



AGROEKOSİSTEMLERDE, HETEROPTERA BİYOÇEŞİTLİLİĞİ VE BİYOLOJİK İNDİKATÖR OLARAK ROLÜ

Işıl ÖZDEMİR¹

Oktay GÜRKAN²

¹ Ankara Ziraat Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Gayret Mahallesi, Fatih Sultan Mehmet Bulvarı, No: 66, PK: 49, 06172 Yenimahalle-Ankara/Türkiye, (isil_ozdemir@gmail.com)

² Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06110 Dışkapı-Ankara/Türkiye, (gurkan@agri.ankara.edu.tr)

ÖZET

Heteroptera (Hemiptera) genellikle "true bugs" olarak isimlendirilmekte ve oldukça farklılık gösteren bir takım olarak bilinmektedir. Sularda ve karasal ortamlarda yaşamlarını sürdürürler. Doğada etkili predatör familyalar içermesine rağmen Heteroptera, daha çok bitki zararlısı olarak tanınmaktadır. Heteroptera faunası oldukça zengin olup, geniş bir familya ve tür çeşitliliğiyle, ekosistemde çok önemli bir yere sahiptirler. Faydalı ve zararlı türleri bir arada bulundurup, biyolojikçeşitlilik çalışmalarında kullanılabilir potansiyele sahiptirler.

Anahtar Kelimeler: Agroekosistem, Biyoçeşitlilik, Biyoindikator, Heteroptera, Hemiptera

BIODIVERSITY OF HETEROPTERA IN AGROECOSYSTEMS AND ROLE OF IT IN BIOINDICATION

ABSTRACT

Heteroptera (Hemiptera) are commonly called "true bugs". They appear as a rather diverse is known. Present numerous adaptations to aquatic and terrestrial habitats. Although Heteroptera include effective predators, they have long been known as plant-damaging. Heteropteran fauna is rather abundant. It owns wide and rich family and species diversity. It has an important role in ecosystems. The include both pest and benefit species and they have a potential to be used in biodiversity researches.

Keywords: Agroecosystem, Biodiversity, Bioindication, Heteroptera, Hemiptera

GİRİŞ

Biyolojik çeşitlilik; kara, deniz ve diğer su ekosistemleri ile bu ekosistemlerin bir parçası olduğu ekolojik kompleksler de dahil olmak üzere tüm kaynaklardan canlı organizmalar arasındaki farklılaşma anlamındadır, türlerin kendi içindeki ve türler arasındaki çeşitlilik ve ekosistem çeşitliliği de buna dahildir.

Ekosistem düzeyindeki biyolojik çeşitliliğin korunması besin zincirinin ve enerji akışının korunmasını kapsar. Bu düzeyde, yalnızca türlerin veya türlerin oluşturduğu grupların değil, özelliklerin ve süreçlerin de korunması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Böcekler, hem doğal ekosistemleri hem de agroekosistemleri oluşturan en önemli biyotik faktörlerden biridir. Bazı türler ekosistem içerisinde çok özel koşullara adapte olabilmekte ve ekolojik koşullardaki değişimleri görebilmek açısından çok iyi bir indikatör görevi görebilmektedir. Heteroptera takımı bu duruma iyi bir örnek olarak gösterilmektedir.

Heteroptera kelimesinin kökü Yunanca olup, "değişik yada farklı kanatlılar" anlamına gelmektedir. Türkçe olarak değişik kanatlılar şeklinde kullanılır (Lodos 1986).

Bu takıma bağlı bireyler ister karada, ister suda, isterse yarı suda yaşasınlar vücutları az çok yassı ve ovaldır. Bazı türlerde vücut silindirik şeklinde, yuvarlakça, uzunca geniş, ya da kalkan biçimindedir. Renkleri çok değişiktir. Mat, parlak, tek renkli, benekli, desenli veya birçok rengin karışımı olan renklerde

olabilir. Tropik bölgelerde bulunan türler madensel parlak ve güzel desenlere sahiptir.

Heteroptera takımına bağlı bazı türler su içinde yaşar ve bunlar sadece hava gereksinimi duydukları zaman su yüzüne çıkarlar. Bu gibi türler kendilerinden küçük olan ve su içinde yaşayan diğer canlıları yakalayıp, sokup emerek beslenirler. Yani predatör olarak yaşarlar. Bazı türleri su yüzünde yaşamını sürdürür. Bunların hepsi predatör türlerdir ve sularda yaşadıkları için **Aquatik heteroptera** olarak nitelendirilir. Diğer bir bölüm ise hem sularda ve hem de karada yaşar. Bu türleri kapsayan gruba da **Semi-aquatik Heteroptera** ismi verilir. Bununla beraber Heteroptera takımına bağlı türlerin çoğu karada yaşar, bunlarda **Terrestrial Heteroptera** ismi altında toplanır. Terrestrial grupta bulunan türlerin çoğu bitkilerle beslenir. Bazıları predatör ya da ektoparazit olarak yaşarlar. Bu grup, insanlar dahil yüksek canlıların kanlarını emerek beslenir. Bitkilerde yaşayan gruba ait bazı türler önemli tarımsal zararlılardır. Bunlar bitkilerin meyve, çiçek, tohum, yaprak, sürgün ve dallarında beslenerek ileri düzeyde zararlara neden olabilmektedir (Demirsoy 1990).

HETEROPTERANIN EN GENİŞ ÜÇ FAMILYASI

Miridae; çoğu türü bitkilerle beslenir, fakat bazıları predatördür. *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) gibi zararlı türleri içeren bir familyadır. Lygaeidae; çoğu türü tohumla beslenir. Birkaç tane

predatör türü vardır. *Blissus leucopterus* Say küçük Gramineae tanelerinde zararlıdır. *Geocoris bullatis* Say ise faydalı bir predatördür. Pentatomidae; geniş bir vücut yapısına sahiptir. Çoğu türü bitkisel beslenir. Bazıları predatördür (Essig 1942).

Karada yaşamını sürdüren ve bitkisel besin alan diğer familyalar; Tingidae, Coreidae, Alydidae, Rhopalidae, Berytidae.

Karada yaşamını sürdüren ve predatör olan diğer familyalar; Reduviidae, Phymatidae, Nabidae, Anthocoridae.

Sularda yaşamını sürdüren ve predatör olan bazı önemli familyalar; Corixidae, Gerridae, Nepidae, Belostomatidae, Naucoridae.

HETEROPTERA TAKIMINDA BİYOLOJİK ÖZELLİKLER

Beslenme Alışkanlığı; Heteroptera takımının her iki alt takımında istisnalar bulunmasına rağmen, Pentatomorpha (Pentatomoidea, Coreoidea, Lygaeoidea, Aradoidea) çoğunlukla polifag iken Cimicomorpha (Cimicoidea, Reduvioidea)'nın ise gerçekte daha çok avcı olduğu söylenebilir. Pentatomidae familyasındaki predatör Asopinae alt familyasında belirgin istisnalar vardır ve diğer özelliklerine dayanarak kesinlikle bitki zararlısı olan Tingidae familyası Cimicomorpha'ya dahildir. Özellikle predatör türlerde, konukçu özelleşmesi nadiren görülür.

Bazı polifag türler koşullara göre avcı iken bitki ile beslenmeye başlayabilir ya da tam tersi olabilir. Miridae familyasındaki durum oldukça tipiktir. Bu familyada fitozoofag ve zoofitofag olarak adlandırılan kesinlikle fitofag olan türlerden karnivor olanlara doğru değişen bir aralık vardır (Dolling 1991). Aksine Anthocoridae türleri, beslenme alışkanlıkları açısından oldukça sınırlıdır ve çoğunlukla predatördür. Akarlar, thripsler, aphidler, psyllidler, Diptera ve Lepidoptera'nın genç dönemleri ve yumurtalarını içeren av türleri üzerinde beslenirler. Hatta Anthocoridae, Coccinellidae ya da Chrysopidae larvaları gibi diğer predatörlere de saldırabilirler. Bunların özellikle bahardaki ilk döllerinin sadece polen üzerinde geliştikleri bilinir. Polen, nimflerin gelişimine olanak verebilir, ancak *Orius pallidicornis* (Reuter) gibi bazı türlerde polenin normal erginlerin gelişmesi için yeterli olmadığı da açıktır (Fauvel 1974). Bazı Bertidae ve Coreidae'lerde (Moulet 1995, Tavella et al., 1996), *Lygus rugulipennis* Poppius gibi kesinlikle fitofag olan türlerde ara sıra karnivor olma davranışı gözlenmiştir. Bu nedenle, Heteropterler hayatta kalabilmek için şartlara göre farklı beslenme tiplerini seçebilirler.

Üreme; Heteroptera türleri nimften ergine aşama aşama değişmeleriyle heterometabol böceklerdir. Genellikle yaklaşık 5 ergin öncesi dönemleri vardır. Dinlenme dönemi yoktur ve 4. dönem sonunda kanatlı erginler görülebilir. Ergin öncesi gelişme, Miridae,

Anthocoridae gibi küçük türlerde 22-25°C sıcaklıkta 2 hafta sürer, ancak Pentatomidae, Nabidae gibi büyük türlerde bu süre 1-2 ayı ya da daha uzun bir süreyi gerektirir. Reduviidae'ye ait *Coranus* sp. ve *Phymata* sp.'de ise gelişme 2 yıl sürer.

Doğurganlık, oldukça değişkendir ancak, çoğu durumda bir Heteroptera dişi farklı zamanda ve yerde 100-300 yumurta bırakma yeteneğindedir. Günlük doğurganlık özellikle besinin kalite ve kantitesi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmekte ve 5'e ya da daha fazlaya kadar yükselebilmektedir (5 yumurta/dişi/gün = 1 dişi 1 günde 5 yumurta bırakır). Bazı türlerde günlük doğurganlık yaklaşık 3 güne kadar değişebilir (Debroy 1971, Fauvel 1999).

Anthocoridae, Miridae, Nabidae ve Tingidae yumurtaları çoğu kez bitki dokusunun içine bırakılır ve genellikle muz şeklindedir. Yumurtalar belirgin bir operculuma sahiptir. Bazı türlerde operculumun şekli, deseni ve rengi karakteristiktir. Genellikle beyazdır, ancak *Deraecoris*'de parlak kırmızıdır. İyi gelişmiş bir ovipozitöre sahip olan Anthocoridae türleri, yumurtalarını taze bitki dokularına (Anthocorinae), çürümüş odun dokusu ya da benzer ortamlara (Lycocorinae) bırakırlar. Anthocorinae (*Anthocoris* spp., *Orius* spp.) yumurtaları gövdede ağacın ana dalındaki ana damarlarda ya da yapraklarda ve petiollerde bulunabilir. Bu yumurtalar görülen bir operculuma sahiptir. Bazı Miridae türleri yumurtalarını aynı şekilde bırakır ancak, genellikle yaşlı dokuları seçerler ve ağaç kabuklarına da bırakabilirler. Tüylü dallarda, yumurtalar dökülen yaprakların arasına bırakılabilir. Phylinae türlerinde, yumurta tamamıyla bitki dokusu içine gömülüdür ve belirgin bir operculum yoktur. Ancak *Malacocoris chlorizans* (Panzer) normalden farklıdır. Bu da ağaç kabuklarında ve yapraklarda görülebilen donuk sarı yumurtalar bırakır.

Heteroptera yumurtaları az çok fiçi şeklinde gibi görünür ve ortama kolaylıkla konur. Bu durum Pentatomidae türlerinde tipiktir. Yumurtalar yapraklara gruplar halinde birkaç ya da bir düzine bırakılır, aynı durum izole yumurtalar bırakan Lygaeidae, Coreidae ve Reduviidae familyaları için de geçerlidir.

Diyapoz ve Hibernasyon; Diğer pek çok böcekte olduğu gibi, kısa gün uzunluğu ve düşük sıcaklık genellikle yumurta döneminde olan diyapozu teşvik eder. Bu durum, yumurtalarını ağaçların yaşlı kısımlarına ya da 1 yıllık ağaçların dallarına bırakan pek çok Miridae ve bazı Anthocoridae, Micropysidae, Reduviidae ve Lygaeidae için geçerlidir. Yumurta döneminde kışlayan Nabidae familyasındaki *Himacerus apterus* (Fabricius) bir istisnadır. Bazı familyalarda ergin diyapozu da gözlenmiştir. Bertidae, Coreidae, Pentatomidae, Piesatidae, pek çok Anthocoridae, Nabidae (Prostemmatinae ve *Nabis* cinsi) ve Tingidae familyası türlerinde kışlayan döllenenmiş dişiler bulunmaktadır. Reduviidae ve Lygaeidae familyaları için mevcut gözlemler bazılarının benzer şekilde davrandığını göstermiştir. Bazı

fitofag Miridae türleri ergin halde kışlar. Bu durum aynı zamanda predatör olan *Deraecoris lutescens* (Schilling) için de doğrudur (Dolling 1991). Kışlama yerleri değişkendir. Bunlar döküntüler, ölü yapraklar, taş altları ve çeşitli ağaçların kabuk altlarıdır. *Nezara viridula* (L.) gibi bazı Pentatomidae türlerinde diyapozun başlangıcını renk değişikliği takip eder. Bazı durumlarda diyapoz aynı zamanda nimflerde de görülebilir (Saulich and Musolin 1996) ve diyapoz böceğin yaşam çemberinde fakültatif olabilir. Bazı türlerde ise sadece basit bir kuyessens görülür.

Genellikle Heteroptera yılda 2-3 döl verir. Çoğu Miridae univoltine (tek döl veren)'dir (Ehanno 1987b). Univoltinizm Lygaeidae, Nabidae, Pentatomidae ve Scutelleridae familyasında kural gibidir, buna rağmen *Eurydema ventralis* Kolenati, *Nabis pseudoferus* Rem. gibi bazı türler sıcak iklim koşulları altında kısmen 2. bir döl verebilirler. Polyvoltinizm (çok döl verme) daha çok Anthocoridae familyasında görülür.

İklim, Mikroklima ve Bitki Örtüsüyle Heteroptera Bireylerinin Dağılımının İlişkisi; Diğer canlı organizmalarda olduğu gibi, Heteroptera'nın dağılımı iklim ve vejetasyon tarafından oldukça etkilenmektedir (Dolling 1991). Lokal bir Heteroptera faunası kompozisyonu pek çok faktörün etkilerini bir arada bulundurur ve çevrenin 5 ana özelliğine dayanır: 1) Klimatik (iklimsel) bölge ve alanın mikroklimatik özellikleri (ağaçlar, çalılıklar, tek yıllık ya da çok yıllık yavaş büyüyen bitkiler), 2) Çeşitli tabakaların varlığı, 3) Mevsim, 4) Faydalı türler için avın varlığı, 5) Uygulanan tarımsal işlemlerin etkisi.

Yapılan araştırmalar özellikle kimyasallar olmadığı meyve bahçelerinde ve diğer pek çok agroekosistemde Miridae familyasının en yaygın Heteroptera olarak ortaya çıktığını göstermektedir (Fauvel 1999). Anthocoridae, Pentatomidae ve Lygaeidae, Heteroptera faunasının küçük bir kısmını temsil ederken diğer familyalar (Coreidae, Microphysidae, Piesmatidae, Reduviidae, Rhopalidae, Tingidae) genellikle daha az bulunurlar. Ancak, bu familyalardan bazıları bazı durumlarda önemli hale gelebilirler. Örneğin *Piesma quadratum* Fieb. geçmiş yıllarda şeker pancarı alanlarının önemli zararlısı olarak ortaya çıkmıştır (Heiss and Pericart 1983).

Meyve Bahçeleri ve Bazı Ürünlerde Heteroptera Bireylerinin Çoğalmasına Çevrenin Etkisi; Meyve bahçelerinde ve bu bahçeleri çevreleyen orman ve çalılıklarda Heteroptera türleri çok fazla oranda karşımıza çıkmaktadır. Bazı araştırmacılar, çevre etmenlerinin, sürülmüş arazilerdeki Heteroptera çeşitliliği üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Favretto (1988), orman ağaç ve çalılar ile agrosistemin farklı tür varlığı arasındaki sınırı daha net olarak belirlemiştir. Çevrede bulunan kimyasal kullanılmayan alanlardaki predatör türlerin 2/3'ü tarımsal alanlarda görünmekte, bu da doğal çevrenin, tür zenginliğini oluşturmaktadır. Çeşitli yöntemlerle populasyon tahmini

yapılabilmektedir (Pedigo and Bunting 1994) ve doğal çevreye gereken önem verilmediği takdirde agroekosistemde ciddi değişimler olacaktır ve bu kaçınılmazdır.

BİOİNDİKATÖR OLARAK HETEROPTERA

Herhangi bir habitatta bazı türler sayısal büyüklükle, bazı türler de vücut ölçülerinin büyüklüğüyle dikkat çekerler. Bunlardan bazıları baskın türdür. Bazıları baskın tür olmamasına karşın belli çevre koşullarının ya da tür topluluklarının göstergesi olarak kullanılabilirler. Bunlara biyolojik anlamda "Gösterge (=İndikatör) Tür" adı verilir. Bazı araştırmacılar biyoindikatör türleri "doğal dengenin bozulduğunu belirleyen ve belli koşullarda gelişebilen türler" olarak tarif ederken bazıları da "belli çevre etkilerine karşı aşırı derecede duyarlı olan ve reaksiyon gösteren bitki ve hayvan türleri" olarak tanımlamaktadır. Hangi canlı gurubuna girerse girsin biyoindikatör olarak kullanılacak türlerde bazı ortak özellikler aranır. Odum 1959'a atfen Önder ve ark. (1992)'na göre bu kriterleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Dar toleranslı (Stenokous) türler, geniş toleranslı türlere (Eurykous) tercih edilmelidir,
- İri yapılı türler, küçük yapılı türlere oranla daha çok tercih edilmelidir,
- Biyoindikatör tür, bolca bulunmalıdır,
- Kolaylıkla toplanabilmelidir,
- Biyolojisi çok kısa olmamalıdır,
- Belli kirleticilere karşı her zaman aynı tepkiyi göstermelidir,
- Laboratuvar koşullarına kolaylıkla adapte olup, kolayca yetiştirilebilmelidir.

Farklı yaşama yerlerine ve farklı beslenme şekillerine sahip böcek türleri üzerinde çevresel etkenlerden kaynaklanan kirliliğin etkisi de çok farklı olabilmektedir. Örneğin bitki dokusu içinde yaşamını sürdüren türlerin, bitki üzerinde yaşayan türlerden; sabit yaşayışlı türlerin gezinen türlerden; fitofag türlerin entomofağlardan ve bitki özsuyla beslenen böceklerin, ısırıcı-çiğneyici ağız parçalarına sahip türlerden daha az etkileneceği görülmektedir.

Papacek (2001)'e göre sularda yaşayan Notonectidae, Corixidae, Pleidae, Helotrephidae, Aphelocheiridae ve Gelastocoridae familyalarında yapılan gözlemler sonucunda, bu familyaların sucül yaşamda gösterge türleri içermekte oldukları saptanmıştır.

1966 ve 1987 yılları arasında Atlas okyanusundan 151 bölgeden alınan 1000 örnek üzerinde yapılan incelemeler ve analizler sonucunda *Halobates micans* Eschscholtz (Heteroptera: Gerridae)'da Cadmium birikmesi saptanmıştır ve su kirliliği ölçümleri için bu türün kullanılabilirliği bildirilmiştir (Schulz-Baldes 1989).

SONUÇ

Her ne kadar Heteroptera faunasının global biyokütleyle etkileri çok fazla olmasa da, Tarım alanlarındaki faunanın büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Araştırmacıların Tarım alanlarında zararlı potansiyeli olmayan türler üzerinde yapmış oldukları çalışmalar sonucunda, çeşitliliğin çok yüksek bir oranda olduğunu tespit etmişlerdir (Kula and Bryja 2002). Miridae ve Anthocoridae familyalarının tür çeşitliliğinin, Tarımsal uygulama yapılan alanların ve çevresindeki bitki örtüsünün çok fazla bozulmadığı durumlarda da değişmediği gözlenmiştir (Ehanno 1987b, 1987c). Agroekosistemlerin heterop- terleri genellikle iyi uçucu veya koşuculardır. Yiyeceklerini bu yolla tedarik eder ve kışlaklarına bu yollarla taşınırlar. Bu hareketlilik onlara terkettikleri bölgelere tekrar göç edebilme yetisini verir. Bazı türlerin çok belirgin ve özel bitki örtüsüne ve iklimik ortamlara ihtiyaçları vardır. Bu açıdan bakımsız bahçeler, özellikle, toprak üzerinde yabancı otların kaplanmış olduğu alanlar en zengin agrobiocenosisine sahiptir. Tahılların bulunduğu alanlar her ne kadar Pentatomidae veya Lygaeidae türleri ile ilgilenenler için uygun gözükse de, buralardaki çeşitlilik doğal alanlardakinden çok daha sınırlıdır (Fauvel 1999).

Heteroptera populasyonundaki değişimler tarım alanlarındaki yanlış uygulamalardan kaynaklanmaktadır. Bazı Heteroptera türleri faydalıdır ve ekili alanlarda bulunan bazı zararlıların çoğalmasını önleyerek ekosistemi dengede tutar. Miridae ve Anthocoridae türleri bu açıdan oldukça önemlidir ve meyve bahçelerinde tekrar ortaya çıkmaları Entegre Mücadele programlarının geliştirilmesinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Miridae, Anthocoridae'ye göre yaşadıkları bitkiye daha bağımlı ve kimyasallara karşı daha hassastır; dolayısıyla doğal dengenin korunmasında daha önemli ve etkili bir rol oynarlar. Ancak, çok sayıda Heteroptera'nın barındırılması çok hassas ve önemli bir konudur. Zoofitofag Miridae türlerinin meyve bahçelerindeki ürünlere zarar verebileceği gerçeği de gözardı edilmemelidir. Bunun ötesinde faydalı türlerin korunması, gerçekten zararlı bazı türlerin ortaya çıkışını engelleyebilir. Bu yüzden Heteroptera'nın önemine dikkat çekilmesi ve çalışmaların buna yönelik planlaması gerekmektedir (Kot and Bilewicz-Pawinska 1989).

Biyoidikatör böcekler, diğer canlılar gibi değişik kirliliklerden farklı düzeylerde etkilenecek belirli çevre koşullarının göstergesi olarak kullanılmaktadır. Çevre koşullarında meydana gelebilecek değişimler, biyoidikatör böcekler üzerinde belirgin değişiklikler yarattığından çevre kirliliği araştırmalarında bu özelliği gösteren böcekleri kullanma, üzerinde durulması yararlı ve ekonomik bir yaklaşımdır. Canlılar içinde büyük bir yer tutan böcekler, tüm ekosistemler içinde dağılım gösteren önemli bir canlı gurubunu oluşturmakta ve bu özellik, böceklerin biyoidikatörlük konusundaki önemini arttırmaktadır.

Kirlenmenin önlenmesinde özellikle ekosistemdeki kirlenmeye yol açan kaynağı, kirleticinin dağıldığı alanı, bu kaynağın kirleticilik şiddetini bilmek büyük önem taşımaktadır. Kirletici kaynaklar günümüzde her ne kadar insanlar tarafından çok iyi bilinse de zaman zaman bazı noktalar gözden uzak tutulmaktadır. Özellikle kirlenmenin söz konusu olduğu alanlarda hazırlanan kirlilik haritaları kirlenmenin boyutunu ortaya koymada oldukça yararlı olmakta ve verilen örneklerde de görüldüğü gibi bu durum biyoidikatör böceklerle birlikte değerlendirildiğinde ortaya pratikte kullanılabilir sonuçlar çıkmaktadır.

Kirlenmeyle birlikte o ekosistemde bulunan türler, bu olaydan az ya da çok etkilenecek gerek tür sayılarında gerekse birey sayılarında değişiklikler olduğundan, ortaya çıkan kirlenmenin daha başlangıç döneminde saptanarak önlemlerin alınmasında yarar bulunmaktadır. Özellikle kimyasal analizlerin yapılamadığı veya az yapılabildiği zamanlarda biyoidikatör canlılara başvurmak pratik sonuçlar verebilmektedir. Kirleticilerin düzeylerinin ölçümlerle saptanmasının yanısıra özellikle kirlenmenin başlangıç aşamasında biyoidikatör canlılardan yararlanmak ve kirliliğin önlenmesi yönündeki çabalara katkıda bulunmak önemli derecede yararlar sağlayacaktır (Önder ve ark., 1992).

KAYNAKLAR

- Debroy, A.K. and B.C. Pathak, 1971. Possible uses of lac dye. *Indian J. Appl. Chem.*, 34 (6): 243-8, 277-282.
- Demirsoy, A., 1990. Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar/Böcekler, Cilt II, Kısım II, Meteksan matbaacılık, s. 461-470.
- Dolling, W.R., 1991. *The Hemiptera*. Oxford University Press, Oxford, 274 pp.
- Ehanno, B., 1987b. Les Hétéroptères Mirides de France II A. Inventaire et synthèse écologiques; Coll. Inventaires de faune et de flore, Fasc. 40. *Mus. Nat. Hist. Nat., Secr. faune et flore, Paris*, pp. 97-647.
- Ehanno, B., 1987c. Les Hétéroptères Mirides de France. II B: Inventaire biogéographique et atlas. Coll. Inventaires de faune et de flore, Fasc. 42. *Mus. Nat. Hist. Nat., Secr. faune et flore, Paris*, pp. 648-1075.
- Essig, E.O., 1942. *College Entomology*. MacMillan, Newyork, 900 pp.
- Fauvel, G., 1974. Sur l'alimentation pollinique d'un anthocoride prédateur *Orius vicinus* (Rib). (Hémiptère). *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 6, 245-258.
- Fauvel, G., 1999. Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol.: 74, p. 275-303.
- Favretto, M.R., Paoletti, M.G., Lorenzoni, G.G., Dioli, P., 1988. Lo scambio di invertebrati tra un relitto

- di bosco planiziale ed agroecosistemi contigui. L'artropodofauna del bosco di Lison. *Thalassia Salentina* 18, 481-510.
- Heiss, E., J., Péricart, 1983. Revision of Palaearctic Piesmatidae (Heteroptera). *Mitt. Münch. Ent. Ges.* 73, 61-171.
- Kot, J., T., Bilewicz-Pawinska, 1989. Preliminary investigation on the Maize entomofauna in the Warsaw region. *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.* 24, 141-144.
- Kula, E. and J. Bryja, 2002. Comparison of various sampling methods for evaluation of Biodiversity of true bugs (Heteroptera) in a birch forest. *Ekologia*, vol.:21, s. 137-147.
- Lodos, N., 1986. Türkiye Entomolojisi (Genel, Uygulamalı ve Faunistik), Cilt II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.: 429, 539 s.
- Moulet, P., 1995. Hémiptères Coreoidea (Coreidae, Rhopalidae, Alydidae) Pyrrhocoridae, Stenocephalidae euro-méditerranéens.
- Önder, F., Y. Karsavuran, ve S. Tezcan, 1992. Çevre kirliliği Araştırmalarında Biyoindikatör böceklerin rolü ve önemi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt: 29, Sayı: 1, s. 111-125.
- Papacek, M., 2001. Small aquatic and ripicolous bugs (Heteroptera: Nepomorpha) as predators and prey: The question of economic importance. *European Journal of Entomology*, vol. 98, no. 1, pp. 1-12; ISSN: 1210-5759.
- Pedigo, L., G.D. Bunting, (Ed.) 1994. *Handbook of Sampling Methods in Agriculture*. CRC Press, Boca Raton, 714 pp.
- Saulich, A.-K.H., D.L., Musolin, 1996. Univoltinism and its regulation in some temperate true bugs (Heteroptera). *Eur. J. Entomol.* 93, 507-518.
- Schulz-Baldes, M. 1989. The sea-skater *Halobates micans*: An open ocean bioindicator for cadmium distribution in Atlantic surface waters. *Marine Biology*, vol. 102, no. 2, pp. 211-215; ISSN: 0025-3162.
- Tavella, L., Arzone, A., Alma, A., Galliano, A., 1996. IPM application in peach orchards against *Lygus rugulipennis* Poppius. *IOBC/WPRS Bull.* 19 (4), 160-164.