

**MARMARİS MİLLİ PARKI'NDA YANGIN SONRASI
SEKONDER BÖCEK VE KÜÇÜK MEMELİ SÜKSESİYONU
ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

**STUDIES ON POST-FIRE SECONDARY INSECT AND
SMALL MAMMALIAN SUCCESSION IN MARMARİS
NATIONAL PARK**

BURÇİN YENİSEY KAYNAŞ

Hacettepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin

BIYOLOJİ Ana Bilim Dalı İçin Öngördüğü

BİLİM UZMANLIĞI TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

2002

123437

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma jürimiz tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI'nda BİLİM UZMANLIĞI TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan

.....
Prof. Dr. Ayşe Boşgelmez

Üye

.....
Prof. Dr. İrfan Albayrak

Üye (Danışman)

.....
Doç. Dr. Behzat Gürkan

Üye

.....
Yrd. Doç. Dr. S. Bülent Altın

Üye

.....
Yrd. Doç. Dr. Osman Sert

ONAY

Bu tez/...../..... tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

...../...../.....

.....
Prof. Dr. Seyfi Kulaksız

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



Anneannem ve dedem,

Bedia ve Hüseyin Yıldız'a...

MARMARİS MİLLİ PARKI'NDA YANGIN SONRASI SEKONDER BÖCEK VE KÜÇÜK MEMELİ SÜKSESYONU ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Burçin Yenisey Kaynaş

Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Ekoloji Anabilim Dalı

ÖZ

Bu çalışmada, Türkiye’de yangına maruz kalan yerlerden biri olan Marmaris Milli Parkı’nda farklı yıllarda yanmış alanlardaki böcek ve küçük memeli süksesyonu incelenmiştir. Süksesyonal zaman serisi oluşturabilmek amacıyla, benzer özellikte, 1, 5 ve 21 yıl önce yanmış alanlar ile yangın geçirmemiş alanı temsil etmek üzere en az 45 yıldır yangına maruz kalmamış bir Kontrol alanı seçilmiştir.

Yangın alanlarındaki böcek komünitesini incelemek amacıyla, her alandaki böcek türleri tespit edilmiş, komünite parametrelerinden bolluk, tür zenginliği, tür çeşitliliği ve benzerlik hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda bulunan değerler daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

Alanlarda, küçük memeli komünitesini incelemek amacıyla, küçük memeli türleri tespit edilmiş, populasyon yoğunlukları ile komünite parametrelerinden tür çeşitliliği ve benzerlik parametreleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, diğer Akdeniz ekosistemlerinde yapılan çalışmalarla karşılaştırılmış, daha önce küçük memeli süksesyonu ile ilgili oluşturulan modellerle uyumluluğu irdelenmiştir.

Böcek ve küçük memeli komünitelerinin incelenmeleri sonucunda elde edilen veriler, daha önce aynı alanda bitki komüniteleri ile ilgili yapılan çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak böcek ve küçük memeli süksesyonunun, habitat ve besin yönünden bağlı oldukları bitki süksesyonu ile birlikte gerçekleştiği saptanmıştır.

Böcek süksesyonunun, bitki ve küçük memeli süksesyonundan farklı olarak, süksesyonun her evresinde o evreye özgü bir komünite yapısına ve farklı tür kompozisyonuna sahip olduğu belirlenmiştir. Küçük memeli süksesyonunun ise otosüksesyon ile açıklanan bitki süksesyonu ile paralellik gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yangın, böcek kormüniteleri, küçük memeli kormüniteleri, böcek süksesyonu, küçük memeli süksesyonu, *Pinus brutia* ekosistemi, Marmaris Milli Parkı.

Danışman: Doç. Dr. Behzat GÜRKAN, Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Ekoloji Anabilim Dalı



STUDIES ON POST-FIRE SECONDARY INSECT AND SMALL MAMMALIAN SUCCESSION IN MARMARIS NATIONAL PARK

Burçin Yenisey Kaynaş

Hacettepe University, Department of Biology, Ecology Section

ABSTRACT

Post-fire insects and small mammalian succession were studied in Marmaris National Park where is one of the most fire-occurred area in Turkey. To construct a successional gradient, sites burned in 1, 5 and 21 years ago and a control site had not burned at least 45 years representing a non-burned site were selected with similar characteristics.

To examine insect community in study sites, insect species were determined in each site and community parameters such as abundance, species richness, species diversity and similarity, were estimated. The estimated values were compared with previous studies and differences in relation to study sites of insects that are knowledge on their biology was discussed.

To examine small mammal community in study sites, small mammal species were determined and their population densities and community parameters such as species diversity and similarity were estimated. Obtained results were compared with studies done in other Mediterranean ecosystems and their accordance of the models previously constituted for small mammalian succession were discussed.

The data from studied insect and small mammalian communities were compared with previously done studies in relation to plant communities in the same area. As a result, it was determined that insects and small mammalian succession were related to plant succession as regards habitat and food.

It was determined that insect succession has specific community structure and different species compositions in each successional stage dissimilarly as plant and small mammalian succession.

It was also determined that small mammalian succession showed similar trend with plant succession described as autosuccession.

Keywords: Fire, community of insect, community of small mammal, insects succession, small mammals succession, *Pinus brutia* ecosystems, Marmaris National Park.

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Behzat GÜRKAN, Hacettepe University, Department of Biology, Ecology Section



TEŞEKKÜR

Tez konumu belirleyen ve bu çalışmanın her aşamasında fikirleri, ilgisi ve olumlu yaklaşımıyla beni destekleyen değerli hocam Doç. Dr. Behzat Gürkan'a,

Değerli zamanını ayırarak çalışmalarımnda beni destekleyen ve yol gösteren hocam Prof. Dr. Nihat Şişli'ye, fikirlerini ve manevi desteğini esirgemeyen hocam Prof. Dr. Ayşe Boşgelmez'e teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarımız sırasında bize kalacak yer, ekipman ve araç bakımından destek olan Milli Parklar Genel Müdürü A. Hüsrev Özkara'ya, Muğla Milli Parklar Başmühendisi Sedat Kavcar'a, kalacak yer, ekipman ve araç desteğinin yanı sıra manevi olarak da desteklerini esirgemeyen, Marmaris Milli Parklar Mühendisi Abdullah Baskan'a ve Marmaris Milli Parklar Bölge Müdürlüğü personeline; denetimleri altındaki bölgede arazi çalışması yapılmasına izin veren T. C. Deniz Kuvvetleri Aksaz Deniz Üssü Komutanlığı'na,

Böcek teşhislerinin yapılmasında ve tezin yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen hocam, Prof. Dr. Ali Demirsoy'a; böcek teşhisleri sırasında büyük yardımlarını gördüğüm hocam, Yard. Doç. Dr. Osman Sert'e, yine böcek teşhislerini gerçekleştiren; Prof. Dr. Suat Kıyak'a , Doç. Dr. Orhan Mergen'e, Doç. Dr. Serdar Tezcan'a, Dr. Selma Seven'e, Uzman Yusuf Durmuş'a, Dr. Murat Aytekin'e, Araş. Gör. Yasemin Güler'e, Araş. Gör. Hasan Sevgili'ye, Araş. Gör. Özlem Özşaraç'a ve Araş. Gör. Emine Demir'e, küçük memeli türlerinin teşhisinde ve arazi çalışması sırasında desteklerini esirgemeyen; Doç. Dr. Ercüment Çolak'a, Doç. Dr. Nuri Yiğit'e, Yard. Doç. Dr. Şakir Özyurt'a ve Dr. Coşkun Tez'e,

Bu çalışmada büyük katkısı olan ve çalışmanın her aşamasında fikir ve yardımlarıyla destek olan Arş. Gör. Çağatay Tavşanoğlu'na, yine çalışmanın hazırlanmasında emeği geçen biyolog Anıl Soyumert'e, biyolog Aslı Belen'e, biyolog Oksal Macar'a, biyolog Can Yoleri'ye, biyolog Sema Uygun'a ve biyolog Şenay Boyraz'a,

Bu çalışmayı 00.02.60.10.05 no'lu projeye destekleyen Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimine ve personeline,

Tez çalışmamın her aşamasında büyük özveriyle destek olan eşim Uzman Sinan Kaynaş'a, yine bu çalışmanın gerçekleşmesinde yardımlarını esirgemeyen Hüseyin, Bedia ve Ülkü Yıldız'a,

sonsuz teşekkürler...



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZ	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Yangın	3
2.2. Yangın Rejimi	4
2.3. Akdeniz Ekosistemleri ve Yangın	5
2.4. Yangının Faunal Kommüniteler Üzerine Etkisi	7
2.4.1. Yangının Böcekler Üzerine Etkisi	8
2.4.2. Yangının Küçük Memeliler Üzerine Etkisi	9
2.5. Süksesyon	10
3. YÖNTEM	15
3.1. Çalışma Alanlarının Seçimi	15
3.1.1. 1999 Alanı (1999 yılında yangın geçiren alan)	17
3.1.2. 1995 Alanı (1995 yılında yangın geçiren alan)	17

3.1.3.	1979 Alanı (1979 yılında yangın geçiren alan).....	19
3.1.4.	Kontrol Alanı	19
3.2.	Yangın Alanlarındaki Vejetasyon Yapısının Karşılaştırılması	21
3.3.	Milli Park Alanının İklimsel Durumu.....	21
3.4.	Süksesyonla İlgili Çalışmalar	24
3.4.1.	Sayım Yöntemlerinin Belirlenmesi	24
3.4.2.	Böcek Sayım Yöntemleri.....	25
3.4.2.1.	Kommünite Parametreleri	26
3.4.3.	Küçük Memeli Sayım Yöntemleri	27
3.4.3.1.	Küçük Memeli Türlerinin Populasyon Yoğunluğu.....	28
3.4.3.2.	Kommünite Parametreleri	30
4.	BULGULAR	31
4.1.	Böcek Süksesyonu	31
4.2.	Küçük Memeli Süksesyonu.....	61
4.2.1.	Küçük Memeli Türlerinin Populasyon Yoğunluğu.....	61
4.2.2.	Kommünite Parametreleri	67
4.2.2.1.	Tür çeşitliliği	67
4.2.2.2.	Benzerlik.....	67
5.	TARTIŞMA	69
5.1.	Böcek Süksesyonu	69
5.2.	Küçük Memeli Süksesyonu.....	78

5.2.1. Küçük Memeli Süksesyonunu Etkileyen Etmenler	86
5.3. Sonuç.....	88
KAYNAKLAR DİZİNİ	89
ÖZGEÇMİŞ	



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Marmaris Milli Parkı'nda devam eden bir taç yangını.	6
Şekil 2.2.	Marmaris Milli Parkı'nda taç yangını sonrası genel görünüm.	6
Şekil 2.3.	Marmaris Milli Parkı'nda çıkan bir taç yangını sonunda kurtulan bir Orthoptera türü.	9
Şekil 3.1.	Marmaris Milli Parkı'nın Güneybatı Anadolu'daki konumu.....	15
Şekil 3.2.	Çalışma alanlarının konumları ve çevredeki jeolojik yapı	16
Şekil 3.3.	1999 yangın alanının genel görünümü	18
Şekil 3.4.	1995 yangın alanının genel görünümü	18
Şekil 3.5.	1979 yangın alanının genel görünümü	20
Şekil 3.6.	Kontrol alanının genel görünümü.....	20
Şekil 3.7.	Marmaris'in sıcaklık-nem grafiği	23
Şekil 3.8.	Marmaris'in ombrotermik iklim diyagramı	23
Şekil 3.9.	Çalışmada kullanılan tuzak ve flamayla işaretlenmiş kuadrat.....	29
Şekil 3.10.	Yakalanıp markalandıktan sonra serbest bırakılmış bir <i>Apodemus mystacinus</i> bireyi	29
Şekil 4.1.	Çalışma alanlarındaki böcek tür zenginliği	36
Şekil 4.2.	Çalışma alanlarındaki böcek takımlarının toplam bolluk değerleri.....	36
Şekil 4.3.	Çalışma alanlarındaki Coleoptera takımının böcek tür zenginliği	37
Şekil 4.4.	Çalışma alanlarındaki Coleoptera takımının toplam bolluk değeri.....	37
Şekil 4.5.	Çalışma alanlarındaki Hemiptera takımının böcek tür zenginliği	40
Şekil 4.6.	Çalışma alanlarındaki Hemiptera takımının toplam bolluk değeri.....	40

Şekil 4.7.	Çalışma alanlarındaki Homoptera takımının böcek tür zenginliği	41
Şekil 4.8.	Çalışma alanlarındaki Homoptera takımının toplam bolluk değeri.....	41
Şekil 4.9.	Çalışma alanlarındaki Hymenoptera takımının böcek tür zenginliği ...	42
Şekil 4.10.	Çalışma alanlarındaki Hymenoptera takımının toplam bolluk değeri ..	42
Şekil 4.11.	Çalışma alanlarındaki Lepidoptera takımının böcek tür zenginliği	43
Şekil 4.12.	Çalışma alanlarındaki Lepidoptera takımının toplam bolluk değeri.....	43
Şekil 4.13.	Çalışma alanlarındaki Neuroptera takımının böcek tür zenginliği	44
Şekil 4.14.	Çalışma alanlarındaki Neuroptera takımının toplam bolluk değeri.....	45
Şekil 4.15.	Çalışma alanlarındaki Odonata takımının böcek tür zenginliği	46
Şekil 4.16.	Çalışma alanlarındaki Odonata takımının toplam bolluk değeri.....	46
Şekil 4.17.	Çalışma alanlarındaki Orthoptera takımının böcek tür zenginliği.....	47
Şekil 4.18.	Çalışma alanlarındaki Orthoptera takımının toplam bolluk değeri	47
Şekil 4.19.	1999 yangın alanındaki küçük memeli kommünitesinde bulunan türlerin popülasyon yoğunluklarının zamana bağlı değişimi.	62
Şekil 4.20.	1995 yangın alanındaki küçük memeli kommünitesinde bulunan türlerin popülasyon yoğunluklarının zamana bağlı değişimi.	62
Şekil 4.21.	1979 yangın alanındaki küçük memeli kommünitesinde bulunan türlerin popülasyon yoğunluklarının zamana bağlı değişimi.	64
Şekil 4.22.	Kontrol alanındaki küçük memeli kommünitesinde bulunan türlerin popülasyon yoğunluklarının zamana bağlı değişimi.	64
Şekil 4.23.	Çalışma alanlarındaki küçük memeli kommünitelerinde bulunan türlerin popülasyon yoğunlukları	66
Şekil 5.1.	Çalışma alanlarındaki toplam böcek tür zenginliği.....	70

Şekil 5.2.	Çalışma alanlarındaki böcek takımlarının toplam bolluk değerleri	70
Şekil 5.3.	Çalışma alanlarındaki böcek takımlarının tür zenginliği	72
Şekil 5.4.	Çalışma alanlarındaki böcek takımlarının ortalama bolluk değerleri ...	72
Şekil 5.5.	1979 yangın alanında tespit edilen <i>Myrmeleonidae</i> familyasına ait bir türün larvasının bulunduğu oyuk	75
Şekil 5.6.	1979 yangın alanında <i>Myrmeleonidae</i> familyasına ait bir türün larvası	87
Şekil 5.7.	1995 yangın alanında tespit edilen bir büyük memeli türüne ait yuva	87
Şekil 5.8.	1995 yangın alanında büyük memeli bir hayvan tarafından zarar gören <i>P.brutia</i> bireyi	87

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Çalışma alanlarında bulunan böcek türleri ve ekonomik önemleri ...	32
Çizelge 4.2. Çalışma alanları arasındaki ortak tür sayıları	38
Çizelge 4.3. Çalışma alanlarındaki böcek tür zenginliği	38
Çizelge 4.4. 1999 alanında bulunan böcek türlerinin bolluk değerleri	48
Çizelge 4.5. 1995 alanında bulunan böcek türlerinin bolluk değerleri	51
Çizelge 4.6. 1979 alanında bulunan böcek türlerinin bolluk değerleri	55
Çizelge 4.7. Kontrol alanında bulunan böcek türlerinin bolluk değerleri	58
Çizelge 4.8. Çalışma alanlarının böcek tür çeşitliliği indeksleri	60
Çizelge 4.9. Çalışma alanları arasında hesaplanan benzerlik katsayıları	60
Çizelge 4.10. Çalışma alanlarında yakalanan küçük memeli türlerinin populasyon yoğunlukları	65
Çizelge 4.11. Çalışma alanlarındaki küçük memeli türlerinin yoğunluklarının Kruskal-Wallis testi ile karşılaştırılması	65
Çizelge 4.12. Küçük memeli türlerinin alanlara bağlı yakalanma sayısı (A), birey sayısı (B) ve yakalanma sayısı/birey sayısı oranları (C)	66
Çizelge 4.13. Çalışma alanlarındaki küçük memeli tür çeşitliliği	67
Çizelge 4.14. Çalışma alanları arasındaki benzerlik katsayısı değerleri	68

SİMGELER (ve KISALTMALAR) DİZİNİ

H.Ü.	Hacettepe Üniversitesi
ha	Hektar
°	Derece
'	Dakika
"	Saniye
°C	Santigrat derece
%	Yüzde
I _{BC}	Bray-Curtis benzerlik katsayısı
m	En soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması
MCS	Minimum canlı sayım yöntemi
n	Örneklem büyüklüğü
H'	Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi
P	Yıllık yağış miktarı
Q	Yağış-sıcaklık emsali
S	Kuraklık emsali
S _s	Sorensen'in benzerlik katsayısı

1. GİRİŞ

Yangın, kurak ve sıcak yaz mevsimleri ile karakterize edilen Akdeniz ekosistemleri için çok önemli (Trabaud, 1994) ve benzersiz bir olaydır (Granström, 2001). Çok büyük habitat değişimlerine neden olduğu için evrimsel zaman süreci kadar önemli bir ekolojik etmendir (Fox, 1982). Bitki ve hayvan komüniteleri yangın ve yangın sonrası değişen ekolojik koşulların etkisinde şekillenir ve gelişirler (Smith, 2000). Orman ekosistemleri üzerinde bu kadar etkiye sahip olan yangının biyotik, edafik ve iklimsel etmenler ile arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim dalına "Yangın ekolojisi" denir (Çepel, 1975).

Özellikle yaz aylarında, büyük bir kısmı Akdeniz bölgesinde bulunan Türkiye'de, yangınlar oldukça sık aralıklarla meydana gelmektedir. Yangın, bu kadar sık meydana gelen bir ekolojik olay olmasına rağmen, Türkiye geliştirilmiş bir yangın yönetim politikasına sahip değildir. Türkiye'de bulunan Akdeniz ekosistemlerine uygun bir yangın yönetiminin geliştirilebilmesi için yangının ekosistemler üzerine etkisi, yangın sonrası ekosistemlerin gelişimi, yangın sonrası uygulamaların etkisi, floristik ve faunistik açıdan bir bütün olarak araştırılması gereken konulardır.

Diğer Akdeniz ekosistemlerine sahip olan ülkelerde, yangının bitki komüniteleri üzerine etkisi (Thanos et al., 1989; Thanos, 1991; Schiller et al., 1997; Thanos, 1999; Eshel et al., 2000), yangının hayvan komüniteleri üzerine etkisi (Fox, 1982; Prodon et al., 1987; Kisbenedek, 1992; Haim et al., 1996; Haim et al., 1997), yangın sonrası erozyon (Giovannini, 1999) ve yangın yönetimi (Bovio, 1999; Rego and Fernandes, 1999) gibi birçok konuda çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmada amaç, farklı yıllarda yangına maruz kalan alanlardaki böcek ve küçük memeli süksesyonunun incelenmesidir. Bilindiği gibi böcekler ve küçük memeliler besin zincirindeki rolleri ile alanın süksesyonal değişimini etkileyebilmektedirler. Böcek ve küçük memeli süksesyonunun incelenmesi Tavşanoğlu (2002) tarafından aynı alanda yapılan bitki süksesyonu çalışmalarıyla bütünlük oluşturmaktadır.

Öte yandan bu çalışmanın diğer bir amacı, özellikle Akdeniz iklim tipine sahip alanlarda sıklıkla çıkan yangınlar sonrasında, bu alanlara yapılacak olan uygulamaların (ağaç dikimi vs.) yapılıp yapılmaması konusunda biyolojik çeşitlilik

açısından bir kontrol grubu oluşturulmasıdır. Yapılan bu çalışma sonucunda, hayvan k mm niteleri (böcek ve küçük memeli) açısından yangın görmüş alanlarla Kontrol alanı arasındaki ilişki ortaya konulmuştur.

Bu tez, Türkiye’de yangın sonrası hayvan süksesyonu ile ilgili ilk çalışma olmasıyla, yangın sonrası ekosistem yenilemesinde ve süksesyonda karşılıklı etkileşim halindeki floristik ve faunistik kömmünitelerin bir bütün halinde incelenmesi gerektiği konusunda bir örnek teşkil etmektedir. Aynı zamanda, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, ilerde yapılacak çalışmalarla birlikte, Türkiye’de bir “yangın yönetim politikası”nın oluşturulmasına katkıda bulunacaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yangın

Vejetasyon yapısı ve yangın arasındaki çift yönlü (tersinir) ilişki nedeniyle yanma olayının tüm yönleriyle kapsamlı bir şekilde anlaşılması ekologlar açısından çok önemlidir. Yangının temeli, tutuşmanın fizik ve kimyasına bağlıdır. Yanma sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar, yangının sıcaklığı ve davranışı gibi özelliklerini belirler (Whelan, 1995).

Yaprak, ot, odun gibi materyallerin oksijen ile birleşmesi sonucu karbondioksit, su buharı ve inorganik maddelerin meydana gelmesiyle birlikte, biyokütlerde depolanan enerji de sıcaklık olarak açığa çıkar. Yakıt maddesinin ısı alması sonucu piroliz meydana gelir. Piroliz, su buharı, karbondioksitle birlikte metan, metanol ve hidrojen gibi yanıcı gazların serbest kalmasıyla sonuçlanan bir ısı değişimi olayıdır. Piroliz sırasında tepkimenin endotermikten, ekzotermiğe doğru değişmesiyle birlikte ilk kıvılcımın yanıcı gazlar ve hava ile karşılaşması tutuşmaya neden olur. Bir vejetasyon yangınında yanmanın 3 aşaması şöyle tanımlanabilir (Whelan, 1995);

- I. Isınma; yakıt maddeleri sıcaklık sonucunda ısınır, kurur ve kısmen pirolize olur,
- II. Tutuşma; hidrokarbon gazlarının tutuşması, yanmayı başlatır,
- III. Yanma; katı haldeki yanıcı maddenin yüzeyi kül şeklinde maddeden ayrılır.

Yanma olayı başladıktan sonra meydana gelen yangının şiddeti, yayılma hızı, alevlerin zamansal olarak sürekliliği ve yüksekliği gibi özelliklerin tümü “yangın davranışı” olarak tanımlanmaktadır (Romme and Despain, 1989; Whelan, 1995). Bir yangının ekosistem üzerindeki etkileri, yangın davranışına ve yangın davranışının zamansal ve alansal durumuna bağlıdır (Granström, 2001). Yangın davranışı yanacak madde miktarı, iklim, yağış, nem, rüzgar ve topoğrafya gibi birçok etmen tarafından etkilenmektedir. Yangın şiddeti ve yangının yayılım hızı organizmaların dağılımını ve bolluklarını büyük oranda etkiler (Whelan 1995). Yangın şiddeti, yangın nedeniyle açığa çıkan ısı toplamının çevreye doğrudan etkisi olarak tanımlanır ve alandaki vejetasyon üzerindeki mortalite derecesini ve

değişimi belirler (Smith 2000). Yangın şiddeti, özellikle büyük memeli hayvanlar üzerindeki mortalite oranını belirlemektedir. Şiddetli olmayan yangınlar sırasında çok fazla sayıda ölümün görülmediği büyük memeli hayvanların, şiddetli yangınlarda yüksek oranda kayıp verdikleri belirlenmiştir (Quinn, 1994).

- Yangınlar davranış ve şiddetlerine göre gruplara ayrılır. Yüzey yangınları, toprak yüzeyindeki organik yakıt maddelerinin ve vejetasyon döküntüsünün yanmasıdır. Yüzey yangınlarının sık görülmesi, yanabilecek döküntü miktarını azalttığı için taç yangını tehlikesini azaltır. Örtü yangınları; yüzeydeki otların, çalılarının, düşmüş dal ve kütüklerin, iğne yaprakların ve dökülmüş yaprakların yanmasına neden olur. Vejetasyonun üst tabakaları için çok büyük bir tehdit oluşturmada da toprağa büyük ölçüde zarar verebilmektedir. Taç yangınları ise bunlara ek olarak ağaçların taç kısımlarının yanmasına ve vejetasyonun hemen hemen tümünün tahrip olmasına neden olur. Organizmaların çoğu için sınırlayıcı bir etmendir (McCullough et al., 1998; Viegas, 1999; Şişli, 1996).

2.2. Yangın Rejimi

Yangının meydana gelişi, büyüklüğü, düzeni ve sıklığı olarak tanımlanan yangın rejimi, binlerce yıldır karasal kömmünitelerin şekillenmesini düzenleyen ve üretimi etkileyen büyük bir güçtür (McCarthy et. al., 1999; Smith, 2000). Faunal kömmüniteler yangın rejimi etkisinde gelişirler ve hem bu rejime, hem de yangın sonrası vejetasyondaki yapı ve kompozisyon değişimine göre cevap geliştirirler.

Yangın rejimindeki büyük değişimler, alanların düzeninin, işleyişinin ve işlevsel bağlantıların değişmesine neden olur. Bu değişimler hayvan habitatlarını etkileyebilir ve faunal kömmünitelerin bileşiminde büyük değişimlere yol açabilir. Birçok ekosistemde, yangın olmaması nedeniyle değişen yakıt miktarı ve düzeni, karasal alanlardaki büyük ya da şiddetli yangın olasılığını artırır (Smith, 2000; Granström, 2001). 1988 yılında meydana gelen ve binlerce hektar alanın yanmasına neden olan Yellowstone Milli Parkı yangını, uzun yıllar yangın olmamasının sonucu olarak aşırı yakıt birikimi nedeniyle meydana gelmiştir (Dodge, 1972; Kilgore and Taylor, 1979).

2.3. Akdeniz Ekosistemleri ve Yangın

Akdeniz iklimi, fotoperiyodizmi günlük ve mevsimlik olan, yağışları, soğuk veya nispeten soğuk olan mevsimlere toplanmış, kurak mevsimi yaz olan ve bu yaz kuraklığı maksimum bir yaz sıcaklığı ile uyuşan tropikal dışı iklimdir. Bu iklimin en göze çarpan özelliği az çok belirgin fakat daima mevcut olan bir kurak devrenin bulunması ve bu devrede yüksek sıcaklıkla birlikte görülen çok az miktardaki yağıştır. Bu kurak devre ekolojik açıdan çok önemli bir etmendir (Akman, 1999).

Akdeniz'e sınırı olan yerlerle birlikte, ekvatorun 30°-40° kuzey ve 30°-40° güneyinde yer alan Kaliforniya, Şili, Güney Afrika ve Güney ile Güneybatı Avustralya Akdeniz ikliminin görüldüğü alanlardır (Türkan vd., 1985; Akman, 1999). Akdeniz iklim tipi etkisinde kalan bu alanların bitki örtüsü herdem yeşil kurakçıl bir vejetasyon ile karakterize edilmektedir (Türkan vd., 1985).

Akdeniz orman ekosistemlerinin bir parçası olarak Ege ve Akdeniz bölgeleri ormanları çok eski çağlardan beri yangınların etkisinde kalmaktadır (Türkan vd., 1985; Neyişçi, 1988). Yangınlar, en çok havadaki ve yakıt maddelerindeki nemin düşük ve sıcaklığın çok yüksek olduğu yaz aylarında görülmektedir (Pausas and Vallejo, 1999) (Şekil 2.1.; Şekil 2.2.). Akdeniz ekosistemlerinde sıklıkla görülen yangınlar görece olarak yükselmiş maksimum sıcaklık ile aşağı yukarı aynı zamanda ortaya çıkan minimum yağışların Temmuz ayında meydana getirdiği sıcak ve kurak yazlar ile kurutucu mistral rüzgarlarının kuzeybatı yönlü esmesi ile ortaya çıkar (Bordreuil et al., 1971).

Akdeniz ekosistemlerindeki tür çeşitliliği için yangın çok önemli bir rol oynamaktadır (Monimeau et al., 2002). Tarihsel perspektiften bakıldığında, bir alanda yangının meydana gelmeyişinin biyoçeşitlilik ve ekosistem işleyişi üzerinde olumsuz etkide bulunabileceği ortaya çıkmıştır (Granström, 2001).

Tüm dünyada olduğu gibi Akdeniz iklim tipine sahip bölgelerde de yangınların meydana gelmesinin temel nedeni insan aktivitesidir (Türkan vd., 1985; Whelan, 1995; Pausas and Vallejo, 1999). İnsan kaynaklı etkilerin dışında volkan patlamaları, toprak kayması sırasında kayaların birbirine sürtmesinden kaynaklanan kıvılcımlar ve yıldırım düşmesi de yangına neden olan etmenlerdir.



Şekil 2.1. Marmaris Milli Parkı'nda devam eden bir taç yangını (Fotoğraf, Ağustos 2001 tarihinde Marmaris İlçmeler'de çıkan orman yangını sırasında Burçin Yenisey Kaynaş tarafından çekilmiştir).



Şekil 2.2. Marmaris Milli Parkı'nda, taç yangını sonrası genel görünüm (Fotoğraf, Ağustos 2001 tarihinde Marmaris İlçmeler'de çıkan orman yangını sonrasında Çağatay Tavşanoğlu tarafından çekilmiştir).

Bunlara ek olarak Akdeniz ekosistemlerinde, genellikle düzensiz hava hareketlerinin neden olduğu aşırı ısınmalarla meydana gelen konveksiyonel rüzgarlarla bağlantılı yıldırım düşmeleri sonucunda yangınlar meydana gelebilir. Bu rüzgarlar, yaz boyunca uzun ve sıcak koşulların vejetasyonu kuruttuğu ve tutuşma olasılığının arttığı yaz sonu ve sonbaharda yaygındır (Neyişçi, 1988; Whelan 1995).

2.4. Yangının Faunal Kommüniteler Üzerine Etkisi

Akdeniz ekosistemlerinde, yangının faunal kommüniteler üzerine etkisi doğrudan ve dolaylı olmak üzere ikiye ayrılır (Quinn, 1994; Fox and Fox, 1987; Kimmins, 1987).

Yangının doğrudan etkisi, yaralanma, yüksek sıcaklık ve toksik gazlar nedeniyle meydana gelen mortalite (Sutherland and Dickman, 1999), içe göç ya da dışa göç gibi şekillerde ortaya çıkar. Bu etkiler, hayvanların hareketliliğine ve yangının büyüklüğüne, hızı ile şiddetine bağlıdır (Kimmins, 1987; Quinn, 1994; Whelan, 1995; Smith, 2000).

Yangının dolaylı etkisi, doğrudan etkisinden çok daha önemlidir. Ekolojik ve evrimsel olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Yangın sonrası değişen çevreyle birlikte, alanda bulunan faunistik türler, bu türlerin bollukları, dağılımları ve prodüktiviteleri de değişmektedir. Yangın sonrası hayvan kommünitelerinin tekrar organizasyonunu inceleyen birçok çalışma, bazı türlerde artış, bazılarında da azalış meydana geldiğini belirtir. Bir alandaki besin bulunurluluğu, örtüş, mikroklima ve diğer türlerle rekabet özellikleri, vejetasyon tipine özgüdür. Bu nedenle yangının kommüniteler üzerine etkileri de vejetasyondaki yapısal değişimle ilgilidir (Kimmins, 1987; Smith, 2000). Yangının sık görüldüğü alanlarda ekosistem, farklı zamanlarda meydana gelen yangınların etkisiyle parçalı bir görünümde (Fox and Fox, 1987; Kimmins, 1987). Buna "yangın mozaiki" denir. Yangın mozaikinin meydana gelmesi habitat çeşitliliğine bağlı olarak hayvan çeşitliliğini ve bolluğunu artırır (Fox and Fox, 1987).

Yangının kommüniteler üzerine evrimsel etkisi, ekolojik etkisiyle bağlantılıdır. Yangın sonrasındaki çevre koşullarına daha iyi uyum sağlayabilmek için türler bazı uyumsal özellikler geliştirirler. Yüksek dispersal oranı, yüksek ve değişken doğum

oranı ve yangın tarafından yaratılan çevreleri kullanma yeteneği bu adaptasyonlar arasında sayılabilir (Fox and Fox, 1987; Kimmins, 1987). Bu gibi adaptasyonlar, yangın sonrası farklı süksesyonel aşamalara özgü "yangına özgü türler" in (fire specialist) meydana gelmesine neden olur (Fox and Fox, 1987).

2.4.1. Yangının Böcekler Üzerine Etkisi

Böceklerin yangının doğrudan etkisinden kurtulması sahip oldukları iki özelliğe bağlıdır. Birincisi, hareket yeteneğiyle ilgilidir. Omurgasız hayvanların birçoğunun hareket yeteneğinin gelişmiş olması, bitkilerin aksine bu hayvanlara yangından kaçıp kurtulabilme olanağı tanımaktadır. İkincisi ise kalın kütüküla tabakasının bulunmasıdır. Bu özellik, kalın kütüküla tabakasına sahip olan böceklerle yangın sırasında açığa çıkan yüksek sıcaklığa ve yangın sonrası kurak çevre koşullarına dayanmada avantaj sağlamaktadır (Wikars and Schimmel, 2001) (Şekil 2.3.).

Hem yangın, hem de böcekler, bir orman ekosisteminin tür bileşimini, madde döngüsünü ve daha birçok ekolojik süreci etkileyen etmenlerdir. Yangınla böcekler arasındaki etkileşim, orman süksesyonunun gecikmesine ya da değişmesine etkiye bulunabilir ve biyolojik çeşitlilik ve prodüktivite üzerinde önemli sonuçlar doğurabilir.

Yangından sonraki mikroklimatik ve vejetasyonal değişimler omurgasız kompozisyonunu ve populasyon yoğunluğunu etkileyen çok önemli etkenlerdir (Evans, 1984; Warren et al., 1987).

Yüzey örtüsünün kalkmasıyla meydana gelen habitat değişimi, predasyon riskini artırarak omurgasızların hayatta kalmalarını etkiler. Fakat buna rağmen yanmamış alanlara kıyasla yanmış alanlardaki omurgasızların geliştirdiği morfolojik ve davranışsal değişimler hayatta kalma şansını artırır (Evans, 1984)

Yangın sıklığı, omurgasızların yangına olan cevaplarını etkileyen en önemli güçlerden biri olarak gösterilmiştir. Belirli aralıklarla yangın geçiren alanlardaki çekirgelerin mikroklima ve vejetasyonal değişime uyum gösterdikleri, buna karşılık uzun aralıklarla yangın gören alanlardakilerin ise yangından sonraki koşullara daha az uyum gösterebildikleri belirtilmiştir (Evans, 1984).



Şekil 2.3 Marmaris Milli Parkı'nda çıkan bir taç yangını sonunda kurtulan bir Orthoptera türü. (Fotoğraf Ağustos 2001 tarihinde Marmaris-İçmeler'de çıkan orman yangını sonrasında Burçin Yenisey Kaynaş tarafından çekilmiştir).

Tenebrionid'ler ve Lepidopter'ler gibi böcekler, vejetasyon dağılımıyla birlikte, yakıt maddesinin dağılımını ve birikimini değiştirirler. Zararlı böcekler tarafından ağaçların zarar görmesi ve bunun sonucu olarak ağaçların kuruması toprak yüzeyindeki yakıt maddesi miktarını etkiler (McCullough et al., 1998). Yanabilecek madde miktarının birikmesi çok daha şiddetli yangınların meydana gelmesine neden olabilir (Granström, 2001). Bu faktörler yangının başlangıcı, davranışı ve şiddetinde çok büyük bir rol oynamaktadır (McCullough et al., 1998).

2.4.2. Yangının Küçük Memeliler Üzerine Etkisi

Yangın nedeniyle meydana gelen mortalitenin derecesi küçük ve büyük memeli hayvanlarda farklılık göstermektedir. Küçük memeliler, büyük memelilere göre yangına karşı daha duyarlıdır (Whelan, 1995; Kimmins, 1987). Bunun sebeplerinden biri, büyük memelilerin çok daha hızlı hareket etmeleri ve kısa zamanda uzun mesafeleri kat edebilmeleridir. Küçük memelilerin kürk kalınlığının büyük memelilere göre daha ince olması ise yüksek sıcaklığa karşı yalıtım sağlamada büyük memelilere avantaj sağlar. Büyük memeli hayvanların bir diğer

avantajı ise vücut büyüklüğüdür. Küçük memelilerle karşılaştırıldığında, vücut kütlesine oranla vücut yüzey alanının daha küçük olması nedeniyle yüksek sıcaklıkla birlikte su kaybı olasılığı daha düşüktür (Whelan, 1995).

Küçük memeliler terleme yoluyla vücut sıcaklıklarını yüksek sıcaklığa karşı koruyabilirler. Ancak, yüksek sıcaklığa karşı korunma, ortamda su bulunup bulunmamasına bağlıdır. Özellikle yangının sık görüldüğü kurak mevsimlerde ortamda kullanabilecekleri su kaynağı bulabilmeleri çok zordur (Whelan, 1995).

Tek yuva çıkışı olan küçük memelilerde, yangın sırasında duman nedeniyle meydana gelen mortalite oldukça sık görülmektedir. Bunun sonucu ortaya çıkan mortalite yangın sırasında piroliz tepkimesinde oksijen kullanılması sonucu oksijen yetersizliğine bağlı boğulma ve yine piroliz tepkimeleri sonucu açığa çıkan toksik gazlar nedeniyle (Whelan, 1995).

Sıcak ve kuru mevsimlere özgü olarak ortaya çıkan doğal yangınlardan, bu iklim tipine uyum gösteren birçok tür toprak altında estivasyona girmeleri ile kurtulurlar (Whelan, 1995).

Küçük memeli komünitesindeki yangın sonrası değişimlerin ise vejetasyon yenilenmesiyle ilgili olduğu belirtilmiştir (Fox, 1982, Haim et al., 1996).

2.5. Süksesyon

Süksesyon, Clements (1916)'in su, sıcaklık, ışık ve toprak açısından aşırı koşullar göstermeyen tüm çıplak alanların, yeni komünitelerin yerleşmesine açık olduğu şeklindeki tanımından sonra ekolojide temel bir kavram olarak yerini almıştır (West et al., 1981).

Ekolojik açıdan süksesyon, belli bir zaman periyodu içerisinde, belli bir yerde farklı komünitelerin birbirini izlemesidir (Şişli, 1996). Bir alanda türlerin birbirinin yerini alması olan komünite değişim sırası, seral evreler olarak adlandırılır. Seral evrelerde bitki türlerinin birbirlerinin yerini almasına "floristik değişim", hayvan türlerinin birbirinin yerini almasına ise "faunistik değişim" denir. Herhangi bir yıkıcı faaliyetin etkilemesine ya da yok etmesine kadar birbirini izleyen seral evrelerin sonunda meydana gelen dengeli komünite klimaks olarak adlandırılır (Odum, 1983).

Eğer süksesyonel değişimler büyük oranda iç hareketler tarafından belirleniyorsa buna otojenik süksesyon denir (Odum, 1989). Alanda bir kommünitenin kurulması sırasında gerçekleşen organik madde miktarının birikmesi ya da vejetasyona gelen ışık miktarının artması gibi olağan çevresel değişimler otojenik süksesyon olarak sınıflandırılır (Finegan, 1984). Öte yandan yangın, fırtına gibi dış güçler düzenli olarak değişimi etkiliyor ve değişimi kontrol ediyorsa, allojenik süksesyon olarak adlandırılır (Odum, 1983). Otojenik güçler sistemin dengeye doğru ilerlemesini sağlar. Güçlü allojenik etkiler ise dengeye doğru ilerlemeyi keser ve yanmış veya kesime uğramış ormanlarda olduğu gibi süksesyonun erken seral evrelere dönmesine neden olur (Odum, 1989). Otojenik süksesyon toplam üretimin (P), solunum yoluyla toplam harcanandan (R) daha fazla ya da daha az olduğu ve giderek dengeye ulaştığı ($P=R$) dengesiz bir kommünite metabolizmasıyla başlar. Biyokütlenin (B) üretime oranı (B/P), biyokütle maksimum oluncaya kadar artar ve bu artış organizmalar arasındaki enerji akışının her basamağında sürer. Süksesyon, üretimin solunum yoluyla harcanandan daha fazla olduğu ($P>R$) bir kommünite yapısıyla başlamışsa ototrofik süksesyon, tam tersi durumunda ise heterotrofik süksesyon olarak adlandırılır (Odum, 1969; Odum 1983). Ototrofik süksesyon inorganik çevreyle başlar ve ototrofların baskınlığı ile devam eder. Heterotrofik süksesyonda ise heterotroflar baskındır, çevre daha çok organik, örneğin lağım suları, kirletilmiş akarsular ve dereler gibi. Ototrofik süksesyon doğada daha yaygındır (Odum, 1989).

Otojenik süksesyonda çeşitlilik, süksesyonun ilerlemesiyle farklı taksonomik ve trofik gruplara göre artabilir ya da azalabilir. Örneğin orman süksesyonunun ilk evrelerinde ototrofların çeşitliliği maksimuma ulaşır. Biyokütle ve toprak yüzeyindeki döküntü miktarı süksesyonla dengeye kadar artar. Organik çevrenin giderek artması, süksesyonu kolaylaştıran etmenlerden biridir (Odum, 1989).

Süksesyonun erken seral evrelerinde yüksek üreme ve gelişme hızının kolonizasyon olasılığını arttırmasından dolayı, basit hayat döngüsüne sahip olan r-seçilimli (yüksek üreme potansiyeli, düşük hayatta kalma yeteneği) türler baskındır. Seçilim baskısı, süksesyonun ileri evrelerinde düşük gelişim potansiyeline fakat yüksek hayatta kalma yeteneğine sahip K-seçilimli (düşük üreme potansiyeli, yüksek hayatta kalma yeteneği) türleri destekler (Odum 1983,

1989). Vücut büyüklüğü ya da depolanan besinin artması, niş özelleşmesi (Brown, 1985), uzun ve karmaşık hayat döngüsü ve türler arasındaki ilişkilerin artması dengeli ekosistemlerde, üreme kapasitesinden daha önemlidir (Odum, 1989).

Clements (1916), bir alanda bulunan kommünitenin çevre koşullarını değiştirerek bir sonraki kommünitenin alana yerleşmesini kolaylaştırdığını ileri sürerek bir süksesyon modeli ortaya koymuştur (Connell and Slatyer, 1977).

Connell and Slatyer (1977) Clements'in süksesyon modelini geliştirmişlerdir. Yıkıcı bir olaydan sonra abiyotik çevrede herhangi önemli bir değişikliğin olmaması durumunda süksesyonal değişimin üç mekanizmayla açıklanabileceğini belirtmişlerdir.

Birinci mekanizmaya göre, daha önceki kommünitenin yok olmasına neden olmuş bir olaydan sonra alana daha önceki kommünite türlerinden farklı olan erken süksesyonal türler yerleşmektedir. Bu türler çevre koşullarını değiştirerek, daha sonra alana gelecek türlerin alana yerleşmesini, gelişmesini ve üremesini kolaylaştırmaktadır. Bu mekanizma "kolaylaştırma modeli" olarak adlandırılır.

İkinci ve üçüncü mekanizmalara göre ise herhangi yıkıcı bir müdahaleden sonra alana yerleşen türler, daha önceki kommünite türlerinden alanda hayatta kalma yeteneği gösterebilen türlerdir. İkinci mekanizmaya göre alana ilk yerleşen türler daha sonra gelecek olan türlerin alana yerleşmesini kolaylaştırıcı ya da zorlaştırıcı bir etkide bulunmamaktadır. Daha sonra alana yerleşen türler ilk yerleşen türlere göre daha yavaş gelişme ve daha yüksek hayatta kalma yeteneğine sahip olduklarından, erken seral evrelerde alana yerleşen türlerin yerini alırlar. Bu mekanizma "tolerans modeli" olarak adlandırılır.

Üçüncü mekanizmaya göre alana ilk yerleşen türler geç seral evrelerde alana gelecek türlerin alana yerleşmesini önler. Geç süksesyonal türlerin alana yerleşmesi ancak erken seral evredeki türlerin herhangi bir nedenle (yerel müdahaleler sonucu ortaya çıkan ekstrem fiziksel koşullar, parazitler, patojenler gibi doğal düşmanlar) ortadan kalkmasına bağlıdır. Bu mekanizma ise "engelleme modeli" olarak adlandırılır.

Quinn ve Dunham (1983), bu mekanizmalardan hiçbirinin sükseyonal değişimi tek başına açıklayamadığını belirtmişlerdir.

Walker ve Chapin (1987) Connell ve Slatyer'ın makalesine karşılık olarak yaptığı yorumda sükseyonal glerin bu kadar açık bir şekilde 3 gruba ayrılamayacağını belirtmiş ve alternatif bir hipotez ortaya koymuşlardır. Buna göre skseyon sürecini etkileyen faktörlerin (1) skseyon evresi, (2) skseyon tipi (primer ya da sekonder), (3) evresel kaynakların bulunabilirliği (zellikle besin ve su), (4) müdahalenin tipi, sıklığı ve şiddeti olduğunu öne sürmüşlerdir.

Bir alanda herhangi yıkıcı bir müdahale gerçekleştikten sonra zamanla memeli türlerinin birbirinin yerini alması ve bolluklarının sırayla yükselmesi ise sekonder memeli skseyonu olarak adlandırılır. Küçük memeli türlerinin habitat tercihleri, vejetasyonun yapısal ve floristik bileşenleriyle ilgilidir (Fox, 1982, Haim et al., 1996). Yangın sonrası bir alandaki küçük memeli bolluğundaki değişim, yangın olgusundan çok belli bir yangın rejimine vejetasyonun gösterdiği uyumla bağlantılıdır (Fox, 1982). Küçük memeli türleri, ekosistemin üç temel tabakası (toprak altı, toprak üstü ve vejetasyon) için indikatör olan üç canlı grubundan biridir (Prodon et al., 1987). Kemirici türleri, yanmış alanlarda ormanın yenilenme derecesinin belirlenmesinde biyoidikatr olarak kullanılırlar (Haim et al., 1996).

Bazı küçük memeli türleri yangın sonrasında tamamen kaybolabilir, bazılarının birey sayısında azalma, bazılarında ise ani bir artma görülebilir. Habitat gereksinimlerinde yoğun vejetasyon ve kalın bir döküntü tabakasına ihtiyaç duyan türlerin yangın sonrası populasyon büyüklüklerinde azalma olmasıyla birlikte skseyonun ileri aşamalarında vejetasyonun yenilenmesiyle sayıları da giderek artar. Bazı türlerin sayısı ise yangının ardından ani bir şekilde artar. Bu türlerden bazıları yangın sonrası koşulları tercih eden türlerdir, diğerleri ise habitatı genel kullanan türler olup, yüksek üreme potansiyeline sahiptir ve türler arası rekabet boşluğundan faydalanır. Bu türler zararlı (yabani) otların ekolojik eşdeğeridir. Bazı türler ise orta sükseyonal evreleri tercih ederler. Bu türlerin birey sayılarındaki orta sükseyonal evrelerde meydana gelen artış yine yenilenen vejetasyonla ilgilidir (Quinn, 1994).

Fox (1982), yangın sonrası küçük memeli komunitasinin süksesyonu için Connell ve Slatyer'in (1977) modellerine ek olarak küçük memeliler için "habitat uygunluğu modeli"ni geliştirmiştir. Bu modele göre yıkıcı bir müdahaleden sonra yer değiştiren bitki türleri, habitat ve besin gereksinmelerini bu bitki türlerinden sağlayan hayvan türlerinin de yer değiştirmesine neden olmaktadır.

Bu model Connell ve Slatyer (1977)'ın kolaylaştırma modelinin değiştirilmiş şeklidir. Burada küçük memeli türleri arasındaki kolaylaştırmanın yerine, değişen vejetasyon yapısının kolaylaştırıcı etkisi vardır.

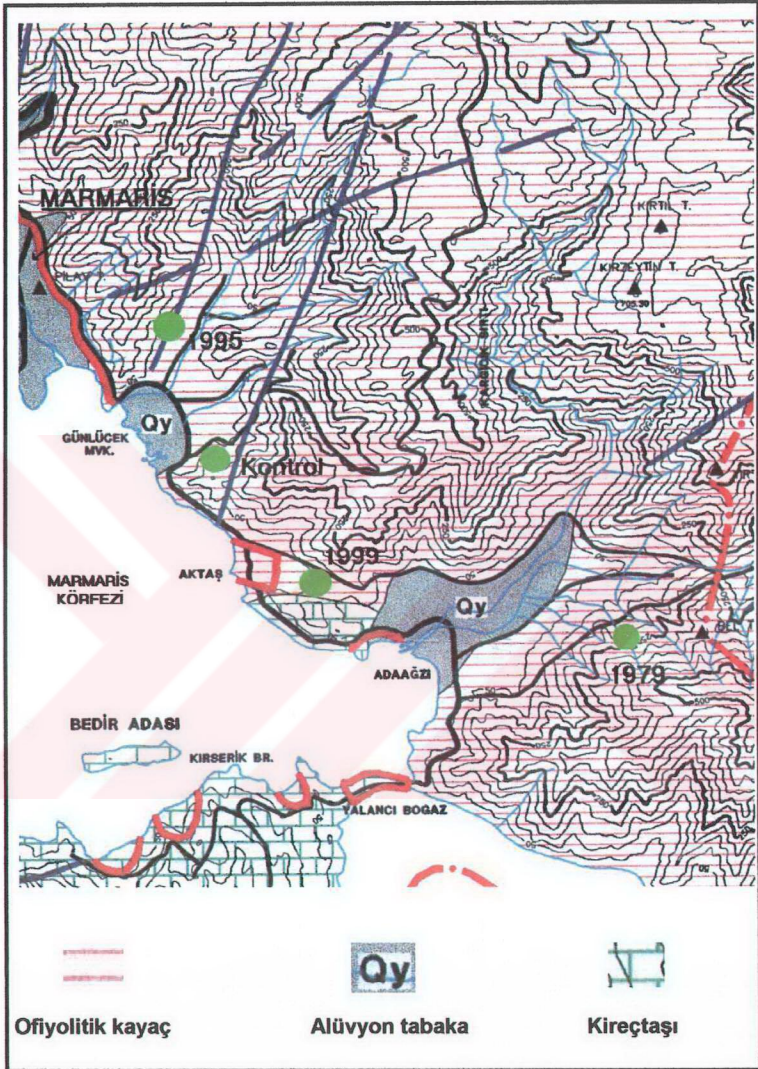
3. YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanlarının Seçimi

Çalışma alanları, Muğla İli'ne bağlı Marmaris Milli Parkı içinde bulunmaktadır. Marmaris Milli Parkı yaklaşık 34.000 ha büyüklüğe sahiptir (Anonymous, 1997) ve diğer Akdeniz ekosistemlerinde olduğu gibi farklı yıllarda yangına maruz kalmış çok sayıda alan bulundurmaktadır (Şekil 3.1.). Çalışma alanlarının seçiminde süksesyonel zaman serisini temsil eden alanlar tercih edilmiş, ayrıca alanların aynı jeolojik anakaya (ofiyolitik kayaç) üzerinde, birbirlerine yakın konumlarda, benzer yükseklik (10-40 m), bakı (B-KB-K) ve eğimlerde (15-30°) bulunmalarına mümkün olduğunca dikkat edilmeye çalışılmıştır. Çalışma alanları gerek böcek gerekse memeli örneklemelerinde, tüm alanlar için 0,5 ha büyüklüğünde seçilmiştir. Yangın geçirmiş alanların yanmadan önceki bitki örtüsü ve Kontrol alanının baskın bitki örtüsü *Pinus brutia* Ten. ormanıdır. Çalışma sırasında herhangi bir müdahale ihtimalini ortadan kaldırmak amacıyla alanların özellikle Milli Park sınırları içerisinde seçilmesine özen gösterilmiştir. Alanlarda, yangın sonrası otlatma yapılmasına izin verilmemektedir. Buna göre; 1999, 1995 ve 1979 yıllarında yanmış alanlar ve kontrol grubu olarak da uzun süre yanmamış bir Kontrol alanı olmak üzere toplam 4 çalışma alanı seçilmiştir. Alanların birbirine göre konumları ve uzaklıkları Şekil 3.2.'de belirtilmiştir.



Şekil 3.1. Marmaris Milli Parkı'nın Güneybatı Anadolu'daki konumu.



Şekil 3.2. Çalışma alanlarının konumları ve çevredeki jeolojik yapı (çalışma alanları yeşil nokta ile gösterilmiştir) (Anonymous, 1997'den değiştirilmiştir; ölçek: 1:50000).

3.1.1. 1999 Alanı (1999 yılında yangın geçiren alan):

Çalışma alanı K 36°50'11", D 28°18'10" konumuna ve batı-kuzeybatı bakıya sahiptir. Alanda 10.06.1999 tarihinde, Aktaş mevkiinde yangınında 109 ha *P. brutia* ormanı yanmıştır. Yangından sonra yanan ağaçların dal ve gövdeleri alana serilmiştir. Bu şekilde erozyonu önlemek ve kozalaklı ağaçların tohumlarının alana yayılmasıyla birlikte *P. brutia*'nın rejenerasyonunu hızlandırmak amaçlanmıştır (Şekil 3.3.).

Alanda, yağışın yoğun olarak görüldüğü kış ve ilkbahar dönemlerinde oluşan, kurak dönemlerde kuruyan bir dere bulunmaktadır.

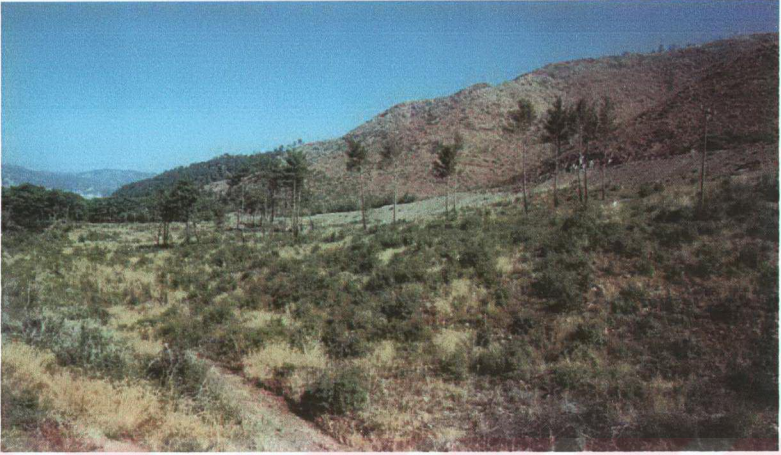
Alanda hakim vejetasyon örtüsü maki türleri tarafından sağlanmaktadır. *Cistus salviifolius*, *Cistus creticus*, *Quercus infectoria* ve *Phillyrea latifolia* en yüksek örtüye sahip bitki türleridir. *Pinus brutia* bireyleri henüz fide halinde olduklarından dominant bir etkiye sahip değildir (Tavşanoğlu, 2002).

3.1.2. 1995 Alanı (1995 yılında yangın geçiren alan)

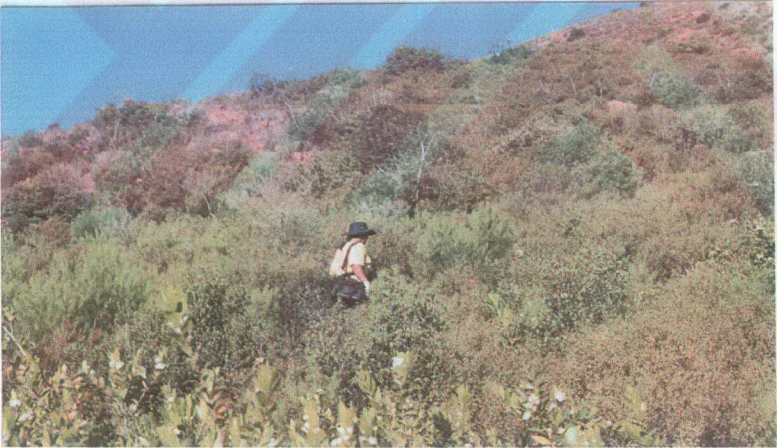
Çalışma alanı K 36°51'16", D 28°17'14" konumuna ve güneydoğu-doğu bakıya sahiptir. Alanda 26.06.1995 tarihinde, Günnücek-Aktaş Mevkii yangınında 205 ha *P. brutia* ormanı yanmıştır. 1999 yangın alanında olduğu gibi yanan gövde ve dallar rejenerasyonu sağlamak amacıyla alana serilmiştir (Şekil 3.4.).

Alanda yağışlı dönemlerde oluşan, kurak dönemlerde kuruyan bir dere bulunmaktadır.

Alanda hakim vejetasyon örtüsü maki türleri ve *Pinus brutia* oluşturmaktadır. *Pinus brutia*, *Cistus salviifolius*, *Quercus infectoria* ve *Smilax aspera* en yüksek örtüye sahip bitki türleridir (Tavşanoğlu, 2002).



Şekil 3.3. 1999 yangın alanının genel görünümü (Fotoğraf Eylül-2001 tarihinde Burçin Yenisey Kaynaş tarafından çekilmiştir).



Şekil 3.4. 1995 yangın alanının genel görünümü (Fotoğraf Haziran-2001 tarihinde Çağatay Tavşanoğlu tarafından çekilmiştir).

3.1.3. 1979 Alanı (1979 yılında yangın geçiren alan)

Çalışma alanı K 36°49'37", D 28°19'34" konumuna ve kuzeybatı-kuzey bakıya sahiptir. Alanda Eylül-1979'da meydana gelen yangında 13600 ha *Pinus brutia* ormanı yanmıştır. Diğer alanlarla karşılaştırıldığında yanan alan miktarının çok daha büyük olduğu görülmektedir. Türkiye'de meydana gelen en büyük yangınlardan biridir. Yanan alanın çok büyük olmasından dolayı dal serme işlemi tüm alana uygulanamamıştır. Bazı alanlar yangından sonra ağaçlandırılmıştır. Çalışma alanı diğer alanlarla benzerlik göstermesi açısından ağaçlandırılmamış alanlardan seçilmiştir (Şekil 3.5.).

Çalışma alanının ortasından kurak dönemlerde de akmakta olan bir dere bulunmaktadır. Derenin kenarlarında yangından kurtulmuş birkaç *P. brutia* bireyi bulunmaktadır. Alanın aşağı kısımlarındaki yerleşim biriminin su ihtiyacına katkıda bulunması amacıyla derenin alt kısmına bir set kurulmuştur. Fakat bu set suyu tam olarak kesmemekte sadece azaltmaktadır.

Alanda hakim vejetasyon örtüsünü maki türleri oluşturmaktadır. *P. brutia* alana iyi bir şekilde yerleşmemiştir, alandaki genel örtüşü çok düşük düzeydedir. *P. brutia*, *Cistus salviifolius*, *Cistus creticus*, *Quercus infectoria* ve *Phyllarea latifolia* en yüksek örtüşe sahip bitki türleri olarak kabul edilmiştir (Tavşanoğlu, 2002).

3.1.4. Kontrol Alanı

Çalışma alanı K 36°50'47", D 28°17'24" konumuna ve kuzeybatı-kuzey bakıya sahiptir. Alanda uzun süredir yangın meydana gelmemiştir (en az 45 yıl) (Şekil 3.6.).

1999 ve 1995 alanında olduğu gibi yaz aylarında kuruyan bir dere bulunmaktadır.

Alanda, *Pinus brutia* bireyleri % 75'den fazla örtüşe sahiptir. Alt vejetasyon katlarında ise maki türleri yer almaktadır. *P. brutia*'nın dışında, *Quercus infectoria*, *Phyllarea latifolia* ve *Smilax aspera* en yüksek örtüşe sahip bitki türleridir (Tavşanoğlu, 2002).



Şekil 3.5. 1979 yangın alanının genel görünümü (Fotoğraf Ağustos-2000 tarihinde Çağatay Tavşanoğlu tarafından çekilmiştir).



Şekil 3.6. Kontrol alanının genel görünümü (Fotoğraf Ağustos-2001 tarihinde Burçin Yenisey Kaynaş tarafından çekilmiştir).

3.2. Yangın Alanlarındaki Vegetasyon Yapısının Karşılaştırılması

1999 yangın alanında, yeniden filizlenerek yenilenen bitki türlerinin boyları hızlı bir şekilde artmış, yangından sonra tohum çimlenmesi yoluyla yenilenen *Cistus* türleri ise, sahip oldukları yangın sonrası çimlenme yetenekleri sayesinde yoğun bir kolonizasyon gerçekleştirmişlerdir. Alanın genel vegetasyon yapısını bu hakim türler belirlemektedir, ancak yangından sonra yoğun *Pinus* örtüşünün ortadan kalkmasıyla ve rekabetten yoksun arazi parçalarının ortaya çıkmasıyla alana yerleşebilen bazı fırsatçı türler, 1999 yangın alanındaki tür bileşiminin diğer alanlara göre nispeten farklı olmasını sağlamıştır. Ancak, bu fırsatçı türler, yangından sonra ikinci yılda ortadan kalkmışlardır. 1995 yangın alanında *Cistus* bireylerinin ve yeniden filizlenen türlerin olgun boylarına ulaşmaları vegetasyon yapısının daha tabakalı bir hal almasına neden olmuştur. Ayrıca bu alanda *Pinus* bireyleri de vegetasyonun ortalama boyunun üzerine çıkmaya başlamışlardır. 1979 yangın alanına *Pinus* yerleşiminin kısıtlı düzeyde kalması da maki türlerinin örtüşlerinin görece yüksek olmasına sebep olmuştur. Bu alanda, maki türleri alanın hakim türleridir ve vegetasyonun toplam örtüşünün de oldukça fazla olmasından sorumludurlar. Kontrol alanında *P. brutia*'nın yoğun bir örtüşe sahip olması, alt vegetasyon katlarına gelen ışığın azalmasına neden olmuştur. Maki türleri *P. brutia* ile birlikte yoğun olarak kontrol alanında bulunmaktadır, ancak *Cistus* türlerinin bolluğu azalmıştır ve vegetasyon içerisindeki görece önemlerini kaybetmişlerdir (Tavşanoğlu, 2002).

Genel olarak bakıldığında, 1999 yangın alanındaki fırsatçı türler hariç bırakılırsa, alanlar arası tür bileşimleri bakımından önemli bir farklılık bulunmamakta, ancak türlerin örtüş ve bolluk değerleri alandan alana değişmektedir. Dolayısıyla, bitki komünitelerinin tür bileşimlerinde bir farklılık olmasa da süksesyonun ilk evreleri ile son evreleri vegetasyon yapısı bakımından farklıdır (Tavşanoğlu, 2002).

3.3. Milli Park Alanı'nın İklimsel Durumu

Çalışma alanlarının içinde bulunduğu Marmaris Milli Parkı'na en yakın meteoroloji istasyonu olan Marmaris Meteoroloji İstasyonu verileri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.

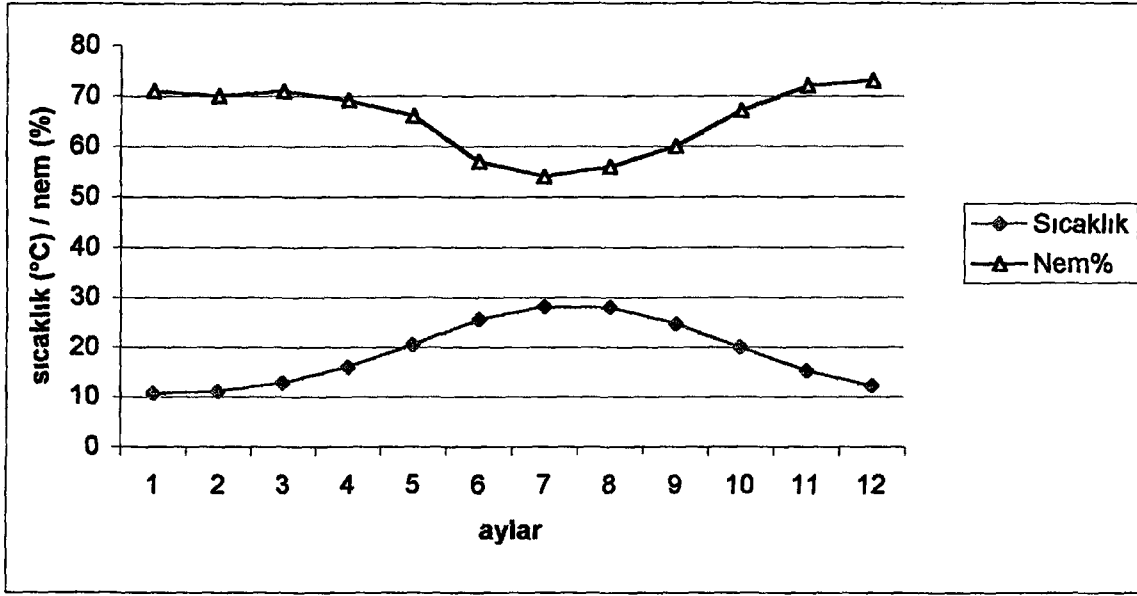
İklimsel verilerin Emberger yağış-sıcaklık iklim diyagramına uygulanması sonucu Marmaris Milli Parkı, kışı çok soğuk, az yağışlı Akdeniz iklim tipine girmektedir ($S=0.17$, $P=1233.1$ mm, $m=-3.5^{\circ}\text{C}$, $Q=86.1$; Akman, 1999).

1961-2000 yılları arası 39 yıllık verilere göre yıllık ortalama sıcaklık 18.6°C 'dir. Ortalama en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 28.0°C , ortalama en düşük sıcaklık ise 10.6°C ile Ocak ayındadır. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı 1233.1 mm'dir. Yıllık en çok yağış miktarı Aralık ayında 466.3 mm'dir. Alanda kar yağışı görülmemiştir ve donlu gün yoktur. Yıllık ortalama nispi nem % 66'dır, ortalama nispi nem en yüksek Aralık ayında % 73, en düşük nispi nem ise % 54 ile Temmuz ayında görülmüştür. Marmaris Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilere göre çizilen sıcaklık-nem grafiği Şekil 3.7.'de gösterilmiştir.

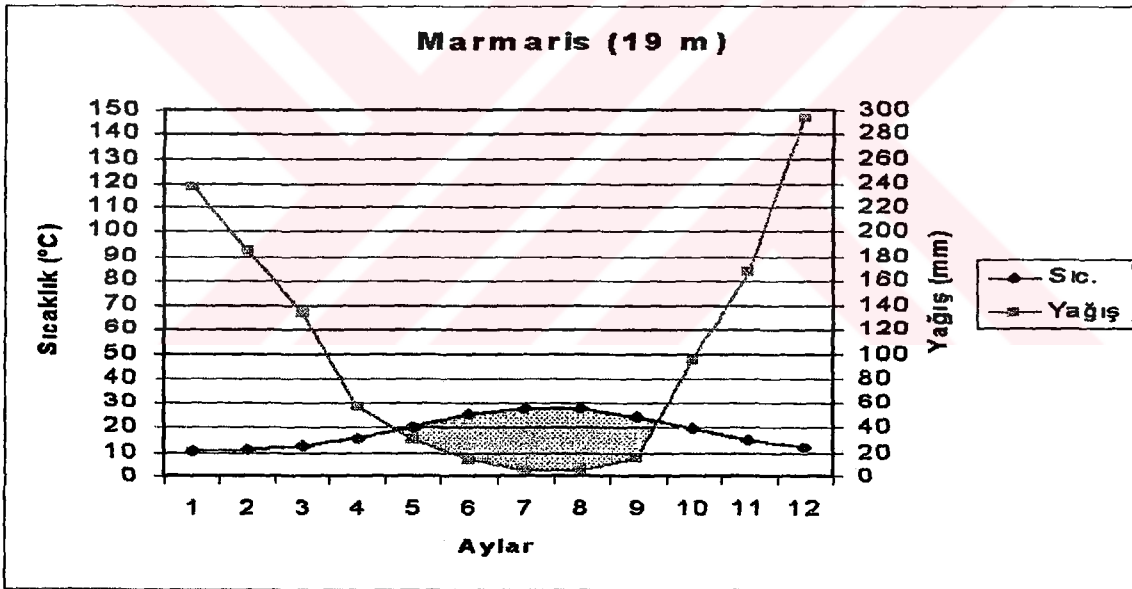
Marmaris Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan 1974-2000 yılları arası 26 yıllık verilere göre, yıllık ortalama buharlaşma 1709.5 mm'dir. Ortalama en yüksek buharlaşma Temmuz ayında 298.5 mm, ortalama en düşük buharlaşma ise Aralık ayında 46.8 mm'dir.

Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan veriler kullanılarak ombrotermik iklim diyagramı çizilmiştir (Şekil 3.7.). Ombrotermik iklim diyagramları ekolojik açıdan çok önemli olan kurak devreyi ve süresini tespit etmek için kullanılır. Diyagramda iki eğri vardır; bunlardan biri sıcaklık eğrisi, diğeri ise yağış eğrisidir. Kurak devre yağış eğrisinin sıcaklık eğrisini kestiği yerde başlar ve eğrilerin ikinci defa kesiştiği yerde biter (Akman, 1999).

Marmaris Meteoroloji İstasyonundan alınan verilere göre çizilen ombrotermik iklim diyagramına göre çalışma alanlarını içine alan Marmaris Milli Parkı ve çevresinde kurak devre Mayıs ortasında başlar ve Eylül sonuna kadar devam etmektedir (Şekil 3.8.).



Şekil 3.7. Marmaris'in sıcaklık-nem grafiği.



Şekil 3.8. Marmaris'in ombrotermik iklim diyagramı.

3.4. Süksesyonla İlgili Çalışmalar

Süksesyon çalışmalarında diakronize (dinamik) ve senkronize (statik) olmak üzere iki tip yaklaşım vardır (Austin, 1977; Trabaud, 2000). Diakronize tipi yaklaşımda, tek bir alanın süksesyonal zaman serisi boyunca ya da seral evrelerin bir bölümünün çalışılarak izlenmesi söz konusudur (Fox, 1982). Senkronize tipi yaklaşım ise farklı seral evrelerdeki alanların karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilir (Brown and Hyman, 1986, Haim et al., 1996, Churchfield, 1997).

Herhangi bir yıkıcı müdahaleden sonra bir alandaki süksesyonun izlenmesi bazen bir bilim adamının ömrünün yetmeyeceği kadar uzun olabilir. Bu nedenle diakronize yaklaşımı seçen araştırmacılar ancak süksesyonun belirli seral evrelerini izleme imkanı bulabilmişlerdir. Bunun yanında senkronize yaklaşım aynı anda farklı seral evrelerin karşılaştırılmasıyla, süksesyonun bir bütün halinde incelenmesine olanak tanımaktadır.

Bu çalışmada senkronize tipi yaklaşım kullanılmıştır. Farklı yıllarda yanmış alanlar seçilerek bir süksesyonal zaman serisi oluşturulmuş ve bu alanlardaki böcek ve küçük memeli komünitelerinin süksesyonu çalışılmıştır. Hayvan grupları arasından böcek ve küçük memelilerin seçilmesinin nedeni, ekosistemin temel üç katmanından toprak üstü ve vejetasyon yapısını yansıtmaları ve aynı alanda yapılan vejetasyon çalışmasıyla bütünlük oluşturmalarıdır.

3.4.1. Sayım Yöntemlerinin Belirlenmesi

Ekolojik çalışmalarda eğer kuadratla çalışılıyorsa kullanılacak kuadrat sayısı (Şişli, 1996), büyüklüğü, şekli (Krebs, 1999) ya da atrapla örnekleme yapılacaksa uygulanacak atrap sayısının belirlenmesi önemli bir sorun oluşturmaktadır. Örneklemenin bu değişkenlerinin belirlenmesinde iki tip yol izlenmektedir. Birincisi literatüre bakılarak daha önce aynı konuda çalışan araştırmacıların uyguladıkları sayı, büyüklük ya da şekil kullanılabilmektedir. İkincisi her çalışma için optimum sayı, şekil ya da büyüklüğü hesaplamaktır. (Krebs, 1999). Bu çalışmada gerek böcek gerekse memeli örneklemede birinci yaklaşım kullanılmıştır.

3.4.2. Böcek Sayım Yöntemleri

Böcekler (Insecta) yaklaşık 900.000 olan tür sayıları ile çok yüksek tür zenginliğine sahip bir sınıftır (Wessel ve Hopson, 1988). Çevre koşullarının etkisi altında evrimsel uyumun sonucu olarak değişik biyotoplara ve nişlere uyum yapabilen birçok böcek türünün ortaya çıkması, hem bu omurgasız grubunun birçok türle temsil edilmesine hem de değişik yaşam ortamlarına geniş ölçüde yayılmasına neden olmuştur (Demirsoy, 1992).

Böcekler küçük vücut yapıları ile, mikrohabitat olarak adlandırılan çok küçük ve belirli çevreleri kullanırlar. Hayat döngülerinin farklı aşamalarında farklı mikrohabitatları kullanabilirler ve bir mikrohabitatta sınırlı bir süre için bulunurlar. Bu sebeplerden dolayı böcekleri örneklemek için çok sayıda örneklem yöntemi geliştirilmiştir (Sutherland, 1996).

Bu çalışmada böcek örnekleme Eylül 2000-Kasım 2001 arası olmak üzere ayda bir kez gerçekleştirilmiştir. Kış aylarında örnekleme dönemlerinde yağış olması nedeniyle örnekleme yapılamamıştır.

Örnekleme tesadüfi transektler boyunca gerçekleştirilmiştir. Transekt örnekleme böcekler için uygun habitat ve mikrohabitatların hızlı ve kolay bir şekilde incelenme olanağı sağlamaktadır (Sutherland, 1996).

Böcek komünitelerinin tespitinde atrapla örnekleme yapılmıştır. Atrapla örnekleme metodu, tür çeşitliliği ve bolluk değerlendirmelerinde kullanılan etkin bir yöntemdir (Evans et al., 1983). Her alanda ve her örnekleme döneminde 1000 atrapla örnekleme yapılmıştır. İnce ve kalın kumaştan yapılan iki adet atrap kullanılmıştır. Kullanılan atraplar 30 cm çapında olup, torba derinlikleri 70 cm'dir. Her 25 atraptan sonra yakalanan örnekler öldürme şişesine konulmuştur. Öldürme şişeleri, dip kısmına KCN (potasyum siyanür), KCN'nin üstüne 0,5-1 cm alçı ve kurutma kağıdı konularak yapılmıştır (Demirsoy, 1996). Öldürme şişelerinde bir süre bekletilen böcekler, plastik kaplara alınmış ve kapların üzerine toplanan alanı belirten etiketler yapıştırılmıştır. Kelebekler torakslarının sıkılması suretiyle öldürülmesi, pullarının dökülmesini engellemek amacıyla zarf arasına alınarak korunmuştur.

Araziden toplanan örnekler daha sonra büyüklüklerine göre farklı boyutlarda (00-6 numara) böcek iğneleriyle iğnelenmiş, daha küçük örnekler üçgen karton etiketlere "0" numara tırnak cilasıyla yapıştırılmıştır. Hazırlanan böcekler alanlara göre gruplandırılarak kutulara yerleştirilmiş ve zararlılardan korumak amacıyla kutuların içlerine naftalin yerleştirilerek müze materyali haline getirilmiştir.

Bu işlemlerden sonra hazırlanan böcekler, teşhis edilmek üzere Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü, Gazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde konunun uzmanları tarafından teşhis edilmiştir.

3.4.2.1. Kommünite Parametreleri

Doğada kommüniteler tür bileşimine bağlı olmaksızın dominansi, tür çeşitliliği, nispi bolluk, gelişme tipi ve yapı gibi çeşitli özelliklere sahiptir. Bu özellikler kommünitenin ekosistem içindeki işlevini yansıtır (Şişli, 1996). Böcek kommünitelerinin süksesyonel değişiminin belirlenmesinde bolluk, tür zenginliği, tür çeşitliliği ve benzerlik parametreleri kullanılmıştır.

Bolluk, kommünitede bulunan türlerin oranını göstermek için yapılan ölçüm ve değerlendirmelerdir. Bolluk parametresinin hesaplanmasında Denklem 1 kullanılmıştır (Şişli, 1996). Bolluk hesaplamaları, yakalanan birey sayısının az olmasından dolayı ve ondalıklı rakamları azaltmak için "1000 atrapta yakalanan birey sayısı" olarak belirtilmiştir.

$$Bolluk = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n}{n} \quad (\text{Denklem 1})$$

$N_1, \dots, N_n$ = Her örneklemede (x) türüne ait yakalanan birey sayısı

n = Örneklem sayısı

Tür zenginliği, bir kommünitedeki tür sayısına karşılık gelir (Brower et al., 1990). Bu nedenle tür zenginliğinin ifade edilmesinde doğrudan tür sayısı kullanılmıştır.

Kommünitedeki biyolojik organizasyonun belirlenmesinde karakteristik olan tür çeşitliliği parametresi, kommünite yapısının ifade edilmesinde kullanılır (Brower et

al., 1990). Böcek tür çeşitliliğinin belirlenmesinde Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi kullanılmıştır (Brower et al., 1990) (Denklem 2).

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i) \log p_i \quad (\text{Denklem 2})$$

H' = Tür çeşitliliği

s = Tür sayısı

P_i = i türüne ait bireylerin toplam örnekteki oranı

Farklı süksesyonel evrelerdeki kommünitelerin benzerlik katsayılarının hesaplanması süksesyonel değişimin belirlenmesi açısından önemlidir. Benzerlik parametresi olarak Sorensen'in benzerlik katsayısı kullanılmıştır (Şişli, 1996) (Denklem 3).

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c} \quad (\text{Denklem 3})$$

S_s = Sorensen benzerlik katsayısı

a = İki kommünitede de bulunan tür sayısı

b ve c = 1 ve 2 numaralı kommünitede bulunan tür sayısı

3.4.3. Küçük Memeli Sayım Yöntemleri

Bu çalışmada küçük memeli örnekleme Eylül 2000-Kasım 2001 tarihleri arasında olmak üzere iki ayda bir kez gerçekleştirilmiş.

Küçük memeli örneklemesinde Sherman tipi canlı yakalama tuzağı kullanılmıştır. Tuzaklar ekmek ve fıstık ezmesiyle yemlenmiştir. Çalışma sırasında alanlarda ön yemleme yapılmamıştır.

Çalışma alanlarındaki küçük memeli kommünitesinin tespit edilmesi için her alanda aynı büyüklükte ızgara (grid) kullanılmıştır. Izgara yöntemi küçük memeli süksesyonu çalışmalarında en sık kullanılan yöntemdir (örğ, Fox, 1982; Haim et al., 1996). Izgara 0,5 ha büyüklüğünde olup 50 m eninde ve 100 m boyundadır. Bir

ızgarada 5 sıra bulunmaktadır. Her sıra 10 tuzak içermektedir. Tuzaklar ve sıralar arasında 10'ar m aralık bulunmaktadır. Tuzaklar her örneklemede aynı yere konulmuştur. Tuzak yerleri, üzerlerinde numara bulunan flamalarla işaretlenmiştir (Şekil 3.9.).

Her örneklemede tuzaklar 3 gün arka arkaya alanda bırakılmıştır. Toplam 4800 tuzak-gün örnekleme yapılmıştır. Tuzaklar gün batımında kurulmuş, ertesi gün güneş doğmadan kontrol edilmiştir. Örnekleme sırasında alanların maksimum ve minimum sıcaklıkları ölçülmüştür.

Örnekleme sırasında yakalanan bireyler kulak markalarıyla (National Band and Tag Co., 1005-1 Monel) işaretlenmiş ve yakalandığı noktada tekrar serbest bırakılmıştır (Şekil 3.10.). İlk örneklemede yakalanan bireyler teşhis edilmek üzere tahnit edilmiş ve etiketlenmiştir. Tahnit edilen bireylerin kafatasları KOH çözeltisinde kaynatılarak temizlenmiş ve teşhiste kullanılmak üzere etiketlenmiştir. Küçük memelilerle ilgili yapılan arazi çalışmaları Hacettepe Üniversitesi Deney Hayvanları Etik Kurulu'nun (Karar no: 2001/31-4) izniyle gerçekleştirilmiştir. Tahnit edilen bireyler ve kafatasları Ankara Üniversitesi'nde konunun uzmanları tarafından teşhis edilmiştir.

3.4.3.1. Küçük Memeli Türlerinin Populasyon Yoğunluğu

Yakalama-serbest bırakma yöntemiyle elde edilen verilerin değerlendirilmesi sırasında, örnekleme sayısı ve çalışılan populasyonun özelliğine göre birçok yöntem kullanılmaktadır (Krebs, 1999).

Bu çalışmada yakalama serbest bırakma yöntemi ile elde edilen verilerden populasyon yoğunluğunun hesaplanmasında "Minimum Canlı Sayımı" (MCS) yöntemi kullanılmıştır. MCS yöntemine göre, bir örnekleme zamanında yakalanmayan bireyler eğer önceki ve sonraki örnekleme periyotlarında yakalanmışlarsa, bu örneklemede yakalanmış sayılırlar. Buradaki amaç populasyonda bulunan fakat yakalanmamış bireyleri sayım kapsamına almaktır (Krebs, 1999).



Şekil 3.9. Çalışmada kullanılan tuzak ve flamayla işaretlenmiş kuadrat (Bu fotoğraf Ağustos-2001'de Burçin Yenisey Kaynaş tarafından çekilmiştir).



Şekil 3.10. Yakalanıp markalandıktan sonra serbest bırakılmış bir *Apodemus mystacinus* bireyi (Bu fotoğraf Ağustos 2001'de Burçin Yenisey Kaynaş tarafından çekilmiştir).

Çalışma alanlarındaki küçük memeli türlerinin yoğunlukları arasında fark olup olmadığını belirlemek için Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır (Zar, 1996).

3.4.3.2. Kommünite Parametreleri

Yangın sonrası küçük memeli kommünitesinin süksesyonel gelişiminin daha iyi anlaşılması açısından küçük memeli tür çeşitliliğinin hesaplanması çok önemlidir. Tür çeşitliliğinin belirlenmesinde Shannon-Weinner çeşitlilik indeksi kullanılmıştır (Brower et al., 1990) (Denklem 2).

Alanlar arasındaki tür çeşitliliği değerlerinde istatistiksel olarak fark olup olmadığı, Brower et al.(1990)'deki karşılaştırma denklemleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Farklı süksesyonel aşamaları temsil eden alanlardaki küçük memeli kommünitelerinin benzerliğinin karşılaştırılmasında "Bray-Curtis" benzerlik katsayısı kullanılmıştır (Brower et al., 1990). (Denklem 5) Bray-Curtis yönteminin kullanılmasının nedeni benzerlik karşılaştırılmasında kommünitedeki tür sayıları ile birlikte birey sayılarına da yer vermesidir (Krebs, 1999).

$$I_{BC} = 1 - \frac{\sum |x_i - y_i|}{\sum |x_i + y_i|} \quad (\text{Denklem 5})$$

I_{BC} = "Bray-Curtis" benzerlik katsayısı

X_i = x kommünitesindeki i türüne ait birey sayısı

Y_i = y kommünitesindeki i türüne ait birey sayısı

4. BULGULAR

4.1. Böcek Süksesyonu

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda, farklı zamanlarda yangına maruz kalmış alanlarda, Coleoptera (Kırankanatlılar), Diptera (Sinekler), Hemiptera (Yarımkanatlılar), Homoptera (Eşkanatlılar), Hymenoptera (Zarkanatlılar), Lepidoptera (Kelebekler), Neuroptera (Sinirkanatlılar), Odonata (Kızböcekleri) ve Orthoptera (Çekirgeler) takımlarına ait toplam 126 böcek türü yakalanmıştır. Alanlarda bulunan böcek türleri ve bu böcek türlerinin ekonomik önemlere sahip olanları Çizelge 4.1.'de belirtilmiştir.

Bu türlerden alana özgül olanları değerlendirildiğinde, 1999 yangın alanında bulunan 26, 1995 yangın alanında 19, 1979 yangın alanında 18 ve Kontrol alanında 6 tür saptanmıştır. (Çizelge 4.2.).

Alanların tümü için takımlara ait toplam tür zenginliği ve bolluk değerleri karşılaştırıldığında, tür zenginliğinin ve bolluk değerlerinin erken süksesyonal evrelerden geç süksesyonal evrelere doğru gidildikçe azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.3.; Şekil 4.1.; Şekil 4.2.).

Alanlarda Coleoptera takımından, Apionidae familyasına ait 2, Buprestidae familyasına ait 11, Cerambycidae familyasına ait 3, Chrysomelidae familyasına ait 1, Coccinellidae familyasına ait 1, Curculionidae familyasına ait 3, Elateridae familyasına ait 2, Malachiidae familyasına ait 1, Meloidae familyasına ait 2, Rhynchitidae familyasına ait 1 ve Scarabaeidae familyasına ait 4 tür olmak üzere toplam 31 tür bulunmuştur. Tür zenginliği süksesyonun erken evrelerinden geç evrelere doğru azalmaktadır (Çizelge 4.3.; Şekil 4.3.). Bolluk değerleri 1995 yangın alanında diğer alanlara göre yüksek çıkmıştır (Şekil 4.4.). *Caulostrophus* sp. türünün 1995 yangın alanında yoğun olarak bulunması, Coleoptera takımının bolluk değerini arttırmıştır.

Diptera takımından Asilidae familyasına ait 2 tür sadece 1979 yangın alanında yakalanmıştır (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.1. Çalışma alanlarında bulunan böcek türleri ve ekonomik önemleri.

	1999	1995	1979	Kont.	E.Ö.
Takım: COLEOPTERA					
Fam.: Apionidae					
<i>Apion pisi</i> (Fabricius, 1801)					
<i>Apion</i> sp.					
Fam.: Buprestidae					
<i>Acmaeodera</i> sp.					
<i>Acmaeoderella</i> sp.					
<i>Anthaxia</i> sp.					Z
<i>Aurigena lugubris</i> (Fabricius, 1777)					Z
<i>Aurigena</i> sp.					
<i>Capnodis cariosa</i> (Pallas, 1776)					Z
<i>Capnodis tenebricosa</i> (Olivier, 1790)					
<i>Capnodis tenebrionis</i> Linnaeus, 1735					Z
<i>Chalcophora detrita</i> (Klug, 1829)					
<i>Julodis onopordi</i> Fabricius, 1787					
<i>Meliboeus</i> sp.					
Fam.: Cerambycidae					
<i>Chlorophorus varius</i> Müller, 1766					
<i>Leptura cordigera</i> Füsslins, 1775					
<i>Leptura fulva</i> De Geer, 1775					
Fam.: Chrysomelidae					
<i>Hispella atra</i> Linnaeus, 1767					
Fam.: Coccinellidae					
<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758					F
Fam.: Curculionidae					
<i>Caulostrophilus</i> sp.					
<i>Larinus onopordi</i> (Fabricius, 1787)					
<i>Phyllobius</i> sp.					
Fam.: Elateridae					
<i>Alaus</i> sp.					
Altam.: Agrypininae					
Fam.: Malachiidae					
<i>Malachius bipustulatus</i> Linnaeus, 1758					
Fam.: Meloidae					
<i>Mylabris polymorpha</i> Pallas, 1771					
<i>Mylabris</i> sp.					
Fam.: Rhynchitidae					
<i>Rhynchites aequatus</i> (L., 1767)					
Fam.: Scarabaeidae					
<i>Anisoplia</i> sp.					
<i>Epicometis hirta</i> (Poda, 1761)					
<i>Oxythrea cinctella</i> Schaum, 1841					
<i>Potacia</i> sp.					
Takım: DIPTERA					
Fam.: Asilidae					
Altam.: Asilinae					
<i>Dismachus praemorsus</i> (Loew, 1854)					
<i>Dismachus</i> sp.					
Takım: HEMIPTERA					
Fam.: Alydidae					

Çizelge 4.1. devam ediyor.

	1999	1995	1979	Kont.	E. Ö.
<i>Camptopus fragacantae</i> (Kolenati, 1845)					
Fam.: Coreidae					
Altfam.: Coreinae					
<i>Centrocoris spiniger</i> (Fabricius, 1781)					Z
<i>Centrocoris variegatus</i> Kolenati, 1845					
<i>Syromastes rhombeus</i> (Linnaeus, 1767)					
Altfam.: Pseudophloeinae					
<i>Ceraleptus gracilicornis</i> (Herrich-Schäffer, 1835)					
<i>Ceraleptus obtusus</i> (Brulle, 1839)					
<i>Coriomeris hirticornis</i> (Fabricius, 1795)					
Fam.: Lestoniidae					
<i>Ancyrosoma leucogrammes</i> (Gmelin, 1789)					
Fam.: Lygaeidae					
Altfam.: Lygaeinae					
<i>Lygeus equestris</i> (Linnaeus, 1758)					
<i>Spilostethus pandurus</i> (Scopoli, 1763)					
Altfam.: Oxyareninae					
<i>Macroplox</i> sp.					
Altfam.: Rhyparochrominae					
<i>Lethaeus cribratissimus</i> (Stål, 1858)					
Fam.: Pentatomidae					
Altfam.: Pentatominae					
<i>Apodiphus amygdali</i> (Germar, 1817)					Z
<i>Carpocoris mediterraneus</i> Tamanini, 1958					Z
<i>Carpocoris melarocerus</i> Mulsant & Rey, 1852					
<i>Codophila varia</i> (Fabricius, 1787)					
<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)					
<i>Eurydema</i> sp.					
<i>Holcogaster exilis</i> Hovarth, 1903					
<i>Mustha spinosula</i> (Lefebvre, 1831)					
<i>Neottiglossa leporina</i> (Herrich-Schäffer, 1830)					
<i>Palomena prasina</i> Linnaeus, 1761					Z
<i>Piezodorus lituratus</i> (Fabricius, 1794)					
<i>Staria lunata</i> (Hahn, 1835)					F
Altfam.: Podopinae					
<i>Graphosoma lineatum</i> (Linnaeus, 1758)					
Fam.: Reduviidae					
<i>Rhinocoris iracundus</i> (Poda, 1761)					F
Fam.: Rhopalidae					
<i>Liorhyssus hyalinus</i> (Fabricius, 1794)					Z
<i>Maccevethus lutheri</i> Wagner, 1953					
<i>Stictopleurus pictus</i> (Fieber, 1861)					
Fam.: Scutelleridae					
<i>Eurygaster maura</i> (Linnaeus, 1758)					Z
<i>Odontotarsus impictus</i> Jakowlew, 1886					
Takım: HOMOPTERA					
Alttakım: Cicadinea					
Fam.: Cicadidae					
<i>Cicada</i> sp.					
<i>Lyristes plebejus</i> (Scopoli, 1763)					
Fam.: Cercopidae					

Çizelge 4.1. devam ediyor.

	1999	1995	1979	Kont.	E. Ö.
<i>Cercopis</i> sp.					
<i>Cercopis vulnerata</i> Rossi, 1807					
Fam.: Dictyopharidae					
<i>Callodyctia kruperi</i> (Fieber, 1876)					
<i>Dictiophora</i> sp.					
Takım: HYMENOPTERA					
Alttakım: Apocrita					
Ustfam.: Apoidea					
Fam.: Apidae					
Altfam.: Apinae					
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758					F
Altfam.: Bombinae					
<i>Bombus terrestris</i> Linnaeus, 1758					F
Altfam.: Xylocopinae					
<i>Xylocopa valga</i> Gerstäcker, 1872					
<i>Xylocopa violaceae</i> Linnaeus, 1758					
Fam.: Megachilidae					
<i>Megachile maritima</i> (Kirby, 1802)					
Ustfam.: Vespoidea					
Fam.: Vespidae					
<i>Vespa crabro</i> Linnaeus, 1758					
Takım: LEPIDOPTERA					
Alttakım: Frenata					
Fam.: Arctidae					
<i>Callimorpha quadripunctaria</i> Poda, 1761					
Fam.: Argynniidae					
<i>Azunitis reducta</i> Staudinger, 1901					
<i>Vanessa atalanta</i> Linnaeus, 1758					
Fam.: Hesperidae					
<i>Eynnys tages</i> L., 1758					
<i>Gegenes nostradamus</i> (Fabricius, 1793)					
Fam.: Lycaenidae					
<i>Polyommatus icarus</i> L., 1758					
Fam.: Lymantridae					
<i>Lymantria dispar</i> L., 1758					
Fam.: Papilionidae					
<i>Archon apollinus</i> (Herbst, 1798)					
<i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758					
Fam.: Pieridae					
<i>Colias crocea</i> Fourcroy, 1785					
<i>Pieris brassicae</i> L., 1758					Z
<i>Pieris rapae</i> L., 1758					Z
<i>Pontia edusa</i> Fabricius, 1777					
Fam.: Satyridae					
<i>Eumenis syriaca</i> (Staudinger, 1871)					
<i>Lasiommata megera</i> Linnaeus, 1758					
<i>Maniola jurtina phormia</i> (Fruhstoher, 1909)					
<i>Neohipparchia fatua</i> Freyer, 1844					
<i>Pararge aegeria tircis</i> (Godart, 1821)					

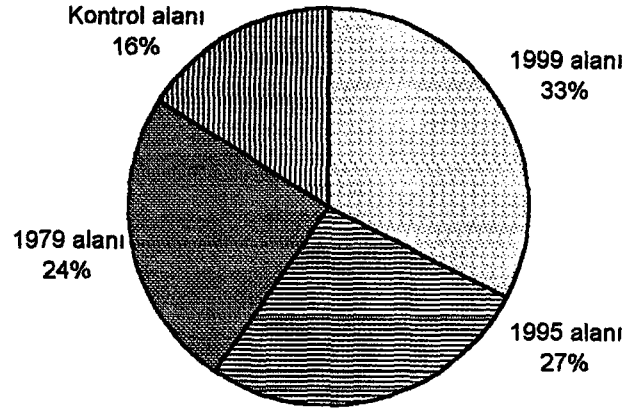
Çizelge 4.1. devam ediyor

	1999	1995	1979	Kont.	E. Ö.
Takım: NEUROPTERA					
Fam.: Chrysopidae					
<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens, 1836)					
Fam.: Myrmeleonidae					
<i>Myrmeleon</i> sp.					F
<i>Palpares libelloides</i> Linnaeus, 1764					
Takım: ODONATA					
Altakım: Anisoptera					
Fam.: Aeschnidae					
<i>Anax imperator</i> (Leach, 1815)					F
Fam.: Libellulidae					
<i>Crocothemis erythraea</i> Brulle, 1832					F
<i>Diplacodes lefebvrei</i> (Rambur, 1842)					F
<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonsc., 1835)					F
<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister, 1839)					F
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabr., 1789)					F
<i>Sympetrum fonscolombeii</i> (Selys, 1840)					F
<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)					F
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)					F
<i>Trithemis arteriosa</i> (Burmeister, 1839)					F
<i>Trithemis festiva</i> Rambur, 1842					F
Altakım: Zygoptera					
Fam.: Agrionidae					
<i>Epallage fatime</i> (Charpentier, 1840)					F
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1971)					F
Fam.: Lestidae					
<i>Lestes viridis parvidens</i> Artobolewski, 1929					F
Takım: ORTHOPTERA					
Altakım: Caelifera					
Fam.: Acrididae					
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schaffer, 1838)					
<i>Aiolopus</i> sp.					
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linnaeus, 1764)					
<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)					
<i>Oedipoda coerulescens</i> (Linnaeus, 1758)					
<i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771)					
<i>Pezottetix anatolica</i> Uvarov, 1934					
<i>Podisma pedestris</i> (Linnaeus, 1758)					
<i>Ramburiella turcomana</i> (Fischer de Waldheim, 1833)					
<i>Sphingonotus pilosus</i> Saussure, 1884					
Altakım: Ensifera					
Fam.: Gryllidae					
<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer, 1773					
Fam.: Gryllotalpidae					
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linnaeus, 1758)					
Fam.: Tettigoniidae					
<i>Acrometopa syriaca</i> B. V. Wattenwyl, 1878					
<i>Bucephaloptera bucephala</i> (B. V. Wattenwyl, 1882)					
<i>Drymedusa limbata limbata</i> B. V. Wattenwyl, 1882					
<i>Saga</i> sp.					

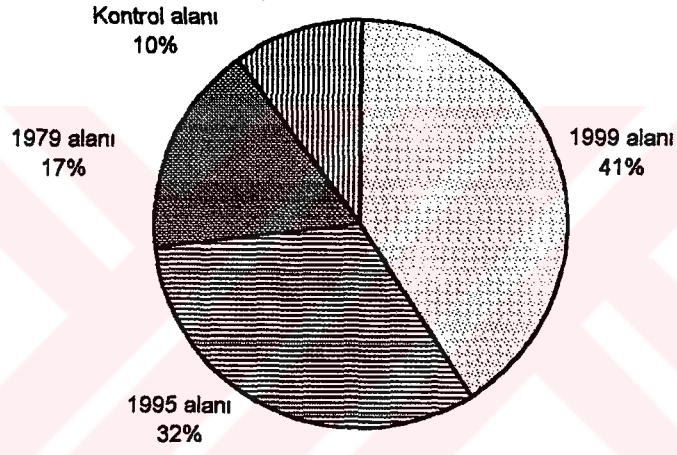
F: Faydalı böcekler

Z: Zararlı Böcekler

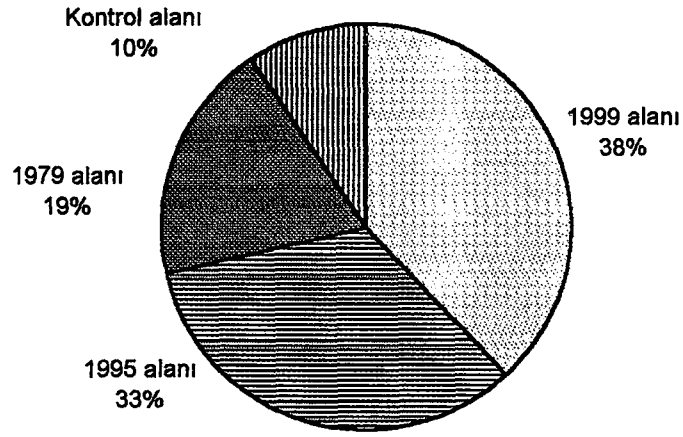
E. Ö.:Ekonomik önemleri



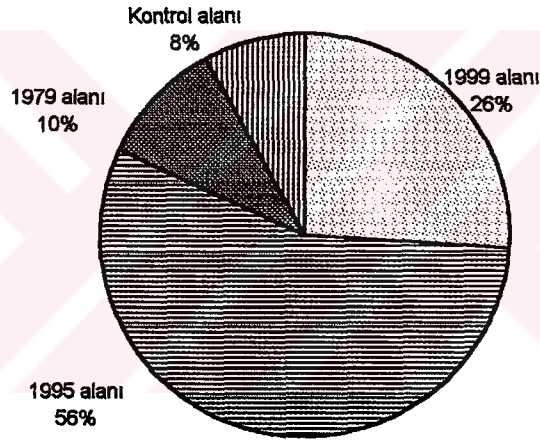
Şekil 4.1. Çalışma alanlarındaki böcek tür zenginliği.



Şekil 4.2. Çalışma alanlarındaki böcek takımlarının toplam bolluk değerleri.



Şekil 4.3. Çalışma alanlarındaki Coleoptera takımının böcek tür zenginliği.



Şekil 4.4. Çalışma alanlarındaki Coleoptera takımının toplam bolluk değeri.

Çizelge 4.2. Çalışma alanları arasındaki ortak tür sayıları.

Alanlar	1999 alanı	1995 alanı	1979 alanı	Kontrol alanı
1999 alanı	26*	31	27	21
1995 alanı	-	19*	21	23
1979 alanı	-	-	18*	19
Kontrol alanı	-	-	-	6*

*Çalışma alanına özgü (sadece o alanda bulunan ve diğer alanlarda bulunmayan) tür sayısı.

Çizelge 4.3. Çalışma alanlarındaki böcek tür zenginliği.

Takım	1999 alanı	1995 alanı	1979 alanı	Kontrol alanı
Coleoptera	16	14	8	4
Diptera	-	-	2	-
Hemiptera	23	12	4	11
Homoptera	4	4	3	2
Hymenoptera	6	1	3	-
Lepidoptera	8	11	11	7
Neuroptera	1	-	2	2
Odonata	4	8	11	6
Orthoptera	10	10	10	4
Toplam	72	60	54	36

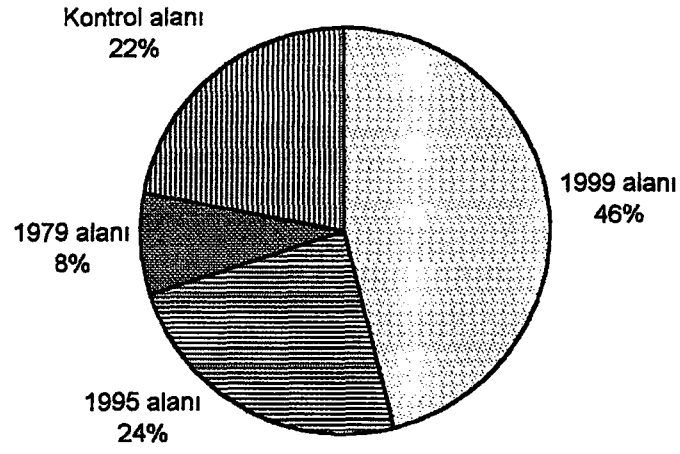
Alanlarda Hemiptera takımından Alydidae familyasına ait 1, Coreidae familyasına ait 6, Lestoniidae familyasına ait 1, Lygaeidae familyasına ait 4, Pentatomidae familyasına ait 13, Reduviidae familyasına ait 1, Rhopalidae familyasına ait 3, ve Scutelleridae familyasına ait 2 olmak üzere, toplam 31 tür bulunmuştur. Tür zenginliği ve bolluk değerleri süksesyonun erken evrelerinden geç evrelerine doğru gidildikçe azalmasına rağmen Kontrol alanında 1979 yangın alanından daha yüksektir (Çizelge 4.3.; Şekil 4.5.; Şekil 4.6.).

Tüm alanlarda Homoptera takımından, Cicadidae familyasına ait 2, Cercopidae familyasına ait 2 ve Dictyopharidae familyasına ait 2 olmak üzere toplam 6 tür bulunmuştur. Tür zenginliği 1999 ve 1995 yangın alanlarında eşit ve diğer alanlardan daha yüksektir. Geç süksesyonal evrelere doğru azalma meydana gelmektedir (Çizelge 4.3.; Şekil 4.7.). Bolluk değerleri 1999 yangın alanında en yüksek olup, diğer alanlarda, 1995 yangın alanından Kontrol alanına doğru gidildikçe artmaktadır (Şekil 4.8.).

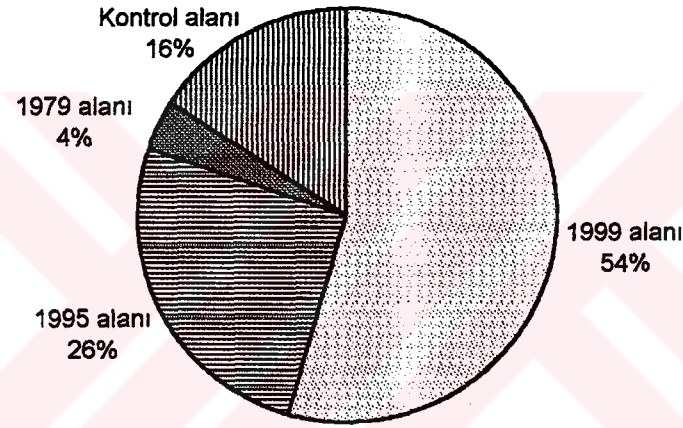
Alanlarda Hymenoptera takımından, Apidae familyasına ait 4, Megachilidae familyasına ait 1 ve Vespidae familyasına ait 1 olmak üzere toplam 6 tür yakalanmıştır. Kontrol alanından Hymenoptera takımına ait tür yakalanmamıştır. En yüksek tür zenginliği değeri 1999 yangın alanında bulunmuştur. 1979 yangın alanındaki tür zenginliği diğer iki alandan daha yüksektir. (Çizelge 4.3.; Şekil 4.9.). Bolluk değerleri, tür zenginliği değerleriyle paralellik göstermektedir (Şekil 4.10.).

Lepidoptera takımı, yangın alanlarında, Arctidae familyasına ait 1, Argynnididae familyasına ait 2, Hesperidae familyasına ait 2, Lycaenidae familyasına ait 1, Lymantridae familyasına ait 1, Papilionidae familyasına ait 2, Pieridae familyasına ait 4 ve Satyridae familyasına ait 5 olmak üzere toplam 18 türle temsil edilmektedir. Tür zenginliği diğer alanlara oranla 1995 ve 1979 yangın alanlarında daha yüksektir (Çizelge 4.3.; Şekil 4.11.). Bolluk değerleri ise 1999 yangın alanında diğer alanlara göre yüksektir ve geç süksesyonal evrelere doğru azalma göstermektedir (Şekil 4.12.).

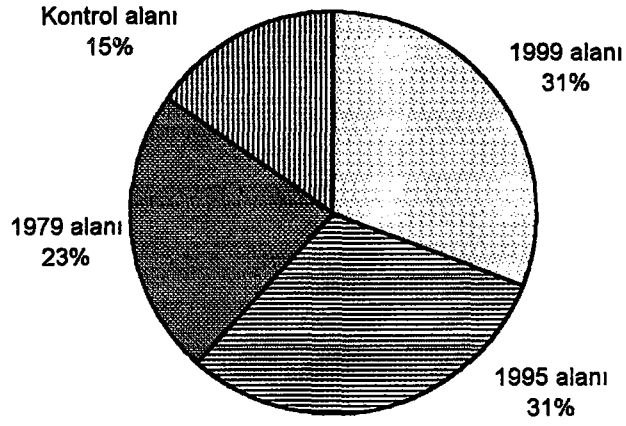
1995 yangın alanı dışındaki alanlarda, Neuroptera takımından Chrysopidae familyasına ait 1 ve Myrmeleonidae familyasına ait 2 olmak üzere toplam 3 tür



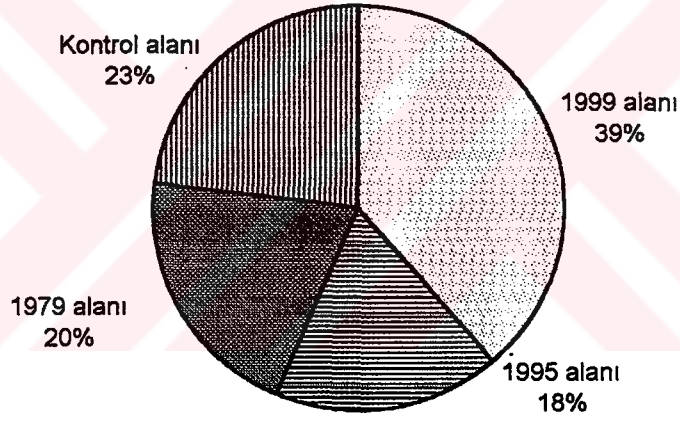
Şekil 4.5. Çalışma alanlarındaki Hemiptera takımının böcek tür zenginliği.



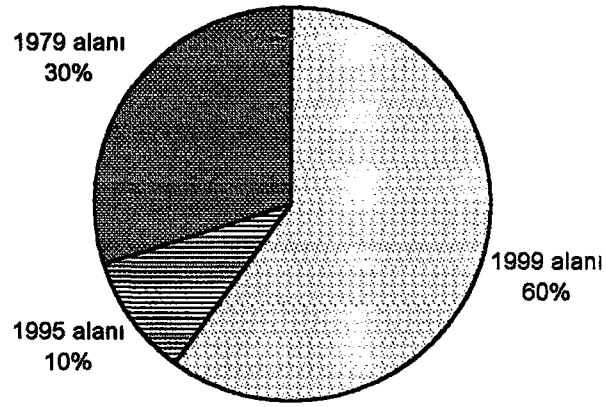
Şekil 4.6. Çalışma alanlarındaki Hemiptera takımının toplam bolluk değeri.



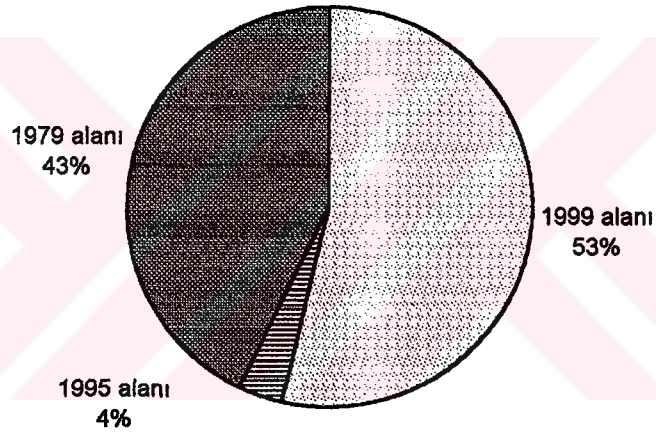
Şekil 4.7. Çalışma alanlarındaki Homoptera takımının böcek tür zenginliği.



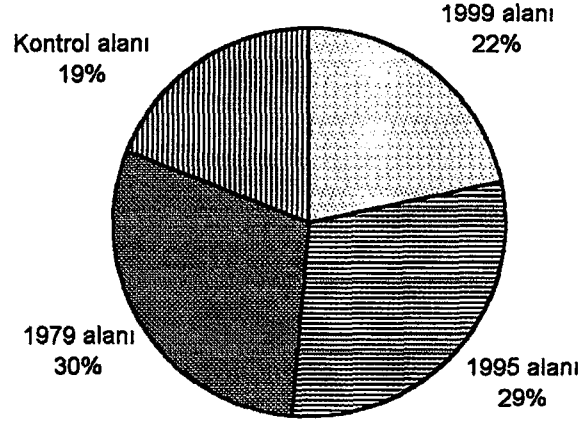
Şekil 4.8. Çalışma alanlarındaki Homoptera takımının toplam bolluk değeri.



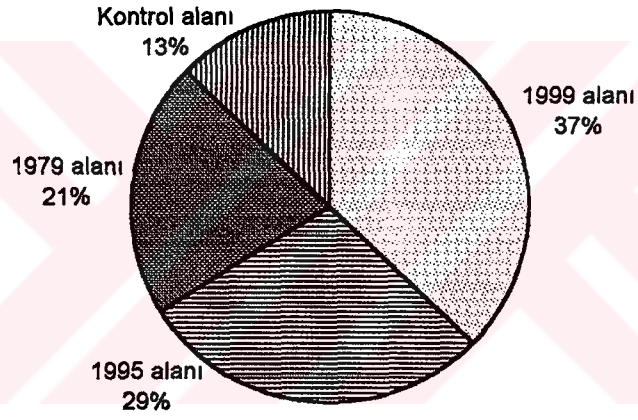
Şekil 4.9. Çalışma alanlarındaki Hymenoptera takımının böcek tür zenginliği.



Şekil 4.10. Çalışma alanlarındaki Hymenoptera takımının toplam bolluk değeri.



Şekil 4.11. Çalışma alanlarındaki Lepidoptera takımının böcek tür zenginliği.



Şekil 4.12. Çalışma alanlarındaki Lepidoptera takımının toplam bolluk değeri.

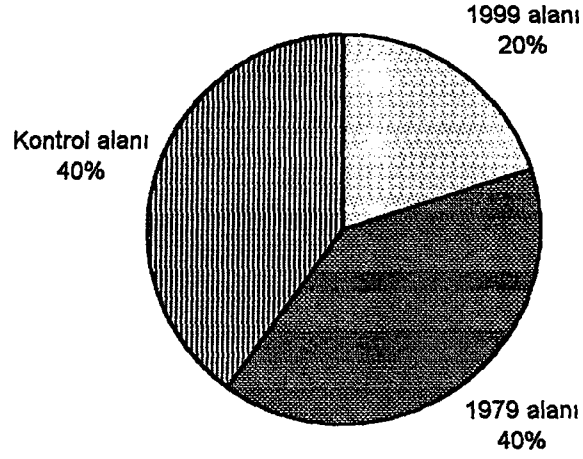
yakalanmıştır. Tür zenginliği 1979 ve Kontrol alanlarında diğer alanlardan yüksektir (Çizelge 4.3.; Şekil 4.13.). Bolluk değerleri tür zenginliğinden farklı olarak en yüksek 1999 yangın alanındadır. 1979 yangın alanında bulunan bolluk değeri Kontrol alanından daha yüksektir (Şekil 4.14.).

Yangın alanlarında, Odonata takımından Agrionidae familyasına ait 2, Lestidae familyasına ait 1, Aeschnidae familyasına ait 1, Libellulidae familyasına ait 10 tür olmak üzere toplam 14 tür yakalanmıştır. En yüksek tür zenginliği ve bolluk değerleri 1979 yangın alanında bulunmuştur (Çizelge 4.3.; Şekil 4.15.; Şekil 4.16.).

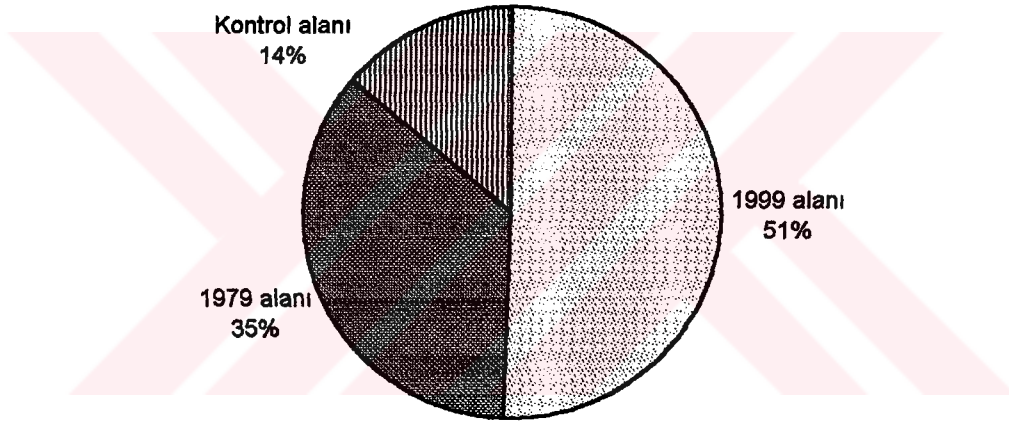
Tüm alanlarda Orthoptera takımından Acrididae familyasına ait 10, Gryllidae familyasına ait 1, Gryllotalpidae familyasına ait 1 ve Tettigoniidae familyasına ait 4 tür olmak üzere toplam 16 tür bulunmuştur. Tür zenginliği 1999, 1995 ve 1979 yangın alanlarında birbirine eşit ve Kontrol alanından yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3.; Şekil 4.17.). Bolluk değerlerinde ise erken süksesyonel evrelerden geç süksesyonel evrelere doğru gidildikçe azalma görülmektedir (Şekil 4.18.).

Alanlar arasında 1999 yangın alanı en yüksek tür zenginliğine (Çizelge 4.3.; Şekil 4.1.) ve bolluğa sahiptir (Şekil 4.2.). Orthoptera takımından *Oedipoda coerulescens* (Linnaeus, 1758) türü en fazla bolluk değerine sahiptir ve bu değer diğer türlerin bolluk değerlerinden oldukça yüksektir. Bollukları yüksek olan diğer türler, Orthoptera takımından *Anacridium aegyptium* (Linnaeus, 1764), Hemiptera takımından *Macropsis* sp., Coleoptera takımından *Capnodis tenebrionis* Linnaeus, 1735, Lepidoptera takımından *Polyommatus icarus* L., 1758, *Pieris rapae* L., 1758, Hemiptera takımından *Rhinocornis iracundus* (Poda, 1761), *Staria lunata* (Hahn, 1835), Lepidoptera takımından *Pontia edusa* Fabricius, 1777'dir. 1999 yangın alanında bulunan böcek türlerinin bollukları Çizelge 4.4.' te verilmiştir.

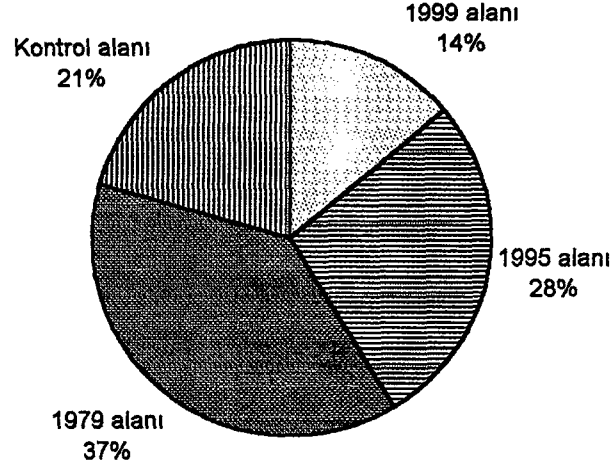
1995 yangın alanı 1999 yangın alanından sonra ikinci yüksek tür zenginliğine (Çizelge 4.3.; Şekil 4.1.) ve bolluk değerlerine sahiptir (Şekil 4.2.). Bu alanda bolluk değerleri en yüksek olan türler Coleoptera takımından *Caulostrophus* sp., Orthoptera takımından *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836), Hemiptera takımından *Eurydema* sp., Lepidoptera takımından *P. edusa*, Orthoptera takımından *A. aegyptium* ve *O. coerulescens*'tir. 1995 yangın alanında böcek türlerinin bollukları Çizelge 4.5.'te verilmiştir.



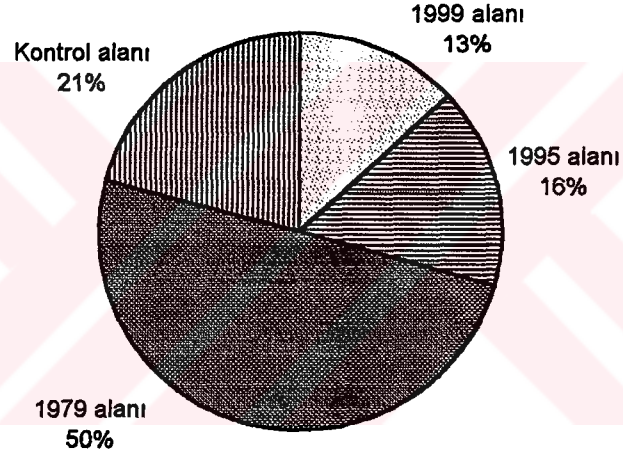
Şekil 4.13. Çalışma alanlarındaki Neuroptera takımının böcek tür zenginliği



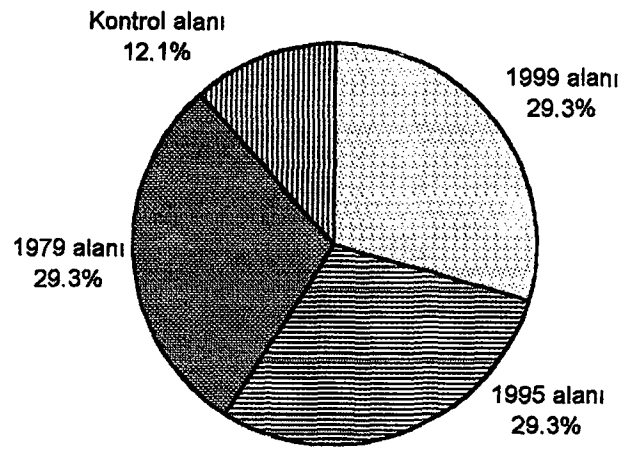
Şekil 4.14. Çalışma alanlarındaki Neuroptera takımının toplam bolluk değeri.



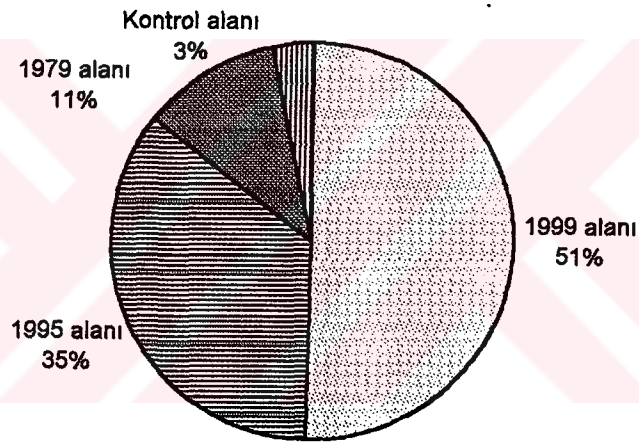
Şekil 4.15. Çalışma alanlarındaki Odonata takımının böcek tür zenginliği.



Şekil 4.16. Çalışma alanlarındaki Odonata takımının toplam bolluk değeri.



Şekil 4.17. Çalışma alanlarındaki Orthoptera takımının böcek tür zenginliği.



Şekil 4.18. Çalışma alanlarındaki Orthoptera takımının toplam bolluk değeri.

Çizelge 4.4. 1999 alanında bulunan böcek türlerinin bolluk değerleri.

	2000		2001		
	Yaz	S.B.	I.B.	Yaz	S.B.
Takım: COLEOPTERA					
Fam.: Buprestidae					
<i>Acmaeodera</i> sp.				0,33	
<i>Anthaxia</i> sp.			1,00		
<i>Aurigena lugubris</i> (Fabricius, 1777)				0,33	
<i>Capnodis cariosa</i> (Pallas, 1776)		0,33			
<i>Capnodis tenebrionis</i> Linnaeus, 1735	5,00	0,33	1,00	0,33	
<i>Chalcophora detrita</i> (Klug, 1829)			0,67		
Fam.: Cerambycidae					
<i>Leptura cordigera</i> Füsslins, 1775			0,33		
Fam.: Chrysomelidae					
<i>Hispania atra</i> Linnaeus, 1767			1,00		0,67
Fam.: Coccinellidae					
<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758		0,33	0,33		
Fam.: Elateridae					
<i>Alaus</i> sp.			0,33		
Fam.: Malachiidae					
<i>Malachius bipustulatus</i> Linnaeus, 1758			0,67		
Fam.: Meloidae					
<i>Mylabris polymorpha</i> Pallas, 1771			0,33		
<i>Mylabris</i> sp.			0,33		
Fam.: Rhynchitidae					
<i>Rhynchites aequatus</i> (L., 1767)			0,33		
Fam.: Scarabaeidae					
<i>Epicometis hirta</i> (Poda, 1761)			1,00		
<i>Oxythrea cinctella</i> Schaum, 1841			0,33		
Takım: HEMIPTERA					
Fam.: Alydidae					
<i>Camptopus tragacantae</i> (Kolenati, 1845)	1,00				
Fam.: Coreidae					
Altam.: Coreinae					
<i>Centrocoris spiniger</i> (Fabricius, 1781)		0,33			0,33
<i>Centrocoris variegatus</i> Kolenati, 1845				1,33	0,33
<i>Syromastes rhombeus</i> (Linnaeus, 1767)				0,33	
Altam.: Pseudophloeinae					
<i>Ceraleptus gracilicornis</i> (Herrich-Schäffer, 1835)			0,33		
<i>Ceraleptus obtusus</i> (Brulle, 1839)			0,33		
<i>Coriomeris hirticornis</i> (Fabricius, 1795)				0,33	
Fam.: Lygaeidae					
Altam.: Lygaeinae					
<i>Lygeus equestris</i> (Linnaeus, 1758)	1,00	0,67			
<i>Spilostethus pandurus</i> (Scopoli, 1763)				0,33	0,33
Altam.: Oxycareninae					
<i>Macroplax</i> sp.	2,00	1,33	3,33	1,33	1,33

Çizelge 4.4. 1999 devam ediyor.

	2000		2001		
	Yaz	S.B.	I.B.	Yaz	S.B.
Fam.: Pentatomidae					
Altfam.: Pentatominae					
<i>Carpocoris mediterraneus</i> Tamanini, 1958			0,67	1,33	
<i>Carpocoris melarocerus</i> Mulsant & Rey, 1852		0,67			
<i>Codophila varia</i> (Fabricius, 1787)				0,33	
<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)		0,33		0,67	
<i>Eurydema</i> sp.			1,33	0,67	
<i>Neottiglossa leporina</i> (Herrich-Schäffer, 1830)		1,00	0,67	0,33	0,33
<i>Palomena prasina</i> Linnaeus, 1761				0,33	0,33
<i>Piezodorus lituratus</i> (Fabricius, 1794)			1,00		
<i>Staria lunata</i> (Hahn, 1835)	2,00	0,33	0,67	0,33	
Fam.: Reduviidae					
<i>Rhinocornis iracundus</i> (Poda, 1761)	2,00	0,33		1,67	
Fam.: Rhopalidae					
<i>Stictopleurus pictus</i> (Fieber, 1861)		0,33			
Fam.: Scutelleridae					
<i>Eurygaster maura</i> (Linnaeus, 1758)			0,67		
<i>Odontotarsus impictus</i> Jakowlew, 1886			0,33	0,67	
Takım: HOMOPTERA					
Altakım: Cicadinea					
Fam.: Cicadidae					
<i>Cicada</i> sp.				1,00	
<i>Lyristes plebejus</i> (Scopoli, 1763)				2,67	
Fam.: Dictyopharidae					
<i>Callodyctia kruperi</i> (Fieber, 1876)				0,33	
<i>Dictiophora</i> sp.		0,33			0,67
Takım: HYMENOPTERA					
Altakım: Apocrita					
Üstfam.: Apoidea					
Fam.: Apidae					
Altfam.: Apinae					
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758				0,33	
Altfam.: Bombinae					
<i>Bombus terrestris</i> Linnaeus, 1758				0,67	
Altfam.: Xylocopinae					
<i>Xylocopa valga</i> Gerstäcker, 1872		0,33		1,33	
<i>Xylocopa violaceae</i> Linnaeus, 1758				0,33	
Fam.: Megachilidae					
<i>Megachile maritima</i> (Kirby, 1802)				1,33	
Üstfam.: Vespoidea					
Fam.: Vespidae					
<i>Vespa crabro</i> Linnaeus, 1758				0,67	

Çizelge 4.4. 1999 devam ediyor.

	2000		2001		
	Yaz	S.B.	I.B.	Yaz	S.B.
Takım: LEPIDOPTERA					
Altakım: Frenata					
Fam.: Argynnidæ					
<i>Vanessa atalanta</i> Linnaeus, 1758			0,33		
Fam.: Lycaenidæ					
<i>Polyommatus icarus</i> L., 1758		4,00	0,67		
Fam.: Pieridæ					
<i>Colias crocea</i> Fourcroy, 1785		1,67	0,67		
<i>Pieris brassicae</i> L., 1758		0,33	0,33		
<i>Pieris rapae</i> L., 1758	2,00	1,67		0,33	
<i>Pontia edusa</i> Fabricius, 1777		3,33			
Fam.: Satyridæ					
<i>Lasiommata megera</i> Linnaeus, 1758		1,67			
<i>Maniola jurtina phormia</i> (Fruhstoeker, 1909)		0,67			
Takım: NEUROPTERA					
Fam.: Myrmeleonidæ					
<i>Myrmeleon</i> sp.	2,00		0,33		
Takım: ODONATA					
Altakım: Anisoptera					
Fam.: Libellulidæ					
<i>Sympetrum fonscolombei</i> (Selys, 1840)				0,33	1,67
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)		0,33			
<i>Trithemis festiva</i> Rambur, 1842	1,00				0,33
Altakım: Zygoptera					
Fam.: Lestidæ					
<i>Lestes viridis parvidens</i> Artobolewski, 1929			0,33		
Takım: ORTHOPTERA					
Altakım: Caelifera					
Fam.: Acrididæ					
<i>Aiolopus</i> sp.			0,33		
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linnaeus, 1764)	7,00	3,00	2,67	0,33	
<i>Oedipoda coerulescens</i> (Linnaeus, 1758)	6,00	5,67	7,00	5,67	2,33
<i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771)		2,33		0,67	
<i>Pezottetix anatolica</i> Uvarov, 1934					1,33
<i>Podisma pedestris</i> (Linnaeus, 1758)		0,33			
<i>Sphingonotus pilosus</i> Saussure, 1884				0,67	
Altakım: Ensifera					
Fam.: Gryllidæ					
<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer, 1773		0,33			
Fam.: Tettigoniidæ					
<i>Drymedusa limbata</i> B. V. Wattenwyl, 1882			0,33	0,33	
<i>Saga</i> sp.				0,33	

Çizelge 4.5. 1995 alanında bulunan böcek türlerinin bolluk değerleri.

	2000		2001		
	Yaz	S.B.	İ.B.	Yaz	S.B.
Takım: COLEOPTERA					
Fam.: Apionidae					
<i>Apion pisi</i> (Fabricius, 1801)	1,00	0,33			
Fam.: Buprestidae					
<i>Acmaeoderella</i> sp.			0,33		
<i>Anthaxia</i> sp.			0,33		
<i>Aurigena lugubris</i> (Fabricius, 1777)				0,33	
<i>Aurigena</i> sp.			0,33		
<i>Capnodis tenebrionis</i> Linnaeus, 1735		0,33			
<i>Meliboeus</i> sp.				0,33	
Fam.: Cerambycidae					
<i>Chlorophorus varius</i> Müller, 1766				0,33	
<i>Leptura fulva</i> De Geer, 1775			0,33		
Fam.: Coccinellidae					
<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758		0,33			
Fam.: Curculionidae					
<i>Caulostrophilus</i> sp.	5,00	4,67	3,67	9,67	2,67
<i>Larinus onopordi</i> (Fabricius, 1787)	2,00				
Fam.: Malachiidae					
<i>Malachius bipustulatus</i> Linnaeus, 1758			0,33		
Fam.: Scarabaeidae					
<i>Potacia</i> sp.			0,33		
Takım: HEMIPTERA					
Fam.: Coreidae					
Altfam.: Pseudophloeinae					
<i>Coriomeris hirticornis</i> (Fabricius, 1795)				0,33	
Fam.: Lestoniidae					
<i>Ancyrosoma leucogrammes</i> (Gmelin, 1789)		0,33			
Fam.: Lygaeidae					
Altfam.: Oxycareninae					
<i>Macroplax</i> sp.	1,00		0,33		
Altfam.: Rhyparochrominae					
<i>Lethaeus cribratissimus</i> (Stål, 1858)			0,67		
Fam.: Pentatomidae					
Altfam.: Pentatominae					
<i>Apodiphus amygdali</i> (Germar, 1817)		0,33			
<i>Eurydema</i> sp.	7,00	2,00	2,00		
<i>Mustha spinosula</i> (Lefebvre, 1831)		0,33			
<i>Palomena prasina</i> Linnaeus, 1761		1,00			
<i>Staria lunata</i> (Hahn, 1835)			0,33		
Fam.: Rhopalidae					
<i>Liorhyssus hyalinus</i> (Fabricius, 1794)		0,67			
<i>Maccevethus lutheri</i> Wagner, 1953		0,33			
<i>Stictopleurus pictus</i> (Fieber, 1861)			0,33		

Çizelge 4.5. devam ediyor.

	2000		2001		
	Yaz	S.B.	I.B.	Yaz	S.B.
Takım: HOMOPTERA					
Alttakım: Cicadinea					
Fam.: Cicadidae					
<i>Lyristes plebejus</i> (Scopoli, 1763)	1,00			0,33	
Fam.: Cercopidae					
<i>Cercopis vulnerata</i> Rossi, 1807			0,33		
Fam.: Dictyopharidae					
<i>Callodyctia kruperi</i> (Fieber, 1876)			0,33		
<i>Dictiophora</i> sp.			0,33		
Takım: HYMENOPTERA					
Alttakım: Apocrita					
Üstfam.: Apoidea					
Fam.: Apidae					
Altam.: Xylocopinae					
<i>Xylocopa valga</i> Gerstäcker, 1872		0,33			
Takım: LEPIDOPTERA					
Alttakım: Frenata					
Fam.: Argynniidae					
<i>Vanessa atalanta</i> Linnaeus, 1758		0,67			
Fam.: Hesperidae					
<i>Eynnis tages</i> L., 1758		0,33			
Fam.: Lycaenidae					
<i>Polyommatus icarus</i> L., 1758		1,00			
Fam.: Papilionidae					
<i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758		0,33			
Fam.: Pieridae					
<i>Colias crocea</i> Fourcroy, 1785		1,00			
<i>Pieris brassicae</i> L., 1758			0,33		
<i>Pieris rapae</i> L., 1758		1,00			
<i>Pontia edusa</i> Fabricius, 1777	1,00	2,67	1,67	0,67	
Fam.: Satyridae					
<i>Lasiommata megera</i> Linnaeus, 1758		1,33			
<i>Neohipparchia fatua</i> Freyer, 1844		1,00			0,33
<i>Pararge aegeria tircis</i> (Godart, 1821)			0,33		
Takım: ODONATA					
Alttakım: Anisoptera					
Fam.: Libellulidae					
<i>Crocothemis erythraea</i> Brulle, 1832					0,33
<i>Diplacodes lefebvrei</i> (Rambur, 1842)					0,33
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabr., 1789)				0,67	
<i>Sympetrum fonscolombei</i> (Selys, 1840)					0,33
<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)		0,67			

Çizelge 4.5. devam ediyor.

	2000		2001		
	Yaz	S.B.	I.B.	Yaz	S.B.
<i>Trithemis arteriosa</i> (Burmeister, 1839)		1,33			
<i>Trithemis festiva</i> Rambur, 1842		1,00			
Altakım: Zygoptera					
Fam.: Agrionidae					
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1971)		0,33			
Takım: ORTHOPTERA					
Altakım: Caelifera					
Fam.: Acrididae					
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linnaeus, 1764)	1,00		2,00	0,67	0,67
<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)	7,00	2,67	3,00	5,33	2,67
<i>Oedipoda coerulescens</i> (Linnaeus, 1758)		2,00		0,33	
<i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771)		1,00		0,33	
<i>Pezottetix anatolica</i> Uvarov, 1934					1,33
<i>Podisma pedestris</i> (Linnaeus, 1758)		1,00			
Altakım: Ensifera					
Fam.: Gryllotalpidae					
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linnaeus, 1758)		0,33			
Fam.: Tettigoniidae					
<i>Acrometopa syriaca</i> B. V. Wattenwyl, 1878			0,33	0,33	
<i>Bucephaloptera bucephala</i> (B. V. Wattenwyl, 1882)		0,33			
<i>Saga</i> sp.				0,33	

1979 yangın alanı, Odonata takımına ait en yüksek tür zenginliği (Çizelge 4.3.; Şekil 4.15.) ve bolluk değerine sahiptir (Şekil, 4.16.). Aynı zamanda Diptera takımından, Asilidae familyasına ait 2 tür sadece 1979 yangın alanında bulunmuştur. Bu alanda bolluk değerleri en yüksek olan türler, Odonata takımından *Orthetrum coerulescens* (Fabr., 1789), *Trithemis festiva* Rambur, 1842 ve *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1971), Lepidoptera takımından *Callimorpha quadripunctaria* Poda, 1761, Coleoptera takımından *Hispella atra* Linnaeus, 1767, Orthoptera takımından *O. coerulescens*, *Oedipoda miniata* (Pallas, 1771), Hymenoptera takımından *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 ve Lepidoptera takımından *Lasiommata megera* Linnaeus, 1758'dir. 1979 yangın alanında böcek türlerinin bollukları Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Kontrol alanı, en düşük tür zenginliği ve bolluk değerlerine sahip olan alandır (Çizelge 4.3.). Alanda, bolluk değerleri en yüksek olan türler Coleoptera takımından *Caulostrophus* sp., Odonata takımından *Sympetrum fonscolombeii* (Selys, 1840), Hemiptera takımından *Macroplox* sp., Lepidoptera takımından *Colias crocea* Fourcroy, 1785 Hemiptera takımından *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758), *Palomena prasina* Linnaeus, 1761, Homoptera takımından *Lyristes plebejus* (Scopoli, 1763) ve Orthoptera takımından *O. coerulescens* tir. Kontrol alanında bulunan böcek türlerinin bollukları Çizelge 4.7.' de verilmiştir.

Her alan için hesaplanan tür çeşitliliği indekslerinden, en yüksek böcek kommünitesi tür çeşitliliği 1979 yangın alanında ($H'=1,571$) bulunmuştur. En düşük tür çeşitliliği ise 1995 yangın alanındadır ($H'=1,312$). Alanların tür çeşitliliği indeksleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Yapılan benzerlik katsayısı hesaplarından en benzer iki alanın 1999 ve 1995 yangın alanları olduğu bulunmuştur ($S_s=0,47$). Benzerlik katsayısı en düşük olan iki alan ise 1999 ve Kontrol alanlarıdır ($S_s=0,33$). Alanlar arasındaki benzerlik katsayısı değerleri Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. 1979 alanında bulunan böcek türlerinin bolluk değerleri.

	2000		2001		
	Yaz	S.B.	I.B.	Yaz	S.B.
Takım: COLEOPTERA					
Fam.: Apionidae					
<i>Apion</i> sp.		0,33			
Fam.: Buprestidae					
<i>Anthaxia</i> sp.				0,33	
<i>Julodis onopordi</i> Fabricius, 1787			0,33		
Fam.: Cerambycidae					
<i>Chlorophorus varius</i> Müller, 1766				0,33	
Fam.: Chrysomelidae					
<i>Hispella atra</i> Linnaeus, 1767		2,33		0,33	
Fam.: Curculionidae					
<i>Caulostrophilus</i> sp.		1,33			
Fam.: Elateridae					
Altfam.: Agrypininae			0,33	0,33	
Fam.: Scarabaeidae					
<i>Anisoplia</i> sp.			0,33		
Takım: DIPTERA					
Fam.: Asilidae					
Altfam.: Asilinae					
<i>Dismachus praemorsus</i> (Loew, 1854)					0,33
<i>Dismachus</i> sp.					0,33
Takım: HEMIPTERA					
Fam.: Lygaeidae					
Altfam.: Lygaeinae					
<i>Spilostethus pandurus</i> (Scopoli, 1763)					0,67
Altfam.: Oxycareninae					
<i>Macroplox</i> sp.	1,00				
Fam.: Pentatomidae					
Altfam.: Pentatominae					
<i>Eurydema</i> sp.					0,33
Fam.: Reduviidae					
<i>Rhinocomis iracundus</i> (Poda, 1761)		0,33			0,33
Takım: HOMOPTERA					
Altakım: Cicadinea					
Fam.: Cicadidae					
<i>Cicada</i> sp.	1,00			0,33	
<i>Lyristes plebejus</i> (Scopoli, 1763)	1,00				
Fam.: Cercopidae					
<i>Cercopis</i> sp.			0,33		
Takım: HYMENOPTERA					

Çizelge 4.6. devam ediyor.

	2000		2001		
	Yaz	S.B.	I.B.	Yaz	S.B.
Altakım: Apocrita					
Üstfam.: Apoidea					
Fam.: Apidae					
Altfam.: Apinae					
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758		1,33			0,33
Fam.: Megachilidae					
<i>Megachile maritima</i> (Kirby, 1802)			0,33	0,67	
Üstfam.: Vespoidea					
Fam.: Vespidae					
<i>Vespa crabro</i> Linnaeus, 1758				1,00	0,33
Takım: LEPIDOPTERA					
Altakım: Frenata					
Fam.: Arctidae					
<i>Callimorpha quadripunctaria</i> Poda, 1761	1,00		0,67	1,33	
Fam.: Argynniidae					
<i>Vanessa atalanta</i> Linnaeus, 1758		0,67	0,33		
Fam.: Hesperidae					
<i>Gegenes nostradamus</i> (Fabricius, 1793)		0,33			
Fam.: Lymantridae					
<i>Lymantria dispar</i> L., 1758			0,67		
Fam.: Papilionidae					
<i>Archon apollinus</i> (Herbst, 1798)			0,67		
<i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758	1,00				
Fam.: Pieridae					
<i>Colias crocea</i> Fourcroy, 1785		0,33	0,33		
Fam.: Satyridae					
<i>Eumenis syriaca</i> (Staudinger, 1871)					0,33
<i>Lasiommata megera</i> Linnaeus, 1758		1,00	0,33	0,33	
<i>Maniola jurtina phormia</i> (Fruhstocher, 1909)			0,33		
<i>Neohipparchia fatua</i> Freyer, 1844					0,33
Takım: NEUROPTERA					
Fam.: Myrmeleonidae					
<i>Myrmeleon</i> sp.				0,33	
<i>Palpares libelloides</i> Linnaeus, 1764			1,00	0,33	
Takım: ODONATA					
Altakım: Anisoptera					
Fam.: Aeschnidae					
<i>Anax imperator</i> (Leach, 1815)				0,33	
Fam.: Libellulidae					
<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonsc., 1835)			0,33		
<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister, 1839)				0,33	
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabr., 1789)	2,00		0,67	1,33	

Çizelge 4.6. devam ediyor.

	2000		2001		
	Yaz	S.B.	I.B.	Yaz	S.B.
<i>Sympetrum fonscolombei</i> (Selys, 1840)				1,33	0,67
<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)		0,33			
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)					0,33
<i>Trithemis festiva</i> Rambur, 1842	1,00		0,33	0,67	1,00
Altakım: Zygoptera					
Fam.: Agrionidae					
<i>Epellage fatime</i> (Charpentier, 1840)				0,33	
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1971)	1,00		0,67	1,33	
Fam.: Lestidae					
<i>Lestes viridis parvidens</i> Artobolewski, 1929				1,00	0,33
Takım: ORTHOPTERA					
Altakım: Caelifera					
Fam.: Acrididae					
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schaffer, 1838)					0,33
<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)		0,67			
<i>Oedipoda coerulescens</i> (Linnaeus, 1758)	1,00	0,33		0,33	1,00
<i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771)				1,33	1,00
<i>Pezottetix anatolica</i> Uvarov, 1934					0,33
<i>Podisma pedestris</i> (Linnaeus, 1758)		1,33			
<i>Ramburiella turcomona</i> (Fischer de Waldheim, 1833)			0,33		
<i>Sphingonotus pilosus</i> Saussure, 1884		1,00		0,33	
Altakım: Ensifera					
Fam.: Tettigoniidae					
<i>Drymedusa limbata limbata</i> B. V. Wattenwyl, 1882				0,33	
<i>Saga</i> sp.				0,67	

Çizelge 4.7. Kontrol alanında bulunan böcek türlerinin bolluk değerleri.

	2000		2001		
	Yaz	S.B.	I.B.	Yaz	S.B.
Takım: COLEOPTERA					
Fam.: Buprestidae					
Capnodis tenebricosa (Olivier, 1790)			0,33		
Fam.: Curculionidae					
Caulostrophilus sp.	1,00	0,67	0,33	0,67	
Phyllobius sp.			0,33		
Fam.: Malachiidae					
Malachius bipustulatus Linnaeus, 1758			1,33		
Takım: HEMIPTERA					
Fam.: Coreidae					
Altfam.: Coreinae					
Centrocoris spiniger (Fabricius, 1781)				0,33	
Fam.: Lygaeidae					
Altfam.: Oxycareninae					
Macroplax sp.	1,00		0,67	0,33	
Fam.: Pentatomidae					
Altfam.: Pentatominae					
Apodiphus amygdali (Germar, 1817)				0,67	
Eurydema sp.	1,00			0,33	
Holcogaster exilis Hovarth, 1903		0,33			
Mustha spinosula (Lefebvre, 1831)			0,33		
Neottiglossa leporina (Herrich-Schäffer, 1830)			0,33		
Palomena prasina, Linnaeus, 1761		1,67			
Altfam.: Podopinae					
Graphosoma lineatum (Linnaeus, 1758)				1,67	
Fam.: Rhopalidae					
Liorhyssus hyalinus (Fabricius, 1794)		1,00	0,33		
Fam.: Scutelleridae					
Odontotarsus impictus Jakowlew, 1886		0,33			
Takım: HOMOPTERA					
Alttakım: Cicadinea					
Fam.: Cicadidae					
Cicada sp.	1,00			0,33	
Lyristes plebejus (Scopoli, 1763)	1,00			0,67	
Takım: LEPIDOPTERA					
Alttakım: Frenata					
Fam.: Arctidae					
Callimorpha quadripunctaria Poda, 1761		0,67			
Fam.: Argynnidae					
Azuritis reducta Staudinger, 1901				0,33	
Vanessa atalanta Linnaeus, 1758		0,33			
Fam.: Lycaenidae					

Çizelge 4.7. devam ediyor.

	2000		2001		
	Yaz	S.B.	I.B.	Yaz	S.B.
<i>Polyommatus icarus</i> L., 1758		0,33			
Fam.: Pieridae					
<i>Colias crocea</i> Fourcroy, 1785	1,00	0,67		0,33	
<i>Pieris rapae</i> L., 1758		0,33	0,33		
Fam.: Satyridae					
<i>Neohipparchia fatua</i> Freyer, 1844		0,33		0,67	
Takım: NEUROPTERA					
Fam.: Chrysopidae					
<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens, 1836)		0,33			
Fam.: Myrmeleonidae					
<i>Myrmeleon</i> sp.				0,33	
Takım: ODONATA					
Altakım: Anisoptera					
Fam.: Libellulidae					
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabr., 1789)			0,33	1,33	
<i>Sympetrum fonscolombei</i> (Selys, 1840)	1,00			0,67	0,67
<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)		0,33			
<i>Trithemis festiva</i> Rambur, 1842					1,00
Altakım: Zygoptera					
Fam.: Agrionidae					
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1971)				0,67	
Fam.: Lestidae					
<i>Lestes viridis parvidens</i> Artobolewski, 1929		0,33			
Takım: ORTHOPTERA					
Altakım: Caelifera					
Fam.: Acrididae					
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linnaeus, 1764)		0,33			
<i>Oedipoda coerulescens</i> (Linnaeus, 1758)		0,33	0,33	0,33	
<i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771)		0,33			
<i>Podisma pedestris</i> (Linnaeus, 1758)		1,33			

Çizelge 4.8. Çalışma alanlarının böcek tür çeşitliliği indeksleri (Shannon-Weiner indeksi).

Alanlar	1999 alanı	1995 alanı	1979 alanı	Kontrol alanı
Tür çeşitliliği	1,492	1,312	1,571	1,472

Çizelge 4.9. Çalışma alanları arasında hesaplanan benzerlik katsayıları (Sorensen benzerlik katsayısı).

Alanlar	1999 alanı	1995 alanı	1979 alanı	Kontrol alanı
1999 alanı	1	0,47	0,43	0,33
1995 alanı	-	1	0,34	0,46
1979 alanı	-	-	1	0,43
Kontrol alanı	-	-	-	1

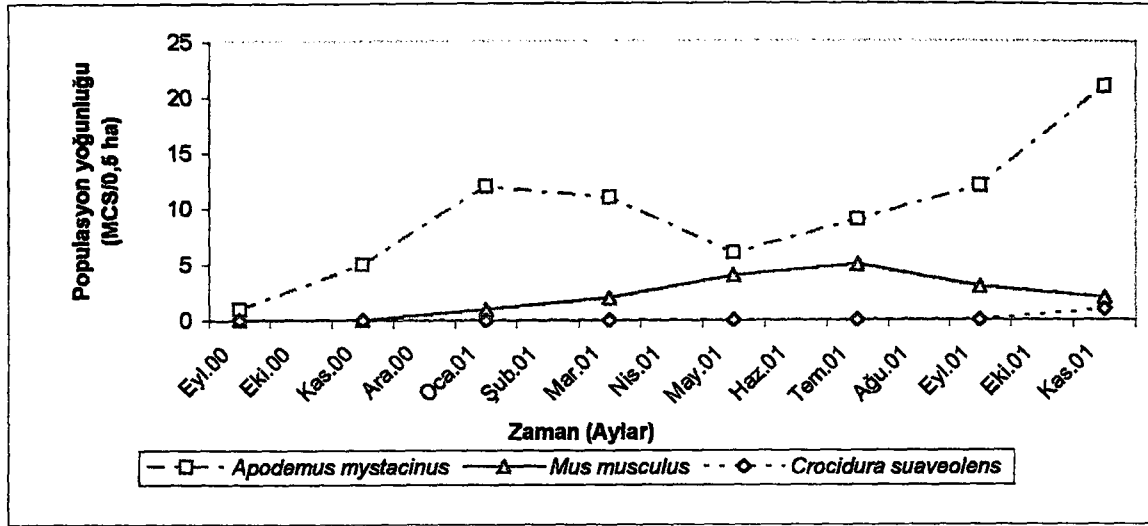
4.2 Küçük Memeli Süksesyonu

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda, seçilen yangın alanlarında Rodentia (Kemiriciler) ve Insectivora (Böcekçiller) takımlarından, 4 ayrı küçük memeli türüne ait toplam 213 birey tespit edilmiştir. Bu türlerden *Dryomys nitedula* (ağaç yediuyuru) türü çok az sayıda sadece 1979 yangın alanında, *Apodemus mystacinus* (kayalıkfaresi), *Mus musculus* (ev faresi) ve *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811) (bahçe sıvrifaresi) türleri ise tüm alanlarda düzenli olarak bulunmuştur.

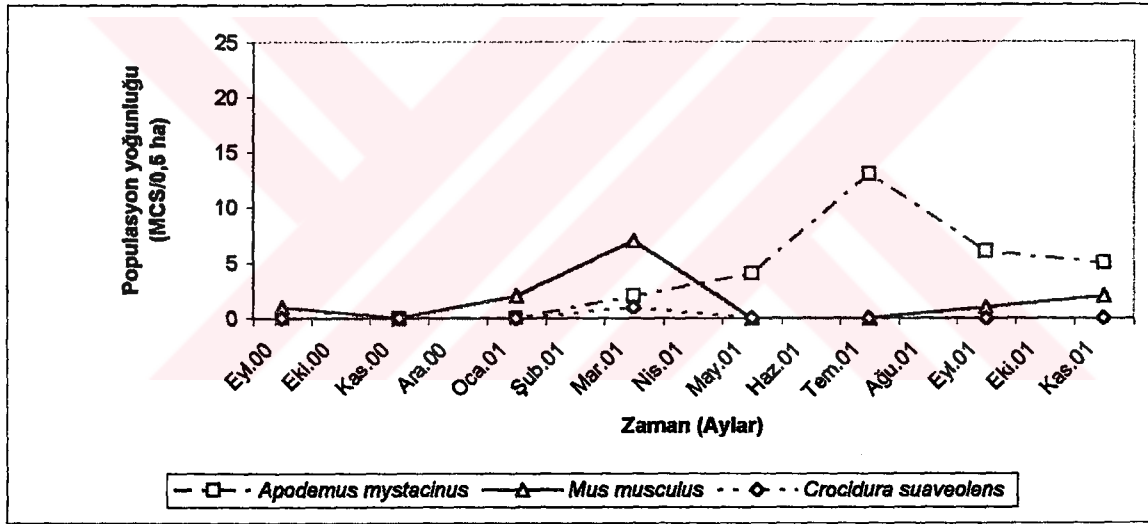
4.2.1 Küçük Memeli Türlerinin Populasyon Yoğunluğu

1999 yangın alanında diğer alanlarda olduğu gibi populasyon yoğunluğu en yüksek olan tür *A. mystacinus*'tur. Çalışmanın başlangıcından itibaren örnekleme dönemi boyunca düzenli olarak yakalanmıştır. *A. mystacinus* populasyon yoğunluğunda kış aylarında artış görülmekle birlikte mevsimsel dalgalanma gözlenmiştir. Populasyon yoğunluğu Kasım 2001'de en yüksek değerine ulaşmıştır. *M. musculus* türü 1999 yangın alanında *A. mystacinus*'tan sonra ikinci yoğun bulunan türdür. Populasyon yoğunluğu yaz aylarında artmış, Temmuz 2001'de en yüksek değerine ulaşmıştır. *C. suaveolens* türü 1999 yangın alanında sadece Kasım 2001'de yakalanmıştır ve yoğunluğu çok düşüktür (Şekil 4.19.).

1995 yangın alanında *A. mystacinus*, Ocak 2001'den itibaren yakalanmaya başlanmıştır. Populasyon yoğunluğu özellikle yaz aylarında daha yüksek olup, Temmuz 2001'de ani bir artışla en yüksek değerine ulaşmıştır. *M. musculus* yoğunluğu Mart 2001'de *A. mystacinus*'ta olduğu gibi ani bir artış göstermiş sonraki aylarda tekrar düşmüştür. *C. suaveolens* ise 1999 yangın alanında olduğu gibi sadece Kasım 2001'de ve çok düşük yoğunluklarda yakalanmıştır (Şekil 4.20.).



Şekil 4.19. 1999 yangın alanındaki küçük memeli kommünitesinde bulunan türlerin populasyon yoğunluklarının zamana bağlı değişimi.



Şekil 4.20. 1995 yangın alanındaki küçük memeli kommünitesinde bulunan türlerin populasyon yoğunluklarının zamana bağlı değişimi.

1979 yangın alanında *A. mystacinus* türü ilk defa Mayıs 2001'de yakalanmıştır. Populasyon yoğunluğu Eylül 2001'de en yüksek değerine ulaşmıştır. *C. suaveolens* Ağustos 2001 ve daha sonraki örnekleme dönemlerinde düşük yoğunluklarda yakalanmıştır. *M. musculus* ise sadece Temmuz 2001'de yakalanmıştır. Diğer alanlardan farklı olarak *D. nitedula* sadece 1979 yangın alanında yakalanmıştır (Şekil 4.21.).

Kontrol alanında *A. mystacinus* türü ilk defa Mart 2001'de yakalanmış ve Mayıs 2001'de populasyon yoğunluğu en yüksek değerine ulaşmıştır. Mayıs 2001'den sonra düzenli olarak azalma görülmektedir. *C. suaveolens* türü ilk örneklemeden itibaren Mayıs ve Temmuz 2001 dönemleri hariç düzenli olarak yakalanmıştır. *M. musculus* türü ise sadece Mart 2001'de çok düşük yoğunlukta yakalanmıştır (Şekil 4.22.).

Alanların tümünde populasyon yoğunluğu en yüksek olan tür *A. mystacinus*'tur. *M. musculus* ise populasyon yoğunluğu yüksek olan ikinci türdür.

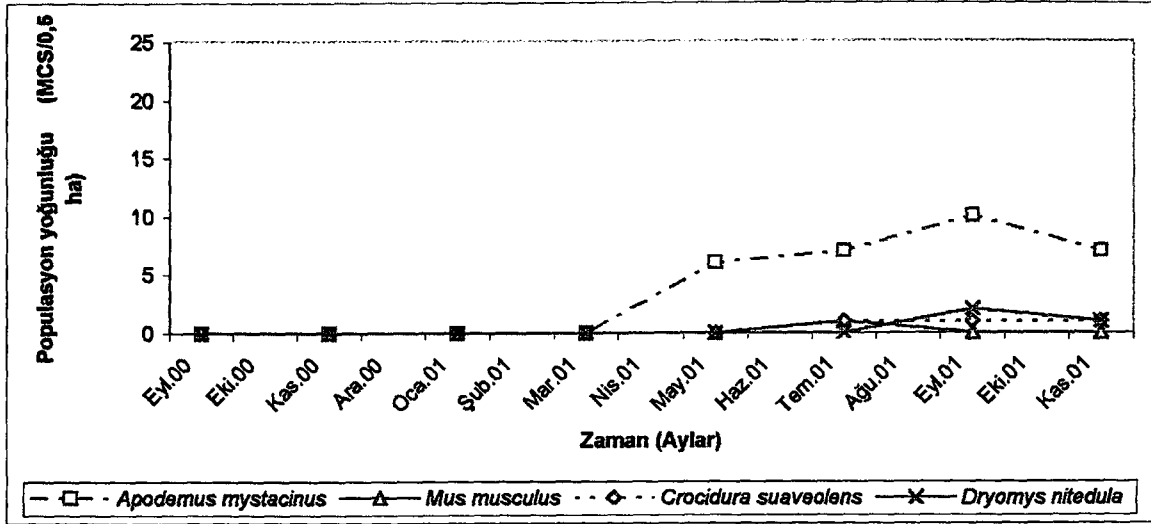
Alanlar arasında *A. mystacinus* yoğunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına karşın (Çizelge 4.11; $P>0,05$) 1999 yangın alanında *A. mystacinus* yoğunluğu belirgin bir biçimde fazladır. Diğer alanlarda ise yaklaşık olarak aynı yoğunluklarda bulunmaktadır (Şekil 4.23.).

M. musculus yoğunlukları ise 1999 ve 1995 yangın alanında belirgin bir biçimde fazladır (Çizelge 4.6.). Yapılan istatistiklerde 1999-1979 ve 1999- Kontrol alanları arasında anlamlı fark vardır (Çizelge 4.11.).

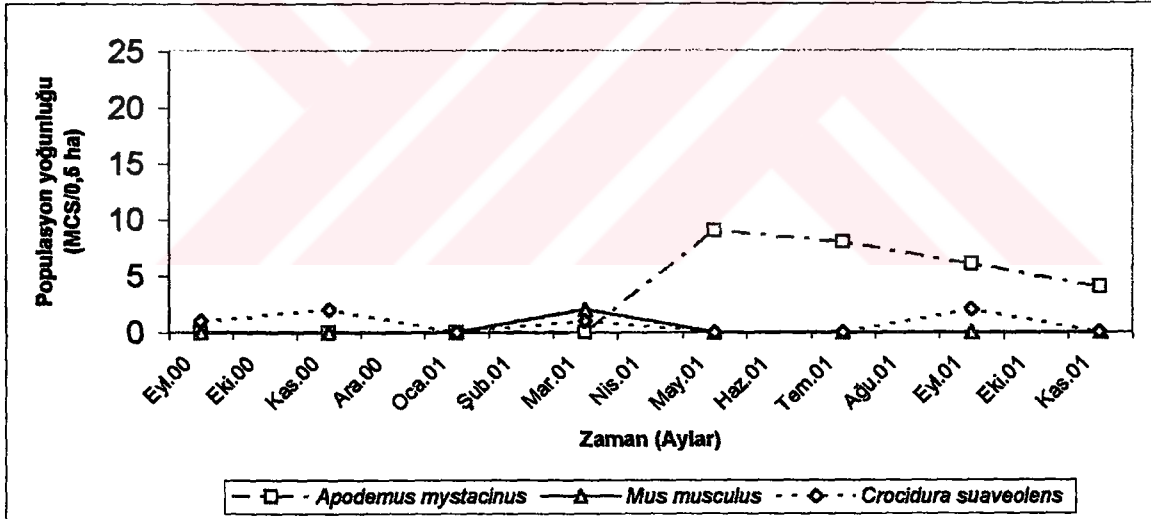
Alanlar arasındaki *C. suaveolens* yoğunluklarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına karşın 1979 ve Kontrol alanlarında populasyon yoğunluğu diğer alanlara göre daha yüksektir. Alanlarda yakalanan küçük memeli türlerinin sayıları Çizelge 4.10.'da, küçük memeli türlerinin yoğunlukları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak üzere yapılan Kruskal-Wallis testi sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Türlerin tekrar yakalanma oranları (yakalanan birey sayısı/birey sayısı) karşılaştırıldığında, *A. mystacinus* türünün tüm alanlarda yüksek tekrar yakalanma

oranlarına sahip olduğu görülmektedir. *M. Musculus* ve *C. suaveolens* türlerinde ise tüm alanlarda tekrar yakalama sağlanamamıştır (Çizelge 4.12.).



Şekil 4.21. 1979 yangın alanındaki küçük memeli komunitasindeki türlerin popülasyon yoğunluklarının zamana bağlı değişimi.



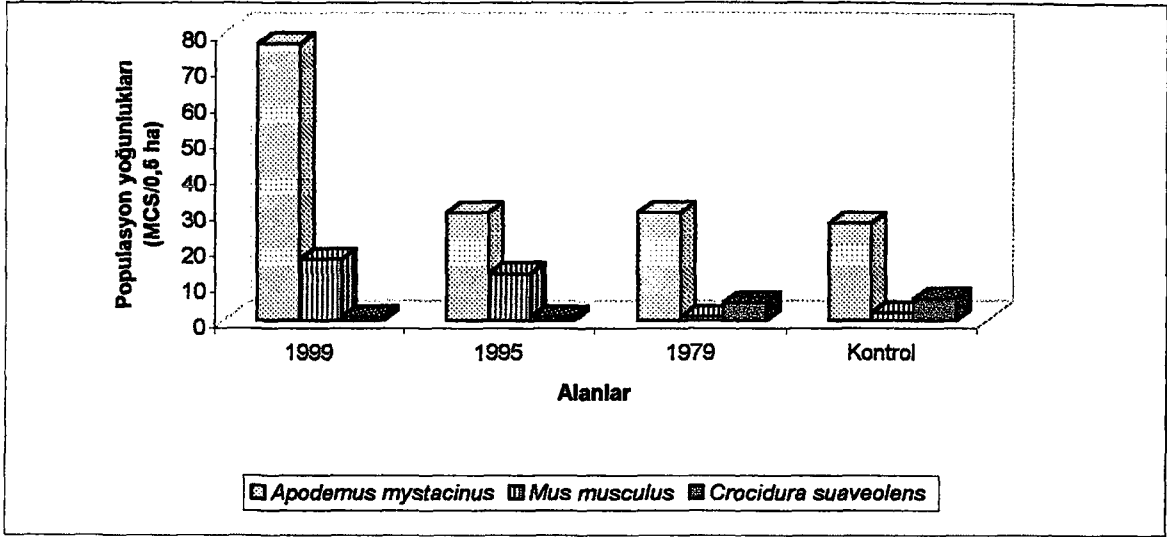
Şekil 4.22. Kontrol alanındaki küçük memeli komunitasinin popülasyon yoğunluklarının zamana bağlı değişimi.

Çizelge 4.10. Çalışma alanlarında yakalanan küçük memeli türlerinin populasyon yoğunlukları.

Takım	Familiya	Species	1999 alanı	1995 alanı	1979 alanı	Kontrol alanı
Rodentia	Muridae	<i>Apodemus mystacinus</i>	77	30	30	27
	Muridae	<i>Mus musculus</i>	17	13	1	2
	Gliridae	<i>Dryomys nitedula</i>	0	0	3	0
Insectivora	Soricidae	<i>Crocidura suaveolens</i>	1	1	5	6
-	-	Tüm türler	95	44	39	35

Çizelge 4.11. Çalışma alanlarındaki küçük memeli türlerinin yoğunluklarının Kruskal-Wallis testi ile karşılaştırılması.

Türler	<i>Apodemus mystacinus</i>	<i>Mus musculus</i>	<i>Crocidura suaveolens</i>
χ^2	7,293	11,235	4,712
P	>0,05	<0,05	>0,05



Şekil 4.23. Çalışma alanlarındaki küçük memeli komünitelerinde bulunan türlerin populasyon yoğunlukları.

Çizelge 4.12. Küçük memeli türlerinin alanlara bağlı yakalanma sayısı (A), birey sayısı (B) ve yakalanma sayısı/birey sayısı oranları (C).

Türler	1999 alanı			1995 alanı			1979 alanı			Kontrol alanı		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<i>Apodemus mystacinus</i>	77	45	1,7	30	19	1,6	30	20	1,5	27	14	1,9
<i>Mus musculus</i>	17	17	1	13	13	1	1	1	1	2	2	1
<i>Crocidura suaveolens</i>	1	1	1	1	1	1	5	5	1	6	6	1

4.2.2. Kommünite Parametreleri

4.2.2.1. Tür çeşitliliği

Her çalışma alanı için küçük memeli tür çeşitliliği Shannon-Weinner çeşitlilik indeksi kullanılarak hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda en yüksek tür çeşitliliği 1979 yangın alanında bulunmuştur, 1979 yangın alanı aynı zamanda 4 türle en yüksek tür zenginliğine sahiptir. En düşük tür çeşitliliği ise 1999 yangın alanında bulunmuştur. 1999 yangın alanı düşük tür çeşitliliği ile diğer tüm alanlardan istatistiksel olarak farklıdır (1999-1995 $P<0,001$, $t=8,4$, $df=62$; 1999-1979 $P<0,001$, $t=7,6$, $df=46$; 1999-Kontrol $P<0,001$, $t=4,5$, $df=44$). 1995, 1979 ve Kontrol alanlarının tür çeşitliliği değerleri arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır ($P>0,05$). Alanlardaki tür çeşitliliği indeksleri Çizelge 4.13. gösterilmektedir.

Çizelge 4.13. Çalışma alanlarındaki küçük memeli tür çeşitliliği.

Çalışma Alanları	1999 alanı	1995 alanı	1979 alanı	Kontrol alanı
Tür Çeşitliliği	0,229 ^a	0,313 ^b	0,335 ^b	0,288 ^b

Aralarında fark olanlar farklı harflerle gösterilmiştir.

4.2.2.2. Benzerlik

Alanlar arasındaki benzerliğin belirlenmesinde, alanlar, eşit tür sayısına sahip oldukları için yoğunluk değişkenini içeren "Bray-Curtis" benzerlik katsayısı kullanılmıştır. Alanların benzerlik değerleri Çizelge 4.14'de gösterilmiştir.

En yüksek benzerlik katsayısı değeri 1979 ve Kontrol alanları arasında bulunmuştur. En düşük benzerlik katsayısı değerleri ise 1999-1979 ve 1999-Kontrol alanları arasında tespit edilmiştir. 1999 yangın alanı, 1979 ve Kontrol alanları ile az benzerlik gösterirken 1995 yangın alanıyla yüksek benzerlik göstermektedir. 1995 yangın alanı ile, 1979 ve Kontrol alanları arasındaki benzerlik katsayısı değerleri birbirine yakın ve yüksektir (Çizelge 4.14.).

Çizelge 4.14. Çalışma alanları arasındaki benzerlik katsayısı değerleri (I_{BC}).

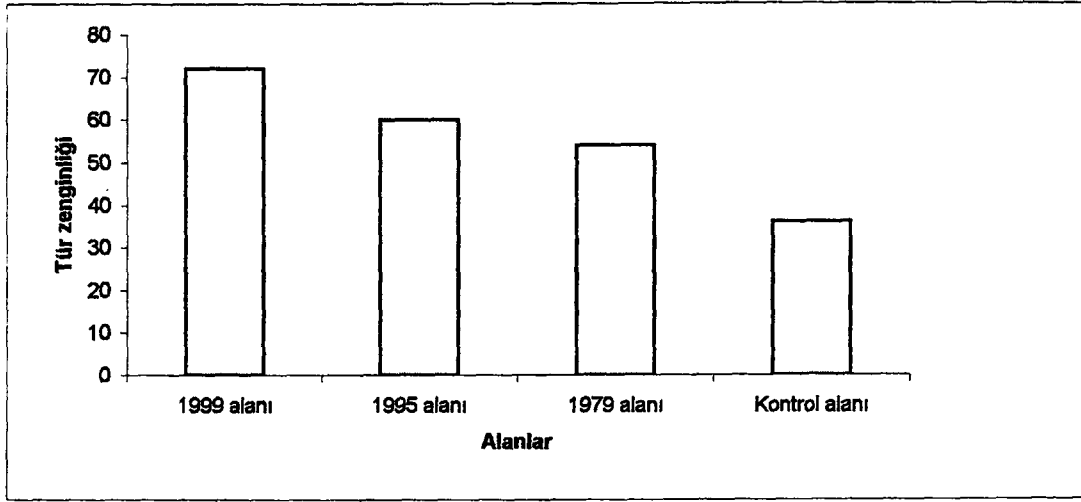
Alanlar	1999 alanı	1995 alanı	1979 alanı	Kontrol alanı
1999 alanı	1	0,63	0,48	0,46
1995 alanı	-	1	0,77	0,76
1979 alanı	-	-	1	0,89
Kontrol alanı	-	-	-	1

5. TARTIŞMA

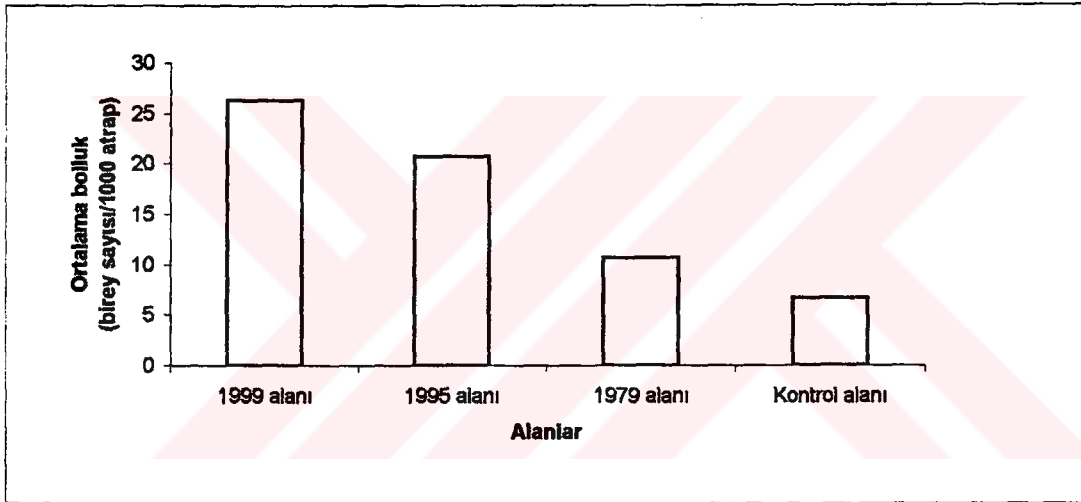
5.1. Böcek Süksesyonu

Farklı yıllarda yanmış alanlardan elde edilen verilere göre böcek komünitesinin toplam tür zenginliği ve bolluk değerleri süksesyonun erken evrelerinden, geç evrelerine doğru azalmaktadır (Şekil 5.1.; Şekil 5.2.). Birçok böcek takımının tür zenginliği ve/veya bolluk değerleri, toplam tür zenginliği ve toplam bolluk değerlerinde görülen eğilimle paralellik göstermektedir. Tüm böcek faunasıyla yapılmış çalışma sayısı az olduğundan elde edilen bu sonucun diğer çalışmalarla karşılaştırılması mümkün olamamıştır. Ancak Anderson et al. (1989) yanmış alanlarla yanmamış alanları karşılaştırdığı çalışmada, yanmış alanlarda Hemiptera, Homoptera ve Hymenoptera takımlarının bolluklarının düşük, Coleoptera takımının ise yüksek olduğunu belirtmiştir.

Süksesyonun erken evrelerini temsil eden 1999 ve 1995 yangın alanlarında *P. brutia* bireylerinin boylarının kısa olması nedeniyle örtüşün az olması, alt vejetasyon tabakasının gelişebilmesine fırsat tanımaktadır. Dolayısıyla süksesyonun erken evrelerinde *Pinus brutia*, *Cistus salviifolius* ve *Cistus creticus* bireylerinin yoğun kolonizasyonu ile birlikte ışık isteği fazla olan fırsatçı türler alanda bulunması alandaki bitki tür zenginliğini arttırmaktadır (Tavşanoğlu, 2002). Yangın sonrasında mikroklimada ve vejetasyon yapısında meydana gelen yapısal değişimler, alandaki omurgasız kompozisyonunu ve populasyon yoğunluğunu etkilemektedir (Evans, 1984; Warren et al., 1987). Erken süksesyonal evrelerde böceklerin tür zenginliğinin ve bolluk değerlerinin artması, bitki türlerinin bolluk değerlerinin değişmesi ve fırsatçı türlerin alana girmesiyle gerçekleşen habitat ve besin çeşidinin artmasının bir sonucudur. Brown (1985), süksesyonda vejetasyon değişimine bağlı olarak habitat sürekliliğinin ve kompleksliğinin, kaynak çeşitliliğinin ve bulunabilirliğinin değiştiğini bildirmiştir. 1999 yangın alanında yapılan örnekleme çalışmaları sırasında ilkbaharda yakalanan Coleoptera türlerinden *Chalcophora detrita* (Klug, 1829), *Leptura cordigera* Füsslin, 1775, *Myliabris* türleri, *Malachius bipustulatus* Linnaeus, 1758, *Rhynchites aequatus* (L., 1767), *Epicometis hirta* (Poda, 1761) ve *Oxythrea cinctella* Schaum, 1841 türleri, bahar aylarında çiçeklenen *C. salviifolius* ve *C. creticus* türleri üzerinde gözlenmiştir. Benzer şekilde yangından sonra ilk yılda ortaya çıkan fırsatçı bitki



Şekil 5.1. Çalışma alanlarındaki toplam böcek tür zenginliği.

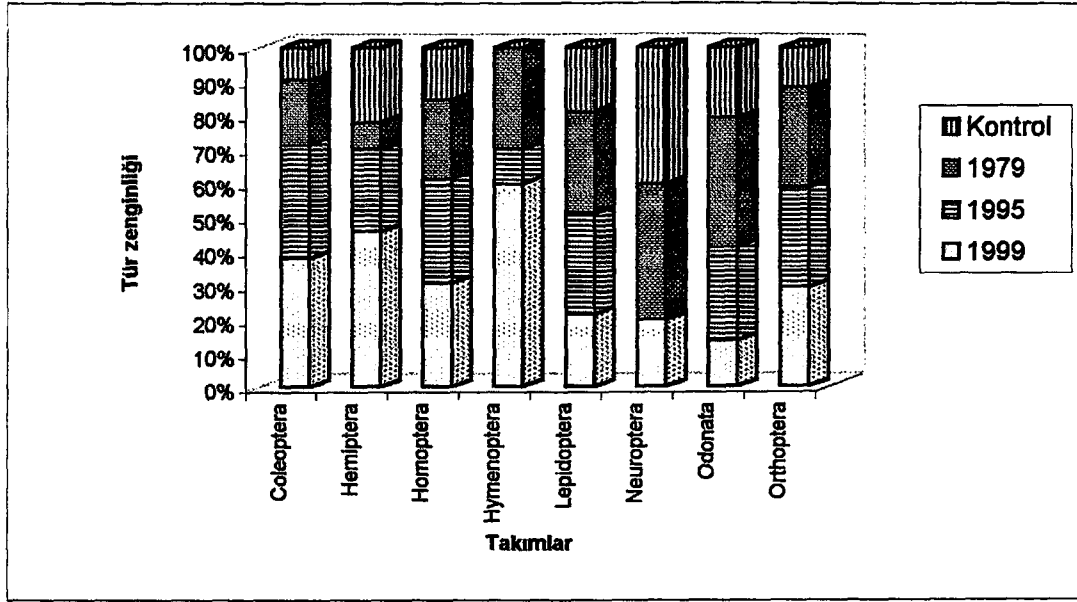


Şekil 5.2. Çalışma alanlarındaki böcek takımlarının toplam bolluk değerleri.

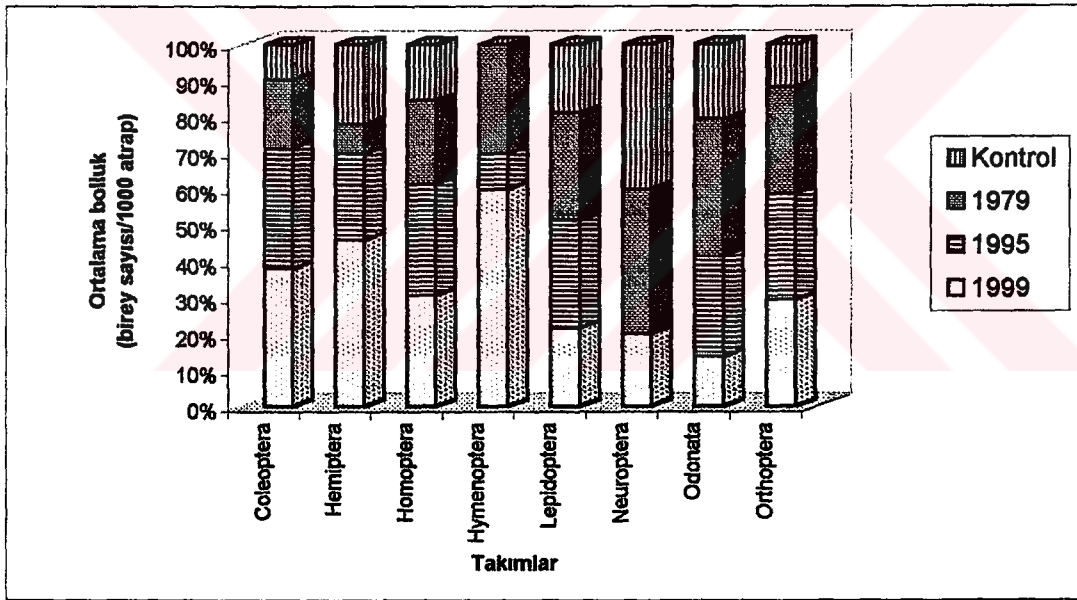
türlerinden *Heliotrophium hirsutissimum* Graver (Tavşanoğlu, 2002) türünün çiçeklendiği dönem olan sonbahar aylarındaki örnekleme dönemlerinde Lepidoptera takımından *Polyommatus icarus* L., 1758 türünün bolluk değeri artmıştır. Bu aylarda *H. hirsutissimum* üzerinde çok sayıda *P. icarus* bireyine gözlemlenmiştir. Yangından iki yıl sonra aynı alanda yapılan örneklemelelerde *H. hirsutissimum* türüne, buna bağlı olarak da *P. icarus* türüne rastlanamamıştır.

Coleoptera takımının tür zenginliği, toplam tür zenginliğindeki eğilime paralel olarak geç süksesyonel evrelere doğru azalmaktadır (Şekil 5.3.). Bolluk değeri ise 1995 yangın alanında diğer alanlara göre daha yüksektir (Şekil 5.4.). Bu farklılık, 1995 yangın alanında yoğun olarak bulunan *Caulostrophilus* sp. türünden kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.5.). *Caulostrophilus* türleri polifagdır. Larvaları bitki köklerini, erginleri ise bitki yapraklarını besin olarak kullanırlar. Özellikle *Pinus*, *Quercus*, ve *Cistus* türlerinin bulundukları habitatlarda bulunurlar (Lodos vd., 1978). Bu bitki türleri 1995 yangın alanının yüksek örtüşe sahip dominant türleridir (Tavşanoğlu, 2002). *Caulostrophilus* sp. türünün alanlardan sadece 1999 yangın alanında bulunmaması, larval dönemlerini toprakta geçiren bireylerin bir önceki dönem meydana gelen yangından etkilenmeleri nedeniyle olduğunu düşündürmektedir.

Yangın sonrası erken süksesyonel evrelerde, geç süksesyonel evrelere göre Buprestidae familyasına ait bireyler daha yoğun olarak bulunmaktadır (Çizelge 4.4.; Çizelge 4.5.). Buprestidae türlerinin büyük bir kısmı zayıf ve ölmekte olan ağaçların odun dokularıyla beslenirler. Yangın sonrası erken seral evrelerde yoğun olarak bulunmaları, yangından zarar gören ağaçların alanda bırakılması nedeniyledir. Buprestidae bireylerinin zararları ölmekte olan ya da zarar gören ağaçlarla beslendikleri için sekonderdir. Ancak bazı türler sağlıklı bitki ve ağaçlara saldırarak gerçek zararlara neden olabilirler (Lodos ve Tezcan, 1995). Zararlı olan Buprestidae türleri Çizelge 4.1.'de belirtilmiştir. Bitkiler üzerinde meydana getirilen bu gibi etkiler bitki süksesyonunu etkileyebilmektedir (Brown, 1985). Bu nedenle yangın sonrasında alandaki Buprestidae türlerinin artışı bitki süksesyonunu ve orman rejenerasyonunu etkilemesi bakımından üzerinde durulması gereken bir konudur. Buprestidae türlerinin bolluk değerlerinin yanmış alanlarda artması, vejetasyon yenilenmesi açısından engelleyici etkide (engelleme modeli; Connell



Şekil 5.3. Çalışma alanlarındaki böcek takımlarının tür zenginliği.



Şekil 5.4. Çalışma alanlarındaki böcek takımlarının ortalama bolluk değerleri.

and Slatyer, 1977) bulunabilir. 1999 yangın alanında Buprestidae familyası türlerinden *Capnodis tenebrionis* alanda en yoğun olarak bulunan türlerden biridir (Çizelge 4.4.). *C. tenebrionis* türünün özellikle larvaları genç ağaçlar ve fidanlar üzerinde zararlıdır. Ağaç köklerinin odun kısmıyla ve kambiyumla beslenmeleri sonucu 30-40 cm boyunda tüneller açarlar. Larvaların beslenme sonucu açtığı bu tünel ya da galeriler nedeniyle ağaçların beslenme sistemi bozulur. Yoğun saldırıya uğrayan ağaçlar veya fidanlar zayıflar ve sonuçta kururlar (Lodos ve Tezcan, 1995). 1999 yangın alanında *C. tenebrionis* erginleri özellikle yangın nedeniyle zarar görmüş ağaçlar üzerinde gözlenmiştir. Lodos ve Tezcan (1995) yaz aylarında *C. tenebrionis* bireylerine zayıf ağaçlarda rastlandıklarını bildirmişlerdir.

Brown and Hyman (1986) bu çalışmada da saptanan Coleoptera takımı içinde yer alan Apionidae familyasına ait *Apion* türlerinin orta süksesyonel evrelerde, yine aynı takımdan Curculinoidea familyasına ait *Phyllobius* cinsine ait türlerin ise geç süksesyonel evrelerde bulunduklarını belirtilmişlerdir. Bu çalışmada da benzer olarak *Apion* türleri 1995 ve 1979 yangın alanlarında (Çizelge 4.5.; Çizelge 4.6.), *Phyllobius* türü ise Kontrol alanında (Çizelge 4.7.) bulunmuştur.

Hemiptera takımı, yangın alanlarında hem herbivor hem de predatör beslenen türlerle temsil edilmektedir. Bulunan türlerin büyük bir kısmı herbivordur. Bu nedenle *vejetasyona bağlı bir değişim* sözkonusudur. Hemiptera türlerinden *Rhinocoris iracundus* ve *Staria lunata* Orthoptera türleri üzerinde yumurta predatörüdür. *R. iracundus*, *Oedipoda pellucens*, *S. lunata* (Hahn, 1835) ise *Calliptamus italicus* yumurtaları üzerinden beslenir (Lodos, 1991). Bu Hemiptera türlerinin Orthoptera türleri üzerinden beslenebilecekleri düşünülürse 1999 yangın alanında bulunan bu iki Hemiptera türünün bolluklarının fazla olmasının bollukları fazla olan *O. coerulescens* ve *C. barbarus* (Çizelge 4.4.) türlerinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Homoptera takımından Cicadidae familyasına ait, ağustosböcekleri olarak bilinen *Cicada* sp. ve *Lyristes plebejus* (Scopoli, 1763) türleri süksesyonun ilk aşamasından itibaren yangın alanlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.). Geç süksesyonel evrelerde *P. brutia* ağaçlarının taç kısımlarında gözlenen bireyler, erken süksesyonel evrelerde yangından sonra ilk yılda bile toprak altı

organlarından filizlenmeleri sayesinde çalı büyüklüğüne sahip olan *Quercus* türleri üzerinde gözlemlenmiştir. *Callodyctia kruperi* (Fieber, 1876) ve *Dictiophora* sp. türleri ise sadece 1999 ve 1995 yangın alanlarında yakalanmışlardır (Çizelge 4.4.; Çizelge 4.5.). Homoptera takımının bolluk değerlerinde geç süksesyonel evrelere doğru azalma olmasına karşın (Şekil 5.4.), Kontrol alanında yapılan gözlemlerde erken evreleri temsil eden 1999 ve 1995 yangın alanlarından daha fazla Homoptera türü gözlenmiştir. Bu türler yüksek boylu *P.brutia* ağaçlarının tepe kısımlarında bulunduklarından atrapla yakalamak mümkün olamamıştır. Bu çalışmadaki gözlemlere benzer şekilde Warren et al. (1987) Homoptera takımına ait bireylerin yanmamış alanlarda bolluklarının daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Genel olarak böcek takımlarının çoğunda tür zenginliği ve bolluk değerlerinde erken süksesyonel evrelerden geç süksesyonel evrelere doğru azalma eğiliminin dışında bazı takımlarda farklılıklar vardır.

Odonata takımının tür zenginliği ve bolluk değerleri, toplam tür zenginliği ve bolluk değerlerindeki değişimden farklı olarak 1979 yangın alanında artış göstermektedir. Odonata takımına ait türler yumurta bırakmak ve larval gelişimlerini tamamlamak için suya ihtiyaç duyarlar (Demirsoy, 1982). Bu nedenle 1979 yangın alanında bulunan yıl boyunca aktif olan dere, bu türler için çok uygun bir habitat yaratmaktadır. Odonata takımının tür zenginliği en düşük 1999 yangın alanında çıkmıştır (Şekil 5.3.). Bolluk değerleri ise 1999 ve 1995 yangın alanlarında benzer, Kontrol alanında daha yüksektir (Şekil 5.4.).

Neuroptera takımının tür zenginliği 1979 ve Kontrol alanlarında yüksek iken, bolluk değerleri geç süksesyonel evrelere doğru azalma göstermektedir (Şekil 5.3.; Şekil 5.4.). 1999 yangın alanında sadece Myrmeleonidae familyasının bulunması ve bolluklarının yüksek olmasının (Çizelge 4.13.; Çizelge 4.14.) nedeni, larval dönemlerini toprak yüzeyine açtıkları huni benzeri yapılarla toprak yüzeyinde aktif olan karınca benzeri omurgasızları yiyerek beslenen bu türlerin (Demirsoy, 1992) yangın nedeniyle ortadan kalkan döküntü tabakasından faydalanmaları nedeniyle olabilir (Şekil 5.5.; Şekil 5.6.). Collet (1998) Viktorya'da omurgasızlarla yaptığı bir çalışmada benzer şekilde Neuroptera takımına ait bireylerin yanmamış alanda daha yoğun bulunduğunu bildirmektedir.



Şekil 5.5. 1979 yangın alanında tespit edilen *Myrmeleonidae* familyasına ait bir türün larvasının bulunduğu oyuk (Fotoğraf Haziran 2001'de Burçin Yenisey Kaynaş tarafından çekilmiştir).



Şekil 5.6. 1979 yangın alanında *Myrmeleonidae* familyasına ait bir türün larvası (Fotoğraf Haziran 2001'de Burçin Yenisey Kaynaş tarafından çekilmiştir).

Hymenoptera takımına ait bolluk değerlerinin 1979 yangın alanında diğer alanlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 5.3; Şekil 5.4). Alan yakınlarına yılın belirli dönemleri arıcılar tarafından kovanlar konulmaktadır. Özellikle *Apis mellifera* türünün bolluğunun yüksek çıkması arı kovanlarından kaynaklanmaktadır. Diğer alanlardan farklı olarak 1979 yangın alanında *Vespa crabro* Linnaeus, 1758 türünün bolluğunun yüksek çıkması bolluğu yüksek olan *A. mellifera* türü üzerinden beslenmesi nedeniyle olabildiği düşünülmektedir (Morse and Hooper, 1985).

Lepidoptera takımının tür zenginliği genel olarak alanların tümünde yakınlık göstermesiyle birlikte 1995 ve 1979 yangın alanlarında yüksektir (Şekil 5.3). Bolluk değerleri ise geç süksesyonel evrelere doğru azalmaktadır (Şekil 5.4). Lepidoptera takımına ait türlerin larvaları genellikle yaprak, tohum, meyve ya da toprak üstü yada toprak altı odunumsu kısımlarla beslenirler (Demirsoy, 1992). Bu nedenle bolluk değerlerindeki erken süksesyonel evrelerden geç süksesyonel evrelere doğru meydana gelen azalma toplam bolluk değerlerindeki değişimde olduğu gibi vejetasyonla bağlantılıdır.

Orthoptera takımının yangın sonrası değişimi birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Evans, 1984; Evans, 1988; Anderson et al., 1989; Kisbenedek, 1992). Yangın sonrası döküntü tabakasının ortadan kalkması ve bitki türlerinin bolluklarının değişmesi ile birlikte Orthoptera takımının mikroklimasında, konukçu bitki sayısında ve niteliğinde değişme meydana gelmektedir. Döküntü tabakasının ortadan kalkması çekirgelerin mikrohabitatlarını olumlu yönde etkilemektedir (Evans, 1984). Orthoptera takımına ait türlerin büyük çoğunluğu yumurtalarını toprak içine ya da toprak yüzeyine bırakmaktadırlar (Demirsoy, 1992). Dolayısıyla yangın nedeniyle döküntü tabakasının ortadan kalkması yumurta bırakabilecekleri alanı genişletmektedir. Bununla birlikte yoğun örtüşe sahip taç tabakasının ortadan kalkması çekirgelerin aktif oldukları taç altı vejetasyon tabakasının bolluğunun artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle Orthoptera takımının bolluk değerleri erken süksesyonel evrelerde yüksektir (Şekil 4.18). 1979 yangın alanındaki Orthoptera takımına ait tür zenginliğinin, yoğun taç altı vejetasyona sahip olan 1999 ve 1995 yangın alanlarıyla eşit yoğunluğa sahip olmasının (Şekil 5.4) nedeni, yoğun örtüşe sahip *P. brutia* türünün 1979 yangın alanına yerleşememesi

(Tavşanoğlu, 2002) ve bunun sonucu olarak yoğun bir taç altı vejetasyonunun bulunmasıdır. Orthoptera türlerinden Acrididae familyasına ait *Oedipoda coerulescens* türü 1999 yangın alanında (Çizelge 4.4), *C. barbarus* türü ise 1995 yangın alanında (Çizelge 4.5) yüksek bolluklarda bulunmuştur. Kuhn and Kleyer (1999/2000) *O. coerulescens* türünün bulunduğu genel habitatta vejetasyon yüksekliğinin 0,3 m olduğunu belirtmişlerdir. 1999 yangın alanının yangın sonrası yeni kolonize olan *P. brutia* türü ve *Cistus* türleri ile yaklaşık 0,3 m vejetasyon yüksekliğine sahip olması *O. coerulescens* türünün bolluğunda artışa neden olmuştur. 1995 yangın alanında *O. coerulescens* bolluğu azalmış, yerine *C. barbarus* bolluğu artmıştır. Orthoptera türlerinden bollukları yüksek olan diğer türler *A. aegyptium*, *P. pedestris*, *O. miniata* ve Türkiye için endemik olan *P. anatolica*'dır.

Her alan için hesaplanan tür çeşitliliği parametreleri tür çeşitliliği en yüksek alanın 1979 yangın alanı, en düşük alanın ise 1995 yangın alanı olduğunu göstermektedir. En yüksek tür zenginliğinin 1999 yangın alanında bulunmasına rağmen tür çeşitliliğinin 1979 yangın alanından düşük çıkması, 1999 yangın alanında bulunan bazı türlerin yüksek bolluk değerlerine sahip olması nedeniyledir. Bolluk değerlerinin az sayıda türde toplanması tür çeşitliliğini düşüren bir etkidir (Zar, 1996). Yine benzer olarak yüksek tür zenginliğine sahip olmasına rağmen 1995 yangın alanında da tür çeşitliliğinin 1979 ve Kontrol alanlarından düşük olması, bolluk değerlerindeki dominansiden kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.8).

Alanlar arasındaki benzerlik katsayısı değerlerine bakıldığında genel olarak benzerlik değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuç, bir alanda bulunan fakat diğer alanlarda bulunmayan tür sayısının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. En az benzerliğin 1999 ve Kontrol alanları arasında bulunmasıyla birlikte diğer alanlardaki benzerlik katsayısı değerleri yakınlık göstermektedir. 1999 ve Kontrol alanları arasındaki benzerlik katsayısı değerlerinin düşük çıkması süksesyonel sürecin ilk ve en son evreleri olmaları bakımından beklenen bir sonuçtur. En yüksek benzerlik değeri 1999 ve 1995 yangın alanları arasında bulunmuştur. Bu sonuç süksesyonun erken evrelerindeki kommünite yapısının benzer olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.9).

Çalışma alanları arasındaki ortak tür sayıları çizelgesine (Çizelge 4.2) bakıldığında bitki ve küçük memeli süksesyonundan farklı olarak, alanların benzer tür bileşimine sahip olmadıkları görülmektedir. Özellikle süksesyonun erken evrelerinde, geç evrelerde bulunmayan tür sayısı fazladır. Bu sonuç her süksesyonal evrenin kendine özgü bir böcek tür kompozisyonuna sahip olduğunu ve yangının genel olarak o ekosistemin tür çeşitliliğine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Granström (2001) yangının orman ekosistemlerinin tür çeşitliliğine katkıda bulunduğunu belirtmiştir.

5.2. Küçük Memeli Süksesyonu

Çalışma alanlarında farklı populasyon yoğunluklarına sahip 4 küçük memeli türü yakalanmıştır.

Bu türlerden tüm alanlarda populasyon yoğunluğu en fazla olan *A. mystacinus*, Paleartik'te yayılış gösteren *Apodemus* cinsinin *Sylvaemus* altcinsine ait bir türüdür. Türkiye, Irak, Suriye, Lübnan ve İsrail'de yayılış göstermektedir (Filippucci et al., 1989). İsrail'de özellikle orta yüksekliklerde (60 m) çok yaygın olarak bulunmaktadır (Blaustein et al, 1996).

İkinci yoğun bulunan *M. musculus* türünün bağlı olduğu *Mus* cinsi çok geniş yayılım alanı göstermektedir. Bina, tarım alanı, , tuzcul bataklık, çöl, et deposu ve maden yatakları gibi çok çeşitli habitatlarda yaşayabilirler (Triggs, 1991).

Tüm alanlarda en yoğun olarak bulunan *A. mystacinus* türünün populasyon yoğunluğu bu çalışmada zamansal olarak farklı dönemlerde en yüksek değerlerine ulaşmış olup, 1999 yangın alanı hariç diğer alanlarda aynı dönemlerde artış göstermiştir. 1995, 1979 ve Kontrol alanlarında populasyon yoğunluğu ilkbahar aylarında artmaya başlamış, yaz ve sonbahar aylarında en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Alanlar arasında sadece 1995 yangın alanında diğer alanlardan farklı olarak Eylül 2001'de ani bir azalma meydana gelmiş, Eylül 2001 ve Kasım 2001 örneklem dönemlerinde populasyon yoğunluğu düşük değerlerde seyretmiştir. Bu durum bu örneklem dönemlerinde alanda kurulan tuzaklara büyük memeli bir hayvan tarafından müdahale olmasından kaynaklanmaktadır. *Apodemus* türlerinin üreme dönemleri Mart-Eylül ayları arasındadır (Demirsoy, 1996). 1995, 1979 ve Kontrol alanlarında yaz aylarında artan populasyon yoğunluğu ilkbahar aylarında

doğan bireyler nedeniyle olmaktadır. 1999 yangın alanında kış aylarında artan populasyon yoğunluğu Eylül ayında meydana gelen doğumlardan kaynaklanabilir. Bu alanda Eylül 2001 örnekleme döneminde vajinası açık yeni doğum yapmış bir dişiye rastlanmıştır. 1999 yangın alanı ile diğer alanlardaki bu farklılık hakkında kesin bir değerlendirme yapmak için daha uzun bir arazi dönemine gereksinim vardır (Şekil 4.19.; Şekil 4.20.; Şekil 4.21.; Şekil 4.22.).

M. musculus türünün populasyon yoğunluğu, 1999 ve 1995 yangın alanlarında 1979 ve Kontrol alanlarına göre daha yüksektir. 1999 yangın alanında yaz aylarında populasyon yoğunluğunda artış meydana gelmiştir (Şekil 4.19.; Şekil 4.20.). *M. musculus* türü yıl boyunca üreyebilme özelliğine sahiptir (Demirsoy, 1996). İskoçya'da *M. musculus*'un populasyon ekolojisi ile ilgili bir çalışmada, kış aylarında üremenin az olarak gerçekleştiği, bahar aylarında arttığı ve buna bağlı olarak populasyon büyüklüğünün Ağustos ayında en yüksek değere ulaştığı belirtilmiştir (Triggs, 1991). 1999 yangın alanında *M. musculus*'un populasyon yoğunluğu değişimi ile ilgili elde edilen sonuçlar, Triggs (1991)'in çalışmasındaki sonuçlar benzerlik göstermektedir.

Alanlar arasında *A. mystacinus* populasyon yoğunlukları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark olmamasına rağmen erken süksesyonel evreyi temsil eden 1999 yangın alanında *A. mystacinus* populasyon yoğunluğu diğer alanlara göre daha yüksektir. Bununla birlikte 1999 yangın alanında *A. mystacinus* türünün populasyon yoğunluğu aynı alanda bulunan diğer türlere göre de çok yüksektir (Şekil 4.23.). Yangın sonrası küçük memeli türlerinin bolluklarındaki değişim yangının etkisinden çok vejetasyondaki değişimle ilgilidir (Fox, 1982). Vejetasyonun değişmesi sonucu meydana gelen habitat değişimi küçük memeli komünitesinin yapısının belirlenmesinde çok önemi bir etmendir (Adler, 1985). 1999 yangın alanında, yangın nedeniyle yoğun örtüşe sahip *P. brutia* bireylerinin ortadan kalkması sonucunda örtüşün azalması, alt vejetasyon tabakasının gelişebilmesine fırsat tanımaktadır. Dolayısıyla Akdeniz havzasındaki diğer bölgelerde yapılan çalışmalarda olduğu gibi süksesyonun erken evrelerinde *P. brutia*, *C. salviifolius* ve *C. creticus* bireylerinin yoğun kolonizasyonu (Thanos et al., 1989; Moravec, 1990; Thanos and Marcou, 1991; Herranz et al., 1996; Schiller et al., 1997; Thanos, 1999) birlikte ışık isteği fazla olan fırsatçı türlerin

(*Amaranthus* sp., *H. hirsutissimum*, *Capparis spinosa*, *Lactuca saligna*, *Lactuca serriola*, *Satureja thymbra*, *Lythrum salicaria*, *Malope malacoides*, *Solanum nigrum*, *Tamarix* sp.) alanda bulunması vejetasyon yapısını değiştirmektedir (Tavşanoğlu, 2002). Fox (1982)'un "habitat uyumu" modeline göre yıkıcı bir müdahaleden sonra zamana bağlı olarak yer değiştiren bitki türleri, habitat ve besin gereksinmelerini bu bitki türlerinden sağlayan hayvan türlerinin de yer değiştirmesine neden olmaktadır. *A. mystacinus*'un populasyon yoğunluğundaki artış, yangın sonrasında yoğun kolonizasyonları sonucunda aynı alanda bollukları diğer türlere göre çok yüksek olan *C. salviifolius*, *C. creticus*, *P. brutia* türlerinden kaynaklanabilir. Bu türlerin yoğunluğunun artmasıyla birlikte *A. mystacinus* bireylerinin diğer alanlardan, 1999 yangın alanına g etmesi ve kolonizasyonu ile birlikte populasyon yoğunlukları artmaktadır. Ancak bu bitki türleri ile *A. mystacinus* populasyon yoğunluğunu arasındaki ilişki daha geniş araştırılması gereken bir konudur.

Yangın sonrası farklı süksesyonel evrelerde bulunan alanlar arasındaki bir diğer fark ise vejetasyon yüksekliğidir. 1999 yangın alanı diğer alanlara göre kısa bir vejetasyon yüksekliğine sahiptir. Montgomery (1989)'nin belirttiğine göre , *Apodemus* türleri geniş habitat kullanan türlerdir (habitat generalist) (Diaz et al., 1999). *Apodemus* türlerinin geniş habitat kullanımlarından dolayı ormanlarla birlikte ormanların kenarlarındaki açık bölgelerden de yararlanabildikleri belirtilmiştir. Örneğin *Apodemus* türlerinden *A. sylvaticus*, ormanlık alanlarda yaşamakla birlikte otluklar gibi birçok alan için fırsatçı tür olarak bilinmektedir. *A. mystacinus* türünün 1999 yangın alanında yüksek yoğunlukta bulunması ormanlardan farklı açık bir vejetasyon yapısına sahip erken süksesyonel evreleri kullanabilmelerinden kaynaklanabilir.

Bunun yanı sıra Le Louarn and Schmitt (1972)'in belirttiğine göre, *Apodemus* türleri meşe tohumlarını besin olarak kullanırlar (Focardi et al., 2000). 1999 yangın alanında *Quercus infectoria* türünün baskın türlerden biri olmasının (Tavşanoğlu, 2002) *A. mystacinus*'un populasyon yoğunluğunun fazla olmasının nedenlerinden biri olabileceği düşünülebilir. Haim and Rubal (1991)'ın, İsrail'de *Quercus ithaburensis*'in baskın olduğu bir vejetasyon yapısında *A. mystacinus*'un yoğun olarak bulunduklarını belirtmeleri bu görüşü desteklemektedir.

A. mystacinus çoğunlukla tohumlarla beslenir ve onları depo eder (Demirsoy, 1996). Ashby (1967) Büyük Britanya ormanlık alanlarında *Apodemus* türlerinin ağaç tohumlarının taşınması ve gömülmesinde rol oynadıklarını, fakat bununla birlikte tohumların zarar görmesine neden olabildiklerini belirtmiştir (Harrison and Bates, 1991). Bu yönde yangına maruz kalmış ekosistemlerde küçük memeli türleri, vejetasyon yenilenmesi yönünden “kolaylaştırıcı” ya da “engelleyici” (kolaylaştırma ve engelleme modeli; Connell and Slatyer, 1977) rol oynayabilirler. *Apodemus* türlerinin Akdeniz ekosistemlerinde yangın sonrası süksesyonel gelişimi ne yönde etkiledikleri daha ayrıntılı araştırılması gereken bir konudur.

1999 ve 1995 yangın alanlarında, *M. musculus* türünün populasyon yoğunluğu diğer alanlara oranla yüksek çıkmıştır (Şekil 4.23). *Mus* türlerinin populasyon yoğunlukları yangın gibi çeşitli yıkıcı müdahalelerden sonra, erken süksesyonel evrelerde artış gösterir. *Mus* türleri yangın sonrası erken süksesyonel evrelerde boş kalan nişleri kullanan (Friend, 1993) fırsatçı türler olarak bilinmektedir (Fox, 1982; Lehmann and Perevolotsky, 1992; Friend, 1993; Churchfield, 1997; Haim et al., 1999; Sutherland and Dickman, 1999). *M. musculus* türünün üstün dispersal yeteneği ve yüksek üreme potansiyeli, yanmış alanlarda kısa zamanda kolonize olmalarına ve sayılarının artmasına neden olmaktadır (Fox, 1982). Bu populasyon yoğunluğundaki artışların yanmış alanlara özgü mü yoksa yangın sonrası değişen fiziksel koşullar ve vejetasyon değişiminden mi kaynaklandığını belirlemek çok zordur. İkincisinin olması daha kuvvetli bir olasılıktır (Whelan, 1995).

Yangın nedeniyle değişen habitat koşulları, küçük memelilerin besin bulabilirliklerini de değiştirmektedir. Farklı besinlerle beslenebilen küçük memeli türleri yangın sonrası oluşan yeni koşullarda yeni besin bulabileceklerinden populasyon yoğunluklarında artma meydana gelmektedir (Sutherland and Dickman, 1999). *M. musculus* granivor ve omnivor beslenen bir türdür (Fox, 1981). Dolayısıyla ortam şartlarına göre çok farklı besin maddelerini kullanabilmektedirler. *Mus musculus* türünün besin diyetinde omurgasızlar (böcekler, böcek larvaları, örümcekler, toprak solucanları) ve bitki materyalleri (tohum ve yapraklar) bulunmuştur (Norton, 1987; Miller and Webb, 2001). Yangından sonra, yangın öncesi alanlara nazaran yüksek populasyon yoğunluklarına ulaşan türlere “yanmış alanlara özgü türler” (fire specialist) denir. Yangın sonrası vejetasyonun özellikle

besin bulunabilirliği ve örtüş açısından *Mus musculus* türü için uygun olması nedeniyle, bu tür "yanmış alanlara özgül tür" olarak düşünülebilir (Whelan, 1995). Friend (1993), *M. domesticus* türüne ait bireylerin yangın sonrası yoğun olarak gerçekleşen tohum dökümü nedeniyle yanmamış alanlardan yanmış alanlara geçtiklerini belirtmiştir. Benzer şekilde, yangın sonrası Milli Park alanının hakim türü olan *P. brutia*'da tohum dökümünün arttığı bildirilmektedir (Thanos, 1999; Thanos and Doussi, 2000).

1995 yangın alanında 1999 yangın alanından daha az olmak koşuluyla *M. musculus* populasyon yoğunluğu yüksek çıkmıştır. Bu alanda yakalanan toplam birey sayısının büyük bir kısmını Mart 2001'de toplanan bireyler oluşturmaktadır. Bunun nedeninin dış etkiler olduğu düşünülmektedir. 1995 yangın alanının çok yakınında bir inşaat şantiyesi bulunmaktadır. Mart 2001'de meydana gelen ani artış insan yerleşimlerinde başarılı bir şekilde üreyebilen *M. musculus* bireylerinin (Harrison and Bates, 1991; Triggs, 1991) bu şantiyeden kaynaklandığı sanılmaktadır.

M. musculus bireylerinin tüm alanlarda tekrar yakalanma oranları çok düşüktür (Çizelge 4.12). Chambers et al. (2000), *Mus domesticus* türü ile yaptığı çalışmada benzer şekilde tekrar yakalanma oranlarının çok düşük olduğunu belirtmiş, bu nedenle bireylerin alandan ayrılmasını engellemek amacıyla bariyer kullanmıştır.

1999 yangın alanında diğer alanlardan farklı olarak *A. mystacinus* ve *M. musculus* türlerinin populasyon yoğunluklarındaki artma ve azalmaların birbirine ters dönemlerde gerçekleştiği görülmektedir. *A. mystacinus* populasyon yoğunluğunda kış aylarında artma, yaz aylarında ise azalma görülmektedir. Buna karşılık *M. musculus* populasyon yoğunluğunda ise tam tersi bir durum söz konusudur. *M. musculus*'un arttığı dönem olan yaz döneminde *A. mystacinus* sayısı azalmıştır.

M. musculus'un habitatının *Apodemus* cinsine ait başka bir tür olan *A. sylvaticus* tarafından işgal edilmesi durumunda populasyonun azaldığı bildirilmektedir. Akdeniz kıyılarında *A. sylvaticus* ve *M. musculus* arasındaki rekabet ile ilgili yapılan bir çalışmada bu iki türün populasyonlarının farklı dönemlerde artış gösterdiği belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada *A. sylvaticus* makilik alanlarda yoğun olarak bulunmuş buna karşılık vejetasyon örtüsünün az, rüzgarın fazla olduğu

müdahale görmüş alanlarda *M. musculus*'un daha sık bulunduğu ifade edilmiştir (Boitani et al., 1985). Akdeniz ekosistemlerinde yaygın bulunmasına karşın *A. mystacinus*'un ekolojisi ve diğer türlerle ilişkileri konusunda çok az çalışma yapılmıştır.

Alanlarda yakalanan bir diğer küçük memeli türü *Crocidura suaveolens*'tir. *C. suaveolens* türü genel olarak tüm alanlarda düşük yoğunluklarda olmak üzere, 1999 ve 1995 yangın alanlarında bütün örnekleme dönemi boyunca sadece birer birey yakalanmıştır (Çizelge 4.10). *Crocidura* türleri küçük vücutlu ikincil tüketiciler oldukları için yangın sonrası yenilenmede belirleyici olarak kullanılırlar (Haim et al., 1997). Yuvalarını gevşek yapıdaki humusların, çürümüş yaprakların arasına yaparlar, kayalık ve çalılıkları da kullanabilirler (Harrison and Bates, 1991). Besin diyetlerini salyangozlar, toprak solucanları, böcekler ve diğer eklembacaklılar oluşturur (Haim et al., 1997). Çam ormanlarında yaşayan *Crocidura* türlerinde yangın nedeniyle mortalite görülebilir ya da yangın sonrasında göçe zorlanırlar. (Haim et al., 1997). Yangın sonrasında habitatta bulunabilmeleri, yuva yapabilecekleri döküntü tabakasının ve besin diyetlerini oluşturan toprak faunasının yenilenmesine bağlıdır. Prodon et al. (1987), bir alanda yangın sonrası döküntü tabakasının 4 yıl sonra bile yangından önceki yapısını kazanamadığını belirtmişlerdir. Haim et al. (1997), İsrail'de yaptıkları çalışmada *C. suaveolens* popülasyonunun yanmamış alanlarda, yanmış alanlardakinden çok daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. 1979 ve Kontrol alanlarında bulunan *C. suaveolens* popülasyon yoğunluğu, 1999 ve 1995 yangın alanlarında elde edilenlerden daha fazladır. 1979 alanındaki verilerle, Kontrol alanındaki verilerin benzerlik göstermesi 1979 alanında yenilenmenin gerçekleşmiş olduğunu göstermektedir.

Yakalanan küçük memeli türlerinden *Dryomys nitedula* türü sadece 1979 yangın alanında bulunmuştur (Çizelge 4.10). *Dryomys* türleri yoğun orman ve çalılıklarda yaşarlar. Yuvalarını çalılıklara ya da alçak ağaç dallarına yaparlar (Nowak, 1991). 1979 yangın alanı bu açıdan *Dryomys* türleri için uygun bir habitat oluşturmaktadır.

Özellikle Akdeniz ekosistemlerinde yangın sonrası sekonder küçük memeli süksesyonunun *Mus-Apodemus-Crocidura* sırasıyla gerçekleştiği birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir. Yangından hemen sonraki erken seral

evrelerde *Mus* türlerinin populasyonları ani bir şekilde artar. Yangından sonra 2-3 yıl sonra *Apodemus* türlerinin alana girmesi ve populasyon büyüklüklerin artması ile, *Mus* türlerinin populasyon büyüklükleri azalır. Daha geç seral evrelerde toprak üstündeki döküntü tabakasının artması ve toprak faunasının yenilenmesiyle *Crocidura* türlerinin populasyon büyüklükleri artmaya başlar (Prodon et al., 1987; Lehmann and Perevolotsky, 1992; Haim et al, 1997).

Bu çalışmada elde edilen bulgular yukarıda belirtilen modelle tam olarak benzerlik göstermemektedir. Yangın sonrası erken seral evrede *M. musculus* populasyon yoğunluğuyla birlikte *A. mystacinus* populasyon yoğunluğu da artmaktadır. Yangından 5 yıl sonra *A. mystacinus* populasyon yoğunluğu azalmakla birlikte geç seral evrelerde ve Kontrol alanında benzer yoğunlukta bulunmaktadır. *M. musculus* populasyon yoğunluğu ise erken seral evrelerden geç seral evrelere doğru gidildikçe azalmaktadır. *C. suaveolens* türünün populasyon yoğunluğu ise ancak geç seral evrelerde artmaktadır (Şekil 4.23.).

Sonuç olarak bu çalışmada *Mus* ve *Crocidura* türlerinin süksesyonel değişimleri diğer çalışmalardan çıkarılan süksesyon modelleriyle uyum gösterirken, *Apodemus* türünün süksesyonel evrelerdeki populasyon değişimi benzerlik göstermemektedir. Bunun muhtemel sebebi Marmaris ve çevresinde diğer türlere göre yüksek yoğunluklarda bulunan *A. mystacinus* türünün yanmış alanlardaki değişen vejetasyon yapısıyla birlikte meydana gelen habitatları tercih etmesidir.

Tavşanoğlu (2002), yangın sonrası farklı süksesyonel evrelerdeki alanlarda, tür bileşiminin farklı olmadığını ve bunun gerçek anlamda bir sekonder süksesyondan çok otosüksesyon süreci olarak adlandırılan bir süksesyonel süreçle açıklanabileceğini belirtmiştir. Küçük memeli komünitesi ile ilgili olarak elde edilen bulgular bu yorumu desteklemektedir. Yangından sonra farklı seral evrelerdeki alanlarda küçük memeli komünitesinin tür zenginliği değişmemiş, sadece populasyon yoğunluklarında değişme meydana gelmiştir. Küçük memeli komünitesinin yangın sonrasında farklı seral evrelerdeki değişimi bitki komünitesine bağlı otosüksesyonel süreç ile açıklanabilir. Küçük memeli komünitesinin bitki komünitesine bağlı olarak değişmesi, Fox (1982) tarafından geliştirilen "habitat uyumu modeli" ile paralellik göstermektedir.

Yapılan tür çeşitliliği ve benzerlik hesapları küçük memeli süksesyonunun bitki süksesyonunu ile paralel olarak geliştiği yorumunu desteklemektedir. Alanlar arasında 1999 yangın alanı en düşük tür çeşitliliğine sahiptir ve diğer alanlardan istatistiksel olarak farklıdır. 1999 yangın alanında *A. mystacinus* türünün populasyon yoğunluğunun diğer türlere göre çok yüksek olması tür çeşitliliğini düşürmüştür. Diğer alanlar ise birbirine yakın tür çeşitliliklerine sahip oldukları görülmektedir. En yüksek tür çeşitliliği, 4 türle en yüksek tür zenginliğine sahip olan 1979 yangın alanında bulunmuştur. Tür çeşitliliğinin 1995 ve 1979 yangın alanlarında Kontrol alanından yüksek çıkması yangının tür çeşitliliği üzerine olumsuz etkide bulunmadığını göstermektedir. Tavşanoğlu (2002)'nin, aynı alanlarda bitki kommüniteleriyle yaptığı çalışmada bitki kommünitelerinin tür çeşitliliği değerleri küçük memeli kommünitesinin tür çeşitliliği değerleriyle paralellik göstermektedir (Çizelge 4.24.).

Yapılan benzerlik hesaplamalarında, en yüksek benzerlik değerlerinin 1979 ve Kontrol alanları arasında bulunması, 1979 yangın alanında yenilenmenin gerçekleştiğini göstermektedir. Bununla birlikte, 1995 yangın alanının 1979 ve Kontrol alanlarına çok benzer olduğu görülmektedir. 1999-1979 ve 1999-Kontrol alanları arasındaki benzerlik değerleri ise düşüktür. 1999 yangın alanının, 1995 yangın alanı ile diğer alanlardan daha yüksek benzerlik göstermesi, erken seral evrelerdeki küçük memeli kommünite yapısının benzediğini göstermektedir. Elde edilen bu sonuçların aynı alanlardaki bitki kommünitelerinden elde edilen sonuçlarla paralellik gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4.25.). Farklı süksesyonel evrelerdeki bitki ve küçük memeli kommünitelerinin benzerlik değerlerinden, erken süksesyonel evreyi temsil eden 1999 yangın alanının, diğer alanlardan oldukça farklılık gösterdiği, kendine özgü bir kommünite yapısının olduğu ortaya çıkmaktadır. Diğer alanların birbirine yakın değerlere sahip olması yangından 5-6 yıl sonra kommünitelerin kendilerini yenileyebildiklerini göstermektedir.

Küçük memeli ve bitki kommünitesinin tür çeşitliliğinin ve benzerlik değerlerinin paralellik göstermesi, küçük memeli kommünitesindeki değişimin vejetasyon yapısındaki süksesyonel değişimden kaynaklandığını göstermektedir.

5.2.1. Küçük Memeli Süksesyonunu Etkileyen Etmenler

Alanlarda yapılan örnekleme çalışmaları ve gözlemler sonucunda bazı büyük memeli hayvanların izlerine ve dışkılarına rastlanmıştır. 1999 yangın alanında Mart 2001 örnekleme döneminde tuzaklardan bir kısmı yaban domuzu (*Sus scrofa*) tarafından ezilmiştir. 1999 yangın alanında baskın türlerden olan meşe (Tavşanoğlu, 2002) türlerinin tohumları içlerinde kemirici türleri ve yaban domuzlarının da bulunduğu birçok tür tarafından besin olarak kullanılmaktadır (Focardi et al., 2000). Le Louarn and Schmitt (1972) *Apodemus* türlerinin meşe tohumlarını besin olarak kullandığını bildirmişlerdir (Focardi et al., 2000). Akdeniz ormanlarında yapılan bir çalışmada yaban domuzlarının *Apodemus* türleri gibi küçük memeli türlerinin besin depolarındaki tohumları besin olarak kullanabildikleri ortaya çıkmıştır (Focardi et al., 2000). Yaban domuzu gibi büyük memeli türlerinin neden olduğu beslenme baskısı Akdeniz ekosistemlerinde yangın sonrasında ekosistemlerin yapısını ve işleyişini etkileyen çok önemli bir etmendir (Quinn, 1994). Yangın alanlarında, beslenme baskısı oluşturabilecek türler, Connell and Slatyer (1977)'in "engelleme modeli"nde sözü edilen bir etkiye sahip olabilirler. Alanlardaki bitki süksesyonu üzerinde, beslenme ve fidelerin ezilmesi suretiyle engelleyici etkide bulunabilirler. Bu yönde, çalışma alanlarında, kazılmış, toprak üstü kısımları hasar görmüş çam fideleri belirlenmiştir (Şekil 5.7.).

Eylül ve Kasım 2001 döneminde 1995 yangın alanında yapılan küçük memeli örnekleme çalışmalarında kurulan tuzakların, alandaki büyük memeli hayvanlar tarafından kapaklarının açıldığı ve içlerindeki yemlerin yendiği görülmüştür. Bu örnekleme dönemlerinde *A. mystacinus* populasyon yoğunluğundaki ani azalma bu nedenle meydana gelmiştir. Kasım 2001'deki örneklemeelerde bu müdahaleyi önlemek için tuzakların arka kapakları bantla yapıştırılmış olmasına rağmen tuzakların devrilmesi sonucu yakalanan küçük memeliler kaçmıştır. Akşam ve sabaha karşı alanda gözlem yapılmasına karşın, bu müdahaleyi yapan hayvan tespit edilememiştir. Alanın yakında bulunan bir şantiyede kalan işçilerle yapılan görüşmeler sonucunda alan yakınlarında çok sayıda kedinin dolaştığı belirlenmiştir. Bununla birlikte çalışma sırasında alanda büyük memeli hayvana ait bir yuva tespit edilmiştir (Şekil 5.8.).



Şekil 5.7. 1995 yangın alanında tespit edilen bir büyük memeli türüne ait yuva (Fotoğraf Ağustos 2001'de Burçin Yenisey Kaynaş tarafından çekilmiştir).



Şekil 5.8. 1995 alanında büyük memeli bir hayvan tarafından zarar gören *Pinus brutia* bireyi (Fotoğraf Ağustos 2001'de Çağatay Tavşanoğlu tarafından çekilmiştir).

5.3. Sonuç

Bu çalışma sonucunda böcek ve küçük memeli verilerinden çıkarılan sonuç yangın sonrası gerçekleşen böcek ve küçük memeli süksesyonun vejetasyon değişimiyle paralellik göstermesidir. Vejetasyon yapısı ve değişimi hayvan komünitelerinin düzenlenmesini etkileyen çok önemli bir etmendir. Bitkiler ve hayvanlar arasındaki en doğrudan ilişki, besin zinciridir (Kisbenedek, 1992). Besin zincirinin en alt tabakasında bulunan bitki komünitesinin yapısındaki değişim, bireylerinin büyük bir kısmı herbivor olan böcek ve küçük memeli komünitelerinin değişmesine neden olmaktadır.

Böcek süksesyonu, vejetasyon değişimine bağlı olmakla birlikte her süksesyonel evre, o evreye özgü bir tür bileşimine ve buna bağlı olarak da komünite yapısına sahiptir. Her süksesyonel evrenin diğer evrelerde bulunmayan türlere sahip olması ve erken süksesyonel evrelerde bu türlerin daha fazla sayıda bulunması yangının bir Akdeniz ekosistemi olan Marmaris Milli Parkı'nda tür zenginliğine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Yangın sonrasında alanlarda yapılacak ağaç dikimi gibi uygulamalar, süksesyon sürecini kesintiye uğratacağından erken süksesyonel evrelere özgü türlerin bolluklarının azalmasına ya da yok olmalarına neden olacaktır. Bu nedenle bu tür uygulamalar yapılmadan önce gerekli incelemelerin yapılması gerekmektedir.

Küçük memeli süksesyonu ise otosüksesyon olarak belirtilen bitki süksesyonuyla (Tavşanoğlu, 2002) tam bir uyum göstermektedir. Küçük memeli süksesyonun, bitki süksesyonuyla uyum göstermesi Fox (1982)'un "habitat uyumu" modelini desteklemektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adler, G. H., 1985. Habitat selection and species interactions: an experimental analysis with small mammal populations. *Oikos*, 45: 380-390.
- Akman, Y., 1999. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri). Kariyer Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
- Anderson, R. C., Leahy, T., Dhillon, S. S., 1989. Numbers and biomass of selected insect groups on burned and unburned sand prairie. *American Midland Naturalist*, 122:151-162.
- Anonymous, 1997. Marmaris Milli Parkı Uzun Devreli Gelişme Planı Raporu. TC Orman Bakanlığı Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü Milli Parklar Dairesi Başkanlığı – TÜSTAŞ Sınai Tesisler A.Ş. Projeler Daire Başkanlığı.
- Austin, M. P., 1977. Use of ordination and other multivariate descriptive methods to study succession. *Vegetatio*, vol. 35, 3:165-175.
- Blaustein, L., Kotler, B. P., Nevo, E., 1996. Rodent species diversity and microhabitat use along opposing slopes of lower Nahal Oren, Mount Carmel, Israel. *Israel Journal of Zoology*, vol. 42, pp. 327-333.
- Boitani, L., Loy, A., Molinary, P., 1985. Temporal and spatial displacement of two sympatric rodents (*Apodemus sylvaticus* and *Mus musculus*) in a Mediterranean coastal habitat. *Oikos*, 45: 246-252.
- Bordreuil, C., Lombardo, L., Griaux, A., 1971. Akdeniz bölgesi ormanlarında yangınlara karşı mücadelede meteorolojiden faydalanma.(Çeviren: Acun, E.), Orman Fakültesi Dergisi, Seri:B, Cilt:21, 109-139.
- Bovio, G., 1999. Forest fire planning and management. In: Eftichidis, G., Balabanis, P. and Ghazi, A. (eds) *Wildfire Management (Proceedings of the Advanced Study Course held in Marathon, Greece, 6-14 October 1997)*, Algosystems SA & European Commission DGXII, Athens, pp. 305-321.
- Brower, J. E., Zar, J. H., von Ende, C. N., 1990. Field and laboratory methods for general ecology. Brown Publishers, USA.
- Brown, V. K., 1985. Insect herbivores and plant succession. *Oikos*, 44: 17-22.
- Brown, V. K., Hyman, P. S., 1986. Successional communities of plants and phytophagous Coleoptera. *Journal of Ecology*, 74, 963-975
- Chambers, L. K., Singleton, G. R., Krebs, C. J., 2000. Movements and social organization of wild house mice (*Mus domesticus*) in the wetlands of Northwestern Victoria, Australia. *Journal of Mammalogy*, 81 (1), 59-69.
- Churchfield, S., 1997. Community structure and habitat use of small mammals in grasslands of different successional age. *Journal of Zoology*, 242, 519-530

- Collet, N. G., 1998. Effects of short rotation prescribed fires in autumn on surface-active arthropods in dry sclerophyll eucalypt forest of west-central Victoria. *Forest Ecology and Management*, 107: 253-273.
- Connell, J. H., Slatyer, R. O., 1977. Mechanisms of succession in natural community stability and organization. *The American Naturalist*, Vol. 111, No. 982, pp. 1119-1144
- Çepel, N., 1975. Orman yangınlarının mikroklima ve toprak özellikleri üzerine yaptığı etkiler. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri:B 15(1):71-93*.
- Çıplak, B., Demirsoy, A., 1996. Caelifera (Orthoptera, Insecta) alttakımının Türkiye'deki endemizm durumu. *Tr. J. Of Zoology* 20:241-246.
- Demirsoy, A., 1982. Türkiye Faunası Odonata. TUBITAK Yayınları, Ankara.
- Demirsoy, A., 1992. Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar/Böcekler Entomoloji. Meteksan A. Ş., Ankara, Türkiye.
- Demirsoy, A., 1996. Türkiye Omurgalıları, Türkiye Omurgalı Faunasının Sistematiği ve Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması ve Koruma Önlemlerinin Saptanması, Memeliler. Çevre Bakanlığı, Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Meteksan A. Ş., Ankara, Türkiye.
- Diaz, M., Santos, T., Telleria, J. L., 1999. Effects of forest fragmentation on the winter body condition and population parameters of an habitat generalist; the wood mouse *Apodemus sylvaticus*: a test of hypotheses. *Acta Oecologica*, 20 (1), 39-49.
- Dodge, M., 1972. Forest fuel accumulation-a growing problem. *Science* 177:139-142.
- Eshel, A., Hennig-Sever, N. and Ne'eman, G., 2000. Spatial variation of seedling distribution in early Mediterranean pine woodland at the beginning of post-fire succession. *Plant Ecology* 148: 175-182.
- Evans, E. W., 1984. Fire as a natural disturbance to grasshopper assemblages of tallgrass prairie. *Oikos*, 43: 9-16.
- Evans, E. W., 1988. Community dynamics of prairie grasshoppers subjected to periodic fire: predictable trajectories or random walks in time?. *Oikos*, 52:283-292.
- Evans, E. W., Rogers, R. A., Opfermann, D. J., 1983. Sampling grasshoppers (Orthoptera:Acrididae) on burned and unburned tallgrass prairie: night trapping vs. sweeping. *Environm. Entomol.* 12: 1449-1454.
- Filippucci, M. G., Simson, S., Nevo, E., 1989. Evolutionary biology of the Genus *Apodemus* Kaup, 1829 in Israel. Allozymic and biometric analyses with description of a new species: *Apodemus hermonensis* (Rodentia, Muridae). *Boll. Zool.* 56: 361-376.

- Finegan, B., 1984. Forest Succession. *Nature*, 312:8, 109-114.
- Focardi, S., Capizzi, D., Monetti, D., 2000. Competition for acorns among wild boar (*Sus scrofa*) and small mammals in a Mediterranean woodland.
- Friend, G. R., 1993. Impact of fire on small vertebrates in Mallee woodlands and heathlands of temperate Australia: A review. *Biological Conservation*, 65, 99-114.
- Fox, B. J., 1981. Niche parameters and species richness. *Ecology*, 62 (6), 1415-1425.
- Fox, B. J., 1982. Fire and mammalian secondary succession in an Australian Coastal Heath. *Ecology*, 63(5), 1332-1341.
- Fox, M. D., Fox, B. J., 1987. The role of fire in the scleromphic forests and shrublands of eastern Australia. In: Trabaud, L. Ed. *The Role of Fire in Ecological Systems*. SPA Academic Publishing, The Hague, pp. 121-157.
- Giovannini, G., 1999. Post fire soil erosion risk: how to predict and how to prevent. In: Eftichidis, G., Balabanis, P. and Ghazi, A. (eds) *Wildfire Management (Proceedings of the Advanced Study Course held in Marathon, Greece, 6-14 October 1997)*, Algosystems SA & European Commission DGXII, Athens, pp. 305-321.
- Granström, A., 2001. Fire management for biodiversity in the European Boreal Forest. *Scandinavian journal of Forest Research*, 3:62-69.
- Haim, A., Rubal, A., 1991. The coexistence of two *Apodemus* species in the Mediterranean Woodlands of Israel. In: Thanos, C. A. Ed. *Plant-Animal Interactions in Mediterranean Type Ecosystems, Proceedings of Medecos VI*, pp. 127-132.
- Haim, A., Izhaki, I., Golan, A., 1996. Rodent species diversity in pine forests recovering from fire. *Israel Journal of Zoology*, Vol. 42, pp.353-359.
- Haim, A., Rozenfeld, A., Izhaki, I., 1997. Post-fire response of shrews (*Crocidura suaveolens*) on Mount Carmel, Israel. *Mammalia*, 61(4), 527-536.
- Haim, A., Shabtay, A., Arad, Z., 1999. The thermoregulatory and metabolic responses to photoperiod manipulations of the Macedonian Mouse (*Mus macedonicus*), a post-fire invader. *Journal of Thermal Biology*, 24, 279-286.
- Harrison, D. L., Bates, D. J. J., 1991. *The Mammals of Arabia*. Harrison Zoological Museum Publication, England.
- Herranz, J.M., Martinez-Sanchez, J.J., De Las Heras, J. and Ferrandis, P., 1996. Stages of plant succession in *Fagus sylvatica* L. and *Pinus sylvestris* L. forests of Tejera Negra Natural Park (central Spain), three years after fire. *Israel Journal of Plant Sciences* 44: 347-358.

- Kilgore, B. M., Taylor, D., 1979. Fire history of a sequoia-mixed conifer forest. *Ecology* 60, 129-142.
- Kimmins, J. P., 1987. *Forest Ecology*. Prentice-Hall, Inc., USA.
- Kisbenedek, T., 1992. Structure of grasshopper (Orthoptera) communities in relation to ecological succession of dolomitic grasslands. *Folia Entomologica Hungarica*, LII, 51-58
- Krebs, C. J., 1999. *Ecological Methodology*. Addison-Welsey Educational Publishers, Inc., Canada.
- Kuhn, W., Kleyer, M., 1999/2000. A statistical habitat model for the Blue Winged Grasshopper (*Oedipoda caerulea*) considering the habitat connectivity. *Z. kologie u. Naturschutz* 8(4): 207-218. http://www.uni-oldenburg.de/landeco/Publications/abs_kuhn_kleyer_zoen2000.html.
- Lehmann, T., Perevolotsky, A., 1992. Small mammals in coniferous plantations and native environment in Southern Mt. Carmel, Israel. *Mammalia*, 56:4, 575-585.
- Lodos, N., 1991. Türkiye Entomolojisi (Genel Uygulamalı ve Faunistik) Cilt I. E.Ü. Ziraat Fakültesi, Ofset Basımevi, İzmir.
- Lodos, N., Tezcan, S., 1995. Türkiye Entomolojisi V Buprestidae. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova- İzmir.
- Lodos, N., Önder, F., Pehlivan, E., Atalay, R., 1978. Ege ve Marmara Bölgesinin zararlı böcek faunasının tesbiti üzerine çalışmalar. T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ziraî Mücadele ve Ziraî Karantina Genel Müdürlüğü.
- McCarthy, M. A., Gill, A. M., Lindenmayer, D. B., 1999. Fire regimes in mountain ash forest evidence from forest age structure, extinction models and wildlife habitat. *Forest Ecology and Management*, 124: 193-203
- McCullough, D. G., Werner, R. A., Neumann, D., 1998. Fire and insects in Northern and Boreal Forest Ecosystems of North America. *Annual Review Entomology*, 43: 107-127.
- Miller, A. P., Webb, P. I., 2001. Diet of house mice (*Mus musculus* L.) on coastal sand dunes, Otago, New Zeland. *New Zeland Journal of Zoology*, 28:49-55.
- Monimeau, L., Mouillot, D., Fons, R., Prodon, R., Marchand, B., 2002. Impact of prescribed burning on the survival rates of the wood mouse (*Apodemus sylvaticus*). *Acta Oecologica* (Article in press).
- Moravec, J., 1990. Regeneration of N.W. African *Pinus halepensis* forests following fire. *Vegetatio* 87: 29-36.
- Morse, R., Hooper, T., 1985. *The illustrated encyclopedia of Beekeeping*. Blandford Press, UK.

- Neyişçi, T., 1988. Orman yangınlarına ekolojik yaklaşım. Orman Mühendisliği Dergisi, 1: 26-29.
- Norton, T. W., 1987. The ecology of small mammals in North-Eastern Tasmania II. *Pseudomys novaehollandiae* and the introduced *Mus musculus*. Australian Wildlife Research, 14, 435-441.
- Nowak, R. M., 1991. Walker's Mammals of the World, Fifth edition, Volume II. The Johns Hopkins University Press, London.
- Odum, E. P., 1969. The strategy of ecosystem development. Science, 164: 262-270.
- Odum, E. P., 1983. Basic Ecology. Saunders Collage Publishing, America.
- Odum, E. P., 1989. Ecology and Our Endangered Life-Support Systems. Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts, USA.
- Pausas, J.G., Vallejo, R., 1999. The role of fire in European Mediterranean ecosystems. In: Chuvieco, E. (ed.) Remote sensing of large wildfires in the European Mediterranean basin, pp. 3-16. Springer, Berlin.
- Prodon, R., Fons, R., Athias-Binche, F., 1987. The impact of fire on animal communities in Mediterranean Area. In: Trabaud, L. Ed. The Role of Fire in Ecological Systems. SPA Academic Publishing, The Hague, pp. 121-157.
- Quinn, J. F., Dunham, A. E., 1983. On hypothesis testing in ecology and evolution. The American Naturalist, 122 (5), 602-617.
- Quinn, R. D., 1994. Animals and herbivory in Mediterranean-type ecosystems. In: Moreno, J.M. and Oechel, W.C. (eds) The Role of Fire in Mediterranean-Type Ecosystems, pp. 1-15. Springer-Verlag, New York.
- Rego, F. C., Fernandes, P. M., 1999. Prescribed burning use in forest fire management. In: Eftichidis, G., Balabanis, P. and Ghazi, A. (eds) Wildfire Management (Proceedings of the Advanced Study Course held in Marathon, Greece, 6-14 October 1997), Algosystems SA & European Commission DGXII, Athens, pp. 305-321.
- Romme, W. H., Despain, D. G., 1989. Historical perspective on the Yellowstone Fires of 1988. Bioscience, Vol. 39, No. 10, 695-699.
- Schiller, G., Ne'eman, G., Korol, L., 1997. Post-fire vegetation dynamics in a native *Pinus halepensis* Mill. forest on Mt. Carmel, Israel. Israel Journal of Plant Sciences, 45: 297-308.
- Smith, J. K. (ed), 2000. Wildland Fire in Ecosystems, Effects of Fire on Fauna. United States Department of Agriculture Forest Service General Technical Report RMRS-GTR-42-volume1
- Sutherland, W. J., 1996. Ecological Census Techniques. Cambridge University Press., UK.

- Sutherland, E. F., Dickman, C. R., 1999. Mechanisms of recovery after fire by rodents in the Australian environment: a review.
- Şişli, M.N., 1996. Ekoloji. Yeni Fersa Matbaacılık, Ankara.
- Tavşanoğlu, Ç. 2002. Marmaris Milli Parkı'nda yangın sonrası sekonder bitki süksesyonu üzerine çalışmalar. Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Thanos, C.A., 1999. Fire effects on forest vegetation, the case of Mediterranean pine forests in Greece. pp.323-334. In: Eftichidis, G., Balabanis, P. and Ghazi, A. (eds), Wildfire Management (Proceedings of the Advanced Study Course held in Marathon, Greece, 6-14 October 1997), Algosystems SA & European Commission DGXII, Athens, pp. 323-336.
- Thanos, C.A., Doussi, M.A., 2000. Post-fire regeneration of *Pinus brutia* forests. In: Ne'eman, G. and Trabaud, L. (eds), Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin, pp. 291-301. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Thanos, C.A., Marcou, S., 1991. Post-fire regeneration in *Pinus brutia* ecosystems of Samos Island (Greece): 6 years after. *Acta Oecologica* 12(5): 633-642.
- Thanos, C.A., Marcou, S., Christodoulakis, D., Yannitsaros, A., 1989. Early post-fire regeneration in *Pinus brutia* forest ecosystems of Samos Island (Greece). *Acta Oecologica/Oecol. Plant.* 10(1): 79-94.
- Trabaud, L., 1994. The effect of fire on nutrient losses and cycling in a *Quercus coccifera* garrigue (southern France). *Oecologia*, 99:379-386.
- Trabaud, L., 2000. Post-fire regeneration of *Pinus halepensis* forests in the West Mediterranean. In: Ne'eman, G. and Trabaud, L. (eds.), Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin, pp. 257-268. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Triggs, G. S., 1991. The Population ecology of house mouse (*Mus domesticus*) on the Isle of May, Scotland. *Journal of Zoology*, 225, 449-468.
- Türkan, İ., Tokur, S., Öztürk, M., 1985. Akdeniz ekosistemleri. *Doğa Bilim Dergisi*, A2, 9, 3.
- Viegas, D. X., 1999. Fire behavior assessment. In: Eftichidis, G., Balabanis, P. and Ghazi, A. (eds) Wildfire Management (Proceedings of the Advanced Study Course held in Marathon, Greece, 6-14 October 1997) Algosystems SA & European Commission DGXII, Athens, pp. 55-64.
- Walker, L. R., Chapin, F. S., 1987. Interactions among processes controlling successional change. *OIKOS*, 50:1, pp. 131-135.

- Warren, S. D., Scifres, C. J., Teel, P. D. 1987. Response of grassland arthropods to burning: a review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 19:105-130.
- Wessel, N. K., Hopson, J. L., 1988. *Biology*. Random House, Inc. New York.
- West, D. C., Shugart, H. H., Botkin, D. B., 1981. *Forest Succession* Springer-Verlag, New York, Inc., USA.
- Whelan, R. J., 1995. *The Ecology of Fire*. Cambridge University Press, UK.
- Wikars, L., Schimmel, J., 2001. Immediate effects of fire-severity on soil invertebrates in cut and uncut pine forests. *Forest Ecology and Management*, 141, 189-200.
- Zar, J. H., 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Inc., USA.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Burçin Yenisey Kaynaş

Doğum Yeri: Ankara

Doğum Tarihi: 20.05.1975

Medeni Hali: Evli

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise 1989-1992

Lisans 1993-1997 Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji
Bölümü

Yabancı Dil İngilizce

İş Tecrübesi

1997-1999 Ankara Seçkinler Dersanesi

2000 yılından beri Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Ana Bilim
Dalı'nda Araştırma Görevlisi.

