

Antalya Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkında insan aktivitesinin böcek biyolojik çeşitliliğine etkisinin araştırılması

Ünver Demir^{a,*} , Gökhan Aydın^b 

Özet: Bu çalışma farklı insan aktivitelerinin böcek türleri üzerine etkilerinin araştırılması amacı ile 2019 yılında Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkı (Antalya)'da yürütülmüştür. Seçilen habitatlar kendi aralarında insan aktivitesinin yoğun olduğu (K0), az yoğun olduğu (K1) ve insan aktivitesinin olmadığı (K2) habitatlar olarak gruplandırılmış ve bu habitatlarda çukur tuzak örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda genel anlamda Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik indeksleri insan aktivitesinin yoğun olduğu alanda, insan aktivitesinin az yoğun olduğu ve olmadığı alanlara göre daha yüksek tespit edilirken, habitatlardaki popülasyon yoğunluk ilişkisi üzerinde durulduğunda ise Shannon-Evenness yoğunluk indeksleri insan aktivitesinin yoğun olduğu habitatta böcek popülasyonlarının daha dengeli olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Habitatlar arasındaki yüzde benzerlik sonuçları ele alındığında habitatların birbirine benzemediği tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışma ile *Dasylabris intermedia* (Hymenoptera: Mutillidae) türü Türkiye'de ilk defa teşhis edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyolojik çeşitlilik, İnsan aktiviteleri, Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkı

Investigation of antropogenic effect on insect biological diversity in Antalya Kurşunlu Waterfall Natural Park

Abstract: This study was conducted in 2019 in Kurşunlu Waterfall Natural Park (Antalya) to investigate the effects of different human activities on insect species. The selected habitats were grouped as habitats with high human activity (K0), low density (K1) and no human activity (K2), and pit trap sampling method was used in these habitats. As a result of the study, Shannon-Wiener and Simpson diversity indexes were found to be higher in the area where human activity is intense compared to the areas where human activity is less and not more balanced. When the percent similarity results between habitats were considered, it was found that habitats did not resemble each other. In addition, this study *Dasylabris intermedia* (Hymenoptera: Mutillidae) species were identified for the first time in Turkey.

Keywords: Biodiversity, Human activities, Kurşunlu Waterfall Natural Park

1. Giriş

Biyolojik çeşitlilik, tüm canlı grupları (hayvanlar, bitkiler, mantarlar, bakteriler ve mikroorganizmalar) ve organizasyon seviyeleri (genler, türler ve ekosistemler) ile yaşamın çeşitliliğini ifade etmektedir (Wilson, 1997; Allaby, 1998; Kocataş, 1999; Wilson, 1999; Çepel, 2003). Bu nedenle biyolojik çeşitliliğin korunması da son derece önem taşımaktadır. Biyolojik çeşitliliğin korunması ve bununla ilgili kavramlara yönelik ilgi dünya genelinde son yıllarda büyük ölçüde artmıştır (Spellerberg, 1996; Magurran, 2004; Aslan vd., 2008). Biyolojik çeşitliliği olumsuz etkileyen faktörlerin başında gelen insan aktivitelerinin ekosistemler ve dolayısıyla ekosistemde yaşayan böcekler üzerine olumsuz etkileri yapılan çalışmalarla açıkça ortaya konmuştur (Galante ve Cartagena, 1999; Molina vd., 1999; Kuhara vd., 2000; Nash vd., 2000; Ranede, 2000; Petit vd., 2001; Frutiger ve Buerger, 2002; Kruess ve Tschamtker, 2002; Sanchez ve Avila, 2004; Iqbal vd., 2018; WordEconomicForum, 2020). Herhangi bir ekosistemdeki topluluklarda besin ağı ve enerji

döngüsü ne kadar karmaşık olursa, o sistemin dışarıdan gelecek çevresel etkilere karşı o kadar dayanıklı olacağı yani o ekosistemlerde var olan türlerin aşırı popülasyon artışının baskı altına alınacağı söylenebilir. Tarım alanlarında biyolojik çeşitliliğin tarımsal etkiler sonucu azaldığı ve zayıflayan trofik ilişkiler nedeni ile çevresel etkilere karşı daha hassas bir duruma geldiği görülmektedir (Karaca vd., 1993).

Birçok korunan alanda biyolojik çeşitlilik ve bu çeşitliliği oluşturan besin zinciri içerisindeki canlıların birbirleri ile ilişkisi son derece önemlidir. Korunan alanlar biyolojik çeşitliliğin yüksek olduğu alanlar olarak ifade edilebilir. Korunan alanlarda biyolojik çeşitliliği etkileyen en önemli unsurlardan birisi de turizm etkisidir. Korunan alanlar her ne statüde korunurlarsa korunsunlar, bu alanlardaki insan aktivitelerinin, özellikle yol varlığı ve insan kaynaklı kirliliğin böcek biyolojik çeşitliliğini olumsuz yönde etkilediği, bu nedenle bu tür çalışmaların, korunan alanların sürdürülebilirliğine olumlu etkisi sayesinde alanların gelecek kuşaklara taşınmasında önemli rolü olduğu düşünülmektedir.

✉ ^a Antalya AKEV Üniversitesi, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Antalya

^b Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Atabey Meslek Yüksekokulu, Atabey, Isparta

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): unver.demir@hotmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 10.01.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 27.09.2020



Citation (Atıf): Demir, Ü., Aydın, G., 2020. Antalya Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkında insan aktivitesinin böcek biyolojik çeşitliliğine etkisinin araştırılması. Turkish Journal of Forestry, 21(4): 349-354. DOI: [10.18182/tjf.672974](https://doi.org/10.18182/tjf.672974)

Bu çalışmadan elde edilmiş veriler ve alanlarda ölçülmüş olan biyolojik çeşitlilik parametreleri ile alanlarda bulunan böcek tür zenginliğinin olumlu ya da olumsuz etkilenme durumu, hatta habitatın sürdürülebilirliğinin sağlanıp sağlanmadığı belirlenmiştir. Ayrıca biyolojik gösterge olan türlerin varlıkları saptanmış ve sonuç olarak bu türlerin popülasyon yoğunlukları ya da ortamda bulunma-bulunmama durumları ölçülmüştür. Böylece koruma alanının geleceğe taşınması ve dolayısıyla sürdürülebilirliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanları

Çalışma alanı olarak Antalya'nın Aksu ilçe sınırları içerisinde, kent merkezinden 22 km uzaklıkta yer alan Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkı seçilmiştir. Kızılcım (*Pinus brutia*)'ın hakim olduğu alanda yer yer tek veya küçük gruplar halinde doğu çınarı, defne, harnup, yabancı zeytin, sakız ağacı, söğüt ve incir ağaçları bulunmaktadır. Mersin, alıç, zakkum, böğürtlen, yabancı gül, sütleğen, ılgın, ladin, kermes meşesi, kekik, yabancı nane, kayıt, eğrelti ve sarmaşıklar orman altı florasını meydana getirmektedir (Wikipedia, 2020).

Çalışmanın ana materyalini yaşamını toprak üzerinde sürdüren tüm zararlı ve yararlı böcek türleri oluşturmuştur. Çalışma 2019 yılı Nisan-Eylül ayları arasında gerçekleştirilmiştir. İnsan aktivitelerinin olumlu ya da olumsuz etkilerini göstermesi açısından benzer özelliklerdeki orman ekosistemleri seçilmiştir. Seçilen bu habitatlar; insan aktivitesinin yoğun olduğu (K0), az yoğun olduğu (K1) ve insan aktivitesinin olmadığı (K2) bölgelerde bulunan ormanlık alan ve çevresi olarak belirlenmiştir. Bu özelliklere sahip üç ekosistem birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

2.1.1. İnsan aktivitesinin yoğun olduğu çalışma alanı

İnsan aktivitesinin yoğun olduğu çalışma alanında turizm faktörü oldukça hakimdir. Bölgede ticari amaçlı deve, at, eşek, tavşan gibi hayvanlar beslenmekte, çocuklar için oyun parkı, aileler için piknik yerleri bulunmaktadır. Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkı'nın çevresinde arıcılık yapıldığı için çevrede pestisit uygulaması yapılmadığı belirlenmiştir. İnsan aktivitesinin yoğun olduğu çalışma alanında 3 habitat (K01, K02, K03) seçilmiştir. Bu seçilen habitatların her birine 5'er adet olmak üzere 10'ar metre arayla çukur tuzaklar yerleştirilmiştir.

2.1.2. İnsan aktivitesinin az yoğun olduğu çalışma alanı

İnsan aktivitesinin az yoğun olduğu çalışma alanında turizm faktörü etkisini kaybetmekte olup sadece insanların yürüyüş yapabileceği patika yollar bulunmaktadır. İnsan aktivitesinin az yoğun olduğu çalışma alanında 3 habitat (K11, K12, K13) seçilmiştir. Bu seçilen habitatların her birine 5'er adet olmak üzere 10'ar metre arayla çukur tuzaklar yerleştirilmiştir.

2.1.3. İnsan aktivitesinin olmadığı çalışma alanı

İnsan aktivitesinin olmadığı çalışma alanında turizm faktörü tamamen ortadan kalkmaktadır. Bölgeye özel

durumlar hariç herhangi bir giriş veya müdahale söz konusu olmamaktadır. Bölge diğer seçilmiş olan bölgelere göre tamamen doğallığını korumaktadır. İnsan aktivitesinin olmadığı çalışma alanında 3 habitat (K21, K22, K23) seçilmiştir. Bu seçilen habitatların her birine 5'er adet olmak üzere 10'ar metre arayla çukur tuzaklar yerleştirilmiştir.

2.2. Böcek türlerinin örnekleme ve teşhisi

Böcek türlerin örneklemeinde çukur tuzak örnekleme yöntemi uygulanmıştır (Aydın, 2006). Çalışmanın yürütüldüğü ekosisteme, bölgenin mevsimsel özellikleri ve böceklerin yaşam döngüsü esas alınarak 2019 yılı Nisan-Eylül ayları arasında arazi çıkışları yapılmıştır. Bu yöntemde insan aktivitesinin yoğun olduğu, az yoğun olduğu ve insan aktivitesinin olmadığı habitatlara, 15 cm çapında ve 20 cm derinliğindeki plastik kaplar açık olan kısımları toprak seviyesi ile aynı düzeyde tutularak 10'ar metre aralıklarla her habitata 3'er tekerrürlü olacak şekilde 15'er adet yerleştirilmiştir (New, 1998). Kurulan bu tuzaklar haftada bir kez olmak üzere kontrol edilmiştir ve içerisine düşen böcekler içerisinde siyanür olan öldürme şişelerinde öldürülmüştür. Her örnekleme alanı için ayrı ayrı hazırlanan cam şişelere konan ölü böcekler, iğneleme, etiketleme, sayım işlemleri ve teşhisleri yapılmak üzere laboratuvara götürülmüştür.

Toplanan familyalara ait türlerin teşhis işlemlerinin kolaylaştırılması için böcekler takson isimleriyle değil numaralarla kayıt altına alınmıştır. Bu yöntem için model böcek çekmeceleri hazırlanmış ve toplanan böcek türleri model böcek çekmecesine birden başlayarak sırayla dizilmiştir. Numaraları belirlenen böcek türleri için Microsoft Excel programında çizelge oluşturulduktan sonra böcek türleri numaraları ile programa kayıt edilmiştir. Programda tür isimleri yerine kullanılan numaralar sütun bölümüne, böcek türleri hakkındaki diğer bilgiler ve sayıları ise satır bölümüne yazılarak her hafta için ayrı bir sayfa oluşturulmuştur. Yapılan bütün hesaplamalarda bu veriler kullanılmıştır.

Toplanan familyalara ait türlerin morfolojik farklılıklarına göre morpho-species düzeyinde teşhisleri yapılmıştır. Daha sonra tür bazında teşhisleri uzman kişiler tarafından yapılmıştır.

2.3. Biyolojik çeşitlilik hesaplamaları

İnsan aktivitesinin yoğun olduğu, yoğun olmadığı ve hiç olmadığı habitatlarda yaşamlarını toprak üzerinde sürdüren böceklerden elde edilen verilerden yararlanılarak hesaplanan biyolojik çeşitlilik parametreleri formülleri aşağıda verilmiştir.

Biyolojik çeşitlilik hesaplamalarında Shannon (H') ve Simpson (D) indeksleri, benzerlik değerlendirmelerinde ise Sörensen (CS) indeksi kullanılmıştır. (Magurran, 2004).

Tür çeşitlilikleri için;

- Shannon-Wiener (Magurran, 1988; Özkan, 2016);

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

H': Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi

p_i : i'inci türün diğerlerine göre oranı

- Simpson (Magurran, 1988; Özkan, 2016);

$S_d = 1 - D$

S_d: Simpson çeşitlilik indeksi

D: Simpson dominantlık indeksi

Dominantlık için (Magurran, 1988; Özkan, 2016);

- Simpson;

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

l: Simpson'un Dominantlık indeksi

i: Tür sayısı

n_i: Bir türe ait birey sayısı

N: Bir bölgedeki türlerin toplamı

Tür yoğunluklarının birbirleri ile olan ilişkileri (Evenness) için;

- Shannon Evenness (Magurran, 1988; Özkan, 2016);

$J = H' / \ln S$

J: Shannon Evenness

H': Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi

ln: Logaritma

S: Bir bölgedeki toplam tür sayısı

- Simpson Evenness (Magurran, 1988; Özkan, 2016);

$E1/D = (1/D) / S$

E1/D: Simpson Evenness indeksi

1/D: Simpson çeşitlilik indeksi

S: Toplam tür sayısı

Biyolojik çeşitlilik parametreleri BioDiv programı ile ölçülmüştür.

Benzerlik için (Özkan, 2016);

-Sörensen;

$B_s = 2C / A + B$

B_s: Sörensen'in Benzerlik indeksi

A: A habitatındaki tür sayısı

B: B habitatındaki tür sayısı

C: A ve B habitatlarından elde edilen ortak tür sayısını ifade etmektedir (Southwood, 1971; Magurran, 1988; Krebs, 1999; Magurran, 2003; Aydın, 2006).

Verilerin yorumlanmasının kolaylığı açısından yüzde benzerlik değerleri de çalışma içerisinde verilmiştir. Benzerlikler MVSP programında değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Tespit edilen biyolojik çeşitlilik değerleri

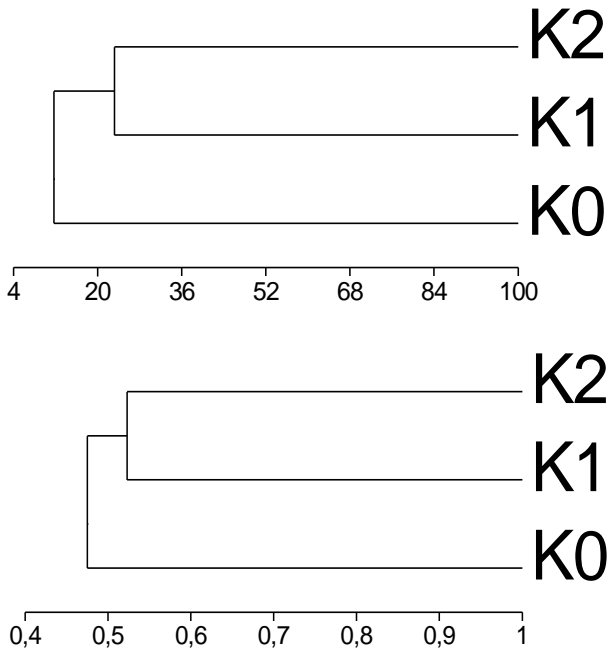
Çalışmanın yürütüldüğü ekosistemlerde çukur tuzak örnekleme yöntemiyle 63 böcek türüne ait toplam 1498 adet

birey örneklenmiş ve bu böcek türlerinden iki tanesi tür bazında teşhis edilmiştir. Elde edilen verilere göre insan aktivitesinin yoğun olduğu (K0) ekosisteminde, insan aktivitesinin olmadığı (K2) ve insan aktivitesinin az yoğun olduğu (K1) ekosistemlerine göre daha fazla böcek türü yakalanmıştır. Türlerin birey sayılarına göre sıralamaları çoktan aza doğru K23; K22; K11; K13; K03; K02; K21; K01; K12 şeklinde olmuştur (Çizelge 1). Örneklenen böcek türlerinden ve bireysel yakalanma sayılarından elde edilen verilere göre; ekosistemlerdeki tür zenginliği en yüksekten en düşüğe doğru K11; K01; K02=K03=K21; K13; K22; K23; K12 şeklinde olmuştur. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi ile biyolojik çeşitlilik değerleri tür zenginliği açısından en yüksekten en düşüğe doğru K21; K01; K02; K03; K12; K13; K11; K22; K23 olarak hesaplanmıştır. Bir diğer çeşitlilik indeksi olan Simpson'a göre çeşitlilik açısından en zengin habitatlar ise sırasıyla K21; K02; K01; K03; K12; K13; K11; K22; K23 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1). Ekosistemler insan aktivitesinin yoğunluğuna göre düzenlenip ele alındığında ise tür zenginliği sıralaması yüksekten aza doğru K0;K1;K2 şeklinde olmuştur. Habitatlarda örneklenen türlerden elde edilen veriler ile yapılan dominantlık indeks ölçümüne göre en dominant habitatın K23 olduğu görülmüş ve bunu sırayla K22; K11; K13; K03; K02; K21; K01; K12 habitatları takip etmiştir (Çizelge 1). Ekosistemlerin insan aktivitesinin yoğunluğuna göre düzenlenip dominantlık indeksleri değerlendirildiğinde ise yüksekten aza doğru dominantlık sıralaması K2; K1; K0 şeklinde olmuştur. Habitatlardaki popülasyon yoğunluk ilişkisi üzerinde durulduğunda ve Shannon ve Simpson çeşitlilik indekslerinin değerleri popülasyon yoğunluğunun en dengeli olduğu habitatları K01, K02, K03 olarak belirlemiştir. Beklenenin aksine yoğunluk açısından en dengeli habitat insan aktivitesinin yoğun olduğu K0 ekosistemi olmuş ve bunu sırasıyla K1 ve K2 ekosistemleri takip etmiştir. Üzerinde çalışılan ekosistemlerden tespit edilen ve tür sayılarına bağlı olarak hesaplaması yapılan biyolojik çeşitlilik parametrelerine ait değerler detaylı olarak Çizelge 1'de verilmiştir.

Çukur tuzaklama örnekleme yönteminden elde edilen türlere bağlı veriler doğrultusunda hazırlanan yüzde benzerlik indeksine göre; K0 ekosisteminin, K1 ekosistemine olan benzerliği %18.68 ve K2 ekosistemine olan benzerliği ise %4.58 olarak belirlenmiştir. K1 ekosisteminin K2 ekosistemine olan benzerliği ise %23.17 olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Yüzde benzerlik analizinin sonuçları daha çok alanların birbirine benzemediğini ortaya koymuştur.

Çizelge 1. Çalışılan ekosistemlerden çukur tuzak örnekleme yöntemi uygulanarak yakalanan böcek türlerinin biyolojik çeşitlilik parametre değerleri (K0: yoğun insan aktivitesi, K1: az yoğun insan aktivitesi, K2: insan aktivitesi olmadığı alan)

Seçilen habitatlar	K01	K02	K03	K11	K12	K13	K21	K22	K23
Tür sayısı	17	16	16	19	9	15	16	13	12
Birey sayısı	27	32	41	103	26	60	29	347	833
Çeşitlilik indeksleri									
Shannon-Wiener[H]	2.506	2.484	2.309	1.237	1.535	1.329	2.509	0.387	0.197
Simpson Index[D]	0.124	0.119	0.145	0.564	0.358	0.52	0.105	0.867	0.941
Simpson Diversity [1-D]	0.875	0.880	0.854	0.435	0.642	0.48	0.894	0.132	0.059
Yoğunluk indeksleri									
Shannon-Evenness [EH]	0.884	0.896	0.833	0.420	0.699	0.490	0.905	0.151	0.079
Simpson-Evenness [E1/D]	0.471	0.524	0.429	0.093	0.310	0.128	0.590	0.088	0.088



Şekil 1. İnsan aktivitesinin yoğun (K2), az yoğun olduğu (K1) ve olmadığı (K0) ekosistemlerinden yakalanan böcek türlerinin benzerlik analizi (UPGMA) (Yüzde benzerlik: sol; sörensens benzerlik: sağ)

Sörensens benzerlik değeri 1 ile 0 arasında değişkenlik göstermektedir. 1'e yaklaştıkça benzerlik artarken, sıfıra yaklaşan değerler benzezmeliği ifade etmektedir. Sörensens benzerlik indeksinin sonuçları ele alındığında alanların birbirine benzemediği görülmektedir. Sörensens benzerlik analizinin yansıttığı bu dendrogram aslında alanların benzezmeliğini daha açık bir şekilde ifade etmektedir (Şekil 1).

4. Tartışma ve sonuç

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre genel olarak insan aktivitesinin yoğun olduğu (K0) ekosistemde, insan aktivitesinin olmadığı (K2) ve insan aktivitesinin az yoğun olduğu (K1) ekosistemlere göre daha fazla böcek türü yakalanmış ve dolayısıyla insan aktivitesinin yoğun olduğu (K0) ekosistemde biyolojik çeşitlilik değeri diğer ekosistemlere göre yüksek bulunmuştur. Ekosistemler insan aktivitesinin yoğunluğuna göre düzenlenip ele alındığında tür zenginliği sıralaması yüksekten aza doğru K0;K1;K2 şeklinde olmuş ve dominantlık sıralaması bu durumun tersi olarak K2;K1;K0 şeklinde takip etmiştir. Yine ekosistemlerdeki popülasyon yoğunluk ilişkisi üzerinde durulduğunda popülasyon yoğunluğunun en dengeli olduğu ekosistemler sırasıyla K0;K1;K2 olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızın sonuçlarını daha önce yapılmış olan çalışmalarla karşılaştıracak olursak; Sutrisno (2010), çalışmasında insan aktivitesinin böcek biyolojik çeşitliliği üzerine etkilerini beş farklı habitatta ölçmüş ve sonuç olarak insan aktivitesinin arttığı bölgelerde sırasıyla %10-20, %20-50'ye varan böcek biyolojik çeşitlilik ve yoğunluk azalmasına neden olduğunu belirtmiştir. Adeduntan (2009), böcek biyolojik çeşitlilik ve bolluğunu tespit etmek üzere insan aktivitesinin olduğu ve olmadığı alanları

değerlendirmiş ve Shannon-Wiener çeşitlilik indeksine göre en yüksek çeşitliliği insan aktivitesinin olmadığı alanda tespit etmiştir. Samb vd. (2011), termitlerin insan aktiviteleri ile ilişkisini incelemek için yaptıkları çalışmada çevredeki bozulmalar nedeniyle böcek biyolojik çeşitlilik değerlerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Aydın vd. (2010), doğal alanlar ile insan aktivitesinin olduğu alanlardaki böcek biyolojik çeşitlilik değerlerini karşılaştırmışlar ve Shannon-Wiener çeşitlilik indeks sonuçlarının doğal alanlarda daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yukarıda sözü edilen çalışmalar bu çalışmanın sonuçlarıyla ilişkilidir. K21 ismiyle anılan insan aktivitesinin olmadığı habitat hem Shannon-Wiener hem de Simpson çeşitlilik yönünden diğer habitatlara göre çeşitlilik açısından en zengin bulunmuştur. Öte yandan insan aktivitesinin çok yoğun olduğu K01, K02 ve K03 habitatlarının buna paralel olarak çeşitlilik açısından zengin çıkmasının sebebinin habitat tahribinin başlangıç seviyesi olduğu söylenebilmektedir. Habitatlardaki yıpranma başlangıcında habitatlara dahil olan faktör sebebiyle dışarıdan içeriye göç çeşitliliği geçici olarak artmış gibi gösterebilmektedir. Çalışmamızda insan aktivitesinin çok yoğun olduğu habitatların biyolojik çeşitlilik parametrelerinin beklenmedik şekilde yüksek hesaplanması bu şekilde açıklanabilmektedir. İnsan aktivitesinin yoğun olduğu ekosistemdeki K21 habitatı biyolojik çeşitlilik açısından en zengin habitat bulunurken yine aynı ekosistemdeki K22 ve K23 habitatı biyolojik çeşitlilik açısından en düşük habitatlar olarak tespit edilmiştir ve bu durum sözü edilen bu iki habitatdaki 25 numara ile adlandırılan türün dominantlığına bağlanmaktadır. 25 numaralı dominant türün K21 habitatında yakalanmamasının sebebi ise bu türün yaşam alanı açısından K22 ve K23 habitatlarına göre çevresel açıdan daha elverişsiz olmasına bağlanmaktadır.

Emery ve Emery (2004), çalışmalarında insan faaliyetlerinin böcek biyolojik çeşitliliği üzerindeki etkisini farklı rekreasyonel kullanım düzeyleri olan üç farklı bölgede incelemişler ve bölgeler arasında anlamlı bir böcek biyolojik çeşitlilik farkının olmadığını ve böcek biyolojik çeşitliliğini belirleyen en önemli faktörün yerel bitki örtüsü olduğunu savunmuşlardır. Nash vd. (2000), insan aktivitesinin karıncalar üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında bazı türlerin bu aktivitelerden olumsuz etkilenirken, bazı türlerin ise olumlu veya olumsuz etkilenmediklerini bildirmişlerdir.

Shah vd. (2003), yaptıkları çalışmayla türlerin çeşitliliği, yoğunluğu üzerine organik ve konvansiyonel alanlardaki böcek biyolojik çeşitlilik indekslerini karşılaştırmışlar ve sonuç olarak organik alanlarda biyolojik çeşitlilik indeks sonuçlarını konvansiyonel alanlara göre daha düşük tespit etmişlerdir. Bunun nedeninin ise tek bir türün organik alanda dominant olmasına bağlı olduğunu savunmuşlardır. Gardner vd. (1995), insan aktiviteleri ve hayvanların otlatılmasının eklem bacaklılar üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak için yaptıkları çalışmada, eklem bacaklılar üzerinde daha çok yurtçu hayvanların ve ekosistemdeki bitki çeşitliliği ve mimarisinin etkili olduğunu dolayısıyla trofik etkilerin sonuçlar üzerinde büyük yankılar doğurabileceğini savunmuşlardır. Yukarıda sözü edilen çalışmalar yapılan bu çalışma ile paralellik göstermektedir. İnsan aktivitesinin olmadığı alanda böcek biyolojik çeşitlilik değerinin insan aktivitesinin yoğun olduğu alanlara nazaran düşük çıkması, 25 numara ile anılan tek bir türün dominant olmasına

bağlanmaktadır. Ayrıca çalışmamızda K0 olarak anılan insan aktivitesinin yoğun olduğu habitatın, K1 olarak anılan insan aktivitesinin az yoğun olduğu habitata göre biyolojik çeşitlilik indeks sonuçlarının yüksek çıkması, K1 habitatında bulunan yakın patika yol varlığı ve K0 habitatındaki insanlar tarafından bırakılan besin atıkları, çöp kutuları, turizm amaçlı kullanılan hayvanlar (at, deve, eşek, papağan vb.) ve son olarak K0 habitatında böceklerle beslenebilecek vahşi hayvanların (tilki, kuş, kertenkele vb.) yoğunluğunun K1 habitatına göre daha az olmasının bu farklılığın nedenleri arasında olabileceği düşünülmektedir.

İnsan aktiviteleri, tabiat parkları, korunan alanlar, doğal yaşam alanları gibi bölgelerde çok hassas olan besin zincirine büyük zararlar vererek bölgelerdeki biyolojik çeşitlilik değerlerini büyük ölçüde etkileyebilmekte ve insan aktivitelerinin habitatta meydana getirdiği olumlu veya olumsuz sonuçlar biyolojik çeşitlilik değerleriyle ölçülebilmektedir. Biyolojik çeşitlilik ölçümlerinde örnekleme yöntemlerinin arasından çukur tuzak örnekleme yönteminin en verimli sonuçları verdiği yapılan çalışmalarla doğrultusunda bilinmektedir. Bu örnekleme yöntemiyle yakalanan böcek türlerinin habitata dışarıdan gelme olasılıkları oldukça düşük olarak değerlendirilebilmektedir. Ancak çukur tuzak örnekleme yöntemi kullanılırken yaşamlarını toprak üstünde sürdürmekte olan böcek türleri hedef alınmalıdır. Yukarıda sözü edilen alanlarda çalışmalar yaparak ve yine bu çalışmaların yoğunluğunu artırarak alanların sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından adımlar atmak oldukça önemlidir.

Çalışma sonucunda çukur tuzak örnekleme yöntemi kullanılarak yapılan farklı insan aktivitelerine yönelik biyolojik çeşitlilik değerleri, insan aktivitesinin yoğun olduğu ekosistemde insan aktivitesinin az yoğun olduğu ve olmadığı ekosistemlere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum genel olarak bu konuda yapılmış olan çalışmalarla farklılık göstermektedir. Bunun bir sebebinin insan aktivitesinin olmadığı ekosistemdeki dominant tür sayısının, biyolojik çeşitlilik değerlerini düşürdüğü dolayısıyla ekosistemler arasında farklılıklara neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca habitatlar insan aktivitelerinden olumsuz yönde etkilenirken bazen bu insan aktiviteleri habitatı olumlu yönde de etkileyebilmektedir. Çalışmanın sonucu Aydın-Kazak Prensipleri ile açıklanabilir (Aydın ve Kazak, 2010):

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 habitata 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 habitata 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 düşüşüne 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 etkileyebilir. 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. Bu nedenle biyolojik çeşitlilik çalışmalarında ölçülmesi istenen habitat ya da habitatların oluşum sürecini tamamlaması, habitat karşılaştırmalarında habitatlar üzerine etkili tüm faktörler göz önünde bulundurulması, örnekleme yönteminin standardizasyonu, toplanan avcı böceklerin tuzak içerisinde örneklenen sayısını etkilememesi gibi faktörler göz önüne alınarak yapılmalıdır. Aksi halde çalışmada doğru sonuca ulaşılmayacaktır.

Çalışma sonucunda elde edilen yüzde benzerlik indeksleri habitatlarda yaşayan böcek türleri ve sayılarını ele alarak hesaplanmış olup, sözü edilen farklı insan aktivitesine sahip ekosistemlerin birbirine olan benzerlik oranlarını ortaya çıkarmıştır. Sonuçlara göre ekosistemlerin birbirine benzerlik oranlarının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum ekosistemlerdeki böcek tür çeşitliliklerinin kendine özgü olduğunu ortaya koymakta ve bu bölgede gelecekte yapılacak çalışmalar için ön bilgi niteliğindedir.

Bu çalışma ile birlikte, örneklenen türler arasında bulunan ve 48 numara ile anılan *Dasytibris intermedia* (Hymenoptera: Mutillidae) türü Türkiye faunası için ilk defa teşhis edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkında yapılacak olan veya yapılması planlanan yeni çalışmalar için ön çalışma ve yol gösterici niteliktedir. Bu ve buna benzer çalışmaların sürdürülüp alandaki türler hakkında daha kesin ve doğru sonuçlara ulaşılması alanının sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Açıklama

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince 2019-YL1-0001 no'lu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Adeduntan, S.A., 2009. Influence of human activities on diversity and abundance of insects in Akure Forest Reserve, Ondo State, Nigeria. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(6): 1320-1335.
- Allaby, M., 1998. *A Dictionary of Ecology*. Oxford University Press, London.
- Aslan, B., Aslan, E.G., Karaca, İ., Kaya, A., 2008. Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanında (Isparta) farklı habitatlarda çukur tuzak yöntemi ile yakalanan Carabidae ve Tenebrionidae (Coleoptera) türleri ile biyolojik çeşitlilik parametrelerinin karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 3(2): 122-132.
- Aydın, G., 2006. Çukurova Deltası'nda böceklerin sürdürülebilir alan kullanımında biyolojik gösterge olarak değerlendirilme olanakları. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Aydın, G., Erdal, H.İ., Avcı, A.B., 2010. YYÜ Yerleşkesi ve Edremit (Van)'te belirlenen bazı habitatların böcek biyolojik çeşitlilik parametrelerinin karşılaştırılması. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(4): 43-46.
- Aydın, G., Kazak, C., 2010. Selecting indicator species habitat description and sustainable land utilization: A case study in a Mediterranean Delta. *International Journal of Agriculture & Biology*, 12(6): 931-934.
- Çepel, N., 2003. Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Aydoğdu Matbaası, Ankara.
- Emery, T.J., Emery, D.L., 2004. Insect biodiversity in three Sydney urban parklands with differing levels of human usage. In : *Urban Wildlife: More Than Meets the Eye* (Ed: Lunney, D., Burgin, S.), Royal Zoological Society of New South Wales, Mosman, NSW, pp. 124– 130.
- Frutiger, A., Buergisser, G.M., 2002. Life history variability of a grazing stream insect (*Liponeura cinerascens minor*; Diptera: Blephariceridae). *Freshwater Biology*, 47: 1618–1632.
- Galante, E., Cartagena, M.C., 1999. Comparison of Mediterranean Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) in cattle and rabbit dung. *Environmental Entomology*, 28(3): 420-424.
- 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(3): 349-356.
- Iqbal, M.Z., Shafiq, M., Kabir, M., Farooqi, Z.R., 2018 Impact of anthropogenic activities on biodiversity in Pakistan: A review. *Bioscience Research*, 15(1): 481-490.
- Karaca, İ., Uygun, N., Şekeroğlu, E., 1993. Farklı ekosistemlerin çeşitlilik ve benzerliklerinin karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(3): 141-150.
- Kocataş, A., 1999. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Krebs, C. J., 1999. *Ecological Methodology. An Imprint of Addison Wesley Longman, Inc.*, 620 p
- Kruess, A., Tschantke, T., 2002. Grazing intensity and the diversity of grasshoppers, butterflies, and trap-nesting bees and wasps. *Conservation Biology*, 16(6): 1570-1580.
- Kuhara, N., Nakano, S., Miyasaka, H., 2000. Flow rate mediates the competitive influence of a grazing caddisfly on mayflies. *Ecological Research*, 15(2): 145-152.
- Magurran, A.E., 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey.
- Magurran, A.E., 2003. *Measuring Biological Diversity*. John Wiley & Sons, New York.
- Magurran, A.E., 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, New York.
- Molina, S.I., Valladares, A.G.R., Gardner, S., Cabido, M.R., 1999. The effects of logging and grazing on the insect community associated with a semi-arid Chaco forest in Central Argentina. *Journal of Arid Environments*, 42(1): 29–42.
- Nash, M.S., Whitford, W.G., Zee, J.V., Havstad, K.M., 2000. Ant (Hymenoptera: Formicidae) responses to environmental stressors in the northern Chihuahuan Desert. *Environmental Entomology*, 29(2): 200-206.
- New, T.R., 1998. *Invertebrate Surveys for Conservation*. Oxford University Press, New York.
- Özkan, K., 2016. *Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri Nasıl Ölçülür?* Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Isparta.
- Petit, S., Firbank, L., Wyatt, B., Howard, D., 2001. *Mirabel: Models for integrated review and assessment of biodiversity in European landscapes*. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 30(2): 81-88.
- Ranede, A., 2000. Herb Species Richness of Pune City Habitats. 4 p. <http://ranwa.org/punealive/paheerbs.htm>
- Samb, T., Ndiaye, A.B., Diarra, K., 2011. Diversity of termites in relation to human activity: Impact on the environment in Matam (Senegal). *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2(1): 313-323.
- Sanchez, F., Avila, J.M., 2004. Dung-insect community composition in arid zones of southeastern Spain. *Journal of Arid Environments*, 56(2): 303-327.
- Shah, P.A., Brooks, D.R., Ashby, J.E., Perry, J.N., Woiwood, I.P., 2003. Diversity and abundance of the coleopteran fauna from organic and conventional management systems in southern England. *Agricultural and Forest Entomology*, 5(1): 51-60.
- Southwood, T.R.E., 1971. *Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations*. Chapman and Hall, London.
- Spellerberg, I.F., 1996. *Conservation Biology*. Longman Group Limited, England.
- Sutrisno, H., 2010. The impact of human activities to dynamic of insect communities: A case study in Gunung Salak, West Java. *HAYATI Journal of Biosciences*, 17(4): 2086-4094.
- WordEconomicForum, 2020. <https://reports.weforum.org/global-risks-report-2020/save-the-axolotl/>, Accessed: 01.09.2020.
- Wikipedia, 2020. https://tr.wikipedia.org/wiki/Kur%C5%9Funlu_%C5%9Eelales_i, Accessed: 01.06.2020.
- Wilson, E.O., 1997. *Biodiversity II* (Editors: Reaka-Kudla, M.L., Wilson, D.E., Wilson, E.O., *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources*. Joseph Henry Press, Washington DC, USA)
- Wilson, E.O., 1999. *Biological Diversity: The Oldest Human Heritage*. New York State Biodiversity Research Institute, New York.