8th GLOBAL CONFERENCE ON THE CONSERVATION OF ANIMAL GENETIC RESOURCES

TEKIRDAG, TURKIYE (4 - 8 OCTOBER 2011)

Sustainable Conservation of Livestock Breeds Diversity for the Future: **Impact of Globalisation of Animal Breeding and the Loss of Farm Animal Genetic Diversity -** A Conflict?

NAMIK KEMAL UNIVERSITY FACULTY OF AGRICULTURE
DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE 4-8 OCTOBER 2011

CamScanner ile tarandı

POTENTIAL ECOLOGICAL IMPACTS OF COMMERCIALLY PRODUCED *Bombus terrestris* L. (HYMENOPTERA: APIDAE) COLONIES

F. GUREL* and B.A. KARSLI

Department of Animal of Sciences, Faculty of Agriculture, Akdeniz University Antalya
**Corresponding author: fgurel@akdeniz.edu.tr*

Abstract

Bombus terrrestris L. is reared extensively today on an industrial scale and widely used commercially in many countries including Turkey as a pollination agent. In Turkey, approximately 100 000 commercially produced colonies of *B. terrestris* have been used for the pollination of a number of crops, mainly of tomatoes (95%) in greenhouses every year. A single *B. terrestris* colony may produce more than a hundred of new queens which may escape from greenhouses and nest in native flora. The invasion and the increase in population of introduced *B. terrestris* in the new areas have caused some problems, such as, competition with native pollinators for floral resources and nest sites, the introduction of parasites and pathogens, and hybridization with native species. Commercially produced colonies originated from different stocks and differ genetically from local populations and the escaping sexual may introduce foreign alleles. Therefore, the commercial use of *B. terrestris* for pollination should be considered in respect to genetic changes in local populations. The aim of this paper is to discuss the possible ecological impact of commercially produced *B. terrestris* colonies on ecosystems.

Keywords: Bumble bee, B.terrestris, native populations, hybridization

Özet

Günümüzde *Bombus terrestris* L. arısı endüstriyel ölçekte yaygın bir şekilde yetiştirilmekte ve Türkiye dahil bir çok ülkede ticari bir tozlaştırma aracı olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de de her yıl yaklaşık 100 000 adet ticari üretilmiş *B. terrestris* kolonisi başta domates olmak üzere (% 95) serada yetiştirilen birçok ürünün tozlaşmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir *B. terrestris* kolonisi yüzden fazla yeni ana arı üretebilmekte ve bu ana arılar seralardan dışarı çıkarak doğal florada yuva oluşturabilmektedir. *B. terrestris* arılarının yeni alanlara girerek populasyonlarının artması ve yayılması; besin kaynakları ve yuva yeri için yerel tozlaştırıcılarla rekabet, parazit ve patojenlerin taşınması ve yerel türlerle melezlenme gibi bazı sorunlara yol açmaktadır. Ticari olarak üretilen koloniler farklı genetik yapılara sahiptirler ve yerel populasyonlardan farklılıklar gösterirler. Erkek ve ana arıların seralardan kaçması bölgeye yabancı alellerin girmesine yol açacaktır. Bu nedenle *B. terrestris* arılarının tozlaşma amacıyla ticari olarak kullanımının yerel populasyonlarda genetik değişikliğe yol açabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu makalede, ticari olarak yetiştirilmiş *B. terrestris* kolonilerinin ekosistem üzerine olası ekolojik etkilerini tartışılmıştır.

Anahtar kelime: *Bombus arısı, B.terrestris, yerel populasyonlar, melezlenme*

Giriş

Asya ve Avrupa gibi büyük kıtaların geçiş noktasında yer alan Türkiye, sahip olduğu farklı iklim ve vejetasyon tipleri, jeolojik yapısı, zengin su kaynakları ve coğrafi konumundan dolayı biyolojik çeşitlilik bakımından önemli bir gen merkezidir. Türkiye'de 9.000'den fazla bitki türü, 2.000'den fazla arı türü bulunmaktadır. Türkiye'de yaklaşık olarak 50 bombus türü tanımlanmıştır (Özbek, 1990;

CamScanner ile tarandı

1997). Apidae familyası içinde yer alan bombus arıları özellikle ılıman iklim kuşağındaki bitkilerin en önemli tozlaştırıcıları arasında yer almaktadır.

Bombus arılarının tozlaştırıcı olarak önemleri 1900'lü yılların başında anlaşılmış ve birçok yem bitkisi tohumunun üretiminde bombus arıları etkin olarak kullanılmıştır. Ancak, bombus arılarının kitlesel üretimi yaklaşık yirmi beş yıl önce Hollanda ve Belçika'daki birkaç ticari firma tarafından gerçekleştirilmiştir. Bombus arılarının örtü altı yetiştiricilikte verim ve kaliteyi artırıcı etkilerinin belirlenmesi ile birlikte ticari üretilmiş bombus kolonileri tozlaşma amacıyla Türkiye dahil birçok ülkede yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bombus arıları ticari olarak günümüzde de az sayıda firma tarafından üretilmektedir. Yılda bir milyondan fazla bombus kolonisi üreten bu firmalar kolonileri direk ihraç ederek ya da çeşitli ülkelerde kurdukları ortaklıklarla pazarlamaktadırlar.

Özellikle kitlesel üretiminin daha kolay olması nedeniyle bombus arıları içinde yetiştiriciliği en fazla yapılan ve tozlaşma amacıyla en yoğun kullanılan tür *Bombus terrestris* L. türüdür (Velthuis ve Doorn, 2006). *B. terrestris,* Türkiye ve Akdeniz Bölgesi doğal faunasında da en yaygın bulunan bombus türüdür. Bu tür, deniz seviyesinden 1500 m yüksekliğe kadar çok geniş bir habitatta önemli vejatasyon tiplerinde görülmektedir (Özbek, 1997). Türkiye'de *B. terrestris* türünün muhtemelen bir kaç ekotip ve alt türünün bulunduğu ve bunların her birinin kıyı bölgelerinden yüksek dağlık alanlara kadar özel ekolojik koşullara uyum sağladığı tahmin edilmektedir. Ege ve Akdeniz kıyı bölgelerinde yerel *B. terrestris* ana arıları diyapozdan sonbaharda çıkmakta iken, (doğada sonbahar-ilkbahar arasında görülmekte) iç bölgelerde ve Avrupa'da ilkbaharda çıkmaktadırlar (doğada ilkbahar-sonbahar arasında görülmektedir). Ayrıca farklı bölgelerden toplanan yerel *B. terrestris* ana arılarının koloni gelişim özelliklerinde de farklılıklar saptanmıştır (Yeninar vd., 2000; Gürel vd., 2008). Ayrıca farklı bombus alttür ve ekotiplerinin hastalık, zararlı ve parazitlere direnç bakımından farklılık gösterebileceği de bilinmektedir. Ticari *B. terrestris* kolonilerinin tozlaşma amacıyla yoğun kullanımı sonucunda populasyonlarının artması ve yayılmasının besin kaynakları ve yuva yeri için yerel tozlaştırıcılarla rekabet, parazit ve patojenlerin taşınması ve yerel genotiplerle melezlenme gibi bazı sorunlara yol açabileceği belirtilmekte ve bu arıların ekoloji üzerine yapabilecekleri olası zararlı etkiler tüm ülkelerde dikkatle izlenmektedir (Dafni, 1998; Goka vd., 2001).

Son yıllarda birçok ülkede olduğu gibi Türkiye seracılık sektöründe de tozlaşma amacıyla *B. terrestris* arısının kullanımı yaygınlaşmaktadır. Akdeniz sahil kesiminde her yıl yaklaşık olarak 100 bin adet ticari üretilmiş *B. terrestris* kolonisi örtü altı yetiştiricilikte tozlaşma amacıyla kullanılmaktadır (Gürel ve Gösterit, 2007). *B. terrestris* türü bombus türleri içinde uyum yeteneği en iyi olan yayılmacı bir türdür. Tozlaşma amacıyla kullanılan kolonilerde çok sayıda ana ve erkek arı üretilmekte, bu ana ve erkek arılar doğadaki yerel populasyonlara ait ana ve erkek arılar ile çiftleşebilmekte ve sera dışında koloni oluşturabilmektedir.

Türkiye'de ticari olarak kullanılan *B. terrestris* kolonilerinin tamamı yabancı firmalardan sağlanan ana arılardan üretilmektedir ve bu ana arıların genetik kökeni bilinmemektedir. Bu nedenle zaman içinde Türkiye yerel *B. terrestris* genotiplerinin ticari kolonilerde üretilen ana arı ve erkek arılarla çiftleşmesi ve melezlenmesinin kaçınılmaz olacağı ve bunun sonucunda yerel *B. terrestris* populasyonlarının doğal genetik yapısının farklılaşacağı beklenmektedir. Bu istenmeyen durumun önlenmesi amacıyla birçok ülke, yalnız kendi doğalarında bulunan bombus tür veya alttürlerin ticari üretimde kullanılmasına izin vermektedir. Türkiye *B. terrestris* populasyonlarının genetik çeşitliliği tanımlanmadan kaybolma tehlikesi altındadır. Yerel *B. terrestris* populasyonlarına yönelik genetik çalışmalarla genetik çeşitliliğin tespit edilmesi ve bu çeşitlilikten gen kaynağı olarak koruma stratejilerinde faydalanılması oldukça önemlidir.

CamScanner ile tarandı

Bombus terrestris türünün doğal yayılma alanları

Bombus terrestris türü dünyada geniş bir yayılma alanına sahiptir. Bu alan, Avrupa kıtasında kuzeyde İskoçya'ya güneyde ise Akdeniz'in güneyi, İtalya, Malta, Yunanistan, Türkiye ve İspanya'ya 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* populasyonlarının yaşam döngüleri ve koloni gelişim özellikleri arasında farklılıklar bulunmaktadır.

Bombus terrestris türü, diğer bombus türlerine oranla sahip olduğu geniş ekolojik esneklik özelliği sayesinde doğal yayılma alanlarının ötesinde çok geniş ve hızlı yayılma potansiyeline sahiptir. Bu arıların yayılma hızları kullanıldıkları bölgelerdeki yoğunluklarına ve bölgenin ekolojik koşullarına bağı olarak farklılık göstermektedir. Yapılan çalışmalar *Bombus terrestris* türünün Yeni Zelanda'da yılda 90 km, İsrail'de 30 km, Tasmanya' da ise 25 km hızla yayıldığını 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; Hingston ve ark., 2002). *Bombus terrestris* türü deniz seviyesinden 2500 metre yüksekliğe kadar çok geniş yükseklik sınırları içinde yaşayabilmektedir (Goodwin ve Steiner, 1997). Benzer şekilde bu tür, 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; 2008). 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 türünün ekosistem üzerine olası olumsuz etkileri

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 birçok doğal çiçek ziyaretçisinin yerini almış (Gross ve Mackay, 1998) 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). 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

CamScanner ile tarandı

kolaylaştırmaktadır. Ayrıca bu arıların doğal bitkilerin polinasyonunu engelleyerek yabancı ot populasyonunun artmasına ve yerel türler ile melezlenerek genetik bozulmalara da neden olabileceği göz ardı edilmemelidir (Goulson, 2003).

Bombus terrestris polilektik bir türdür. Diğer bir ifade ile 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 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 birçok arıdan daha ağırdırlar ve vücutlarında daha yoğun tüylere sahiptirler. Büyük vücutlu arılar soğuk havalarda daha avantajlıdır. 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.

Bombus terrestris türünün 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 yeraltında bulunan boşluklarda yaparlar ve sıklıkla terkedilmiş sürüngen yuvaları, tarımsal faaliyetler sonucunda oluşan veya yaprakların oluşturduğu uygun boşlukları kullanırlar (Donovan, 1980; Goulson, 2003). 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.

Türkiye'de *Bombus terrestris* kolonilerini 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,* dışparazitler, protozoalar ve viral, fungal ve bakteriyel hastalıklar belirlenmiştir (Macfarlane, 1975). Bu nedenle *Bombus terrestris* önemli zararlara yola açabilecek parazit ve hastalıkları yayarak doğal arı populasyonlarını etkileyebilir ve doğal ekosisteme önemli olumsuz etkide bulunabilir. Türkiye'de ithal edilen *Bombus terrestris* kolonileri ve ana arıları ile birlikte parazit ve hastalıkların ülkeye girip girmediği konusunda herhangi bir araştırma yapılmamıştır.

Birçok çiçek; oldukça fazla sayıda tozlayıcı tarafından ziyaret edilir ve bu tozlayıcıların her biri farklı kalitede tozlaşma sağlar. *Bombus terrestris* türü arılar da çok değişik bitkileri ziyaret eder ve bazı durumlarda kalitesiz tozlaşma sağlayabilir. 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

CamScanner ile tarandı

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 kalabilir. Bir bitki türünün populasyonunun ortadan kalkması, aynı zamanda yalnız o bitki ile beslenen böcek türlerinin de yaşama şansını ortadan kaldırır. Bombus arıları 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).

Bombus terrestris türünün yayılması sonucu ortaya çıkabilecek diğer önemli bir etki, yerel genotipler ve yeni giren genotipler arasında çiftleşme sonucu oluşabilecek genetik açılımlardır. Türkiye'deki yerel *Bombus terrestris* populasyonları arasında birçok özellik bakımından önemli varyasyonlar olduğu saptanmıştır (Yeninar ve ark., 2000; Gürel ve ark., 2008). Bu nedenle ticari koloniler ve yerel kolonilerde yetiştirilen ana arı ve erkek arılar arasında meydana gelebilecek olası melezleşmeler yerel gen kaynaklarının kaybolmasına yol açabilecektir.

Sonuç

Bombus arıları örtü altında yetiştirilen domates, biber, patlıcan gibi bitkiler başta olmak üzere birçok bitki için mükemmel tozlaştırıcılardır. Bombus arıları kullanılarak yapılan tozlaşmayla seralarda üretilen ürünlerin kalite ve miktarı artmakta, hormon ve pestisit kullanımı azalmaktadır. Bu nedenlerle sera ürünlerinin yetiştiriciliğinde *Bombus terrestris* arısının kullanılması önerilmektedir. Diğer taraftan, ticari olarak üretilen ve tozlaşma amacıyla kullanılan *B. terrestris* kolonilerinin doğal ekoloji üzerine olan olası etkileri diğer bir ifade ile bu türün yayılma hızı, farklı koşullara uyumu, yerel türlerle melezlenmesi ve yuva ve besin kaynakları için doğal tozlaştırıcılarla rekabeti gibi konular da incelenerek gerekli önlemler alınmalıdır.

KAYNAKLAR

AYTEKİN, 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,

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 Linnaean Society, London,183–200.

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

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., 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 Systematic* **34**: 1–26.

GROSS, C.L. and MACKAY, D. (1998). Honeybees reduce fitness in the pioneer shrub *Melastoma afine* (Melastomataceae). *Biological Conservation* **86**: 169–178.

GÜREL, F., EFENDİ, 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. and GÖSTERİT, A. (2007). *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) arısının yıl boyu kitlesel üretiminde uygulanan teknikler ve karşılaşılan sorunlar. 5. Ulusal Bilim Kongresi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 5–8 Eylül Van, 1–10.

CamScanner ile tarandı

GÜREL, F., GÖSTERİT, A., EREN, Ö. (2008). Life-cycle and foraging patterns of native *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera, Apidae) in the Mediterranean region. *Insectes Sociaux*. **55**: 123–128.

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 vegetation 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.

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. (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.

VELTHUIS, H.H.W. and DOORN, A. (2006). A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie,* **37**: 421–451.

YENİNAR, H., DUCHATEAU, M.J., KAFTANOĞLU, O. and VELTHUIS, H.H.W. (2000). Colony developmental patterns in different local populations of the Turkish bumblebee, *Bombus terretris dalmatinus*. *Journal of Apicultural Research* **39** (3–4): 107–116.

CamScanner ile tarandı