INTERNATIONAL MUĞLA BEEKEEPING & PINE HONEY CONGRESS

6th

15-19 October 2018

MAYBİR

TAB

6th INTERNATIONAL MUĞLA BEEKEEPING & PINE HONEY CONGRESS

6. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi



PROCEEDINGS & ABSTRACTS

BİLDİRİLER VE ÖZETLER

CamScanner ile tarandı

EDİTÖRLER / EDITORS

Dr. Mustafa AVCI
Dr. Mehmet KORKMAZ

Tasarım & Dizgi
Cover design & Layout

Süleyman Uysal

Copyright © 2018

Bu kitapta yer alan özet ve tam metin bildirilerdeki fikir ve görüşler yazarların kendilerine aittir.
The authors are solely responsible for the content of their manuscripts and the opinions expressed.

YAYINLAYAN / PUBLISHED BY

Muğla İli Arı Yetiştiricileri Birliği, Muğla, TÜRKİYE
Mugla Beekeeping Association, Mugla, TURKEY

Telefon: (+90) 252 212 64 85
E-mail: maybir@maybir.org.tr
URL: http://maybir.org.tr

e-ISBN: 978-605-66673-2-9

CamScanner ile tarandı

Method for Rearing of Bumblebee in Laboratory Conditions

Ayhan GÖSTERİT[1,*], Cengiz ERKAN[2], Fehmi GÜREL[3]

[1] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Applied Sciences University of Isparta, Isparta, Turkey
[2] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Van Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey
[3] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya, Turkey
*Corresponding author: ayhangosterit@sdu.edu.tr

Abstract: Bumblebees are indispensable pollinator, especially for greenhouse tomato production, because of its pollination efficiency, which reduces pollination labour costs and improves the quality and quantity of crops. Commercially reared bumblebee colonies have been used on a large scale for greenhouse pollination and demand for the bees by growers has been very high. Therefore, the number of colonies used is being increased rapidly year by year. Because of this high demand, there is an intense interest to rear the bumblebees under laboratory conditions. However, lack of knowledge and inexperience are important barriers for rearing of bumblebee. Many factors such as mating success of founder queen, environmental condition, availability and quality of food, diapause duration, parasites and diseases, and nest area affect the sustainability of year round rearing. Colony foundation from queens, obtaining of young queens and males from colonies, mating of queens and males, and diapause control are main stages in laboratory rearing of bumblebees. All stages should be realized in controlled conditions for laboratory rearing of bumblebees. Knowledge and technological possibilities are needed for provide the required conditions and achieve mass rearing. Therefore, sharing of the knowledge and experience will contribute to mass rearing process of bumblebee. Aim of this report is to explain the details of the method for rearing of bumblebee under controlled conditions.

Keywords: Bumblebee, Mass rearing, Rearing method

Laboratuvar Koşullarında Bombus Arısı Yetiştirme Yöntemi

Özet: Bombus arıları tozlaşma için gerekli işgücünü azaltması ve elde edilen ürünlerin miktar ve kalitesini artırması gibi avantajları nedeniyle özellikle örtü altı domates yetiştiriciliğinde vazgeçilmez tozlayıcı konumundadırlar. Ticari olarak üretilen bombus arısı kolonileri örtü altı yetiştiricilikte tozlaşmayı sağlamak amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmakta ve çiftçiler tarafından bu arılara olan talep her geçen gün artmaktadır. Oluşan bu talep nedeniyle bombus arılarının laboratuvar koşullarında yetiştiriciliğine karşı yoğun bir ilgi oluşmuştur. Ancak bilgi ve tecrübe eksikliği bombus arısı yetiştiriciliği için önemli bir engeldir. Kurucu ana arının çiftleşme başarısı, çevre koşulları, besin varlığı ve kalitesi, diyapoz süreci, hastalık ve parazitler ve yuva alanının genişliği gibi birçok faktör yıl boyu yetiştiriciliğin sürdürülebilirliğini etkilemektedir. Ana arılardan koloni oluşturma, kolonilerden erkek ve genç ana arılar üretme, çiftleştirme ve diyapoz döneminin kontrol edilmesi kontrollü koşullarda bombus arısı yetiştiriciliğindeki başlıca aşamalardır. Bombus arılarının laboratuvar yetiştiriciliği için bütün aşamaların kontrollü koşullarda gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Gerekli koşulların sağlanması ve üretimin başarılabilmesi için bilgi ve belirli teknolojik olanakların sağlanması zorunludur. Bu nedenle sahip olunan bilgi ve tecrübenin paylaşılması bombus arılarının kontrollü koşularda yetiştiriciliği açısından önemli katkı sağlayacaktır. Bu bildirinin amacı bombus arılarının kontrollü koşullarda yetiştiriciliği yöntemini detayları ile birlikte açıklamaktır.

Anahtar Kelimeler: Balarısı, Ekotip, İtalyan melezi, Muğla arısı, Performans

1. Giriş

Örtü altı sebze yetiştiriciliğinde çiçek üreme organlarının normal gelişememesi, yeterli miktarda ve kalitede polen oluşmaması, polenin iyi dağılmaması ve dişicik tepesine ulaşan polenlerin iyi çimlenmemesi gibi sorunlar meyve tutumunun ve sonuçta verimin azalmasına neden olmaktadır. Örtü altı sebze yetiştiriciliğinde, özellikle de domates yetiştiriciliğinde meyve tutumunu artırmak için geçmiş yıllarda bitki büyüme düzenleyicileri ve vibrasyon yöntemleri yaygın olarak kullanılmıştır. Vibrasyon yönteminde çok daha fazla iş gücüne ihtiyaç duyulması ve ülkemizdeki mevcut seralarının şartlarının bu uygulama için uygun olmaması, bitki büyüme düzenleyicilerinin ise uygun dozajda kullanılmadığında meyve kalitesini olumsuz yönde etkilemesi örtü altı sebze yetiştiriciliğinde

CamScanner ile tarandı

tozlaşma sorununun çözümü için alternatif yöntemlerin aranmasına neden olmuştur. Örtü altı sebze yetiştiriciliğinde tozlaşmayı sağlamak amacıyla bombus arılarının kullanılabileceğinin anlaşılması seracılık sektöründe yeni bir dönemin başlamasına neden olmuştur (Gürel vd., 1999). Bombus arılarının tozlaşma amacıyla kullanımı; işgücünün azaltılması, hormon (bitki büyüme düzenleyicileri) kullanımına gerek duyulmaması, kimyasal ilaç kullanımının sınırlanması ve ürünlerin daha yüksek fiyatla ve daha kolay pazarlanabilir hale gelmesi gibi avantajların yanı sıra tüketicilerde tarım ürünlerine olan güveninin artmasını da sağlamıştır. Ayrıca bombus arılarının tozlaşma amacıyla kullanımı ülkemizin sebze ihracatını artırmış ve özellikle ihraç edilen ürünlerde kimyasal kalıntı ile ilgili sorunları da büyük ölçüde azaltmıştır (Gösterit ve Gürel, 2010).

Arılar içinde balarısı (*Apis mellifera* L.) iletişim, işbölümü ve koloni populasyonu en üst düzeyde gelişmiş olan ve hem doğal hem de kültüre alınmış bitkilerde tozlaşma yapan en yaygın türdür. Ayrıca balarısı büyük koloniler oluşturması, modern kovanlarda kolayca taşınabilmesi ve yönetilebilmesi, tozlaşma yanında diğer arı ürünleri ile önemli bir gelir sağlaması gibi sebeplerden dolayı da tozlaştırıcı olarak en çok tercih edilen türdür. Ancak, balarısına göre daha düşük sıcaklıklarda çalışabilen, daha uzun dilli olduğu için derin ve dar korollalı çiçekleri tozlaştırabilen, daha iri ve tüylü vücuda sahip olduğu için yüksek tozlaşma yeteneğine sahip olan bombus arıları da (*Bombus spp.*) tozlaştırıcı böcekler içinde büyük bir öneme sahiptir. Yaklaşık 250 türü tanımlanan bombus arıları içinde beş tür (*Bombus terrestris, B. lucorum, B. ignitus, B. occidentalis, B. impatiens*) ticari olarak yetiştirilmektedir (Velthuis ve van Doorn, 2006). Yetiştiriciliğinin daha kolay ve koloni populasyonunun daha kalabalık olması nedeniyle bombus türleri içinde ticari yetiştiriciliği en fazla yapılan tür ise *Bombus terrestris*'tir (Gösterit ve Gürel, 2005; Gösterit, 2009; Zhang vd., 2018).

Dünyada yılda yaklaşık bir milyon adetten fazla ticari *B. terrestris* kolonisinin polinasyon amacıyla kullanıldığı tahmin edilmektedir (Velthuis ve van Doorn, 2006). Kullanılan ülke ve koloni sayısı her geçen yıl artmaktadır. Dünyadaki talebe paralel olarak Türkiye'de de son 20 yıl içinde bombus arılarına talebin her geçen gün artması ve bu konuda gelişim sağlanması örtü altı yetiştiriciliği açısından önemli bir gelişmedir. Özellikle örtü altı yetiştiriciliğin yoğun olarak yapıldığı Akdeniz sahil bölgesinde bombus arısı kullanımına olan ilgi yıldan yıla önemli artış göstermiştir. (Gösterit ve Gürel, 2005; Gösterit ve Gürel, 2010). Ticari olarak üretilen *B. terrestris* kolonilerinin ülkemizde tozlaşma amacıyla domates seralarında kullanılmasına 1997–1998 sera üretim sezonunda başlanmıştır. 2007–2008 sera üretim sezonunda yaklaşık 35 bin dekar sera alanında 70 bin adet ticari bombus kolonisi kullanılırken (Gösterit, 2009), 2017-2018 sera üretim sezonunda 250-300 bin adet bombus arısı kolonisinin tozlaşma amacıyla kullanıldığı tahmin edilmektedir. Bir kolonin ortalama 130 TL'ye çiftçilere pazarlandığı göz önünde bulundurulursa, ülkemizde bombus arısı yetiştiricilik sektörünün yıllık ekonomik hacminin yaklaşık 4 milyon TL arasında gerçekleştiği ortaya çıkmaktadır.

Son yıllarda bombus arısı kullanımına olan yoğun talep ve ortaya çıkan ekonomik potansiyel yatırımcıların kitlesel üretime yönelik ilgisini de arttırmıştır. Türkiye'de ticari bombus arısı üretim faaliyetleri yaklaşık 20 yıl önce başlamıştır. Bu süreç içerisinde yaklaşık 10 firma kurulmuş ancak bu firmalardan bazıları ekonomik yetersizlik, üretim planlamasındaki aksaklıklar ve kitlesel üretim sürecinde yaşadıkları çeşitli sorunlar nedeniyle faaliyetlerini durdurmuştur. Türkiye'de bir sera üretim döneminde kullanılan bombus arısı kolonileri beş tanesi Antalya'da, bir tanesi ise İzmir'de faaliyet gösteren 6 ticari firma tarafından üretilip pazarlanmaktadır (Gösterit ve Gürel, 2018a). Bombus arıları domates, biber, patlıcan, kavun, karpuz, kabak, çilek, kiraz, avokado, kivi, ayçiçeği, yonca ve üçgül gibi birçok kültür bitkisinin tozlaşmasında kullanılabilmesine karşın dünyada ve Türkiye'de ticari amaçla üretilen kolonilerin %95'i örtü altında yetiştirilen domates bitkisinin tozlaşmasının sağlanmasında kullanılmaktadır (Velthuis ve van Doorn, 2006).

2. Bombus arılarında doğal yaşam döngüsü

Balarıları gibi ana arı, erkek arı ve işçi arıdan oluşan koloni düzeni içinde yaşayan ve kendi aralarında işbölümü yapmaları nedeniyle sosyal böcekler içinde yer alan *B. terrestris* arısının doğal yaşam döngüsü balarılarından farklıdır. Koloni yaşamı sürekli değil bir dönemle sınırlıdır ve üretilen ana arılar toprak altında belirli bir süre fizyolojik uyku dönemini geçirmektedir. Diğer bombus türlerinde de genel olarak benzer bir koloni yaşam döngüsü gözlenmektedir. Sonbaharda çiftleşen ve yuvadan ayrılan ana arılar toprak altına girerek ilkbahara kadar hareketsiz bir şekilde diyapoz olarak adlandırılan süreci geçirirler. İlkbaharda havaların ısınması ile ana arı uyanır ve toprak altındaki kışlama yerinden çıktıktan sonra ilk birkaç hafta çiçekleri ziyaret ederek polen ve nektarla beslenir ve koloniyi kurmak için uygun bir yer arar. Ana arılar genellikle terk edilmiş fare ya da diğer küçük memeli yuvalarını yuva yeri olarak tercih eder (Alford, 1969).

Ana arı yumurtladıktan sonra nektar tüketerek mum salgılar ve bu mum ile yumurtaları saran bir örtü yapar. Ayrıca yuva içinde mumla nektar çanağı yapar ve nektar depolar. Bu süreç içinde ana arı yumurta kümesinin

CamScanner ile tarandı

üzerinde yatarak yumurtalara 30–32 °C'lik bir sıcaklık sağlar. Yumurtadan çıkan larvalar ana arı tarafından bal ve polen karışımı bir yiyecekle beslenirler. Beslenmesi tamamlanan larva koza örer ve pupa devresine girer. Daha sonra ana arı bu pupalar üzerine ikinci yumurta kümesini yumurtlar. Yavruya sağlanan besin miktarı, besin kalitesi ve yuvadaki çevre şartları arıların kuluçka sürelerini etkilemektedir (Alford, 1969). Genellikle ilk yumurta kümesinde yetiştirilen bireyler işçi arılardır. İşçi arılar çıktıktan sonra birkaç gün içinde yiyecek toplamaya başlarlar. İkinci yumurta kümesindeki larvaların bakım ve beslenmesini bu işçi arılar yaparlar. Kolonide ilk işçi arılar çıktıktan sonra ana arının yumurtlama hızı, bir hücreye yumurtladığı yumurta sayısı ve bunun sonucu kolonide üretilen işçi arı sayısı hızla artar. Koloni gelişimi zirveye ulaştığı zaman ana ve erkek arılar üretilmeye başlanır. Bombus kolonilerinde erkek arılar 2–4 günlük yaşta yuvadan ayrılırlar ve geri dönmezler. Yaşamlarının geri kalan kısmını yuva dışında geçirirler. Genç ana arılar ise bir iki hafta yuvada kalırlar ve kolonide besin yetersizse tarlacılık faaliyetinde bulunurlar. Ana arılar erkek arılar ile güneşli bir günde yuva dışında çiftleşirler. Ancak bombus arıları balarılarının aksine kapalı ortamda hatta yuva içinde de çiftleşebilmektedirler. Koloni yaşamının sonlarına doğru işçi arı üretimi durduğu ve yaşlı işçi arılar da öldüğü için koloni popülasyonu sürekli azalır. Genç ana arılar çiftleştikten ve vücutlarında yağ dokusu gelişimini tamamladıktan sonra kışlama yeri bulmak için yuvadan ayrılırlar. Yuvada çok az sayıda işçi arı ve yaşlı ana arı kalır. Bir süre sonra bu bireyler de ölür ve koloni yaşamı sona erer. Böylece koloni yaşamı bir mevsimle sınırlanmış olur. Çok kısa ve basit olarak açıklanan bu döngü türlere ve arıların yaşadığı çevre koşullarına göre değişiklik göstermektedir (Heinrich, 1979, Gürel vd., 2008).

3. Bombus arılarının laboratuvar koşullarında yetiştiriciliği

Bombus arılarının yıl boyu kontrollü koşullar altında üretimi başlıca iki önemli aşamada gerçekleşir. Bunlardan birincisi ana arı üretimi, çiftleştirme ve kontrollü diyapoz, ikincisi ise diyapozdan çıkarılmış bu ana arılardan seralarda kullanılacak nitelikte kolonileri üretme aşamasıdır. Kitlesel üretimde diyapozdan çıkmış ana arıların yumurtlamaya başlama oranı ve yumurtlamaya başlama zamanı yetiştiricilik başarısını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle farklı yöntemler kullanılarak ana arıların yumurtlamaya başlamaları uyarılmaktadır. *B. terrestris* arısında ana arıların yumurtlamalarını ve koloni oluşturmalarını teşvik etmek amacıyla ana arı ile birlikte yuvaya erkek arı pupası, bombus işçi arısı, balarısı işçi arısı veya bombus arısı pupa ve işçi arılarının birlikte konulması gibi yöntemler kullanılmakta olup, en çok uygulanan ve en başarılı bulunan yöntem ana arı ile birlikte yuvaya genç bir bombus işçi arısı ilave edilmesidir (Kwon vd., 2003, Kwon vd., 2006a; Gürel ve Gösterit, 2008a). Kitlesel üretim yapılırken çevre koşullarının bombus arısı yetiştiriciliği için uygun olması yetiştirme başarısının arttırılması için vazgeçilmez bir unsurdur. Bombus arısı yetiştiriciliğinde ana arıların yumurtlama ve sağlıklı koloni oluşturma oranlarını etkileyen en önemli çevresel faktörler sıcaklık ve oransal nemdir. Yapılan araştırmalar ile *B. terrestris* kolonilerinin gelişimi için en uygun yetiştirme ortamı sıcaklığının 28–30 °C ve oransal neminin % 50-60 olduğu saptanmıştır (Yoon vd., 2002; Gürel ve Gösterit, 2008b). Ayrıca canlıların yaşam döngülerini etkileyen fotoperiyot (ışığı algılama süresi) bombus arılarının çiftleşme başarısını, yumurtlamasını ve koloni oluşturma oranını etkileyebilmektedir (Amin vd., 2007).

Bombus arısı yetiştiriciliğinde doğadan bağımsız olarak kitlesel üretimin sürekliliğinin sağlanabilmesi için yeni generasyonları oluşturacak ana arı ve erkek arıların üretilmesi kaçınılmazdır. Bombus arıları balarılarından farklı olarak koloni yaşamı sonuna doğru çok sayıda ana ve erkek arı üretmektedir. Kolonilerde üretilen erkek ve ana arı sayıları arasında çok büyük farklılıklar bulunmaktadır. Bazı kolonilerde 200'e yakın ana arı üretilirken bazılarında hiç ana arı üretilmeyebilmektedir. *B. terrestris* kolonileri ana arıya oranla daha çok erkek arı üretmektedir. Bu nedenle erkek arı temininde bir sorun yaşanmamaktadır (Duchateau vd., 2004; Alaux vd., 2005). Çiftleşmiş *B. terrestris* ana arılarının koloni oluşturma başarısını etkileyen faktörlerden birisi olan diyapoz döneminin kontrol altına alınması kitlesel üretimin de önemli aşamalarındandır. Genel olarak kitlesel üretim sürecinde ana arılar 2–5 °C arasında ve değişik sürelerde (1–5 ay) diyapozda tutulmaktadır. Ancak diyapoz süresinin uzamasıyla diyapozda yaşamda kalma oranında azalma meydana gelmektedir (Beekman ve van Stratum, 2000; Gösterit ve Gürel, 2009).

Bombus arılarının balarılarına göre önemli bir farklılığı da kapalı ortamlarda çiftleşebilmeleridir. Bu çiftleşme davranışı kitlesel üretimde büyük kolaylık sağlamaktadır. Ana arılar çıkıştan 6–9 gün sonra, erkek arılar ise 12–15 gün sonra en uygun çiftleşme yaşına ulaşırlar. Bu sürelerin dışında çiftleşme başarısında önemli düşüşler gözlenmektedir. Çiftleştirme çeşitli ölçülerde olabilen çiftleştirme kafeslerinde, gün ışığı veya yapay olarak aydınlatılmış ortamlarda yapılır. Sabah saatleri çiftleştirme için daha uygundur. Ana arılar yalnız bir erkek arı ile çiftleşir. Erkek arılar ise birkaç kez çiftleşebilirler, ancak genellikle bir kez çiftleştirilirler. *B. terrestris* ve diğer birçok bombus türünde çiftleşme yaklaşık yarım saat sürmektedir (Kwon vd., 2006b; Gösterit ve Gürel, 2016). Akrabalı yetiştirmenin olumsuz etkilerinden korunmak için ana arıların kendi erkek kardeşleri veya akraba erkekler ile çiftleştirilmemesi önemlidir (Gerloff ve Schmid-Hempel, 2005; Gösterit, 2016). Kitlesel üretimde çiftleştirme, cinsel olgunluğa ulaşmış çok sayıda ana arı ve erkek arının çiftleştirme kafeslerine konulmasıyla toplu olarak

CamScanner ile tarandı

yapılmaktadır. Çiftleştirme kafeslerine konulan ana arı ve erkek arı sayısı çiftleşme başarısını etkileyen önemli bir unsurdur (Gösterit ve Gürel, 2016; Gösterit ve Gürel, 2018b). Yetiştiricilikte ana arı ve kolonilerin beslenmesi amacıyla balarıları tarafından toplanmış polen ve şeker şurubu kullanılmaktadır. Beslenme bombus arılarının yaşama gücü ve üreme başarısını doğrudan etkileyen bir faktördür. Bu nedenle bombus arılarına verilen polenin miktarı kadar verilen besinin kalitesi de önemlidir. Yetiştiricilikte taze olarak depolanmış ve protein içeriği yüksek polenler tercih edilmektedir (Riberio vd., 1996; Velthuis ve van Doorn, 2006).

4. Sonuç

Özellikle örtü altında yetiştirilen tarımsal ürünlerin tozlaşması açısından vazgeçilmez bir unsur olan bombus arılarına karşı tüm dünyada hem bilimsel hem de ticari açıdan önemli bir ilgi söz konusudur. Dünyada yılda bir milyon adetten fazla ticari bombus arısı kolonisi az sayıda küresel firma tarafından üretilmekte ve çiftçilere pazarlanmaktadır. Türkiye'de de özellikle seracılık sektörünün gelişmiş olduğu Akdeniz sahil kesiminde her yıl yaklaşık 300 bin adet ticari olarak üretilmiş bombus arısı kolonisi kullanılmaktadır. *B. terrestris* türü ticari olarak üretilen ve polinasyon amacıyla kullanılan en önemli bombus arısı türüdür. *B. terrestris* arılarının kontrollü koşullarda yıl boyu yetiştiriciliği koloni oluşturma, ana ve erkek arı yetiştirme, çiftleştirme ve diyapoz döneminin kontrol edilmesi gibi aşamaları içermektedir. Üretimin sürdürülebilirliği için bu aşamaların kontrollü koşullarda gerçekleştirilmesi şarttır. Kitlesel üretimde bu aşamaların her birisinde bazı kayıplar yaşanmaktadır. Bu aşamaların başarısı çevresel koşullar, ana arının fizyolojik özellikleri, genetik yapı, ana arının çiftleşme kalitesi ve çiftleştiği erkek arıların özellikleri tarafından etkilenmektedir. Bu faktörlerin etkilerinin bilinmesi yetiştirme başarısı ve koloni kalitesinin artırılması açısından önemlidir.

Kaynaklar

Alaux, C., Jaisson, P., Hefetz, A., 2005. Reproductive decision-making in semelparous colonies of the bumblebee *Bombus terrestris*. Behavioral Ecology and Sociobiology, 59: 270-277.

Alford, D.V., 1969. A study of the hibernation of bumblebees (Hymenoptera: Bombidae) in Southern England. Journal of Animal Ecology, 38, 149-70.

Amin, M.R., Suh, S.J., Kwon, Y.J., 2007. Effects of photoperiod and hibernation duration on the lifespan of *Bombus terrestris*. Entomological Research, 37: 89-94.

Beekman, M., van Stratum, P., 2000. Does the diapause experience of bumblebee queens, *Bombus terrestris*, effect colony characteristics? Ecological Entomology, 25: 1-6.

Duchateau, M.J., Velthuis, H.H.W., Boomsma, J.J., 2004. Sex ratio variation in the bumblebee *Bombus terrestris*. Behavioral Ecology, 15: 71–82

Gerloff, C.U., Schmid-Hempel, P., 2005. Inbreeding depression and family variation in a social insect, *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae). Oikos, 111: 67-80.

Gösterit, A., Gürel, F., 2005. Comparison of development patterns of imported and native *Bombus terresris* L. (Hymenoptera: Apidae) colonies in the Mediterranean Coastal Region. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 29: 393-398.

Gösterit, A., 2009. Bombus arısı (*Bombus terrestris*) Kolonilerinde dönüşüm noktasına göre yapılan iki yönlü seleksiyonun koloni gelişimi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Gösterit, A., Gürel, F., 2009. Effect of different diapause regimes on survival and colony development in the bumble bee, *Bombus terrestris*. Journal of Apicultural Research and Bee World, 48(4): 279-283.

Gösterit, A., Gürel, F., 2010. Bombus arıları ve bitkisel üretim açısından önemleri. Arıcılık Araştırma Dergisi, 4: 9-12.

Gösterit, A., 2016. Adverse effects of inbreeding on colony foundation success in bumblebees, *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae). Applied Entomology and Zoology, 51(4): 521-526.

Gösterit, A., Gürel, F., 2016. Male remating and its influences on queen colony foundation success in the bumblebee, *Bombus terrestris*. Apidologie, 47(6): 828-834.

Gösterit, A., Gürel, F., 2018a. The outline and proposal of bumblebee researches in Turkey. International Agricultural Science Congress. 09-12 May. Van, Türkiye.

Gösterit, A., Gürel, F., 2018b. Yıl boyu kitlesel bombus arısı *(Bombus terrestris)* yetiştiriciliğinde çiftleştirme aşaması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 28(1): 112-116.

Gürel, F., Talay, R., Efendi, Y., Balcıoğlu,M.S., 1999. Örtü altı domates yetiştiriciliğinde bombus arısı (*Bombus terrestris*) polinasyonunun verim ve kaliteye etkileri. GAP I. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs, Şanlıurfa, 2: 1203-1210.

Gürel, F., Gösterit, A., 2008a. Effects of different stimulation methods on colony initiation and development of *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera; Apidae) queens. Applied Entomology and Zoology, 43(1): 113-117.

Gürel, F., Gösterit, A., 2008b. Effects of temperature treatments on the bumblebee (*Bombus terrestris* L.) colony development. Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture, 21(1): 75-78.

Gürel, F., Gösterit, A., Eren, Ö., 2008. Life-cycle and foraging patterns of native *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera, Apidae) in the Mediterranean region. Insectes Sociaux, 55(2): 123-128.

Heinrich, B. 1979. Bumblebee Economics. Harvard University Press, Cambridge.

Kwon, Y.J., Saeed, S., Duchateau, M.J. 2003. Stimulation of colony initiation and colony development in *Bombus terrestris* by adding a male pupa: the influence of age and orientation. Apidologie 34: 429–437.

CamScanner ile tarandı

Kwon, Y.J., Than, K.K., Suh, S.J., 2006a. New method to stimulate the onset of *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) rearing using worker helpers in the presence of frozen pupae. Entomological Research, 36: 202-207.

Kwon, Y.J., Amin, M.R., Suh, S.J., 2006b. Mating propensity of *Bombus terrestris* reared in different photoperiodic regimes. Apidologie, 37: 679-686.

Riberio, M.F., Duchateau, M.J., Velthuis, H.H.W. 1996. Comparison of the effects of two kinds of commercially pollen on colony development and queen production in bumble bee *Bombus terrestris* L (Hymenoptera, Apidae). Apidologie, 27: 133-144.

Velthuis, H.H.W., van Doorn, A., 2006. A century of advances in bumble bee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. Apidologie, 37, 421-451.

Yoon, H.J., Kim, E.E., Kim, Y.S., 2002. Temperature and humidity favorable for colony development of the indoor-reared bumblebee *Bombus ignitus*. Applied Entomology and Zoology, 37: 419-423.

Zhang, H., Zhou, Z., Huang, J., Yuan, X., Ding, G., An, J., 2018. Queen traits and colony size of four bumblebee species of China. Insectes Sociaux, DOI: 10.1007/s00040-018-0639-2.

CamScanner ile tarandı