuştur. Çalışma alanları içinde tepe tacı kapalılığının en düşük çıkmasının nedenlerinin başında Antalya'nın Akdeniz ikliminin hakim olduğu ülkemizin güney bölgesinde bulunmasıdır. Bu bölgede çalışılan lokalitelerde, silisli anakaya üzerinde yapraklarını dökmeyen ve boyları bir insan boyunu geçmeyen maki formasyonu hakim durumdadır [46].

Genel olarak ışıқта yetişen bitkilerle gölgede yetişen bitkiler karşılaştırıldığında ışıқта yetişen bitkilerin gölgede yetişen bitkilere göre daha iyi gelişim gösterdiği saptanmıştır [15, 23, 56 ve 61]. *Lythrum salicaria* populasyonlarının ortalama tepe tacı kapalılığı ile bitkinin tohum boy ve en uzunlukları arasında negatif bir ilişkinin olduğu, ortalama tepe tacı kapalılığı arttıkça bitkinin tohum boy uzunluğu (Çizelge 4. 9, Şekil 4. 1) ve tohum en uzunluğunun (Çizelge 4. 9, Şekil 4. 3) azaldığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen tohum en ve boy uzunlukları sonuçları Kuzey Amerika ve Avrupa'da yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında, Kuzey Amerika'da yayılış gösteren *Lythrum salicaria* populasyonlarının ortalama tohum boyutları Thompson ve arkadaşları (1987) [6], Young ve Clements (2001) [60] tarafından 400 x 200 µm olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Türkiye'de yayılış gösteren *Lythrum salicaria* türünün ortalama boy uzunluğunun 1065,9 µm ve ortalama en uzunluğunun 454,2 µm olarak hesaplanmıştır. *Lythrum salicaria* populasyonlarının ortalama tepe tacı kapalılığı ile bitkinin tohum boy ve en uzunlukları arasında negatif bir ilişkinin olduğu, ortalama tepe tacı kapalılığı arttıkça bitkinin tohum boy

uzunluğu (Çizelge 4. 9, Şekil 4. 1) ve tohum en uzunluğunun (Çizelge 4. 9, Şekil 4. 3) azaldığı görülmüştür.

Lythrum salicaria populasyonlarının ortalama tepe tacı kapalılığı ile bitkinin ürettiği tohumların ortalama ağırlıkları arasında bir ilişkinin olmadığı, bitki ister güneşte ister gölgede büyüsün tohum ağırlıklarında bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4. 14).

Lythrum salicaria türünün ürettiği tek bir tohumun ağırlığı Kuzey Amerika ve Avrupa'da yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında, *Lythrum salicaria* türünün ürettiği tek bir tohumun ağırlığının 50 – 60 µg olduğu bulunmuştur [6]. Bu çalışmada ise *Lythrum salicaria* bitkisinin ürettiği tek bir tohumun ortalama ağırlığının oldukça yüksek olduğu, en ağır tohumun Antalya'da 230,76 µg iken, en hafif tohumun Kütahya'da 74,07 µg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4. 13, Çizelge 4. 10).

Lythrum salicaria türünün bu çalışmada elde edilen tohum morfolojik özellikleri, Davis (1965 - 1988)'de verilmediği için karşılaştırılamamıştır.

Ekvatora yaklaştıkça ışık dünyaya dik gelmekte ve şiddeti artmaktadır [59]. Çalışma alanı olarak seçilen Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya il sınırlarında belirlenen lokalitelerde yayılış gösteren *Lythrum salicaria* populasyonlarının enlem koordinatları karşılaştırıldığında; 36° 52' ile Antalya ili en güneyde yer alırken bunu 39° 20' ile Kütahya, 39° 45' ile Eskişehir ve 39° 54' ile Bilecik ili takip etmektedir.

Lythrum salicaria populasyonlarının, enlem koordinatları ile bitkinin tohum boy ve en uzunlukları arasında negatif bir ilişkinin olduğu enlem koordinatları arttıkça bitkinin tohum boy uzunluğu (Şekil 4. 2) ve tohum en uzunluğunun (Şekil 4. 4) azaldığı belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Türe ve arkadaşları (2004) [29] 'nin yapmış olduğu çalışmayı desteklemektedir.

Lythrum salicaria populasyonlarının, enlem koordinatları ile bitkinin ürettiği tohumların ortalama ağırlıkları arasında bir ilişkinin olmadığı, bitki ister güneşte ister gölgede büyüsün tohum ağırlıklarında bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Tepe tacı kapalılığına bağlı olarak, gölgede ve güneşte yetişen *Lythrum salicaria* örneklerinin anatomik kesitleri karşılaştırıldığında kök anatomilerine ait önemli olabilecek farklılıklar görülmemiştir.

Tepe tacı kapalılığı %0 - 39 arasında olan (güneşte yetişen) *Lythrum salicaria* örneklerine ait gövde enine kesitleri ile tepe tacı kapalılığı %69 - 100 arasında olan (gölgede yetişen) bitki örneklerinin gövde enine kesitleri karşılaştırılmış ve bazı farklılıklar tespit edilmiştir.

1. Tepe tacı kapalılığı %0 - 39 arasında olan (güneşte yetişen) örneklerin gövdeye ait enine kesitlerinde periderma tabakası daha kalın, tepe tacı kapalılığı %69 - 100 arasında olan (gölgede yetişen) örneklerin periderma tabakası daha ince olarak gözlenmiştir.
2. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* örneklerinin trake ve trakeidlerinin çapı, gölgede yetişen örneklerinkine göre daha geniştir.
3. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* örneklerinin korteks tabakasına ait hücrelerinin çeperleri daha kalın, gölgede yetişen *Lythrum salicaria* örneklerinin korteks tabakasında yer alan hücrelerinin çeperleri ise daha incedir.

Tepe tacı kapalılığı %0 - 39 arasında olan (güneşte yetişen) *Lythrum salicaria* örneklerine ait yaprak enine kesitleri ile tepe tacı kapalılığı %69 - 100 arasında olan (gölgede yetişen) bitki örneklerinin yaprak enine kesitleri karşılaştırılmış ve bazı farklılıklar tespit edilmiştir.

1. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* örneklerine ait yaprak epidermasında gölgede yetişen bitki örneklerine göre oldukça yoğun bir tüy tabakası bulunmaktadır.
2. Güneşte yetişen bitki örneklerinde, stomalar epiderma hücreleri içerisinde gömülü durumda bulunurken; gölge bitkilerinde stomalar epiderma hücreleri ile aynı seviyede ya da epiderma hücrelerinden daha üst seviyede yer almaktadır.
3. Tepe tacı kapalılığı %69 - 100 arasında olan *Lythrum salicaria* örneklerinde (gölge bitkilerinde) median damar bir iletim demet kını ile çepeçevre kuşatırken, tepe tacı kapalılığı %0 - 39 arasında olan örneklerde (güneş bitkilerinde) iletim demet kını, median damarı üç yönde kuşatmış durumdadır.
4. Güneşte yetişen bitki örneklerine ait yaprak enine kesitlerinde, üst epiderma hücreleri gölgede yetişenlere göre daha büyüktür.
5. Gölge bitkilerinde median damara ait epiderma hücreleri tek sıralı iken, güneşte yetişen bitki örneklerinde epiderma hücreleri iki sıralıdır.

6. Güneşte yetişen *Lythrum salicaria* örneklerinde druz kristalleri gölgede yetişenlere göre daha fazladır.

İnvasive bitkilerin yapı ve gelişimlerine yönelik bazı araştırmalar bulunmakla birlikte bu tip bitkilerin doğal yayılış gösterdikleri bölgelerde taksonomik, morfolojik, anatomik, genetik ve ekolojik yönde yapılmış olan fazla bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada ülkemizde dengeli bir yayılış gösteren fakat ilerleyen yıllarda ülkemiz için sulak alanlarda tehlike oluşturabilecek *Lythrum salicaria* taksonunun, Batı Anadolu'da yayılış gösteren populasyonlarının bazı tohum morfolojik özellikleri ve kök, gövde, yaprak anatomileri bitkinin yayılışında önemli olan tepe tacı kapalılığı ve enlem koordinatlarına bağlı olarak belirlenmeye çalışılmıştır.

Sonuç olarak, *Lythrum salicaria* bitkisine ait tohum en ve boy uzunlukları ile tepe tacı kapalılığı arasında negatif bir korelasyon bulunduğu tespit edilmiştir. Bu bitki üzerinde yapılan anatomik çalışmalar sonucunda ise tepe tacı kapalılığına bağlı olarak gölgede ve güneşte yetişen *Lythrum salicaria* örneklerinin kök anatomisinde farklılık görülmezken; gövde ve yaprak anatomilerinde belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bilgiler, ülkemizde ve Kuzey Amerika'da bulunan sulak alanlarda doğal yaşamı tehdit eden *Lythrum salicaria*'nın biyolojik mücadelesindeki çalışmalarına veri tabanı oluşturacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- [1] Menzel. A., 2002, Phenology: its importance to the global change community, *Climatic Change* 54: 379-385
- [2] Mitsch, W. J ve Gosselink, J. M., 2000, *Wetlands*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 920 p.
- [3] Ambasht, R. S., 1998, *Modern trends in ecology and environment*, Backhuys Publishers, Leiden, 362 s.
- [4] Haggar, K. M., 2001, Defining wetlands, *SWS Society of Wetland Scientists Bulletin*, 18, 5-10.
- [5] Middleton, B., 1999, *Wetland restoration: Flood pulsing and disturbance dynamics*, John Wiley & Sons, Inc., New York, U. S. A, 388 p.
- [6] Thompson, D., Stuckey, R. ve Thompson, E. B., 1987, Spread, impact and control of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) in North American Wetlands, United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service Research 2, Washington, DC.
- [7] Flottum, K., 1993, Loosing loosestrife, *Bee Culture*, July, 374-378.
- [8] Welling, C. H ve Becker, R. L., 1993, Reduction of purple loosestrife establishment in Minnesota Wetlands, *Wildlife Society Bulletin*, 21, 56-65.
- [9] Balogh, G. R. ve Bookhout, T. A., 1989a, Remote detection and measurement of purple loosestrife stands, *Wildlife Society Bulletin*, 17, 66-67.
- [10] Balogh, G. R. ve Bookhout, T. A., 1989b, Purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) in Ohio's lake erie marshes, *Ohio Journal of Science*, 89, 62-64.
- [11] Fransworth, E. J. ve Ellis, D. R., 2001, Is purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) an invasive threat to freshwater wetlands? Conflicting evidence, from several ecological metrics, *Wetlands*, 21, 199-209.
- [12] Malecki, R. A., Blossey, B., Hight, S. D., Schroeder, D., Kok, L. T ve Coulson, J. R., 1993, Biological control of purple loosestrife, *BioScience*, 43, 680-686.
- [13] Harper, J. L., Clatworthy, I. H., Mcnaughton, I. H ve Sagar, G. R., 1961, The evolution and ecology of closely related species living in the same area, *Evolution*, 15, 209-227.
- [14] Morrison, J. A., 2002, Wetland vegetation before and after experimental purple loosestrife removal, *Wetlands*, 22, 159-169.
- [15] Shamsi, S. R. A ve Whitehead, F. H., 1974b, Comparative Eco-physiology of *Epilobium hirsutum* L. and *Lythrum salicaria* L. I. General biology, distribution and germination, *Journal of Ecology*, 62, 279-290.

- [16] Shamsi, S. R. A ve Whitehead, F. H., 1977a, Comparative Eco-physiology of *Epilobium hirsutum* L. and *Lythrum salicaria* L. III. Mineral nutrition, *Journal of Ecology*, 65, 55-70.
- [17] Shamsi, S. R. A ve Whitehead, F. H., 1977b, Comparative Eco-physiology of *Epilobium hirsutum* L. and *Lythrum salicaria* L. IV. Effect of temperature and inter-specific competition and concluding discussion, *Journal of Ecology*, 65, 71-84.
- [18] Heuch, I., 1979, The effect of partial self-fertilization on type frequencies in heterostylous plants, *Annals of Botany*, 44, 611-616.
- [19] Gilbert, K ve Lee, S. B., 1980, Two perils of plant population dynamics, *Oecologia*, 46, 283-284.
- [20] Heuch, I., 1980, Loss of incompatibility types in finite populations of the hetero-stylous plant *Lythrum salicaria*, *Hereditas*, 92, 53-57.
- [21] O'Neil, P. ve Schmitt, J., 1993, Genetic constraints on the independent evolution of male and female reproductive characters in the trisylous plant *Lythrum salicaria*, *Evolution*, 47, 1457-1471.
- [22] Levin, D. A. ve Kerster, H. W., 1973, Assortive pollination for stature in *Lythrum salicaria*, *Evolution*, 27, 144-152.
- [23] Shamsi, S. R. A., 1976, Effect of a light-break on the growth and development of *Epilobium hirsutum* and *Lythrum salicaria* in short photoperiods, *Annals of Botany*, 40, 153-162.
- [24] Bush, B., Shane, L. A., Wilson, L. R., Barnard, E. L Ve Barnes, D., 1986, Uptake of polychlorobiphenyl congeners by purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) on the banks of the Hudson River, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 15, 285-290.
- [25] Mccaughey, T. L ve Stephenson, G. R., 2000, Time from flowering to seed viability in purple loosestrife (*Lythrum salicaria*), *Aquatic Botany*, 66, 57-68.
- [26] Stevens, K. J., Peterson, R. L. ve Stephenson, G. R., 1997b, Morphological and anatomical responses of *Lythrum salicaria* L. (purple loosestrife) to an imposed water gradient, *International Journal of Plant Science*, 158, 172-183.
- [27] Davis P. H., 1965-1988, *Flora of Turkey and East Egean Islands*, Edinburg University Press., Vol. 1-9, UK.
- [28] Stevens, K. J., Peterson, R. L. ve Stephenson, G. R., 1997a, Vegetative propagation and the tissue involved in later spread of *Lythrum salicaria*, *Aquatic Botany*, 56, 11-24.
- [29] Türe, C., Akanıl Bingöl, N., Middleton, B. A., 2004, Characterization of the habitat of *Lythrum salicaria* L.'in floodplain forests in western Turkey – effects on stem height and seed production, *Wetlands*, 24, 711-716.
- [30] Blossey, B., 1993, Herbivory below ground and biological weed control: life history of a root-boring weevil on purple loosestrife, *Oecologia*, 94, 380-387.

- [31] Blossey, B., Schroeder, D., Hight, S. D. ve Malecki, R. A., 1994a, Host specificity and environmental impact of two leaf beetles (*Galerucella californiensis* and *G. pusilla*) for biological control of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*), *Weed Science*, 42, 134-140.
- [32] Blossey, B., Schroeder, D., Hight, S. D. ve Malecki, R. A., 1994b, Host specificity and environmental impact of the weevil *hylobium transversovittatus*, a biological control agent of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*), *Weed Science*, 42, 128-133.
- [33] Blossey, B., Skinner, L.C. ve Taylor, J., 2001, Impact and management of purple loosestrife (*Lythrum salicaria* L.) in North America, *Biodiversity and Conservation*, 10, 1787-1807.
- [34] Hight, S. D., Blossey, B., Laing, J. ve Declerck-Floate, R., 1995, Establishment of insect biological control agents from Europe against *Lythrum salicaria* in North America, *Environmental Entomological*, 24, 967-976.
- [35] Agren, J., 1996, Population size, pollinator limitation and seed set in the self-incompatible herb *Lythrum salicaria*, *Ecology*, 77 (6), 1779-1790.
- [36] Hager, H. A. ve McCoy, K. D., 1998, The implications of accepting untested hypotheses: A review of the effect of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) in North America, *Biodiversity and Conservation*, 7, 1069-1079.
- [37] Thomas, M. B. ve Willis, A. J., 1998, Biocontrol-risky but necessary?, *TREE*, 13, 325-329.
- [38] Gardner, S.C., Grue, C. E., Major III, W. W. ve Conquest, L. L., 2001, Aquatic invertebrate communities associated with purple loosestrife (*Lythrum salicaria*), cattail (*Typha latifolia*), and bulrush (*Scirpus acutus*) in Central Washington, USA, *Wetlands*, 21, 593-601.
- [39] Katovich, E. J. S., Ragsdale, D. W., Skinner, L. C. ve Becker, R. L., 2001, Effect of *Galerucella* ssp. feeding on seed production in purple loosestrife, *Weed Science*, 49, 190-194.
- [40] DMİ., 2004, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [41] Akman, Y., 1999, İklim ve biyoiklim, Kariyer Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 350 s.
- [42] Cireli, B., Öztürk, M., Seçmen, Ö., 1983, Bitki Ekolojisi Uygulamaları, Ege Üniv., Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No : 50, Bornova İzmir.
- [43] Brower, J. E., Zar, J.H. ve Von Ende, C. N., 1990, Field and laboratory methods for general ecology, Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, IA, U. S. A., 237 s.
- [44] Heywood, V. H ve Tutin, G. T., 1963-1980, *Flora Europa*, Vol I-V, Cambridge.
- [45] Boissier, E., 1879 – 1884, *Flora orientalis*, Vol. IV-V, Basel-Genova-Lyon.
- [46] Akman, Y., Ketenoğlu, O. ve Geven, F., 2000, *Vejetasyon ekolojisi ve araştırma metodları*, Ankara.

- [47] Hills, B., 1985, The spherical densiometer revisited, A News Letter for Wildlife Habitat Managers, 6, 2-3.
- [48] Bingöl, N., 2002, Batı Anadolu'da yayılış gösteren *Lythrum salicaria* L. (Lythraceae)'nin taksonomik ve ekolojik özellikleri, Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, 133 s.
- [49] Carlquist, S., 1982, The use of ethylenediamine in softening hard plant structures for paraffin sectioning, Stain Technology, Vol: 5, 311-317.
- [50] JMP SAS. 1995, JMP SAS, SAS Institute Inc, NC, USA.
- [51] Little, T. M. ve Hills, F. J., 1978, Agricultural experimentation design and analysis, p. 350. John Wiley and Sons, New York, U. S. A.
- [52] Sigma Plot, 1997, Sigma Plot for Windows, SPSS Inc, USA, 510 p.
- [53] Fahh, A., 1988, Plant Anatomy, Pregamon Press Inc., New York, USA., 611 p.
- [54] Özyurt, S., M., 1992, Bitki Anatomisi II, Erciyes Üniv., Yayın No: 50, Kayseri.
- [55] Shamsi, S. R. A ve Whitehead, F. H., 1974a, Comparative eco-physiology of *Epilobium hirsutum* L. and *Lythrum salicaria* L: Growth and development in relation to light, Journal of Ecology, 62, 631-645.
- [56] Weihe, P. E ve Neely, R. K., 1997, The effect of shading on competition between purple loosestrife and broad-leaved cattail, Aquatic Botany, 59, 127-138.
- [57] Edwards, K. R., Kvet, J. ve Adams, M. S., 1999, Comparision of *Lythrum salicaria* L. study sites in the Midwest U. S. and Central Europe, Ekologia (Bratislava), 18, 113-124.
- [58] Corcket, E., Chintauan-Marquier, I., Callaway, R. M. ve Michalet, R., 2002, Selectivite et variations environnementales de l'herbivorie par les orthopteres, C. R. Biologies, 325, 155-164.
- [59] Öztürk, M., Seçmen, Ö., 1999, Bitki ekolojisi, Ege Üniv. Fen Fakültesi Yayınları, Yayın No: 141, Bornova, İzmir.
- [60] Young, J. A. ve Clements, C. D., 2001, Purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) seed germination, Weed Technology, 15, 337-342.
- [61] Crone, E. E. ve Jones, C. G., 1999, The dynamics of carbon-nutrient balance: Effects of cottonwood acclimation to short and long term shade of beetle feeding preferences, Journal of Chemical Ecology, 25, 635-656.