



## Organik ve Konvansiyonel Yağ Gülü *Rosa damascena* Miller (Rosales: Rosaceae) Yetiştirilen Alanlarda Böcek Biyolojik Çeşitlilik Değerlerinin Karşılaştırılması: Isparta Örneği\*

Özlem Dinç ORTAÇ<sup>1</sup>, Bülent YAŞAR<sup>2</sup>, Gökhan AYDIN<sup>\*\*3</sup>

<sup>1</sup> Isparta Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Isparta

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta

<sup>3</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Atabey MYO, 32670 Atabey, Isparta

(Alınış Tarihi: 14.10.2014 Kabul Tarihi: 05.05.2015)

### Anahtar Kelimeler

Biyolojik çeşitlilik

Çukur tuzak

*Rosa damascena*

Organik

Konvansiyonel.

**Özet:** Bu çalışma 2012 yılında Isparta iline bağlı Keçiborlu İlçesi, Ardıçlı Köyü'nde seçilen ikisi organik ve ikisi konvansiyonel olarak yetiştirilen *Rosa damascena* Miller (Rosales: Rosaceae) (yağ gülü) alanlarından belirlenen habitatlarda yaşayan böceklerin çeşitlilik, dominantlık, populasyon yoğunluk ilişkisi ve benzerlik gibi biyolojik çeşitlilik parametrelerinin karşılaştırılması amacı ile yapılmıştır. Böcek yoğunluğunun fazla olduğu Nisan-Ekim ayları arasında çukur tuzak, japon şemsiyesi, süpürme ve gözle sayım örnekleme yöntemleri kullanılarak böcekler örnekleme ve örnekleme yönteminden elde edilen değerler istatistikî açıdan karşılaştırılmıştır. Sonuçta organik tarım teknikleri uygulanan ve kimyasal uygulanmayan her iki agro-ekosistemde, konvansiyonel tarımın yapıldığı ve kimyasal kullanılan diğer iki ekosisteme göre biyolojik çeşitlilik değerleri farklılık göstermiştir. Konvansiyonel tarım yapıldığı her iki agro-ekosistemde de Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik indeks değerleri organik tarım yapıldığı yağ gülü habitatlarına göre düşük bulunurken, habitatlardaki populasyon yoğunluk ilişkisi incelendiğinde Shannon Evenness değeri organik alanlarda bulunan böcek populasyonlarının daha dengeli olduğu sonucunu vermiştir. Çukur tuzak örnekleme yöntemi ile elde edilen veriler tüm örnekleme yöntemlerine göre daha kesin bir sonuç vermiş ve buna göre konvansiyonel tarım şeklinin uygulandığı gül bahçelerinin birbirlerine olan benzerlik değerlerinin % 72.38 oranında hesaplandığı ve birbirlerine en benzer bölgeler olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca adı geçen bölgede örneklenen Carabidae, Scarabaeidae ve Tenebrionidae gibi önemli familyalara bağlı böceklerin tür bazında teşhisleri bu çalışma ile ilk kez belirlenmiştir.

## Comparison of Insect Bio-Diversity Between Organic and Conventional Oil Rose Farming *Rosa damascena* Miller (Rosales: Rosaceae): Isparta Case

### Keywords

Biological diversity

Pitfall trap

*Rosa damascena*

Organic

Conventional

**Abstract:** The aim of the study is comparison of diversity, population density and similarity index of insects living in *Rosa damascena* Miller (Rosales: Rosaceae) (oil rose) gardens managed by rules of organic and conventional farming chosen in Isparta province, Keçiborlu County, Ardıçlı village during 2012. Pitfall traps, knock-down, sweeping and counting with eyes sampling methods were used for sampling of the insect species between April and October where the insect species population density could be found the highest and taken rates of species from pitfall traps compared for statistically significant between organic and conventional oil rose gardens. Finally both agro-ecosystems no pesticide application were used and managed by the rules of organic farming were found different results of insect bio-diversity then another two agro-ecosystems pesticide application were used and managed by the rules of the conventional farming. Shannon-Wiener and Simpson diversity index were found lower in both conventional rose gardens than other 2 organic rose agro-ecosystems while Shannon-evenness were found more stable in organic rose gardens than

conventional ones. The data obtained by pitfall traps have given a more precise than the other sampling methods and according to evaluation of pitfall trap, similarity index of two agro-ecosystems managed by conventional farming most rules were found 72.38% to each other and these habitats were found the most similar habitats. Besides, sampled insect species belonging to Carabidae, Scarabaeidae, and Tenebrionidae families were declared the first time with this study.

\* Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi BAP tarafından desteklenmiş 3249-YL1-12 no'lu yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

\*\* İlgili Yazar: gokhanaydin72@hotmail.com

## 1. Giriş

Türkiye dünyadaki en büyük gülyağı üreticisidir. Dünya gülyağı talebinin % 50'si Türkiye'den, % 40'ı Bulgaristan'dan ve geri kalan % 10'u İran, Hindistan, Fas ve Afganistan gibi diğer ülkelerden karşılanmaktadır. Türkiye'de üretilen gül yağının tamamına yakını ihraç edilmektedir. Türkiye yağ güllü üretiminin % 84,41'ni karşılayan Isparta ili kozmetik ve parfüm endüstrisinin tüm ülkede gelişmesi için büyük bir kozmetik pazar konumundadır. *Rosa damascena* Miller (Rosales: Rosaceae) (Miller)'nin Isparta ili coğrafi işareti olması için 2005 yılında Türk Patent Enstitüsü'nden "Isparta Güllü" ismi ile tescil belgesi alınmıştır (Demirözer, 2008). *R. damascena* gibi yağ oranı zengin gül çeşitlerinden elde edilen gülyağı, dünya piyasalarında "Türk gülyağı" olarak bilinmektedir (Örmeci-Kart vd., 2012).

Isparta ilinde cumhuriyet öncesi dönemden bu yana üretimi devam eden ürünlerin ilk sırasında *R. damascena* gelmektedir (Baydar vd., 2005). Bunun sebebi; Isparta güllü, Şam güllü veya pembe yağ güllü olarak da tanınan bu türün taze çiçeklerinden su buharı distilasyonu ile gülyağı ve gülsuyu, solvent (genelde hekzan) ekstraksiyon tekniği ile katı gülyağı (konkret) ve konkretten de alkol (genelde etanol) ekstraksiyonu ile absölu elde edilmesidir (Baydar vd., 2005). *R. damascena* açık ve sulanan alanlarda yetiştirilen, pek çok alanda kullanılmak üzere uçucu yağların elde edildiği önemli aromatik bitkilerin başında gelmektedir (Baydar vd., 2005; Okan, 1962). Son yıllarda dünya gülyağı pazarındaki rekabet koşulları, stoklardaki birikmeler, üretim maliyetinin yükselmesi, gül çiçeği alım fiyatlarındaki istikrarsızlık, gül bahçelerinin yaşlanması ve gül bahçelerini verimden düşüren hastalıklar ve zararlılar giderek gül dikim alanlarının azalmasına yol açmaktadır (Baydar, 2004). Üreticilerin zararlı ve yararlılar hakkında yeterli bilgi sahibi olmaması, gereğinden fazla ya da yetersiz kimyasal uygulamalarına neden olmakta, bu ise üretim sırasında kimyasal kullanımına ayrılan payı doğrudan yükseltmektedir. FAO'nun 2004 yılı istatistiklerine göre Türkiye'de tarımsal üretim yapılan alanlarda, hektar başına 1.3 kg pestisit kullanıldığı bildirilmiştir (FAO, 2004). Son dönemde yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalarda ise *R. damascena* ürünlerinde de (gülyağı, gülsuyu, konkret) pestisit kalıntısı

belirlenmiş ve bu durumun gülyağı başta olmak üzere gül ürünlerinin ihracatında sorunlar yarattığı bildirilmiştir (Kumar vd., 2004; Anonim, 2007; Baydar ve Baydar, 2010).

Yüksek girdi kullanımına dayalı endüstriyel ve konvansiyonel tarımın insan sağlığı, ekonomi ve çevre açısından ortaya çıkardığı olumsuz sonuçlar karşısında ortaya çıkan organik tarım, sürdürülebilir tarım sistemlerinden en önemlisidir (Öztemiz, 2008). 2010 yılından bu yana gülyağında ilaç kalıntısı istenmediğinden, organik tarım gibi iyi tarım sistemlerine geçiş süreci hızlanarak devam etmektedir (Baydar ve Baydar, 2010).

Sürdürülebilir bir dünya için ekolojik dengenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması gerekmektedir (Kocataş, 1999). Biyolojik çeşitliliğin korunması ve bununla ilgili kavramlara yönelik ilgi dünya genelinde son yıllarda büyük ölçüde artmıştır (Spellerberg, 1996; Magurran, 2004). Bilinen hayvan türlerinin 3/4'ünü oluşturan böcekler, karasal ve sucul ekosistemlerin çeşitliliğinde baskın grubu temsil etmekte ve biyolojik çalışmalar için önemli kaynak oluşturmaktadırlar (Wilson, 1999). Gezegenimizdeki birçok türün bir araya gelerek oluşturduğu ekosistemlerin kimyasal, fiziksel ve yapısal karakterlerini ortaya çıkarmak amacı ile yapılan biyolojik çeşitlilik çalışmaları, insan aktivitelerinin böcekler ve doğa üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya koymuştur (Patrick, 1997).

Konumu itibariyle Isparta, Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgeleri arasında geçiş özelliği sergilemesi bakımından önemli derecede tür zenginliğine sahiptir (Aslan vd., 2008).

Organik ve konvansiyonel tarım sistemlerinin bu agro-ekosistemlerde yaşayan böcek biyolojik çeşitliliğine etkisini ölçmek amacı ile gül yetiştiriciliğinin ve organik gülcülüğün en yoğun yapıldığı bölge olan Keçiborlu İlçesi Ardıçlı Köyü çalışma alanı olarak seçilmiştir. Ardıçlı Köyü'nde gerçekleştirilen bu çalışmada, organik tarım sertifikası ile üretilen organik gül agro-ekosistemleri ile konvansiyonel gül bahçelerindeki böceklerin biyolojik çeşitlilik değerleri farklı örnekleme yöntemlerinden elde edilen verilerden yararlanılarak hesaplanmış, ayrıca biyolojik çeşitlilik parametre

değerlerinin karşılaştırılmasında kullanılan örnekleme yöntemlerinin güvenilirliği tartışılmıştır. Buna ek olarak bazı böceklerin tür bazında teşhisleri yapılarak çalışma alanlarında yaşayan böcek faunasının ortaya çıkartılmasına çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışma 2012 yılında böcek aktivitelerinin yoğun olduğu Nisan-Ekim ayları arasında yapılmış, çalışma alanı olarak organik yağ güllü üretiminin Isparta il sınırları içerisinde en yoğun yapıldığı Keçiborlu İlçesi'nin 25 km güneyinde yer alan 900 m rakımlı Ardıçlı Köyü seçilmiştir. Aynı yaş ve büyüklükteki organik ve konvansiyonel agro-ekosistemlerin birbirleri ile böcek biyolojik çeşitliği açısından karşılaştırılması amacı ile her agro-ekosistem kendi içerisinde iki parçaya ayrılmıştır. Böylelikle konvansiyonel uygulamalarla yönetilen bahçeler K1 ve K2, organik yöntemlerin uygulandığı bahçeler ise O1 ve O2 olarak adlandırılmıştır.

Hem konvansiyonel hem de organik yöntemlerin uygulandığı toplam dört alan, bu alanlarda yaşayan böcek türlerinin örnekleme amacı ile çukur tuzak, Japon şemsiyesi, süpürme ve gözle sayım metotları ile örnekleştirilmiştir.

Çukur tuzak örnekleme yöntemi toprak yüzeyinde yaşayan, koşan ve yürüyen, uçma özelliği pek fazla olmayan böcek türlerini örnekleme amacıyla kullanılmıştır. Bu yöntem için 15 cm çapında ve 20 cm derinliğindeki plastik çukur kaplar, açık olan kısımları toprak seviyesi ile aynı düzeyde tutularak her çalışma bölgesi için 10'ar adet, toplamda 40 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir (New, 1998). Haftalık kontrolleri yapılan çukur tuzaklar ile yakalanan böcekler etil asetat emdirilmiş pamuk içeren plastik kavanozlara bir pens yardımı ile toplanmıştır. Böcek türlerinin araziden toplanması ve belirlenmesinde çukur tuzaklar ile yakalanan bireylerin buldukları yer ve tarih bilgileri her alan için özel hazırlanmış kavanozlara kaydedilmiştir. Her habitat için ayrı ayrı hazırlanan kavanozlara alınan böcekler laboratuvara götürülmüştür.

Diğer ismi silkme yöntemi (Steiner, 1962) olan Japon şemsiyesi örnekleme yönteminde, bitkinin üzerinde bulunan böceklerin yakalanması amaçlanmıştır. Japon şemsiyesinin ortasında bulunan plastik kavanozun içine etil-asetat emdirilmiş pamuk yerleştirilmiş, daha sonra yakalanan böcekler yer ve tarih bilgilerini içeren etiketlerle birlikte ayrı kaplara alınmıştır. Her bahçede tesadüfî seçilen 10 gül bitkisinin her birine ikişer adet olmak üzere toplam 20 kez sopa ile vuruş gerçekleştirilmiş ve bu yöntem haftalık olarak tekrarlanmıştır. Yapılan silkme işleminin ardından bitki altına tutulan Japon şemsiyesinin plastik kavanozuna dökülen böcekler ayırma işlemlerinin yapılabilmesi için laboratuvara

getirilmiştir. Toplanan örneklerin ayrımları, iğneleme ve etiketleme işlemleri yapılmıştır.

Süpürme örnekleme yöntemi haftalık olarak adı geçen dört alanda bir metreden daha yüksek boylu olmayan bitkiler üzerindeki böceklerin örnekleme amacı ile kullanılmıştır. Bu yöntem, bitkiler üzerinde 35 cm çapındaki atrabın her çalışma bölgesinde 4 sıra arası gezilerek ve her sıra arasında 25 kez toplamda 100 atrap sallama şeklinde uygulanmıştır. Toplanan örnekler gerekli etiket bilgileri yazılarak teşhis için laboratuvara getirilmiştir.

Gözle sayım yöntemi için her alan 15'er dakika gezilmiş, gözlemlenen ve yakalanmaya uygun tüm böcek türleri bitki üzerinden ağız aspiratörü yardımı ile toplanmıştır. Örnekleme böcekler toplama işlemi sonunda etil asetat emdirilmiş pamuk yerleştirilmiş şişelere koyularak etiket bilgileri ile birlikte laboratuvara getirilmiştir.

Toplanan böceklerin çok çeşitli ve çok sayıda olması nedeni ile hem sayım hem de teşhis işlemlerinin kolaylaştırılması için böcekler takson isimleri yerine, verilen numaralar ile anılmışlardır. Aydın (2006)'ın geliştirdiği bu yöntem için model böcek çekmeceleri hazırlanmıştır. Bu çekmecenin içerisinde bulunan her böcek türüne birden başlayarak sırası ile numara verilmiştir. Model çekmecesinde sayımları yapılan aynı numaralı böcekten diğer deyişle aynı böcek türünden yeterli sayıda varsa, bu bireyler ayrı ayrı içerisinde kurutma kağıdı bulunan petri kaplarına yerleştirilmiş ve ilişkili olduğu numara bu kaplar üzerine cam kalem ile yazılmış ve daha sonra teşhis işlemleri yapılmak üzere saklanmıştır.

Tüm örnekleme yöntemlerinden elde edilen böcekler laboratuvara götürülmüş, iğneleme, etiketleme, sayım işlemleri ve teşhisleri yapılmıştır.

Örnekleme böceklerin ailesi düzeyinde teşhisleri Borror vd. (1981)'ne göre yapılmıştır. Ailesi düzeyinde ayrımları yapılan böceklerin bir kısmı "morpho-species" düzeyinde teşhis edilmiş, (Clauson, 2002, Ryder vd., 2005; Borgelt ve New, 2006; Dudgeon, 2006; Yanoviak vd., 2006; Grimbacher ve Stork, 2007) ve bir kısmının ise tür bazında teşhisleri yapılmıştır.

Coleoptera takımına ait Tenebrionidae ve Silphidae familyası örnekleri Martin Lillig (Almanya), Curculionidae, Apionidae ve Rhynchitidae örnekleri A.L.L. Friedman (İsrail), Carabidae ve Scarabaeidae örnekleri Dr. Gökhan Aydın (Isparta, Türkiye), Coccinellidae örnekleri Prof. Dr. Nedim UYGUN (Adana, Türkiye) ve Ziraat Yüksek Mühendisi Medine BAŞAR (Antalya, Türkiye) tarafından tür bazında teşhis edilmişlerdir. Tür bazında teşhisi yapılamayan örnekler morfolojik özelliklerine bakılarak morpho-species olarak değerlendirilmişlerdir.

İstatistiki analizlerinin yapılabilmesi için böcek türleri/morpho species ve birey sayıları Excel programı ile kayıt altına alınmışlardır.

Tüm örnekleme yöntemlerinden elde edilen böcek türleri örneklendikleri farklı alanların birbiriyle karşılaştırılması açısından değerlendirilmiştir. Farklı böcek tür kombinasyonlarından kaynaklanan habitatlar arasındaki mesafeler Euclidean testi ile ölçülmüştür. Habitatların biyolojik çeşitlilik temel parametreleri EvenDiv 1.1 programı kullanılarak elde edilmiş (Heimann, 2004), kullanılan parametreler ve hesaplanma şekilleri aşağıda verilmiştir:

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

- Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H') (1)

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

Burada,

pi: i'inci türün diğerlerine göre oranı

ln: doğal logaritma tabanını göstermektedir.

- Simpson çeşitlilik indeksi (Sd) (2)

$$Sd = 1 - D$$

Sd: Simpson çeşitlilik indeksi

D: Simpson dominantlık indeksi

Dominantlığın belirlenmesinde Simpson dominantlık indeksi kullanılmıştır.

- Simpson dominantlık (D) (3)

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

Simpson çeşitlilik ve dominantlık formüllerinde;

i: Tür sayısı

ni: Bir türe ait birey sayısı

N: Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamını göstermektedir.

Türlerin populasyon yoğunluk ilişkilerinin belirlenmesinde Shannon Evenness indeksi kullanılmıştır.

- Shannon Evenness (EH) (4)

$$EH = H' / \ln(N)$$

Burada,

H': Shannon-Wiener çeşitlilik indisi

ln: Doğal logaritmik

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

Benzerlik ilişkilerinin belirlenmesinde yüzde benzerlik indeksi kullanılmıştır.

-Yüzde benzerlik (S) (5)

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

Burada,

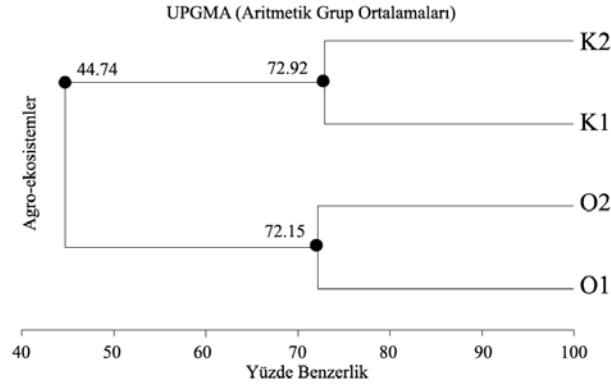
% S: Yüzde benzerlik,

$\Sigma$ min: Habitat içerisindeki yüzde oranları hesaplanan en küçük değerlerin, benzerliği hesaplanan diğer habitatdaki en küçük değerlerle toplamını göstermektedir. (Southwood, 1971; Magurran, 1988, 2004; Krebs, 1999).

### 3. Bulgular

#### 3.1. Çukur Tuzak Örnekleme Yöntemi ile Tespit Edilen Böcek Biyoçeşitliliği

Çalışmanın yürütüldüğü agro-ekosistemlerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile 67 böcek türüne ait toplam 1166 birey örneklenmiş ve bunların bir kısmı tür bazında teşhis edilmişlerdir (EK 1). Elde edilen sonuçlara göre konvansiyonel alanlarda organik alanlara göre daha fazla böcek türü yakalanmıştır. Tür zenginliği en fazla K1'de görülürken, bunu sıra ile O1, O2 ve K2 takip etmiştir. Türlerin birey sayılarına göre sıralamaları çoktan aza doğru K1;K2;O2;O1 şeklinde olmuştur (Tablo 1). Örneklenen böcek türlerinden ve bireysel yakalanma sayılarından elde edilen verilere göre; agro-ekosistemlerdeki tür zenginliği en yüksekten en düşüğe doğru K1; O1; O2 ve K2 olarak belirlenmiştir. Hesaplanan Shannon-Wiener biyolojik çeşitlilik değerleri bu açıdan en zengin agro-ekosistemleri O1 ve O2 olarak ölçerken, bu değerleri sırası ile K1 ve K2 takip etmiştir. Bir diğer çeşitlilik indeksi olan Simpson'a göre en çeşitli habitatlar O1, O2, K2 ve K1 habitatlarında hesaplanmıştır. Habitatlardaki dominantlık indeksi ölçümüne göre en dominant habitat K1'de görülürken bunu sıra ile K2, O2 ve O1 takip etmiştir (Tablo 1). Habitatlardaki populasyon yoğunluk ilişkisi incelendiğinde dört agro-ekosistemdeki hesaplanan Shannon Evenness değerleri incelendiğinde populasyon yoğunluğunun en dengeli olduğu habitatlar O1 ve O2 olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Çalışılan ekosistemlerden tespit edilen ve tür sayılarına bağlı olarak hesaplanan farklı çeşitlilik parametrelerine ait değerler Tablo 1'de verilmiştir. Çukur tuzak örnekleme yöntemi ile elde edilen benzerlik indeksine göre; konvansiyonel tarım şeklinin uygulandığı gül bahçelerinin birbirlerine olan benzerlik değerlerinin % 72.93 oranında hesaplandığı ve birbirlerine en benzer bölgeler olduğu belirlenmiştir. Organik tarım uygulamalarının olduğu gül bahçelerinin de birbirlerine % 72.15 oranında benzediği saptanmıştır. Hem konvansiyonel agro-ekosistemler hem de organik tarım uygulamalarının yapıldığı bahçelerin benzerlik indeksine göre grup oluşturdukları ve bu grupların birbirlerine benzerliklerinin ancak % 44.74 olduğu saptanmıştır (Şekil 1).



**Şekil 1.** Konvansiyonel (K) ve organik (O) tarımın uygulandığı gül bahçelerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi

**Tablo 1.** Çalışılan agro-ekosistemlerde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile tespit edilen böceklerin biyolojik çeşitlilik değerleri (O: Organik, K: Konvansiyonel).

|                          | O1    | O2    | K1    | K2    |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Tür Sayısı               | 38    | 35    | 39    | 30    |
| Birey Sayısı             | 226   | 248   | 336   | 314   |
| Çeşitlilik Parametreleri |       |       |       |       |
| Shannon-Wiener[H]        | 2.747 | 2.526 | 2.355 | 2.167 |
| Simpson Index[D]         | 0.099 | 0.128 | 0.232 | 0.216 |
| Simpson Diversity[1-D]   | 0.901 | 0.872 | 0.768 | 0.784 |
| Yoğunluk İlişkisi        |       |       |       |       |
| Shannon-Evenness[Eh]     | 0.755 | 0.710 | 0.643 | 0.637 |

**Tablo 2.** Çalışılan agro-ekosistemlerde Japon Şemsiyesi örnekleme yöntemi ile tespit edilen böceklerin biyolojik çeşitlilik değerleri (O: Organik, K: Konvansiyonel).

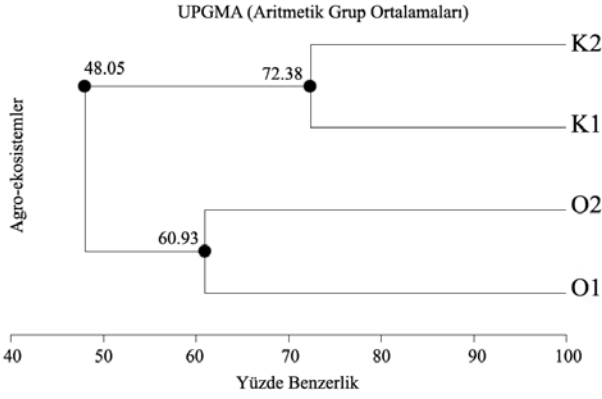
|                          | O1    | O2    | K1    | K2    |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Tür Sayısı               | 91    | 80    | 80    | 53    |
| Birey Sayısı             | 367   | 506   | 289   | 236   |
| Çeşitlilik Parametreleri |       |       |       |       |
| Shannon-Wiener[H]        | 3.103 | 2.549 | 2.512 | 2.113 |
| Simpson Index[D]         | 0.113 | 0.194 | 0.263 | 0.345 |
| Simpson Diversity[1-D]   | 0.887 | 0.806 | 0.737 | 0.656 |
| Yoğunluk İlişkisi        |       |       |       |       |
| Shannon-Evenness[Eh]     | 0.688 | 0.582 | 0.573 | 0.532 |

### 3.2. Japon Şemsiyesi Örnekleme Yöntemi ile Tespit Edilen Böcek Biyoçeşitliliği

Çalışmanın yürütüldüğü agro-ekosistemlerinde Japon şemsiyesi örnekleme yöntemi ile toplam 228 böcek türüne ait toplam 1398 birey örneklenmiş ve bunların bir kısmı tür bazında teşhis edilmişlerdir (EK1).

Tür zenginliği açısından değerlendirildiğinde japon şemsiyesi örnekleme yöntemi ile örneklenen agro-ekosistemlerde en fazla tür sırası ile O1, O2, K1 ve K2'de bulunmuştur. Shannon-Wiener biyolojik çeşitlilik değeri organik tarım yöntemlerinin uygulandığı gül bahçelerinde en yüksek olarak hesaplanmıştır. Simpson parametresi ile hesaplanan çeşitlilik değerleri de benzer sonuçları yansıtmıştır. Simpson dominantlık indeksi incelendiğinde en dominant olan habitatlar K2 ve K1 habitatlarında ölçülmüştür. Agro-ekosistemlerde ölçülen

populasyon yoğunluk ilişkileri en dengeli olan habitatlar yine organik tarım yöntemlerinin uygulandığı bölgelerde görülmüştür (Tablo 2). Çalışılan ekosistemlerden tespit edilen ve tür sayılarına bağlı olarak hesaplanan farklı çeşitlilik parametrelerine ait değerler Tablo 2'de verilmiştir. Çukur tuzak örnekleme yöntemi ile elde edilen sonuçlara benzer olarak Japon şemsiyesi yöntemi de organik ve konvansiyonel gül bahçelerinin kendi aralarında grup oluşturdukları ve birbirlerine benzerliklerinin fazla olduğu belirlenmiştir. Buna göre K1 ve K2 birbirlerine % 72.38, organik yetiştiriciliğin yapıldığı bahçelerin birbirlerine benzerlik oranlarını ise % 60.93 olduğu hesaplanmıştır. Bu iki grup birbirlerine ancak % 48.05 oranında benzemektedir (Şekil 2).



**Şekil 2.** Konvansiyonel (K) ve organik (O) tarımın uygulandığı gül bahçelerinde Japon şemsiyesi örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi.

### 3.3. Süpürme Örnekleme Yöntemi ile Tespit Edilen Böcek Biyoçeşitliliği

Çalışmanın yürütüldüğü agro-ekosistemlerinde süpürme örnekleme yöntemi ile toplam 190 böcek türüne ait toplam 1265 birey örneklenmiş ve bunların bir kısmı tür bazında teşhis edilmişlerdir (EK1).

Süpürme örnekleme yöntemi ile yakalanan örneklerden elde edilen verilerden hesaplanan tür zenginliği değerleri incelendiğinde organik tarımın yapıldığı alanlarda tür sayısının daha fazla olduğu

belirlenmiştir (Tablo 3). Hem Shannon-Wiener hem de Simpson çeşitlilik parametre sonuçlarına göre bu değerler en yüksek olduğu habitatlar organik tarımın uygulandığı bölgeler olduğu belirlenmiştir. Dominantlığın en yüksek olduğu agro-ekosistemler konvansiyonel tarımın uygulandığı gül bahçeleri olarak saptanmıştır. Ancak birbirlerine yakın konumda olan O2 ve K1 habitatlarındaki hem çeşitlilik hem de dominantlık değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Habitatlarda yaşayan türlerin populasyon yoğunluk ilişkileri en dengeli olarak ayrımları ne konvansiyonel tarımın uygulandığı ne de organik tarım uygulamalarının yapıldığı bölgelerdeki farklılığı açıkça seçilememiştir. Bu sonuçlar Shannon populasyon yoğunluk ilişkisi açısından yakın değerlerde hesaplanmışlardır (Tablo 3). Çalışılan ekosistemlerden tespit edilen ve tür sayılarına bağlı olarak hesaplanan farklı çeşitlilik parametrelerine ait değerler Tablo 3’de verilmiştir. Habitatlardaki yüzde benzerlik değerleri incelendiğinde diğer örnekleme yöntemlerinde elde edilen sonuçlara benzer olarak organik tarımın uygulandığı gül bahçelerinin birbirleriyle grup oluşturdukları ve birbirlerine % 75.17 oranında benzer olduğu görülmektedir (Şekil 3). Organik gül bahçelerine yakın olan K2 agro-ekosisteminin bu gruba benzerliğinin K1’den daha fazla olduğu hesaplanmıştır (% 70.31). K1 ise K2’ye % 63.11 oranında benzediği görülmektedir (Şekil 3).

**Tablo 3.** Çalışılan agro-ekosistemlerde atrap ile süpürme metodu ile tespit edilen böceklerin biyolojik çeşitlilik değerleri

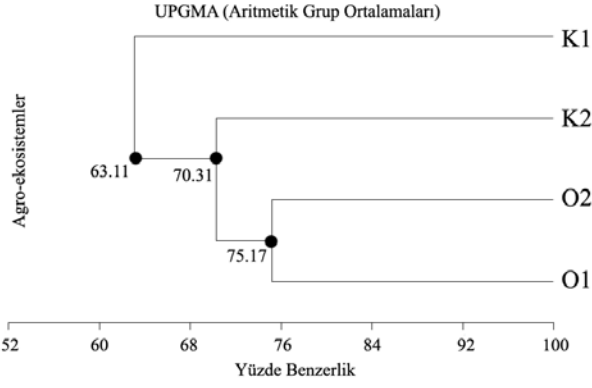
|                          | O1    | O2    | K1    | K2    |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Tür Sayısı               | 86    | 70    | 44    | 51    |
| Birey Sayısı             | 347   | 390   | 252   | 299   |
| Çeşitlilik Parametreleri |       |       |       |       |
| Shannon-Wiener[H]        | 2.585 | 2.237 | 2.202 | 1.931 |
| Simpson Index[D]         | 0.229 | 0.261 | 0.262 | 0.301 |
| Simpson Diversity[1-D]   | 0.771 | 0.739 | 0.738 | 0.699 |
| Yoğunluk ilişkisi        |       |       |       |       |
| Shannon-Evenness[EH]     | 0.580 | 0.527 | 0.582 | 0.491 |

O: Organik, K: Konvansiyonel

**Tablo 4.** Çalışılan agro-ekosistemlerde Gözle Sayım örnekleme yöntemi ile tespit edilen böceklerin biyolojik çeşitlilik parametre değerleri

|                          | O1    | O2    | K1    | K2    |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Tür Sayısı               | 94    | 65    | 54    | 52    |
| Birey Sayısı             | 254   | 197   | 101   | 103   |
| Çeşitlilik Parametreleri |       |       |       |       |
| Shannon-Wiener[H]        | 3.565 | 3.282 | 3.542 | 3.508 |
| Simpson Index[D]         | 0.068 | 0.072 | 0.048 | 0.047 |
| Simpson Diversity[1-D]   | 0.932 | 0.928 | 0.952 | 0.953 |
| Yoğunluk ilişkisi        |       |       |       |       |
| Shannon-Evenness[EH]     | 0.785 | 0.786 | 0.888 | 0.888 |

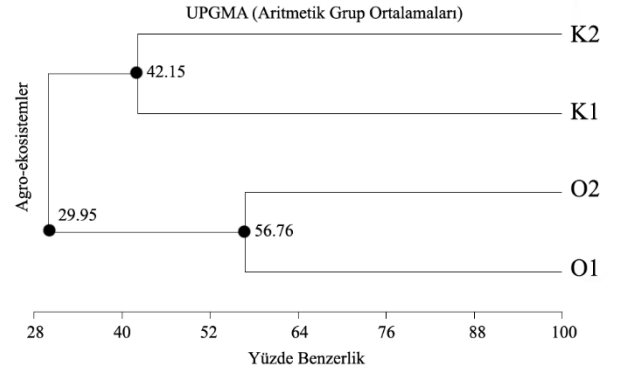
O: Organik, K: Konvansiyonel



**Şekil 3.** Konvansiyonel (K) ve organik (O) tarımın uygulandığı gül bahçelerinde atrap (süpürme) örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi.

### 3.4. Gözle Sayım Örnekleme Yöntemi ile Tespit Edilen Böcek Biyoçeşitliliği

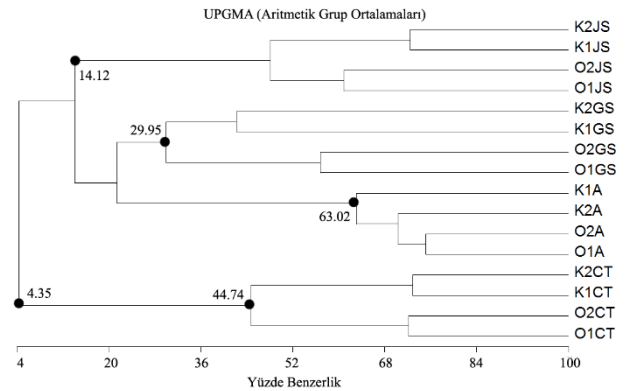
Çalışmanın yürütüldüğü agro-ekosistemlerinde gözle sayım örnekleme yöntemi ile toplam 213 böcek türüne ait toplam 656 birey örneklenmiş ve bunların bir kısmı tür bazında teşhis edilmişlerdir (EK1). Çalışmanın yürütüldüğü habitatlarda gözle sayım metodundan elde edilen verilerden yararlanılarak hesaplanan çeşitlilik parametrelerine göre tür zenginliğinin en fazla olduğu agro-ekosistemler organik tarımın uygulandığı alanlar olarak bulunmuştur (Tablo 4) Habitatlar hem Simpson hem de Shannon-Wiener çeşitlilikleri açısından değerlendirildiğinde diğer örnekleme metotlarının aksine konvansiyonel tarımın uygulandığı gül bahçelerinin de çeşitliliklerinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın organik tarımın uygulandığı O2 habitatı ise çeşitlilik açısından en fakir habitat olarak saptanmıştır. Dominantlık değerleri, çeşitliliğe zıt oranda farklılık göstermişler ve her iki organik gül bahçesi de en fazla dominant olan habitatlar olarak belirlenmişlerdir (Tablo 4). Populasyon yoğunluk ilişkileri Shannon'a göre en düzenli olan habitatlar yine konvansiyonel tarımın uygulandığı gül bahçeleri olarak saptanmıştır (Tablo 4). Çalışılan ekosistemlerden tespit edilen ve tür sayılarına bağlı olarak hesaplanan farklı çeşitlilik parametrelerine ait değerler Tablo 4'de verilmiştir. Yüzde benzerlik değerleri incelendiğinde organik ve konvansiyonel uygulamaların yapıldığı bahçelerin kendi aralarında gruplaştıkları görülmektedir. Organik bahçeler birbirlerine % 56.76, konvansiyonel bahçeleri ise birbirlerine % 42.15 oranında benzemekte her iki grup ise birbirine ancak % 29.95 oranında benzemekte olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).



**Şekil 4.** Konvansiyonel (K) ve organik (O) tarımın uygulandığı gül bahçelerinde gözle sayım örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi.

### 3.5. Örnekleme Yöntemlerinin Benzerlik ve Farklılıklarının Karşılaştırılması

Örnekleme yöntemlerinin birbirlerine olan farklılıkları ve benzerliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan yüzde benzerlik analizine göre tüm örnekleme yöntemlerinin kendilerine özgü böcek türlerini örneklemedikleri ve bu nedenle kendi aralarında gruplaştıkları ve en fazla birbirlerine benzedikleri görülmektedir (Şekil 5). Buna ek olarak örnekleme yönteminden elde edilen böcek türlerinden hesaplanan yüzde benzerlik değerine göre, çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı dört agro-ekosistemin de kendi arasında gruplaştığı ve diğer tüm örnekleme yöntemlerinden ayrıldığı ve bu değerlerin benzerlik açısından yalnızca % 4.35 olduğu Şekil 5'te görülmektedir. Diğer örnekleme yöntemleri ise kendi aralarında gruplara ayrılrsa da bu grupların birbirlerine az ya da çok benzediği anlaşılmıştır (Şekil 5).



**Şekil 5.** Konvansiyonel (K) ve organik (O) tarımın uygulandığı gül bahçelerinde uygulanan örnekleme yöntemlerinin sınıflandırma (Cluster) analizi.

(JS: Japon Şemsiyesi; GS: Gözle Sayım; A: Atrap (süpürme); CT: Çukur Tuzak)

## 5. Tartışma ve Sonuç

Çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiğinde özellikle çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen sonuçlarda böcek biyolojik çeşitlilik değerlerinin organik tarımın uygulandığı agro-ekosistemlerde, dominantlığın ise konvansiyonel yöntemlerin uygulandığı bahçelerde yüksek olduğu ortaya çıkartılmıştır. Dritschole ve Wanner (1980), çalışmalarında organik alanlarda çukur tuzaklardan toplanan böcek sayılarında anlamlı ölçüde bir fazlalık bulmuştur. Hatta toplam böcek sayısı göz önüne alındığında organik alanlarda toplanan böcekler konvansiyonel alanlara göre 2 kat fazla olmuştur. Wickramasinghe vd. (2004), çalışmalarında organik alanlarda böcek yoğunluğunu konvansiyonel alanlardan daha fazla bulmuşlardır. Pearsall ve Walde (1995), konvansiyonel, organik ve terk edilmiş elma bahçelerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yürüttüğü çalışmada predatör böcekleri konvansiyonel bahçelerde en yüksek, terk edilmiş bahçelerde en düşük bulmuşlardır. Benton vd. (2002), tarım uygulamalarının fazla olduğu bölgelerdeki arthropod çeşitliliğinin azaldığını, organik tarıma doğru yönelimin arthropodların, biyolojik çeşitliliğini olumlu yönde etkileyeceğini saptamışlardır. Wickramasinghe vd. (2004), çalışmalarında organik alanlardaki güve tür çeşitliliğini konvansiyonel alanlardan fazla bulmuşlardır. Krauss vd. (2011), organik tarımın, bitkiler, tozlayıcılar ve avcılar gibi önemli gurupların biyolojik çeşitliliğini arttırdığını ortaya koymuşlardır. Batáry vd. (2013), tarla kenarlarını ve iç kesimlerini ayrı ayrı inceledikleri çayır ve buğday alanlarındaki çalışmalarında, organik üretim modelinin her iki bitki türü içinde tür çeşitliliğine olumlu etkilerini görmüşler, özellikle böcek ile tozlaşma yapan bitki türleri için organik tarımın gerekliliğini ortaya koymuşlardır. Beketov vd. (2013), Almanya ve Fransa'da karşılaştırmalı olarak yaptıkları çalışmalarında pestisitlerin her iki bölgenin hem tür hem familya zenginlikleri üzerinde % 42'lik bir taksonomik kayba sebep olduğunu görmüşlerdir. Sean-Clark (1999), böcek yoğunluğu ve tür çeşitliliği organik domates tarımı yapılan alanlarda konvansiyonellere göre çok yüksek bulmasına rağmen, Shannon ve Simpson çeşitlilik indekslerinde tür çeşitliliği arasında hiçbir fark bulunamamıştır. Dritschole ve Wanner (1980), yapmış oldukları çalışmalarında Shannon Wiener çeşitlilik indeksi ile hesaplanan çeşitlilik değerleri her iki tarım uygulaması (organik ve konvansiyonel) için aynı düzeylerde bulmuşlardır. Hokkanen ve Holopainen (1986), ise konvansiyonel ve biyolojik lahana alanlarında 2 yıl süren çalışmalarında, böcek türlerini biyolojik alanlarda fazla bulmasına karşılık biyolojik çeşitlilik indeksleri arasında kayda değer bir farklılık olmadığını bildirmiştir. Weibull vd. (2000), elde edilen sonuçlara göre tarım sisteminin türlerin sayısı ve çeşitliliği üzerine kayda değer bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Türlerin çeşitliliğinin

geniş ölçekli heterojen alanlarda daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Pearsall ve Walde (1995), konvansiyonel, organik ve terk edilmiş elma bahçelerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yürüttüğü çalışmada predatör olmayan böceklerin çeşitliliğini en yüksek terk edilmiş bahçelerde bulmuş, en düşük çeşitlilik ise organik bahçelerden elde edilmiştir. Shah vd. (2003), türlerin yoğunluğu ve çeşitliliği üzerine tarım uygulamalarının etkisinin olduğunu ve tür çeşitliliğinin organik tarımda az bulunmasının sebebinin tek bir türün dominant olmasının bir sonucu olduğunu belirtmişlerdir. Epstein vd. (2000), ilaç uygulanan ve uygulanmayan elma bahçelerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi kullanarak böcek biyolojik çeşitliliklerini karşılaştırmışlardır. İlaç uygulanmayan, aynı zamanda tüm savaş yöntemlerinin de uygulandığı (IPM) bölgede böcek türlerinin popülasyonunun, ilaç uygulaması yapılan bölgeye göre yüksek olduğunu ve aradaki farkın istatistiki açıdan önemli bulunduğunu belirtmişlerdir. Hokkanen ve Holopainen (1986), Biyolojik alanlarda böcek yoğunluğunu, konvansiyonel alanlara göre daha fazla bulmuştur. Çalışmamızda çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen verilerden hesaplanan sonuçlar doğrultusunda biyolojik çeşitlilik parametre sonuçlarının pestisit uygulaması yapılmayan agro-ekosistemlerde böcek türlerinin aşırı artış göstermediği ve zengin tür çeşitliliğine sahip oldukları görülmektedir. Çalışmamızda hesaplanan biyolojik çeşitlilik parametre sonuçlarının farklı örnekleme yöntemlerine göre farklı sonuçlar vermesinin nedeninin çukur tuzak dışında kalan diğer örnekleme yöntemlerinin homojen olarak uygulanmalarının mümkün olmamasından kaynaklandığını düşünülmektedir. Her ne kadar atrap, japon şemsiyesi ve gözle sayım örnekleme yöntemlerinden elde edilen çeşitlilik değerleri, bazen beklendiği gibi organik tarımın yapıldığı alanlarda yüksek olarak hesaplanırsa da, bu tür çalışmalarda en iyi sonucun çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen ve homojenitesi yüksek verilerden hesaplanmasının daha doğru olacağına inanmaktayız. Benzer konuda çalışan araştırmacıların yaptıkları çalışmada, bizim çalışmamızda olduğu gibi genellikle ilaç uygulanmayan, terk edilmiş ve organik tarım yöntemlerinin uygulandığı bölgelerde biyolojik çeşitliliğin yüksek hesaplandığı bildirilse de, biyolojik çeşitlilik parametreleri (tür zenginliği, çeşitlilik, benzerlik, popülasyon yoğunluk ilişkisi gibi) bu gibi alanlarda hesaplandığında çeşitliliğin zaman içerisinde değiştiği görülebilir. Habitattaki değişim sırasında ölçülen biyolojik çeşitlilik değerleri de değişim gösterir. Bu değişim habitatın kendine özgü yeni formunu tamamlayana dek devam eder. Hatta bazen doğal olmayan ve yıpranan habitattaki biyolojik çeşitlilik değerleri aynı özelliği taşıyan ve doğal olarak belirlenen habitattaki biyolojik çeşitlilik değerlerine göre daha iyi gibi görünebilir. Bunun nedeni habitatın iyi ya da kötü yönde oluşum süreci içerisinde olmasıdır. Bazen de tam tersi bir durum



görülebilir ve iyileştirme çalışmaları yapılan bir habitatta ölçülen değerler eskisinden bile daha fakir bir değerle ölçümlendirilebilir. Bu bulgular, Aydın (2011)'in aşağıdaki teorisi ile açıklanabilir:

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) Populasyon yoğunluğundaki değişim (differentiation in population density): Ortama giren etki o habitatta yaşayan türlerden bazılarının populasyonlarının yükselmesine bazı türlerin ise populasyonlarının düşüşüne neden olabilir. Türlerin populasyonlarının yükselme nedeni ortama giren etkiden olumlu yönde, populasyonlarının 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 populasyon 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 populasyon 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 örneklene sayısını etkilememesi gibi faktörler göz önüne alınarak yapılmalıdır. Aksi halde çalışmada doğru sonuca ulaşılmayacaktır. Çalışmamızda homojenlik açısından en iyi sonucu çukur tuzak örnekleme yöntemi vermiş, diğer örnekleme yöntemlerinin ise bilinmeyen bazı faktörlerden etkilendiği düşünülmüştür. Çukur tuzak örnekleme yöntemi her habitata eşit sayıda yerleştirilmiş, dış etkenlerden aynı derecede etkilenmişlerdir. Ayrıca bu örnekleme yönteminin

hedef aldığı organizmalar yaşamlarını toprak üzerinde geçiren ve çoğu habitat tercihi yapan canlılardan oluşmaktadır. Bu türler habitat tercihleri, yavaş hareket ettikleri, uçamadıkları ve kolay kolay diğer habitatlara göç edemedikleri için agro-ekosistemleri tanımlamamızda etken olmuşlardır. Oysa diğer örnekleme yöntemlerinin dışsal bazı faktörlerden etkilenebildikleri, farklı habitatlardan böcek türlerini çekebildikleri, uygulama sırasında zaman faktörü gibi etkenlerden dolayı standardizasyonunun sağlanamaması gibi etkenlerden dolayı yanıltıcı sonuçlar vermiş olabilir. Yukarıda belirtilen bilgiler ışığında biyolojik çeşitlilik çalışmalarının organik tarım metodlarının uygulandığı agro-ekosistemlerin yanı sıra diğer koruma alanlarında uygulanması sayesinde alan sürdürülebilirliği sağlanabilir. Bunun için korunan alanlarda biyolojik çeşitlilik değerleri sürekli ölçülmeli, yıllar arasındaki farklılıklar habitatlarda değişimlerle ilişkilendirilmelidir. Ayrıca biyolojik çeşitlilik değerlerinin ölçülmesi amacı ile kullanılan türlerin biyolojilerinin ve besin zinciri içerisindeki rollerinin belirlenmesi, periyodik olarak populasyonlarının ölçülmesi alan koruması adına son derece önem taşımaktadır. Korunan alanda çok sayıda tür yaşaması ve örneklenen türlerin tamamının tür bazında teşhis edilememesi durumunda türler morpho-species bazında değerlendirilebilir. Önem derecesine göre sıralanan türlerden, örneğin habitatta dominant olanlar ve/veya habitatta nadir sayıda bulunan türler yakın takibe alınabilir. Bu türlerin populasyon yoğunluklarının değişimi, dolayısıyla biyolojik çeşitlilik parametrelerini de etkileyecek ve değiştirecektir. Bu değişim bir önceki ölçümle sonraki ölçümler arasındaki farklılık nedenlerinin habitatta biyotik veya abiyotik faktörlerin etkisi sonucunda olduğunu, böylece bu etkinin habitata olumlu veya olumsuz etkisi olduğunu gösterir. Bu belirlemelerden sonra biyolojik çeşitlilik açısından korunan alanı etkileyen faktör/faktörler habitatı olumsuz yönde etkiliyor ve bu faktörler insan aktivitesi/aktiviteleri kaynaklanıyor ise ortadan kaldırılır. Böylece alanın tekrar yenilenmesi ve eski biyolojik çeşitliliğine kavuşması beklenebilir. Ancak bazı türler ortamdaki yok olduklarında habitatteki tür ilişkileri geriye dönüşü olmayan yeni bir değerle kendini gösterebilir. Ülkemiz tarım alanlarının büyük bir bölümü yanlış ve bilinçsiz kimyasal uygulamalarına maruz kalmakta, bu alanlardaki biyolojik çeşitlilik her geçen gün daha da azalmaktadır. Konvansiyonel tarımın üretim artışına yönelik bilinçsiz ve aşırı miktarda sentetik ve kimyasal uygulanması sonucu çevre kirliliği neredeyse önü alınamaz bir duruma gelmiştir. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar kimyasal ilaç uygulamalarının böcek populasyonlarının yoğunluğu üzerine olumsuz etkilerini gözler önüne sermektedir. Özellikle yoğun, yanlış zamanlı ve bilinçsiz uygulamalar populasyonlar üzerinde daha fazla risk oluşturmakta ve doğal dengeyi tehdit etmektedir.

Çok hassas bir denge içinde bulunan besin zincirinde insan kaynaklı müdahaleler habitat içerisindeki mevcut tür dengesini değiştirebilir ve bu değişim hiç tahmin edilmediği şekilde habitata zarar verebilir. Habitattaki immigrasyon sonucu değişen türler, kendine has özelliğini yitiren habitattaki yeni türleri, dolayısıyla yeni kurulacak olan besin zincirini ilk dolduran halkalarını meydana getirirler. Dışa göç eden türler ise benzer habitatlarda varlıklarını sürdürmeye çalışacaklar, yaşayabilecekleri benzer yaşam ortamı bulamadıklarında ise ortamdaki yok olacaklardır (Aydın, 2006). İster korunan alanların sürdürülebilirliğinde, isterse doğanın yıpranmasına neden olan konvansiyonel tarıma dur diyen organik tarım uygulamalarının olduğu agro-ekosistemlerde biyolojik çeşitlilik parametrelerinin ölçülmesi, ölçülen habitatta yaşayan türler ve türlerin kendi aralarındaki uyumları hakkında bilgi verecektir. Biyolojik çeşitlilik parametrelerinin ölçülmesinden elde edilecek veriler yukarıda da bildirildiği gibi hem korunması gereken alanların sürdürülebilirliğinde hem de agro-ekosistemlerin yönetimi noktasında kullanılabilir. Uzun yıllar organik tarım metotları kullanılarak yapılan izole tarım sistemlerinde ölçülen biyolojik çeşitlilik parametre değerleri, benzer ürün desenine ve benzer ekolojik şartlara sahip konvansiyonel tarım şekline göre daha iyi durumda hesaplanmasına karşın, birim alandan elde edilen ürünün yüksek oluşu sebebi ile konvansiyonel tarım uygulamaları tercih edilmektedir. Bu ve buna benzer çalışmaların ülkemizde yaygınlaştırılması agro-ekosistemlerin ve doğanın korunması adına her ne kadar pozitif bir etki oluştursa da, üreticinin ve halkın konu hakkında bilgilendirilmeleri gerekmektedir. Organik tarım ürünleri üretiminin ve tüketiminin teşvik edilmesi, organik tarım ürünlerinin sergilendiği organik tarım pazarlarının geleneksel hale dönüştürülerek yaygınlaştırılması başlıca yapılacaklar arasında sıralanabilir.

## Teşekkür

Bu çalışmada toplanan örneklerden Coleoptera takımına ait Tenebrionidae ve Silphidae familyası tür teşhislerini yapan Martin Lillig (Almanya), Curculionidae, Apionidae ve Rhynchitidae familyası tür teşhislerini yapan A.L.L. Friedman (İsrail), Carabidae ve Scarabaeidae familyası tür teşhislerini yapan Dr. Gökhan Aydın (Isparta, Türkiye), Coccinellidae familyası tür teşhislerini yapan Prof.Dr. Nedim Uygun (Adana, Türkiye) ve Ziraat Yüksek Mühendisi Medine BAŞAR (Antalya, Türkiye)'a teşekkür ederiz. Ayrıca bu çalışmaya 3249-YL1-12 no'lu proje ile maddi destek sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Anonim, 2007. Süleyman Demirel Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Kayıtları.
- Aslan, B., Aslan, E.G., Karaca, İ., Kaya, M. 2008. Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanında (Isparta) Farklı Habitatlarda Çukur Tuzak Yöntemi ile Yakalanan Carabidae ve Tenebrionidae (Coleoptera) Türleri İle Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Dergisi, 3(2), 122-132.
- Aydın, G., 2006. Böceklerin Sürdürülebilir Alan Kullanımında Biyolojik Gösterge Olarak Değerlendirme Olanakları. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 269 s, Adana.
- Aydın, G., 2011. Biyolojik Çeşitlilikte Bitki-Böcek Etkileşimi: Tarım Alanları, Doğal ve Yarı Doğal Habitatlar. Journal of Natural & Applied Sciences, 15(3), 178.
- Batáry, P., Sutcliffe, L., Dormann, C.F., Tschardtke, T., 2013. Organic Farming Favours Insect-Pollinated over Non-insect Pollinated Forbs in Meadows and Wheat Fields. PloS one, 8(1), 54818.
- Baydar, H. 2004. Türkiye'de Yağ Güllü Tarımı ve Gül Yağı Sanayisi. Türk Tarım Dergisi, 160, 54-57.
- Baydar, H., Baydar, N.G., Debener, T. 2005. Isparta Gölünde (*Rosa damascena* Mill.) Genetik İlişkilerin Aflp ve Mikrosatellit Markırları ile Belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, 2005, Antalya.
- Baydar, H., Baydar, N.G., 2010. Organik ve Konvansiyonel Gül (*Rosa damascena* Mill.) Yağlarının Koku Kalitesinin Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2), 9-14.
- Beketov, M.A., Kefford, B.J., Schäfer, R.B., Liess, M., 2013. Pesticides Reduce Regional Biodiversity of Stream Invertebrates. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(27), 11039-11043.
- Benton, T.G., Bryant D.M., Cole, L., Crick, H.Q.P., 2002. Linking Agricultural Practice to Insect and Bird Populations: A Historical Study Over Three Decades. Journal of Applied Ecology, 39, 673-687.
- 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 Sounders 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, California, 9 p.
- Demirözer, O., 2008. Isparta İli Yağ Gülü (*Rosa damascena* Mill.) Üretim Alanlarında Bulunan Zararlılar, Yayılışları, Doğal Düşmanları ve Önemlilerinin Populasyon Değişimleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 152s, Isparta.
- Dritschole, W., Wanner, D., 1980. Ground Beetle Abundance in Organic and Conventional Corn Fields. *Environmental Entomology*, 9(5), 629-631.
- Dudgeon, D., 2006. The Impacts of Human Disturbance on Stream Benthic Invertebrates and Their Drift in North Sulawesi, Indonesia. *Freshwater Biology*, 51, 1710-1729.
- Epstein, D.L., Zack, R.S., Brunner, J.F., Gut, L., Brown, J.J., 2000. Effects of Broad-Spectrum Insecticides on Epigeal Arthropod Biodiversity in Pasific Northwest Apple Orchards. *Environmental Entomology*, 29(2), 340-348.
- FAO, 2004. Food and Agriculture Organization, <http://apps.fao.org>. (Erişim tarihi: 26.02.2014)
- 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.
- Hokkanen, H., Holopainen, J.K., 1986. Carabid Species and Activity Densities in Biologically and Conventionally Managed Cabbage Fields. *Journal of Applied Entomology*, 102(1-5), 353-363.
- Kocataş, A., 1999. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 51, 564 s.
- Krauss, J., Gallenberger, I., Steffan-Dewenter, I., 2011. Decreased Functional Diversity and Biological Pest Control in Conventional Compared to Organic Crop Fields. *Plos one*, 6(5), 19502.
- Krebs, C.J., 1999. *Ecological Methodology*. An Imprint of Addison Wesley Longman, Inc., 620 pp.
- Kumar, A., Nadda, G., Adarsh, S., 2004. Determination of Chlorpyrifos 20% EC (Dursban 20 EC) in Scented Rose and Its Products. *Journal of Chromatography A*, 1050(2), 193-199.
- Magurran, A.E., 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University, Princeton, 179 pp.
- Magurran, A.E., 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, UK, 256 pp.
- New, T.R., 1998. *Invertebrate Surveys for Conservation*. Oxford University Press, New York, 240 pp.
- Okan, K., 1962. Isparta'da Gül ve Gülyağı, Isparta Öğretmenler Derneği Yayınları, Altıntuğ Matbaası, 16s, Isparta.
- Örmeci Kart, M.Ç., İkiz, M., Demircan, V., 2012. Türkiye'de Yağ Gülü (*Rosa damascena*) Üretimi ve Ticaretinin Gelişimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1), 124-134.
- Öztemiz, S., 2008. Organik Tarımda Biyolojik Mücadele. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2), 19-27.
- Pearsall, I.A., Walde, S.J., 1995. A comparison of Epigeic Coleoptera Assemblages in Organic, Conventional, and Abandoned Orchards in Nova Scotia, Canada. *The Canadian Entomologist*, 127(5), 641-658.
- Patrick, R. 1997. *Biodiversity: Why Is It Important?* (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, 15-24.
- 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.
- Sean-Clark, M., 1999. Ground Beetle Abundance and Community Composition in Conventional and Organic Tomato Systems of California's Central Valley. *Applied Soil Ecology*, 11(2), 199-206.
- Shah, P.A., Brooks, D.R., Ashby, J.E., Perry, J.N., Woiwod, 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, 391 pp.
- Spellerberg, I.F., 1996. *Conservation Biology*. Longman Group Limited, England, 242 pp.
- Steiner, H., 1962. Methoden zur Untersuchung der Populations Dynamik in Obstanlagen. *Entomophaga*, 7(13), 207-214.

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.

Weibull, A.C., Bengtsson, J., Nohlgren, E., 2000. Diversity of Butterflies in the Agricultural Landscape: the Role of Farming System and Landscape Heterogeneity. *Ecography*, 23(6), 743-750.

Wickramasinghe, L.P., Harris, S., Jones, G., Vaughan-Jennings, N., 2004. Abundance and Species Richness of Nocturnal Insects on Organic and Conventional Farms: Effects of Agricultural Intensification on Bat Foraging. *Conservation Biology*, 18(5), 1283-1292.

Wilson, E.O., 1999. Biological Diversity: The Oldest Human Heritage. The New York State Biodiversity Research Institute, USA, 72 pp.

**EK 1.** Çukur tuzak, süpürme, gözle sayım ve Japon şemsiyesi örnekleme yöntemleri ile organik (O1 ve O2) ve konvansiyonel (K1 ve K2) çalışma alanlarından elde edilen ve tür bazında teşhisleri yaptırılan böcek türleri

| Familya       | Tür  |
|---------------|--|
| Carabidae     | <i>Acinopus megacephalus</i> (Rossi 1794)                    |
| Carabidae     | <i>Acinopus</i> sp. Dejean, 1821                             |
| Carabidae     | <i>Amara lucida</i> (Duftschmid, 1812)                       |
| Carabidae     | <i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)                         |
| Carabidae     | <i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)                      |
| Carabidae     | <i>Carabus (Lamprostus) mulsantianus</i> Morawitz, 1886      |
| Carabidae     | <i>Carabus (Archicarabus) gotschi</i> Chaudoir, 1846         |
| Carabidae     | <i>Creistus</i> sp. Fröhlich, 1799                           |
| Carabidae     | <i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)             |
| Carabidae     | <i>Harpalus metallinus</i> Metenries, 1836                   |
| Carabidae     | <i>Leistus hermonis</i> Piochard de la Brulerie, 1875        |
| Carabidae     | <i>Ophonus battus</i> Reitter, 1900                          |
| Carabidae     | <i>Ophonus</i> sp. Dejean, 1821                              |
| Carabidae     | <i>Poecilus anatolicus</i> (Chaudoir, 1850)                  |
| Carabidae     | <i>Poecilus</i> sp. Bonelli, 1810                            |
| Carabidae     | <i>Pseudoophonus griseus</i> (Panzer, 1796)                  |
| Carabidae     | <i>Pterostichus</i> sp. Bonelli, 1810                        |
| Carabidae     | <i>Zabrus melancholicus melancholicus</i> Schaum, 1864       |
| Carabidae     | <i>Zabrus socralis</i> Schaum, 1864                          |
| Coccinellidae | <i>Adalia bipunctata</i> (Linnaeus, 1758)                    |
| Coccinellidae | <i>Adalia fasciatopunctata revelierei</i> (Mulsant)          |
| Coccinellidae | <i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758              |
| Coccinellidae | <i>Coccinula quatuordecimpustulata</i> (Linnaeus, 1758)      |
| Coccinellidae | <i>Exochomus quadripustulatus</i> (Linnaeus, 1758)           |
| Coccinellidae | <i>Harmonia quadripunctata</i> (Pontoppidan, 1763)           |
| Coccinellidae | <i>Hippodamia variegata</i> (Goeze, 1777)                    |
| Coccinellidae | <i>Nephus q. quadrimaculatus</i> (Herbest, 1783)             |
| Coccinellidae | <i>Nephus nigricans</i> Weise, 1879                          |
| Coccinellidae | <i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)        |
| Coccinellidae | <i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (Linnaeus, 1758)        |
| Coccinellidae | <i>Scymnus frontalis</i> (Fabricius, 1787)                   |
| Coccinellidae | <i>Stethorus gilvifrons</i> (Mulsant, 1850)                  |
| Coccinellidae | <i>Stethorus punctillum</i> Weise, 1891                      |
| Curculionidae | <i>Asproparthenis albicans</i> Schoenherr, 1834              |
| Curculionidae | <i>Ceratapion (Ceratapion) gibbirostre</i> (Gyllenhal, 1813) |
| Curculionidae | <i>Conicleonus nigrosuturatus</i> (Goeze, 1777)              |
| Curculionidae | <i>Eulixus subtilis</i> Boheman, 1836                        |
| Curculionidae | <i>Eutrichapion (Eutrichapion) viciae</i> (Paykull, 1800)    |
| Curculionidae | <i>Eulixus</i> sp.   |
| Curculionidae | <i>Lixus (Dilixellus) vilis</i> (Rossi, 1790)                |
| Curculionidae | <i>Lixus (Compsolixus) ascanii</i> (Linnaeus, 1767)          |
| Curculionidae | <i>Mechoris ungaricus</i> (Herbst, 1783)                     |
| Curculionidae | <i>Otiorhynchus (Melasemnus) ovalipennis</i> Boheman, 1843   |
| Curculionidae | <i>Otiorhynchus (Choilisanus) balcanicus</i> Stierlin, 1864  |
| Curculionidae | <i>Psalidium maxillosum</i> Seidlitz, 1891                   |
| Curculionidae | <i>Sitona callosus</i> Gyllenhal, 1834                       |

| EK 1 (devamı) |  |
|---------------|--|
| Familya       | Tür  |
| Curculionidae | <i>Smicronyx jungermanniae</i> (Reich,1797)              |
| Curculionidae | <i>Sibinia primita</i> (Herbst,1795)                     |
| Scarabaeidae  | <i>Anisoplia (Anisoplia) tenebralis</i> Burmeister, 1844 |
| Scarabaeidae  | <i>Aphodius</i> sp. Illiger, 1798                        |
| Scarabaeidae  | <i>Epicometis (Tropinota) hirta</i> (Poda 1761)          |
| Scarabaeidae  | <i>Onthophagus</i> sp. Latreille, 1802                   |
| Scarabaeidae  | <i>Oxythyrea cinctella</i> (Schaum, 1841)                |
| Scarabaeidae  | <i>Scarabaeus sacer</i> Linnaeus, 1758                   |
| Silphidae     | <i>Ablattaria arenaria</i> (Kraatz, 1876)                |
| Silphidae     | <i>Silpha orientalis</i> Brullé, 1832                    |
| Tenebrionidae | <i>Blaps</i> spec. 1 male                                |
| Tenebrionidae | <i>Blaps</i> spec. 1 female                              |
| Tenebrionidae | <i>Dailognatha caraboides</i> (Eschscholtz, 1831)        |
| Tenebrionidae | <i>Gonocephalum costatum costatum</i> (Brullé, 1832)     |
| Tenebrionidae | <i>Opatrum geminatum</i> Brullé, 1832                    |
| Tenebrionidae | <i>Pimelia subglobosa salaria</i> Reitter, 1915          |
| Tenebrionidae | <i>Pachyscelis villosa</i> (Drapiez, 1820)               |
| Tenebrionidae | <i>Tentyria rotundata mittrei</i> Solier, 1835           |
| Tenebrionidae | <i>Zophosis punctata punctata</i> Brullé, 1832           |