

Eskişehir Çevresi Tabanidae (Insecta: Diptera) Türlerinin
Populasyon Dinamiğinin İncelenmesi

Ferhat ALTUNSOY

DOKTORA TEZİ

Zooloji Anabilim Dalı

Mayıs 2009

Examination of Population Dynamics of Tabanidae (Diptera)
Species in Eskişehir Province

Ferhat ALTUNSOY

DOCTORAL DISSERTATION

Department of Zoology

May 2009

Eskişehir Çevresi Tabanidae (Insecta: Diptera) Türlerinin
Populasyon Dinamiğinin İncelenmesi

Ferhat ALTUNSOY

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Biyoloji Anabilim Dalı
Zooloji Bilim Dalında
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Yalçın ŞAHİN

Mayıs 2009

ONAY

Biyoloji Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Ferhat ALTUNSOY'un DOKTORA tezi olarak hazırladığı "Eskişehir Çevresi Tabanidae (Insecta: Diptera) Türlerinin Populasyon Dinamiğinin İncelenmesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Yalçın ŞAHİN

İkinci Danışman : -

Doktora Tez Savunma Jürisi:

Üye : Prof. Dr. Yalçın ŞAHİN

Üye : Prof. Dr. A. Yavuz KILIÇ

Üye : Prof. Dr. Suat KIYAK

Üye : Y. Doç. Dr. Mustafa TANATMIŞ

Üye : Y. Doç. Dr. D. Ümit ŞİRİN

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

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

ÖZET

ESKİŞEHİR ÇEVRESİ TABANIDAE (INSECTA: DIPTERA) TÜRLERİNİN POPULASYON DİNAMİĞİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmada Tabanidae (Insecta: Diptera) türlerinin yıllık populasyon değişimi ve bu değişimde etkili olan abiyotik faktörlerin etkileri araştırılmıştır. Eskişehir Merkez Yarımca Köyü çevresinde 2005, 2006 ve 2007 Mayıs-Eylül ayları arasında ayda 16 gün arazi çalışmaları yapılarak familyaya ait ergin örnekler toplanmıştır. Yapılan arazi çalışmalarında 2005 yılında 4551, 2006 yılında 995 ve 2007 yılında 3778 olmak üzere 8 cins ve 49 türe ait toplam 9224 örnek toplanmıştır. Yakalanan örneklerden populasyon değişimini gösterecek sayıda birey sayısına ulaşılmış 10 türün (*Dasyrhamphis umbrinus* Meig., *Haematopota subcylindrica* Pand, *Philipomyia aprica* Meig., *Tabanus bifarius* Loew., *Tabanus bromius* L., *Tabanus lunatus* Fabr., *Tabanus portschinskii* Ols., *Tabanus quatuornotatus* Meig., *Tabanus rupium* Brau. ve *Tabanus unifasciatus* Loew.) üç yıldaki populasyon değişimleri analiz edilmiştir.

Türlerin populasyon dinamiği ve mevsimsel aktiviteleri üzerine etkili olabilecek iklimsel faktörler ve yaşam ortamlarında bulunan bazı toksik maddeler gibi değişkenlerin arazi çalışmaları sırasında kayıtları tutulmuştur. Bu abiotik faktörlerin populasyon dinamiği üzerine etkileri Kendall's korelasyon koeffisient ve Bonferroni istatistiksel analizleri ile değerlendirilmiştir. Tespit edilen iklimik değişkenlerden, sıcaklığın populasyon dinamiği ve türlerin aktiviteleri üzerine önemli pozitif; nisbi nemin ise hem populasyon dinamiği hem de türlerin aktiviteleri üzerine önemli negatif etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan larval yaşam ortamlarında belirlenen toksik maddelerden Kadmiyum, Kurşun ve Mangan'ın populasyon üzerinde önemli negatif etkisinin olduğu ve bu maddelerin su ve topraktaki birikiminin türleri tehlike altına sokabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tabanidae, Diptera, Insecta, Mevsimsel Aktivite, Populasyon Dinamiği, Eskişehir, Türkiye

SUMMARY

EXAMINATION OF POPULATION DYNAMICS OF TABANIDAE (DIPTERA) SPECIES IN ESKİŞEHİR PROVINCE

In this study, effects of abiotic factors on annual population dynamics of Tabanidae (Diptera) were investigated. Adult specimens belonging to the family were collected from Yarımca village (Eskişehir) between the months May and September in 2005-2007. Field studies were carried out 16 days in each month during the study period. 9224 specimens (4551 specimens in 2005, 995 in 2006 and 3778 in 2007) belonging to 8 genera and 49 species were collected. Of the captured specimens, ten species reached to the enough number to analyse the population dynamics, so that population dynamics of nine species (*Dasyrhamphis umbrinus* Meig., *Haematopota subcylindrica* Pand, *Philipomyia aprica* Meig., *Tabanus bifarius* Loew., *Tabanus bromius* L., *Tabanus lunatus* Fabr., *Tabanus portschinskii* Ols., *Tabanus quatuornotatus* Meig., *Tabanus rupium* Brau. ve *Tabanus unifasciatus* Loew.) in three-year period were analysed.

Some variables such as climatic factors or some toxic chemicals in habitats of the species which can be effective on population dynamics and seasonal activity were also recorded. Effects of abiotic factors on population dynamics were tested according to Kendall's correlation coefficient and Bonferroni statistical methods. From the determined climatic factors, it was determined that temperature was positively and relative humidity was negatively correlated with the population dynamics and activities of the species.

It was also found that toxic chemicals like cadmium, lead, manganese had negative effects on population and accumulation of the chemicals in soil and water may cause the species be endangered.

Keywords: Tabanidae, Diptera, Insecta, Seasonal Activity, Population Dynamics, Eskişehir, Türkiye

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesindeki bilimsel katkıları ve büyük yardımlarından dolayı danışmanım Sayın Prof. Dr. Yalçın ŞAHİN'e,

Bu çalışmanın her aşamasında emeğini, ilgisini, maddi ve manevi yardımlarını benden esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. A. Yavuz KILIÇ'a,

Anadolu Üniversitesi Biyoloji Bölümü ile Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü elemanlarına ve bu çalışmamda emeği geçen herkese,

Çalışma süresince yaptığım tüm arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını gördüğüm sevgili kuzenim Gökhan AYDOĞAN'a,

Maddi ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli annem Zehra SÜLÜŞOĞLU ve değerli eşim Pınar ALTUNSOY'a teşekkür ederim.

Ferhat ALTUNSOY

Mayıs-2009

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
ABSTRACT	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
GİRİŞ	1
1.1. Tabanidae Türlerinin Morfoloji ve Taksonomisi	11
1.1.1. Morfoloji	13
1.1.2. Taksonomi	16
1.2. Tabanidae Türlerinin Yaşam Döngüleri	17
1.3. Tabanidae Türlerinin Ekolojisi ve Davranışları	22
1.4. Tabanidae Türlerinin Tıbbi Açısından Önemi	26
1.5. Tabanidae Türlerinin Veterinerlik Açısından Önemi	28
1.6. Tabanidlerin Kontrolü ve Korunma Yöntemleri	30
MATERYAL VE METOT	33
2.1. Çalışma Bölgesi	33
2.2. Arazi Çalışması ve Verilerin Toplanması	35
2.3. İklimsel Verilerin ve Su-Toprak Örneklerinin Analizi	37
2.4. Türlerin Teşhisi	37

2.5. Model Seçimi ve İstatistiksel Analizler	38
BULGULAR.....	42
3.1. Tabanidae Türlerinin Aktiviteleri	42
3.2. Tabanidae Türlerinin Populasyon Dinamiği Analizleri.....	53
3.2.1. <i>Dasyrhamphis umbrinus</i> Meig'un populasyon dinamiği.....	55
3.2.2. <i>Haematopota subcylindrica</i> Pand.'nin populasyon dinamiği.....	59
3.3.3. <i>Philipomyia aprica</i> Meig.'nin populasyon dinamiği	62
3.3.4. <i>Tabanus bifarius</i> Loew.'un populasyon dinamiği	65
3.3.5. <i>Tabanus bromius</i> L.'un populasyon dinamiği	69
3.3.6. <i>Tabanus lunatus</i> Fabr.'un populasyon dinamiği.....	71
3.3.7. <i>Tabanus portschinskii</i> Ols.'nin populasyon dinamiği.	75
3.3.8. <i>Tabanus quatuornotatus</i> Meig. 'un populasyon dinamiği.....	76
3.3.9. <i>Tabanus rupium</i> Brau.'un populasyon dinamiği	80
3.3.10. <i>Tabanus unifasciatus</i> Loew'un populasyon dinamiği	82
TARTIŞMA VE SONUÇ	86
KAYNAKLAR DİZİNİ	99

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Ergin <i>Tabanus bifarius</i> ♀ (Altunsoy).....	12
Şekil 1.2.	Ergin <i>Tabanus miki</i> ♀ kan emerken (Altunsoy).....	15
Şekil 1.3.	Tabanidae türlerinin yaşam döngüsü	18
Şekil 1.4.	<i>Hybomitra caucasica</i> ♀ yumurtalarını yığın halinde bırakırken.....	19
Şekil 1.5.	Bazı Tabanidae türlerinin konakçı üzerinde beslenme bölgeleri.....	25
Şekil 1.6.	Tabanidae türlerinin neden olduğu loasis (<i>Loa loa</i>) (Lehane, 2005).....	27
Şekil 1.7.	a) Infectious anemia görülen bir at, b) Geyik atardamarında görülen parazit nematod.....	29
Şekil 1.8.	Yabani arı <i>Bembix sp.</i> ergin <i>Tabanus bromius</i> ile beslenirken.....	32
Şekil 2.1.	Çalışma bölgesinin haritası.....	33
Şekil 2.2.	Çalışmanın yapıldığı lokalite.....	34
Şekil 2.3.	Çalışma sahasından bir görünüm (Malezya Tuzağı)	36
Şekil 3.1.	Familyanın üç yıllık aktivite değişimi	45
Şekil 3.2.	2005 yılı Mayıs ayı aktivitesi	45
Şekil 3.3.	2006 yılı Mayıs ayı aktivitesi	46
Şekil 3.4.	2007 yılı Mayıs ayı aktivitesi	46
Şekil 3.5.	2005 yılı Haziran ayı aktivitesi.....	47
Şekil 3.6.	2006 yılı Haziran ayı aktivitesi.....	47
Şekil 3.7.	2007 yılı Haziran ayı aktivitesi.....	48
Şekil 3.8.	2005 yılı Temmuz ayı aktivitesi	48
Şekil 3.9.	2006 yılı Temmuz ayı aktivitesi	49
Şekil 3.10.	2007 yılı Temmuz ayı aktivitesi	49
Şekil 3.11.	2005 Yılı Ağustos ayı aktivitesi	50
Şekil 3.12.	2006 yılı Ağustos ayı aktivitesi	50
Şekil 3.13.	2007 yılı Ağustos ayı aktivitesi	51
Şekil 3.14.	2005 yılı Eylül ayı aktivitesi.....	51
Şekil 3.15.	2006 yılı Eylül ayı aktivitesi.....	52
Şekil 3.16.	2007 yılı Eylül ayı aktivitesi.....	52

Şekil 3.17. <i>D. umbrinus</i> 'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim	56
Şekil 3.18. <i>D. umbrinus</i> 'un populasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 0).....	56
Şekil 3.19. <i>D. umbrinus</i> 'un populasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 2).....	57
Şekil 3.20. <i>D. umbrinus</i> 'un populasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 3).....	58
Şekil 3.21. <i>D. umbrinus</i> 'un populasyon dinamiği – Nem	58
Şekil 3.22. <i>D. umbrinus</i> 'un populasyon dinamiği - Kadmiyum.....	59
Şekil 3.23. <i>H. subcylindrica</i> 'nın populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim.....	60
Şekil 3.24. <i>H. subcylindrica</i> 'nın populasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 0)	60
Şekil 3.25. <i>H. subcylindrica</i> 'nın populasyon dinamiği - Nem	61
Şekil 3.26. <i>H. subcylindrica</i> 'nın populasyon dinamiği – kadmiyum	62
Şekil 3.27. <i>P. aprica</i> 'nın populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim	63
Şekil 3.28. <i>P. aprica</i> 'nın populasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 0).....	63
Şekil 3.29. <i>P. aprica</i> 'nın populasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 2).....	64
Şekil 3.30. <i>P. aprica</i> 'nın populasyon dinamiği - Nem	64
Şekil 3.31. <i>P. aprica</i> 'nın populasyon dinamiği – Kadmiyum	65
Şekil 3.32. <i>T. bifarius</i> 'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim.....	66
Şekil 3.33. <i>T. bifarius</i> 'un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 0).....	66
Şekil 3.34. <i>T. bifarius</i> 'un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 1).....	67
Şekil 3.35. <i>T. bifarius</i> 'un populasyon dinamiği – Nem.....	68
Şekil 3.36. <i>T. bifarius</i> 'un populasyon dinamiği – Toksik maddeler.....	68
Şekil 3.37. <i>T. bromius</i> 'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim	69
Şekil 3.38. <i>T. bromius</i> 'un populasyon dinamiği – Nem	70
Şekil 3.39. <i>T. bromius</i> 'un populasyon dinamiği – Kadmiyum	71
Şekil 3.40. <i>T. lunatus</i> 'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim	72
Şekil 3.41. <i>T. lunatus</i> 'un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 0)	72
Şekil 3.42. <i>T. lunatus</i> 'un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 1)	73
Şekil 3.43. <i>T. lunatus</i> 'un populasyon dinamiği – Nem	74
Şekil 3.44. <i>T. lunatus</i> 'un populasyon dinamiği – Kurşun ve Kadmiyum.....	74
Şekil 3.45. <i>T. portschinskii</i> 'nin populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim	75
Şekil 3.46. <i>T. quatuornotatus</i> 'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim.....	76
Şekil 3.47. <i>T. quatuornotatus</i> 'un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 0).....	77

Şekil 3.48. <i>T. quatuornotatus</i> 'un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 1).....	78
Şekil 3.49. <i>T. quatuornotatus</i> 'un populasyon dinamiği – Nem.....	78
Şekil 3.50. <i>T. quatuornotatus</i> 'un populasyon dinamiği – Kurşun ve Kadmiyum	79
Şekil 3.51. <i>T. rupium</i> 'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim.....	80
Şekil 3.52. <i>T. unifasciatus</i> 'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim.....	81
Şekil 3.53. <i>T. unifasciatus</i> 'un un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 0).....	82
Şekil 3.54. <i>T. unifasciatus</i> 'un un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 1).....	82
Şekil 3.55. <i>T. unifasciatus</i> 'un un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 2).....	83
Şekil 3.56. <i>T. unifasciatus</i> 'un un populasyon dinamiği – Nem.....	84
Şekil 3.57. <i>T. unifasciatus</i> 'un un populasyon dinamiği – Toksik maddeler.....	84

ÇİZELGELER DİZİNİ

1.1. Tabanidae türleri tarafından taşınan bazı hastalık etkenleri	28
3.1. Toplanan türlerin aylık olarak dağılımı	43
3.2. Larval yaşam ortamlarında tespit edilen ağır metallerin aylık değişimi	54

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Yaşam kalitesi ve dünyanın geleceğini yakından ilgilendiren ekoloji, canlıların kendi türlerinden bireylerle, diğer canlı türleriyle ve cansız çevreyle olan ilişkilerini incelemektedir. Canlı ve cansız varlıklar karşılıklı madde alış verişine dayalı, ekosistem denilen dinamik bir sistemi oluştururlar. Türlerin birbirleriyle ve cansız dünya ile olan karmaşık ilişkileri, ekolojik ve ekolojik-evrimsel bir yaklaşımla yorumlanabilir.

İnsan canlı bir varlık olarak, bu sistemin bileşenleri arasında yer alır. Yeryüzünde varlığını sürdürebilmesi, uygun besin, barınak ve başka çevre koşullarının bulunmasına bağlıdır. Nüfus artışı ve endüstrinin gelişimi, sınırlı çevre olanakları üzerine önemli olumsuz baskılar yaparak çevrenin değişmesine, bitki ve hayvan komünitelerinin yok olmasına yol açar. Bir komünitenin bu olumsuz baskılar sonucunda ortadan kalkması, genel olarak onun eski haline getirilmesini olanaksızlaştırır. Bazı türlerin bundan sonra sayıca azalması ve sonuçta çok ciddi bozulmalar halinde tümüyle ortadan kalkması kaçınılmaz olur. Azalan, kaybolan türler, milyonlarca yıllık bir evrimsel-ekolojik sürecin ürünü olduğu için, bir daha geri getirilme olanağı bulunmayan değerler olarak ele alınmalıdır. Böylesine bozulan bir çevrede insanın yaşama olanaklarına da bazı sınırlamaların gelmesi beklenmelidir.

Ekosistemdeki karmaşık etkileşimin anlaşılması ve çözümlerin üretilmesi açısından büyük gereksinim duyulan ekoloji bilimi, sistemlerin işleme yönlerine insanoğlunun ne gibi etkilerinin olacağını değerlendirilmesi ve önlemlerin alınması bakımından yüzyılımızda büyük ölçüde ilgi çeken bir bilim dalı olmuştur.

Belirli bir alandaki birey sayısı ya da hacimdeki populasyon biyoması olarak ifade edilen populasyon büyüklüğü sabit değildir. Değişik periyotlarda, yoğunluğa bağlı ve yoğunluktan bağımsız faktörler nedeniyle görülen bu değişimler üç grupta

toplanabilir. Bazı hayvan populasyonları uzun bir zaman periyodu içinde incelenseler bile küçük dalgalanmalar dikkate alınmazsa az çok sabittir. Bazı populasyonlarda birey sayısı yönünden düzenli iniş ve çıkışlar vardır. Periyodik dalgalanma adı verilen bu tür değişimde en yüksek ve en düşük nokta arasında önemli seviye farkı gözlenir. Bazı populasyonlarda ise artış ve azalmalar düzensiz olarak ortaya çıkar. Tüm bu koşullar nedeniyle birçok araştırmacı populasyon dinamiği çalışmalarının en az iki yıl ve belirli bir periyotta gerçekleştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Belli bir habitatta yaşayan hayvanların özellikle de böceklerin populasyon yoğunluğu birçok faktörün kombine etkileşimi sonucunda belirlenir. Bir türe ait populasyon yoğunluğu, çevresel faktörlerin optimum düzeylerde olması ile üst sınırlara yükselir. Populasyon yoğunluğunu veya bir başka deyişle birim alandaki birey sayısını tam olarak belirleyebilmek çok zordur. Hayvanlar hareket halinde oldukları için onları tek tek sayabilmek çoğu tür için kesinlikle mümkün değildir, fakat yine de o türün populasyon yoğunluğunun hiç olmazsa yaklaşık olarak bilinmesi gerçekleştirilebilir. Bunun için canlı türüne has metotlar vardır. Ayrıca son yıllarda gerçekleştirilmiş birçok çalışma ve geliştirilmiş birçok metoda literatürde rastlamak mümkündür. Örneğin zararlı böcek türünün yoğunluğu böcek feromonları sayesinde hazırlanan standart tuzaklarda yakalanan birey sayısından, bir bölgedeki balık yoğunluğu standart bir ağla yakalanan birey sayısından belirlenebilmektedir. Kuşların populasyonunun belirlenmesinde sayılan veya ötüşü duyulan birey sayısı rol oynar. Bunlardan başka yakalama ve işaretleme yöntemleri vardır. Belli bir alanda belli sayıda tür işaretlenir ve tekrar salınır. Sonra rasgele yakalanan bireylerin kaçının işaretli olduğuna bakılarak populasyon yoğunluğu tahmin edilir(Şişli, 1996; Kocataş, 1997, Timothy, 2006).

Böcekler tatlısu, tuzlusu ve karasal ekosistemler üzerinde baskın bir gruptur. Ancak birçok böcek türünün dağılımı ve yoğunluğu çeşitli çevresel koşullara gösterdikleri toleransla belirlenmektedir. Böcek populasyonları üzerinde yapılan temel ekolojik çalışmalar türlerin dağılımındaki çeşitliliği konu almaktadır. Böcek türlerinin coğrafik dağılımı abiotik faktörlere karşı kendilerinin, besin kaynaklarının

ve predatörlerinin toleransı ile belirlenmektedir. Böceklerin morfolojik, fizyolojik ve davranışsal karakterleri buldukları habitatın fiziksel koşulları ile şekillenmektedir. Ancak bu koşullarda meydana gelen değişimlere karşı fizyolojik ve davranışsal özelliklerde esneklik gerekmektedir. Tüm ekosistemler komünitelerdeki organizmaların hayatta kalabilmelerini etkileyebilen iklimik dalgalanmalar ve periyodik değişimler gösterir. Daha da önemlisi habitat koşullarında doğal olmayan yollarla meydana gelen değişimlere organizmaların adaptasyonu gerekmektedir.

Böcekler genellikle sıcaklıktaki değişimler, susuzluk ve su veya havadaki kimyasal değişimlere karşı son derece savunmasızdır. Çünkü hacimlerine oranla oldukça fazla yüzey genişlikleri vardır. Ancak birçok böcek türü çevresel koşulların etkilerini tamponlayabilecek uygun yerlerde hayatta kalabilmektedir. Sucul habitatlarda ve sık ağaçlık ormanlarda bulunan böcekler hava sıcaklığı ve nispi nem gibi faktörlerdeki büyük değişimlerden çok az etkilenmektedir. Toprak içeriğindeki yüksek nem sıcaklık değişimlerinin etkisini azaltarak toprak içerisindeki faunayı korumaktadır. Birçok böcek türü potansiyel olarak öldürücü ya da strese sokacak abiotik koşulları da içine alan çevresel çeşitliliklere maruz kalmaktadır. Dolayısıyla optimal vücut sıcaklığı, nemi ve kimyasal yapıyı koruyarak çevresel faktörlere meydan okuyabilirler. Böcekler dış faktörlere karşı hayatta kalabilmek için birçok fizyolojik ve davranış mekanizmaları geliştirmişlerdir (Price, 1997; Speight ve ark; 1999; Timothy, 2006).

Böceklerin populasyon yapısı ve dinamiği üzerine yapılan çalışmalar birçok ekolojik çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmalar ekolojik organizasyonların, ekolojik evrimi, ekolojik genetiği, biyocoğrafyası, gelişim ve örnekleme yöntemleri, zararlılarla mücadele ve nesli tehlikede olan türlerin kurtarılması gibi amaçlara hizmet etmektedir. Bu alanlarda yapılacak çalışmalar populasyon düzeyinin belirlenmesi ve gözlemlenmesiyle yürütülmektedir.

Birçok böcek türü küçük yapıları ve çok hızlı gelişim evrelerinin olması nedeniyle kısa zaman periyotları içerisinde büyük değişimler göstermektedirler. Populasyon yoğunluğundaki bu hızlı ve dramatik değişim sıklıkla

çevresel koşullarda meydana gelen değişimler sonucu populasyonun evrimi ile bağlantılıdır ve böcekler çevresel şartlarda meydana gelen değişimlerin belirlenmesinde son derece kullanışlı organizmalardır. Üreme kapasiteleri sayesinde, birçok böcek yeni koşullarda hemen kolonize olabilirler ve yeni kaynakları ya da koşulları hızlı bir şekilde kullanabilirler. Ancak küçük vücutları, kısa yaşam süreleri ve eşlerini bulmak için kimyasal iletişime ihtiyaç duymaları nedeniyle lokal ya da küçük populasyonlar uzun süre olumsuz koşullara direnç gösteremez ve lokal olarak yok olurlar.

Populasyon dinamiği bireyler arasındaki fizyolojik ve davranışsal etkileşim ile çevre şartları arasındaki ilişkide meydana gelen farklılıkların etkisinin populasyona yansımalarıdır. Bireylerin, yeni kaynakların araştırılıp bulunması, çiftleşme ve üreme ile ölümcül ajanlardan kurtulmasında gösterdikleri başarıdaki değişimler, birey sayısını, coğrafik dağılımlarını ve genetik kompozisyonlarını etkilemektedir. Populasyon yapısı populasyon üyeleri için çevrenin bir üyesidir ve bireysel fizyoloji, davranış ve sağlık hakkında veri sağlamaktadır. En basitinden populasyon yoğunluğu, besin için rekabeti, yumurtlama bölgelerini, bireylerin dağılımını ve potansiyel eşlerin bulunmasını direk olarak etkilemektedir (Price, 1997; Speight ve ark,1999; Timothy, 2006).

Populasyon yapısı ve dinamiği aynı zamanda komünitenin yapısından ve ekosistem sürecinden de etkilenmektedir. Her bir populasyon çevrenin ve komünitelerdeki diğer populasyonların bir parçasıdır. Bir türün populasyon yoğunluğundaki değişimler onunla beslenen ya da ona yem olan türler başta olmak üzere aynı bölgeyi paylaştığı diğer türlerin populasyon dinamiğini etkiler. Herhangi bir populasyonun büyüklüğündeki değişimler, aynı zamanda o populasyonun ekolojik fonksiyonlarını da etkiler. En basit ifadeyle pollinator canlıların populasyon yoğunluğundaki azalma, konuk bitkilerin tohum üretimini ve üremelerini azaltır. Bunun sonucunda birinci dereceden tüketiciler besin sıkıntısı çekerek ölürlür. Diğer taraftan predatör populasyonunda azalma meydana gelirse, av populasyonu üzerindeki baskı kalkar ve av populasyonunda patlama gözlenir, sonuç olarak avın

kullandığı kaynaklar kısa sürede tükenir, ya da çürümüş materyallerin doğada birikimini düzenleyen detritivor bir türün popülasyonunda azalma meydana gelirse, biyokimyasal döngüde tıkanmalar meydana gelir ve dolayısıyla birinci dercede üreticilerin üretimi ciddi oranda azalma gösterir (Price, 1997; Speight ve ark, 1999; Timothy, 2006).

Bölgeler arasında yer değiştiren popülasyonlar, popülasyonun tutunmasını hayatta kalmasını ve yeni bölgelerde yeniden kolonize olması üzerinde etkili olan kaynak-kullanıcı ilişkisini etkiler. Örneğin, demelerin büyüklüğü ve dağılımı gen akışını ve farklı türler arasında ayrımını sağlar. Demelerin dağılımı aynı zamanda, yeni habitatlara ulaşan koloni bireylerinin başlangıçtaki genetik kompozisyonunu ve kaynaklarını belirler. Bu popülasyon nitelikleri nesli tehlike altında olan türlerin kurtarılması, yeniden üretilmesi ve yaygınlaştırılması açısından kritiktir. Habitat sorunlarının bir sonucu olarak demelerin izolasyonu popülasyonun büyümesi, hayatta kalması ve lokal demelerin dağılımı üzerinde etki gösterir (Şişli, 1996; Kocataş, 1997; Price, 1997; Speight ve ark, 1999; Timothy, 2006).

Popülasyon yoğunluğu her bir coğrafik ünite içerisindeki birey sayısı olarak isimlendirilmektedir. Bu değişken popülasyon üzerinde etkili olabilecek tüm etkenleri değiştirebilir. Örneğin, ortalama yoğunluk geniş bir alanda popülasyonun kolonize olma olasılığını ve popülasyonun hayatta kalma şansını etkileyen temel faktördür (Speight ve ark, 1999; Timothy, 2006).

Böceklerde, popülasyon yoğunluğu üzerine ölçümler popülasyon yapısının açıklanmasında kullanılmaktadır. Yoğunluk, her bir metre, bir ağaç ya da bir nehir kenarı gibi habitat parçaları üzerinde bulunan birey sayısını ifade etmektedir. Ortalama yoğunluk, kaynakların tüketim derecesini ve alan, besin ya da eş için rekabeti belirler ve ekosistem sürecinin popülasyon üzerindeki etkilerini düzenlemede önemlidir (Timothy, 2006).

Böcek popülasyonu, doğum, ölüm ve göçler gibi değişimlerin sonucu olarak çok kısa bir zaman periyodu içerisinde çok büyük değişimler gösterebilmektedir. Bazı türler uygun çevresel koşullar altında, yüksek üreme oranları ve kısa jenerasyon

periyotları sayesinde populasyon büyüklüğünü arttıracak potansiyele sahiptir. Bu kapasite göz ardı edilemeyecek derecede önemlidir ve böceklerin populasyon büyüklüğündeki ölçülebilir değişiklikler, ekolojik değişimlerin veya global koşulları etkileyebilecek ekosistem özelliklerinin belirlenmesinde böcekleri kullanışlı yapmaktadır. Zararlı böcek grupları böceklerin populasyon dinamiği üzerine etkili olabilecek faktörlerin araştırılması zorunluluğunu doğurur, populasyon değişiminin belirlenmesi için modeller geliştirilmesini ve ekosistem özellikleri üzerine böcek populasyonlarının etkilerinin değerlendirilmesini sağlar. Sonuç olarak, populasyon değişiminin açıklanması için kullanılan tüm yöntemler ve modellerin büyük çoğunluğu ekonomik, veterinerlik veya halk sağlığı açısından önemli türler için geliştirilmiştir (Leather ve ark. 1996; Price, 1997; Speight ve ark, 1999; Timothy, 2006).

Çevresel koşullarda meydana gelen geçici değişimler, özellikle populasyon dinamiği açısından son derece önemlidir, bazı türlerin sayısının artmasına ve bazı türlerini ise lokal olarak yok olmasına neden olabilmektedir. Bu etkiler populasyon dinamiğini, toleransı düşük bireyleri eleyerek direkt ya da kaynakların yoğunluğunu ve bulunabilirliğini, patojenler, predatörler ve parazitlerin aktivitesini veya yoğunluğunu etkileyerek dolaylı yollardan değiştirmektedir. Küresel ısınma ve çevre kirliliği gibi insan kaynaklı değişimlerin habitat koşullarındaki artışı, böcek populasyonunu bireylerin doğal olarak gösterebildikleri karşı tepkiler oranında etkilemektedir. Global değişimlerin etkilerinin tahmini, populasyon dinamiği üzerine araştırmaların asıl amacı olmaktadır. Böcek populasyonları habitat koşulları ve kaynak kalitesindeki değişimlerden sorumludur. Böceklerin süregelen çevresel değişimler üzerindeki sorumlulukları, gelecek dönemlerde çevresel koşulları nasıl etkileyecekleri üzerine tahmin yürütmemizde yardımcı olabilmektedir.

Böcek populasyonlarında yıl boyunca önemli ölçüde dalgalanmalar görülebilmektedir. Eğer çevresel koşullar populasyonun gelişmesine olanak sağlayacak ölçüde değişirse, populasyondaki besin yetmezliği veya alan sıkıntısı gibi belirleyici faktörler ortaya çıkana kadar devam eder. Bazı böcek populasyonlarının

başlangıçtaki birey sayısının 100.000 katına kadar büyüebildiği bilinmektedir, ancak birçok böcek popülasyonu bu derece bir artış gösteremez. Böcek popülasyonlarındaki dalgalanmanın sınırları ve frekansı üç genel yaklaşımla açıklanabilmektedir. Stabil popülasyonlar genellikle yıl içerisinde oldukça küçük dalgalanmalar gösterirken, baskın ve devirli popülasyonlarda geniş oranda dalgalanmalar gözlenir (Leather ve ark. 1996; Price, 1997; Speight ve ark, 1999; Timothy, 2006).

Baskın popülasyonlarda rasgele büyümeler gerçekleşir ve popülasyon pik sayısına ulaştıktan sonra hızlı bir azalma gözlenir. Yaşam döngülerinde belirli kombinasyonlar ve özellikler baskın popülasyonlardaki büyük dalgalanmalara yardım edebilmektedir. Baskın popülasyonlarla baskın olmayan popülasyonlar karşılaştırıldığında önemli farklılıkların olduğu gözlenmektedir. Baskın türler genellikle yalnız bir ya da birkaç faktörün etkisiyle kontrol altında tutulabilirken, baskın olmayan türlerin popülasyonları çok sayıda faktörün etkisi altındadır. Ayrıca baskın popülasyonlar toplu halde yaşama eğilimindedirler. Genellikle yılda tek bir nesil verirler özel kaynaklarının ulaşılabilirliği veya kalitesinde meydana gelebilecek değişimlere oldukça hassastırlar. Ancak baskın olmayan popülasyonlarda bu özellikler gözlenmez (Leather ve ark. 1996; Price, 1997; Speight ve ark, 1999; Timothy, 2006).

Periyodik popülasyonlarda düzenli aralıklarla dalgalanmalar ve yoğunluk değişimleri görülmektedir. Popülasyon yoğunluğunda gözlenen bu periyodik değişim, ekoloji araştırmalarının periyodik popülasyon yapısına sahip böcek türleri üzerine yoğunlaşmasına neden olmuştur. Bunun nedeni, böyle popülasyonlarda belirli bir zaman sürecinde popülasyonun beklenen durumu tahmin edilebilir, popülasyonda gözlemlenen durumlar ile karşılaştırılabilir ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda habitat koşullarının popülasyon üzerindeki etkileri değerlendirilebilmektedir (Leather ve ark. 1996; Price, 1997; Speight ve ark, 1999; Chown ve Nicolson, 2004; Timothy, 2006).

Diğer taraftan tüm bu populasyonlar çeşitli içten ve dıştan gelen faktörün etkisi altında kalmaktadır. İçten gelen faktörler arasında türler arası rekabet, kannibalizm ve alan savunması v.b. bulunur. Dıştan gelen faktörler ise abiotik faktörler ve farklı grupların populasyon yoğunluğundaki değişimlerin etkileri sayılmaktadır. İçten gelen faktörlerin zayıf etkisi olduğu sürece populasyon yoğunluğunda geniş dalgalanmalar gözlenebilir. Bu durumda populasyon yoğunluğu besin eksikliği ya da avcı yoğunluğu gibi dıştan gelen faktörlerle düzenlenebilir. İçten ya da dıştan gelen bu faktörler populasyon büyüklüğünü iki temel yolla etkileyebilmektedir. Birey sayısı ya populasyon yoğunluğu ile sabit faktörden etkilenir ki bu faktörler yoğunluğa-bağımlı faktörler olarak isimlendirilir; ya da etkili olan faktörün populasyon yoğunluğu ile doğrudan veya dolaylı bir bağlantısı yoktur, bu faktörler ise yoğunluktan-bağımsız faktörler olarak isimlendirilir (Leather ve ark. 1996; Price, 1997; Speight ve ark, 1999; Chown ve Nicolson, 2004; Timothy, 2006).

Yoğunluğa bağlı ve bağımsız faktörlerin ayrımı özellikle böcek populasyonlarından söz edildiği zaman, birçok nedenden dolayı sıklıkla yapılamamaktadır. Birçok faktör populasyon dalgalanmaları süresince hem yoğunluğa bağlı hem de bağımsız gibi davranmaktadır. Örneğin, iklimik faktörler veya yayılım sıklıkla yoğunluktan bağımsız faktörler olarak değerlendirilir ve populasyon üzerindeki etkileri bu şekildedir. Çünkü populasyon içindeki tüm bireyler aynı oranda bu faktörlere maruz kalmaktadır. Ancak olumsuz koşullarda saklanmak için alan sıkıntısı söz konusu olursa, bireyler saklanacak yer bulabildikleri ölçüde bu faktörlere maruz kalırlar ve bu durumda iklimik faktörlerin etkisi yoğunluğa bağlı olarak değişir. Diğer taraftan bu faktörler bir populasyon üzerinde veya aynı populasyonda belirli bir dönemde yoğunluktan bağımsız etki gösterirken, aynı türün diğer bir populasyonu üzerinde ya da aynı populasyon üzerinde farklı bir dönemde yoğunluğa bağlı etki gösterirler. Dolayısıyla populasyon yoğunluğu çalışmaları süresince bu faktörlerin değerlendirilmesi için seçilecek yöntem ve uygulanacak metot büyük önem taşımaktadır (Leather ve ark. 1996; Price, 1997; Speight ve ark, 1999; Chown ve Nicolson, 2004; Timothy, 2006).

Populasyon dinamiği modellerinin geliştirilmesi böceklerin yoğunluğundaki değişimlerin ve bu değişimlerin, tarımsal mahsullerde, ormanlarda, hayvancılıktan elde edilecek ürünlerde v.b. ne gibi etkilerinin olacağını tahmininin doğru olarak yapılmasında son derece önemlidir. Böceklerin populasyon dinamiğinin tahmini üzerine genel modeller, biçimsel eşitlik, birey başına doğum, ölüm, dağılım ve çevresel taşıma kapasitesi gibi faktörleri göz önüne almaktadır. Uygulanması planlanan genel modellerin her biri çalışılan türün özelliklerine bağlı olarak belirli parametreler eklenerek ya da çıkarılarak modifiye edilebilir. Ancak model üzerinde yapılacak değişikliklerin çalışılacak grubun gerçek gereksinimlerini yansıtacak uygunlukta olması gerekmektedir. Araştırmacı uygulayacağı yöntem ve modeli belirlerken çalıştığı grubun ekolojik ve fizyolojik özellikleri hakkında yeterli bilgi sahibi olmalı ve bunları yorumlamalıdır (Speight ve ark, 1999; Timothy, 2006).

Son yıllarda tıbbi, veterinerlik ve ekonomik açıdan önemli böcek türlerinin populasyon dinamiği, mevsimsel ve günlük aktiviteleri üzerine gerçekleştirilmiş birçok yöntem ve modeli kapsayan çalışmalara literatürde rastlamak mümkündür (Barros, 2001a; Nordenfors ve ark. 1999; John ve ark. 2002; Oliveira ve ark. 2002; Ferreira ve ark. 2002; Lima ve ark. 2003; Cruz_Vazquez, 2004; Hazern ve ark. 2005; Krcmar ve ark. 2006). Bu çalışmaların hemen hemen tamamı Tabanidae türleri gibi zararlı türlerin populasyonunun baskı altında tutulması veya azaltılması üzerine yoğunlaşmıştır.

Genel olarak, yerel yönetimler, çiftçilikle ve hayvancılıkla uğraşanlar, hatta daha da elim olanı bazı araştırmacılar türlerin tamamen ortadan kaldırılması populasyonun yok edilmesi gibi prensipler uygulamaktadırlar. Ancak zararlı bile olsa herhangi bir türün yok olması veya aşırı azalması ekolojik dengenin ve besin zincirinin bozulmasına neden olacaktır.

Tabanidae türlerinin mekanik vektörlüğünü yaptığı çok sayıda hastalık etkeninden söz edilmektedir. Kan emme sırasında verdikleri rahatsızlık sonucu Amerika'nın Virginia eyaletinde yıllık 10.000 dolar kayba neden oldukları tespit

edilmiştir (Altunsoy, 2005). Ancak Tabanidae türlerinin tamamı kan ile beslenmez, *Pangonius spp.* ve *Dashyrhampis spp.* gibi hem erkeği hem de dişisi nektar ve bitki öz suyu ile beslenen türler vardır. Diğer taraftan tüm türlerinin erkek bireyleri yaşamları boyunca nektar ve bitki öz suyu ile beslenirler. Bir türün tüm popülasyonun ortadan kaldırılması birçok çiçekli bitkinin yaşamını ve dolayısıyla tüm sistemin yapısını bozacaktır. Diğer taraftan *Bembix spp.*, *Vespa spp.*, Coleoptera türleri v.b. gibi birçok böcek grubu larval ya da ergin dönemde hatta sadece bitki ile beslendiği bilinen bazı Tabanidae türleri larval dönemde Tabanidae türleri ile beslenmektedir. Tabanidlerin bütün olarak yok edilmesi birçoğu yararlı türler olarak kabul edilen bu böcek gruplarının popülasyonlarında dıştan gelen önemli etkilere neden olacaktır. Daha da önemlisi ilaçlama gibi kimyasal yöntemlerle mücadele tek bir tür veya gruba spesifik değildir. Kullanılan kimyasallar etki etmesi istenen grupla birlikte daha birçok grubu yok edebilmektedir. Bu nedenler göz önüne alınarak değerlendirildiğinde yararlı ya da zararlı olarak sınıflandırılan herhangi bir türün yok edilmesi yaşadığımız çevreye geri dönüşü olmayan zararlar verecektir. Tabanidae türlerinin zararlarının azaltılması amacıyla tamamen yok edilmelerinin yerine, popülasyon dinamiklerinin incelenerek, onları baskı altında tutabilecek özel faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlerin değiştirilmesi ile popülasyon yoğunluğunun düzenlenmesi hem diğer canlılar açısından hem de insanlık açısından doğru bir uygulama olacaktır.

Son 10 yıllık periyotta böceklerin ekolojik özellikleri üzerine çalışmalar büyük oranda artmıştır (Barros, 2001a, Nordenfors ve ark. 1999; John ve ark. 2002; Oliveira ve ark. 2002; Lima ve ark. 2003; Cruz_Vazquez, 2004). Bunlar arasında Tabanidae türleri ile ilgili olarak, konak ve habitat seçimleri, günlük ve mevsimsel aktiviteleri üzerine yapılmış çalışmalarda artış dikkat çekmektedir (Clarke, 1968; Perich ve ark. 1986; Paul ve ark. 1991a; Paul ve ark. 1991b; Kılıç, 1993, 1994; Krcmar, 1999, 2005; Barros, 2001b; Ferreira ve ark. 2002; Hazern ve ark. 2005; Krcmar ve ark. 2006). Ancak Tabanidae türlerinin popülasyon yoğunluğundaki değişimler ve bu değişimleri etkileyebilecek faktörler üzerine yapılmış bir araştırma

literatür araştırmaları sırasında tespit edilememiştir.

Sinekler ekolojik dengenin sürekliliğinin sağlanması açısından oldukça kritik bir gurubu oluşturmakla birlikte insan sağlığı, veterinerlik, adli tıp, tarım ve ekonomi gibi çok çeşitli alanlarda da yaşamsal öneme sahip etkin gruplardan biri olmalarıyla da ülkemizde ve dünyada birçok çalışmaya konu edilmişlerdir (Clarke, 1968; Perich ve ark. 1986; Paul ve ark. 1991a; Paul ve ark. 1991b; Kılıç, 1993, 1994; Krcmar, 1999, 2005; Barros, 2001b; Ferreira ve ark. 2002; Hazern ve ark. 2005; Altunsoy, 2005; Krcmar ve ark. 2006). Türkiye faunasına ait geniş bir yayılış gösteren bu gruba ait üyelerden birisi de Tabanidae familyasıdır. Tabanidae türleri evcil ve yabani hayvanlarda hastalıklara neden olan birçok virüs, bakteri, protozoon ve helmintlerin başlıca mekanik vektörlerini oluşturmaktadırlar. Bunun yanında sıcakkanlı hayvanlardan kan emmeleri sırasında verdikleri rahatsızlık sonucu et ve süt veriminde ekonomik kayıplara neden olmaları bakımından dünya çapında iyi bilinen organizmalardır.

1.1. Tabanidae Türlerinin Morfoloji ve Taksonomisi

Brachycera'ya ait olan Tabanidae familyasına bağlı türler büyük yapıları, diurnal beslenme aktiviteleri ve acı veren ısırıkları nedeniyle insanlar tarafından iyi tanınan sineklerdir. Familya içinde büyük çeşitlilik gözlenmektedir ve tür sayısı bakımından oldukça zengin bir familyadır. Bazı türlerin büyük mevsimsel popülasyonları görülmektedir.

Başın büyük kısmını oluşturan gözler birçok türde yeşil, sarı, turuncu üzerine parlak desenler taşırlar. Bazı türler büyük yeşil renkli gözleri nedeniyle yeşilbaşlı at sinekleri olarak isimlendirilirken, bazı türleri sarı renkli vücutları nedeniyle sarı at sinekleri ismini almaktadırlar. Tabanidlere yöresel olarak birçok farklı isim verilmiştir. Bunlardan bazıları at sinekleri, geyik sinekleri, bğelekler, gvemler, mart sinekleri, kan sinekleri, ısırın sineklerdir.

At sineği adı nispeten büyük türler (10-30 mm) için kullanılmaktadır. Bu türler çiftlik hayvanlarını ciddi bir şekilde rahatsız ederler ve şarbon, anaplasmosis ve equine anemia gibi birçok hayvansal hastalık etkeninin mekanik taşıyıcılığını yapabilmektedirler. Bunun için çiftliklerde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bazı at sineklerinin insanlardan kan emebildikleri de tespit edilmiştir (*Tabanus bromius*, *Haematopota subcylindrica* v.b.) (Chvala, 1972; Yücel, 1987; Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).



Şekil 1.1. Ergin *Tabanus bifarius* ♀ (Orijinal)

Tipik olarak 6-10 mm büyüklüğünde olan Tabanidae türleri geyik sinekleri olarak isimlendirilirler. At sineklerinin aksine geyik sinekleri sıklıkla insanlara saldırmaktadırlar. İnsanlarda hastalığa neden olan sadece birkaç etkenin geyik sinekleri ile bağlantısı bulunmaktadır. Bunlar arasında şüphesiz en önemlileri loasis ve tularemiadır.

Birçok ülkede geyik sineklerinin populasyon yoğunluğunun yüksek olduğu dönemlerde, çiftliklerde ciddi ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).

1.1.1. Morfoloji

Tabanid larvaları fuziform yapılıdır ve genellikle beyazımsı renklidirler, ancak kahverengi ya da yeşil renkli larvalar da vardır. Tabanid larvaları genellikle 15-30 mm uzunluğundadırlar. Ancak bazı türlerin larvaları 60 mm büyüklüğüne ulaşabilmektedirler. Baş kapsülleri belirgin değildir ve ara ara sertleşmiştir; mandibullar paralel, kuvvetli ve ventrale doğru eğimlidir. Avı yakalamak ve parçalamak için kullanılır. Larval kutikula boyuna desenlenmeler gösterir ve çoğunlukla türe özgüdür. Abdomen segmentleri üzerinde yanlarda ve ventralde hareketle görevli pseudopodlar bulunur. Pseudopodlar *Chrysopsinae* türlerinde 3 çift, *Tabaninae* türlerinde 4 çifttir. Karasal larvalar nispeten kuvvetli ve kısa pseudopodlara sahiptirler. Tamamen akuatik habitatlara uyum sağlamış larvalarda (*Tabanus unifasciatus*) pseudopodlar uzamıştır ve dorsal dişler taşırlar. Yarı sucul larvalar ise ara karakterlere sahip pseudopodlar taşırlar. Tabanidae larvaları anal segmentin dorsal kısmında Graber Organı adı verilen özel bir yapı taşırlar. Bu yapının görevi tam olarak bilinmemektedir, ancak yalnızca tabanid larvalarında görülmektedir (Altunsoy, 2005).

Puplaşma larval habitatın daha kuru kısımlarında toprakta gerçekleşir. Mumya tipindeki puplar kısıtlı hareket yeteneğine sahiptirler. Pupa kılıfının büyüklüğü 10-40 mm arasında değişmektedir. Gözler, alın ve antenler kılıfın dışından rahatlıkla görülmektedir. Pupa rahatsız edildiği zaman periyodik hareketlerle toprağın içine doğru çekilir. Ergin hale gelen birey gömleğini sırttan yırtarak dışarı çıkar. Erginler üç hafta içinde pupadan çıkarlar. Ergin tabanidler iyi uçuş kabiliyetine sahip olmalarına karşın yavrulama bölgelerinden çok fazla uzaklaşmazlar (Altunsoy, 2005).

Ergin tabanidler orta büyüklükten (5mm) çok büyük (25 mm'ye kadar) boyutlara kadar değişen vücut yapısına sahiptir. Tık naz şekilde kahverengi siyahtan yeşil ve sarıya kadar renklenmiş böceklerdir. Geniş, belirgin iki göz ile donanmış yarım ay şeklinde baş, canlı böceklerde kırmızıdan yeşile değişirken, ölü böceklerde soluklaşır. Gözler *Chrysops* türlerinde çoğunlukla benekli, *Haematopota* türlerinde zikzak şekilli bantlara sahip ve *Tabanus* türlerinde ise yatay çizgilere sahip veya desenlenme yoktur. At sinekleri ve geyik sinekleri gözlerindeki bu yapısal farklılıklar ve genel morfolojik yapılarındaki bazı morfolojik karakterleri ile ayrılmaktadırlar (Altunsoy,2005).

Kalın yapılı anten, sap (scape), pedikül ve flagellum denilen üç segment içerir ve anten şekli üç ana cinsin ayırımında kullanılır. Antenleri göze çarpıcı özelliktedir ve uç kısmına doğru genişler. Kamçı kısmı dört ile sekiz segmentten oluşur ve genellikle kaide kısmı daha geniştir. Gözler dorsal kısımda büyük ventral kısımda küçük fasetlerden meydana gelmiştir. Bu yapının görsel başarıyı arttırdığı düşünülmektedir. Erkek bireyler başın büyük kısmını oluşturan ve ortada birbirlerine temas eden holoptik gözlere sahiptir. Dişiler bir alın ile birbirinden ayrılan ve erkeğe oranla daha küçük dioptik gözlere sahiptirler. Bu cinsiyet ayırımı da kolaylık sağlamaktadır.

Alın üzerinde, birçok türde çok güzel desenlenmeler görülmektedir. Ayrıca sistematik açıdan oldukça önemli kutikular yapılar bulunmaktadır. Bu yapılar median callus ve basal callus olarak isimlendirilir. Göz üzerindeki renklenme ve bantlar da çoğu zaman taksonomik karakterler olarak kullanılmaktadırlar. Ancak ne yazık ki örnek ölüp kuruduktan sonra bu renklenme ve desenlenmeler kaybolmaktadır. Yinede bazı temel desenler örneklerin nemlendirilmesiyle tekrar görülebilir. *Pangoninae* ve *Chrysopsinae* türlerinde alının vertex kısmında iyi gelişmiş osel gözler bulunmaktadır. *Tabaninae* içinde ise yalnızca *Hybomitra* türlerinde osel gözler bulunmaktadır.

Sadece dişiler kan emer, ağız parçaları delmekten çok deriyi kesmeye uyum sağlamıştır ve başın önünde değil alt kısmında yer alır. Maxsiler palpleri iki

segmentlidir ve üçüncü segment dip kısmına doğru genişlemiştir. Proboscis kalınlaşmıştır ve bıçak gibi keskin mandibulları taşır. Papiller kan emme sırasında öne doğru yatırılır. Dişilerde hipofarinks sertleşmiştir tükürük borularının açıklıkları hipofarinksin uç kısmındadır. Kan besin kanalı içindeki labellar loblar ile emilerek alınır. Bu beslenme çeşidi “pool feeding” ya da telmofaji olarak bilinmektedir. Erkekler kan ile beslenmezler, mandibulları yoktur ve hipofarinksleri sertleşmemiştir.



Şekil 1.2. Ergin *Tabanus miki* ♀ kan emerken (Orjinal)

Toraks kalınlaşmıştır ve gelişmiş notopleural loblar ile güçlü kanat kasları burada bulunur. Güçlü bacakların tibia kısmında mahmuz şeklinde çıkıntılar bulunmaktadır. Apical mahmuzlar *Pangoninae* ve *Chrysopsinae* türlerinde bulunurken *Tabaninae* türlerinde yoktur. Abdomen toraks kadar genişlemiştir ve dorso–ventral olarak yassılaşmıştır. Toraks ve abdomen çoğunlukla teşhis için iyi bir yol gösterici olan çeşitli renklerde desenlere sahiptir. Kanat çifti çok büyük olabilir (en büyük türlerde 65 mm kadar), birçok *Tabanus* türünde olduğu gibi düz veya *Haematopota* ve *Chrysops* türlerinde olduğu gibi renkli desenlere sahip olabilir.

Tabanidlerde kanatlar *Chrysops* ve *Tabanus* türlerinde olduğu gibi vücudun üzerinde açık bir makas gibi düz bir şekilde veya *Haematopota* türlerinde olduğu gibi vücudun üzerinde çatı şeklinde bulunmaktadır. Tabanidae türlerinde kanat damarlanması hemen hemen aynıdır. Bazı tayin anahtarlarında kanadın apex kısmındaki R4 ve R5 damarları *Tabanus* türlerinin ayrımında kullanılmaktadır (Chvala ve ark. 1972; Chvala, 1988; Büber, 2004).

Tabanidler su ve şeker depo edebilmek için geniş ve büyük kursağa sahiptir. Kan, diğer kanla beslenen böceklerde olduğu gibi direkt orta bağırsağa alınır ve hızlı bir şekilde sindirilerek anüsten atılır. Genitalia her iki eşeyde de basit yapılıdır. Türler arasında ciddi farklılıklar olmasına rağmen, preparasyonunda karşılaşılan zorluklar ve literatür eksiklikleri nedeniyle rutin tür teşhislerinde kullanılmamaktadırlar (Lehane, 2005).

1.1.2. Taksonomi

Tabanidae familyası dünya üzerinde 133 cins ve 4300 tür ile temsil edilmektedir (Burger, 1995). Palearktik Bölge’de 650 tür Türkiye de ise 165 türü tespit edilmiştir (Kılıç, 2006).

Tabanidae’nin sınıflandırılmasında Mackerras’ın sistematiği kullanılmaktadır (Chvala ve ark. 1972; Chvala, 1988). Mackerras, Palearktik Tabanidae familyasını üç alt familyaya ayırmıştır. Bunlardan Pangoninae alt familyasının Pangonini tribusu içinde *Pangonius* ve *Stonemyia* cinsleri, Philolichini tribusu içinde ise *Ectinocerella* cinsi; Chrysopsinae alt familyasının Bouvieromyiini tribusu içinde *Gressittia*, *Nagatomyia* ve *Thaumatomyia* cinsleri; Chrysopsini tribusu içinde ise *Silvius*, *Nemorius* ve *Chrysops* cinsleri; Tabaninae alt familyasının Tabanini tribusu içinde *Atylotus*, *Therioplectes*, *Hybomyia*, *Tabanus*, *Glaucoptis* ve *Isshikia* cinsleri, Haematopotini tribusu içinde *Heptatoma* ve *Haematopota* cinsleri; Diachlorini tribusu içinde ise *Dasyrhamphis*, *Nanorrhynchus* ve *Pilipomyia* cinsleri yer almaktadır (Chvala ve ark. 1972; Chvala, 1988).

Pangoninae alt familyasının, morfolojik özellikleri ve beslenme şekilleri nedeniyle atasal olduğu kabul edilir. Bu alt familyaya ait türlerin kan ile beslenmedikleri bilinmektedir. Ekonomik açıdan önemli türler *Tabaninae* ve *Chrysopsinae* alt familyalarına bağlıdır. *Chrysopsinae* türleri geyik sinekleri olarak isimlendirilir ve türlerin yaklaşık olarak %90'ı *Chrysops* cinsine aittir (Lehane 2005).

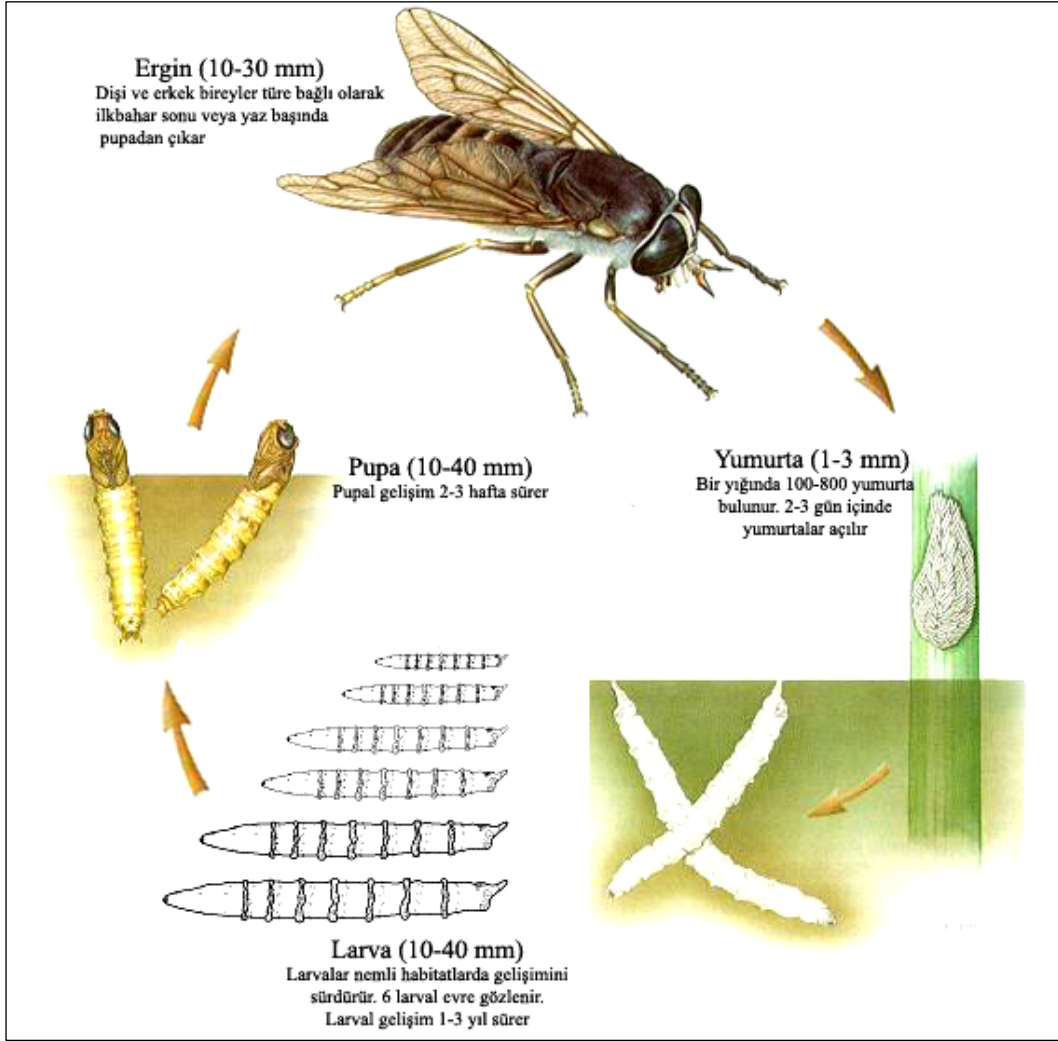
Tabaninae üyelerinin evrimsel olarak en ileri düzeyde olduğu kabul edilmektedir. Bu alt familyaya ait türlerin büyük çoğunluğu *Tabanus* cinsine aittir.

1.2. Tabanidae Türlerinin Yaşam Döngüleri

Tabanidae türleri holometabol sineklerdir. Bu nedenle yaşam döngüsü yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere dört evreden meydana gelir.

Çiftleşme erken saatlerde yani güneşin doğuşundan sonra ya da güneş batışından önce olmaktadır. Erkekler, gün ışığında genel olarak ormanlık alanlarda veya ormanların kenarlarındaki ağaçların arasında bulunurlar. Uçuşları oldukça karakteristiktir. Bir noktada hareketsiz kalırlar ve aniden ileriye fırlarlar. Ortaya çıkan dişiler çiftleşme alanına uçarlar ve havadaki erkeklerle çiftleşirler. Kopulasyon havada başlar fakat bazı türlerde çevredeki bitkiler üzerinde olduğu görülmüştür. Çiftleşme işlemi yaklaşık 5 dakika sürer.

Birçok türün ovaryum gelişimlerini tamamlayabilmeleri için kanla beslenmeleri gerekmektedir. Konaktan emilen kan miktarı *Chrysops* türlerinde 20-25 mg arasında değişirken, *Tabanus spodopterus* gibi büyük türlerde 700 mg ye kadar ulaşabilmektedir. Kanla beslenmeyi takiben tipik olarak 3-4 gün içerisinde yumurtaların gelişimi tamamlanır, yumurtaların bırakılma süresi birkaç gün hatta daha da uzun sürmektedir, özellikle laboratuvar koşullarında 15 güne kadar ulaşmaktadır veya yumurtlama kesilmektedir (Chvala, 1972; Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).



Şekil 1.3. Tabanidae türlerinin yaşam döngüsü

Ergin dişiler çiftleşip kan emdikten 4–7 gün sonra yumurtlamaya başlarlar. Yumurtalar güneşli günlerde ve günün sıcak saatlerinde su kenarlarındaki sarkık ağaç yaprakları, çıkıntılı kayalar, dallar, bitkilerde su geçirmez tabakaların altına veya çamurlu, ıslak kısımlara komşu diğer yüzeylere serilir ve seçilen yüzeyler çoğu zaman türe özgüdür. Yumurtlama süresi türlere göre değişiklik göstermektedir. Bazı türlerde 40–100 bazı türlerde ise 30–60 dakikadır (Chvala, 1972; 1988; Gary ve Lance, 2002; Büber, 2004; Altunsoy, 2005; Lehane, 2005).



Şekil 1.4. *Hybomitra caucasica* ♀ yumurtalarını yığın halinde bırakırken (Orjinal)

Tabanid yumurtaları 1-3 mm büyüklüğündedir ve yığın halinde bırakılırlar. Dişiler genellikle bir yığında 100-800 yumurta bırakabilmektedirler. Bu sayı dişinin boyutuna ve ne kadar kan ile beslendiğine bağlıdır. Tabaninae türlerinin yumurtalarını 3-4 tabaka halinde bırakması karakteristiktir. 400-1000 yumurta 45-50⁰'lik açılarla ve genellikle su üzerinde asılı duran bitkiler üzerine bırakılır. *Haematopota* türlerinin yumurta yığınları küçüktür ve 100 kadar yumurta 2 veya 3 tabaka halinde 15-20⁰'lik açıyla bırakılır. *Chrysops* türleri ise sadece 1 tabaka oluştururlar. Yumurtalar silindirik veya mekik şeklindedir, boyları 1-2,5 mm kadardır. Yumurtalar yeni bırakıldığı zaman beyaz renklidir, ancak birkaç saat içinde gri, kahverengi ve siyah renge dönüşürler (Kılıç, 1992; Lehane, 20065).

Yumurta yığınları genellikle akarsu ve gölcüklerin üst kısmında bulunan bitki yaprakları veya gövdeleri üzerinde ya da nem oranı yüksek topraklardaki ağaçların gövde ve yapraklarına bırakılır. *Chrysops* türlerinin yumurtaları %65 lentik %18 lotik ve %13 hem lotik hem lentik habitatlarda gözlenmektedir. Bazı karasal türler

ise (*Dasyrhamphis umbrinus*) yumurtalarını son derece kuru topraklara bırakmaktadırlar (Andreeva, 2004; 2005).

Embriyogenez tipik olarak 21-24 °C de 5-12 gün sürmektedir. Ancak sıcaklığa ve türe bağlı olarak değişmektedir. Yumurtanın açılması 30-35°C'de 2-3 gün sürmektedir. I. instar larvalar baş kapsülünün üzerindeki özel bir yapı ile korion zarını yırtarak suya ya da dipteki nemli toprağa inerler. İlk deri değişimine kadar neredeyse hiç beslenmeden substrat içinde hareket ederek uygun ortamı ararlar.

Tabanidae türlerinin larvaları sucul, yarı sucul ve edafik larvalar olmak üzere üç ekolojik gruba ayrılmaktadır. Tabanidae larvalarının akuatik ve semiaquatik alanlarda, yaşam döngülerine bağlı olarak çok çeşitli habitat tercihleri vardır. Bunların arasında çamur ya da bataklık vejetasyonun, göl ya da nehir kenarları, dere ve ırmak kenarındaki taş ve kayaların altları ve orman tabanındaki nemli topraklar gibi karasal habitatlar bulunmaktadır. Bazı türler tamamen sucul habitatları (*Tabanus bromius*), bazıları yarı sucul habitatları (*Tabanus prometheus*), bazıları ise tamamen karasal habitatları (*Philipomyia aprica*) tercih ederler (Andreeva, 2004; 2005).

Tabanid larvaları genel olarak predatördürler ve başta Diptera larvaları ve annelidler olmak üzere diğer gruplara saldırmaktadırlar. Diğer taraftan Tabanidae türlerinde kannibalizm de görülmektedir. Bu durum kendi yoğunluklarını ve dağılımlarını dengede tutma açısından önemli olmakla birlikte, laboratuvarında yetiştirilmelerini ve deneyleri güçleştirmektedir. *Tabaninae* larvalarının aksine *Chrysops* türlerinde kannibalizm görülmez yumurtadan çıkan larvalar birbirinden fazla uzaklaşmadığı için aynı bölgede yoğun olarak toplanabilirler. *Chrysops* larvaları da predatördür ve birinci derecede diğer Diptera larvaları ile beslenirler. Bazı araştırmacılar tarafından *Chrysops spp.* larvalarının detritusla da beslenebileceği rapor edilmiştir (Lehane, 2005).

Tabanidlerde larval gelişim genel olarak 6-13 ay sürer ve kışı larva olarak geçirirler. Larval gelişim boyunca 6 farklı evre görülmektedir. Birçok tür (*Tabanus spectabilis*, *Tabanus sudeticus v.b.*) yılda yalnız bir döl vermektedir (Univoltin). Ancak bazı türler (*Tabanus unifasciatus*) yılda iki ya da daha fazla jenerasyon

verebilir (Multivolin). Bazı türlerde ise gelişim 2-3 yıl sürebilmektedir (*Dasyrhamphis umbrinus*). Diğer taraftan kurak sezonlarda, çok soğuk koşullarda ya da uygun olmayan durumlarda diğer türlerin de gelişimi 2-3 yıla çıkabilmektedir.

Larvalar ilkbahar aylarının sonunda olgunlaşmaktadırlar ve pupa evresine her zaman ilkbahar döneminde geçmektedirler. Bu dönem içerisinde hibernasyon gerçekleşmemektedir. Prepupal evredeki bireyler yosunlu yumuşak toprak ya da kum içerisine göç ederler. Bu dönem içerisinde beslenme durur, sindirim sistemi boşaltılır, son larval deri çıkartılır ve uygun bir ortamda pupal evreye geçilir. Pupa oluşumu genellikle gece gerçekleşmektedir. Pupaların gelişim evreleri türlere göre değişiklik göstermektedir ve çevresel faktörlere bağlı olarak genellikle 4-21 gün sürer. Pupadan çıkmadan önce pupa aktif olarak sürünerek toprak yüzeyine ya da ot yığınlarının bulunduğu tabakaların üstüne gelir ve yarısını bulunduğu yerden dışarı çıkartır. Pupadan çıkma süresi 10–12 dakikadır ve yaklaşık olarak üç saat sonra ergin sinek olarak uçabilir. Bu olay genellikle sabah saatlerinde gerçekleşir (Chvala, 1972; Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).

Birçok türde erginler, oldukça farklı mevsimsel aktivite periyotlarına sahiptirler ve bu periyot yıldan yıla çok az değişiklik göstermektedir. Örneğin bu çalışmamızda da tespit edildiği gibi ülkemizin de içerisinde bulunduğu Palearktık Bölgede, *Hybomitra caucasica* pupadan ilk çıkan at sineği türleri arasındadır. Bu türün aktivitesi Eskişehir’de Mayıs ayının son haftasında başlamakta, 3-6 hafta boyunca devam etmektedir. Bir sonraki bahara kadar ergin bireyler görülmemektedir. Bunun aksine *Tabanus sudeticus* ve *Tabanus martinii* Ağustos ayının son haftasında, hatta eylül ayının başında pupadan çıkmaktadır ve aktivite periyotlarını 1-2 haftada tamamlamaktadır. Bazı atsineği türlerinin yumurtadan ergin bireye kadar olan gelişimleri uygun koşullarda 6-8 hafta sürmektedir. Bu türler bir sezonda birden fazla nesil verebilmektedir (*Tabanus unifasciatus*).

Ergin Tabanidlerin ömür uzunluğu hava koşullarına ve eşeye bağlıdır. Dişilerin ömrü ortalama altı hafta kadar olurken, erkeklerinki daha kısadır (Kılıç, 1992).

1.3. Tabanidae Türlerinin Ekolojisi ve Davranışları

Atsineği larvalarının davranışları ve biyolojileri hakkındaki bilgiler oldukça kısıtlıdır. Larvaların kannibalistik ve predatör davranışları, uzun gelişim süreleri ve kolonize olmamaları nedeniyle toplanmaları ve laboratuvar da yetiştirmeleri oldukça güç olmaktadır.

Larva av olabilecek bir canlıyla karşılaştığı zaman hemen saldırır ve mandibulları ile sıkıca tutar. Tabanid larvaları kendilerinden çok büyük canlılara bile saldırmakta ve çok kısa bir sürede avlarını tüketmektedirler. Ava zehir benzeri bir madde verdikleri bilinmektedir ancak bu maddenin ne olduğu ve yapısı henüz belirlenememiştir (Lehane, 2005).

Pupasyon öncesi larva genellikle kuru topraklara doğru göç eder. Bu sırada sindirim sistemini tamamen boşaltır ve üçüncü instara ait son derisini atar. Pupasyon neredeyse toprak yüzeyine yakın bir bölgede meydana gelir, pupal evrede baş yukarıda abdomen kısmı ise aşağıdadır. Birkaç türün larvası (*Tabanus spp.*) su altında çamurdan bir silindir oluşturarak bunun içerisinde pupaya girebilmektedir. Bu silindirin boyu 5-13 mm uzunluğunda olmakta ve silindirin uç kısmında su yüzeyine kadar uzanan 3-9 mm boyunda pupasyon tüneli bulunmaktadır. Gelişimini tamamlayan ergin bu tünelin içinden geçerek su yüzeyine çıkmaktadır. Bu alışılmamış davranış türün hayatta kalma şansını arttırması bakımından geliştirilmiş bir adaptasyon olarak düşünülmektedir ve zaman zaman sel baskını görülen bölgelerde bulunan türlerde yaygındır. Parazitoitleri ve predatörlerinin çok fazla olması nedeniyle tabanidlerin yumurta ve larval aşamada ölüm oranı çok yüksektir. Bataklık bir arazide *Hybomitra bimaculata* türü üzerine yapılan bir araştırmada her yumurta yığınınından yalnızca üç larvanın pupa evresine ulaşabildiği tespit edilmiştir (Andreeva, 2004; 2005 Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).

Ergin tabanidlerin davranışları ve biyolojileri larvalarına oranla daha iyi bilinmektedir. Pupadan çıkan bireylerin eşey oranları yaklaşık olarak 1:1 dir ve erkek bireylerin pupadan çıkışları dişilere göre bir veya birkaç gün daha erken olmaktadır.

Her iki eşey için önemli bir aktivite genel vücut aktiviteleri için enerji kaynağı olan karbonhidratla beslenmeleridir. Uçma ve çiftleşme için gerekli olan besin kaynağı şeker, çiçeklerden ve çeşitli bitkisel veya hayvansal dokulardan sağlanmaktadır. Örneğin *Tabanus nikrobittatus* bitki afitlerinin oluşturduğu ballar üzerinden beslenmektedir. Erkekler uçuş sırasında su ile temas ettirdikleri ağız parçaları ile birkaç damla suyu kursaklarına alırlar. Daha sonra bu suyu afitlerin yaptıkları ballar üzerine bırakarak şekerin çözünmesini sağlarlar. Sonunda bu karışımı tekrar emerek gereksinim duydukları şekeri alırlar (Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).

Tabanidlerde çiftleşme genellikle sabah saatlerinde ki uçuş sırasında gerçekleşir. Ancak laboratuvar koşullarında çiftleşmenin sağlanması neredeyse olanaksızdır. Bunun en önemli nedeni tabanidlerin kolonize olmamalarıdır. Birçok araştırmanın sonucuna göre çiftleşme sırasında üç metre çapında bir alan içerisinde en çok birkaç dişiden oluşan küçük gruplar gözlenmiştir (Altunsoy, 2005).

Bazı türlerin erkek bireyleri bölgelerine sahip çıkmaktadır. Sahip oldukları bölgede hareket eden bir dişi birey tespit ettiklerinde erkek bireyler arasında önemli bir rekabet ve savaş gözlenmektedir. Dişiye yönelme sırasında 27-30 m/sn hızla uçabildikleri tespit edilmiştir. Erkeklerin büyük gözleri çiftleşme sırasında baskın bir strateji sağlamaktadır. Dorsal kısımdaki büyük ommatiumlar ultraviyole ışığa karşı daha hassastır ve erkeğin hızlı uçan bir dişiye belirlemesinde yardımcı olur. Ventral kısımdaki küçük ommatiumlar ise görsel detayların çözülmesinde yardımcı olmaktadır. Bu arada bazı türler için feromonların dişi bireyi bulmada etkili olduğu düşünülmektedir (Gary ve Lance, 2002).

Erginlerin beslenme aktivitesi tipik olarak diurnaldir. Bu beslenme davranışları çevresel koşullardan özellikle de sıcaklık, basınç ve güneş kaynaklı ultraviyole ışınlardan etkilenmektedir. Diurnal beslenen türler genellikle yüksek aktivite periyotlarının görüldüğü gün boyunca konaklarına saldırırlar. Türlerin gün içerisindeki aktivite periyotları değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin, arazi bölgesinde *Tabanus bromius* tüm gün boyunca aktivite gösterirken, *Tabanus martinii*'nin aktivitesi öğleden sonra (Saat 14:00-15:00) başlamaktadır. Bazı türlerin

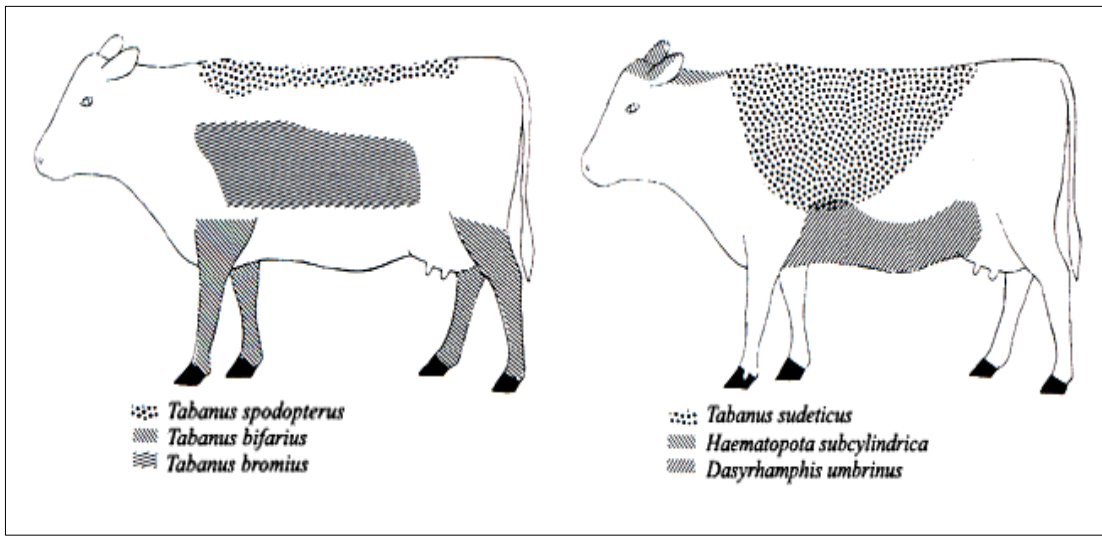
ise akşamüstü hatta güneş battıktan sonra aktivite gösterdikleri rapor edilmiştir. Dişi tabanidler omurgalı bir konak üzerinden kan emmeden önce genellikle çiftleşirler. Erkekler kan ile beslenmezler. Birçok tür özellikle *Tabaninae* türleri at, inek ve geyik gibi büyük memelilere, geyik sinekleri ise insanlara da saldıran türlerdir. Ancak aynı zamanda ördeklere, farelere, hatta kaplumbağa, kertenkele ve timsah gibi sürüngenlere bile saldırdıkları tespit edilmiştir (Boyes ve Wilkes, 1972; Gören, 2003; Lehane, 2005).

Tabanidler güçlü sineklerdir ve kısa süreli uçuşları ile birkaç kilometre yer değiştirebilirler. Erginlerin dağılımı genellikle konakçının bulunabilirliğine bağlıdır. Birçok sahada işaretleme yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalarda % 3-6 oranında örneklerin yeniden yakalandığı rapor edilmiştir. Bu böcekler için oldukça yüksek bir orandır. Bu sonuçlar doğrultusunda lokal bir populasyonun belirli bir alanda kısa uçuş aktiviteleri gösterdiği düşünülmektedir (Barros, 2001).

Tabanidler konakçıları bulmada renk ve kontrast etkili olmaktadır. Bunun yanı sıra birçok tabanid türü renge bakmaksızın konak vücudunda belirli bölgeleri tercih etmektedir. Türe özgü bu yönelme hareketi, tuzaklarda oransız bir şekilde sadece bazı türlerin toplanmasına neden olmaktadır. Geyik sinekleri genellikle vücudun üst kısımlarından özellikle baş ve boyun kısımlarından beslenmektedirler ve canopy tuzaklarından çok nadir toplanmaktadır. At sinekleri türlere bağlı olarak vücudun çeşitli bölgelerinde beslenebilmektedirler ve evcil hayvanlara saldıran türler için bacaklar en fazla saldırılan bölgeler arasındadır. Türler arasında ve tür içi rekabet konakçının savunma davranışları tarafından düzenlenmektedir. Hayvanların günlük hareketleri ve sürünün yapısı az da olsa sineklerin aktivitesinden etkilenmektedir. Büyük gruplardaki hayvanlarda özellikle sürünün dış tarafında bulunan bireyler daha fazla sinek ısırığına maruz kalmaktadırlar (Altunsoy, 2005; Kılıç, 1992).

Arazi çalışmalarından elde edilen verilerde sürekli beslenme davranışının hastalık etkenlerinin mekanik taşınmasında önemli bir etki gösterdiği rapor edilmiştir. Çok büyük sayılara ulaşabilirler acı verici bir şekilde ısırırlar ve sık sık

beslenmeyi keserek konakçı değiştirebilirler. Eğer rahatsız edilirlse birkaç saniye içerisinde tekrar geri dönebilirler. Bu nedenle 10 nanolitreye kadar pıhtılaşmamış kanı tutabilen labellanın gözenekli yapısından dolayı at sineklerinden daha başarılı bir potansiyel mekanik vektör grubunun hayal edilmesi güçtür. At sineklerinin aynı konak hayvana geri dönmesi ya da hastalık etkenlerini diğer hayvanlara taşımaları sineğin türüne ve konaklar arasındaki uzaklığa bağlıdır. Büyük tabanid türlerinin hastalık etkenlerinin taşınmasında daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).



Şekil 1.5. Bazı Tabanidae türlerinin konakçı üzerinde beslenme bölgeleri

Tabanidlerin %90'ının atlara saldırdığı ve ikinci bir konak 35 metreden daha uzakta ise aynı konağa geri döndüğü rapor edilmiştir. Ortalama boyutlara sahip olan *Tabanus bifarius*'un beslenme sonrası ağız parçalarında ortalama 10 nl kan kaldığı tespit edilmiştir. Ağız parçalarında kalan bu kan miktarı hastalık etkenlerinin taşınmasında en etkili faktörlerden biridir (Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).

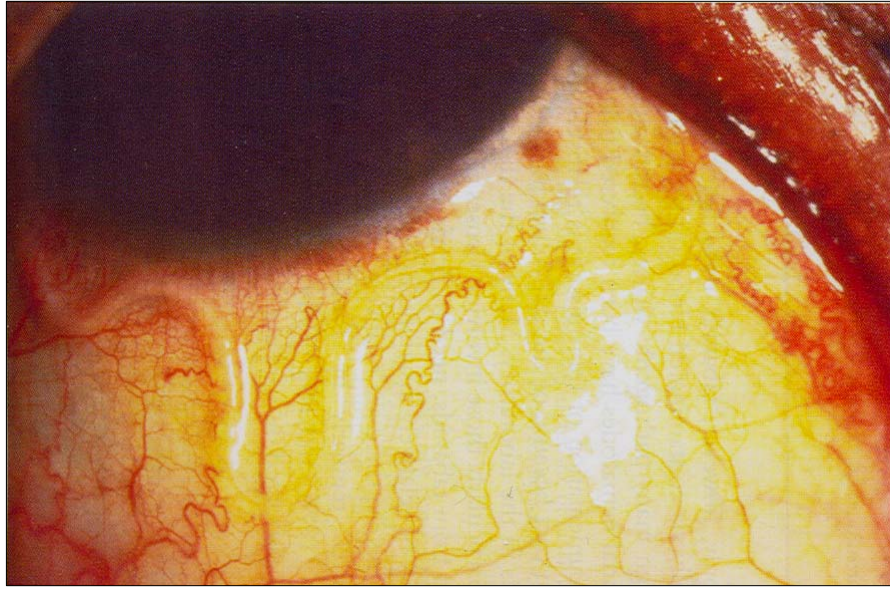
Tabanidler konukçunun kimyasal belirtilerini algılayabilmektedirler. En iyi bilinen ve en etkili çekici madde CO₂ dir. Türlerin CO₂ 'ye yönelme oranları farklı olsa da 100 ml/dak gibi düşük oranda bile tuzağa yönelen dişi birey sayısı 2-4 kat artmaktadır. CO₂ dışında oktenol, amonyak, propilfenol, metilfenol ve asetonun da

tabanidler üzerinde çekici bir etki gösterdiği tespit edilmiştir (Chvala, 1972; 1988; Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).

Tabanidlerin potansiyel konaklarını bulmasında konağın rengi, büyüklüğü ve hareketi oldukça önemli görsel işaretlerdir. Mavi, siyah ya da kırmızı renk tonları tabanidler için çekici olmaktadır. Bunun yanı sıra konağın arka planda oluşturduğu kontrast da son derece önemlidir. Tabanidae türlerini toplamak amacıyla dizayn edilmiş birçok tuzak tabanidlerin bu kontrasta yönelme davranışları göz önüne alınarak geliştirilmişlerdir. Dişi tabanidler konak üzerinde uygun bir bölgeye konduğu zaman kan emilecek yer araştırılmaya başlanır. Kan emme girişimi acı vericidir ve sıklıkla konağın sineği uzaklaştırmak için tepkiler vermesine neden olur. Bu nedenle sinekler uzaklaşarak birkaç kez kan emme girişiminde bulunurlar. Kan emme başladıktan sonra ise konak üzerinden uzaklaştırılmaları oldukça güçtür. Tükürük bezlerinde salgılanan antikoagulantlar kanın pıhtılaşmasını engeller. Bu maddeler nedeniyle bazen sinek uzaklaştıktan sonra yaklaşık 30 dakika kan akışı devam eder. Bu maddelerden bazıları sadece tabanidlere özgüdür ve diğer sinek gruplarında görülmemektedir (Chvala, 1972; 1988; Gary ve Lance, 2002; Büber, 2004; Altunsoy, 2005; Lehane, 2005).

1.4. Tabanidae Türlerinin Tıbbi Açıdan Önemi

Sıcak bölgelerde, ergin tabanidler insanları rahatsız eden en önemli böcekler arasındadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde lokal turizmde önemli ölçüde ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Acı verici ısırıkları nedeniyle bu bölgelerde düzenlenebilecek aktiviteleri engellemektedirler. Tabanid larvaları tatlı sularda ve tarlalarda insanlarla temas edebilmekte ve bu sırada ısırarak yaralar açabilmektedirler. Ayrıca taşıma sırasında dikkatsiz davranılması, larvaların kendini savunmak amacıyla ısırmasına neden olabilmektedirler (Lehane, 2005).



Şekil 1.6. Tabanidae türlerinin neden olduğu loasis (*Loa loa*) (Lehane, 2005)

Tabanidler, bazı patojenleri ve parazitleri biyolojik olarak taşıyabilmektedirler. Bu hastalık etkenleri bulaştırılmadan önce belirli bir dönem sinek vücudu içerisinde gelişimini tamamlar (örn. *Loa loa*). Ancak tabanidlerin biyolojik vektörlüğü çok fazla yaygın değildir. Daha yaygın olarak tabanidler kan bulaşmış ağız parçaları ile hastalık etkenlerinin mekanik vektörlüğünü yapmaktadırlar. Tabanidlerle ilişkileri olduğu tespit edilen patojenik virüs, bakteri, protozoa ve nematodlar kayıtlara geçmiştir. Ancak laboratuvar koşullarında çalışılması oldukça zor olduğundan yeterli bilgi bulunmamaktadır (Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).

Tabanidler tarafından taşınan en önemli hastalık ajanları, taşınma şekilleri ve görüldükleri bölgeler Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Tabanidae türleri tarafından taşınan bazı hastalık etkenleri (Lehane, 2005)

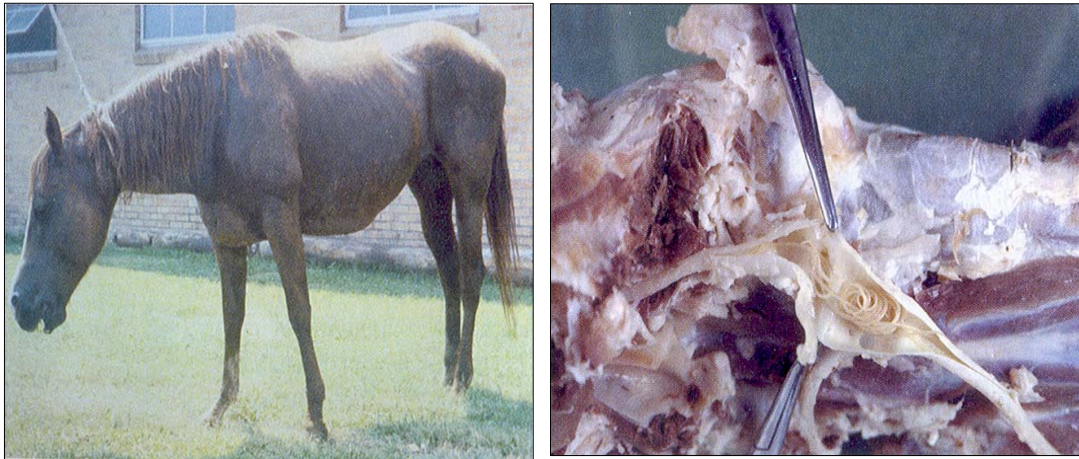
Hastalık Ajanı	Vektörler	Coğrafik Dağılım	Taşınma şekli
Virüsler Equine infectious anemia	<i>Tabanus spp.</i> , <i>Hybomitra spp.</i> , <i>Chrysops spp.</i>	Tüm Dünya’da	Mekanik
Bovine leukemia	<i>Tabanus spp.</i>	Tüm Dünya’da	Mekanik
Hog kolera	<i>Tabanus spp.</i>	Tüm Dünya’da	Mekanik
Bakteri/Riketsia <i>Anaplasma marginale</i>	<i>Tabanus spp.</i> , <i>Chrysops spp.</i>	Tüm Dünya’da Amerika, Rusya	Mekanik
<i>Francisella tularensis</i>	<i>Tabanus spp.</i> , <i>Haematopota spp.</i>	Tüm Dünya’da	Mekanik
<i>Bacillus antracis</i>	<i>Chrysops spp.</i>		Mekanik
Protozoa <i>Besnoitia besnoiti</i>	<i>Tabanus spp.</i> , <i>Atylortus spp.</i>	Amerika, Avrupa	Mekanik
<i>Trypanosoma evansi</i>	<i>Tabanus spp.</i> , <i>Haematopota</i> ,	Amerika, Afrika, Asya	Mekanik
<i>Trypanosoma vivax</i>	<i>Chrysops spp.</i> , <i>Tabanus spp.</i>	Amerika, Afrika	Mekanik
Nematodlar <i>Loa loa</i>	<i>Chrysops spp.</i>	Afrika	Biyolojik
<i>Elaeophora schneideri</i>	<i>Hybomitra spp.</i> , <i>Tabanus spp.</i>	Amerika, Avrupa	Biyolojik

1.5. Tabanidae Türlerinin Veterinerlik Açısından Önemi

Tabanidler ısrarcı davranışları ve acı verici ısırılmaları nedeniyle vahşi hayvanlarda olduğu kadar büyük baş hayvanlar ve atlar gibi evcil hayvanlarda da en rahatsız edici böcekler arasındadırlar. Büyük sayılara ulaştıklarında et ve süt veriminde önemli ölçüde kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca deri üzerinde açtıkları yaralar nedeniyle ciddi ekonomik kayıplara neden oldukları kayıt edilmiştir. Yapılan bir çalışmada (Lehane, 2005) tabanidlerin saldırısına maruz kalan ineklerde kontrole oranla günde 1-2 kg süt veriminde azalma olduğu rapor edilmiştir. Doğal koşullar altında bu kayıpların %17’ye kadar ulaşabileceği tahmin edilmektedir. Aynı

çalışmada her bir hayvanda günlük kan kaybının ise 200 ml olduğu tespit edilmiştir (Gary ve Lance, 2002).

Tabanidlerin veterinerlik açısından önemlerinin en büyük nedeni sayısız hayvansal hastalık etkeninin vektörlüğünü yapmalarıdır. Tabanidler mekanik olarak, bir kamçılı olan ve atlarda, develerde ve köpeklerde birçok hastalığa, ayrıca inek gibi memelilerde daha az sayıda hastalığa sebep olan *Trypanosoma evansi*' yi bulaştırırlar. Tabanidler ayrıca Güney Amerika' da ineklerde ve küçükbaş hayvanlarda *Trypanosoma vivax viennei*, atlarda caderas etkeni *Trypanosoma equinum*, domuzlarda *Trypanosoma simiae* ve Afrika Trypanosomalarını genelde taşınmaktadırlar (Lehane, 2005).



a.

b.

Şekil 1.7. a) Infectious anemia görülen bir at, **b)** Geyik atardamarında görülen parazit nematod (*Elaeophora schneideri*) (Lehane, 2005)

Tabanidler ayrıca *Fransiella tularensis* (Tularemi etkeni) bakterisinin başlıca mekanik vektörüdür. Bu zoonotik hastalık Holoarktik boyunca geniş yayılım gösterir ve ilk konağı yabani kemirgenlerdir. Bu hastalık birçok ajan tarafından bulaştırılır fakat *Chrysops spp.* esas vektördür. Tabanidler ayrıca şarbonun, atlarda bulaşıcı anemi virüsünün (*California encephalitis*) sığır vebasının ve anaplazmosisin etkenlerini mekanik olarak bulaştırırlar (Lehane, 2005).

1. 6. Tabanidlerin Kontrolü ve Korunma Yöntemleri

Tabanidlerin kontrol altına alınabilmesi amacıyla geliştirilmiş yeterli yöntem yoktur. Özellikle bu sineklerin yaygın olarak bulunduğu tehlikeli sucul üreme alanlarından temizlenmesi birçok bölgede uygulanamamaktadır. İnsektisitlerin kullanımı genellikle ekonomik açıdan problem yaratmakla birlikte çevre kirliliğinin önlenmesi ve halk sağlığı açısından böyle bir uygulama yapılması sakıncalı olmaktadır. Taneli insektisitler 1950'li yıllarda sucul ortamlarda kullanılmış fakat daha sonraki yıllarda çevresel etkileri fark edilerek bu uygulama terkedilmiştir. Ergin sinekler için püskürtme şeklinde ilaçlama etkili olmamaktadır. Benzer şekilde Tabanidae larvalarının kontrolü dinlenme alanları ve su depolarında uygulanamamaktadır. Bu nedenle tabanidlerin kontrol altında tutulması hemen hemen olanaksızdır. Küçük bir bölgede bile çok sayıda türe rastlamak mümkündür. Ayrıca her türün mevsimsel aktiviteleri ve biyolojik özellikleri farklılık göstermektedir. Tipik olarak bir sineğin konak ile teması kan emme sırasında 4 dakika sürmektedir ve her 3-4 günde bir kez tekrarlanmaktadır. Çiftlik hayvanları üzerinde insektisit kullanarak birkaç günlük periyotlarla kısa süreli korunma sağlanabilir. Ancak insektisit spreyle pratik olarak çok etkili değildir. Diğer taraftan sivrisineklerin kontrolünde olduğu gibi uçak ile insektisit salınımı tabanidler için birkaç saat veya belki birkaç gün etkili olabilmektedir ve yalnızca belirli bir populasyon üzerinde sonuç vermektedir. Larva ya da pupaların yok edilmesi için insektisit kullanımı kabul edilemez bir durumdur. Çünkü insektisit kullanımı genellikle etkili olmamasının yanı sıra toprak ve sudaki birikimleri nedeniyle de çevreye ciddi zararlar vermektedir (Chvala, 1972; 1988; Gary ve Lance, 2002; Büber, 2004; Altunsoy, 2005; Lehane, 2005).

Tabanidler genellikle çalı ya da ormanlık alanlarda uçmak yerine açık arazide dağılmayı tercih ederler. Hayvanların böyle alanlarda veya etrafi çevirili bölgelerde otlatılması tabanidlerin aktivitesini azaltıcı etki gösterebilir. Özellikle çiftliklerde 2m

ve üzeri bariyerlerin kullanılmasının oldukça etkili sonuçlar verdiği rapor edilmiştir (Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).

Tabanidlerin kontrolünde diğer bir yaklaşım ise drenaj ve manipülasyonlarla sulak alanların kontrol altında tutulmasıdır. Ancak bu dikkatli bir şekilde yapılmalıdır, çünkü sulak alanların yanlış bir uygulamayla bataklığa çevrilmesi tabanid popülasyonunun artmasına neden olabilir. Örneğin larvaları yarı tuzlu bataklıklarda görülen *Tabanus bifarius* popülasyon yoğunluğunun bölgede drenaj uygulandığı zaman %20 arttığı rapor edilmiştir. Diğer taraftan aşırı yağışlar ve sel baskınları tabanidlerin pupa evresinde ölmelerine neden olmaktadır. Ayrıca bataklıkların kurutulması ve vejetasyonun artırılması yumurta sayısının düzenlenmesine ve larva sayısının azaltılmasına yardımcı olacaktır (Lehane, 2005).

Ergin tabanidler için tuzakların kullanılması diğer bir kontrol tekniğidir. Tuzaklara genellikle kan emmek isteyen çiftleşmiş dişiler yönelirler. Bu nedenle popülasyon ciddi oranda baskı altında tutulabilir. Yapılan bir çalışmada birkaç gün içinde Nzi böcek yakalama tuzağı kullanılarak 95000 tabanid örneği toplanmıştır (Lehane, 2005). Bu şekilde tabanid popülasyonu ciddi oranda azaltılabilir, ancak tabanidlerin ortadan kaldırılmasının ekolojik açıdan nasıl bir sonuç doğuracağı ve özellikle besin zincirini nasıl etkileyeceği bilinmemektedir. Bu nedenle tabanid popülasyonunun düzenlenmesinde ve kontrol altında tutulmasında biyolojik mücadele uygulanması tavsiye edilmektedir. Tabanidlerin yaşam döngüleri içinde hemen her aşamada birçok predatörü vardır. Uğur böcekleri tabanid larvaları ve yumurtaları ile beslenirken, birçok sucul böcek türünün tabanid larvalarına saldırdıkları bilinmektedir. Diğer taraftan yusufçuklar, arılar veya yırtıcı sinekler gibi predatörler ergin tabanidler ile beslenirler (Gary ve Lance, 2002; Lehane, 2005).

Bembicinae alt familyasına ait birkaç tür ergin tabanidlerin birinci derecede predatörü olarak bilinmektedir. Özellikle *Bembix spp.* türleri atların ve büyük baş hayvanların etrafında uçarak bu hayvanlara saldıran ergin tabanidleri yakalayıp beslenmektedir. Etkili olabilen diğer bir biyolojik kontrol mekanizması ise tabanid larvalarının kannibalistik özellikleridir.

Tabanid yumurtaları Tirichogrammatidae ve Scelionidae familyalarına ait arılar tarafından parazitlenmektedirler ve bazen yumurtalardaki ölüm oranı %50'nin üzerine çıkabilmektedir (Lehane, 2005).



Şekil 1.8. Yabani arı *Bembix sp.* ergin *Tabanus bromius* ile beslenirken (Orjinal)

Diğer taraftan tabanid larvaları Bombyliidae ve Tachinidae familyalarına ait sinekler tarafından parazitlenmektedirler. Pupaları ise Diapriidae ve Pteromalidae familyasına ait arılar tarafından parazitlenmektedir (Lehane, 2005).

Bunların dışında birçok mantar, bakteri ve virüsün tabanidlerin yumurta, larva ve pupalarında gelişebildiği tespit edilmiştir. Bunlar da diğer biyolojik kontrol mekanizmaları arasında sayılabilir (Lehane, 2005).

BÖLÜM 2

MATERYAL VE METOT

2.1. Çalışma Bölgesi

Eskişehir (Mrk.) Yarımcı Köyü arazisi sınırları içinde kalan Karataş mevki (39° 53' 936" K, 30° 37' 747" D) (1171m) coğrafik, iklimsel ve klimatik açıdan birçok özelliği barındırması nedeniyle çalışma bölgesi olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2.1. Çalışma bölgesinin haritası
(1-8 Su ve toprak örneklerinin alındığı larval habitatlar)

Meşe (*Quercus spp.*) ve çam (*Pinus nigra* ve *Pinus sylvestris*) türlerinin baskın olduğu ormanlık alanların tam ortasında yer alan açıklık, larvaların gelişimlerini tamamladıkları birçok yarı sulak alanları ve su kaynağını barındırmaktadır.



Şekil 2.2. Çalışmanın yapıldığı lokalite

Tabanidae türlerinin erginlerinin beslenme, eş bulma ve uygun yumurtlama bölgelerini bulmak amacıyla yaklaşık olarak 20 km çapında bir alan içerisinde sürekli yer değiştirdikleri bilinmektedir (Milan ve Barros, 2001). Bu nedenle seçilen bölge en uzak larval yaşam alanına 18 km uzaklıkta tespit edilmiştir. Diğer taraftan konak yoğunluğunun popülasyon dinamiği ve türlerin aktivitesi üzerinde etkili olabileceği bilinmektedir. Çalışma bölgesine 20 km'den daha yakın ve büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılan üç köyün bulunması bu bölgenin tespitinde etkili olan diğer bir faktördür. Ayrıca arazi Akdeniz iklimi görülen Sakarya Vadisi ile karasal

iklimin hüküm sürdüğü alan arasında bulunmaktadır. Böylelikle her iki iklime ait elemanlar gözlenebilmektedir.

2.2. Arazi Çalışması ve Verilerin Toplanması

Arazi çalışmalarında türlerin günlük aktivitesini ve yoğunluğunu etkileyebilecek iklimsel faktörler (aylık ve yıllık yağış miktarı, en yüksek sıcaklık, en düşük sıcaklık, ortalama sıcaklık, nispi nem, basınç ve rüzgâr hızı) günlük olarak Oregon marka hava tahmin cihazıyla arazi çalışmaları sırasında yapılan ölçümlerle kaydedilmiş, diğer veriler ise Devlet Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden sağlanmıştır.

Larvalarının yaşam alanlarında bulunabilecek bazı toksik maddelerin (Kadmiyum, Demir Alüminyum, Cıva, Kurşun, Fosfor, Mangan) larval gelişimi inhibe ettiği hatta toplu ölümlere neden olabildiği bilinmektedir (Altunsoy ve ark. 2008). Bu nedenle hem bu maddelerin yoğunluğundaki değişimlerin tespit edilmesi amacıyla hem de su kalitesi veya kirliliğinin belirlenmesi için oksijen ve azot miktarının tespiti amacıyla aylık olarak larval örneklerin toplandığı bölgelerden su ve toprak örnekleri alınmıştır. 8 farklı su kaynağından ve 4 farklı lokaliteye ait topraktan alınan örnekler, kimyasal değişimi önlemek için içerisi buz dolu özel thermo flask içerisinde dondurulmuş ve analize kadar saklanmıştır.

Tabanidae larvalarının yaşam ortamlarının çok farklılık göstermesi ve populasyon dinamiği çalışmalarının larval örnekler üzerinden yapılmasının mümkün olmaması nedeniyle ergin bireyler üzerinden çalışma yürütülmüştür. Ergin örnekler 2005, 2006 ve 2007 yıllarının Mayıs- Eylül aylarında haftada dört gün (her ay için 16 gün) 09:00–19:00 saatleri arasında belirtilen lokalitede kurulan Malezya tipi böcek yakalama tuzağı ve su tuzaklarıyla toplanmıştır.

Özellikle öğlen saatlerin de sıcaklığın artması ve nemin düşmesi Tabanidae türlerinin suya yönelmesine neden olmaktadır. Bu şekilde hem erkek hem de dişi bireyler yakalanmıştır.



Şekil 2.3. Çalışma sahasından bir görünüm (Malezya Tuzağı)

Her tuzak üzerinden 20 dakikada yakalanan örnekler toplanarak etil asetat içeren öldürme şişelerine alınmış ve sayımları yapılmıştır. Daha sonra örnekler iğnelenmiş, kayıtları alınmış ve saklama kutularına yerleştirilerek laboratuara getirilmiştir. Türleri tespit edilerek sayıları kaydedilen bazı örnekler ise toraks kısmından boya ile işaretlenerek serbest bırakılmıştır. Böylece tekrar tuzağa yakalanma ve kısmen de olsa yer değiştirme oranları belirlenmeye çalışılmıştır.

Sonuçların etkilenmemesi için örneklerin toplanma şekli, tuzakların kurulduğu yer, yönleri ve özellikleri çalışma süresince değiştirilmemiştir.

2.3. İklimsel Verilerin ve Su-Toprak Örneklerinin Analizi

Arazi çalışmaları sırasında yapılan ölçümler ile meteoroloji istasyonundan alınan veriler arasında farklar görülmüştür. Bu farklar meteoroloji yetkililerinin ölçüm yaptığı bölgenin çalışma sahasına uzak olmasından kaynaklanmaktadır. Bu ölçüm farkları arasında Kendall's korelasyon testi kullanılarak doğru bir ilişki kurulması sağlanmıştır. Böylelikle arazi çalışmaları yapılmadığı günlerde ve yılın geri kalan dönemlerinde tahmini sıcaklıklar gerçeğe en yakın şekilde belirlenmiş ve kaydedilmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında alınan su ve toprak örneklerinde toksik maddelerin (Kadmiyum, Demir, Alüminyum, Cıva, Kurşun, Fosfor, Mangan) analizleri Perkin Emler Optical Spectrometre cihazı ile yapılmıştır.

Su kalitesinin belirlenmesi amacıyla Azot ve Oksijen miktarındaki değişimler, Foss Kjeltex 2300 marka azot tayin cihazı ile ölçülmüştür. Su debisindeki değişimler aylık olarak kaydedilmiştir.

2.4. Türlerin Teşhisi

Her yıl aktivite döneminde toplanan örnekler saklama kutuları içerisinde laboratuvarında saklanmıştır. Arazi çalışmaları bittikten sonra o yıla ait örneklerin tanıları yapılmıştır.

Örnekler saklama kutularında kurutularak korunmaktadır ve kurutma işlemi sonucunda göz rengi başta olmak üzere neme bağlı olan birçok taksonomik özelliği kaybolmuştur. Bu nedenle örneklerin teşhisine başlamadan önce bu taksonomik karakterlerin ortaya çıkması amacıyla 24 saat nemlendirme kaplarında bekletilmiştir. Nemlendirilen ergin örneklerin tür tespitleri Prof. Dr. A. Yavuz KILIÇ ile birlikte, Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde bulunan karşılaştırma materyalleri kullanılarak yapılmış, etiketlenip müze materyali haline getirilmiştir.

2005 ve 2006 yılında yakalanan ve teşhisinde şüphede kalınan örnekler Almanya'nın Münih kentinde bulunan doğa tarihi müzesi "Die Zoologische Staatssammlung München"e götürülmüş, burada Uzman Wolfgang Schacht ile materyallerin karşılaştırılması yapılarak teşhisler kontrol edilmiştir.

2007 yılında yakalanan ve tanılarında sorun olan örnekler Prag Doğa Tarihi Müzesi'nde uzman Prof. Dr. Jan Jezek'e gönderilerek yardım alınmıştır.

Diğer taraftan arazi çalışmalarında toplanan larval örnekler ve bazı ergin örnekler Prof. Dr. Rimma ANDREEVA tarafından teşhis edilmiş, uygun saklama koşulları uygulanarak müze materyali haline getirilmiştir.

2.5. Model Seçimi ve İstatistiksel Analizler

Tüm örneklerin tanısı yapıldıktan sonra, saatlik, günlük, haftalık aylık ve yıllık sayımları yapılarak kayıtları alınmıştır. Daha sonra diğer verilerle bir araya getirilerek istatistiki açıdan değerlendirmeye alınmıştır.

Populasyon dinamiği analizleri, her bir yıl için yıllık toplam birey sayısı 20'nin üzerinde olan *Dasyrhamphus umbrinus* Meig., *Haematopota subcylindrica* Pand., *Philipomyia aprica* Meig., *Tabanus bifarius* Loew., *Tabanus bromius* L., *Tabanus lunatus* Fabr., *Tabanus portschinskii* Ols., *Tabanus quatuornotatus* Meig., *Tabanus rupium* Brau. ve *Tabanus unifasciatus* Loew. türleri için yapılmıştır.

Literatürde periyodik populasyon yapısına sahip türlerle yapılan çalışmalar incelenmiş ve küçük modifikasyonlar yapılarak, korelasyonu temel alan bir çalışma yöntemi uygulanmıştır (Nordenfors ve ark. 1999; John ve ark. 2002; Oliveira ve ark. 2002; Ferreira ve ark. 2002; Karpakakunjaram ve ark. 2002; McLaughlin ve ark. 2002; Lima ve ark. 2003; Cruz_Vazquez, 2004; Hazern ve ark. 2005; Chen ve Ye, 2007; Pickens, 2007).

Tabanidae türlerinde yumurtadan çıkan bireylerde eşey oranının yaklaşık olarak 1:1 olduğu rapor edilmiştir. Çalışma sırasında Malezya tipi yakalama tuzağı kullanılması, yakalanan örneklerin büyük çoğunluğunun dişi olmasına neden

olmuştur. Bu durumda ya sadece dişi bireylerden elde edilen veriler analizlerde kullanılmalı ya da erkek bireylerle birlikte bütün populasyonun değerlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda erkek bireylerin analizlere katılması istatistiki açıdan önemli olabilecek bir fark doğurmamıştır. Dolayısıyla analizler erkek, dişi ayrımı yapılmadan toplanan tüm örneklerin sayısı üzerinden yapılmıştır.

Toplanan örneklerden haftalık populasyon verileri analiz için aylık ortalama verilere dönüştürülmüştür. Ortalama aylık veriler elde edilen ortalama aylık abiyotik faktörlerle değerlendirilerek analiz edilmiştir.

Literatürde görülen tüm modeller genellikle korelasyonu temel alan analizleri kapsamaktadır (Nordenfors ve ark. 1999; John ve ark. 2002; Oliveira ve ark. 2002; Ferreira ve ark. 2002; Karpakakunjam ve ark. 2002; McLaughlin ve ark. 2002; Lima ve ark. 2003; Cruz_Vazquez, 2004; Hazern ve ark. 2005; Chen ve Ye, 2007; Pickens, 2007). Bu tip populasyon çalışmalarında, araştırmanın aynı şartlar altında tekrar edilmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle tekrar edilen çalışmanın ortalaması alınarak analiz yapmak yerine verilerin analize uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun için öncelikle tüm veriler SPSS programında uygulanacak olan ilişkilendirme testlerine uyarlanmak amacıyla normalleştirilmiştir. Toplanan tüm veriler (Meteorolojik veriler, Kimyasal analizler ve Toplanan birey sayıları) Aşağıdaki formül uygulanarak normalleştirilmiştir.

$$Z = (X - \mu) / \sigma$$

Bu formülde Z normalleştirilmiş değeri, X kullanılacak veriyi, μ toplanan veri kümesinin aritmetik ortalamasını, σ ise veri kümesinin standart sapma oranını ifade etmektedir. Bu istatistiksel formül doğrultusunda elde edilen normalleştirilmiş veri kümeleri bilgisayar temelli SPSS programında nonparametrik Kendall's korelasyon koeffisient testi ile değerlendirilmiştir.

Zaman içerisinde, her bir abiotik faktörün etkilerinin populasyon içinde çeşitli şekillerde yansıyor yansımadağı bu test ile araştırılmıştır. Diğer taraftan bu faktörler kısa bir zaman periyodu içinde de etki gösterebilir, gecikmiş bir zaman sonra da etki edebilir. Herhangi bir ayda görülen abiotik faktörlerin, takip eden 1. 2. ve 3. aydaki etkileri lag analizleri uygulanarak yapılmıştır. Örneğin 2005 Nisan ayında tespit edilen değişkenlerin Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarındaki etkileri Kendall korelasyon koeffisient testi ile belirlenmiştir. Lag etkileri uygulanmadan ve 1, 2 ve 3 aylık lag etkileri uygulanarak korelasyon kat sayıları belirlenmiştir. Lag etkileri uygulanarak elde edilen korelasyonlar ile populasyon üzerinde abiotik faktörlerin, geciktirilmiş uzun dönem etkileri doğrulanmaya çalışılmıştır.

Bu analizler sonucunda toplam olarak 30 adet korelasyon katsayısı elde edilmiştir. Elde edilen tüm bu korelasyon kat sayıları istatistiki açıdan önemli değildir. Bu katsayılar arasında populasyon üzerine önemli etkisi olabilecek değerler nanparametrik Bonferroni testi kullanılarak elenmiştir.

Arazi bölgesinde sekiz farklı larval habitattan Nisan-Eylül döneminde ayda bir kez su ve toprak örnekleri alınarak analize gönderilmiş, elde edilen sonuçların ortalaması alındıktan sonra tüm veriler istatistiki analizler için normalleştirildikten sonra yine Kendall's korelasyon testi ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen katsayılar istatistiki açıdan değerlendirilmiştir.

Larval yaşam ortamlarından tespit edilen kimyasallardaki değişimlerin, populasyon dinamiğı üzerindeki etkileri, tespit edilen türler iki farklı grup altında toplanarak incelenmiştir. Larval dönemlerini sucul ve yarı sucul ortamlarda geçiren ve her üç yılda da populasyon içerisinde yoğun birey sayısına sahip oldukları tespit edilen *T. bifarius*, *T. bromius*, *T. unifasciatus*, *T. quatuornotatus* ve *T. rupium* türlerinin populasyon yoğunluklarındaki değişimler sucul habitatlarda tespit edilen kimyasal maddeler ile ilişkilendirilmiştir. Diğer taraftan larval dönemlerini karasal habitatlarda geçiren ve yine populasyon içerisinde baskın oldukları tespit edilen *T. portschinskii*, *D. umbrinus*, *P. aprica*, *H. pluvialis* ve *H. subcylindrica* türlerinin populasyon dinamikleri karasal habitatlarda tespit edilen toksik maddelerle

ilişkilendirilmiştir. Bu analizler sırasında hem her bir türün populasyon dinamiği, hem de grupların populasyon dinamikleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Bu analizler sonucunda da toplam olarak 12 adet korelasyon koeffisient katsayısı elde edilmiştir. Elde edilen tüm bu korelasyon kat sayılarının da tamamı istatistiki açıdan önemli olarak değerlendirilemeyecektir. Dolayısıyla, bu katsayılar arasında populasyon üzerine önemli etkisi olabilecek değerler yine nanparametrik Bonferroni testi kullanılarak elenmiştir.

BÖLÜM 3

BULGULAR

3.1. Tabanidae Türlerinin Aktiviteleri

Populasyon dinamiğini ve türlerin günlük, haftalık ve mevsimlik aktivitelerini incelemek amacıyla 2005 yılında 4551, 2006 yılında 995 ve 2007 yılında 3778 olmak üzere toplanan 9324 bireyin 49 türe (2005 yılında 41 tür, 2006 yılında 37 tür ve 2007 yılında 43 tür) ait olduğu tespit edilmiştir. Türlerin listesi ve aylık toplanan birey sayısı Tablo 3.1’de verilmiştir. 2006 yılı populasyon yoğunluğunun 2005 ve 2007 yıllarına oranla oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Örnek sayısı, 2006 yılında haziran ve temmuz aylarında yaklaşık 330 birey sayısı ile maksimuma ulaşırken, 2005 yılının temmuz ayında 1745, 2007 yılının temmuz ayında 1412 bireyle populasyon en yüksek sayıya ulaşmıştır.

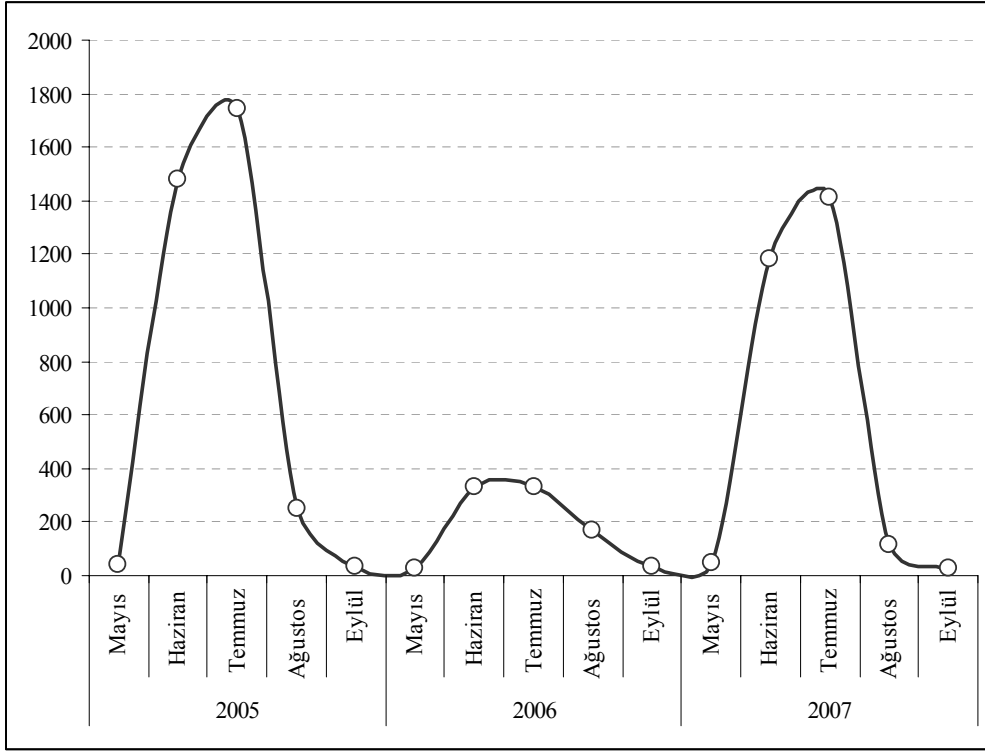
Her üç yılın ergin aktivite döneminde sıcaklık ve nem ile ilişkilendirilmiş familyanın aylık aktivite periyotlarından elde edilen veriler grafiklerle verilmiştir. (Şekil 3.2-3.16). Familyanın üç yıllık aktivite değişimi ise şekil 3.1.’de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 1. Türlerin aylık olarak dağılımı

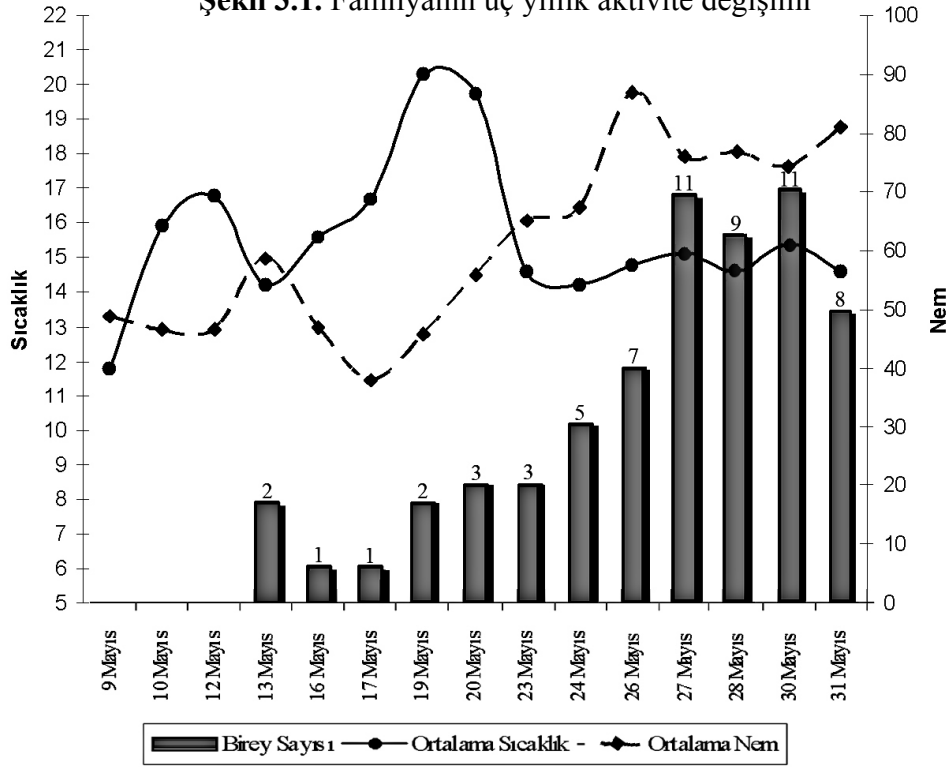
TÜRLER	2005					2006					2007				
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
	<i>Atylotus fulvus</i> Meig.	0	0	25	8	0	0	0	2	0	0	0	11	8	0
<i>Chrysops caecutiens</i> L.	0	3	8	1	0	0	0	5	2	0	15	16	2	0	0
<i>Chrysops viduatus</i> Fab.	0	1	2	1	0	0	0	2	0	0	3	5	1	0	0
<i>Dasyhamphus carbonarius</i> Meig.	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Dasyhamphus umbrinus</i> Meig.	10	157	22	0	0	7	26	0	0	0	116	0	0	0	0
<i>Haematopota bigoti</i> Gob.	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Haematopota crassicornis</i> Wah.	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Haematopota grandis</i> Meig.	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Haematopota longantennata</i> Ols.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Haematopota ocelligera</i> Kröb.	0	7	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Haematopota pluvialis</i> L.	0	18	13	0	0	0	16	8	0	0	2	0	0	0	0
<i>Haematopota scutellata</i> O.M.C.	0	6	0	0	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>Haematopota subcylindrica</i> Pand.	12	434	686	68	10	7	76	61	30	10	117	204	8	0	0
<i>Hybomitra caucasica</i> End.	7	3	0	0	0	5	4	0	0	0	4	0	0	0	0
<i>Hybomitra ciureai</i> Seg.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hybomitra pilosa</i> Loew.	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Philipomyia aprica</i> Meig.	0	15	204	22	5	0	15	34	12	3	257	484	7	0	0
<i>Philipomyia zizaniae</i> Leg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0
<i>Tabanus armeniacus</i> Kröb.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Tabanus autumnalis</i> L.	0	32	12	0	0	0	0	4	0	0	7	3	0	0	0
<i>Tabanus bifarius</i> Loew.	0	44	29	8	0	0	8	6	2	0	277	29	3	0	0
<i>Tabanus brianii</i> Lec.	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Tabanus bromius</i> L.	1	138	513	85	12	3	35	76	53	15	143	376	42	10	0

<i>Tabanus cordiger</i> Meig.	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tabanus cuculus</i> Szi.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Tabanus eggeri</i> Sch.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Tabanus exclusus</i> Pand.	0	5	30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	8	6	0	6	0	0
<i>Tabanus glaucopsis</i> Meig.	0	0	11	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	2	0	0	0	10	5	3	0	0
<i>Tabanus golovi</i> Ols.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Tabanus indrae</i> Haus.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Tabanus laetinctus</i> Bec.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Tabanus leleani</i> Aust.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Tabanus lunatus</i> Fabr.	0	3	35	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	10	2	0	11	162	13	0	0	2	0
<i>Tabanus maculicornis</i> Zet.	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Tabanus martini</i> Kröb.	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	2	0
<i>Tabanus miki</i> Brau.	0	0	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	6	10	7	0	0	0	0
<i>Tabanus portschinskii</i> Ols.	0	0	32	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	12	0	0	0	42	8	0	0	0	0
<i>Tabanus prometheus</i> Szi.	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0
<i>Tabanus quatuornotatus</i> Meig.	8	385	8	0	0	0	8	96	0	0	0	0	0	0	0	0	6	87	3	0	0	0	0	0
<i>Tabanus regularis</i> Jaen.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Tabanus rupium</i> Brau.	0	46	2	0	0	0	0	16	18	0	0	0	0	0	0	0	0	25	3	0	0	0	0	0
<i>Tabanus spodopteroides</i> O.M.C.	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Tabanus spodopterus</i> Meig.	0	0	25	1	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	0	0	0
<i>Tabanus sudeticus</i> Zel.	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Tabanus terterjani</i> Dol. & And.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Tabanus tinctus</i> Wal.	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Tabanus unijfasciatus</i> Loew.	3	145	35	8	3	3	18	27	8	15	3	4	68	0	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Theriplectes tricolor</i> Zel.	0	12	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	41	1482	1745	250	33	30	328	329	167	37	45	1180	1412	114	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0

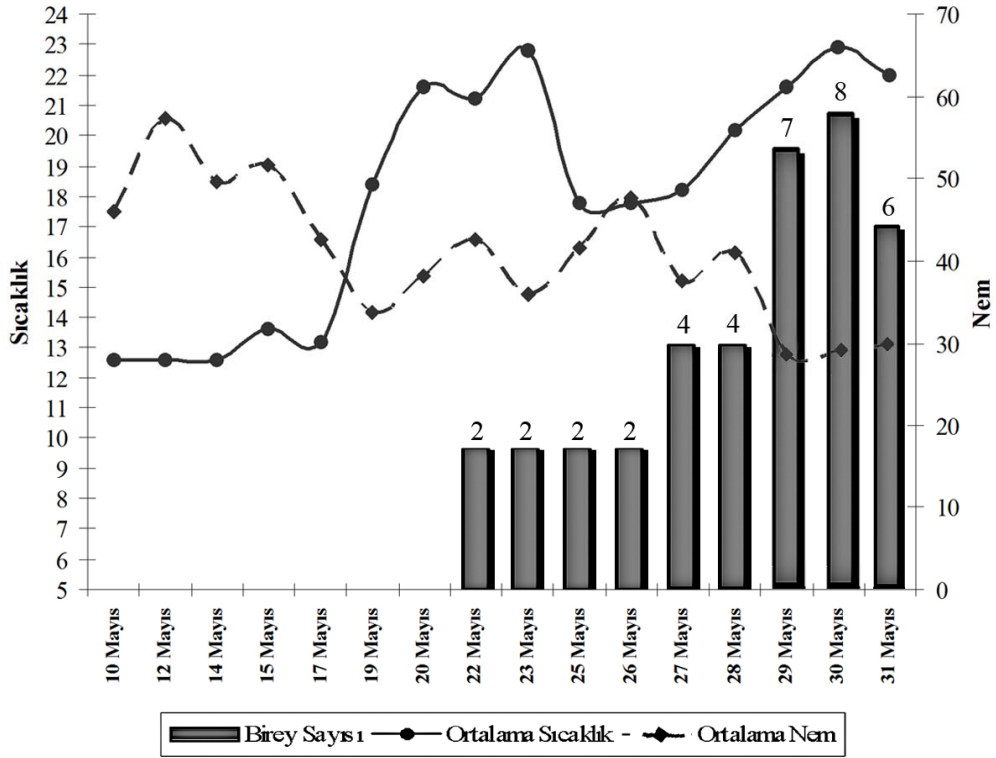
Çizelge 3. 1. (Devam) Türlerin aylık olarak dağılımı



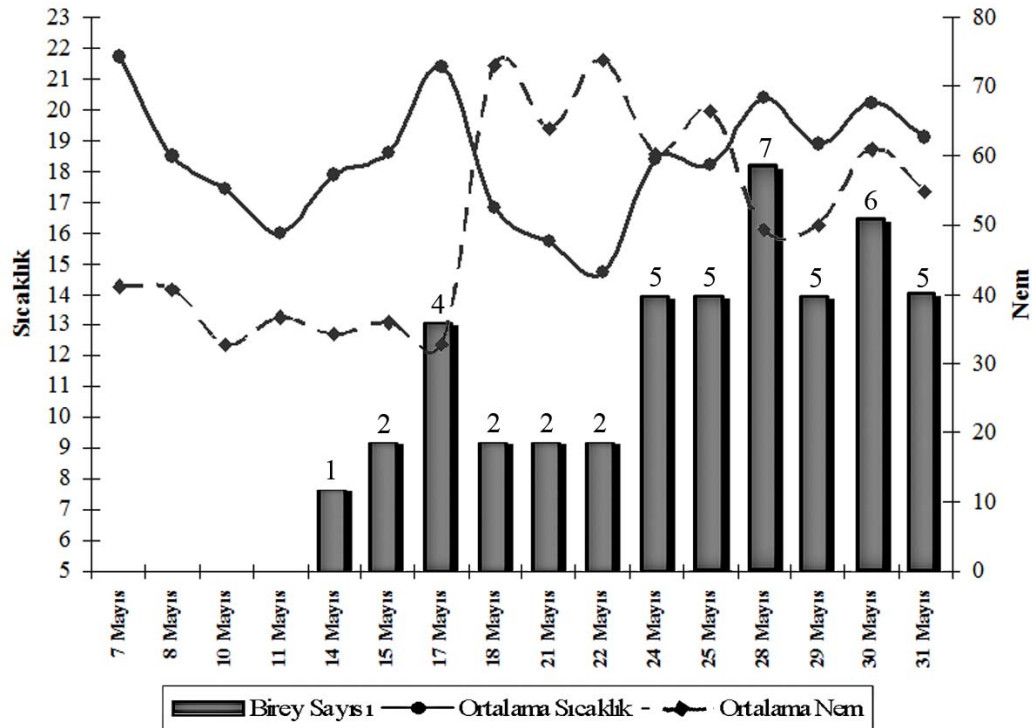
Şekil 3.1. Familyanın üç yıllık aktivite değişimi



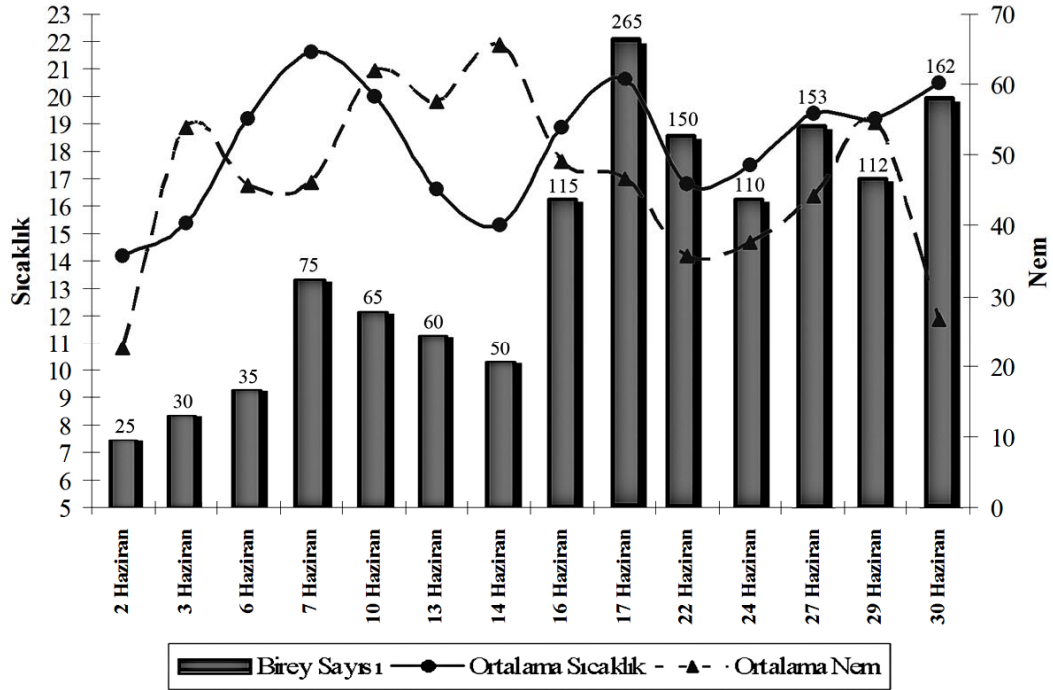
Şekil 3.2. 2005 yılı Mayıs ayı aktivitesi



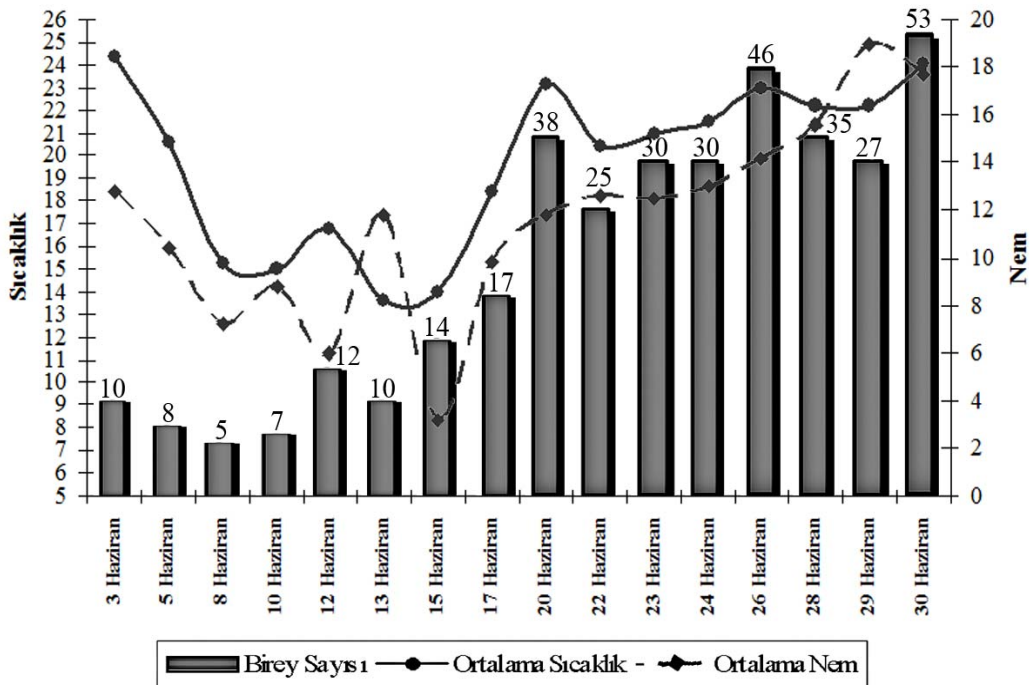
Şekil 3.3. 2006 yılı Mayıs ayı aktivitesi



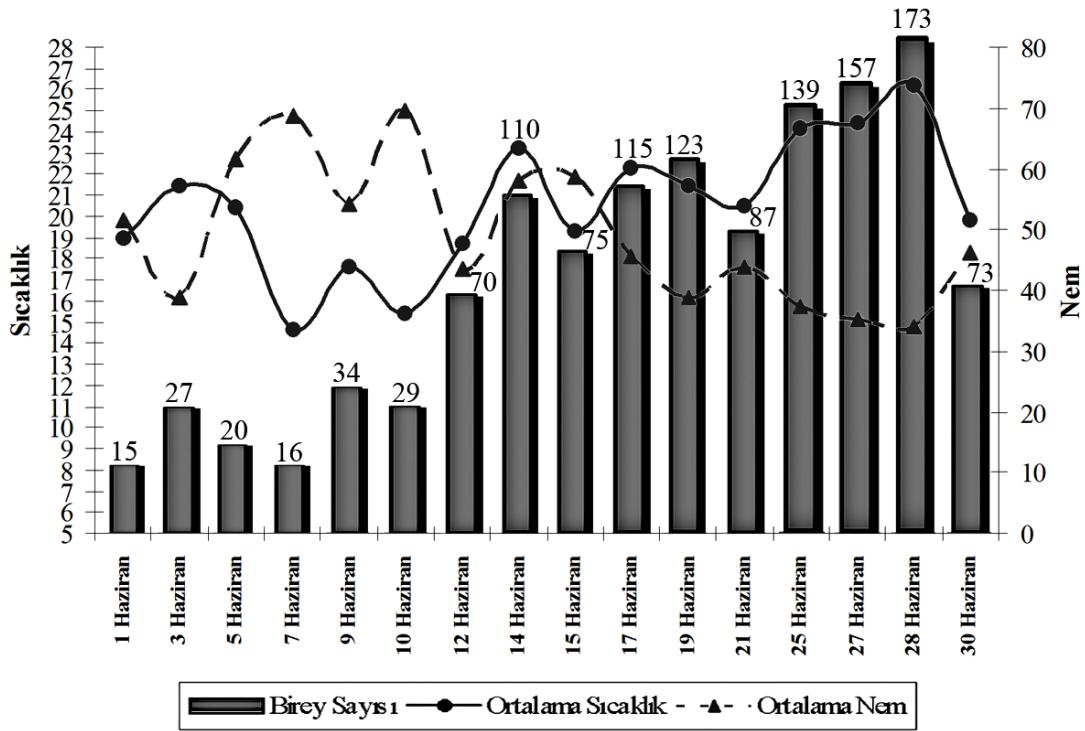
Şekil 3.4. 2007 yılı Mayıs ayı aktivitesi



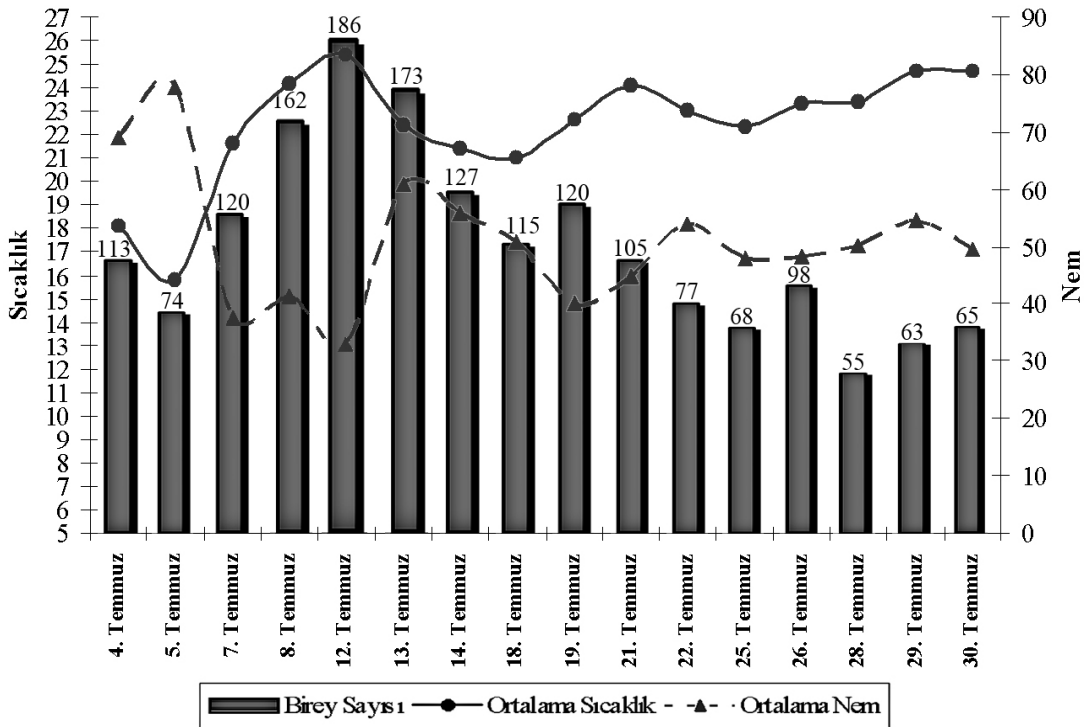
Şekil 3.5. 2005 yılı Haziran ayı aktivitesi



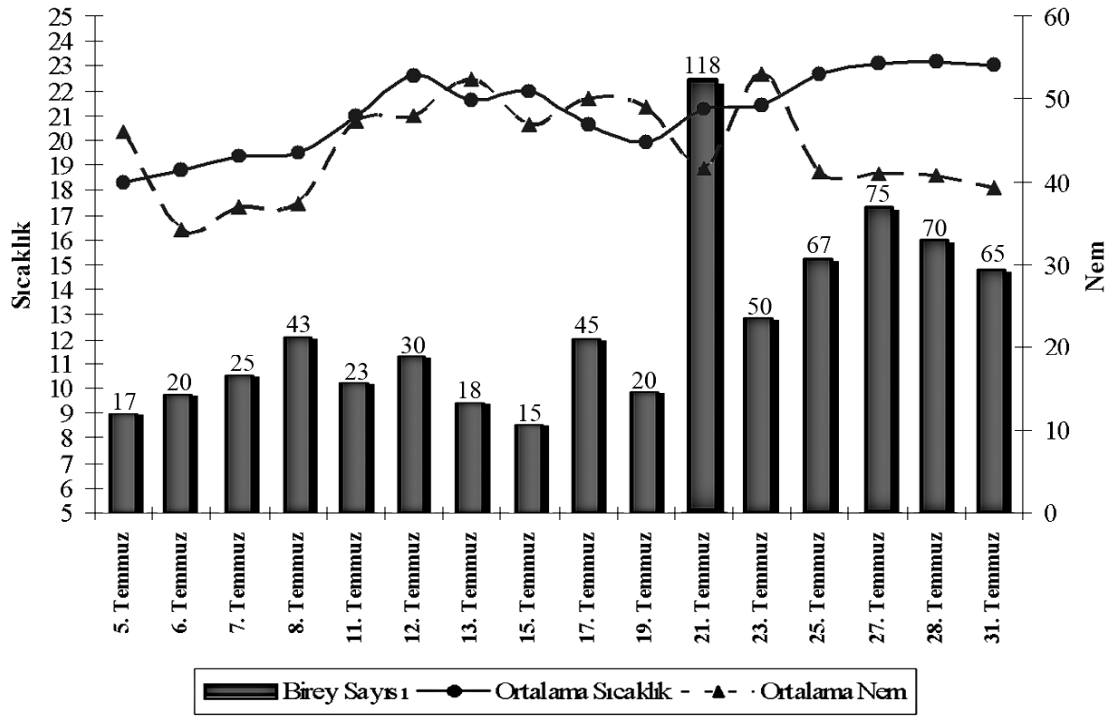
Şekil 3.6. 2006 yılı Haziran ayı aktivitesi



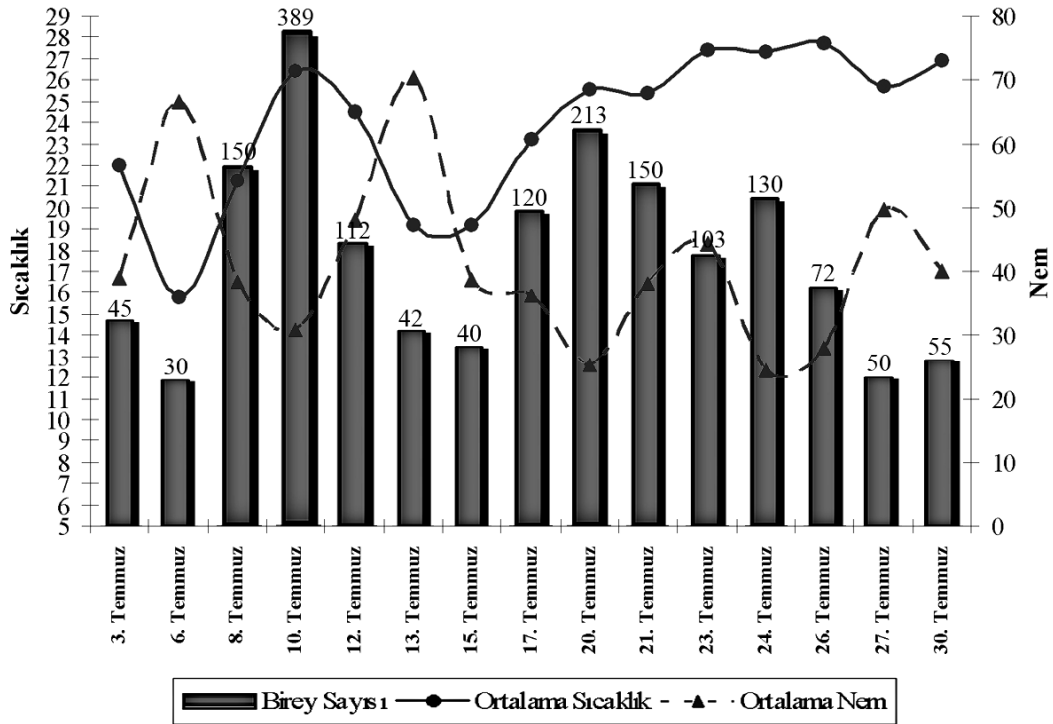
Şekil 3.7. 2007 yılı Haziran ayı aktivitesi



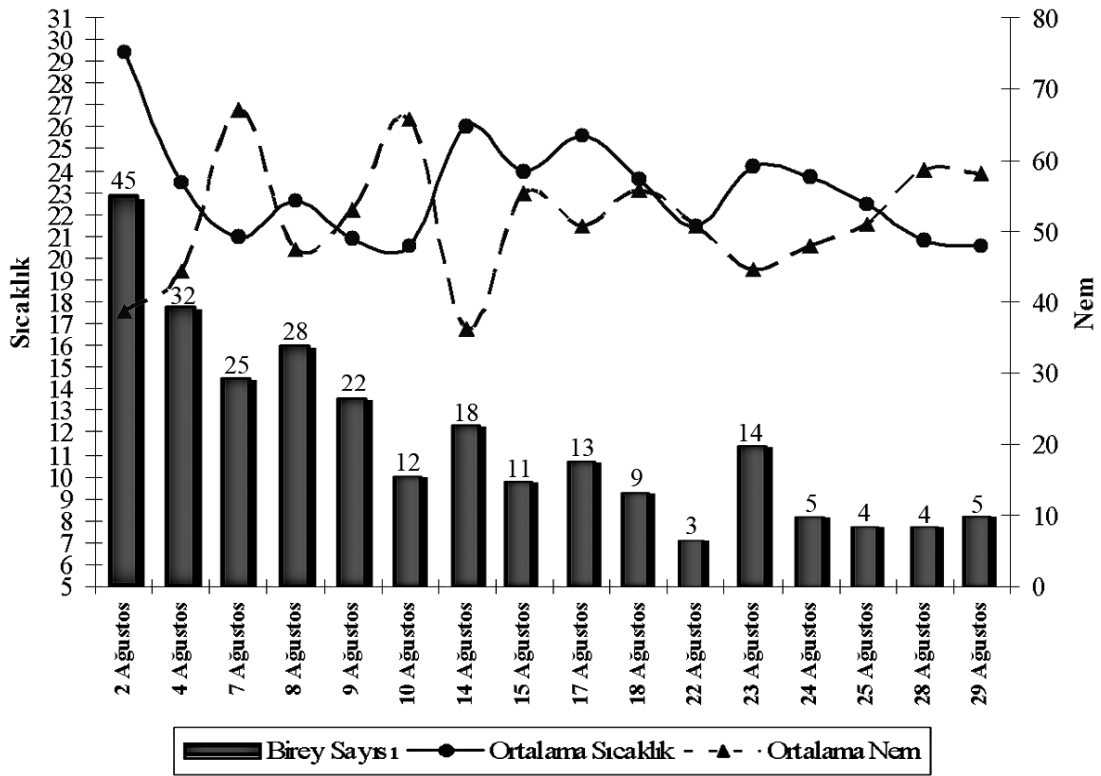
Şekil 3.8. 2005 yılı Temmuz ayı aktivitesi



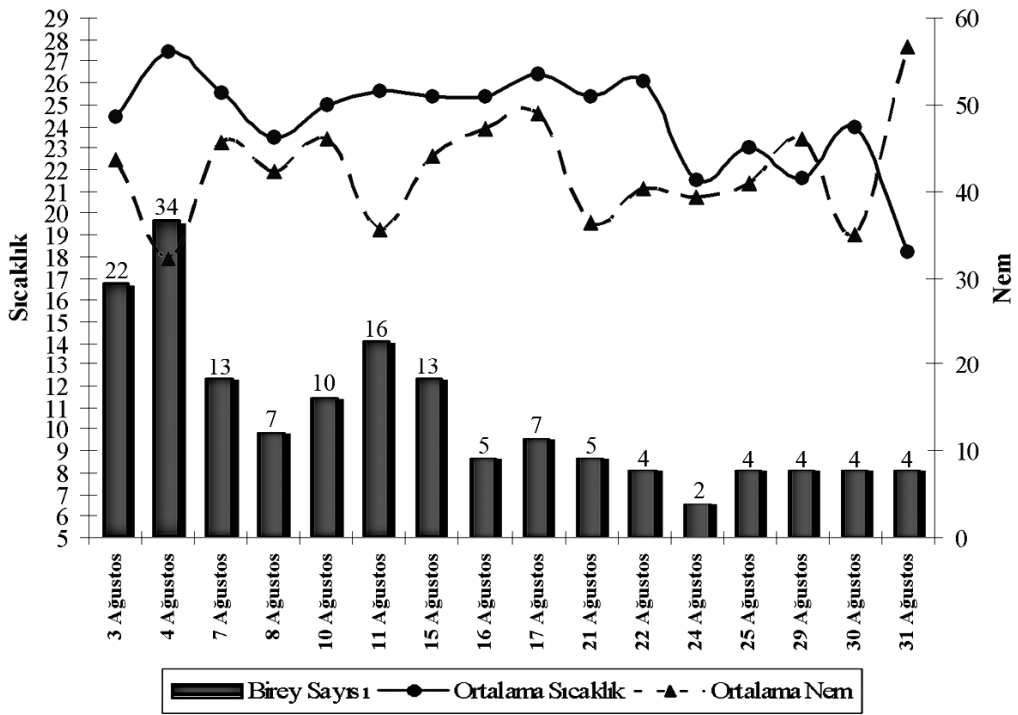
Şekil 3.9. 2006 yılı Temmuz ayı aktivitesi



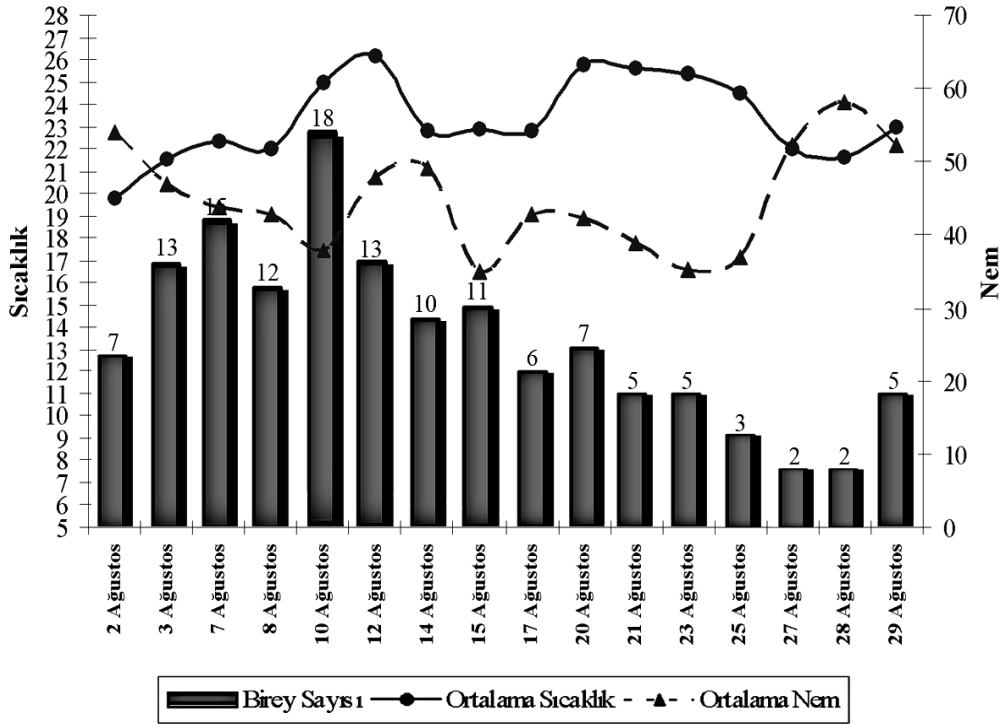
Şekil 3.10. 2007 yılı Temmuz ayı aktivitesi



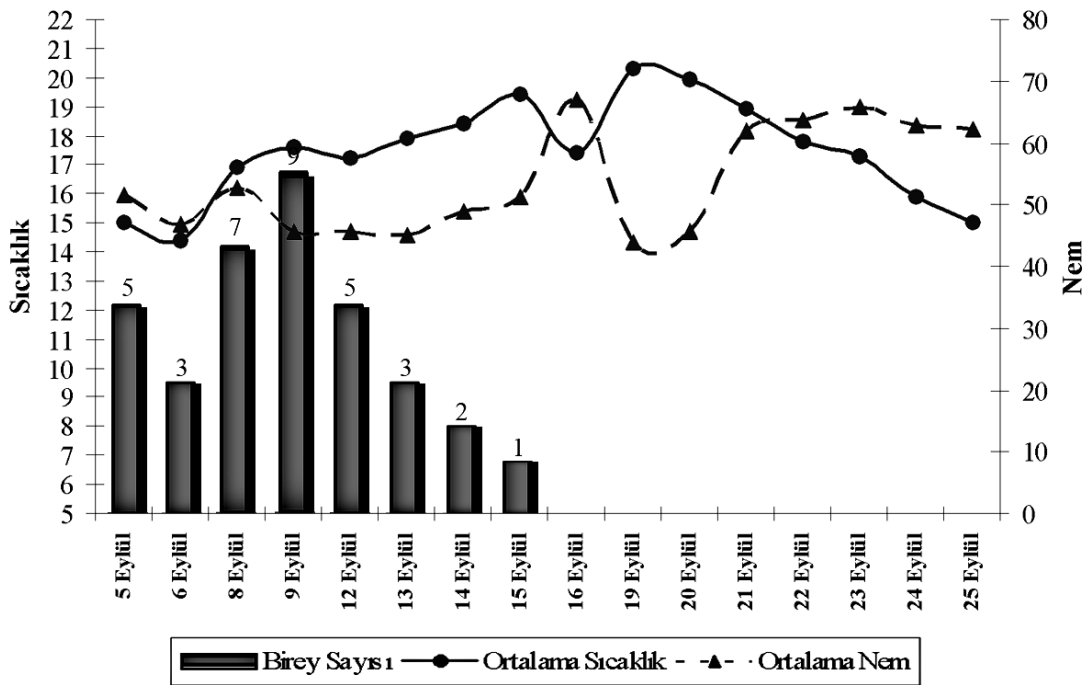
Şekil 3.11. 2005 Yılı Ağustos ayı aktivitesi



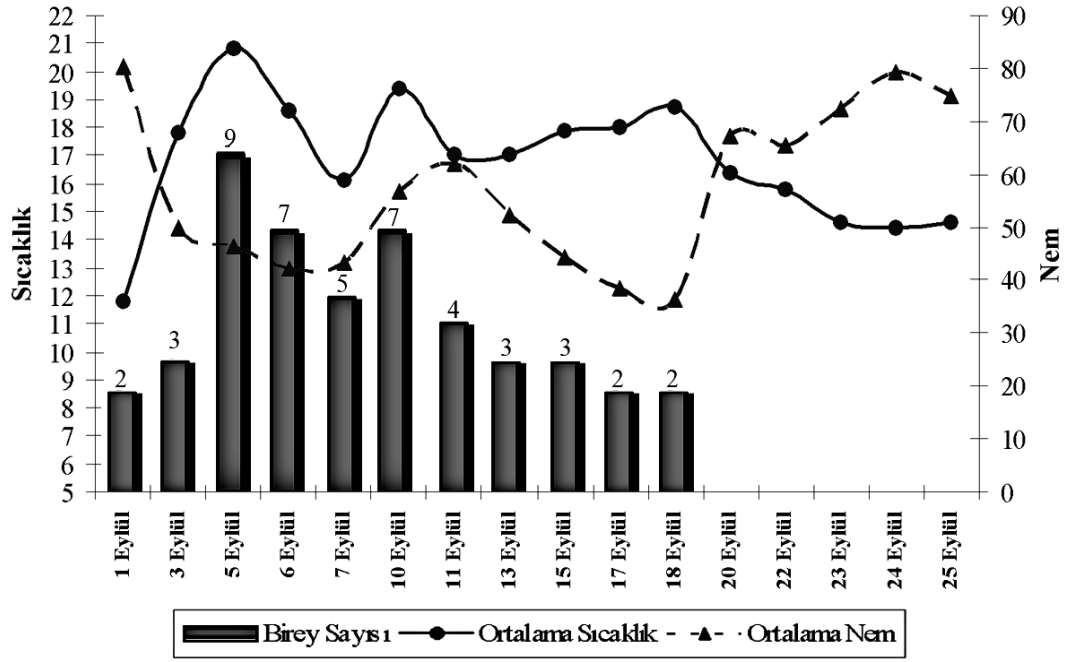
Şekil 3.12. 2006 yılı Ağustos ayı aktivitesi



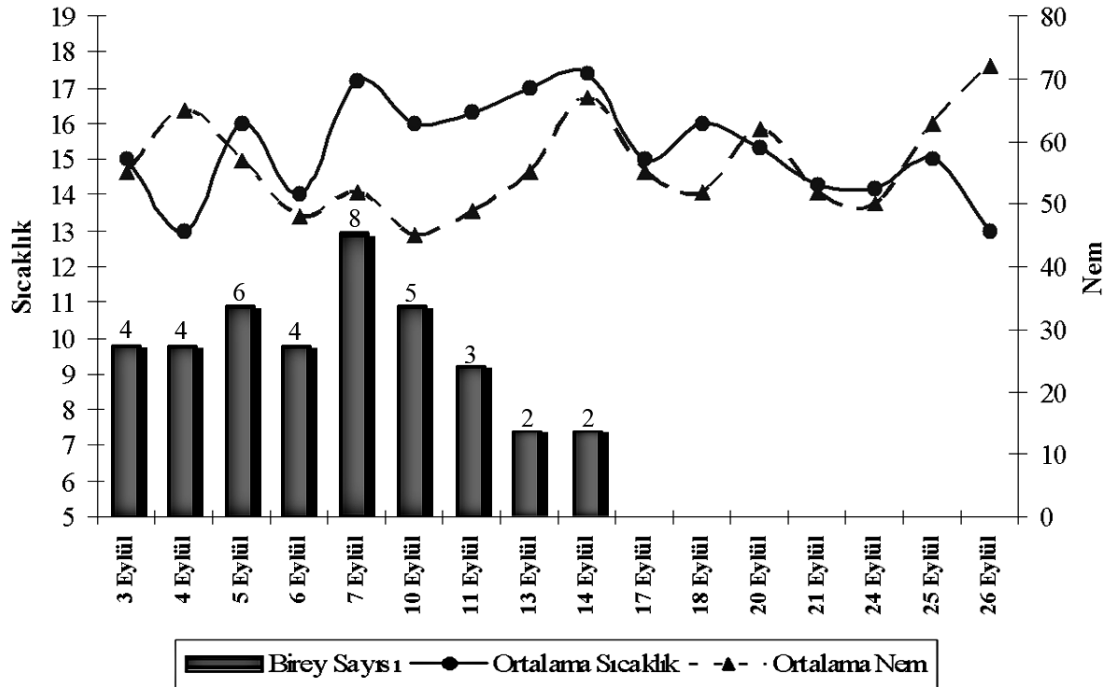
Şekil 3.13. 2007 yılı Ağustos ayı aktivitesi



Şekil 3.14. 2005 yılı Eylül ayı aktivitesi



Şekil 3.15. 2006 yılı Eylül ayı aktivitesi



Şekil 3.16. 2007 yılı Eylül ayı aktivitesi

3.2. Tabanidae Türlerinin Populasyon Dinamiği Analizleri

Analizleri yapılan 9 türün populasyon dinamiği ve mevsimsel aktivitesi ile sıcaklık (en yüksek, en düşük ve ortalama) ve nem (en yüksek, en düşük ve ortalama) gibi iklimsel koşullar arasında önemli derecede korelasyon olduğu istatistiki olarak tespit edilmiştir. Türlerin populasyon dinamikleri ve aktiviteleri üzerine sıcaklık değişimleri pozitif yönde, nem ise negatif yönde etki etmektedir. Türlerin populasyon dinamikleri ile nispi nemin 1, 2 ve 3 aylık geciktirilmiş lag etkisi arasındaki ilişkilerde istatistiki açıdan önemli sonuçlar tespit edilmemiştir. Bu sonuçlarla bağlantılı olarak, populasyon üzerinde geçmiş aylardaki nem değişimlerinin etkili olmadığı belirlenmiştir. Diğer taraftan ortalama nispi nemin günlük ve aylık aktivite üzerinde önemli negatif etkisinin olduğu belirlenmiştir.

İklimsel parametreler arasında değerlendirilen Yağışın geciktirilmiş lag etkisi uygulanmadan veya 1, 2 ve 3 aylık geciktirilmiş etki uygulandığında populasyon dinamiği üzerinde önemli etkisinin olmadığı görülmüştür. Yağış farklılıklarının populasyonda gözlenecek birey sayısını etkilemediği belirlenmiştir. Ancak yağış türlerin aktivitesini önemli ölçüde azaltmaktadır. Üç yıl içinde üç türün (*H. subcylindrica*, *H. scutellata* ve *T. bromius*) yağışlı günlerde de aktivitesini sürdürdüğü belirlenmiştir.

Diğer taraftan yine iklimsel parametreler arasında değerlendirmeye alınan basınç ve rüzgar hızının türlerin populasyon dinamikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Basınç, türlerin aktivitesi üzerinde de istatistiki açıdan önemli bir etki göstermemiştir ($T= 0,021$, $P=0,009$). Ancak rüzgar hızının türlerin günlük-aylık uçuş aktiviteleri ve beslenme davranışları üzerine önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($T= 0,359$, $P=0,005$).

Su kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla analizi yapılan azot miktarındaki değişimlerin larvaları sucul ve yarı sucul habitatlarda gelişen türlerin populasyon dinamiği üzerinde negatif etkisi olduğu ancak bu etkinin istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir. Yine su kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla analizi

yapılan oksijen miktarındaki değişimlerin de istatistiki açıdan önemli etkilerinin olmadığı gözlenmiştir.

Su ve toprak analizleri sonucu demir eser miktarlarda bulunduğu ve cıva'da hiç tespit edilemediği için değerlendirmeye alınmamıştır. Larval yaşam ortamlarında tespit edilen toksik maddelerin (kadmiyum, alüminyum, kurşun, fosfor, mangan) ise populasyon dinamiği üzerine etkisi iki kısımda değerlendirilmiştir. Larvaları sucul ya da yarı sucul olan türlerin populasyon dinamiği su örneklerinin analizi sonucu belirlenen maddelerle ilişkilendirilmiş, larvaları karasal olan türlerin populasyon yoğunluğundaki değişimler ise toprak örneklerinin analizi sonucu tespit edilen ağır metaller ve miktarlarıyla değerlendirilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Larval yaşam ortamlarında tespit edilen ağır metallerin aylık değişimi (ppm) (8 lokalitenin aylık ortalama verileri)

		Kurşun		Mangan		Alüminyum		Kadmiyum		Bakır	
		Su	Toprak	Su	Toprak	Su	Toprak	Su	Toprak	Su	Toprak
2005	Nisan	47	50	53	32	52	33	56	25	51	35
	Mayıs	52	54	62	35	41	28	56	26	46	28
	Haziran	63	42	45	28	33	29	56	35	46	30
	Temmuz	75	58	36	38	26	35	57	44	49	33
	Ağustos	65	46	39	42	35	26	57	46	45	36
	Eylül	73	39	38	45	26	36	55	36	47	42
	Ekim	68	56	32	40	28	18	56	38	57	38
2006	Nisan	60	57	55	35	49	32	65	62	55	40
	Mayıs	85	72	67	37	51	29	78	86	61	55
	Haziran	80	74	56	42	47	45	76	78	69	58
	Temmuz	84	82	63	45	57	42	65	77	55	65
	Ağustos	78	86	75	62	64	53	68	65	65	36
	Eylül	68	75	57	50	53	55	87	69	48	28
	Ekim	60	73	58	55	51	50	64	53	39	15
2007	Nisan	55	68	50	45	45	63	45	48	34	33
	Mayıs	62	65	58	40	50	54	44	44	45	48
	Haziran	70	66	62	43	60	32	48	42	55	48
	Temmuz	65	78	60	39	56	36	50	44	50	35
	Ağustos	62	60	68	32	67	36	52	45	52	26
	Eylül	48	52	50	20	48	28	48	23	41	13

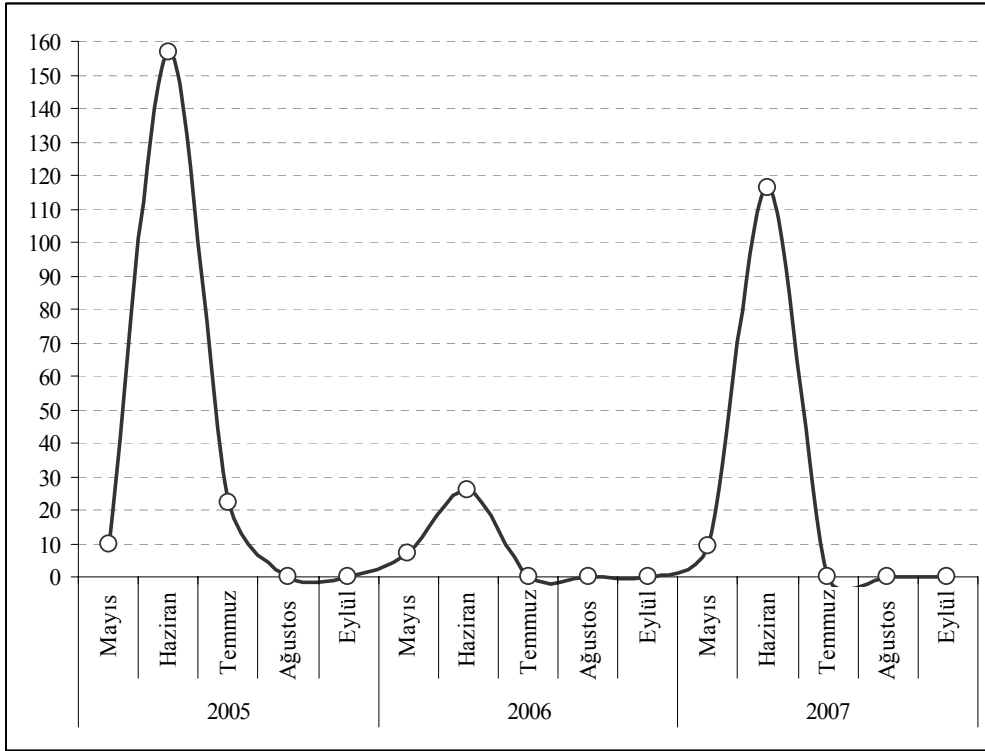
Toprak örneklerinde birikimi gözlenen maddelerden kadmiyum ve kurşununun genel olarak türlerin populasyon dinamiği üzerinde önemli negatif korelasyona sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.20, 3.23, 3.27) . Larval gelişimlerini karasal alanlarda geçirdiği bilinen ve populasyon dinamiğinin belirlenmesinde baskın olan iki türün (*D. umbrinus* ve *P. aprica*) populasyonundaki yıllık değişimler üzerinde kadmiyum konsantrasyonuna bağlı olarak olumsuz etkilerin olduğu görülmektedir (Şekil 3.20 ve 3.27). Ancak kurşunun bu iki türün populasyon dinamiği üzerinde istatistiki açıdan önemli etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Diğer toksik maddelerden alüminyum, bakır ve mangan'ın populasyondaki değişim üzerine etkilerinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Sularda birikimi gözlenen maddelerden kurşun, mangan ve kadmiyum'un Larvaları sucul ya da yarı sucul olan türlerin populasyon dinamiği üzerinde önemli negatif etkisinin olduğu, Bakır ve Alüminyum'un populasyonlar üzerinde negatif etkisinin olduğu ancak bu etkilerin istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

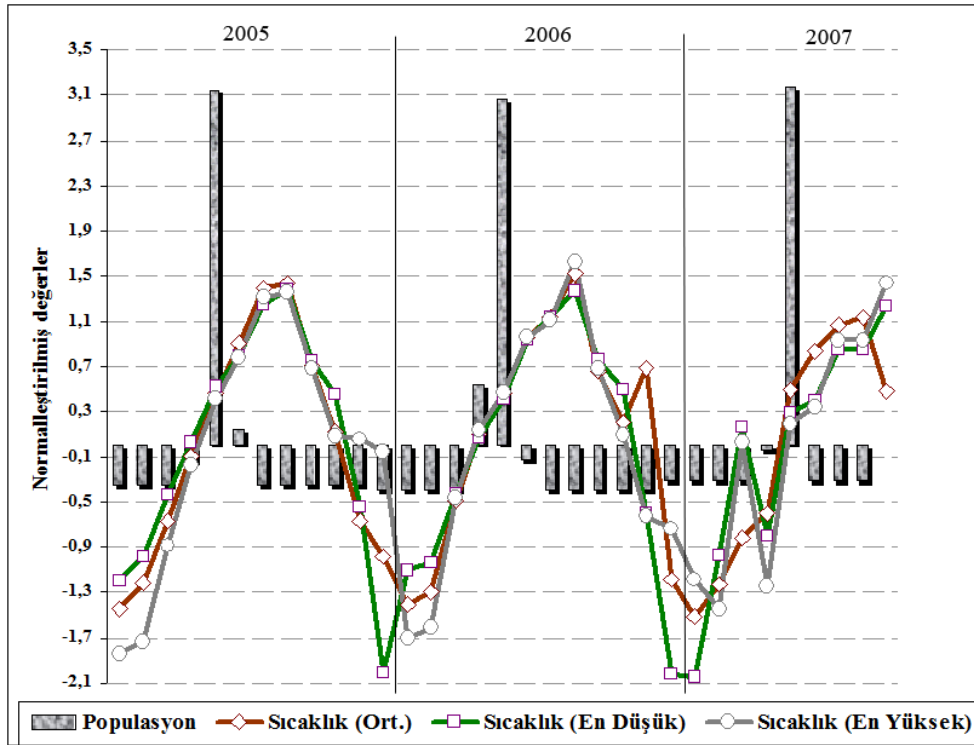
Hem su örneklerinde hem de toprak örneklerinde tespit edilen toksik ağır metallerin yoğunluğunun yıllık, aylık ve günlük yağış miktarlarına bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yağışla bağlantılı olarak test edilmiş ve yağışın bu dolaylı etkisinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($T_y=0.021$ $P=0.009$).

3.2.1. *Dasyrhamphis umbrinus* Meig.'un populasyon dinamiği

D. umbrinus'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim şekil 3.17'de verilmiştir.



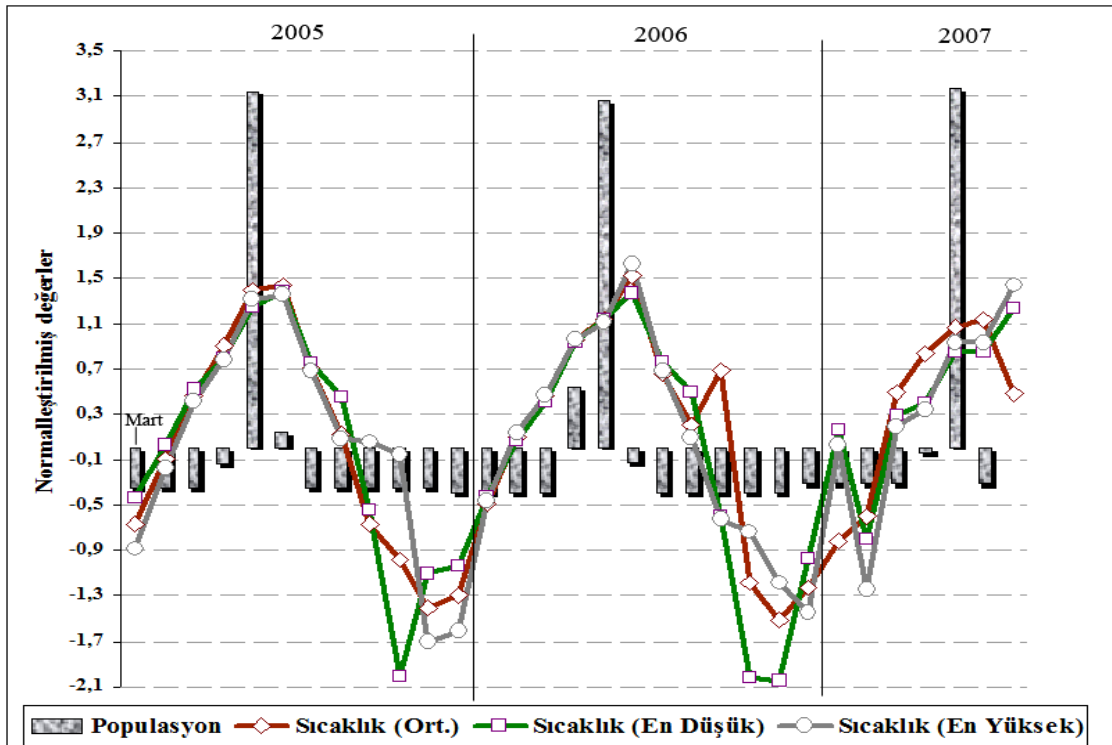
Şekil 3.17. *D. umbrinus*'un popülasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim



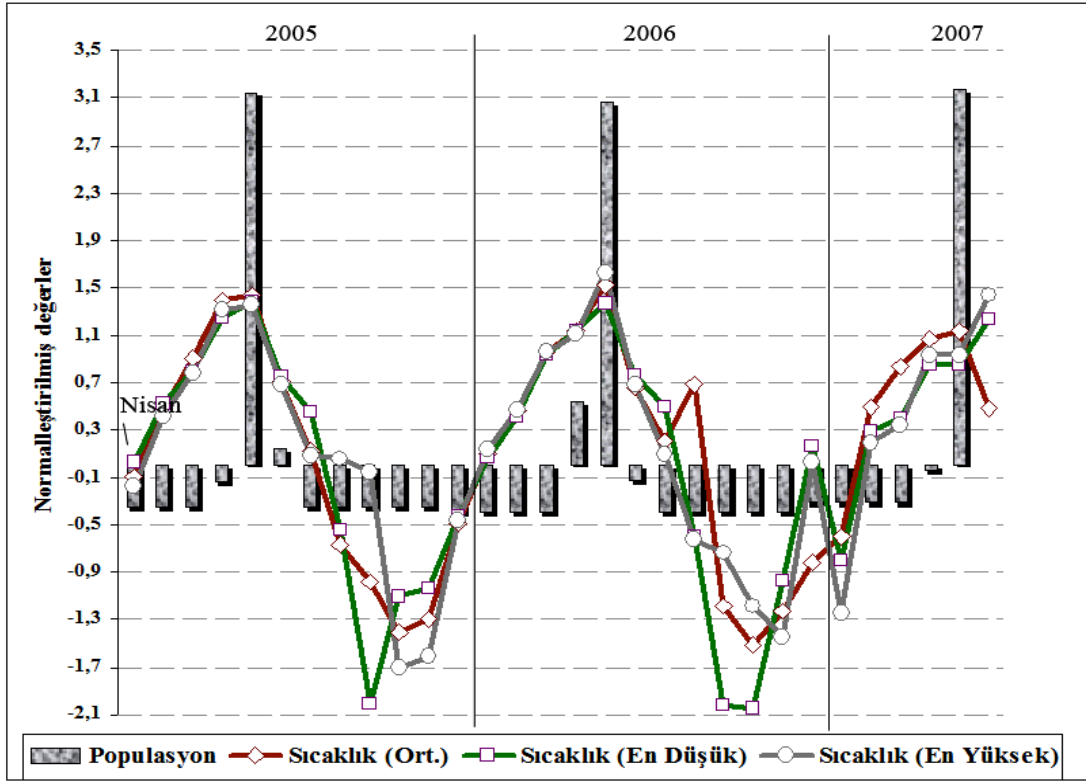
Şekil 3.18. *D. umbrinus*'un popülasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 0)

Sıcaklık ile *D. umbrinus*'un populasyon dinamiği arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Ortalama, en düşük ve en yüksek sıcaklıkların lag etkisi olmadan hesaplanan korelasyon kat sayıları sırasıyla $T_0 = 0,689$, $P = 0,01$; $T_0 = 0,631$, $P = 0,001$ ve $T_0 = 0,536$, $P = 0,008$ dir. Bu sonuçların istatistiki açıdan 0,01 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir (Şekil 3.18).

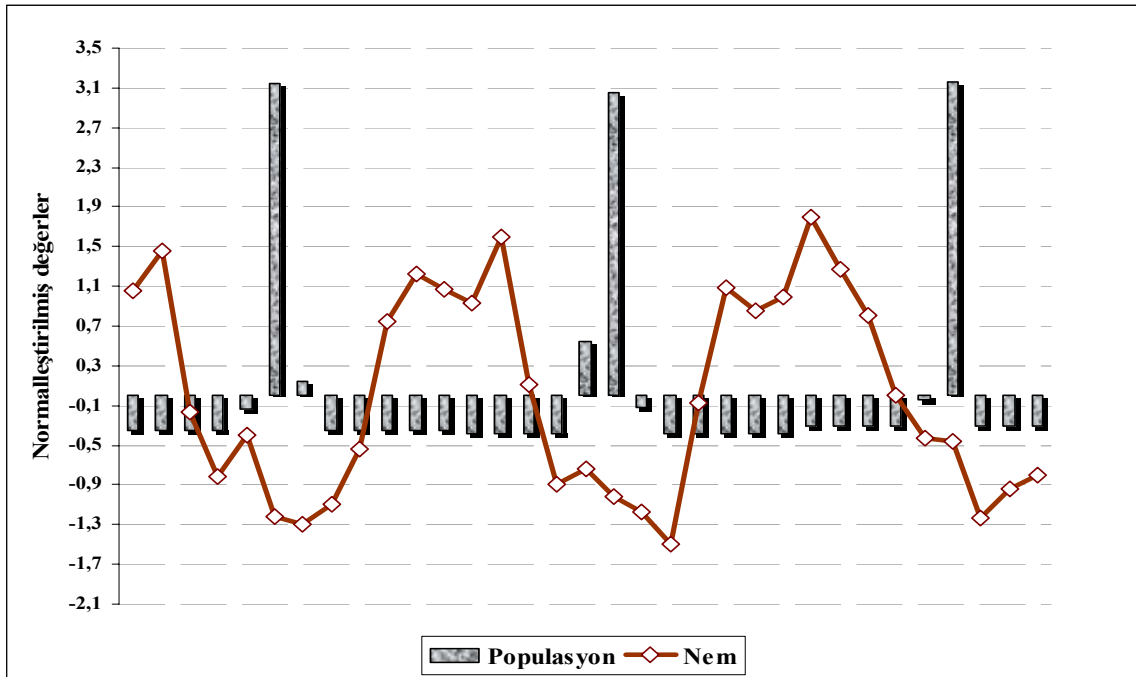
Sıcaklıkta, bir aylık gecikme uygulandığında (Lag 1) kısa dönemli olarak bu türün populasyon dinamiği üzerinde etkili olmadığı görülmektedir ($T_1 = 0,368$, $P = 0,007$). Gelişimin son ayında sıcaklık değişimlerinin populasyonu baskılayıcı veya geciktirici etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ancak iki aylık (Lag 2) (Şekil 3.19) ve üç aylık (Lag 3) (Şekil 3.20) gecikme uygulandığında da sıcaklığın populasyon dinamiği üzerinde negatif geciktirici etkisinin olduğu görülmektedir. (Maksimum sıcaklık $T_2 = -0,431$ ve Minimum sıcaklık $T_2 = -0,402$).



Şekil 3.19. *D. umbrinus*'un populasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 2)

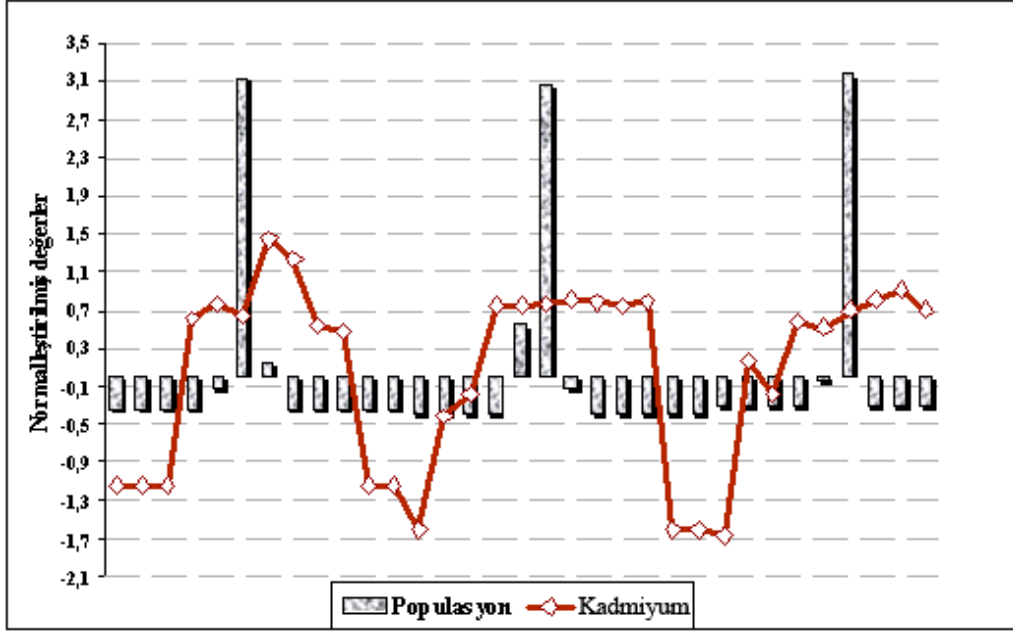


Şekil 3.20. *D. umbrinus*'un popülasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 3)



Şekil 3.21. *D. umbrinus*'un popülasyon dinamiği - Nem

Ortalama nispi nemin populasyon üzerinde istatistiki açıdan 0,01 düzeyinde önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($T_0 = -0,611$, $P = 0,003$) (Şekil 3.21). Yağışın ise önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 3.22. *D. umbrinus*'un populasyon dinamiği - Kadmiyum

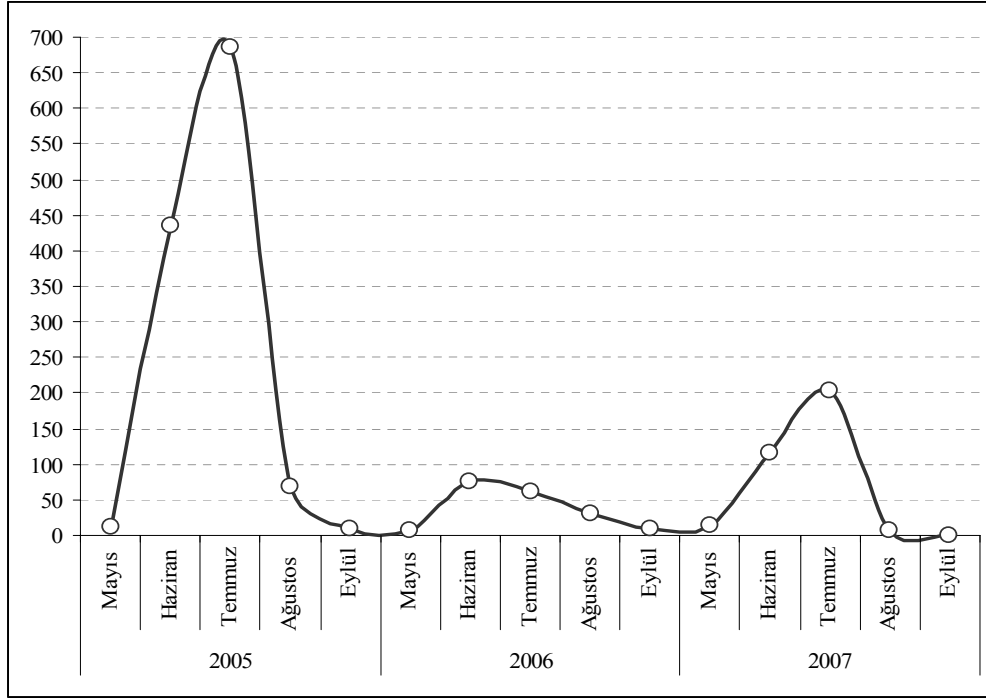
Toprak örneklerinde tespit edilen kadmiyum ile *D. umbrinus*'un populasyon dinamiği arasında önemli bir etkileşim tespit edilmiştir ($T = -0,346$, $P = 0,005$) (Şekil 3.22). Diğer maddelerin ise populasyon üzerindeki etkilerinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmektedir.

3.2.2. *Haematopota subcylindrica* Pand.'nın populasyon dinamiği

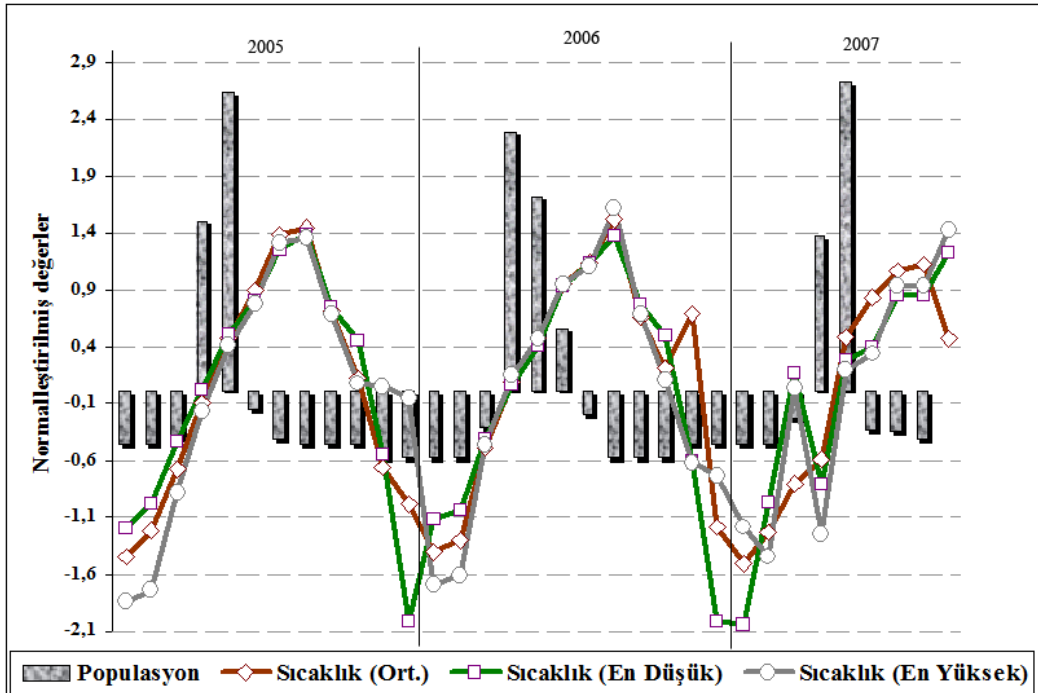
H. subcylindrica'nın populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim şekil 3.23'de verilmiştir.

Türün populasyon dinamiği ile ortalama, en düşük ve en yüksek sıcaklıkların lag etkisi olmadan hesaplanan korelasyon kat sayıları sırasıyla $T_0 = 0,477$, $P = 0,01$;

$T_0 = 0,511$, $P = 0,005$ ve $T_0 = 0,523$, $P = 0,008$ dir. Bu sonuçların istatistiki açıdan 0,01 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir (Şekil 3.24).



Şekil 3.23. *H. subcylindrica*'nın popülasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim

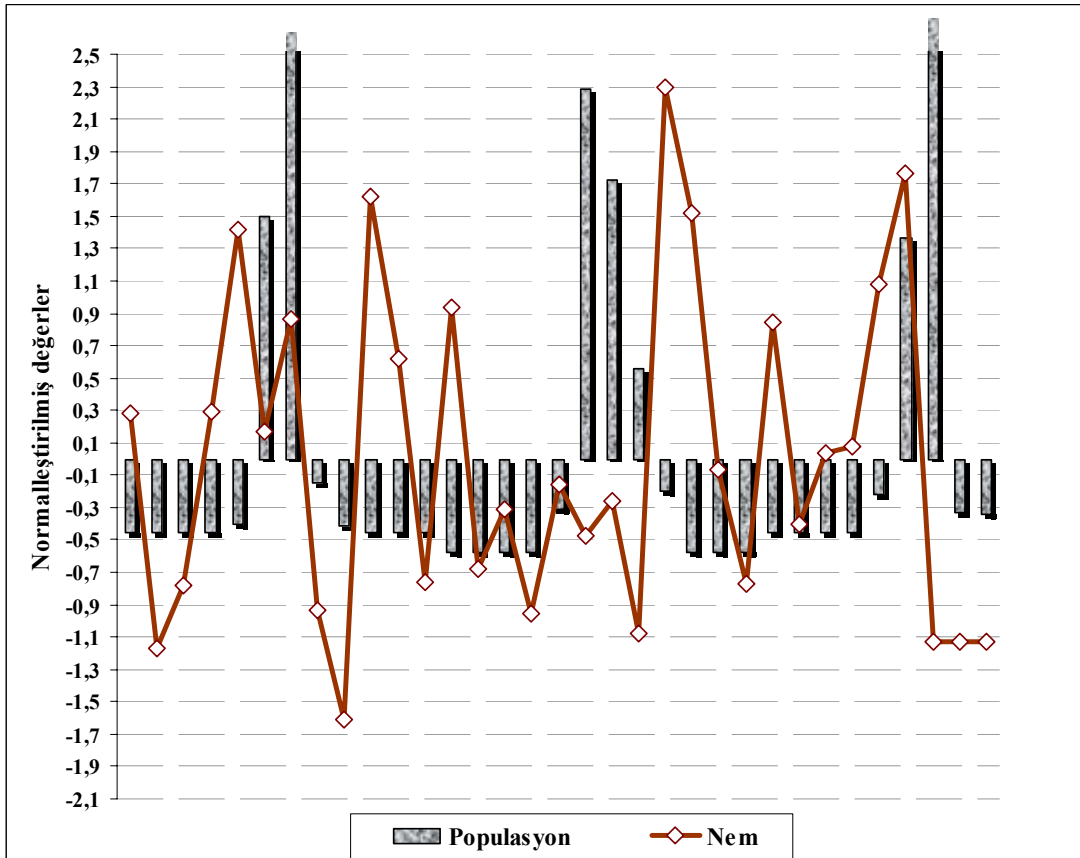


Şekil 3.24. *H. subcylindrica*'nın popülasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 0)

1, 2 ve 3 aylık lag etkisi uygulandığında sıcaklıkla populasyon dinamiği arasında önemli istatistiki sonuçların olmadığı tespit edilmiştir.

Ortalama nispi nem ile *H. subcylindrica*'nın populasyon dinamiği arasında istatistiki açıdan 0,001 düzeyinde önemli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ($T_0 = -0,412$, $P = 0,003$) (Şekil 3.25).

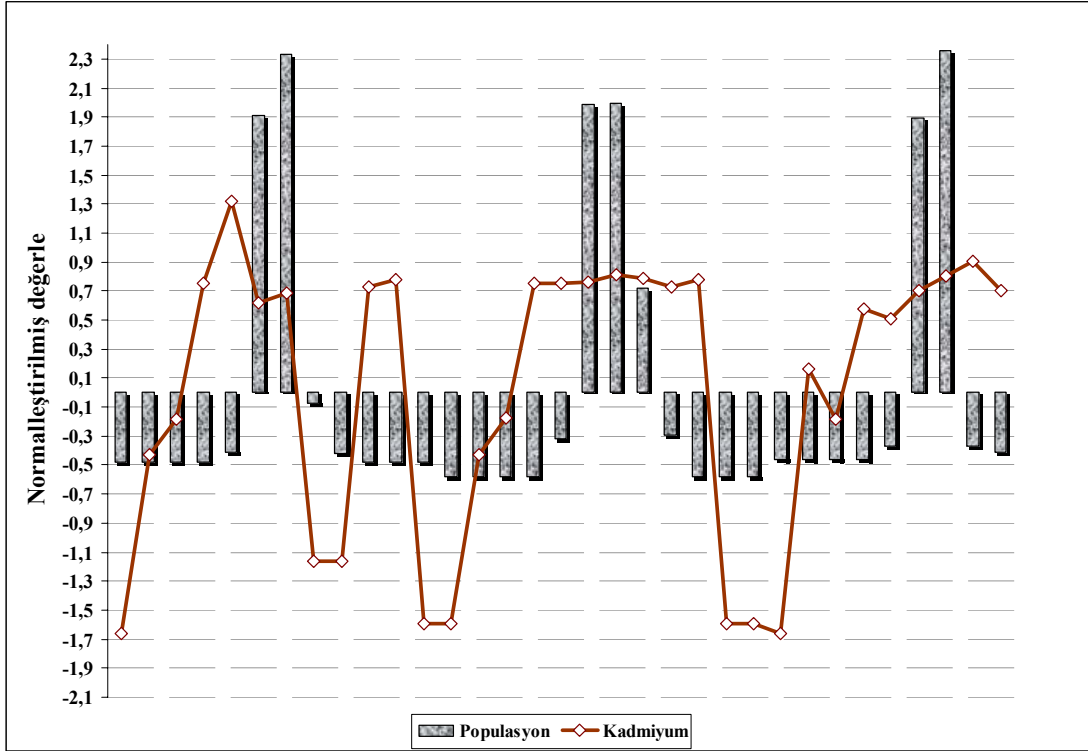
Yağış miktarı ile *H. subcylindrica*'nın populasyon dinamiği arasında istatistiki açıdan önemli bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir ($T = 0,052$, $P = 0,005$). Ancak larval dönemini sucul habitatlarda geçiren bu türün, yağışlı dönemlerde de azda olsa aktivitesini devam ettirebildiği tespit edilmiştir.



Şekil 3.25. *H. subcylindrica*'nın populasyon dinamiği - Nem

Toprak örneklerinde tespit edilen kadmiyum ile *H. subcylindrica*'nın populasyon dinamiği arasında önemli bir etkileşim tespit edilmiştir ($T = -0,536$, $P =$

0,008). Diğer maddelerin ise populusyon üzerindeki etkilerinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmektedir (Şekil 3.26).

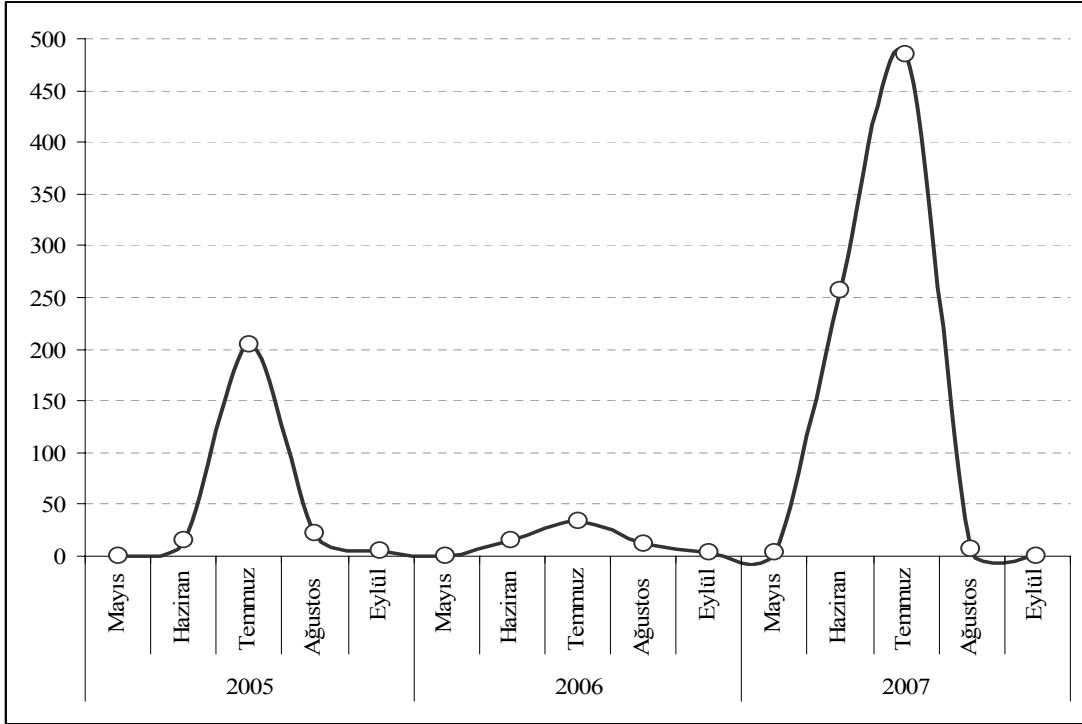


Şekil 3.26. *H. subcylindrica*'nın populusyon dinamiği – kadmiyum

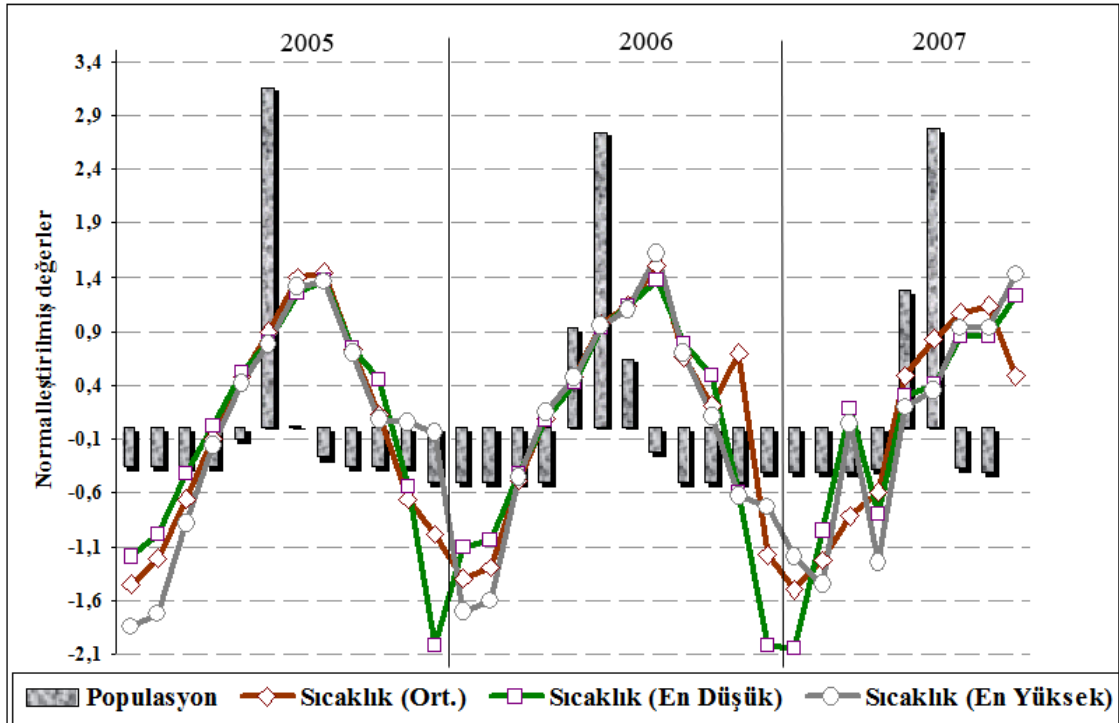
3.3.3. *Philipomyia aprica* Meig.'nın populusyon dinamiği

P. aprica'nın populusyon dinamiğindeki üç yıllık değişim şekil 3.27'de verilmiştir.

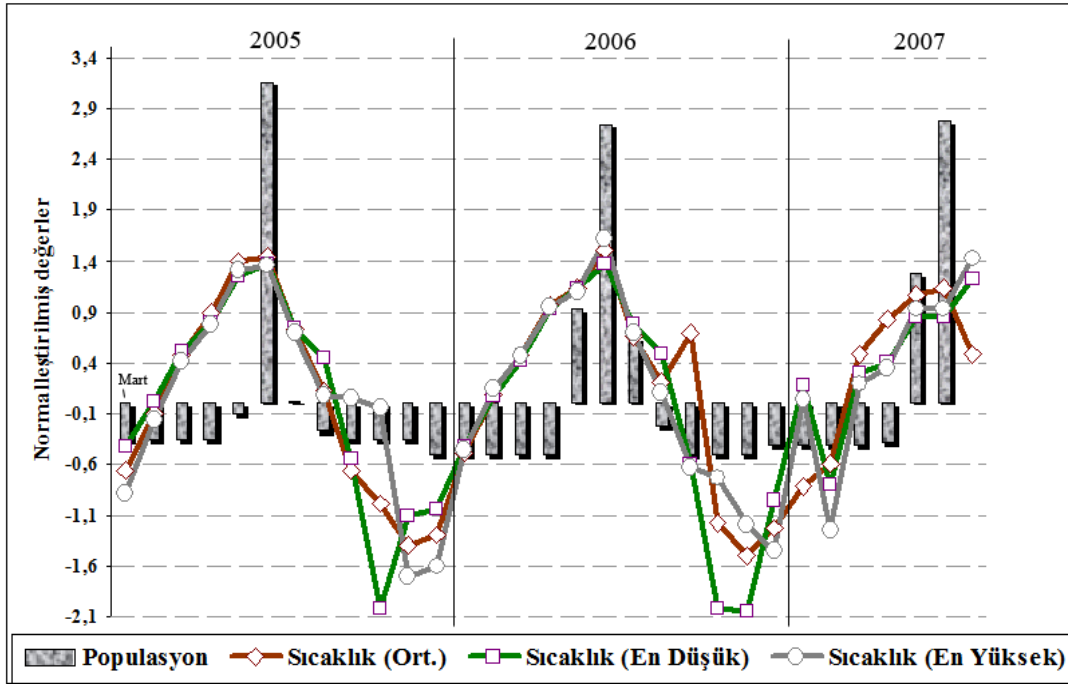
P. aprica'nın populusyon dinamiği ile sıcaklık arasında istatistiki açıdan önemli ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık analizlerinden elde edilen veriler. Ortalama sıcaklık $T_0= 0,337$, $P= 0,01$, en düşük sıcaklık $T_0= 0,628$, $P=0,005$ ve en yüksek sıcaklık $T_0= 0,422$, $P=0,008$ dir (Şekil 3.24). 1 ve 3 aylık lag etkisi uygulandığında sıcaklıkla populusyon dinamiği arasında önemli istatistiki sonuçların olmadığı tespit edilmiştir. Ancak 2 aylık lag uygulandığında önemli bir etki tespit edilmiştir $T_0= 0,637$, $P= 0,01$ (Şekil 3.28).



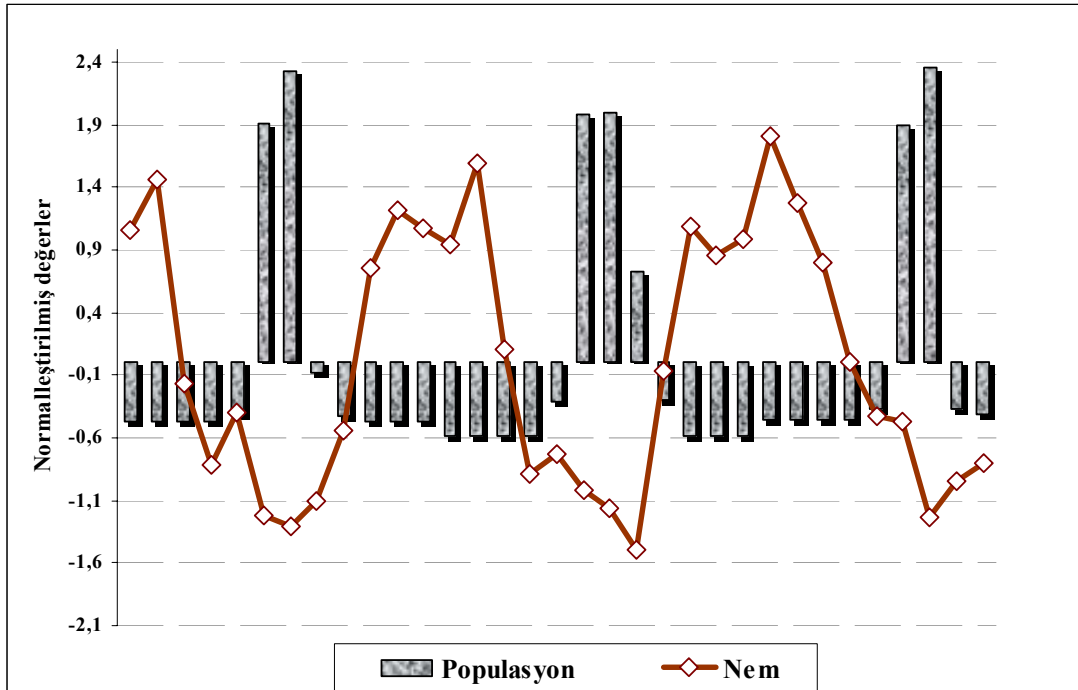
Şekil 3.27. *P. aprica*'nın popülasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim



Şekil 3.28. *P. aprica*'nın popülasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 0)



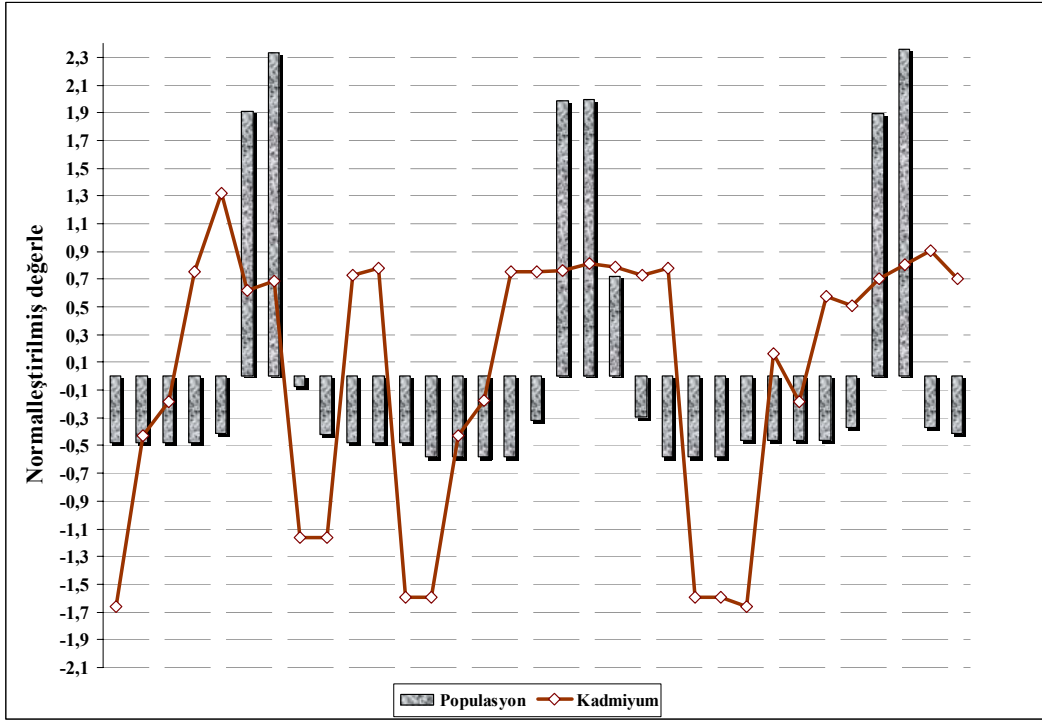
Şekil 3.29. *P. aprica*'nın popülasyon dinamiği - Sıcaklık (Lag 2)



Şekil 3.30. *P. aprica*'nın popülasyon dinamiği - Nem

Ortalama nispi nemin *P. aprica*'nın populasyon dinamiği üzerinde önemli ölçüde baskılayıcı etkisini olduğu tespit edilmiştir. ($T_0 = -0,532$, $P = 0,005$) (Şekil 3.30). Diğer taraftan *P. aprica*'nın populasyon dinamiği ile yağış arasında önemli bir ilişki tespit edilmemiştir.

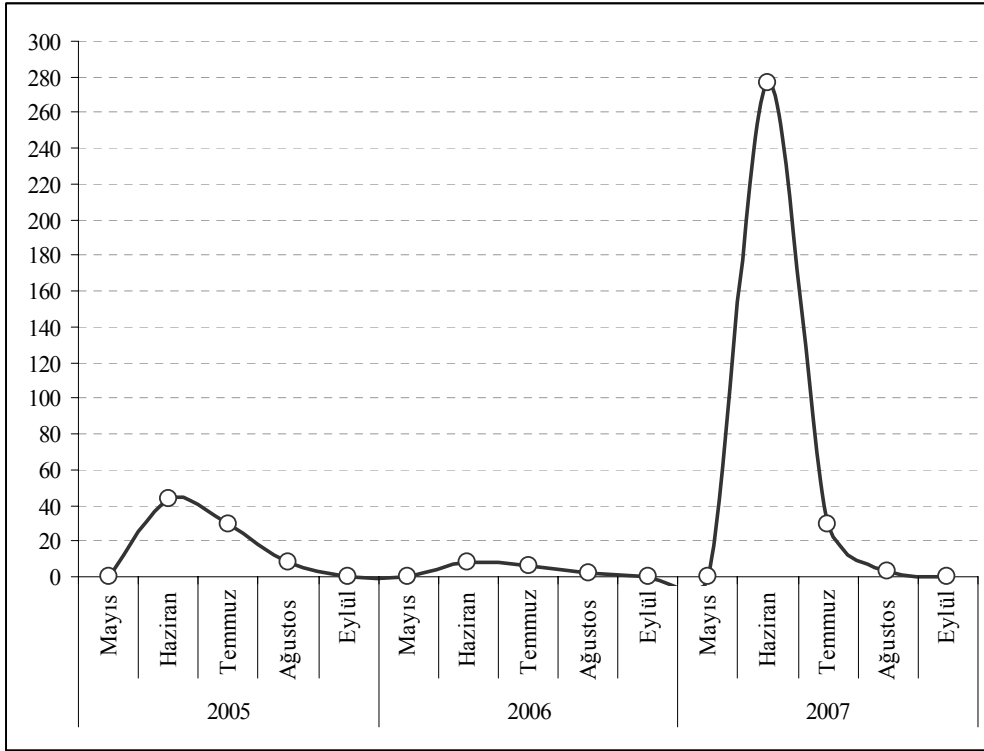
Toprak örneklerinde tespit edilen maddelerden kadmiyum'un bu türün populasyon dinamiği üzerinde önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($T_0 = 0,441$, $P = 0,005$) (Şekil 3.31). Diğer maddelerin etkilerinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.



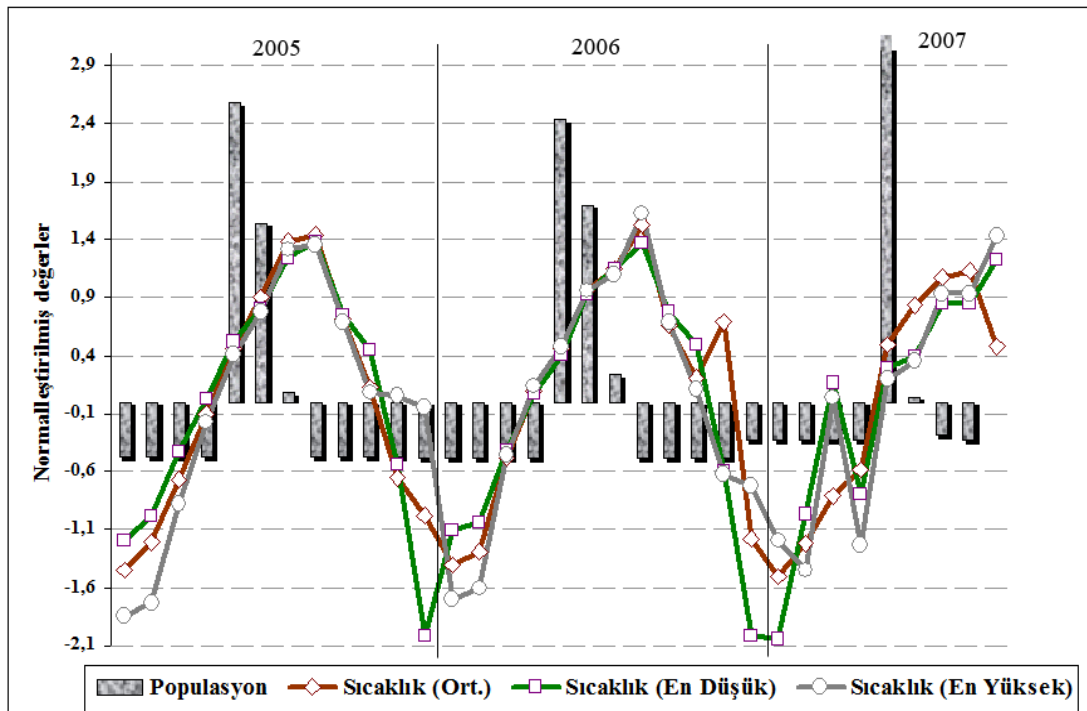
Şekil 3.31. *P. aprica*'nın populasyon dinamiği – Kadmiyum

3.3.4. *Tabanus bifarius* Loew.'un populasyon dinamiği

T. bifarius'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim şekil 3.32.'de verilmiştir.

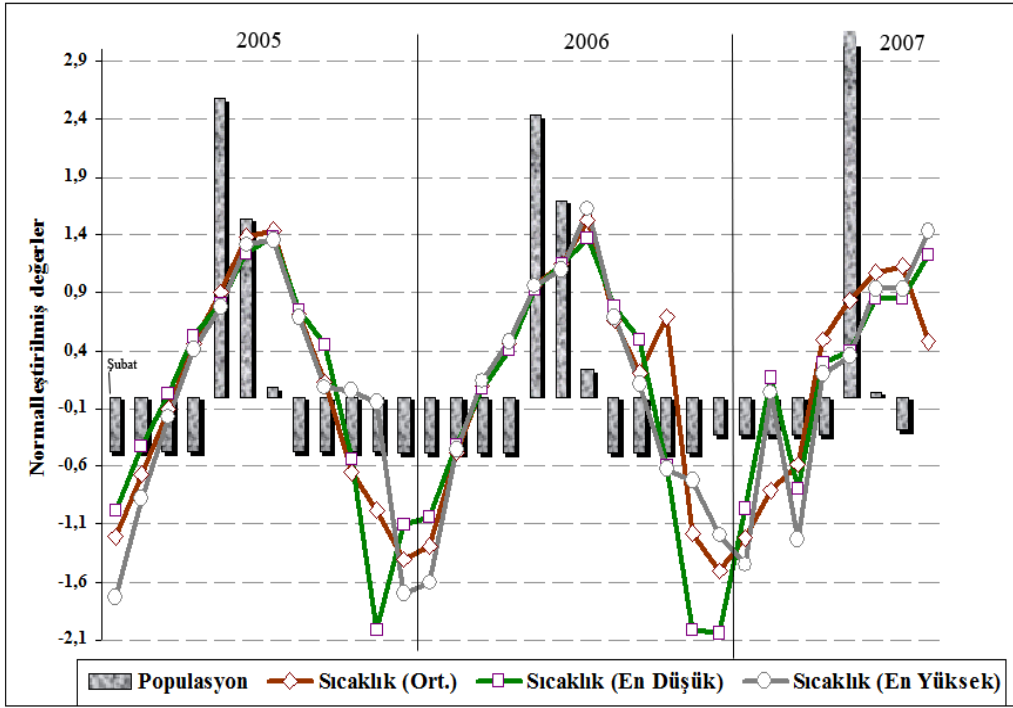


Şekil 3.32. *T. bifarius*'un popülasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim



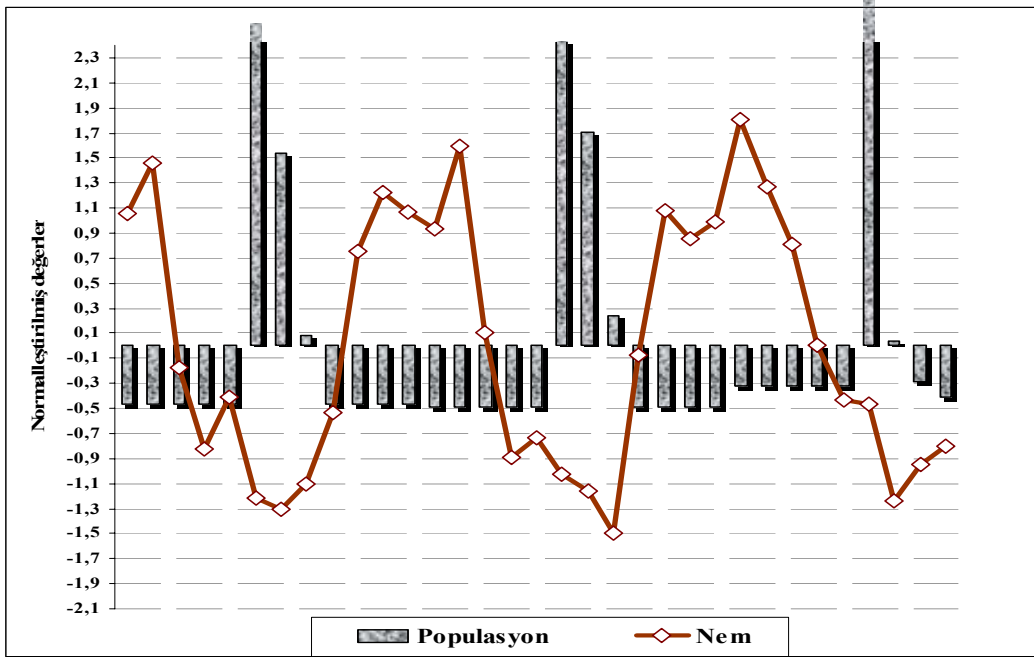
Şekil 3.33. *T. bifarius*'ın popülasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 0)

Sıcaklık değişimleri ile *T. bifarius*'un populasyon dinamiği arasında istatistiki açıdan önemli ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık analizlerinden elde edilen korelasyon kat sayıları sırasıyla, ortalama sıcaklık $T_0 = 0,617$, $P = 0,01$, en düşük sıcaklık $T_0 = 0,548$, $P = 0,005$ ve en yüksek sıcaklık $T_0 = 0,633$, $P = 0,008$ dir (Şekil 3.33).

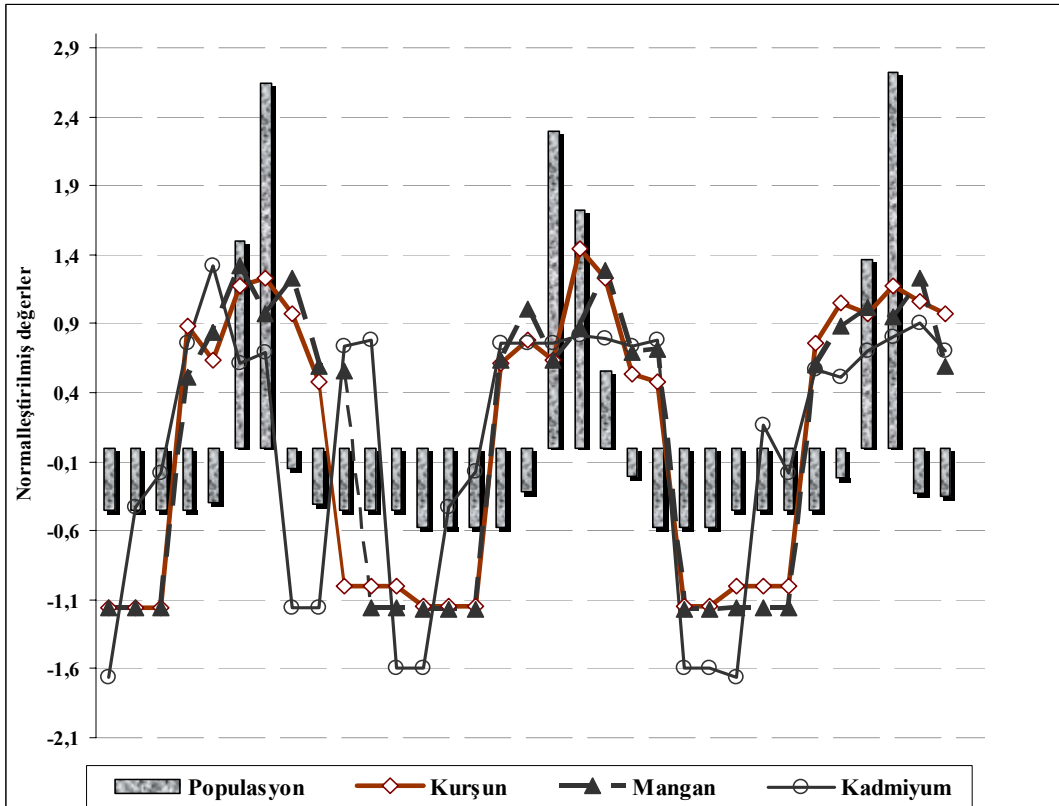


Şekil 3.34. *T. bifarius*'un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 1)

1 aylık lag uygulandığında sıcaklıkla populasyon dinamiği arasında önemli bir etkileşim tespit edilmiştir $T_0 = 0,597$, $P = 0,01$ (Şekil 3.34). Ancak 2 ve 3 aylık lag etkisi uygulandığında istatistiki sonuçların olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 3.35. *T. bifarius*'un popülasyon dinamiği – Nem



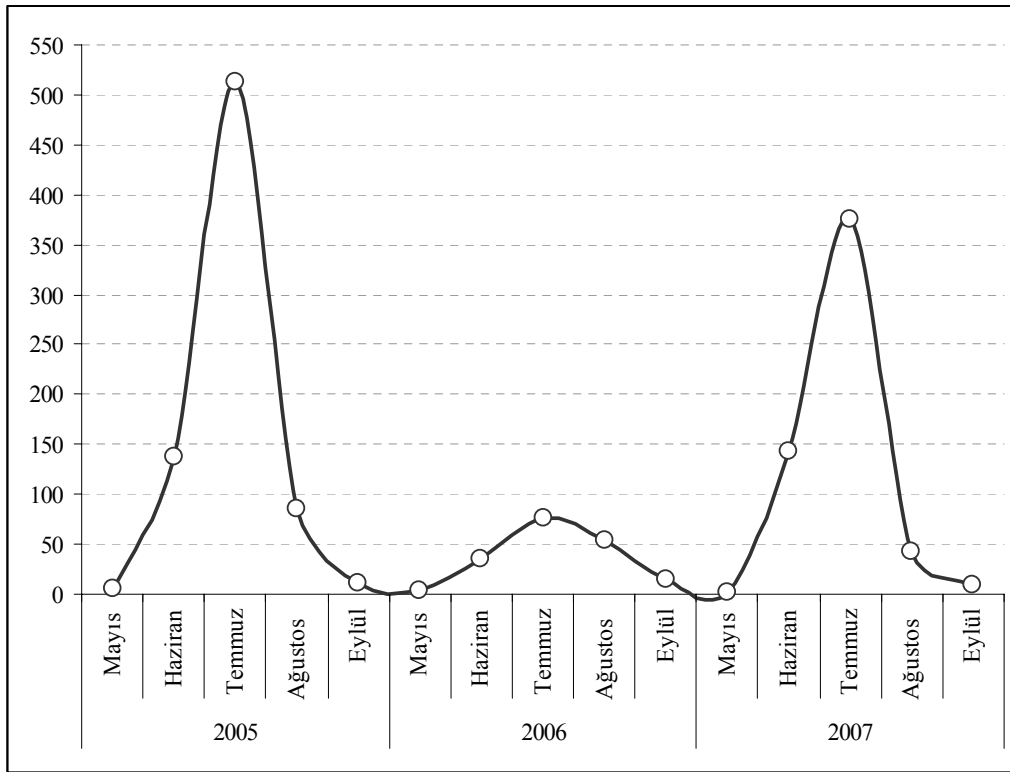
Şekil 3.36. *T. bifarius*'un popülasyon dinamiği – Toksik maddeler

Ortalama nispi nem ile *T. bifarius*'un populasyon dinamiği arasında önemli ölçüde bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir. ($T_0 = -0,444$, $P = 0,005$) (Şekil 3.35). Diğer taraftan *T. bifarius*'un populasyon dinamiği ile yağış arasında önemli bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.

Sularda birikimi gözlenen maddelerden kurşun ($T = -0,633$, $P = 0,02$), mangan ($T = -0,800$, $P = 0,013$) ve kadmiyum ($T = -0,536$, $P = 0,008$)'un *T. bifarius*'un populasyon dinamiği üzerinde önemli negatif etkisinin olduğu, diğer maddelerin populasyon üzerinde negatif etkisinin olduğu ancak bu etkilerin istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.36).

3.3.5. *Tabanus bromius* L.'un populasyon dinamiği

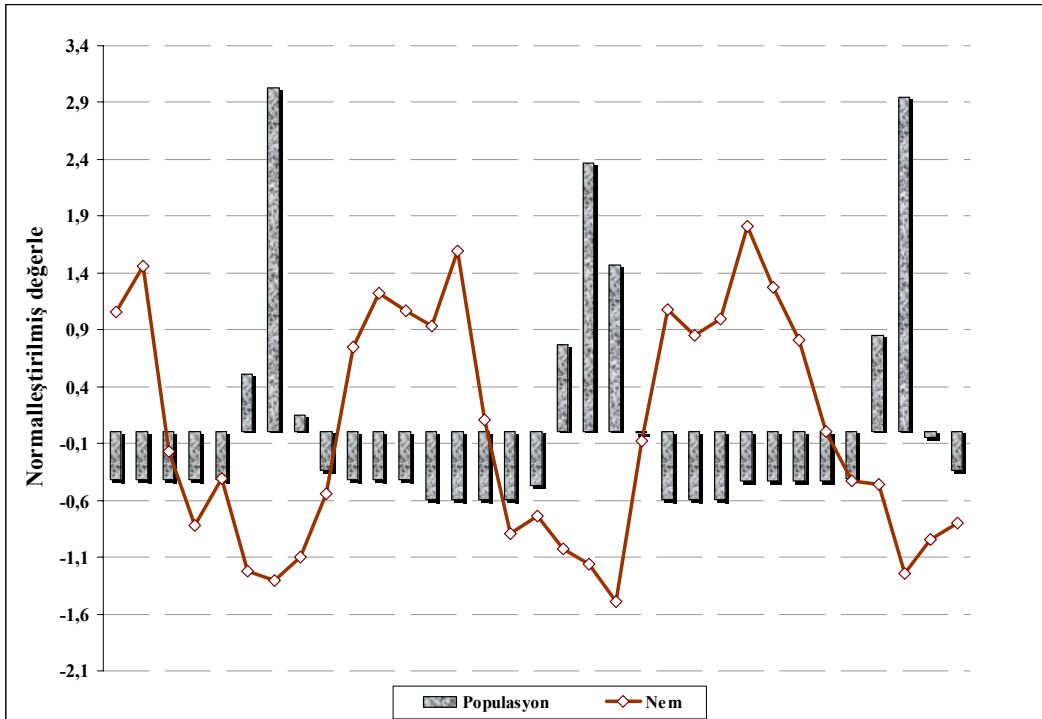
T. bromius'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim şekil 3.37'da verilmiştir.



Şekil 3.37. *T. bromius*'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim

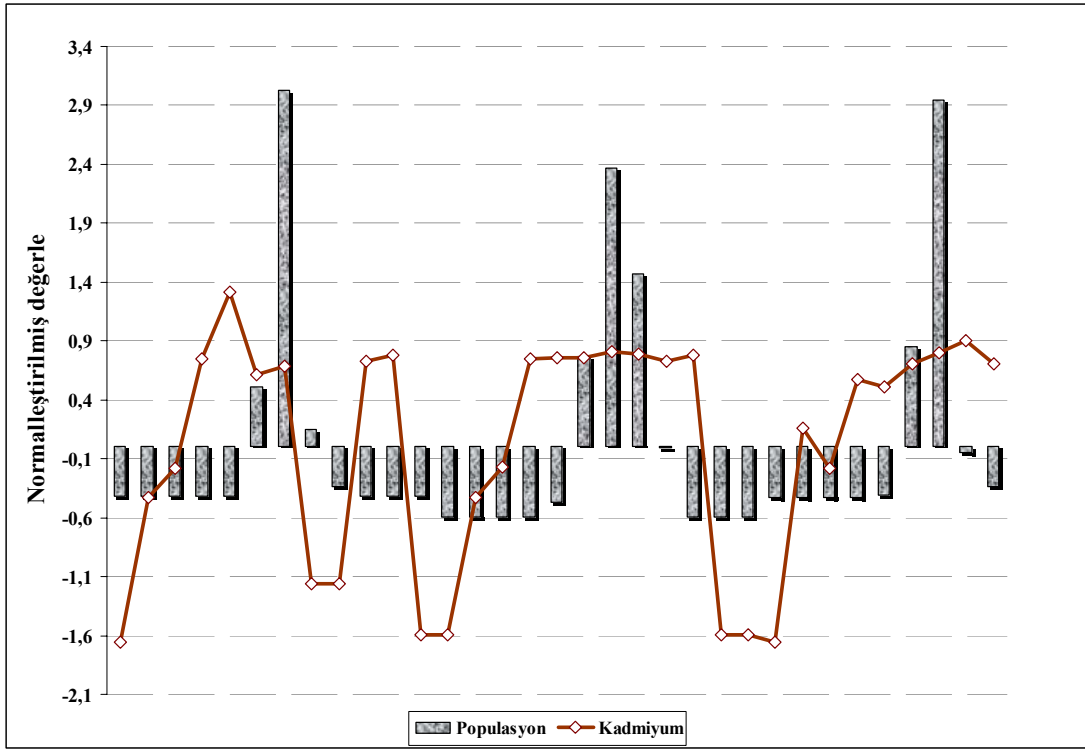
T. bromius'un popülasyon dinamiği ile sıcaklık değişimleri ile arasında etkileşimler tespit edilmiştir, ancak elde edilen sonuçlar doğrudusunda sıcaklık bu türün popülasyon dinamiği üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etkiye sahip değildir. Sıcaklık analizlerinden elde edilen korelasyon kat sayıları sırasıyla, ortalama sıcaklık $T_0 = 0,057$, $P = 0,008$, en düşük sıcaklık $T_0 = 0,042$, $P = 0,005$ ve en yüksek sıcaklık $T_0 = 0,066$, $P = 0,008$ dir. 1, 2 ve 3 aylık lag etkisi uygulandığında da sıcaklıkla popülasyon dinamiği arasında önemli istatistiki sonuçların olmadığı tespit edilmiştir.

Ortalama nispi nem ile *T. bromius*'un popülasyon dinamiği arasında düşük ancak istatistiki ölçüde önemli etkileşim olduğu tespit edilmiştir. ($T_0 = -0,317$, $P = 0,008$) (Şekil 3.38). Diğer taraftan *T. bromius*'un popülasyon dinamiği ile yağış arasında önemli bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 3.38. *T. bromius*'un popülasyon dinamiği – Nem

Sularda birikimi gözlenen maddelerden kurşun kadmiyum haricinde ($T = -0,536$, $P = 0,008$) *T. bromius*'un populasyon dinamiği üzerinde önemli etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 3.39).

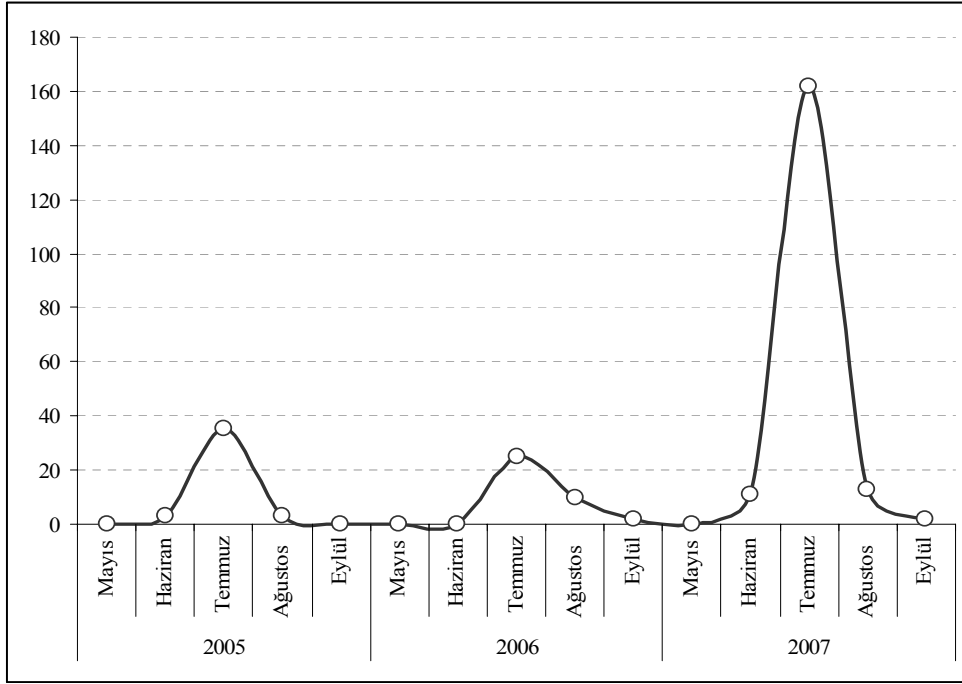


Şekil 3.39. *T. bromius*'un populasyon dinamiği – Kadmiyum

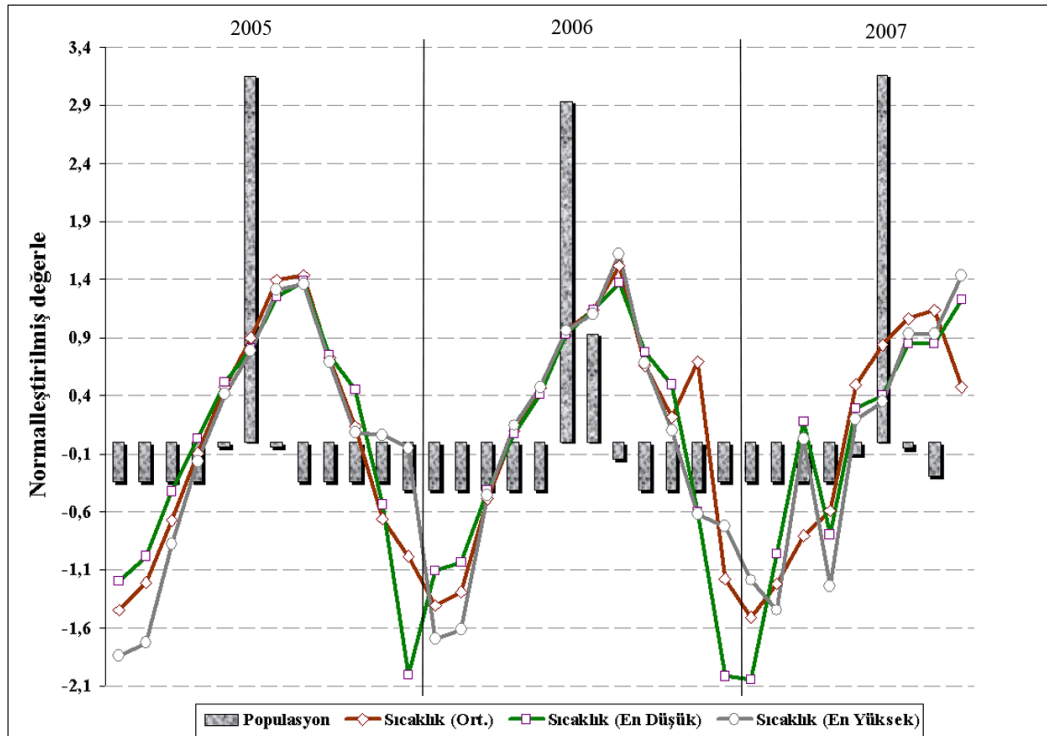
3.3.6. *Tabanus lunatus* Fabr.'un populasyon dinamiği

T. lunatus'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim şekil 3.40'da verilmiştir.

Sıcaklık ile *T. lunatus*'un populasyon dinamiği arasında önemli ölçüde korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu analizlerinden elde edilen korelasyon kat sayıları sırasıyla, ortalama sıcaklık $T_0 = 0,857$, $P = 0,005$, en düşük sıcaklık $T_0 = 0,652$, $P = 0,005$ ve en yüksek sıcaklık $T_0 = 0,466$, $P = 0,005$ dir (Şekil 3.40). 1 aylık lag uygulandığında da sıcaklığın önemli etkisi tespit edilmiştir $T_0 = 0,735$, $P = 0,005$ (Şekil 3.41).

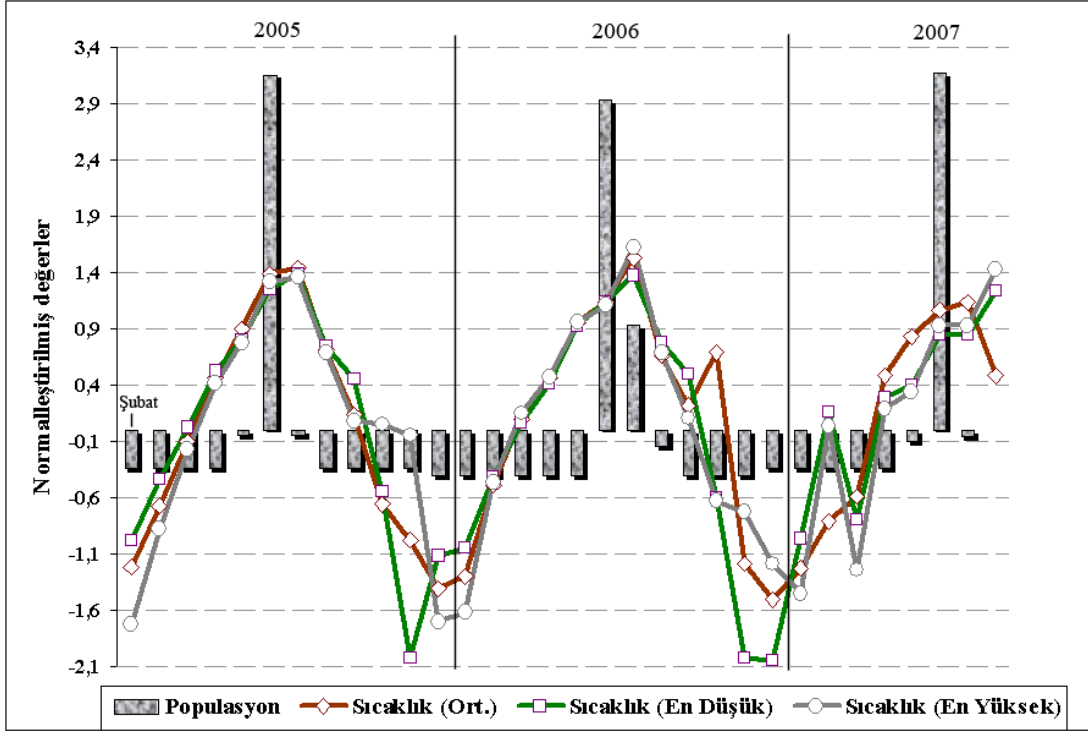


Şekil 3.40. *T. lunatus*'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim



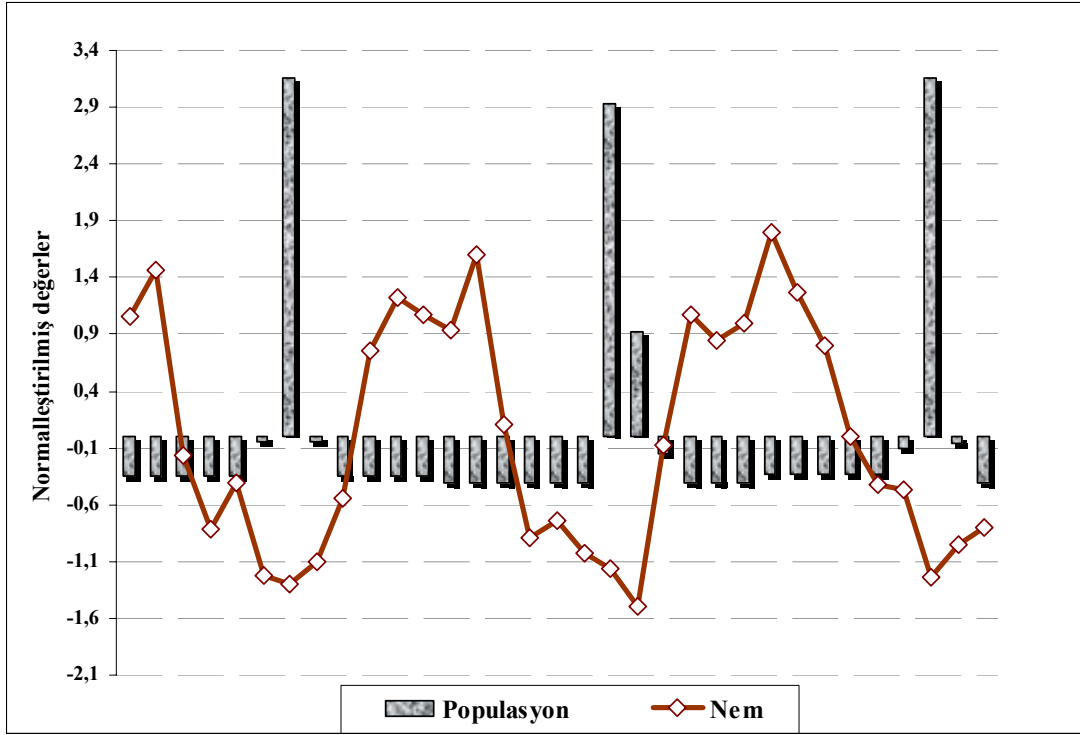
Şekil 3.41. *T. lunatus*'un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 0)

Sıcaklık üzerinde 2 ve 3 aylık lag etkisi uygulandığında ise sıcaklıkla populasyon dinamiği arasında önemli istatistiki sonuçların olmadığı tespit edilmiştir.

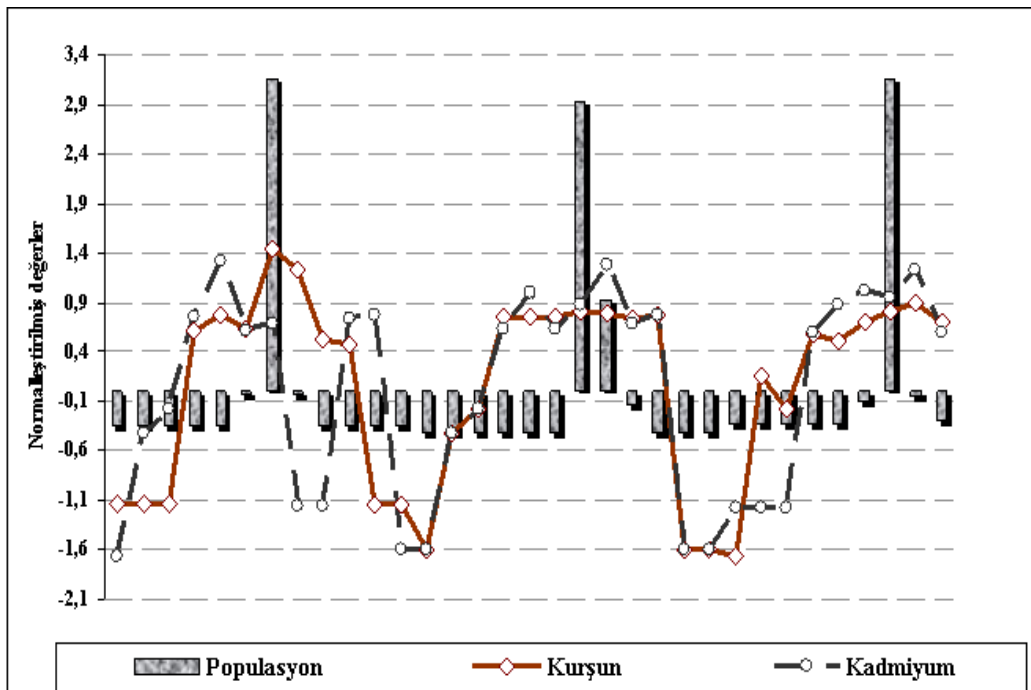


Şekil 3.42. *T. lunatus*'un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 1)

Ortalama nispi nem ile *T. lunatus*'un populasyon dinamiği arasında önemli ölçüde bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir. ($T_0 = -0,221$, $P = 0,008$) (Şekil 3.43). Diğer taraftan *T. lunatus*'un populasyon dinamiği ile yağış arasında önemli bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 3.43. *T. lunatus*'un popülasyon dinamiği – Nem

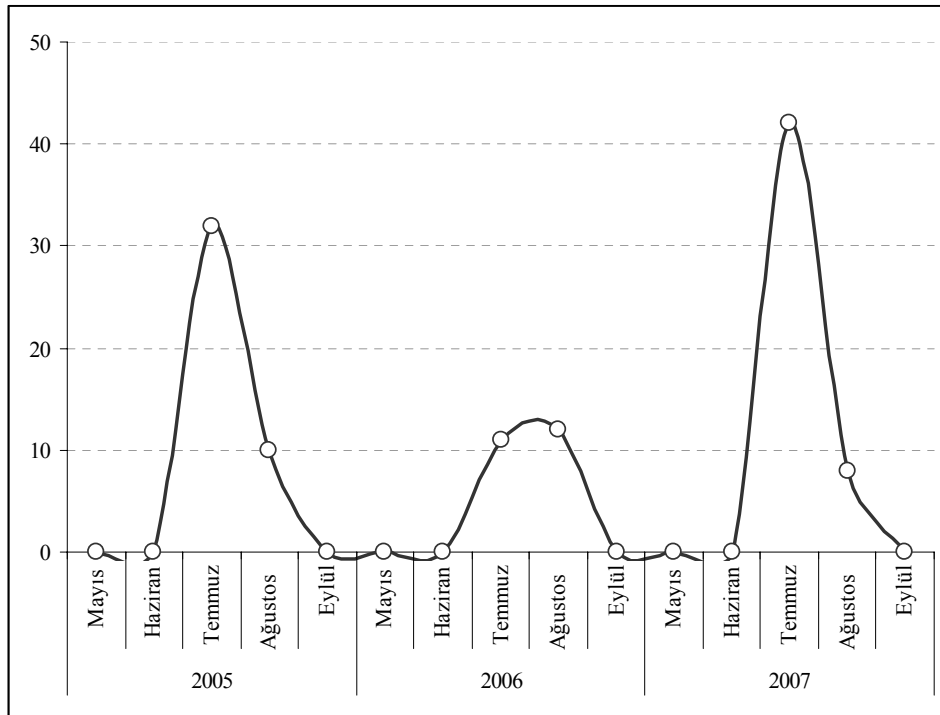


Şekil 3.44. *T. lunatus*'un popülasyon dinamiği – Kurşun ve Kadmiyum

Sularda birikimi gözlenen maddelerden kurşun ($T= -0,633$, $P= 0,02$) ve kadmiyum ($T= -0,536$, $P= 0,008$)'un *T. lunatus*'un populasyon dinamiği üzerinde önemli negatif etkisinin olduğu, diğer maddelerin populasyon üzerinde negatif etkisinin olduğu ancak bu etkilerin istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.44).

3.3.7. *Tabanus portschinskii* Ols.'nin populasyon dinamiği

T. portschinskii'nin populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim Şekil 3.45'de verilmiştir.



Şekil 3.45. *T. portschinskii*'nin populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim

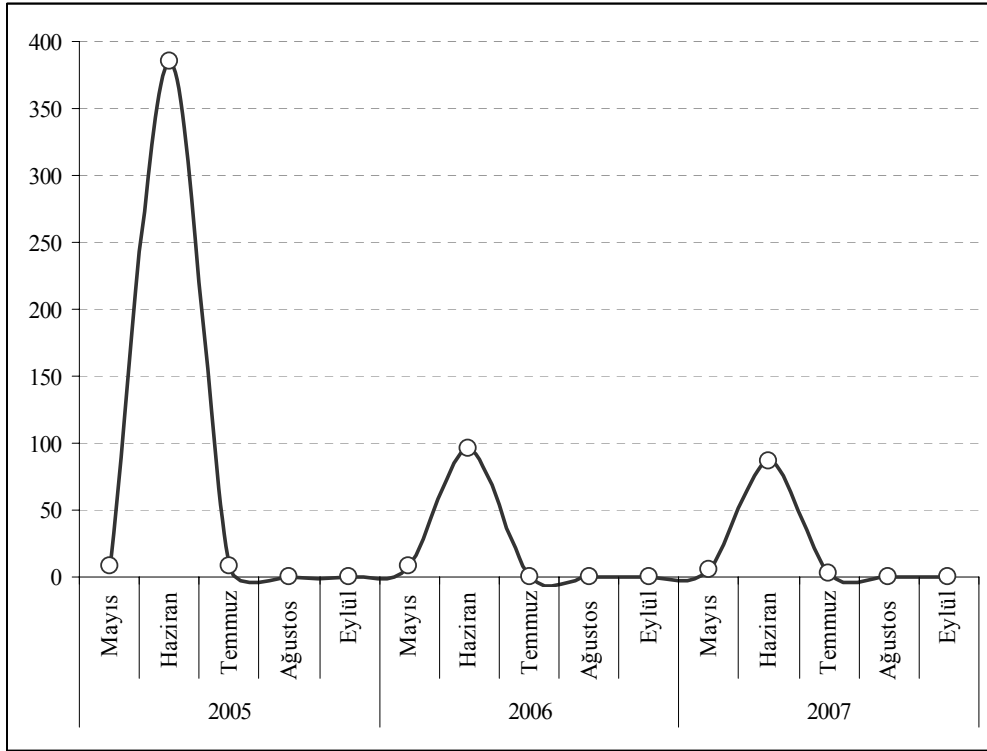
T. portschinskii'nin populasyon dinamiğinin üç yıl süresince değişmediği tespit edilmiştir. Bu türün aktivitesi üzerine etkili olan etkenlerin populasyon dinamiğini etkilemediği belirlenmiştir.

Sıcaklık değişimleri ile bu türün populasyon dinamiği arasında etkileşimler tespit edilmiştir, ancak elde edilen sonuçlar doğrultusunda sıcaklık bu türün populasyon dinamiği üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etkiye sahip değildir. Sıcaklık analizlerinden elde edilen korelasyon kat sayıları sırasıyla, ortalama sıcaklık $T_0 = 0,057$, $P = 0,008$, en düşük sıcaklık $T_0 = 0,042$, $P = 0,005$ ve en yüksek sıcaklık $T_0 = 0,066$, $P = 0,008$ dir. 1, 2 ve 3 aylık lag etkisi uygulandığında da sıcaklıkla populasyon dinamiği arasında önemli istatistiki sonuçların olmadığı tespit edilmiştir.

Ortalama nispi nem ve yağış ile bu türün populasyon dinamiği arasında önemli ölçüde bir etkileşim tespit edilmemiştir.

Toprak örneklerinde tespit edilen toksik maddelerdeki değişimler ile bu türün populasyon dinamiği arasında herhangi bir korelasyon tespit edilememiştir.

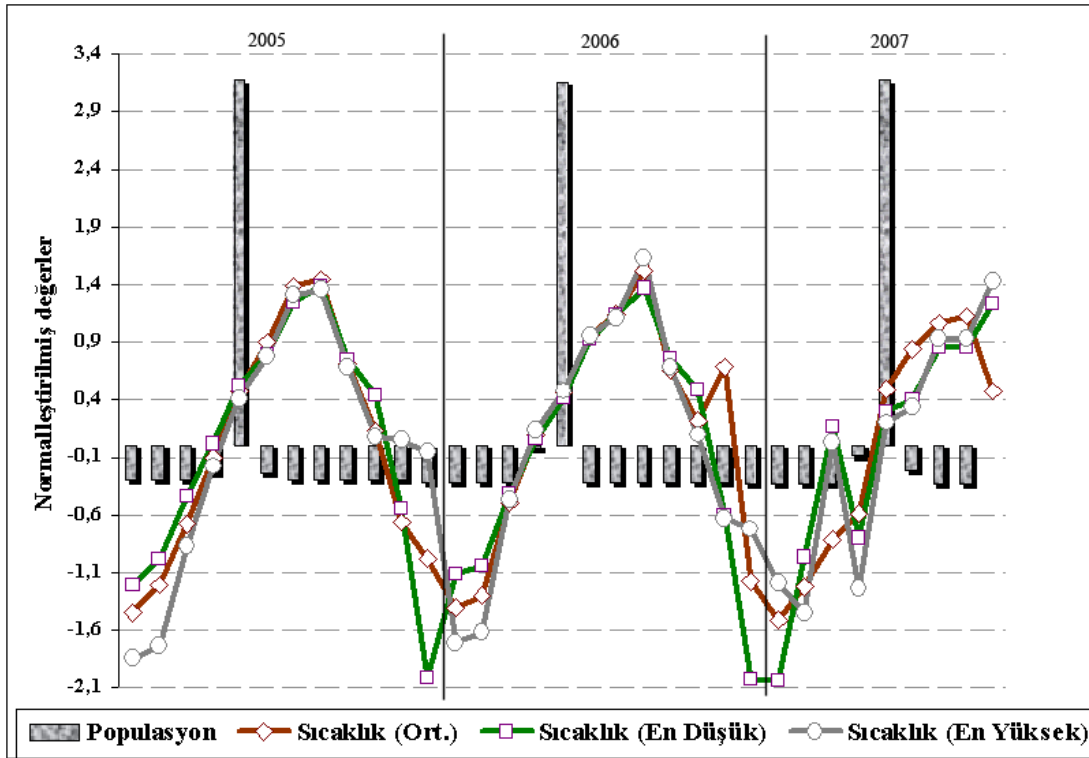
3.3.8. *Tabanus quatuornotatus* Meig. 'un populasyon dinamiği



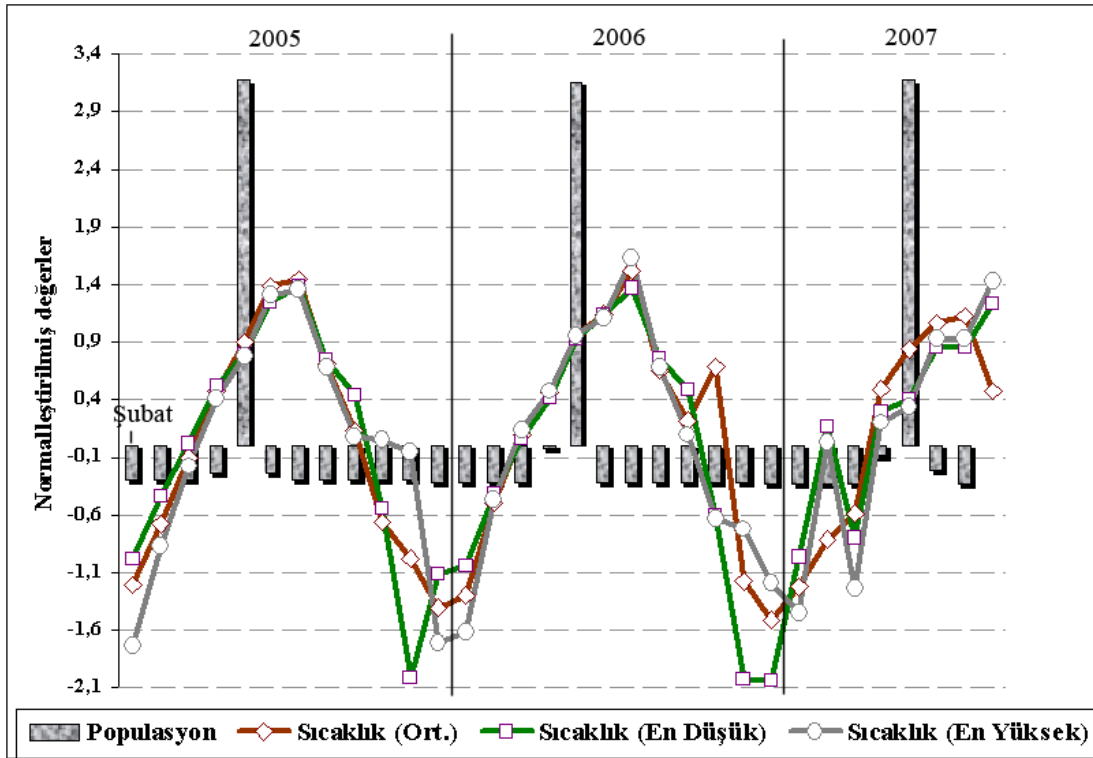
Şekil 3.46. *T. quatuornotatus*'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim

T. quatuornotatus'un popülasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim Şekil 3.46'de verilmiştir.

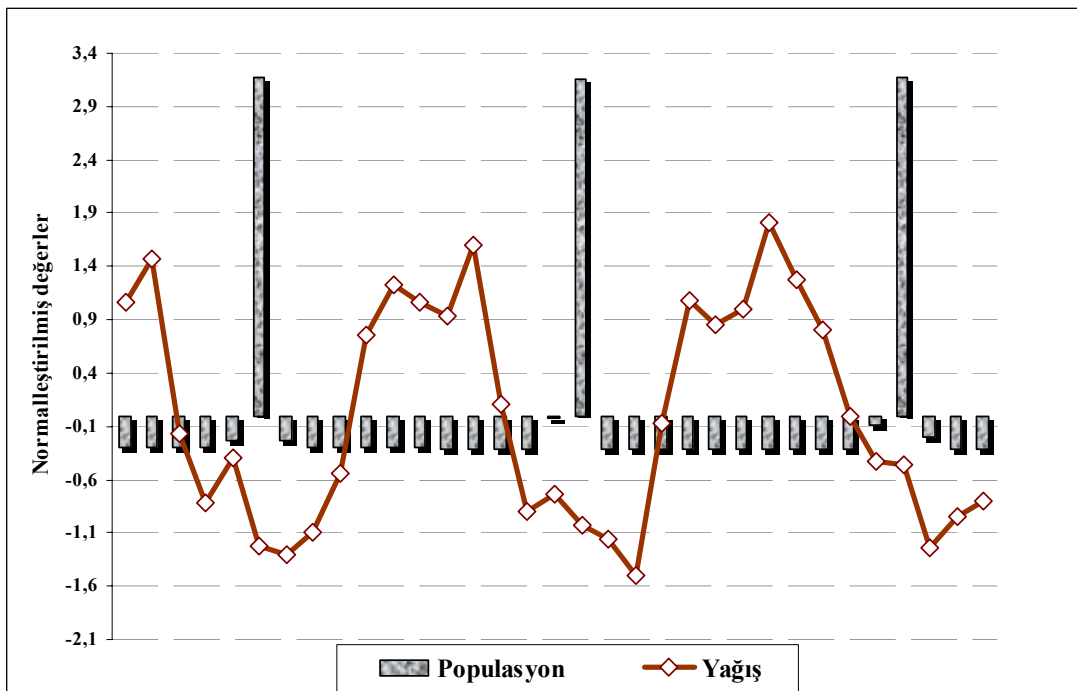
T. quatuornotatus'un popülasyon dinamiği ile sıcaklık arasında önemli ölçüde korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu analizlerinden elde edilen korelasyon kat sayıları sırasıyla, ortalama sıcaklık $T_0 = 0,521$, $P = 0,005$, en düşük sıcaklık $T_0 = 0,342$, $P = 0,005$ ve en yüksek sıcaklık $T_0 = 0,463$, $P = 0,005$ dir (Şekil 3.47). 1 aylık lag uygulandığında da sıcaklığın önemli etkisi tespit edilmiştir $T_0 = 0,322$, $P = 0,005$ (Şekil 3.48). 2 ve 3 aylık lag etkisi uygulandığında ise sıcaklıkla popülasyon dinamiği arasında önemli istatistikî sonuçların olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 3.47. *T. quatuornotatus*'un popülasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 0)



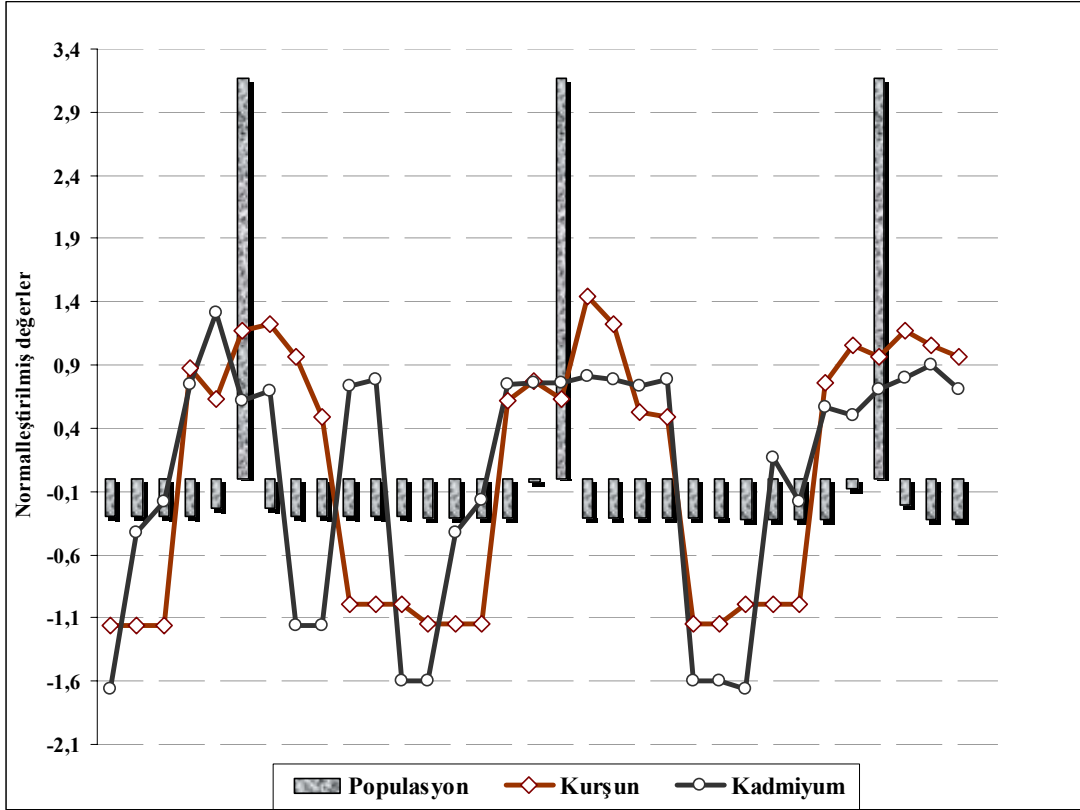
Şekil 3.48. *T. quatuornotatus*'un populasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 1)



Şekil 3.49. *T. quatuornotatus*'un populasyon dinamiği – Nem

Diğer türlerde olduğu gibi, ortalama nispi nem ile *T. quatuornotatus*'un popülasyon dinamiği arasında önemli ölçüde bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir ($T_0 = -0,625$, $P = 0,008$) (Şekil 3.49). Ancak *T. quatuornotatus*'un popülasyon dinamiği ile yağış arasında önemli bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.

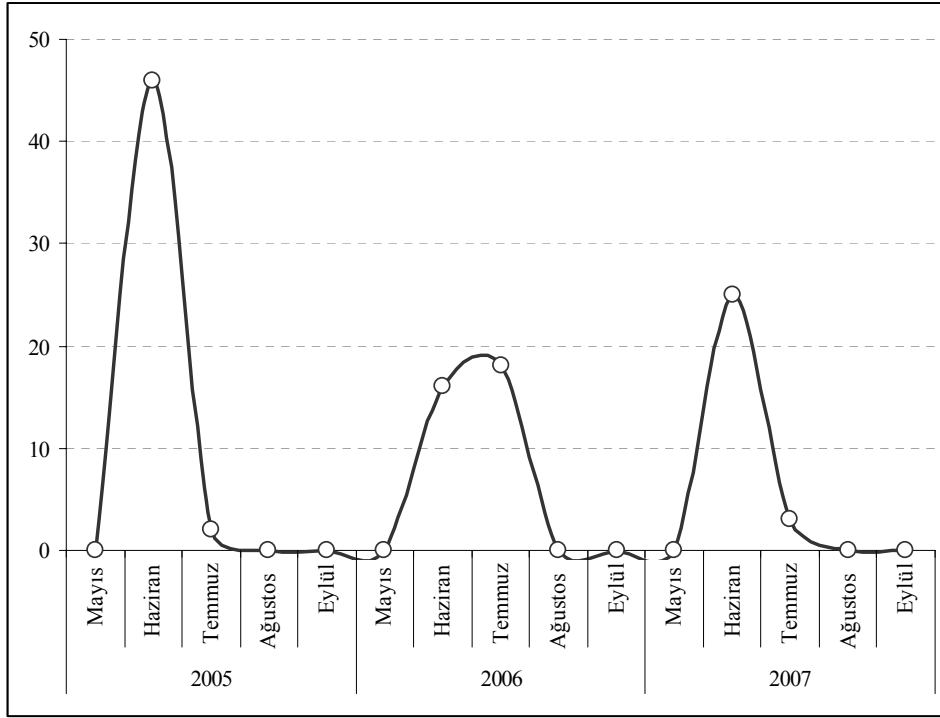
Sularda birikimi gözlenen maddelerden kurşun ($T = -0,633$, $P = 0,02$) ve kadmiyum ($T = -0,536$, $P = 0,008$)'un *T. quatuornotatus*'un popülasyon dinamiği üzerinde önemli negatif etkisinin olduğu, diğer maddelerin popülasyon üzerinde negatif etkisinin olduğu ancak bu etkilerin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.50).



Şekil 3.50. *T. quatuornotatus*'un popülasyon dinamiği – Kurşun ve Kadmiyum

3.3.9. *Tabanus rupium* Brau.'un populasyon dinamiği

T. rupium'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim Şekil 3.51'de verilmiştir.



Şekil 3.51. *T. rupium*'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim

T. rupium'un populasyon dinamiğinin de üç yıl süresince değişmediği tespit edilmiştir. Bu türün aktivitesi üzerine etkili olan etkenlerin populasyon dinamiğini etkilemediği belirlenmiştir.

T. rupium'un populasyon dinamiği ile sıcaklık değişimleri arasında etkileşimler tespit edilmiştir, ancak elde edilen sonuçlar doğrultusunda sıcaklık bu türün populasyon dinamiği üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etkiye sahip değildir. Sıcaklık analizlerinden elde edilen korelasyon kat sayıları sırasıyla, ortalama sıcaklık $T_0 = 0,057$, $P = 0,008$, en düşük sıcaklık $T_0 = 0,042$, $P = 0,005$ ve en yüksek sıcaklık $T_0 = 0,066$, $P = 0,008$ dir. 1, 2 ve 3 aylık lag etkisi uygulandığında da

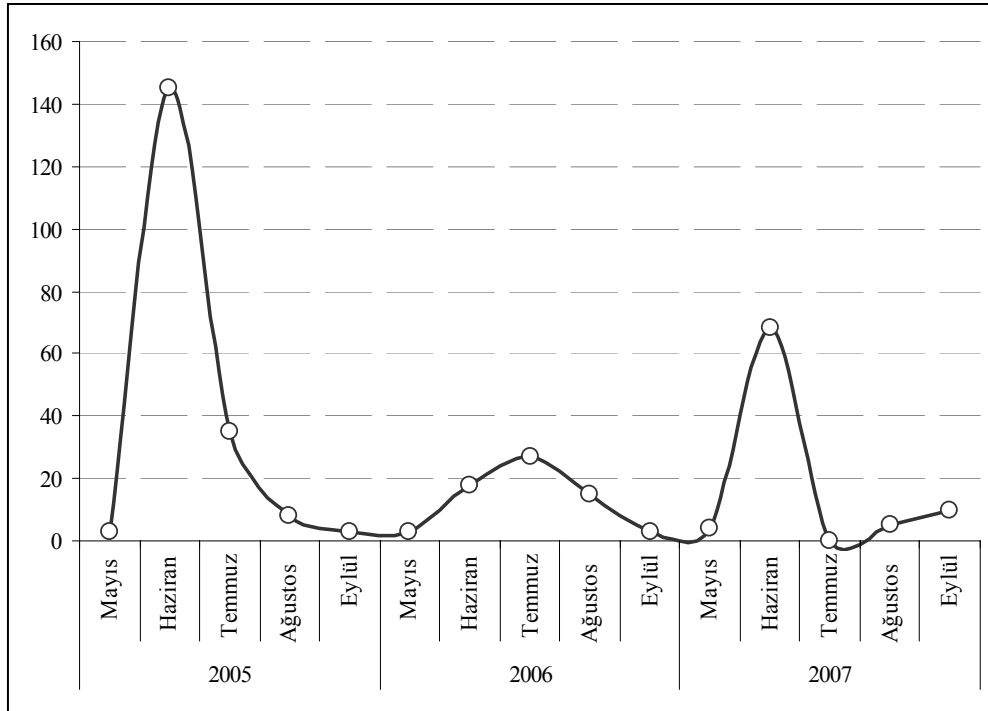
sıcaklıkla populasyon dinamiği arasında önemli istatistiki sonuçların olmadığı tespit edilmiştir.

Ortalama nispi nem ve yağış ile bu türün populasyon dinamiği arasında önemli ölçüde bir etkileşim tespit edilmemiştir.

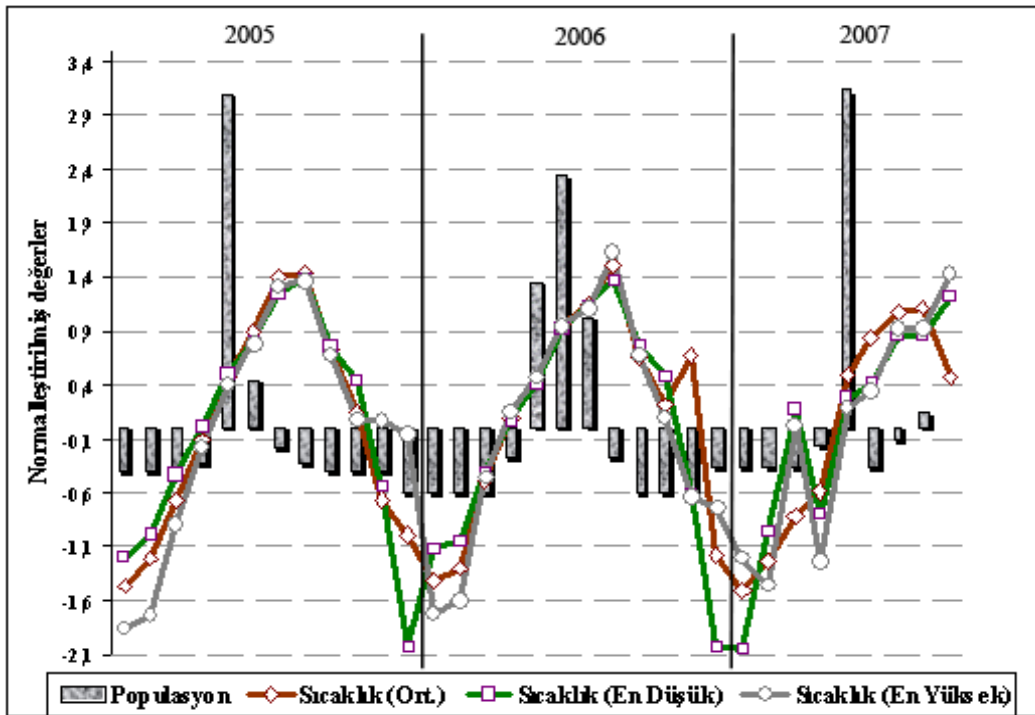
Su örneklerinde tespit edilen toksik maddelerdeki değişimler ile *T. rupium*'un populasyon dinamiği arasında herhangi bir korelasyon tespit edilememiştir.

3.3.10. *Tabanus unifasciatus* Loew.'un populasyon dinamiği

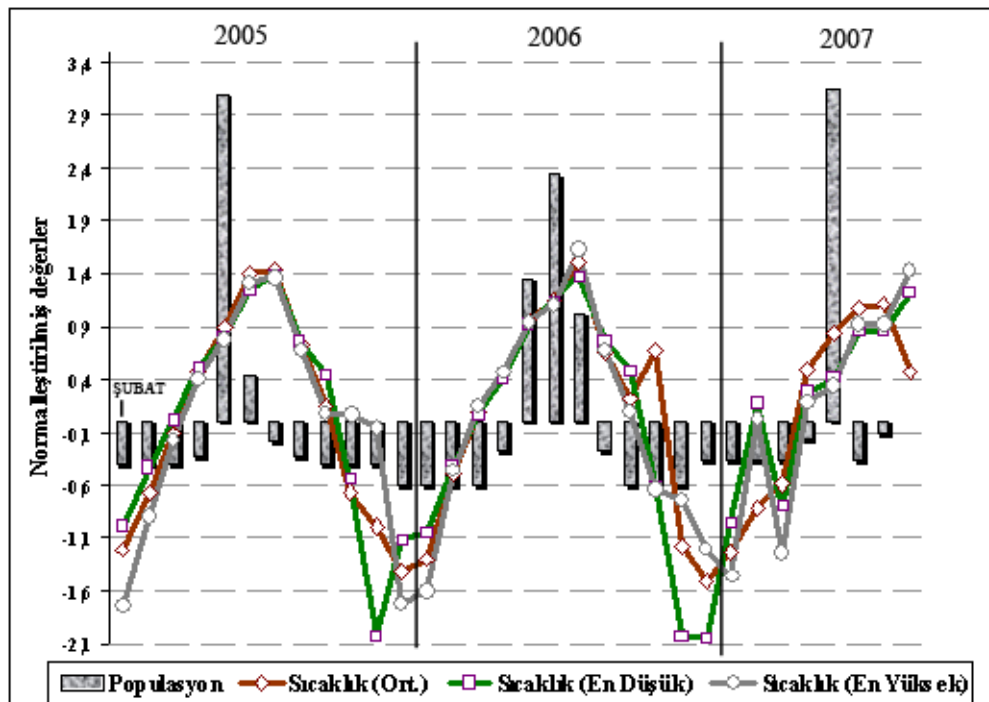
T. unifasciatus'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim şekil 3.52'de verilmiştir.



Şekil 3.52. *T. unifasciatus*'un populasyon dinamiğindeki üç yıllık değişim

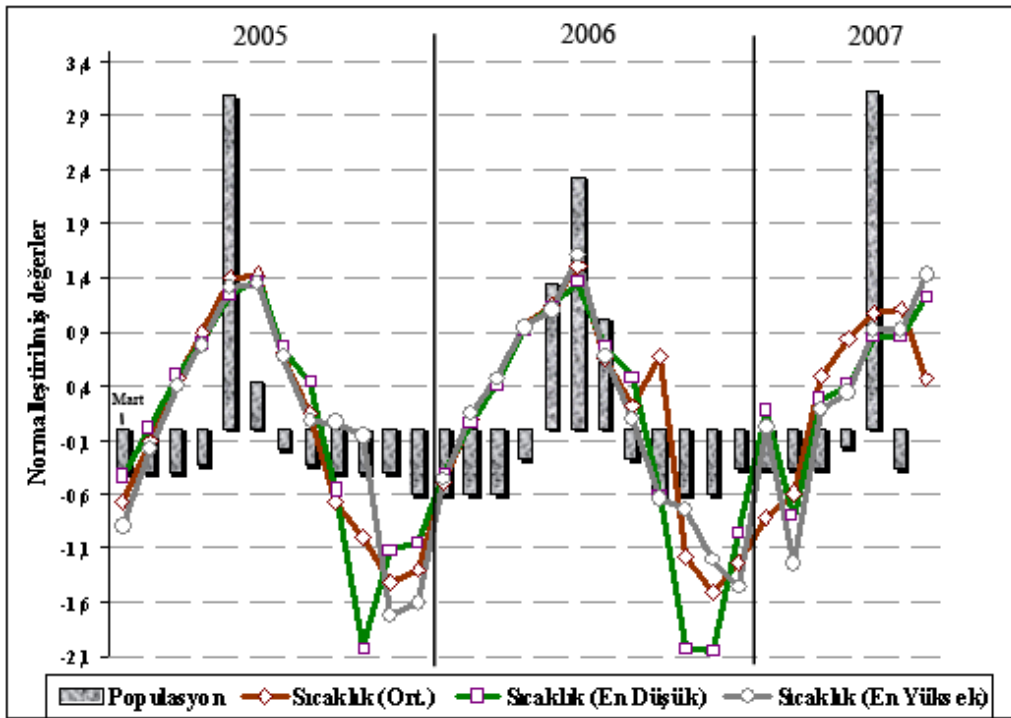


Şekil 3.53. *T. unifasciatus*'un un populusyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 0)



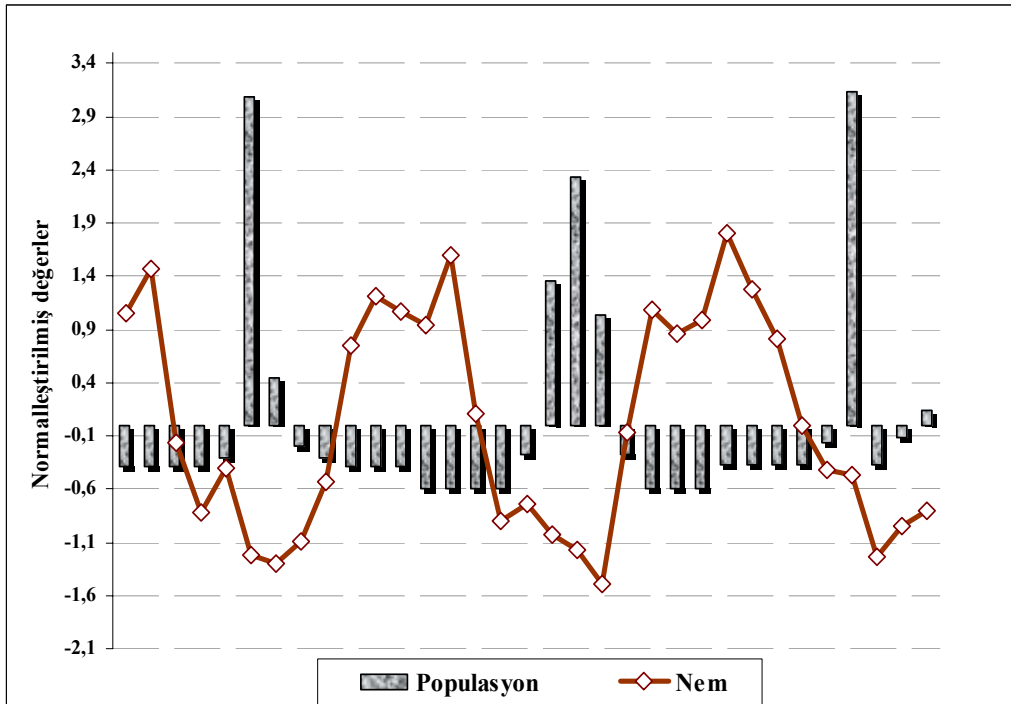
Şekil 3.54. *T. unifasciatus*'un un populusyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 1)

T. unifasciatus'un popülasyon dinamiği ile sıcaklık arasında önemli ölçüde korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu analizlerinden elde edilen korelasyon kat sayıları sırasıyla, ortalama sıcaklık $T_0 = 0,345$, $P = 0,001$, en düşük sıcaklık $T_0 = 0,369$, $P = 0,001$ ve en yüksek sıcaklık $T_0 = 0,403$, $P = 0,001$ dir (Şekil 3.53). 1 ve 2 aylık laglar uygulandığında da sıcaklığın önemli etkisi tespit edilmiştir $T_1 = 0,452$, $P = 0,008$ ve $T_2 = 0,522$, $P = 0,008$ (Şekil 3.54 ve Şekil 3.55). 3 aylık lag etkisi uygulandığında ise sıcaklıkla popülasyon dinamiği arasında önemli istatistikî sonuçların olmadığı tespit edilmiştir.

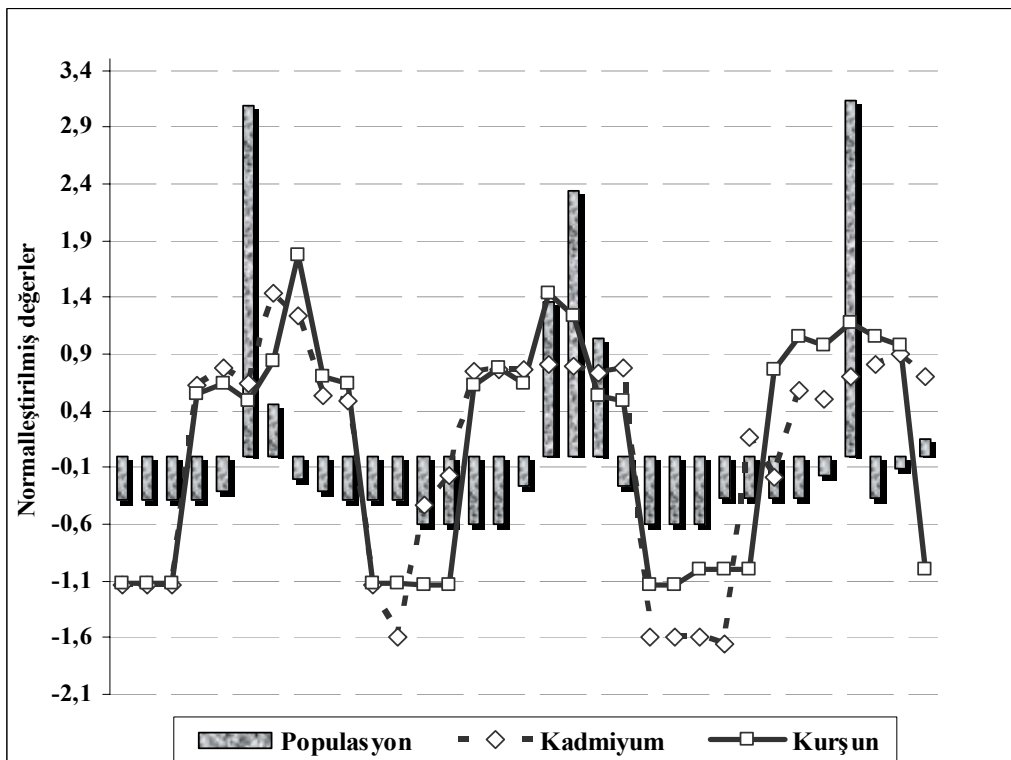


Şekil 3.55. *T. unifasciatus*'un popülasyon dinamiği – Sıcaklık (Lag 2)

Ortalama nispi nem ile *T. unifasciatus*'un popülasyon dinamiği arasında da önemli ölçüde bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir ($T_0 = -0,445$, $P = 0,008$) (Şekil 3.56). Diğer taraftan bu türün popülasyon dinamiği ile yağış arasında önemli bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 3.56. *T. unifasciatus*'un un populasyon dinamiği – Nem



Şekil 3.57. *T. unifasciatus*'un un populasyon dinamiği – Toksik maddeler

Sularda birikimi gözlenen maddelerden kurşun ($T= -0,323$, $P= 0,005$) ve kadmiyum ($T= -0,511$, $P= 0,008$)'un bu türün populasyon dinamiği üzerinde önemli negatif etkisinin olduğu, diğer maddelerin populasyon üzerinde negatif etkisinin olduğu ancak bu etkilerin istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.57).

BÖLÜM 4

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ekosistemdeki karmaşık etkileşimin anlaşılması ve çözümlerin üretilmesi açısından büyük gereksinim duyulan ekoloji bilimi, sistemlerin işleme yönlerine insanoğlunun ne gibi etkilerinin olacağını değerlendirilmesi ve önlemlerin alınması bakımından yüzyılımızda büyük ölçüde ilgi çeken bir bilim dalı olmuştur (Timothy, 2006).

Populasyon yoğunluğu ve büyüklüğündeki değişimlerin araştırılması ekolojinin temel alanlarından birisidir. Bu alanda yapılan çalışmalar biyolojik çeşitliliğin doğasının anlaşılmasıyla, nesli tükenmekte olan türlerin korunmasıyla ve zararlı türlerin populasyonunun düzenlenmesiyle ilgili teorik ve pratik bilgiler sağlamaktadır. Artan tarım ilaçlarının kullanımı ve gelişen sanayileşme gibi insan faaliyetlerinin, ekolojik dengeyi olumsuz etkilediği ve doğal yapıyı bozduğu bilinen bir gerçektir. Yaşama alanını giderek genişleten insanın faaliyetleri sonucunda, büyük bir kısmı henüz hiç tanınmayan canlı türleri hızla yok olmaktadır. Bazı bilim adamları yeryüzünün canlı türleri bakımından hızla fakirleşmesinin doğurabileceği sonuçların, nükleer bir savaşın etkilerine yakın olabileceğini öne sürerek, dünya çapında önlemler alınması gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Bilimsel tahminlere göre bugün yeryüzünde yaşayan canlı türleri, canlılığın tarihi boyunca var olmuş olan türlerin %1'inden bile daha azını meydana getirmektedir. Buna göre bir canlı türü evrimsel süreç içinde %99'dan daha büyük bir olasılıkla yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu yüzden, bu faaliyetlerin türlerin populasyon dinamiğine etkilerinin bilinmesi, birçok canlının neslinin tükenmesinin önüne geçilmesini sağlayabilir ve populasyon yoğunluğundaki yıllık değişimlerin izlenmesi ile türlerin geleceği hakkında birçok bilgi elde edilebilir. Bu sebeple dünya üzerinde birçok bilim adamı çalışmalarını bu alana yöneltmiş ve çeşitli grupların populasyon değişimi ile bu değişimi etkileyen faktörleri izlemektedir. Diğer taraftan vektör organizmalar ya da

tarımsal zararlıların popülasyon dinamiklerinin belirlenmesi, mevsimsel ve yıllık aktivitelerinin tespiti, bu organizmalara karşı alınacak korunma önlemlerinin geliştirilmesini sağlayabilir, popülasyonlarının dengede tutulmasına ve zararlarının azaltılmasına yardımcı olabilir kaybın en aza indirilmesini sağlayarak mücadelenin başarısını arttırır (Şişli, 1996; Kocataş, 1997; Timothy, 2006).

Zararlı böcek grupları arasında değerlendirilen at sineklerinin erkek bireyleri ergin dönemlerinde nektar ve bitki öz suları ile beslenmektedirler. Diğer taraftan *Pangonius ssp.* ve *Dasyrhamphis ssp.* türlerinin hem erkek hem dişi bireyleri çiçek özleri ile beslenmektedir. Bu sayede birçok çiçekli bitkinin tozlaşmasında ve neslini devam ettirmesinde etkin rol oynamaktadırlar. Tabanidae türlerine karşı verilen mücadele sonucu bir veya birkaç türün tamamen ortadan kaldırılması ya da popülasyon yapısının ciddi oranda zarar görmesi ekolojik dengeye geri dönüşü olmayan zararlar verecektir. Diğer taraftan ekolojik dengenin sürekliliğinde faydalı oldukları bilinen birçok böcek türü ergin ve larval dönemde at sineklerini besin olarak tüketmektedirler. At sineklerinin sayısının azaltılması, bu böcek gruplarının popülasyonunu baskı altında tutabilecek en etkili faktörlerdendir. Bu ekolojik ilişkiler göz önüne alınarak değerlendirildiğinde, Tabanidae türlerinin zararlarının azaltılması amacıyla, insan faaliyetleri sonucu tamamen yok edilmesi yerine, popülasyon dinamiklerinin belirli zaman aralıklarıyla gözlenmesi, popülasyonu belirli bir düzeyde baskı altında tutabilecek faktörlerin tespit edilmesi ve bu etkilerden yararlanılarak popülasyonlarının baskılanması ekolojik dengeler açısından bir gerekliliktir.

Tabanidae türlerinin popülasyon yapısının periyodik popülasyonlara uygun olduğu görülmektedir. Bu popülasyonlarda düzenli aralıklarla dalgalanmalar ve yoğunluk değişimleri görülmektedir. Paleartik Bölge'de Tabanidae türlerinin aktivitesi genel olarak Mayıs ayında başlar ve Eylül ayının ortalarında biter. Bu dönem içerisinde farklı türlerde birey sayısı türlerin özelliklerine bağlı olarak değişmekle birlikte, familyanın genel aktivite yapısı büyük değişimler göstermez. Mevsimsel aktivitenin sonuna doğru üreme faaliyetlerini gerçekleştiren ergin bireyler

ölürler. Bu nedenle ergin populasyon aktivitesi yıl boyu süreklilik göstermez. Dolayısıyla Tabanidae türlerinin populasyon değişimini inceleyebilmek için benzer özellik gösteren periyodik populasyonlara sahip gruplarda yapılmış çalışmalar temel alınarak bu çalışmada kullanılan yöntem geliştirilmiştir.

Tabanidae türlerinin büyük çoğunluğunun larvalarında kannibalistik özellik görülmektedir. Bu özellikleri nedeniyle larvaların yaşam ortamları çok farklıdır ve bir arada bulunup koloni oluşturmazlar. Diğer taraftan dişiler daha önce başka bir dişinin yumurtladığı bölgelerin yakınına yumurtalarını bırakmamaktadır. Larvaların tamamının bu alanlardan toplanması ve teşhisleri mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla larvalar üzerinden populasyon dinamiği analizlerinin yapılması olanaksızdır. Zorunlu olarak bu çalışmada ergin bireyler toplanarak populasyon dinamiği analizleri bu veriler üzerinden yapılmıştır. Ancak larval dönemde türler üzerine etkili olabilecek her faktörün ergin birey sayısı üzerinde etkili olduğu da bilinen bir gerçektir. Bu nedenle çalışmada larvalar üzerinde etkili olabilen faktörler ile ergin birey sayısı arasındaki korelasyonlar değerlendirilmiştir.

Tabanidae türlerinin sistematik durumları, yayılışları günlük ve mevsimsel aktiviteleri üzerine yapılmış çok sayıda çalışmaya literatürde rastlamak mümkündür (Clarke, 1968; Roberts, 1971; Perich ve ark. 1986; Strickman ve Hagan, 1986; Paul ve ark. 1991a; Paul ve ark. 1991b; Stricler ve Walker, 1993; Kılıç, 1993, 1994; Krcmar, 1999, 2005; Barros, 2001b; Ferreira ve ark. 2002; Hazern ve ark. 2005; Krcmar ve ark. 2006). Ancak A.B.D. için yıllık maddi zararlarının 40 milyon dolara ulaşabildiği rapor edilen tabanidlerin (Perich ve ark. 1986) populasyon yoğunluğunun değişimiyle ilgili ülkemizde ve diğer coğrafyalarda gerçekleştirilmiş bir çalışmaya literatürde rastlanmadığı daha önce belirtilmiştir. Çeşitli ülkelerde diğer böcek gruplarıyla yapılmış çalışmalarda populasyon dinamiği üzerine etkili olabilecek nem, sıcaklık, yağış v.b. faktörlerin değerlendirildiği görülmektedir (Nordenfors ve ark. 1999; Karpakakunjaram, 2002; Souza ve Carvalho, 2002). Bu çalışmada daha önceki çalışmalarda böcek türlerinin populasyonları üzerine etkisi incelenmiş tüm faktörlere ek olarak insan faaliyetleri sonucu artan çevresel kirliliğin

Tabanidae türleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla larval yaşam ortamlarında bulunan bazı toksik maddelerin etkileri de araştırılmıştır. İklimsel parametreler kadar olmasa da bu maddelerin de populasyon üzerinde engelleyici etkisinin olabileceği görülmektedir.

Tabanidae türlerinin populasyon dinamiği ile biotik ve abiotik faktörler arasındaki ilişkinin son derece karmaşık olduğu çalışma sonuçlarıyla ortaya çıkmıştır. Bu ilişkileri bütünüyle açıklayabilmek için yeterli bilgi ne yazık ki bulunmamaktadır. Sıcaklık, yağış ve nem gibi populasyon üzerinde önemli etkilerinin olduğu tespit edilen abiotik faktörler, populasyonu baskılayabilecek, besin ve eş bulabilme, predatör ve parazit yoğunluğu gibi biotik faktörlerle de ilişki içerisindedir. Dolayısıyla abiotik faktörlerde meydana gelen değişimlerin dolaylı yollardan da büyük etkilerinin olabileceği kaçınılmaz bir gerçektir. Çalışma sahası olarak seçilen bölgenin at sineklerinin hayatta kalma şansını arttırabilecek birçok özelliği barındırması, larval yaşam ortamlarına yakınlığı, türlerin besin ve eş bulma olanaklarının diğer herhangi bir bölgeden çok daha yüksek olması, populasyon dinamiğini etkileyebilecek biotik faktörlerin etkilerini önemli ölçüde azaltmıştır. Benzer uygulamalara diğer böcek türlerinin populasyonları üzerine yapılmış farklı çalışmalarda rastlamak mümkündür. Diğer taraftan bu çalışmalarda Karpakakunjam ve ark (2002), Chen ve Ye (2007) tarafından da belirtildiği gibi populasyon dinamiğini etkileyebilecek biotik faktörler tüm türler üzerinde benzer etkiyi göstermektedir. Bu nedenle total populasyon dinamiği çalışmalarında göz ardı edilebilirler. Ancak belirli türlerin populasyon dinamikleri araştırılırken biotik faktörler üzerinde de kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Üç yıl süresince Eskişehir Merkez Yarımca Köyü çevresinde gerçekleştirilen bu çalışmada familyaya bağlı türlerin populasyon yoğunluğu ve aktiviteleri önemli sayılacak oranda farklılık göstermiştir (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1). Bu farklılıklar populasyon dinamiğine etkisi olabilecek abiotik değişkenlerle ilişkilendirilmiştir.

Tespit edilen tüm türlerin toplam mevsimsel aktiviteleri esas alındığında 2006 yılı aktivitesinin 2005 ve 2007 yılları aktivitelerine göre % 50-60 oranında azaldığı

görülmektedir. Ayrıca 2006 yılında familyanın aktivitesinin 2005 ve 2007 yıllarına oranla, geç başladığı ve geç bittiği de tespit edilmiştir. Bunun yanında 2005 ve 2007 yılları arasında toplanan birey sayıları bakımından büyük fark olmasına rağmen, familyanın mevsimsel aktivite periyotları açısından önemli bir farklılık görülmemektedir.

Her üç yılın aktiviteleri aylara göre incelendiğinde, Mayıs 2006 yılında yakalanan birey sayısı, 2005 ve 2007 yıllarında yakalanan birey sayısından çok daha azdır (Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3). Ayrıca, 2005 ve 2007 yıllarında aktivite Mayıs ayının ilk haftasında başlarken, 2006 yılında Mayıs ayının son haftasına kadar başlamamıştır. Diğer taraftan türlerin günlük aktiviteleri değerlendirildiğinde genel olarak aktivitenin ortalama sıcaklığın 20 °C ve üzerine çıktığı öğlen saatlerinde başladığı ve 16:00-16:30 saatlerinde bittiği tespit edilmiştir. Ancak ortalama sıcaklığın düşük ve yağışın yüksek olduğu 2006 yılında çalışma günlerinden 3 gün (25, 30 ve 31 Mayıs) haricinde aktivitenin 14:00-14:30 saatlerinden önce başlamadığı görülmüştür. Her üç yılın Mayıs ayı aktivitelerini belirleyen baskın türler *Dasyrhamphis umbrinus*, *Hybomitra caucasica* ve *Haematopota subcylindrica* olarak belirlenmiştir.

Haziran aktiviteleri ele alındığında, günlük aktivitenin her üç yıl için 8:30-9:00 saatlerinde başladığı ve akşamüstü 17:00-18:00 saatlerine kadar sürdüğü tespit edilmiştir. Güneş ışınlarının dik düştüğü, radyasyonun arttığı, nemin aşırı düştüğü ve sıcaklığın çok yükseldiği öğlen saatlerinde ise günlük aktivitenin %10-20 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Her üç yılda Haziran ayı boyunca en yoğun aktiviteye sahip türlerin *D. umbrinus*, *H. subcylindrica*, *T. bromius*, *T. quatuornotatus* ve *T. unifasciatus* olduğu belirlenmiştir.

Her üç yılın verilerinde en yüksek birey sayısına Temmuz ayında ulaşıldığı görülmektedir. Temmuz ayı hem birey sayısı hem de tür sayısı bakımından oldukça zengindir. Temmuz ayının ilk üç haftalık bölümünde, günlük aktivitede iki kez populasyonun pik yaptığı görülmüştür. Populasyonda 11:00-12:00 saatlerinde en yüksek birey sayısına ulaşıldıktan sonra 13:00-13:30 saatleri arasında aktivite %40'a kadar azalmaktadır. Devamında 13:30-14:30 saatleri arasında populasyonda ikinci kez pik oluşmaktadır. Bu durum literatürlerde verilen sonuçlarla benzerlik

göstermektedir (Kılıç, 1994; Krcmar, 1999; 2005; Krcmar ve ark. 2006). 2005 yılında aktiviteyi belirleyen baskın türler, *H. subcylindrica*, *P. aprica*, *T. bromius* ve *T. unifasciatus*, 2006 yılında, *H. subcylindrica*, *P. aprica*, *T. bromius*, *T. unifasciatus* ve *T. lunatus*, 2007 yılında ise *H. subcylindrica*, *P. aprica*, *T. bromius* ve *T. lunatus* olmuştur.

Ağustos ayı boyunca günlük aktivite her üç yıl için diğer aylardan farklılık göstermiştir. Günlük aktivitenin bu ay için 10:30-11:00 saatlerinde başladığı ve 16:00-17:00 saatlerine kadar sürdüğü tespit edilmiştir. Diğer aylarda daha erken saatlerde populasyon pik yaparken her üç yılın Ağustos döneminde, özellikle ikinci yarıda (16-30 Ağustos) populasyonun 14:00-14:30 saatlerinde pik yaptığı belirlenmiştir. 2005 ve 2006 yıllarının Ağustos döneminde populasyonun aktivitesini belirleyen baskın türler, *H. subcylindrica*, *P. aprica* ve *T. bromius* iken, Ağustos 2007 'de ise *T. bromius* ve *T. lunatus* yoğun olarak belirlenmiştir. Diğer iki türün aktivitelerinin 2007 yılının bu döneminden önce bittiği görülmektedir.

Aktivitenin bittiği Eylül verileri göz önüne alındığında ise; 2005 ve 2007 yıllarında Eylül ayının ilk yarısında aktivitenin sonlandığı görülürken, 2006 yılının Eylül ayı sonuna kadar aktivitenin sürdüğü görülmektedir. Dolayısıyla 2006 Eylül ayında toplanan birey sayısı diğer yıllara oranla çok yüksek çıkmıştır. Türlerin Eylül ayındaki günlük aktiviteleri Ağustos ayına benzerlik göstermektedir (Şekil 3.14, 3.15 ve 3.16). Türlerin birey sayısı öğleden sonra 14:00-15:00 saatlerinde pik sayısına ulaşmış, diğer aylara göre kısa süren bir periyot sonrasında aktivite bitmiştir. 2005 ve 2006 yıllarında aktiviteyi belirleyen baskın türler *H. Subcylindrica* ve *T. bromius* olarak belirlenmiştir. 2007 yılında ise en fazla birey sayısına sahip türler *T. bromius* ve *T. unifasciatus*'dur. Ayrıca Eylül ayı içerisinde, özellikle 2005 yılında, yağış gözlenen günlerde de *H. subcylindrica*, *H. scutellata* ve *T. bromius*'un uçuş aktivitelerinin devam ettiği görülmüştür.

Tabanidlerin mevsimsel aktiviteleri üzerine meteorolojik faktörlerin etkilerini konu almış birçok çalışmaya literatürde rastlamak mümkündür (Clarke, 1968; Roberts, 1971; Perich ve ark. 1986; Strickman ve Hagan, 1986; Paul ve ark. 1991a; Paul ve ark. 1991b; Stricler ve Walker, 1993; Kılıç, 1993, 1994; Krcmar, 1999, 2005; Barros, 2001b; Ferreira ve ark. 2002; Hribar ve ark. 2003; Hazern ve ark. 2005;

Krcmar ve ark. 2006). Bu çalışmalarda da belirtildiği gibi Tabanidae türlerinin populasyon dinamiğine olduğu kadar mevsimsel aktiviteleri üzerine de en etkili faktörlerin sıcaklık ve nem olduğu bilinmektedir. Her üç yılın aktiviteleri ile sıcaklık-nem verileri ilişkilendirildiğinde, 2006 yılında düşük sıcaklık ve yüksek nem değerlerinin öncelikle mevsimsel aktivite periyotlarında kaymaya ve populasyon yoğunluklarında düşüşe neden olduğu açıkça görülmektedir.

Aktivitelere en yoğun birey sayısına sahip türler açısından bakıldığında, Avrupa'nın merkezinde yapılan birçok çalışmada *Tabanus bromius* ve *Haematopota subcylindrica* türlerinin aktivitelerinin Mayıs ayının son haftası başlayıp, Temmuz ayında pik yaptığı rapor edilmiştir (Krcmar, 1999, 2005; Krcmar ve ark. 2006). Bu çalışmada ise 2007 yılında benzer sonuçlar elde edilmişken, 2006 yılında *H. subcylindrica* Haziran ayında pik yaptığı görülmektedir. Ayrıca bu türün mevsimsel aktivitesi 2007 yılında Ağustos ayının ikinci haftasında sonlanırken, 2006 yılında Eylül ayının ilk haftasına kadar uzamıştır. Daha önce de genel aktivite değerlendirilmesinde belirtildiği gibi, bu kayma yıl içinde düşük sıcaklık ve yüksek neme bağlı görülmektedir.

Tabanus unifasciatus'un aktivitesinde ise çok farklı bir durum görülmektedir. 2005 yılında Haziran, 2006 yılında ise Temmuz ayında birer pike ulaşan birey sayısının 2007 yılında Haziran ve Eylül aylarında olmak üzere iki kez pik yaptığı görülmektedir (Çizelge 3.1). Bu durum, normal koşullarda erken dönemde (Mayıs-Haziran) ancak koşullar uygun olduğunda yıl içerisinde 2. kez nesil verebilen bu türün 2007 yılı içerisinde uygun koşulları bularak 2. bir nesil verdiğini göstermektedir.

İklimsel koşullar sonucunda *Tabanus lunatus*'un 2005 ve 2007 yıllarında daha önceki çalışmalarda da rapor edildiği gibi (Krcmar, 1999, 2005; Krcmar ve ark. 2006) Haziran ayının son haftası aktivite başlamış, Temmuz ayında pik yapmış ve Eylül ayının ilk haftası sonlanmıştır. 2006 yılında ise Temmuz ayının ikinci haftasında başlayan aktivite bu ay içinde pik yaparak Ağustos ayının son haftası

bitmiştir. Bu sonuçlara göre 2006 yılındaki koşullar bu türün normalde uzun olan mevsimsel aktivitesini oldukça kısaltmıştır.

Aktivitesinin Ağustos ayının başlarında sonlandığı birçok çalışmada bildirilen (Krcmar, 1999, 2005; Krcmar ve ark. 2006) *Philipomyia aprica*'nın, 2006 yılı aktivitesi Eylül ayının ilk haftasına kadar uzamışken, 2005 ve 2007 yılında Ağustos ayının ikinci haftası sonlanmıştır. Düşük sıcaklık değerlerinin aktivite periyodunu uzattığı bu türde açık bir şekilde görülmektedir.

Populasyon yoğunluğunun hesaplanmasında belirleyici rol üstlenen dört türün, *Dasyrhamphis umbrinus* ve *T. quatuornotatus*, *T. bifarius* ve *P. aprica* mevsimsel süksesyon gösterdikleri görülmektedir. Bu durum daha önceki çalışmalarda Baros (2001a) ve Rafael (1982) tarafından değinildiği gibi türler arası rekabeti azaltmak için düzenlenmiş adaptasyona bağlı bir strateji sayılabilir. Çünkü bu türlerden *D. umbrinus* ve *T. quatuornotatus* her iki yılın Haziran ayında en yoğun aktiviteyi gösterirken, *T. bifarius* ve *P. aprica* Temmuz ayında en yoğun aktiviteyi göstermişlerdir. Yani en yoğun gözlenen türlerden *D. umbrinus* ve *T. quatuornotatus*'un aktiviteleri bittiğinde diğer iki türün (*T. bifarius* ve *P. aprica*) aktivitesi başlamaktadır. Böylece konak bulma şansları artıp ve birbirleri ile olan rekabetleri azalmakla beraber aynı dönem içerisinde bir arada bulunmayan larvaların birbirleri ile beslenme olasılıkları da azalmaktadır.

Literatürde populasyon dinamiği çalışmalarında yıllık en az 20 bireyin tespit edildiği türler için bu tip çalışmaların yapılabileceği belirtilmektedir (Karpakakunjaram ve ark. 2002; John ve ark. 2002). Bu nedenle tespit edilen 49 türün sadece onunun populasyon dinamiği üzerinde değerlendirilmeler yapılabilmektedir. Bu on türle birlikte diğer türlerin populasyon değişimleri dikkate alındığında, 2006 yılında genel bir küçülme çok açık bir şekilde görülmektedir.

Populasyon dinamiğine etkisi bilinen en önemli çevresel faktörlerden ikisi sıcaklık ve nem değişkenleridir. Bu faktörlerden sıcaklık ile türlerin aktiviteleri arasında pozitif bir ilişki varken, nem ile populasyon aktivitesi arasında negatif korelasyon vardır. Bu çalışmada da her üç yılın sıcaklık değişimleri ile türlerin

populasyon yoğunluğu ve aktiviteleri arasındaki ilişkide benzer durum görülmektedir. Ancak bu veriler üç yılın populasyon yoğunlukları arasındaki büyük farkı (1/3) açıklamaya yetmemekte, ayrıca türlerin gelişim devrelerinde gözlenen ve populasyon yoğunluğunu azaltan faktörlerin tespitine de yönelmemize neden olmaktadır. Bu konuda elde edilen verilerde en dikkat çekici durum, mevsimsel aktiviteleri erken başlayan ve her üç yıl içinde aktiviteleri çok fazla değişiklik göstermeyen *Tabanus quatuornotatus*, *Dasyrhamphis carbonarius*, *Hybomitra caucasica*, *Haematopota scutellata* türlerinin populasyon yoğunluklarının üç yıl içinde çok fazla değişim göstermemesi; buna karşılık mevsimsel aktivitesi daha sonraki aylara yayılan ve aynı zamanda genel yoğunluğu belirlemede etkili olan *Dasyrhamphis umbrinus*, *Haematopota subcylindrica*, *Philipomyia aprica*, *Tabanus bifarius*, *T. bromius*, *T. lunatus* ve *T. unifasciatus* türlerinin üç yıla ait populasyon yoğunlukları arasındaki büyük farktır. Bu durum dikkate alındığında, 2006 yılında, bu türlerin populasyon yoğunluğundaki azalmada, larvadan pupa geçiş döneminde etkili olan faktörleri akla getirmektedir. Erken dönemde ergin evreye geçen söz konusu türlerin bu değişimi gerçekleştirebilmek için çok fazla sıcaklık faktörüne gereksinim duymadıkları; buna karşılık ergin evreye daha geç dönemlerde ulaşabilen türlerde sıcaklığa daha fazla gereksinim duyulduğu için, bu faktörün önemi açıktır. Bu nedenle 2006 yılında populasyon dinamiğindeki küçülmenin nedeni düşük sıcaklık ve yağış azlığına bağlı olarak düşük toprak neminin olduğu sonucuna varılmaktadır. Çünkü, bu çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda sıcaklık ile Tabanidae türlerinin populasyon dinamikleri ve mevsimsel aktiviteleri arasında pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir (Şekil 3.18, 3.19, 3.20, 3.24, 3.28, 3.29, 3.33, 3.34, 3.36, 3.41, 3.42, 3.47 ve 3.48). Literatürde de benzer şekilde rapor edildiği gibi günlük ve mevsimsel aktiviteleri üzerinde anlık etkiler gösteren sıcaklık faktörü, populasyon dinamiği üzerinde geciktirilmiş ve uzun dönemli etkiler göstermektedir (Gage ve Mukerji, 1977; Kemp, 1992; Suresh, 1993; Ye, 2001; Karpakakunjaram ve ark. 2002).

Aynı dönem içinde yapılan analizlerin yanı sıra 1, 2 ve 3 aylık lag uygulandığında da bir çok türün populasyon dinamiği ile sıcaklık arasında pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Türlerin yaşamını etkileyen en kritik faktör olarak değerlendirilen sıcaklık, sineklerin yaşam döngülerinin her aşamasında gelişimi ve üremeyi etkilemektedir (Ye, 2001). Dolayısıyla yumurta, larva, pupa ve ergin evrelerdeki sıcaklık değişimleri ergin döneme ulaşacak birey sayısını önemli ölçüde etkileyebilir. Bu değerlendirmeler doğrultusunda tabanidlerin birçok türünün larval dönemini geçirdiği Nisan ve Mayıs aylarında meydana gelebilecek kısa süreli, ani sıcaklık artışları Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarındaki populasyon yoğunluğunun ciddi oranda azalmasına neden olacaktır. Bu durum, ani sıcaklık artışlarının türlerin diyapozdan erken çıkmasına neden olduğu, fakat takip eden dönemlerde sıcaklıktaki düşüş nedeniyle gelişimlerini tamamlayamadan larvaların öldüğü fikrini doğurmaktadır. Zira Tabanidae larvalarının 8-11 °C’de diyapozdan çıktığı bilinmektedir (Andreeva, 2004; 2005). Günümüzde zamansız sıcaklık artışları görülebilmektedir ve takip eden dönemlerde sıcaklık mevsim normallerine döndüğünde diyapozdan çıkmış larvalar bu duruma hazırlıksız yakalanmaktadırlar. 2006 yılında nisan ayının ilk iki haftalık dönemin sıcaklığın mevsim normallerinin üzerinde gitmesi ve daha sonraki dönemlerde ise ani olarak düşmesinin takip eden aylarda gözlenen populasyon yoğunluğunun çok düşük çıkmasına neden olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Ayrıca Mayıs aylarında görülen yüksek sıcaklık ve düşük nem toprağın aşırı kurumasına, bu durumun da larval göçün engellenmesine neden olabileceği ve sonuç olarak pupal evreye girebilmek için uygun koşulları sağlayamayan larvaların ölmesine neden olabileceği düşünülebilir. Normal koşullarda, yaşam döngüleri içerisinde Tabanidae larvaları kendileri için uygun nem ve sıcaklığı bulabilmektedirler. Ancak koşullardaki ani değişimlerin veya uzun süreli olumsuz etkilerin görülmesinin larvaların adaptasyonunu zorlaştıracığı bilinmektedir (Andreeva, 2004; 2005).

Sıcaklığın aksine nem tüm türlerin populasyon dinamiği üzerinde farklı etkiler göstermektedir. Bazı böcek türlerinin populasyon dinamikleri ile nem ve yağış

arasında pozitif korelasyon tespit edilmişken, bazı türlerde ise negatif ilişki vardır. Gage ve Mukerji (1977), Kemp (1992) ve Karpakakunjaram ve ark. (2002) böceklerin populasyon dinamiği ile nem ve yağış arasında pozitif korelasyon tespit edildiğini bildirirken, Suresh (1993) nem ve yağış ile inceleme yaptığı çekirge türünün populasyon dinamiği arasında büyük oranda negatif korelasyonun olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada da yağış ve nemin farklı türlerde farklı etkileri tespit edilmiştir. İnceleme yapılan türlerin çoğunun populasyon dinamikleri ile nem arasında negatif korelasyon tespit edilirken (Şekil 3.21, 3.25, 3.30, 3.35, 3.38, 3.43 ve 3.49) bazı türlerin (*T. rupium* ve *T. portschinskii*) populasyon dinamikleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür. Bu durum incelenen türlerin yaşam evrelerinde suya duydukları bağımlılık farkları veya yaşam ortamlarındaki farklılıklarla açıklanabilir. Örneğin nem ve yağışla populasyon dinamiği arasında bir ilişki tespit edilemeyen *T. rupium* larval gelişimini sucul ortamlarda tamamlamaktadır. Diğer taraftan bu tür aktivitesi erken başlayan türler arasındadır ve larval gelişiminin çok büyük bir dönemini yağışın ve nemin sürekli yüksek olduğu ilkbahar aylarında geçirmektedir. Bu koşullar göz önüne alındığında bu ve benzeri türlerin populasyon dinamiklerinin nem ve yağıştan etkilenmemesi doğaldır. Bunun aksine larval gelişimini sucul ortamlara daha uzak alanlarda geçiren *P. aprica* gibi türlerin topraktaki nem hassasiyeti oldukça yüksektir. Bu türlerin yaşam alanları içinde göç edebilecekleri alanlar oldukça sınırlıdır ve dolayısıyla gelişim dönemleri içerisinde nem düzeyinde meydana gelebilecek ani ve uzun süreli değişimler populasyon üzerinde baskılayıcı etkiler gösterecektir. Özetle nem ya da yağışın aynı cins veya aileye ait türlerin tamamında aynı etkiyi göstermeyeceği açıkça görülmektedir.

Canlıların gelişimlerinde genel olarak olumsuz etkilere sahip ağır metaller gibi toksik kimyasal maddelerin Tabanidae türlerinin populasyon dinamikleri ile ilişkilerini ortaya koymak amacıyla, su ve toprak analizleri yapılmıştır. Analizlerin sonucunda tespit edilen kadmiyum ve kurşun'un incelenen türlerin büyük çoğunluğunun populasyon dinamiği üzerinde önemli negatif etkisi olduğu

saptanmıştır. Larval gelişimini suda tamamlayan ve toplam populasyon yoğunluğunu belirlemede etkili olan türlerden *T. bifarius*, *T. bromius*, *T. lunatus* ve *T. unifasciatus* türlerinin populasyon yoğunluğundaki farklılığın, larval gelişimi engelleyici etkisinin bulunduğu kadmiyum ve kurşun oranlarındaki farklılıktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. 2006 yılında 8 farklı su kaynağından ve toprak örneğinden tespit edilen ortalama kadmiyum miktarı 78 ppm, kurşun miktarı 69 ppm, 2007 yılı ölçümlerine göre ise kadmiyum 39 ppm, kurşun 46 ppm dir. Bu maddelerden kurşun, insan kaynaklı çevresel kirlilik nedeniyle hızlı bir artış göstermektedir. Çalışma alanına 2 km uzaklıkta kurşun işleme tesisi bulunmaktadır. Ayrıca çalışma alanının içinden kurşun gibi ağır metallerin birikimine neden olabilecek karayolu geçmektedir. Diğer taraftan 2006'da yıl bazında ve özellikle de tabanidlerin larval ve pupal gelişimlerini tamamladıkları dönem içerisinde yağış miktarı 2005 ve 2007 yılına oranla çok düşüktür. Bu nedenle analizi yapılan tüm toksik maddelerin konsantrasyonları 2006 yılında yüksek çıkmıştır. Bu maddelerin birçok böcek türünün larval gelişimini etkilediği ve toksik etki gösterdiği literatürlerde rapor edilmiştir (Altunsoy ve ar. 2008). Yağışların azalması ve artan çevre kirliliği ile su ve toprakta bu maddelerin konsantrasyonlarındaki artış birçok türün geleceğini tehdit altına sokmaktadır.

Larvaları sucul olan türler için diğer değişkenlerden azot, bakır ve alüminyum'un populasyon üzerinde negatif etkisinin olduğu ancak bu etkilerin istatistik açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 8 farklı su kaynağında tespit edilen oksijen konsantrasyonundaki değişimin de etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Doğal koşullar altında Tabanidae familyasının populasyon dinamiği sayısız biyotik ve abiotik faktörler ile etkileşim halindedir. Bu çalışmada parazitoid ve predatörler gibi biyotik faktörlerin populasyon dinamiği üzerindeki etkileri araştırılmamıştır. Ancak Tabanidae türlerinin yaşam döngüsünü, populasyon dinamiğini ve türlerin aktivitelerini etkileyebileceği tahmin edilen birçok abiotik faktör değerlendirilmiştir. İncelenen iklimik faktörlerden sıcaklık, nem ve yaşam

ortamlarında belirlenen bazı toksik maddelerin türlerin çoğunun populasyon dinamiği ve aktivitesi üzerinde etkilerinin olduğu saptanmıştır. Bunlardan sıcaklık ve nemin etkileri türlerin çoğunda istatistiki açıdan önemli çıkmıştır. Tabanidae larvalarının yaşam ortamlarında tespit edilen toksik maddelerin de populasyon yoğunluğu üzerinde negatif etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ancak bunlar arasında yalnızca kadmiyum, kurşun ve mangan'ın etkilerinin istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Su kalitesinin belirlenmesinde önemli olan Azot ve Oksijen miktarındaki değişimlerin populasyon yoğunluğu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum inceleme yapılan örneklerde en düşük oksijen miktarının türleri tehdit edebilecek düzeyin çok üstünde olması (En düşük 4.5 ppm) ve detritusla da beslenebilen Tabanidae türlerinin yaşam kalitelerini kirliliğin kısıtlamaması ile açıklanabilir.

Özetle, Tabanidae türlerinin neden olduğu ekonomik kayıpların önüne geçilmesi ve verdikleri rahatsızlığın azaltılması amacıyla uygulanabilecek ve tüm türlerde aynı etkiyi verebilecek bir savaş yöntemi belirlenememiştir. Sıcaklık düşüşü ve nem gibi abiyotik faktörleri değiştirme olanağında söz konusu olamayacağından, bu yolla kontrolleride olası görülmemektedir. Bu nedenle genel uygulamalarda yapıldığı gibi, bölgelerde elde edilen aktivite verileri dikkate alınarak, ekonomik öneme sahip çiftlik hayvanlarının Tabanidae türleriyle etkileşimi azaltılabilir.

Diğer taraftan artan çevresel değişiklikler birçok canlı grubu gibi Tabanidae türlerinin yaşam döngülerini ve populasyon yoğunluklarını etkilediği ve yıldan yıla çevresel koşullara bağlı olarak türlerin populasyon yoğunluklarında önemli dalgalanmalara neden olduğu görülmektedir. Ayrıca, Tabanidae türleri ile aynı yaşam ortamlarını paylaşan ve yakın ilişki içerisinde olan diğer canlı gruplarının da bu değişimlerden etkileneceği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- ALTUNSOY, F., KILIC A.Y. ve AYDINLI C. *Effect of Some Heavy Metals on the Larval Growth Rate of Calliphora vicina (Diptera: Insecta)*, XXIII. International Congress of Entomology (0239) Durban (2008).
- ALTUNSOY, F. *Bazı Tabanidae (Diptera: Insecta) Türlerinin Karyotip Analizi*, Yüksek lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (2005).
- ANDREEVA, R. *Additions and Comments to the Catalogue of Palearctic Diptera (Tabanidae)*, Z. Arb. Gem. Öst. Ent., **56**, 93-106 (2004).
- ANDREEVA, R. *Morphological and Taxonomic Diversity of Larvae in the Infraorder Tabanomorpha of the Palaearctic Region* Vestik Zoologii, **39(1)**, 87-96 (2005).
- BARROS A.T.M., *Dynamics Of Haematobia irritans (Diptera: Muscidae) Infestation On Nelore Cattle In The Pantanal, Brazil* Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, **Vol. 96(4)**: 445-450 (2001a).
- BARROS, A.T.M., *Seasonality and relative abundance of Tabanidae (Diptera) captured on horses in the Pantanal, Brazil*, Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, **Vol. 96(7)**: 917-923 (2001b).
- BOYES, J.W. ve WILKES, A., *Chromosomes of Tabanidae*, Can J Genet Cytol. **14(1)**, 95–104 (1972).

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

BURGER, J.F. *Catalog of Tabanidae (Diptera) of North America North of Mexico*, Contributions on Entomology International **1**, 1-100 (1995).

BÜBER, H., *Afyon ili Tabanidae (Diptera) faunası üzerinde çalışmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye (2004).

CHEN P. & YE H. *Population Dynamics of Bactrocera dorsalis (Diptera: Tephritidae) and analysis of factors influencing populations in Baoshanba, Yunan China*, Entomological Science 10, 141-147 (2007).

CHOWN, L.S. & NICOLSON, S.W., *Insect Ecology: Mecanisms and Patterns*, Oxford University pres, USA (2004).

CHVALA M., LYNEBORG, L. & MOUCHA J. *The horseflies of Europe (Diptera: Tabanidae)*, Ent. Soc. Copenhagen, E. W. Classey Ltd. Hampton, (1972).

CHVALA M., *Catalogue of Palaearctic Diptera, Family Tabanidae*, Ed. Soss, A. And Papp, L., (1988).

CLARKE, J.E., *Seasonal Abundance of Tabanidae at Mazabuka, Zambia*, Proc. R. Net. Soc. Lond. **43**, 7-9, (1968).

CRUZ_VAZQUEZ, C., MENDOZA, V.I., PARRA M.R. ve GARCÍA-VAZQUEZ Z., *Influence Of Temperature, Humidity And Rainfall On Field Population Trend Of Stomxys calcitrans (Diptera: Muscidae) In A Semiarid Climate In Mexico* Parasitol Latinoam 59: 99-103 (2004).

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- FERREIRA R.L.M., HENRIQUES, A.L., RAFAEL J.A., *Activity of Tabanids (Insecta: Diptera: Tabanidae) Attacking the Reptiles Caiman crocodilus (Linn.) (Alligatoridae) and Eunectes murinus (Linn.) (Boidae), in the Central Amazon, Brazil*, Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, **Vol. 97(1)**,133-136 (2002).
- GAGE, S.H. & MUKERJI, M.K., *A perspective of grasshopper population distribution in Saskatchewan and relationship with weather*, Environmental Entomology **6:469-479** (1977).
- GARY, M. ve LANCE, D., *Medical Entomology* Academic Press, Kanada (2002).
- GÖREN, T., *Düzce ili Tabanidae (Diptera) faunası üzerinde çalışmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye (2003).
- HAZERN, A.A., ZUHAIR S.A. ve FAWZI, A. *Seasonal Abundance of Horseflies (Diptera: Tabanidae) in Suwaymah (Dead Sea area)*, Jordan J. Ent. Res. Soc. **7(3)**, 39-46 2005).
- JOHN, F.M., JESSICA, J.H., CAROL, L.B. ve PAUL, R.E. *The Routeto Extinction: Population Dynamics of a Threatened Butterfly* Oecologia, **132**, 538-548 2002).

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- KARPAKAKUNJARAM, V., KOLATKAR, M.D. ve MURALIRANGAN, M.C.
Effect of Abiotic Factors on Population of an Acridid Grasshopper, Diabolocatantops pinguis (Orthoptera: Acrididae) at Two Sites in Southern India: Three-Year Study, Journal of Orthoptera Research, **11(1)**, 55-62 (2002).
- KEMP W.P. *Temporal variation in rangeland grasshopper (Orthoptera: Acrididae) communities in the stepe region of Montana, USA*, Canadian Entomologist **124:437-450** (1992).
- KILIÇ A.Y. *Eskişehir ve Çevresi Tabanidae (Diptera) Faunası* Türk. Entomol. Derg. **16(3)** 169–180 (1992).
- KILIÇ, A.Y. *Eskişehir Çevresi Tabanidae (Diptera) Türlerinin Günlük Aktiviteleri Üzerine Bir Çalışma* XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Edirne (1994).
- KILIÇ A.Y. *Eskişehir ve Çevresi Tabanus bromius L., T. exlusus Pand., T. glaucopis Meig., T. spodopterus ponticus Ols., ve Philipomyia aprica (Meig.) (Diptera: Tabanidae) Türlerinin mevsimsel Aktiviteleri Üzerine Bir Çalışma* Tr. J. Of Zoology (17) 303-310 (1993).
- KILIÇ A.Y. *Trakya bölgesi Tabanidae (Diptera) Faunası* Tr. J. Of Zoology (23) 67-89 (1999a).

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

KILIÇ A.Y. *Checklist of Tabanidae (Diptera) From Turkey* Tr. J. Of Zoology (23) 123–132 (1999b).

KILIÇ A.Y. *New addition and errata for Checklist of Tabanidae (Diptera) From Turkey* Tr. J. Of Zoology (36) 67-89 (2006).

KRCMAR, S. *Seasonal Dynamics of Horse Flies in Eastern Croatia as a Part of the Pannonian Plain (Diptera: Tabanidae)* Periodicum Biologorum, **101(3)**, 221-228 (1999).

KRCMAR, S. *Seasonal Abundance of Horse Flies (Diptera: Tabanidae) from two Locations in Eastern Croatia*, Journal of Vector Ecology, **30(2)**, 316-321 (2005).

KRCMAR, S., MIKUSKA, A. ve MERDIC, E. *Response of Tabanidae (Diptera) to Different Natural Attractants*, Journal of Vector Ecology, **31(2)**, 262-265 (2006).

KOCATAŞ, A. *Ekoloji: Çevre Biyolojisi* Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No:51 İzmir (1997).

LEATHER S.R., WALTERS K.F. & BAK J.S. *The Ecology of Insects Overwintering* Cambridge University Press United Kingdom (1996).

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- LEHANE, M.J., *The Biology of Blood-Sucking in Insects*, pp 237-240, Cambridge University Press, Cambridge, (2005).
- LİMA, L.G.F., PERRI, S.H.V. ve PRADO A.P., *Variation In Population Density Of Horn Flies (Haematobia irritans irritans L.)(Diptera: Muscidae) In Nellore Cattle (*Bos Indicus*)* Veterinary Parasitology **117** 309-314 (2003).
- McLAUGHLIN, J.F., HELLMAN, J.J., BOGGS, C.L. & EHRLICH, P.R. *The route to extinction: Population Dynamics of a threatened butterfly*, Oecologia 132:538-548 (2002).
- NORDENFORS, H., HÖGLUND, J. Ve UGGLA A., *Effect Of Temperature And Humidity On Oviposition, Molting And Longevity Of Dermanyssus gallinae (Acari: Dermanyssidae)* Journal Of Medical Entomology **36(1)**, 68-72 (1999).
- OLIVEIRA, V.C.; D'ALMEIDA, J.M., PAES, M.J. ve SANAVRIA, A., *population Dynamics of Caliptrate Diptera (Muscidae and Sarcophagidae) at the Rio-Zoo Foundation, Rio De Janerio, RJ, Brazil*, Braz. J. Biol. **62(2)**, 191–196 (2002).
- PAUL, E.K.M. ve TERRY, D.G. *Seasonal Distribution and Parity of Host-Seeking Horseflies (Diptera: Tabanidae) From a Pasture Near Seven Sisters, Manitoba*, Can. Ent. **123**, 361-370 (1991a)

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- PAUL, E.K.M. ve TERRY, D.G. *Dealy Activity Patterns of Horseflies (Diptera: Tabanidae: Hybomitra spp.)in Northern and Southern Manitoba*, Can. Ent. **123**, 371-378 (1991b)
- PERICH, M.J., WRIGHT, R.E. ve LUSBY, K.S., *Impact of horse-flies (Diptera: Tabanidae) on beef cattle*, J. Eco. Ent., **79**, 128-131 (1986).
- RAFAEL, J.A., *Ocorrencia sazonal e abundancia relativa de Tabanidae (Diptera) on Campus Universitario, Manaus, Amazonaz*, Acta Amazonica **12**, 225-229 (1982).
- ROBERTS, R.H. *The Seasonal Appearence of Tabanidae as Determined by Malasia Trap Collections*. Mosquito News, **32**, 509-512 (1971).
- PERICH, M.J., WRIGHT, R.E. ve LUSBY, K.S., *Impact of horse-flies (Diptera: Tabanidae) on beef cattle*, J. Eco. Ent., **79**, 128-131 (1986).
- PICKENS B.A. *Understanding the population Dynamics of a rare polyvoltine butterfly*, Journal of Zoology 1-8 (2007).
- PRICE, W.P. *Insect Ecology*, John Wiley & Jons Inc. Press New York (1997).
- SPEIGHT M. R., HUNTER M.D. & WATT A.D., *Ecology of Insects Consepts and Applications*, Wiley-Blackwell Pablications, USA (1999).

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

SOUZA, B. & CARVALHO, C.F., *Population Dynamics and Seasonal Occurrence of Adults of Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a Citrus Orchard in Southern Brazil*, Acta Zool. Hung. **48(2)**, 301-310 (2002).

STRICKLER, J.D. ve WALKER, E.D. *Seasonal Abundance and Species Diversity of Adult Tabanidae (Diptera) at Lake Lasing Park-North, Michigan*. Great Lakes Entomol., **26**, 107-112 (1993).

STRICKMAN, D. ve HANGAN, D.V. *Seasonal and Meteorological Effects on Activity of Chrysops variegatus (Diptera: Tabanidae) in Paraguay*, J. Am. Mosq. Contr. Assoc. **2**, 213-216 (1986).

SURESH P. *Studies on the nutritional ecology of the oligophagous grasshopper, Acrida exaltata*, PhD. Thesis, University of Madras (1993).

ŞİŞLİ, M.N., *Çevre Bilimi: Ekoloji*, Yeni Fersa Matbacılık, Ankara (1996).

TIMOTHY D.S. *Insect Ecology Second Edition*, Elsevier Inc. Press U.S.A (2006).

YE H. *Distribution of the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Yunan Province*. Entomologia Sinica **8**, 175-182 (2001).

YÜCEL, Ş., *İç Anadolu bölgesinde bulunan Tabanidae (Diptera) türleri üzerinde araştırmalar*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye (1987).