

Biyolojik Çeşitlilikte Bitki-Böcek Etkileşimi: Tarım Alanları, Doğal ve Yarı Doğal Habitatlarda

Gökhan AYDIN*

Süleyman Demirel Üniversitesi Atabey Meslek Yüksekokulu / ISPARTA
Alınış Tarihi:08.06.2011, Kabul Tarihi:04.11.2011

Özet: Bu çalışmada böcek biyolojik çeşitlilik parametrelerinin karşılaştırılması amacı ile Isparta İli Atabey İlçesi'nde mera, ardıc ormanı, ağaçlandırılmış alan, tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi, kiraz ve elma agro-ekosistemleri seçilmiştir. Böceklerin örneklenmesinde kullanılan çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen veriler kullanılarak, habitatlar arasında benzerlik, çeşitlilik, dominantlık ve populasyon yoğunluk ilişkileri ölçülmüştür. Buna göre çeşitliliğin ve tür zenginliğinin hesaplanmasında kullanılan Shannon-Wiener, Simpson ve Margalef parametre sonuçları en yüksek 2.382, 0.874 ve 4.091 ile ağaçlandırılmış alanda kaydedilmiştir. Habitatlardaki dominantlığın belirlenmesinde kullanılan Simpson dominantlık indeksi değeri en yüksek 0.8004 ile mera habitatında kaydedilmiştir. Shannon ve Simpson populasyon yoğunluk ilişkisi en yüksek 0.7951 ve 0.3953 ile ağaçlandırılmış alanda, en düşük ise 0.2253 ve 0.0961 ile mera habitatında hesaplanmıştır. Seçilen habitatlar arasında tür zenginlikleri karşılaştırıldığında kiraz agro-ekosisteminin 25 tür ile en fazla türü bünyesinde barındıran habitat olduğu belirlenmiştir. Habitatlarda yaşayan böcek türleri göz önüne alınarak değerlendirilen sınıflandırma (cluster) analiz sonuçlarına göre en benzer habitatların %58.68 ile seçilen iki agro-ekosistem (kiraz ve elma) olduğu, ardıc ormanı habitatının ise diğer tüm habitatlara yalnızca %9.98 oranında benzediği hesaplanmıştır. Sonuç olarak Isparta ili Atabey İlçesi'nde belirlenen agro-ekosistemler ile birlikte seçilen doğal ve yarı-doğal habitatların çeşitlilik açısından birbirlerinden farklı olduğu ve kendilerine özgü böcek türlerini bünyelerinde barındırdıkları ayrıca yıpranan ve tarım alanı olarak kullanılan habitatların böcek populasyon yoğunluk ilişkilerinin yıpranmamış ve doğal habitatlara göre daha düşük olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tür zenginliği, çeşitlilik, dominantlık, populasyon yoğunluk ilişkisi, çukur tuzak.

Biological Diversity of Insect-Plant Interactions Agro-Ecosystems, Natural and Semi-Natural Habitats

Abstract: Grassland, juniper forest, afforestation land, medicinal and aromatic plant garden, cheery and apple orchards were chosen for comparison of insect bio-diversity in Atabey, Isparta province. Similarity, bio-diversity, dominance and evenness were measured by pitfall trap used for insect sampling. Results of Shannon-Wiener, Simpson and Margalef's diversity and species richness indexes showed that the highest diverse habitat was afforestation habitat with 2.382 and 0.8735, respectively. The most dominant habitat was found as grassland with 0.8004. Results of Shannon and Simpson Evenness showed while afforestation land had the highest evenness with 0.7951 and 0.3953, grassland had the lowest evenness with 0.2253 and 0.0961. The highest species richness was found in cherry agro-ecosystem with 25 different insect species. According to cluster analyze' result, cherry and apple orchards were found the most similar habitats with 58.68%. The juniper forest was calculated as 9.98% similar with all the other habitats. Result of the study provided that natural, semi-natural and agro-ecosystems have their own bio-diversity and characteristic insect species assemblages and besides evenness of the insect species in agro-ecosystems and/or unnatural habitats could be found lowest than natural habitats.

Keywords: Species richness, diversity, dominance, evenness, pitfall trap.

* gokhanaydin72@hotmail.com

Giriş

Biyolojik çeşitlilik, tüm canlı grupları, organizasyon seviyeleri ve yaşamın çeşitliliğini ifade etmektedir (Wilson, 1997; Allaby, 1998; Kocataş, 1999; Wilson, 1999, Çepel, 2003) Bu nedenle biyolojik çeşitlilik, sürdürülebilir alan kullanımının en önemli yapı taşlarından birisidir. Biyolojik çeşitliliğin birçok tanımı olmasına karşın genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliği olmak üzere üç seviyede incelenir. Bunlardan tür ve ekosistem çeşitliliğinin periyodik olarak hesaplanması, habitatların korunması ve işlevlerinin devamlılığı için mutlak gereklidir (Aydın & Karaca, 2009).

Ülkemiz bünyesinde barındırdığı gen, tür ve ekosistem kaynakları ile dünyada eşsiz bir yere sahiptir (Kışlalıoğlu & Berkes, 1992). Türkiye bünyesinde “İran-Anadolu”, “Akdeniz” ve “Kafkasya” olmak üzere üç farklı sıcak noktayı (korumada öncelikli bölge) bünyesinde barındırır (Hotspots, 2002).

Arthropoda (eklembacaklılar) şubesi içerisinde yer alan Insecta sınıfı, diğer adı ile böcekler, dünyada yaşayan tüm türlerin yaklaşık olarak %70'ini oluştururlar ve bu nedenle ekolojik açıdan oldukça önemlidirler (Kansu, 2000; Erwin, 2000; Grimaldi & Engel, 2005). Habitatlarda ölçülen biyolojik çeşitlilik parametreleri karşılaştırılması çalışmalarında genellikle agro-ekosistemlerde kullanılan pestisitler ve diğer uygulamalar nedeni ile dominantlık değeri doğal habitatlara oranla daha yüksek hesaplanır (Aydın & Kazak, 2007; Aydın & Karaca, 2009; Aydın & Kazak, 2009; Aydın vd., 2010). Bu çalışmada besin zincirinde önemleri tartışılmaz olan böcek türleri ve birey sayılarından hesaplanan çeşitlilik, tür zenginliği, dominantlık, popülasyon yoğunluk ilişkisi, benzerlik gibi bazı biyolojik çeşitlilik parametrelerinin farklı bitki desenlerini bünyesinde barındıran habitatlardaki değerleri ölçülmüştür. Buna göre seçilen agro-ekosistemlerin doğal ve yarı doğal habitatlarla karşılaştırılması yapılmış, habitatların sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi tartışılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma mera, ardıç ormanı, ağaçlandırılmış alan, tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi, kiraz ve elma agro-ekosistemlerindeki böcek biyolojik çeşitlilik parametrelerinin karşılaştırılması amacı ile 2011 yılında yürütülmüştür. Çalışma yıl içerisinde pestisit uygulaması henüz başlamayan agro-ekosistemlerin doğal ve yarı doğal habitatlar ile karşılaştırılması amacı ile Mart 2011 tarihinde başlamış ve ilk pestisit uygulaması olan Haziran 2011 tarihine kadar dört ay boyunca devam etmiştir. Bitki çeşitliliğinin böcek çeşitliliği ile olan ilişkisinin değerlendirilmesi açısından habitatlardaki bitki deseni değerlendirilmiştir. Buna göre bitki çeşitliliği en yüksek habitatlar sırası ile ağaçlandırılmış ardıç, tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi, ardıç, kiraz, elma ve mera habitatları olarak belirlenmiştir.

Adı geçen habitatlarda yaşayan böceklerin örneklenmesi için çukur tuzak örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Yaşamlarının çoğunu toprak yüzeyinde geçiren böcek türlerinin belirlenmesi amacı ile yaklaşık 15 cm çığında ve 20 cm derinliğindeki plastik kaplar açık olan kısımları toprak seviyesinde olacak şekilde her habitatta 20'şer metre aralıklarla 10'ar adet gelecek şekilde toprağa gömülmüşlerdir. Çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen veriler, biyolojik çeşitlilik parametrelerinin hesaplanması için kullanılmıştır (New, 1998). Çukur tuzaklar haftalık olarak kontrol edilmiş, içerisine düşen böcekler öldürme şişesi yardımı ile öldürülmüşlerdir. Her habitat için ayrı ayrı hazırlanan cam kavanozlara konan ölü böcekler, iğneleme, etiketleme, sayım işlemleri ve teşhisleri yapılmak üzere SDÜ, Atabey MYO'nda bulunan “Böcek Biyolojik Çeşitlilik Laboratuvarı'na getirilerek familya ve tür bazında ayrımları yapılmıştır.

Habitatların biyolojik çeşitlilik temel parametreleri EvenDiv 1.1 programı kullanılarak elde edilmiş (Heimann, 2004), kullanılan parametreler ve hesaplanma şekilleri aşağıda verilmektedir:

Tür çeşitliliğinin belirlenmesinde Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik indeksleri kullanılmıştır.

- Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H')

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

Burada,

p_i : i 'inci türün diğerlerine göre oranı

\ln : doğal logaritma tabanını göstermektedir (Magurran, 1988; Magurran, 2004).

- Simpson çeşitlilik indeksi ($1/D$)

$$1/D = 1 - \sum n_i(n_i - 1) / N(N - 1)$$

Burada,

i : Tür sayısı

n_i : Bir türe ait birey sayısı

N : Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamını göstermektedir (Magurran, 1988; Magurran, 2004).

- Margalef tür zenginliği indeksi (D_{mg})

$$D_{mg} = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Burada,

S : Kaydedilen tür sayısı

N : Toplam birey sayısını vermektedir (Magurran, 1988; Magurran, 2004).

Dominantlığın belirlenmesinde Simpson dominantlık indeksi kullanılmıştır.

- Simpson dominantlık (S_d)

$$S_d = \sum n_i(n_i - 1) / N(N - 1)$$

Burada,

i : Tür sayısı

n_i : Bir türe ait birey sayısı

N : Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamını göstermektedir (Magurran, 1988; Magurran, 2004).

Türlerin popülasyon yoğunluk ilişkilerinin belirlenmesinde Shannon Evenness indeksi kullanılmıştır.

- Shannon Evenness (E_{sh})

$$E_{sh} = H' / \ln(N)$$

Burada,

H' : Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi

\ln : Doğal logaritmik

N : Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamını göstermektedir (Magurran, 1988; Magurran, 2004).

- Simpson Evenness (E_{sm})

$$E_{sm} = (1/D) / S$$

Burada,

$1/D$: Simpson çeşitlilik indeksi

S : Toplam tür sayısını göstermektedir (Magurran, 1988; Magurran, 2004).

Seçilen habitatların sınıflandırılmasında Multi Variate Statistical Package (MVSP) 3.11c programı kullanılmıştır (Kovach, 1999). Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde sınıflandırma metodu olarak aritmetik grup ortalamaları (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean - UPGMA) seçilmiştir. Benzerlik yada farklılıklar arası mesafe yüzde benzerlik katsayısı ile gösterilmiştir.

-Yüzde benzerlik (S) ;

$$\%S = \sum \min(a, b, \dots, x)$$

Burada,

$\%S$: Yüzde benzerlik

$\sum \min$: Habitat içerisindeki yüzde oranları hesaplanan en küçük değerlerin, benzerliği hesaplanan diğer habitattaki en küçük değerlerle toplamı (Krebs, 1999).

Örneklenen böceklerin familya düzeyinde teşhisleri tarafımızdan Borrer vd. (1981)'a göre yapılmıştır. Familya düzeyinde teşhis edilen böcekler "morpho-species" düzeyinde teşhis edilmiştir (Lodge & Cantrell, 1995; Clauson, 2002, Ryder vd., 2005; Borgelt & New, 2006; Dudgeon, 2006; Yanoviak vd., 2006; Grimbacher & Stork, 2007).

Bulgular

Isparta İli Atabey İlçesi'nde belirlenen mera, ağaçlandırılmış alan, ardıç, kiraz, elma ve tıbbi ve aromatik bitkilerin bulunduğu habitatlarda çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen verilere göre toplam beş farklı takıma ait 20 familya altında 51 böcek türü saptanmıştır (Çizelge 1). Örneklenen böcek türlerinin yaklaşık olarak %44.43'ünün (510 birey) biyolojik gösterge olarak kullanılma şansları diğer türlere göre daha fazla olan Carabidae familyasına bağlı türlerden oluştuğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Habitatlarda, özellikle mera olarak seçilen bölgede, dominant türün *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda, 1761) olduğu saptanmış, 12 türün popülasyon yoğunluğu 10 bireyden fazla, 39 türün popülasyon yoğunluğu ise 10 bireyden daha az olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 1. Isparta İli Atabey İlçesi'nde farklı habitatlarda çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türleri ve birey sayıları

| No | TAKIM | FAMİLYA | CİNS-TÜR | M* | Aa | A | K | E | Tab | TBS |
|----|------------|---------------|---|----|----|----|-----|----|-----|-----|
| 1 | Coleoptera | Anthicidae | Teşhis edilemeyen toplam 1 tür** | - | 3 | - | - | 2 | 1 | 6 |
| 8 | Coleoptera | Carabidae | Teşhis edilemeyen toplam 7 farklı tür | 4 | 1 | 11 | 6 | 75 | 2 | 99 |
| 9 | Coleoptera | Carabidae | <i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774) | - | 8 | - | 1 | - | 28 | 37 |
| 10 | Coleoptera | Carabidae | <i>Amara eurynota</i> (Panzer, 1796) | 1 | 2 | 1 | - | - | 4 | 8 |
| 11 | Coleoptera | Carabidae | <i>Carabus mulsantianus</i> Heinz, 1977 | - | - | - | 2 | 1 | - | 3 |
| 13 | Coleoptera | Carabidae | <i>Leistus</i> cinsine ait toplam 2 tür | 1 | 1 | - | - | - | - | 2 |
| 14 | Coleoptera | Carabidae | <i>Nebria</i> sp. | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| 16 | Coleoptera | Carabidae | <i>Poecilus</i> cinsine ait toplam 2 tür | - | 22 | 1 | 116 | 86 | 42 | 267 |
| 17 | Coleoptera | Carabidae | <i>Pterostichus</i> sp. | 5 | - | 2 | 51 | 19 | 5 | 82 |
| 18 | Coleoptera | Carabidae | <i>Syntomus</i> sp. | - | 3 | 3 | 2 | 3 | - | 11 |
| 19 | Coleoptera | Cicindelidae | <i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758 | - | 14 | - | - | - | 3 | 17 |
| 21 | Coleoptera | Chrysomelidae | Teşhis edilemeyen toplam 2 tür | - | 1 | - | 1 | - | - | 2 |
| 22 | Coleoptera | Coccinellidae | <i>Coccinella septempunctata</i> L. 1758 | - | - | - | 1 | - | 6 | 7 |
| 23 | Coleoptera | Curculionidae | Teşhis edilemeyen toplam 1 tür | - | 2 | - | - | - | - | 2 |
| 24 | Coleoptera | Dermestidae | Teşhis edilemeyen toplam 1 tür | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| 26 | Coleoptera | Elateridae | Teşhis edilemeyen toplam 2 tür | - | 1 | - | 10 | - | - | 11 |
| 28 | Coleoptera | Histeridae | Teşhis edilemeyen toplam 2 tür | 1 | 1 | - | 2 | 2 | 1 | 7 |
| 30 | Coleoptera | Scarabaeidae | Teşhis edilemeyen toplam 2 tür | - | - | 1 | - | - | 1 | 2 |
| 32 | Coleoptera | Scarabaeidae | <i>Onthophagus</i> cinsine ait toplam 2 tür | - | - | - | 3 | - | - | 3 |
| 33 | Coleoptera | Scarabaeidae | <i>Onthophagus coenobita</i> Herbst, 1783 | - | - | - | 1 | - | - | 1 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-------------|---------------|---|-----|----|----|----|----|----|-----|
| 34 | Coleoptera | Scarabaeidae | <i>Tropinota (Epicometis) hirta</i> (Poda, 1761) | 219 | 17 | - | 69 | 38 | 53 | 396 |
| 35 | Coleoptera | Silphidae | <i>Nicrophorus investigator</i> Zetterstedt, 1824 | 5 | - | - | - | - | 4 | 9 |
| 36 | Coleoptera | Silphidae | <i>Nicrophorus germanicus</i> (Linnaeus, 1758) | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 |
| 41 | Coleoptera | Staphylinidae | Teşhis edilemeyen toplam 5 tür | 3 | 1 | 9 | 4 | 1 | 1 | 19 |
| 42 | Coleoptera | Tenebrionidae | Teşhis edilemeyen toplam 1 tür | 3 | - | - | - | - | 3 | 6 |
| 44 | Collembola | - | Teşhis edilemeyen toplam 2 tür | - | 2 | 27 | 1 | 10 | - | 40 |
| 45 | Dermaptera | Forficulidae | Teşhis edilemeyen toplam 1 tür | - | 19 | 52 | - | - | - | 71 |
| 46 | Dermaptera | Forficulidae | <i>Forficula auricularia</i> Linnaeus, 1758 | - | 2 | 13 | - | 1 | - | 16 |
| 47 | Hemiptera | - | Teşhis edilemeyen toplam 1 tür | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| 48 | Hemiptera | Lygaeidae | <i>Beosus maritimus</i> (Scopoli, 1763) | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 |
| 49 | Hemiptera | Cydnidae | <i>Canthophorus melanopterus</i> (Herrich-Schäffer, 1835) | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| 50 | Hemiptera | Pyrrhocoridae | <i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758) | - | 4 | - | - | 1 | 3 | 8 |
| 51 | Hymenoptera | Formicidae | Teşhis edilemeyen toplam 1 tür | 1 | - | 1 | 4 | 1 | 1 | 8 |

* M: Mera, Aa: Ağaçlandırılmış alan, A: Ardiç, K: Kiraz, E: Elma, Tab: Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, TBS: Toplam Birey Sayısı

** Familya düzeyinde teşhisleri yapılan böcekler kanat damarları, pronotum yapısı, anten yapısı ve diğer ayırt edici anatomik benzerliklerine bakılarak "morpho-species" düzeyinde teşhis edilmişler ve çizelgelerde "morpho-species" olarak yer almışlardır.

Örneklenen böcek türlerinden ve birey yakalanma sayılarından elde edilen verilere göre; Isparta İli Atabey İlçesi'nde belirlenen habitatlardaki tür zenginliği en yüksekten en düşüğe doğru kiraz, ağaçlandırılmış alan, ardiç, elma ve tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi ile mera habitatlarında sırası ile 25, 20, 17,16, 16 ve 13 tür olarak kaydedilmiştir (Çizelge 2). Örneklenen böcek birey sayılarının karşılaştırılmasında mera habitatının tür zenginliğinin en düşük olmasına karşın yakalanan birey sayısı değerinin 245 birey ile ikinci sırayı aldığı görülmektedir. Hesaplanan Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik indeks sonuçlarına göre en çeşitli habitatın sırası ile 2.382 ve 0.8735 değerleri ile ağaçlandırılmış alan olduğu saptanmıştır. Sözü edilen çeşitlilik indeks değeri en düşük hesaplanan habitat, anılan sıraya göre 0.578 ve 0.1996 ile mera habitatı olmuştur (Çizelge 2).

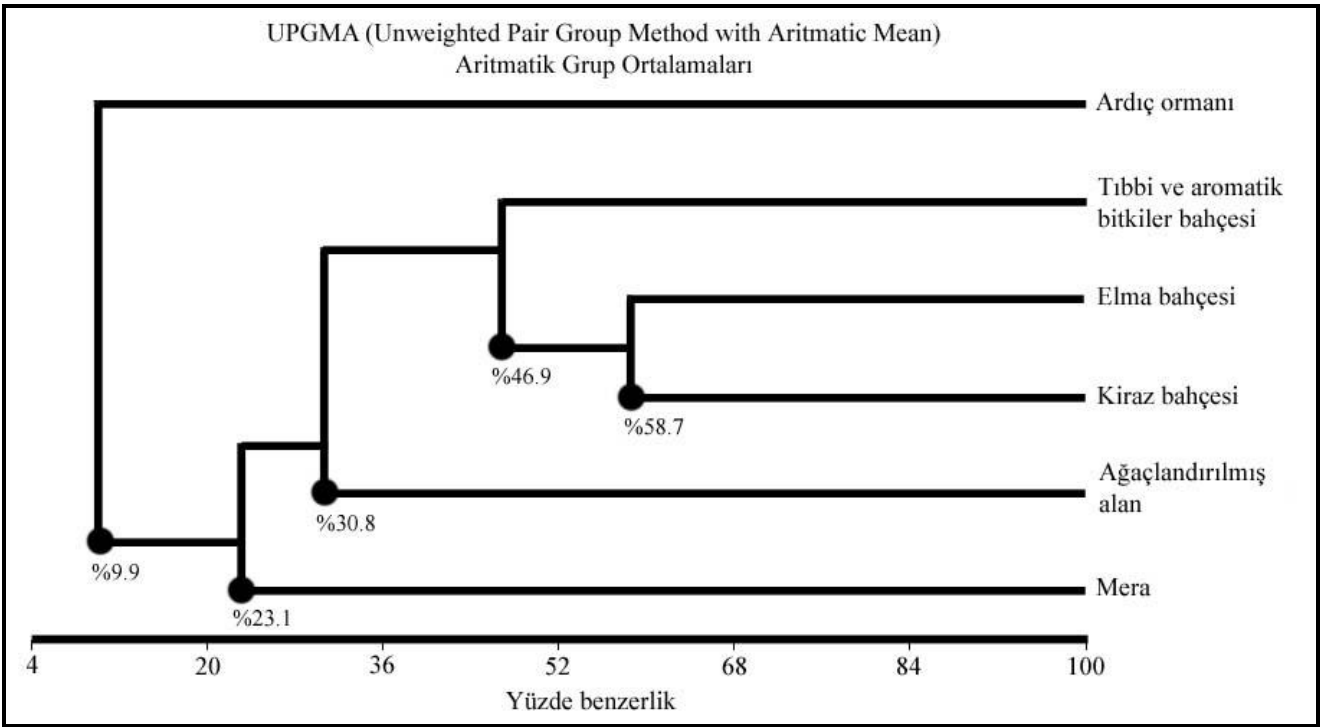
Margalef'in tür zenginliği indeks sonuçları kiraz, ağaçlandırılmış alan, ardiç, tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi, elma ve mera habitatlarında sırası ile 4.265, 4.091, 3.325, 2.963, 2.737 ve 2.181 olarak kaydedilmiştir. Çeşitlilik ile zıt ilişki içerisinde artan yada azalan dominantlık (Simpson) değerleri, biyolojik çeşitlilik parametre sonuçlarına bağlı olarak en fazla 0.8004 ile mera habitatında en az ise 0.1265 ile ağaçlandırılmış alanda hesaplanmıştır. Hesaplanan Shannon ve Simpson populasyon yoğunluk değerlerinde de benzer sonuçlar elde edilmiş ve ağaçlandırılmış alan sırası ile 0.7951 ve 0.3953 ile türler arası populasyon yoğunluklarının dengeli olduğu habitat olarak belirlenmiş, ağaçlandırılmış alanı sırası ile tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi, ardiç ormanı, elma ve kiraz agro-ekosistemleri ile mera habitatı takip etmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı mera (M), ağaçlandırılmış alan (Aa), ardiç (A), kiraz (K), elma (E) ve Tıbbi ve Aromatik Bitkiler bahçesi (Tab) olarak seçilen habitatlardaki yaşayan böceklerin biyolojik çeşitlilik parametre değerleri.

| | M | Aa | A | K | E | Tab |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tür Sayısı | 13 | 20 | 17 | 25 | 16 | 16 |
| Tür birey sayısı | 245 | 104 | 123 | 278 | 240 | 158 |
| Biyolojik çeşitlilik indeksleri | | | | | | |
| Shannon-Wiener çeşitlilik [H'] | 0.578 | 2.382 | 1.85 | 1.7309 | 1.7003 | 1.8862 |
| Simpson çeşitlilik [1/D] | 0.1996 | 0.8735 | 0.7522 | 0.7287 | 0.751 | 0.7802 |
| Margalef tür zenginliği (D _{mg}) | 2.181 | 4.091 | 3.325 | 4.265 | 2.737 | 2.963 |
| Simpson dominantlık[Sd] | 0.8004 | 0.1265 | 0.2478 | 0.2713 | 0.249 | 0.2198 |
| Yoğunluk indeksi | | | | | | |
| Shannon-Evenness[E _{sh}] | 0.2253 | 0.7951 | 0.653 | 0.5377 | 0.6133 | 0.6803 |
| Simpson-Evenness[E _{sm}] | 0.0961 | 0.3953 | 0.2374 | 0.1474 | 0.251 | 0.2843 |

Seçilen habitatlarda uygulanan çukur tuzak örnekleme yöntemi ile elde edilen böcek türleri farklılıklarına göre hesaplanan yüzde benzerlik indeksine göre agro-ekosistem olarak seçilen kiraz ve elma bahçelerinin birbirlerine %58.7 ile en benzer habitatlar olduğu görülmektedir (Şekil 1). Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirildiği bahçe ise iki agro-ekosistemin oluşturduğu

gruba %46.9 oranında benzemektedir. Ağaçlandırılmış alanda örneklenen böcek türlerinin tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi ile elma ve kiraz agro-ekosistemlerinin oluşturduğu gruba %30.8 oranında benzediği, mera habitatının bu gruba %23.1 oranında, ardiç orman habitatının ise %9.9 oranında benzediği hesaplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Isparta İli, Atabey İlçesi'nde seçilen ardıç, ağaçlandırılmış alan, mera, tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi ile kiraz ve elma agro-ekosistemlerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi.

Tartışma ve Sonuç

Isparta İli Atabey İlçesi sınırları içerisinde seçilen mera, ardıç ormanı, ağaçlandırılmış alan, tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi ile birlikte kiraz ve elma agro-ekosistemlerinde uygulanan çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen veriler değerlendirildiğinde, örneklenen böcek türlerinin %44.43'ünü Carabidae familyasına bağlı böcek türleri oluşturmuştur. Örnekleme süresince yakalanan 51 farklı böcek türü içerisinde çoğunluğun Coleoptera takımına ait türler olduğu belirlenmiş (42 tür) ve bunlardan 17'sinin Carabidae familyasına bağlı böcek türleri olduğu saptanmıştır. Carabidae, Scarabaeidae ve Tenebrionidae familyalarına bağlı türler habitat tanımlaması ve yıpranmasında biyolojik gösterge olarak sıkça kullanılmaktadır (Allegro & Sciaky, 2003; Aydın vd., 2005; Aydın & Kazak, 2007). Yürütülen bu çalışma, çukur tuzak örnekleme yönteminin özellikle yaşamlarını toprak üzerinde geçiren ve biyolojik gösterge olarak kullanılma şansları diğer böcek türlerine göre yüksek olan carabid, scarabaeid ve tenebrionid türleri için uygun örnekleme yöntemi olduğunu kanıtlanmaktadır.

Mera, ardıç ormanı, ağaçlandırılmış alan, tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi ile birlikte kiraz ve elma agro-ekosistemlerinde biyolojik çeşitlilik parametreleri karşılaştırıldığında, genel anlamda ağaçlandırılmış alanın böcek biyolojik çeşitlilik değerinin diğer habitatlara oranla oldukça yüksek hesaplandığı görülmektedir. Bu değeri sırası ile tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi, ardıç ormanı, kiraz, elma agro-ekosistemleri ile mera habitatı takip etmektedir. Ağaçlandırılmış alan, bitki çeşitliliği açısından da diğer habitatlara göre oldukça zengindir. Ardıç ile birlikte toplam 6 farklı bitki türünü bünyesinde barındıran habitatın böcek biyolojik çeşitliliği açısından

diğer habitatlara göre daha zengin bulunma nedeni, böcek ve bitki çeşitlilik değerlerinin doğru orantılı olarak artışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Böcek biyolojik çeşitliliği değerinin artışının bitki zenginliği ile doğru orantılı olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Rambo & Faeth (1999), otlama nedeni ile bitki çeşitliliğinin azaldığı alanlardaki böcek biyolojik çeşitliliğinin otlatmanın olmadığı alanlara göre daha az olduğunu açıklamışlardır. Hartley vd., (2003) Hemiptera takımına ait böcek türleri ile ilgili yaptıkları biyolojik çeşitlilik çalışmasında bitki tür zenginliğinin böcek biyolojik çeşitliliği ile doğrudan ilgili olduğunu açıklamışlardır. Konu ile ilgili diğer bir çalışma Weisser & Siemann (2004)'a aittir. Çalışmada böcek türlerinin, bitkilerin ve ekosistemlerin oluşumlarında anahtar rol oynadıklarını ve ekosistemlerin işleyişine katkıda bulduklarını belirtmektedirler. Bu çalışmada bitki çeşitliliğinin diğer habitatlara göre en fazla olduğu ağaçlandırılmış alanda yaşayan böceklerin çeşitlilik değerinin yüksek oluşu nedeni diğer çalışmalarda da olduğu şekli ile ifade edilebilir. Böcek biyolojik çeşitlilik değeri en düşük ve dominantlığı en yüksek hesaplanan mera habitatında dominant türün *T. hirta* olduğu belirlenmiştir. Sözü edilen böcek türüne karşı tarım alanlarında periyodik olarak ilaçlama yapılmakta, bu nedenle tür, ilaçlama yapılmayan ve elma ve kiraz agro-ekosistemlerinin yakınında bulunan mera alanda kışlamaktadır. Havaaların ısınması ile birlikte mera alanından yakınında bulunan elma ve özellikle kiraz bahçelerine göç etmekte ve bu alanlarda da böcek biyolojik çeşitliliğini etkilemektedir. Schmera ve ark. (2004), *Crataegus* ve *Sambucus* türlerinin bulunduğu mera alanlarında *T. hirta*'yı sıklıkla gözlemlediklerinden söz etmektedirler. Adı geçen tür polifag olup; kiraz, elma, armut, ayva, erik, kanola, çavdar, ahududu, böğürtlen,

buğday, arpa, bakla, frenk üzümü, lale, nergis, ayçiçeği gibi bitkilerin çiçekleri ile beslenmektedir (Milenkovic & Stanisavljevic, 2003; Çetin et al., 2006; Ertop & Özpınar, 2011; Perez & Traveset, 2011). Ancak türün, çalışma bölgesinde kiraz ve elma agro-ekosistemlerinin yanında bulunan mera alanında dominant tür olma nedeninin bu bölgede kışlama amaçlı olduğu düşünülmektedir.

Çalışma süresince seçilen toplam 6 farklı habitatta benzerlik parametre değerleri karşılaştırıldığında, en benzer iki habitatın agro-ekosistem olarak seçilen elma ve kiraz bahçeleri olduğu görülmektedir (%58.7). Adı geçen agro-ekosistemlerin oluşturduğu gruba en benzer habitatın ise yine tarım alanı olarak seçilen tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi olduğu belirlenmiştir (%46.9). Tarım alanlarının doğal alanlarla karşılaştırıldığı çalışmalarda uygulanan sınıflandırma analizinde tarım alanlarının ve doğal habitatların kendi aralarında gruplaştığı ve birbirlerine benzerliklerinin yüksek olduğu yapılan çalışmalarla da kanıtlanmaktadır. Bunun nedeni çoğu zaman böcek türlerinin habitatlara özelleşmesinden kaynaklanır (Szincic vd., 2005; Aydın & Kazak, 2009; Aydın vd., 2010).

Çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda, periyodik olarak pestisit uygulanan ancak çalışma süresince pestisit uygulanmalarına ara verilen tarım alanlarının biyolojik çeşitlilik değerlerinin diğer habitatlara göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin yıl boyunca kullanılan pestisit ve diğer tarım uygulamalarının habitatı olumsuz yönde etkilediği ve böylece böcek biyolojik çeşitlilik değerini uygulamaların olmadığı dönemde bile azalttığı düşünülmektedir. Agro-ekosistemlerdeki yanlış uygulamalar (pestisit, toprak işleme, gübre kullanımı, vb) etkileri uzun süre devam eden olumsuzluklara neden olabilmektedir (Aydın & Kazak, 2007; Aydın & Karaca, 2009; Aydın & Kazak, 2009; Aydın vd., 2010). Pestisit uygulaması yapılmayan agro-ekosistemlerin doğal ve yarı doğal olarak seçilen habitatlar ile böcek biyolojik çeşitliliği açısından değerlendirildiğinde, periyodik olarak pestisite maruz kalan agro-ekosistemlerin pestisit kullanılmadığı dönemlerde bile biyolojik çeşitlilik değerlerinin düşük, dominantlıklarının ise yüksek olduğu bu çalışma ile belirlenmiştir.

Çalışma süresince seçilen tarım alanları (elma, kiraz, tıbbi ve aromatik bahçesi) her yıl belirli dönemlerde periyodik olarak pestisit uygulamasına maruz kalmaktadırlar. Pestisit uygulamasının henüz başlamadığı mart-haziran ayları arasındaki dönemde yürütülen çalışma sonuçlarına göre, dominantlığın bu alanlarda oldukça yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Agro-ekosistemlerde yaşayan böcek türlerinin ve birey sayılarının benzerliği ele alındığında, habitatlarda yaşayan dominant türlerin her üç habitatda da aynı şekilde dağılım gösterdikleri görülmektedir. Bunun nedeninin sürekli kullanılan pestisitlerin habitatta yaşayan ve pestisite toleransı daha az olan diğer böcek türlerini olumsuz yönde etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Pestisit uygulamalarını ve/veya habitatı etkileyen herhangi bir çevresel etkiyi (insan aktiviteleri dahil) düşünürsek böcek deseninin bu alanlardaki değişimlerinin olağan olacağı bir gerçektir. Bir habitatın sözü edilen olumlu ya da olumsuz faktörlerden birinin girişi, böcek tür çeşitliliğini üç farklı yolla etkiler. Bu

etkiler bulunma-bulunmama, popülasyon yoğunluğundaki değişim ve etkileşimsizlik prensipleridir:

(1) Bulunma-bulunmama (*presence-absence*): Ortama giren etki bazı türlerin yaşamasına izin vermeyecek düzeydedir. Bu nedenle bu türler etkiden olumsuz yönde etkilenebilir ve ortamdaki dışarıya göç ederler. Eğer türler habitatı özelleşmiş, bir başka deyişle yalnız bu tip habitatlarda yaşama yeteneğine sahipler ise yaşayabilecekleri benzer ya da aynı özelliklerdeki habitatları bulmaları gerekmektedir. Türlerin yaşayabilecekleri benzer habitat bulamamaları türlerin yok olmalarına neden olur. Bulunma durumunda ise bazı türler habitatı giren etki nedeni ile dışarıdan ortama girerler. Bu türler etkiden olumlu yönde yararlanırlar. Sözü edilen türlerin ortamda bulunma-bulunmama durumları dışarı göç (migration) ve içeri göç (immigration) olarak da adlandırılabilir.

(2) Popülasyon yoğunluğundaki değişim (*differentiation in population density*): Ortama giren etki o habitatta yaşayan türlerden bazılarının popülasyonlarının yükselmesine bazı türlerin ise popülasyonlarının düşmesine neden olabilir. Türlerin popülasyonlarının yükselme nedeni ortama giren etkiden olumlu yönde, popülasyonlarının düşme sebebi ise olumsuz yönde etkilenmelerinden kaynaklanabilir.

Yukarıda belirtilen türlerin habitat tanımlaması, yıpranması, çevresel faktörler gibi parametrelere biyolojik gösterge olarak kullanılma şansları diğer türlere göre oldukça fazladır.

(3) Etkileşimsizlik (*irresponsive species*): Ortama giren etki bazı türlerin ortamda bulunma-bulunmama ve/veya popülasyon yoğunluğundaki değişim durumlarını etkilemeyebilir. Bir başka deyişle faktör, sözü edilen türlerin yaşamlarını olumlu ya da olumsuz şekilde etkilemez. Bu türlerin o etkiye/faktöre biyolojik gösterge olarak kullanılma şansları, etkinin türün ortamda bulunma-bulunmama ve popülasyon yoğunluğundaki artış-azalışını etkilememesinden dolayı mümkün değildir (Aydın, 2006).

Özellikle ağaçlandırılmak istenen ve üzerinde yöreye özgü bitkilerin bulunduğu habitatlarda seçilecek olan "tek tür bitki deseni" biyolojik çeşitlilik değerini azaltacak, yöreye özgü olmayan çoklu bitki deseninin kullanılması ise habitatın sözü edilen çeşitlilik değerini değiştirerek farklı böcek türlerinin ortama yerleşmelerini sağlayacaktır. Bu nedenle ağaçlandırma alanlarında seçilecek olan bitki desenine uzun süren çalışma verileri değerlendirilerek karar verilmesi çeşitliliğin korunması açısından son derece önemlidir. Çalışmada belirlenen ağaçlandırılmış bölge, uzun yıllar önce doğal ardıç ormanının bulunduğu alan üzerine kurulmuştur. Ancak çalışma sonucunda, ağaçlandırılmış alanda saptanan böcek türlerinin ve birey sayılarının yalnızca ardıç bitki türünün bulunduğu ardıç ormanı böcek desenine göre farklı olduğu ve ağaçlandırılmış alanın tarım alanları olarak seçilen elma, kiraz ve tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesine daha çok benzediği ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada elde edilen diğer temel sonuç, uzun süre pestisite maruz kalan agro-ekosistemlerdeki böcek dominantlığının pestisit uygulanmadığı süre içerisinde de devam ettiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle bilinçsiz ve aşırı pestisit uygulamaları yerine doğaya dost tarım uygulamaları ve zararlı savaşım metotları (biyolojik

mücadele, kültürel önlemler, entegre mücadele, vb) kullanılarak sürdürülebilirliğin sağlanabileceği düşüncesindeyiz.

Kaynaklar

- Allaby, M. 1998. A Dictionary of Ecology. Oxford University Press, London, 440 pp.
- Allegro, G., Sciaky, R. 2003. Assessing the Potential Role of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) As Bioindicator and Poplar Stands, with newly Proposed Ecological Index (FAI). Forest Ecology and Management, 175: 275-284.
- Aydın, G., Sekeroglu, E., Arndt, E. 2005. Tiger Beetles as Bioindicators of Habitat Degradation in the Çukurova Delta, Southern Turkey (Coleoptera: Cicindelidae). Zoology in the Middle East, 36: 51-58.
- Aydın, 2006. Evaluation of Insects as Bio-indicators for Sustainable Land Use in Çukurova Delta. Cukurova University, PhD Thesis, 269 p.
- Aydın, G., Kazak, C. 2007. Çukurova Deltası (Adana)'nda Böceklerin Farklı İnsan Aktivitelerine Biyolojik Gösterge Olarak Kullanılma Olanakları. Türk.Entomol.Derg., 31 (2):111-128.
- Aydın, G., Karaca, İ. 2009. Balcalı-Adana'da Farklı Habitatlarda Çukur Tuzak Örnekleme Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Biyolojik çeşitlilik Parametrelerinin Karşılaştırılması. 1.Uluslararası 5.Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, Selçuk Üniversitesi Kadınhanı Faik İçil Meslek Yüksekokulu, 27-29 Mayıs 2009, Konya, 163-177.
- Aydın, G. & C. Kazak, 2009. Çukurova Deltası (Adana)'nda Farklı Habitatlardaki Böcek Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Karşılaştırılması. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi. 15-18 Temmuz 2009, Van, 120. (6).
- Aydın, G. H.İ. Erdal & A.B.Avcı, 2010. YYÜ Yerleşkesi ve Edremit (Van)'te Belirlenen Bazı Habitatlarda Böcek Biyolojik Çeşitliliği Açısından Karşılaştırılması. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 3 (2): 43-46. (4)
- Borgelt, A., New, T.R. 2006. Pitfall trapping for ants (Hymenoptera, Formicidae) in mesic Australia: what is the best trapping period? Journal of Insect Conservation: 10: 75-77.
- Borror, D.J., DeLong, M.D., Triplehorn, C.A. 1981. An Introduction to the Study of Insects. Fifth edition Saunders College Publishing, Philadelphia, 827 pp.
- Clauson, D., 2002. III. Environmental Restoration. Restoration's Influence on Aerial Arthropod Diversity - Damien Clauson (John Latto, Matt Orr, Justin Remais and Manish Desai, (Editors) Senior Research Seminar Environmental Sciences Group Major University of California at Berkeley Berkeley, California. 9 p.
- Çepel, N, 2003. Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Aydoğdu Matbaası, Ankara, 183 pp.
- Çetin, G., C. Hantaş and B. Erenoğlu, 2006. Determination on Fauna of Pest Insect and Mites in Rubus fruticosus Orchards in Bursa and Yalova. Bahçe, 35 (1-2): 61-74.
- Dudgeon, D. 2006. The impacts of human disturbance on stream benthic invertebrates and their drift in North Sulawesi, Indonesia. Freshwater Biology, 51: 1710-1729.
- Ertop, S. and A. Özpınar, 2011. Population Dynamics of Phytophagous Species and Predators in Cherry Orchards in Çanakkale. Turkish Journal of Entomology. 1(2):109-118.
- Erwin, T.L. 2000. Arboreal Beetles of Neotropical Forest: Agra Fabricius, a Taxonomic Supplement for the Platyscelis Group with New Species and Distribution Records (Coleoptera: Carabidae, Lebiini, Agrina). The Coleopterist Bulletin, 54(1): 90-119.
- Grimaldi, D., Engel, M.S., 2005. Evolution of Insects. Cambridge University Press. 772 p.
- Grimbacher, P.S., Stork, N. E. 2007. Vertical stratification of feeding guilds and body size in beetle assemblages from an Australian tropical rainforest. Austral Ecology, 32: 77-85.
- Hartley, S.E., S. M. Gardner & R. J. Mitchell, 2003. Indirect Effects of Grazing and Nutrient Addition on the Hemipteran Community of Heather Moorlands. Journal of Applied Ecology, 40: 793-803.
- Heimann, D., 2004. EvenDiv 1.1. Based on a DBase Program Code Supplied by Jörg Perner and Martin Schnitter. Institute of Ecology, University of Jena.
- Hotspots 2002. Biodiversity hotspots. Conservation International. <http://www.biodiversityhotspots.org> (Erişim tarihi: 05.06.2011)
- Kansu, İ. A., 2000. Genel Entomoloji (Dokuzuncu Baskı). Ankara, 430 s.
- Kışlalıoğlu, M., Berkes, F., 1992. Biyolojik Çeşitlilik. Türkiye Çevre Vakfı Yayını. 131 s.

- Kocataş, A., 1999. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 51, 564 pp.
- Kovach, W. L., 1999. A Multi variate Statistical Package. United Kingdom: Kovach Computing Services.
- Krebs, C. J., 1999. Ecological Methodology. An Imprint of Addison Wesley Longman, Inc., 620 pp.
- Lodge, D.J., Cantrell, S. 1995. Diversity of litter agarics at cuyabeno, Ecuador: calibrating sampling efforts in tropical rainforest. *Mycologist*, 9(4): 149-151.
- Magurran, A. E., 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press., 179 pp.
- Magurran, A. E., 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd., 256 pp.
- Milenkovic, S. and M. Stanisavljevic, 2003. Raspberry pests in Serbia. Integrated Plant Protection in Orchards – Soft Fruits. IOBC/wprs Bull. Vol. 26(2): 23-27.
- New, T.R., 1998. Invertebrate Surveys for Conservation. Oxford University Press. 240 pp.
- Perez, R. J. and A. Traveset, 2011. Influence of reproductive traits on pollination success in two *Daphne* species (Thymelaeaceae). *J Plant Res.* 124: 277–287.
- Rambo, J.L. & S.H. Faeth, 1999. Effect of Vertebrate Grazing on Plant and Insect Community Structure. *Conservation Biology*, 13 (5): 1047-1054
- Ryder, C., Moran, J., MC Donnell, R. Gormally, M. 2005. Conservation implications of grazing practices on the plant and dipteran communities of a turlough in Co. Mayo, Ireland. *Biodiversity and Conservation*, 14: 187–204.
- Schmera, D., M. Toth, M. Subchev, I. Sredkov, I. Szarukan, T. Jermy and A. Szentesi, 2004. Importance of visual and chemical cues in the development of an attractant trap for *Epicometis (Tropinota) hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae). *Crop Protection*. 23: 939-944.
- Szinicz, G., K. Martin, J. Sauerborn, 2005. Abundance of selected insect species in natural and agricultural habitats of a tropical upland (Leyte, Philippines). *Agriculture, Ecosystem and Environment*. 111: 104-110.
- Weisser, W.W. & E. Siemann, 2004. Insect and Ecosystem Function (Weisser, W.W.; Siemann, E. editors). *The Various Effects of Insects on Ecosystem Functioning. Ecological Studies*, 173: 1-24
- Wilson, E.O. 1997. Biodiversity II. M. L. Reaka-Kudla, D. E. Wilson & E. O. Wilson, (Editors). *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources*. Joseph Henry Press, Washington D.C. US. 1-3 p.
- Wilson, E.O. 1999. Biological Diversity: The oldest Human Heritage. New York State Biodiversity Research Institute, 72 pp.
- Yanoviak, S.P., Nadkarni, N. M., Solano, J., R. 2006. Arthropod Assemblages in Epiphyte Mats of Costa Rican Cloud Forests. *Biotropica*, 36(2): 202–210.