

**BATI ANADOLU'DA YAYILIŞ GÖSTEREN *Epilobium*
hirsutum L. (ONAGRACEAE)'NİN MORFOMETRİK VE
EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

Gölnur GENÇLER ABEŞ

Doktora Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı

Mart-2007

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Gölnur Gençler Abeş'in "Batı Anadolu'da Yayılış Gösteren *Epilobium hirsutum* L. (Onagraceae)'nin Morfometrik ve Ekolojik Özellikleri" başlıklı Biyoloji Anabilim Dalındaki, Doktora tezi tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Doç. Dr. CENGİZ TÜRE
Üye (İkinci Danışman)	: Yard. Doç. Dr. NÜKET A.BİNGÖL
Üye	: Prof. Dr. ERSİN YÜCEL
Üye	: Prof. Dr. OSMAN KETENOĞLU
Üye	: Yard. Doç. Dr. ZERRİN AŞAN

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

BATI ANADOLU'DA YAYILIŞ GÖSTEREN *Epilobium hirsutum* L. (ONAGRACEAE)'NİN MORFOMETRİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Gülnur GENÇLER ABEŞ

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Cengiz TÜRE
II. Danışman: Yard. Doç. Dr. Nüket AKANIL BİNGÖL
2007, 104 sayfa

Bu çalışmada ülkemizde doğal olarak yayılış göstermekle birlikte bilimsel özellikleri tam olarak bilinmeyen ve sekonder olarak taşındıkları ülkelerde istilacı bir tür olan *Epilobium hirsutum* L. türünün ülkemizin batısındaki farklı fitocoğrafik bölgelerin etkisi altındaki alanlarda yayılış gösteren popülasyonlarının taksonomik açıdan önem taşıyan morfolojik, ekolojik ve bazı biyolojik özellikleri belirlenerek istatistiksel programlar yardımıyla değerlendirilmiştir. Ayrıca türün fenolojik özellikleriyle birlikte aynı habitatı paylaştığı diğer flora elemanları da tanımlanmıştır. Elde edilen verilere göre iklimsel verilerden sıcaklık ve yağışın bitkinin gelişiminde eşit rol aldığı, atmosferik nemin yayılış üzerinde temel sınırlayıcı faktörlerden olduğu belirlenmiştir. Işıklı ortamların ve sulak alanların indikatörü olan *E.hirsutum*'un tohumlarının en iyi çimlendiği koşul 30⁰C civarı, aydınlık ve şoklanmış tohum, en az çimlenmenin ise daha sıcak ortam, karanlık ve şoklanmamış tohum koşullarında olduğu saptanmıştır. Yapılan istatistiksel analizlerde, sepal uzunluğu ile vejetasyonun tepe tacı kapalılığı arasında ise negatif bir ilişki, çiçek sayısı, kapsül sayısı ve tohum sayısı karakterlerinde ise vejetasyonun tepe tacı kapalılığının belli bir yüzdesine kadar artış, bir noktadan sonra düşüş olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Epilobium hirsutum*, istilacılık, ekoloji, tepe tacı kapalılığı, çimlenme özellikleri, morfometri

ABSTRACT

PhD Dissertation

MORPHOMETRIC AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *Epilobium hirsutum* L. (ONAGRACEAE) DISTRIBUTED IN THE WEST ANATOLIA

Gölnur GENÇLER ABEŞ

Anadolu University
Graduate School of Sciences
Biology Program

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Cengiz TÜRE
II nd. Supervisor: Assist. Prof. Dr. Nüket AKANIL BİNGÖL
2007, 104 pages

In this study, *Epilobium hirsutum* L. species which is distributed naturally in our country was investigated by the aspects of its morphometrical characters, ecological and some biological properties at different phytogeographical regions of west Anatolia by using some statistical programs. As a result of carrying by seconder methods, it is known as an invasive plant in abroad . In this research, climatic parameters of study areas were investigated, other members of the flora which *Epilobium* is found were identified, germination characteristics, phenological properties were examined. According to the data, temperature and rain characteristics of the areas showed that two factors are equally important at the growth of the *E.hirsutum*, the essential parameter is humidity. It is a typical member of the lightened environments and an indicator species of the marshes. According to the germination experiments, the best condition is approximately 30⁰C and lightened environment at cold stratified seeds, the worst one is higher degrees of temprature and dark condition at unstratified seeds. In the statistical analysis, it was found that there is a negative relationship between sepal and vegetative canopy values. Characters of flower, capsule and seed numbers increases with vegetative canopy to a exact point, decreases canopy after that peak.

Key Words: *Epilobium hirsutum*, invasiveness, ecology, canopy, germination, morphometry

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında bana her türlü yardımı sağlayan ve bilgileri ile çalışmalarımın doğru yönde ilerlemesine ışık tutan saygıdeğer danışman hocalarım Doç. Dr. Cengiz TÜRE ve Yard. Doç. Dr. Nüket AKANIL BİNGÖL'e; doktora çalışmalarım sırasında katkı sağlayan Sayın Hocam Prof. Dr. Ersin YÜCEL'e; verilerimin istatistiksel olarak değerlendirilmesi aşamasında bana destek sağlayan Sayın Hocam Yard. Doç. Dr. Zerrin AŞAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Bana her zaman, her konuda destek olan ve benim bu günlere gelmemi sağlayan sevgili anneciğime sonsuz minnet ve sevgilerimi sunuyorum. Babacığım sana verdiğim sözü tuttuğum için bana övünçle gülümsediğini hissediyorum. Rahat ve huzurlu uyu.

Bana her zaman inanan ve güvenen, her zaman ilgi ve destek sağlayan eşim Somer ABEŞ'e; doktora çalışmalarım boyunca yaramazlıkları ve ağlamaları ile bana köstek, gülüşleri ve kucaklamalarıyla destek olan kızlarım İdil ve Asude ABEŞ'e minnetlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Arazi çalışmalarımnda bana yardımcı olan arkadaşlarım Araş. Gör. Harun BÖCÜK ve Araş. Gör. Sema LEBLEBİCİ'ye teşekkür ediyorum.

İş yerinde doktoramın ilerlemesi konusunda destek sağlayan İl Müdürüm Sayın Mehmet KARAKAYA'ya ve tezimin ilerlemesi aşamasında bana her türlü yardımı sağlayan iş arkadaşım Zübeyda BACAĞ'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Gülnur GENÇLER ABEŞ

Mart 2007

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1.Çalışma Alanlarının Coğrafik Özellikleri	10
1.2.Çalışma Alanlarının İklim ve Biyoiklimsel Özellikleri	11
1.2.1.Sıcaklık değerleri (°C)	11
1.2.2.Yağış miktarı (mm)	12
1.2.3.Biyoiklimsel sentez	17
1.3.Çalışma Alanlarının Toprak Özellikleri	20
2. MATERYAL VE YÖNTEM	21
2.1.Tepe Tacı Kapalılığı	23
2.2.Sedimentasyon	24
2.3. <i>Epilobium hirsutum</i> Tohumlarının Dağılımı	26
2.4.Tohum Bankası	29
2.5.Toprak Analizleri	31
2.6.Nehirlerin Debisi	32
2.7.Çimlendirme Deneyleri	33
2.8. <i>Epilobium hirsutum</i> 'un Temel Morfolojik Özellikleri	34
2.9. <i>Epilobium hirsutum</i> 'un Fenolojik Özellikleri	34
2.10.Verilerin İstatistiksel Analizleri	35
3. BULGULAR	36
3.1.Tepe Tacı Kapalılığı	36
3.2.Sedimentasyon	38

3.3. <i>Epilobium hirsutum</i> Tohumlarının Dağılımı	38
3.4.Tohum Bankası	40
3.5.Toprak Analizleri	40
3.6.Nehirlerin Akış Hızı	42
3.7.Çimlendirme Deneylei	42
3.8.Morfolojik Karakterlerin İstatistiki Açdan Değerlendirilmesi	54
3.8.1. Gövde uzunluklarının ANOVA testi ile analizi	54
3.8.2. Yandal uzunluklarının ANOVA testi ile analizi	56
3.8.3. Yaprak uzunluklarının ANOVA testi ile analizi	59
3.8.4. Petal uzunluklarının ANOVA testi ile analizi	61
3.8.5. Sepal uzunluklarının ANOVA testi ile analizi	64
3.8.6. Çiçek sayısının ANOVA testi ile analizi	67
3.8.7. Kapsül sayısının ANOVA testi ile analizi	70
3.8.8. Tohum sayısının ANOVA testi ile analizi	72
3.8.9. Vejetatif karakterlerin stepwise regresyon metodu ile analizi	75
3.8.10. Generatif karakterlerin stepwise regresyon metodu ile analizi ...	76
3.9. <i>Epilobium hirsutum</i> 'un Fenolojik Özellikleri	78
3.10. Flora Elemanları ve Vejetasyon Yapısı	80
4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	82
KAYNAKLAR	92

ŞEKİLLER DİZİNİ

1.1. Türkiye'deki Sulak Alan Tiplerinden Örnekler [8]	2
1.2. Ramsar Sözleşmesi'ne Göre Türkiye'deki Sulak Alanlar [9].....	2
1.3. <i>Epilobium hirsutum</i> 'un Kuzey İrlanda'da 1986 Sonrası Yayılmındaki Yoğunluk [34]	4
1.4. <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Sulak Alan İndikatörü Olduğunu Gösterir Site [39]	5
1.5. <i>Epilobium hirsutum</i> 'un Genel Görünüşü	6
1.6. Tek Bir <i>Epilobium hirsutum</i> Gövdesinin Görünümü	6
1.7. <i>Epilobium hirsutum</i> Populasyonlarından Bir Görünüm	7
1.8. Bir <i>Epilobium hirsutum</i> Çiçeğinin Yakından Görünümü	7
1.9. <i>Epilobium hirsutum</i> 'un Dünya Üzerinde Yayılış Gösterdiği Alanlar [44]	8
1.10. <i>E.hirsutum</i> Populasyonlarının Kuzey Amerika'da Veritabanındaki Artış Hızı [51]	9
1.11. Eskişehir İli İklim Diyagramı	18
1.12. Antalya İli İklim Diyagramı	19
1.13. Bilecik İli İklim Diyagramı	19
1.14. Kütahya İli İklim Diyagramı	20
2.1. Spherical Densiometre	24
2.2. Sedimentasyon Çalışmasının Şeması	25
2.3. Arazide Sedimentasyon Çalışması	26
2.4. Bir Karasal Tuzağın Genel Görünüşü	27
2.5. Karasal Tuzakların Örneklik Alanlardaki Yerleşim Şeması	28
2.6. Sucul Tuzağın Genel Görünüşü	29
2.7. Tohum Yoğunluğunu Saptamakta Kullanılan Toprak Dolu Kapların Genel Görünüşü	30
2.8. Her Bir Çalışma Alanı İçin Hazırlanmış Olan Tankların Üstten Görünüşü	30
2.9. Kapların Tank İçindeki Konumlarını Gösteren Şema	31

3.1.	16 ⁰ C'de <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Çimlenme Deneylerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu	43
3.2.	20 ⁰ C'de <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Çimlenme Deneylerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu	44
3.3.	25 ⁰ C'de <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Çimlenme Deneylerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu	45
3.4.	30 ⁰ C'de <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Çimlenme Deneylerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu	46
3.5.	35 ⁰ C'de <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Çimlenme Deneylerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu	47
3.6.	36 ⁰ C'de <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Çimlenme Deneylerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu	48
3.7.	Ortalama Yandal Uzunluğu (cm) X Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı (%) Grafiği [Ort. Yandal Uz. = 33,308 + 0,38319 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı) – 0,00617 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı) ²]	57
3.8.	Ortalama Sepal Uzunluğu (cm) X Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı (%) Grafiği [Ort. Sepal Uz. = 1,13575 - 0,0012 (Ort. Tepe Tacı Kapolılığı) – 0,00002 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı) ²]	67
3.9.	Ortalama Çiçek Sayısı X Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı (%) Grafiği [Ort. Çiçek Sayısı = 32,0015 + 1,75725 (Ort. Tepe Tacı Kapolılığı) – 0,01817 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı) ²]	69

- 3.10. Ortalama Kapsül Sayısı X Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı
(%) Grafiği [Ort. Kapsül Sayısı = 290,756 + 8,27306 (Ort. Tepe
Tacı Kapalılığı) – 0,09395 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı)²] 72
- 3.11. Ortalama Tohum Sayısı X Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı
(%) Grafiği [Ort. Kapsül Sayısı = 117,795 + 2,57264 (Ort. Tepe
Tacı Kapalılığı) – 0,03256 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı)²]75

ÇİZELGELER DİZİNİ

1.1. Eskişehir İlinin Ayrıntılı Rasat Verileri	13
1.2. Antalya İlinin Ayrıntılı Rasat Verileri	14
1.3. Bilecik İlinin Ayrıntılı Rasat Verileri	15
1.4. Kütahya İlinin Ayrıntılı Rasat Verileri	16
1.5. Bölgedeki Meteoroloji İstasyonlarının Verilerine Göre Yıllık Yağış Miktarının Mevsimlere Göre Dağılışı ve Yağış Rejimi Tipleri	17
1.6. Emberger Formülüne Göre Araştırma Alanlarındaki Biyoiklim Katları	18
3.1. Eskişehir İlinde Seçilen Örneklik Alanlarda Bulunan <i>E.hirsutum</i> Topluluklarının Etrafında Yeralan Vejetasyonun Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri	36
3.2. Kütahya İlinde Seçilen Örneklik Alanlarda Bulunan <i>E.hirsutum</i> Topluluklarının Etrafında Yeralan Vejetasyonun Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri	37
3.3. Bilecik İlinde Seçilen Örneklik Alanlarda Bulunan <i>E.hirsutum</i> Topluluklarının Etrafında Yeralan Vejetasyonun Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri	37
3.4. Antalya İlinde Seçilen Örneklik Alanlarda Bulunan <i>E.hirsutum</i> Topluluklarının Etrafında Yeralan Vejetasyonun Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri.....	38
3.5. Karasal Tuzaklarda Yakalanan <i>Epilobium hirsutum</i> Tohumları Sayıları	39
3.6. Çalışma Alanlarının Toprak Fiziksel Analiz Sonuçları	40
3.7. Çalışma Alanlarının Toprak Kimyasal Analiz Sonuçları.....	41
3.8. Nehirlerin Aylık Akış Hızları (sn/m). E: Eskişehir, K: Kütahya, B: Bilecik, A: Antalya	42

3.9. Sıcaklık, Işık ve Soğuk Strafikasyon ile Antalya, Bilecik, Eskişehir ve Kütahya'da Yayılış Gösteren <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Ortalama % Çimlenmesinin Karşılaştırıldığı ANOVA Sonuçları	50
3.10. Farklı Sıcaklık Uygulamalarının <i>E.hirsutum</i> Türünün % Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkisi (SE: Standart hata). Farklı Harfleri Taşıyan Muameleler İstatistiki Açıdan Birbirinden Farklıdır ($\alpha= 0,050$, $Q=2,86514$)	50
3.11. Farklı Sıcaklık ve Işık Uygulamalarının <i>E.hirsutum</i> Tohumlarının % Tohum Çimlenmesi Üzerine Beraber Etkisi (Ort: Ortalama, SE: Standart hata). Farklı Harfleri Taşıyan Muameleler İstatistiki Açıdan Birbirinden Farklıdır ($\alpha= 0,050$, $Q=3,28976$)	51
3.12. Farklı sıcaklık ve soğuk strafikasyon uygulamalarının <i>E.hirsutum</i> Türünün % Tohum Çimlenmesi Üzerine Beraber Etkisi (Ort: Ortalama, SE: Standart hata). Farklı Harfleri Taşıyan Muameleler İstatistiki Açıdan Birbirinden Farklıdır ($\alpha= 0,050$, $Q=3,28976$)	52
3.13. Farklı sıcaklık, ışık ve soğuk strafikasyon uygulamalarının <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün % Tohum Çimlenmesi Üzerine Beraber Etkisi (Ort: Ortalama, SE: Standart hata). Farklı Harfleri Taşıyan Muameleler İstatistiki Açıdan Birbirinden Farklıdır ($\alpha= 0,05$, $Q=3,66603$)	53
3.14. Eskişehir İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Gövde Uzunlukları (EUGU: en uzun gövde uzunluğu, EKGU: en kısa gövde uzunluğu, OGU \pm SE: ortalama gövde uzunluğu \pm standart hata)	54
3.15. Kütahya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Gövde Uzunlukları (EUGU: en uzun gövde uzunluğu, EKGU: en kısa gövde uzunluğu, OGU \pm SE: ortalama gövde uzunluğu \pm standart hata)	55

3.16. Bilecik İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Gövde Uzunlukları (EUGU: en uzun gövde uzunluğu, EKGU: en kısa gövde uzunluğu, OGU \pm SE: ortalama gövde uzunluğu \pm standart hata)	55
3.17. Antalya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Gövde Uzunlukları (EUGU: en uzun gövde uzunluğu, EKGU: en kısa gövde uzunluğu, OGU \pm SE: ortalama gövde uzunluğu \pm standart hata)	56
3.18. Eskişehir İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Yandal Uzunlukları (EUYU: en uzun yandal, EKYU: en kısa yandal, OYU \pm SE: ortalama yandal uzunluğu \pm standart hata)	57
3.19. Kütahya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Yandal Uzunlukları (EUYU: en uzun yandal, EKYU: en kısa yandal, OYU \pm SE: ortalama yandal uzunluğu \pm standart hata)	57
3.20. Bilecik İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Yandal Uzunlukları (EUYU: en uzun yandal, EKYU: en kısa yandal, OYU \pm SE: ortalama yandal uzunluğu \pm standart hata)	58
3.21. Antalya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Yandal Uzunlukları (EUYU: en uzun yandal, EKYU: en kısa yandal, OYU \pm SE: ortalama yandal uzunluğu \pm standart hata)	58
3.22. Eskişehir İlinden Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Yaprak Uzunlukları (EUYPU: en uzun yaprak, EKYPYU: en kısa yaprak, OYPU \pm SE: ortalama yaprak uzunluğu \pm standart hata)	60
3.23. Kütahya İlinden Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Yaprak Uzunlukları (EUYPU: en uzun yaprak, EKYPYU: en kısa yaprak, OYPU \pm SE: ortalama yaprak uzunluğu \pm standart hata)	60

3.24. Bilecik İlinden Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Yaprak Uzunlukları (EUYPU: en uzun yaprak, EKYPYU: en kısa yaprak, OYPU ± SE: ortalama yaprak uzunluğu ± standart hata)	61
3.25. Antalya İlinden Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Yaprak Uzunlukları (EUYPU: en uzun yaprak, EKYPYU: en kısa yaprak, OYPU ± SE: ortalama yaprak uzunluğu ± standart hata)	61
3.26. Eskişehir İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Petal Uzunlukları (EUPYU: en uzun petal, EKPYU: en kısa petal, OPU±SE: ortalama petal uzunluğu ± standart hata)	62
3.27. Kütahya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Petal Uzunlukları (EUPYU: en uzun petal, EKPYU: en kısa petal, OPU±SE: ortalama petal uzunluğu ± standart hata)	63
3.28. Bilecik İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Petal Uzunlukları (EUPYU: en uzun petal, EKPYU: en kısa petal, OPU±SE: ortalama petal uzunluğu ± standart hata)	63
3.29. Antalya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Petal Uzunlukları (EUPYU: en uzun petal, EKPYU: en kısa petal, OPU±SE: ortalama petal uzunluğu ± standart hata)	63
3.30. Eskişehir İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Sepal Uzunlukları (EUSYU: en uzun sepal, EKSYU: en kısa sepal, OSYU±SE: ortalama sepal uzunluğu ± standart hata)	65
3.31. Kütahya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Sepal Uzunlukları (EUSYU: en uzun sepal, EKSYU: en kısa sepal, OSYU±SE: ortalama sepal uzunluğu ± standart hata)	65
3.32. Bilecik İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Sepal Uzunlukları (EUSYU: en uzun sepal, EKSYU: en kısa sepal, OSYU±SE: ortalama sepal uzunluğu ± standart hata)	65
3.33. Antalya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Sepal Uzunlukları (EUSYU: en uzun sepal, EKSYU: en kısa sepal, OSYU±SE: ortalama sepal uzunluğu ± standart hata)	66

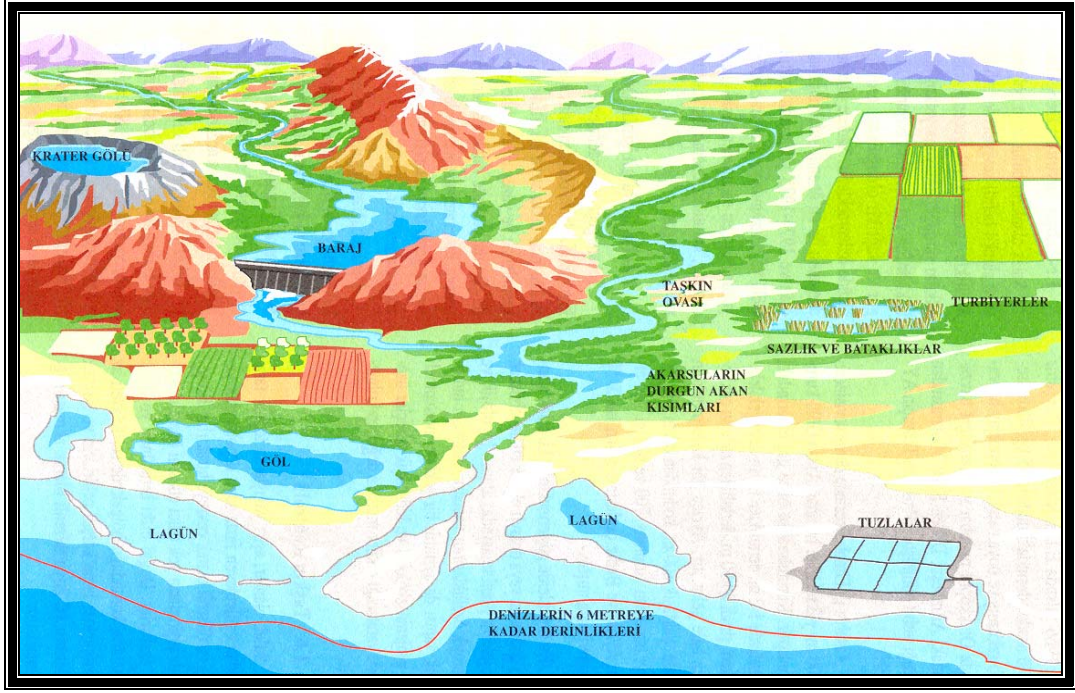
3.34. Eskişehir İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Topluluklarının Ürettiği Çiçek Sayıları ve Standart Hata	68
3.35. Kütahya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Topluluklarının Ürettiği Çiçek Sayıları ve Standart Hata	68
3.36. Bilecik İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Topluluklarının Ürettiği Çiçek Sayıları ve Standart Hata	68
3.37. Antalya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Topluluklarının Ürettiği Çiçek Sayıları ve Standart Hata	69
3.38. Eskişehir İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ve Standart Hata	70
3.39. Kütahya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ve Standart Hata	70
3.40. Bilecik İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ve Standart Hata	71
3.41. Antalya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ve Standart Hata	71
3.42. Eskişehir İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Ortalama Tohum Sayısı ve Standart Hata	73
3.43. Kütahya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Ortalama Tohum Sayısı ve Standart Hata	73
3.44. Bilecik İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Ortalama Tohum Sayısı ve Standart Hata	73
3.45. Antalya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Ortalama Tohum Sayısı ve Standart Hata	74
3.46. Çevresel Faktörlerin Vejetatif ve Generatif Karakterlerle Olan İlişkisi (ort.: ortalama, SE: standart hata)	77
3.47. <i>Epilobium hirsutum</i> Türünün Çalışma Alanlarına Göre Bazı Fenolojik Özellikleri	79

3.48. Çalışma Alanlarında <i>Epilobium hirsutum</i> ile Birlikte Bulunan Taksonların Listesi	81
4.1. <i>Epilobium hirsutum</i> 'un Morfolojik Özelliklerinin Amerika ve Avrupa'da Yapılan Çalışmalarla Karşılaştırılması	84

1. GİRİŞ

Dünyamız son 1.800.000 yıl içerisinde, canlılar dünyasını derinden etkileyen 4 Buzul Devri geçirmiştir. Bu dönemlerde kuzeydeki olumsuz koşullardan kaçan birçok canlı türü İber Yarımadası ve Güneydoğu Asya'nın yanı sıra, o günün koşullarında her türlü uygun iklimi sunan Anadolu'ya sığınmıştır. Bunların bir kısmı çeşitlenerek ya da çeşitlenmeden, buzul arası dönemlerde tekrar kuzeye çıkarken, bir kısmı da Anadolu'da çeşitli biyotoplara sığınarak zaman içerisinde değişim geçirmiştir. Nitekim bugün Anadolu'da kuzey kökenli birçok bitki ve hayvan türünü görmek mümkündür [1]. Bu nedenle, Anadolu, hem kuzeyden; hem doğudan, hem de güneyden gelen türlere geçmişte ve bugün barınak görevi yaptığından, özellikle Avrupa, Batı Asya ve kısmen Afrika florasının açıklanmasında son derece büyük öneme sahiptir. Ülkemizin 3 farklı fitocoğrafik bölgenin (İran-Turan, Avrupa-Sibirya ve Akdeniz fitocoğrafik bölgeleri) sınırları içinde bulunması bitki çeşitliliğini arttırmıştır. Anadolu'nun topografik yapısı çok farklı olduğu ve özellikle kısa mesafelerde ekolojik faktörleri büyük ölçüde değiştiği için, bulundurduğu canlılar, evrimsel olarak zengin bir şekilde çeşitlenmeye uğrayarak yeni türler meydana getirmiştir [2,3].

Ülkemizin sahip olduğu bu biyoçeşitlilik kaynaklarından biri de sulak alanlarımız ve barındırdıkları türlerdir. Çünkü, sulak alanlar dünyanın en üretken ekosistemleri olup, sayısız bitki ve hayvan türünün yaşayabilmek için bağımlı olduğu suyun ve birincil üretimi sağlayan biyolojik çeşitliliğin kaynağı ve bitki genetik materyalinin depolarıdır [4-7]. Sulak alanlar, en genel şekliyle; doğal veya yapay, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gelgit hareketlerinin çekilme evresinde derinliği 6 metreyi geçmeyen bütün sular, bataklık, sazlık ve turbiyerler şeklinde tanımlanabilirler [8-13]. Ülkemizde 1 milyon hektarı aşkın alanı kaplayan 250 civarında sulak alan mevcuttur. Bunlardan 18'i "A" sınıfı nitelikte sulak alanlardır. Ülkemizde bulunan sulak alanların tipleri Şekil 1.1'de görülmekte, Şekil 1.2'de ise ülkemizin (A) sınıfı sulak alanları harita üzerinde gösterilmektedir. Ancak, ülkemizde konuyla ilgili yapılan çalışmalar yetersiz olup, pek çok sulak alanda gerek biyolojik özelliklerinin, gerekse ekonomik değerlerinin tespitine yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır [14-16].



Şekil 1.1. Türkiye’deki Sulak Alan Tiplerinden Örnekler [8]

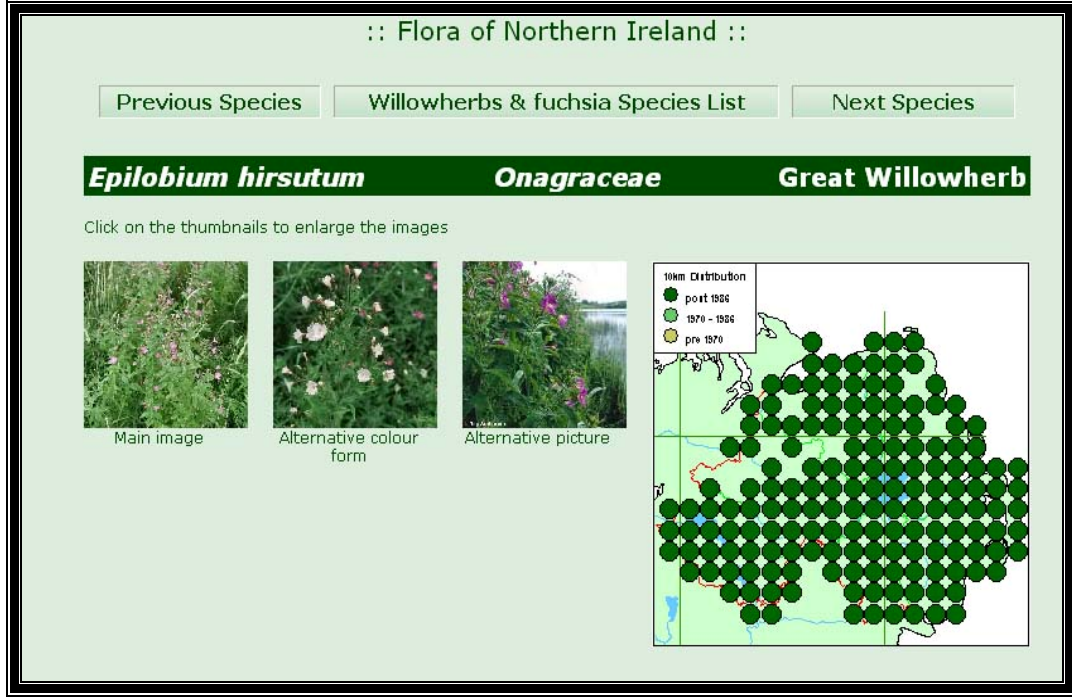


Şekil 1.2. Ramsar Sözleşmesi’ne Göre Türkiye’deki Sulak Alanlar [9]

Günümüzde ekosistemlerin verimli ve sürdürülebilir bir biçimde korunabilmesi ulusal ve uluslararası düzeyde bütünleştirilmiş çevre politikalarının oluşturulması kapsamında toprak verimliliğinin korunması, kirlilik yaratıcı etmenlerin yok edilmesinin yanı sıra zararlı türlerin istilasının engellenmesinde önemli yer tutmaktadır [17].

Sulak alanların tahribatında başta gelen sebeplerden biri de istilacı diye adlandırılan bazı sulak alan bitkilerinin söz konusu alanlarda kontrolsüzce çoğalarak diğer türlerin yaşam alanlarını kısıtlaması ve hatta bazen yok etmesidir [18-22]. İstilacı bitkiler bazen tesadüfi bazen de insanlar vasıtasıyla buldukları doğal habitatlarından alınarak değişik amaçlarla yeni bölgelere taşınmış fakat taşındıkları bu yerlerde zamanla önüne geçilemeyecek derecede yayılış göstererek çok büyük populasyonlar oluşturmuş bitkilerdir. İstilacı bitkiler tipik özelliklerinden en önemlileri hızlı büyümeleri ve yayılmaları, her mevsim çiçek ve tohum üretmeleri, kontrollerinin çok güç olması ve bilinen bir predatörleri olmaması ...vb. nedenlerle zamanla buldukları habitatı tahrip ederek biyoçeşitliliği sonlandırmaktadırlar [19, 23, 24]. Bu bitkilerin biyokontrolünü sağlamak amacıyla bilimsel araştırmalar yapılmakta olup [25-33], ekolojilerinin ayrıntılı olarak incelenerek ortaya konması, sulak alanların korunması çalışmalarında yol gösterici olacaktır. İstilacı diye tanımlanan bu bitkilerden biri de *Epilobium hirsutum* L. (*Onagraceae*) türüdür. Şekil 1.3'de görüldüğü gibi, Kuzey İrlanda'da yapılan araştırmalar *Epilobium* cinsinin birçok türünün istilacı özellik göstermesine rağmen bu durumun *Epilobium hirsutum* türünde çok baskın olduğunu ortaya koymaktadır [34]. Aynı şekilde bitkinin Amerika'ya taşınma öyküsüne bakıldığında 1800'lü yılların başında kültür amacıyla gemilerle Rode Island civarına götürüldüğü 1860'lı yıllar sonrasında ise bahçe ve parklara ekiminin yapıldığı bilinmektedir [35]. Fakat, bitki geçen zaman içinde Amerika Birleşik Devletleri'nde o derece istilacı özellik göstermeye başlamıştır ki ülkenin Doğa Arberatumu, Pennsylvania Üniversitesi Doğal Kaynaklar Koruma Bölümü, ISI Doğa Koruma Topluluğu, Washington State Üniversitesi Ekoloji Bölümü tarafından tehlikeli ve istilacı bitki listesine sokulmuştur [24, 36-38]. Bu sebeple özellikle Massachusetts eyaletinde, New England ve Rode Island bölgelerinde

halk istilacılığına karşı internet aracılığıyla uyarılmakta [36], Washington Eyaletinde ise Washington State Üniversitesi Ekoloji Bölümü tarafından 1991 yılından beri süregelen “Aquatic Plant Monitoring” projesi ile eyaletteki nehir, göl vb. sulardaki çoğalmaları izlenmektedir [38].



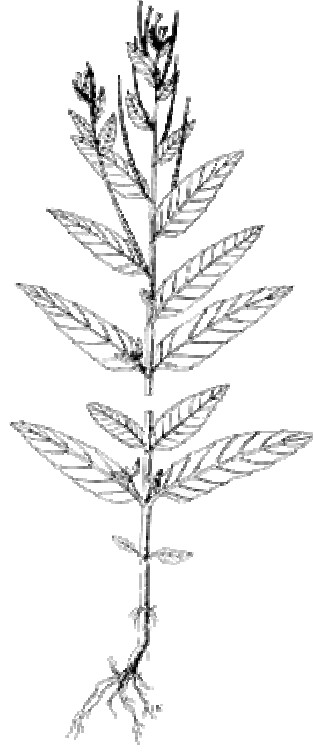
Şekil 1.3. *Epilobium hirsutum*'un Kuzey İrlanda'da 1986 Sonrası Yayılımındaki Yoğunluk [34]

Bunun yanı sıra *Epilobium hirsutum* türü Şekil 1.4'de görüldüğü gibi sulak alanlar için %99 oranında indikatör tür olarak gösterilmektedir [39]. Hem sulak alanların yaygın bir üyesi hem de dünyanın belli bölgelerinde tarım alanlarını istila ederek zarar verme özelliğine sahip olan *Epilobium hirsutum* (ONAGRACEAE) bitkisinin Batı Anadolu Bölgesi'nin farklı fitocoğrafik (İran-Turan, Avrupa-Sibirya ve Akdeniz) bölgelerinde yayılış gösteren popülasyonlarının morfolojik, ekolojik ve bazı biyolojik özelliklerinin yanı sıra aynı habitatı paylaştıkları flora elemanlarının özelliklerinin incelenmesi de sulak alan bitkilerinin ekolojik fonksiyonlarının anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.



Şekil 1.4. *Epilobium hirsutum* türünün sulak alan indikatörü olduğunu gösterir site [39]

Epilobium hirsutum (tüylü yakıotu) *Onagraceae* familyasına ait bir türdür. Genel olarak süs bitkisi olarak kullanılan bu familya üyelerinin dünya üzerinde yaklaşık 20 cins ve 650 kadar türü bulunurken, ülkemizde 4 cins ve 31 tür ile temsil edilmektedir. Bu cinslerden biri olan *Epilobium* cinsinin ülkemizde 21 türü bulunmakta olup, 9 türü bataklık ve sulak ortamlarda yetişmektedir. *Epilobium hirsutum* bataklık alanlarda, 0-1700 m. ler arasında yetişen, kalın rizomlu, gövdesi 30-200 cm. boyunda çok dallı ve dik duruşlu, sık tüylü ve çok yıllık bir bitkidir. Yaprakları 2-12 cm. lanseolattan oblonga doğrudur, serrat, petiolsüz, sık tüylerle kaplı olup, çiçek durumu glandular veya glandular olmayan tüylüdür. Petalleri pembemsi mor, 8-20 mm. dir. Stigma 4 loblu, kapsüller 4-10 cm. tohumlar ise obovoiddir. Çiçekleri 4 loblu, çiçeklenme dönemi Haziran-Eylül ayları arasındır [40-44] (Şekil 1.5, Şekil 1.6, Şekil 1.7 ve Şekil 1.8).



Şekil 1.5. *Epilobium hirsutum*'un Genel Görünüşü



Şekil 1.6. Tek Bir *Epilobium hirsutum* Gövdesinin Görünümü



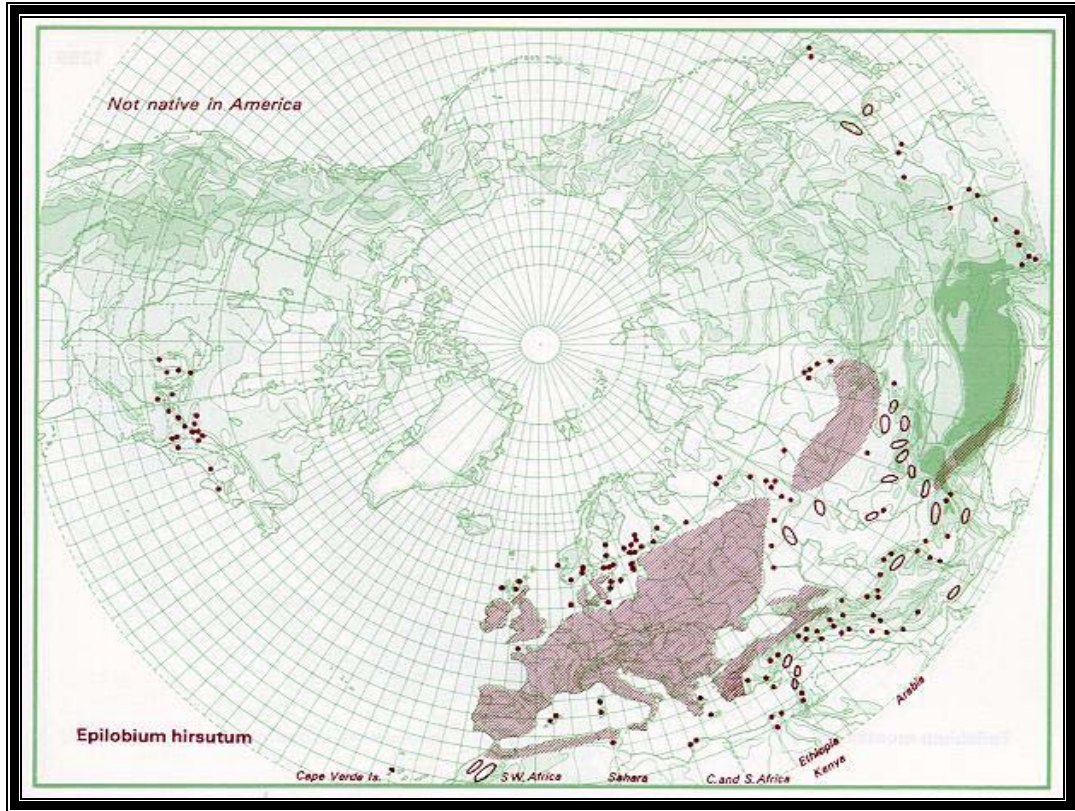
Şekil 1.7. *Epilobium hirsutum* Populasyonlarından Bir Görünüm



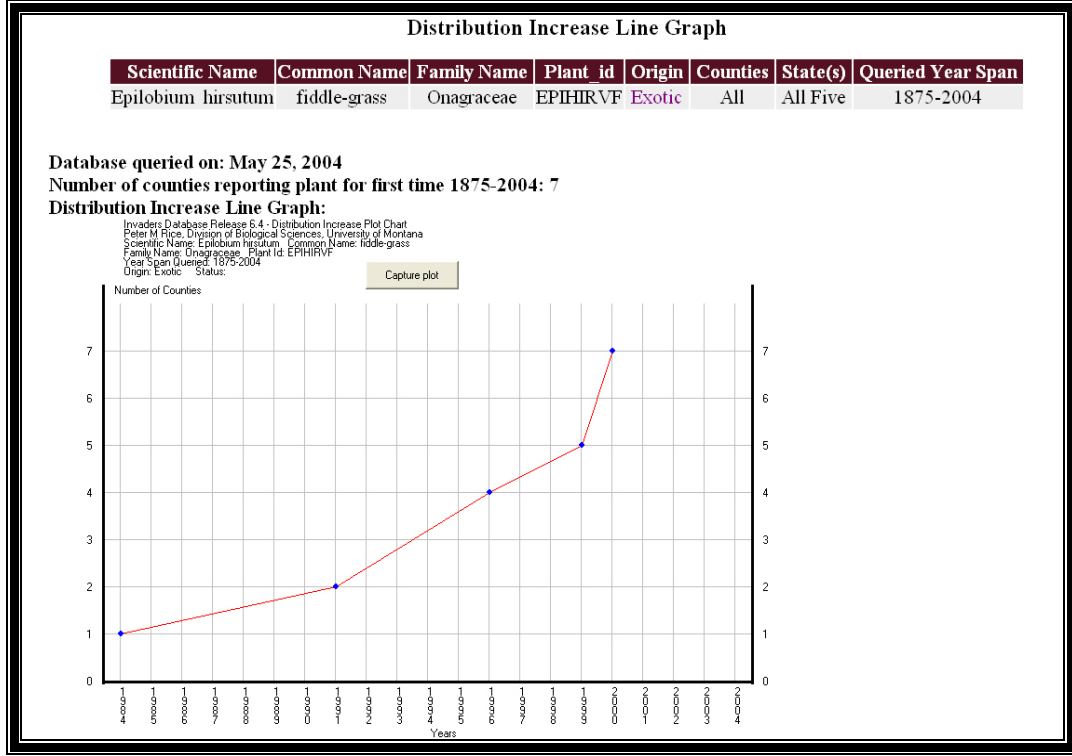
Şekil 1.8. Bir *Epilobium hirsutum* Çiçeğinin Yakından Görünümü

Epilobium hirsutum hem ülkemizde hem de Avrupa ve Amerika'da yayılış gösteren bir bitkidir (Şekil 1.9). Bütün Avrupa'da yaygın olarak bulunan bitkinin özellikle Doğu Britanya, İrlanda, Avustralya, Macaristan ve Güney Batı Finlandiya'da çok hızlı bir şekilde yayılış gösterdiği, Amerika'da doğal yayılış göstermemekle birlikte Wisconsin eyaleti ve civarında bahçelere ve parklara peyzaj amacıyla dikilmiş olan bitkinin zamanla içinde bulunduğu habitatta baskın duruma geçtiği gözlenmiştir (Şekil 1.10), [44-51].

Avrupa'da "Mukaddes Defne" olarak da bilinen *Epilobium hirsutum*'un yaprakları çay gibi demlenerek içilmekte ve böbrek ve mesane hastalıklarını, özellikle prostat iltihaplanmalarını iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır [52-54]. Tıbbi bir bitki olan *Epilobium hirsutum*'un antibakteriyel etkileri, polifenolik metabolitleri, enzim baskılanma deneyleri, flavonol glikosid analizleri gibi konularda yapılmış çalışmaların yanı sıra özellikle prostat kanserine karşı kullanımına yönelik yoğun araştırmalar bulunmaktadır [55-67].



Şekil 1.9. *Epilobium hirsutum*'un Dünya Üzerinde Yayılış Gösterdiği Alanlar [44]



Şekil 1.10. *E. hirsutum* Populasyonlarının Kuzey Amerika'da Veritabanındaki Artış Hızı [51]

Çeşitli vektörlerle sekonder olarak taşındıkları yerlerin doğal bitki örtüsünün yanısıra tarım ve peyzaj alanlarını istila ederek verdiği zarar nedeniyle araştırmacıların dikkatini çeken bitkinin genetik, ekolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine dünyada araştırmalar yapılmaktadır [68-85].

Ülkemizde doğal yayılış göstermesi ve yaygın olarak bulunmasına karşın istilacı bir özellik göstermeyen *Epilobium hirsutum* hakkında ülkemizin değişik bölgelerinin bitki çeşitliliğini ortaya koymak üzere yapılan floristik çalışmalara ait bitki listelerinde yer verilmesi dışında kapsamlı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır [86-97].

Amerika ve Avrupa'nın bir çok ülkesinde yayılış gösterdiği alanlarda kontrolsüzce yayılışına engel olunamayan *Epilobium hirsutum* türü, doğal yayılış alanı olan ülkemizde dengeli gelişim göstermektedir. Bu araştırmada, ülkemizde gösterdiği yapısal özellikleri tam olarak bilinmeyen *Epilobium hirsutum* taksonunun Batı Anadolu'da yayılış gösteren populasyonlarının taksonomik açıdan önemli olan morfolojik yapıları ile bu bitkinin gelişimleri ve yayılışları

açısından önemli olan bazı ekolojik parametreler arasındaki ilişkiler belirlenirken bitkinin çevresinde yayılış gösteren diğer flora elemanları da tanımlanmaya çalışılmıştır.

1.1. Çalışma Alanlarının Coğrafik Özellikleri

Bu tezin konusunu oluşturan *Epilobium hirsutum* türüne ait örneklerin bitkinin ekolojisini en iyi şekilde yansıtması amacıyla ülkemizin farklı fitocoğrafik bölgelerinden toplanmasına ve belirlenen alanlara ait ekolojik verilerin değerlendirilmesine özen gösterilmiştir. Bu sebeple; çalışma alanı olarak, Akdeniz fitocoğrafik bölgesinin özelliklerini yansıtması amacıyla Kütahya ve Antalya, İran-Turan fitocoğrafik bölgesi karakteristikleri için Eskişehir ve Euro-Siberian fitocoğrafik bölgesi için ise Bilecik ilinin öksin karakteristik gösteren kısımlarında arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Davis'in kareleme sisteminde B2 karesinde yer alan Kütahya ili, coğrafi olarak Ege Bölgesi'nin iç kesimlerinde yer almakta olup, $39^{\circ} 26'$ enlemi ile $29^{\circ} 53'$ boylamı arasında bulunmaktadır. Şehrin kuzeydoğusunda Bilecik, kuzeybatısında Bursa, doğusunda Balıkesir ve İzmir, güneybatısında Uşak, güneyinde Afyon ve doğusunda Eskişehir yer almaktadır.

Akdeniz fitocoğrafik bölgesine ait ikinci çalışma alanı ise Antalya ilidir. İl, Akdeniz Bölgesi'nde, $36^{\circ} 57'$ enlemi ile $30^{\circ} 39'$ boylamı arasında yer almakta olup, Davis'in kareleme sistemine göre A2 karesinde bulunmaktadır. Şehrin kuzeyinde Burdur ve Isparta, batısında Muğla, güneyinde Akdeniz, doğusunda Mersin, kuzeydoğusunda Konya yer almaktadır.

İran-Turan fitocoğrafik bölgesi sınırları içinde yer alan Eskişehir, Davis'in kareleme sistemine göre B3 karesinde ve İç Anadolu Bölgesi'nin batı kısmında yer almaktadır. $39^{\circ} 46'$ enlemi ile $30^{\circ} 40'$ boylamı arasında bulunan şehrin kuzeybatısında Bilecik, batısında Kütahya, güneyinde Afyon, doğusunda Ankara yer almaktadır.

Euro-Siberian fitocoğrafik bölgesinin etkisini taşıyan kısımları olan Bilecik ili, Marmara Bölgesi'nin güneydoğu kısmında $39^{\circ} 56'$ enlemi ile $29^{\circ} 58'$ boylamı arasında yer almaktadır. Davis'in kareleme sistemine göre B2 karesinde

yer alan Bilecik'in, kuzeyinde Sakarya, batısında Bursa, güneybatısında Eskişehir, güneyinde Kütahya, doğusunda Bolu yer almaktadır

1.2. Çalışma Alanlarının İklim ve Biyoiklimsel Özellikleri

Yukarıda coğrafi özellikleri belirtilen çalışma alanlarının ayrıntılı iklimsel verileri Çevre ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden elde edilmiştir.

1.2.1. Sıcaklık değerleri ($^{\circ}\text{C}$)

Edinilen 62 yıllık rasat verilerine göre; Eskişehir ilinin yıllık ortalama sıcaklığı $10,08^{\circ}\text{C}$ 'dir. Ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu dönem $21,4^{\circ}\text{C}$ ile Temmuz ayıdır. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu dönem ise $-1,5^{\circ}\text{C}$ ile Ocak ayıdır. Ortalama yüksek sıcaklık ise, en yüksek değerine $28,9^{\circ}\text{C}$ ile Ağustos ayında ulaşmaktadır. Bu değer, $3,7^{\circ}\text{C}$ ile Ocak ayında en düşük değeri göstermektedir. Yıllık ortalama yüksek sıcaklık $17,2^{\circ}\text{C}$ 'dir. Yıllık ortalama düşük sıcaklık ise $4,9^{\circ}\text{C}$ 'dir. Ortalama düşük sıcaklığın en yüksek olduğu ay, $13,7^{\circ}\text{C}$ ile Temmuz ayına denk gelmektedir. Ortalama düşük sıcaklığın en düşük olduğu ay ise $-3,7^{\circ}\text{C}$ ile Ocak ayıdır.

Edinilen 21 yıllık rasat verilerine göre; Antalya ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 18°C 'dir. Ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu dönem $28,2^{\circ}\text{C}$ ile Temmuz ayıdır. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu dönem ise $9,2^{\circ}\text{C}$ ile Ocak ayıdır. Ortalama yüksek sıcaklık ise, en yüksek değerine $34,3^{\circ}\text{C}$ ile Temmuz-Ağustos aylarında ulaşmaktadır. Bu değer, $14,9^{\circ}\text{C}$ ile Ocak ayında en düşük değeri göstermektedir. Yıllık ortalama yüksek sıcaklık $24,1^{\circ}\text{C}$ 'dir. Yıllık ortalama düşük sıcaklık ise $12,8^{\circ}\text{C}$ 'dir. Ortalama düşük sıcaklığın en yüksek olduğu ay, 22°C ile Temmuz ayına denk gelmektedir. Ortalama düşük sıcaklığın en düşük olduğu ay ise $5,1^{\circ}\text{C}$ ile Ocak ayıdır.

Edinilen 31 yıllık rasat verilerine göre; Kütahya ilinin yıllık ortalama sıcaklığı $10,6^{\circ}\text{C}$ 'dir. Ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu dönem $20,8^{\circ}\text{C}$ ile Temmuz ayıdır. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu dönem ise $0,5^{\circ}\text{C}$ ile Ocak

aydır. Ortalama yüksek sıcaklık ise, en yüksek değerine 28,3⁰C ile Temmuz ayında ulaşmaktadır. Bu değer, 4,6⁰C ile Ocak ayında en düşük değeri göstermektedir. Yıllık ortalama yüksek sıcaklık 16,9⁰C'dir. Yıllık ortalama düşük sıcaklık ise 4,9⁰C'dir. Ortalama düşük sıcaklığın en yüksek olduğu ay, 13,5⁰C ile Temmuz ayına denk gelmektedir. Ortalama düşük sıcaklığın en düşük olduğu ay ise -3,1⁰C ile Ocak ayıdır.

Edinilen 31 yıllık rasat verilerine göre; Bilecik ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 12,4⁰C'dir. Ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu dönem 22,1⁰C ile Temmuz ayıdır. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu dönem ise 2,5⁰C ile Ocak ayıdır. Ortalama yüksek sıcaklık ise, en yüksek değerine 28,3⁰C ile Temmuz-Ağustos aylarında ulaşmaktadır. Bu değer, 6⁰C ile Ocak ayında en düşük değeri göstermektedir. Yıllık ortalama yüksek sıcaklık 17,5⁰C'dir. Yıllık ortalama düşük sıcaklık ise 8⁰C'dir. Ortalama düşük sıcaklığın en yüksek olduğu ay, 9,4⁰C ile Temmuz ayına denk gelmektedir. Ortalama düşük sıcaklığın en düşük olduğu ay ise -0,3⁰C ile Ocak ayıdır.

Ayrıntılı rasat verileri Çizelge 1.1., Çizelge 1.2, Çizelge 1.3 ve Çizelge 1.4'de verilmiştir.

1.2.2. Yağış miktarı (mm)

Değerlendirilen rasat verilere göre Bilecik 447,8 mm., Antalya 1063,5 mm., Eskişehir 373,8 mm. ve Kütahya 548,1 mm. yıllık toplam yağış miktarına sahiptir. En fazla yağış miktarı Bilecik'te 55,7 mm., Antalya 241,3 mm., Kütahya 82,2 mm., Eskişehir'de 48,6 mm ile Aralık ayındadır. En az yağış miktarı ise Bilecik'te 11,5 mm., Eskişehir'de 6,4 mm., Kütahya'da 17,4 mm. ile Ağustos, Antalya'da 2,9 mm. ile Temmuz ayında gerçekleşmiştir.

Ayrıntılı rasat verileri Çizelge 1.1., Çizelge 1.2, Çizelge 1.3 ve Çizelge 1.4'de verilmiştir.

Yağış rejimi bakımından her dört istasyonun meteoroloji verilerine göre yapılan hesaplamalar sonucu Bilecik ve Kütahya çalışma alanları KİSY, Antalya KŞİY ve Eskişehir İKSY yağış rejiminde yer almaktadır (Çizelge 1.5).

Çizelge 1.1. Eskişehir İlinin Ayrıntılı Rasat Verileri

PARAMETRE	Rasat (yıl)	AYLAR												YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Kar Yağışlı Gün Sayısı	40	6,3	4,4	3,0	0,3	-	-	-	-	-	-	0,8	3,6	18,4
Ortalama Karla Örtülü Gün Sayısı	62	10,8	7,2	2,0	0,2	-	-	-	-	-	-	0,5	4,8	25,0
Ortalama Sisli Gün Sayısı	62	4,0	2,6	1,7	0,8	0,3	0,2	0,0	0,0	0,4	2,8	5,2	5,0	23,0
En Hızlı Esen Rüzgar Yönü	42	SSW	NW	SSW	W	NNW	NW	NNE	NNE	SW	SSW	SW	NW	KKW
En Hızlı Esen Rüzgar Hızı (m/sn)	42	21,0	24,5	26,8	27,6	24,4	25,5	27,8	20,7	20,5	20,7	24,4	25,2	27,3
Ortalama Rüzgar Hızı	58	2,8	2,8	3,0	3,0	2,6	2,6	3,0	2,9	2,5	2,0	2,1	2,6	2,7
Ort. 5 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	54	0,7	2,2	5,8	11,8	17,6	22,4	25,5	25,3	20,6	13,7	7,0	2,6	12,9
Ort. 10 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	33	0,8	2,1	6,0	11,8	17,6	21,4	25,5	25,4	20,8	13,8	7,0	2,9	12,9
Ort. 20 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	33	1,4	2,3	5,9	11,4	16,9	21,4	24,7	24,6	20,8	14,4	7,8	3,5	12,9
Ort. 50 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	57	3,7	3,5	5,8	10,4	15,5	19,7	22,8	23,6	20,9	16,1	10,6	6,0	13,2
Ort. 100 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	31	6,2	5,3	6,5	9,7	13,5	17,1	20,2	21,8	20,6	17,4	13,0	9,0	13,4
Ortalama Buharlaşma (mm)	29	-	-	59,3	92,6	152,7	185,9	229,4	218,6	158,2	69,7	30,1	18,3	1214,8
Ortalama Güneşlenme (saat, dak)	52	2:33	3:34	4:21	6:23	8:37	10:39	11:55	11:12	9:10	6:23	4:14	2:21	6:46
Ortalama Yerel Basınç (hPa)	58	923,9	922,5	922,4	921,6	922,3	922,3	921,6	922,0	924,5	926,2	926,1	924,8	923,4
Ortalama Sıcaklık (°C)	62	-1,5	1,3	4,9	10,4	15,1	18,8	21,4	21,2	17,1	12,0	6,7	2,2	10,8
Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)	61	3,7	6,0	11,0	17,0	21,8	25,7	28,7	28,9	25,1	19,7	12,7	6,1	17,2
Ortalama Düşük Sıcaklık (°C)	61	-3,7	-3,0	-0,6	3,8	8,1	11,2	13,7	13,5	9,6	5,3	1,7	-1,4	4,9
En Yüksek Sıcaklık (°C)	61	16,5	20,8	29,4	30,7	34,3	36	39,1	38,7	35,8	32,8	25,6	21,1	39,1
En Düşük Sıcaklık (°C)	61	-23,6	-23,8	-16,5	-7,2	-2	2,6	5	2,2	-3,7	-7,1	-16,7	-26,3	-26,3
Ortalama Buhar Basıncı (hPa)	62	5,3	5,5	6,0	7,8	10,6	12,6	13,6	13,4	11,2	9,2	7,5	6,0	9,1
Ortalama Nisbi Nem (%)	62	82	78	71	64	64	60	55	56	60	68	76	82	68
Ortalama Bulutluluk (0-10)	62	7,3	6,9	6,3	5,9	5,2	3,7	2,2	1,9	2,7	4,4	5,8	7,3	5,0
Ortalama Açık Gün Sayısı (0,0-1,9)	62	2,2	2,3	3,8	3,8	4,6	9,4	17,2	18,9	15,4	9,2	3,8	2,4	93,0
Ortalama Bulutlu Gün (2,0-8,0)	62	13,3	13,2	16,2	18,0	21,5	18,9	13,4	11,8	13,2	16,6	17,6	12,9	186,6
Ortalama Kapalı Gün (8,1-10,0)	62	15,5	12,6	11,1	8,0	4,9	1,7	0,6	0,3	1,5	5,3	8,2	15,4	85,1
Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm)	62	43,2	35,3	37,4	37,1	46,2	34,7	13,1	6,4	16,0	25,2	30,6	48,6	373,8

İstasyon: Eskişehir

Rakım:801 m

Koordinat: 39° 46' K 30° 31' D

Çizelge 1.2. Antalya İlinin Ayrıntılı Rasat Verileri

PARAMETRE	Rasat (yıl)	AYLAR												YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Kar Yağışlı Gün Sayısı	21	0,1	0,2										0,2	0,5
Ortalama Karla Örtülü Gün Sayısı	21	0,1	0,1											
Ortalama Sisli Gün Sayısı	19	0,1		0,4	0,4	0,8	0,9	0,8	0,5	0,1	0,1	0,1	0,3	4,5
En Hızlı Esen Rüzgar Yönü	21	SSE	SE	NNW	NNW	NW	NNW	N	NNE	NNW	NW	NW	SE	SSE
En Hızlı Esen Rüzgar Hızı (m/sn)	21	43,2	27,6	24,0	24,5	21,5	21,8	19,1	19,4	16,6	22,0	22,4	28,6	43,2
Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	21	3,2	3,5	3,1	2,7	2,4	2,8	2,7	2,5	2,5	2,5	2,8	2,9	2,8
Ort. 5 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	21	8,1	9,2	12,8	18,7	25,5	32,2	35,9	35,0	29,8	21,7	13,7	9,6	21,0
Ort. 10 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	21	8,2	9,2	12,5	18,1	24,4	30,6	34,2	33,8	29,1	21,6	14,0	9,9	20,5
Ort. 20 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	21	10,3	10,5	12,7	17,1	22,5	28,1	32,1	32,5	29,7	24,1	17,2	12,5	20,8
Ort. 50 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	21	10,3	10,5	12,7	17,1	22,5	28,1	32,1	32,5	29,7	24,1	17,2	12,5	20,8
Ort. 100 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	21	12,6	11,8	12,9	15,9	20,1	24,8	28,8	30,3	29,1	25,3	19,9	15,4	20,6
Ortalama Buharlaşma (mm)	21	73,5	79,2	106,3	130,8	177,5	250,3	287,1	264,8	210,3	149,4	89,5	67,6	1886,3
Ortalama Güneşlenme (saat, dak)	21	02:15	04:12	04:41	05:52	07:00	09:18	09:42	09:19	07:24	04:38	03:11	01:34	05:31
Ortalama Yerel Basıncı (hPa)	21	1011,1	1009,8	1007,9	1006,4	1005,5	1002,9	999,9	1000,8	1004,5	1008,3	1010,2	1010,9	1006,5
Ortalama Sıcaklık (°C)	21	9,2	9,6	11,7	15,6	20,1	25,1	28,2	27,8	24,3	19,4	14,0	10,8	18,0
Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)	21	14,9	15,1	17,4	21,3	25,7	31,1	34,3	34,3	31,4	26,8	20,6	16,4	24,1
Ortalama Düşük Sıcaklık (°C)	21	5,1	5,2	6,8	10,3	14,3	18,9	22,0	21,8	18,5	14,4	9,7	6,8	12,8
En Yüksek Sıcaklık (°C)	21	21,6	22,8	28,2	31,8	37,6	41,0	45,0	43,3	41,2	37,7	33,0	23,4	45,0
En Düşük Sıcaklık (°C)	21	-2,0	-3,0	-1,6	1,4	6,7	11,1	14,8	16,5	10,6	5,9	0,8	-1,9	-3,0
Ortalama Buhar Basıncı (hPa)	21	5,1	5,3	5,7	7,1	9,5	10,5	13,1	13,4	10,1	8,2	5,9	5,1	8,8
Ortalama Bağıl Nem (%)	21	66,0	64,0	67,0	69,0	66,0	58,0	56,0	60,0	60,0	60,0	65,0	68,0	63,0
Ortalama Bulutluluk (0-10)	21	4,4	4,4	4,3	4,3	3,5	1,9	1,2	1,2	1,2	2,6	3,9	4,6	3,1
Ortalama Açık Gün Sayısı (0,0-1,9)	21	9,8	8,5	8,6	7,5	9,4	18,4	22,9	23,0	22,9	16,4	10,9	8,9	167,2
Ortalama Bulutlu Gün (2,0-8,0)	21	15,3	14,7	17,9	19,7	20,1	11,5	8,1	8,0	7,1	13,1	15,5	16,3	167,3
Ortalama Kapalı Gün (8,1-10,0)	21	5,9	5,1	4,5	2,8	1,5	0,1				1,5	3,6	5,8	30,8
Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm)	21	195,5	138,8	117,1	52,8	29,9	9,2	2,9	6,3	12,9	77,4	179,4	241,3	1063,5

İstasyon: Antalya Rakım:54 m. Koordinat: 36° 42' K 30° 44' D

Çizelge 1.3. Bilecik İlinin Ayrıntılı Rasat Verileri

PARAMETRE	Rasat (yıl)	AYLAR												YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Kar Yağışlı Gün Sayısı	31	7,5	7,3	4,8	0,8						0,0	2,0	5,0	27,4
Ortalama Karla Örtülü Gün Sayısı	31	8,9	7,0	3,4	0,3	0,0						0,9	5,2	25,7
Ortalama Sisli Gün Sayısı	30	2,5	2,3	1,7	1,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,2	0,5	1,2	2,0	11,7
En Hızlı Esen Rüzgar Yönü	31	SW	SSW	SSW	WN W	WS W	SW	W	NNW	SSW	SSW	S	SSW	SSW
En Hızlı Esen Rüzgar Hızı (m/sn)	31	28,8	31,0	29,7	29,7	24,0	22,7	26,2	20,6	28,9	28,1	26,2	31,6	31,6
Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	31	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,6	2,2	1,9	2,0	2,3	2,3
Ort. 5 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	31	1,9	3,1	6,5	12,1	18,1	22,8	25,8	25,3	20,4	14,2	7,7	3,5	13,5
Ort. 10 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	31	3,3	4,2	7,4	12,7	18,2	22,7	25,4	25,1	21,2	15,6	9,2	5,0	14,2
Ort. 20 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	31	3,7	4,4	7,1	12,1	17,3	21,6	24,4	24,4	21,1	15,9	9,7	5,6	13,9
Ort. 50 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	31	5,4	5,5	7,5	11,6	16,1	20,3	23,2	23,7	21,3	17,0	11,5	7,4	14,2
Ort. 100 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	31	8,3	7,5	8,3	10,9	14,1	17,5	20,3	21,6	20,8	18,3	14,3	10,7	14,4
Ortalama Buharlaşma (mm)	29	6,4			94,4	134,3	173,6	200,3	186,1	135,1	78,3	29,7	15,6	
Ortalama Güneşlenme (saat, dak)	23	03:18	03:53	04:56	05:58	08:00	09:44	10:14	09:49	08:27	05:51	04:03	02:59	06:26
Ortalama Yerel Basıncı (hPa)	31	954,8	954,1	952,6	950,8	951,9	951,6	950,8	951,4	953,7	955,6	955,7	955,0	953,2
Ortalama Sıcaklık (°C)	31	2,5	3,4	6,6	11,6	16,0	19,9	22,1	21,8	18,3	13,7	8,4	4,4	12,4
Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)	31	6,0	7,4	11,5	16,9	21,8	25,8	28,3	28,3	24,8	19,3	12,8	7,6	17,5
Ortalama Düşük Sıcaklık (°C)	31	-0,3	0,0	2,5	6,8	10,6	14,1	16,2	16,2	13,0	9,5	5,1	1,7	8,0
En Yüksek Sıcaklık (°C)	31	18,7	22,2	29,0	32,7	35,8	36,7	41,0	39,5	36,6	34,3	26,0	25,0	41,0
En Düşük Sıcaklık (°C)	31	-13,1	-14,3	-10,1	-6,0	1,0	6,6	8,0	9,4	4,6	-0,60	-6,4	-10,0	-14,3
Ortalama Buhar Basıncı (hPa)	31	5,9	5,9	6,7	8,9	12,1	14,8	17,0	16,9	13,5	11,0	8,2	6,5	10,6
Ortalama Bağıl Nem (%)	31	77	74	70	66	66	64	64	65	66	70	73	76	69
Ortalama Bulutluluk (0-10)	31	6,4	6,3	5,9	5,6	4,5	3,3	2,6	2,6	2,9	4,4	5,4	6,3	4,7
Ortalama Açık Gün Sayısı (0,0-1,9)	31	4,6	3,6	4,8	4,4	6,9	11,4	15,9	15,1	14,1	9,3	6,0	3,5	99,6
Ortalama Bulutlu Gün (2,0-8,0)	31	14,2	14,1	15,6	17,9	20,1	16,9	14,2	15,1	14,5	16,1	15,6	16,3	190,6
Ortalama Kapalı Gün (8,1-10,0)	31	12,1	10,5	10,6	7,7	4,1	1,7	1,0	0,8	1,5	5,7	8,4	11,2	75,3
Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm)	31	49,5	38,4	41,9	44,2	45,3	34,1	20,7	11,5	19,1	44,4	43,0	55,7	447,8

İstasyon: Bilecik

Rakım: 539 m.

Koordinat: 40°09' K 29°59' D

Çizelge 1.4. Kütahya İlinin Ayrıntılı Rasat Verileri

PARAMETRE	Rasat (yıl)	AYLAR												YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Kar Yağışlı Gün Sayısı	31	8,0	8,1	6,0	1,5	0,1					0,2	2,1	6,2	32,3
Ortalama Karla Örtülü Gün Sayısı	31	13,8	9,8	5,3	0,7	0,1						2,1	8,8	40,6
Ortalama Sisli Gün Sayısı	30	7,7	4,3	3,2	1,8	1,6	0,2	0,0	0,2	0,9	4,6	7,7	7,9	39,7
En Hızlı Esen Rüzgar Yönü	31	S	S	SW	SW	SSW	WNW	WSW	SSW	W	SW	SSW	S	S
En Hızlı Esen Rüzgar Hızı (m/sn)	31	25,5	27,6	21,1	23,8	20,3	20,6	18,7	20,6	19,2	22,1	22,7	25,2	27,6
Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	31	1,6	1,8	1,8	1,9	1,6	1,6	1,7	1,5	1,3	1,3	1,4	1,7	1,6
Ort. 5 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	31	1,3	2,1	5,9	12,0	18,0	23,1	26,7	25,4	19,2	12,0	5,8	2,5	12,8
Ort. 10 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	31	1,6	2,2	5,8	11,7	17,4	22,0	25,2	24,6	19,2	12,3	6,2	2,8	12,6
Ort. 20 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	31	2,2	2,6	5,5	10,8	16,0	20,4	23,5	23,2	18,9	13,1	7,2	3,7	12,3
Ort. 50 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	31	4,2	4,0	6,0	10,3	14,5	18,4	21,6	22,1	19,3	14,8	9,7	6,1	12,6
Ort. 100 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	31	6,8	5,9	6,8	9,6	12,9	16,0	18,8	20,2	19,2	16,3	12,4	9,1	12,8
Ortalama Buharlaşma (mm)	4			10,9	61,5	87,1	103,0	130,2	113,7	80,1	38,0	18,9		
Ortalama Güneşlenme (saat, dak)	31	02:04	03:12	04:37	05:48	07:18	09:20	09:58	09:19	07:40	04:59	03:19	01:54	05:48
Ortalama Yerel Basınç (hPa)	31	905,3	904,3	903,5	902,6	904,1	904,4	903,7	904,3	906,4	907,8	907,1	905,8	904,9
Ortalama Sıcaklık (°C)	31	0,5	1,5	5,0	10,0	14,4	18,3	20,8	20,4	16,5	11,6	6,3	2,2	10,6
Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)	31	4,6	6,4	10,9	16,1	21,1	25,2	28,2	28,3	24,8	19,0	12,2	6,0	16,9
Ortalama Düşük Sıcaklık (°C)	31	-3,1	-2,7	-0,2	4,1	7,9	11,0	13,5	13,3	9,2	5,7	1,5	-1,1	4,9
En Yüksek Sıcaklık (°C)	31	16,2	19,8	27,0	30,0	32,5	34,8	39,5	38,8	34,6	31,0	25,4	19,2	39,5
En Düşük Sıcaklık (°C)	31	-20,0	-21,5	-15,7	-7,8	-2,8	3,1	4,0	4,6	0,4	-5,60	-11,0	-17,6	-21,5
Ortalama Buhar Basıncı (hPa)	31	4,8	4,9	5,5	7,2	9,7	11,9	13,7	13,6	10,7	8,6	6,6	5,5	8,6
Ortalama Bağıl Nem (%)	31	73	69	64	61	60	58	57	59	60	64	68	74	63
Ortalama Bulutluluk (0-10)	31	6,7	6,3	5,7	5,5	4,6	3,2	2,5	2,4	2,6	4,5	5,5	6,9	4,7
Ortalama Açık Gün Sayısı (0,0-1,9)	31	2,7	3,2	5,2	4,3	6,7	12,0	16,9	16,7	15,5	8,9	4,9	2,4	99,4
Ortalama Bulutlu Gün (2,0-8,0)	31	15,8	15,1	16,7	18,3	19,8	16,2	12,9	13,2	12,9	15,7	16,6	15,3	188,5
Ortalama Kapalı Gün (8,1-10,0)	31	12,5	9,9	9,1	7,4	4,5	1,8	1,2	1,1	1,6	6,4	8,4	13,4	77,3
Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm)	31	67,4	53,7	50,9	60,6	50,4	28,8	19,0	17,4	20,0	40,1	57,6	82,2	548,1

İstasyon: Kütahya

Rakım: 969 m.

Koordinat: 39⁰25' K 29⁰58' D

Çizelge 1.5. Bölgedeki Meteoroloji İstasyonlarının Verilerine Göre Yıllık Yağış Miktarının Mevsimlere Göre Dağılışı ve Yağış Rejimi Tipleri

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Yıllık	Yağış Rejimi
Bilecik	131,4	66,3	106,5	143,6	447,8	K.I.S.Y. Doğu Akdeniz I. Tipi
Antalya	199,8	18,4	269,7	575,6	1063,5	K.S.I.Y. Merkezi Akdeniz Tipi
Eskişehir	120,7	54,2	71,8	127,1	373,8	K.I.S.Y. Doğu Akdeniz I. Tipi
Kütahya	161,9	65,2	117,7	203,3	548,1	K.I.S.Y. Doğu Akdeniz I. Tipi

1.2.3. Biyoiklimsel sentez

Emberger kurak devreyi belirlemek amacıyla;

$$S = PE/M \quad (1.1)$$

PE: Yaz yağışı ortalaması,

M: En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması

formülünü kullanmıştır.

Denklem (1.1), Bilecik, Antalya, Eskişehir ve Kütahya istasyonlarının verilerine uygulandığında ‘S’ değerlerinin “5” in altında bulunması, araştırma alanlarımızın Akdeniz iklimi etkisinde olduğunu göstermektedir (Çizelge 1.5).

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

$$[Q = 2000.P/(M + m + 546,4) . (M-m)] \quad (1.2)$$

Q : yağış-sıcaklık emsali

P : yıllık yağış miktarı, mm olarak

M : en sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması

m : en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması

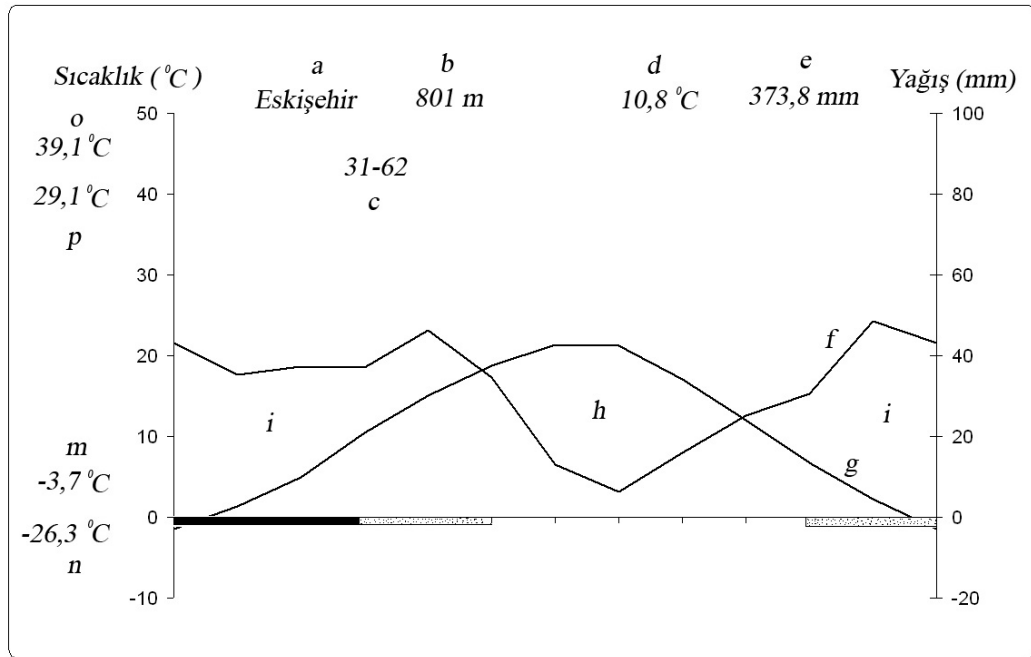
Yağış-sıcaklık emsali (Q) ne kadar büyükse iklim o kadar nemli, ne kadar küçükse iklim o derece kuraktır. Emburger’in geliştirdiği formül çalışma

alanlarındaki istasyonlardan elde edilen verilere uygulandığında aşağıdaki Yağış-sıcaklık emsali (Q) değerleri hesaplanmıştır. Bilecik (Q=54,517), Eskişehir (Q=40,382) ve Kütahya (Q=61,281) Yarı Kurak Akdeniz İklimi, Antalya (Q=124,347) ise Yağışlı Akdeniz İklimi Biyoiklim katına girmektedir (Çizelge 1.6). En soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması olan **m** değeri Antalya ilinde 5,1 olduğundan Yumuşak Akdeniz İklimini, Bilecik ilinde -0,3 olduğundan kışı soğuk Akdeniz İklimini, Eskişehir ve Kütahya illerinde ise -3,7 ve -3,1 olduğundan kışı çok soğuk Akdeniz İklimini karakterize etmektedir.

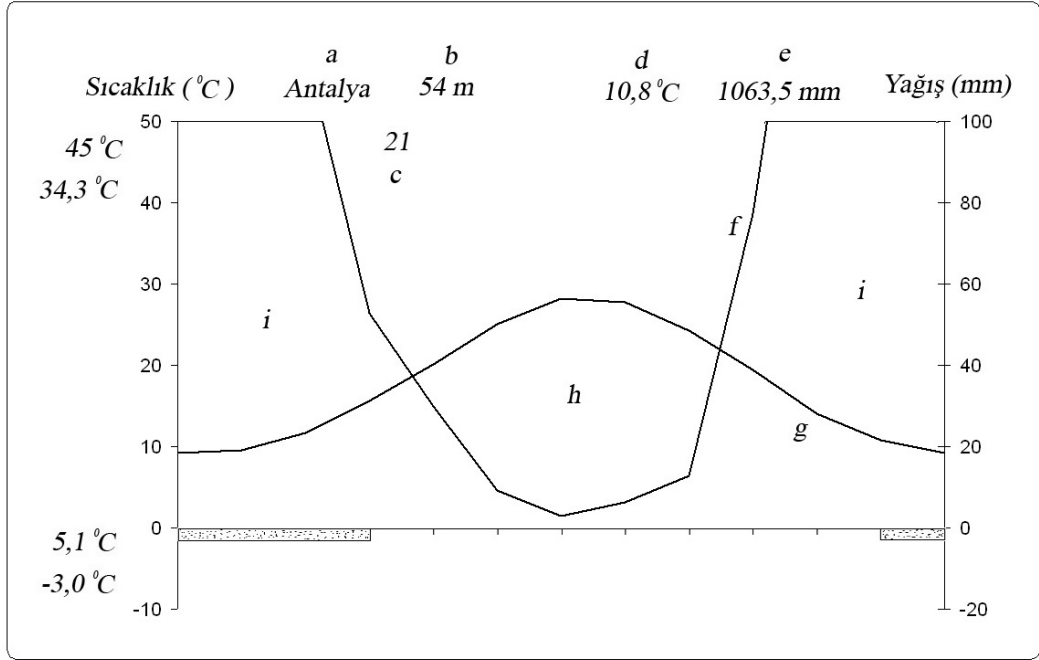
Walter (1960)'e göre çizilen iklim diyagramları Şekil 1.11, Şekil 1.12, Şekil 1.13, Şekil 1.14'de verilmiştir.

Çizelge 1.6. Emberger Formülüne Göre Araştırma Alanlarındaki Biyoiklim Katları

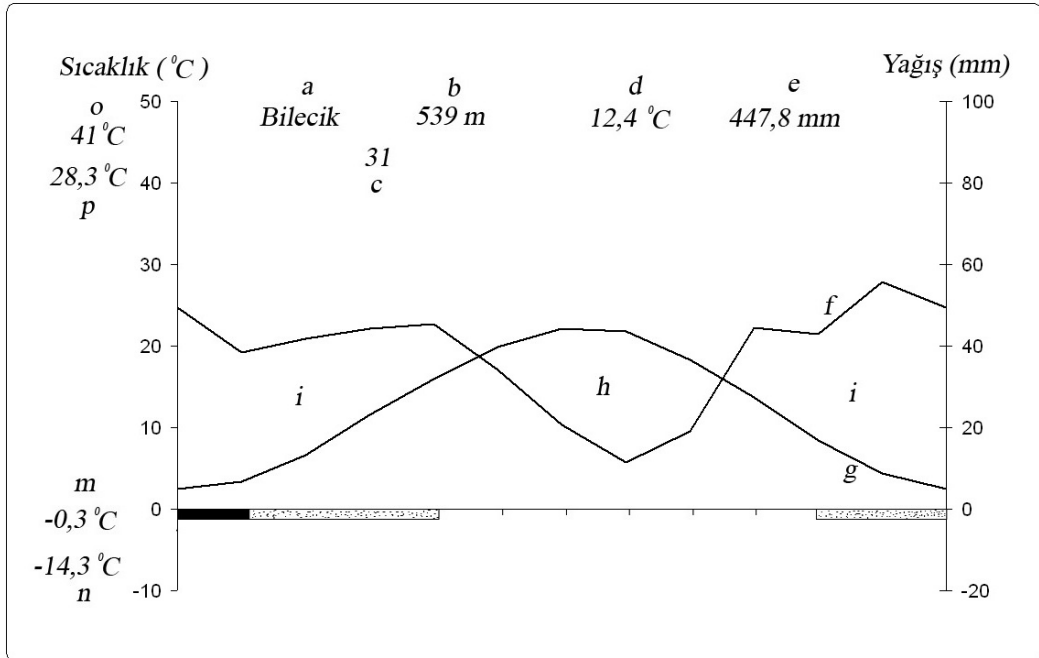
İstasyon	Yükseklik	P	PE	M	m	S	Q	Biyoiklim Katı
Bilecik	539	447,8	47,87	28,3	-0,3	1,691	54,517	Yarı Kurak Akdeniz İklimi
Antalya	54	1063,5	6,13	34,3	5,1	0,179	124,347	Yağışlı Akdeniz İklimi
Eskişehir	801	373,8	18,07	28,7	-3,7	0,63	40,382	Yarı Kurak Akdeniz İklimi
Kütahya	969	548,1	21,73	28,2	-3,1	0,771	61,281	Yarı Kurak Akdeniz İklimi



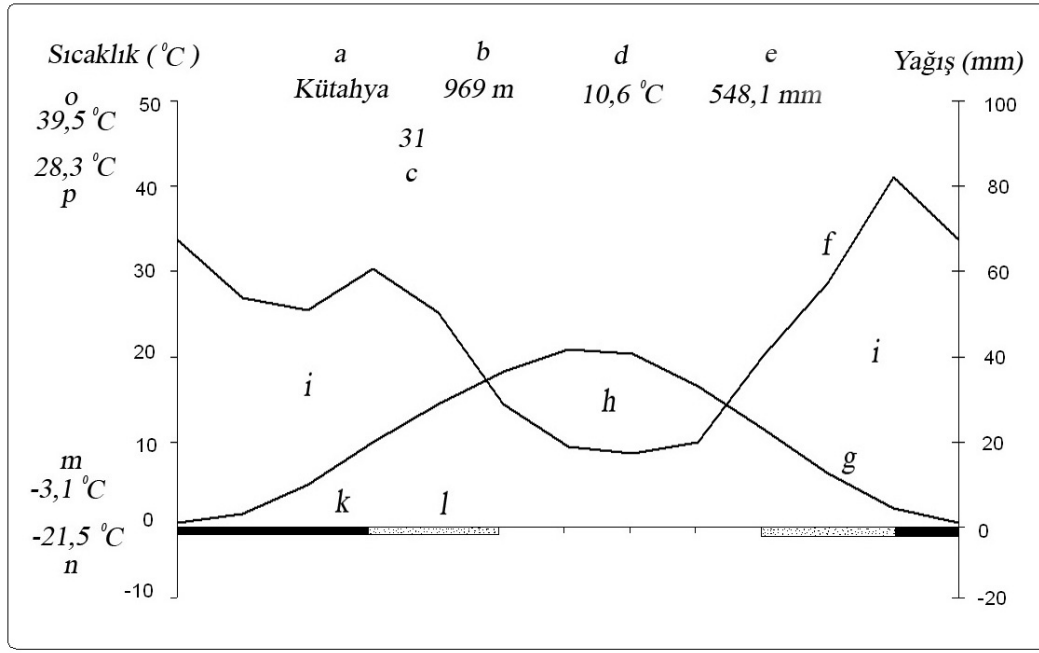
Şekil 1.11. Eskişehir İli İklim Diyagramı



Şekil 1.12. Antalya İli İklim Diyagramı



Şekil 1.13. Bilecik İli İklim Diyagramı



Şekil 1.14. Kütahya İli İklim Diyagramı

1.3. Çalışma Alanlarının Toprak Özellikleri

Çalışma alanlarının genel toprak yapısı büyük toprak grupları bazında incelendiğinde Alüvyal ve Hidromorfik Alüvyal topraklar oldukları belirlenmiştir [98].

Alüvyal topraklar; en genel tanımıyla akarsular tarafından taşınan depozitlerin oluşturduğu topraklar olarak bilinmekle birlikte genç topraklardır. Akarsular tarafından taşınarak oluşturulmaları sebebiyle mineral içerikleri değişken olup, horizon içermez veya çok zayıf olarak bulundurlar [99].

Hidromorfik alüvyal topraklar; taban suyunu çok yoğun olarak bulduran, taban suyundaki yükseltgenme ve indirgenmelerden etkilenen topraklar olup, alt katmanları sürekli yaştır. Toprak katlarında ardarda gelen yükseltgenme ve indirgenmeler toprakta mavi-gri indirgenme ve kırmızımsı yükseltgenme lekeleri oluşturur. Taban altındaki katlar ise tamamiyle gleyleşmiş olup ayrıca içlerinde bitki köklerinin çürümesinden kaynaklanan siyah lekeler içerirler [99].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışması kapsamında, ülkemizde bilimsel özellikleri tam olarak bilinmeyen ve Amerika'da yayılış gösterdiği alanlarda her türlü mücadele yöntemleri denenmesine rağmen yayılışına engel olunamayan *Epilobium hirsutum* türünün ülkemizin batısındaki farklı fitocoğrafik bölgelerin etkisi altındaki alanlarda (İran-Turan, Avrupa-Sibirya ve Akdeniz) yayılış gösteren populasyonlarının taksonomik açıdan önemli olan morfometrik, ekolojik ve bazı biyolojik özelliklerinin yanı sıra ilişkili olduğu diğer flora elemanları incelenerek JMP SAS istatistik programı kullanılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca uygun olarak bitkinin optimum gelişim gösterdiği habitatlara sahip olan lokaliteler belirlenmiştir.

Çalışma alanlarının iklimini belirlemek amacıyla rasat bilgileri değerlendirilerek alanların iklim ve biyoiklim özellikleri Emberger ve Walter Yöntemleri uygulanarak ortaya konulmuştur.

Çalışma alanlarına ait toprak grupları kabaca belirlenmiş, alınan toprak numunelerinin ayrıntılı toprak analizleri Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü'ne yaptırılmıştır.

Epilobium hirsutum türünün doğal yayılış gösterdiği alanların flora elemanlarının belirlenmesi amacıyla arazilere yapılan periyodik ziyaretler sırasında bitki örnekleri toplanarak teşhis edilmiş ve herbaryum tekniklerine uygun şekilde herbaryum materyali haline getirilmiştir.

Epilobium hirsutum'un Haziran 2004 tarihinden itibaren çiçeklenmeye başlaması ile periyodik olarak takibi yapılarak seçilen her bir örneklik alanda bulunan 20 populasyonun önemli morfometrik karakterleri ölçülmüş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Bitkinin *Lythrum salicaria* L. ile birlikte bir çok sulak alanda yayılış gösterdiği yapılan literatür çalışmasıyla belirlenmiştir [78-82]. *L. salicaria*'nın ışığı seven bir bitki olduğu, vejetasyonun tepe tacı kapalılığının düşük olduğu yerlerde daha iyi gelişim gösterdiği bilinmektedir [99,100]. Bu çalışmalar göz önüne alınarak, Haziran 2004 tarihinde *Epilobium hirsutum* populasyonlarının etrafında yeralan vejetasyonun tepe tacı kapalılığı ölçülmüş ve buna bağlı morfometrik farklılıklar tespit edilmiştir.

“Spherical densiometre” kullanılarak ölçülen *Epilobium hirsutum* populasyonlarının etrafındaki vejetasyonun tepe tacı kapalılığının kontrolü, bu populasyonların çevresinde bulunan ağaç türlerinin ve bunların gövde çaplarının belirlenmesi ile de doğrulanmıştır [101].

Bitkinin vejetatif veya generatif olarak çoğalmasını ve yayılmasını sağlayan, yayılışı açısından önemli olan diasporları ve bunların taşınma biçimleri çalışma alanlarına kurulan karasal ve sucul tuzaklarla 1 yıl boyunca her ay gözlenerek belirlenmiştir [102-104].

Sedimentasyon, yakın kıyı bölgelerdeki katı maddelerin su ile taşınması ve suda asılı olarak bulunan bu parçacıkların kıyının çok durgun korunmuş veya yarı korunmuş bölgelerinde aşağı doğru hareket ederek çökmesidir [105-107]. Bahar aylarında artan yağışlar, karların erimesi gibi faktörlerle kıyıda toprak birikimi oluşur [108]. Bu yüzden, ana bitkiden taşınan tohumlar sedimentasyonun yoğun olduğu bölgelerde derinliklerde kalarak çimlenemezler. Bu çalışmalardan yola çıkarak, Temmuz 2004’de her çalışma alanına sedimentasyon çukuru açılarak 1 yıl sonunda üzerinde biriken toprak miktarı ölçülmüştür.

Kapsül başına düşen tohum sayısı laboratuvarında belirlendikten sonra, tohumların sürekli (24 saat) aydınlık, sürekli (24 saat) karanlıkta ve değişik sıcaklıklardaki çimlenme yüzdeleri “İklimlendirme Dolabı” kullanılarak belirlenmiştir [109-133].

Bitkinin fenolojik özelliklerini ortaya koymak için, örneklik alanlarda bulunan *Epilobium hirsutum* populasyonlarının; tohum dağılım mekanizması ve zamanı, çimlenmesi, kök gelişimi, fide gelişimi, ilk kotiledon gelişimi, tomurcuklanma zamanı, çiçeklenme zamanı, meyve tipi, genç ve olgun meyve oluşum zamanları çalışma süresince takip edilip ortaya konmuştur.

Sonuç olarak elde edilen tüm sonuçlar toprak ve iklim bilgileri ile ilişkilendirilerek bu konuda güncel olarak kullanılan istatistiksel analiz programları ile değerlendirilmiştir.

2.1. Tepe Tacı Kapalılığı

Yapılan bir çok araştırma bitkinin büyümesini sağlayan etmenlerden en önemlilerinden birinin ışık faktörü olduğunu ortaya koymaktadır. Işığın kalitesi, şiddeti ve ışığın süresi gibi faktörlerin gerek bitkinin büyümesinde gerek çiçeklenmesinde büyük rol oynadıkları bilinmektedir [134-139]. Bu sebeple, vejetasyonun üst kısımları tarafından toprağın bir kısmının gizlenmesi olarak tanımlanan tepe tacı kapalılığı arazi çalışmaları sırasında belirlenen *Epilobium hirsutum* populasyonlarının etrafında yaşayan vejetasyonda ölçülmüştür.

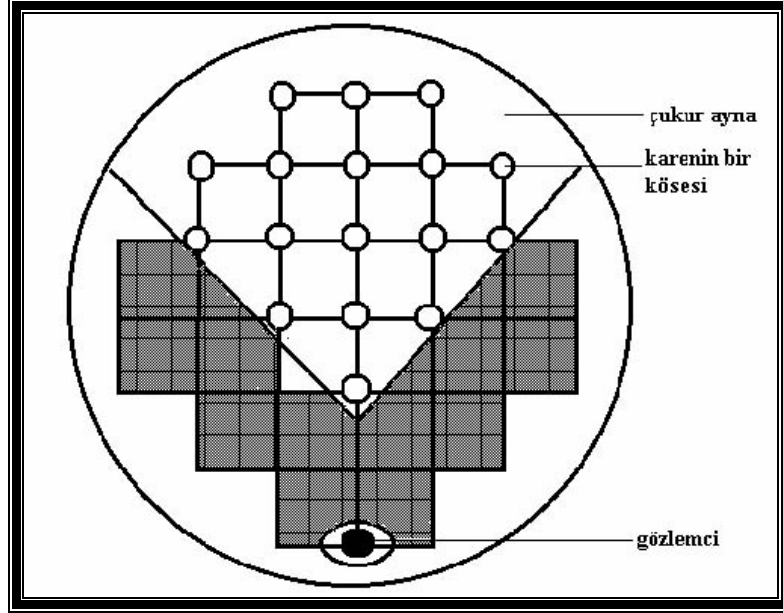
Işık faktörünün populasyonları nasıl etkilediğinin bir göstergesi olarak, çalışma alanlarındaki karasal tuzakların yerleştirildiği populasyonlar ile onların belli uzaklıklardaki mesafelerinde tepe tacı kapalılığı Temmuz 2004 döneminde ölçülmüştür. Her bir çalışma alanında belirlenen 5 adet lokaliteden ve her bir lokalitenin 2 si su akış yönü, 2 si de nehre dik yönde olmak üzere toplam 4 noktadan alınan tepe tacı kapalılığı değerleri “spherical densiometre” kullanılarak ölçülmüştür.

Spherical densiometre, 5 cm çapında bir çukur ayna ve bu ayna üzerine çizilmiş 24 adet 1 x 1 cm. boyutunda kareler ile bu karelerin köşelerinin birleşmesinden oluşan toplam 37 noktadan meydana gelmiş basit bir ekipmandır (Şekil 2.1).

Ölçüm yapmak için, ölçülecek populasyonun tam üzerinde veya yanında durup, alet bel hizasında tutularak gözlemci aynada kendi görüntüsünü görmeyene kadar densiometre hafifçe sağa sola veya yukarıya aşağıya doğru eğilir. Gözlemcinin görüntüsü aynada kaybolduğu anda densiometre fazla kımıldatılmadan, aynada bulunan karelerin köşelerine düşen yaprakların görüntüleri sayılır. Tüm aynanın üzerindeki karelerin köşelerine düşen yaprak görüntülerini saymak çok zor olduğu için, alet orijinal olarak ikiye bölünmüş ve hesaplamaların 17 nokta üzerinden yapılması sağlanmıştır.

Tepe tacı kapalılığının yüzdesini hesaplamak için bu sayımlar, pusula kullanılarak kuzey, güney, doğu ve batı olmak üzere 4 ana yönde yapılır. Dört ana yön için okunan tepe tacı kapalılığı değerleri not alınarak, okunan bu değerler toplanır ve 1,5 kat sayısıyla çarpılır. Çarpımdan sonra elde edilen değer, eğer %

30-65 arasında ise 1, üstünde ise 2 sabit sayısı elde edilen sonuçtan çıkarılır. Elde edilen değer % cinsinden tepe tacı kapallığı verir [101].



Şekil 2.1. Spherical Densimetre

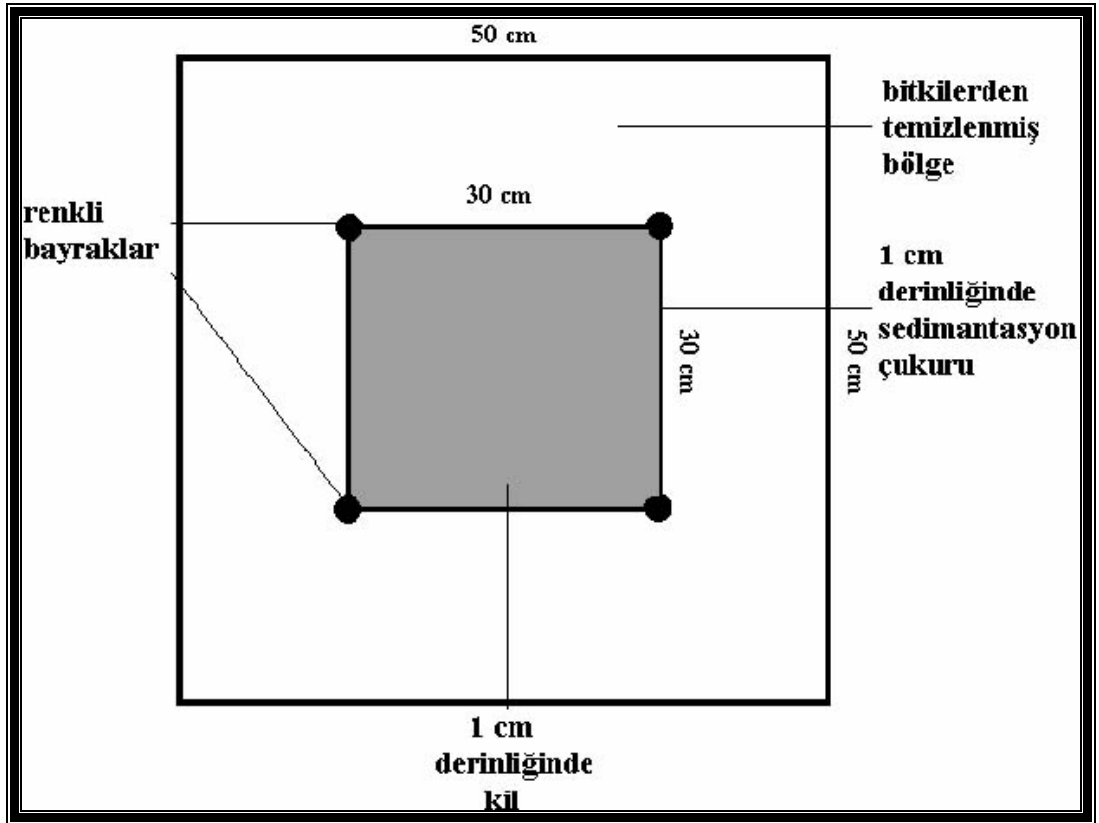
2.2. Sedimentasyon

Baharla birlikte karların erimesi, bahar yağmurları ile yağış miktarında görülen artışlar gibi sebeplerle nehirlerde su seviye yükselmekte ve buna bağlantılı olarak suyun nehrin kıyısına taşıyarak yığıldığı toprak miktarında artış oluşmaktadır [108]. Yakın kıyı bölgelerdeki katı maddelerin su ile taşınması ve suda asılı olarak bulunan bu parçacıkların kıyının çok durgun, korunmuş veya yarı korunmuş bölgelerinde aşağı doğru hareket ederek çökmesi olayına ise sedimentasyon denilmektedir. Sedimentasyon miktarı özellikle boyutları küçük tohumların yüzeyde biriken toprağı delip çimlenebilmeleri açısından bir indikatör olarak değerlendirilebilir [74, 75, 105-107, 140].

Bu amaçla çalışma alanlarındaki sedimentasyon miktarını hesaplayabilmek için Ağustos 2004'de her bir örneklik alanda 4 adet olmak üzere toplam 16 sedimentasyon çukuru açılmıştır. 1 yılın sonunda sedimentasyon çukurlarında biriken toprağın kalınlığı ölçülmüştür [108].

Sedimentasyon çalışması sırasında mümkün olduğunca su kıyısına yakın alanlar tercih edilmiştir. Sedimentasyon çukurlarının açılacağı alanlardaki vejetasyon yaklaşık 50 x 50 cm.'lik bir bölgede tamamıyla temizlenmiş ve temizlenen alanın ortasına denk gelecek şekilde 30 x 30 cm.'lik bir kare, cetvel yardımıyla toprakta işaretlenmiştir. İşaretlenen kare, derinliği 1 cm.'den fazla olmayacak şekilde kazılmıştır. Kazılan karenin dört köşesine 1 yıl sonunda yeri bulmayı kolaylaştırmak amacıyla çitalardan işaretler çakılarak bayraklar bağlanmış, açılan çukurun içi kil ile doldurulmuştur (Şekil 2.2, Şekil 2.3).

1 yılın sonunda (Ağustos 2005), içi kille doldurulan çukurlardan örnekler alınarak 1 cm.'lik kil tabakası üzerinde biriken toprağın kalınlığı, bir cetvel yardımıyla ölçülmüş ve sedimentasyon miktarı santimetre cinsinden bulunmuştur.



Şekil 2.2. Sedimentasyon Çalışmasının Şeması



Şekil 2.3. Arazide Sedimantasyon Çalışması

2.3. *Epilobium hirsutum* Tohumlarının Dağılımı

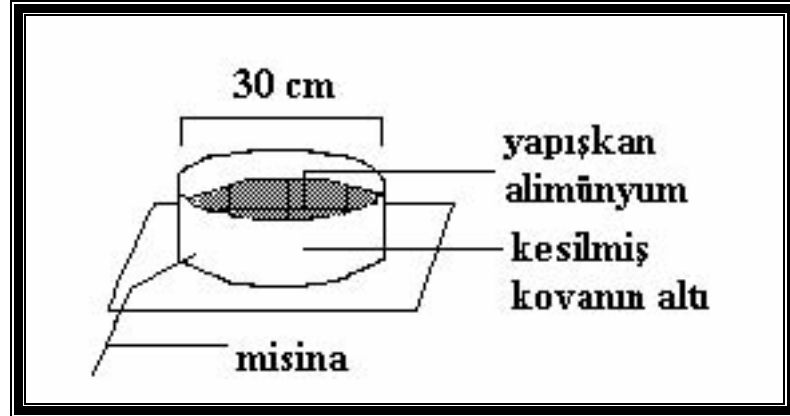
Bir bitkinin tohumlarının su, rüzgar ve hava akımları gibi faktörlerle çevreye yayılması bitkinin çoğalmasını sağlaması açısından önemli bir kriterdir. Bu yüzden bitkilerin tohumlarının dağılım mekanizmaları bitkilerin nesillerini devam ettirmelerinde etkilidir. Sucul bitkilerin tohumlarının taşınmasında ise su kayda değer bir etmen olarak ortaya çıkmaktadır [99, 104, 141].

Tez çalışmasının konusunu oluşturan *Epilobium hirsutum* bitkisinin tohumlarının ana popülasyondan ne kadar uzağa ve hangi yönde taşındığını belirlemek amacıyla sucul ve karasal tuzaklar kullanılmıştır [141,142].

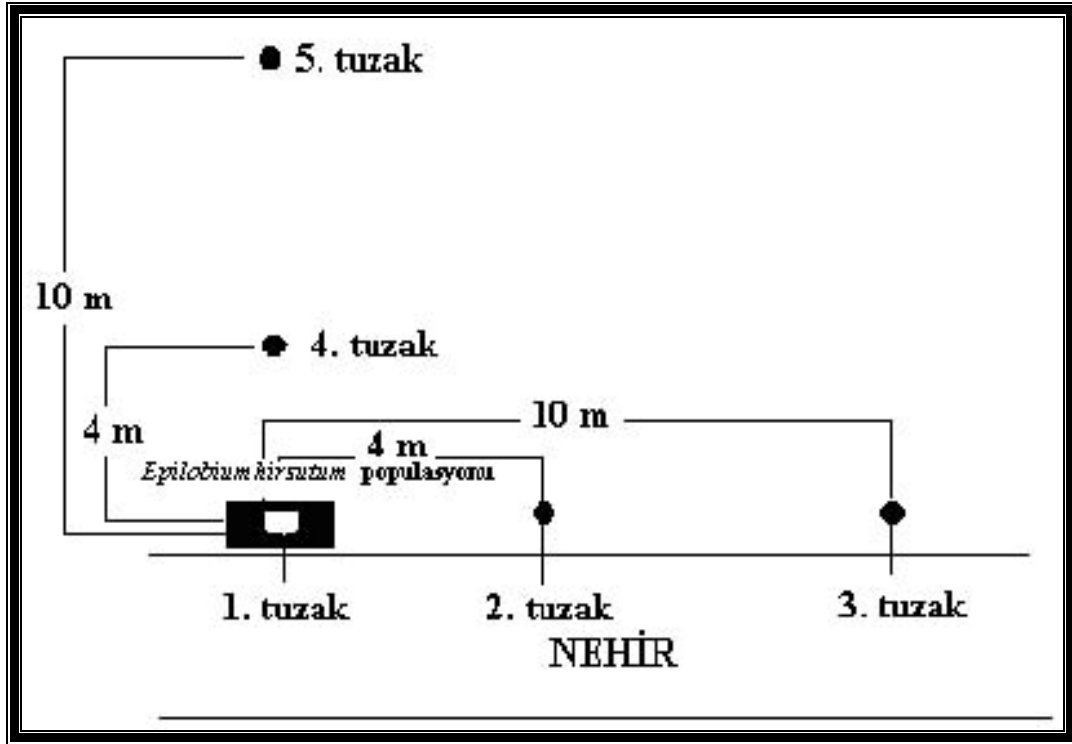
Karasal tuzaklar 30 cm çapında ve 10 cm derinliğinde plastik kovalardan hazırlanmıştır. Plastik kovaların diplerine aynı çapta kalın alüminyum folyo yerleştirilmiş folyonun üzerine ise fare ve sinek yakalamak için kullanılan yapışkan madde sürülmüştür. Alüminyum folyoların herhangi bir etkenden dolayı (özellikle rüzgar) plastik kovanın içinden çıkmasını önlemek için, karşılıklı iki

tarafından ambalaj bandıyla bantlanmıştır. Ayrıca kovanın da yerinden oynamaması için kovada bir delik açılmış, delikten misina geçirilmiş ve kova seçilen alanda eğer varsa bir ağaca yoksa yanına bir kazık çakılıp bağlanmak suretiyle sabitlenmiştir (Şekil 2.4).

Her bir çalışma alanı için toplam 25 karasal tuzak olmak üzere her bir örneklik alana 5 adet karasal tuzak yerleştirilmiştir. Birinci tuzak *Epilobium hirsutum* populasyonunun merkezine, ikinci tuzak populasyonun nehrin akış yönünde 5 m. ilerisine, üçüncü tuzak ise aynı yönde 10 m. ilerisine bırakılmıştır. Dördüncü tuzak nehir kenarındaki *Epilobium hirsutum* populasyonundan 5 m. yukarıya karaya doğru, son karasal tuzak yine *Epilobium hirsutum* populasyonundan 10 m yukarıya (karaya doğru) bırakılmıştır (Şekil 2.5). Her ay tuzakların üzerine düşen tohumların teşhis edilmesi için, alüminyum folyolar plastik kovadan yapılmış tuzaklardan çıkarılmış, içinde bulunan tohumlara fazla zarar vermeden folyo 4'e katlanıp, fermuarlı torbaların içine konulmuş ve laboratuvara getirilmiştir. Boşalan karasal tuzakların içine, üzerine yapışkan sürülmüş yeni folyolar konulmuştur.



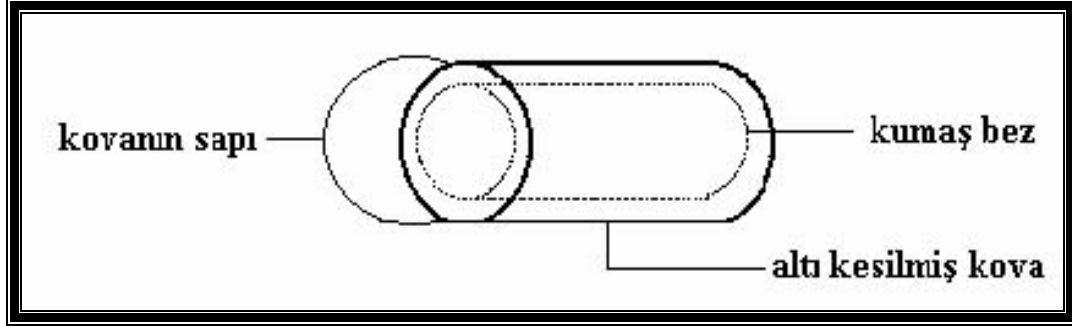
Şekil 2.4. Bir Karasal Tuzağın Genel Görünüşü



Şekil 2.5. Karasal Tuzakların Örneklik Alanlardaki Yerleşim Şeması

Sucul tuzaklar için de aynı plastik kovaların üst kısmı kullanılmıştır. Plastik kovanın kapağının orta kısmı kesilip çıkarılmış ve 50 x 50 cm. boyutunda kare torbalar dikilerek kovanın içine yerleştirilip üzerine kumaşın kaymasını önlemek için kapaktan yapılan halka ile kumaş sıkıştırılmıştır. Torbalar dikilirken, torbanın üç tarafı dikilmiş bir tarafı dikilmeyerek açık bırakılmıştır. Dikilen bu torbalar su içindeki tohumları toplarken kovanın sapından tutularak, su yüzeyinde gezdirilip geri çekilmiştir. Torba kovadan çıkarılıp dikkatlice sarılıp fermuarlı torba içine yerleştirilmiş ve yakalanan tohumları tayin etmek için laboratuvara getirilmiştir. Torbalardan tohumları çıkarmak için lavabonun içine büyük bir kova yerleştirilmiştir. Kovanın içinde torbanın içi dışına çıkarılıp musluk suyunda dikkatlice yıkanmıştır. Kovanın içinde biriken su, delik boyutları birbirinden farklı eleklerden geçirilmiştir. Elekler, en büyük delikli elek üstte en ince delikli elek altta olacak şekilde üst üste konularak sıralanmış ve kovanın suyu yukarıdan boşaltılarak tohumlar eleklerde tutulmuştur. Her bir elekteki tohumlar kurutma kağıdı üzerine alınarak teşhis edilmiştir [143]. Sucul tuzaklarla örnekleme, su

yoluyla yayılan tohumları tespit etmek için yukarıda anlatılan metot kullanılarak ayda 1 kez her bir örneklik alan için yapılmıştır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Sucul Tuzağın Genel Görünüşü

2.4. Tohum Bankası

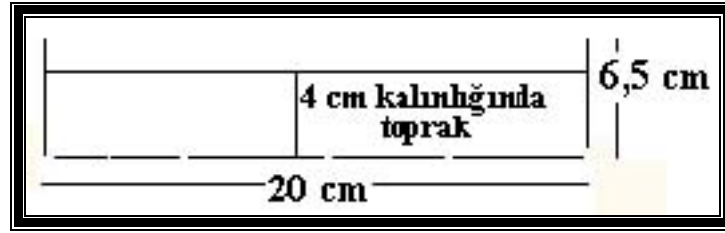
Bir ortamda bir türün tohum miktarı ne kadar fazla ise, orada o bitkinin bulunma olasılığı ve yoğunluğu o derece fazladır [144-147]. Bu çalışmada da bunu belirlemek amacıyla tohum bankası çalışması yapılmıştır.

1m²'lik alandaki *Epilobium hirsutum* tohumlarının belirlenmesi için her bir çalışma alanından 10'ar kilo ağırlığında toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri, öncelikle büyük bir kağıdın üzerine dökülerek, toprakta bulunan yabancı maddelerden ve çürümekte olan bitki kök, gövde, yaprak, dal parçalarından temizlenmiştir. Boyutları 20x10 cm., derinliği 6,5 cm. olan kaplar 4 tanesi kenarlarından 3 tanesi ortadan olmak üzere toplam 7 yerinden delinerek hazırlanmış ve temizlenen toprak içlerine 4 cm. kalınlığında olmak üzere doldurulmuştur [103]. Her bir çalışma alanı için 8 adet kap hazırlanmıştır (Şekil 2.7).

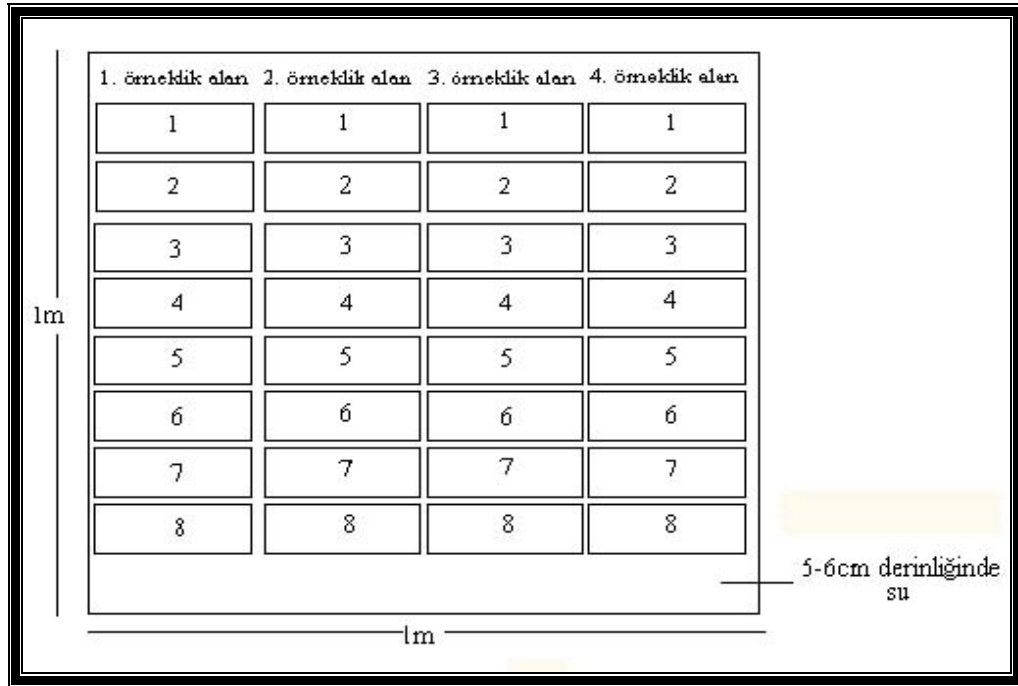
Hazırlanan bu kaplar, her bir çalışma alanı için yapılmış 1x1 m. boyutunda, 20 cm. derinliğinde su ile dolu 5 adet tankın içine yerleştirilmiştir (Şekil 2.8).

Her çalışma alanı için hazırlanan 8 toprakla dolu kabın 4'ü direk tankların içine konularak kabın içindeki toprağın su seviyesinin altında kalması sağlanmıştır. Diğer 4 toprakla dolu kabın altına 4,5 cm kalınlığında takozlar konularak ise kaplar içindeki toprağın su seviyesinin üzerinde kalması

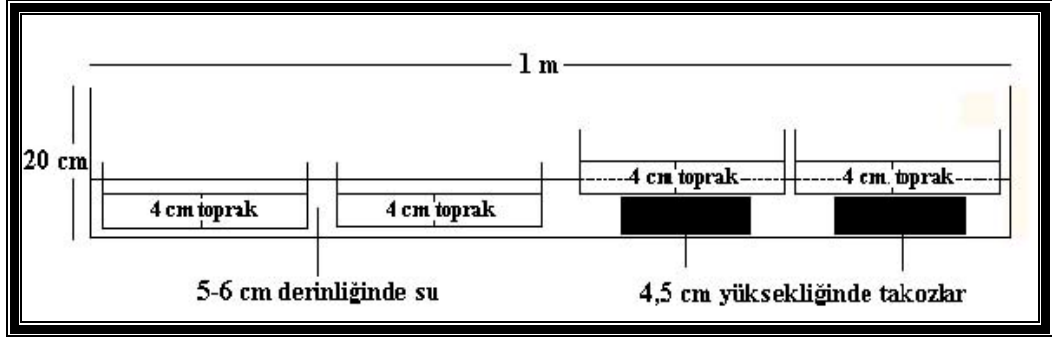
sağlanmıştır (Şekil 2.9). Tanklar içindeki su seviyesinin 5-6 cm.'nin altına düşmemesi için su seviyesi sürekli kontrol edilerek tanklara su takviyesi yapılmıştır. Bir kaç hafta sonra toprakta bulunan *Epilobium hirsutum* tohumları çimlenmeye başlamış ve teşhis edilebilir seviyeye gelene kadar bu tankların içinde korunmuştur. Kaplarda gelişen fideler sayılarak, 1 m²'lik alandaki *Epilobium hirsutum* türünün yoğunluğu belirlenmiştir [103].



Şekil 2.7. Tohum Yoğunluğunu Saptamakta Kullanılan Toprak Dolu Kapların Genel Görünüşü



Şekil 2.8. Her Bir Çalışma Alanı İçin Hazırlanmış Olan Tankların Üstten Görünüşü



Şekil 2.9. Kapların Tank İçindeki Konumlarını Gösteren Şema

2.5. Toprak Analizleri

Çalışma alanlarındaki nehir kenarlarından 2'şer kilo olmak üzere her bir çalışma alanı için 50 cm. derinliğinde 10 adet toprak numunesi toplanmıştır. Alınan toprak örneklerinin pH, kireç (%), eriyebilir toplam tuz, bünye (% kumi kili mil), organik madde (%), P (ppm), K (ppm), Ca (ppm) ve Mg (ppm) analizleri Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü'ne yaptırılmıştır [148,149].

pH: Elekten geçirilerek kurutulmuş toprak örneğinden 20 gr. toprak alınarak bir behere konulmuştur. Üzerine 1:2,5 oranına karşılık gelecek şekilde 50 ml. saf su ilave edilip hazırlanan macun düzenli aralıklarla karıştırılarak 30 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. 30 dakikanın sonunda pH metrenin elektrodları macun içine batırılarak toprak örneklerinin pH değerleri ölçülmüştür.

Kalsiyum karbonat (CaCO₃): Havanda dövülerek toz haline getirilmiş 10 gr. toprak kalsimetre şişesine konulmuş, şişenin kapağına bağlı asit tüpüne % 10'luk HCl ilave edilmiş ve kapağı sıkıca kapatılmıştır. Su seviyesi sıfıra ayarlanıp, hava musluğu kapatıldıktan sonra, kalsimetre şişesi eğilerek asidin toprakla teması sağlanmış ve CO₂ çıkışı bitinceye kadar şişe yavaş yavaş sallanmıştır. CO₂ çıkışı bitince, CO₂ gazının hacmi, havanın basıncı ve sıcaklık değerleri not alınmıştır. Mililitre olarak ölçülen CO₂ çıkışı miligramla çevrilmiş ve denklem 3.1 ve 3.2 'den faydalanılarak toprak örneklerinin % CaCO₃ değerleri hesaplanmıştır.

$$a = \frac{V \times F}{1000} \quad (3.1)$$

a: Toprak örneğinde CO₂'nin ağırlığı (gr)

V: Okunan CO₂'nin hacmi (ml)

F: Sıcaklık ve basınca bağlı faktör

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{a \times 2.273 \times 100}{g} \quad (3.2)$$

2. 273: sabit sayı

g: Toprak örneğinin ağırlığı (gr)

Eriyebilir toplam tuz: Kuru toprak örneğinden 20 gr. toprak alınarak bir behere konulmuş ve üzerine 50 ml. saf su ilave edilmiştir. Hazırlanan macun düzenli aralıklarla karıştırılarak 30 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. 30 dakikanın sonunda doymuş çamur kondüktivite aletinin elektrot kabına hiç hava almayacak şekilde konulmuş ve okunan değer not edilmiştir.

Organik madde: Toprak örneklerindeki organik madde miktarı dicromat-sülfirik asit çözeltisi ile ıslak yakma ile belirlenen karbon miktarından hesaplanmıştır (belirlenen karbon miktarı 1,724 sayısı ile çarpılarak % organik madde miktarı belirlenmiştir).

Toplam azot: Modifiye Kjeldahl yöntemiyle tayin edilmiştir.

Fosfor: Olsen metoduna göre 0,5 M NaHCO₃ ekstratında belirlenmiştir.

K, Ca, Mg: 1 N amonyum asetat (pH = 7) metoduna göre elde edilen ekstraksiyonda K ve Ca Fleyfotometre, Mg atomik absorpsiyon spektrofotometre ile belirlenmiştir.

2.6. Nehirlerin Debisi

Çalışma alanı olarak seçilen Eskişehir, Kütahya, Bilecik ve Antalya'da belirlenen lokalitelerde nehirlerin saniyedeki (sn) akış hızları metre (m) cinsinden arazi çalışmaları sırasında 12 ay boyunca ölçülmüştür.

1 m. boyundaki sırtık nehre paralel olarak konulmuş, 5x5 cm. boyutundaki bir takoz nehrin akış yönünde, sırtığın sıfır noktasından suya bırakılmıştır. Aynı anda kronometre de çalıştırılmış ve takoz sırtığın sonuna ulaştığında kronometre durdurularak okunan değer not edilmiştir ve nehrin debisi sn/m cinsinden hesaplanmıştır.

2.7. Çimlendirme Deneyleri

Çimlenme tohumun embriyosundan olgun bir bitkinin gelişmesindeki ilk adımdır. Tohum için uygun koşullar oluştuğunda embriyo tohum kabuğunu delerek çıkar ve tamamıyla yeni bir bitki meydana getirir [134-137].

Epilobium hirsutum'un ışık seven bir bitki olduğu daha önce yapılan bilimsel deneylerle tespit edildiğinden [78, 79, 82, 150, 151], ışık ve sıcaklığa bağlı olarak tohum özelliklerini ortaya koymak amacıyla, bitkinin tohumları Eylül ve Ekim 2004 tarihleri arasında toplanmış, 2004 yılı kışında çimlendirme deneylerine tabi tutulmuştur.

Tohumlar petrilere ekilmeden önce yüzeysel sterilizasyon işlemi uygulanmıştır. Bunun için tohumlar önce % 10'luk sodyum hipokloritte 10 dakika bekletildikten sonra beş defa saf su ile yıkanıp filtre kağıtları üzerinde oda sıcaklığında kurutulmuştur. Her bir çalışma alanı için 80 adet petri kutusu (9 cm. çaplı) ekimden önce saf su ile yıkanıp 115⁰C etüvde kurutulup steril edilmiştir. Çimlendirme yatağı olarak iki kat filtre kağıdı kullanılmıştır. Çimlendirme deneyleri için 5x100'lük gruplar kullanılmış olup, tohumlar iklim dolabında çimlendirilmiştir. Her petriye 100 adet tohum yerleştirildikten sonra, 3-5 ml. arasında saf su ilave edilip tohumların bir kısmı dormansiyi kırmak amacıyla buzdolabında 3 gün boyunca bekletilerek şoklanmıştır. Tohumların diğer kısmına (normal şartlarda) hiç bir işlem uygulanmadan direk iklim dolabına yerleştirilmiş ve +16, +20, +25, +30, +35, +36⁰C'ler de sürekli (24 saat) aydınlık periyotta çimlenmeye bırakılmıştır. Aynı işlemler aynı sıcaklıklarda tekrarlanmış fakat tohumlara sürekli (24 saat) karanlık periyodu uygulanmıştır. Üç günün sonunda şoklanan tohumlarda aynı çimlendirme deneyleri yapılmıştır.

Çimlenme süresince her deney grubuna uygulanan işlemler aynı zamanda ve eşit olarak uygulanmış ve tohumlar 30 gün boyunca her gün kontrol edilerek 30. gün deneye son verilmiştir. Tohumun çimlenmiş olarak kabul edilebilmesi için, tohum içinden çıkan radikulanın (kökçük) çimlenme yatağına değmiş olması yeterli olarak kabul edilerek sayım işlemi yapılmıştır. Karanlıkta yapılan deneylerde tohumların sadece ışık almaması sağlanırken, bunun dışındaki tüm işlemler aynı zamanda ve şekilde uygulanmıştır [152, 153].

2.8. *Epilobium hirsutum*'un Temel Morfolojik Özellikleri

Bir bitkinin bulunduğu çevrenin fiziksel şartları onun büyümesini, gelişmesini ve gösterdiği morfolojik özellikleri genetik yapısı kadar etkileyebilmektedir. Eğer bulunduğu fiziksel etmenler bitkinin büyümesine elverişli ise bitki gelişimini düzgün bir şekilde yapabilmekte, eğer elverişli değilse bitki strese girmektedir.

Buldukları farklı fitocoğrafik bölgelerin *Epilobium hirsutum* türü üzerinde nasıl bir morfolojik farklılığa sebep olduğunu ortaya koymak amacıyla, 2005 yaz dönemi boyunca Kütahya, Eskişehir, Antalya ve Bilecik illerinde seçilen çalışma alanlarına periyodik ziyaretler yapılarak bitki örnekleri toplanmıştır. Toplanan örneklerde gövde, yandal, yaprak, petal ve sepal uzunlukları ölçülmüş, tek bir *Epilobium hirsutum* gövdesinin ürettiği yandal sayısı, çiçek, kapsül ve tohum sayıları sayılmıştır [154-156]. Bu çalışmadan elde edilen ortalama değerlerle Davis'in (1965-1988) "Flora of Turkey and East Aegean Islands" da verdiği taksonomik karakterler karşılaştırılmıştır.

2.9. *Epilobium hirsutum*'un Fenolojik Özellikleri

Çiçek açma, göç, üreme gibi iklime ve çevre koşullarına bağlı periyodik gerçekleşen biyolojik olayların kaydedilmesi ve incelenmesi anlamına gelen fenoloji, bitkinin biyolojik yapısı ile ilgili bilgiler verirken ortamın fiziksel parametreleri hakkında da yorum yapılabilmesine olanak tanımaktadır [157].

Epilobium hirsutum'un fenolojik özelliklerini ortaya koymak amacıyla bitkinin çimlenme, fide gelişimi, ilk yaprak belirimi, yapraklanma, tomurcuklanma ve çiçek açma, genç ve olgun meyve zamanı ve yaprak dökümü zamanları belirlenmiştir [158-160].

2.10. Verilerin İstatistiksel Analizleri

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, JMP SAS 2002 programı kullanılarak istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Vejetasyonun tepe tacı kapalılığı, çalışma alanlarının yüksekliği, enlem ve boylamları gibi çevresel faktörlerin *Epilobium hirsutum* bitkisinin vejetatif karakteri olan gövde, yandal, yaprak, petal ve sepal uzunlukları ile generatif karakteri olan tek bir *Epilobium hirsutum* gövdesinin ürettiği çiçek, kapsül, tohum sayısı gibi değişkenlerle bağlantılarını belirlemek için iki yönlü ANOVA (Varyans Analizi) testi ve stepwise regresyon analizi $\alpha = 0,05$ anlam düzeyinde yapılmıştır (SAS 2002) [161,162].

3. BULGULAR

3.1. Tepe Tacı Kapalılığı

Her bir çalışma alanında belirlenen lokalitelerden “spherical densiometre” aracılığıyla ölçülen *E.hirsutum* populasyonlarının etrafındaki vejetasyonun tepe tacı kapalılığı değerleri % örtüş olarak hesaplanarak Çizelge 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4’de verilmiştir.

Çalışılan bütün illerde seçilen örneklik alanlardaki vejetasyonda yapılan ölçümlerde tepe tacı kapalılığının % 1-100 arasında değiştiği saptanmıştır.

Ayrıca, Eskişehir’deki *Epilobium hirsutum* toplulukları civarının ortalama tepe tacı kapalılığının % 93,7; Bilecik’te ortalama tepe tacı kapalılığının % 68,95; Kütahya’da ortalama tepe tacı kapalılığının % 31,85; Antalya’da ise ortalama tepe tacı kapalılığının % 44,05 oranında olduğu hesaplanmıştır.

Çalışma alanları kendi aralarında karşılaştırıldığında; en yüksek tepe tacı kapalılığının bulunduğu örneklik alanlar %100 oranıyla her ilde yer alırken, en düşük tepe tacı kapalılığı (%0) bulunan örneklik alanlar ise Antalya ve Bilecik illerinde yer almaktadır.

Çizelge 3.1. Eskişehir İlinde Seçilen Örneklik Alanlarda Bulunan *E.hirsutum* Topluluklarının Etrafında Yeralan Vejetasyonun Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri

Çalışma Alanı	Örneklik Alan No	<i>Epilobium hirsutum</i> topluluk No	Örtüş [%]
Eskişehir	1	1	100
Eskişehir	1	2	100
Eskişehir	1	3	100
Eskişehir	1	4	100
Eskişehir	2	1	100
Eskişehir	2	2	100
Eskişehir	2	3	100
Eskişehir	2	4	100
Eskişehir	3	1	85
Eskişehir	3	2	88
Eskişehir	3	3	1
Eskişehir	3	4	100
Eskişehir	4	1	100
Eskişehir	4	2	100
Eskişehir	4	3	100
Eskişehir	4	4	100

Çizelge 3.2. Kütahya İlinde Seçilen Örneklik Alanlarda Bulunan *E.hirsutum* Topluluklarının Etrafında Yeralan Vejetasyonun Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri

Çalışma Alanı	Örneklik Alan No	<i>Epilobium hirsutum</i> topluluk No	Örtüş [%]
Kütahya	1	1	89,5
Kütahya	1	2	35
Kütahya	1	3	30
Kütahya	1	4	76,5
Kütahya	2	1	94
Kütahya	2	2	100
Kütahya	2	3	100
Kütahya	2	4	100
Kütahya	3	1	1
Kütahya	3	2	1
Kütahya	3	3	1
Kütahya	3	4	1
Kütahya	4	1	1
Kütahya	4	2	1
Kütahya	4	3	1
Kütahya	4	4	1

Çizelge 3.3. Bilecik İlinde Seçilen Örneklik Alanlarda Bulunan *E.hirsutum* Topluluklarının Etrafında Yeralan Vejetasyonun Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri

Çalışma Alanı	Örneklik Alan No	<i>Epilobium hirsutum</i> topluluk No	Örtüş [%]
Bilecik	1	1	91
Bilecik	1	2	88
Bilecik	1	3	82
Bilecik	1	4	89,5
Bilecik	2	1	100
Bilecik	2	2	98,5
Bilecik	2	3	92,5
Bilecik	2	4	100
Bilecik	3	1	64
Bilecik	3	2	91
Bilecik	3	3	88
Bilecik	3	4	58
Bilecik	4	1	6
Bilecik	4	2	7,5
Bilecik	4	3	0
Bilecik	4	4	35

Çizelge 3.4. Antalya İlinde Seçilen Örneklik Alanlarda Bulunan *E.hirsutum* Topluluklarının Etrafında Yeralan Vejetasyonun Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı Yüzdeleri

Çalışma Alanı	Örneklik Alan No	<i>Epilobium hirsutum</i> topluluk No	Örtüş [%]
Antalya	1	1	16,5
Antalya	1	2	100
Antalya	1	3	19,5
Antalya	1	4	1,5
Antalya	2	1	0
Antalya	2	2	0
Antalya	2	3	21
Antalya	2	4	82
Antalya	3	1	100
Antalya	3	2	4,5
Antalya	3	3	100
Antalya	3	4	68,5
Antalya	4	1	21
Antalya	4	2	95,5
Antalya	4	3	100
Antalya	4	4	100

3.2. Sedimentasyon

Çalışma alanlarına yapılan periyodik ziyaretler sırasında her ildeki örneklik alanda 4'er tane olmak üzere 30x30 cm. boyutlarında sedimentasyon çukurları açılmış ve 1 yıl süren sedimentasyon çalışması sonucunda, çalışma alanlarında ölçülen sedimentasyon miktarı tespit edilerek her il için ortalama değerleri hesaplanmıştır. 1 yılın sonunda yapılan ölçümlerde Eskişehir ili Porsuk Nehri'nde ortalama sedimentasyon miktarının 0,81 cm., Kütahya ilinde ortalama sedimentasyon miktarının 1,13 cm., Bilecik ilinde 1,44 cm. ve Antalya'da 1,94 cm. olduğu belirlenmiştir. Sedimentasyon çukurların açılması sonrasında geçen bir sene boyunca bu alanlardaki vejetasyonun yavaş yavaş gelişmeye başladığı tespit edilmiştir.

3.3. *Epilobium hirsutum* Tohumlarının Dağılımı

Arazi çalışmaları sırasında örneklik alanlardaki *Epilobium hirsutum* topluluklarının tohumlarının ilk defa Ağustos ayında dağılmaya başladığı ve çevreye dağılım süresinin Aralık ayı ortalarına kadar devam ettiği tespit

edilmiştir. Ancak, *Epilobium hirsutum* tohumları bütün illerde en yoğun olarak Eylül-Ekim aylarında gözlenmiş, Ocak-Temmuz ayları arasında hiç bir karasal ve sucul tuzakta *Epilobium hirsutum* tohumuna rastlanmamıştır.

Tüm lokalitelerdeki karasal tuzaklarda toplanan tohumların sayıları karşılaştırıldığında, 1 numaralı karasal tuzaklarda en fazla *Epilobium hirsutum* tohumu yakalanmıştır. Nehrin akış yönünde 2 ve 3 numaralı tuzaklarda nispeten daha az sayıda, 4 ve 5 numaralı tuzaklarda ise *Epilobium hirsutum* tohumlarına nadiren rastlanmıştır (Çizelge 3.5).

Epilobium hirsutum tohumları sucul tuzaklarda ilk defa Eylül ayında yakalanmaya başlanmış ve Ekim ayında devam etmiş, Ekim ayı sonrasında ise sucul tuzaklarda *Epilobium hirsutum* tohumlarına rastlanmamıştır. Sucul tuzaklarda yakalanan ortalama tohum sayısı Eylül ayında 218 ve Ekim ayında 156 olarak hesaplanmıştır. En fazla *Epilobium hirsutum* tohumu sucul tuzaklarda Eylül ayında yakalanmıştır.

Bu çalışmaya paralel olarak karasal tuzaklarda *Epilobium hirsutum* tohumları yanı sıra yoğun olarak *Salix alba* ve *Populus alba* tohumları olmak üzere *Urtica dioica*, *Typha latifolia* ve *Phragmites australis* tohumlarına da rastlanmıştır.

Çizelge 3.5. Karasal Tuzaklarda Yakalanan *Epilobium hirsutum* Tohumları Sayıları

	1 NO.LU TUZAK	2 NO.LU TUZAK	3 NO.LU TUZAK	4 NO.LU TUZAK	5 NO.LU TUZAK
Eskişehir	3939	2693	908	26	3
Bilecik	2146	1503	557	31	0
Kütahya	2029	1367	455	30	0
Antalya	4497	3318	1174	230	12

3.4. Tohum Bankası

Kaplar içinde gelişen bitki örneklerinin teşhis edilebilecek seviyeye gelenleri sökülerek teşhis edilmiş ve her bir kapta gelişen *Epilobium hirsutum* bitkisi sayılarak not alınmıştır. 1 m²'lik toprakta bulunan *Epilobium hirsutum* tohumlarının yoğunluğu bitkinin teşhis edilmesi ile hesaplanmıştır.

Kaplar içinde bulunan *Epilobium hirsutum* tohumlarında ilk çimlenme ekim tarihinden 8-9 gün sonra başlamıştır. 1 m²'lik alanda bulunan *Epilobium hirsutum* bitkisi Antalya'da 415, Bilecik'te 118, Kütahya'da 95 ve Eskişehir'de 320 adet teşhis edilmiştir.

3.5. Toprak Analizleri

Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Antalya'da bulunan çalışma alanlarından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.6. Çalışma Alanlarının Toprak Fiziksel Analiz Sonuçları

İLLER	DERİNLİK [cm]	KUM [%]	MİL [%]	KİL [%]	TOPRAK TEKSTÜRÜ
Eskişehir	0-50	13	15	72	Killi balçık
Bilecik	0-50	56	24	20	Kumlu balçık
Kütahya	0-50	15	22	63	Killi balçık
Antalya	0-50	61	31	8	Kumlu balçık

Çizelge 3.7. Çalışma Alanlarının Toprak Kimyasal Analiz Sonuçları

İLLER	DERİNLİK	pH	CaCO ₃ % TOTAL	ORGANİK MADDE (%)	TOTAL N (%)	DEĞİŞEBİLİR KATYONLAR (me./ 100 gr. Toprak)				EC 10 ⁶ 250 °C'de mS/cm.
						Ca ++	Mg++	K+	P	
Eskişehir	0-50	8	7,59	2,45	0,15	1615	618	405	110	352
Bilecik	0-50	7,5	8,1	1,3	0,09	1318	312	94	45	175
Kütahya	0-50	7,8	18,8	2,4	0,11	1556	452	292	71	519
Antalya	0-50	8,5	15,2	2,2	0,08	1598	612	195	61	319

3.6. Nehirlerin Akış Hızı

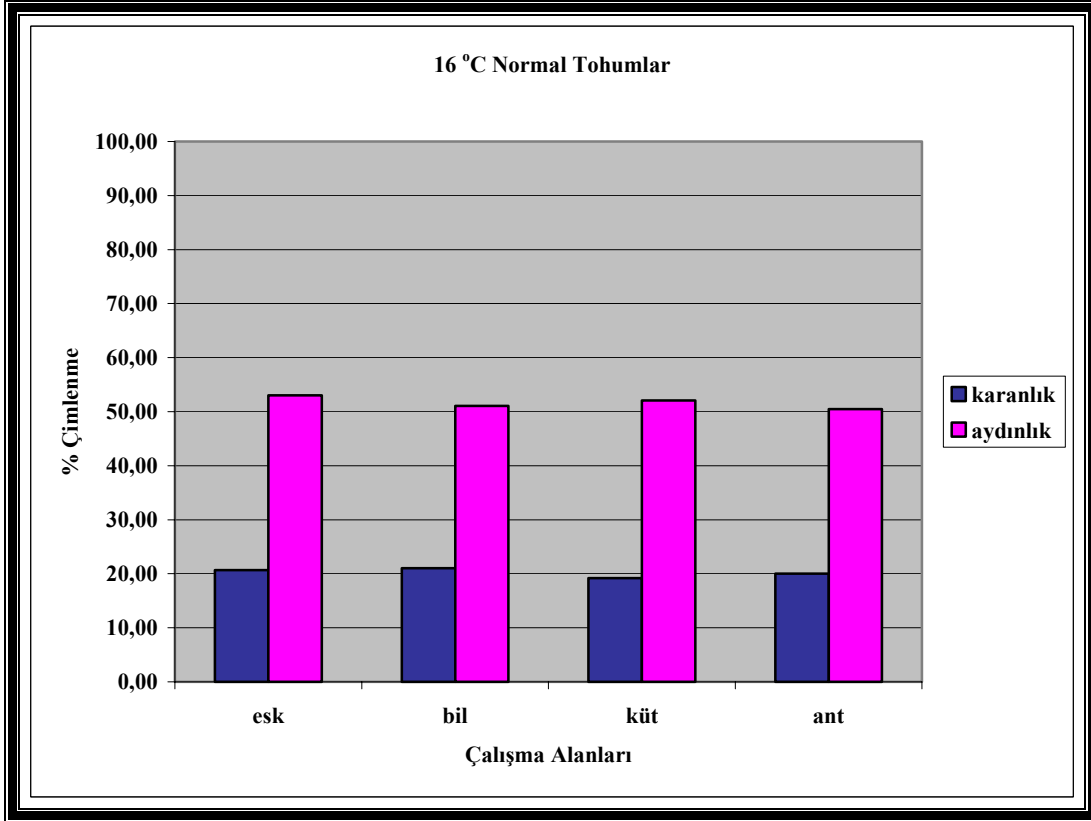
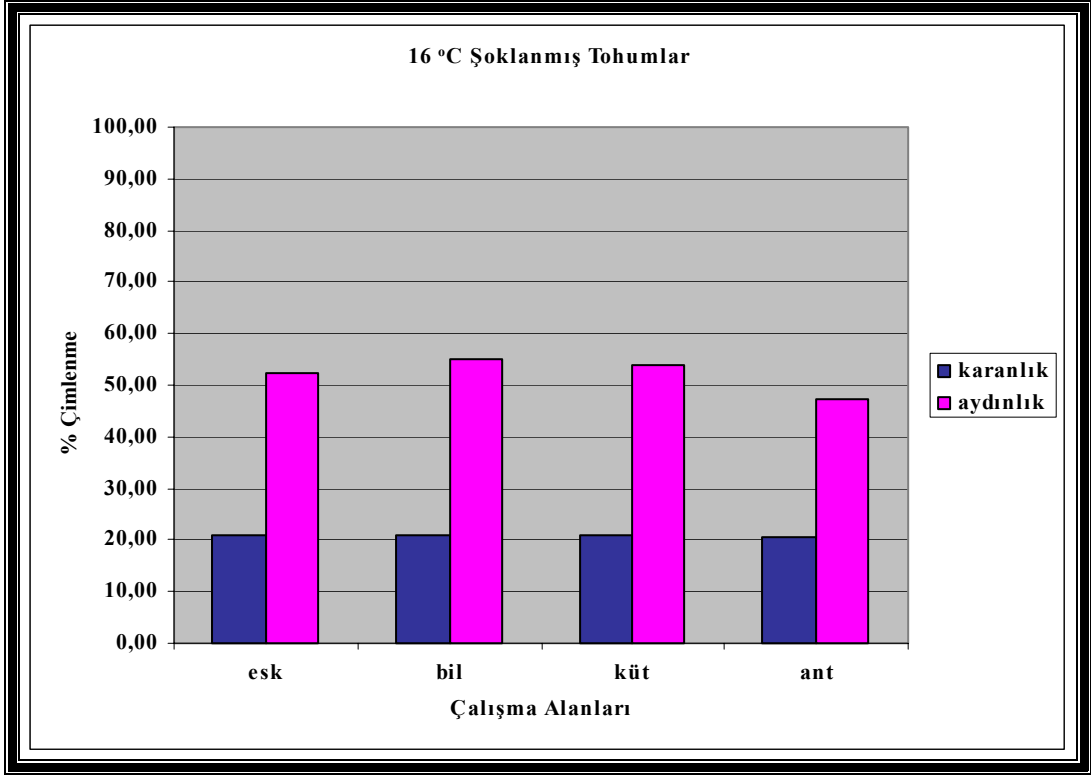
Eskişehir, Kütahya, Bilecik ve Antalya illerindeki nehirlerin aylık akış hızları Çizelge 3.8’de verilmiştir. Bu verilere göre Eskişehir Porsuk Nehri’nin ortalama akış hızı 7,08 sn/m, Kütahya Porsuk Nehri’nin 6,91 sn/m, Bilecik Aksu Nehri’nin 11,2 sn/m ve Antalya ili Kayaburnu Nehri’nin ise 7,09 sn/m olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.8. Nehirlerin Aylık Akış Hızları (sn/m). E: Eskişehir, K: Kütahya, B: Bilecik, A: Antalya

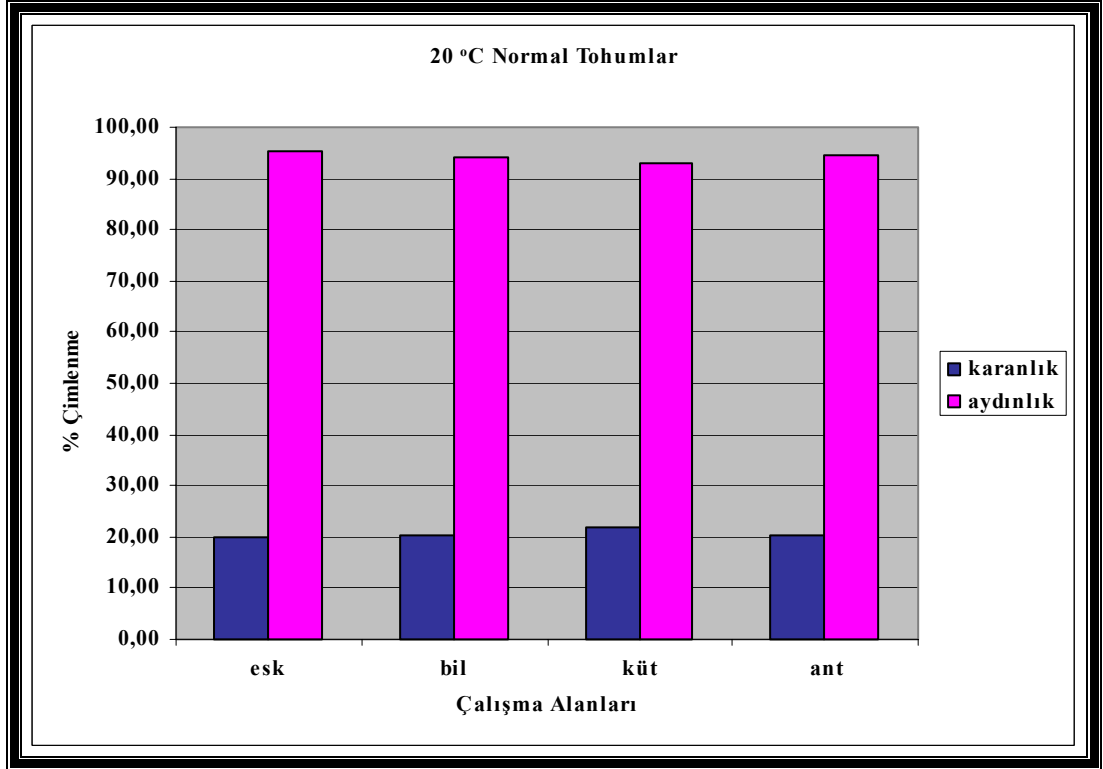
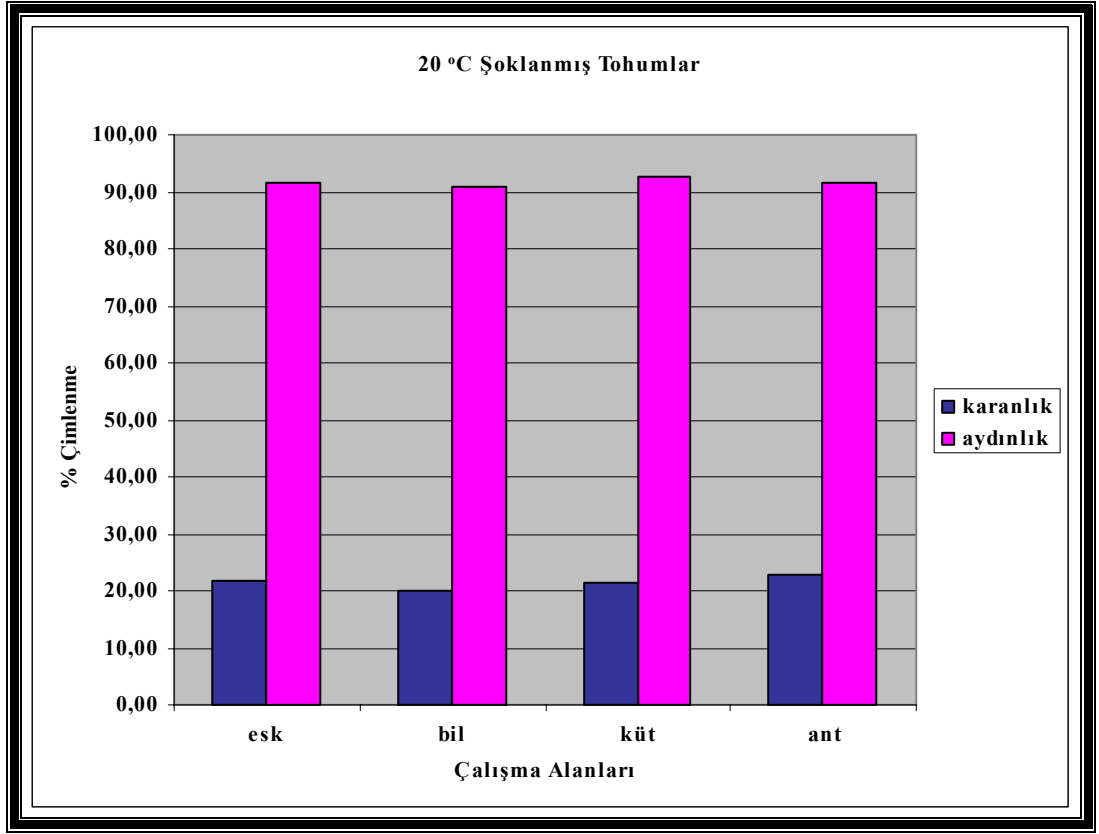
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
E	7	9	5	5	4	9	8	9	6	6	8	9
K	9	6	3	3	3	5	6	7	11	11	10	9
B	12	13	9	8	10	10	12	13	12	11	12	12
A	6	8	6	5	6	7	9	10	9	7	6	6

3.7. Çimlendirme Deneyleri

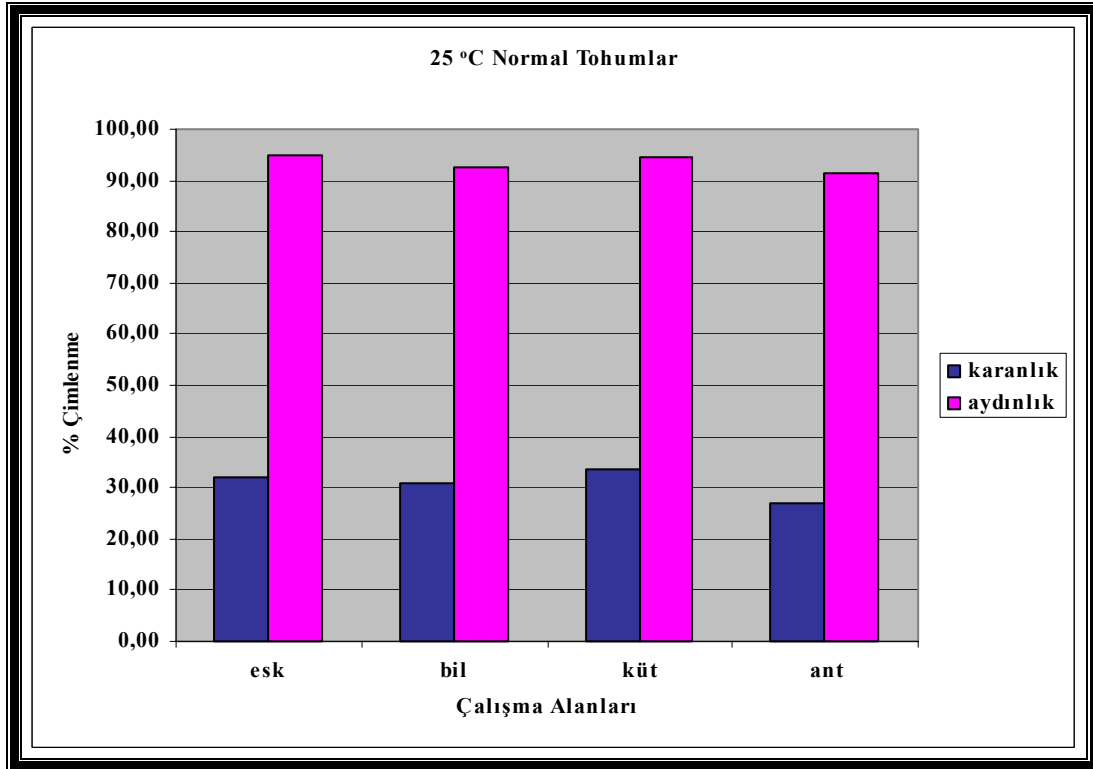
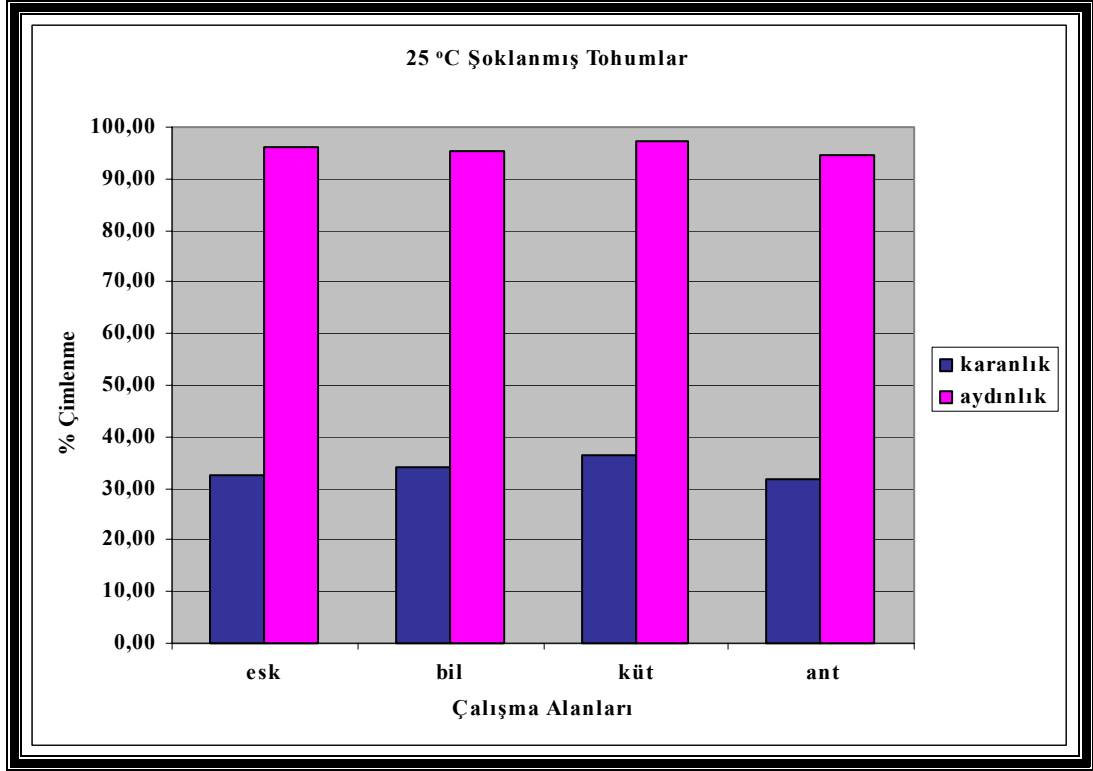
Epilobium hirsutum tohum örneklerinin +16, +20, +25, +30, +35, +36⁰C’lerde 24 saat aydınlık ve 24 saat karanlık periyotlardaki çimlenme yüzdeleri ve karşılaştırılmaları Şekil 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 ve 3.6’da verilmiştir. Bitkinin tohumlarının ekim tarihinden itibaren 2-3 gün içinde çimlenmeye başladığı tespit edilmiştir.



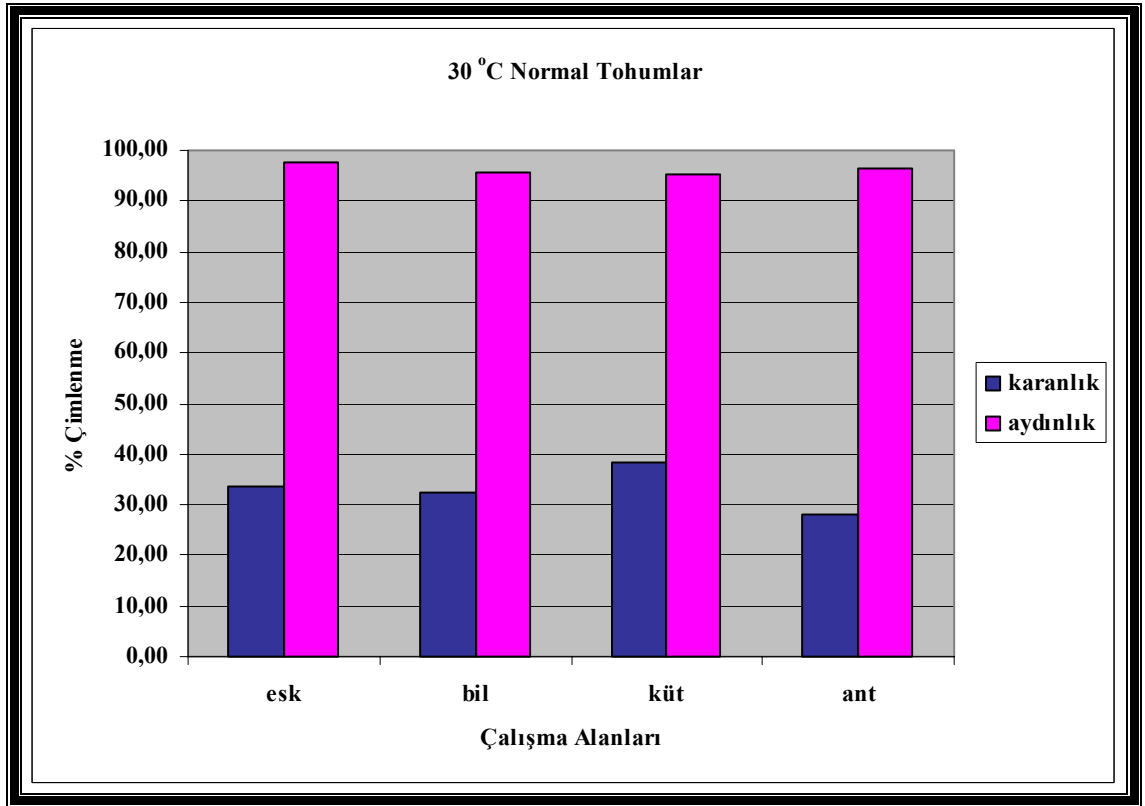
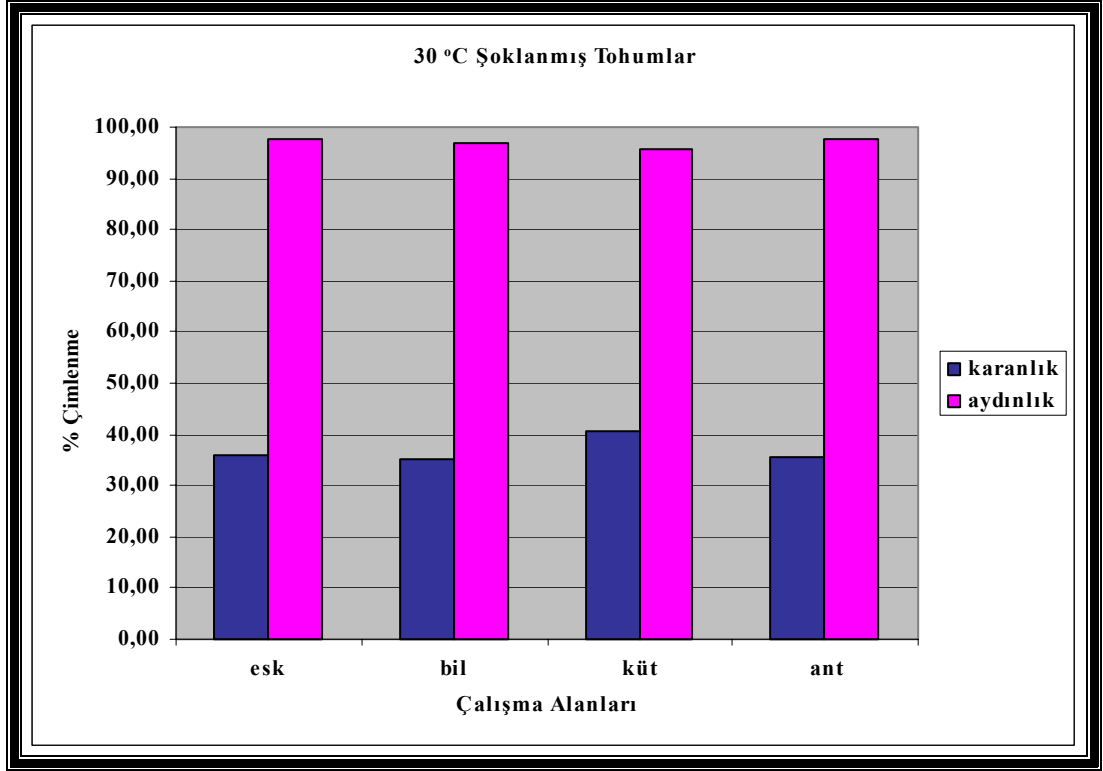
Şekil 3.1. 16°C'de *Epilobium hirsutum* Türünün Çimlenme Deneylelerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu



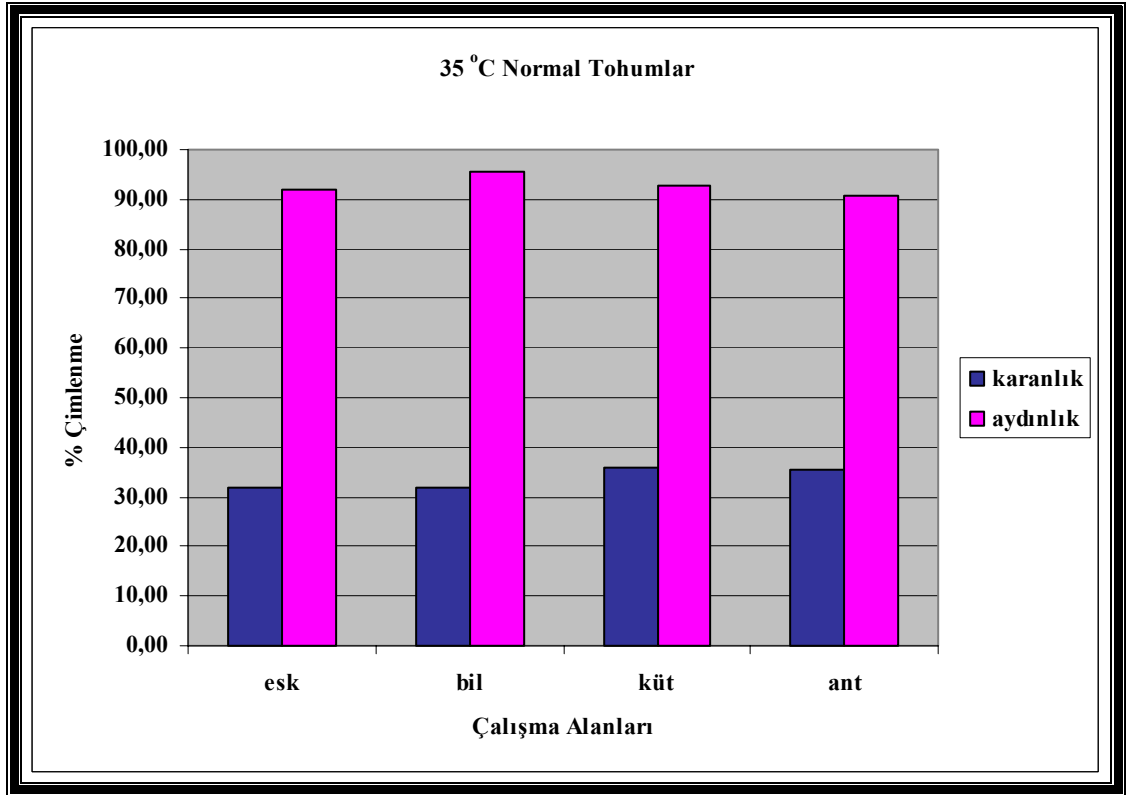
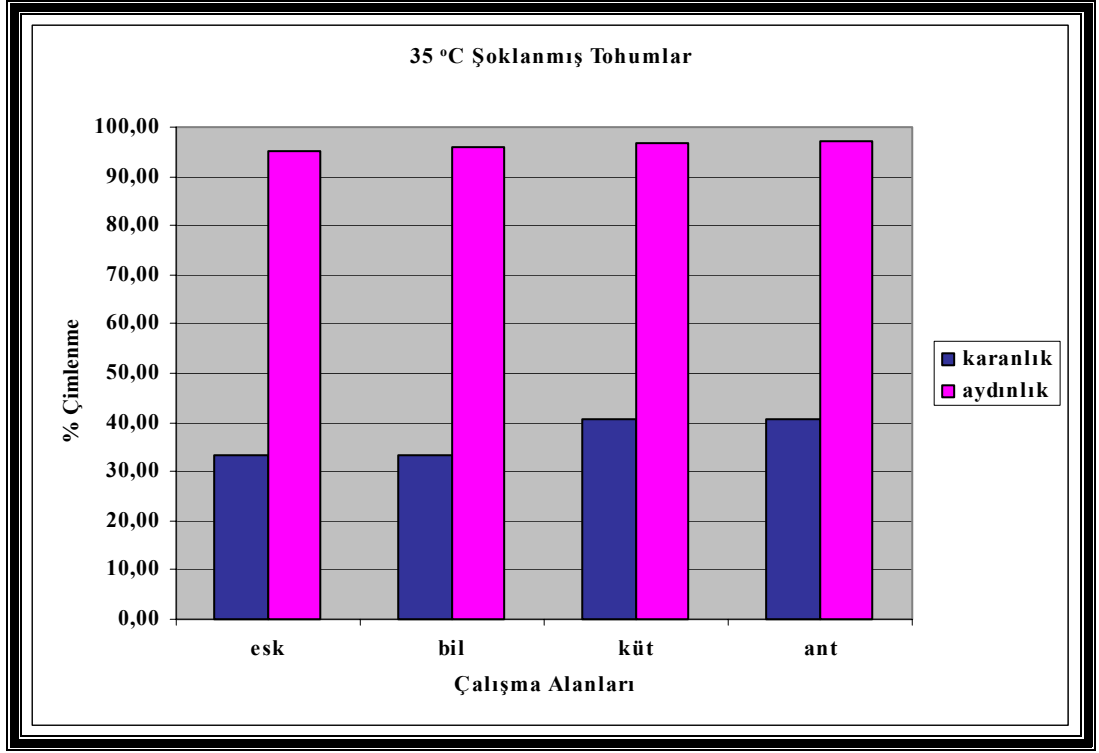
Şekil 3.2. 20°C'de *Epilobium hirsutum* Türünün Çimlenme Deneylemlerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu



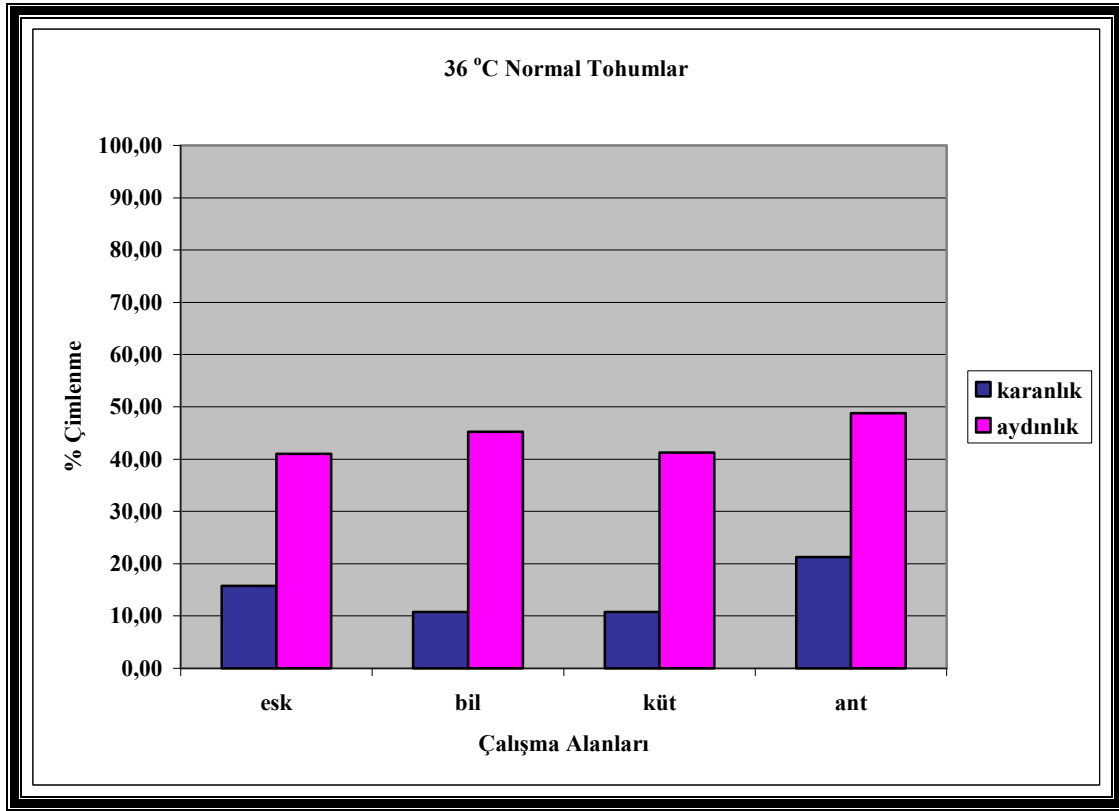
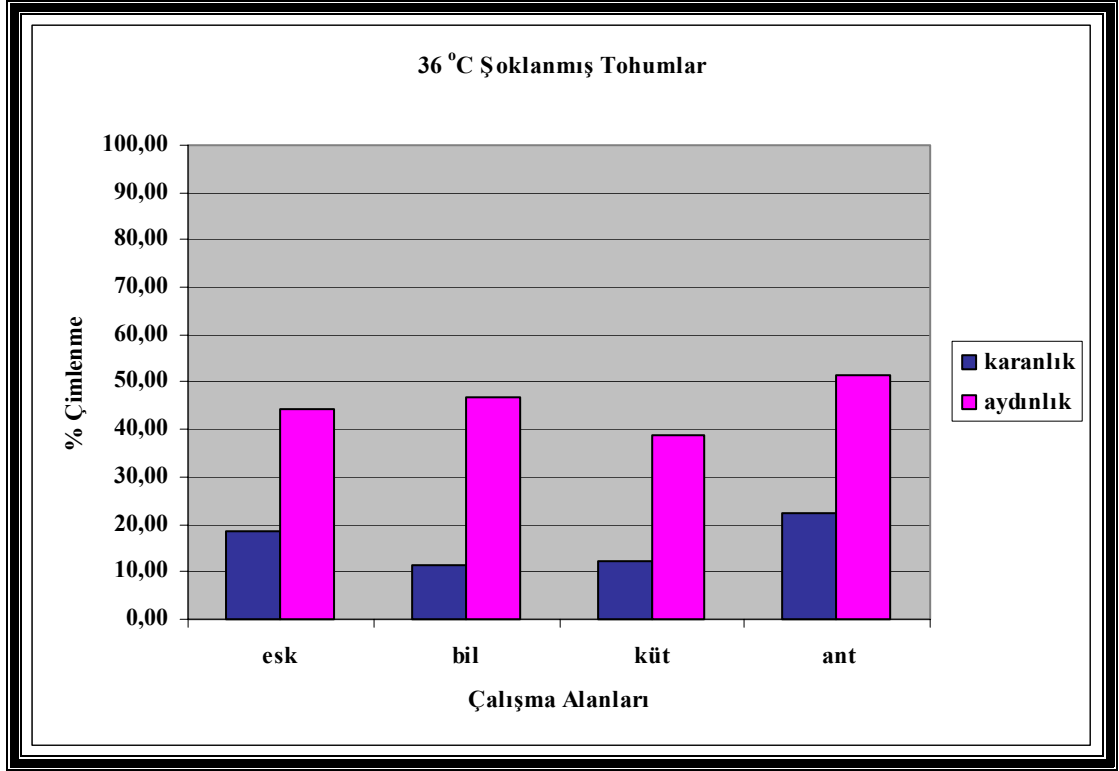
Şekil 3.3. 25⁰C'de *Epilobium hirsutum* Türünün Çimlenme Deneylelerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu



Şekil 3.4. 30⁰C'de *Epilobium hirsutum* Türünün Çimlenme Deneylerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu



Şekil 3.5. 35⁰C'de *Epilobium hirsutum* Türünün Çimlenme DeneYlerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu



Şekil 3.6. 36°C'de *Epilobium hirsutum* Türünün Çimlenme DeneYlerinin 4 Tekrarı Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Tohum Çimlenme Durumu

Işık, sıcaklık ve soğuk stratifikasyonun *Epilobium hirsutum*'un % tohum çimlenmesine etkisi olup olmadığını sınamak amacıyla, ortalama çimlenme yüzdeleri hesaplanmış ve bu veriler kullanılarak çimlenme için ANOVA analizleri yapılmıştır. ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlara göre H_0 $p < 0,05$ anlam düzeyinde red edilmiştir ve istatistiki açıdan önemli olan etkenlere Tukey HSD testi uygulanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre *Epilobium hirsutum* tohumlarının ışığa çok duyarlı olduğu, ışıkta çimlenen tohum yüzdesinin karanlıkta çimlenen tohum yüzdesine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir ($F = 24459,13$, $p < 0,00001$; Aydınlıkta çimlenen ortalama tohum sayısı: $79,21 \pm 22,34$, Karanlıkta çimlenen ortalama tohum sayısı: $26,59 \pm 8,5$; Çizelge 3.9) İllere göre *Epilobium hirsutum* tohumlarının çimlenme yüzdesi karşılaştırıldığında aydınlıkta çimlenen tohumların yüzdesi Eskişehir'de $79,27 \pm 24,4$; Kütahya'da $78,67 \pm 25,25$; Bilecik'te $79,56 \pm 23,44$; Antalya'da $79,99 \pm 23,86$ olduğu tespit edilmiştir. Karanlıkta çimlenen tohumların yüzdesi ise Eskişehir'de $26,44 \pm 7,59$; Kütahya'da $27,64 \pm 11,52$; Bilecik'te $25,17 \pm 9,24$; Antalya'da $27,13 \pm 7,16$ olarak belirlenmiştir.

Sıcaklığa bağlı olarak *Epilobium hirsutum* tohumlarının çimlenme yüzdeleri karşılaştırıldığında, sıcaklığa bağlı olarak çimlenme yüzdesinin değiştiği tespit edilmiştir ($F=1567,742$; $p < 0,0001$; Çizelge 3. 9). Tukey testinden elde edilen sonuçlara göre *Epilobium hirsutum* tohumlarının en iyi çimlendiği sıcaklık aralığı $30-35$ °C iken, en az çimlendiği sıcaklık 36 °C olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3. 10).

ANOVA testinden elde edilen sonuçlara göre soğuk stratifikasyonun da *Epilobium hirsutum* tohum çimlenmesi üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir ($F=37,33$; $p < 0,0001$; Çizelge 3. 9). Soğuk stratifikasyonundan sonra çimlendirilen tohumların, soğuk stratifikasyonu uygulanmayan tohumlara göre daha fazla çimlendiği hesaplanmıştır (Soğuk stratifikasyon sonrası ortalama çimlenen tohum sayısı: $0,54 \pm 0,023$; Soğuk stratifikasyon uygulanması yapılmadan ortalama çimlenen ortalama tohum sayısı: $0,52 \pm 0,022$).

Sıcaklık ve aydınlık değişkenlerine beraber uygulanan Tukey HSD testi sonuçları Çizelge 3.11’de verilmiştir. Çizelgeye göre *Epilobium hirsutum* tohumlarının en iyi çimlendiği koşul 30 °C ve aydınlık ortam, en az çimlendiği koşul ise 36 °C ve Karanlık ortamdır.

Çizelge 3.9. Sıcaklık, Işık ve Soğuk Stratifikasyon ile Antalya, Bilecik, Eskişehir ve Kütahya’da Yayılış Gösteren *E. hirsutum* Türünün Ortalama % Çimlenmesinin Karşılaştırıldığı ANOVA Sonuçları

<u>Kaynak</u>	<u>dF</u>	<u>F. Değeri</u>	<u>p. Değeri</u>
Sıcaklık	5	1567,742	0,0001
Aydınlık	1	24459,13	0,0000
Stratifikasyon	1	37,3388	0,0001
Sıcaklık X Aydınlık	5	396,8597	0,0001
Sıcaklık X Stratifikasyon	5	4,9183	0,0002
Aydınlık X Stratifikasyon	1	0,7463	0,3882
Sıcaklık X Aydınlık X Stratifikasyon	5	1,5562	0,1717

Çizelge 3.10. Farklı Sıcaklık Uygulamalarının *E.hirsutum* Türünün % Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkisi (SE: Standart hata). Farklı Harfleri Taşıyan Muameleler İstatistikî Açıdan Birbirinden Farklıdır ($\alpha=0,050$, $Q=2,86514$)

<u>Sıcaklık Derecesi [°C]</u>	<u>İlişkilendirme Derecesi</u>	<u>Ortalama Çimlenme Yüzdesi ± SE</u>
30	A	0,871348±0,00367693
35	A B	0,857861±0,00367693
25	B	0,845063±0,00367693
20	C	0,776873±0,00367693
16	D	0,596645±0,00367693
36	E	0,534608±0,00367693

Çizelge 3.11. Farklı Sıcaklık ve Işık Uygulamalarının *E. hirsutum* Tohumlarının % Tohum Çimlenmesi Üzerine Beraber Etkisi (Ort: Ortalama, SE: Standart hata). Farklı Harfleri Taşıyan Muameleler İstatistikî Açıdan Birbirinden Farklıdır ($\alpha= 0,050$, $Q=3,28976$)

<u>Sıcaklık Derecesi [°C] X</u> <u>Aydınlık</u>	<u>İlişkilendirme Derecesi</u>	<u>Ortalama Çimlenme</u> <u>Yüzdesi ± SE</u>
30 °C, Aydınlik	A	0,9659375±0,00228333
25 °C, Aydınlik	B	0,94625±0,00410915
35 °C, Aydınlik	B	0,9440625±0,00457596
20 °C, Aydınlik	B	0,93±0,00304536
16 °C, Aydınlik	C	0,51875 ± 0,0043243
36 °C, Aydınlik	D	0,4471875± 0,00732641
35 °C, Karanlık	E	0,3540625± 0,00631593
30 °C, Karanlık	E F	0,3490625± 0,00654327
25 °C, Karanlık	F	0,323125±0,0060648
20 °C, Karanlık	G	0,21 ± 0,00237595
16 °C, Karanlık	G	0,205625 ± 0,00228677
36 °C, Karanlık	H	0,15375 ± 0,00821522

Sıcaklık ve soğuk stratifikasyon değişkenlerine beraber uygulanan Tukey HSD testi sonuçları Çizelge 3.12’de verilmiştir. Çizelgeye göre *Epilobium hirsutum* tohumlarının en iyi çimlenme 30 °C ve soğuk stratifikasyonu uygulanmış (şoklanmış) tohumlarda tespit edilirken, en az çimlenme 36 °C ve soğuk stratifikasyonu uygulanmamış (şoklanmamış) tohumlarda belirlenmiştir.

Çizelge 3.12. Farklı sıcaklık ve soğuk stratifikasyon uygulamalarının *E.hirsutum* Türünün % Tohum Çimlenmesi Üzerine Beraber Etkisi (Ort: Ortalama, SE: Standart hata). Farklı Harfleri Taşıyan Muameleler İstatistiki Açından Birbirinden Farklıdır ($\alpha=0,050$, $Q=3,28976$)

Sıcaklık Derecesi [⁰C] X Stratifikasyon	İlişkilendirme Derecesi	Ortalama Çimlenme Yüzdesi \pm SE
30 ⁰ C, Şoklanmış	A	0,6684375 \pm 0,05416356
35 ⁰ C, Şoklanmış	A	0,6665625 \pm 0,05338843
25 ⁰ C, Şoklanmış	A B	0,648125 \pm 0,05591331
30 ⁰ C, Şoklanmamış	A B	0,6465625 \pm 0,05695855
35 ⁰ C, Şoklanmamış	B C	0,6315625 \pm 0,05296474
25 ⁰ C, Şoklanmamış	C	0,62125 \pm 0,0563771
20 ⁰ C, Şoklanmamış	D	0,57125 \pm 0,06571988
20 ⁰ C, Şoklanmış	D	0,56875 \pm 0,06369463
16 ⁰ C, Şoklanmış	E	0,365 \pm 0,02836613
16 ⁰ C, Şoklanmamış	E	0,359375 \pm 0,02828761
36 ⁰ C, Şoklanmış	F	0,3075 \pm 0,02755493
36 ⁰ C, Şoklanmamış	F	0,2934375 \pm 0,02734048

Her üç değişkenin *Epilobium hirsutum* tohumlarının çimlenme yüzdeleri üzerindeki etkisi Tukey HSD testi yapılarak hesaplanmış ve sonuçları Çizelge 3.13'de verilmiştir. Çizelgeye göre *Epilobium hirsutum* tohumlarında en iyi çimlenme 30 ⁰C, aydınlık ve soğuk stratifikasyonu uygulanmış (şoklanmış) tohum koşullarında, en az çimlenme ise 36 ⁰C, karanlık ve soğuk stratifikasyonu uygulanmamış (şoklanmamış) tohum koşullarında tespit edilmiştir.

Çizelge 3.13. Farklı sıcaklık, ışık ve soğuk stratifikasyon uygulamalarının *E.hirsutum* Türünün % Tohum Çimlenmesi Üzerine Beraber Etkisi (Ort: Ortalama, SE: Standart hata). Farklı Harfleri Taşıyan Muameleler İstatistiki Açından Birbirinden Farklıdır ($\alpha=0,05$, $Q=3,66603$)

<u>Sıcaklık Derecesi [°C] X Işık X Stratifikasyon</u>	<u>İlişkilendirme Derecesi</u>	<u>Ortalama Çimlenme Yüzdesi ± SE</u>
30 °C, Aydınlık, Şoklanmış	A	0,969375 ± 0,00309149
30 °C, Aydınlık, Şoklanmamış	A B	0,9625 ± 0,00322749
35 °C, Aydınlık, Şoklanmış	A B	0,9625 ± 0,0030957
25 °C, Aydınlık, Şoklanmış	A B C	0,95875 ± 0,003966
20 °C, Aydınlık, Şoklanmamış	B C D	0,936875 ± 0,00453861
25 °C, Aydınlık, Şoklanmamış	C D	0,93375± 0,00576447
35 °C, Aydınlık, Şoklanmamış	D	0,925625± 0,005625
20 °C, Aydınlık, Şoklanmış	D	0,923125± 0,00338117
16 °C, Aydınlık, Şoklanmış	E	0,52125± 0,00800391
16 °C, Aydınlık, Şoklanmamış	E	0,51625± 0,00352077
36 °C, Aydınlık, Şoklanmış	F	0,45375± 0,0120026
36 °C, Aydınlık, Şoklanmamış	F	0,440625± 0,00848866
35 °C, Karanlık, Şoklanmış	G	0,370625±0,00972406
30 °C, Karanlık, Şoklanmış	G	0,3675±0,00642262
35 °C, Karanlık, Şoklanmamış	G H	0,3375± 0,00580948
25 °C, Karanlık, Şoklanmış	G H	0,3375±0,0064226
30 °C, Karanlık, Şoklanmamış	G H	0,330625±0,0095074
25 °C, Karanlık, Şoklanmamış	H	0,30875±0,009123
20 °C, Karanlık, Şoklanmış	I	0,214375±0,00364792
16 °C, Karanlık, Şoklanmış	I	0,20875±0,00256174
20 °C, Karanlık, Şoklanmamış	I	0,205625±0,00273385
16 °C, Karanlık, Şoklanmamış	I	0,2025±0,0037081
36 °C, Karanlık, Şoklanmış	J	0,16125±0,01193297
36 °C, Karanlık, Şoklanmamış	J	0,14625±0,01136057

3.8. Morfolojik Karakterlerin İstatistiki Açıdan Değerlendirilmesi

Ölçülen morfometrik karakterler (gövde, yandal, yaprak, sepal, petal uzunlukları, bir gövdeden çıkan çiçek sayısı, kapsül sayısı ve tohum sayısı) ile farklı fitocoğrafik bölgelerde yer alan çalışma alanlarının tepe tacı kapallığı, enlem, boylam ve yükseklik değerleri karşılaştırılmış ve two-way ANOVA testi ve Stepwise Regresyon testi uygulanarak analiz edilmiş ve ortaya konmuştur. Aynı morfometrik karakterler sıcaklık değerleri ve yağış miktarları gibi iklimsel verilerle teker teker ele alınarak karşılaştırıldığında ise kayda değer bir ilişki söz konusu olmadığından dikkate alınmamıştır.

3.8.1. Gövde uzunluklarının ANOVA testi ile analizi

Epilobium hirsutum türünün gövde uzunlukları ölçülerek ölçüm değerleri SAS istatistik programının “Y dağılımı analizi” kullanarak ortalama gövde uzunlukları hesaplanmıştır. Çalışma alanlarına ait ortalama gövde uzunlukları Çizelge 3.14, 3.15, 3.16 ve 3.17’de verilmiştir.

Eskişehir’de seçilen örneklik alanlardan toplanan toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, en uzun gövde 186 cm., en kısa gövde 98 cm. olarak ölçülmüş ve ortalama gövde yüksekliği 144,6 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.14).

Çizelge 3.14. Eskişehir İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Gövde Uzunlukları (EUGU: en uzun gövde uzunluğu, EKGU: en kısa gövde uzunluğu, OGU ± SE: ortalama gövde uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUGU (cm)</u>	<u>EKGU (cm)</u>	<u>OGU±SE (cm)</u>
Eskişehir	1	178	101	133,75 ± 19,032
Eskişehir	2	186	98	151,75 ± 19,859
Eskişehir	3	157	104	137,25 ± 12,202
Eskişehir	4	180	110	154,25 ± 16,085
Eskişehir	5	168	120	146 ± 10,2713

Kütahya’da bulunan örneklik alanlardan toplanan *Epilobium hirsutum* topluluklarında en uzun gövde 182 cm., en kısa gövde 165 cm. olarak ölçülmüş ve ortalama gövde yüksekliği 144,8 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.15).

Bilecik’te seçilen örneklik alanlardan toplanan toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda en uzun gövde 250 cm., en kısa gövde 173 cm. olarak tespit edilmiş, ortalama gövde yüksekliği 210,55 cm. olarak saptanmıştır (Çizelge 3.16).

Antalya’da ise toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, en uzun gövde 305 cm., en kısa gövde 241 cm. olarak saptanmış ve ortalama gövde yüksekliği ise 275,45 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.17).

Alanlar kendi aralarında karşılaştırıldığında; en uzun *Epilobium hirsutum* gövdesinin Antalya’da 305 cm. olduğu, en kısa *Epilobium hirsutum* gövdesinin ise Eskişehir’de 98 cm. olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere göre *Epilobium hirsutum*’un gövde uzunluğu seçilen örneklik alanlarda 98-305 cm. arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 3.15. Kütahya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Gövde Uzunlukları (EUGU: en uzun gövde uzunluğu, EKGU: en kısa gövde uzunluğu, OGU ± SE: ortalama gövde uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUGU (cm)</u>	<u>EKGU (cm)</u>	<u>OGU±SE (cm)</u>
Kütahya	1	180	140	157,5 ± 8,5391
Kütahya	2	144	108	126,25 ± 7,3753
Kütahya	3	182	145	159,75 ± 8,6734
Kütahya	4	174	104	127,5 ± 16,2762
Kütahya	5	165	140	153 ± 5,5827

Çizelge 3.16. Bilecik İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Gövde Uzunlukları (EUGU: en uzun gövde uzunluğu, EKGU: en kısa gövde uzunluğu, OGU ± SE: ortalama gövde uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUGU (cm)</u>	<u>EKGU (cm)</u>	<u>OGU±SE (cm)</u>
Bilecik	1	240	180	210,75 ± 16,079
Bilecik	2	252	200	226,75 ± 11,614
Bilecik	3	250	173	218,75 ± 17,527
Bilecik	4	213	185	197,5 ± 5,8380
Bilecik	5	216	185	199 ± 7,0828

Çizelge 3.17. Antalya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Gövde Uzunlukları (EUGU: en uzun gövde uzunluğu, EKGU: en kısa gövde uzunluğu, OGU ± SE: ortalama gövde uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUGU (cm)</u>	<u>EKGU (cm)</u>	<u>OGU±SE (cm)</u>
Antalya	1	265	241	253,75 ± 5,25
Antalya	2	305	265	291,25 ± 8,985
Antalya	3	300	269	281 ± 6,7206
Antalya	4	300	255	273,75 ± 10,2824
Antalya	5	305	255	277,5 ± 11,086

Vejetasyonun ortalama tepe tacı kapalılığının her dört çalışma alanında bulunan *Epilobium hirsutum* topluluklarının gövde uzunluğuna etkisi olup olmadığını sınamak amacıyla, ortalama gövde uzunlukları ve ortalama tepe tacı kapalılığı hesaplanarak, bu veriler için ANOVA testleri uygulanmıştır. ANOVA testlerinden elde edilen sonuçlara göre H_0 $p < 0,05$ anlam düzeyinde red edilmiştir. Analizlerden elde edilen sonuçlarda $F = 2,94$, $p > 0,10$ değerleri bulunduğundan *Epilobium hirsutum* topluluklarının gövde uzunluklarının vejetasyonun tepe tacı kapalılığı ile istatistiksel açıdan önemli bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir.

3.8.2. Yandal uzunluklarının ANOVA testi ile analizi

Epilobium hirsutum türüne ait gövdelerin yandal uzunlukları ölçülmüş ve ölçümlerden elde edilen sonuçlara, SAS istatistik programının “Y dağılım analizi” kullanarak ortalama yandal uzunlukları hesaplanmıştır. Elde edilen ortalama yandal uzunlukları Çizelge 3.18, 3.19, 3.20 ve 3.21’de verilmiştir.

Eskişehir’de seçilen örneklik alanlardan toplanan toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, yan dallardan en uzunun 53,5 cm., en kısa yan dalın ise 2 cm. olduğu ölçülmüş, ortalama yan dal uzunluğunun ise 20,42 cm. olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 3.18).

Kütahya’da seçilen örneklik alanlarda toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, en uzun yan dalın 72 cm., en kısa yan dalın uzunluğunun 8 cm. olduğu tespit edilmiş, ortalama yan dal uzunluğunun 32,525 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.19).

Bilecik'te seçilen örneklik alanlarda toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, yan dallardan en uzununun 118 cm., en kısa yan dalın uzunluğunun 18 cm. olduğu tespit edilmiş ve ortalama yan dal uzunluğu 54,7 cm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.20).

Antalya'da ise toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, yan dallardan en uzununun 71 cm., en kısa yan dalın uzunluğunun 32 cm. olduğu tespit edilmiş, ortalama yan dal uzunluğu 51,175 cm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.21).

Çalışma alanları karşılaştırıldığında en uzun *Epilobium hirsutum* yan dalının Bilecik'te 118 cm. uzunluğunda olduğu, en kısa *Epilobium hirsutum* L. yan dalının da Eskişehir'de 2 cm. olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre, *Epilobium hirsutum* türünün yan dal uzunluğu seçilen örneklik alanlarda 2-118 cm. arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 3.18. Eskişehir İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Yandal Uzunlukları (EUYU: en uzun yandal, EKYU: en kısa yandal, OYU±SE: ortalama yandal uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUYU (cm)</u>	<u>EKYU (cm)</u>	<u>OYU±SE (cm)</u>
Eskişehir	1	43	5	18,312 ± 4,270
Eskişehir	2	53,5	4	22,812 ± 6,567
Eskişehir	3	48	2	21,5 ± 6,417
Eskişehir	4	47	5	22,625 ± 6,279
Eskişehir	5	41	4	16,875 ± 5,054

Çizelge 3.19. Kütahya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Yandal Uzunlukları (EUYU: en uzun yandal, EKYU: en kısa yandal, OYU±SE: ortalama yandal uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUYU (cm)</u>	<u>EKYU (cm)</u>	<u>OYU±SE (cm)</u>
Kütahya	1	63	18	34,75 ± 4,890
Kütahya	2	23,5	8	16,875 ± 1,824
Kütahya	3	72	9	36,625 ± 7,736
Kütahya	4	61	12	32,5 ± 6,123
Kütahya	5	71	24	41,875 ± 5,044

Çizelge 3.20. Bilecik İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Yandal Uzunlukları (EUYU: en uzun yandal, EKYU: en kısa yandal, OYU±SE: ortalama yandal uzunluğu ± standart hata)

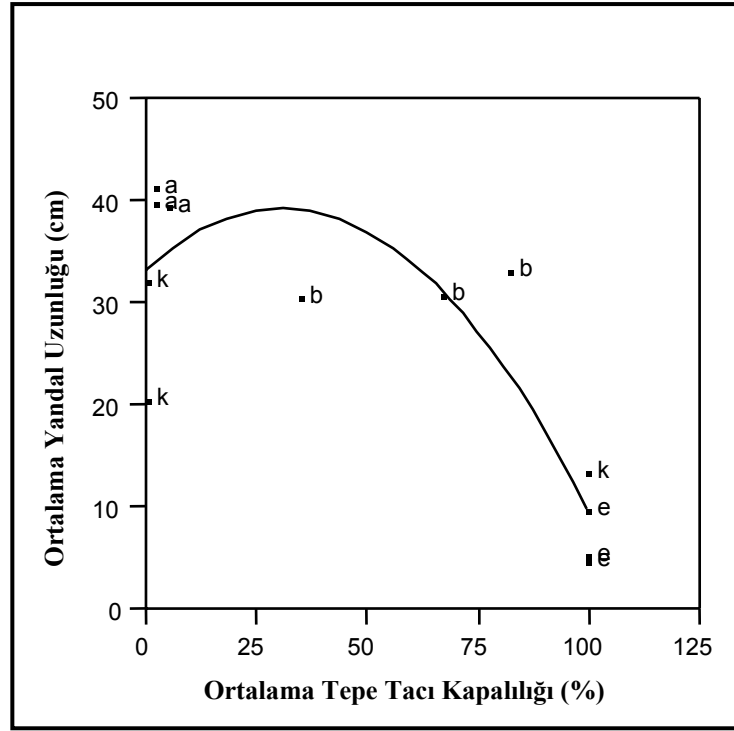
<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUYU (cm)</u>	<u>EKYU (cm)</u>	<u>OYU±SE (cm)</u>
Bilecik	1	80	32	45,687 ± 6,319
Bilecik	2	87	27	50,937 ± 7,931
Bilecik	3	118	18	53,125 ± 10,679
Bilecik	4	110	25	64,5 ± 13,170
Bilecik	5	95	27	59,25 ± 10,842

Çizelge 3.21. Antalya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Yandal Uzunlukları (EUYU: en uzun yandal, EKYU: en kısa yandal, OYU±SE: ortalama yandal uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUYU (cm)</u>	<u>EKYU (cm)</u>	<u>OYU±SE (cm)</u>
Antalya	1	67	32	51,75 ± 4,787
Antalya	2	71	36	53,875 ± 4,871
Antalya	3	64	35	50,25 ± 4,241
Antalya	4	69	35	50,5 ± 5,056
Antalya	5	65	35	49,5 ± 4,358

Vejetasyonun ortalama tepe tacı kapalılığının her dört çalışma alanında bulunan *Epilobium hirsutum* topluluklarının gövde uzunluğuna etkisi olmadığı yönündeki hipotezi sınamak amacıyla ilk olarak her bir çalışma alanı için ortalama yan dal uzunlukları ve ortalama tepe tacı kapalılığı hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak vejetasyonun tepe tacı kapalılığı için ANOVA analizleri yapılmıştır. ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlara göre $H_0 p < 0,05$ anlam düzeyinde red edilmiştir.

ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlar, *Epilobium hirsutum* topluluklarının yan dal uzunluklarının ortalama tepe tacı kapalılığı ($F = 14,01$, $p < 0,002$, Şekil 3.7) ile istatistiksel açıdan önemli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Vejetasyonun tepe tacı kapalılığı %0-45 arasında iken; yandal uzunluğu tepe tacı kapalılığına bağlı olarak artış göstermekte, tepe tacı kapalılığı %45-100 arasındayken ise; tepe tacı kapalılığı artarken yandal uzunluğu azalmaktadır.



Şekil 3.7. Ortalama Yandal Uzunluğu (cm) X Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı (%)Grafığı [Ort. Yandal Uz. = 33,308 + 0,38319 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı) – 0,00617 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı)²]

3.8.3. Yaprak uzunluklarının ANOVA testi ile analizi

Epilobium hirsutum türünün yaprak uzunlukları ölçülmüş ve ölçümlerden elde edilen sonuçlara, SAS istatistik programının “Y dağılımı analizi” kullanılarak bir yaprağın ortalama yaprak uzunluğu hesaplanmıştır. Çalışma alanlarına ait ortalama yaprak uzunlukları Çizelge 3.22, 3.23, 3.24 ve 3.25’de verilmiştir.

Eskişehir’de seçilen örneklik alanlardan toplanan toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, en uzun yaprağın 13,2 cm., en kısa yaprağın ise 1cm. olduğu ölçülmüş, ortalama yaprak uzunluğu 6,51 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.22).

Kütahya’da seçilen örneklik alanlarda toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, en uzun yaprağın 11,9 cm., en kısa yaprağın uzunluğunun 1 cm. olduğu tespit edilmiş ve ortalama yaprak uzunluğu 5,34 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.23).

Bilecik'te seçilen örneklik alanlarda toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, yapraklardan en uzununun 14 cm., en kısasının 2,1cm. olduğu tespit edilmiş, ortalama yaprak uzunluğu ise 6,83 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.24).

Son çalışma alanı olan Antalya'da ise toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, yaprağın en uzununun 15 cm., en kısasının 4,2 cm. olduğu tespit edilmiş ve ortalama yaprak uzunluğu 8,07 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.25).

Alanlar kendi aralarında karşılaştırıldığında en uzun *Epilobium hirsutum* yaprağının Antalya'da 15 cm. uzunluğunda olduğu, en kısa *Epilobium hirsutum* yaprağının ise Eskişehir ve Kütahya'da 1 cm. olduğu hesaplanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre, *Epilobium hirsutum* türünün yaprak uzunluğunun seçilen örneklik alanlarda 1-13 cm. arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 3.22. Eskişehir İlinden Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Yaprak Uzunlukları (EUYPU: en uzun yaprak, EKYPU: en kısa yaprak, OYPU \pm SE: ortalama yaprak uzunluğu \pm standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUYPU (cm)</u>	<u>EKYPU (cm)</u>	<u>OYPU\pmSE (cm)</u>
Eskişehir	1	13,2	1,3	6,375 \pm 1,712
Eskişehir	2	13	3	8,087 \pm 1,741
Eskişehir	3	11,4	1	5,875 \pm 1,505
Eskişehir	4	12,5	2,5	5,65 \pm 1,345
Eskişehir	5	13	2	6,562 \pm 1,504

Çizelge 3.23. Kütahya İlinden Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Yaprak Uzunlukları (EUYPU: en uzun yaprak, EKYPU: en kısa yaprak, OYPU \pm SE: ortalama yaprak uzunluğu \pm standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUYPU (cm)</u>	<u>EKYPU (cm)</u>	<u>OYPU\pmSE (cm)</u>
Kütahya	1	10,5	1,4	4,462 \pm 1,173
Kütahya	2	11,9	2,6	6,825 \pm 1,229
Kütahya	3	7,2	2,1	4,012 \pm 0,586
Kütahya	4	12	1,2	6,075 \pm 1,251
Kütahya	5	11	1	5,362 \pm 1,303

Çizelge 3.24. Bilecik İlinden Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Yaprak Uzunlukları (EUYPU: en uzun yaprak, EKYPU: en kısa yaprak, OYPU ± SE: ortalama yaprak uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklilik Alan No</u>	<u>EUYPU (cm)</u>	<u>EKYPU (cm)</u>	<u>OYPU±SE (cm)</u>
Bilecik	1	12,5	2,7	6,85 ± 1,299
Bilecik	2	11,5	2,3	6,95 ± 1,300
Bilecik	3	14	2,1	6,7625 ± 1,606
Bilecik	4	11	3	6,85 ± 1,605
Bilecik	5	9,5	3,5	6,775 ± 0,901

Çizelge 3.25. Antalya İlinden Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Yaprak Uzunlukları (EUYPU: en uzun yaprak, EKYPU: en kısa yaprak, OYPU ± SE: ortalama yaprak uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklilik Alan No</u>	<u>EUYPU (cm)</u>	<u>EKYPU (cm)</u>	<u>OYPU±SE (cm)</u>
Antalya	1	12	4,2	7,7 ± 1,1620
Antalya	2	15	4,6	8,41 ± 1,445
Antalya	3	15	3,1	7,93 ± 1,509
Antalya	4	13	4,9	8,27 ± 1,2660
Antalya	5	12	4,8	8,06 ± 1,167

ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlar, *Epilobium hirsutum* topluluklarının yaprak uzunluklarının vejetasyonun tepe tacı kapallığı ($F = 0,21$, $p > 0,81$) ile istatistiksel açıdan önemli bir ilişkinin olmadığını göstermiştir.

3.8.4. Petal uzunluklarının ANOVA testi ile analizi

Çalışma alanlarından toplanan *Epilobium hirsutum* örneklerinin petal uzunlukları ölçülmüş ve ölçümlerden elde edilen sonuçlara, SAS istatistik programının “Y dağılımı analizi” kullanarak ortalama petal uzunlukları hesaplanmıştır. Çalışma alanlarına ait ortalama petal uzunlukları Çizelge 3.26, 3.27, 3.28 ve 3.29’da verilmiştir.

Eskişehir’de seçilen örneklik alanlardan toplanan toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, en uzun petal uzunluğu 2 cm., en kısa petal uzunluğu 0,7 cm. olarak ölçülmüş, ortalama petal uzunluğu 1,4 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.26).

Kütahya’da seçilen örneklik alanlarda en uzun petal uzunluğu 1,9 cm. iken, en kısa petal uzunluğu 0,9 cm. olarak ölçülmüştür. Ayrıca, Kütahya’daki *Epilobium hirsutum* topluluklarının ortalama petal uzunluğu 1,3675 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.27).

Bilecik’te seçilen örneklik alanlarda en uzun petal uzunluğu 1,9 cm. iken, en kısa petal uzunluğu 0,7 cm. olarak tespit edilmiş, ortalama petal uzunluğu 1,37 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.28).

Antalya’da seçilen örneklik alanlarda en uzun petal uzunluğu 2,1 cm. iken, en kısa petal uzunluğu 0,8 cm. olarak ölçülmüş ve ortalama petal uzunluğu 1,4575 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.29).

Alanlar kendi aralarında karşılaştırıldığında en uzun *Epilobium hirsutum* petalinin Antalya’da 2,1 cm. uzunluğunda olduğu, en kısa *Epilobium hirsutum* petalinin Bilecik ve Eskişehir’de 0,7 cm. olduğu hesaplanmıştır. Bu verilere göre *Epilobium hirsutum*’un petal uzunluğu seçilen örneklik alanlarda 0,7-2,1 cm. arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 3.26. Eskişehir İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Petal Uzunlukları (EUPU: en uzun petal, EKPU: en kısa petal, OPU±SE: ortalama petal uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUPU (cm)</u>	<u>EKPU (cm)</u>	<u>OPU±SE (cm)</u>
Eskişehir	1	2	1,3	1,6625 ± 0,0943
Eskişehir	2	1,6	0,9	1,25 ± 0,0943
Eskişehir	3	1,9	1,1	1,4625 ± 0,086
Eskişehir	4	1,9	0,8	1,3875 ± 0,088
Eskişehir	5	1,6	0,7	1,2375 ± 0,1517

Çizelge 3.27. Kütahya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Petal Uzunlukları (EUPU: en uzun petal, EKPU: en kısa petal, OPU±SE: ortalama petal uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUPU (cm)</u>	<u>EKPU (cm)</u>	<u>OPU±SE (cm)</u>
Kütahya	1	1,9	1	1,4 ± 0,1195
Kütahya	2	1,9	0,9	1,3875 ± 0,1245
Kütahya	3	1,9	0,9	1,3875 ± 0,1171
Kütahya	4	1,6	0,9	1,225 ± 0,0995
Kütahya	5	1,9	0,9	1,4375 ± 0,1238

Çizelge 3.28. Bilecik İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Petal Uzunlukları (EUPU: en uzun petal, EKPU: en kısa petal, OPU±SE: ortalama petal uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUPU (cm)</u>	<u>EKPU (cm)</u>	<u>OPU±SE (cm)</u>
Bilecik	1	1,9	0,7	1,2375 ± 0,1280
Bilecik	2	1,8	1,2	1,4875 ± 0,0718
Bilecik	3	1,7	0,9	1,3375 ± 0,1034
Bilecik	4	1,7	0,8	1,2625 ± 0,1179
Bilecik	5	1,9	0,9	1,525 ± 0,1097

Çizelge 3.29. Antalya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Petal Uzunlukları (EUPU: en uzun petal, EKPU: en kısa petal, OPU±SE: ortalama petal uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUPU (cm)</u>	<u>EKPU (cm)</u>	<u>OPU±SE (cm)</u>
Antalya	1	2,1	0,9	1,5 ± 0,1772
Antalya	2	2	0,8	1,425 ± 0,1829
Antalya	3	2	0,9	1,4625 ± 0,1613
Antalya	4	2	0,9	1,4875 ± 0,1787
Antalya	5	1,9	0,9	1,4125 ± 0,1597

Vejetasyonun tepe tacı kapalılığının her dört çalışma alanında bulunan *Epilobium hirsutum* topluluklarının petal uzunluğuna etkisi olup olmadığını (H_0) belirlemek amacıyla, ilk olarak çalışma alanları için ortalama petal uzunlukları ve

ortalama tepe tacı kapalılığı hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak tepe tacı kapalılığı için ANOVA analizleri yapılmıştır. ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlara göre H_0 $p < 0,05$ anlam düzeyinde red edilmiştir.

ANOVA analizlerden elde edilen sonuçlar, *Epilobium hirsutum* topluluklarının petal uzunluklarının tepe tacı kapalılığı ($F = 0,90$, $p > 0,43$) ile istatistiksel açıdan önemli bir ilişkinin olmadığını göstermiştir.

3.8.5. Sepal uzunluklarının ANOVA testi ile analizi

Epilobium hirsutum türünün sepal uzunlukları SAS istatistik programının “Y dağılımı analizi” kullanarak ortalama sepal uzunlukları hesaplanmıştır. Çalışma alanlarına ait ortalama sepal uzunlukları Çizelge 3.30, 3.31, 3.32 ve 3.33’de verilmiştir.

Eskişehir’de seçilen örneklik alanlardan toplanan toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, en uzun sepal uzunluğu 1 cm., en kısa sepal uzunluğu 0,2 cm. olarak ölçülmüş, ortalama sepal uzunluğu 0,60 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.30).

Kütahya’da seçilen örneklik alanlarda en uzun sepal uzunluğu 1,4 cm. iken, en kısa sepal uzunluğu 0,4 cm. olarak tespit edilmiş, ortalama sepal uzunluğu 0,84 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.31).

Bilecik’te seçilen örneklik alanlarda en uzun sepal uzunluğu 1,3 cm. iken, en kısa sepal uzunluğu 0,4 cm. olarak ölçülmüş ve ortalama sepal uzunluğu 0,82 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.32).

Antalya’da seçilen örneklik alanlarda en uzun sepal uzunluğu 1,4 cm. iken, en kısa sepal uzunluğu 0,7 cm. olarak ölçülmüş ve ortalama sepal uzunluğu 1,02 cm. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.33).

Alanlar kendi aralarında karşılaştırıldığında en uzun *Epilobium hirsutum* sepalinin Kütahya ve Antalya’da 1,4 cm. uzunluğunda olduğu, en kısa *Epilobium hirsutum* sepalinin de Eskişehir’de 0,2 cm. olduğu hesaplanmıştır. Bu verilere göre *Epilobium hirsutum*’un sepal uzunluğu seçilen örneklik alanlarda 0,2-1,4 cm. arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 3.30. Eskişehir İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Sepal Uzunlukları (EUSU: en uzun sepal, EKSU: en kısa sepal, OSU±SE: ortalama sepal uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUSU (cm)</u>	<u>EKSU (cm)</u>	<u>OSU±SE (cm)</u>
Eskişehir	1	1	0,5	0,725 ± 0,064
Eskişehir	2	0,9	0,3	0,575 ± 0,070
Eskişehir	3	0,9	0,3	0,55 ± 0,075
Eskişehir	4	1	0,2	0,587 ± 0,095
Eskişehir	5	1	0,2	0,6 ± 0,1017

Çizelge 3.31. Kütahya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Sepal Uzunlukları (EUSU: en uzun sepal, EKSU: en kısa sepal, OSU±SE: ortalama sepal uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUSU (cm)</u>	<u>EKSU (cm)</u>	<u>OSU±SE (cm)</u>
Kütahya	1	1,2	0,6	0,875 ± 0,075
Kütahya	2	1,1	0,6	0,775 ± 0,067
Kütahya	3	1,2	0,5	0,8 ± 0,092
Kütahya	4	1,3	0,4	0,837 ± 0,126
Kütahya	5	1,4	0,4	0,95 ± 0,126

Çizelge 3.32. Bilecik İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Sepal Uzunlukları (EUSU: en uzun sepal, EKSU: en kısa sepal, OSU±SE: ortalama sepal uzunluğu ± standart hata)

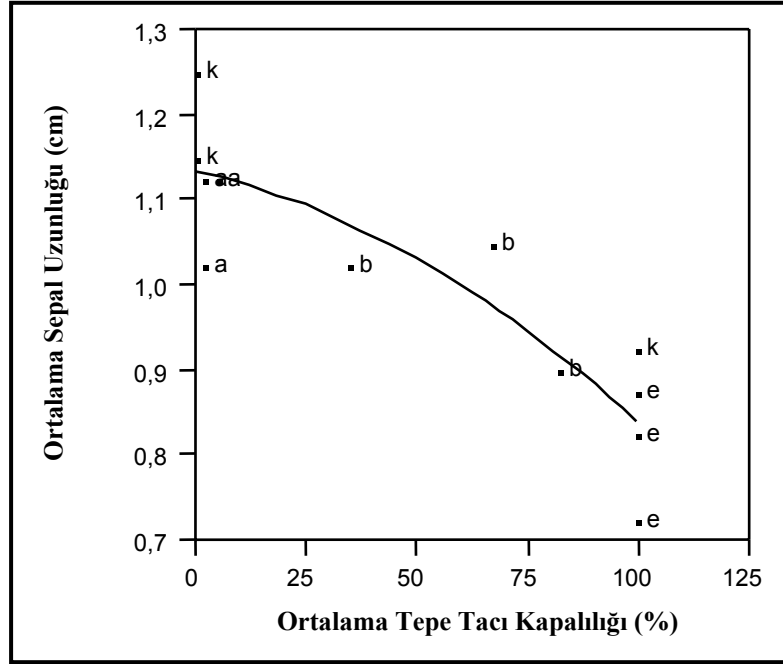
<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUSU (cm)</u>	<u>EKSU (cm)</u>	<u>OSU±SE (cm)</u>
Bilecik	1	1,1	0,4	0,7375 ± 0,086
Bilecik	2	1,3	0,6	0,975 ± 0,094
Bilecik	3	1,1	0,5	0,8 ± 0,084
Bilecik	4	1,1	0,4	0,8125 ± 0,097
Bilecik	5	1,2	0,5	0,8125 ± 0,097

Çizelge 3.33. Antalya İlindeki Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Sepal Uzunlukları (EUSU: en uzun sepal, EKSU: en kısa sepal, OSU±SE: ortalama sepal uzunluğu ± standart hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örneklik Alan No</u>	<u>EUSU (cm)</u>	<u>EKSU (cm)</u>	<u>OSU±SE (cm)</u>
Antalya	1	1,2	0,7	0,9875 ± 0,063
Antalya	2	1,1	0,8	0,9625 ± 0,032
Antalya	3	1,2	0,8	1,025 ± 0,049
Antalya	4	1,4	0,9	1,1 ± 0,0789
Antalya	5	1,4	0,7	1,10125 ± 0,0864

Vejetasyonun tepe tacı kapalılığının her dört çalışma alanında bulunan *Epilobium hirsutum* topluluklarının sepal uzunluğuna etkisi olup olmadığını (H_0) belirlemek amacıyla ilk olarak çalışma alanları için ortalama sepal uzunlukları ve vejetasyonun ortalama tepe tacı kapalılığı hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak tepe tacı kapalılığı için ANOVA analizleri yapılmıştır. ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlara göre H_0 $p < 0,05$ anlam düzeyinde red edilmiştir.

ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlar, *Epilobium hirsutum* topluluklarının sepal uzunluklarının vejetasyonun tepe tacı kapalılığı ($F = 16,58$, $p < 0,001$, Şekil 3.8) ile istatistiksel açıdan önemli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Şekil 3.8’de de görüldüğü gibi tepe tacı kapalılığı ile sepal uzunlukları arasında ters bir ilişki olduğu, tepe tacı kapalılığı artarken sepal uzunluğunun azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 3.8. Ortalama Sepal Uzunluğu (cm) X Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı (%) Grafiği [Ort. Sepal Uz. = 1,13575 - 0,0012 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı) - 0,00002 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı)²]

3.8.6. Çiçek sayısının ANOVA testi ile analizi

Bir *Epilobium hirsutum* çiçek durumunun ürettiği çiçekler sayılarak SAS istatistik programının “Y dağılımı analizi” kullanarak bir çiçek durumuna ait ortalama çiçek sayısı hesaplanmıştır. Elde edilen ortalama değerler Çizelge 3.34, 3.35, 3.36 ve 3.37’de verilmiştir.

Eskişehir’de seçilen örneklik alanlardan toplanan toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, tek bir gövdenin ürettiği ortalama çiçek sayısı 2-79 adet arasında değişirken (Çizelge 3.34), Kütahya’daki seçilen örneklik alanlarda tek bir gövdenin ürettiği ortalama çiçek sayısı 15-36 adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.35). Bilecik’te seçilen örneklik alanlardaki bir gövdenin ürettiği ortalama çiçek sayısı 17-129 adet arasında değişirken (Çizelge 3.36), Antalya’daki ortalama çiçek üretimi 28-50 adet arasında hesaplanmıştır (Çizelge 3.37).

Tepe tacı kapalılığının her dört çalışma alanında bulunan bir *Epilobium hirsutum* gövdesinin ürettiği ortalama çiçek sayısına etkisi olmadığı yönündeki hipotezi sınamak amacıyla ilk olarak çalışma alanları için ortalama çiçek sayıları

ve ortalama tepe tacı kapalılığı hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak ANOVA analizleri yapılmıştır. ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlara göre H_0 $p < 0.05$ anlam düzeyinde red edilmiştir.

Çizelge 3.34. Eskişehir İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Topluluklarının Ürettiği Çiçek Sayıları ve Standart Hata

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Maksimum Çiçek sayısı</u>	<u>Minimum Çiçek sayısı</u>	<u>Tek bir Gövdenin Ürettiği Ortalama Çiçek Sayısı ± SE</u>
Eskişehir	1	21	2	9,25 ± 4,170
Eskişehir	2	66	3	37,5 ± 13,105
Eskişehir	3	72	4	42,25 ± 14,273
Eskişehir	4	79	12	39 ± 14,300
Eskişehir	5	63	19	41,5 ± 9,023

Çizelge 3.35. Kütahya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Topluluklarının Ürettiği Çiçek Sayıları ve Standart Hata

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Maksimum Çiçek sayısı</u>	<u>Minimum Çiçek sayısı</u>	<u>Tek bir Gövdenin Ürettiği Ortalama Çiçek Sayısı ± SE</u>
Kütahya	1	36	19	28 ± 3,488
Kütahya	2	28	18	23,5 ± 2,3979
Kütahya	3	28	16	21,75 ± 2,6575
Kütahya	4	36	18	30 ± 4,0824
Kütahya	5	19	15	17 ± 0,9128

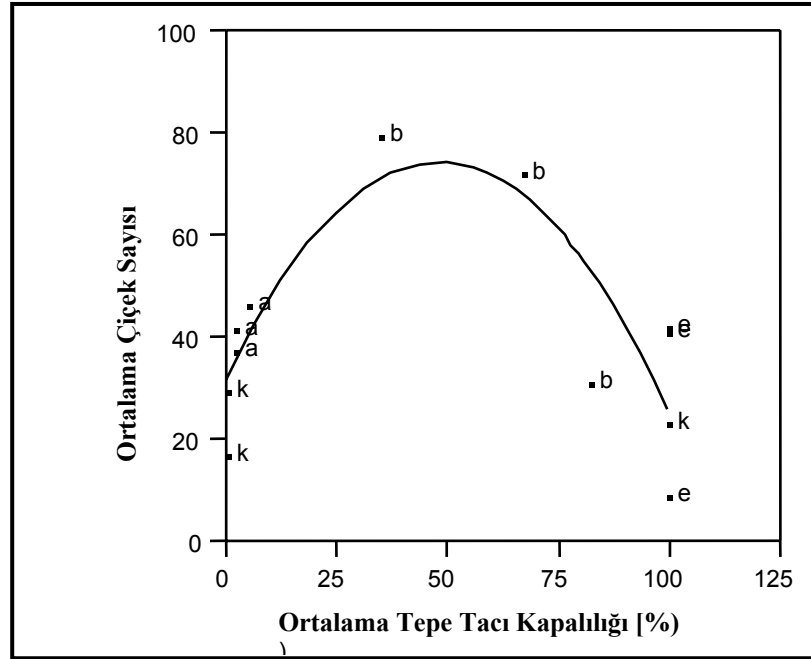
Çizelge 3.36. Bilecik İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Topluluklarının Ürettiği Çiçek Sayıları ve Standart Hata

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Maksimum Çiçek sayısı</u>	<u>Minimum Çiçek sayısı</u>	<u>Tek bir Gövdenin Ürettiği Ortalama Çiçek Sayısı ± SE</u>
Bilecik	1	43	17	31,25 ± 5,9773
Bilecik	2	129	64	97,25 ± 17,787
Bilecik	3	103	42	63 ± 13,790
Bilecik	4	115	18	80 ± 22,5794
Bilecik	5	112	51	72,25 ± 13,6465

Çizelge 3.37. Antalya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Topluluklarının Ürettiği Çiçek Sayıları ve Standart Hata

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Maksimum Çiçek sayısı</u>	<u>Minimum Çiçek sayısı</u>	<u>Tek bir Gövdenin Ürettiği Ortalama Çiçek Sayısı ± SE</u>
Antalya	1	45	28	37,5 ± 3,6628
Antalya	2	47	36	41,75 ± 2,5617
Antalya	3	52	39	46,5 ± 2,7233
Antalya	4	46	36	42 ± 2,1602
Antalya	5	50	47	48,25 ± 0,6291

ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlar, bir *Epilobium hirsutum* gövdesinin ürettiği ortalama çiçek sayısının vejetasyonun tepe tacı kapalılığı (F = 7,66, p<0,01, Şekil 3.9) ile istatistiksel açıdan önemli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Bu ilişkiye göre tepe tacı kapalılığının %0-50 arasında olduğu çalışma alanlarında *Epilobium hirsutum*'un çiçek üretiminin arttığı, buna karşılık tepe tacı kapalılığının %50-100 arasında olduğu çalışma alanlarında ise çiçek üretiminin düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Ortalama Çiçek Sayısı X Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı (%) Grafifi [Ort. Çiçek Sayısı = 32,0015 + 1,75725 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı) – 0,01817 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı)²]

3.8.7. Kapsül sayısının ANOVA testi ile analizi

Bir *Epilobium hirsutum* bitkisinin ürettiği ortalama kapsül sayısını hesaplamak amacıyla, her çalışma alanından toplam 20 *Epilobium hirsutum* toplanmış ve kapsülleri sayılmıştır.

Ölçümlerden elde edilen sonuçlara, SAS istatistik programının “Y dağılımı analizi” uygulanmış olup, Çizelge 3.38, 3.39, 3.40 ve 3.41’de verilmiştir. Eskişehir’de seçilen örneklik alanlardan toplanan toplam 20 *Epilobium hirsutum* topluluğunda, tek bir bitkinin ürettiği ortalama kapsül sayısı 70-82 adet, (Çizelge 3.38), Kütahya’da 61-120 adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.39). Bilecik’te seçilen örneklik alanlardaki bir bitkinin ürettiği ortalama kapsül sayısı 177-234 adet (Çizelge 3.40), Antalya’daki 169-206 adet arasında hesaplanmıştır (Çizelge 3.41).

Çizelge 3.38. Eskişehir İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ve Standart Hata (SE: Standart Hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Maksimum Kapsül Sayısı</u>	<u>Mimumum Kapsül Sayısı</u>	<u>Tek bir Gövdenin Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ± SE</u>
Eskişehir	1	107	0	40 ± 15,1245
Eskişehir	2	261	0	75 ± 36,800
Eskişehir	3	205	0	74,625 ± 31,8096
Eskişehir	4	201	0	82,625 ± 31,1814
Eskişehir	5	176	0	79 ± 28,9266

Çizelge 3.39. Kütahya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ve Standart Hata (SE: Standart Hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Maksimum Kapsül Sayısı</u>	<u>Mimumum Kapsül Sayısı</u>	<u>Tek bir Gövdenin Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ± SE</u>
Kütahya	1	544	1	124,875 ± 64,0433
Kütahya	2	105	21	61,625 ± 10,5237
Kütahya	3	256	1	98,5 ± 35,250
Kütahya	4	287	1	120,25 ± 37,9736
Kütahya	5	296	12	115,625 ± 34,3584

Çizelge 3.40. Bilecik İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ve Standart Hata (SE: Standart Hata)

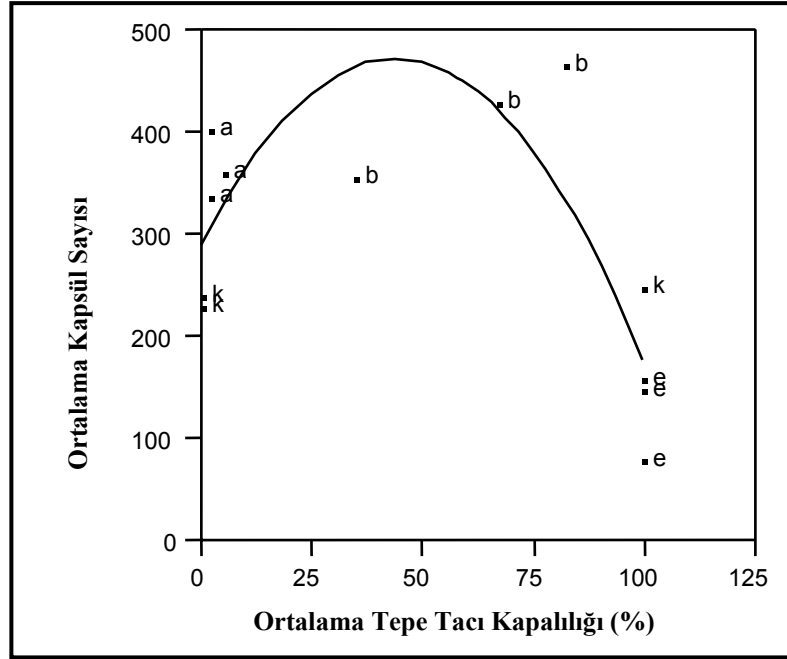
<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Maksimum Kapsül Sayısı</u>	<u>Mimimum Kapsül Sayısı</u>	<u>Tek bir Gövdenin Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ± SE</u>
Bilecik	1	438	7	234,125 ± 52,029
Bilecik	2	412	9	192,5 ± 47,338
Bilecik	3	425	5	211,625 ± 66,966
Bilecik	4	304	48	177,875 ± 26,9904
Bilecik	5	412	117	215,25 ± 34,666

Çizelge 3.41. Antalya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ve Standart Hata (SE: Standart Hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Maksimum Kapsül Sayısı</u>	<u>Mimimum Kapsül Sayısı</u>	<u>Tek bir Gövdenin Ürettiği Ortalama Kapsül Sayısı ± SE</u>
Antalya	1	352	12	169,375 ± 42,913
Antalya	2	379	28	201,5 ± 44,996
Antalya	3	376	5	180,625 ± 54,873
Antalya	4	312	49	192,25 ± 39,517
Antalya	5	379	12	206,625 ± 51,590

Vejetasyonun tepe tacı kapalılığının her dört çalışma alanında bulunan *Epilobium hirsutum* topluluklarının ürettiği ortalama kapsül sayısına etkisi olup olmadığı yönündeki hipotezi test etmek amacıyla ilk olarak çalışma alanları için ortalama kapsül sayıları ve ortalama tepe tacı kapalılığı hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak tepe tacı kapalılığı için ANOVA analizleri yapılmıştır. ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlara göre H_0 $p < 0,05$ anlam düzeyinde red edilmiştir.

ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlar, *Epilobium hirsutum* topluluklarının ortalama kapsül sayısının vejetasyonun tepe tacı kapalılığı ($F = 7,39$, $p < 0,01$, Şekil 4.15) ile istatistiksel açıdan önemli bir ilişkisinin olduğunu göstermiştir. Bu ilişkiye göre tepe tacı kapalılığının %0-50 arasında olduğu çalışma alanlarında *Epilobium hirsutum* 'un ürettiği kapsül sayısının arttığı, buna karşılık tepe tacı kapalılığının %50-100 arasında olduğu çalışma alanlarında ise üretilen kapsül sayısında bir düşüşün olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Ortalama Kapsül Sayısı X Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı (%) Grafiği [Ort. Kapsül Sayısı = 290,756 + 8,27306 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı) – 0,09395 (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı)²]

3.8.8. Tohum sayısının ANOVA testi ile analizi

Bir *Epilobium hirsutum* bitkisinin ürettiği ortalama tohum sayısını hesaplamak amacıyla, her çalışma alanından toplam 20 *Epilobium hirsutum* örneği toplanmış ve tohumları sayılmıştır. Ölçümlerden elde edilen sonuçlar, SAS istatistik programının “Y dağılımı analizi” uygulanmış olup, Çizelge 3.42, 3.43, 3.44 ve 3.45’de verilmiştir.

Eskişehir’de seçilen örneklik alanlardan toplanan toplam 20 *Epilobium hirsutum*’da, tek bir bitkinin ürettiği ortalama tohum sayısı 145 adet, Kütahya’da 91,6875 adet olarak tespit edilmiştir. Bilecik’te seçilen örneklik alanlardaki bir bitkinin ürettiği ortalama tohum sayısı 141,15 adet, Antalya’da ise 153,35 adet olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.42. Eskişehir İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Ortalama Tohum Sayısı ve Standart Hata (SE: Standart Hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Bir Kapsüldeki Maksimum Tohum Sayısı</u>	<u>Bir Kapsüldeki Minimum Tohum Sayısı</u>	<u>Bir Kapsüldeki Ortalama Tohum Sayısı ±SE</u>
Eskişehir	1	128	0	82,66±41,39
Eskişehir	2	200	180	190±10
Eskişehir	3	170	170	170±0
Eskişehir	4	168	168	168±0
Eskişehir	5	194	194	194±0

Çizelge 3.43. Kütahya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Ortalama Tohum Sayısı ve Standart Hata (SE: Standart Hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Bir Kapsüldeki Maksimum Tohum Sayısı</u>	<u>Bir Kapsüldeki Minimum Tohum Sayısı</u>	<u>Bir Kapsüldeki Ortalama Tohum Sayısı ±SE</u>
Kütahya	1	152	64	108±44
Kütahya	2	84	68	76±3,65
Kütahya	3	147	64	98,66±24,91
Kütahya	4	87	56	69,33±9,20
Kütahya	5	154	68	110,75±18,52

Çizelge 3.44. Bilecik İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Ortalama Tohum Sayısı ve Standart Hata (SE: Standart Hata)

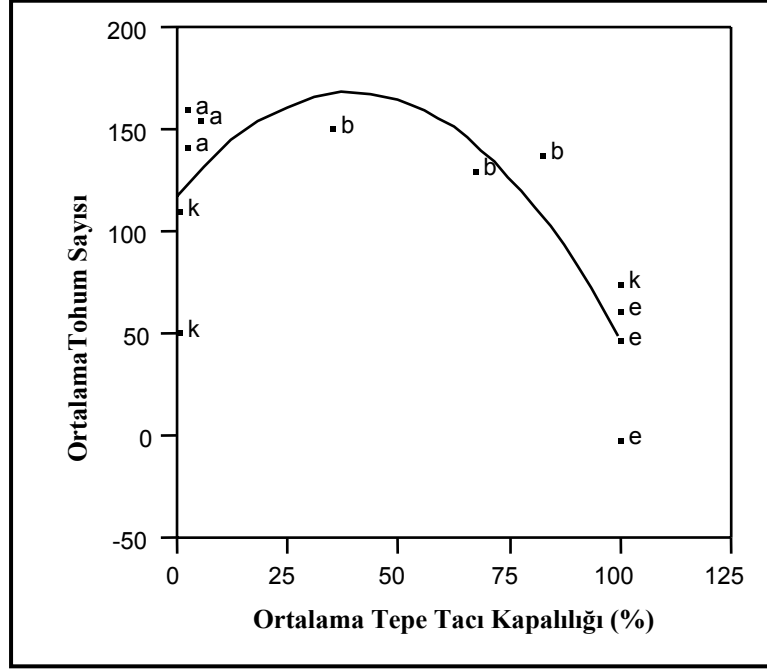
<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Bir Kapsüldeki Maksimum Tohum Sayısı</u>	<u>Bir Kapsüldeki Minimum Tohum Sayısı</u>	<u>Bir Kapsüldeki Ortalama Tohum Sayısı ±SE</u>
Bilecik	1	184	100	138,25±21,30
Bilecik	2	168	112	144±11,77
Bilecik	3	160	120	141±8,34
Bilecik	4	156	148	152±1,633
Bilecik	5	140	118	130,5±5,19

Çizelge 3.45. Antalya İlinde Seçilen Örneklik Alanlardan Toplanan *Epilobium hirsutum* Türünün Ortalama Tohum Sayısı ve Standart Hata (SE: Standart Hata)

<u>Çalışma Alanı</u>	<u>Örnek Alan No</u>	<u>Bir Kapsüldeki Maksimum Tohum Sayısı</u>	<u>Bir Kapsüldeki Minimum Tohum Sayısı</u>	<u>Bir Kapsüldeki Ortalama Tohum Sayısı ±SE</u>
Antalya	1	160	110	143,25±11,57
Antalya	2	165	156	160,75±1,88
Antalya	3	160	152	156,5±2,06
Antalya	4	168	115	148,75±12,05
Antalya	5	160	156	157,5±0,95

Vejetasyonun tepe tacı kapalılığının her dört çalışma alanında bulunan *Epilobium hirsutum* topluluklarının ürettiği ortalama tohum sayısına etkisi olup olmadığı yönündeki hipotezi test etmek amacıyla ilk olarak çalışma alanları için ortalama tohum sayıları ve ortalama tepe tacı kapalılığı hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak tepe tacı kapalılığı için ANOVA analizi yapılmıştır. ANOVA analizinden elde edilen sonuçlara göre H_0 $p < 0,05$ anlam düzeyinde red edilmiştir.

ANOVA analizinden elde edilen sonuçlar, *Epilobium hirsutum* topluluklarının ortalama tohum sayısının tepe tacı kapalılığı ($F = 7,57$, $p < 0,01$, Şekil 4.16) ile istatistiksel açıdan önemli bir ilişkisinin olduğunu göstermiştir. Bu ilişkiye göre tepe tacı kapalılığının %0-40 arasında olduğu çalışma alanlarında *Epilobium hirsutum*'un ürettiği tohum sayısının arttığı, buna karşılık tepe tacı kapalılığının %40-100 arasında olduğu çalışma alanlarında ise üretilen tohum sayısında düşüş olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Ortalama Tohum Sayısı X Ortalama Tepe Tacı Kapalılığı (%) Grafiği [Ort. Kapsül Sayısı = $117,795 + 2,57264$ (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı) - $0,03256$ (Ort. Tepe Tacı Kapalılığı)²]

3.8.9. Vejetatif karakterlerin stepwise regresyon metodu ile analizi

Stepwise regresyon analizleri sonucunda yükseklik ($t = -15,22$, $p < 0,0001$) ve boylamın ($t = -4,42$, $p < 0,0001$) *Epilobium hirsutum* bitkisinin ortalama gövde uzunluğu üzerine etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, üretilen yaprak sayısının yükseklik ($t = -2,87$, $p < 0,0062$), petal uzunluğunun enlem ($t = -4,46$, $p < 0,0001$), sepal uzunluğunun tepetacı kapalılığı ($t = -6,70$, $p < 0,0001$) ve yandal uzunluğunun da tepetacı kapalılığı ($t = -3,32$, $p < 0,0018$), enlem ($t = -7,90$, $p < 0,0001$) ve boylam ($t = -7,31$, $p < 0,0001$) ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.46).

3.8.10. Generatif karakterlerin stepwise regresyon metodu ile analizi

Stepwise regresyon analizleri sonucunda üretilen çiçek sayısı ile enlem ($t = 3,94, p < 0,0003$) arasında ve kapsül sayısı ile yükseklik ($t = -2,58, p < 0,0131$) ve boylam ($t = -6,75, p < 0,0001$) arasında bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde üretilen tohum sayısı ile yükseklik ($t = -6,10, p < 0,0001$) ve boylam ($t = -4,57, p < 0,0001$) arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.46).

Çizelge 3.46. Çevresel Faktörlerin Vejetatif ve Generatif Karakterlerle Olan İlişkisi (ORT.: ortalama, SE: standart hata).

			ÇEVRESEL FAKTÖRLER							
			Tepe Tacı Kapahlığı		Yükseklik		Enlem		Boylam	
	ORT.	SE	t	p	t	p	t	p	t	p
1) Vejetatif karakterler										
Gövde uzunluğu	188,1	8,9	-	-	-15,22	0,0001	-	-	-4,42	0,0001
Yaprak uzunluğu	9,9	0,3	-	-	-2,87	0,0062	-	-	-	-
Yandal uzunluğu	25,3	8,9	-3,32	0,0018	-	-	-7,90	0,0001	-7,31	0,0001
Petal uzunluğu	1,7	<0,1	-	-	-	-	-4,46	0,0001	-	-
Sepal uzunluğu	1,0	<0,1	-6,70	0,0001	-	-	-	-	-	-
2) Generatif karakterler										
Çiçek üretimi	39,4	3,7	-	-	-	-	3,94	0,0003	-	-
Kapsül üretimi	288,8	20,9	-	-	2,58	0,0131	-	-	-6,75	0,0001
Tohum üretimi	102,5	9,0	-	-	-6,10	0,0001	-	-	-4,57	0,0001

3.9. *Epilobium hirsutum*' un Fenolojik Özellikleri

Epilobium hirsutum türünün çimlenme, fide gelişimi, ilk kotiledon belirimi, tomurcuklanma, çiçek açma zamanı, genç ve olgun meyve oluşumu, kök tipi ve gelişimi gibi fenolojik özellikleri Eskişehir, Bilecik, Kütahya ve Antalya illerinde seçilen lokalitelere yapılan periyodik ziyaretlerde takip edilerek belirlenmiştir (Çizelge 3.47).

Hava akımları ile tozlaşan ve tohumları rüzgar yoluyla dağılan *Epilobium hirsutum* türü Raunker'in yapmış olduğu sınıflandırmada hemikriptofitler sınıfına girmektedir [134]. *Epilobium hirsutum* tohumları ilkbaharda çimlenmeye başlamıştır.

Fide ve rizom kök gelişiminin çimlenmeyi takip eden yaklaşık 10 hafta içinde gerçekleştiği, bitkinin Nisan'ın son haftası ile Mayıs'ın son haftası arasında tomurcuklandığı ve Mayıs sonu ile Haziran sonu arasında çiçek açtığı saptanmıştır.

Kapsül olan meyveler, Ağustos'un I.-IV. haftası arasında genç meyve oluşumu görülmüş, Ağustos'un III. haftası ile Eylül'ün II. haftasında genç meyvelerin olgun hale geldiği ve olgunlaşan meyvelerin Eylül'ün II. Haftası ile son haftası arasında açıldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3.47. *Epilobium hirsutum* Türünün Çalışma Alanlarına Göre Bazı Fenolojik Özellikleri

Fenolojik Özellikler	Eskişehir	Kütahya	Bilecik	Antalya
Enlem (⁰ N)	39	39	39	36
Yükseklik (m)	787	969	526	3
Yıllık Ortalama Sıcaklık (⁰ C)	10,7	10,6	12,4	18
Yıllık yağış (mm)	324,5	412,8	451,4	1063,5
Hayat formu	Hemikriptofit	Hemikriptofit	Hemikriptofit	Hemikriptofit
Tohumların Ana Dağılım Mekanizması	Hava akımları	Hava akımları	Hava akımları	Hava akımları
Tozlaşma	Himenopterofili	Himenopterofili	Himenopterofili	Himenopterofili
Çimlenme	İlkbahar	İlkbahar	İlkbahar	İlkbahar
Kök Tipi	Rizom kök	Rizom kök	Rizom kök	Rizom kök
Kök gelişimi	Filiz gelişimi ile birlikte	Filiz gelişimi ile birlikte	Filiz gelişimi ile birlikte	Filiz gelişimi ile birlikte
Fide Gelişimi	Çimlenmeden 10 hafta sonra	Çimlenmeden 10 hafta sonra	Çimlenmeden 10 hafta sonra	Çimlenmeden 10 hafta sonra
İlk kotiledon belirimi	Çimlenmeden 5 gün kadar sonra	Çimlenmeden 5 gün kadar sonra	Çimlenmeden 5 gün kadar sonra	Çimlenmeden 5 gün kadar sonra
Tomurcuk zamanı	Mayısın II. haftası	Mayıs ayı sonu	Mayısın ilk haftası	Nisanın son haftası
Çiçek açma zamanı	Haziran'ın II. haftası	Haziran'ın son haftası	Haziran'ın I.-II. haftası	Mayıs'ın III.-IV. haftası
Meyve tipi	Kapsül	Kapsül	Kapsül	Kapsül
Genç meyve oluşumu	Ağustos'un I. haftası	Ağustos'un III. haftası	Ağustos'un I. haftası	Ağustos'un IV. haftası
Olgun meyve oluşumu	Ağustos'un III. haftası	Eylül'ün II. haftası	Eylül'ün II. haftası	Eylül'ün I. haftası
Kapsüllerin açılma zamanı	Eylül'ün II. haftası	Eylül'ün son haftası	Eylül'ün son haftası	Eylül'ün II. haftası

3.10. Flora Elemanları ve Vejetasyon Yapısı

Eskişehir, Kütahya, Bilecik ve Antalya illerindeki çalışma alanlarında *Epilobium hirsutum* ile birlikte bulunan taksonlar aşağıda listelenmiştir (Çizelge 3.48).

Bir sulak alan bitkisi olan *Epilobium hirsutum*'un bulunduğu alanlarda en sıklıkla rastlanan taksonlar *Populus alba* L. ve *Salix alba* L.'dir.

Çizelge 3.48. Çalışma Alanlarında *Epilobium hirsutum* ile Birlikte Bulunan Taksonların Listesi

Taksonlar	Familya	Eskişehir	Kütahya	Bilecik	Antalya
<i>Populus alba</i> L.	Salicaceae	+	+	+	+
<i>Salix alba</i> L.	Salicaceae	+	+	+	+
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lythraceae	+	+	+	+
<i>Mentha pulegium</i> L.	Lamiaceae	+	+	+	+
<i>Teucrium lamiiifolium</i> d'Urv. subsp. <i>lamiiifolium</i>	Lamiaceae	-	-	+	+
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Fabaceae	+	+	-	-
<i>Phragmites australis</i> [Cav.] Trin ex Steudel	Poaceae	+	+	+	+
<i>Typha llatifolia</i> L.	Typhaceae	+	+	+	+
<i>Potentilla reptans</i> L.	Rosaceae	+	+	+	+
<i>Ranunculus repens</i> L.	Ranunculaceae	+	+	-	-
<i>Ranunculus neopolitanus</i> Ten.	Ranunculaceae	+	+	+	+
<i>Rubus canescens</i> DC. var. <i>canescens</i>	Rosaceae	+	+	+	+
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	+	+	+	+
<i>Carex spp.</i>	Cyperaceae	+	+	+	+
<i>Cyperus glaber</i> L.	Cyperaceae	+	+	+	+
<i>Muscari armeniacum</i>	Iridaceae	+	+	+	+
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulacea	+	+	+	+
<i>Trifolium arvense</i> L. var. <i>arvense</i>	Fabaceae	+	+	+	+
<i>Agrimonia eupotaria</i> L.	Rosaceae	+	+	+	+
<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	+	+	+	+
<i>Rubus sanchutus</i> Schreber.	Rosaceae	+	+	+	+
<i>Galium verum</i> L. <i>verum</i>	Rubiaceae	+	+	+	+
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	Scrophulariaceae	+	+	+	+
<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	+	+	+	+
<i>Clinipodium vulgare</i> L.	Lamiaceae	+	+	+	+
<i>Platanus orientalis</i> L.	Platanaceae	+	+	+	+
<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i>	Plantaginaceae	+	+	+	+

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Epilobium hirsutum kuzey yarımkürede bütün kıtalarda yaygın olarak bulunan bir türdür. İsveç, Danimarka'nın kuzey bölgeleri, Finlandiya, kuzey Baltık Denizi, Rusya, Norveç'in alpin bölgeleri, Asya, Japonya ve Himalayaların Pakistan sınırına yakın bölgeleri gibi coğrafyalarda çok geniş bir yayılım göstermektedir [78]. Ülkemizde doğal yayılış göstermesine karşın özellikle Doğu Britanya, İrlanda, Avustralya, Macaristan ve Güney Batı Finlandiya'da çok hızlı yayılan bir tür halini almıştır. Amerika'ya peyzaj amaçlı taşınmasına karşın bitkinin zamanla içinde bulunduğu habitatta baskın duruma geçmesi araştırmacıları türle ilgili bilimsel çalışmalara yöneltmiştir [18, 20-24, 44-51]. Sulak alanların %99 gibi bir oranla indikatörü olan *Epilobium hirsutum* türü [24], taşındığı alanlarda zamanla önüne geçilemeyecek derecede yayılış göstererek çok büyük populasyonlar oluşturmuş ve bu sebeple istilacı tür olarak anılmaya başlamıştır. Türün hızlı büyüme ve yayılma özelliği, çok sayıda çiçek ve tohum üretmesi, bilinen bir predatörünün olmaması gibi sebepler bulunduğu alanlarda kontrolünü güçleştirirken habitatın da tahrip olmasına yol açmaktadır [19, 23, 24, 34-38, 163].

Onagraceae familyasının bir üyesi olan *Epilobium hirsutum* ülkemizde 21 türle temsil edilmekte olup, 9 türü bataklık ve sulak ortamlarda yetişmektedir. *Epilobium hirsutum* bataklık alanlarda, 0-1700 m.'ler arasında yetişen, kalın rizomlu, gövdesi 30-200 cm. boyunda çok dallı ve dik duruşlu, sık tüylü ve çok yıllık bir bitkidir [40-43]. Bitkilerin populasyon büyüklüklerinin, morfolojik özelliklerindeki varyasyonların, ürettikleri tohum sayılarındaki farklılıkların; zamanla geçirdikleri genetik değişiklikler, yayılış gösterdikleri alanlarda predatörlerin varlıkları ve ortamdaki ekolojik faktörlerin özelliklerinden kaynaklandığı belirtilmektedir [78-82]. Bu nedenle, araştırmada ülkemizde farklı fitocoğrafik bölgelerin ekolojik koşullarının etkisi altındaki alanlarda yayılış gösteren *Epilobium hirsutum* populasyonları üzerinde çalışılmış ve bazı temel taksonomik ve ekolojik özelliklerin ortaya konarak aralarındaki ilişkilerin irdelenmesi amaçlanmıştır.

Bitkilerin morfolojik özelliklerinin yetiştikleri ortam koşulları ile bağlantılı olarak farklılık göstermesi gerçeğinden yola çıkılarak, bu çalışmada *Epilobium hirsutum*'un morfolojik özellikleri, tohum üretimi, dağılım ve fenolojik özellikleri içinde bulunduğu ortam şartlarıyla ilişkilendirilmiş ve yapılan literatür taramalarından elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen gövde uzunluğu sonuçları Kuzey Amerika ve Avrupa'da yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Kuzey Amerika'da yayılış gösteren *Epilobium hirsutum* topluluklarının gövde uzunluğunun 50-200 cm. arasında değiştiği belirtilirken [39], Avrupa'da bu değer 90-182 cm. arasında olduğu bilinmektedir [34]. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Türkiye'de yayılış gösteren *Epilobium hirsutum* türünün ortalama gövde uzunluğunun 193,25 cm. olduğu ve bu verilere göre ortalama en uzun *Epilobium hirsutum* gövdesinin Antalya'da (Türkiye) (275,45 cm), daha sonra Kuzey Amerika'da (200 cm) ve en kısa gövdenin Avrupa'da (182 cm) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Epilobium hirsutum türünün bu çalışmadan elde edilen morfolojik özellikleri, Davis (1965-1988)'in aynı karelerden bitki örneği toplayarak vermiş olduğu morfolojik özelliklerle karşılaştırıldığında gövde, yaprak ve petal uzunluklarında sapmalar olduğu tespit edilmiştir. Davis (1965-1988)'e göre *Epilobium hirsutum* gövde uzunlukları 30–210 cm., yaprak uzunlukları 2–12 cm., petal uzunlukları 8–20 mm. arasında değişirken bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre bitkinin gövde uzunluklarının 98-305 cm., yaprak uzunluklarının 1-15 cm., petal uzunluklarının ise 7-21 mm. arasında değiştiği bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Epilobium hirsutum*'un Morfolojik Özelliklerinin Amerika ve Avrupa'da Yapılan Çalışmalarla Karşılaştırılması

	Eskişehir	Kütahya	Bilecik	Antalya	Davis (1965-1988)	K.Amerika	Avrupa
Enlem (⁰ N)	39	39	39	36	-	-	-
Yükseklik (m)	787	969	526	3	-	-	-
Nehir Akış Hızı (sn/m)	7,08	6,91	11,2	7,09	-	-	-
Sıcaklık (⁰ C)	10,8	10,6	12,7	18,3	-	-	-
Yağış (mm)	358	506,8	467,8	1090,5	-	-	-
Sedimentasyon (mm)	0,81	1,13	1,44	1,94	-	-	-
Tepe Tacı Kapalılığı (%)	93,7	31,85	68,95	44,05	-	-	-
Gövde Uzunluğu (cm)	144,6	144,8	210,55	275,45	30-210	50-200	90-182
Yandal Uzunluğu (cm)	20,42	32,52	54,7	51,17	-	-	-
Yaprak Uzunluğu (cm)	6,51	5,34	6,83	8,07	2-12	5-12	-
Petal uzunluğu (cm)	1,4	1,36	1,37	1,46	0,8-2	-	-
Sepal Uzunluğu (cm)	0,60	0,84	0,82	1,02	-	-	-
Çiçek Sayısı	38,3	27,2	78,8	41,75	-	-	-
Kapsül Sayısı	62,3	98,75	203,5	187,7	-	-	-
Tohum Sayısı	145	92	141,15	153,35	-	-	-

Bitkilerin yetişmesinde en önemli faktörlerden biri olan ışık faktörünün bitkiye olan etkisini incelemek amacıyla çeşitli deneyler yapılmıştır. Genel olarak, ışıktaki yetişen bitkilerle gölgede yetişen bitkiler karşılaştırıldığında, ışıktaki yetişen bitkilerin gövdelerinin daha uzun, yaprak ağırlıklarının daha fazla olduğu saptanmıştır [79, 82, 158, 159]. Bitki ile aynı habitatlarda yetişen *Lythrum salicaria*'nın hem aydınlık hem daha az ışıklı ortamlarda bulunmasının aksine, *Epilobium hirsutum* türü yalnızca ışıklı ortamları tercih etmekte olup, ışıklı ortamların en tipik üyesidir [79, 82, 99, 100, 155, 156]. Çalışma alanı olarak seçilen Eskişehir, Kütahya, Bilecik ve Antalya illerinde belirlenen lokalitelerde yayılış gösteren *Epilobium hirsutum* topluluklarının etrafında yetişen vejetasyonun tepe tacı kapalılıkları karşılaştırıldığında; çalışılan bütün illerde seçilen örneklik alanlardaki populasyonlarda yapılan ölçümlerde tepe tacı

kapalılığının % 1-100 arasında değiştiği saptanmıştır. İller tek tek ele alındığında ise Eskişehir'deki *Epilobium hirsutum* topluluklarının etrafındaki vejetasyonun ortalama tepe tacı kapalılığının % 93,7; Bilecik'te ortalama tepe tacı kapalılığının % 68,95; Kütahya'da ortalama tepe tacı kapalılığının % 31,85; Antalya'da ise ortalama tepe tacı kapalılığının % 44,05 oranında olduğu hesaplanmıştır. Tepe tacı kapalılığı ile bitkinin morfolojik karakterleri arasında yapılan istatistik analizlerde; gövde uzunluğu, yaprak uzunluğu ve petal uzunluğu arasında bir ilişki bulunmadığı, bir gövdenin ürettiği yandal sayısının ise tepe tacı kapalılığı % 0-45 arasında iken arttığı ancak % 45-100 arasında azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 3.7). Sepal uzunluğu ile tepe tacı kapalılığı arasında ise negatif bir ilişki saptanmıştır (Şekil 3.8). Bitkinin generatif karakterleri olan bir gövdenin ürettiği çiçek sayısı, kapsül sayısı ve tohum sayısı ise birbiri ile aynı ilişkiyi göstererek tepe tacı kapalılığı %0-50 arasında iken artmakta, % 50-100 arasında iken azalmaktadır (Şekil 3.9, Şekil 3.10, Şekil 3.11). Yeryüzündeki farklı bölgeler coğrafik özelliklerine bağlı olarak ve nemli rüzgarların bulunmasına göre, farklı oranda yağmur alırlar. Yağmurun miktarı, süre ve şiddeti herhangi bir yerde bitki yaşamı üzerinde rol oynar [134, 164]. Çalışma alanlarının iklimsel karakteristikleri incelendiğinde; en fazla yağış alan bölgenin Antalya ili olduğu (1063,5 mm), Bilecik'te toplam yağış miktarının 447,8 mm., Kütahya'da 548,1 mm ve Eskişehir'de toplam yağışın (373,8 mm) en düşük olduğu saptanmıştır. Klimatolojik yapısı itibariyle Antalya ilinde seçilen lokaliteler az yağışlı Akdeniz biyoiklim katında, Bilecik, Kütahya ve Eskişehir illerindeki lokaliteler ise yarı kurak Akdeniz biyoiklim katında yer almaktadır. Seçilen lokalitelerdeki meteoroloji istasyonlarından edinilen ayrıntılı rasat verilerine göre, yıllık yağış miktarının mevsimlere göre dağılışı ve yağış rejimi tipleri; Bilecik ili için I.K.S.Y. ve kurak periyodu 6.-9. aylar, Antalya ili için Y.I.S.K. ve kurak periyodu 5.-10. aylar, Eskişehir ili için Y.S.I.K. ve kurak periyodu 6.-10. aylar, Kütahya ili için Y.S.I.K. ve kurak periyodu 6.-10. aylar arasında gözlenmektedir.

Sıcaklık parametresi; bitkinin büyüme metabolizması, tohum çimlenmesi, vejetatif gelişme ve üreme gibi periyodik fenomenlerini etkileyen bir faktördür. Bitkilerin sıcaklığa bağlı olarak büyüme ve gelişme hızları türler arasında farklılık göstermektedir. Çalışma alanları içerisinde Temmuz ayı ortalama sıcaklığı en

yüksek olan il Antalya (28,2⁰C) olarak tespit edilirken, Bilecik'te Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 22,1⁰C, Eskişehir'de 21,4⁰C ve Kütahya'da 20,8⁰C olarak bulunmuştur. Söz konusu alanların yıllık ortalama sıcaklıkları ise Bilecik'te 12,4⁰C, Antalya'da 18,0⁰C, Eskişehir'de 10,8⁰C ve Kütahya'da 10,6⁰C'dir.

Çalışma alanlarının iklimsel parametreleri ve bitkinin sahip olduğu morfolojik karakterler arasındaki bağlantı incelendiğinde; en uzun gövde (305 cm), en uzun yaprak (15 cm), en uzun petal (2,1 cm), en uzun sepal (1,4 cm) karakterleri Antalya ilinde tespit edilmiştir. En kısa gövde (98 cm), en kısa yaprak (1 cm), en kısa petal (0,7 cm) ve en kısa sepal'e (0,2 cm) Eskişehir'de rastlanmıştır. Tür üzerine yapılan çalışmalar, bitkinin hem kıyısal bölgelerde, hem de 1000-2750 m. gibi yüksekliklerde Himalayalarda bulunabildiğini, yaşayabilirliği açısından en önemli faktörün atmosferik nem olduğunu göstermektedir [78]. Bu sonuçlar doğrultusunda Antalya ili hem en yüksek yıllık toplam yağış miktarına hem de en yüksek ortalama yıllık ve Temmuz ayı ortalama sıcaklık değerine sahip olduğundan buharlaşma ve nem oranı açısından en zengin lokalitedir (yıllık ortalama atmosferik nem miktarı %70). Eskişehir ili ise yağış açısından kurak ve düşük ortalama yıllık ve Temmuz ayı ortalama sıcaklık değerine sahip bir ildir (yıllık ortalama atmosferik nem miktarı %63). Elde edilen sonuçlar göstermektedir ki ülkemizde türün gelişimi açısından en önemli faktörlerin başında atmosferik nem miktarı gelmektedir ve bu yaklaşım İlgitere'de tür üzerinde yapılan çalışmalarla örtüşmektedir [78]. Çalışma alanlarından Bilecik ilinin yıllık ortalama atmosferik nem miktarı % 69, Kütahya ilinin ise yıllık ortalama atmosferik nem miktarı %63 olarak tespit edilmiştir.

Çalışma alanlarının topografik özelliklerinden olan yükseklik değerleri karşılaştırıldığında ise en düşük yüksekliğe sahip çalışma alanının 3 m. ile Antalya, en yüksek çalışma alanının ise 969 m. ile Kütahya ili olduğu belirlenmiştir (Bilecik: 526 m. ve Eskişehir: 787 m.). Bir diğer istilacı tür olan *Lythrum salicaria* türü sadece kıyı kısımlarda yetişirken, *Epilobium hirsutum* türü hem kıyısal hem de nemli dağlık bölgelerde yayılım gösterebilmektedir [78]. Farklı yüksekliklere sahip çalışma alanlarımızda bitkinin büyük populasyonlar halinde bulunması bu sonucu desteklemektedir.

Yapılan istatistik analizler, çalışma alanlarının deniz seviyesinden yüksekliği ile *Epilobium hirsutum* gelişimi üzerinde de bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Yükseklikle gövde, yaprak uzunlukları, kapsül ve tohum üretimi ilişkilendirildiğinde; yükseklik arttıkça gövde ve yaprak uzunluklarının kısaldığı, bir kapsülün ürettiği tohum sayısının azaldığı fakat bir gövdenin ürettiği kapsül sayısının arttığı görülmektedir (Çizelge 3.46). Tüm kıtalarda farklı yüksekliklerde yaygın olarak bulunan *Epilobium hirsutum* türü ile ilgili söz konusu tespit, çalışma alanları kıyaslandığında denizden olan yüksekliğin artarken karasal bölgelere geldiğinden yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama yağış miktarının azalması nedeniyle kuraklık miktarının arttığı, bitki için birincil sınırlayıcı faktörün atmosferik nem olması açısından göz ardı edilmemelidir [78].

Çalışma alanlarının enlem koordinatları ile yandal ve petal uzunluğu arasında negatif, çiçek sayısı ile arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.46). Çalışma alanlarının boylam koordinatları ile gövde, yandal uzunluğu, kapsül ve tohum üretimi arasında ise negatif bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.46).

Toprak, köklerin geliştiği, bitkilerin bağlandığı, organik maddenin karışmış olduğu, su ile besinlerin elde edildiği yeryüzü örtüsünün parçalanmış yüzeyidir [149]. Edafik etmen olarak toprak, bir bitkinin tohum çimlenme yeteneğini, büyüklüğünü, köklerin derinliğini, çiçek sayısını ve çiçeklenme zamanı gibi özelliklerini değiştirebilme yeteneğine sahiptir. Ana bitkiden ayrılan tohum ilk defa toprağa düşmekte ve burada uygun şartlar bulunduğunda çimlenebilmektedir [134]. Bu sebeple, çalışma alanlarının toprak özelliklerinin ortaya konulabilmesi amacıyla toprak analizleri yaptırılmıştır. Fiziksel analizlerde Eskişehir ve Kütahya'daki lokasyonlar killi balçık, Bilecik ve Antalya'dakiler ise kumlu balçık olarak sınıflandırılmıştır. [78]. Yapılan bazı araştırmalar, *Epilobium hirsutum*'un yandal uzunluğu, çiçek sayısı gibi morfometrik karakterlerinin; topraktaki potasyum, nitrojen, fosfor gibi elementlerin miktarı ile doğru orantılı olarak arttığını göstermektedir [80]. Bu sonucun aksine, ülkemizde çalışma alanları içerisinde en düşük potasyum ve fosfor miktarına sahip Bilecik ilinde yandal Çalışma alanlarının pH değerleri 7,5-8 arasında değişmekte olup, İngiltere'de tür üzerinde yapılan çalışmalarda *Epilobium hirsutum*'un nötr veya

alkali topraklarda daha yaygın olarak bulunduğunun tespiti eldeki sonuçlarla uyum göstermektedir uzunluğu ve çiçek sayısı diğer illerden çok daha fazladır. En yüksek potasyum ve fosfor miktarına sahip Eskişehir’de ise yandal uzunluğu ve çiçek sayısı en düşük değerlere sahiptir. Bu sebeple bitkinin gelişiminde toprak koşullarının yanı sıra iklimsel ve topografik parametrelerin de rol aldığı düşünülmektedir.

Epilobium hirsutum’un çimlenmesi için tohumların üzerinde biriken toprak kalınlığı (sedimentasyon) önemli bir etkidir [74, 75, 105-107]. Buna göre, Eskişehir’deki çalışma lokalitelerinde sedimentasyon miktarı 0,81 cm., Kütahya’da 1,13 cm., Bilecik’te 1,44 cm. ve Antalya’da 1,94 cm. olarak tespit edilmiştir. Sedimentasyon miktarının düşük ya da hiç olmaması, suyla taşınıp gelen *Epilobium hirsutum* tohumlarının ve çoğalma yeteneğinde olan diğer bitki kısımlarının tutunup çimlenebileceği uygun bir ortam oluşumuna engel olmaktadır [165]. Çalışma alanlarından alınan toprak örneklerinin analizlerinde Bilecik ve Antalya illerinin toprak yapısı kumlu balçık, Eskişehir ve Kütahya illerinin toprak yapısı killi balçık olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.6). Bu sonuçla bağlantılı olarak, Bilecik ilinin kum yüzdesi % 56, Antalya ilininki % 61, Eskişehir’inki % 13, Kütahya’nınki ise % 15’dir. Tohumlarının dağılmasında su faktörü de söz konusu olan bitki türlerinde suyun akış hızı, tohumların ana bitkiden uzaklara dağılımını sağlayan en önemli etkenlerden biridir. Eskişehir Porsuk Nehri’nin akış hızı 7,08 sn/m, Kütahya Porsuk Nehri’nin akış hızı 6,91 sn/m, Aksu Nehri’nin akış hızı 11,2 sn/m, Kayaburnu Nehri’nin ise 7,09 sn/m olarak hesaplanmıştır. Nehrin akış hızı ve sedimentasyon miktarı değerleri incelendiğinde, sedimentasyon miktarını belirleyen kriterin nehrin akış hızından ziyade taşınan toprağın fiziksel özelliği ve tekstürü ile bağlantılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Tohum dağılım çalışmasında, tüm alanlardaki 1. tuzaklarda en fazla tohum yakalanmıştır (Eskişehir: 3939, Kütahya: 2029, Bilecik: 2146 ve Antalya: 4497). 2. tuzaklarda yakalanan tohum sayısının, 1. tuzaklarda yakalanan tohum sayısından daha az olduğu tespit edilmiştir (Eskişehir: 2693, Kütahya: 1367, Bilecik: 1503 ve Antalya: 3318). Çalışma alanları içerisinde en hızlı akış hızına sahip olan Kütahya Porsuk Nehri’nde 1. tuzak olan merkez popülasyondan 2. tuzağa tohumların % 67’sinin ulaştığı saptanmıştır. Bu oran Eskişehir için %68,

Bilecik için %70, Antalya için ise %73 olarak tespit edilmiştir. Bitkinin tohumlarının çok küçük ve hafif olması, tohumların tüylü bir yapıya sahip olması gibi sebepler ana dağılım mekanizmasının rüzgar olduğunu göstermektedir [70, 78]. Çalışma alanlarına konulan karasal tuzaklarda merkez popülasyondan 5 m. ve 10 m. ileriye konulan tuzaklarda da bitkinin tohumlarına yoğun olarak rastlanması bu tespiti doğrulamaktadır. *Epilobium hirsutum* tohumları ilk defa Ağustos ayında tuzaklarda yakalanmış ve Aralık ayı ortalarına kadar tohumların dağılımı devam etmiştir. Ancak, *Epilobium hirsutum* tohumları bütün illerde en yoğun olarak Eylül-Ekim aylarında gözlenmiş, Ocak-Temmuz ayları arasında hiç bir karasal ve sucül tuzakta *Epilobium hirsutum* tohumuna rastlanmamıştır. Sucül tuzaklarla da Eylül ayında en fazla tohum yakalanmış ve tohumlar Ekim ayının sonuna kadar dağılmaya devam etmiştir.

Seçilen lokalitelerde yapılan tohum bankası çalışmasından elde edilen sonuçlara göre 1m²'lik toprakta doğal olarak bulunan tohumlardan Antalya'da 415, Bilecik'te 118, Kütahya'da 95 ve Eskişehir'de 320 adet fidenin geliştiği görülmektedir.

Bitkinin gelişiminde en önemli faktörlerden biri olan çimlenme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla laboratuvar koşullarında farklı ışık ve sıcaklık ortamlarında çalışma alanlarından toplanan tohumların çimlenme hızları karanlık ve aydınlık ortamlarda ve 6 farklı sıcaklıkta 4 tekerrürde yapılmıştır. *Epilobium hirsutum* tohumları ekim tarihinden itibaren 2-3 gün içinde çimlenmeye başlamış, tohumların ışığa çok duyarlı olduğu, ışıkta çimlenen tohum yüzdesinin karanlıkta çimlenen tohum yüzdesine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir, bu sonuç İngiltere'de yapılan çalışmalarla da örtüşmektedir [79]. Sıcaklığa bağlı olarak *Epilobium hirsutum* tohumlarının çimlenme yüzdeleri karşılaştırıldığında, sıcaklığa bağlı olarak çimlenme yüzdesinin değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.9). Tukey testinden elde edilen sonuçlara göre *Epilobium hirsutum* tohumlarının en iyi çimlendiği sıcaklık aralığı 30-35 °C iken, en az çimlendiği sıcaklık 36 °C olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.10). Laboratuvar ortamında 3 gün buzdolabında şoklanan tohumların tohum dormansisini kırarak normal tohumlara oranla daha iyi çimlenme gösterdikleri saptanmış ve soğuk stratifikasyonundan sonra çimlendirilen tohumların, soğuk stratifikasyon uygulaması yapılmayan

tohumlara göre daha fazla çimlendiği hesaplanmıştır (Soğuk stratifikasyon sonrası ortalama çimlenen tohum sayısı: $0,54 \pm 0,023$; Soğuk stratifikasyon uygulaması yapılmadan ortalama çimlenen ortalama tohum sayısı: $0,52 \pm 0,022$). Yapılan deneyler sonucunda, *Epilobium hirsutum* tohumlarının en iyi çimlendiği koşul 30°C , aydınlık ve soğuk stratifikasyonu uygulanmış (şoklanmış) tohum, en az çimlenmenin ise 36°C , karanlık ve soğuk stratifikasyonu uygulanmamış (şoklanmamış) tohum koşullarında olduğu saptanmıştır. İngiltere’de yapılan çalışmalarda bitkinin çimlenme gösterdiği sıcaklığın 10°C civarı olduğu [79, 81, 82] fakat ülkemizde *Epilobium hirsutum* tohumlarının optimum çimlenme gösterdiği sıcaklık aralığının $30-35^{\circ}\text{C}$ arasında olduğu saptanmıştır.

Epilobium hirsutum türünün sahip olduğu çiçek açma, göç, üreme gibi iklime ve çevre koşullarına bağlı periyodik gerçekleşen biyolojik olaylar olarak tanımlanabilen fenoloji, bitkinin biyolojik yapısı ile ilgili bilgiler verirken ortamın fiziksel parametreleri hakkında da yorum yapılabilmesine olanak tanımaktadır [165, 166]. Bitkinin fenolojik özellikleri çalışma alanları içinde karşılaştırıldığında en önemli fenolojik farklılığın bitkinin tomurcuk, çiçek açma zamanı, meyve oluşumu zamanı ile kapsüllerin açılma zamanı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.47). Bitkinin tomurcuklanma zamanı Antalya’da Nisan’ın son haftası, Bilecik’te Mayıs’ın ilk haftası, Eskişehir’de Mayıs’ın II. Haftası, Kütahya’da ise Mayıs sonu civarındadır. Antalya ilinde seçilen örneklik alanlarda bulunan *Epilobium hirsutum*’un ilk defa Mayıs’ın III. ve IV. haftaları, Bilecik ve Eskişehir’de Haziran ortaları, Kütahya’da ise Haziran’ın son haftasında çiçek açmaya başladığı belirlenmiştir. Olgun meyve oluşumu Eskişehir ilinde Ağustos’un III. haftasında görülürken diğer illerde Eylül’ün ilk haftalarında başlamıştır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, bitkinin Antalya’da daha önce gelişmeye başladığı ve vejetasyon süresinin daha uzun sürdüğü saptanmıştır.

Çalışma alanlarındaki lokalitelerde seçilen örneklik alanlarda *Epilobium hirsutum*’un yer aldığı vejetasyonun genel yapısı (nemli dere vejetasyonu) ve birlikte bulunduğu flora elemanları karşılaştırıldığında çalışma alanları arasında büyük farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.48). Bu durum dünyada benzer alanlarda yapılan araştırmalarda da dikkati çekmiş ve dünya üzerindeki

sulak alanlarda yayılış gösteren bitki taksonlarının birbirine benzediği ortaya konulmuştur [134].

Bitkinin çeşitli vektörler aracılığıyla sekonder olarak taşındıkları alanlardaki populasyonların yapı ve gelişimine yönelik bazı araştırmalar bulunmakla birlikte, doğal yayılış gösterdikleri bölgelerde bu yönde yapılan kayda değer çalışmalar bulunmamaktadır. Bu araştırmada, ülkemizde biyolojik özellikleri tam olarak bilinmeyen *Epilobium hirsutum* taksonunun Batı Anadolu'nun farklı fitocoğrafik bölgelerinde yayılış gösteren populasyonlarının taksonomik açıdan önemli olan morfolojik yapıları ile bitkinin gelişimi ve yayılışı açısından önemli olan bazı ekolojik parametreler arasındaki ilişkiler belirlenmiş ve bitkinin vejetasyon yapısını oluşturan flora elemanları da tanımlanmaya çalışılmıştır. Bu bilgilerin; *Epilobium hirsutum*'un kontrolsüzce çoğaldığı ve doğal hayatı tehdit etmeye başladığı alanların rehabilitasyonu ve restorasyonunda yararlı olacağı [106], bitki ile yapılan biyolojik mücadele ile ilgili stratejiler geliştirilmesine katkı sağlayacağı ve bitkinin özelliklerinin anlaşılmasına ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim, *Türkiye'nin canlılar dünyasındaki önemi*, T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1998.
- [2] Yiğit, N. ve diğerleri, *Çevresel etki değerlendirme (ÇED)*, Kılavuz Paz. Tic. San. Ltd. Şti., 2002.
- [3] Mader, S.S., *Biology*, WCB Mc Graw-Hill Company, A.B.D., 1996.
- [4] Ceran, Y., "Kimyasal gübreler ve sulak alanlar", *Çevre ve İnsan Dergisi*, **50**, 12-19, 2001.
- [5] Mitsch, W.J., Gosselink, J.M., *Wetlands*, John Wiley and Sons Inc., A.B.D., 2000.
- [6] Keeton, W.T., Gould, J.L. ve Gould, C.G., *Genel biyoloji*, Palme Yayıncılık, 2000.
- [7] Starr, C., Taggart, R., *Biology-the unity and diversity of life*, Wadsworth Inc., 1989.
- [8] Erdem, O., *Türkiye'nin kuş cennetleri*, T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları, **5**, 1995.
- [9] Erdoğan, S., "Ramsar 8. taraflar konferansı ve Türkiye", *Çevre ve İnsan Dergisi*, **55**, 22-25, 2002.
- [10] Anonim, "Sulak alanlar (Ramsar) sözleşmesi", *Çevre ve İnsan Dergisi*, **38**, 32-35, 1998.
- [11] Anonim, "Sulak alanların korunmasında önemli bir adım daha", *Çevre ve İnsan Dergisi*, **52**, 8-9, 2002.
- [12] Anonim, *Ansiklopedik çevre sözlüğü*, Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, **142**, Ankara, 2001.
- [13] Anonim, *Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'de çevre mevzuatı*, Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, **149**, Ankara, 2001.
- [14] Berkes, F., Kışlalıoğlu, M., *Ekoloji ve çevre bilimleri*, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1990.
- [15] Kocataş, A., *Ekoloji ve çevre biyolojisi*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1994.

- [16] Anonim, *Environmental profile of Turkey*, Environment Foundation of Turkey, Önder Matbaası, Ankara, 1999.
- [17] Anonim, *Biyolojik çeşitlilik – doğa koruma ve sürdürülebilir kalkınma*, Doğal Hayatı Koruma Derneği, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli, Eskişehir, 2002.
- [18] Galatowitsch, S. M., et al., “Invasiveness in wetland plants temperate north America”, *Wetlands*, **19**,733-755,1999.
- [19] Dech, J. P. and Nosko, P., “Rapid growth and early flowering in an invasive plant, purple loosestrife (*Lythrum salicaria* L.) during an el niño spring”, *International Journal of Biometeorology* , **49**, 26-31, 2004.
- [20] Sakai, A., et al., “The population biology of invasive species”, *Annual Review of Ecology and Systematics* , **32**, 305–332, 2001.
- [21] Moore, H., et al., “Vegetation change increased emergent wetlands (1988-1996) in Connecticut (USA)”, *Wetlands Ecology and Management*, **7**,177-191, 1999.
- [22] Weiher, E., et al., “Establishment, persistence and management implications of experimental wetland plant communities”, *Wetlands*, **16**, 208-218, 1996.
- [23] Weatherbee, P.B., Somers, P. and Simmons T., *The Greater Worcester Land Trust, Invasive Plant Species of Massachusetts*, 2005
<http://www.cyberonic.com/~gwlt/invasive.html>
- [24] Anonymous, *The United States National Arboretum*, Washington, D.C, 2004
<http://www.usna.usda.gov/>
- [25] Blossey, B., “Herbivory below ground and biological weed control: life history of a root-boring weevil on purple loosestrife”, *Oecologia*, **94**, 380-387, 1993.
- [26] Blossey, B., et al., “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**,134-140,1994a.
- [27] Blossey, B., et al., “Host specificity and environmental impact of the weevil *Hylobium transversovittatus*, a biological control agent of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*)”, *Weed Science*, **42**,128-133,1994b.

- [28] Grevstad, F.S., “Experimental invasions using biological control introductions: the influence of release size on the change of population establishment”, *Biological Invasions*, **1**, 313-323, 1999.
- [29] Hight, S. D., et al., “Establishment of insect biological control agents from Europe against *Lythrum salicaria* in north America”, *Environmental Entomological*, **24**, 967-976, 1995.
- [30] Lindgren, C. J., et al., “Compatibility of glyphosate with *Galerucella californiensis*: a biological control agent for purple loosestrife (*Lythrum salicaria*)”, *Journal of Aquatic Plant Management*, **37**, 44-48, 1999.
- [31] Malecki, R. A., et al., “Biological control of purple loosestrife”, *BioScience*, **43**, 680-686, 1993.
- [32] Malecki, R. A., “Biological control of purple loosestrife”, *Proceedings of the Northeast Conference on Non-indigenous Aquatic Nuisance Species*, (ed: Balcom, N.), Cromwell, Connecticut, USA, 5-6, 1995.
- [33] Thomas, M. B. and Willis, A. J., “Biocontrol-risky but necessary?”, *Tree*, **13**, 325-329, 1998.
- [34] Hackney, P., Flora of Northern Ireland, 2005
<http://www.habitas.org.uk/flora>
- [35] DCNR Invasive Exotic Plant Tutorial for Natural Lands Managers, Introduction to the Problem of Invasive Exotic Plant Species, 2004
<http://www.dcnr.state.pa.us/forestry/invasivetutorial/problem.htm#lists>
- [36] The Nature Conservancy, USA, 2004
<http://www.nature.org/>
- [37] Parsons, J., Department of Ecology, Aquatic Plant Monitoring, Washington, D.C., 2005
<http://www.ecy.wa.gov/programs/eap/lakes/aquaticplants/index.html>
- [38] Wisconsin Botanical Information System, University of Wisconsin-Madison, 2006
<http://www.botany.wisc.edu/wisflora/scripts/detail.asp?SpCode=EPIHIR&Genus=Epilobium&Family=Onagraceae&Species=hirsutum&Common=codlins%2Dand%2Dcream%2C+European+fireweed%2C+hairy+willow%2Dherb>

- [39] Boissier, E., *Flora Orientalis*, **1-5**, Genova, 1867.
- [40] Davis, P. H., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburg University Press, Edinburg, UK , **4**, 183-196, 1965.
- [41] Seçmen, Ö., Leblebici, E., *Türkiye Sulak Alan Bitkileri*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1997.
- [42] Seçmen, Ö., ve diğerleri., *Tohumlu Bitkiler Sistematığı*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1998.
- [43] Unites States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Plants Database, 2004
http://plants.usda.gov/cgi_bin/plant_profile.cgi?symbol=EPhi
- [44] Haeggstrom, C.A., et al., “Ruderals around an abandoned wood chipping plant in Aland, SW Finland”, *Jr. of Plantae*, **1**, 1-6, 2003.
- [45] Westbrooks, R.G., *Invasive plants, changing the landscape of America: fact book*, FICMNEW, Washington DC, 1998.
- [46] Mitsch, W. J., *Wetlands*, Columbus, Ohio, John Wiley & Sons, Inc., 2000.
- [47] Nemeth, I., “Changes in the weed flora in northern Hungary, after three to five years of set-aside”, *Novenytermeles*, **50**, 3-16, 2001.
- [48] Niesto Feliner, G., “Hybridization in the genus *Epilobium* (Onagraceae) in the Iberian peninsula”, *Anales del Jardin Botanico de Madrid*, **52**, 241-247, 1994.
- [49] Martin, H., “The history of the Onagraceae in Australia and its relevance to biogeography”, *Australian Journal of Botany*, **51**, 585-598, 2003.
- [50] University of Montana, Invaders Database Systems, 2004
<http://invader.dbs.umt.edu/queryplant1.asp>
- [51] Köhler, S., *Tanrı'nın Eczanesi Şifalı Otlarla Tedaviler*, Ruh ve Madde Yayınları, İstanbul, 1992.
- [52] Vitalone, A., et al., “Extracts of various species of *Epilobium* inhibit proliferation of human prostate cells”, *J. Pharm Pharmacol*, **55**, 683-690, 2003.
- [53] Vitalone A., et al., “Characterization of the effect of *Epilobium* extracts on human cell proliferation”, *Pharmacology*, **69**, 79-87, 2003.

- [54] Barakat, H.H., et al., "Polyphenolic metabolites of *Epilobium hirsutum* L.", *Phytochemistry*, **46**, 935-941, 1997.
- [55] Battinelli, L., et al., "Antimicrobial activity of *Epilobium* spp. extracts", *Farmaco*, **56**, 345-348, 2001.
- [56] Ducrey, B., et al., "Analysis of flavonol glycosides of thirteen *Epilobium* species (Onagraceae) by LC-UV and thermospray LC-MS", *Phytochemistry*, **38**, 129-137, 1995.
- [57] Ducrey, B., et al., "Inhibition of 5 alpha-reductase and aromatase by the ellagitannins oenothin a and oenothin b from *Epilobium* species", *Planta Med*, **63**, 111-114, 1997.
- [58] Gabor, T.S., et al., "Effects of triclopyr amine on purple loosestrife and nontarget wetland plants in South-Eastern Ontario, Canada", *J. Aquat Plant Manage*, **33**, 48-51, 1995.
- [59] Glowniak, K., et al., "p23 sterols and triterpenoids from *Epilobium* sp. and some other medicinal plants", *European Journal Of Pharmaceutical Sciences*, **2**, 124, 1994.
- [60] Hostettmann, K., "Inhibition of 5-alpha-reductase and aromatase by the ellagitannins oenothin a and oenothin b from *Epilobium* spp.", *Planta-Medica*, **63**, 111-114, 1998.
- [61] McColl, J., "Willowherb (*Epilobium angustifolium* L.): biology, chemistry, bioactivity and uses", *Agro. Food Ind. Hi. Tec.*, **13**, 18-22, 2002.
- [62] Nawwar, M.A.M., et al., "High-performance liquid chromatographic electrospray ionization mass spectrometric screening for polyphenolic compounds of *Epilobium hirsutum* - the structure of the unique ellagitannin epilobamide-a", *J. Mass Spectrom*, **32**, 645-654, 1997.
- [63] Rauha, J.P., et al., "Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds", *International Journal of Food Microbiology*, **56**, 3-12, 2000.
- [64] Slacanin, I., et al., "Isolation and determination of flavonol glycosides from *Epilobium* species", *Journal of Chromatography A*, **557**, 391-398, 1991.
- [65] Tita, B., et al., "Analgesic properties of *Epilobium angustifolium*, evaluated by the hot plate test and the writhing test", *Farmaco*, **56**, 341-343, 2001.

- [66] Velasco, L., Goffman, F.D., “Tocopherol and fatty acid composition of twenty-five species of Onagraceae juss.”, *Botanical Journal of the Linnean Society*, **129**, 359-366, 1999.
- [67] Ashenden, T.W., et al., “Exposure of two upland plant species to acidic fogs”, *Environmental Pollution*, **74**, 217-225, 1991.
- [68] Boose, D.L., “Sources of variation in floral nectar production rate in *Epilobium canum* (Onagraceae): Implications for natural selection”, *Oecologia*, **110**, 493-500, 1997.
- [69] Brown, C.A., “Pollen morphology of the Onagraceae”, *Review of Palaeobotany and Palynology*, **3**, 163-180, 1967.
- [70] Chemeris, E.V., Bobrov, A.A., “*Epilobium xludmimilae* (Onagraceae) a new hybrid from the upper Volga region”, *Botanicheskii Zhurnal*, **87**, 137-142, 2002.
- [71] Etherington, J.R., “Comparative studies of plant growth and distribution in relation to waterlogging: Differential formation of adventitious roots and their experimental excision in *Epilobium hirsutum* L. and *Chamerion angustifolium*”, *The Journal of Ecology*, **72**, 389-404, 1984.
- [72] Havaux, M., “Photoacoustic study of the photochemical energy conversion in *Epilobium* plants grown under very low light conditions”, *Environmental and Experimental Botany*, **30**, 101-109, 1990.
- [73] Lenssen, J.P.M., et al., “Effects of sediment type and water level on biomass production of wetland plant species”, *Aquatic Botany*, **64**, 151-165, 2000.
- [74] Lenssen, J.P.M., et al., “Vegetative reproduction by species with different adaptations to shallow flooded habitats”, *New Phytologist*, **145**, 61-70, 2000.
- [75] Rowley, J.R. and Skvarla, J.J., “Pollen development in *Epilobium* (Onagraceae): Early microspore stages”, *Review of Palaeobotany and Palynology*, **132**, 237-260, 2004.
- [76] Seavey, S.R. and Mangels, S.K., “Unfertilized ovules of *Epilobium obcordatum* (Onagraceae) continue to grow in developing fruits”, *Am. J. Bot.*, **87**, 1765-1768, 2000.

- [77] Shamsi, R. A. and Whitehead, F. H., “Comparative eco-physiology of *Epilobium hirsutum* L. and *Lythrum salicaria* L. I. general biology, distribution and germination”, *Journal of Ecology*, **62**, 279-290, 1974.
- [78] Shamsi, R. A. and Whitehead, F. H., “Comparative eco-physiology of *Epilobium hirsutum* L. and *Lythrum salicaria* L. II. growth and development in relation to light”, *Journal of Ecology*, **62**, 631-645, 1977.
- [79] Shamsi, R. A. and Whitehead, F. H., “Comparative eco-physiology of *Epilobium hirsutum* L. and *Lythrum salicaria* L. III. mineral nutrition”, *Journal of Ecology*, **65**, 55-70, 1977.
- [80] Shamsi, R. A. and Whitehead, F. H., “Comparative eco-physiology of *Epilobium hirsutum* L. and *Lythrum salicaria* L. IV. effects of temperature and inter-specific competition and concluding discussion”, *Journal of Ecology*, **65**, 71-84, 1977.
- [81] Shamsi, R. A., “Effect of a light break on the growth and development of *Epilobium hirsutum* and *Lythrum salicaria* L. in short photoperiods”, *Annals of Botany*, **40**, 153-162, 1976.
- [82] Shropshire, C., et al., “Light attenuation by early successional plants of the boreal forest”, *Can. J. Forest Res.*, **31**, 812-823, 2001.
- [83] Stocklin, J. and Favre, P., “Effects of plant size and morphological constraints on variation in reproductive components in 2 related species of *Epilobium*”, *J. Ecol.*, **82**, 735-746, 1994.
- [84] Stocklin, J., “Differences in life history traits of related *Epilobium* species: Clonality, seed size and seed number”, *Folia Geobot*, **34**, 7-18, 1999.
- [85] Akçiçek, E., “Flora of Kumalar Mountain (Afyon)”, *Turkish Journal of Botany*, **27**, 383-420, 2003.
- [86] Cansaran, A., “The flora of Egerli Mountain (Amasya-Turkey)”, *Turkish Journal of Botany*, **26**, 453-475, 2002.
- [87] Demiriz, H., *Türkiye Flora ve Vejetasyonu Bibliyografyası*, TÜBİTAK, Ankara, 1983.
- [88] Dönmez, A.A., “Flora of Karagüney Mountain (Kırıkkale)”, *Turkish Journal of Botany*, **26**, 414-451, 2002.

- [89] Kandemir, A. ve Beyazođlu, O., “Köse Dağlarının (Gümüşhane) tıbbi ve ekonomik bitkileri”, *SDÜ Fen Bilimleri Ens. Dergisi*, **6**, 148-157, 2002.
- [90] Karaer, F. ve Kılınç, M., “The flora of Kelkit Valley”, *Turkish Journal of Botany*, **25**, 195-238, 2001.
- [91] Kargiođlu, M., “The flora of Ahırdağı (Afyon) and its environs”, *Turkish Journal of Botany*, **27**, 357-381, 2003.
- [92] Mutlu, B. ve Erik, S., “Flora of Kızıldağ Mountain (Isparta) and environs”, *Turkish Journal of Botany*, **27**, 463-493, 2003.
- [93] Ocakverdi, H., “The flora of Mount Kısır (Kars-Ardahan) and nearest environs”, *Turkish Journal of Botany*, **25**, 311-334, 2001.
- [94] Özen, F. ve Kılınç, M., “The flora and vegetation of Kunduz Forests (Vezirköprü-Samsun)”, *Turkish Journal of Botany*, **26**, 371-393, 2002.
- [95] Türe, C. ve Tokur, S., “The flora of the forest series of Yırce-Bürmece-Kömürsu and Muratdere (Bilecik-Bursa, Turkey)”, *Turkish Journal of Botany*, **24**, 47-66, 2000.
- [96] Uçar Türker, A. and Güner, A., “Plant diversity in Abant Nature Park (Bolu), Turkey”, *Turkish Journal of Botany*, **27**, 185-221, 2003.
- [97] Akanıl Bingöl, N., *Batı Anadolu’da yayılış gösteren Lythrum salicaria L. (Lythraceae)’nin taksonomik ve ekolojik özellikleri*, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2002.
- [98] Anonim, *Verimlilik envanteri ve gübre ihtiyaç raporu*, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, ToprakSu Genel Müdürlüğü, No:22, Ankara, 1984.
- [99] Türe, C., et al., “Characterization of the habitat of *Lythrum salicaria* L. in flood plain forests along in western Turkey- effects on stem height and seed production”, *Wetlands*, **24**, 711-716, 2006.
- [100] Hills, B., “The spherical densiometer revisited”, *A New Letter for Wildlife Habitat Managers*, **6**, 2-3, 1985.
- [101] Howe, H.F. and Smallwood, J., “Ecology of seed dispersal”, *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, **13**, 201-228, 1982.
- [102] Hager, H. A., “Differential effects of Typha litter and plants on invasive *Lythrum salicaria* seedling survival and growth”, *Biological Invasions*, **6**, 433-444, 2004a.

- [103] Thompson, D., et al., *Spread, impact and control of purple loosestrife (Lythrum salicaria) in north American wetlands*, U.S. Fish and Wildlife Service Research 2, Washington, DC, USA , 1987.
- [104] Middleton, B. A., "Sampling devices for the measurement of seed rain and hydrochory in rivers", *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **122**, 152-155, 1995.
- [105] Middleton, B. A., *Wetland restoration: flood pulsing and disturbance dynamics*, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 1999.
- [106] Middleton, B. A., "Hydrochory, seed banks and regeneration dynamics along the landscape boundaries of a forested wetlands", *Plant Ecology*, **146**, 169-184, 2000.
- [107] Sparks, R.E., et al., "Disturbance and recovery of large floodplain rivers", *Environmental Management*, **14**, 699-709, 1990.
- [108] Yücel, E., "Ecological properties of *Pinus nigra ssp. pallasiana var. şeneriana*", *Silvae Genetica*, **49**, 264-277, 2000.
- [109] Yücel, E., "Effects of different salt (NaCl), Nitrate (KNO₃) and Acid (H₂SO₄) concentrations on the germination of some *Salvia* species seeds", *Seed Sci. And Technol.*, **28**, 853-860, 2000.
- [110] Yücel, E., et al., "*Digitalis ferruginea* L. subsp. *Ferruginea*'ın tohum çimlenme ekolojisi", *XII Ulusal Biyoloji Kongresi, Botanik Seksiyonu Sözel Bildiriler*, **1**, 39-43, 1994.
- [111] Yücel, E., "Ehrami karaçam (*Pinus nigra subsp. pallasiana var. pyramidata* (Acat.) Yalt.)'ın tohum çimlenme ekolojisi", *XII Ulusal Biyoloji Kongresi, Botanik Seksiyonu Sözel Bildiriler*, **1**, 33-38, 1994.
- [112] Yücel, E., "Ebe karaçanı (*Pinus nigra ssp. pallasiana var. şeneriana* (Saatçi) Yaltırık)'nın tohum çimlenme ekolojisi üzerine araştırmalar", *Ekoloji Çevre Dergisi*, **23**, 21-26, 1997.
- [113] Yücel, E., "Ehrami Karaçam (*Pinus nigra ssp. pallasiana var. pyramidata*)'ın tohum çimlenmesi üzerinde farklı tuz ve asit konsantrasyonlarının etkileri", *Ist. Int. Symposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam*, Kütahya, 722-729, 1999.

- [114] Anderson, L., et al., "Germination characteristics and emergence time of annual Bromus species of differing weedness in Sweden", *European Weed Research Society Weed Research*, **42**, 135-147, 2002.
- [115] Baskin, C.C., et al., "Seed germination ecology of the summer annual *Cyperus squarrosus* in an unpredictable mudflat habitat", *Acta Oecologica*, **26**, 9-14, 2004.
- [116] Benvenuti, S., et al., "Light, temperature and burial depth effects on *Rumex obtusifolius* seed germination and emergence", *Weed Research*, **41**, 177-186, 2001.
- [117] Brenchley, J.L. and Probert, R.J., "Seed germination responses to some environmental factors in the seagrass *Zostera capricorni* from eastern Australia", *Aquatic Botany*, **62**, 177-188, 1998.
- [118] De La Barrera, E. and NOBEL, P.S., "Physiological ecology of seed germination for the columnar cactus *Stenocereus queretaroensis*", *Journal of Arid Environments*, **53**, 297-306, 2003.
- [119] Etherington, J.R., "Control of germination and seedling morphology by ethene: Differential responses, related to habitat of *Epilobium hirsutum* L. and *Chamerion angustifolium* L.", *Annals of Botany*, **52**, 653-658, 1983.
- [120] Hamze, I.S. and Jolls, C.I., "Germination ecology of a federally threatened endemic thistle, *Cirsium pitcheri*, of the Great Lakes", *The American Midland Naturalist*, **143**, 141-153, 2000.
- [121] Hroudova, Z. and Zakravsky, P., "Germination responses of diploid *Butomus umbellatus* to light, temperature and flooding", *Flora*, **198**, 37-44, 2003.
- [122] Khan, M.A., et al., "Germination responses of *Salicornia rubra* to temperature and salinity", *Journal of Arid Environments*, **45**, 207-214, 2000.
- [123] Khan, M.A., et al., "Seed germination characteristics of *Halogeton glomeratus*", *Can. J. Bot.*, **79**, 1189-1194, 2001.
- [124] Khan, M.A., et al., "Seed germination in the Great Basin Halotype *Salsola iberica*", *Can. J. Bot.*, **80**, 650-655, 2002.
- [125] Khan, M.A. and Gulzar, S., "Germination responses of *Sporobolus ioclados*: a saline desert grass", *Journal of Arid Environments*, **53**, 387-394, 2003.

- [126] Puppala, N. and Fowler, J.L., “Lesquerella seed pretreatment to improve germination”, *Elsevier Industrial Crops and Products*, **17**, 61-69, 2002.
- [127] Redondo, S., et al., “Influences of salinity and light on germination of three *Sarcocornia* taxa with contrasted habitats”, *Aquatic Botany*, **78**, 255-264, 2004.
- [128] Teketay, D., “Germination responses of *Discopodium penninervium* H. to temperature and light”, *Flora*, **197**, 76-80, 2002.
- [129] Villalobos, A.E., et al., “Effect of high temperatures on seed germination of *Prosopis caldenia* burk”, *Journal of Arid Environments*, **52**, 371-378, 2002.
- [130] Zia, S. and Khan, M.A., “Effect of light, salinity and temperature on seed germination of *Limonium stocksii*”, *Can. J. Bot.*, **82**, 151-157, 2004.
- [131] Shadel, W. P. and Molofsky, J., “Habitat and population effects on the germination and early survival of the invasive weed, *Lythrum salicaria* L. (purple loosestrife)”, *Biological Invasions*, **4**, 413-423, 2002.
- [132] Young, J. A. and Clements, C. D., “Purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) seed germination”, *Weed Technology*, **15**, 337-342, 2001.
- [133] Öztürk, M.A. ve Seçmen, Ö., *Bitki ekolojisi*, Ege Üniversitesi Fen Fak. Yayınları, No. 141, İzmir, 1999.
- [134] Çireli, B., Öztürk, M., Seçmen, Ö., *Bitki ekolojisi uygulamaları*, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, No:50, İzmir, 1983.
- [135] Öztürk, M., Pirdal, M., Özdemir, F., *Bitki ekolojisi uygulamaları*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1997.
- [136] Kocaçalışkan, İ., *Bitki fizyolojisi*, ISBN-975-8201-39-5 , 2001.
- [137] Shipley, B., “Plasticity in relative growth rate and its components following a change in irradiance”, *Plant Cell and Environment*, **23**, 1207-1216, 2000.
- [138] Weihe, P. E. and Neely, R. K., “The effect of shading on competition between purple loosestrife and broad-leaved cattail”, *Aquatic Botany*, **59**, 127-138, 1997.
- [139] Hori, K.O., et al., “Formation, sedimentation and germination properties of *Anabeana akinetes*”, *Biochemical Engineering Jor.*, 14:67-73 [2003].
- [140] Howe, H.F. and Smallwood, J., “Ecology of annual seed dispersal”, *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, **18**, 204-210, 1984.

- [141] Wilker, J.R., *Hydrochory and seed density patterns within an alluvial Cypress-tupelo swamp in Illinois*, Thesis for Ms. of Sci., Illinois University, 1988.
- [142] Esau, K., *Anatomy of seed plants*, John Wiley and Sons, USA, 1977.
- [143] Tu, M., et al., "Composition and dynamics of wetland seed banks on Mount St. Helens, Washington, USA", *Folia Geobot*, **33**, 3-16, 1998.
- [144] van der Valk, A.G., "The role of seed banks in the vegetation dynamics of prairie glacial marshes", *Ecology*, **59**, 322-335, 1978.
- [145] Jensen, K., "Species composition of soil seed bank and seed rain of abandoned wet meadow and their relation to above ground vegetation", *Flora*, **193**, 345-359, 1998.
- [146] Godefroid, S. and Koedam, N., "Interspecific variation in soil compaction sensitivity among forest floor species", *Biological Conservation*, **119**, 207-217, 2004.
- [147] Crone, E. E. and Jones, C. G., "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, 1999.
- [148] Çepel, N., *Toprak İlimi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1988.
- [149] Yentür, S., "Tohum çimlenmesi", *Doğa-Temel Bilimler*, **6**, 175-186, 1982.
- [150] Önder, N. ve Yentür, S., *Bitkilerin metabolizma fizyolojisi*, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi, İstanbul, 1997.
- [151] El-Keblawy, A. and Al-Rawai, A., "Effects of salinity, temperature and light on germination of invasive *Prosopis juliflora* D.C.", *Journal of Arid Environments*, **61**, 555-565, 2005.
- [152] Mandak, B., "Germination requirements of invasive and non-invasive atriplex species: a comparative study", *Flora*, **198**, 45-54, 2003.
- [153] Küçükler, O., *Bitki morfolojisi*, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1998.

- [154]TÜRE, C., et al., "Phenological and morphometric characteristics of invasive plant *Lythrum salicaria* L. naturally growing in different phytogeographical regions of Turkey", *Journal of Integrative Plant Biology*, China, 2005.
- [155]TÜRE, C., et al., Growth and development of *Lhytrum salicaria* L. in different biogeographical regions in Turkey, *7 th. International Wetlands Conference*, Utrech, 2004.
- [156]Karol, S. ve diğerleri, *Biyoloji terimleri sözlüğü*, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 2000.
- [157] Akman, Y. ve Ketenoğlu, O., *Vejetasyon ekolojisi (bitki sosyolojisi)*, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, No:146, Ankara, 1987.
- [158]Akman, Y., Ketenoğlu, O., Geven, F., *Vejetasyon ekolojisi ve araştırma metodları*, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Ankara, 2000.
- [159]Little, T.M. and Hills, F.J., *Agricultural experimentation design and analysis*, John Wiley and Sons, New York, USA, 1978.
- [160] JMP SAS, SAS Institute Inc., SAS Campus Drive, Cary, NC, USA, 1989.
- [161] JMP SAS, SAS Institute Inc., SAS Campus Drive, Cary, NC, USA, 2002.
- [162] Middleton, B.A., et al., *Invasive plant species of North America (status of invasive species in North America native to Turkey and other parts of Eurasia)*, U.S. Geological Survey National Wetlands Research Center, Lafayette, LA, USA, 2004.
http://www.nwrc.usgs.gov/invasive_species/invasiveplants.htm.
- [163]Akman, Y., *İklim ve biyoiklim*, Palme Yayınları, Ankara, Türkiye, 1990.
- [164]Bernard, C., et al., "Flood Drift and Propagule Bank of Aquatic Macrophytes in a Riverine Wetland", *Journal of Vegetation Science*, **9**, 631-640, 1998.
- [165]Menzel, A., "Phenology: its importance to the global change community", *Climatic Change*, **54**, 379-385, 2002.
- [166]Mc Caughey, T. L. and Stephenson, G. R., "Time from flowering to seed viability in purple loosestrife (*Lythrum salicaria*)", *Aquatic Botany*, **66**, 57-68, 2000.