

Burdur İli Anason (*Pimpinella anisum* L.), Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Agro-Ekosistemlerinde Böcek Biyolojik Çeşitliliklerinin Belirlenmesi

Gökhan AYDIN*, Ayşe Betül AVCI

Süleyman Demirel Üniversitesi, Atabey Meslek Yüksekokulu / ISPARTA

Alınış tarihi:18.09.2009, Kabul tarihi:08.01.2010

Özet: Bu çalışma, Burdur ilinde kültürü yapılan önemli tıbbi ve aromatik bitkilerden pestisit uygulaması yapılmayan ve periyodik olarak münavebe yöntemi uygulanan anason (*Pimpinella anisum* L.), kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) agro-ekosistemlerinde böcek biyolojik çeşitliliklerinin araştırılması amacı ile böcek aktivitesinin yoğun olduğu 2009 yılı nisan ve eylül ayları arasında yapılmıştır. 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 hem Shannon-Wiener hem de Simpson çeşitlilik indeks değerleri sırası ile 2.5838 ve 0.8742 ile diğer agro-ekosistemlere göre en yüksek bulunmuştur. Simpson dominantlık parametre sonucuna göre ise 0.2025 değeri ile kişniş agro-ekosistemi, anason ve rezene agro-ekosistemlerine göre dominantlığın en yüksek olduğu tarım alanı olarak belirlenmiştir. Habitatlardaki populasyon yoğunluk ilişkisi incelendiğinde Shannon Evenness değeri anason agro-ekosisteminde en dengeli olarak bulunmuş ve 0.7333 olarak hesaplanmıştır. 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 gösterdiği ortaya çıkartılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tür Zenginliği, Shannon-Wiener Çeşitlilik, Simpson Dominantlık, Populasyon Yoğunluk İlişkisi, Çukur Tuzak

Determination of Insect Bio-diversity of Anise (*Pimpinella anisum* L.), Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) in Burdur Province in Turkey

Abstract: This study was carried out between april and september in 2009 when the insect abundance is highest, to determine insect bio-diversity in the important medicinal and aromatic plants; anise (*Pimpinella anisum*), coriander (*Coriandrum sativum*) and fennel (*Foeniculum vulgare*) where were no pesticide application and used periodicity rotation in Burdur province. Bio-diversity index were measured by Shannon-Wiener and Simpson diversity, Simpson dominance, Shannon Evenness with individuals of insect species sampled by pitfall traps. Hence bio-diversity was measured the highest in other agro-ecosystems with both Shannon-Wiener and Simpson diversity in fennel as 2.5838 and 0.8742, respectively. According to Simpson dominance parameters' result, coriander field was found the most dominant habitat in anise and fennel agro-ecosystems with 0.2025. Result of Shannon Evenness showed that anise agriculture land has the highest evenness with 0.7333. According to this study results, bio-diversity indexes calculated from agro-ecosystems where there were no pesticide application and used periodicity rotation similar with natural areas.

Keywords: Species Richness, Shannon-Wiener Diversity, Simpson Dominancy, Evenness, Pitfall Trap

Giriş

Biyolojik çeşitlilik, tüm canlı grupları (hayvanlar, bitkiler, mantarlar, protoktista (alg, protozoa) ve prokaryota) ve organizasyon seviyeleri (genler, türler ve ekosistemler) ile yaşamın çeşitliliğini ifade etmektedir. (Wilson, 1997; Allaby, 1998; Kocataş,1999; Wilson, 1999, Çepel, 2003). Habitatlardaki biyolojik çeşitlilik değerlerinin hesaplanması, habitatlardaki besin zincirinin işleyişini, böylelikle habitatın dışarıdan gelecek çevresel etkilere ne denli dayanıklılık gösterdiğinin bilinmesini sağlamaktadır (Karaca vd., 1993). Dünyadaki toplam türlerin %70'lik bölümünü oluşturan böcekler, besin zinciri içerisinde büyük öneme sahiptirler ve mutlak biyolojik çeşitliliklerinin korunması gerekmektedir. Ayrıca biyolojik çeşitlilik çalışmaları ile her geçen gün yeni türler isimlendirilmektedir (Erwin, 2000). Doğal ekosistemler insan elinin değdiği yerlerde zarar görmekte ve doğallıklarının yitirmektedirler (Allaby,1998).

Ekosistemlerin çok yönlü karmaşık etki ve ilişkiler ağına sahip olmaları, ekolojik dengelerin ne kadar duyarlı bir temele oturduğunu göstermektedir. Bu nedenle ekosistemlerdeki hassas olan ekolojik dengeler insanlar tarafından bilerek ya da bilmeden bozulmakta veya tamamen ortadan kaldırılmaktadır (Çepel, 2003). Nüfusa bağlı olarak yaygınlaşan tarım alanları, doğal alanların bozulması ile elde edilmektedir. Agro-ekosistemlerde çeşitliliğin tarımsal etkiler sonucu azaldığı ve zayıflayan trofik ilişkiler nedeni ile çevresel etkilere karşı daha duyarlı bir duruma düştüğü görülmektedir (Karaca vd., 1993).

Burdur ili'nde tarımı yapılan anason (*Pimpinella anisum* L.), kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) bitkileri Apiaceae familyasına bağlı türler olup, kozmetik, ilaç, gıda, alkolü ve alkolsüz içecek ve temizlik sanayi gibi birçok alanda

kullanımı son derece yaygındır (Ceylan, 1997). Ülkemizde bu denli öneme sahip olan anason, kişniş ve rezene, diğer kültürü yapılan çoğu bitki de olduğu gibi birim alandan daha fazla verim eldesi yada bozulan doğal dengenin geri kazanımının mümkün olmadığı yada uzun yıllar gerektirdiği bölgelerde pestisit uygulamalarına maruz bırakılmaktadır (Benton vd., 2002; Çepel 2003; Aydın & Karaca, 2009). Pestisitlerin ilk ortaya çıkışından günümüze kadar uzanan tarihi ile konvansiyonel tarım, her geçen gün daha fazla doğal dengeyi bozmakta ve yıkımın tahmin edilemeyen boyutlara taşınmasında görev üstlenmektedir. Bu süreç içerisinde bazı bilim insanları koruma üzerinde durmuş ve çevresel problemlerin sebebinin sentetik pestisitler olduğunu vurgulamışlardır (Carson, 1962). Bu bilim insanlarından en önemlerinden biri olan Rachel Carson, 1962 yılında yazdığı “Sessiz Bahar” isimli kitabı sayesinde tüm dünyanın eşi görülmemiş ilgisini görmüş, kitabında vurguladıkları pestisit uygulama politikalarının tersine çevrilmesine, başta DDT (dichloro-diphenyl-trichloroethane) olmak üzere birçok pestisitün yasaklanmasına neden olmuştur. Bu çalışmada amaç, besin zincirinde büyük öneme sahip ve yaşamlarının çoğunu toprak üzerinde geçiren böceklerin pestisit uygulaması yapılmamış ve periyodik olarak münavebe yöntemi uygulanan anason, kişniş ve rezene agro-ekosistemlerinde biyolojik çeşitlilik parametre değerlerinin önceki çalışmalarda pestisit uygulaması yapılan yada yıpranan agro-ekosistemler ve habitatlarda elde edilen parametrelerle karşılaştırmak ve doğal habitatlara benzerlik gösterdiğini ortaya çıkartmaktır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, Burdur İli Karamanlı İlçesi’nde anason (*P. anisum* L.), kişniş (*C. sativum* L.) ve rezene (*F. vulgare* Mill.) agro-ekosistemlerdeki böcek biyolojik çeşitlilik parametrelerinin hesaplanması amacı ile 2009 yılı nisan-eylül ayları arasında yürütülmüştür. Yaşamlarının çoğunu toprak yüzeyinde geçiren böcek türlerinin ve birey sayılarının belirlenmesi için uygulanan çukur tuzak örnekleme yönteminden elde edilen veriler, biyolojik çeşitlilik parametrelerinin hesaplanması için kullanılmıştır. Bu örnekleme yöntemi, belirtilen her habitata 10 adet, 15 cm çapında ve 20 cm derinliğindeki plastik kaplar, açık olan kısımları toprak seviyesi ile aynı seviyede olacak şekilde 25 metre aralıklarla yerleştirilmiştir (New, 1998). Çukur tuzaklar haftalık olarak kontrol edilmiş, içerisine düşen böcekler öldürme şişesi yardımı ile öldürülmüşlerdir. Her habitat için ayrı ayrı hazırlanan cam kavanozlara konan ölü böcekler, iğneleme, etiketleme, sayım işlemleri ve teşhisleri yapılmak üzere SDÜ, Atabey MYO’nda bulunan “Böcek Biyolojik Çeşitlilik Laboratuvarı”na getirilerek familya ve tür bazında ayrımları yapılmıştır. Farklı böcek tür kombinasyonlarından kaynaklanan habitatlar arasındaki mesafeler Euclidean testi ile ölçülmüş ve Canoco istatistik programında hazırlanan grafikler üzerine yansıtılmıştır (Ter Braak & Smilauer, 2002). Habitatların biyolojik çeşitlilik temel parametreleri EvenDiv 1.1 programı kullanılarak elde edilmiş (Heimann, 2004), kullanılan parametreler ve hesaplanma şekilleri aşağıda verilmiştir.

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

- Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H')

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

Burada,

p_i : i 'inci türün diğerlerine göre oranı

ln: doğal logaritma tabanını göstermektedir.

- Simpson çeşitlilik indeksi (S)

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

Burada,

i : Tür sayısı

n_i : Bir türe ait birey sayısı

N : Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamını göstermektedir.

Dominantlığın belirlenmesinde Simpson dominantlık indeksi kullanılmıştır.

- Simpson dominantlık (S_d)

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

Burada,

i : Tür sayısı

n_i : Bir türe ait birey sayısı

N : Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamını göstermektedir.

Türlerin popülasyon yoğunluk ilişkilerinin belirlenmesinde Shannon Evenness indeksi kullanılmıştır.

- Shannon Evenness (EH)

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

Burada,

H' : Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi

ln: Doğal logaritmik

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

Benzerlik ilişkilerinin belirlenmesinde Sørensen indeksi kullanılmıştır.

-Sørensen (B_s)

$$B_s = 2C / A + B$$

Burada,

A: A habitatındaki tür sayısı

B: B habitatındaki tür sayısı

C: A ve B habitatlarından elde edilen ortak tür sayısını ifade etmektedir (Southwood, 1971; Magurran, 1988; Krebs, 1999; Magurran, 2004).

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

katsayısı ile gösterilmiştir. Sörensens benzerlik değerinin yorumlanmasında kolaylık sağlayacağı düşünülerek, habitatların yüzde benzerlik değerleri de aritmetik grup ortalamaları seçilerek hesaplanmış ve sonuçlar Sörensens değerlerinden hemen sonra parantez içerisinde ek bilgi olarak verilmişlerdir.

Örneklenen böceklerin familya düzeyinde teşhisleri Borror vd. (1981)'a göre yapılmıştır. Familya düzeyinde teşhisleri yapılan böceklerin bir kısmı "morpho-species" düzeyinde teşhis edilmiş, bir çoğunun ise tür bazında teşhisleri yapılmıştır (Lodge & Cantrell, 1995; Clauson, 2002, Ryder vd., 2005; Borgelt & New, 2006; Dudgeon, 2006; Yanoviak vd., 2006; Grimbacher & Stork, 2007).

Bulgular

Burdur ili Karamanlı İlçesi'nde yetiştirilen anason, kişniş ve rezene agro-ekosistemlerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile 6 takıma ait, 24 familya altında 1529 bireyden oluşan toplam 78 böcek türü örneklendirilmiştir (Çizelge 1). Örneklenen böcek türlerinin yakalanma birey sayıları ele alındığında %59.25'inin Carabidae, %9.61'inin Tenebrionidae ve %3.86'sının Scarabaeidae familyalarına ait türler olduğu görülmektedir. Çalışma boyunca örneklenen böcek türlerinin ise %69.57'si Carabidae, %15.22'si Tenebrionidae ve %10.87'si Scarabaeidae familyalarına ait türlerden oluştuğu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Burdur ilinde kültürü yapılan anason, kişniş ve rezene bitkileri üzerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yakalanan böcek türleri

No	TAKIM	FAMİLYA	CİNS-TÜR	A*	K	R	TBS
11	Coleoptera	Carabidae	Teşhis edilemeyen toplam 11 farklı tür**	3	107	183	293
12	Coleoptera	Carabidae	<i>Amara</i> sp.	-	2	68	70
13	Coleoptera	Carabidae	<i>Acinopus megacephalus</i> (Rossi, 1794)	-	4	-	4
14	Coleoptera	Carabidae	<i>Acinopus</i> sp.	2	-	2	4
15	Coleoptera	Carabidae	<i>Brachinus bodemeyeri</i> Apfelbeck, 1904	-	3	-	3
16	Coleoptera	Carabidae	<i>Carabus nemoralis</i> Müller, 1764	-	-	22	22
17	Coleoptera	Carabidae	<i>Carterus dama</i> (Rossi, 1792)	38	23	24	85
18	Coleoptera	Carabidae	<i>Ditomus calydonius</i> (Rossi, 1790)	-	1	-	1
19	Coleoptera	Carabidae	<i>Ditomus</i> sp.	-	1	-	1
20	Coleoptera	Carabidae	<i>Ophonus ardosiacus</i> (Lutshnik, 1922)	-	2	6	8
22	Coleoptera	Carabidae	<i>Ophonus</i> sp. cinsine ait toplam 2 tür	-	10	1	11
27	Coleoptera	Carabidae	<i>Harpalus</i> sp. cinsine ait toplam 5 tür	3	7	352	362
28	Coleoptera	Carabidae	<i>Poecilus anatolicus</i> (Chaudoir, 1850)	-	5	22	27
29	Coleoptera	Carabidae	<i>Poecilus reicheianus</i> (Peyron, 1858)	-	4	5	9
30	Coleoptera	Carabidae	<i>Pseudoophonus</i> sp.	-	1	-	1
31	Coleoptera	Carabidae	<i>Stenolophus</i> sp.	-	1	-	1
32	Coleoptera	Carabidae	<i>Zabrus kraatzi</i> Andujar & Serrano, 2000	1	3	-	4
34	Coleoptera	Tenebrionidae	Teşhis edilemeyen toplam 2 tür	1	8	-	9
35	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Blaps criprosa</i> Solier, 1848	7	53	1	61
36	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Gonocephalum rusticum</i> (Olivier, 1811)	15	12	7	34
37	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Zophosis punctata</i> Brulle, 1832	3	-	-	3
38	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Zophosis dilatata</i> Deyrolle, 1867	4	-	8	12
39	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Zophosis</i> sp.	-	7	21	28
40	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Bubas bubaloides</i> Janssens, 1938	-	-	11	11
41	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Copris</i> sp.	-	-	33	33
42	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Scarabaeus sacer</i> L. 1878	-	-	1	1
44	Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae alt familyasına ait 2 tür	-	2	12	14
45	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinula quatuordecimpustulata</i> (L., 1758)	1	-	-	1
46	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinelle septempunctata</i> Linnaeus, 1758	1	-	2	3
48	Coleoptera	Bubrestidae	Teşhis edilemeyen toplam 2 tür	1	-	2	3
49	Coleoptera	Chrysomelidae	Teşhis edilemeyen toplam 1 tür	-	-	1	1
50	Coleoptera	Curculionidae	<i>Bothynoderes affinis</i> (Schränk, 1781)	7	2	-	9
51	Coleoptera	Curculionidae	Teşhis edilemeyen toplam 1 tür	1	-	-	1
52	Coleoptera	Elateridae	<i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus, 1758)	4	-	-	4
53	Coleoptera	Meloidae	Teşhis edilemeyen toplam 1 tür	1	-	-	1
54	Coleoptera	Silphidae	<i>Silpha obscura</i> Linnaeus, 1758	-	8	25	33
55	Coleoptera	Silphidae	<i>Nicrophorus investigator</i> Zetterstedt, 1824	-	-	7	7

56	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Philonthus</i> sp.	-	-	2	2
57	Coleoptera	Staphylinidae	Teşhis edilemeyen toplam 1 tür	-	1	3	4
58	Hemiptera	Lygaeidae	<i>Lygaeus pandurus</i> (Scopoli, 1763)	1	-	-	1
59	Hemiptera	Miridae	<i>Chlamydatus pullus</i> Reuter, 1870	1	-	-	1
60	Hemiptera	Miridae	<i>Liocoris tripustulatus</i> (Fabricius, 1781)	1	-	-	1
61	Hemiptera	Nabidae	<i>Prostemma guttula guttula</i> (Fabricius, 1787)	-	1	2	3
62	Hemiptera	Nabidae	<i>Nabis</i> sp.	-	-	1	1
63	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus 1758)	-	-	2	2
64	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Eurydema ornatum</i> (Linnaeus, 1758)	1	-	-	1
65	Hemiptera	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	101	101
66	Hemiptera	Reduviidae	<i>Nagusta goedeli</i> (Kolenati, 1856)	-	-	4	4
67	Hemiptera	Scutelleridae	<i>Eurygaster integriceps</i> Puton, 1881	-	-	2	2
68	Homoptera	Cicadellidae	<i>Opsius cypriacus</i> Lindberg, 1948	1	-	-	1
71	Hymenoptera	Formicidae	Teşhis edilemeyen toplam 3 tür	33	164	12	209
72	Hymenoptera	Mutillidae	<i>Mutilla</i> sp.	-	1	-	1
73	Neuroptera	Myrmeleontidae	<i>Myrmeleo</i> sp.	1	-	-	1
74	Orthoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i> Linnaeus, 1758	-	1	-	1
75	Orthoptera	Gryllidae	Teşhis edilemeyen toplam 1 tür	-	1	-	1
76	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus</i> sp.	1	1	1	3
77	Orthoptera	Gryllidae	<i>Melanogryllus desertus</i> Pall, 1811	-	1	10	11
78	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus campestris</i> Linnaeus, 1758	-	-	3	3

* A: Anason, K: Kişniş, R: Rezene, TBS: Toplam Birey Sayısı

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

Örneklenen böcek türlerinden ve bireysel yakalanma sayılarından elde edilen verilere göre; agro-ekosistemlerdeki tür zenginliği en yüksekte en düşüğe doğru rezene, kişniş ve anason'da sırası ile 46, 39 ve 30 tür olarak kaydedilmiştir (Çizelge 2). Yukarıda bildirilen agro-ekosistemlerde yakalanan böcek türlerinin birey sayıları sıralaması tür zenginliğine paralellik göstermiş ve 959, 437 ve 133 birey olarak belirlenmiştir. Hesaplanan biyolojik çeşitlilik indekslerinde rezene agro-ekosisteminde hem Shannon-Wiener hem de Simpson çeşitlilik indeks değerleri sırası ile 2,5838 ve 0,8742 ile diğer agro-ekosistemlere göre en yüksek bulunmuştur. Bu değerlerin en düşük olduğu kişniş agro-ekosisteminde ise çeşitlilik indeksleri sırası ile 2,2297 ve 0,7975 olarak

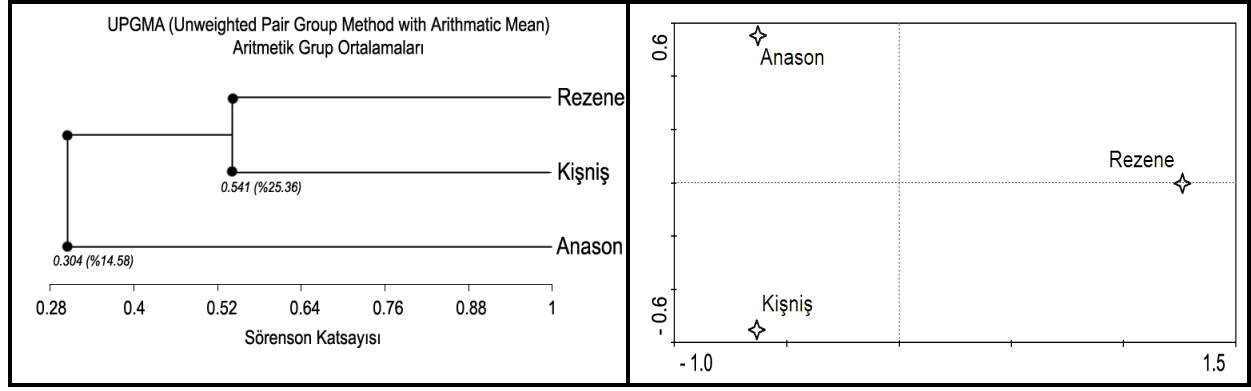
hesaplanmıştır. Böcek biyolojik çeşitliliği anason agro-ekosisteminde ise rezene ve kişniş'te elde edilen değerler arasında hesaplanmıştır (Çizelge 2). Çeşitlilikle zıt ilişki içerisinde artan yada azalan Simpson dominantlık parametre sonucuna göre 0,2025 değeri ile kişniş agro-ekosistemi, anason ve rezene agro-ekosistemlerine göre dominantlığın en yüksek olduğu tarım alanı olarak belirlenmiştir. Habitatlardaki populasyon yoğunluk ilişkisi incelendiğinde Shannon Evenness değeri anason agro-ekosisteminde en dengeli olarak bulunmuş ve 0,7333 olarak hesaplanmıştır. Bu agro-ekosistemi sırası ile rezene ve kişniş tarlalarında böcek populasyonlarından elde edilen Shannon Evenness değerleri takip etmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı Anason, kişniş ve rezene agro-ekosistemlerinde yaşayan böceklerin biyolojik çeşitlilik parametre değerleri

	Anason (<i>P. anisum</i>)	Kişniş (<i>C. sativum</i>)	Rezene (<i>F. vulgare</i>)
Tür Sayısı	30	39	46
Tür birey sayısı	133	437	959
Biyolojik çeşitlilik indeksleri			
Shannon-Wiener[H']	2,494	2,2297	2,5838
Simpson dominantlık[Sd]	0,144	0,2025	0,1258
Simpson çeşitlilik [S]	0,856	0,7975	0,8742
Yoğunluk indeksi			
Shannon-Evenness[Eh]	0,7333	0,6086	0,6749

Agro-ekosistemlerin çukur tuzak örnekleme yöntemi ile elde edilen benzerlik indeksine göre anason, kişniş ve rezene agro-sistemlerinin birbirlerine benzemedikleri ve kendilerine özgü biyolojik çeşitliliği oluşturdukları görülmektedir (Şekil 1). Hesaplanan Sörenson benzerlik

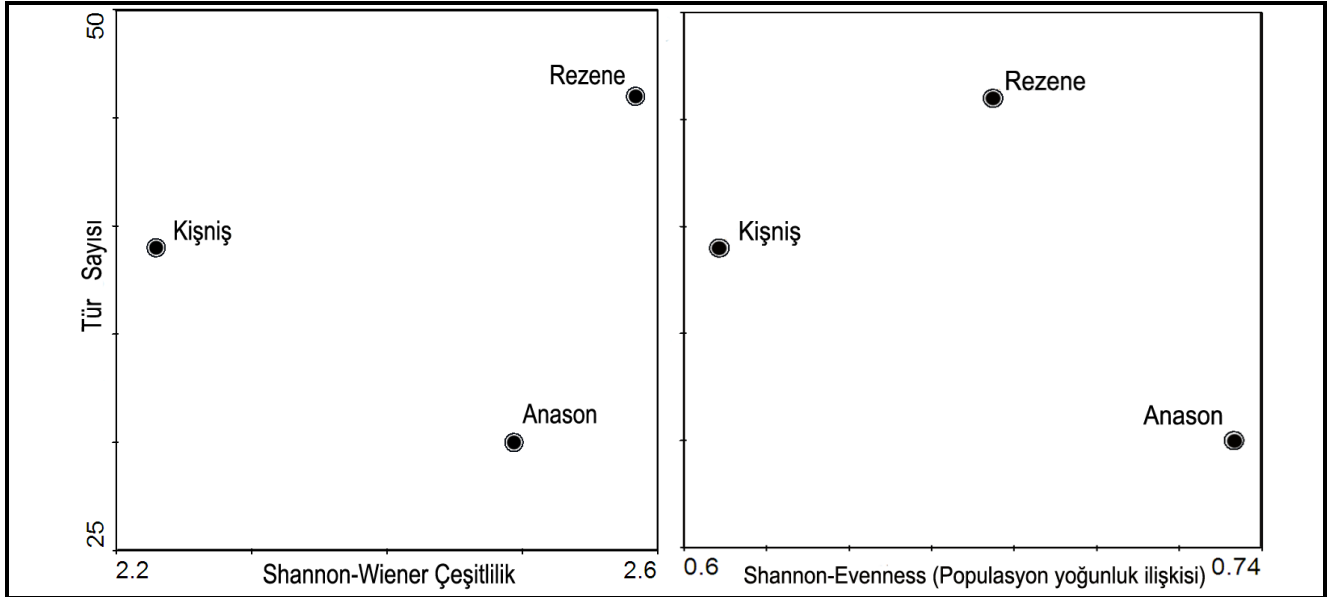
indeksine göre kişniş ve rezene birbirlerine 0.541 (%25.36), anason ise kişniş ve rezenenin oluşturduğu bu gruba 0.304 (%14.56) oranında benzediği hesaplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Rezene, kişniş ve anason agro-ekosistemlerinde yaşayan böcek türleri göz önüne alınarak hesaplanan sınıflandırma (Cluster) analizi (sol) ile bu türlerin farklılıklarından dolayı oluşan habitatlar arası standart sapmalar (sağ).

Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı rezene, kişniş ve anason agro-ekosistemlerinde tür sayıları ile Shannon-Wiener Çeşitlilik parametre değerlerinin karşılaştırılmasında rezene agro-ekosisteminde bulunan böcek türlerinin ve çeşitliliğin en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Anasonda ise böcek tür sayısı kişnişte bulunan türlerden daha az olmasına karşın, çeşitlilik değerinin kişnişte hesaplanan değere göre yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Yukarıda sözü edilen habitatlarda populasyon yoğunluk ve tür sayısı arasındaki ilişkide ise

anasonun en az sayıda böcek türü içeren habitat olmasına karşın burada örneklenen böcek populasyonlarının denge içerisinde olduğu, kişnişte ise tür sayısının anasondan fazla olmasına karşın böcek populasyonlarının bu habitatta daha az dengeli olduğu görülmektedir (Şekil 2). En yüksek tür zenginliğine sahip rezene habitatında bulunan böcek türlerinin populasyon yoğunluk ilişkisinin anason ve kişniş agro-ekosistemlerinde hesaplanan değerler arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Çukur tuzak örnekleme yönteminin uygulandığı rezene, kişniş ve anason agro-ekosistemlerinde tür sayıları ile Shannon-Wiener Çeşitlilik ve Shannon Evenness, populasyon yoğunluk ilişkisinin karşılaştırılması.

Tartışma ve Sonuç

Anason, kişniş ve rezene agro-ekosistemlerinde çukur tuzak örnekleme yöntemi ile örneklenen böcek türlerinin Carabidae, Tenebrionidae ve Scarabaeidae familyalarına ait olduğu görülmektedir. Bildirilen takım ve familyalara ait böcek türleri, doğal ve doğal denge içerisinde bulunan agro-ekosistemlerin oluşturulmasında önemli roller üstlenmekte, habitat tanımlaması ve yıpranmasına biyolojik göstergeler olarak kullanılmaktadırlar (Allegrò & Sciaky, 2003; Aydın vd., 2005; Aydın & Kazak, 2007). Karaca vd. (1993), farklı ekosistemlerin çeşitlilik ve benzerlikleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, biri

agro-ekosistem (buğday), diğeri otsu ve çalı formlarındaki bitkilerin egemen olduğu iki doğal ekosistem ele almışlar, çeşitlilik ve benzerlik parametrelerini karşılaştırmalı olarak araştırmışlardır. Buna göre; Shannon-Wiener çeşitliliği açısından agro-ekosistemin diğer iki doğal ekosisteme göre daha fakir olduğu ortaya çıkarılmıştır. Sörenson benzerlik indeksine göre, seçilen iki doğal ekosistemin birbiriyle yüksek düzeyde (%78.87) benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Clough (2001), çukur tuzak örnekleme yöntemi kullanarak toplam 29'u korunmayan ve 3'ü korunan

bölgede yaptığı çalışmada korunan alanlardan ikisinin hem Shannon-Wiener hem de Simpson çeşitlilik indeks değerlerinin diğer tüm habitatlardan daha yüksek bulunduğunu bildirmiştir. Clough (2001)'in çalışmasında korunan alanların Simpson çeşitlilik indeks değerleri 0.80-0.87 arasında değişirken, Shannon-Wiener çeşitlilik indeks değerleri 2.65-3.36 arasında hesaplanmıştır. Korunmayan alanlarda ise indeks değerleri sırası ile 0.009-0.697 ve 0.041-1.911 arasında değişmektedir. Benton vd. (2002), yaptıkları çeşitlik çalışmasında; tarım uygulamalarının fazla olduğu bölgelerdeki arthropod çeşitliliğinin azaldığını ve buna bağlı olarak arthropodlar ile beslenen kuşların popülasyon ve çeşitliliğinin düştüğünü belirtmişlerdir. Bu nedenle tarım uygulamalarının değiştirilerek organik tarıma doğru yönelimin, arthropodların biyolojik çeşitliliğini olumlu yönde etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Demirezer & Kornoşor (2007), gece kelebeklerinin üç doğal ve 2 agro-ekosistemdeki biyolojik çeşitlilik parametrelerini karşılaştırmış, buna göre agro-ekosistemlerdeki çeşitliliğin en fakir olduğunu saptamıştır. Habitatlardaki dominantlık değerlerinin karşılaştırılmasında ise dominantlığın en yüksek olduğu habitatın agro-ekosistem, en düşük olduğu habitatın ise doğal habitatlarda olduğunu bildirmektedir. Ayrıca Demirezer & Kornoşor (2007), ekosistemleri birbirleriyle benzerlik açısından karşılaştırmış, agro-ekosistemlerin doğal ekosistemlere göre daha düşük düzeyde benzerlik gösterdiğini, üç doğal ekosistem (% 82.22, % 77.27, % 77.90) ve iki agro-ekosistemin (% 77.55) kendi aralarında gruplaşarak yüksek düzeyde benzerlik gösterdiğini belirlemiştir. Aydın & Karaca (2009), böcek biyolojik çeşitliliği yönünden iki doğal ekosistemi iki agro-ekosisteme karşılaştırmışlar, çeşitliliğinin doğal ekosistemlerde agro-ekosistemlere göre daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca hesaplanan Sorenson benzerlik indeks sonucuna göre doğal ve agro-ekosistemlerin kendi aralarında gruplaşarak birbirlerine benzediklerini ifade etmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile önceki çalışmaların sonuçları örtüşmekte, doğal ve/veya korunan habitatlardaki böcek biyolojik çeşitliliğinin kimyasal girdi kullanılarak doğaya zarar veren agro-ekosistemlere göre daha yüksek hesaplandığı görülmektedir. Buna paralel olarak habitatlardaki benzerlikler ele alındığında, ister doğal ekosistemler isterse agro-ekosistemler olsun, kendilerine özgü biyolojik çeşitliliği yansıtmakta ve benzerlik sınıflandırmasında gruplaştıkları görülmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar organik tarım uygulamalarının başlatıldığı agro-ekosistemlerin biyolojik çeşitlilik değerlerinin zamanla artacağını ve kimyasal girdi kullanılan konvansiyonel tarımın uygulandığı alanlar ile benzerliklerinin giderek azalacağını göstermektedir. Ülkemiz tarım alanlarının büyük bir bölümü yanlış ve bilinçsiz kimyasal uygulamalarına maruz kalmakta, bu alanlardaki biyolojik çeşitlilik her geçen gün daha da azalmaktadır. Konvansiyonel tarımın üretim artışına yönelik bilinçsiz ve aşırı miktarda sentetik ve kimyasal uygulanması sonucu çevre kirliliği neredeyse önü alnamaz 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 kazanılması 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. Örneğin Danimarka'da yapılan bir araştırma bir metre kare toprağın 40 bin solucan ve en az bu miktar kadar arthropod ve arachnoid barındırdığını ortaya koymaktadır (Dessane & Başak, 2004). Bu biyomas sayesinde diğer canlılarda hayatlarını sürdürebilmektedirler. Birkaç ürün özelinde yoğunlaşan, toprağın sürekli çevrilerek işlendiği ve kimyasal ilaçların teşvik edildiği konvansiyonel üretim yapılan agro-ekosistemler, toprak yapısına ve toprak canlılarına büyük ölçüde zarar vermektedir.

Herhangi bir ekosistemde yaşayan canlılar arasındaki besin zincirinin karmaşıklığı o ekosistemin dışarıdan gelebilecek çevresel baskılara dayanıklılığını artırır. Bir başka deyişle ekosistemde yaşayan canlıların birbirleri ile güçlü ilişkileri tür veya türlerin popülasyon yoğunluklarının aşırı artışını engelleyecek, böylelikle habitattaki dominantlığın oluşmasını engelleyecektir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar doğrultusunda hesaplanan biyolojik çeşitlilik parametre sonuçlarına göre pestisit uygulaması yapılmayan ve periyodik olarak yapılan böcek türlerinin aşırı artış göstermediği ve zengin tür çeşitliliğine sahip oldukları görülmektedir.

Birim alandan çok verim almayı hedefleyen konvansiyonel tarım sayesinde dünya gıda üretimi bir miktar artmakta ancak bu alanlarda aşırı miktarlarda kimyasal ve sentetik girdi kullanımı sonucunda doğal denge zarar görerek besin ağı olumsuz etkilenmektedir. Bu alanlarda pestisitlere dayanıklı ırklar oluşmakta ve bu türlerin artışını engellemek adına daha yüksek dozda pestisit kullanımı zorunlu hale gelmektedir. Bu da doğayı daha da kirletmekte ve sonuçta agro-ekosistemlerde üretilen ürünü tüketen insanların yaşamını olumsuz etkilemektedir. İleri aşamalarda doğal dengenin yitmesi ile birim alandan elde edilen verim düşerek, ürün kalitesi azalacak, hatta bu gibi alanlarda üretim yapmak imkansız hale gelebilecektir. "Avrupa Birliği Ortak Tarım Politikası" çerçevesinde yürütülen konvansiyonel tarım faaliyetlerinin canlılar üzerindeki olumsuz etkilerinin ortaya çıkartılması, gıda üretimiyle doğa korumayı daha iyi bütünleştirme yolunda atılacak adımların belirlenmesi ile sağlanabilecektir. Bu nedenle, doğanın ve doğal kaynakların korunması, geriye kazanımı mümkün olan habitatlarda doğal dengenin yeniden sağlanması, flora ve faunanın korunması, biyolojik çeşitliliğin artırılması, sürdürülebilir tarım ve kimyasal kirlilik ile zehirli kalıntının sonlandırılması, tarımsal üretimin insana ve çevreye zarar vermeden gerçekleştirilmesi, ekolojik sistemlerde sentetik kimyasallar ve bu kimyasalların hatalı uygulanmaları gibi faktörler sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik bir tarım yöntemi olan **organik tarım**'a geçişin gerekliliği tartışılmaz hale gelmiştir.

Kaynaklar

- Allaby, M. 1998. A Dictionary of Ecology. Oxford University Press, London, 440 pp.
- Allegro, G., Sciaky, R. 2003. Assessing the Potential Role of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) As Bioindicator and Poplar Stands, with Newly Proposed Ecological Index (FAI). Forest Ecology and Management, 175, 275-284.
- Aydın, G., Sekeroglu, E., Arndt, E. 2005. Tiger Beetles as Bioindicators of Habitat Degradation in the Çukurova Delta, Southern Turkey (Coleoptera: Cicindelidae). Zoology in the Middle East, 36, 51-58.
- Aydın, G., Kazak, C. 2007. Çukurova Deltası (Adana)'nda Böceklerin Farklı İnsan Aktivitelerine Biyolojik Gösterge Olarak Kullanılma Olanakları. Türk.Entomol.Derg., 31 (2), 111-128.
- Aydın, G., Karaca, İ. 2009. Balcalı-Adana'da Farklı Habitatlarda Çukur Tuzak Örnekleme Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Biyolojik çeşitlilik Parametrelerinin Karşılaştırılması. 1.Uluslararası 5.Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, Selçuk Üniversitesi Kadınhanı Faik İçil Meslek Yüksekokulu, 27-29 Mayıs 2009, Konya, 163-177.
- Borror, D.J., Delong, M.D., Triplehorn, C.A. 1981. An Introduction to the Study of Insects. Fifth edition Sounders Colleage Publishing, Philadelphia, 827 pp.
- Benton, T.G., Bryant, D. M., Cole, L., Crick, H. Q. P. 2002. Linking Agricultural Practice to Insect and Bird Populations: A Historical Study Over Three Decades. Journal of Applied Ecology, 39, 673-687.
- Borgelt, A., New, T.R. 2006. Pitfall Trapping for Ants (Hymenoptera, Formicidae) in Mescic Australia: What is the Best Trapping Period? Journal of Insect Conservation, 10, 75-77.
- Carson, R., 1962. Silent Spring. Penguin Books, Middlesex, England, 317 pp.
- Ceylan, A., 1997. Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, No: 481, İzmir, 71 pp.
- Clauson, D., 2002. III. Environmental Restoration. Restoration's Influence on Aerial Arthropod Diversity - Damien Clauson (John Latto, Matt Orr, Justin Remais and Manish Desai, (Editors) Senior Research Seminar Environmental Sciences Group Major University of California at Berkeley Berkeley, California, 9 p.
- Clough, E.A. 2001. Factors Influencing Ant Assemblages and Ant Community Composition in a Sub-Tropical Suburban Environment. PhD Thesis, 139 p.
- Çepel, N, 2003. Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Aydoğdu Matbaası, Ankara, 183 pp.
- Demirezer, P., Kornoşor, S. 2007. Balcalı (Adana)'da Farklı Habitatlardaki Gece Aktif Lepidoptera Türleri ve Biyolojik Çeşitliliği Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü., Fen Bilimleri Dergisi, 16-4, 1-10.
- Dessane, D., Başak, E. 2004. Avrupa Ortak Tarım Politikası ve Biyolojik Çeşitlilik Tarımda Doğal Dengeler. <http://www.bugday.org/printArticle.php?aID=179> (Erişim tarihi: 15 Eylül 2009).
- Dudgeon, D. 2006. The Impacts of Human Disturbance on Stream Benthic Invertebrates and Their Drift in North Sulawesi, Indonesia. Freshwater Biology, 51, 1710-1729.
- Erwin, T.L. 2000. Arboreal Beetles of Neotropical Forest: Agra Fabricius, a Taxonomic Supplement for the Platyscelis Group with New Species and Distribution Records (Coleoptera: Carabidae, Lebiini, Agrina). The Coleopterist Bulletin, 54(1), 90-119.
- Grimbacher, P.S., Stork, N. E. 2007. Vertical Stratification of Feeding Guilds and Body Size in Beetle Assemblages From an Australian Tropical Rainforest. Austral Ecology, 32, 77-85.
- 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.
- Karaca, İ., Uygun, N., Şekeroğlu, E. 1993. Farklı Ekosistemlerin Çeşitlilik ve Benzerliklerinin Karşılaştırılması. Ç.Ü. Zir. Fak. Derg., 8(3), 141-150.
- Kocataş, A. 1999. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 51, 564 pp.
- Kovach, W. L. 1999. A Multi variate Statistical Package. United Kingdom: Kovach Computing Services.
- Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology. An Imprint of Addison Wesley Longman, Inc., 620 pp.
- Lodge, D.J., Cantrell, S. 1995. Diversity of litter agarics at cuyabeno, Ecuador: calibrating sampling efforts in tropical rainforest. Mycologist, 9(4), 149-151.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press., 179 pp.

- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd., 256 pp.
- New, T.R. 1998. *Invertebrate Surveys for Conservation*. Oxford University Press. 240 pp.
- Ryder, C., Moran, J., MC Donnell, R. Gormally, M. 2005. Conservation implications of grazing practices on the plant and dipteran communities of a turlough in Co. Mayo, Ireland. *Biodiversity and Conservation*, 14, 187–204.
- Southwood, T. R. E. 1971. *Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations*. Chapman and Hall., 391 pp.
- Ter Braak C.J.F., Smilauer, P. 2002. *CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 500 pp.
- Yanoviak, S.P., Nadkarni, N. M., Solano, J., R. 2006. Arthropod Assemblages in Epiphyte Mats of Costa Rican Cloud Forests. *Biotropica*, 36(2), 202–210.
- Wilson, E.O. 1997. *Biodiversity II*. M. L. Reaka-Kudla, D. E. Wilson & E. O. Wilson, (Editors). *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources*. Joseph Henry Press, Washington D.C. US. 1-3 p.
- Wilson, E.O. 1999. *Biological Diversity: The Oldest Human Heritage*. New York State Biodiversity Research Institute, 72 pp.