T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORGANİK VE KONVANSİYONEL YAĞ GÜLÜ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BÖCEK BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI

Özlem DİNÇ ORTAÇ

Danışman
Prof. Dr. Bülent YAŞAR

II. Danışman
Yrd. Doç. Dr. Gökhan AYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
ISPARTA – 2014

© 2014 [Özlem DİNÇ ORTAÇ]

TEZ ONAYI

Özlem DİNÇ ORTAÇ tarafından hazırlanan **"Organik ve Konvansiyonel Yağ Gülü Yetiştiriciliğinde Böcek Biyolojik Çeşitlilik Değerlerinin Hesaplanması "** adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitki Koruma Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman	**Prof. Dr. Bülent YAŞAR** Süleyman Demirel Üniversitesi	
II. Danışman	**Yrd. Doç. Dr. Gökhan AYDIN** Süleyman Demirel Üniversitesi	
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Recep AY** Süleyman Demirel Üniversitesi	
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Erhan KOÇAK** Süleyman Demirel Üniversitesi	
Jüri Üyesi	**Yrd. Doç. Dr. Baran ASLAN** Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	

Enstitü Müdürü **Prof. Dr. Ahmet ŞAHİNER**

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Özlem DİNÇ ORTAÇ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL VE METOT	26
3.1. Arazi Çalışmaları	26
3.1.1. Konvansiyonel çalışma alanları	27
3.1.2. Organik çalışma alanları	29
3.2. Böcek Türlerinin Örneklenmesi	30
3.3. Örnekleme Yöntemleri	30
3.3.1. Çukur tuzak örnekleme yöntemi	30
3.3.2. Japon şemsiyesi (silkme örtüsü) örnekleme yöntemi	31
3.3.3. Süpürme örnekleme yöntemi	32
3.3.4. Ağız aspiratörü yöntemi	32
3.4. Laboratuvar Çalışmaları	33
3.5. Biyolojik Çeşitlilik Değerlerinin Hesaplanması	36
3.5.1. Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi	36
3.5.2. Simpson indeksleri	37
3.5.3. Shannon Evenness indeksi	38
3.5.4. Yüzde benzerlik	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	39
4.1. Çukur Tuzak Örnekleme Yönteminden Elde Edilen Verilerin Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Hesaplanmasında Kullanımı	39
4.2. Japon Şemsiyesi Örnekleme Yönteminden Elde Edilen Verilerin Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Hesaplanmasında Kullanımı	42
4.3. Süpürme (Atrap) Örnekleme Yönteminden Elde Edilen Verilerin Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Hesaplanmasında Kullanımı	43
4.4. Ağız Aspiratörü Örnekleme Yönteminden Elde Edilen Verilerin Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Hesaplanmasında Kullanımı	45
4.5. Örnekleme Yöntemlerinin Benzerlik ve Farklılıklarının Karşılaştırılması	47
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR	60
EKLER	68
ÖZGEÇMİŞ	70

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORGANİK VE KONVANSİYONEL YAĞ GÜLÜ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BÖCEK BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI

Özlem DİNÇ ORTAÇ

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bülent YAŞAR

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Gökhan AYDIN

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) alanlarındaki habitatlarda yaşayan böceklerin çeşitlilik, dominantlık, popülasyon yoğunluk ilişkisi ve benzerlik gibi biyolojik çeşitlilik parametrelerinin karşılaştırılması amacı ile yapılmıştır. Nisan-Ekim ayları arasında çukur tuzak, süpürme, japon şemsiyesi ve ağız aspiratörü yöntemleri kullanılarak böcekler örneklenmiştir. Sonuçta organik tarım uygulanan her iki agro-ekosistemde, konvansiyonel tarımın yapıldığı diğer iki ekosisteme göre biyolojik çeşitlilik değerleri farklılık göstermiştir. Konvansiyonel tarımın yapıldığı her iki agro-ekosistemde de Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik indeks değerleri organik tarımın yapıldığı yağ gülü habitatlarına göre düşük bulunurken, habitatlardaki popülasyon yoğunluk ilişkisi incelendiğinde Shannon Evenness değeri organik alanlarda bulunan böcek popülasyonlarının daha dengeli olduğu sonucunu vermiştir. Konvansiyonel tarım şeklinin uygulandığı gül bahçelerinin birbirlerine olan benzerlik değerlerinin daha yüksek hesaplandığı ve birbirlerine en benzer bölgeler olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan örnekleme yöntemlerinden homojenliği daha yüksek olan çukur tuzak örnekleme yönteminin biyolojik çeşitlilik çalışmalarında daha sağlıklı sonuçlar verdiği görülmüştür. Çalışmada ayrıca adı geçen bölgede örneklenen Carabidae, Coccinellidae, Curculionidae, Scarabaeidae, Silphidae ve Tenebrionidae familyalarına bağlı 65 böceğin tür bazında teşhisleri bu çalışma ile ilk kez belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik Çeşitlilik, *Rosa damascena*, Organik Tarım, Konvansiyonel Tarım

2014, 70 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF INSECT BIO-DIVERSITY OF ORGANIC AND CONVENTIONAL OIL ROSE FARMING

Özlem DİNÇ ORTAÇ

Süleyman Demirel University Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of PlantProtection

Supervisor: Prof. Dr. Bülent YAŞAR

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Gökhan AYDIN

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, Ardicli village during 2012. Pitfall traps, sweep, japanese umbrella and mouth aspirator were used for sampling of the insect species between April and October. Finally both agro-ecosystems were used and managed by the rules of organic farming were found different results of insect bio-diversity then another two agro-ecosystems were used and managed by the rules of the conventional faming. Shannon-Wiener and Simpson diversity index were found lower in both conventional rose gardens than other two organic rose agro-ecosystems while Shannon-evenness were found more stable in organic rose gardens than conventional ones. Similarity index of two agro-ecosystems managed by conventional farming habitats were found the most similar habitats. Besides, sampled 65 insect species belonging to the families Carabidae, Coccinellidae, Curculionidae, Scarabaeidae, Silphidae ve Tenebrionidae were declared the first time with this study.

Keywords: Biological Diversity, *Rosa damascena*, Organic Farming, Conventional Farming

2014, 70 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan her türlü araç gereç teminimi sağlayan değerli danışman hocam Prof. Dr. Bülent YAŞAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarımda beni yönlendiren araziden toplanan böceklerin bir çoğunu teşhis eden, literatür araştırmalarımda beni bilgilendiren, biyolojik çeşitlilik analizlerimi yapmamı sağlayan ve tezimin her aşamasında sabırla bana yardımcı olan değerli II. danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Gökhan AYDIN'a çok teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında topladığım örneklerin teşhislerinde yardımlarını gördüğüm hocalarım; Martin Lillig (Tenebrionidae Familyası), A.L.L. Friedman (Curculionidae, Apionidae ve Rhynchitidae Familyaları), Yrd. Doç. Dr. Gökhan AYDIN (Carabidae, Scarabaeidae Familyaları), Prof. Dr. Nedim UYGUN ve Medine KAYA BAŞAR'a (Coccinellidae Familyası) yaptıkları teşhisler için teşekkürü bir borç bilirim.

3249-YL1-12 No`lu proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na çok teşekkür ederim.

Tezimin tüm aşamalarında yanımda olan ve özellikle arazi çalışmalarımda beni hiç bir gün yalnız bırakmayıp sürekli arazide benimle birlikte çalışan çok büyük yardım ve desteğini gördüğüm değerli eşim Abdülkadir ORTAÇ'a teşekkür ederim.

Tezim devam ederken dünyaya gelen canım oğluma ve beni büyük emeklerle yetiştiren anne ve babama manevi desteklerinden dolayı sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Özlem DİNÇ ORTAÇ
ISPARTA,2014

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Ardıçlı köyü haritası 26
Şekil 3.2. Çalışma alanlarının Google Earth'den görünümü 27
Şekil 3.3. Konvansiyonel çalışma bölgesinin uzaktan görünümü 28
Şekil 3.4. Organik çalışma bölgesinin uzaktan görünümü 29
Şekil 3.5. Çukur tuzaklardan böceklerin toplanması 31
Şekil 3.6. Japon şemsiyesi 32
Şekil 3.7. Ağız aspiratörü metodunun uygulanışı 33
Şekil 3.8. Laboratuvar çalışmaları 34
Şekil 3.9. Model çekmecelerinde böceklerin numaralandırılması 35
Şekil 4.1. Konvansiyonel (K) ve organik (O) tarımın uygulandığı gül bahçelerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yaşayan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi 41
Şekil 4.2. Konvansiyonel ve organik tarımın uygulandığı gül bahçelerinde japon şemsiyesi örnekleme yöntemi ile yaşayan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi..... 42
Şekil 4.3. Konvansiyonel ve organik tarımın uygulandığı gül bahçelerinde atrap (süpürme) örnekleme yöntemi ile yaşayan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi..... 45
Şekil 4.4. Konvansiyonel ve organik tarımın uygulandığı gül bahçelerinde ağız aspiratörü örneklemi yöntemi ile yaşayan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi..... 47
Şekil 4.5. Konvansiyonel ve organik tarımın uygulandığı gül bahçelerinde uygulanan örnekleme yöntemlerinin sınıflandırma (Cluster) analizi (JS: Japon şemsiyesi, GS: Ağız aspiratörü, A: Atrap, CT: Çukur tuzak) 48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı agro-ekosistemlerinde yaşayan böceklerin biyolojik çeşitlilik parametre değerleri (O: Organik, K: Konvansiyonel)..... 40
Çizelge 4.2. Japon şemsiyesi örnekleme yönteminin uygulandığı agro-ekosistemleri yaşayan böceklerin biyolojik çeşitlilik parametre değerleri 42
Çizelge 4.3. Atrap (süpürme) örnekleme yönteminin uygulandığı agro-ekosistemlerinde yaşayan böceklerin biyolojik çeşitlilik parametre değerleri 44
Çizelge 4.4. Ağız aspiratörü örnekleme yönteminin uygulandığı agro-ekosistemlerinde yaşayan böceklerin biyolojik çeşitlilik parametre değerleri 46

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A	Atrap
AB	Avrupa Birliği
CI	Conservation International
CT	Çukur tuzak
FAO	Food and Agriculture Organization
GS	Ağız aspiratörü
JS	Japon şemsiyesi
K1	1 numaralı konvansiyonel çalışma alanı
K2	2 numaralı konvansiyonel çalışma alanı
NPK	Azot-Fosfor-Potasyum
O1	1 numaralı organik çalışma alanı
O2	2 numaralı organik çalışma alanı
STK	Sivil Toplum Kuruluşu

1.GİRİŞ

Isparta ilinde cumhuriyet öncesi dönemden bu yana üretimi devam eden ürünlerin ilk sırasında yağ gülü olarak bilinen *Rosa damascena* Miller (Rosales: Rosaceae) gelmektedir. Bunun sebebi; Isparta gülü, Şam gülü veya pembe yağ gülü 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 absolü elde edilmesidir. Isparta ili merkez olmak üzere Göller bölgesi, sadece Türkiye'nin değil dünyanın da yağ gülü ve gülyağı üretim merkezi olarak bilinmektedir (Baydar vd., 2005).

Yağ gülü açık ve sulanan alanlarda yetiştirilen bir tür olup pek çok alanda kullanılmak üzere üretilen uçucu yağların elde edildiği önemli aromatik bitkiler arasında yer almaktadır. Ekonomik olarak gülyağı en çok *R. damascena* türünden (*R. gallica* L. ve *R. phoenicia* Boiss. melezi) üretilmektedir. *R. damascena* çiçeklerinin rengi pembe, dal ve yaprakları yeşil, dikenleri ince ve serttir. 50 ile 200 cm boyunda olup yılda bir kez çiçek açar. Yağ güllerinin hasat dönemi yaklaşık 20 mayıs - 20 haziran tarihleri arasındadır. Yağı çıkarılacak gül çiçeği çoğunlukla $5^{\underline{30}}$ ile $10^{\underline{00}}$ saatleri arasında toplanır. Bu saatler arasında gül çiçeğindeki yağ oranı en yüksek düzeydedir (% 2,7-3,3) (Okan, 1962). Gülyağı üretiminin ilk defa İran'da yapıldığı, buradan Hindistan, Cezayir, Tunus, İtalya ve Bulgaristan'a yayıldığı bilinmektedir (Anonim, 1987).

Gülyağı elde etmek için yağ gülü yetiştirilmesi ve bunlardan gülyağı elde edilmesi 1877-1878 Türk Rus Savaşı'ndan sonra Bulgaristan'ın Kazanlık bölgesinden Anadolu'ya gelen Türk göçmenleri tarafından başlatılmıştır. (Baser, 1990; Baytop, 1963; Guenter, 1975; Ranade, 1980; Gökdoğan ve Demir, 2011). 1888'de gül yetiştiriciliği Isparta'da başlamış ve ilk gülyağı üretimi Müftüzade İsmail Efendi tarafından yapılmıştır (Gökdoğan ve Demir, 2011). Isparta ve Burdur illerinde Kazanlık bölgesinden getirilen gül fidanları ile gül tarımı başlamış ve ilk gülyağı üretimi 1892'de gerçekleşmiş ve bu bölge kısa bir süre içinde Anadolu'nun gülcülük merkezi haline gelmiştir. I. Dünya Savaşından

hemen önce bölgede üretilen gülyağı miktarı 0.60 ton'a kadar yükselmiştir. Gül çiçeklerinden gülyağı ve gülsuyu üretimi ve bunların kullanımı ile ilgili ilk bilgilere İbn-i Haldun'un eserlerinde rastlanmakta ve en iyi kalitedeki gülyağının distilasyon ile elde edildiği belirtilmektedir (Başer, 1990; Guenter, 1975; Ranade, 1980; Gökdoğan ve Demir, 2011).

Türkiye dünyadaki en büyük gülyağı üreticisidir. Dünya gülyağı talebinin % 50'si Türkiye'den, % 40'ı Bulgaristan ve geri kalan % 10'u İran, Hindistan, Fas ve Afganistan gibi diğer ülkelerden karşılanmaktadır. Isparta ili başta olmak üzere, Burdur, Afyon ve Denizli illerinde üretilen gül bitkisinin çiçeklerinden elde edilen gülyağı dünya piyasalarında "Türk gülyağı" olarak bilinmektedir (Türkiye'de üretilen gül yağının tamamına yakını ihraç edilmektedir. Türkiye yağ gülü üretiminin % 84,41'ni karşılayan Isparta ili kozmetik ve parfüm endüstrisinin tüm ülkede gelişmesi için büyük bir Kozmetik vadisi oluşturma potansiyeline sahiptir (Örmeci Kart vd., 2012).

Ayrıca, 2005 yılında *R. damascena*'nın Isparta ili coğrafi işareti olması için "Isparta Gülü" olarak Türk Patent Enstitüsü'nden tescil belgesi alınmıştır (Demirözer, 2008).

Dünya gülyağı pazarındaki rekabet koşulları, stoklardaki birikmeler, üretim maliyetinin yükselmesi, gül çiçeği alım fiyatlarındaki istikrarsızlık, gül bahçelerinin yaşlanması ve verim düşmesi ile hastalık ve zararlılar gül dikim alanlarının azalmasına yol açmaktadır (Baydar, 2004).

Tarımsal üretim sırasında ürün kayıplarına neden olan zararlı gruplarına karşı mücadelede genellikle uygulanması kolay, sonuçları hemen alınabilen tarımsal kimyasallar tercih edilmektedir. Bu kimyasallar, mücadele programlarına hemen dahil edilmekte ve yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Demirözer, 2008). 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 (Food and Agriculture Organization)'nun 2004 yılı istatistiklerine göre

Türkiye'de tarımsal üretim yapılan alanlarda, hektar başına 1.3 kg pestisit kullanıldığı bildirilmiştir (Anonim, 2004a).

Son dönemde yapılan sınırlı sayıdaki çalışmada ise *R. damascena*'nın ürünlerinde de (gülyağı, gülsuyu, konkret) pestisit kalıntısı belirlenmiş ve gül ürünlerinin ihracatında sorunlar yarattığı bildirilmiştir (Kumar vd., 2004; Anonim, 2007).

Günümüzde konvansiyonel tarımda üretim artışına yönelik aşırı miktarda kimyasal girdi kullanımı sonucu, çevre kirliliği önemli boyutlara ulaşmıştır. Çevre kirliliği; toprak, bitki, hayvan ve insan arasındaki yaşam zincirinde tüm canlılara ulaşabilmekte ve hayatı olumsuz yönde etkilemektedir. Yüksek girdi kullanımına dayalı endüstriyel ve konvansiyonel tarımın insan sağlığı, ekonomi ve çevre açısından ortaya çıkardığı olumsuz sonuçlar karşısında "organik tarım" alternatif olarak ortaya çıkmış bir tarım sistemidir. Organik tarım; kimyasal gübrelerin, ilaçların ve hormonların kullanımına izin vermeyen, bir ürünün üretiminden tüketimine kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı olan tarımsal bir üretim sistematiği olarak adlandırılmaktadır. Organik tarım sürdürülebilir tarımın birkaç önemli yaklaşımından birisidir. Ekolojik veya biyolojik tarım olarak da tanımlanmaktadır. Organik tarımın amacı; çevre ve insan sağlığı ile doğal kaynakların korunması, biyolojik çeşitliliğin sağlanması, bozulan ekolojik dengenin yeniden tesisidir. Bunun yanı sıra sentetik kimyasal tarım ilaçları, hormonlar ve mineral gübrelerin kullanımını engelleyerek çevreyi olumsuz etkilerinden korumaktır (Öztemiz, 2008).

Parfüm, kozmetik, ilaç ve aroma terapi ürünlerinde pestisit kalıntısı içermeyen doğal ve sağlıklı ürünlere olan ihtiyaç her geçen yıl artmaktadır. Dünya gülyağı ihtiyacının % 60'ını tek başına karşılayan Göller yöresinde, Avrupa'ya ihraç edilen gülyağında ilaç kalıntısına rastlanması pazarlamada önemli sıkıntılara yol açmaktadır. Bu nedenle organik gül üretimi gittikçe büyük önem kazanmaya başlamıştır. Organik tarım yapılmayan ve konvansiyonel olarak üretime devam edilen yağ gülü bahçelerinde de en azından iyi huylu tarım uygulamaları yapılması zorunluluk haline gelmiştir. 2010 yılından itibaren artık gülyağında

ilaç kalıntısı istenmediğinden, iyi tarıma geçiş süreci bir an önce hızlandırılarak 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).

Türlerin sayısal ve coğrafik dağılımları biyolojik çeşitlilik tartışmasının merkezini oluşturmaktadır (Wilson, 1992; May, 1992). Bugün nesli tükenen türlerin sayısı, bugüne kadar tespit ettiğimiz türlerin sayısı ile sınırlıdır. Tespit edilmeyen türlerin ne kadarının ortadan kalktığı henüz bilinmemektedir. Çok kısa bir süre öncesine kadar dünyada yaşayan türlerin sayısı yaklaşık 1.5 - 2 milyon olarak bildirilmekteydi (Wehner & Gehring; 1995; Campbell, 1997). "Global Biodiversity Assesment" (Birleşmiş Milletler Çevre Kurumu UNEP) raporuna göre binlerce bilim adamının araştırmalarına dayanarak bu sayıyı 13-14 milyon olarak vermektedir. Bugüne kadar kaydı yapılan canlı türü sayısı yaklaşık 1.5-2 milyondur (Heywood, 1995). Bunlardan 2/3'ü artropodlara, 950.000'i ise böcekler sınıfına aittir (Erten, 2004).

Bilinen hayvan türlerinin 3/4'ünü oluşturan böcekler, karasal ve sucul ekosistemlerin çeşitliliğinde baskın grubu temsil etmektedirler (Wilson, 1999).

Böceklerin biyolojik gösterge olarak kullanılmaları biyolojik çeşitliliğe bağlı olarak araştırılmaktadır. Farklı biyotoplarda yapılan gözlemler yoluyla elde edilen indikatör böceklerin ne tip habitatlarda artış, azalış ya da yok oluş gösterme süreçleri biyolojik çeşitlilik çalışmaları ile ortaya çıkarılabilir (Aydın, 2006).

Böceklerin biyolojik gösterge olarak kullanılma olanaklarının araştırılması ve böcek biyoçeşitliliği konularında ülkemizde bu konularla ilgili çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Ülkemiz coğrafi konumu nedeni ile çok zengin bir topoğrafya ve iklime sahiptir. Son zamanlarda "İran-Anadolu" Sıcak Noktası'nın

(korumada öncelikli bölge) bulunması ile ülkemizdeki sıcak noktaların sayısı "Akdeniz" ve "Kafkasya" ile birlikte 3'e yükselmiş ve dünyada 3 sıcak noktayı birden bünyesinde barındıran ender ülkelerden biri haline gelmiştir (Anonim, 2004b).

Uluslararası Koruma Örgütü (CI) tarafından saptanan ve biyolojik çeşitliliğin korunması adına önemli bir strateji olarak ortaya çıkan bu noktalar, çoğu endemik olmak üzere bitki ve hayvan açısından önemli derecede tür zenginliğine sahip, aynı zamanda risk altındaki rezerv alanlarıdır (Myers vd., 2000; Roach, 2005).

Konumu itibariyle bu alanlar içerisinde değerlendirilen Isparta, aynı zamanda Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgeleri arasında geçiş özelliği sergilemesi bakımından önemli derecede tür zenginliğine sahiptir (Aslan vd., 2008). Çalışma alanı olarak seçilen Keçiborlu ilçesi Ardıçlı Köyü, Isparta'da gül yetiştiriciliğinin ve organik gülcülüğün en yoğun yapıldığı bölgedir.

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). Herhangi bir ekosistemdeki topluluklarda besin ağı ne kadar karmaşık olursa o sistemin dışardan gelecek çevresel etkilere karşı dayanıklılığı da o kadar fazla olur, yani o ekolojide bulunan türlerin anormal populasyon artışları baskı altına alınır (Paire, 1969). Agro-ekosistemlerde çeşitliliğin tarımsal etkiler sonucu azaldığı ve zayıflayan tropik ilişkiler nedeni ile çevresel etkilere karşı daha duyarlı bir duruma düştüğü görülmektedir (Karaca vd., 1993).

Ülkemizin biyolojik çeşitliliğinin belirlenmesine, araştırılmasına, izlenmesine ve biyolojik kaynakların ekonomiye kazandırılmasına yönelik mevcut bilgilerin paylaşımının sağlanması gerekmektedir. Ülkemiz, biyolojik çeşitlilik bakımından oldukça zengin bir konumdadır ve bu konuda araştırmalar çoğaldıkça bu zenginlik daha belirgin duruma gelecektir. Isparta İli ile

özdeşleşmiş olan Isparta gülü yetiştiriciliğinde birçok sorun yaşanmaktadır. Özellikle yanlış pestisit uygulamaları ihracatta sorunlar oluşturmanın yanında ciddi çevre sorunlarına yol açmaktadır. Üretici örgütleri tarafından organik üretim yaygınlaştırılmaya çalışılmaktadır. Fakat ürün veriminde düşüş olacağı endişesi üreticiyi konvansiyonel üretim yapmaya itmektedir. Yağ gülünde konvansiyonel ve organik üretimin böcek biyolojik çeşitliliği yönünden farklılıkları üzerine bilimsel bir araştırma sonucu yayınlanmış değildir.

Isparta ili, Keçiborlu ilçesi, Ardıçlı köyünde gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada, organik tarım sertifikası ile üretilen organik yağ gülü agro-ekosistemleri ile konvansiyonel yağ gülü bahçelerindeki böceklerin biyolojik çeşitlilik değerleri farklı örnekleme yöntemlerinden elde edilen verilerden yararlanılarak hesaplanmıştır. Buna ek olarak biyolojik çeşitlilik parametre değerlerinin karşılaştırılmasında kullanılacak örnekleme yöntemlerinin güvenilirliği tartışılmıştır. Ayrıca bazı böceklerin tür bazında teşhisleri yaptırılarak çalışma alanlarında yaşayan böcek faunasının ortaya çıkartılmasına çalışılmıştır.

Organik tarımın çevre ve insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olan bir potansiyel üretim şekli olduğu tüm dünyaca kabul edilmiştir. Bu çalışma sonucunda organik tarımın biyolojik çeşitlilik üzerine ne gibi bir etkisinin olacağı daha somut bir şekilde görülmeye çalışılmıştır. Kullanılan kimyasal ilaçların böcek populasyonları üzerine etkileri de tartışılmıştır. Bölgede yoğun bir şekilde yetiştiriciliği yapılan ve Isparta ili için tarımsal ekonomik değeri yüksek olan yağ gülünün organik tarım modeli ile üretilmesi özendirilmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Natskova (1970), Sofya'da *Rosa canina* (Thomé), *R. damascena* ve süs gülleri üzerinde bulunan yaprak bitleri ve bunların doğal düşmanlarını belirlemek amacı ile, 1967–1970 yılları arasında gerçekleştirdiği çalışmasında, *Maculolachnus submacula* (Walker), *Longicaudus trirhodus* (Walker), *Myzaphis rosarum* (Kalt.), *M. bucktoni* (Jacob), *Acyrthosiphon (Metopolophium) dirhodum* (Walker), *Capitophorus (Chaetosiphon) tetrarhodus* (Walker), *Macrosiphum rosae* (L.), *M. Fragariae* (Walker) ve *A. porosum* (Sand.) (Hemiptera: Aphididae) olmak üzere 9 farklı yaprakbitini belirlemiştir. Çalışma boyunca, Coccinellidae'ye ait 6, Chrysopidae'ye ait 4, Syrphidae'ye ait 9, Encyrtidae'ye ait 1 ve Ichneumonoidae'den 6 tür olmak üzere yaprak bitleri ile beslendiği bilinen toplam 26 adet doğal düşmanın bulunduğu bildirilmiştir.

Nikolova (1967; 1968; 1969; 1972), Bulgaristan'nın Klissoura kasabasında *R. damascena*'nın böcek faunasını belirlemek üzere yaptığı çalışmalarda Lepidoptera, Homoptera, Diptera, Hymenoptera ve Coleoptera takımlarına ait toplam 412 tür belirlemiştir. Çalışmalarda, Coleoptera ve Hymenoptera takımlarının içerdikleri tür sayısı bakımından diğer takımlara göre daha baskın olduğunu belirlemiştir. Araştırma sırasında yağ gülü üzerinde bulunan zararlı türler konukçusu *Rosa* sp. olup spesifik zararlı olan monofaglar, rutin zararlı olan polifaglar, sekonder konukçu olarak Rosa cinsini seçen değişken zararlı durumundaki polifaglar ve tesadüfi olarak Rosa cinsini konukçu olarak seçen polifaglar olmak üzere dört gruba ayrılarak incelenmiştir. Birinci grupta yer alan spesifik monofag zararlıların sayısı 14, rutin zararlı konumundaki polifagların sayısı 56 olarak saptanmıştır. Belirlenen doğal düşmanlar içerisinde asalakların sayısı 66, avcıların sayısı ise 19 olarak bildirilmiştir.

Dritschole and Wanner (1980), Organik ve konvansiyonel tarım yapılan mısır tarlalarında yer böceklerinin (Coleoptera: Carabidae) yoğunluklarını belirlemek amacı ile çalışma yürütmüşlerdir. Aynı özellikteki 4 farklı organik ve konvansiyonel alandan çukur tuzak örnekleme yöntemi ile örnekleri toplamışlardır. Organik alanlardan toplanan böcek sayılarında anlamlı ölçüde

bir fazlalık bulunmuştur. Zaman içerisinde yoğunluklar farklılık gösterse bile böceklerin % 20'si sayıca konvansiyonel alanlardaki türlerden yaklaşık 7 kat fazla bulunmuştur. Toplam böcek sayısı göz önüne alındığında organik alanlarda toplanan böcekler 2 kat fazla olmuştur. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi ile hesaplanan çeşitlilik değerleri her iki tarım uygulaması için aynı düzeylerde çıkmıştır.

Karaca vd. (1993), Çukurova Üniversitesi (Adana) kampüs alanından seçtikleri agro-ekosistem ve iki doğal habitatda (otsu bitki habitatı ve çalı habitatı) yürüttükleri çeşitlilik ve benzerlik karşılaştırmasında, atrap ve çukur tuzak örnekleme yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda Buğday habitatından 6 takım ve 21 familya, otsu bitkiler habitatından 7 takım ve 33 familya ve çalı habitatından ise 7 takım ve 37 familyadan örnekler elde etmişlerdir. Habitatların birbirleri ile benzerlikleri değerlendirildiğinde buğday habitatının diğer habitatlara oranla daha az benzer olduğunu, doğal iki habitatın ise birbirine daha benzer olduğunu belirlemişlerdir.

Kitching vd. (1993), Avusturalya'nın yağmur ormanlarında gerçekleştirdikleri çalışmada, tropik, subtropik ve soğuk iklim bölgeleri olmak üzere üç farklı bölgede Arthtropoda türlerinin biyolojik çeşitliliğini araştırmışlardır. Çalışmada Pyrethrum kullanarak ağaçlarda bulunan tüm arthropodları öldürmek suretiyle örnekleme yapan araştırmacılar örnekleri takımlara ayırarak analizler yapmışlardır. Çalışmada toplanan 32 takımın 22'sini böcekler oluşturmuştur. Subtropik iklime sahip ormandan örneklenen türlerin diğer bölgelere oranla farklı olduğunu bildiren araştırmacılar ayrıca orman florasının da çeşitliliği etkilediğini ortaya koymuşlardır.

Shah vd. (2003), İngiltere'nin güneyinde çukur tuzak örnekleme yöntemi kullanılarak 5 farklı organik ve konvansiyonel tarım alanında Coleoptera takımı üzerinde çalışmışlardır. Toplamda 27.749 bireyden 140 tür tanımlamışlardır. Organik tarım alanlarında Coleoptera yoğunluğunun çok fazla olduğunu bildirmişlerdir. Yakalanan böceklerin % 79.7'sini Carabidae familyası % 16.7'sini Staphylinidae familyası oluşturmuştur. Yakalanan 45 Carabidae türü

içinde *Pterostichus melanarius* en baskın tür olmuş ve organik alanlarda kayda değer oranda fazla bulunmuştur. Yakalanan 44 Staphylinidae türü içinde *Tachinus signatus* baskın tür olurken konvansiyonel alanlarda daha fazla bulunmuştur. Türlerin yoğunluğu ve çeşitliliği üzerine tarım uygulamalarının etkisinin olduğu ve tür çeşitliliğinin organik tarımda az bulunmasının sebebinin tek bir türün dominant olmasının bir sonucu olduğunu belirtmişlerdir.

Pearsall ve Walde (1995), Kanada'da organik, konvansiyonel ve terk edilmiş elma bahçelerinde Coleoptera faunasını incelemişlerdir. Üç farklı tip bahçede en fazla yaygın olan türler Carabidae familyasına bağlı *Carabus nemoralis, C. granulatus*, *Harpalus rufipes*, ve *Pterostichus coracinus* bulunmuştur. Avcı böcekler en yüksek olarak konvansiyonel bahçelerde, en düşük ise terk edilmiş bahçelerde bulunmuştur. Genel düşünce predatör böceklerin tüm bahçelerde benzer oranda olmasına rağmen terk edilmiş bahçelerde yüksek oranda büyük boyutlu *C. nemoralis* ve *C. granulatus* gibi türler bulunurken, organik ve konvansiyonel bahçelerde küçük türlerin *H. rufipes* ve *P. coracinus*'ın baskın olmasına bağlanmıştır. Predatör olmayan böceklerin yoğunluğu bahçe tipleri arasında çok önemli farklılıklar göstermemesine rağmen, bu böceklerin çeşitliliği en yüksek terk edilmiş bahçelerde bulunurken, en düşüğü organik bahçelerden elde edilmiştir.

Chikatunov vd. (1997), İsrail'de yürüttükleri çalışmada Tenebrionidae (Coleoptera) familyası bireylerinin biyolojik çeşitliliğini incelemişlerdir. Evrim Kanyonu'nda yürüttükleri çalışmada iki ayrı bölgede (güney yamaçlar ve kuzey yamaçlar) örnekleme yapan araştırmacılar 34 cinse bağlı 42 tür örneklemişlerdir. Çalışma sonucunda sıcak ve kuru bir iklime sahip olan kuzey yamacında heterojen bir dağılım olduğunu belirlemişlerdir.

New (1998), Işık tuzağı, çukur tuzak, atrap, Malaise tuzağı, darbe ve gözle sayım gibi örnekleme yöntemlerinin uygulanma biçimlerini açıklayarak, avantaj ve dezavantajlarını bildirmiştir.

Weibull vd. (1999), İsviçre'de Lepidoptera türlerinin çeşitliliği üzerine tarım alanının heterojenliği ve tarım sisteminin rolünü araştırmışlardır. 16 farklı organik ve konvansiyonel alanda çalışmalarını yürütmüşlerdir. Çeşitlilik indeksi olarak Bray- Curtis dissimilarity indeksi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre tarım sisteminin tür sayısı ve çeşitliliği üzerine kayda değer bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Tür çeşitliliğinin geniş ölçekli heterojen alanlarda daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Kelebeklerin yoğunluğu ve çeşitliliği için uygulanan tarım sistemlerinin değil tarım alanlarının yapısının daha önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Tigar ve Osborne (1999), Abu Dhabi çölünde yürüttükleri çalışmada iki yıl süresince ışık tuzağı kullanarak örnekleme yapmış, çölde beş farklı noktada yapılan çalışmalarda 90.000 örnek toplanmış, örneklerin soğuk kış ve aşırı sıcak yaz dönemlerinde oldukça az yakalandığı belirtmişlerdir. Toplanan örneklerin % 46'sının (kuru ağırlık) Lepidoptera ve Coleoptera takımlarına ait olduğunu saptayan araştırmacılar, çalışılan alanlar arasında oldukça farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada, uçabilen böceklerin çöl biyotopunda önemli olduğunu ve biyolojik çeşitlilik çalışmalarında mutlaka göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Epstein vd. (2000), Washington ve Oregon'da ilaç uygulanan ve uygulanmayan elma bahçelerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi kullanarak böcek biyolojik çeşitliliklerini karşılaştırmışlardır. İlaç uygulanmayan, aynı zamanda tüm savaş (IPM) yöntemlerinin de uygulandığı bölgede Carabidae, Chilopoda, Forficulidae, Opiliones ve Aranae'ye bağlı türlerin populasyonunun, ilaç uygulaması yapılan bölgeye göre yüksek olduğunu ve aradaki farkın istatistiki açıdan önemli bulunduğunu belirtmişlerdir.

Andersen vd. (2001), Avusturalya'nın tropikal savanlarında gerçekleştirdikleri çalışmada, çekirgelerin biyolojik çeşitliliğini ve indikatör türlerini incelemişlerdir. Toplam 46 cinse bağlı 56 tür örneklenmiştir ve çeşitlilik analizi sonucunda habitat bozulmalarının çekirge türlerinin çeşitliliğini olumsuz

etkilediğini bildirmişlerdir. İndikatör tür analizinde 6 türün, farklı ölçüde bozulmuş habitatlar için önemli indikatör türler olduğunu belirlemişlerdir.

Roig-Junent vd. (2001), Monte Çölündeki (Arjantin) böcek biyoçeşitliliğini inceledikleri çalışmalarında, farklı takımlara ait 16 familya üzerinde durmuşlardır. Çalışılan 5 ana alandaki karşılaştırmalı çeşitliliği inceleyen araştırmacılar, alanlar içerisinde kuzey bölgenin diğer alanlara göre en çeşitli bölge olduğunu tespit etmiş ve bölgede hiçbir koruma faaliyetinin olmamasının da bu sonucu etkilediği üzerinde durmuşlardır.

Benton vd. (2002), yaptıkları biyolojik çeşitlik çalışmasında; tarım alanlarında arthropodlar ve kuşlar arasındaki ilişkiyi 27 yıl boyunca gözlemlemişler, tarım uygulamalarının fazla olduğu bölgelerdeki arthropod çeşitliliğinin azaldığını ve buna bağlı olarak bunlarla beslenen kuşların populasyon ve çeşitliliğinin düştüğünü belirtmişlerdir. Bu nedenle tarım uygulamalarının değiştirilerek organik tarıma doğru yönelimin arthropodların, dolayısıyla kuşların biyolojik çeşitliliğini olumlu yönde etkileneceğini saptamışlardır.

Storozhenko vd. (2002), Rusya'nın Uzak Doğu bölgesinde yürütülen çalışmaları bir araya getirdikleri araştırmalarında, bölgede 31 takıma ait 629 familya ve toplam 31.500 türün bulunduğunu hesaplamışlardır. Böcek faunası olarak en zengin bölgenin güneyde bulunan yapraklı ve kozalaklı ağaçların oluşturduğu orman olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışılan alanlar içerisinde önemli iki sıcak nokta olduğu üzerinde duran araştırmacılar alanda bulunan türlerden 93'ünün neslinin tükenmekte olduğunu bildirmişlerdir.

Katı vd. (2002), Yunanistan'da Orthoptera takımı bireyleri ile beraber 5 farklı grubun biyolojik çeşitliliğini inceleyen araştırmacılar, 39 tür 216 birey örneklemiştir. Çalışma sonucunda, Orthoptera türlerinin bitki türleri ile yakın ilişkili olduğunu ve odunsu bitkilerin biyoindikatör olarak kullanılabileceğini saptamışlardır.

Vessby vd. (2002), İsveç'de 31 farklı yarı çayırlık alanda yürüttükleri çalışmalarında 6 farklı taksonomik grup üzerinde durmuşlardır. Çalışılan grupların çeşitliliklerinin karşılıklı etkilerini inceleyen araştırmacılar, bitkiler, kuşlar, yaban arıları ve toprak yüzeyinde yaşayan Coleoptera türlerinin önemli ölçüde benzer olduğunu saptamışlardır. Elde edilen verilerin tümü değerlendirildiğinde ne çayırlık alandaki bitkilerin çeşitliliğinin ne de alanda yaşayan diğer grupların yarı doğal çayırlık alandaki toplam biyolojik çeşitlilik için indikatör olarak kullanılamayacağını ortaya çıkarmışlardır.

Magurran (2003), olumsuz insan aktiviteleri nedeniyle yeryüzünden her geçen gün daha da azalan biyolojik çeşitliliğin hesaplanmasının öneminden bahsederek, biyolojik çeşitlilik formüllerinin kullanımı ile ilgili detaylı bilgiler vermiştir. Biyolojik çeşitlilik paremetrelerinden sıkça kullanılan; Shannon-Wiener (H), Shannon-Wiener log2 (H log2), Equal common species (N1), Brillouin (H), Simpson (1-D), Reciprocal Simpson [1/D (N2)] çeşitlilik ve Shannon (EH), Simpson (E1/D), Smith-Wilson (Evar), Camargo's ve modified nee (Eq) populasyon yoğunluk ilişkilerinin parametre eşitliklerini bildirmiştir.

Allegro ve Sciaky (2003), İtalya'da farklı yaşlarda bulunan kavak alanlarında yürüttükleri 10 yıllık çalışmada, 46 Carabidae (Coleoptera) türü örneklemişlerdir. Çalışmaları sonucunda, Shannnon- Wiener indeks değerlerinin çok farklılıklar gösterdiğini ve diğer faktörler ile bağlantı kuramadığını belirten araştırmacılar yeni bir ekolojik indeks olan Forest Affinity İndeks (FAI) ile yaptıkları analizlerde kavak ağaçlarının yaşı ile bağlantılı sonuçlar elde etmişlerdir.

Fabricius vd. (2003), Güney Afrika'da yürüttükleri çalışmada Büyük Balık Nehri Milli Parkı ve kuru çalılık bitkilerinin bulunduğu korunmayan bir alanı karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar yöntem olarak çukur tuzak yöntemini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda korunan alanlarda ve korunmayan çalılık alanın Gamma çeşitliliğinde otçul bitkilerin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, bölgede yaşayan insanların ticari veya gıda ihtiyacı olarak çalılık

alanlarda gösterdikleri faaliyetlerin biyolojik çeşitliliği tehdit ettiğini bildirmişlerdir.

Millan de la Penaa vd. (2003) Fransa'da gerçekleştirdikleri çalışmada, yetiştirilen ürünler arasındaki değişikliğin çeşitliliğe etkisini hesaplamayı amaçlamışlardır. Araştırmacılar, 11 farklı tarımsal alanın kenarlarında bulunan çalılıklarda çukur tuzak örnekleme yöntemini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda araştırmacılar toplam 73 tür ve 5.021 birey örneklemişlerdir. Özellikle Carabidae (Coleoptera) bireylerinin çalılıklarda baskın olduğunu bildiren araştırmacılar, bitkilerin odunsu olduğu bölgelerde türlerin daha baskın olduğu üzerinde durmuşlardır. Sonuç olarak yetiştirilen ürünlerdeki değişikliklerin Carabidae familyası bireylerinin populasyonlarına direkt etki ettiğini ve bölgedeki baskınlığını azalttıklarını bildirmişlerdir.

Basset vd. (2004), biyolojik çeşitlilik ve biyolojik gösterge olarak kullanılabilecek böcek familyalarının belirlenmesi amacıyla, Gabon yağmur ormanlarında insan aktivitelerinin de içinde bulunduğu yaşlı orman, genç orman, ağaç bulunmayan ova ve bahçelerde toplam 12 farklı bölge seçmişlerdir. Çalışma sonucunda, 175 farklı familyaya ait toplam 142.425 Arthropod elde etmişlerdir. Buna göre; Endomychidae, Mycetophilidae, Ptiliidae ve Salticidae familyalarını yaşlı ormanlara, Corylophidae, Curculionidae, Entomobryidae, Micropezidae ve Trixagidae familyalarını genç ormanlara, Geometridae familyasını ağaç bulunmayan ova habitatına ve Aleyrodidae, Anthicidae, Aphididae, Bethylidae, Clambidae, Coccinellidae, Delphacidae, Dolichopodidae, Empididae, Encyrtidae, Gryllotalpidae, Leiodidae, Lygaeidae, Sciaridae, Syrphidae ve Tridactylidae familyalarını bahçe habitatlarına biyolojik gösterge olarak kullanımlarını istatistiki açıdan önemli bulmuşlardır.

Cleary vd. (2004), Tropik yağmur ormanlarının bulunduğu Borneo'da yaptıkları çalışmada yangının Lepidoptera ve Odonata tür zenginliklerine ve bunların populasyon yoğunluk ilişkilerine etkilerini araştırmışlardır. Bunun için yanan ve yanmayan 3'er habitat belirleyerek çalışma boyunca 351 türe ait 23.400 kelebek ve 72 türe ait 5.780 odonat örneklemişlerdir. Sonuç olarak, kelebeklerin tür

zenginliğinin ve populasyon yoğunluk ilişkisinin daha önce yangın olmayan habitatta, odonatların tür zenginliğinin ve populasyon yoğunluk ilişkisinin ise daha önce bir kez yakılan ormanlık habitatta fazla olduğunu bildirmişlerdir. Lepidoptera ve Odonata türlerinin biyolojik çeşitlilik indekslerine göre hesaplanan değerleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli bulunmadığını ancak böcek türlerinin yaşadıkları habitatlardaki kompozisyonlarının önemli derecede benzediğini belirtmişlerdir.

Wickramasinghe vd. (2004), İngiltere'de yürüttükleri çalışmalarında 24 çift organik ve konvansiyonel tarım alanında nocturnal böceklerin tür zenginliği ve yoğunluğunu incelemişlerdir. Yakalanan böcekleri familya, güveleri ise tür bazında teşhis etmişlerdir. Organik alanlarda böcek yoğunluğu, tür zenginliği ve güvelerin tür çeşitliliği konvansiyonel alanlardan fazla bulunmuştur.

Weisser ve Siemann (2004), Çalışmalarında böcek türlerinin, bitkilerin ve ekosistemlerin oluşumlarında anahtar rol oynadıklarını ve ekosistemlerin işleyişine katkıda bulunduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, böcek türlerinin karasal ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliklerinin Hexapoda dışındaki diğer türlere oranla oldukça yüksek olduğunu, bu nedenle doğada var olan enerji akışı ve besin döngüsü içerisindeki paylarının da o derece önemli olduğunu açıklamışlardır.

Mercan vd. (2004), Bozdağ (Ödemiş, İzmir)'dan seçtikleri 5 farklı habitatta çukur tuzak örnekleme yöntemi kullanarak Tenebrionidae (Coleoptera) familyası bireylerinin çeşitliliğini inceleyen araştırmacılar Nisan-Ekim ayları arasında Tenebrionidae familyasına bağlı 20 tür saptamışlardır. Shannon-Wienner çeşitlilik indeksi kullanarak yaptıkları hesaplamalarında en çeşitli habitatın meşe habitatı, en fakir habitatın ise dere iç habitatı olduğu belirlemişlerdir.

Schulze vd. (2004), Sulawesi (Endonezya)'de yağmur ormanlarında yürüttükleri çalışmada, böceklerin yanında bitkiler ve kuşları da bir arada ele alarak biyolojik çeşitliliği incelemişlerdir. Çalışmayı yaşlı ormanın kıyısında yeniden

ağaçlandırılan orman, zirai orman alanı ve tek yıllık bitkilerin olduğu alan olmak üzere 3 habitatta yürütmüşlerdir. Böcek grubu içerisinde kelebekler ve gübre böcekleri üzerinde duran araştırmacılar, yöntem olarak atrap ve çukur tuzak yöntemini kullanmışlardır. Çalışılan gruplar arasında sadece meyve ile beslenen kuşlar ile kelebekler arasında çok az bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Werner ve Buszko (2005), tür-alan ve endemik tür-alan ilişkisi ışığında biyolojik çeşitliliği ele aldıkları çalışmada, kelebekleri kullanmışlardır. Çalışmalarını Akdeniz ülkeleri ve Türkiye'nin Akdeniz sahilinde yoğunlaşan araştırmacılar, çalışma bölgesinde örneklenen türler ile endemik türlerin toplandıkları alanlar arasındaki ilişkileri değerlendirmişlerdir.

Özbek ve Çalmaşur (2005), Türkiye genelinde üretimi yapılan veya yabani olarak bulunan *Rosa* spp.'nin çeşitli organları üzerinde beslenen toplam 150 adet akar ve böcek türünü saptamıştır. Saptanan bu türler arasında en yoğun ve en zararlı türlerin *Tetranychus urticae, Aphis spp., Aulacaspis rosae, Lepidosaphes ulmi, Rhynchites hungaricus, Malacosoma franconica, M. neustria, Lymantria dispar, Euproctis chrysorrhoea, Archips rosana, A. xylosteanus, A. podana, Allantus balteatus, A. basalis, A. didymus, A. viennensis, Rhogogaster chlorosoma, Tenthredo livida, Arge ochropus, Syrista parreyssii, Diplolepis mayri* ve *D. rosae* olduğunu belirlemiştir. Özellikle *D. mayri*'nin Türkiye'nin kuzeydoğu, orta ve doğu bölgelerinde *Rosa* spp.'nin en önemli zararlısı olduğunu bildirmiştir.

Noemi Mazia vd. (2006), çukur tuzak yöntemi kullanarak çalılık, çalılık kıyısı ve çalı olmayan çıplak toprak habitatlarındaki böcek çeşitliliğini incelemişlerdir. Çalışmada Tenebrionidae ve Carabidae familyalarına ait 7 tür ve 1.145 birey örneklemişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde çalı habitatının çeşitliliği çıplak toprak yüzeyine göre oldukça yüksek çıkmıştır. Bu çeşitlilik farkının çalı habitatındaki sıcaklığın, çıplak toprağa oranla daha yüksek olmasından kaynaklandığını kinci çalışma periyodunda da artan sıcaklığa ters orantılı olarak Tenebrionidae familyası bireylerinin aktivitelerinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Aydın (2006), Çukurova Deltası'nda yürütmüş olduğu çalışmada böceklerin habitat tanımlamasına, çevresel etkilere ve farklı insan aktivitelerine bağlı olarak biyolojik gösterge kullanımı olanaklarını belirlemek amacı ile kumul, tuzlu bataklık, tuzlu çayırlık, çam ormanı, okaliptus ile ağaçlandırılmış alan, sulak alan ve kıyı alan biyotopları belirlenmiştir. Her biyotop altında az, yoğun ve çok yoğun olmak üzere üç farklı insan aktivite düzeyinin olduğu habitatlar seçilmiş ve örnekleme yöntemleri habitatların özelliklerine göre uygulanmıştır. Çukur tuzak, süpürme, atrap, ışık tuzağı örnekleme yöntemlerinden iki yıl süresince toplam 709 türe ait 86.958 birey örneklenmiştir. Hesaplanan biyolojik gösterge analiz sonuçlarına göre; *Platycnemis dealbata, Trithemis arterosia, Ischnura elegans enberi, Lestes barbarus, Trithemis annulata* ve *Orthetrum sabina* sulak alan, *Megacephala euphratica euphratica* tuzlu bataklık, *Siagona europaea, Scarites planus, S. subcylindricus, Acinopus megacephalus, Idaea aversata* tuzlu çayırlık, *Pimelia bajula solieri* okaliptus ile ağaçlandırılmış alan, *Zophosis dilatata* kumul alan ve *Lophyridia concolor* kıyı alan biyotoplarına gösterge olarak kullanılma şansları istatistiki açıdan önemli bulunan türler olarak belirlemişlerdir. Ayrıca, binomial ve guassian analizleri ile böcek türlerinin insan aktivitelerine gösterge olarak kullanılabilirlikleri değerlendirilmiş, seçilen habitatların çeşitlilik, dominantlık ve benzerlik indeksleri hesaplanmıştır.

Demirezer (2006), Balcalı (Adana)'da, iki agro-ekosistem ile üç doğal ekosistemdeki gece aktif Lepidoptera türlerinin çeşitliliği, dominantlığı ve benzerliğinin incelemiştir. Ergin böcekleri Robinson tipi ışık tuzaklarıyla toplamıştır. Çalışma sonucunda, beş ekosistemden toplam 8 familyaya bağlı 122 türe ait 17.215 birey tespit edilmiştir. Doğal ekosistem I'den 7 familyaya bağlı 92 tür, Doğal ekosistem II'den 6 familyaya bağlı 88 tür, Doğal ekosistem III'den 6 familyaya bağlı 84 tür, Agro-ekosistem I'den 7 familyaya bağlı 77 tür, Agro-ekosistem II'den 6 familyaya bağlı 70 tür saptanmıştır. Böylece iki agro-ekosistemin diğer üç doğal ekosisteme göre daha fakir olduğu ortaya çıkarılmıştır. Ekosistemler dominantlık açısından karşılaştırıldıklarında, Agro-ekosistem I'in en fazla, Doğal ekosistem II'nin ise en az dominantlık değerine sahip olduğu bulunmuştur. Ekosistemler birbirleriyle benzerlik açısından karşılaştırıldıklarında, agroekosistemler doğal ekosistemlere daha düşük

düzeyde benzerlik gösterirken, üç doğal ekosistem (% 82,22 , % 77,27 , % 77,90) ve iki agro-ekosistem (% 77,55) birbirleriyle daha yüksek düzeyde benzerlik göstermiştir.

Aslan (2007), Alticinae altfamilyasının biyolojik çeşitliliğini incelediği tez çalışmasında, Çığlıkara, Dibek, (Antalya) ve Kasnak Meşesi (Isparta) Tabiatı Koruma Alanlarında çalışmıştır. Çalışmada her bir koruma alanında birbirinden farklı vejetasyona sahip üçer habitatta atrap yöntemiyle örneklemeyi yapan araştırmacı, çalışma sonucunda 10 cinse bağlı toplam 81 tür ve 6.895 birey toplamıştır. Çalışılan alanlar içerisinde Dibek Tabiatı Koruma alanı Shannon-Wienner, Simpson ve Berger-Parker çeşitlilik indekslerine göre en çeşitli alan olurken Kasnak meşesi ve Dibek Tabiatı Koruma Alanları tür kompozisyonu olarak birbirleriyle daha yakın ilişkili olmuştur. Çığlıkara Tabiatı Koruma Alanının ise diğer iki alana göre Alticinae türlerinin çeşitliliği ve kompozisyonu bakımından daha uzak olduğu tespit edilmiştir.

Aydın ve Karaca (2007), Balcalı (Adana)'da yürüttükleri çalışmada, çukur tuzak örnekleme yöntemi kullanarak iki doğal (vadi ve orman) ve iki agro-ekosistem (buğday ve yonca) olarak seçilen habitatlarda yaşayan böceklerin çeşitlilik, dominantlık, populasyon yoğunluk ilişkisi ve benzerlik gibi biyolojik çeşitlilik parametrelerinin karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Doğal habitatlardaki böcek tür zenginliği seçilen diğer iki tarım alanları ile karşılaştırıldığında daha düşük hesaplanmasına karşın, bu alanlardaki Shannon-Wiener ve Simpson biyolojik çeşitlilik değerlerini daha yüksek bulmuştur. Habitatlardaki Simpson dominantlık parametreleri birbirleri ile karşılaştırılmış, yonca ve buğday agro-ekosistemlerindeki dominantlığın doğal ekosistem olarak seçilen vadi ve orman habitatlarındaki dominantlık değerlerine göre daha yüksek olduğunu bulmuştur. Habitatlardaki Shannon-Evenness böcek populasyon yoğunlukları arasındaki ilişki, doğal alanlar olarak seçilen vadi ve orman habitatlarında yüksek çıkmış, seçilen diğer iki agro-ekosistemlerde doğal alanlara göre daha düşük hesaplanmıştır. Ekosistemler birbirleri ile Sörensen benzerlik indeksi kullanılarak karşılaştırıldığında, tarım alanlarının (buğday+yonca) doğal alanlara (vadi+orman) ilk yıl 0.207, ikinci yıl ise 0.229 oranındaki düşük bir

değerlerde benzer oldukları belirlenmiştir. Elde edilen çalışma sonuçlara göre, agro-ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliği arttırmaya yönelik öneriler ile koruma-kontrol çalışmalarında dikkate alınması gerekliliği tartışılmıştır.

Yıldız (2007), Şanlıurfa ili nematod faunası ve biyoçeşitliliğini belirlemek amacıyla yürüttüğü doktora tezinde, tarımsal ve doğal ekosistemlerde sürvey çalışmaları yürütmüştür. Yarı-kurak olarak nitelendirilen bu çalışma alanı, kuru ve sulanabilir tarım alanlarını içermektedir. Coğrafi ve ekolojik farklılıklar ile ulaşım imkanları göz önüne alınarak çalışma alanı 5 alt-bölgeye ayrılmıştır. Örnekleme, 3 yıl boyunca, biri bahar döneminde diğeri güz döneminde olmak üzere yılda 2 defa yapılmıştır. Bu çalışmada tespit edilen nematod faunası 8 takıma ait 26 tür, 28 cins ve 4 familyadan oluşmuştur. Faunada bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların oranı sırasıyla % 39 ve % 61 olarak gerçekleşmiştir. Bitki parazitleri 2 takıma ait 26 tür ve 6 cins ile; bakterivorlar 4 takıma ait 4 familya ve 10 cins ile; fungivorlar 2 takıma ait 3 cins ile; predatörler 2 takıma ait 2 cins ile; omnivorlar 1 takıma ait 7 cins ile temsil edilmişlerdir. Ekosistem bitki örtüsünün, nematod fauna ve biyoçeşitliliğine etkisinin diğer faktörlere göre daha bariz olduğu belirlenmiştir. Biyoçeşitlilik indislerinden Maturity indisi (MI), Shannon çeşitlilik (H') ve Evenness indisleri sırasıyla, 2,3, 2,1 ve 0,8 olarak belirlenmiş olup, nematod faunasının Şanlıurfa ilinde tam teşekkül etmediği ve zayıf olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Aslan vd. (2008), Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanı içerisinde seçilen meşe, otsu bitkiler ve dere yatağı habitatlarında yürüttükleri çalışmada, çukur tuzak yöntemiyle Carabidae familyasına ait 9, Tenebrionidae familyasına ait 3 tür olmak üzere toplam 12 tür kaydetmişlerdir. Shannon ve Simpson çeşitlilik indekslerine göre çalışılan habitatlar içinde otsu bitkiler habitatı en zengin habitat olarak belirlenmiştir. Her iki çalışma yılında da bütün habitatlardan örneklenen *Dailognatha quadricollis* (Brullé) ve *Pimelia subglobosa* (Pallas) sırasıyla % 45 ve % 24'lük dominansi değerleri ile en bol türleri olarak saptanmıştır.

Demirözer (2008), Isparta ili yağ gülü üretim alanlarında bulunan zararlı, yararlı türlerin belirlenmesi ve önemlilerinin ortaya çıkarılması amacıyla sörvey çalışmaları yapmıştır. Çalışma sonucunda, Insecta sınıfının 8 takımına ait 39 familyadan toplam 107 tür, Arachnida sınıfına ait 1 takıma bağlı 2 familyadan 2 tür olmak üzere toplamda 109 türün varlığı belirlemiştir. Çalışmada 99 adet örneğin tür düzeyinde teşhisleri tamamlanırken, 10 türün teşhisleri cins düzeyine kadar sağlanabilmiştir. Sörvey çalışmalarında, yağ gülü üretim alanlarında toplam 34 adet doğal düşman bulunmuş ve bu doğal düşmanların 23'ünün avcı, 11'inin ise asalak tür olduğu saptanmıştır.

Aydın ve Kazak (2009), Türkiye'nin en geniş doğal kıyı kumullarını barındıran, birçok koruma statüsüne sahip Çukurova Deltası'nda bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma alanı olarak kumul, tuzlu bataklık ve tuzlu çayırlık, ormanlık, ağaçlandırılmış ve sulak alanlar olmak üzere 6 ana biyotop seçilmiş, bu biyotoplar altında insan aktivitesinin az ya da hiç olmadığı, yoğun olduğu ve çok yoğun olduğu habitatlar belirlenmiştir. Seçilen bu habitatlarda çukur örnekleme yöntemi uygulanarak yakalanan böcek türlerinin çeşitlilik, dominantlık, populasyon yoğunluk ilişkisi ve benzerlik gibi biyolojik çeşitlilik parametrelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmanın her iki yılında da habitatlar, Shannon-Wiener ve Simpson Çeşitlilik parametreleri çoğunlukla insan aktivitesinin az ya da hiç olmadığı alanlarda, insan aktivitesinin yoğun ve çok yoğun olduğu alanlara göre daha çeşitli bulunmuştur. Farklı insan aktivitelerine göre seçilen habitatlardaki Simpson dominantlık değeri ise hem çukur tuzak örnekleme yöntemlerinden elde edilen verilere bağlı olarak insan aktivitesinin yoğun ve çok yoğun olduğu habitatlarda yüksek bir değere ulaşırken, insan aktivitesinin en az olduğu habitatlarda ise düşük bulunmuştur. Habitatlardaki Shannon-Evenness böcek populasyon yoğunlukları arasındaki ilişkide ise bu değer bozulmamış habitatlarda yüksek çıkarken, yıpranan ve insan aktivitesinin yoğun ve çok yoğun olduğu habitatlarda düşük olmuştur.

Aslan (2010), Kovada Gölü Milli Parkı (Isparta) havzasında yaptığı çalışmada böcek faunasının belirlenmesini amaçlamıştır. Örneklerin toplanmasında alandan seçilen farklı floristik özellikteki dokuz habitatta çukur tuzak, atrap,

süpürme, Japon şemsiyesi ve ışık tuzağı yöntemlerini kullanmıştır. Sonuç olarak, milli park havzasında 12 takım ve 77 familyaya bağlı 241 böcek türü saptamıştır. Araştırma alanında 2007 yılında yapılan çalışmalarda 11 takım, 67 familya ve 186 tür, 2008 yılında ise 12 takım, 64 familya ve 201 tür saptamıştır. Toplanan türlerin 146'sı her iki çalışma yılı için ortak olarak belirlenmiştir. Japon şemsiyesi ve ışık tuzağı yöntemleri tüm habitatlarda uygulanamadığı için, biyolojik çeşitlilik hesaplamaları bu yöntemlerle toplanan örnekler dahil edilmeden yapılmıştır. 2007 yılında en çeşitli habitat Shannon-Wiener ve Simpson indekslerine göre Açık Alan Habitatı olarak belirlenmiştir. Habitatların benzerlik durumları incelendiğinde Açık Alan ve Orman Kıyısı habitatları Jaccard ve Yüzde Benzerlik katsayıları ile birbirine en benzer habitatlar olmuştur. 2008 yılında ise, Shannon- Wiener ve Simpson indekslerine göre en çeşitli habitat Orman Kıyısı Habitatı olmuştur. Benzerlik durumu incelendiğinde Meyve Fidanlığı ve Çayırlık Açık Alan habitatları birbirine en benzer habitatlar olarak belirlenmiştir. İki yıllık veriler doğrultusunda Shannon-Wiener ve Simpson indekslerine göre çeşitlilik bakımında en zengin habitatlar Orman Kıyısı ve Açık Alan Habitatları olarak belirlenmiştir. Jaccard ve Yüzde Benzerlik katsayılarına göre birbirine en benzer habitatlar ise yine Açık Alan ve Orman Kıyısı Habitatları olmuştur.

Aydın ve Avcı (2010), yaptıkları çalışmada, Burdur ilinde kültürü yapılan önemli tıbbi ve aromatik bitkilerden pestisit uygulaması yapılmayan ve periyodik olarak münavebe yöntemi uygulanan anason, kişniş ve rezene agro-ekosistemlerinde böcek biyolojik çeşitliliklerinin araştırılmasını amaçlamışlardır. Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı habitatlardaki böcek biyolojik çeşitlilik değerleri Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik, Simpson dominantlık, Shannon Populasyon yoğunluk ilişkisi parametreleri kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre hesaplanan biyolojik çeşitlilik indekslerinde rezene agro-ekosisteminde çeşitlilik indeks değerleri en yüksek bulunmuştur. Dominantlık parametre sonucuna göre ise kişniş agro-ekosistemi dominantlığın en yüksek olduğu tarım alanı olarak belirlenmiştir. Habitatlardaki populasyon yoğunluk ilişkisi incelendiğinde anason agro-ekosisteminde en dengeli olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre pestisit uygulaması yapılmayan

ve periyodik olarak münavebe yöntemi uygulanan agro-ekosistemlerdeki böcek türleri ve birey sayılarından elde edilen çeşitlilik değerlerinin doğal habitatlara benzerlik gösterdiğini ortaya çıkartmışlardır.

Aydın vd. (2010), Van ili sınırları içerisinde bulunan Yüzüncü Yıl Üniversitesi (YYÜ) ve Edremit İlçesi'nde farklı habitatlar arasındaki böcek biyolojik çeşitlilik parametrelerinin karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. YYÜ yerleşkesi ve Edremit İlçesi'nde doğal habitatlar; Geofit, Mera ve Orman (*Pinus* sp.) ile birlikte insan aktivitesinin olduğu Mera ve pestisit uygulanan ve uygulanmayan agro-ekosistemler seçilmiş ve Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik, Simpson dominantlık ile Shannon Evenness yoğunluk ilişkileri karşılaştırılmıştır. Shannon-Wiener çeşitlilik parametre değerleri açısından doğal olarak belirlenen geofit habitatı en çeşitli habitat olarak hesaplanırken, pestisit uygulaması yapılan elma bahçesi çeşitliliğin en düşük olduğu habitat olarak hesaplanmıştır. Simpson dominantlık değeri en yüksek pestisit uygulaması yapılan elma bahçesinde 0.53 olarak hesaplanırken, doğal olarak seçilen geofit habitatında 0.09 olarak bulunmuş ve dominantlığın en az olduğu habitat olarak belirlenmiştir. Shannon Evenness yoğunluk ilişkileri açısından pestisit uygulamasının yapıldığı Edremit ilçesinde bulunan elma bahçesi diğer habitatlar ile karşılaştırıldığında yoğunluk ilişkisinin en düşük olduğu habitat olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı olarak belirlenen tüm habitatlarda uygulanan Yüzde benzerlik parametre sonucu ile doğal habitatların, yıpranan ve pestisit uygulaması yapılan habitatlar arasındaki farklılığı ortaya çıkartılmıştır.

Krauss vd. (2011), 30 tritikale tarlasında yaptıkları değerlendirmede (15 organik- 15 konvansiyonel tarım) tohumlu bitkiler, tozlayıcılar, yaprakbitleri ve avcıları üzerinde araştırma yürütmüşlerdir. İnsektisit uygulanan 5 geleneksel tarla ile insektisit uygulanmayan 10 geleneksel tarlayı karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, organik tarlaların geleneksel tarlalara göre 5 kat bitki türlerince daha zengin ve yaklaşık 20 kat daha fazla tozlayıcı tür çeşitliğine sahip olduğu bulunmuştur. Tozlayıcı miktarı organik tarlalarda 100 kat daha fazla tespit edilmiştir. Tahıl yaprak bitleri organik tarlalarda 5 kat daha düşük iken avcı bolluğu 3 kat daha yüksek ve av–avcı oranı organik alanlarda geleneksel

alanlara göre 20 kat daha yüksek bulunmuştur. Organik alanlarda biyolojik mücadelenin yüksek potansiyel gösterdiği görülmüştür. İlaç denenen geleneksel tarlalarda yaprak biti yoğunluğuna karşı kısa süreli etki sağlanmıştır. İlaç uygulanan tarlalarda uygulanmayanlara göre sezon sonuna doğru yaprak biti yoğunluğu yükselirken avcı yoğunluğu daha düşük olmuştur. Tarla merkezine kıyasla tarla kenarlarında daha yüksek av –avcı oranının, avcı yoğunluğunun ve bitki–tozlayıcı tür zenginliğinin var olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma ile ekosistem çalışmalarında tarla kenarlarının önemine vurgu yapmışlardır. Sonuç olarak organik tarımın bitkiler, tozlayıcılar ve avcılar gibi önemli fonksiyonlu grupların dahil olduğu biyolojik çeşitliliği arttırdığı ortaya konmuştur. Geleneksel alanlarda ilaç uygulamalarının yaprak bitleri için kısa süreli etki yaparken uzun vadede biyolojik zararlı kontrolüne olumsuz etkisi olduğu bildirilmiştir. Geleneksel tarım yapan çiftçilerin, zararlı yoğunluğu gerekli eşiğe gelmeden ilaç uygulaması yapmaması gerektiğini vurgulamışlardır.

Sürgüt ve Varlı (2011), Karabiga (Çanakkale) yöresinin Carabidae, Tenebrionidae, Elateridae, Silphidae ve Staphylinidae familyalarına bağlı türlerin çukur tuzak yöntemi ile belirlenmesine yönelik olarak bir çalışma yürütmüştür. Çalışma sonunda; Carabidae familyasına bağlı 17 tür, Tenebrionidae familyasına bağlı 6 tür, Elateridae familyasına bağlı 3 tür, Silphidae familyasına bağlı 1 alttür, Staphylinidae familyasına bağlı 3 tür olmak üzere toplam 29 tür ve 1 alttür belirlenmiştir. Çalışmada Çanakkale İlinin lokal faunası için ilk kayıt niteliğinde olan toplam 22 tür, 1 alttür ve Marmara Bölgesi'nin faunası için ilk kayıt niteliğinde olan toplam 12 tür tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma alanında incelenen türlerin sinonimlerini, morfolojilerini ve yayılış alanlarını vermiştir.

Aydın (2011), Yaptığı çalışmada böcek biyolojik çeşitlilik parametrelerinin karşılaştırılması amacı ile Isparta İli Atabey İlçesi'nde mera, ardıç ormanı, ağaçlandırılmış alan, tıbbi ve aromatik bitkiler bahçesi, kiraz ve elma agro-ekosistemlerini seçmiştir. Böceklerin örneklenmesinde kullanılan çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen verileri kullanarak, habitatlar arasında benzerlik, çeşitlilik, dominantlık ve populasyon yoğunluk ilişkilerini ölçmüştür.

Buna göre çeşitliliği ve tür zenginliğini en yüksek ağaçlandırılmış alanda kaydetmiştir. Habitatlardaki dominantlığın belirlenmesinde kullanılan Simpson dominantlık indeks değeri en yüksek mera habitatında kaydedilmiştir. Shannon ve Simpson populasyon yoğunluk ilişkisi ağaçlandırılmış alanda, en düşük ise mera habitatında hesaplanmıştır. Seçilen habitatlar arasında tür zenginlikleri karşılaştırıldığında kiraz agro-ekosisteminin 25 tür ile en fazla türü bünyesinde barındıran habitat olduğunu belirlemiştir. Habitatlarda yaşayan böcek türleri göz önüne alınarak değerlendirilen sınıflandırma (cluster) analiz sonuçlarına göre en benzer habitatların % 58,68 ile seçilen iki agro-ekosistem (kiraz ve elma) olduğu, ardıç ormanı habitatının ise diğer tüm habitatlara yalnızca % 9.98 oranında benzediğini hesaplamıştır. Sonuç olarak Isparta ili Atabey İlçesi'nde belirlenen agro-ekosistemler ile birlikte seçilen doğal ve yarı-doğal habitatların, çeşitlilik açısından birbirlerinden farklı olduğunu ve kendilerine özgü böcek türlerini bünyelerinde barındırdıklarını bulmuş. Ayrıca yıpranan ve tarım alanı olarak kullanılan habitatların böcek populasyon yoğunluk ilişkilerinin yıpranmamış ve doğal habitatlara göre daha düşük olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Andersson vd. (2012), İsveç'in güney kesimlerinde 12 farklı bölgede yürüttükleri çalışmalarında, bitkilerin tozlaşmasını sağlayan böceklerin bolluğu ve çeşitliliği ile tozlaşma oranı arasında bir korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Çilek bitkisinin tozlaşmasına odaklanarak organik tarımın tozlaşma üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda organik tarım ile yetiştirilen çileklerdeki tozlaşma başarısını geleneksel tarımınkinden daha yüksek bulmuşlardır.

Kıraç (2012), Denizli ili Honaz Dağı Milli Parkı'nın Ichneumonidae faunasını belirlemek amacı ile bir çalışma yürütmüştür. Çalışmasında yüksekliğe bağlı olarak atrap ve malaise tuzağı kullanarak 6 istasyondan 12 altfamilyaya ait 31 tür teşhis etmiştir. Tespiti yapılan 3 türün Türkiye faunası için yeni kayıt olduğunu bildirmiştir. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksine göre altıncı İstasyon (Yassıhöyük) Ichneumonidae tür çeşitliliği bakımından en yüksek bulunmuştur. Jaccard Benzerlik indeksine göre altfamilyalar için I. istasyon (Honaz İlçesi Milli Park sınırı) ile II. istasyonun (Cankurtaran) yakın olduğunu, IV. istasyonun (Kefe

Yaylası) ise benzerlik açısından diğerlerinden farklı olduğunu bildirmiştir. Türler için III. istasyon (Karaçay) ile ikinci istasyonun daha benzer iken IV. istasyonun diğerlerinden farklı olduğunu ortaya koymuştur.

Batary vd. (2013), Almanya'da yürüttükleri çalışmalarında, çayır ve buğday alanlarında organik ve konvansiyonel yetiştiriciliğin, böcekli ve böceksiz tozlaşmaya etkisini araştırmışlardır. Tarla kenarlarını ve iç kesimlerini ayrı ayrı inceledikleri çalışmalarında, organik üretim modelinin her iki bitki türü içinde tür çeşitliliğine olumlu etkilerini görmüşlerdir. Özellikle böcek ile tozlaşan bitki türleri için organik tarımın gerekliliğini ortaya koymuşlardır.

Beketov vd. (2013), Avrupa (Almanya ve Fransa) ve Avusturalya'da bölgesel olarak omurgasızların taksonomik zenginlikleri üzerine pestisitlerin etkisini araştırmışlardır. Pestisitlerin her iki bölgede de hem tür hem familya zenginlikleri üzerinde % 42'lik bir taksonomik kayba sebep olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca Avrupa'da pestisit etkisi yüksek konsantrasyonlar da tespit edilmiş ve çevresel korumayı sağlayacak yeni mevzuatların düzenlenmesi gerekliliğini düşündürmüştür. Böylece mevcut pestisit risk yöntemlerinin biyolojik çeşitliliği korumadığını, daha ekolojik ve ekotoksikolojik yeni yaklaşımlara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Küçükkaykı (2013), yaptığı çalışmada Türkmen Dağlarındaki Carabidae tür çeşitliliğinin yükseklik, mevsim ve temel çevresel etmenlere bağlı olarak değişimini araştırmıştır. Çalışmada, bölgede 5 altfamilya ve 13 cinse ait 32 yer böceği türünün yaşadığını tespit etmiştir. Bu türlerden 3 tanesinin ülkemiz faunası için yeni kayıt olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte 28 tür Eskişehir'den ilk kez rapor edilmiştir. Yükseklik faktörünün türlerin çeşitliliği üzerine birinci derecede etken olmadığı ancak bazı türlerin belirli yükseklik tercihi olduğunu belirlemiştir. Çeşitlilik bakımından en yüksek değere sahip olan alanın dere yatağı özelliği gösteren 2. çalışma alanı olduğu belirlenmiştir. Benzerlik sonuçlarına göre; karışık ağaç vejetasyonuna sahip 9. çalışma alanı, dağ zirvesinde bulunan ve açık karaçam orman alanı olan 10. çalışma alanı % 75 lik oran ile en benzer alanları oluşturmaktadır. En çok tür özelleşmesi görülen

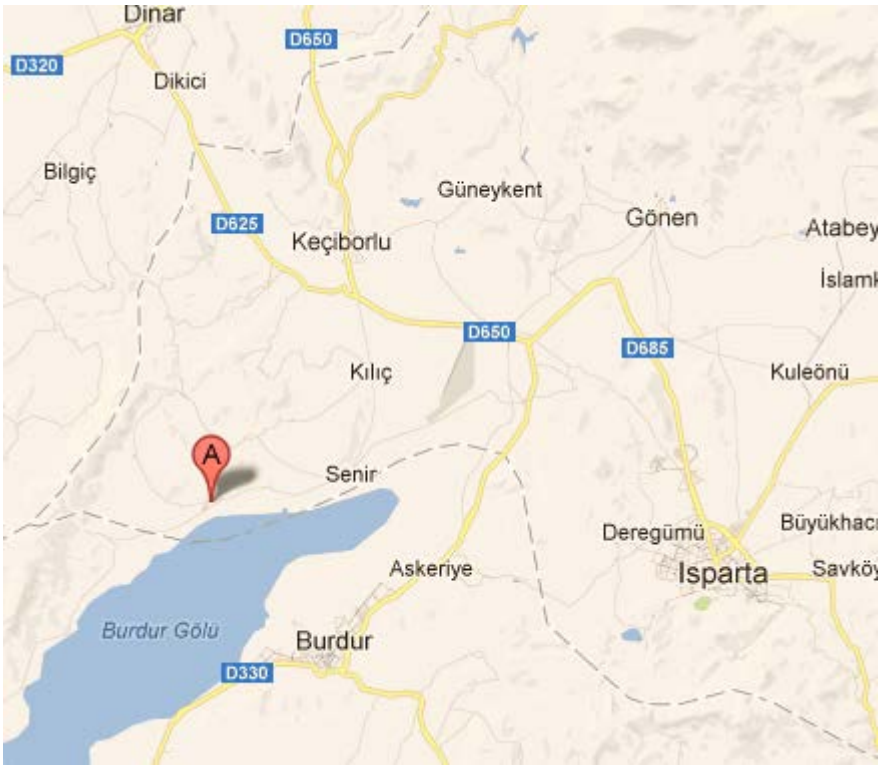
alanların nemli habitatlar ve orman alanları olduğu tespit edilmiştir. Canonical Correspondence Analizi (CCA) sonucunda bölgede yer böceklerinin tür çeşitliliği üzerine en etkili olan çevresel faktörün nem faktörü olduğunu belirlemiştir.

Bates vd. (2014), İngiltere'de peyzaj alanlarında yürüttükleri çalışmalarında, kentleşmenin bahçe-peyzaj alanlarında habitat çeşitliliğine etkisini araştırmışlardır. Güve populasyonlarını inceleyerek yürüttükleri çalışmalarında, Mikro habitata sahip yoğun çeşitliliği olan bahçelerde güveler çeşitli ve bol miktarda bulunmuştur. Sahil kenarı bahçelerde güveler için çeşitlilik daha fazla olurken, kentleşmenin yoğun olduğu alanlardaki bahçelerde daha düşük güve yoğunluğu ve çeşitliliğine rastlamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Arazi Çalışmaları

Çalışmanın ana materyalini belirlenen *Rosa damascena* Miller (yağ gülü) alanlarındaki tüm zararlı ve yararlı böcek türleri oluşturmuştur. Çalışma alanı olarak organik yağ gülü üretiminin Isparta il sınırları içerisinde en yoğun yapıldığı Keçiborlu ilçesinin 25 km güneyinde yer alan 900 m rakımlı Ardıçlı Köyü seçilmiştir. (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. Ardıçlı Köyü haritası

Bu çalışma 2012-2013 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışma bölgesi olarak seçilen habitatlar Burdur Gölü'nün kuzeyinde çoğunlukla yağ gülü ve sofralık üzüm yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bir bölgededir.

İlk olarak organik ve konvansiyonel yağ gülü yetiştiriciliği yapılan 2 da'lık aynı yaş ve büyüklükteki 2 çalışma bölgesi seçilmiş ve bu alanlar eşit iki parçaya bölünmüştür. Bu şekilde 1 da'lık 4 adet çalışma habitatı oluşturulmuştur.

Çalışmada kolaylık sağlamak için konvansiyonel alanlar K_1 ve K_2, organik alanlar O_1 ve O_2 olarak isimlendirilmiştir. (Şekil 3.2)

Çalışmanın yapıldığı bölgedeki yağ gülleri 7 yaşında genç ve bakımlıdır. Her iki üretim tekniğinin (organik ve konvansiyonel) yapıldığı alanlarda damla sulama yöntemi ile bitkilerin su ihtiyacı karşılanmıştır. Toprak işleme ve budama gibi bakım işlemleri 4 çalışma bölgesi içinde aynı zamanda yapılmıştır.



Şekil 3.2. Çalışma alanlarının Google Earth'den görünümü

3.1.1. Konvansiyonel çalışma alanları

Toplamda 2 dekar olan bir alana ve 23 sıradan oluşan gül bitkisine sahip olan bu çalışma bölgesi 10 sıra gül bitkisinden oluşan 2 eşit parçaya ayrılmıştır. Bu

şekilde yapılan çalışmada aynı özellikteki bir alanda toplanan bireylerin benzerlik ilişkisinin gözlemlenmesi amaçlanmış ve aynı zamanda tekerrür sayısı arttırılmıştır.

Konvansiyonel bölgelerde zirai mücadele amaçlı kimyasal ilaç uygulaması yetiştirici tarafından yapılmıştır. K_1 ve K_2 çalışma bölgelerinde nisan ve mayıs aylarında toplamda iki ilaçlama yapılmış ve Propineb, Dimethoate, Malathion ve Penconazole etkin maddeli ilaçlar her iki ilaçlamada da karışım halinde uygulanmıştır. Konvansiyonel çalışma bölgesinin uzaktan görünümü Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Konvansiyonel çalışma bölgesinin uzaktan görünümü

Konvansiyonel alanlarda gübrelemede iki aşamalı olarak ilaçlama ile aynı tarihlerde yapılmıştır. Nisan ayında NPK 15-0-0, NPK 10-10-10, NPK 19-25-5+(2S)+Mikro element (Basatop starter) gübreleri kullanılmıştır. Mayıs ayında ise % 5 N, % 15 P, % 11 Zn (Fenofos), Amino asit içerici gübre (Amino Star), NPK 19-25-5+(2S)+Mikro elementler (Basatop starter) gübreleri uygulanmıştır. Bitki gelişim düzenleyicisi (Flora-X), çiçeklendirici tutturucu dölleyici (Stopper) yine mayıs ayı içerisinde konvansiyonel yağ gülü alanlarında uygulanmıştır.

3.1.2. Organik çalışma alanları

K_1 ve K_2 çalışma bölgelerinin hemen güneyinde bulunan organik çalışma bölgesi 10 sıra gül bitkisinden oluşan 2 eşit parçaya ayrılmıştır. Organik alanları ikiye ayıran gül sıralarında çalışma yapılmamış buralar sınır kabul edilmiştir. Organik çalışma bölgesinin uzaktan görünümü Şekil 3.4'de verilmiştir.



Şekil 3.4. Organik çalışma bölgesinin uzaktan görünümü

Organik çalışma alanları TC. Gıda,Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının TR-OT-019 izin numarası ile Bio.inspecta Kontrol Sertifikasyon Firmasının hazırladığı TR-0095 olan versiyon numarası ile kontrollü olarak yetiştirilmektedir.

Organik yetiştiriciliğin yapıldığı alanlarda, şubat ayında bitkinin durgun döneminde bordo bulamacı uygulaması, nisan ayında pinosad aktif maddeli organik ilaç (insektisit) uygulaması, mayıs ayında demir-bakır-kükürt elementlerinden oluşan yaprak gübrelemesi yapılmıştır.

3.2. Böcek Türlerinin Örneklenmesi

Çalışmanın yürütüldüğü alanlara, bölgenin mevsimsel özellikleri ve yağ gülünün fenolojik dönemleri esas alınarak 2012 yılı Nisan-Ekim ayları arasında haftada bir arazi çıkışları yapılmıştır.

Arazi çalışmalarının yürütüldüğü 4 farklı çalışma bölgesinde 4 farklı örnekleme yöntemi kullanılarak böcek türlerinden elde edilen verilerden yararlanılmış ve biyolojik çeşitlilik değerleri hesaplanmıştır.

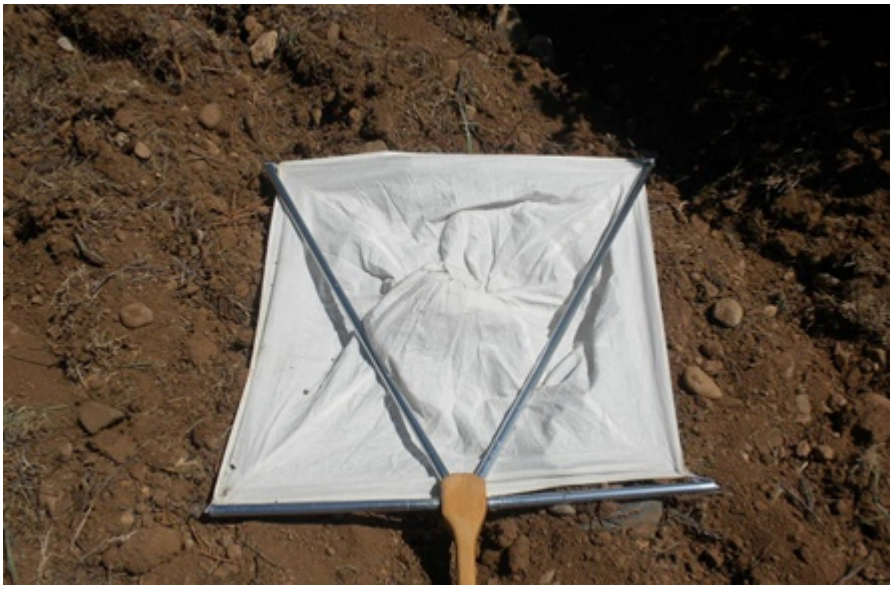
3.3. Örnekleme Yöntemleri

3.3.1. Çukur tuzak örnekleme yöntemi: Toprak yüzeyinde yaşayan, koşan ve yürüyen böcekleri örneklemek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. 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 olacak şekilde yerleştirilmiştir (New, 1998) (Şekil 3.5). Kurulan bu tuzaklar gül bitkisinin tam altına gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Elde edilen bu 40 adet çukur tuzak haftada bir kez olmak üzere kontrol edilmiş ve içerisine düşen böcekler etil asetat emdirilmiş pamuk içeren plastik kavanozlara bir pens yardımı ile toplanmıştır. Böcek türlerinin araziden toplanması ve belirlenmesinde çukur tuzaklarda yakalanan bireylerin bulundukları yer ve tarih bilgileri her alan için özel hazırlanmış kavanozlara aktarılmıştır. Her habitat için ayrı ayrı hazırlanan kavanozlara alınan böcekler, iğneleme, etiketleme, sayım işlemleri ve teşhisleri yapılmak üzere laboratuvara götürülmüştür.



Şekil 3.5. Çukur tuzaklardan böceklerin toplanması

3.3.2. Japon şemsiyesi (silkme örtüsü) örnekleme yöntemi: Bitkinin üzerinde (yaprak, dal ve gövde) bulunan böceklerin yakalanması amacıyla silkme yöntemi (Steiner,1962) kullanılmıştır (Şekil 3.6). Her silkme işleminin öncesinde Japon şemsiyesinin ortasında bulunan plastik kavanozun içine etil-asetat emdirilmiş pamuk konmuş, daha sonra yer ve tarih bilgilerini içeren etiket yerleştirilmiştir. Her bahçede tesadüfî seçilen 10 gül bitkisine ikişer adet olmak üzere toplam 20 adet vuruş sopa ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan silkme işleminin ardından bitki altına tutulan Japon şemsiyesinin kare kumaşına oradan da plastik kavanoza dökülen böcekler ayrım işlemlerinin yapılabilmesi için laboratuvara getirilmiştir. Toplanan örneklerin ayrımları yapılarak iğneleme ve etiketleme işlemleri yapılmıştır.



Şekil 3.6. Japon şemsiyesi

3.3.3. Süpürme örnekleme yöntemi: Yaklaşık olarak bir metreden daha yüksek boylu olmayan bitkiler üzerindeki böceklerin örneklenmesi için kullanılan bu yöntem, bitkiler üzerinde atrapın ileri ve geri sallanma tekniği ile uygulanmıştır (New, 1998). Atrap 35 cm çapında ve kalın kumaştan yapılmıştır. Süpürme yönteminde gülün dikenli yapısı sebebi ile bitkiden ayrılan böcekler, her çalışma bölgesinde 4 sıra arası gezilerek ve her sıra arasında 25 kez toplamda 100 atrap sallama şeklinde uygulanmıştır. Süpürme örnekleme yöntemi tamamlanır tamamlanmaz atrapın havada 2-3 kez daha kuvvetlice sallanması ile böceklerin atrapın en dar olan dip bölgesine toplanmaları sağlanmıştır. Böceklerin bulunduğu atrapın dip bölgesi el ile hızlıca kapatılarak doğrudan öldürme şişesi içerisine tıkılmış ve şişenin kapağı kapatılmıştır. Öldürme şişelerinden çıkartılan ölü böcekler etiketlendikten sonra her çalışma alanı için ayrı ayrı hazırlanan plastik şişelere konularak teşhis için laboratuvara getirilmiştir.

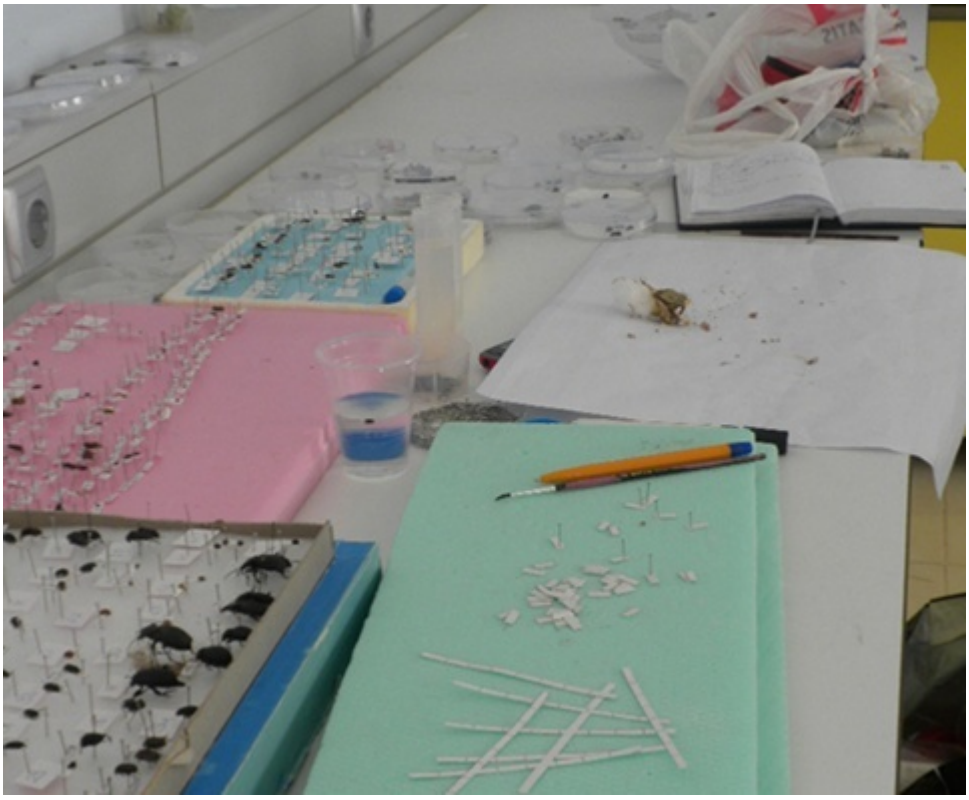
3.3.4. Ağız aspiratörü yöntemi: Her çalışma habitatında 15 dakika gezilerek gözlemlenen ve yakalanmaya uygun türler bitki üzerinden ağız aspiratörü yardımı ile toplanmıştır (Şekil 3.7). Her habitat için oluşturulan tüplere, toplama işlemi sonunda etil asetat emdirilmiş pamuk yerleştirilerek etiket bilgileri ile birlikte örnekler laboratuvara götürülmüştür.



Şekil 3.7. Ağız aspiratörü metodunun uygulanışı

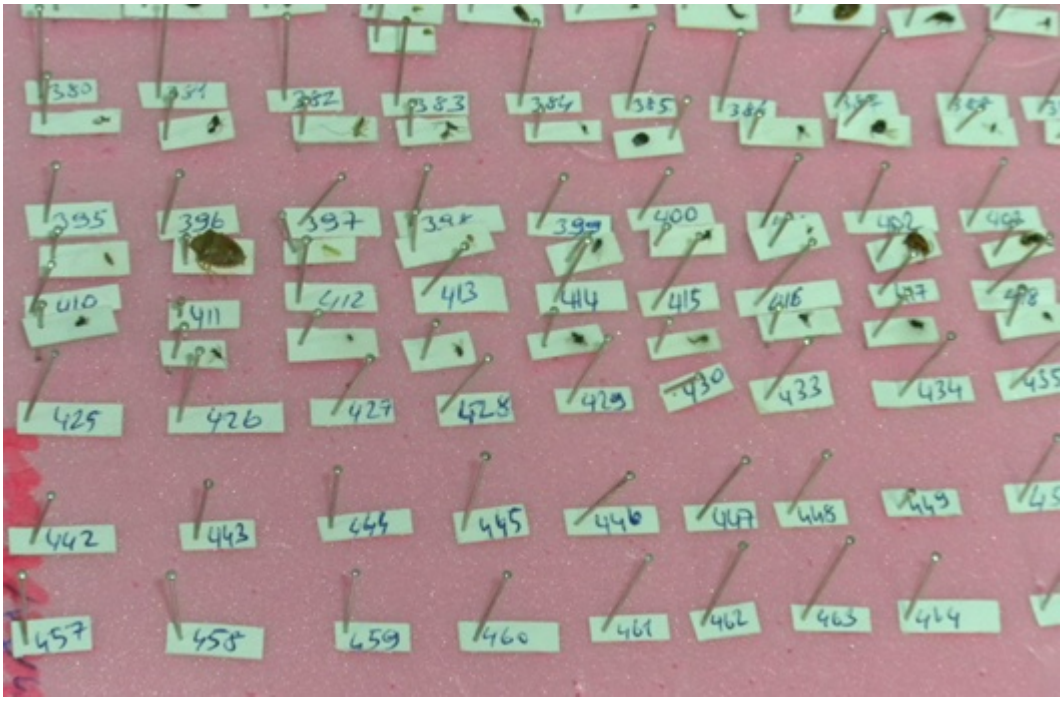
3.4. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları, yürütülen arazi çalışmaları boyunca aralıklarla devam etmiş, böcek etkinliğinin azalması ile arazi çalışmalarına ara verilen kış aylarında ise bu çalışmaların yoğunluğu arttırılarak sürdürülmüştür (Şekil 3.8)



Şekil 3.8. Laboratuvar çalışmaları

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. Geliştirilen 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 kalemi ile yazılmış ve daha sonra teşhis işlemleri yapılmak üzere saklanmıştır (Şekil 3.9)



Şekil 3.9. Model çekmecesinde böceklerin numaralandırılması.

Çıplak göz ile ayrımı yapılamayacak kadar küçük boyutlarda olan böcekler stereo binoküler mikroskop altında incelendikten sonra takım ve familya ayrımları yapılmak üzere ait oldukları model çekmecelerine etiketlenerek yerleştirilmiştir.

Numara verilmiş örnekler ile oluşturulan model çekmecelerine aynı takım ve familyadaki bireyler bir araya yerleştirilerek örneklerin ayrımı ve sayımı kolaylaştırılmıştır. Çukur tuzak örnekleme yöntemi için çizelgeler hazırlanmış ve bu örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek birey sayıları örneklendikleri yer belirtilerek bu çizelgeye yazılmıştır. Bu verilerin istatistiki analizlerinin yapılabilmesi için bilgisayara Excel programı ile kayıtları yapılmıştır. Programda tür isimleri yerine kullanılan numaralar satırlara, yer bilgileri sütunlara, veriler ise ilgili sütun ve satırların kesişme hücrelerine yazılmış ve her hafta için bir sayfa oluşturulmuştur. Yapılan kayıtların toplamları ve yapılacak tüm biyolojik çeşitlilik hesaplamaları bu verilerden yararlanılarak yapılmıştır.

Coleoptera takımına ait Tenebrionidae ve Silphidae familyası örnekleri Martin Lillig (Krämersweg 55, 66123 Saarbrücken, Almanya), Curculionidae, Apionidae

ve Rhynchitidae örnekleri A.L.L. Friedman (Department of Zoology, Tel Aviv University, Tel Aviv 69978, İsrail), Carabidae ve Scarabaeidae örnekleri Yrd. Doç. Dr. Gökhan Aydın (S.D.Ü. Atabey M.Y.O, Isparta, Türkiye), Coccinellidae örnekleri Medine KAYA BAŞAR (Aksu Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü, Antalya) ve Prof. Dr. Nedim UYGUN (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim dalı, Adana, Türkiye) tarafından tür bazında teşhis edilmişlerdir. Tür bazında teşhisi yapılamayanlar morfolojik özelliklerine bakılarak morpho-species olarak değerlendirilmişlerdir.

3.5. Biyolojik Çeşitlilik Değerlerinin Hesaplanması

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.

3.5.1. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi

Bu indeks istasyonda tür zenginliği ile türler arasında birey sayılarının nasıl dağıldığını göstermektedir. Shannon-Wiener (H′) tür çeşitlilik indeksinde tür sayısı kadar türlerin birbirleri arasında oransal katılım payları da göz önüne alınır. Türce zengin ve türler arasında nicelik açısından eşit paylaşımın olduğu durumlarda indeks değeri yüksek çıkar (Sezen, 2008).

Bu indeks aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

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

Burada,

pi: i'inci türün diğerlerine göre oranı

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

3.5.2 Simpson indeksleri

Simpson çeşitlilik indeksi bir nisbi bolluk (oranlama) indeksidir ve n/N olasılık oranı karelerinin toplanmasıyla elde edilir. Bu indeks kommunitenin birim alanda bulunan her türe ait biyokütle miktarının kullanılarak tanımlanmasını sağlar. Bu indekslerde değerler 0 ile 1 arasında değişir. Simpson çeşitlilik indeksinde değer yüksek olursa o ekosistemde baskınlık düşük, buna karşılık tür çeşitliliği fazla demektir (Odum & Barrett, 2005; Gökmen, 2007; Sezen, 2008).

Simpson tür çeşitliliği indeksi (Simpson reciprocal index) (1/D) aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır (Jorgensen vd. 2005; Gökmen, 2007; Sezen, 2008).

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

Burada,
i: Tür sayısı
ni: Bir türe ait birey sayısı
N: Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamını göstermektedir (Magurran, 1988, 2004).

Simpson tür çeşitliliği indeksinde D'nin büyüklüğü tür zenginliğine ve bireylerin türler arasında ne denli eşit sayıda dağıldığının bir göstergesi olan denkliğe bağlıdır. Çok sayıda türden oluşan ancak birey sayısının türler arasındaki dağılımının dengesiz olduğu bir kommunite düşük D değerine sahip olurken, daha az türden oluşan ancak birey sayısının türler arasında daha dengeli olduğu bir kommunite daha yüksek D değerine sahip olabilir (Jorgensen vd., 2005;Gökmen, 2007).

Simpson dominantlık değeri ise hesaplanan çeşitlilik indeks değerinin birden çıkartılmasıyla elde edilir.

3.5.3. Shannon Evenness indeksi

Türlerin populasyon yoğunluk ilişkilerinin belirlenmesinde bu indeks kullanılmıştır.

Shannon Evenness indeksi;

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

H': Shannon-Wiener çeşitlilik indisi

n: Doğal logaritmik

N: Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamını göstermektedir.

3.5.4. Yüzde benzerlik

Benzerlik ilişkilerinin belirlenmesinde Yüzde (%) Benzerlik indeksi kullanılmıştır. Seçilen habitatların sınıflandırılmasında Multi Variate Statistical Package (MVSP) 3.11c programı kullanılmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde sınıflandırma metodu olarak aritmetik grup ortalamaları (Unweighted Pair Group Method with Arithmatic Mean - UPGMA) seçilmiştir. Benzerlik ya da farklılıklar arası mesafe yüzde benzerlik katsayısı ile gösterilmiştir.

-Yüzde Benzerlik (S);

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

%S: Yüzde benzerlik,

∑min: Habitat içerisindeki yüzde oranları hesaplanan en küçük değerlerin, benzerliği hesaplanan diğer habitattaki en küçük değerlerle toplamını göstermektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Çukur Tuzak Örnekleme Yönteminden Elde Edilen Verilerin Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Hesaplanmasında Kullanımı

Isparta ili Keçiborlu ilçesi Ardıçlı köyünde yürütülen çalışmada biyolojik çeşitlilik hesaplamaları çukur tuzak yönteminden elde edilen veriler ışığında hesaplanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü agro-ekosistemlerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile 67 farklı böceğe ait toplam 1124 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 (Çizelge 4.1).

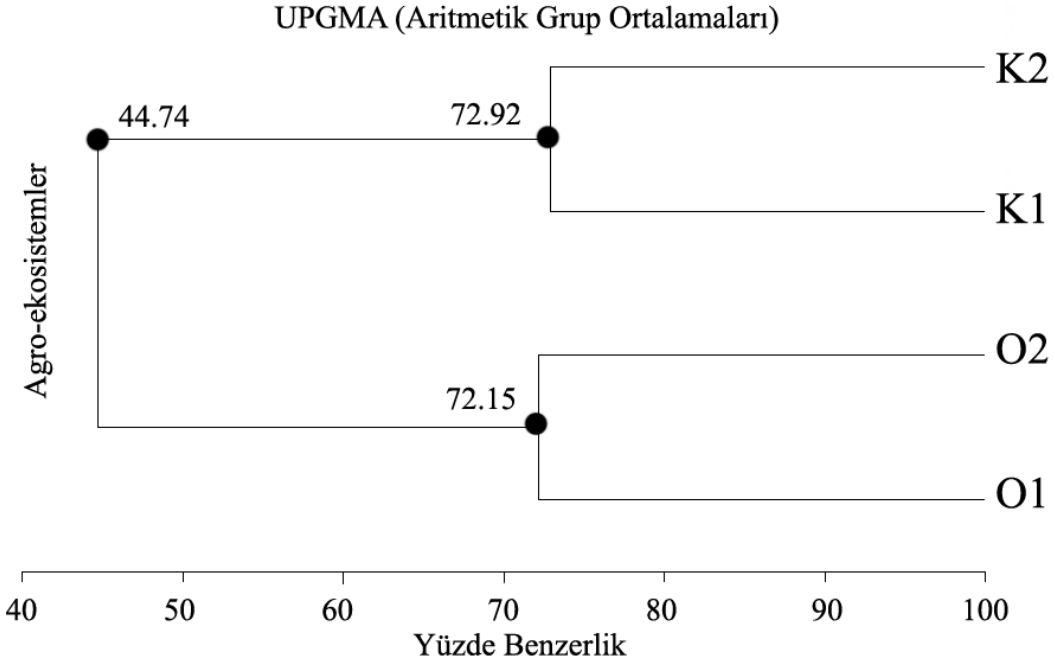
Örneklenen böcek türlerinden ve bireysel yakalanma sayılarından elde edilen verilere göre; agro-ekosistemlerdeki tür zenginliği en yüksekten en düşüğe doğru K1; O1; O2 ve K2 olarak belirlenmiştir. Hesaplanan Shannon-Wiener biyolojik çeşitlilik değerleri bu açıdan en zengin agro-ekosistemleri O1 ve O2 olarak ölçerken, bu değerleri sırası ile K1 ve K2 takip etmiştir. Bir diğer çeşitlilik indeksi olan Simpson'a göre en çeşitli habitatlar 0.90, 0.87, 0.78 ve 0.77 değerleri ile O1, O2, K2 ve K1 habitatlarında hesaplanmıştır. Habitatlardaki bu değeri veren simpson index değerine göre sıralama yapıldığında en dominant habitat 0.23 değeri ile K1'de görülürken bunu sırası ile K2 (0.21), O2 (0.13) ve O1 (0.10) takip etmiştir. (Çizelge 4.2).

Habitatlardaki populasyon yoğunluk ilişkisi incelendiğinde Shannon Evenness değeri dört agro-ekosistemdeki hesaplanan Simpson biyolojik çeşitlilik sırasına uymuş ve hesaplanan değerler bu sıraya göre 0.76; 0.71; 0.64 ve 0.64 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1). Habitatlardaki Simpson populasyon yoğunluk ilişkileri 0.26; 0.22; 0.15; 0.11; olarak hesaplanmıştır. Organik alanlarda populasyon yoğunluğu daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı agro-ekosistemlerinde yaşayan böceklerin biyolojik çeşitlilik parametre 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]	2.7474	2.5255	2.3548	2.1673
Simpson Index[D]	0.0992	0.1283	0.2319	0.2159
Simpson Diversity[1-D]	0.9008	0.8717	0.7681	0.7841
Yoğunluk İlişkisi				
Shannon-Evenness[EH]	0.7553	0.7103	0.6428	0.6372
Simpson-Evenness [E1/D]	0.2653	0.2227	0.1106	0.1544

Çukur tuzak örnekleme yöntemi ile elde edilen benzerlik indeksine göre; konvansiyonel tarım şeklinin uygulandığı gül bahçelerinin birbirlerine olan benzerlik değerlerinin % 72.92 oranında hesaplandığı ve birbirlerine en benzer bölgeler olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1). 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 % 44.749 olduğu saptanmıştır. (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Konvansiyonel ve organik tarımın uygulandığı gül bahçelerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi.

Toprak üzerinde yaşamlarını sürdüren böceklerin örneklenmesinde en çok kullanılan materyal çukur tuzaklardır. Biyolojik çeşitlilik çalışmalarında sıkça kullanılan bir yöntemdir. Çukur tuzakların sık kontrollerinin yapılması gerekmektedir aksi takdirde tuzak içerisine düşen böcek türlerinin zarar görmesi ve/veya tuzak içine düşen avcı böceklerin (özellikle Carabidae familyasına bağlı türler) diğer türler ile beslenmesi sonucu eksik veriler elde edilebilir. Seçilen farklı habitatlarda biyolojik çeşitlilik ölçülmesi ve/veya biyolojik gösterge olarak kullanılacak böcek türünün belirlenmesi çalışmalarında uygulanacak olan çukur tuzak örnekleme yöntemi her habitata uygulanamayabilir. Örneğin rüzgarın bol olduğu kıyı ve kumul habitatları çukur tuzak örnekleme yönteminin çalışmadığı habitatlardan bazılarıdır. Rüzgarın taşıdığı kumun kısa zamanda çukur tuzakları doldurması örnekleme yönteminin işleyememesine neden olur.

4.2. Japon Şemsiyesi Örnekleme Yönteminden Elde Edilen Verilerin Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Hesaplanmasında Kullanımı

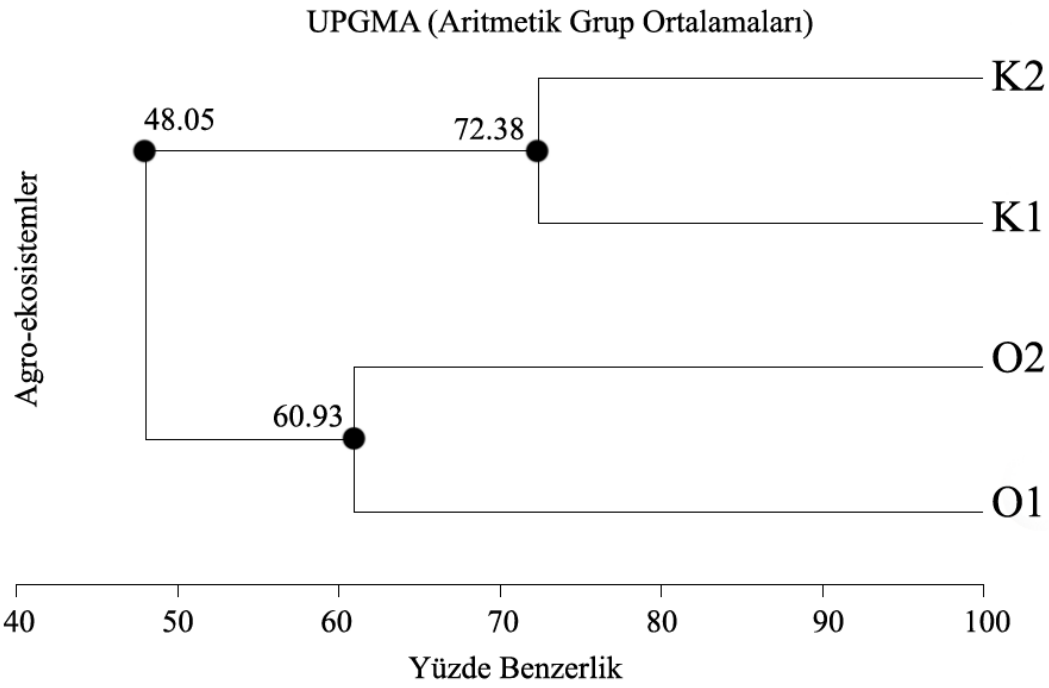
Çalışmanın yürütüldüğü agro-ekosistemlerinde Japon şemsiyesi örnekleme yöntemi ile toplam 228 farklı böcek türüne ait toplam 1398 birey örneklenmiş ve bunların bir kısmı tür bazında teşhis edilmişlerdir (EK 1).

Tür zenginliği açısından değerlendirildiğinde Japon şemsiyesi örnekleme yöntemi ile örneklenen agro-ekosistemlerde en fazla tür 91, 80, 80 ve 53 olarak sırası ile O1, O2, K1 ve K2'de bulunmuştur. Türlerin yakalanan birey sayıları ise O2 ve O1'de sırası ile 506 ve 367, K1 ve K2'de sırası ile 289 ve 236 birey olarak saptanmıştır. Shannon-Wiener biyolojik çeşitlilik değeri organik tarım yöntemlerinin uygulandığı gül bahçelerinde en yüksek olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2). Simpson parametresi ile hesaplanan çeşitlilik değerleri de benzer sonuçları yansıtmıştır. Simpson dominantlık indeksi incelendiğinde en dominant olan habitatlar 0.3445 ve 0.2633 ile K2 ve K1 habitatlarında ölçülmüştür. Agro-ekosistemlerde ölçülen populasyon yoğunluk ilişkileri en dengeli olan habitatlar yine organik tarım yöntemlerinin uygulandığı bölgelerde görülmüştür (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Japon Şemsiyesi örnekleme yönteminin uygulandığı agro-ekosistemlerinde yaşayan böceklerin biyolojik çeşitlilik parametre değerleri.

	O1	**O2**	**K1**	**K2**
Tür Sayısı	91	80	80	53
Birey Sayısı	367	506	289	236
Çeşitlilik Parametreleri				
Shannon-Wiener[H]	3.1032	2.5491	2.5124	2.1126
Simpson Index[D]	0.1129	0.1942	0.2633	0.3445
Simpson Diversity[1-D]	0.8871	0.8058	0.7367	0.6555
Yoğunluk İlişkisi				
Shannon-Evenness[EH]	0.6879	0.5817	0.5733	0.5321
Simpson-Evenness [E1/D]	0.0973	0.0644	0.0475	0.0548

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 4.2).



Şekil 4.2. Konvansiyonel ve organik tarımın uygulandığı gül bahçelerinde Japon şemsiyesi örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi.

4.3. Süpürme (Atrap) Örnekleme Yönteminden Elde Edilen Verilerin Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Hesaplanmasında Kullanımı

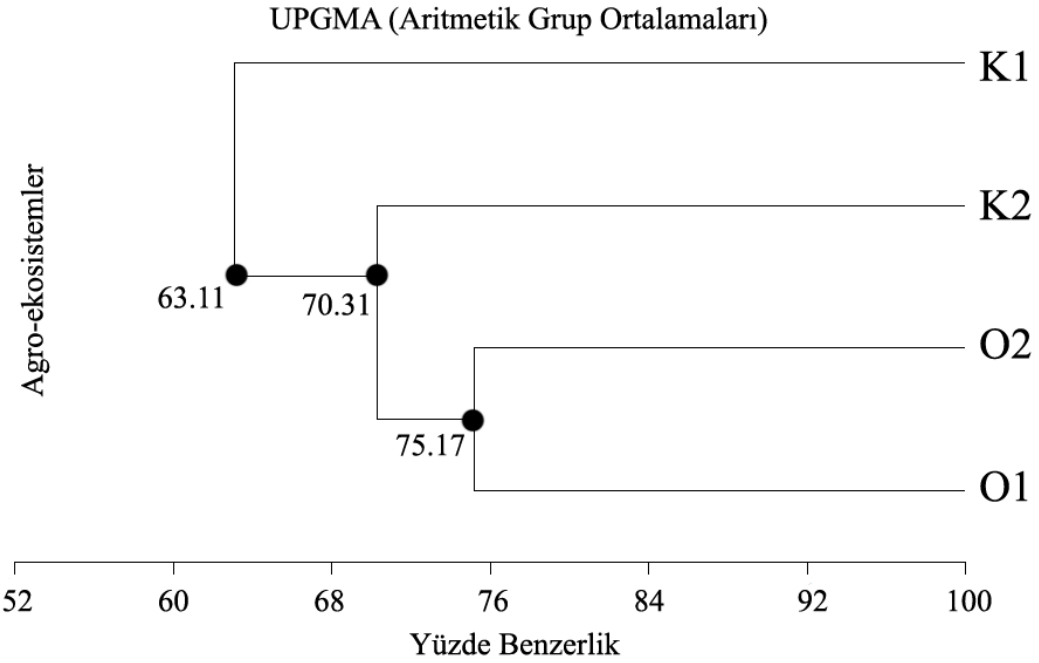
Çalışmanın yürütüldüğü agro-ekosistemlerinde süpürme örnekleme yöntemi ile toplam 190 farklı böcek türüne ait toplam 1288 birey örneklenmiş ve bunların bir kısmı tür bazında teşhis edilmişlerdir (EK 1).

Süpürme örnekleme yöntemi ile yakalanan örneklerden elde edilen verilerden hesaplanan tür zenginliği değerleri incelendiğinde organik tarımın yapıldığı alanlarda tür sayısının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Hem Shannon-Wiener hem de Simpson çeşitlilik parametre sonuçlarına göre bu değerin en yüksek olduğu habitatların organik habitatlar 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 (Çizelge 4.3). Habitatlarda yaşayan türlerin populasyon yoğunluk ilişkileri arasında dengeli olarak bir ayrım yapılamamıştır. Sonuçlara göre, hem Shannon hem de Simpson populasyon yoğunluk ilişkisi açısından yakın değerlerde hesaplanmışlardır (Çizelge 4.3)

Çizelge 4.3. Atrap (Süpürme) örnekleme yönteminin uygulandığı agro-ekosistemlerinde yaşayan böceklerin biyolojik çeşitlilik parametre değerleri.

	O1	**O2**	**K1**	**K2**
Tür Sayısı	86	70	44	51
Birey Sayısı	347	390	252	299
Çeşitlilik Parametreleri				
Shannon-Wiener[H]	2.5847	2.2371	2.2018	1.9312
Simpson Index[D]	0.2293	0.2611	0.2616	0.3011
Simpson Diversity[1-D]	0.7707	0.7389	0.7384	0.6989
Yoğunluk İlişkisi				
Shannon-Evenness[EH]	0.5803	0.5266	0.5818	0.4912
Simpson-Evenness [E1/D]	0.0507	0.0547	0.0869	0.0651

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 4.3). Organik gül bahçelerine yakın olan K2 agro-ekosisteminin bu gruba benzerliğinin K1'den daha fazla olduğu hesaplanmıştır (% 70.31) (Şekil 4.3). K1 ise K2'ye % 63.11 oranında benzediği görülmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Konvansiyonel ve organik tarımın uygulandığı gül bahçelerinde atrap (süpürme) örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi.

4.4. Ağız Aspiratörü Örnekleme Yönteminden Elde Edilen Verilerin Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Hesaplanmasında Kullanımı

Çalışmanın yürütüldüğü agro-ekosistemlerinde gözle sayım örnekleme yöntemi ile toplam 213 farklı böceğe ait toplam 655 birey örneklenmiş ve bunların bir kısmı tür bazında teşhis edilmişlerdir (EK 1).

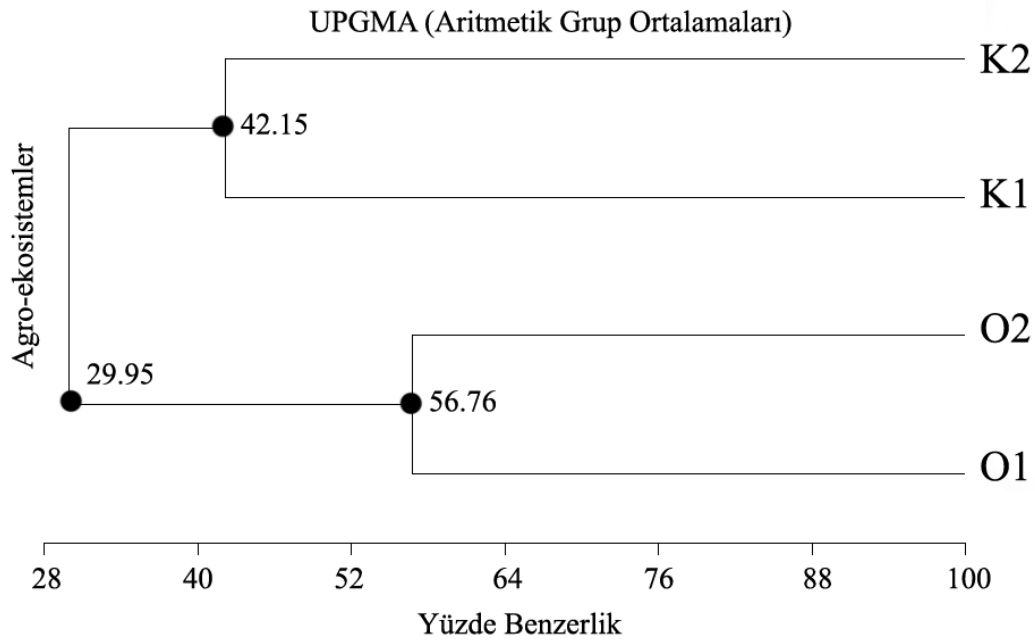
Çalışmanın yürütüldüğü habitatlarda ağız aspiratörü ile toplanan böceklerden elde edilen verilerden yararlanılarak hesaplanan çeşitlilik parametrelerine göre tür zenginliğinin en fazla olduğu agro-ekosistemler organik tarımın uygulandığı alanlar olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4.) Habitatlar hem Simpson hem de Shannon-Wiener çeşitlilikleri açısından değerlendirildiğinde, diğer örnekleme metotlarının aksine bir sonuç çıkmıştır. Konvansiyonel tarımın uygulandığı gül bahçelerinin çeşitlilik değerlerinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın organik tarımın uygulandığı O2 ise çeşitlilik açısından en fakir habitat olarak saptanmıştır. Dominantlık değerleri, çeşitliliğe zıt oranda farklılık

göstermiştir ve her iki organik gül bahçesi de en fazla dominant olan habittalar olarak belirlenmişlerdir (Çizelge 4.4.) Populasyon yoğunluk ilişkileri en düzenli olan habitatlar hem Shannon hem de Simpson'a göre yine konvansiyonel tarımın uygulandığı gül bahçeleri olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.4. Ağız aspiratörü örnekleme yönteminin uygulandığı agro-ekosistemlerinde yaşayan 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]	3.5645	3.2815	3.5417	3.5082
Simpson Index[D]	0.0679	0.0724	0.0479	0.0474
Simpson Diversity[1-D]	0.9321	0.9276	0.9521	0.9526
Yoğunluk İlişkisi				
Shannon-Evenness[EH]	0.7846	0.7861	0.8879	0.8879
Simpson-Evenness [E1/D]	0.1567	0.2125	0.3866	0.4057

Yüzde benzerlik değerleri incelendiğinde organik ve konvansiyonel uygulamaların yapıldığı bahçelerin kendi aralarında gruplaştıkları görülmektedir. Organik bahçeler birbirlerine % 56.76, konvansiyonel bahçeler ise birbirlerine % 42.15 oranında benzemekte her iki grup ise birbirine ancak % 29.95 oranında benzemekte olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4.)

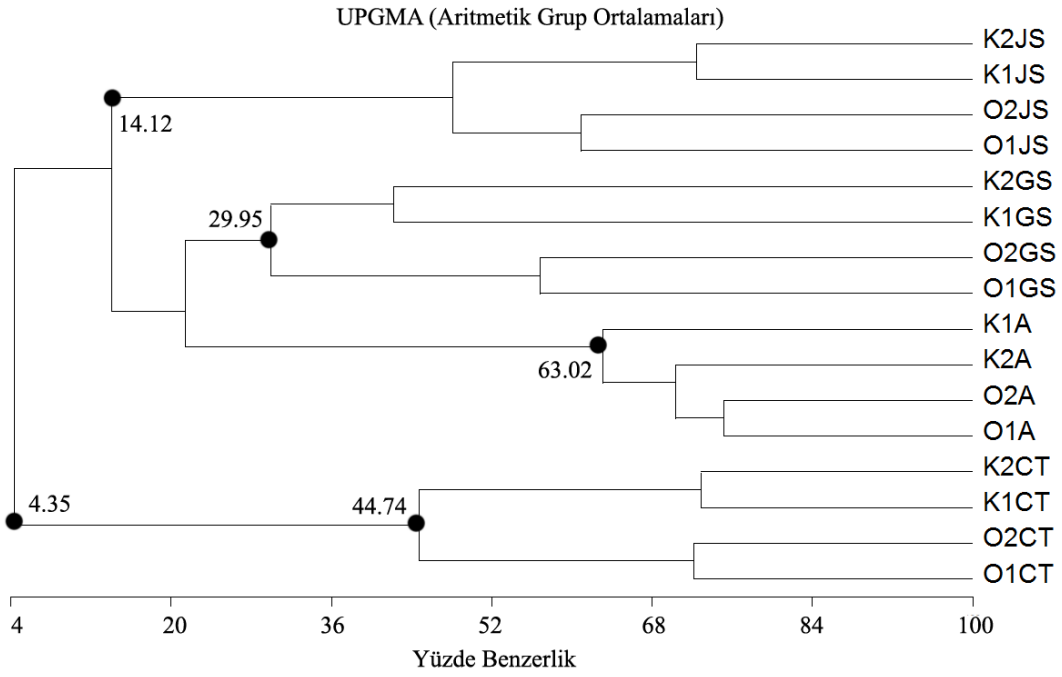


Şekil 4.4. Konvansiyonel ve organik tarımın uygulandığı gül bahçelerinde ağız aspiratörü örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi.

4.5. 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 örnekledikleri ve bu nedenle kendi aralarında gruplaştıkları ve en fazla birbirlerine benzedikleri görülmektedir (Şekil 4.5). 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 değerin benzerlik açısından yalnızca % 4.35 olduğu Şekil 4.5'te görülmektedir. Diğer örnekleme yöntemleri ise kendi aralarında gruplara ayrılsa da bu grupların birbirlerine az ya da çok benzediği anlaşılmıştır (Şekil 4.5).

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 düşünmekteyiz. Her ne kadar atrap, japon şemsiyesi ve gözle sayım örnekleme yöntemlerinden elde edilen çeşitlilik değerleri, bazen beklendiği gibi organik tarımın yapıldığı alanlarda yüksek olarak hesaplansa da, bu tür çalışmalarda en iyi sonucun çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen ve homojenitesi yüksek verilerden hesaplanmasının daha doğru olacağına inanmaktayız.



Şekil 4.5. Konvansiyonel ve organik tarımın uygulandığı gül bahçelerinde uygulanan örnekleme yöntemlerinin sınıflandırma (Cluster) analizi (JS: Japon şemsiyesi, GS: Ağız aspiratörü, A: Atrap, CT: Çukur tuzak).

Çalışmadan elde edilen verilerin tamamı değerlendirildiğinde çoğunlukla çeşitlilik değerlerinin organik tarımın uygulandığı agro-ekosistemlerde yüksek olduğu ve dominantlığın buna ters oranla konvansiyonel yöntemlerin uygulandığı bahçelerde yüksek olduğu ortaya çıkartılmıştır.

Bu durumu daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırdığımızda, 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 fazla bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda çukur tuzak örnekleme yöntemi ile organik habitatlardan konvansiyonel habitatlara göre daha az böcek birey sayısı elde edilmiştir. Fakat diğer çalışma yöntemleri göz önüne alındığında organik alanlarda böcek sayısı çok daha fazla bulunmuştur.

Pearsall ve Walde (1995), Konvansiyonel, organik ve terk edilmiş elma bahçelerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yürüttüğü çalışmasında avcı böcekleri konvansiyonel bahçelerde en yüksek, terk edilmiş bahçelerde en düşük bulmuşlardır. Genel düşünce predetör böceklerin tüm bahçelerde benzer oranda olmasına rağmen terk edilmiş bahçelerde yüksek oranda büyük boyutlu carabidae türleri bulunurken organik ve konvansiyonel bahçelerde küçük carabidea türlerinin dominant olmasına bağlanmıştır.

Shannon Wiener çeşitlilik indeksinde ise en çeşitli habitat O1 habitatı olmuştur. O1; K1; O2; K2; şeklinde çeşitlilik sıralanmıştır. Bu sıralamada K1 habitatının çeşitliliğinin fazla bulunmasında bahçenin sağ tarafında bulunan sofralık üzüm yetiştiriciliği yapılan alanın etkisi olduğunu düşünmekteyiz. Habitatların etrafında yer alan ürünlerin farklılığı arttıkça ortamdaki biyolojik çeşitliliğin arttığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu çeşitlilik indeksine göre yola yakın olan bahçelerde çeşitlilik daha az bulunmuştur. Yoldan geçen araçların böcekler üzerinde olumsuz etki yaptığını, habitatlara böcek giriş çıkışların yol etkisi nedeni ile olmadığı ya da az olduğu gibi faktörler buna neden olmuş olabilir. Biyolojik çeşitlilik hesaplamalarında Simpson çeşitlilik indeksine göre organik alanlar daha çeşitli tür zenginliğine sahip bulunmuştur. Simpson çeşitlilik sıralaması O1; O2; K2; K1; şeklinde olmuştur. Bu durum hipotezimizi doğrulamış ve konvansiyonel alanların organik alanlara yakın olmasının bile çeşitliliği olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir.

Bu durumu daha önceki çalışmalarla karşılaştırdığımızda, Benton vd. (2002), tarım uygulamalarının fazla olduğu bölgelerdeki arthropod çeşitliliğinin azaldığını, organik tarıma doğru yönelimin arthropodların, biyolojik çeşitliliğini olumlu yönde etkileneceğini saptamışlardır. Wickramasinghe vd. (2004), çalışmalarında organik alanlardaki güvelerin tür çeşitliliğini konvansiyonel alanlardan fazla bulmuşlardır. Krauss vd. (2011), Organik tarımın, bitkiler, tozlayıcılar ve avcılar gibi önemli gurupların biyolojik çeşitliliğini arttırdığını ortaya koymuşlardır. Batary 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 görmüşlerdir. Özellikle böcek ile tozlaşma yapan bitki türleri için organik tarımın gerekliliğini ortaya koymuşlardır. Beketov vd. (2013), Pestisitlerin her iki bölgede de (Almanya ve Fransa) hem tür hem familya zenginlikleri üzerinde % 42'lik bir taksonomik kayba sebep olduğunu görmüşlerdir. Yapılan çalışmalar organik tarım sisteminden elde edilen biyolojik çeşitlilik verilerini konvansiyonel sistemden elde edilen verilerden yüksek bulmuştur. Bu durum çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

Sean Clark (1999), böcek yoğunluğunu organik domates tarımı yapılan alanlarda konvansiyonellere göre çok yüksek bulmasına rağmen, Shannon ve Simpson çeşitlilik indekslerinde tür çeşitliliği arasında hiçbir fark bulamamıştır. Dritschole ve Wanner (1980), yapmış oldukları çalışmalarında Shannon Wiener çeşitlilik indeksi ile hesaplanan çeşitlilik değerlerini her iki tarım uygulaması (organik ve konvansiyonel) için aynı düzeylerde bulmuşlardır. Hokkanen ve Holopainen (1986), ise konvansiyonel ve organik lahana alanlarında 2 yıl süren çalışmalarında, böcek türlerini organik alanlarda fazla bulmasına karşılık biyolojik çeşitlilik indeksleri arasında kayda değer bir farklılık olmadığını bildirmiştir. Weibull vd. (1999), 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.

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.

Populasyon yoğunluk ilişkisi incelendiğinde Shannon Evennes hesaplamalarına göre konvansiyonel alanlara yaklaştıkça populasyon yoğunluğu düşmektedir. Sıralama O1; O2; K2; K1; şeklinde olmaktadır.

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 populasyonunun, 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.

Yapılan bu çalışmalar bizim çalışmamızda ki yoğunluk ilişkileri ile paralellik göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

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 sebep olduğu üretim artışına yönelik bilinçsiz ve aşırı miktarda sentetik ve kimyasal uygulanması sonucu çevre kirliliği neredeyse önü alınamaz bir duruma gelmiştir. Oluşan çevre kirliliği doğal dengenin bozulmasına, besin zinciriyle tüm canlılara ulaşabilen hayati tehlikelere yol açmaktadır. Böylelikle konvansiyonel tarımın yapıldığı agro-ekosistemlerde üretim artışına yönelik aşırı kimyasal ve sentetik kullanımı sonucunda biyolojik çeşitlilik olumsuz yönde etkilemekte ve bu alanlar geriye dönüşümü imkansız fakir alanlara dönüşmektedir. Ayrıca bu alanlarda mekanizasyonun artırılması ve özellikle yanlış uygulamalar toprağın canlı tabakasını yok ederek buradaki böcek biyolojik çeşitliliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Zengin biyolojik çeşitlilik, göreceli olarak temiz ekolojik alanlar, hastalık ve zararlılara dayanıklı bitki çeşitleri ve düşük kimyasal girdi kullanım düzeyi gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de organik tarımın gelişmesi için başlıca avantajlar arasında yer almaktadır. Bu nedenle, ülkemiz ekolojisi, coğrafi ve topografik yapısı, çeşitli iklim özellikleri nedeniyle birçok ürünü (bazı tropik meyveler hariç) yetiştirmeye imkan tanıyan büyük bir potansiyele sahiptir. Üstelik Türkiye'nin tarımsal üretim sistemi çok geniş bir alana yayılmıştır ve sanayileşmiş ülkelerle karşılaştırıldığında tarımda birim alana kimyasal girdi kullanım oranı çok düşüktür. Bu yüzden, ülkemiz tarım alanlarında yoğun kimyasal kirlilik bulunmamaktadır. Özellikle Türkiye'nin doğusunda organik tarıma geçiş, diğer sanayileşmiş bölgelere oranla daha kolaydır. Bu durumda Türkiye, birçok gelişmiş ülkenin sorunu olan yoğun kimyasal girdili tarımın yarattığı çevre sorunlarından sakınabilecektir. Diğer taraftan, yüksek katma değerli ve emek yoğunlu ürünlerin organik olarak üretimini artırma yoluyla kırsal istihdama bir ölçüde yardımda bulunulabilir. Bu yüzden, hükümetin finansal desteği, çiftçi eğitimi, yayım ve araştırma

çalışmaları ve özel sektör, Sivil Toplum Kuruluşları (STK) ile işbirliği halinde organik tarımın gelişimi ülkemizde hızlandırılmalıdır.

Modern tarımın yoğunlaşması ve genişlemesi dünyadaki biyolojik çeşitliliğe yönelik en büyük güncel tehditler arasındadır. 20. Yüzyılın son çeyreğinde, Avrupa'da tarım ile ilgili birçok türün zenginliği ve yoğunluğunda önemli düşüşler olduğu rapor edilmiştir. Geçerli olan yoğun tarım uygulamaları üzerinde artan bir endişe vardır. Organik tarım gibi ileri sürülen sürdürülebilir tarım sistemlerinin biyolojik çeşitlilik kaybını önleyici bir potansiyel çözüm olarak görülmesinden ötürü Avrupa Birliği (AB) ve diğer ülkelerin ulusal kaynaklarından organik tarıma birçok destek verilmektedir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar tüm örnekleme yöntemleri göz önüne alındığında konvansiyonel tarım uygulamalarının yapıldığı agro-ekosistemlerde, toplam böcek birey sayısının organik tarım yapılan alanlara göre daha az olduğunu göstermiştir. Biyolojik çeşitlilik hesaplamalarında ise Simpson çeşitlilik indeksine göre organik alanlar daha çeşitli tür zenginliğine sahip bulunmuştur. Shannon Wiener çeşitlilik indeksinde ise en çeşitli habitat O1 habitatı olmuştur. Bu durum konvansiyonel alanların organik alanlara yakın olmasının bile çeşitliliği olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Organik üretim izni verilirken konvansiyonel alanlara olan uzaklık her zaman göz önünde bulundurulmalıdır.

Populasyon yoğunluk ilişkisi incelendiğinde Shannon Evennes hesaplamalarına göre konvansiyonel alanlara yaklaştıkça populasyon yoğunluğu düşmektedir.

Benzerlik hesaplamalarında konvansiyonel alanlar birbirlerine organik habitatlara göre daha benzer bulunmuştur. Organik alanlarda ise konvansiyonel habitatlara daha uzak olan O1 habitatı benzerlik yönünden en farklı habitattır. Konvansiyonel alanlara yaklaştıkça habitatların benzerliği artmaktadır.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar doğrultusunda hesaplanan biyolojik çeşitlilik parametre sonuçlarına göre pestisit uygulaması yapılmayan iki farklı agro-

ekosistemde de yaşayan böcek türlerinin aşırı artış göstermediği ve zengin tür çeşitliliğine sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca uygulanan kimyasal sentetik pestisitler karşısında kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik bir tarım yöntemi olan organik tarım'a geçişin gerekliliği kaçınılmaz bir hale gelmiştir.

Genel olarak yapılan çalışmalara bakıldığında iki görüş ortaya atılabilir. Bunlardan ilki organik tarımın biyolojik çeşitliliği arttırdığı yönündedir. İkinci görüş ise organik ve konvansiyonel alanların biyolojik çeşitlilik açısından aralarında kayda değer bir farklılık olmadığıdır.

Kullanılan örnekleme yöntemlerinden en sağlıklı verilerin çukur tuzak yöntemi ile elde edilen verilerden oluştuğu anlaşılmıştır. Çukur tuzakların uygulnadığı habitatlarda örnekleme yöntemi açısından bir homojenite sağlanmaktadır. Her habitattan eşit şartlarda böcek örneklemeyi sağlayan çukur tuzaklar bu bakımdan biyolojik çeşitlilik ölçümlerinde avantaj sağlamaktadır. Toprak üzerinde yaşayan ve o bölgeyi temsil eden böceklerin örneklenmesini amaçlayan çukur tuzak örnekleme yöntemi indikatör böceklerin belirlenmesinde de kilit rol oynar. Ayrıca çukur tuzak örnekleme yönteminden yakalanan Carabidae, Scarabaeidae ve Tenebrionidae gibi böcek familyalarına ait türlerin tür bazında teşhislerinin yapılması diğer örnekleme yöntemlerinden elde edilen böceklere göre daha kolaydır. Diğer örnekleme yöntemlerinde günün aynı saatinde aynı anda örnekleme yapmak oldukça güç olmaktadır. Örneğin habitatlar arasında farklılığı ölçmek için kullanılan ışık tuzağı örnekleme yöntemi, rüzgar, sıcaklık, nem hatta ayın durumu gibi farklı ekolojik faktörleri de işin içerisine dahil eder ve araştırıcının yanlış sonuç almasını sağlayabilir. Buda toplanan böceklerin homojenliğini bozmaktadır. Bu nedenle biyolojik çeşitlilik karşılaştırma çalışmalarında çukur tuzak örnekleme yöntemi diğer yöntemlerden daha üstün ve güvenilir özellikler göstermektedir.

Organik tarımın biyolojik çeşitliliği arttırmaya yönelik olumlu etkisinin olduğu herkes tarafından kabul edilen genel bir kanıdır. Fakat böceklerin sürekli hareket eden canlılar olması alanlarında birbirine yakın olması çeşitlilik

hesaplamalarının benzer çıkmasını etkileyen ciddi faktörler olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Tek tip bitki örtüsünün olduğu yerler ile farklı bitki örtüsü desenine sahip alanlarda biyolojik çeşitlilik hesaplamaları çok farklı sonuçlar verebilmektedir.

Kimyasal böcek ilaçları uygulandıkları anda böcek populasyonlarını ve birey sayılarını bir anda aşağılara çekmekte ve populasyonlarda düzensizlikler oluşturmaktadır. Özellikle yoğun, yanlış zamanlı ve bilinçsiz uygulamalar populasyonlar üzerinde daha fazla risk oluşturmakta ve doğal dengeyi tehdit etmektedir. Tarım alanlarında uygulanan yaprak gübrelemelerinin bile böcekler üzerinde olumsuz etkileri olduğu çalışma esnasında gözlenmiştir. Alanlara uygulanan demir içerikli yaprak gübreleri gelin böceklerinin renklerinde sararma ve ölümlerine sebep olmuştur.

En sağlıklı sonucu çukur tuzak örnekleme yöntemi verse de tüm örnekleme yöntemlerinde benzerlik hesaplamaları dikkate alındığında konvansiyonel alanların birbirlerine, organik habitatlardan daha fazla benzer olduğu ortaya çıkarılmıştır. Çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen verilere göre konvansiyonel alanların birbirine olan benzerliği % 72,92 oranında hesaplandığı ve birbirlerine en benzer bölgeler olduğu belirlenmiştir. Organik tarım şeklinin uygulandığı gül bahçelerinin birbirlerine olan benzerlikleri ise % 72.15 oranında hesaplanmıştır. Organik yetiştiriciliğin yapıldığı bahçeler ile konvansiyonel tarım şeklinin uygulandığı bahçelerin ise birbirlerine benzerliklerinin ancak %44.74 olduğu belirlenmiştir. Pestisit uygulanan agro-ekosistemlerde pestisit etkisi sonucu bazı türler atılan pestisite karşı bağışıklık kazanmakta, bazı türler ise ortamdan yok olmaktadır. Genellikle bağışıklık kazanan türler yoğun pestisit uygulamasına mağruz kalan zararlı ismi ile nitelendirilen türler olmakta, ortamda yok olan türlerin ise zararlılar üzerinde beslenen ve yararlı ismi ile anılan böcek türleri olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle habitatlardaki farklı bir uygulama, örneğin pestisit uygulaması, aynı etkinin olduğu habitatlar arasındaki benzerliği yukarılara çekmektedir.

Tüm bunlara karşın, biyolojik çeşitlilik parametreleri (tür zenginliği, çeşitlilik, dominantlık, benzerlik, populasyon yoğunluk ilişkisi gibi) değerleri bozulmuş ve bozulmamış alanlarda hesaplandığında bu değerlerin 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 Aydın (2011)'ın 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 ortamdan 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 faktörlerin 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.

Yukarıda belirtilen bilgiler ışığında biyolojik çeşitlilik çalışmalarının tarım alanlarında uygulanması sayesinde alan sürdürülebilirliği sağlanabilir. Bunun için tarım alanlarında ki 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 insan aktivitesi/aktiviteleri kaynaklı ise bu faktörler ortadan kaldırılır ve alanın tekrar yenilenmesi ve eski biyolojik çeşitliliğine kavuşması beklenebilir. Ancak bazı türler ortamdan yok olduklarında habitattaki tür ilişkileri geriye dönüşü olmayan yeni bir değerle kendini gösterebilir.

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 göçler 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 ortamdan 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 yalnızca korunması gereken alanların sürdürülebilirliğinde değil, agro-ekosistemlerin yönetimi konusunda da 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.

İnsanoğlu, bilimsel ismi ile *Homo sapiens,* yalnızca 200 bin yıl önce varlığını ortaya koymuş, 180 bin yıl boyunca göç ederek yaşamını avcılık ve toplayıcılık ile geçirmiş, son 20 bin yılda tarımla uğraşmış ve bu nedenle yerleşik hayata geçmiştir. Fakat son bir asırdır keşfedilen ve tarım alanlarında uygulanan pestisitler nedeni ile doğaya hiç vermediği kadar zarar vermiş ve vermeye devam etmektedir.

Politik boyutta değerlendirildiğinde üreticinin uygulaması kolay alışılagelmiş tarım şeklinin kuşaktan kuşağa aktardıkları birim alandan daha fazla ürün elde etme adına doğayı, böylelikle insan ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkiledikleri, üreticilerin doğa koruma konusunda bilinçlendirilmediklerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir niteliktedir. Bu ve buna benzer çalışmaların ülkemizde yaygınlaştırılması doğa koruma 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. Bunların yanında sentetik girdiler sonucu meydana gelen zararların üreticiden caydırıcı miktarlarda talep edilmesi, ithalat yapılan sentetik ürünlerin gerekli-gereksiz değil yalnızca zorunlu ve ihtiyaç duyulanlarının ülkeye sokulması, ürün yetiştiriciliğinde organik tarıma olduğu kadar iyi tarım uygulamalarına da önem verilmesi, kullanılan ilaç ve gübrelerin doğal olarak üretilenlerin tercih edilmesi gibi çalışmalar yürütülebilir. Bu sebeple doğanın dolayısıyla insanoğlunun yaşadığı tek gezegenin de korunması sağlanacaktır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ileriki yıllarda yapılacak olan çalışmalara yol gösterici özelliktedir. Bu ve benzeri çalışmaların sürdürülmesi önemlilik arz etmektedir. Farklı bitki grupları, farklı yetiştirme yöntemleri ve farklı alanlarda bu uygulamaların yapılması ülkemizde yapılan bu konudaki bilimsel çalışmaların yoğunlaşmasına sebep olacaktır.

KAYNAKLAR

Allegro, G. & Sciaky, R., 2003. Assessing the Potential Role of Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) as Bioindicators in Poplar Stands, With a Newly Proposed Ecological İndex (FAI). Forest Ecology and Management, 175(1), 275-284.

Anonim, 1987. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gülbirlik Gül-Gül Yağı ve Yağlı Tohumlar Satış Kooperatifi Birliği.

Anonim, 2004a. (Food and Agriculture Organization), http://apps.fao.org.

Anonim, 2004b. http://www.biodiversityhotspots.org

Anonim, 2007. Süleyman Demirel Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Kayıtları.

Andersen, A.N., Ludwig J.A., Lowe L.M. & Rentz D.C.F., 2001. Grassopher Biodiversity and Bioindicators in Australian Tropical Savannas: Responses to Disturbance in Kakadu National Park. Austral Ecology, 26, 213-222.

Andersson, G. K., Rundlöf, M., & Smith, H. G., 2012. Organic Farming İmproves Pollination Success in Strawberries. Plos one, 7(2), e31599.

Aslan, E. G. 2007. Çığlıkara, Dibek ve Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanlarındaki Alticinae (Coleoptera: Chrysomelidae) Türlerinin Dağılımı ve Çeşitliliği. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 90s, Isparta.

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. 2008, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi).,3(2) 122-132.

Aslan, B., 2010. Kovada Gölü Milli Parkı Havzası Böcek Faunası ve Biyolojik Çeşitlilik Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 95s, Isparta.

Aydın, G., 2006. Böceklerin Sürdürülebilir Alan Kullanımında Biyolojik Gösterge Olarak Değerlendirme Olanakları. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 269s, Adana.

Aydın, G.& Karaca İ., 2007. Balcalı-Adana'da Farklı Habitatlardaki Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Karşılaştırılması. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi 27-29 Ağustos 2007, 81, Isparta.

Aydın, G.,& Kazak, C., 2009. Çukurova Deltası (Adana)'nda Farklı

Habitatlardaki Böcek Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Karşılaştırılması. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, 86, Van.

Aydin, G., Erdal, H. İ., & Avci, A. B. 2009. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yerleşkesi ve Edremit (Van) 'te Belirlenen Bazi Habitatlarin Böcek Biyolojik Çeşitlik Parametrelerinin Karşilaştirilmasi. IX. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 07-10 Ekim 2009, 218, Van.

Aydın, G., & Avcı, A. B., 2010. Burdur ili Anason (*Pimpinella anisum* L.), Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Agro-Ekosistemlerinde Böcek Biyolojik Çeşitliliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14 (1), 38-45.

Aydin, 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.

Basset, Y., Mavoungou, J.F., Mikissa, J.B., Missa, O., Miller, S.E., Kitching R.L. & Alanso, A., 2004. Discriminatory Power of Different Arthropod Data Sets for the Biological Monitoring of Anthropogenic Disturbance in Tropical Forests. Biodiversity and Conservation, 13, 709–732.

Başer, K.H.C., 1990. Türk Gül Yağının Üretimi ve Özellikleri, Anadolu Üniversitesi Tıbbi Bitkiler Araştırma Merkezi (TAB) Bülteni, (4), 13-15.

Batáry, P., Sutcliffe, L., Dormann, C. F., & Tscharntke, T., 2013. Organic Farming Favours İnsect-Pollinated Over Non-İnsect Pollinated Forbs in Meadows and Wheat Fields. Plos one, 8(1), e54818.

Bates, A. J., Sadler, J. P., Grundy, D., Lowe, N., Davis, G., Baker, D., & Young, H., 2014. Garden and Landscape-Scale Correlates of Moths of Differing Conservation Status: Significant Effects of Urbanization and Habitat Diversity. Plos one, 9(1), e86925.

Baydar, H., 2004. Türkiye'de Yağ Gülü Tarımı ve Gül Yağı Sanayisi. Türk Tarım Dergisi, 160, 54-57.

Baydar, H., Baydar, N.G. & Debener, T., 2005. Isparta Gülünde (*Rosa damascena* Mill.) Genetik İlişkilerin Aflp ve Mikrosatellit Markırları ile Belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, (Araştırma Sunusu II, 1123-1126), 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.

Baytop, T., 1963. Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri, İstanbul Üniversitesi

Yayınları, 503s, İstanbul.

Beketov, M. A., Kefford, B. J., Schäfer, R. B., & Liess, M., 2013. Pesticides Reduce Regional Biodiversity of Stream İnvertebrates. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(27), 11039-11043.

Benton, T.G., Bryant D. M., Cole L. & Crıck 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.

Campbell, N.A., 1997. Biologie. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin, Oxford.

Chikatunov, V., Lillig, M., Pavliček, T., Blaustein, L. & Nevo, E. 1997. Biodiversity of İnsects at a Microsite, "Evolution Canyon", Lower Nahal Oren, Mt. Carmel, Israel (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Arid Environments, 37, 367-377.

Cleary, D. F. R., Mooers, A., Eichhorn, K. A. O., J. Van T.O.L., Jong R. De & Menken, S. B. J., 2004. Diversity and Community Composition of Butterflies and Odonates in an ENSO-Induced Fire Affected Habitat Mosaic: A Case Study from East Kalimantan, Indonesia. OIKOS, 105, 426-446.

Dritschole, W. & Wanner, D., 1980. Ground Beetle Abundance in Organic and Conventional Corn Fields Environmental Entomology, 9(5), 629-631.

Demirezer, P., 2006. Balcalı (Adana)' da Farklı Habitatlardaki Gece Aktif Lepidoptera Türleri ve Biyolojik Çeşitliliği Üzerinde Araştırmalar, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, 70s, Adana.

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.

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. Environ. Entomol., 29 (2), 340-348.

Erten, S., 2004. Uluslararası Düzeyde Yükselen Bir Değer Olarak Biyolojik Çeşitlilik. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 98-105.

Fabricius, K. E., Wild, C., Wolanski, E., & Abele, D., 2003. Effects of Transparent Exopolymer Particles and Muddy Terrigenous Sediments on the Survival of Hard Coral Recruits. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 57(4), 613-621.

Gökdoğan, O. & Demir, F., 2011. Isparta Yöresindeki Gül İşletmelerinin Tarımsal Yapısı. Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(2), 29-34.

Gökmen, S. 2007. Genel Ekoloji. Nobel Yayınevi Yayın, 1160, 475 s, Ankara.

Guenter, E., 1975. The Essential Oils, Seri B. Chim, 14 (1), 1-21, Ankara.

Heimann, D., 2004. EvenDiv 1.1. Based on a DBase Program Code Supplied by Jörg Perner and Martin Schnitter. Institute of Ecology, University of Jena.

Heywood, V.H., 1995. Global Biodiversity Assesment. Published for the United Nations Environment Programme. University Press, Cambridge.

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.

Jorgensen S.E., Costanse, R. and Fu-Liu Xu. 2005. Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health. Taylor and Francis Group Eddition, 439 pp, London.

Karaca, İ., Uygun, N. & Şekeroğlu, E., 1993. Farklı Ekosistemlerin Çeşitlilik ve Benzerliklerinin Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (3), 141-150.

Kati, V., Dufrêneb, M., Legakisc, A., Grilld, A. & Lebrune, P., 2002. Conservation Management for Orthoptera in the Dadia Reserve, Greece Volume 115, Issue 1, 33–44.

Kıraç, A., 2012. Honaz Dağı Milli Parkı (Denizli) Ve Yakın Çevresinin Ichneumonidae (Hymenoptera) Faunası Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 83s, Isparta.

Kitching, R. L., Bergelson, J., Lowman, M. D., McIntyre, S. & Carruthers, G., 1993. The Biodiversity of Arthropods in Australian Rain Forest Canopies: Introduction, Methods, Study Sites and Ordinal Results. Australian Journal of Ecology 18, 181-191.

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), e19502.

Kocataş, A., 1999. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 51, 564 s.

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, 193-199.

Küçükkaykı, E. C. 2013. Türkmen Dağları (Eskişehir: Kütahya) Yer Böceklerinin (Coleoptera: Carabidae) Fenolojileri ve Vertikal Tür Çeşitliliğinin Araştırılması. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, 75s, Eskişehir.

Magurran, A.E., 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press, 179 pp.

Magurran, A.E., 2003. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd., 256 pp.

Magurran, A.E., 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, UK. 256 pp.

May, R.M., 1992. Wie Viele Arten Von Lebewesen Gibt Es? Spektrum Der Wissenschaft, 72-79.

Mercen, T., Keskin, B. & Tezcan, S., 2004. Bozdağ (Ödemiş, İzmir)' ın Tenebrionidae (Coleoptera) Faunasının Çukur Tuzaklarla Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Ekoloji, 14, 44-48.

Millán de la Peñaa N., Buteta, A., Delettrea, Y., Morantb, P. & Burela, F., 2003. Landscape Context and Carabid Beetles (Coleoptera: Carabidae) Communities of Hedgerows in Western France. Agriculture, Ecosystems & Environment 94(1), 59–72.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kents, J., 2000. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. Nature, 403, 853- 858.

Natskova, V., 1970. The Parasites and Predators of Aphids on Roses. Rastitelna Zashchita, 19(11),19-22.

New, T.R., 1998. Invertebrate Surveys for Conservation. Oxford University Press, 240 pp, The United States of America.

Nikolova, V., 1967. Entomocaenological and Biological Studies in *Rosa damascena* Mill. Plantations. I. Lepidoptera. Izvestiya na Zoologicheskiya lnstitut Sofiya (Bulgarca), 24, 101-128.

Nikolova, V., 1968. Entomocaenological and Biological Studies in *Rosa damascena* Mill. Plantations. II. Coleoptera. Izvestiya na Zoologicheskiya lnstitut Sofiya (Bulgarca), 25, 119-151.

Nikolova, V., 1969. Entomocaenological and Biological Studies in *Rosa*

damascena Mill. Plantations. III. Homoptera. Izvestiya na Zoologicheskiya lnstitut Sofiya (Bulgarca), 26, 191-210

Nikolova, V., 1972. Entomocaenological and Biological Studies in *Rosa damascena* Mill. Plantations. IV. Hymenoptera and Diptera. Izvestiya na Zoologicheskiya lnstitut Sofiya (Bulgarca), 30, 107-135.

Noemi Mazia, C., Chaneton, E. J., & Kitzberger, T. 2006. Small-Scale Habitat Use and Assemblage Structure of Ground-Dwelling Beetles in a Patagonian Shrub Steppe. Journal of Arid Environments, 67(2), 177-194.

Odum, E.P. and Barrett, G.W. 2005. Ekoloji'nin Temel İlkeleri (Işık, K. Çeviri editörü), Palme Yayıncılık, 598 s, Ankara.

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.

Özbek, H., Çalmasur, Ö., 2005. A Review of Insects and Mites Associated with Roses (*Rosa* spp.) Acta Horticulturae, (ISHS) 690, 167-174.

Öztemiz, S., 2008. Organik Tarımda Biyolojik Mücadele. Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2), 19-27.

Paire, R.T., 1969. A Note on Tropic Complexity and Community Stability. American Naturalist, 103, 91-93.

Patrick, R., 1997. Biodiversity: Why Is It Important? (M. L. Reaka-Kudla, D. E. Wilson & E. O. Wilson, editors). Biodiversity II: Undurstanding and Protecting Our Biological Resources. Joseph Henry Press, Washington D.C. United State, 15-24.

Pearsall, I. A., & Walde, S. J. ,1995. A Comparison of Epigaeic Coleoptera Assemblages in Organic, Conventional, and Abandoned Orchards in Nova Scotia, Canada. The Canadian Entomologist, 127(5), 641-658.

Ranade, G.S., 1980. The Rose Fragrance, İndian Perfumer, 1-5.

Roach, J., 2005. Conservationists Name Nine New "Biodiversity Hotspots". http://news.nationalgeographic.com/news/2005/02/0202_050202_hotspots.html (Erişim Tarihi: 19.07.2007).

Roig-Juñent, S., Flores G., Claver, S., Debandi, G., & Marvaldi, A., 2001. Monte Desert (Argentina): İnsect Biodiversity and Natural Areas. Journal of Arid Enviroments, 47,177–94.

Schulze, C. H., & Tscharntke, T.,2004. Changes of Dung Beetle Communities From Rainforests Towards Agroforestry Systems and Annual Cultures in Sulawesi (Indonesia). Biodiversity & Conservation, 14(4), 863-877.

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.

Sezen, G., 2008. Sarımsaklı Baraj Gölü (Kayseri) Fitoplanktonu ve Su Kalitesi Özellikleri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 230s, Ankara.

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.

Spellerberg I.F., 1996. Conservation Biology. Longman Group Limited, 242 pp, England.

Steiner, H., 1962, Methoden zur Untersuchung der Populations Dynamik in Obstanlagen. Entomophaga 7(13), 207-214.

Storozhenko, S.Yu., Lelej, A.S., Kurzenko & N.V., , 2002. Insect Biodiversity of the Russian Far East, Far East. Entomol., No. 109, 1–28.

Sürgüt, H., & Varlı, S. V., 2012. An Evalution on Coleoptera (Insecta) Species Collected by Pitfall Traps in Karabiga (Çanakkale Province) of Turkey. Munis Entomology & Zoology, 7(1), 449-461.

Tigar, B.J. & Osborne, P.E., 1999. The İnfluence of the Lunar Cycle on Ground-Dwelling İnvertebrates in an Arabian Desert. Journal of Arid Environments, 43 (2), 171-182.

Vessby, K., Söderström, B., Glimskär, A. & Svensson, B., 2002. Species-Richness Correlations of Six Different Taxa in Swedish Seminatural Grasslands**.** Conservation Biology 16(2), 430–439.

Wehner, R. & Gehrin, W., 1995. Zoologie. 1995 Georg Thieme Verlag Stuttgart und New York. ISBN 3-13-772723-5.

Weibull, A.C., Bengtsson, J. & Nohlgren, E.,1999. Diversity of Butterflies in the Agricultural Landscape: the Role of Farming System and Landscape Heterogeneity. Ecography, 23(6), 743-750.

Weisser, W.W. & Siemann, E., 2004. Insect and Ecosystem Function (Weisser, W.W.; Siemann, E. editors). The Various Effects of Insects on Ecosystem Functioning. Ecological Studies, 173, 1-24.

Werner, U., & Buszko, J. 2005. Detecting Biodiversity Hotspots Using Species–Area and Endemics–Area Relationships: The Case of Butterflies. Biodiversity & Conservation, 14(8), 1977-1988.

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

Wilson, E.O., 1992. Ende der Biologischen Vielfalt. Verlust an Arten, Genen und Lebensräumen und die Chancen für eine Umkehr. Spektrum, Heidelberg.

Wilson, E.O., 1999. Biological Diversity: The Oldest Human Heritage. Printed by The New York State Biodiversity Research Institute, 72 pp, The United States of America.

Yıldız, Ş., 2007. Şanlıurfa İli Nematod Faunası ve Biyoçesitliliği Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 102s, Adana.

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

Carabidae	*Carabus (Lamprostus) mulsantianus* Morawitz, 1886
Carabidae	*Poecilus anatolicus* (Chaudoir, 1850)
Carabidae	*Amara ovata* (Fabricius, 1792)
Carabidae	*Leistus hermonis* Piochard de la Brulerie, 1875
Carabidae	*Pterostichus sp.* Bonelli, 1810
Carabidae	*Amara similata* (Gyllenhal, 1810)
Carabidae	*Ophonus sp.* Dejean, 1821
Carabidae	*Pseudoophonus griseus* (Panzer, 1796)
Carabidae	*Acinopus megacephalus* (Rossi 1794)
Carabidae	*Poecilus sp*. Bonelli, 1810
Carabidae	*Harpalus metallinus* Metenries, 1836
Carabidae	*Amara lucida* (Duftschmid, 1812)
Carabidae	*Acinopus sp.* Dejean, 1821
Carabidae	*Creistus sp.* Fröhlich, 1799
Carabidae	*Ophonus battus* Reitter, 1900
Carabidae	*Carabus (Archicarabus) gotschi* Chaudoir, 1846
Carabidae	*Zabrus melancholicus melancholicus* Schaum, 1864
Carabidae	*Harpalus distinguendus* (Duftschmid, 1812)
Carabidae	*Zabrus socralis* Schaum, 1864
Coccinellidae	*Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758
Coccinellidae	*Nephus q. quadrimaculatus* (Herbest, 1783)
Coccinellidae	*Adalia fasciatopunctata revelierei* (Mulsant)
Coccinellidae	*Scymnus frontalis* (Fabricius, 1787)
Coccinellidae	*Harmonia quadripunctata* (Pontoppidan, 1763)
Coccinellidae	*Exochomus quadripustulatus* (Linnaeus, 1758)
Coccinellidae	*Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758)
Coccinellidae	*Stethorus gilvifrons* (Mulsant,1850)
Coccinellidae	*Stethorus punctillum* Weise, 1891
Coccinellidae	*Psyllobora vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758)
Coccinellidae	*Coccinula quatuordecimpustulata* (Linnaeus, 1758)
Coccinellidae	*Nephus nigricans* Weise,1879
Coccinellidae	*Adalia bipunctata* (Linnaeus,1758)
Coccinellidae	*Hippodamia variegata* (Goeze, 1777)
Curculionidae	*Psalidium maxillosum* Seidlitz, 1891
Curculionidae	*Eulixus sp.*
Curculionidae	*Lixus (Dilixellus) vilis* (Rossi,1790)
Curculionidae	*Lixus (Compsolixus) ascanii* (Linnaeus,1767)
Curculionidae	*Sibinia primita* (Herbst,1795)
Curculionidae	*Asproparthenis albicans* Schoenherr,1834
Curculionidae	*Smicronyx jungermanniae* (Reich,1797)
Curculionidae	*Sitona callosus* Gyllenhal,1834
Curculionidae	*Eutrichapion (Eutrichapion) viciae* (Paykull, 1800)

Curculionidae	*Ceratapion (Ceratapion) gibbirostre* (Gyllenhal, 1813)
Curculionidae	*Otiorhinchus (Choilisanus) balcanicus* Stierlin,1864
Curculionidae	*Mechoris ungaricus* (Herbst, 1783)
Curculionidae	*Eulixus subtilis* Boheman,1836
Curculionidae	*Otiorhynchus (Melasemnus) ovalipennis* Boheman,1843
Curculionidae	*Conicleonus nigrosuturatus* (Goeze,1777)
Scarabaeidae	*Aphodius sp.* İlliger, 1798
Scarabaeidae	*Anisoplia (Anisoplia) tenebralis* Burmeister, 1844
Scarabaeidae	*Onthophagus* sp. Latreille, 1802
Scarabaeidae	*Epicometis (Tropinota) hirta* (Poda 1761)
Scarabaeidae	*Scarabaeus sacer* Linnaeus, 1758
Scarabaeidae	*Oxythyrea cinctella* (Schaum, 1841)
Silphidae	*Ablattaria arenaria* (Kraatz, 1876)
Silphidae	*Silpha orientalis* Brullé, 1832
Tenebriondiae	*Pimelia subglobosa salaria* Reitter, 1915
Tenebriondiae	*Tentyria rotundata mittrei* Solier, 1835
Tenebriondiae	*Gonocephalum costatum costatum* (Brullé, 1832)
Tenebriondiae	Blaps spec. 1 female
Tenebriondiae	*Pachyscelis villosa* (Drapiez, 1820)
Tenebriondiae	*Dailognatha caraboides* (Eschscholtz, 1831)
Tenebriondiae	*Opatrum geminatum* Brullé, 1832
Tenebriondiae	Blaps spec. 1 male
Tenebriondiae	*Zophosis punctata punctata* Brullé, 1832

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Özlem DİNÇ ORTAÇ
Doğum Yeri ve Yılı: Ankara/ 1986
Medeni Hali: Evli
Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu

Lise: Ankara**-**Keçiören Fatih Sultan Mehmet Lisesi (2000-2003)
Lisans: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü(2004-2009)
Yüksek Lisans: Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı (2010-2014)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

2010-2012: Keçiborlu Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü
2012-halen: Isparta Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü