

Çukurova Deltası (Adana) biyotoplarında böceklerin farklı insan aktivitelerine biyolojik gösterge olarak kullanılma olanakları *

Gökhan AYDIN**

Cengiz KAZAK ***

Summary

Evaluation of insect as bio-indicators for human activities in biotopes of Çukurova Delta (Adana)

This research was conducted to determine suitable insect species as indicator for different human activities within the Çukurova Delta between 2003 and 2004. For this purpose, sand dune, salt marsh and salt meadow, forest with *Pinus* sp and afforestation areas with *Eucalyptus* sp biotopes were evaluated in Çukurova Delta. Natural, semi-natural and unnatural habitats were chosen as 3 different human activity levels under each biotope and pitfall trap method was used in all sampling areas according to habitat properties. Under Redundancy Analysis (RDA) method, Generalized Linear Model (GLM), binomial and Gaussian were utilized to find indicator species for human activities. In this respect presence-absence condition of 16 insect species [*Scarabaeus sacer* L. (Coleoptera: Scarabaeidae), *Scarites eurytus* (Fischer-Waldheim) (Coleoptera: Carabidae), *Pentodon bidens* (Pallas) (Coleoptera: Scarabaeidae), *Scarites planus* (Bonelli) (Coleoptera: Carabidae), *Clitobius oblongiusculus oblongiusculus* (Fairmaire) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Scaurus puncticollis dlabolai* Kaszab (Coleoptera: Tenebrionidae), *Pimelia bajula solieri* Mulsant & Wachandru (Coleoptera: Tenebrionidae), *Erodius orientalis oblongus* Solier (Coleoptera: Tenebrionidae), *Anoxia orientalis* (Krynecki) (Coleoptera: Scarabaeidae), *Centorus turcicus* (Kaszab) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Onthophagus furcatus* (F.) (Coleoptera: Scarabaeidae), *Pogonus punctifrons* Reitter (Coleoptera: Carabidae) and one each Coleoptera: Histeridae, Elateridae, Bostrichidae and Anthicidae) and population of six species (*S. sacer*, *Sphenophorus* sp (Coleoptera: Curculionidae), *Gonocephalum rusticum* (Olivier) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Forficula* sp (Dermaptera: Forficulidae), *Zophosis dilatata* Deyrolle (Coleoptera: Tenebrionidae) and *P. punctifrons*]

* Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (ZF 2003 D-5) desteklenen Doktora Tezinin bir bölümü olup, 27-29 Ağustos 2007 tarihinde Isparta'da düzenlenen Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi'nde sözlü olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

** Süleyman Demirel Üniversitesi, Atabey Meslek Yüksek Okulu, Isparta

*** Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330 Balcalı, Adana

e-posta: gokhanaydin72@hotmail.com

Alınış (Received): 03.09.2007

were affected negatively or positively by cattle and sheep/goat grazing, agriculture land, goat path, tourism and cutting plant.

Key words: Biodiversity, bio-indicator, Çukurova Delta, human activities, Adana

Anahtar sözcükler: Biyolojik çeşitlilik, biyolojik gösterge, Çukurova Deltası, insan aktiviteleri, Adana

Giriş

Böceklerin biyolojik gösterge olarak kullanılmaları biyolojik çeşitliliğe bağlı olarak araştırılmaktadır. Farklı biyotoplarda yapılan gözlemler yoluyla elde edilen indikatör böceklerin habitatlarda artış, azalış ya da yok oluş süreçleri biyolojik çeşitlilik çalışmaları ile ortaya çıkarılabilir. Böceklerin biyolojik gösterge olarak kullanılma olanaklarının araştırılması ve böcek biyoçeşitliliği konularında yurt dışında yapılmış çok sayıda çalışma bulunmasına karşın, ülkemizde bu konularla ilgili çalışmaların sayısı neredeyse yok denecek kadar azdır (Valero et al., 2001; Andersen et al., 2002; Matlock & Cruz, 2003; Raposa et al., 2003). Oysa ülkemiz coğrafi konumu nedeni ile çok zengin bir topoğrafya ve iklime sahiptir. Tüm bu zenginlikler Anadolu yarımadasındaki ekolojik çeşitliliği arttırmaktadır (Yılmaz, 1998).

İnsan aktivitelerinin böcekler ve doğa üzerine olumsuz etkileri yapılan çalışmalarla açıkça ortaya konmuştur (Petit et al., 2001; Frutiger & Buergisser, 2002; Kruess & Tschamtker, 2002; Sanchez & Avila, 2004). Sürdürülebilir bir dünya için ekolojik dengenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması gerekmektedir. Farklı biyotop tipleri; farklı ekolojik ve çevresel koşulları böylelikle biyolojik çeşitliliğin farklı bileşenlerini yansıtmaktadır. Tüm bunlara insan aktiviteleri de dahil edildiğinde bu bileşenlerin varlığı ya da yokluğu, azlığı ya da çokluğu bu aktivitelerin göstergesi olarak kullanılabilir (Arndt et al., 2005).

Çalışmanın yürütüldüğü Çukurova Deltası; Seyhan, Ceyhan ve Berdan Nehirleri'nin Toros Dağları'ndan yüzyıllardan beri sürüklediği alüvyal dolgu materyali ile oluşmuştur. 9500 ha'lık alanı kaplayan kıyı ekosistemi, Türkiye'nin en geniş doğal kıyı kumullarını barındırmaktadır (Yılmaz, 2002). Deltada bugüne kadar kumul alanlar, tuzlu bataklık ve tuzlu çayırılık alanlar, ormanlık alanlar, ağaçlandırılmış alanlar, sulak alanlar ve kıyı alanlar olmak üzere 7 ana biyotop tipi sınıflandırılmıştır (Artar, 2002). Eşi ender görülen biyolojik çeşitlilik, habitat ve biyotoplara ev sahipliği yapan delta, özellikle tarım, turizm ve ağaçlandırma gibi aktiviteler sonucu büyük tehlike altındadır. İçerisinde tarım alanları (3200 ha) ve ağaçlandırılmış alanların da (3500 ha) bulunduğu insan aktivitelerinin aşırı yoğun olduğu alanlar deltadaki toplam alanın yaklaşık olarak %70'ini oluşturmaktadır (Yılmaz, 2002). Diğer taraftan deltada tahrip edilmeyen ve doğal olarak kalan habitatlar da bulunmaktadır (Yılmaz et al., 2003).

Yukarıda sözü edilen 7 ana biyotop tipi flora göz önünde bulundurularak değerlendirilmiş ve sınıflandırılmıştır. Ancak Delta'da fauna yönünden, özellikle böceklerin belirlenen bu biyotoplar içerisindeki dağılımları, tür zenginlikleri ile insan

aktivitesinin böcekler üzerine etkileri ve biyolojik gösterge olabilecek böcek türlerinin belirlenmesi konusunda çalışmalar daha önce yapılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada Çukurova Deltası'nda sınıflandırılan ana biyotop tipleri, koruma statüsü önceliği, insan aktiviteleri gibi nedenler göz önünde bulundurularak seçilen alanlarda yaşayan böceklerin insan aktivitelerine biyolojik gösterge olarak değerlendirme olanakları araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı: Bu çalışma Türkiye'nin en uzun kıyı kumullarına sahip ve bünyesinde birçok eşsiz biyolojik çeşitliliği barındıran Çukurova Deltası'nda yürütülmüştür. Deltada EU-LIFE tarafından desteklenen ve 2000-2004 yılları arasında sürdürülen "Biosphere Reserve" projesi ile toplam 7 ana biyotop tipi belirlenmiştir. Bu biyotoplardan çukur tuzak örnekleme yöntemine uygun olan kumul (Km), tuzlu bataklık (TB), tuzlu çayırılık (TÇ), çam (*Pinus* sp.) ormanlık (Or) ve okaliptus (*Eucalyptus* sp.) ile ağaçlandırılmış (A) alanlar seçilmiştir. Bu biyotoplar altında böceklerin insan aktiviteleri ile etkileşimlerini belirlemek amacı ile her biyotop altında insan aktivitesinin az ya da hiç olmadığı (0), yoğun olduğu (1) ve çok yoğun olduğu (2) habitatlar belirlenmiş, böylelikle beş biyotop altında toplam 15 habitat örnekleme alanı olarak seçilmiştir. Saptanan antropojen etkilerin habitatlardaki azlığı ya da çokluğu göz önünde bulundurularak bu alanlardaki etki dereceleri belirlenmiştir. Bu etki derecesinin belirlenmesinde Bastian & Schreiber, (1999)'dan yararlanılmıştır. Buna göre biyotoplar ayrı ayrı ele alındıklarında hiç ya da en az sayıda antropojen etkinin bulunduğu habitat "insan aktivitesinin az ya da hiç olmadığı", en fazla antropojen etkiye sahip habitat ise "insan aktivitesinin çok yoğun olduğu alan" olarak belirlenmiştir. İnsan aktivite sayısı açısından bu iki grup arasında yer alan habitat ise "insan aktivitesinin yoğun olduğu alan" olarak seçilmiştir.

Örnekleme Yöntemi: Çukur tuzak örnekleme yöntemi farklı insan aktivitelerine göre belirlenen toplam 15 habitatta, toprak üzerinde yaşamlarını sürdüren ve deltada biyolojik gösterge olarak kullanılma olasılıkları yüksek olan Carabidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae ve Cicindelidae familyalarına bağlı böceklerin örnekleme amacı ile uygulanmıştır (Rodriguez et al., 1998; Cassola & Pearson, 2000; Davis et al., 2001; Rainio & Niemela, 2003). Belirtilen habitatlar içerisine 15 cm çapında ve 20 cm derinliğindeki plastik kaplar, açık olan kısımları toprak seviyesi ile aynı düzeyde tutularak 25m. aralıklarla her habitata 10'ar adet yerleştirilmiştir (New, 1998). Böcek aktivitesinin yoğun olduğu nisan ve eylül ayları arasında haftalık olarak kontrol edilen çukur tuzaklar ile yakalanan böcekler, içerisinde % 70 alkol bulunan falcon tüpleri (3x10 cm) içerisine yerleştirilerek, teşhis için laboratuvara götürülmüştür.

Analiz Metodu: Çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türlerinin yüzde dominantlık değerleri her habitat için ayrı ayrı Heydemann, (1953)'a göre hesaplanmıştır. Engelman, (1978)'a göre, dominantlık değerleri %0.32'den küçük olan türlerin, habitata ait olmayan, bir başka deyişle habitattan gelip geçen

türler olması ve bu böcek türlerinin biyolojik gösterge olarak kullanılma şanslarının diğer böcek türlerine göre daha düşük olması gibi nedenlerden dolayı, ayrıca grafiklerin yorumlanması açısından kolaylık sağlayacağı da düşünülerek da bu türler değerlendirmeye alınmamıştır. Yüzde dominantlık değerleri aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$D(\%) = 100 N_i / N$$

D (%): Yüzde dominantlık

N_i = Bir türün birey sayısı

N = Toplam birey sayısı

Böceklerin İnsan Aktivitelerine Gösterge Olarak Kullanılması:

Benzer çalışmalarda da oldukça sık rastlanan (Hartley et al., 2003; Jeanneret et al., 2003; Pfeiffer et al., 2003; Ruf et al., 2003) Canoco 4.5 istatistik programı (Ter Braak & Smilauer, 2002) çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen verilerin analizinde kullanılmıştır. Hesaplamalar için “ReDundancy Analysis” (RDA) metodu seçilmiş, yakalanan böcek türlerinin değerlendirilmesinde logaritmik transformasyon uygulanmış, farklı böcek tür kombinasyonlarından kaynaklanan örnekleme alanları arasındaki mesafeler Euclidean testi ile ölçülmüş ve Canoco istatistik programında hazırlanan grafikler üzerine yansıtılmıştır.

Farklı insan aktivitelerinden olumlu ya da olumsuz yönde etkilenen böcek türlerinin belirlenmesinde Generalized Linear Model (GLM) kullanılmıştır. Böcek türlerinin farklı insan aktivitelerinden dolayı habitatlarda bulunma-bulunmama durumları GLM-Binomial yöntemi ile, populasyon yoğunlukları arasındaki farklılıklar ise GLM-Gaussian yöntemi ile analiz edilmiştir. Her iki çalışma yılında da aynı faktörden istatistiki açıdan önemli derecede etkilenen türlerin biyolojik gösterge olarak kullanılacak böcekte olması gereken kriterlere uygunlukları incelendikten sonra, etkilendikleri insan aktivitesine kullanılma şansları araştırılmıştır.

Çalışma süresince toplanan böceklerin tür bazında teşhisleri Prof. Dr. Erik Arndt (Carabidae) (Anhalt Üniv., Almanya), David Wrasse (Carabidae) (Berlin, Almanya), Prof. Dr. Martin Lillig (Tenebrionidae) (Basel Üniv., Almanya) ve Prof. Dr. Dieter Jungwirth (Scarabaeidae) (Ingolstadt, Almanya) tarafından yapılmıştır.

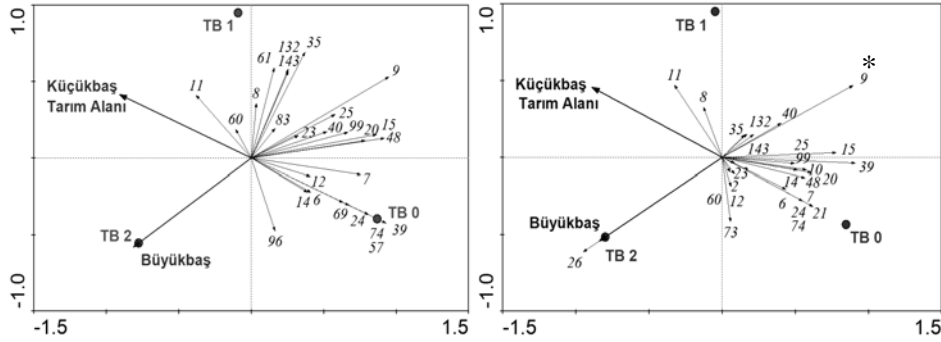
Araştırma Bulguları ve Tartışma

Tuzlu Bataklık Alanlar

İlk çalışma yılında insan aktivitesinin az ya da hiç olmadığı tuzlu bataklık alanda 55 böcek türüne ait 1497 adet birey örneklenirken, insan aktivitesinin yoğun ve çok yoğun olduğu habitatlarda sırası ile 47 ve 25 böcek türüne ait 1978 ve 405 adet birey elde edilmiştir. İkinci çalışma yılında insan aktivitesinin az ya da hiç olmadığı, yoğun ve çok yoğun olduğu habitatlarda sırası ile 33, 32 ve 25 türe ait 1208, 943 ve 665 adet birey elde edilmiştir. Farklı insan aktivitelerine göre belirle-

nen tuzlu bataklık habitatlarının tamamından ilk yıl boyunca 77 farklı böcek türüne ait toplam 3880 ikinci yıl ise 49 farklı türe ait toplam 2816 adet böcek örneklenmiştir. Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı tuzlu bataklık habitatlarında yakalanan böcek türleri, bu türlerin habitatlardaki farklılığından dolayı ortaya çıkan habitatlar arası mesafeler ve bu habitatlarda var olan insan aktiviteleri Şekil 1’de verilmiştir.

Tuzlu bataklık habitatlarda küçükbaş hayvanların otlatılması ile bu habitatların tarım alanlarına olan yakınlıklarının böcek türleri üzerine etkisi: Heydemann, (1953)’a göre hesaplanan dominantlık değerleri Engelman, (1978)’in bildirdiği %0.32’den büyük hesaplanan, habitata ait türler değerlendirmeye alınmışlardır. Buna göre tuzlu bataklık habitatlarda küçükbaş hayvanların otlatılması ile bu habitatların tarım alanlarına olan yakınlıkları, her iki çalışma yılında da örneklenen böcek türlerinin ortamda bulunma durumlarını olumlu ya da olumsuz yönde etkilememiştir (Çizelge 1). Populasyon yoğunlukları arasındaki farklılıklar incelendiğinde, bildirilen insan aktivitelerinden her iki yılda da **Sphenophorus sp.** (Coleoptera: Curculionidae) (6) ($P=0.015$; 0.006 (2003 ve 2004)) ve **Gonocephalum rusticum** (Olivier) (Coleoptera: Tenebrionidae) (7) ($P=0.040$)’un olumsuz yönde etkilendikleri ve aktivitenin olduğu habitatlardaki populasyon yoğunluklarının aktivite olmaması alanlara göre daha düşük olduğu bulunmuştur (Şekil 1, Çizelge 2).



Şekil 1. Farklı antropojen etkilere bağlı olarak tuzlu bataklık alanlarda çukur tuzak örnekleme yöntemi ile 2003 (sol) 2004 (sağ) yıllarında yakalanan böcek türlerinin dağılımları.

*: Numaralar böcek türlerini göstermekte olup, biyolojik gösterge olarak kullanılma olanakları yüksek olan böcek türlerinin takım ve familya bilgileri Çizelge 1 ve 2’de verilmiştir.

Ancak 2003 yılında 12,14, 69, 24, 74, 57, 39 ve 2004 yılında ise 24, 21, 74 no’lu böcek türleri bu habitatlarda bulunan insan aktivitelerinden ortamda bulunup-bulunmama durumları ve/veya populasyon yoğunlukları arasındaki farklar açısından istatistiki olarak her iki çalışma yılı için değerlendirildiklerinde önemli bulunmamışlardır (Şekil 1).

Çizelge 1. Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı habitatlardaki farklı insan aktivitelerinden ortamda bulunma-bulunmama (Binomial) durumları istatistikî açıdan etkilenen böcek türleri (T değeri; (+) olumlu etkilenme (bulunma), (-) olumsuz etkilenme (bulunmama)) (P<0.05)

	n	Küçükbaş		Taram Alanı		Büyükbaş		Yol varlığı		Turizm		Kesim	
		T	Habitat	T	Habitat	T	Habitat	T	Habitat	T	Habitat	T	Habitat
2003													
<i>Scarabaeus sacer</i> (1) (Col.: Scarabaeidae)	71	-	-	-	-	0.017	Km	0.009	Km	-	-	-	-
<i>Scarabaeus sacer</i> (1) (Col.: Scarabaeidae)	10	-	-	0.009	A	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scarites eurytus</i> (2) (Col.: Carabidae)	26	-0.009	TÇ*	-	-	-0.009	TÇ	-0.009	TÇ	-	-	-	-
<i>Pentodon bidens</i> (3) (Col.: Scarabaeidae)	55	-	-	-	-	0.011	Km	-	-	-	-	0.009	Km
<i>Scarites planus</i> (9) (Col.: Carabidae)	40	-	-	-	-	-0.009	TB	-	-	-	-	-	-
<i>C. o. oblongiusculus</i> (14) (Col.: Tenebrionidae)	16	-0.009	TÇ	-	-	-0.009	TÇ	-0.009	TÇ	-0.013	Or	-	-
Col.: Elateridae (15)	20	-	-	-	-	-0.009	TB	-	-	-	-	-	-
<i>S. p. dlabolai</i> (16) (Col.: Tenebrionidae)	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.009	A	-	-
<i>P. bajula solieri</i> (17) (Col.: Tenebrionidae)	23	-	-	-	-	-	-	-	-	0.013	Or	-	-
<i>E. orientalis oblongus</i> (26) (Col.: Tenebrionidae)	13	-0.009	TÇ	-	-	-0.009	TÇ	-0.009	TÇ	-	-	-	-
<i>Anoxia orientalis</i> (31) (Col.: Scarabaeidae)	27	-	-	0.009	A	0.009	A	-	-	-	-	-	-
<i>Centurus turcius</i> (38) (Col.: Tenebrionidae)	74	0.009	TÇ	-	-	0.009	TÇ	0.009	TÇ	-	-	-	-
<i>Onthophagus furcatus</i> (51) (Col.: Scarabaeidae)	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.009	A	-	-
Col.: Histeridae (52)	35	-	-	0.009	A	0.009	A	-	-	-	-	-	-
<i>Pogonus punctifrons</i> (61) (Col.: Carabidae)	58	0.009	TÇ	-	-	0.009	TÇ	0.009	TÇ	-	-	-	-
Col.: Bostrichidae (74)	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.013	Or	-	-
Col.: Anthicidae (83)	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.013	Or	-	-
<i>Scarabaeus sacer</i> (1) (Col.: Scarabaeidae)	94	-	-	-	-	0.017	Km	0.009	Km	-	-	-	-
<i>Scarabaeus sacer</i> (1) (Col.: Scarabaeidae)	12	-	-	0.009	A	0.009	A	-	-	-	-	-	-
<i>Scarites eurytus</i> (2) (Col.: Carabidae)	34	-0.009	TÇ	-	-	-0.009	TÇ	-0.009	TÇ	-	-	0.009	Km
<i>Pentodon bidens</i> (3) (Col.: Scarabaeidae)	23	-	-	-	-	0.011	Km	-	-	-	-	-	-
<i>Scarites planus</i> (9) (Col.: Carabidae)	46	-	-	-	-	-0.009	TB	-	-	-	-	-	-
<i>C. o. oblongiusculus</i> (14) (Col.: Tenebrionidae)	19	-0.009	TÇ	-	-	-0.009	TÇ	-0.009	TÇ	-0.013	Or	-	-
Col.: Elateridae (15)	19	-	-	-	-	-0.009	TB	-	-	-	-	-	-
<i>S. p. dlabolai</i> (16) (Col.: Tenebrionidae)	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.009	A	-	-
<i>P. bajula solieri</i> (17) (Col.: Tenebrionidae)	24	-	-	-	-	-	-	-	-	0.013	Or	-	-
<i>E. orientalis oblongus</i> (26) (Col.: Tenebrionidae)	15	-0.009	TÇ	-	-	-0.009	TÇ	-0.009	TÇ	-	-	-	-
<i>Anoxia orientalis</i> (31) (Col.: Scarabaeidae)	14	-	-	0.009	A	0.009	A	-	-	-	-	-	-
<i>Centurus turcius</i> (38) (Col.: Tenebrionidae)	40	0.009	TÇ	-	-	0.009	TÇ	0.009	TÇ	-	-	-	-
<i>Onthophagus furcatus</i> (51) (Col.: Scarabaeidae)	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.009	A	-	-
Col.: Histeridae (52)	11	-	-	0.009	A	0.009	A	-	-	-	-	-	-
<i>Pogonus punctifrons</i> (61) (Col.: Carabidae)	23	0.009	TÇ	-	-	0.009	TÇ	0.009	TÇ	-	-	-	-
Col.: Bostrichidae (74)	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.013	Or	-	-
Col.: Anthicidae (83)	15	-	-	-	-	-	-	-0.008	Or	-0.013	Or	-	-
2004													

* Km: Kumul; TB: Tuzlu bataklık; TÇ: Tuzlu çayırık; Or: Çam (*Pinus* sp.) ormanlık; A: Okaliptus (*Eucalyptus* sp.) ile ağaçlandırılmış alanlar

Çizelge 2. Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı habitatlardaki farklı insan aktivitelerinden popülasyon yoğunlukları (Gaussian) istatistikî açıdan etkilenen böcek türleri (T değeri; (+) olumlu etkilenme (popülasyon artışı), (-) olumsuz etkilenme (popülasyon azalması)) (P<0.05)

	n	Küçükbaş		Tanım Alanı		Büyükbaş		Yol varlığı		Çöplük		Kesim	
		T	Habitat	T	Habitat	T	Habitat	T	Habitat	T	Habitat	T	Habitat
2003	Scarabaeus sacer (1) (Col.: Scarabaeidae)	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55.52	Km
	Sphenophorus sp. (6) (Col.: Curculionidae)	105	-41.64	TB*	-41.64	TB	-	-	-	-	-	-	-
	G. rusticum (7) (Col.: Tenebrionidae)	25	-15.51	TB	-15.51	TB	-	-	-	-	-	-	-
	Forficula sp. (12) (Dem.: Forficulidae)	1302	-22.29	TÇ	-	-	-22.29	TÇ	-22.29	TÇ	-	-	-
	Zophosis dilatata (25) (Col.: Tenebrionidae)	120	-62.87	TÇ	-	-	-62.87	TÇ	-62.87	TÇ	-	-	-
	Zophosis dilatata (25) (Col.: Tenebrionidae)	8087	-	-	-	-	13.35	Km	-	-	-	-	-
	Pogonus punctifrons (61) (Col.: Carabidae)	58	-	-	-	-	-	-	-	-	44.91	TÇ	-
	Scarabaeus sacer (1) (Col.: Scarabaeidae)	94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.25	Km
	Sphenophorus sp. (6) (Col.: Curculionidae)	112	-102.1	TB	-102.1	TB	-	-	-	-	-	-	-
	G. rusticum (7) (Col.: Tenebrionidae)	28	-15.51	TB	-15.51	TB	-	-	-	-	-	-	-
2004	Forficula sp. (12) (Dem.: Forficulidae)	655	-92.67	TÇ	-	-	-92.67	TÇ	-92.67	TÇ	-	-	-
	Zophosis dilatata (25) (Col.: Tenebrionidae)	60	-44.09	TÇ	-	-	-44.09	TÇ	-44.09	TÇ	-	-	-
	Zophosis dilatata (25) (Col.: Tenebrionidae)	4337	-	-	-	-	100.1	Km	-	-	-	-	-
	Pogonus punctifrons (61) (Col.: Carabidae)	23	-	-	-	-	-	-	-	-	16.33	TÇ	-

* Km: Kumul; TB: Tuzlu bataklık; TÇ: Tuzlu çayırılık; Or: Çam (**Pinus** sp.) ormanlık; A: Okaliptus (**Eucalyptus** sp.) ile ağaçlandırılmış alanlar

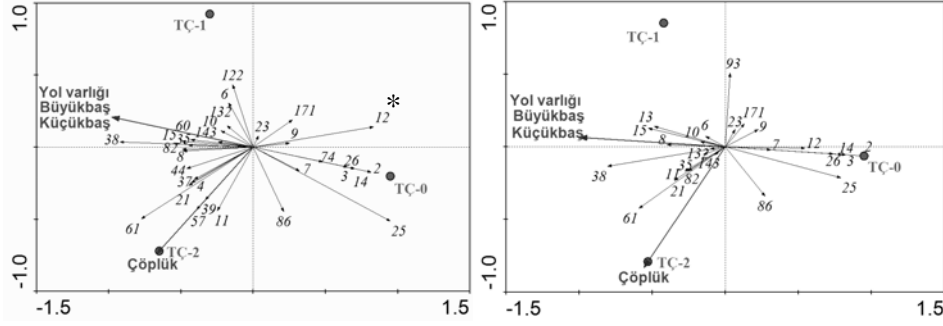
Tuzlu bataklık habitatlarda büyükbaş hayvanların otlatılmasının böcek türleri üzerine etkisi:

Tuzlu bataklık habitatlardaki büyükbaş hayvanların otlatılması her iki çalışma yılında da **Scarites planus** (Boneli) (Coleoptera: Carabidae) (9) ($P < 0.001$) ve Coleoptera takımına bağlı Elateridae (15) ($P < 0.001$) familyasına ait böcek türlerinin varlıklarını olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 1). Belirtilen aktiviteden her iki yılda da diğer böcek türlerinin populasyon yoğunluğu olumlu ya da olumsuz şekilde etkilenmemiştir. Hem 2003 hem de 2004 yıllarında yalnızca 9 ve 15 numaralı böcek türleri istatistiki olarak belirtilen aktiviteden olumsuz yönde etkilenirken, 2003 yılında 20, 23, 25, 40, 48 ve 99, 2004 yılında ise 25, 35, 40, 132 ve 143 numaraları böcek türlerinin istatistiki açıdan önemli bulunan 9 ve 15 no'lu türlere yakınlığı dikkat çekmiştir (Şekil 1). Bunun nedeninin belirtilen türlerin ortamda bulunma-bulunmama ya da populasyon yoğunluklarının insan aktivitesine bağlı olarak istatistiki açıdan karşılaştırıldıklarında bir yıl önemli hesaplanırken diğer yıl aynı insan aktivitesi ile önemsiz etkileşim göstermesi ya da türlerin yakalanma sayılarının oldukça düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Bromham et al., (1999), otlatma yapılmayan ormanlık alanlardaki Curculionidae familyasına ait türlerin populasyonlarının otlatma yapılan ormanlık alanlardaki populasyonlarına göre yüksek bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda benzer sonuç alınmış ve **Sphenophorus** sp. (6)'in küçükbaş otlatılan tuzlu bataklık habitatlarındaki populasyon yoğunluklarının bu aktiviteden olumsuz etkilendiği saptanmıştır. Rambo & Faeth (1999), uzun süredir otlatma yapılan alanlardaki böcek türlerinin yoğunluğunun otlatmanın olmadığı alana göre 4 ile 10 kat daha fazla arttığı, ayrıca birçok böcek türünün yalnızca otlatmanın olmadığı habitatlarda bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmaların farklı coğrafi bölgelerde yürütülmüş olması, seçilen habitatların birbirinden farklı olması, dolayısıyla yaşama alanları, türlerin biyolojisi ve konukçu farklılıkları gibi etkenlerden dolayı otlatma aktivitesine gösterge olarak kullanılacak böcek türlerinin de farklı çıkmasına neden olabilmektedir. Bu çalışmada da farklı böcek tür ve gruplarının otlatmanın olduğu habitatlarda varlık ve yoklukları bildirilen insan aktivitesinden olumlu veya olumsuz yönde etkilendikleri görülmektedir.

Tuzlu Çayırılık Alanlar

2003 yılında insan aktivitesinin az ya da hiç olmadığı, yoğun olduğu ve çok yoğun olduğu tuzlu çayırılık habitatlarında sırası ile 35 türe ait 2330, 33 türe ait 2405 ve 49 türe ait 2855 adet böcek örneklenmiştir. İkinci çalışma yılında yukarıda anılan sıraya göre belirtilen habitatlardan 27 türe ait 1496, 28 türe ait 1120 ve 34 türe ait 1211 adet böcek elde edilmiştir. Tüm tuzlu çayırılık alanlardan ilk çalışma yılında toplam 72 farklı türe ait 7590 adet böcek ikinci çalışma yılında ise toplam 47 farklı türe ait 3827 adet böcek örneklenmiştir. Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı tuzlu çayırılık habitatlarında yakalanan böcek türleri, bu türlerin habitatlardaki farklılığından dolayı ortaya çıkan habitatlar arası mesafeler ve bu habitatlarda var olan insan aktiviteleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Farklı antropojen etkilere bağlı olarak tuzlu çayırılık alanlarda çukur tuzak örnekleme yöntemi ile 2003 (sol) 2004 (sağ) yıllarında yakalanan böcek türlerinin dağılımları.

*: Numaralar böcek türlerini göstermekte olup, biyolojik gösterge olarak kullanılma olanakları yüksek olan böcek türlerinin takım ve familya bilgileri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Tuzlu çayırılık habitatlarında yol varlığı ile büyükbaş ve küçükbaş hayvanların otlatılmasının böcek türleri üzerine etkisi: Tuzlu çayırılık habitatlarında bulunan ve habitat üzerine etkileri eşit varsayılan yol varlığı, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların otlatılması aktivitelerinden her iki çalışma yılında da **Scarites eurytus** (Fischer-Waldheim) (Coleoptera:Carabidae) (2), **Clitobius o. oblongiusculus** (Fairmaire) (Coleoptera: Tenebrionidae) (14) **Erodius orientalis oblongus** Solier (Coleoptera: Tenebrionidae) (26)'un varlıkları olumsuz yönde, **Centorus turcicus** (Kaszab) (Coleoptera: Tenebrionidae) (38) ve **Pogonus punctifrons** Reitter (Coleoptera:Carabidae) (61) ($P<0.001$)'un varlıkları ise olumlu yönde etkilenmiştir (Çizelge 1). Populasyon yoğunlukları arasındaki farklılıklar incelendiğinde ise tuzlu çayırılık habitatlarda belirtilen insan aktivitelerinden **Forficula** sp. (Dermaptera: Forficulidae) (12) ($P=0.028$; 0.006) ve **Zophosis dilatata** Deyrolle (Coleoptera: Tenebrionidae) (25) ($P=0.010$; 0.014) türleri olumsuz etkilenmiş ve populasyonları aktivitelerin olduğu habitatlarda daha düşük bulunmuştur (Çizelge 2).

Tuzlu çayırılık habitatlarında çöplük alanının böcek türleri üzerine etkisi: Tuzlu çayırılık habitatlarında bulunan çöplük alanının böcek türlerinin ortamda bulunma-bulunmama durumları üzerine bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Çöplük alanı her iki çalışma yılında da **P. punctifrons** (61) ($P=0.014$; 0.038)'un populasyon yoğunluğunu olumlu etkilemiştir (Çizelge 2).

Bazı böcek türleri (örn. 3 ve 7 no'lu türler) sahip oldukları ok uzunlukları ve belirtilen insan aktivitesine olan yakınlığı ya da karşıtlığı nedenleri ile ilişkili gibi görünseler de her iki yılda da istatistiki açıdan önemli bulunmadıkları için değerlendirmeye alınmamışlardır (Şekil 2). Şekil 2'de verilen birinci eksen değeri ilk yıl için % 80.3 ikinci yıl ise % 87.8 oranında gerçekliği yansıtmıştır.

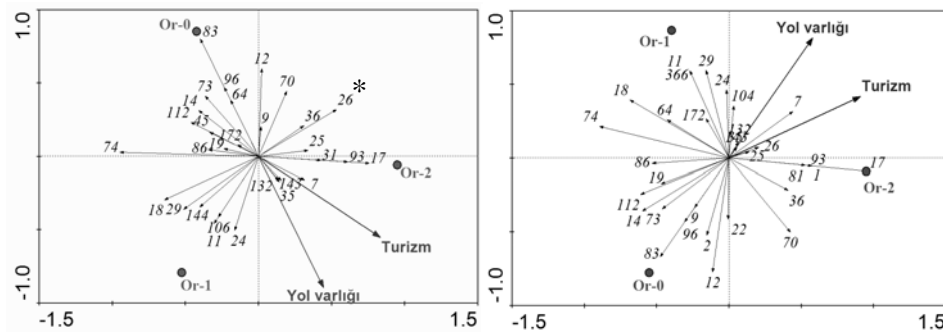
Kromp (1999), insan aktivitelerinden dolayı habitata yansıyan olumsuz değişikliklere hassas türler olan carabidlerin oldukça iyi biyolojik gösterge olduklarını bildirmiştir. Vohland et al. (2005), otlatmanın yapıldığı alanlardaki Carabidae ve

Tenebrionidae familyalarına ait tür çeşitliliğinin otlatmanın olmadığı alanlara göre düşük bulunduğunu ve bu familyaya ait türlerin otlatma etkisine çok iyi biyolojik gösterge olduklarını saptamışlardır. Bu çalışmada da üç farklı tenebrionid türü (**C. o. oblongiusculus** (14), **Z. dilatata** (25), **E. orientalis oblongus** (26)) ile bir carabid türü (**S. eurytus** (2)) küçük ve büyükbaş hayvanların otlatılması aktivitesinden olumsuz etkilenmişler ve tür çeşitlilikleri belirtilen aktivitelerin olduğu tuzlu çayırılık habitatlarında düşük bulunmuştur. Bunun nedeninin büyükbaş ve küçükbaş hayvanların sürekli olarak habitatlarda otlatılarak, burada bulunan floral dengeyi bozmalarıdır. Bu etki bazı bitki türlerinin ortamda dominant, bazılarının ise seyrek yetişmelerine neden olmaktadır (Altan & Tischew, 2002). Habitatlardaki floral dengenin bozulması, özellikle yaşamlarını bu bitkilere bağlı olarak geçiren Tenebrionidae türlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Otlatmanın bir başka olumsuz etkisinin ise; habitatlarda sürekli bir hayvan hareketinin oluşunun, anılan böcek türlerinin gündüz saklandıkları toprak yüzeyindeki yarık, çatlak ve bitki altlarından kaçarak uygun habitatlara yönelebileceklerini düşündürmektedir. Alternatif habitat bulamayan türlerin ise bu tür insan aktivitelerinden dolayı yok olabileceği gerçeğinin düşünülmesi gerekmektedir.

Çam (*Pinus sp.*) Ormanları

Çalışmanın ilk yılında insan aktivitesinin az ya da hiç olmadığı, olduğu ve çok yoğun olduğu çam (***Pinus*** sp.) ormanlık alanlarında sırası ile 46, 41 ve 42 türe ait 561, 626 ve 1002 adet böcek türü örneklenmiştir. İkinci yıl belirtilen insan aktivite düzeylerine göre seçilen habitatlarda sırası ile 30 türe ait 657, 33 türe ait 882 ve 32 türe ait 861 adet böcek, yerleştirilen çukur tuzaklarla yakalanmıştır. Seçilen tüm çam (***Pinus*** sp.) ormanlık alanlarından ilk çalışma yılında toplam 84 türe ait 2189 birey ikinci çalışma yılında ise 55 farklı türe ait 2400 adet böcek yakalanmıştır.

Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı çam (***Pinus*** sp.) ormanlık habitatlarında yakalanan böcek türleri, bu türlerin habitatlardaki farklılığından dolayı ortaya çıkan habitatlar arası mesafeler ve bu habitatlarda var olan insan aktiviteleri Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Farklı antropojen etkilere bağlı olarak ormanlık alanlarda (*Pinus* sp.) çukur tuzak örnekleme yöntemi ile 2003 (sol) 2004 (sağ) yıllarında yakalanan böcek türlerinin dağılımları.

*: Numaralar böcek türlerini göstermekte olup, biyolojik gösterge olarak kullanılma olanakları yüksek olan böcek türlerinin takım ve familya bilgileri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çam (*Pinus sp.*) ormanlarında yol varlığının böcek türleri üzerine etkisi: Her iki çalışma yılında da habitatlardaki yol varlığı Coleoptera takımı Anthicidae (83) familyasına bağlı türün varlığını olumsuz yönde etkilemiştir (Çizelge 1). Böcek türlerinin popülasyon yoğunlukları ise belirtiler aktiviteden olumlu ya da olumsuz şekilde etkilenmemiştir.

Çam (*Pinus sp.*) ormanlarında turizm aktivitesinin böcek türleri üzerine etkisi: Çalışma süresince elde edilen veriler karşılaştırıldığında habitatlardaki turizm aktivitesinden *C. o. oblongiusculus* (14), Anthicidae (83) ve Bostrichidae (74) familyasına bağlı böcek türlerinin varlıkları olumsuz, *Pimelia bajula solieri* Mulsant & Wachandru (Coleoptera: Tenebrionidae) (17) ($P < 0.001$) böcek türünün varlığı ise olumlu yönde etkilenmiştir (Çizelge 1). Belirtilen insan aktivitesi böcek türlerinin popülasyon yoğunluklarında istatistiki açıdan önemli bir artış ya da azalışa neden olmamıştır.

Şekil 3'de 7, 35, 64, 73, 96 ve 132 no ile gösterilen böcek türleri yol varlığı, 1, 7, 19, 29, 31, 45, 86, 96, 112, 132, 144 ve 172 no ile gösterilen böcek türleri ise turizm aktivitelerinden her iki yılda da istatistiki açıdan önemli derecede etkilenmedikleri için değerlendirmeye alınmamışlardır. Diğer eksnelere göre gerçekliği en çok yansıtan birinci eksen 2003 yılı için % 60.1, 2004 yılı içinse % 58.1 oranında gerçek bulunmuştur (Şekil 3).

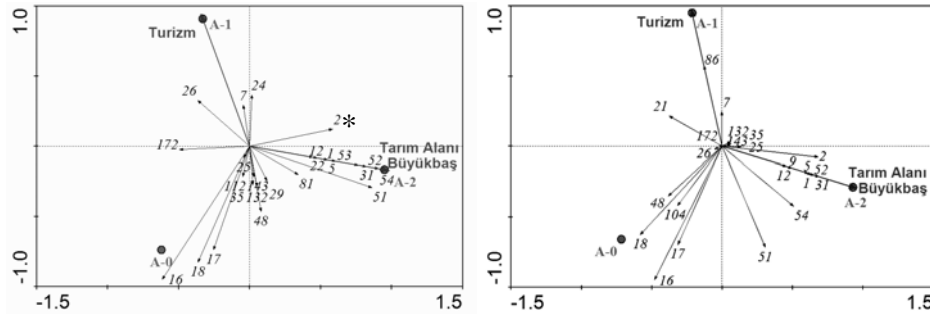
İnsan aktiviteleri nedenleri ile habitatların bozulmasının böceklerin popülasyon yoğunlukları ve ortamda bulunma durumlarına olumsuz etkilerde bulunduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Braman et al., 2000; Epstein et al., 2000; Alkutkar et al., 2001; Watkinson & Ormerod, 2001; Benton et al., 2002; Aydın et al., 2005). Çam (*Pinus sp.*) ormanlık habitatlarında bulunan yol ve turizm aktivitesinin habitatın kendine özgü işleyişini değiştirerek, böcek türlerinin habitat içerisindeki konum ve işlevlerini olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Bu alanlarda örneklenen türlerin habitat bozulmasına neden olan yol varlığı ve turizm aktivitesine biyolojik gösterge olarak kullanılabilirlikleri istatistiki açıdan önemli bulunmasına karşın, bu böceklerden bir kısmının tür bazında teşhislerinin yapılamaması nedeni ile bildirilen böceklerin habitat bozulmasına biyolojik gösterge olarak kullanılabilirlik düzeylerinin yorumlanmasında zorlukla karşılaşmıştır. Çam (*Pinus sp.*) ormanlarında insan aktivitelerine bağlı olarak biyolojik gösterge olması olası böcek familyalarının yaygın olarak biyolojik gösterge kullanımında adı geçen familyalar olmaması nedeni ile biyolojik gösterge değerlerinin uzun süreli olarak test edilmesi yararlı olacaktır. Buna ek olarak özellikle Anthicidae (83) ve Bostrichidae (74) familyalarına ait türlerin insan aktivitesinin olduğu bu alanlarda bulunmalarının önemli bir nedeninin de insan aktivitesinin az ya da hiç olmadığı ve yoğun olduğu habitatlarda *P. halepensis*'in, çok yoğun olduğu habitatta ise *P. pinea*'nın dominant olması farklılığından ortaya çıktığı da düşünülebilir.

Okaliptus (*Eucalyptus* sp.) ile Ağaçlandırılmış Alanlar

İlk çalışma yılında insan aktivitesinin az ya da hiç olmadığı, yoğun ve çok yoğun olduğu okaliptus ile ağaçlandırılmış habitatlarda sırası ile 31, 25 ve 34 türe ait 2510, 1327 ve 1746 adet böcek türü örneklenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında insan ise bu alanlardan belirtilen sıraya göre 24 türe ait 1334, 23 türe ait 1157 ve 27 türe ait 1520 adet böcek örneklenmiştir. İlk çalışma yılında farklı insan aktivitelerine bağlı olarak seçilen okaliptus ile ağaçlandırılmış alanlardan çukur tuzak örnekleme yöntemi ile toplam 55 türe ait 5583 adet İkinci çalışma yılında ise 45 farklı türe ait 4011 adet böcek yakalanmıştır.

Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı okaliptus (*Eucalyptus* sp.) ile ağaçlandırılmış habitatlarında yakalanan böcek türleri, bu türlerin habitatlardaki farklılığından dolayı ortaya çıkan habitatlar arası mesafeler ve bu habitatlarda var olan insan aktiviteleri Şekil 4’de verilmiştir.

Okaliptus (*Eucalyptus* sp.) ile ağaçlandırılmış habitatlarda büyükbaş hayvan otlatma ile bu habitatların tarım alanlarına olan yakınlıklarının böcek türleri üzerine etkisi: Elde edilen veriler karşılaştırıldığında *Scarabaeus sacer* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) (1), *Anoxia orientalis* (Krynecki) (Coleoptera: Scarabaeidae) (31) ve Coleoptera: Histeridae (52) ($P < 0.001$)’nin varlıklarının büyükbaş hayvanların otlatılması ve habitatlarda bulunan yol varlığı faktörlerinden olumlu yönde etkilendikleri ve bu etkilerin olduğu habitatlarda buldukları gözlenmektedir (Çizelge 1). Belirtilen faktörler böcek türlerinin popülasyon yoğunlukları üzerine olumlu ya da olumsuz bir etkide bulunmamıştır.



Şekil 4. Farklı antropojen etkilere bağlı olarak ağaçlandırılmış alanlarda (*Eucalyptus* sp.) çukur tuzak örnekleme yöntemi ile 2003 (sol) 2004 (sağ) yıllarında yakalanan böcek türlerinin dağılımları.

*: Numaralar böcek türlerini göstermekte olup, biyolojik gösterge olarak kullanılma olanakları yüksek olan böcek türlerinin takım ve familya bilgileri Çizelge 1 ve 2’de verilmiştir.

Okaliptus (*Eucalyptus* sp.) ile ağaçlandırılmış habitatlarda turizm aktivite-sinin böcek türleri üzerine etkisi: Turizm her iki çalışma yılında da *Scarus puncticollis dlabolai* Kaszab (Coleoptera: Tenebrionidae) (16) ve *Onthophagus furcatus* (F.) (Coleoptera: Scarabaeidae) (51) ($P < 0.001$)’un ortamda bulunma durumlarını olumsuz etkilemiş, aktivitenin olduğu habitatlarda adı geçen böcek türlerinin varlığına rastlanmamıştır (Çizelge 1). Ayrıca turizm

aktivitesinin okaliptus ile ağaçlandırılmış habitatlarda yaşayan böcek türlerinin populasyon yoğunlukları üzerine istatistiki açıdan olumlu ya da olumsuz yönde etkisi olmadığı anlaşılmıştır.

Farklı antropojen etkilere bağlı olarak 21, 51, 53 ve 54 nolu böcek türleri büyükbaş hayvanların otlatılması ve habitatların tarım alanlarına olan yakınlıklarıyla, 7, 48, 54 ve 86 nolu böcek türleri de turizm açısından belirleyici görülmelerine karşın, her iki yılda da aynı insan aktivitelerinden istatistiki olarak etkilenmedikleri için değerlendirmeye alınmamışlardır (Şekil 4). Dört boyuttan oluşan ve Şekil 4’de verilen birinci eksen ilk yıl için % 63.7 ikinci yıl için ise % 54.2’lik bir gerçeklik yansıtmıştır.

McGeoch et al. (2002), ormanlık bölgelerde, dışkı böcekleri ile hayvan otlatma arasındaki ilişkiyi araştırarak, Scarabaeidae familyasına bağlı böcek türlerinin biyolojik gösterge değerlerini hesaplamış, buna göre; **Onthophagus sugillatus** Klug.’un otlatma aktivitesinden dolayı yıpranmış olan kumul ormanlık alanlara biyolojik gösterge değerinin % 79.27 olduğunu bildirmişlerdir. Peiritsch (2000), hayvanların otlatmanın yapıldığı bölgelerde Geotrupidae, Scarabaeidae, Aphodiidae, Staphylinidae ve Histeridae familyasının bu tür habitatlarda yaygın olarak bulunduğunu bildirmişler, Histeridae familyasına ait **Pachylister inaequalis** Ol. ve Scarabaeidae familyasına ait **Onthophagus verticicornis** Laich türleri ile **O. lemur** F. türünün aktivitelerinin daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada yukarıda bildirilen sonuçlara benzer şekilde iki scarabaeid türünden özellikle **S. sacer** (1) ile Coleoptera takımı Histeridae (52) familyasına ait türler büyükbaş hayvanların otlatıldığı alanlarda örneklenmiş, arazi çalışmaları sırasında büyükbaş hayvan dışıklarının içinde ve yakınında gözlemlenmiştir.

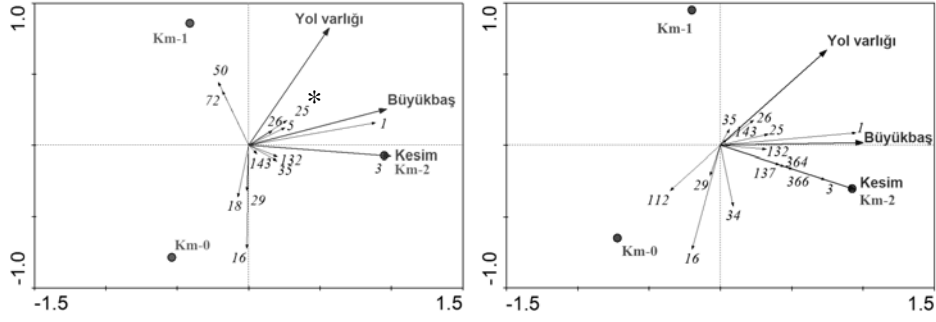
Kumul Alanlar

İnsan aktivitesinin az ya da hiç olmadığı, yoğun ve çok yoğun olduğu kumul habitatlardan ilk çalışma yılında sırası ile 23 türe ait 2098, 14 türe ait 3457 ve 21 türe ait 6720 böcek, kurulan çukur tuzaklarda yakalanmışlardır. İkinci çalışma yılında bu oran anılan habitatlarda sırası ile 19 türe ait 1136, 12 türe ait 2283 ve 23 türe ait 4036 birey olarak belirlenmiştir. Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı tüm kumul habitatlardan ilk yıl boyunca toplam 37 farklı türe ait 12273 böcek örneklenirken bu oran ikinci çalışma yılında toplam 34 farklı türe ait 7450 adet böcek örneklenmiştir.

Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı kumul habitatlarında yakalanan böcek türleri, bu türlerin habitatlardaki farklılığından dolayı ortaya çıkan habitatlar arası mesafeler ve bu habitatlarda var olan insan aktiviteleri Şekil 5’te verilmiştir.

Kumul alan habitatlarda büyükbaş hayvan otlatılmasının böcek türleri üzerine etkisi: Kumul alanlarda büyükbaş hayvanların otlatılmasından her iki çalışma yılında da **S. sacer** (1) ($P<0.001$) ve **Pentodon bidens** (Palas) (Coleoptera: Scarabaeidae) (3) ($P<0.001$)’in varlıkları olumlu yönde etkilenmiş ve

belirtilen aktivitelerin olduğu habitatlarda bildirilen türler örneklenirken, bu aktivitenin olmadığı habitatta örneklenememiştir (Çizelge 1). Birinci ve ikinci çalışma yılında adı geçen aktivitenin olduğu kumul habitatlarda, **Z. dilatata** (25) ($P=0.047$; 0.006)'nın populasyon yoğunluğu aktivitenin olmadığı habitatteki populasyon yoğunluğu ile karşılaştırıldığında aradaki farkın istatistiki açıdan önemli derecede yüksek çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 2).



Şekil 5. Farklı antropojen etkilere bağlı olarak kumul alanlarda çukur tuzak örnekleme yöntemi ile 2003 (sol) 2004 (sağ) yıllarında yakalanan böcek türlerinin dağılımları.

*: Numaralar böcek türlerini göstermekte olup, biyolojik gösterge olarak kullanılmaya olanakları yüksek olan böcek türlerinin takım ve familya bilgileri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Kumul alan habitatlarında yol varlığının böcek türleri üzerine etkisi:

Çalışmanın her iki yılında da habitatlarda bulunan yol varlığı **S. sacer** (1) ($P<0.001$)'in ortamda bulunma durumunu olumlu yönde etkilerken (Çizelge 1), böcek türlerinin populasyonları üzerine istatistiki açıdan önemli derecede etkili olmadığı görülmüştür.

Kumul alan habitatlarında bitki kesiminin böcek türleri üzerine etkisi:

Her iki örnekleme yılında da **P. bidens** (3) ($P<0.001$)'in varlığı bitki kesimi yapılan habitatlarda belirlenmiş, bu aktivitenin olmadığı kumul habitatlarında ise varlığına rastlanılmamıştır (Çizelge 1). **S. sacer** (1) ($P=0.011$; 0.022)'in populasyon yoğunluğu ise olumlu yönde etkilenmiş, türün belirtilen aktivitenin olduğu kumul habitatlardaki yoğunluğu aktivitenin olmadığı habitatlardaki yoğunluğu ile karşılaştırıldığında aradaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 2).

Şekil 5'de 5, 26, 132 ve 366 no ile anılan böcek türlerinin istatistiki açıdan önemli bulunan türlere yakınlığı dikkat çekmiş ancak bu türlerin istatistiki açıdan önemli olmadığı yapılan analizlerle belirlenmiştir. Farklı antropojen etkilere bağlı olarak kumul alanlarda çukur tuzak örnekleme yöntemi ile 2003 ve 2004 yıllarında yakalanan böcek türlerinin Şekil 5'de gösterilen dağılımları birinci eksenler üzerinde ilk yıl için % 62.7 ikinci yıl için ise % 70.8 oranında gerçekliği yansıtmıştır.

Davis (2000), Coleoptera takımına bağlı Scarabaeidae familyasına ait **Sisyphus thoracicus** Sharp'un, ağaç kesimi yapılan bölgelerdeki populasyonlarının kesimin yapılmadığı alanlara göre hızlı bir artış gösterdiğini belirtmiştir. Rice & Riley (2000) Scarabaeidae familyasına ait **Phyllophaga spreta** (Horn)'nın uzun yıllar

bölgede nadir olarak bulunduğunu, bunun sebebinin de otlama ve bu alanlarda sürekli olarak toprağın düzleştirilmesi nedenlerinden kaynaklanabileceği ortaya atılmışlardır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda bu türün hala yok olmadığını ancak yine de nadir olduğunu bunun sebebinin de bu alanlarda bitki kalitesinin korunması ve floral yıkımın olmayışına bağlanabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışma sonuçları ile önceki çalışma sonuçları karşılaştırıldığında, çalışmaların farklı coğrafi bölgelerde yapılmasından kaynaklanan tür farklılıklarından olduğu düşünülse de, Scarabaeidae familyasına ait türlerin habitat bozulmasından etkilenme şekillerinin birbirlerine benzediği görülmektedir. Watt (1992), bazı tenebrionid türlerin özellikle sıcak havalarda bitki altlarına girerek buralarda bitki dokuları ile beslendiklerini bildirmektedir. Altan & Tischew (2002), kumul alanlarda yetişen *Xanthium strumarium* L. bitkisinin hayvanların otlatılmasına biyolojik gösterge olarak kullanıldığını, bir başka deyişle bu bitkinin kumul alanlardaki dominantlığının o habitattaki hayvan otlatılma yoğunluğu ile paralel arttığından söz etmişlerdir. Bu çalışmada da *Z. dilatata* (25)'nin popülasyon yoğunluğu büyükbaş hayvanların otlatıldığı kumul alanlarda diğer alanlara göre çok daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, *X. strumarium*'un dikenli olduğu için büyükbaş hayvanlar tarafından yenilmemesi ve böylece ortamda kısa sürede dominant hale gelmelerinden dolayı bu bitki ile beslenen *Z. dilatata* (25)'nin popülasyonunun artması olarak açıklanabilir.

Bir habitat dışarıdan çevresel bir etkiye maruz kaldığında habitatta yaşayan türlerde 3 farklı davranış görülmektedir. (I) Bazı türler bu olaydan olumsuz etkilenerek yaşama alanlarını terk ederken, bazı türler çevresel etki nedeni ile dışarıdan habitata girerler (Bulunma-bulunmama), (II) bazı türlerin bu etkiden dolayı popülasyonlarında artış olurken, bazı türlerin popülasyonları düşer (Popülasyon yoğunluğundaki artış-azalma), (III) bazı türler ise bu etkiden olumlu veya olumsuz yönde etkilenmezler ve aynı habitatta ve aynı popülasyon yoğunluğunda yaşamlarına devam ederler ki bu türlerin farklı etkilere biyolojik gösterge olarak kullanılma şansları (I) ve (II)'de belirtilen özelliklerdeki böcek türlerine göre daha azdır. Bu hipoteze dayanarak hesaplanan değerler *S. sacer* (1), *S. eurytus* (2), *P. bidens* (3), *Sphenophorus* sp. (6), *G. rusticum* (7), *S. planus* (9), *Forficula* sp. (12), *C. o. oblongiusculus* (14), Coleoptera: Elateridae (15), *S. puncticollis dlabolai* (16), *P. bajula solieri* (17), *Z. dilatata* (25), *E. orientalis oblongus* (26), *A. orientalis* (31), *C. turcicus* (38), *O. furcatus* (51), Coleoptera: Histeridae (52), *P. punctifrons* (61), Coleoptera: Bostrichidae (74), Coleoptera: Anthicidae (83) böcek türlerinin, habitatlarda bulunan farklı insan aktivitelerinden popülasyon yoğunluklarının ve ortamda bulunma durumlarının olumlu veya olumsuz yönde etkilendiğini ortaya koymuştur.

Özet

Bu çalışma farklı insan aktivitelerinin böcek türlerine etkilerinin araştırılması amacı ile 2003-2004 yılları arasında Çukurova Deltası (Adana)'nda belirlenen kumul, tuzlu bataklık, tuzlu çayırılık, çam (*Pinus* sp.) ormanlık ve okaliptus (*Eucalyptus* sp.) ile ağaçlandırılmış alanlarda yürütülmüştür. Seçilen bu habitatlar kendi aralarında insan aktivitesinin olmadığı

(0), olduğu (1) ve yoğun olduğu (2) alanlar olarak gruplandırılmış ve bu habitatlarda çukur tuzak örnekleme yöntemi uygulanmıştır. Farklı insan aktivitelerinden olumlu ya da olumsuz yönde etkilenen böcek türlerinin belirlenmesinde Redundancy Analysis (RDA) metodu altında Generalized Linear Model (GLM) binomial (bulunma-bulunmama) ve Gaussian (populasyon yoğunluğu) yöntemleri kullanılmış ve elde edilen sonuçlara göre habitatlarda küçükbaş ve büyükbaş hayvanların otlatılması, tarım alanlarının habitatlara yakınlığı, habitatlardaki yol varlığı, turizm ve bitki kesimi aktivitelerinin toplam 16 böcek türü [*Scarabaeus sacer* L. (Coleoptera: Scarabaeidae), *Scarites eurytus* (Fischer-Waldheim), (Coleoptera: Carabidae), *Pentodon bidens* (Pallas) (Coleoptera: Scarabaeidae), *Scarites planus* (Bonelli) (Coleoptera: Carabidae), *Clitobius oblongiusculus oblongiusculus* (Fairmaire) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Scaurus puncticollis dlabolai* Kaszab (Coleoptera: Tenebrionidae), *Pimelia bajula solieri* Mulsant & Wachandru (Coleoptera: Tenebrionidae), *Erodius orientalis oblongus* Solier (Coleoptera: Tenebrionidae), *Anoxia orientalis* (Krynecki) (Coleoptera: Scarabaeidae), *Centorus turcicus* (Kaszab) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Onthophagus furcatus* (F.) (Coleoptera: Scarabaeidae), *Pogonus punctifrons* Reitter (Coleoptera: Carabidae) ve Coleoptera takımından Histeridae, Elateridae, Bostrichidae ve Anthicidae familyalarına ait birer tür]'nün ortamda bulunma-bulunmama, 6 böcek türü (*S. sacer*, *Sphenophorus* sp. (Coleoptera: Curculionidae), *Gonocephalum rusticum* (Olivier) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Forficula* sp. (Dermaptera: Forficulidae), *Zophosis dilatata* Deyrolle (Coleoptera: Tenebrionidae) ve *P. Punctifrons*]’nün ise populasyon yoğunluklarındaki değişimlerinin olumlu ya da olumsuz şekilde etkilendikleri ve yukarıda bildirilen insan aktivitelerine bağlı olarak biyolojik gösterge olma şanslarının diğer türlere oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Teşekkür

Çalışma süresince toplanan böceklerin tür bazında teşhislerini yapan Prof. Dr. Erik Arndt (Carabidae) (Anhalt Üniv., Almanya), David Wrasse (Carabidae) (Berlin, Almanya), Prof. Dr. Martin Lillig (Tenebrionidae) (Basel Üniv., Almanya) ve Prof. Dr. Dieter Jungwirth (Scarabaeidae) (Ingolstadt, Almanya)’e teşekkür ederiz.

Yararlanılan Kaynaklar

- Alkutkar, V., P. Athalye, S. Adhikari, A. Ranade, M. Patwardhan, K. Kunte & A. Patwardhan, 2001. Diversity of trees and butterflies in forest fragments around pune city. <http://ranwa.org/nda.htm> (27 Nisan 2006)
- Altan T., & S. Tischew, 2002. Biotope classification in coastal ecosystems of Turkey: the case of The Çukurova Delta and integration in the European Union Network of habitats (Natura 2000). 3rd international symposium on sustainable agro-environmental systems: new technologies and applications, 26-28 October 2002, Cairo, Egypt, 10 p.
- Andersen, A. N., B. D. Hoffmann, W. J. Müller & A. D. Griffiths, 2002. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. **J. Appl. Ecol.**, **39**: 8-17.
- Arndt, E., N. Aydın & G. Aydın, 2005. Tourism impairs tiger beetle (Cicindelidae) populations - A case study in a mediterranean beach habitat. **J. Insect Conserv.**, **9**: 201-206.
- Artar, M., 2002. Çukurova Deltası’nda Tuzla ile Yumurtalık Tabiatı Koruma Alanı Arasındaki Kıyı Şeridinde Önemli Biyotopların Haritalanması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Yük. Lis. Tezi, Balcalı, Adana, 141 s. (Basılmamış)

- Aydın, G., E. Sekeroglu & E. Arndt, 2005. Tiger Beetles as Bioindicators of Habitat Degradation in the Çukurova Delta, Southern Turkey (Coleoptera: Cicindelidae). **Zool. Middle East**, **36**: 51-58.
- Bastian, O. & K. F. Schreiber, 1999. Analyse und Ökologische Bewertung der Landschaft, 2. neu Bearbeitete Auflage, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin, 159 pp.
- Benton, T. G., D. M. Bryant, L. Cole & H. Q. P. Crick, 2002. Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades. **J. Appl. Ecol.**, **39**: 673-687.
- Braman, S. K. J. G. Latimer, R. D. Oetting, R. D. Mcqueen, T. B. Eckberg & M. Prinster, 2000. Management strategy, shade, and landscape composition effects on urban landscape plant quality and arthropod abundance. **J. Econ. Entomol.**, **93** (5): 1464-1472.
- Bromham, L., M. Cardillo & A. F. Bennet, 1999. Effects of stock grazing on the ground invertebrate fauna of woodland remnants. **Aust. J. Ecol.**, **24**: 199-207.
- Cassola, F. & D. L. Pearson, 2000. Global pattern of the tiger beetle species richness (Coleoptera: Cicindelidae): Their use in conservation planning. **Biol. Conserv.**, **95**: 197-208.
- Davis, A. J., 2000. Does reduced-impact logging help preserve biodiversity in tropical rainforest? A case study from Borneo using dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) as indicators. **Environ. Entomol.**, **29** (3): 467-475.
- Davis, A. J., J. D. Holloway, H. Huijbregts, J. Krikken, A. H. Kirk-Sprigs & S. L. Sutton, 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **J. Appl. Ecol.**, **38**: 593-616.
- Epstein, D. L., R. S. Zack, J. F. Brunner, L. Gut & J. J. Brown, 2000. Effects of broad-spectrum insecticides on epigeal arthropod biodiversity in Pacific Northwest apple orchards. **Environ. Entomol.**, **29** (2): 340-348.
- Frutiger, A & G. M. Buerigisser, 2002. Life history variability of a grazing stream insect (*Liponeura cinerascens minor*; Diptera: Blephariceridae). **Freshw. Biol.**, **47**: 1618-1632.
- Hartley, S. E., S. M. Gardner & R. J. Mitchell, 2003. Indirect effects of grazing and nutrient addition on the hemipteran community of heather moorlands. **J. Appl. Ecol.**, **40**: 793-803.
- Jeanneret P. H, B. Schüpbach & H. Luka, 2003. Quantifying the impact of landscape and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes. **Agric., Ecosyst. Environ.**, **98**: 311-320.
- Kromp, B., 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: A review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. **Agric., Ecosyst. Environ.**, **74**: 187-228.
- Kruess, A. & T. Tschamtko, 2002. Grazing Intensity and the diversity of grasshoppers, butterflies, and trap-nesting bees and wasps. **Conserv. Biol.**, **16** (6):1570-1580.
- Matlock R. B. & R. Cruz, 2003. Ants as indicators of pesticide impacts in banana. **Environ. Entomol.**, **32** (4):816-829.
- McGeoch, M. A., B. V. Rensburg & A. Botes, 2002. The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. **J. Appl. Ecol.**, **39**: 661-672.

- New, T. R., 1998. Invertebrate Surveys for Conservation. Oxford University Press, Oxford, 240 pp.
- Peiritsch J., 2000. Beetles inhabiting sheep droppings in dry pastures on the Hundsheimer Berg (Eastern Austria). **Zool. Bot. Ges. Österreich**, **137**: 31-44.
- Petit, S., L. Firbank, B. Wyatt & D. Howard, 2001. Mirabel: Models for Integrated Review and assessment of biodiversity in European landscapes. **Ambio**, **30** (2): 81-88.
- Pfeiffer, M., L. Chimedregzen & K. Ulykpan, 2003. Community organization and species richness of ants (Hymenoptera/Formicidae) in Mongolia along an ecological gradient from steppe to Gobi desert. **J. Biogeogr.**, **30**: 1921-1935.
- Rainio, J. & J. Niemela, 2003. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. **Biodivers. Conserv.**, **12**: 487-506.
- Rambo, J. L. & S. H. Faeth, 1999. Effect of vertebrate grazing on plant and insect community structure. **Conserv. Biol.**, **13** (5): 1047-1054.
- Raposa, K. B., C. T. Roman & J. F. Heltshe, 2003. Monitoring nekton as a bioindicator in shallow estuarine habitats. **Environ. Monit. Assess.**, **81**: 239-255.
- Rice, M. E. & E. G. Riley, 2000. Biodiversity and rarity of *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae) in a temperate hardwood forest. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, **93** (2): 277-281.
- Rodriguez, J. P., D. L. Pearson & R. R. Barrera, 1998. A Test for the adequacy of bioindicator taxa: are tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) appropriate indicators for monitoring the degradation of tropical forests in Venezuela. **Biol. Conserv.**, **83**: 69-76.
- Ruf, A., L. Beck, P. Dreher, K. Hund-Rinke, J. Römbke, J. Spelda, 2003. A biological classification concept for the assessment of soil quality: "Biological soil classification scheme" (BBSK). **Agric., Ecosyst. Environ.**, **98**: 263-271.
- Sanchez, F. & J. M. Avila, 2004. Dung-Insect community composition in arid zones of south-eastern Spain. **J. Arid Environ.**, **56** (2): 303-327.
- Ter Braak C. J. F. & P. Smilauer, 2002. Canoco reference manual and canodraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA, 500 pp.
- Valero L., P. Durant & E. Arellano, 2001. Trichoptera como indicadores de calidad de agua. Rio albarregas merida, Venezuela. **Rev. Ecol. Latinoam**, **8** (1): 11-16.
- Vohland K., M. Uhlig, E. Marais, A. Hoffmann, U. Zeller, 2005. Impact of different grazing systems on diversity, abundance and biomass of beetles (Coleoptera), a study from southern Namibia. Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin – **Zool. Reihe**, **81** (2): 131-143.
- Watkinson, A. R. & S. J. Ormerod, 2001. Special profile: Grasslands, grazing and biodiversity. editors' introduction. **J. Appl. Ecol.**, **38**: 233-237.
- Watt, J. C. 1992. Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera): catalogue of types and keys to taxa. **Fauna N. Z.**, **26**: 70 p.
- Yilmaz, K. T., 1998. Ecological diversity of the eastern Mediterranean region of Turkey and its conservation. **Biodivers. Conserv.**, **7**: 87-96.
- Yilmaz, K. T., 2002. Evaluation of the Phytosociological data as a tool for indicating coastal dune degradation. **Isr. J. Plant Sci.**, **50**: 229-238.
- Yilmaz, K. T., H. Çakan & T. Szekeley, 2003. Management needs of coastal areas in the Eastern Mediterranean. Medcoast03, Ravenna / Italy, 877-888.