



Karıncalar (Hymenoptera: Formicidae) ve Coccoidea (Hemiptera: Sternoryncha) Türlerinin İlişkileri

Sema TURGUTER¹

Selma ÜLGENTÜRK¹

Geliş Tarihi: 09.01.2007

Öz: Coccoidea (kabuklubitler, koşniller) türleri ile karıncaların oldukça ilginç ve çok yönlü ilişkileri vardır. Karıncalar, ballı madde salgılayan coccoidlerden, karbonhidrat, protein ve lipid kaynağı olarak faydalanırken, coccoidler bu ilişkiden, yeni bitkilere taşınarak, iklim koşulları ve doğal düşmanlarından korunarak çıkar sağlarlar. Bitkiler üzerinde karıncanın bulunması, coccoidlerin popülasyonunu artırırken, karıncaların diğer zararlı böcekleri avlamaları, bitkinin genel sağlığını olumlu etkilemektedir. Coccoidlerle savaşmada karıncaların öldürülmesi veya göz ardı edilmesi diğer bitki zararlılarının popülasyonunu artırır. Floroastik, ve yapı bakımından çok kompleks ekosistemler, ballı maddeye bağımlı, yararlı karıncaları teşvik edebilir. Zararlıların yönetiminde polikültür alanlardaki karınca koşnil ilişkileri monokültür alanlardaki karınca koşnil ilişkilerine göre daha fazla göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Karıncalar, Coccoidea, Hemiptera, doğal düşmanlar, ballı madde

Ants interactions with Coccoidea(Hymenoptera: Formicidae) Species (Hemiptera: Sternoryncha)

Abstract: The ants and Coccoidea (scale insects) species that produce honeydew have diverse and interesting relationships. The ants use these Coccoidea as the source of carbohydrate, protein and lipid while the coccoids take advantage of being transported to new plants by ants so that they protect themselves from changing climate conditions and from their natural enemies. The presence of ants on the plants has two important effects; it increases the population of scale insects and increases the general well-being of the plants by hunting the pest on plant. The extermination of ants or ignoring the harmful effect of pesticides on ants during pesticide treatment results in the significant increase in the population of other pests on the plant. The floristic and/or structurally complex ecosystems may intrigue the ants tended to honeydew. The mutual relations between ant and scale insects in poly-cultural environments should be considered more seriously than in mono-cultural environments during pest management.

Key Words: Ants, Coccoidea, Hemiptera, natural enemies, honeydew

Giriş

Ballı madde salgılayan hemipterler (coccoidler, beyaz sinekler, yaprakbitleri, yaprak pireleri, fulgoridler, cercopidler, psyllidler vb) ile karıncaların ilişkileri hem ekosistem hem de tarımsal savaşım açısından önemlidir. Bu böcekler tarafından üretilen ballı madde, karıncaların besin kaynağıdır (Way ve Khoo1992). Ballı madde salgılayan hemipterlerle ilişkili olan karıncalar Dolichoderinae, Formicinae ve Myrmicinae (Hymenoptera: Formicidae) alt familyasına bağlı türlerdir. Ballı madde üreten Coccidae, Pseudococcidae ve Stictococcidae bireyleri yaygın olarak; Dactylopidae, Eriococcidae, Kermesidae, Kerriidae, Lecanodiaspididae ve Margarodidae (Hemiptera: Sternorhyncha: Coccoidea)

gibi familya bireyleri ise nadir olarak karıncalar tarafından ziyaret edilmektedir (Hoy 1963, Delabie ve ark. 2004). Genel olarak karınca besininin % 62'sini ballı madde, %33'ünü de avladığı böcekler, %5'ini resin, fungus, ölü böcek kalıntıları ve tohumlar oluşturmaktadır (Way ve Khoo, 1992). Karıncalar ile ballı madde salgılayan böcekler arasındaki ilişkinin 15-20 milyon yıl önce miosen döneminde başladığı, dünyanın değişik bölgelerinde bulunan karınca ve coccoid türlerini barındıran amber örneklerinden anlaşılmıştır (Johnson ve ark. 2001). Bu iki grubun ilişkilerini ele alan çalışmaları genellikle, karıncaların bitki ve faydalı böcekler üzerinde olumsuz etkisi olduğu belirtmekte, geri kalan % 30'u ise bitkilerin bu

¹Ankara Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü-Ankara

ilişkiden dolayı yoldan yarar sağladığını bildirmektedir (Styrsky ve Eubank 2006). Ülkemizde ballı madde salgılayan hemipterler ile karıncaların ilişkisi üzerinde fazla çalışma bulunmamaktadır. Ülgentürk (2001), farklı bitki grupları üzerinde *Formica cunicularia* (Latreille), *Camponatus aethiops* (Latreille), *C. sanctus* Forel, *Crematogaster ionia* (Emery), *Dolichoderus quadripunctatus* (L.), *Lasius alineus* (Foerster), *Plagiolepis vindobonensis* (Lomnicki), *Prenolepis nitens* (Mayr), *Tapinoma erraticum* (Latreille) ve *Tetramorium ferox* (Ruzsky) gibi 10 karınca türünün 12 Coccidae türünü ziyaret ettiğini bildirmiştir. Özdemir (2004), Ankara'daki otsu bitkilerde yaşayan yaprakbitleri ile ilişkili olan karınca türlerini belirlemiştir. Ancak her iki çalışmada karıncaların hemipterlerle ne tür ilişki içinde olduğunun üzerinde durulmamıştır.

Coccoidler genel olarak koloni halinde yaşayan, bitkiye sabit veya az hareketli yaşam biçimine sahip canlılardır. Bir çoğu, tarım, orman ve süs bitkilerinin önemli zararlıları arasındadır. Bu böcekler, konukçu bitkilerin özsuynunu emerek beslenirken, bitkiden aldıkları özsuynun fazlasını vücutlarından dışarı atarlar. Karbonhidrat açısından zengin, şekerli bir sıvı olan bu madde ballı madde, manna gibi isimlerle anılır. İnce bir film tabakası halinde bitkiyi kaplayan ballı madde üzerinde nemli ve sıcak iklim koşullarında bazen entomopatojenler olmak üzere genellikle saprofit mantarlar (karabalık, fumajin) gelişerek siyah renkli bir katman oluşturur. Bu oluşum, bitkinin yeterince fotosentez yapmasını engeller, bitki iyi gelişemez, yaprak ve meyvede dökülmenin yanı sıra, bitkinin estetik ve pazar değerinin düşmesine sebep olur (Kostarab ve Kozár 1988).

Coccoidler, karıncaların gıdalarının bir parçasını oluşturmasına rağmen, iki grup arasında karşılıklı yararlanma söz konusudur. İki partner arasındaki ilişki zorunlu (mutualitik) veya zorunlu olmayabilir (fakültatif) (Gullan 1997). Delabie ve ark. (2004) karıncalar ve farklı gruplardan böceklerin ilişkilerini "trophobiosis" olarak adlandırmaktadır. Dünyanın en önemli zararlı karıncaları, örneğin *Linepithema humile* (Mayr) (Arjantin karıncası), *Pheidole megacephala* (Fabricius) ve *Solenopsis* türleri hemipterlerle ilişki içinde yaşar (Gullan 1997). Karıncalar ister zararlı, isterse zararsız türler olsun, coccoidleri koruyarak ve savunarak, coccoidlerin üreme gücünü arttırarak dolaylı da olsa bitki sağlığı üzerinde etkilidirler. Karınca varlığı coccoidlerdeki dışkılama eylemini değiştirir. Normal koşullarda ballı madde damlaları dışarı doğru çıkan anal halka kıllarından ani bir şekilde çekilerek ileri sevk edilir. Oysa karınca ile ilişkili türlerde anal kıllar üzerinde sabit olarak tutulur (Williams ve Williams, 1980). Ancak bazı coccoidlerde örneğin *Saissetia zanzibariensis* Williams (Coccidae) ortamda karınca

yokken ballı maddelerinin dışarı atılma mekanizması yetersiz kalır ve bulaşma meydana gelir (Way 1954, 1963). Ballı maddenin atılması, karıncaların antenleriyle coccoidlere nazik bir şekilde veya düzenli aralıklarla dokunmasıyla teşvik edilir (Evans ve Leston, 1971). Karıncaların coccoidlerden ballı maddeyi nasıl topladığı karıncalardan *Odontomachus haematodus* (Linnaeus) ile *Stictococcus sjostedti* Ckll. (Stictococcidae) bireyleri gözlenerek ortaya konmuştur. Ballı maddeyi toplama mekanizması kısaca şöyle olmaktadır. *O. haematodus*, *S. sjostedti* üzerinde durmakta ve antenlerini yukarı aşağı hareket ettirerek nazikçe koşnile dokunmaktadır. Bu hareket hemipterlerle ilişkili birçok karıncada görülür. Daha sonra mandibulaları açarak koşnilin vücudunun yan taraflarına aşağı yukarı doğru sürmektedir. Bu arada antenin dokunma hareketi devam etmektedir. Bu süreç koşnilin bir damla ballı madde salgılamasına kadar devam etmekte, daha sonra mandibulası ile damlacığı kavramakta, yuvaya taşımakta yada emmektedir (Evans ve Leston 1971). Ballı madde arayan çoğu karınca o çevrede bulunan birkaç coccoid türü veya o habitatta bulunan tüm hemipterleri ziyaret edebilir (Samways 1983). Bazı karınca türlerinin ilişkileri ise daha özelleşmiştir (Way 1963). Örneğin Afrika'da bulunan örücü karınca *Oecophylla longinoda* (Latreille) sadece *S. zanzibariensis* ile yakından ilişkilidir ve başka karıncalar tarafından ziyaret edilmez (Way, 1954). Aynı şekilde Kuzey Doğu Hindistan'daki çay plantasyonlarında zararlı 3 koşnil türünden *Coccus hesperidum* L., yeşil ağaç karıncası *Oecophylla smaragdina* (Fabricius) tarafından, aynı yerde bulunan diğer türler ise *Crematogaster dohrini* Mayr tarafından çok sık ziyaret edilir. Ancak *O. smaragdina* tarafından asla ziyaret edilmezler (Das, 1959). Campbell (1994), Amazon orman kakao ağaçlarında *Crematogaster clariventris* Mayr'ın öncelikli olarak *S. sjostedti*, ve daha az olarak da *Waxiella zonata* (Newstead) (Coccidae) ziyaret ettiğini, *P. megacephala* 'nın başta *Planococcoides njalensis* (Laing), ve *Planococcus citri* (Risso) (Pseudococcidae) olmak üzere unlubitleri ziyaret ettiğini, *Tetramorium aculeatum* (Mayr)'un ise ballı madde salgılayan hemipterlere negatif etkisi olduğunu kaydetmektedir. Karınca koşnil ilişkisindeki bu özelleşme, türlerin ilişki süresine, her iki partnerin habitat isteğine ve habitata bağlı olabilir. Örneğin bitki kök sistemi içindeki karınca yuvalarında yaşayan unlubitler obligat ve mutualitik yaşam biçimi örnekleridir. *Acropyga nipponensis* Tereyama yuvası içinde yaşayan *Eumyrmococcus nipponensis* Tereyama (Pseudococcidae)'un (Tereyama 1986) ile *Acropyga sauteri* Forel'in *Eumyrmococcus smithii* Silvestri (Pseudococcidae)'nin ballı maddesi ile beslenmekte ve mutualitik ilişki göstermektedir (Kishimoto-Yamada ve ark. 2005).

Bu çalışmada coccoidler ve karıncalar arasındaki ilişkilerin tanıtılması amaçlanmıştır. İki grup arasındaki ilişkilerinin bilinmesi, gerek coccoidler gerekse aphidoidlere karşı uygulanacak mücadelenin başarısına büyük katkı sağlayacaktır.

Koşnillerin Karıncalara Olan Faydaları

Coccoid ve karınca ilişkisinden bahsedilen ilk literatürde coccidler, süt veren inekler olarak nitelendirilmiştir (Gullan 1997). Bugün daha çok karıncaların çiftçilik yaptığı kabul edilmektedir. Bir karınca kolonisi ballı madde üreten hemipterlerden ballı madde, protein ve lipid alır (Delabie ve ark. 2004). Karınca beslenmesinde lipid ve protein hayati bir rol oynar (Beattie 1985). Karıncaların coccidleri toplayıp yemesi, karınca-bitki mutualizminde görülmektedir. Coccoidlerin ve diğer hemipterlerin karıncalar tarafından yenip yenmediği en kolay şekilde karıncaların barsak içindeki besin topları incelenerek anlaşılabilir. *Pseudomyrmex* ve *Tetraponera* türlerinin ilişkide oldukları coccoidleri *Azteca* ve *Crematogaster* türü karıncalardan daha fazla yediğini saptamıştır (Gullan 1997). Karıncaların davranışlarındaki farklılıklar karıncaların yeme gereksinimlerine bağlı olduğu gibi alternatif lipid ve protein kaynaklarına ulaşabilme şanslarına da bağlıdır. Campos-Farinha ve Zorzenon (2005), Brezilya'da yaptıkları araştırmada *Paratrechina fulva* (Mayr) (Formicidae)'nin unlu bitleri yuvalarına taşıdıklarını ve bunları yediklerini kaydetmiştir. Fakat coccidlerin karıncalar için yiyecek olarak kullanılması, ballı maddenin karbonhidrat ve enerji kaynağı olarak kullanılması durumuna göre daha az önemlidir. *C. hesperidum* ile bulaşık olan bir turuncgillerde yılda 14 lbs'lik sukroz elde edilirken, karınca türlerinden *Anoplolepis custodiens*'in topladığı sukroz oranı 600 lbs'dir (Gullan 1997). Bir karıncanın beslenme alışkanlığında en önemli unsur bol bulunan ve kolayca toplanabilen şeker kaynağıdır.

Coccoidlerin ballı maddesi içerik ve miktar bakımından beslenen bitkinin türüne, yaşına, aynı bitkinin değişik bölümlerinde beslenilmesine ve mevsime göre farklılık gösterebildiği gibi, emilen bitki özsu, coccidin sindirim sisteminde değişebilir ve bazı sentetik bileşikler eklenebilir (Gullan 1997). Yukarıda saydığımız faktörler ballı maddenin karıncaya uygunluğunu ve lezzetini etkiler. Bütün coccidlerin ballı maddeleri *L. humile* işçi karıncası için eşit derecede çekici değildir, bu karıncalar *C. hesperidum*'un ballı maddesini diğer coccidlerin ballı maddesine göre tercih ederler. Özellikle de *Coccus pseudomagnoliarum* (Kuwana) (Coccidae) ballı maddesi karıncalar için oldukça iticidir (Flanders 1957). *C. hesperidum* bireyleri yaygın olarak yapraklarda bulunurken, *C. pseudomagnoliarum*

bireyleri ise turuncgillerin sürgünlerinde yerleşir (Gill ve ark. 1977). Bu iki coccid türünün ballı maddelerindeki cezbetme farkı, şeker veya aminoasitlerin kalite farkına değil, coccidlerin genelde beslendikleri bitki parçalarındaki floemin bileşiklerine veya bu iki türün ürettiği ballı madde miktarına da bağlıdır. Karınca ve ballı madde üreten hemipterlerin ilişkisinin; karıncanın beslenmesi, bitkinin kimyasal savunması ve üretilen ballı maddenin miktarı ile ilintili olduğunu saptamıştır. Bu da niçin her coccoid türünün karıncalar için eşit derecede çekici olmadığı açıklamaktadır. Ho ve Khoo (1997) tarafından karıncalardan *Dolichoderus thoracicus* (Smith) için *Cataenococcus hispidus* (Morrison)'un ballı maddesinin ne ölçüde önemli olduğu araştırılmış, bunun için pseudococcidlerin kendiliğinden koloni kurduğu dallara yapay karınca yuvaları yerleştirilmiş ve deney alanı yapışkan bantlarla sınırlanmıştır. Yaklaşık 2 aylık bir süre sonra karıncanın sadece *C. hispidus* ile beslendiği durumda hiçbir hastalık belirtisi göstermeden yaşamını sürdürmüştür. *D. thoracicus*'in *C. hispidus*'a besin kaynağı açısından bağlı olduğu görülmüştür.

Karıncaların Coccoidea türlerine Olan Faydaları

Karıncaların coccoidlere olan faydaları şu alt başlıklar altında toplanabilir.

Ballı maddenin toplanması ve hijyen: Ballı maddelerin karıncalar tarafından toplanması, bütün coccoidlere temizlik sağlayarak, ballı madde sebebiyle üreyen karaballığın yarattığı kirliliği azaltır (Das 1959). Bach (1991), bitkiler üzerinde birikmiş olan ballı maddenin karıncalar tarafından taşınmasıyla şiddetli fumajin oluşması ve buna bağlı yaprak ölümlerinin azaldığını belirtmiş ve karıncalardan *P. megacephala*'nın direk veya dolaylı olarak *Coccus viridis* (Gren) (Coccidae) popülasyonuna ve dolaylı olarak da bitki *Pluchea indica* (L.) (Asteraceae) üzerinde olumlu etkisi bulunduğunu belirtmiştir. Özellikle çok döl veren ve döllerin birbirine karıştığı durumlarda, hareketli larvalar ortamda bulunan ballı maddeye yapışmakta ve ölebilmektedir. Balakrishnan ve ark. (1992), Hindistan'da kahvedeki *C. viridis* ile *Crematogaster* spp., *O. smaragdina* ve diğer formicidler ilişkisini incelemişlerdir. *C. viridis* ile bulaşık kahve bitkilerindeki dallarda *Crematogaster* türü karıncaların ortamda bulunmadığı durumda, ballı madde birikimi olduğu ve dalların *Verticillium lecanii* (Zimm.) (Deuteromycetes, Moniliaceae)'nin üremesiyle siyah renkli fungus tabakasıyla kaplandığı saptanmıştır. *O. smaragdina*'nın koşnil ile bulaşık dalların üzerine yuva kurduğu ve yuva içinde bulunan koşnillerde fungus gelişimi ve parazitenmenin azaldığı tespit edilmiştir (Evans 1974, Samway 1983).

Öte yandan ballı maddenin, doğal düşmanları coccoidlerin bulunduğu alana çekmede teşvik edici bir rolü bulunmaktadır. Heidari ve ark. (1993), laboratuvar çalışmalarında *Pseudococcus affinis* (Maskell) (Pseudococcidae)'in ballı maddesinin *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) 'nin dördüncü dönem larvaları ve erginleri için besin kaynağı olduğu ve çekici bir etkisi olduğunu saptamıştır. Ergin ve avcı larvalar ballı maddeyle bulaşık yapraklarda, bulaşık olmayanlara göre daha yoğun araştırma yapmakta ve daha fazla zaman harcamaktadır. Karıncanın ballı maddeyi toplaması, avcılar için bu alanı daha çekici olmaktan çıkarmaktadır.

Parazit ve predatörlerinden koruma:

Karıncalar, coccoidleri avcı ve parazitoitlerine karşı iki şekilde korumaktadır. Avcıların yumurta, larva ve erginlerini yiyerek doğrudan etkili olurken, tesadüfen rahatsızlık vererek, parazitoitlerin ve avcıların beslenmesini ve yumurtlamasını engelleyerek de dolaylı olarak etkili olurlar. Karıncanın doğal düşmanlara karşı tepki gösterme olasılığı, coccoidin karınca yuvasına uzaklığına, bolluğuna, karıncanın başka besinlere ulaşmadaki olanaklarına bağlı olarak değişmektedir (Way 1963). Kültür bitkilerinde karınca az olduğu durumda coccoid populasyonunu kontrol altında tutan faktör, artan sayıdaki parazitoit ve predatörlerdir. Ancak ortamda karıncaların bulunması, koşnil populasyonunda parazitlenmeyi azaltmaktadır. Bach (1991), Hawaii'de, ortamda karınca bulunması halinde *C. viridis* populasyonunun daha hızlı arttığını, parazitlenmeden ve diğer nedenlerden dolayı olan

ölüm oranının azaldığını tespit etmiştir. Ayrıca karıncaların *C. montrouzieri* ve *Azya orbiger* Mulsant (Coleoptera:Coccinellidae) larvalarını uzaklaştırdığını bildirilmiştir. Jahn ve Beardsley (1998), Ananas ağaçlarında *Dysmicoccus neobrevipes* (Beardsley) (Pseudococcidae) ile *P. megacephala*'nın ve avcılarının türler arası ilişkilerini incelemiştir. Karıncasız ananas parselindeki unlubit populasyonu, karıncalı parselde kıyasla önemli derecede düşük, avcılarının sayısının ise yüksek olduğunu tespit edilmiştir. James ve ark. (1999), Avusturalya'da iki yıl süreyle karınca bulunan ve bulunmayan turuncgil bahçelerindeki avcı tür sayılarını karşılaştırmıştır. Karınca bulunmayan alanlardaki avcı sayısının 2.8-4 kat daha fazla olduğu saptamıştır.

Kanada'da çamların önemli bir zararlısı olan *Toumeyella numismatica* (Pettit&McDaniel)'nın (Coccidae) avcısı *Hyperaspis congressis* Watson (Coleoptera: Coccinellidae)'in etkisinin, aynı alanda bulunan *Formica obscuripes* Forel tarafından azaltıldığı saptanmıştır (Bradley, 1973). Samways (1983), Güney Afrika'daki turuncgiller üzerindeki hemipterlerle ilişkili 25 adet karınca türü bulmuştur. Bunlardan sadece *Anoplolepis custodiens* (Smith) ve *P. megacephala* çok ciddi bir şekilde yaygın olan karıncalar olup koşnil, unlubit ve turuncgil kırmızı kabuklubiti (*Aonidiella aurantii* (Maskel) (Diaspididae) populasyonlarının artışında dolaylı rol oynadıklarını, bu karıncaların meyvelerin üzerine düzensiz bir şekilde koşmalarının, doğal düşmanları rahatsız ettiğini kaydetmiştir.



Şekil 1. *Coccus hesperidum* L. 'un (myrmecos.net'den) salgıladığı ballı maddeyi toplayan *Linepithema humile* (a) ve unlubit dişisini taşıyan *Acropyga* cinsinden bir karınca türü (Johnson ve ark. 2001'den)

Koşnillerin korunma derecesi karınca türlerinin davranış karakterine bağlı olarak çeşitlilik gösterebilir. Bütün karıncalar coccoidleri doğal düşmanlarından korumada eşit etkiye sahip değildir. Buckley ve Gullan (1991), Papua Yeni Gine'deki kültür bitkilerinde zararlı coccid ve karınca işbirliğini araştırmışlar ve saldırgan olmayan *Papyrius nitidus* (Mayr) ve *Tapinoma sp.* ile ilişkili olan koşnil kolonisindeki parazitlenmenin, saldırgan karıncalardan *O. smaragdina* ve *Solenopsis geminata* (Fabricius) ile ilişkili olan koşnil kolonisindeki parazitlenme oranından önemli derecede yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ortalama parazitlenme oranı % 0-70'e kadar değişiklik göstermiştir. Karıncalardan *Tapinoma* ve *P. nitidus* ile ilişkide olan coccid türlerinin parazitlenme oranı en az %15'tir. Oysa *Oecophylla* ve *Solenopsis* ile ilişkide olanlarda parazitlenme oranı %10'dan daha az olduğu gösterilmiştir. Burns ve Donley (1970), Lale ağacı üzerindeki *Toumeyella liriodendri* (Gmelin) 'nin (Coccidae) karıncalı ve karıncasız populasyonlarında hayatta kalışlarını değerlendirmiştir. Buna göre karıncalar coccidlerin hayatta kalma şanslarını yükseltmektedir. *Formica exsectoides* Forel, *Dolichoderus taschenbergi* (Mayr)'den daha iri ve saldırgan olup daha predatörler üzerinde daha fazla bir etkiye sahiptir. *Crematogaster lineolata* (Say) ise üç türün en küçüğü olup koşnilleri üzerine bir koruyucu siperlik öreerek onları korumaktadır. Itioka ve Inoue (1999), unlubitlerden *Pseudococcus citriculus* Green ile *Lasius niger* (L.) ve *Pristomyrmex pungens* Mayr türü karıncaların mutualistik ilişkisini karşılaştırmalı olarak araştırmış, *L. niger* ile ilişkili unlubit populasyonun, *P. pungens* ile ilişkili olandan çok daha yüksek olduğunu kaydetmiştir.

Bazı predatörler yavaş hareket etmeleri, saklanmaları veya kendilerini kimyasal olarak korumalarından dolayı karıncanın dikkatinden kaçabilirler (Way 1963). Karıncanın bir parazitoite rahatsızlık vermesi, parazitoitin ovipozisyon süresi ile ilişkilidir. Ovipozisyon süresi arttıkça, karıncanın rahatsız etme olasılığı artabilir veya parazitoit arı yakınında hareket eden objelerden rahatsızlık duyan bir karakterde ise karıncanın koşnili koruma etkisi artar (Barlett 1961). Araştırmacılar tarla koşullarında beş yıl süreyle karınca, koşnil ve parazitoitlerin ilişkilerini incelemiş ve karıncalar tarafından rahatsız edilen parazitoitlerin türüne bağlı olarak %98,4'den %27,4'e kadar koşnillerin parazitlenme oranında azalma olduğu saptanmıştır. Reimer ve ark. (1993), *P. megacephala* doğal düşmanları avlayarak veya engelleyerek *C. viridis* populasyonu üzerinde olumlu etkisi olduğunu, *P. megacephala* olmadığı deney alanlarında *C. viridis* sayısının 50 gün sonra azaldığı, 70 gün sonra ağaçta kalmadığı, ancak 4 coccinellid türünün larva sayısında artış olduğunu bildirmiştir. Fakat *P. megacephala*'nın bulunduğu ağaçlarda *C.*

viridis'in varlığını sürdürdüğü tespit edilmiştir. *P. megacephala*'nın yokluğunda, doğal düşmanları *C. viridis*'i yok etmektedir. Itioka ve Inoue (1996) *Ceroplastes rubens* Maskell (Coccidae)'in *Anicetus beneficus* Ishii et Yasumatsu (Hymenoptera: Encyrtidae) tarafından parazitlenme oranının *L. niger* populasyonuna bağlı olarak değiştiğini, karıncanın yokluğunda parazitlenme oranı çok yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Murphy (1991), Papua Yeni Gine'deki önemli kahve zararlılarından olan *Coccus celatus* De Lotto (Coccidae) ve *C. viridis* populasyonlarının *Metaphycus stanleyi* Compere, *M. baruensis* Noyes ve *Diversinervus stramineus* Compere (Hymenoptera: Encyrtidae) gibi parazitoitler tarafından baskı altında tutulduğu, ancak bu parazitoitlerin yalnızca karıncanın olmadığı *C. celatus* populasyonlarında etkili olabildiği saptamıştır. Diğer yandan, karıncaların ölü (parazitlenmiş) koşnilleri koloniden uzaklaştırabildiği bunun da belki de parazitoitlerin miktarını azalttığı düşünülmektedir (Buckley, 1987).

Taşıma: Bazı karıncalar ilişkide oldukları coccoidleri aynı veya başka bitki üzerine yeni beslenme alanlarına taşıdıkları saptanmıştır (Way 1963, Hölldobler ve Wilson 1990, Maschwitz ve ark. 1991). Karıncanın partnerini, yüksek kalitede ballı madde üretimi, hemipterleri doğal düşmanlarından daha kolay korunacağı, koruyucu örtü yapmak için uygun bir yere taşımaktadır (Maschwitz ve ark. 1996, Delabie ve ark. 2004). Adenuga (1975), Nijerya'da Kakao bahçelerinde bulunan *Planococcoides njalensis*' in yayılmasının kısıtlı olduğunu, ancak karıncalar tarafından ağaçtan ağaca taşındığı için yayılabildiğini kaydetmiştir. Ho ve Khoo (1997), Siyah kakao karıncası *D. thoracicus* ile *C. hispidus* (Morrison) arasındaki mutualik ilişki gözlemlenmiş, bu amaçla tesadüfen seçilmiş 10 ağaç üzerinde doğal iki adet pseudococcid kolonisi bulunan 1 m'lik dallar seçilmiş ve bu pseudococcidlerin bulunduğu yerleşimlerin birbirinden 20-25 cm uzaklıkta olmasına dikkat edilmiştir. *D. thoracicus*'un unlubit nimf ve erginlerini mandibulalarıyla tutarak, kısa ve düzensiz bir şekilde aynı yönde ve yolda taşıdığı saptanmıştır. Amerika kıtasında yağmur ormanları, kakao, kahve ve muz ağaçlarının kök nodozitelerinde *Acropyga* türü karıncaların unlubitlerle birlikte yaşadıkları, işçi karıncaların gerekli hallerde kolonideki unlubit sayısını azaltarak veya artırarak ballı madde miktarını ayarladıkları kaydedilmiştir (Flanders 1957). Güneydoğu Asya'da en az 12 *Dolichoderus* (Dolichoderinae) türü karıncanın, 10 cinse bağlı 24 unlubit türü ile ilişkili olduğu, işçi karıncaların unlubitleri yeni yuvaya taşıdıkları bilinmektedir (Johnson ve ark. 2001).

Bazı pseudococcid ve karınca mutualizminde kraliçe karınca yeni kurduğu yuvası için ballı madde kaynağı olması amacıyla unlubiti mandibulaları ile

uçuş sırasında yeni yuvasına taşır. Bu uçuş sırasında kraliçenin simbiyotik fungusları da taşıdıkları tespit edilmiştir Hölldobler ve Wilson 1990). Kishimoto-Yamada ve ark. (2005) Japonya'nın Okinawa adasında *Eumyrmococcus smithii* Silvestri (Pseudococcidae)'nin *Acropyga sauteri* Forel yuvasında yaşadığı, karıncanın besin kaynağı olarak unlubitin ballı maddesine bağlılık gösterdiği, kraliçe karıncanın nuptial uçuşu sırasında bir unlubiti yeni yuvaya taşıdığı, yuvadaki karınca popülasyonu ile unlubit popülasyonunun eş zamanlı artıp azaldığını kaydetmiştir. Colombiya'da *Neochavesia caldasiae* (Balachowsky) (Pseudococcidae)'nin döllenmiş dişilerinin *Acropyga* tarafından nuptial uçuş sırasında taşıdığı bildirilmiştir (Şekil 1 b) (Johnson ve ark. 2001). Bu taşınmanın Miosen döneminde bile var olduğu, bu iki böcek arasında evrimsel bir uyumun geliştiği, amber parçacıklarında bulunan örneklerden anlaşılmıştır (Delabie ve ark. 2004). Gaume ve ark. (2000), Kamerun'da ormanlarında iki ağaç türünün dal içindeki oyuklarda yaşayan *Aphomomyrmex afer* ve *Leonardoxa africana* karıncalarının *Paraputo anomala* (Pseudococcidae) veya *Houardia abdita* (Coccidae) türlerinin biri veya her ikisi ile myrmetosit ilişki içinde olduğunu, bunlardan *P. anomala*'yı yeni yuvalarına vücutlarının bir yerine yapışmasıyla foretik olarak taşıdıklarını saptamışlardır. *H.abdita*'nın ise karınca tarafından taşınmadığı anlaşılmıştır.

Siperlik ve yuva oluşturarak koruma:

Karıncalar sıklıkla bitkilerin üzerinde bulunan coccidlerin üzerini bitki salgılarından ve bitki artıklarından meydana gelen bir siperlik ile kaplayarak koruyucu bir şemsiye veya yuva oluştururlar. Evans ve Leston (1971), Kakao ağaçları üzerinde yerden 1,2-2,5 m yükseklikte podlar üzerinde iri toprak parçacıkları, liken ve yosunlardan oluşmuş ve içinde tek bir *Stictococcus* sp. bireyi bulunan bir siperlik saptamışlardır. *O. haematodus* tarafından yapılan bu siperlikler balon şeklinde olup 1.0-1.5 mm çapındadır. Karıncalar üç gün boyunca gözlenmiş ve stictococcidlerin salgıladığı ballı maddeleri ile beslendiği saptanmıştır. Helms ve Vinson (2002), karıncalardan, *Solenopsis invicta* Mounds'un dar yapraklı otların köklerinde yaşayan *Antonina graminis*, *Antoninoides boutelouae*, *Antoninoides nortoni*, *Antoninoides parrotti*, *Chorizococcus* sp., *Phenacoccus solenopsis*, *Trionymus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) ve Acleridae, Coccidae türlerinin yuvaları üzerine siperlik kurarak koruduğunu kaydetmiştir.

Sugonyaev (1995), tropik bölgelerde karıncalar ile coccidler arasındaki mutualik ilişkinin oluşması sonucunda karıncaların yaprak ve dallarda yuva kurduğunu belirtmiştir. Karıncalar bu yuvalarla coccidleri parazitoidlerinden korurken, üremeleri için

elverişli koşulları hazırlar ve karşılık olarak ballı madde ile beslenirler. Ancak yine de parazitoid chalcidoidler yuvalara girer, yuva tipine ve koşnil türlerine bağlı olarak % 4-20 oranında parazitlenmeye neden olurlar. Bu ilişki biçiminde morfolojik ve davranışsal adaptasyon tespit edilmiştir. Bitkinin açık kısımlarında ve yuvanın dışında bulunan coccidlerin sayıları, yuvalarda bulunanlara göre önemli düzeyde düşüktür. Karınca yuvası içindeki coccid popülasyonu ise yüksektir. Bu durum coccid popülasyonunun düzenlenmesinde parazitoid hymenopterlerin rolünü göstermektedir. Karıncaların yaptığı korunaklı yuvalar coccidleri predatör ve parazitoidler dışında, kötü hava şartlarından da korur (Way 1963, Delabi ve ark. 2001, Gullan 1997). Karınca yuvaları içinde bulunan coccidler, bir çok karınca türünün metapleural bezler tarafından salgılanan antibiyotik etkili salgı nedeniyle, yuva içinde olmayan coccidlere göre entomopatolojik fungal hastalıklara karşı daha dayanıklı olabilirler ve bu salgı saçılarak fungus ve diğer mikroorganizmaları öldürür (Hölldobler ve Wilson 1990, Beattie 1985). Böyle bir kimyasal koruma en fazla yararı tropikal iklimdeki coccidlere sağlayabilir. Bu bölgedeki coccidlerdeki entomopatojen funguslar gölge ve nemli şartlarda kahve bitkisinde zararlı özellikle *S. coffeae* popülasyonu kontrol altında tutulabilir (Evans 1974). Bu nedenle bu coccidler kahve bitkisinin güneşli ve kuru kısımlarında bol bulunurlar. Fakat bunun tam tersi durumlar da söz konusudur. Örneğin *Anoplolepis longipes* (Jerdon) ve *O. smaragdina* entomopatojenik fungusların sporlarını yayarak coccidleri öldürür (Gullan 1997). Bazı karıncalar ise partnerleri için yaptıkları yuvanın etrafını feromonlar ile işaretleyerek diğer karıncaların yuvaya girmesini engellerler (Delabie ve ark. 2004).

Coccid-karınca ilişkisinin özel bir biçimi sadece belli bitki, karınca ve coccid cinslerinin türlerinde, tropikal ve subtropikal bölgelerde görülmektedir. Bazı bitkiler yaprak kesesi, dallarda galeriler, petioller, kökler ve yalancı soğansı kökler olmak üzere özelleşmiş domatia denilen yapılara sahiptir. Birçok domatia, doğal bitki boşlukları olup, karıncalar tarafından da kullanılır veya değişime uğratılırlar. *Cecropia*, *Cordia* ve *Macaranga* gibi bitkiler tipik myrmecophytes bitkilerdir ve bunların domatılarında coccid ve pseudococcidler bulunur (Gullan 1997, Delabie ve ark. 2004). Myrmecophytes ilişki içinde coccid bulunması halinde ise koşnilin salgıladığı ballı madde karınca-koşnil-bitki üçgeninin ilişkisinin biçimini belirler. Gullan ve ark. (1993), Papua Yeni Gine'deki yağmur ormanlarındaki ağaç dallarının oyuklarındaki karınca yuvalarında yaşayan 8 tür *Myzolecanium* rapor edilmiştir. *Cyclolecanium*, *Cryptostigma*, *Myzolecanium* ve *Coccus* türleri *Macaranga* domatıları içinde zorunlu ilişki içinde görülmektedirler. Kondo ve Gullan (2004) Peru'nun

tropik ormanlarında, *Guadua* sp. (Poaceae) bitkisini dalları içindeki yuvalarda *Cryptostigma guadua* olarak yeni tanımlanan ve *Camponotus* (*Myrmostenus*) *longipilis* Emery, *C.* (*Myrmostenus*) *mirabilis* Emery, *Camponotus* (*Pseudocolobopsis*) sp. türünün yuvasında yaşayan bir Coccidae türü tanımlanmıştır. *Cribrolecanium*, (Green) *Halococcus* (Takahashi) ve *Houardia* (Hodgson) adlı myrmecophytic coccid cinsi türleri myrmecophytes olmayan bitkilerin gövdesindeki karınca yuvacıklarının yaygın sakinleridir. Heckroth ve ark. (1998), Malezya ve Bornea'da 19 adet *Macaranga* bitkisi türü dallarının içindeki boşlukta yaşayan *Crematogaster* sp. ile ilişkili 22 Coccidae türü bulunduğunu kaydetmişlerdir.

Delage-Darchen ve ark. (1972) ilk kez bir diaspidid türü olan *Morganella pseudospinigera* Balachowsky ve *Aspidiotus* sp.'yi *Melissotarsus beccarri* Emery ile birlikte bu karıncaların galerileri içinde yaşadığını bildirmiştir. *Melissotarsus* türü karıncalar bitkinin gövde ve dallarında galeriler açarak bitkiye önemli zararlar vermekte ve bu galerin içinde kabuklubitler bulunmaktadır. Kabuklubitin galeri içindeki bireylerinin vücudu üzerinde kabuk bulunmazken, bitki üzerinde yaşayan bireylerinde kabuk bulunmaktadır. Bu durum genetik bir sebepten kaynaklanabileceği gibi, karınca ile olan ilişkisinden de kaynaklanabilir (Ben-Dov 1990). İşçi karıncalar dişilerin pygidiumlarından salgılanan mum salgısını toplamaktadır. Aynı cins karınca galerileri içinde bulunan kabuklubit *Morganella conspicua* (Brain) bireylerin dalların dışında bulunan kabuklu bit bireyleri ile aynı tür olduğu, yumurtadan çıkan hareketli larvaların karıncalar tarafından tünellere taşındığı veya kendiliklerinden çıkış deliklerinden tünellerin içine girdiği sanılmaktadır (Prins ve ark. 1975). Ben-Dov (1978), incir ağacında galeriler açan *Melissotarsus* galerileri içinde *Andaspis formicarum* (Diaspididae) bireyleri tespit etmiştir. Bu ilişkiden karıncalar daha fazla yararlanmaktadır. Öncelikli olarak karıncalar kabuklubitin popülasyonunu av amacıyla kontrol altında tutmakta, ikinci olarak diaspididlerin salgılarından faydalanmaktadır. Kabuklubit ise korunaklı ve kapalı bir yaşam yerine kavuşmaktadır. Ayrıca doğal düşmanlarından korunmaktadır.

Karıncalar coccoidlerin hayatta kalmasını bir veya birçok şekilde sağlamaktadır. Fakat örneklerde de görüldüğü üzere birçok bitki çeşidi, coccoid ve karıncalar hakkında ve birbirleriyle olan etkileşimlerinde genelleme yapmak çok zordur.

Entegre savaşımında karıncaların yeri: Kültür bitkilerinde yapılan deneyler de karıncaların coccidleri koruyup zararlılık durumunu arttırdıkları tespit edilmiştir. Ballı maddeye bağlı bazı predatör karıncalar

(*Oecophylla* spp, *Dolichoderus thoracicus* ve *Azteca* spp. gibi) arthropod zararlılarının biyolojik kontrolünde yarar sağlayabilirler (Way and Khoo 1992). Karıncaların koruma davranışlarının tespiti, teorik ve pratik olarak bu nedenle önemlidir. Bu karıncalardan bazıları (*Solenopsis* spp.) öyle saldırgandır ki, bazı durumlarda ürünlerin hasadını bile engelleyebilirler. Öte yandan, bazı karıncaların herbivor böcekleri avlayarak veya bitki üzerinden uzaklaştırarak bitki sağlığı üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Gullan 1997, Styrsky ve Eubaunks 2006). *Formica* ve *Camponotus* spp. birinci dönemdeki sünger kelebeği larvalarının %56'sını avlamaktadır. Bu oran larvalar büyüdüğünde %4,8'e düşmektedir. *Formica polyetena* patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* (Say), Coleoptera: Chrysomelidae) ergin ve larvalarını avlayabilirken, daha küçük yapıda olan *Myrmica laevinodis* Nylander avlayamamaktadır (Way ve Khoo 1992). Bu da üründe daha fazla zarar ve daha fazla ekonomik kayba sebep olmaktadır. Diğer yandan Kakao zararlılarının idaresinde karıncalardan *D.thoracicus* kullanılmasına ihtiyaç olduğu ve yüksek seviyede bulunması gerektiği bildirilmiştir. *D.thoracicus*'in bolluğuna etki eden önemli faktörler besin, korunak, diğer rakip karıncalar ve doğal düşmanlarıdır (Way ve Khoo 1992).

Ballı madde salgılayan hemipterler bazı önemli bitki virüs hastalıklarının da vektörleridir. Karıncaların hemipterleri koruması bu hastalıkların yaygınlaşmasına da yol açabilir (Delabie ve ark. 2004). Bu nedenle ortamdaki türlerin ve birbirleriyle ilişkileri enine boyuna irdelenmelidir. Coccoidlerin kontrolünde karıncaların öldürülmesi veya göz ardı edilmesi diğer bitki zararlılarının popülasyonunu artırır. Floroastik, ve yapı bakımından çok kompleks ekosistemler, ballı maddeye bağımlı, yararlı karıncaları teşvik edebilir. Zararlıların yönetiminde polikültür alanlarındaki karınca koşnil ilişkileri monokültür alanlardaki karınca koşnil ilişkilerine göre daha fazla göz önünde bulundurulmalıdır. Buna göre doğal ekosistemdeki karınca koşnil ilişkileri üzerindeki bilgiler bizim ürünlerimizdeki zararlıların yönetiminde kullanılabilir.

Sonuç

Yapılan araştırmalar coccoidler ve karıncalar arasındaki ilişkinin karşılıklı yararlanma esasına dayalı olduğunu göstermiştir. Karıncalar coccoidlerden protein ve karbonhidrat kaynağı olarak yararlanmakta, buna karşılık coccoidler karıncalar tarafından doğal düşmanları ve olumsuz iklim koşullardan korunmaktadır. Buna ilave olarak karıncalar coccoidleri farklı bitkilere taşıyarak yayılmalarını kolaylaştırmaktadır. İlk bakışta bitkilerin bu ilişkiden

zarar gördüğü düşünülse de karıncaların diğer fitofag böcekleri avlaması, ballı maddeyi toplayarak fumajin oluşumuna engel olması, bitkiye yarar sağlamaktadır. Sonuç olarak, bir ekosistemde veya kültür alanında uygulanacak entegre mücadele sistemlerinde zararlılar, ortamda bulunan karıncalar ve aralarındaki ilişkiler iyi bilinmelidir. Daha sonra bu bilginin mücadeleye açısından sağlayacağı avantaj ve dezavantajların iyi değerlendirilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Adenuga, A.O. 1975. Mutualistic association between ants and some homoptera- Its significance in Cocoa production. *Psyche*, 82:24-28.
- Bach, C.E. 1991. Direct and indirect interactions between ants (*Pheidole megacephala*), scales (*Coccus viridis*) and plants (*Pluchea indica*). 87: 233-239.
- Balakrishnan, M. M, P. K. Vinodkumar and C.B. Prakasan. 1992. A note on green scale-ant association on coffee. 56: 5-6.
- Bartlett, B.R. 1961. The influence of ants upon parasites, predators, and scale insects. *Annals of the Entomological Society of America* 54: 543-551.
- Beattie, A.J. 1985. The evolutionary ecology of ants-plants mutualisms. Cambridge University Press, Cambridge. 182 pp.
- Ben-Dov, Y. 1978. *Andaspis formicarum* N. SP. (Homoptera; Diaspididae) associated with a species of *Melissotarsus* (Hymenoptera: Formicidae) in South Africa. *Insectes sociaux*. 25:315-321.
- Ben-Dov, Y. 1990. Relationships and ants. p. 339-343. Editor: D. Rosen. *Armored scale insects-their natural enemies and control*, Vol A, Elsevier, Amsterdam.
- Bradley, G.A. 1973. Effect of *Formica obscuripes* (Hymenoptera: Formicidae) on the predator-prey relationship between *Hyperaspis congressis* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Toumeyella numismaticum* (Homoptera: Coccidae). *Canadian Entomologist*. 105:1113-1118.
- Buckley, R.C. 1987. Interactions involving plants, Homoptera, and ants. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 18:111-135.
- Buckley, R. and P. Gullan. 1991. More aggressive ant species (Hymenoptera: Formicidae) provide better protection for soft scales and mealybugs (Homoptera: Coccidae, Pseudococcidae). *Biotropica*, 23: 282-286.
- Burns, D.P. and D.E. Donley. 1970. Biology of the Tuliptree Scale, *Toumeyella liriodendri* (Homoptera: Coccidae). *Annals of the Entomological Society of America* 63: 228-235.
- Campbell, C.A.M. 1994. Homoptera associated with the ants *Crematogaster clariventris*, *Pheidole megacephala* and *Tetramorium aculeatum* (Hymenoptera, Formicidae) on cocoa in Ghana. *Bulletin of Entomological Research* 84(3): 313-318.
- Campos-Farinha, A.E. and F.J. Zorzenon. 2005. Predatory and interaction behaviors Of *Paratrechina fulva* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae) on phytophagous insects on palm Trees. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 71:143-144
- Das, G.M. 1959. Observations on the association of ants with coccids of tea. *Bulletin of Entomological Research* 50: 437-448.
- Delage-Darchen, B., D. Matile-Ferrero and A. Balachowsky. 1972. [On an aberrant case of mealybug-ant symbiosis.] (In French). *Compte Rendu de l'Academie des Sciences*. Paris 275: 2359-2361.
- Delabie, J.H.C., C.S.F. Mariano, J.E. Serrão, and S.G. Pompolo. 2004. The Karyotype Of The Aberrant Obligate Ant attended Mealybug, *Neochavesia caldasiae* (Coccoidea: Pseudococcidae: Rhizocinae). *Caldasia* 26: 185-190.
- Evans, H.C. 1974. Natural control of arthropods, with special reference to ants (Formicidae), by fungi in the tropical high forest of Ghana. *The Journal of Applied Ecology*, 11: 37-49.
- Evans, H.C. and D. Leston. 1971. A Ponerine ant (Hymenoptera: Formicidae) associated with Homoptera on cocoa in Ghana. *Bulletin of Entomological Research*. 61, 357-362.
- Flanders, S.E. 1957. The complete interdependence of an ant and coccid. *Ecology*. 38: 535-536.
- Gaume L., D. Matile-Ferrero and D. McKey. 2000. Colony foundation and acquisition of coccid trophobionts by *Aphomomyrmex afer* (Formicinae): co-dispersal of queens and phoretic mealybugs in an ant-plant-homopteran mutualism? *Insectes sociaux*. 47 : 84-91
- Gill, R.J., S. Nakahara and M.L. Williams. 1977. A review of the genus *Coccus* Linnaeus in America north of Panama (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). *Occasional Papers in Entomology*, State of California, Department of Food and Agriculture 24: 44.
- Gullan, P.J, R.C. Buckley and P.S. Ward. 1993. Ant-tended scale insects hemiptera coccidae *Myzolecanium* within lowland rain forest trees in Papua New Guinea. 9: 81-91.
- Gullan, P.J. 1997. Relationships with ants. 351-373. Edit. Y. Ben-Dov and C.J. Hodgson. *Soft Scale Insecta-Their Biology, Natural Enemies and Control* Elsevier, Amsterdam.
- Heckroth H.P., B. Fiala, P. J. Gullan, A. Hj. Idris and U. Maschwitz. 1998. The soft scale (Coccidae) associates of Malaysian ant-plants. *Journal of Tropical Ecology*, 14:427-443.
- Heidari, M. and M.J.W. Copland. 1993. Honeydew a food resource or arrestant for the mealybug predator *Cryptolaemus montrouzieri*. 38: 63-68
- Helms, K. R. and S. B. Vinson. 2002. Widespread association of the invasive ant *Solenopsis invicta* with an invasive mealybug. *Ecology*, 83(9): 2425-2438

- Ho, C.T. and K.C. Khoo. 1997. Partners in Biological Control of Cocoa Pests: Mutualism Between *Dolichoderus thoracicus* (Hymenoptera: Formicidae) and *Cataenococcus hispidus* (Hemiptera: Pseudococcidae). Bulletin of Entomological Research 87: 461-470.
- Hoy, J.M. 1963. A catalogue of the Eriococcidae (Homoptera: Coccoidea) of the World. New Zealand Department of Scientific and Industrial Research Bulletin 150: 1-260.
- Hölldobler, B. and E.O. Wilson. 1990. The ants. Springer verlag, Berlin. 732 pp.
- Itioka, T. and T. Inoue. 1996. The consequences of ant-attendance to the biological control of the red wax scale insect *Ceroplastes rubens* by *Anicetus beneficus*. Journal of Applied Ecology. 33: 609-618.
- Itioka, A. and T. Inoue. 1999. The alternation of mutualistic ant species affects the population growth of their trophobiont mealybug. Ecography 22: 169-177.
- Jahn, G.C. and J.W. Beardsley, 1998. Presence/absence sampling of mealybugs, ants, and major predators in pineapple. Journal of Plant Protection in the Tropics 11:73-79.
- James, D.G., M.M. Stevens, K.J O'Malley and R.J. Faulder, 1999. Ant foraging reduces the abundance of beneficial and incidental arthropods in citrus canopies. Biological Control 14: 121-126.
- Johnson, C.D., J.H. Agosti, K. Delabie, D.J Dumpert, M. Williams, M.von Tschirnhaus, and U.Maschwitz, 2001. *Acropyga* and *Azteca* ants with scale Insects: 20 Million Years of Intimate Symbiosis. American Museum Novitates, 3335:1-18.
- Kishimoto Yamada K., Itioka T. and Kawai S. 2005. Biological characterization of the obligate symbiosis between *Acropyga sauteri* Forel (Hymenoptera: Formicidae) and *Eumyrmococcus smithii* Silvestri (Hemiptera: Pseudococcidae: Rhizoecinae) on Okinawa Island, southern Japan. Journal of Natural History, 39:3501-3524.
- Kondo, T. and P.J. Gullan 2004. A New Species of Ant-Tended Soft Scale of the Genus *Cryptostigma* Ferris (Hemiptera: Coccidae) Associated with Bamboo in Peru. Neotropical Entomology 33:717-723.
- Kosztarab, M. and F. Kozár, 1988. Scale Insects of Central Europe. Akademiai Kiado, Budapest.
- Maschwitz, U., K. Dumpert, T.Botz and W.Rohe. 1991. A silk-nest weaving Dolichoderine ant in a Malayan rain forest. Insectes Sociaux 38: 307-316.
- Maschwitz, U., B.Fiala, S.J. Davies, and K.E. Linsenmair. 1996. A south-east Asian myrmecophyte with two alternative inhabitants: *Camponotus* or *Crematogaster* as partners of *Macaranga lamellata*. Ecotropica 2: 29-40.
- Murphy, S. T. 1991. Insect naturel enemies of coffee green scales (Hemiptera: Coccidae) in Kenya and their potential for biological control of *Coccus celatus* and *C.viridis* in Papua New Guinea, Entomophaga. 36:519-529.
- Özdemir I. 2004. Ankara ilinde otsu bitkilerde saptanan Aphidoidea türleri üzerinde taksonomik araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Ankara, 188 s.
- Prins, A.J., Y. Ben-Dov and D.J.Rust, 1975. A new observation on the association between ants (Hymenoptera: Formicidae) and armoured scale insects (Homoptera: Diaspididae). Journal Entomology Society Southern Africa 38: 211-216.
- Reimer, N.J., M. Cope and G. Yasude. 1993. Interference of *Pheidole megacephala* (Hymenoptera: Formicidae) with biological control of *Coccus viridis* (Homoptera: Coccidae) in coffee. 22: 483-488.
- Samways, M.J. 1983. Interrelationship between an entomogenous fungus and two ant-homopteran (Hymenoptera: Formicidae- Homoptera: Pseudococcidae and Aphididae) mutualism on guava tress. Bulletin Entomological Research 73: 321-331.
- Styrsky, J.D. and M. D. Eubaunks. 2006. Ecological consequences of interactions between ants and honeydew-producing insects. Proc. R. S. doi:10.1098/rspb. Online published. 1-14.
- Sugonyaev, E.S. 1995. Ant nests on living plants in the tropics as refuges for soft scale insects (Homoptera, Coccidae), protecting them from the attacks of chalcidoid parasites (Hymenoptera, Chalcidoidea). Entomological Review 75:120-127.
- Terayama, M. 1986. A new species of the anomalous ant-attended mealybug genus *Eumyrmococcus* (Homoptera, Pseudococcidae) from Japan. Kontyu, 54: 509-512.
- Ülgentürk, S. 2001. Ants (Hymenoptera: Formicidae) Associated with soft Scale Insects in Turkey: A Preliminary List, Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 36: 405-409
- Way, M.J. 1954. Studies on the association of the ant *Oecophylla longinoda* (Latr.) (Formicidae) with the scale insect *Saissetia zanzibarensis* Williams (Coccidae). Bulletin of Entomological Research 45:113-134.
- Way, M.J. 1963. Mutualism between ants and honeydew-producing Homoptera. Annual Review of Entomology 8: 307-344.
- Way, M.J. and Khoo K.C. 1992. Role of ants in pest managements. Annu. Rev. Entomol. 37:479-503.
- Williams J.R. and D.J. Williams. 1980. Excretory behaviour in soft scales (Hemiptera: Coccidae). Bulletin of Entomological Research, 70:253-257.

İletişim Adresi :

Doç.Dr.Selma Ülgentürk
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü-Ankara
E-posta:ulgentur@agri.ankara.edu.tr
Tel: 0-312-5961360