



## Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

### Isparta İli Elma Bahçelerinde Çukur Tuzak Örneklemeye Yöntemi ile Yakalanan Carabidae Familyasına ait Biyoçeşitlilik Parametrelerinin Hesaplanması

Selin SİLAY<sup>1</sup>, Gökhan AYDIN<sup>2\*</sup>, İsmail KARACA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü – Isparta-Türkiye

<sup>2</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Atabey Meslek Yüksekokulu – Isparta-Türkiye

\*Sorumlu yazar: gokhanaydin@isparta.edu.tr

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 08/03/2021

Kabul tarihi: 28/05/2021

**Anahtar Kelimeler:** *Biyoçeşitlilik, Carabidae, Çukur tuzak, Elma bahçesi, Shannon-Wiener, Simpson*

#### ÖZET

Bu çalışma 2016-2017 yılları arasında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi (ISUBÜ) yerleşkesinde yer alan elma bahçelerindeki Carabidae familyasına ait türlerin biyolojik çeşitlilik parametrelerinin hesaplanması amacı ile yürütülmüştür. Bu amaca ulaşmak için ISUBÜ doğu yerleşkesinde aynı büyüklükte üç elma bahçesi seçilmiştir. Seçilen elma bahçeleri bakımlı - ilaçlanan, bakımlı - ilaçlanmayan, bakımsız - ilaçlanmayan olarak belirlenmiştir. Seçilen bahçelerde carabid türlerinin belirlenmesi için çukur tuzak örneklemeye metodu kullanılmıştır. Elde edilen verilerden yola çıkarak hesaplanan biyolojik çeşitlilik parametre sonuçlarına göre Shannon-Wiener (1.66), Simpson (0.74) ve Hill (3.88) çeşitlilik indeks sonuçları ilaçlanmayan elma bahçesindeki carabid çeşitliliğinin insan müdahalesi olan bahçelere oranla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Çalışma, tarımsal faaliyetlerin carabid türlerinin çeşitliliği ve habitatların benzerliğine olumsuz etkilerinin olduğu ortaya koymuştur. Ekosistemlerde var olan hassas dengelerinin bozulmaması için bu ekosistemlere dışarıdan müdahale edildiğinde çeşitliliğin azaldığı saptanmış ve soruna çözüm önerileri getirilmiştir.

### Measurement of Biodiversity Parameters of Carabidae Family Sampled by Pitfall Traps in The Apple Orchards in Isparta Province

#### ARTICLE INFO

Received: 08/03/2021

Accepted: 28/05/2021

**Keywords:** *Biodiversity, Carabidea, Pitfall trap, Apple orchard, Shannon-Wiener Simpson*

#### ABSTRACT

This study conducted between 2016 and 2017 in apple orchard of Isparta University of Applied Sciences (ISUBU) campus due to measurement of biodiversity parameters of Carabidae species. To achieve this goal, three apple orchards of the same size were selected in the eastern campus of ISUBU. The selected apple orchards were determined as well maintained - using pesticide, well maintained - not using pesticide, and neglected - not using pesticide. Pitfall trap sampling method was used in selected orchards for determine carabid species. According to the biodiversity parameter results calculated based on the data obtained, Shannon-Wiener, Simpson and Hill diversity index results calculated that the carabid diversity in the non-sprayed apple orchard was higher than in the gardens with human intervention, and these values were calculated as 1.66, 0.74 and 3.88, respectively. The study revealed that agricultural activities have a negative effect on the diversity of carabid species and the similarity of habitats. It has been determined that the carabid diversity decreases when these ecosystems are intervened from the outside by human affects. Solutions have been proposed to the related problem with present study.

#### 1. Giriş

Böcekler eklembecaklılar şubesi altında yer alır ve çeşitlilik bakımından yeryüzünde yaşayan canlıların büyük bir kısmını oluşturur. Neredeyse dünyanın her yerinde yaşama özelliği gösteren böcekler çok geniş bir besin zincirine sahiptir ve doğal dengenin sağlanmasında etkin rol oynarlar (Erwin, 1997)

Yeryüzünde bulunan ve bilimsel olarak isimlendirilen 2 milyona yakın canlı türü vardır. Yeryüzünde yaşayan türlerin sayısının 10 ile 30 milyon arasında olduğu tahmin edilmektedir. Tanımlanan türlerin 1.050.000 ini böcekler kapsamaktadır (Voshell, 2003; Chapman, 2009).

Böcekler karasal ve sucul ekosistemlerin baskın grubudur (Wilson, 1999; Schowalter, 2000).

Böcek çeşitliliği iklim, boylam, enlem ve habitata göre değişmektedir. Bazı ülkeler bünyesinde bulundurduğu böcek çeşitliliğini ortaya koymuş ancak dünyanın tamamı ve özellikle tropik bölgeler dikkate alındığında bu oranın sadece toplam faunanın %10 luk kısmına denk geldiği düşünülmektedir (Danks, 1996).

Çeşitlilik biyolojik sistemlerin en temel özelliğidir. Çeşitliliğin bir alt dalı olan biyolojik çeşitlilik terimi ise dünyadaki tüm canlı türlerini kapsayan ve yaygın olarak kullanılan bir terimdir. Canlıların çeşitliliğinin araştırılması eskilere kadar dayanmakta olup konunun biyolojik çeşitlilik olarak bilim dünyasına girmesi 1986 yılında gerçekleşmiştir (Allaby, 1998).

Biyolojik çeşitlilik kavramı sabit bir tanıma sahip olmayıp, değişik yazarlara göre farklı biçimlerde ifade edilmektedir.

Örneğin Magurran (2004) biyolojik çeşitliliği ‘belirli bir alanda türlerin farklılığı ve bolluğu’ olarak tanımlanmıştır.

Biyolojik çeşitlilik: genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem ve komünite çeşitliliği olarak 4 bölüme ayrılmaktadır (Smith, 1996).

Genetik çeşitlilik, bir tür için gen havuzundaki kalıtsal bilginin zenginliği ve çeşitliliği olarak tanımlanır. Genetik farklılığa sahip bireylerin bir bölümü üstün gelişim göstererek çevre koşullarına uyum sağlar, uyum göstermeyen diğer bireylerin sayısı azalır. Tür çeşitliliği, belli bir alanda, bölgede ya da tüm dünyadaki türlerin farklılığını ifade etmektedir. En çok kullanılan çeşitliliktir. Ekosistem çeşitliliği ise fiziksel çevre ve organizmalar topluluğunun karşılıklı etkileşimi ile oluşturduğu bir bütün ile ilgilidir.

Oysa ülkemiz iklim, topografya ve coğrafi konumu nedeni ile İran- Anadolu’, ‘Akdeniz’ ve ‘Kafkasya’ sıcak noktalarını bünyesinde barındıran ender ülkelerden biridir. Üç sıcak noktanın bir ülkede toplanması ülkenin biyolojik çeşitliliği arttıran bir avantajdır (Anonim, 2004; Aydın ve Şen 2020).

Herhangi bir ekosistemdeki toplulukların besin ağı ne kadar karmaşık ise sistemin dışarıdan gelecek çevresel etkilere karşı o denli dayanıklı olacağı bir gerçektir (Karaca vd 1993). Fakat Agro-ekosistemdeki çeşitliliğin tarımsal etkiler sonucu azaldığı ve zayıflayan trofik ilişkilerden dolayı çevresel etkilere karşı daha duyarlı bir duruma geldiği görülmektedir (Karaca vd., 1993).

Ekolojik çalışmaların birçoğunda bölgede bulunan mevcut türlerin nispi yoğunlukları ve sayıları göz önüne alınabilir (Desrochers ve Anond, 2004).

Tür çeşitliliği 5 parametreye bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bunlar, *tür zenginliği* (Belirli bir alandaki türlerin toplam sayısı), *populasyon içindeki tür sayılarının çeşitliliği* (mevcut organizmaların farklı tür kominitelerine ayrılmasının derecesi), *türlerin farklılıkları* (Populasyondaki türlerin arasında fenotipik farklılıkların ayrılması), *türlerin az rastlanırlığı* (Alandaki ayrılmış olan organizmaların az rastlanırlığı) ve *genetik değişkenlikler* (Populasyon içindeki türlerin genlerinden kaynaklanan varyasyonlar) olarak sıralanır (Beckstrand ve Costaschuk, 2002).

Maleque vd., (2009)’nin de belirttiği gibi, Carabidae (Coleoptera: Adephaga) familyası üyelerinin de içinde bulunduğu genel avcılarının içeren böcek grupları ekosistemin ekolojik olarak sürdürülebilirliğinde yararlı biyoindikatör olarak tanımlanırlar (Aydın ve Kazak, 2007). Bu özelliklerinden dolayı bu çalışmada da biyolojik çeşitlilik parametrelerinin hesaplanmasında biyoindikatör olarak ele alınmışlardır.

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi’ne bağlı Tarımsal Araştırmalar Uygulama Merkezi (TARUM) bünyesinde bulunan birisi 10 yıldır kimyasal kullanılmayan, diğerleri ticari anlamda işletilen elma bahçelerinde Carabidae tür çeşitliliğini ortaya

koymak ve bu agro-ekosistemlerin benzerliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Bu çalışma, arazi ve laboratuvar olarak iki aşamada 2016 (Mayıs-Eylül) ve 2017 (Mayıs-Eylül) yılları arasında yürütülmüştür.

### 2.2. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi (ISUBÜ), doğu yerleşkesinde üç farklı lokasyonda, yaklaşık 1034 m rakımda bulunan elma bahçelerinde yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü elma agro-ekosistemleri; bakımlı-ilaçlanan (N37°50',18.61" E30° 32',10.22"), bakımlı-ilaçlanmayan (N37° 83'78.12" E30° 53'61.13") ve bakımsız-ilaçlanmayan (N37° 83'48.58" E30°53'19.39") olarak seçilmiştir.

Çalışmanın ana materyalini ISUBÜ doğu yerleşkesinde çeşitli lokalitelerden toplanan Carabidae familyasına ait türler oluşturmuştur. Bu türler çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yakalanmıştır. Kullanılan diğer materyaller böcek boyutuna bağlı olarak seçilen numaralı böcek iğneleri, 15 cm çapa sahip olan çukur tuzak, araziden böceklerin toplanması sırasında kullanılan falcon tüpleri, çeşitli şekillerde olan pensler, böceklerin ölmesini kolaylaştıran bazı kimyasallar, modelleme kutularıdır.

#### 2.2.1. Carabidae örneklerinin toplanması

Carabidae familyasına ait türlerin örnekleri 2016-2017 (Mayıs-Eylül) tarihleri arasında örneklemlenmiştir. Yaşamlarını toprak yüzeyinde sürdürmeleri nedeni ile Carabidae türlerinin belirlenmesinde çukur tuzak örnekleme metodu kullanılmıştır. Çukur tuzaklar dış etkenlerden zarar görmemeleri için elma ağaçlarının sıra aralarına ve her bahçeye 10’ar adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Tuzakların toprağa yerleştirilmesinde çukur tuzakın ağız kısmının toprak ile aynı seviyede olmasına dikkat edilmiştir. Böceklerin örnekleme bölgesinin adı, koordinant bilgileri, tarihi ve toplayıcı bilgilerini içeren etiket bilgileri oluşturulmuştur. Örneklerin koordinatlarının saptanmasında GPS cihazından faydalanılmıştır. Yakalanan örnekler, içerisinde etil asetat emdirilmiş pamuğun bulunduğu falcon tüpüne konularak ölmesi sağlanmıştır (Çanakçıoğlu, 1993; Demirsoy, 1999; Kansu, 1999). Çukur tuzaklar haftalık olarak kontrol edilmişlerdir.

### 2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvara getirilen örnekler, temizleme ayrılma işlemleri tamamlandıktan sonra stereo-mikroskop yardımıyla elytra üzerinin 2/3 oranında bulunan noktadan böcek iğnesi ile stratorun üzerine iğnelenmiştir. Türler benzer özellikleri temel alınarak uzmanların teşhisinden önce gruplandırılmıştır. Her örneğe bilgi etiketi uygun şekilde hazırlanıp iğneye sabitlenmiştir. İsimlendirilen türler daha sonra model çekmecelerine muhafaza edilmek suretiyle yerleştirilmiştir. Toplanan tüm örnekler Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki

Koruma Bölümü'nde bulunan böcek müzesi EMIT'te muhafaza edilmektedir.

#### 2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan olarak seçilen elma bahçelerinden örneklenen ve tür düzeyinde teşhisleri yapılan böceklerin söz konusu habitatlardaki çeşitlilik, benzerlik ve dominantlık durumları karşılaştırılmıştır. Bu amaçla aşağıda verilen indekslerden yararlanılmıştır:

##### 2.4.1. Tür çeşitliliği indeksleri;

###### Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi;

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i) \quad (1)$$

Yukarıdaki denklemde;

$p_i$ : i'ninci türün birey sayısının toplam birey sayısına oranı

$\ln$ : Doğal logaritma tabanını vermektedir (Shannon ve Weaver, 1949; Magurran, 2004).

###### Simpson çeşitlilik indeksi;

$$D = \frac{1}{\sum p_i^2} \quad (2)$$

$p_i$ : i türünün birey sayısının toplam birey sayısına oranıdır (Simpson, 1949; Magurran, 2004).

###### Hill indeksi (Hill, 1973);

Bu indeks Shannon-Wiener indeksinden türetilmiştir.

$$N_2 = \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2} \quad (3)$$

##### 2.4.2. Benzerlik indeksleri

###### Sörensen Benzerlik İndeksi (Peet, 1975; Jarvis, 2000).

$$S = \frac{2a}{2a+b+c} \quad (4)$$

Formülde;

a: Birinci komünitedeki tür sayısını

b: İkinci komünitedeki tür sayısını

c: Her iki komünitedeki ortak tür sayısını göstermektedir.

###### Jaccard benzerlik indeksi;

$$C_j = \frac{a}{a+b+c} \quad (5)$$

Formülde;

a: Her iki alandaki ortak tür sayısı

b: Sadece birinci alandaki tür sayısı

c: Sadece ikinci alandaki tür sayısını göstermektedir.

##### 2.4.3. Dominantlık

Bir habitatta bulunan bir türe ait birey sayısının aynı habitattaki tüm türlere ait toplam birey sayısına oranının %

ifadesi dominantlık frekansını vermektedir (Krebs, 1994). Habitat içinde en yüksek orana sahip olan tür "dominant tür" olarak ifade edilmektedir.

Dominantlık hesaplamalarında Berger ve Parker (1970) tarafından geliştirilen ve aşağıda verilen formül kullanılmıştır.

$$D_p = P_{max} \quad (6)$$

$P_{max}$ , bir örnekleme içindeki herhangi bir türün maksimum oranını ifade etmektedir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Belirlenen Carabidae familyası türleri

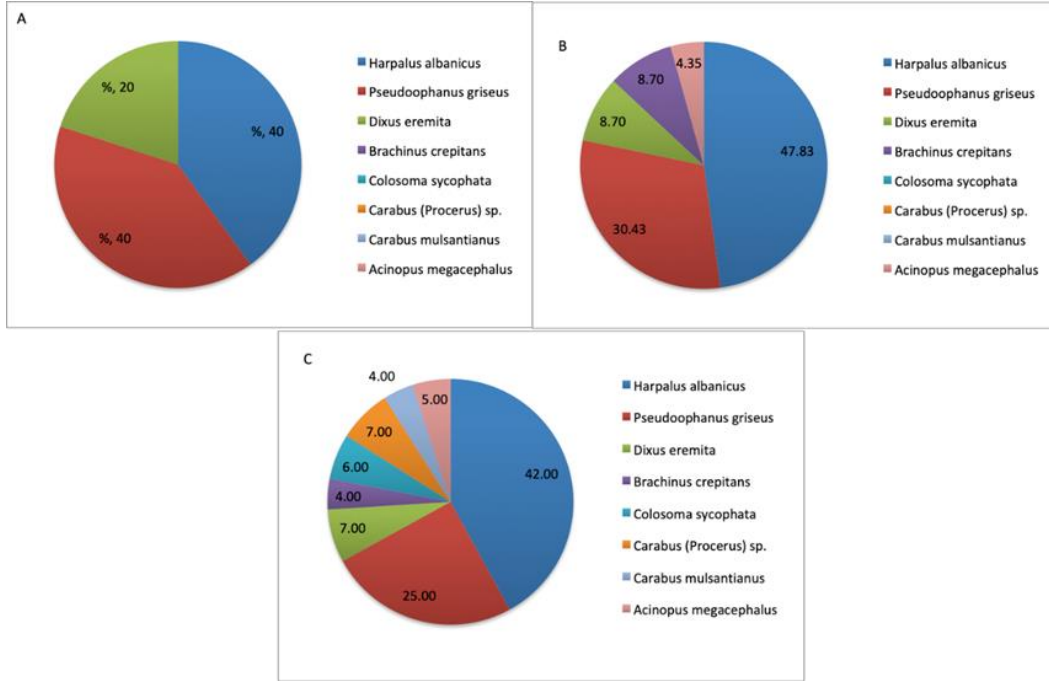
Çalışmada bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan olarak seçilen elma bahçelerinden örneklenen Carabidae familyasına bağlı türler *Acinopus (Oedematicus) megacephalus* (P. Rossi, 1794), *Brachinus (Brachinus) crepitans* (Linné, 1758), *Calosoma sycophanta* (Linné, 1758), *Carabus (Procerus) sp.*, *Carabus mulsantianus* (Merawitz, 1886), *Dixus eremita* (Dejean, 1825), *Harpalus (Harpalus) albaticus* Reitter, 1900 ve *Pseudoophonus (Pseudoophonus) griseus* (Panzer, 1796) olarak saptanmıştır. Bu türlerin farklı elma bahçelerindeki dağılımları ve yoğunluk oranları Şekil 1'de verilmiştir.

#### 3.2. Biyolojik Çeşitlilik, Benzerlik ve Dominantlık İndeksleri

##### 3.2.1. Çeşitlilik indeksleri

Bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan bahçelerin farklı yöntemlere göre hesaplanan çeşitlilik indeksleri Çizelge 1.'de verilmiştir.

Hesaplanan her üç çeşitlilik indeksinde de çeşitliliğin en fazla bakımsız-ilaçlanmayan elma bahçesinde olduğu görülmektedir. Bu değeri sırasıyla, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımlı-ilaçlanan elma bahçesi izlemiştir. Benzer bölgede Aydın ve Karaca (2018) tarafından yapılmış olan çalışma sonucuna göre organik elma bahçesinin tür zenginliği ve çeşitliliğinin ilaçlanan ticari elma bahçesinden daha yüksek çıktığı belirtilmektedir. Yüksek oranda pestisit ve gübre uygulanan elma bahçelerinde yararlı organizmaların biyolojik çeşitlilik değerlerinin azalması kaçınılmazdır (Simon vd., 2010). Aydın (2011), yapmış olduğu çalışmasında kiraz ve elma agro-ekosistemlerde ölçülen biyolojik çeşitlilik değerlerinin doğal ekosistemlere göre daha düşük hesaplandığını bildirmiştir. Lashkari-Bod ve Zebitz (2014) elma bahçesinde bulunan yararlı organizmalar üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik parametrelerini hesaplamışlar ve bu değerleri sırası ile 1.55 ve 0.79 olarak saptamışlardır. Win vd. (2021), pestisit uygulamalarının çay bitkileri ile ilişkili mantar topluluklarının çeşitliliğini azalttığını bildirmişlerdir. Onwona-Kwakye vd. (2020) ise yine pestisit uygulamalarının pirinç tarlalarındaki bakteriyel çeşitliliği olumsuz etkilediğini ortaya koymuşlardır.



Şekil 1. Bakımlı-ilaçlanan (A), bakımlı-ilaçlanmayan (B) ve bakımsız-ilaçlanmayan (C) elma bahçelerindeki Carabidae türleri ve yoğunlukları (%).

Figure 1. Carabidae species and density of apple orchards (well maintained - using pesticide (A), well maintained – not using pesticide (B), and neglected – not using pesticide (C))

Çizelge 1. Carabidae türlerine bağlı olarak hesaplanan bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan bahçelerin çeşitlilik indeks değerleri

Table 1. Result of diversity index calculated on Carabidae species on well maintained - using pesticide (A), well maintained – not using pesticide (B), and neglected – not using pesticide (C) apple orchards

Parametreler	Bakımlı-ilaçlanan	Bakımlı-ilaçlanmayan	Bakımsız-ilaçlanmayan
Shannon-Wiener	1.05	1.14	1.66
Simpson	0.64	0.66	0.74
Hill	2.77	2.95	3.88

### 3.2.2. Benzerlik indeksleri

Çalışmada kullanılan iki benzerlik indeks sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

Her iki benzerlik indeks değerlerinde de bakımlı-ilaçlanan ve bakımlı-ilaçlanmayan bahçelerin benzerliği daha yüksek hesaplanmıştır. Bunu sırasıyla bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan ile bakımlı-ilaçlanan ve bakımsız-ilaçlanmayan bahçeler izlemiştir. Yapılan cluster analizinde de benzer sonuçlar saptanmıştır (Şekil 2).

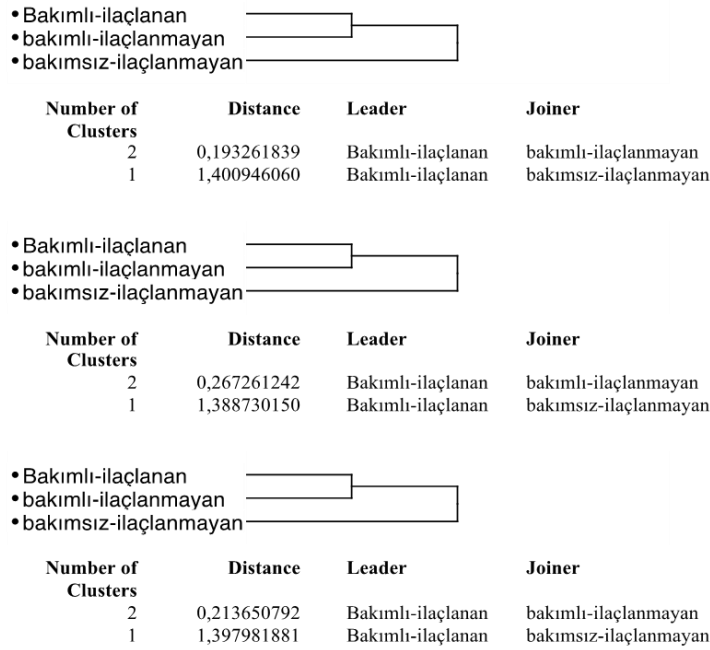
Şekil 2. ve Çizelge 2. incelendiğinde benzer sonuçların görüldüğü, her üç çeşitlilik indeksinde de bakımlı-

ilaçlanan bahçe ile bakımlı-ilaçlanmayan bahçe benzerlik oranları daha yüksek hesaplanmıştır. Cristina (2020) insan aktivitesinin olduğu ve doğal olarak seçilen habitatlardaki lepidopter türlerinin biyolojik çeşitliliklerinin benzemezliğini ortaya koymuştur.

Aydın (2011) çalışmasında doğal olarak seçilen ardıç ormanı, ağaçlandırılmış alan ve mera ekosistemleri ile karşılaştırıldığında kiraz ve elma agro-ekosistemlerinin birbirlerine en benzer (%58.7) olduklarını ve tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirildiği bir diğer agro-ekosistemin ise bu gruba benzerliğinin %46.9 oranında olduğunu saptamıştır.

Çizelge 2. Bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan bahçelerin benzerlik indeks değerleri  
Table 2. Similarity index values on well maintained - using pesticide (A), well maintained – not using pesticide (B), and neglected – not using pesticide (C) apple orchards

Elma bahçelerinin Karşılaştırılması	Sörensen	Jaccard
Bakımlı-ilaçlanan X bakımlı-ilaçlanmayan	0.46	0.30
Bakımlı-ilaçlanan X bakımsız-ilaçlanmayan	0.35	0.21
Bakımlı-ilaçlanmayan X bakımsız-ilaçlanmayan	0.40	0.25



Şekil 2. Shannon-Wiener, Simpson ve Hill tür zenginliği indekslerine göre elma bahçelerinin benzerlik diyagramı.

Figure 2. Similarity dendrogram of apple orchards according to Shannon-Wiener, Simpson and Hill species richness indexes

### 3.2.3. Dominantlık

Dominantlık göstergeleri, ele alınan bir habitattaki toplam biyo kütle ve veya toplam birey sayısının çoğunluğunu oluşturan türleri ifade eder ve belirli ekosistem ve topluluklar öngörülebilir (Lindenmayer vd. 2000). Bu çerçevede çalışma alanındaki habitatlara bağlı olarak Berger ve Parker (1970)'e göre hesaplanan dominantlık değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde dominantlık açısından habitatlar arasında önemli bir fark görülmemektedir. Aydın (2011) çalışmasında doğal ve doğal olmayan ekosistemleri karşılaştırmış ve elma ve kiraz tarım ekosistemlerinin Simpson dominantlıklarının doğal ekosistemlerle

karşılaştırıldığında sırası ile 0.2713 ve 0.249 ile en yüksek değere ulaştığını bildirmiştir. Organik koşullarda uygulamaları yapılan agro-ekosistemlerde hesaplanan böcek tür zenginliği ve çeşitlilik değerlerinin, geleneksel tarım yöntemlerinin uygulandığı agro-ekosistemlere göre daha yüksek oranda hesaplanması yüksek olasılıktır (Shah vd., 2003). Shah vd (2003) bunun nedenini bir veya birkaç türün ekosistemlerdeki dominantlıkları ile açıklamışlardır. İnsan aktiviteleri böcek biyolojik çeşitliliğini olumsuz yönde etkilemekte ve dolayısıyla dominantlığı arttırmaktadır (Adeduntan, 2009; Arndt vd., 2005; Aydın, 2005; Aydın vd., 2005; Aydın, 2006; Aydın ve Karaca, 2018; Aydın ve Kazak, 2010; Samb vd., 2011; Sutrisno, 2010).

Çizelge 3. Bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan bahçelerin dominantlık değerleri  
Table 3. Dominance values of well maintained - using pesticide, well maintained – not using pesticide, and neglected – not using pesticide apple orchards

Elma bahçeleri	Dominantlık
Bakımlı ilaçlanan	0.40
Bakımlı ilaçlanmayan	0.47
Bakımsız-ilaçlanmayan	0.42

#### 4. Sonuç

Bakımlı ve bakımsız elma bahçelerinde karşılaştırılan biyolojik çeşitlilik parametre sonuçları genel anlamda pestisit uygulamalarının yapılmadığı ve doğal haline bırakılan agro-ekosistemlerde daha yüksek bulunmuştur. Önceki çalışmalar da hipotezimizin doğruluğunu ispatlamakta, insan aktivitelerinin olduğu habitatlardaki tür zenginliğinin ve dolayısıyla biyolojik çeşitliliğin olumsuz yönde etkilendiğini bildirmektedir. Tarım ekosistemlerinde uygulanan bilinçsiz gübre ve kimyasal kullanımı böcek biyolojik çeşitliliğini olumsuz etkilemenin yanı sıra insan ve hayvan sağlığına da olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Bu nedenle konvansiyonel (geleneksel) tarım uygulamalarından vaz geçilerek agro-ekosistemlerde sürdürülebilir tarım uygulamalarının hayata geçirilmesi doğanın korunması açısından da son derece önemlidir. Bunun yanı sıra agro-ekosistemlerde uygulanacak olan entegre mücadele yöntemleri ile zararlı yönetimi sağlanacak ve hedef alınan zararlı ile mücadeleye geçilerek doğal dengenin korunması sağlanacaktır. Bu nedenle tarım alanlarında entegre mücadele programlarının desteklenmesi yalnızca böcek biyolojik çeşitliliğinin değil, diğer hayvan topluluklarının da çeşitliliğinin korunmasına yardımcı olacaktır.

Uzun zamandır insan müdahalesine maruz kalmayan habitatlar zaman içerisinde kendilerini yenileyerek doğal hallerine dönmeye çalışırlar. İster tarım alanları isterse doğal ekosistemler olsun yanlış bir uygulama yapılmadığı takdirde yararlı organizmalara ev sahipliği yaparlar. Çalışmamızda seçilen alanlarda olduğu gibi pestisit uygulamaları bu tür yararlı organizmaları zararlı gruplarına göre daha vahim bir şekilde etkilerler ve bazen o habitattan yok olmalarına neden olabilirler. Bunun nedeni yararlı organizmaların pestisitlere karşı olan hassasiyetlerinden kaynaklanabilir.

Bir ekosisteme bir müdahale olduğunda orada yaşayan canlıların etkileşimleri Aydın ve Kazak (2010)'ın Bulunma-bulunmama (presence-absence), Populasyon yoğunluğundaki değişim (differentiation in population density) ve Etkileşimsizlik (irresponsive species) prensipleri ile açıklanabilir (Aydın ve Kazak, 2010)

Sonuç olarak çalışmamızda elde edilen bulgular incelendiğinde agro-ekosistemler üzerinde aşırı müdahaleler böcek biyolojik çeşitliliğini azaltmakta ve

doğal dengeyi bozucu bir unsur sergilemektedir. Bu nedenle tarımsal ekosistemlerde zararlı yönetimi çalışmamıza konu olan carabid gibi yararlı organizmalar da düşünülerek yapılmalı, entegre mücadele yöntemlerine geniş ölçüde yer verilmeli, üreticiler bu konuda bilgilendirilmelidir.

#### 5. Teşekkür

5021-YL1-17 no'lu proje ile çalışmayı maddi olarak destekleyen Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederiz.

Bu çalışma Selin Silay'ın Yüksek Lisans Tezinden türetilmiştir.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

#### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

#### 6. Kaynaklar

- Allaby, M. (1998). *Dictionary of Ecology*. Oxford University Press, England.
- Adeduntan, S. A. (2009). Influence of Human Activities on Diversity and Abundance of Insects in Akure Forest Reserve. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 3(6): 1320-1335
- Anonim, (2004). Hotspots. <https://www.conservation.org/How/Pages/Hotspots.aspx>. (Son Erişim Tarihi: 02.10.2020).
- Arndt, E., Aydın N. & Aydın, G. (2005). Tourism Impairs Tiger Beetle (Cicindelidae) Populations - A Case Study in a Mediterranean Beach Habitat. *Journal of Insect Conservation*, 9, 201-206.
- Aydın, G. (2005). Distribution of the Dune Cricket *Schizodactylus inexpectatus* (Orthoptera: Schizodactylidae) in the Çukurova Delta, southern Turkey. *Zoology in the Middle East* 36(3), 111-113.
- Aydın, G. (2006). *Çukurova Deltası'nda Böceklerin Sürdürülebilir Alan Kullanımında Biyolojik Gösterge Olarak Değerlendirilme Olanakları*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi.
- Aydın, G. (2011). Biyolojik Çeşitlilikte Bitki-Böcek Etkileşimi: Tarım Alanları, Doğal ve Yarı Doğal Habitatlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(3), 178-185
- Aydın, G., Sekeroğlu 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(3), 51-58.
- Aydın, G. & Karaca, İ. (2018). The Effects of Pesticide Application on Biological Diversity of Ground Beetle (Coleoptera: Carabidae). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (12A), 9112-9118 - WOS:000455562500050
- Aydın, G. & Kazak, C. (2007). Çukurova Deltası (Adana) biyotoplarında böceklerin farklı insan aktivitelerine biyolojik gösterge olarak kullanıma olanakları. *Turkish Journal of Entomology*, 31(2), 111-128.
- 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.
- Aydın, G., & Şen, İ. (2020). Determination of arthropod biodiversity and some ecological parameters of Erdal Şekeroğlu (Isparta, Turkey) and Kadıni (Antalya, Turkey) cave ecosystems with evaluation of usability of insects in cave mapping. *Turkish Journal of Entomology*, 44(4), 539-557.
- Beckstrand R. and Costaschuk, P. (2002). *Getting the Measure of Biodiversity*.

- [http://www.geog.utah.edu/courses/geog3270/GettingTheMeasure/index\\_files/frame.html](http://www.geog.utah.edu/courses/geog3270/GettingTheMeasure/index_files/frame.html) (Son Erişim Tarihi: 30.01.2018).
- Berger, W. H. & Parker, F. L. (1970). Diversity of planktonic Foraminifera in deepsea sediments. *Science*, 168(3937), 1345-1347.
- Çanakçıoğlu, H. (1993). Böceklerin Toplanma-Preparasyon Muhafaza ve Teşhisi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, 614.
- Chapman, A.D. (2009). Numbers of Living Species in Australia and The World. <https://Courses.Lumenlearning.Com/Wm-Biology2/Chapter/Current-Biodiversity/> (Son Erişim Tarihi 01.02.2018).
- Cristina, T. (2020). *Current Status and Importance of Butterflies of The Noctuidae Family (Lepidoptera) in Natural and Anthropized Ecosystems in The Republic Of Moldova*. Ministry of Education, Culture and Research, Dimitrie Cantemir” State University Doctoral School of Biological Sciences. 35 p.
- Danks, H.V. (1996). How to Assess Insect Biodiversity Without Wasting Your time. *Biological Survey of Canada Document Series*, 5, 20.
- Demirsoy, A. (1999). *Yaşamın Temel Kuralları*, Entomoloji Cilt II/Kısım II, Meteksan A.Ş., Ankara, 890.
- Desrochers, R. E. & Anand, M. (2004). From Traditional Indices to Taxonomic Diversity Indices. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 30, 85-92.
- Erwin, T. L. (1997). Biodiversity at its utmost: tropical forest beetles. *Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources*, 27-40.
- Hill, M. O. (1973). Diversity And Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology*, 54(2), 427-432.
- Jarvis, P. J. (2000). *Ecological Principles And Environmental Issues*. Prentice Hall, İngiltere, 303.
- Kansu, İ. (1999), *Genel Entomoloji*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1176, Ders Kitabı, 334.
- Karaca, İ., Uygun, N. & Şekeroğlu, E. (1993). Farklı ekosistemlerin çeşitlilik ve benzerliklerinin karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi*, 8(3), 141-150.
- Krebs, C. J. (1994). *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. Addison-Wesley Educational Publishers, İngiltere, 801.
- Onwona-Kwakye, M., Plants-Paris, K., Keita, K., Lee, j., Van den Brink, P.J., Hogarh, J.N. & Darkoh, C., (2020). Pesticides Decrease Bacterial Diversity and Abundance of Irrigated Rice Fields. *Microorganisms*. 8(318): 1-13. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8030318>
- Lashkari-Bod, A. & Zebitz, P.W. (2014). Diversity and abundance of parasitoids in organic apple orchards in Baden-Württemberg. Conference: 16th Intl. Conf. on Organic Fruit-Growing At: Stuttgart-Hohenheim, Germany. 195-198.
- Lindenmayer, D. B., Margules, C. R. & Botkin, D. B. (2000). Indicators Of Biodiversity For Ecologically Sustainable Forest Management. *Conservation Biology*, 14, 941-950.
- Löbl, I. & Smetana, A. (2003). *Catalogue of Palaartic Coleoptera. Volume I. Archostemata-Myxophaga-Adephaga*. Apollo Books. Stenstrup, Denmark, 819 .
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Biodiversity Diversity*. Blackwell Publishing, UK, 256.
- Maleque, M. A., Maeto, K., & Ishii, H. T. (2009). Arthropods as bioindicators of sustainable forest management, with a focus on plantation forests. *Applied Entomology and Zoology*, 44(1), 1–11. doi:10.1303/aez.2009.1
- 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.
- Schowalter, T. D. (2000). *Insect Ecology, An Ecosystem Approach*. Academic Press, USA, 483.
- Shah, P. A., Brooks, D. R., Ashby, J. E., Perry, J. N. & Woiwod, I. P. (2003). Diversity and abundance Of The Coleoptera Fauna From Organic and Conventional Management Systems In South England. *Agricultural and Forest Entomology* 5, 51-60.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory Of Communication University*. Illinois Press, USA, 117.
- Simon, Sylvaine, Bouvier, J., Debras, J. & Sauphanor, B. (2010). Biodiversity and pest management in orchard systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30, 139–152
- Simpson, E. H. (1949). *Measurement of Biodiversity*. Nature, 63, 688.
- Smith, R. L. (1996). *Ecology and Field Biology*. Addison-Wesley Educational Publishers, USA, 740.
- 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.
- Voshell, J. R. (2003). *Sustaining America's Aquatic Biodiversity: Baquatic Insect Biodiversity And Conservation*. U.S. Fisheries And Wildlife Service, Virginia.
- Wilson, E. O. (1999). *Biological Diversity. The oldest Human Heritage*. New York State Biodiversity Researcher Institute, 72.
- Win, P.M., Matsumura, E. & Fukuda, K. (2021). Effects of Pesticides on the Diversity of Endophytic Fungi in Tea Plants. *Microbial Ecology*. <https://doi.org/10.1007/s00248-020-01675-7>