Bombus terrestris (HYMENOPTERA: APIDAE) ARILARININ YAYILMASININ EKOSİSTEM ÜZERİNE ETKİLERİ

Effects Of Invasion Of *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) On The Ecosystem

Ayhan GÖSTERİT ve Fehmi GÜREL

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Antalya- Turkey

Özet: Türkiye arı faunasında doğal olarak bulunan ve doğal floradaki bir çok bitkinin en önemli tozlayıcısı olan *Bombus terrestris* arıları, örtü altı yetiştiricilikte de tozlaşma amacıyla yoğun olarak kullanılmaktadır. Ancak seralarda kullanılmak amacıyla ithal edilen *Bombus terrestris* kolonilerinde üretilen ana arıların doğal faunada yayılma ve yuva oluşturma riski bulunmaktadır. İthal edilen *Bombus terrestris* arılarının yeni alanlara yayılması ve populasyonlarının aşırı artması bitkisel kaynakların kullanımı ve yuva yeri bulmada doğal polinatörler ile rekabet yaşanmasına, parazit ve patojenlerin taşınmasına, doğal floranın polinasyonunun azalmasına ve yerel türler ile melezleşerek bu türlerin yok olmasına neden olabilir.

Anahtar Kelimeler: *Bombus terrestris*, polinasyon, ekosistem, yayılma, rekabet

Abstract: *Bombus terrestris,* which is located naturally in fauna of Turkey, is most important pollinator of many plants in native flora. *Bombus terrestris* is also used in greenhouse to their pollination efficiency and the increasing quality and quantity of crops. However, queens produced in introduced colonies may escape from greenhouses and found nest in native fauna. Invasion and increasing of population of introduced *Bombus terrestris* in the new area caused to some problems such as competition with native pollinators for floral resources and nest site, introduction of parasites and pathogens that may infect native organisms, disruption of pollination of native plants, and hybridization with native species.

Key words: *Bombus terrestris,* pollination, ecosystem, invasion, competition

GİRİŞ

Genellikle yararlı böcekler olarak bilinen arıların çiçekli bitkilerin polinasyonuna sağladıkları katkılar göz ardı edilemez düzeydedir. Böcekler içindeki en kalabalık grubu oluşturan ve yaklaşık 20 bin türü bulunan arılar morfolojik yapılarına bağlı olarak 8 veya 9 familyaya ayrılırlar (Donovan, 1980). Bal arıları, bütün dünyada yaygın olarak yetiştirilmeleri nedeniyle doğadaki en önemli tozlayıcı böcek grubunu oluşturur. Doğal floradaki birçok bitkinin polinasyonunun sağlanmasında bal arılarından sonra ikinci derecede rol oynayan ve 239 türü saptanan Bombus arıları, dünyada 30'dan fazla ülkede ve 25 farklı kültür bitkisinde de tozlayıcı olarak kullanılmaktadır (Benton, 2000; Goodwin ve Steiner, 1997; Williams, 1998). Özellikle kitlesel üretimin daha kolay ve koloni populasyonunun daha kalabalık olması nedeniyle bombus arıları içinde yetiştiriciliği en fazla yapılan ve polinasyon amacıyla en yoğun kullanılan tür *Bombus terrestris*'tir. *Bombus terrestris* örtü altı yetiştiricilikte yoğun olarak domates, biber ve kavun, açık alanlarda ise badem, erik ve kiraz gibi meyvelerin polinasyonunda kullanılmaktadır. Tozlayıcı olarak Bombus arılarının kullanılması ile elde edilen ürünlerin hem miktarı hem de kalitesi artmakta, meyve bağlama oranı, meyve iriliği, meyvedeki tohum sayısı ve bir örneklilik gibi meyve özelliklerinde iyileşmeler olmakta ve daha kaliteli ve lezzetli meyveler üretilmektedir (Gürel ve ark. 1999).

Ülkemizde seracılık sektörünün gelişmiş olduğu Akdeniz sahil kesiminde özellikle domates ve biber bitkisinin tozlaşmasında kullanılmak üzere ticari olarak yetiştirilmiş *Bombus terrestris* kolonilerine karşı önemli bir talep vardır. Türkiye'deki bazı firmalar Hollanda ve Belçika'da Bombus arısı üreten firmalarla ortaklık

kurarak koloni ya da ana arı ithal etmekte ve sonuçta ülkeye çok fazla miktarda arı girişi olmaktadır. Türkiye'de ilk kez 1997 Ekim-1998 Mayıs sera üretim döneminde 1500-2000 dekar sera alanında 3500-4000 adet *Bombus terrestris* kolonisi kullanılmış ve bu rakamlar 2004 yılında yaklaşık 20 000 dekar sera alanına ve 40 bin adet koloniye ulaşmıştır. Ülkemizin sera alanları dikkate alındığında 2010 yılında kullanılacak Bombus kolonisi sayısının 100 bin adete ulaşabileceği tahmin edilmektedir (Gürel ve ark. 2001).

Yurt dışındaki firmalardan polinasyon amacıyla kullanılmak üzere ithal edilen ana arıların oluşturduğu koloniler, koloni yaşam döngüsü sonunda ortalama 60-70 adet genç ana arı ve 120-140 adet erkek arı üretmektedirler (Gösterit, 2003). Üretilen bu genç ana ve erkek arıların ne kadarının çiftleştiği ve ne kadarının doğal habitatta yuva oluşturduğu bilinmemektedir. Ancak çok azının bile seralardan kaçarak doğal habitatlarda yuva oluşturması, *Bombus terrestris*'lerin çok fazla kullanıldığı özellikle Akdeniz sahil bölgesindeki doğal böcek ve bitki populasyonlarının da içinde bulunduğu ekolojik dengenin bozulmasına neden olabilecektir. Bir yılda ithal edilen 40 bin kolonin her birinde üretilen ana arılardan sadece 5 tanesinin doğal faunada yuva oluşturduğu farz edilirse, yılda 200 000 adet yeni koloni doğal ekosistem içinde yerini alabilecektir. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde, sadece bir yıllık tahmin olan bu rakamın yıllar itibariyle tahmin edilemeyecek şekilde artması kaçınılmaz olacaktır. Örtü altı yetiştiricilikte kullanılmak üzere ithal edilen kolonilerden kaçan ana arıların doğal habitatlarda yuva oluşturmaları ve mevcut populasyonlarını artırmaları sonucunda, bulundukları alanlardaki diğer çiçek ziyaretçisi böcekler ile bitkisel kaynakların kullanımı ve yuva yeri bakımından rekabete girebilir, doğal floradaki bitkilerin polinasyonunu engelleyebilir, parazit ve patojenlerin taşınmasına ve yerel türler ile çiftleşerek genetik açılmalara neden olabilirler. Bu makalenin amacı *Bombus terrestris* türünün doğal olarak bulunmadıkları alanlara yayılarak veya doğal olarak bulundukları alanlardaki populasyonlarını artırarak ekosistem üzerine yapabilecekleri olası olumsuz etkileri tartışmaktır.

BOMBUS TERRESTRİS TÜRÜNÜN DOĞAL YAYILMA ALANLARI VE EKOLOJİK ESNEKLİKLERİ

Bombus terrestris türü dünyada geniş bir yayılma alanına sahiptir. Bu alan, Avrupa kıtasında kuzeyde İskoçya'ya (58 ^{0}N), güneyde ise Akdeniz'in güneyi, İtalya, Malta, Yunanistan, Türkiye ve İspanya'ya (28-37 ^{0}S) kadar uzanır. Sıcak ve kuru iklimlere göre sıcak ve nemli iklimlere daha iyi uyum sağladığı bilinmektedir (Goodwin ve Steiner, 1997).

Türkiye, doğal faunasında *Bombus terrestris* bulunan bir ülkedir ve yapılan az sayıda çalışma ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi dışındaki (bu bölgede konuyla ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır) tüm bölgelerde yerel *Bombus terrestris* türünün bulunduğu belirlenmiştir. Dünyadaki tür dağılımına bakıldığında Türkiye'nin Bombus arıları açısından çok önemli bir gen merkezi olduğu anlaşılmaktadır (Aytekin, 2001; Özbek, 1990; 1997). Farklı bölgelerde bulunan *Bombus terrestris*'lerin yaşam döngüleri ve koloni gelişim özellikleri arasında farklılıklar bulunmaktadır.

Bombus terrestris'in örtü altı yetiştiricilikte kullanılmaya başlanması 25-30 yıl önce başlamıştır ve bu endüstri, bugün hızlı bir şekilde gelişmektedir. Bu arıların kitlesel üretimlerini gerçekleştiren Hollanda, İsrail ve Belçika'daki firmalar, yetiştirdikleri kolonileri tüm dünyaya ihraç etmektedirler. Dünyada yılda yaklaşık bir milyon adet *Bombus terrestris* kolonisinin polinasyon amacıyla kullanıldığı tahmin edilmektedir. Kullanılan ülke ve koloni sayısı her geçen yıl artmaktadır. İhracat yapılan en önemli ülkeler doğal faunasında *Bombus terrestris* bulunmayan Meksika, Çin, Kore ve Tayvan ile kendi doğal faunasında *Bombus terrestris* bulunan İsrail, Ürdün, İspanya, İtalya ve Türkiye'dir (Dafni, 1998). *Bombus terrestris* arılarının ekosistem üzerine yapabileceği olumsuz etkiler, sadece doğal faunasında *Bombus terrestris* bulunmayan ülkelerde yayılması ile sınırlı değildir. Aynı zamanda Türkiye gibi doğal faunasında *Bombus terrestris* bulunan ülkelerde de bu türün populasyonunun aşırı artması benzer olumsuz etkilere yol açabilir.

Bombus terrestris türü arılar doğal yayılma alanlarının ötesinde diğer Bombus türlerine oranla, sahip oldukları geniş ekolojik esneklik özelliği sayesinde de çok geniş ve hızlı yayılma potansiyeline sahiptirler. Bu arıların yayılma hızları kullanıldıkları bölgelerdeki yoğunluklarına ve bölgenin ekolojik koşullarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Yapılan çalışmalar *Bombus terrestris* türünün Yeni Zelanda'da yılda 90 km, İsrail'de 30 km, Tazmanya'da ise 25 km hızla yayıldıklarını göstermektedir (Dafni, 1998; Goodwin ve Steiner, 1997; Hingston ve ark. 2002). *Bombus terrestris* türünün oldukça geniş alanlarda, birlikte evrimleşmedikleri bitkilerde bile tarlacılık yapma yetenekleri, bu arıların çok farklı alanlara uyum sağlayabileceklerini de göstermektedir. Bombus türleri içinde en fazla fırsatçı olan *Bombus terrestris* türünün doğal olarak bulundukları veya sonradan götürüldükleri alanlarda çok sayıda familyaya ait yüzlerce bitkiden

polen ve nektar kaynağı olarak faydalandıkları saptanmıştır (Benton, 2000; Goodwin ve Steiner, 1997; Gürel ve ark. 2000; Hingston ve ark. 2002). *Bombus terrestris* türü deniz seviyesinden 2500 metre yüksekliğe kadar çok geniş yükseklik sınırları içinde yaşayabilmektedir (Goodwin ve Steiner, 1997). Türkiye'de Doğu Akdeniz bölgesinde yapılan bir çalışmada bu arıların, 1500 metre yüksekliğe kadar olan alanlarda tarlacılık yaptıkları saptanmıştır (Aslan ve Şekeroğlu, 1996). Benzer şekilde bunlar, çok farklı habitat tiplerinde; yıllık yağışın 339 mm den az, 10 000 mm den fazla olan alanlarda da yaşayabilme yeteneğine sahiptirler (Dafni, 1998; Hingston ve ark. 2002).

Bombus terrestris türünün çok geniş ekolojik esneklik göstermesinde yaşam döngüsü ve koloni gelişimlerini bulundukları ortama göre düzenleme yetenekleri de etkilidir. *Bombus terrestris* ana arıları çiftleştikten sonra diyapoz olarak adlandırılan dönemi geçirmek üzere toprak altına girerler. Avrupa'nın büyük bir bölümünde ve Türkiye'nin iç kesimlerinde sonbaharda uygun olmayan kış koşullarını geçirmek amacıyla diyapoza giren ve ilkbaharda diyapozdan çıkan ana arılar, Akdeniz Bölgesinde sıcak ve kurak yaz dönemini geçirmek için yaza doğru diyapoza girmekte ve sonbaharda diyapozdan çıkmaktadır. (Gürel ve ark. 1999; Gürel ve ark. 2000). Ayrıca kışları sert geçmeyen ve florası uygun olan bölgelerde yıl boyu *Bombus terrestris* görülmekte ve bu bölgelerde ana arının diyapoza girmeden yumurtlayarak yılda iki generasyon oluşturduğu tahmin edilmektedir (Hingston ve ark. 2002).

Bombus terrestris türü arıların tozlayıcı olarak kullanılmaları ile elde edilen ürünler üzerindeki olumlu etkiler küçümsenemeyecek kadar önemlidir. Ancak son yıllarda, tüm dünyada çok fazla miktarda kullanılan ve yayılmacı özelliğe sahip bu arıların doğal ekosistem üzerine yapacakları olumsuz etkiler sıkça tartışılmaya başlanmıştır. Doğal faunasında *Bombus terrestris* türü bulunmayan Japonya, Avustralya ve İsrail'in bir bölümünde ithal edilen ve seralarda kullanılan kolonilerin yaşam döngüleri sonunda ürettikleri ana arıların seralardan kaçıp çiftleşerek bu ülkelerin doğal habitatlarında hızla yayılmaları bu tartışmaların temelini oluşturmaktadır (Dafni ve Schmida, 1996; Dafni, 1998; Stout ve Goulson, 2000).

BOMBUS TERRESTRİS TÜRÜNÜN EKOSİSTEM ÜZERİNE OLUMSUZ ETKİLERİ

İnsanların katkısı sonucunda, canlı organizmaların dünyadaki coğrafik engelleri aşma oranı tahmin edilemeyecek bir düzeye ulaşmıştır. Yeni giren veya ithal edilen türlerin bir bölümü insan sağlığı için yararlı ve çok az çevresel zarara yol açmalarına karşın, bir bölümü de yeni çevrelerine hızlıca yayılmış ve dünya ekonomisine büyük zarar vermiştir (Hingston ve ark. 2002). Bu konudaki en iyi örnek Amerika Kıtasına sonradan götürülen Avrupa bal arısı *Apis mellifera* L. dır. *Apis mellifera* Japonya, Amerika, ve Avustralya'da bir çok doğal çiçek ziyaretçisinin yerini almış (Gross ve Mackay, 1998; Roubik, 1980) ve Kuzey Amerika'da yabancı otların polinasyonunu artırmıştır (Parker, 1997). Ayrıca mevcut nektar ve polen kaynaklarını azaltarak diğer türlerin zengin besin kaynaklarını kullanmasını engellediği konusunda çok sayıda delil vardır (Hopkins ve Turner, 1999; Roubik, 1980).

Farklı yaşam alanlarına adaptasyonu çok fazla gelişmiş olan *Bombus terrestris'*in doğal olarak bulunmadıkları alanlara yayılması veya doğal olarak bulundukları alanlarda da populasyonlarının aşırı artması öncelikle bu arıların o habitatlarda yaşayan doğal polinatörler ve diğer organizmalar ile rekabetine neden olabilir (Goulson, 2003). Bu rekabete sebep olan kaynaklar genellikle besin, mekân veya sınırlı ölçüdeki barınma alanlarıdır. Ekolojide rekabet; besin, mekân ve barınak gibi belli bir habitat elemanı için iki organizma veya populasyon arasında gerçekleşen mücadele veya çekişmeyi ifade eder. Ekolojik rekabet, populasyonların gelişiminde önemli bir sınırlayıcı olduğundan, populasyon çalışmalarında ele alınan ilk konulardan biridir. Arılar arasındaki rekabet aynı türün fertleri arasında olabileceği gibi, farklı türlerin bireyleri arasında da olabilir. Rekabet, ihtiyaç duyulan kaynağın yetersiz veya kıt olması oranında şiddetlenir ve daha belirgin bir hal alır (Oğurlu, 2001).

Ekolojik rekabetin yanı sıra *Bombus terrestris* türünün ithal edilmesi, kullanıldıkları bölgelerdeki doğal organizmaları etkileyebilecek doğal düşmanların ve hastalık yapıcı diğer etmenlerin de o bölgelere girişini kolaylaştırır. Ayrıca bu arıların doğal bitkilerin polinasyonunu engelleyerek yabancı ot populasyonunun artmasına ve yerel türler ile melezleşerek genetik bozulmalara da neden olabileceği göz ardı edilmemelidir (Goulson, 2003).

1) Bitkisel Kaynakların Kullanımı

Bir bölgede yaşayan kuşlar, memeliler ve böcekler gibi farklı organizmalar, çiçeklerden az ya da çok nektar ve polen toplayarak beslenirler. Böcekler içindeki en önemli gruplardan biri de arılardır ve tüm arı türlerinin besinlerini de çiçeklerden toplanan nektar ve polen içerir. Bu nedenle bir bölgeye yeni bir türün girmesi veya o türün populasyonunun aşırı artması diğer arı

türleri ile bitkisel kaynakların kullanımı açısından rekabeti kaçınılmaz hale getirir.

Bombus terrestris polilektiktir, yani yaşadıkları coğrafi bölgedeki çok sayıdaki bitki türünün çiçeklerinden faydalanarak beslenirler (Hingston ve McQuillan, 1998) ve bu bitkilerin çoğu aynı zamanda diğer birçok doğal arıların da besin kaynaklarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bombus arılarının yaşam döngüsü ve ekolojik yapıları diğer birçok çiçek ziyaretçisi böcek ile özellikle de diğer arı türleri ile örtüşmektedir (Donovan, 1980; Hingston ve McQuillan, 1998). İlkbahar ve yaz mevsimi boyunca tarlacılık yapan Bombus arılarının uçuş dönemleri de diğer polinatörlerden daha uzundur ve daha uzun süre tarlacılık yaparak bitkisel kaynakları diğer arılara oranla daha fazla kullanma yeteneğine sahiptirler. Ayrıca *Bombus terrestris* türü, Bombus türleri içinde koloni populasyonu en kalabalık olan türdür ve bu özellikleri nedeniyle de diğer türlerle rekabette önemli avantaj sağlar.

Bombus terrestris türü arılar bulundukları veya yeni girdikleri bölgelere çok kolay uyum sağlayabilme yeteneğine sahiptirler ve bitkisel kaynakların kullanımında da diğer çiçek ziyaretçisi böceklerden daha baskındırlar. Bu nedenle diğer arı türlerini olumsuz etkilerler. (Hingston ve McQuillan, 1999). Ayrıca diğer bir çok arıdan daha ağırdırlar ve vücutlarında daha yoğun tüylere sahiptirler. Büyük vücutlu arılar soğuk havalarda daha avantajlıdırlar. Çünkü vücut sıcaklıklarını koruma yetenekleri daha yüksektir. Bu özellikleri sayesinde bu arılar, günün erken ve geç saatlerinde ve soğuk havalarda da tarlacılık yapabilirler (Dafni ve Schmida, 1996). Diğer arı türleri tarlacılık yapmaya başlamadan önce nektarın Bombus arıları tarafından alınması, şüphesiz ki yaşanan rekabette diğer arı türleri açısından bir dezavantajdır. Ayrıca Bombus arılarının dilleri diğer birçok doğal arı türüne kıyasla daha uzundur ve birçok kısa dilli arının nektar alamadığı uzun korollalı çiçeklerden daha iyi faydalanırlar (Corbet ve ark. 1995).

Kullanılan bitkisel kaynaklardaki örtüşme *Bombus terrestris* türü ile diğer arı türleri arasında bir rekabet olduğunu göstermektedir. Ancak nektar ve polen kaynakları sınırlı değil ise rekabet olmayabilir. Bombus arıları ile doğal arılar arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bir çalışmaya göre doğal bitki türlerindeki besin kaynakları sınırlıdır ve bu yüzden Bombus arılarının tarlacılık yaptığı alanlardaki diğer arılar azalma göstermektedir (Hingston ve McQuillan, 1999). Populasyondaki bu azalma doğal arı türlerinin, yaşadıkları alanlardan tamamen yok olması ve *Bombus terrestris* türünün diğer doğal polinatörlerin yerini alması ile sonuçlanabilir (Dafni ve Schmida, 1996).

2) Yuva Yeri Bulma

Bombus terrestris'in yaşadıkları alanlardaki diğer organizmalar ile rekabete girebilecekleri önemli bir kaynak da yuva yerleridir. Bu arıların kolonileri, yaşam döngüleri sonunda genç ana arılar üretirler. Üretilen genç ana arılar çiftleştikten sonra çevresel ve fizyolojik koşullar uygun olana kadar toprak altına girerek diyapoz olarak adlandırılan süreci geçirirler. Uygun koşullar oluştuğunda diyapozdan çıkan ana arılar öncelikle koloni oluşturmak için uygun bir yuva yeri ararlar. Bombus arıları yuvalarını yer altında bulunan boşluklarda yaparlar ve sıklıkla terkedilmiş sürüngen yuvaları, tarımsal faaliyetler sonucunda oluşan veya yaprakların oluşturduğu uygun boşlukları kullanırlar (Donovan, 1980; Goulson, 2003). Diyapozdaki *Bombus terrestris* ana arılarının diyapozdan çıkarak yuva oluşturma zamanları Türkiye'de bölgelere göre farklılık göstermektedir. Örneğin, ana arılar Ege ve Akdeniz sahil kesiminde Ekim-Aralık aylarında, daha soğuk olan iç bölgelerde ise, Şubat-Mayıs aylarında diyapozdan çıkarak yuva oluşturmaktadırlar (Gösterit ve Gürel, 2004). Şüphesiz doğal faunada yuva yeri bulma ekolojik bir denge içinde gerçekleşmektedir. Ancak seralarda polinasyon amacıyla yoğun olarak ticari *Bombus terrestris* kolonisi kullanılan Akdeniz sahil kesiminde, bu kolonilerde üretilen genç ana arıların seralardan kaçıp doğal alanlarda yuva oluşturması, mevcut ekolojik dengeyi bozarak yuva yeri bulma açısından yaşanan rekabeti artırabilir. Bu durumda yuva yeri bakımından yaşanan rekabet sadece Bombus türleri arasında gerçekleşmeyecek aynı zamanda doğadaki ekolojik dengenin bir parçası olan ve Bombus arıları ile benzer yuva yerlerine sahip diğer canlılar da yuva yeri için rekabet etmek zorunda kalacaklardır.

3) Parazit ve Patojenlerin Taşınması

Türkiye'de *Bombus terrestris* türü arıyı pazarlayan firmalar yurt dışından diyapozdan çıkmış ve koloni oluşturmaya hazır haldeki ana arıları ithal etmekte ve bu ana arılara koloni oluşturmaktadırlar. Ancak diyapoza girmiş ve çıkmış ana arılarda iç parazit olan *Sphaerularia bombi* ve *Locustacarus buchneri,* dış parazitler, protozoalar ve viral, fungal ve bakteriyel hastalıklar belirlenmiştir (Macfarlane, 1975). Son yıllarda Japonya'nın ithal ettiği *Bombus terrestris* kolonilerinde bir iç parazit olan *Locustacarus buchneri* belirlenmesi *Bombus terrestris* türü arılar ile hastalık ve parazitlerin taşınması riskini açık bir şekilde ortaya koymaktadır (Goka ve ark. 2000). Japonya bu hastalık ve

parazit bulaşmasını ve yabancı türlerin ülkeye girişini engellemek için kendi doğal arısı olan *Bombus ignitus* ana arılarını doğadan toplayarak Hollanda'ya göndermiştir. Hollanda'daki ticari firmalar bu türün ana arılarından koloni oluşturarak tekrar polinasyon amacıyla kullanılmak üzere Japonya'ya pazarlamaktadırlar. Ancak bu durumda bile koloniler ile birlikte bir trake akarı olan *Locustacarus buchneri* iç parazitinin ülkeye girdiği belirtilmektedir (Goka ve ark. 2001). Bu nedenle *Bombus terrestri*s önemli zararlara yola açan parazit ve hastalıkları yayarak doğal arı populasyonlarını etkileyebilir ve doğal ekosisteme önemli olumsuz etkide bulunabilirler. Bu hastalık ve zararlılar *Bombus terrestris* türlerinde herhangi bir zarara yol açmazken diğer böcek türlerinde önemli zararlara yol açabilirler. Bu duruma en iyi örnek *Apis cerana* türünde herhangi bir zarara yol açmayan Varroa akarının *Apis mellifera* türünde önemli zararlara yol açması verilebilir. Türkiye'de ise ithal edilen *Bombus terrestris* kolonileri ve ana arıları ile birlikte parazit ve hastalıkların ülkeye girip girmediği konusunda herhangi bir araştırma yapılmamıştır.

4) Doğal Floranın Polinasyonu

Son yıllarda tartışılmaya başlanan diğer bir konu da; doğal floranın polinasyonunu azaltabilecekleridir (Goulson, 2003). Etkili bir tozlaşma için tozlayıcı ile çiçeğin morfolojisi arasında bir uyumun olması gerekir. Bir çok çiçek; oldukça fazla sayıda tozlayıcı tarafından ziyaret edilir ve bu tozlayıcıların her biri değişik kalitede polinasyon sağlar. *Bombus terrestris* türü arılar da çok değişik bitkileri ziyaret eder ve bazı durumlarda kalitesiz polinasyon sağlar. Çiçek hırsızı olarak da bilinen bu arılar, eğer çiçeğin yapısı nektar almaya uygun değil ise güçlü mandibulaları ile korollanın alt kısmından bir delik açarak nektarı alırlar. Bu durumda bu arılar etkili polinasyon yapamaz ve çiçek paraziti olarak rol oynar. Bu davranış çiçeğin diğer tozlayıcılar tarafından ziyaretini engeller ve sonuçta tohum oluşumu azalır (Irwin ve Brody, 1999). Bu nedenle bu tür bitkiler bulundukları bölgelerde yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Bir bitki türünün populasyonunun ortadan kalkması, aynı zamanda yalnız o bitki ile beslenen böcek türlerinin de yaşama şansını ortadan kaldırır.

Bombus arıları çiftleşme ve yuva yeri bulmak için diğer bir çok böcek türüne göre daha az yer değiştirirler. Bu bakımdan daha uzak alanlardaki diğer tozlayıcıların biyolojik çeşitliliğe yapacakları katkıları sınırlandırabilir ve bitkilerde kendine döllenmeyi artırarak tohum oluşumunu azaltabilirler (Dafni, 1998; Goulson 2003). Bombus arılarının ziyaret ettikleri bitkilerin çok azını, bulundukları bölgenin doğal bitkileri oluşturmaktadır. Bu nedenle bu arılar bulundukları bölgelere sonradan götürülen egzotik türlerin (yabancı ot vs.) populasyonunun artmasına neden olabilirler. Egzotik yabancı otların artması, dünyanın bir çok bölgesinde önemli ekonomik ve ekolojik problemlere yol açmaktadır (Hanley ve Goulson, 2003).

5) Yerel Türler ile Melezleşme

Bombus terrestris türünün yayılması sonucu ortaya çıkabilecek diğer önemli etki, yerel türler ve yeni giren türler arasında çiftleşme (melezleşme) sonucu oluşabilecek genetik açılımlar (bozulmalar) dır. Laboratuvar denemeleri bu türün Japon yerel türü *Bombus hypocrita sapporoensis* ile melezleşebildiğini göstermiştir (Goka ve ark. 2001). Ticari yetiştiricilik yapan firmalar tarafından farklı yıllarda Türkiye'ye büyük miktarda *Bombus terrestris* ithalatı olmuştur ve bu kolonilerin ilk çıkış noktaları iyi bilinmemektedir. Bazı yabancı firmalar tarafından akrabalığı önlemek, kan tazeleme yapmak amacıyla ve kontrollü yetiştirmeye oranla daha ekonomik olması nedeniyle 1989-1992 yıllarında Ege Bölgesinden binlerce ana arı ve Bombus yuvası doğadan toplatılarak yurt dışına kaçırılmıştır (Özbek, 1991). Bu yüzden ithal edilen kolonilerin Türkiye'deki yerel *Bombus terrestris* türü ile akraba olma olasılığı da vardır. Türkiye'deki yerel *Bombus terrestris* populasyonları arasında bir çok özellik bakımından önemli varyasyonlar olduğu sanılmaktadır. Yapılan çok az sayıdaki çalışma ile yerel populasyonların bazı koloni gelişim özellikleri belirlenmiştir (Yeninar ve ark. 2000; Gösterit, 2003). Bu nedenle ticari koloniler ve yerel kolonilerde yetiştirilen ana arı ve erkek arılar arasında meydana gelebilecek olası melezleşmeler yerel gen kaynaklarının kaybolmasına yol açabilecektir. Bir bölgedeki *Bombus terrestris* türünün diğer arılar ve yerel türler üzerine olumsuz etki yapıp yapmadığının anlaşılması ancak bölgelerde yapılacak özel araştırmalar ile sağlanabilir.

SONUÇ

Bombus terrestris türü arılar örtü altı yetiştiricilikte polinatör olarak kullanıldıklarında elde edilen ürünlerin gerek miktarı gerekse kalitesi üzerine son derece olumlu etkiler yapar. Ancak bu arıların yeni alanlarda yayılması ve populasyonlarının aşırı derecede artmasının doğal ekosistem üzerinde yol açabileceği doğal polinatörlerin yerini almaları, yerel bitkilerin populasyonunu azaltmaları ve yabani otların populasyonunu artırmaları gibi olası zararlar dikkate alınırsa, bu konuda ciddi önlemler alınması kaçınılmaz hale gelmektedir. Öncelikle yaklaşık 10 yıl önce ithal edilmeye ve yoğun

olarak kullanılmaya başlanan *Bombus terrestris'*in doğal ekosistem üzerinde olumsuz etkiler yapıp yapmadığı bölgelerde yapılacak özel araştırmalar ile belirlenmelidir. Bununla birlikte ticari firmaların servis hizmetlerini artırarak en azından seralarda kullanılan kolonileri erkek ve ana arı üretimi başlangıcında toplamaları ve bu sayede üretilen ana arıların doğal faunada yuva oluşturmalarını engellemeleri, ithal edilen *Bombus terrestris* türü arıların meydana getireceği olumsuz etkileri azaltmak için bir çözüm yolu olabilir.

KAYNAKLAR

Aslan, M.M. ve Şekeroğlu, E. 1996. Doğu Akdeniz Bölgesi (Hymenoptera, Apidae, Bombinae) bombus türleri üzerine faunistik çalışmalar. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi, Ankara.

Aytekin, A.M. 2001. Bombus arılarının Türkiye'deki durumu ve geleceği. *Teknik Arıcılık* 74:16-20.

Benton, T. 2000. *The Bumblebees of Essex*. The Nature of Essex Series, No: 4, Loginga Books, Essex, Sayfa: 9.

Corbet, S.A., Saville, N.M., Fussel, M., Prys-Jones, O.E. and Unwin D.M. 1995. The competition box: a graphical aid to forecasting pollinator performance. *Journal of Applied Ecology* 32:707-719.

Dafni, A. 1998. The threat of *Bombus terrestris* spread. *Bee World* 79 (3):113-114.

Dafni, A. and Schmida, A. 1996. The possible ecological implications of the invasion of *Bombus terrestris* (L.) (Apidae) at Mt Carmel, Israel. In: The conservation of bees, The Linnean Society, London,183-200.

Donovan, B.J. 1980. Interactions between native and introduced bees in New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 3:104-116.

Goka, K., Okabe, K., Niwa, S. and Yoneda, M. 2000. Parasitic mite infection in introduced colonies of European bumblebees, *Bombus terrestris. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 44:47-50.

Goka, K., Okabe, K., Yoneda, M. and Niwa, S. 2001. Bumblebee commercialization will cause worldwide migration of parasitic mites. *Molecular Ecology* 10:2095-2099.

Goodwin, S. and Steiner, M. 1997. Introduction of *Bombus terrestris* for biological pollination of horticultural crops in Australia. Gosford IPM Services.

Goulson, D. 2003. Effects of introduced bees on native ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34:1-26.

Gösterit, A. 2003. *Bombus terrestris* arılarında diyapoz sonrası ana arı ağırlığı ve değişik besleme yöntemlerinin koloni gelişimi ve üreme özellikleri üzerine etkileri. (Yüksek Lisans Tezi), Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Gösterit, A. ve Gürel, F. 2004. *Bombus terrestris* arılarında işçi arı-ana arı farklılaşması ve erkek arı üretimini etkileyen faktörler. *Teknik Arıcılık* 85:18-24.

Gross, C.L. and Mackay, D. 1998. Honeybees reduce fitness in the pioner shrub *Melastoma afine* (Melastomataceae). *Biological Conservation* 86:169-178.

Gürel, F., Efendi, Y. and Mutaf, S. 1999. Colony initiation of bumble bee queens (*B. terrestris)* and colony development in captivity. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 23:379-384.

Gürel, F., Bilgen, M. ve Gösterit, A. 2000. Antalya florasında bulunan *Bombus terrestris* arılarının yaşam döngüleri ve yararlandığı bitkilerin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu.

Gürel, F., Gösterit, A., Talay, R. ve Efendi, Y. 2001. Bombus arısı (*Bombus terrestris*)' nın örtüaltı yetiştiricilikte ve ekolojik tarımda kullanımı. 2. Ekolojik Tarım Kongresi, Antalya.

Hanley, M.E. and Goulson, D. 2003. Introduced weeds pollinated by introduced bees: Cause or effect? *Weed Biology and Management* 3:204-212.

Hingston, A.B. and McQuillan, P.B. 1998. Does the recently introduced bumblebee *Bombus terrestris* (Apidae) threaten Australian ecosystems? *Australian Journal of Zoology* 23:539-549.

Hingston, A.B. and McQuillan, P.B. 1999. Displacement of Tasmanian native megachilid bees by the recently introduced bumblebee *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae). *Australian Journal of Zoology* 47:59-65.

Hingston, A.B., Smedley, J.M., Driscoll, D.A. and Corbett, S. 2002. Extent of invasion of Tasmanian native vegatation by the exotic bumblebee *Bombus terrestris* (Apoidea: Apidae). *Australian Ecology* 27:162-172.

Hopkins, K. and Turner, V.B. 1999. Resource use and foraing patterns of honeybees, *Apis mellifera,* and native insect on flowers of *Eucalyptus costata*. *Australian Journal of Ecology* 24:221-227.

Irwin, R.E. and Brody, A.K. 1999. Nectar-robbing bumble bees reduce the fitness of *Ipomopsis aggregata* (Polemoniaceae). *Ecology* 80:1703-1712.

Macfarlane, R.P. 1975. The nematode *Sphaerularia bombi* (Sphaerulariidea) and the mite *Locustacarus buchneri* (Podapolipidae) in bumble bee queens *Bombus* spp. (Apidae) in New Zealand. *The New Zealand Entomologist* 6(1): 79.

Oğurlu, İ. 2001. *Böcek ekolojisi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın no: 9, Isparta.

Özbek, H. 1990. A New bumblebee species of pyrobombus dalla torre (Hymenoptera, Apidae, Bombinae) in Eastern Anatolia, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 14 (4): 207-214.

Özbek, H. 1991. Yabancılar şimdi de biyolojik kaynaklarımızı yağmalıyor. *Hasad* 6 (72):6-10.

Özbek, H. 1997. Bumblebee fauna of Turkey with distribution maps (Hymenoptera: Apidae, Bombinae) Part 1: *Alpigenobombus skorikov, Bombias robertson* and *Bombus latreille*. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 21 (1): 37-56.

Parker, I.M. 1997. Pollination limitation of *Cytisus scoparius* (Scotch Broom), an invasive exotic shrub. *Ecology* 78:1457-1470.

Roubik, D.V. 1980. Foraging behaviour of competing Africanized honeybees and stingless bees. *Ecology* 61:836-845.

Stout, J.C. and Goulson, D. 2000. Bumble bees in Tasmania: their distribution and potantial impact on Australian flora and fauna. *Bee World* 81(2):80-86.

Williams, P.H. 1998. An annotated checklist of bumblebees with an analysis of patterns of description. *Bulletin of the Natural History Museum: Entomology Series* 67:79-152.

Yeninar, H., Duchateau, M.J., Kaftanoğlu, O. and Velthuis, H. 2000. Colony developmental patterns in different local populations of the Turkish bumblebee, *Bombus terretris dalmatinus*. *Journal of Apicultural Research* 39 (3-4):107-116.