



MAKÜ FEBED  
ISSN Online: 1309-2243  
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/makufebed>

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7(1): 38-43 (2016)  
The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University 7(1): 38-43 (2016)

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

## **Farklı Habitatlarda Eklembacaklı Komüniteleri Açısından Değerlendirilmesi: Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) ve Badem (*Prunus dulcis* Mill.) Vejetasyonları**

Burçin Yenisey KAYNAŞ\*, Dođukan DİNÇ, Ayşe AKCAN, Ramazan ÖZKAN, Tuğçe YÜCEL

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Burdur

Geliş Tarihi (Received): 23.12.2015, Kabul Tarihi (Accepted): 08.02.2016

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author)\*: [bykaynas@mehmetakif.edu.tr](mailto:bykaynas@mehmetakif.edu.tr)

☎ +90 248 2133052 📠 +90 248 2133099

### **ÖZ**

Bu çalışmada, habitat yapısı farklılıklarının eklembacaklı komünite yapısı üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, karaçam ve bademlik habitatları arasındaki farklılıklar mikrohabitat yapısı ve eklembacaklı komünite yapısı açısından incelenmiş, habitatlar ve eklembacaklılar arasındaki bağlantı değerlendirilmiştir. Burdur ili yakınlarında seçilen söz konusu habitatlarda Nisan ve Mayıs 2012 tarihlerinde örnekleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Eklembacaklı örneklemeleri, aralarında 5'er m mesafe bulunan 4x4'lük 16 adet çukur tuzakla yapılmıştır. Mikrohabitat değişkenlerini tespit etmek amacıyla her tuzak noktasının merkezinde ve çevresindeki 9 noktada vejetasyon ve toprak üstü tabakası özellikleri kaydedilmiştir. Eklembacaklı taksonlarının bolluğu ve mikrohabitat değişkenleri arasındaki ilişki korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler, bademlik habitatındaki eklembacaklı tür zenginliğinin karaçam habitatına göre oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Eklembacaklı komünitelerindeki temel farklılığa neden olan mikrohabitat değişkenleri taç, ot ve ibre örtüsüdür. Taç tabakasının örtüsünün düşük olması bademlik habitatının tabakalılığını ve kompleksliğini arttırmış, bu mikrohabitat özellikleri bademlik habitatı eklembacaklı taksonları açısından daha çekici hale getirmiştir. Sonuç olarak, karaçam ve bademlik habitatlarının eklembacaklı komünitesi açısından büyük oranda farklılık gösterdiği ve bu farklılıkların habitat yapısından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Karaçam, badem, mikrohabitat, eklembacaklı komünitesi, vejetasyon, habitat tercihi

## **Evaluation of Different Habitats with regard to Arthropod Communities: Vegetations of Black Pine (*Pinus nigra* Arnold) and Almond (*Prunus dulcis* Mill.)**

### **ABSTRACT**

In this study, it was aimed to determine effects of differences in habitat structure on arthropod community structure. For this purpose, differences in black pine (*Pinus nigra* Arnold) and almond (*Prunus dulcis*) habitats were analyzed in terms of microhabitat structure and arthropod community structure, and relationship between the habitats and arthropods was presented. Samplings were carried out in habitats chosen near Burdur province during April and May of 2012. Arthropoda samplings were performed by using 16 pitfall-traps that were placed with 5 m intervals in 4x4 grids. To determine microhabitat variables, features of vegetation and surface layer were recorded in 9 points in

center and around of each traps. Relationship between abundance of arthropod taxa and microhabitat variables were evaluated with correlation analysis. Evaluations displayed that species richness of arthropods in almond habitat was higher than black pine habitat. Microhabitat variables caused differences in arthropod communities between habitats were found as cover of canopy, grass and needle. The lower canopy cover increased stratification and complexity of almond habitat and these microhabitat features made this habitat more attractive for arthropod communities. As a result, it was determined that black pine and almond habitats showed substantially differences in terms of arthropod communities and these differences were due to habitat structure.

**Keywords:** Black pine, almond, microhabitat characteristics, arthropod community, vegetation, habitat preference

## GİRİŞ

Doğal bir alanın bitki tür çeşitliliği ve vegetasyon yapısında değişikliğe neden olabilecek yangın, madencilik gibi müdahaleler ile tarım ve ağaçlandırma gibi insan faaliyetlerinin değerlendirilmesinde birçok farklı eklem bacaklı taksonu indikatör olarak kullanılmaktadır (Abbot ve ark., 2003; Andersen, 2003; Andersen ve Müller, 2000; Floren ve Linsenmair, 2001; Gardner ve ark., 1995; Werner ve Raffa, 2000; York, 1999). Bazı eklem bacaklı gruplarının bu değişimlere bağlı olarak meydana gelen habitat değişimlerini en iyi şekilde yansıtmaya özelliğini taşıması, eklem bacaklıların çok sayıda ekolojik çalışmaya konu olmasına neden olmuştur.

Mikrohabitat koşulları bir alanda bulunan eklem bacaklı komite yapısı ve dinamiklerini belirleyen temel faktördür (Southwood ve ark., 1979; Brown ve Southwood, 1987) Toprak, döküntü tabakası ve vegetasyonun meydana getirdiği üç temel habitat tabakasına ait değişkenlerin eklem bacaklı komünite dinamiklerindeki rolü birçok çalışmada gösterilmiştir. Toprak pH'ı (Martin ve Sommer, 2004; Oxbrough ve ark., 2010), tuzluluk (Witteveen, 1988; Dennis ve ark., 2002, Verschoor ve Krebs 1995), nem oranı (Powers ve ark., 1998; Teresa Pardo ve ark., 2008) gibi toprağa ait parametreler eklem bacaklı komünitelerini etkilemektedir. Döküntü tabakasının yapısı ve miktarı yüzey-aktif eklem bacaklıları etkileyen bir diğer bileşendir. (örn; Cobb ve ark., 2007, Latty ve ark., 2006). Eklem bacaklılar ile doğrudan ya da dolaylı olarak bağlı oldukları vegetasyon arasında oldukça kuvvetli bir ilişki vardır (Siemann ve ark., 1999). Lawton (1987) hayvan komüniteleri üzerinde üç vegetasyonel bileşenin önemli olabileceğini ve bu bileşenlerin bitki komünitesinin çeşitliliği, bitkilerin habitatteki alansal dağılımı ve yapısal karmaşıklığı olduğunu belirtmiştir. Bitkiler doğrudan ya da dolaylı bir şekilde hayvanların besinini oluştururlar. Daha fazla miktarda kaynağın daha fazla miktarda tüketiciyi desteklediğini belirten hipotez (Tilman 1986, Rosenweig, 1995, Siemann 1998) bu düşünce doğrultusunda kurulmuştur ve bu hipotez bir çalışmada test edilmiştir (Buse, 1988). Eklem bacaklılar için birincil düzeyde öneme sahip olan mikrohabitat özellikleri büyük oranda vegetasyon

yapısına bağlıdır. Bitkilerin yapısına ve dikey çeşitliliğine bağlı olarak ortaya çıkan habitat bileşenleri eklem bacaklı çeşitliliğinde oldukça büyük öneme sahiptir (Gardner ve ark., 1995).

Bu çalışmada, Burdur İli yakınlarında yaygın olarak bulunan ve baskın vegetasyon tipleri *P. nigra* ve *P. dulcis* olan iki farklı habitat eklem bacaklı komünitesi açısından değerlendirilmiş ve komünite farklılıklarına neden olabilecek mikrohabitat değişkenleri ile ilişkilendirilmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Çalışma Alanı

Bu çalışma Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, İstiklal Yerleşkesi içerisinde yayılım gösteren ve baskın vegetasyon tipleri karaçam ve badem ağaçlarının oluşturduğu habitatlarda gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı genel olarak seyrek bir vegetasyona sahip olmakla birlikte doğal vegetasyonunu *Quercus coccifera* birlikleri oluşturmaktadır.

### Eklem Bacaklı Örneklemeleri

Eklem bacaklı örneklemeleri karaçam ve bademlik vegetasyona sahip iki farklı alanda aralarında 5'er m mesafe bulunan 4x4'lük gridlerde, 16 adet çukur tuzak kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çukur tuzaklar ağız çapı 7 cm olan iki adet plastik bardağın iç içe konularak toprağa gömülmesi ile kurulmuştur. Tuzaklara düşen bireylerin tuzaklardan çıkmasını ve bozulmasını engellemek amacıyla tuzaklar % 4'lük formaldehit çözeltisi ile yarısına kadar doldurulmuştur. Örneklemelere 2012 yılı Nisan ayının başında başlanmış, Mayıs ayı sonunda bitirilmiştir. Söz konusu iki aylık sürede tuzaklar sürekli olarak alanda bırakılmış, haftalık periyotlarla bireyler toplanmış ve tuzak içerikleri yenilenmiştir. Tuzaklardan toplanan bireyler plastik kaplara konulup etiketlenerek laboratuvar ortamına getirilmiştir. Bireyler sınıf, takım ve familya düzeyinde ayrılarak sayımları gerçekleştirilmiştir.

### Mikrohabitat Analizleri

Örneklem alanlarının habitat yapısının tespit edilmesi ve eklem bacaklı komünite yapısında ortaya çıkan değişikliklerin hangi habitat değişkenlerine bağlı olarak gerçekleş-

tiğini tespit etmek amacıyla mikrohabitat analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla her iki alanda, her tuzak noktasını merkez alacak şekilde 4 farklı doğrultunun 1. ve 2. metrelerindeki toprak yüzeyi yapısı ve taç kapallık özelliği nokta örneklem yöntemi ile kaydedilmiştir.

### Veri Analizleri

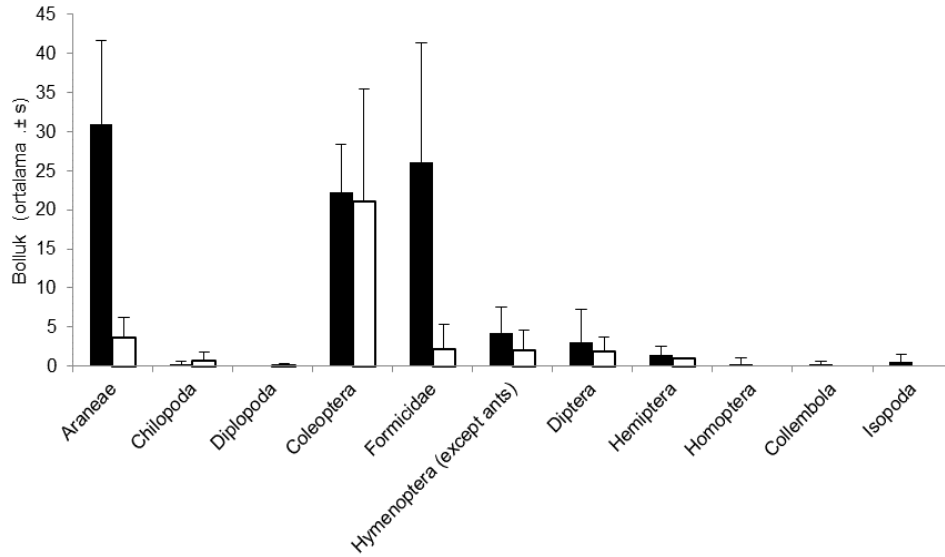
Örnekleme sonuçlarında eklembacaklı komünitelerine yönelik toplam bolluk ve taksonlara ait bolluk değerleri hesaplanmıştır. Insecta sınıfından Coleoptera takımı habitat değişimlerine yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmalarda indikatör grup olarak kullanılması nedeniyle bu takıma ait bireyler morfo-tür olarak ayrılmış ve habitatlara ilişkin komünite parametreleri hesaplanmıştır. Kullanılan komünite parametreleri Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi ve Bray-Curtis benzerlik katsayısıdır. Aynı zamanda elde edilen bolluk değerleri ile mikrohabitat değişkenleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı kullanılarak hesaplanmıştır.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma sonucunda her iki habitatın eklembacaklı komünitelerine ait toplam 1955 birey yakalanmıştır. Yakalanan bireylerden 1439 adedi badem ağaçlarının, 516'sı ise karaçamın baskın olduğu habitata aittir. Her iki habitatın eklembacaklılar şubesinin Arachnida, Insecta, Chilopoda ve Diplopoda sınıflarına ait bireyler yakalanmıştır. Chilopoda ve Diplopoda sınıflarına ait yakalanan eklembacaklı sayısı oldukça

sınırlı olmasına rağmen sadece Araneae (örümcekler) takımına ait bireylerle temsil edilen Arachnida sınıfı ve Insecta sınıfına ait yakalanan birey sayısı oldukça fazladır.

Yakalanan eklembacaklılar habitatlara göre değerlendirildiğinde Araneae takımı ve Hymenoptera takımından Formicidae familyasına ait yakalanan böcekler bademlik habitatta belirgin bir biçimde fazladır. Formicidae (karıncalar) familyası yüzey aktif böcekler arasında oldukça önemli bir grup olması nedeniyle Hymenoptera takımından ayrı olarak değerlendirilmiştir. Bu gruplarla birlikte Formicidae familyası dışındaki hymenopterler ile Diptera ve Hemiptera takımlarına ait bireyler yine bademlik habitatta daha yüksek bolluk değerlerine sahiptir (Şekil 1.). Insecta sınıfından Homoptera, Isopoda ve Collembola takımları ise sadece bademlik habitatta temsil edilmektedir. Bolluk değeri karaçam habitatında yüksek olan bir eklembacaklı taksonu tespit edilmemiştir. Insecta sınıfından Coleoptera takımına ait elde edilen bolluk değerleri ise her iki habitatta birbirine oldukça yakındır. Morfo-tür olarak ayrılan Coleoptera takımına ait taksonlara göre hesaplanan çeşitlilik indeksi değerleri bademlik habitat için 2.105 karaçam habitatı için 1.450 olarak bulunmuştur. Bademlik habitatın karaçam habitatına göre daha çeşitli olduğu görülmektedir. Coleoptera takımı açısından habitatlar arası benzerlik değeri ise (Bray-Curtis'e göre) 0.106 olarak hesaplanmıştır. Tür zenginliği değerleri yakın olmasına rağmen habitatlar arası hesaplanan benzerlik değerinin düşük olması Coleoptera komüniteleri açısından habitatların oldukça farklı olduğunu göstermektedir.

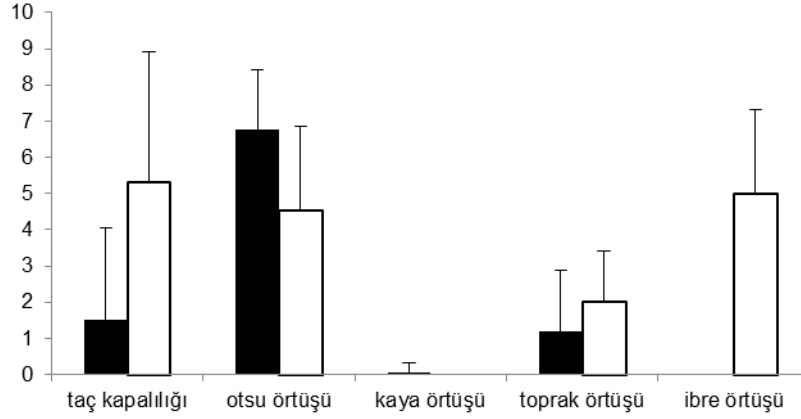


Şekil 1. Bademlik (■) ve karaçam (□) habitatlarındaki eklembacaklı taksonlarının birey sayısı değerleri

**Farklı Habitatların Eklembacaklı Komüniteleri Açısından Değerlendirilmesi:  
Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) ve Badem (*Prunus dulcis* Mill.) Vejetasyonları**

Habitatların mikrohabitat karakteristikleri taç kapallığı ve yüzey örtüşü açısından değerlendirilmiştir. Taç kapallığı karaçam habitatında badem habitatına göre oldukça yüksektir. Toprak yüzeyi otsu bitkiler, toprak, kaya ve ibre bileşenlerinden oluşmaktadır. Taç kapallığı ve yüzey bileşenleri örtüş değerleri Şekil 2.'de gösterilmiştir. Taç kapallığı karaçam habitatında yüksek iken, otsu örtüşü kapallığın nispeten düşük olduğu bademlik alanda yüksektir. Kapallığın düşük ol-

ması güneş ışınlarının yüzeye daha etkin bir şekilde ulaşmasını sağlamakta, bunun sonunda otsu örtüşü artmaktadır. Benzer bir etkileşim sonucunda otsu örtüşünün yüksek olduğu bademlik alanlarda toprak örtüşü otsu örtüşünün düşük olduğu karaçam habitatına göre düşüktür. İbre örtüşü ise beklendiği üzere karaçam habitatında oldukça yüksek olmakla birlikte bademlik habitatta bulunmamaktadır.



**Şekil 2.** Bademlik (■) ve karaçam (□) habitatlarındaki mikrohabitat değişkenleri

Mikrohabitat değişkenleri ile eklembacaklı grupları arasındaki ilişkinin yönü ve kuvvetini tespit etmek için yapılan korelasyon analizlerinde bazı eklembacaklılar ile mikrohabitat değişkenleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Eklembacaklı komünitesini etkileyen temel mikrohabitat değişkenleri

taç tabakası, ot ve ibre örtüşüdür. Araneae, Hymenoptera (Formicidae hariç) ve Hemiptera takımları ile Formicidae familyasına ait bolluk değerleri ot örtüşü ile pozitif, taç tabakası ve ibre örtüşü ile negatif ilişkilidir (Tablo 1.). Formicidae familyası aynı zamanda toprak örtüşü ile pozitif korelasyonlu bulunmuştur.

**Tablo 1.** Mikrohabitat değişkenleri ve bazı böcek taksonlarının bollukları arasındaki korelasyon değerleri

	Araneae	Diptera	Coleoptera	Formicidae	Hemiptera	Hymenoptera (Formicidae hariç)
Taç örtüşü	-0,510*	-0,039	0,338	-0,732**	-0,490*	-0,364*
Ot örtüşü	0,409*	0,202	-0,336	0,498*	0,410*	0,625**
İbre örtüşü	-0,640**	-0,203	0,275	-0,728**	-0,532*	-0,548*
Kaya örtüşü	0,283	0,218	-0,127	0,224	0,169	0,128
Toprak örtüşü	0,235	-0,031	0,063	0,350*	0,248	-0,014

\* p< 0,05

\*\*p< 0,01

Orman ekosistemlerinde taç tabakasının ortadan kalkmasının eklembacaklı tür çeşitliliği üzerinde meydana getirdiği olumlu etki farklı çalışmalarda gösterilmiştir (Kaynaş ve Gürkan, 2008). Bu çalışmada da benzer olarak farklı trofik basamaklarda bulunan birçok eklem-

bacaklı taksonunun bolluk değerleri taç örtüşü ile negatif korelasyonlu bulunmuştur. Taç tabakasının olmayışının yanı sıra bitkilerin yapısal ve vejetasyonun dikey çeşitliliği ile bağlantılı habitat bileşenleri eklembacaklı çeşitliliğini yüksek oranda etkilemektedir (Gardner ve

ark., 1995). Yüksek örtüşe ve tabakalı bir yapıya sahip kompleks habitatlar eklembacaklı taksonları tarafından tercih edilmektedir (Lassau ve ark, 2005; Lawton, 1983; Magagula, 2003). Bademlik habitatta taç örtüşünün düşük olmasına bağılı olarak artan ot örtüşü vejetasyon tabakalılığını arttırmıştır. Vejetasyon tabakalılığının yüksek olması habitatı daha kompleks bir yapıya dönüştürmüş ve mikrohabitat çeşitliliğinde meydana gelen bu artış eklembacaklı komünitesine yansımıştır. Eklembacaklı taksonları arasında *Arenaea* sınıfı (örümcekler) habitat değişimlerine gösterdikleri hızlı reaksiyon (Pearce ve Venier, 2005 ) ile indikatör organizma grubu olarak kullanılırlar. Örümceklerin, ekosistemin baskın ağaç türünün oluşturduğu taç tabakasında meydana gelen küçük ölçekli farklılıkların neden olduğu döküntü tabakasındaki değişimlere duyarlı oldukları bildirilmiştir (Ziesche ve Roth, 2008). Aynı zamanda toprak yüzeyindeki ibrelerin yüksek oranda bulunması örümcekleri olumsuz yönde etkilemektedir (Halaj ve ark., 2000). Benzer şekilde karıncaların da döküntü tabakası kalınlığı, toprak tekstürü, otsu vejetasyon yapısı gibi farklı mikrohabitat değişkenlerinden büyük oranda etkilendikleri birçok çalışmada belirtilmiştir (Hoffman, 2003; Lubertazzi ve Tschinkel, 2003; Yanoviak ve Kaspari, 2000).

## SONUÇLAR

Sonuç olarak baskın vejetasyonu farklı olan karaçam ve bademlik habitatlardaki eklembacaklı komünitelerinin araştırılmasına yönelik olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, söz konusu iki habitatın eklembacaklı komünite yapısı açısından büyük farklılıklar gösterdiği ve bu farklılıkların habitatların mikrohabitat özelliklerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Abbott, I., T. Burbidge, K. Strehlow, A. Mellican, Wills, A. (2003). Logging and burning impacts on cockroaches, crickets and grasshoppers, and spiders in Jarrah forest, Western Australia. *Forest Ecology and Management* 174: 383-399.
- Andersen, E. (2003). Effects of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography* 26: 87-97.
- Andersen, A.N., Müller, W.J. (2000). Arthropod responses to experimental fire regimes in an Australian tropical savannah: ordinal-level analysis. *Austral Ecology* 25: 199-209.
- Brown, V.K., Southwood, T. R. E. (1987). Secondary Succession, Patterns and Strategies. In: Colonisation, Succession and Stability. Gray, A.J., Crawley, M.J., Edwards, P.J. (eds.), Blackwell Scientific Publications, Oxford, 315-338.
- Buse, A. (1988). Habitat selection and grouping of beetles (Coleoptera). *Holarctic Ecology* 11: 241-247.
- Cobb, T.P., Langor, D.W., Spence, J.R. (2007). Biodiversity and multiple disturbances: boreal forest ground beetle (Coleoptera: Carabidae) responses to wildfire, harvesting, and herbicide. *Canadian Journal of Forest Research* 37:1310-1323.
- Dennis, P., Aspinall, R.J., Gordon, I.J. (2002). Spatial distribution of upland beetles in relation to landform, vegetation and grazing management. *Basic and Applied Ecology* 3: 183-193.
- Floren, A., Linsenmair, K.E. (2001). The influence of arthropogenic disturbances on the structure of arboreal arthropod communities. *Plant Ecology* 153: 153-167.
- Gardner, S.M., Cabido, M.R., Valladares, G.R., Diaz, S. (1995). The influence of habitat structure on arthropod diversity in Argentine semi-arid Chaco forest. *Journal of Vegetation Science* 6: 349-356.
- Halaj, J., Ross, D.W., Moldenke, A.R. (2000). Importance of habitat structure to the arthropod food-web in Douglas-fir canopies. *Oikos* 90(1): 139-152.
- Hoffmann, B.D. (2003). Responses of ant communities of experimental fire regimes on rangelands in the Victoria River District of the Northern Territory. *Australian Ecology* 28: 182-195.
- Kaynaş, B.Y., Gurkan B. (2008). Species richness and abundance of insects during post-fire succession of a *Pinus brutia* forest in Mediterranean region. *Polish Journal of Ecology* 56 (1): 165-172.
- Lassau, S. A., Hochuli, D.F., Cassis, G., Reid, C.A.M. (2005). Effects of habitat complexity on forest beetle diversity: do functional groups respond consistently? *Diversity and Distributions* 11: 73-82.
- Latty, E.F., Werner, S.M., Mladenoff, D.J., Raffa, K.F., Sickley, T.A. (2006). Response of ground beetle (Carabidae) assemblages to logging history in northern hardwood-hemlock forests. *Forest Ecology and Management* 222: 335-347.
- Lawton, J.H. (1983). Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annual Review of Entomology* 28: 23-39.
- Lawton, J.H. (1987). Are there assembly rules for successional communities. In: Colonisation, succession and stability. Gray, A.J., Crawley, M.J., Edwards, P.J. (eds.), Blackwell Scientific Publications, Oxford, 225-244.
- Lubertazzi, D., Tschinkel, W.R. (2003). Ant community change across a ground vegetation gradient in north Florida's longleaf pine flatwoods. *Journal of Insect Science* 3(21): 1-17.
- Magagula, C.N. (2003). Changes in Carabid beetle diversity within a fragmented agricultural landscape. *African Journal of Ecology* 41: 23-30.
- Martin, K., Sommer, M. (2004). Relationships between land snail assemblage patterns and soil properties in temperate-humid forest ecosystems. *Journal of Biogeography* 31(4):531-545.
- Oxbrough, A., Irwin, S., Kelly, T.C., O'Halloran, J. (2010). Ground-dwelling invertebrates in reforested conifer plantations. *Forest Ecology and Management* 259: 2111-2121.
- Pearce, J., Venier, L. (2005). Small Mammals as Bioindicators of Sustainable Boreal Forest Management. *Forest Ecology and Management*, 208, 153-175.
- Powers, L.E., Ho, M., Freckman, D.W., Virginia, R.A. (1998). Distribution, community structure, and microhabitats of soil invertebrates along an elevational gradient in Taylor

**Farklı Habitatların Eklem Bacaklı Komüniteleri Açısından Değerlendirilmesi:  
Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) ve Badem (*Prunus dulcis* Mill.) Vegetasyonları**

- Valley, Antarctica. *Arctic and Alpine Research* 30(2): 133-141.
- Rosenweig, M.L. (1995). *Species Diversity In Space and Time*. Cambridge University Press, Cambridge, 436 pp.
- Siemann, E. (1998). Experimental tests of effects of plant reproductivity and diversity on grassland arthropod diversity. *Ecology* 79(6): 2057-2070.
- Siemann, E., Haarstad, J., Tilman, D. (1999). Dynamics of plant and arthropod diversity during old field succession. *Ecography* 22(4): 406-414.
- Southwood, T.R.E., Brown, V.K., Reader, P.M. (1979). The relationships of plant and insect diversities in succession. *Biological Journal of the Linnean Society* 12: 327-348.
- Teresa Pardo, M., Esteve, M. A., Giménez, A., Martínez-Fernández, J., Carreño, M.F., Serrano, J., Miñano, J. (2008). Assessment of hydrological alterations on wandering beetle assemblages (coleoptera: Carabidae and Tenebrionidae) in coastal wetlands of arid Mediterranean systems. *Journal of Arid Environment* 72: 1803-1810.
- Tilman, D. (1986). A consumer-resource approach to community structure. *American Zoologist* 26: 5-22.
- Verschoor, B.C., Krebs, B.P.M. (1995). Diversity changes in a plant and carabid community during early succession in an embanked saltmarsh area. *Pedobiologia* 39: 405-416.
- Werner, S.M., Raffa, K.F. (2000). Effects of forest management practices on the diversity of ground-occurring beetles in mixed northern hardwood forests of the Great Lakes Region. *Forests Ecology and Management* 139: 135-155.
- Witteveen, J. (1988). The impact of the salinity of soil-water and food on the physiology, behaviour and ecology of salt-marsh Collembola. *Functional Ecology* 2: 49-55.
- Yanoviak, S.P., Kaspari, M. (2000). Community structure and habitat template: ants in the tropical forest canopy and litter. *Oikos* 89: 259-266.
- York, A. (1999). Long-term effects of frequent low-intensity burning on the abundance of litter-dwelling invertebrates in coastal blackbutt forests of southeastern Australia. *Journal of Insect Conservation* 3: 191-199.
- Ziesche, T.M., Roth, M. (2008). Influence of environmental parameters on small-scale distribution of soil-dwelling spiders in forests: what makes the difference, tree species or microhabitat? *Forest Ecology and Management* 255: 738-752.
-