

Doğadan Toplanan *B. terrestris* Ana Arılarının Laboratuvar Koşullarında Koloni Oluşturma ve Koloni Gelişimi Özellikleri

Fehmi GÜREL, Yakup EFENDİ, Salim MUTAF
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Antalya-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 24.07.1998

Özet: Bu araştırmada doğadan toplanan *Bombus terrestris* ana arılarının laboratuvar koşullarında yetiştirme tekniklerini, koloni oluşturma oranını, işçi arı ve koloni popülasyon gelişimini saptamak amaçlandı. Sonbaharda doğal çiftleşmiş 167 adet ana arı Ege Bölgesinden toplandı ve %50-60 oransal nem, 28-30°C sıcaklık içeren yetiştirme odasına nakledildi. Her bir ana arı 4-5 adet genç işçi bal arısı ile birlikte yumurtlama kafeslerine konuldu. Ana arılar şeker şurubu (%50) ve polen keki ile beslendi. İlk işçi arılar çıkınca yuvalar daha büyük iki bölmeli yetiştirme kutularına aktarıldı. Deneme süresince 94 adet ana arı (%56.3) yaşamını sürdürdü ve 84 adedi (%50.3) koloni oluşturdu. Ana arılar 5.88±0.247 günde yumurtlamaya başladı. Yumurtlama başlangıcından 26.425±0.384 gün sonra ilk işçi arılar çıktı. İlk işçi arıların çıkışından sonraki 7., 14., 20., 27., 34. ve 40. günde kolonilerdeki ortalama işçi arı miktarları sırasıyla 5.85±0.406, 7.95±0.394, 10.574±0.530, 15.689±0.575, 19.122±0.786, 27.33±1.12 adet olarak saptandı.

Anahtar Sözcükler: *Bombus terrestris*, Koloni Oluşturma Oranı, İşçi Arı Sayısı, Koloni Gelişimi.

Colony Initiation of Bumble Bee Queens (*B. terrestris*) and Colony Development In Captivity

Abstract: This experiment was conducted to determine breeding techniques, colony foundation rate, colony and worker development in the laboratory of field-collected *Bombus terrestris* queens. One hundred and sixty-seven naturally mated queens were captured from the Aegean region in autumn. The queens were individually in cages at 28-30°C and 50-60 % R.H. in the dark. Every 2-3 days, sugar solution (50 %) and pollen paste were supplied and 4-5 young honeybees were added to the cages. When the first bumble bee workers emerged, the colony was transferred to a large ventilated box with two compartments. During the trial the nest foundation rate, measured by worker emergence, was found to be 50.3 % and the survival rate of queens 56.3 %. Queens started to oviposition 5.88±0.24 days after they were placed in the cages. Worker development time was found to be 26.425±0.384 days. After emergence of the first workers the average number of workers on day 7, 14, 20, 27, 34 and 40 were found to be 5.85±0.406, 7.95±0.394, 10.574±0.530, 15.689±0.575, 19.122±0.786, 27.33±1.12. respectively.

Key Words: *Bombus terrestris*, Colony Foundation Rate, Colony Development, Number of Worker.

Giriş

Başta buğdaygiller olmak üzere bazı bitkiler rüzgar yardımıyla çoğalırken, bitkilerin çoğu çiçek tozlarının yayılmasında böceklerle bağımlıdır. Dünya üzerinde 800'ü insanoğlu tarafından besin maddesi olarak tüketilen 250 bin çiçekli bitki türünün çiçek tozu taşıyıcı canlılara geresinimi vardır (1). Böcekler içerisinde yer alan yaklaşık 20 bin dolayındaki arı türü bu konuda etkili taşıyıcıdır (2).

Yaban arıları içerisinde iri yapılı, tüylü ve göz alıcı renklere sahip bir grup arı vardır ki bu arılara *Bombus* (Bumble bee) arıları denilmektedir. Dünyada yaklaşık 400 kadar *Bombus* arısı türü saptanmıştır (1). Türkiye *Bombus* arılarının gen merkezidir ve yapılan çok az sayıda çalışma ile 40'ın üzerinde tür belirlenmiştir (3). *Bombus* arıları içinde en fazla yetiştiriciliği yapılan tür *Bombus*

terrestris'tir. Diğer türlere göre daha sakin oluşu, laboratuvar koşullarında yetiştirilebilmesi, koloni popülasyonunun büyük olması ve iyi bir tozlayıcı olması bu türün en önemli özellikleridir.

Bombus terrestris arıları uzun dilleri, iri vücutları, yüksek tarlacılık kapasiteleri, düşük sıcaklık ve ışık yoğunluğunda çalışabilmeleri, sera içi koşullara iyi uyum sağlamaları ve daha sakin olmaları gibi özellikleri ile polinasyonda etkinliği artırmaktadırlar. Yüzyıllardır doğada çok sayıda bitki (çayır-mera, yem, endüstri bitkileri, meyve ağaçları vd.)nin tozlaşmasını sağlayan *Bombus* arıları belirtilen bu üstün özellikleri ile son yıllarda örtü altı yetiştiriciliğinde başarı ile kullanılmaktadır (2, 4). *Bombus* arısı kullanımı ile sera ürünlerinde meyve bağlanma oranı, meyve iriliği, meyvedeki tohum sayısı, birörneklik artmakta deforme

meyve miktarı azalmaktadır. Günümüzde özellikle domates, biber, patlıcan, çilek, kavun başta olmak üzere birçok sera ürününün üretiminde *Bombus* arıları etkin olarak rol oynamaktadır (5-11). Hollanda, Belçika, İsrail gibi seracılığı gelişmiş ülkeler, bir taraftan *Bombus* arısı üretim tekniklerini geliştirerek arı ihracatı ile önemli gelirler elde ederlerken diğer taraftan örtü altı yetiştiricilikte *Bombus* arısı kullanarak kalite ve ürün artışı gerçekleştirmektedirler.

Bombus arısı kullanımı ile ilgili ülkemizde karşılaşılan sorunlar arıların yetiştirilmesi ve seralardaki etkenliği olarak iki grupta toplanabilir. *Bombus* arıları uzun yıllardır bilinmesine karşın ticari üretimleri 1980'li yılların sonlarında gerçekleşmiştir. Özellikle Hollanda'da bazı firmalar tarafından çok uzun süren çalışmalar sonucunda kitlesel üretim başarılmıştır. Son yıllarda Hollanda ve Belçika başta olmak üzere bazı ülkelerde 10 kadar ticari firma *Bombus* arısı üretmekte ve bütün dünyaya pazarlamaktadırlar (12, 13). Bu firmalar hem ticari kaygılardan hem de uzun süre emek ve para harcayarak elde ettikleri bu konudaki bilgileri açıklamamaktadırlar. Ülkemizdeki yetiştiricilikte karşılaşılan en önemli sorun laboratuvar koşullarında doğaya bağımlı olmadan büyük ölçekli üretimin henüz yapılamamasıdır. Özellikle üretilen ana arılardan tekrar koloni oluşturmada önemli sorunlar yaşanmaktadır.

Bombus terrestris bal arıları gibi ana, işçi ve erkek arıdan oluşan koloni (aile) düzeni içinde yaşamasına karşın yaşam döngüsü bal arılarından oldukça farklıdır. *Bombus terrestris* kolonilerinde mevsim ve floraya bağlı olarak 50-600 arasında birey bulunmaktadır. *Bombus* arılarında koloni yaşam döngüsü sürekli değil, bir dönemle sınırlıdır. Koloni gelişiminin en üst seviyesinde ana arının etkisinin azaldığı ya da tamamen kaybolduğu bir dönüşüm noktası yaşanmakta ve koloni ana arı ve erkek arı üretmektedir (14, 15). Yetiştirilen ana arılar çiftleştikten sonra her biri toprak altında uzun bir süre diapoza (hibernasyon) girmekte, kolonide kalan tüm bireyler ölmekte ve koloni yaşamı sona ermektedir. Flora ve iklim özellikleri uygun olduğunda ana arılar diapoza dan çıkmakta ve her biri toprak altında ayrı bir yuva kurmaktadır. Kontrollü yetiştiricilikte karşılaşılan en önemli sorunlar; kolonilerden yeterince ana arı üretmek, çiftleştirmek, diapoza kontrol altına almak ve yeni koloniler oluşturmaktır (2, 4).

Türkiye'nin özellikle Ege ve Akdeniz Bölgelerinde *Bombus terrestris* arıları yoğun olarak görülmektedir. Bazı yabancı firmalarca 1989-1992 yıllarında Ege Bölgesinden 5000'in üzerinde *Bombus* yuvası doğadan toplatılarak yurt dışına götürülmüştür (3). Akrabalığı

önlemek, kan tazeleme yapmak ve kontrollü yetiştirmeye oranla daha ekonomik olması nedeniyle bu firmalara doğadan arı toplamak çekici gelmiştir. Bu uygulama ile *Bombus terrestris*'lerin doğal popülasyonlarının azalacağı ve devamı halinde birçok bitkide tozlaşma yetersizliği ve ürün kaybı olacağı düşünülmüş ve Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı da yerinde bir karar alarak arıların doğadan yuvalarının sökülerek yurt dışına götürülmesini yasaklamıştır.

Türkiye örtü altı yetiştiriciliğinin en yoğun yapıldığı ülkelerden birisidir. 12.000 hektar sera alanı bulunmakta ve seraların % 50'sinde domates, % 15'inde biber üretilmektedir. Bu nedenle *Bombus* arılarının ülkemiz seracılık sektöründe kullanılabilirliği tartışılmaya başlanmış, üniversite ve araştırma kurumlarınca çalışmalar başlatılmıştır.

Bombus terrestris ithalatı yapan dört firma seracılığın yoğun yapıldığı Akdeniz sahil kesiminde çalışmalarını sürdürmektedir. Ülkemizde ileri teknoloji kullanan, ısıtmalı ve çevre kontrollü seralar olduğu gibi ısıtmasız ve gelişigüzel seracılık yapan işletmeler de bulunmaktadır. *Bombus* arısı kullanımının özellikle domates üretiminde hormon uygulamasının alternatifi olduğu zaman zaman söylenmektedir. Yurt dışında *Bombus* arısı daha çok domateslerde vibrasyo işleminin alternatifi olarak kullanılmaktadır (16-19). Çiçek tozlarının canlı olmadığı, hava sıcaklığının 10°C'nin altına düştüğü soğuk günlerde arıları etkin döllme yapması mümkün olmamaktadır. Bu konu ülkemizde yeterince tartışılmamıştır. Yurt dışından getirilen kolonilerin kaliteleri ile ilgili sorunlar da yaşanabilmektedir. Gelen kolonilerdeki aktif işçi arı sayısı, koloni yapısı ve hastalık durumunu değerlendirecek teknik eleman ve yeterli bilgi bulunmamaktadır. Yaklaşık 100-150 Dolar arasında yüksek bir fiyatla (80 işçi arı içeren) bir kutu arı bir dönüm sera için satışa sunulmaktadır. Ticari rekabetten dolayı koşulları uygun olmayan seralarda arıların pazarlanması ve kolonilerin sera içindeki bakımı, kimyasal mücadele programı aktif olmayan kolonilerin değiştirilmesi gibi gerekli servis hizmetlerinin verilmemesi önemli sorunlara yol açabilecektir (20).

Bir araştırma ile hem *Bombus* arılarının yetiştirilmesinde karşılaşılabilecek tüm sorunları çözmek hem de seralardaki etkenliklerini saptamak mümkün değildir. Araştırmada öncelikle doğadan toplanan *Bombus terrestris* ana arılarının laboratuvar koşullarında koloni oluşturması, yaşama gücünün saptanması, koloni popülasyon gelişimi, besleme ve yetiştirme tekniklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca kolonilerden ana arı üretmek, çiftleştirmek, diapoza kontrol etmek ve kolonilerin seralarda etkinliğini saptamak için bazı gözlemler yapılmıştır.

Materyal ve Metod

Akdeniz Üniversitesi Zırrat Fakültesi Arıcılık Ünitesinde sıcaklığı ve nemi kontrol edilebilen karanlık ve temiz bir yetiştirme odası hazırlandı. Araştırmada kullanılan 167 adet *Bombus terrestris* ana arısı Bodrum yöresinden toplandı ve hazırlanan yetiştirme odasına nakledildi. Her ana arı 12x5.5x11 cm. boyutlarındaki her iki yüzeyi cam olan ve numaralandırılmış yumurtlama kutularına aktarıldı. Yetiştirme odasının sıcaklığı ve nemi kontrol paneli bulunan ısıtıcı ve nemlendirici yardımıyla deneme süresince 28-30°C ve % 50-60 oransal nem düzeyinde olması sağlandı ve termohigrografla sürekli izlendi ve kaydedildi. Ana arılar 1:1 (şeker/su) oranında hazırlanan şurup (küçük cam şişelerde) polen ve bal karışımı kekle sürekli beslendi (21, 22). Ana arıların yumurtlamasını kolaylaştırmak için her birinin bulunduğu kutulara 4-5 adet yeni çıkmış işçi bal arısı konuldu ve ana arılar kendi larvalarını oluşturdukları zaman bal arısı işçi arıları yumurtlama kutularından alındı (23).

İlk bireyler çıktıktan sonra ana arılar ve yavrular yuva ve dışı olmak üzere, iki bölmeli havalandırmalı 28x17x19 cm ebatlarındaki yetiştirme kutularına aktarıldı. Kolonilere popülasyon gelişimine bağlı olarak şurup ve kek artırılarak verildi. Yetiştirme kutusunda daha fazla şurup alan kuş sulukları kullanıldı. Kolonilerin bir bölümü 40 işçi arı büyüklüğüne ulaştığı zaman seralara polinasyon amacıyla yerleştirildi. Bazı kolonilerin ana arı ürettikleri saptandı. Yetiştirilen ana arılar 1x1x1 m. ebatlarındaki çiftleştirme kafeslerinde erkek arılar ile çiftleştirildi. Çiftleşen ana arıların 24 adedine 15, 20 ve 25 dakika süreyle CO₂ uygulandı ve tekrar yumurtlama kafesine alındı.

Ana arılar deneme başlangıcından itibaren odaya yerleştirilen kırmızı ışık yardımıyla hergün izlenerek hazırlanan kartlara gelişimleri kaydedildi. Ölen ve koloni oluşturan ana arılar, kolonideki işçi arı sayıları günlük olarak kaydedildi. Kolonilerin şuruplukları 2 günde bir değiştirilerek kolonilere taze şurup verildi. Tüketilmeyen polenler, ölen larvalar ve işçi arılar kontrollerde kutulardan alındı. Kutuların altına yerleştirilen kağıtlar da 3-4 günde bir değiştirilerek yuvaların temiz olması sağlandı.

Bulgular

Araştırma süresince ölen, koloni oluşturan ve koloni oluşturmayan ana arıların miktarı ve oranları Tablo 1.'de, kolonilerde yumurtlama öncesi süre, işçi arı gelişimi ve koloni popülasyon gelişimi Tablo 2.'de özetlenmiştir. Araştırmaya 167 adet *Bombus terrestris* ana arısıyla

başlanmış ve her hafta ortalama 7 adet (4-10) ana arı ölmüştür. Denemenin 66. gününde 94 adet ana arı (%56.3) yaşamını sürdürmüş ve 84 adedi (% 50.3) koloni oluşturmuştur. Ergin işçi arı çıkışı, ana arıların koloni oluşturma ölçüsü olarak değerlendirilmiştir. Ana arıların yaklaşık % 75-80'i 32-88. günlerde koloni oluşturmuşlardır. Denemenin 66. gününde yaşayan ana arıların % 89.4'ü koloni oluşturmuş % 10.6'sı ise koloni oluşturmamıştır. Şuruplukların tıkanmasından ya da yumurtlama kutularına akmasından kaynaklanan ana arı ölümleri olduğu gibi sebebi belirlenemeyen ölümler de gözlenmiştir. Bazı ana arılar deneme sonuna kadar koloni oluşturmadan yaşamışlardır.

Ana arılar ortalama olarak 5.8±0.247 günde yumurtlamaya başlamışlar yumurtlama başlangıcından 26.425±0.384 gün sonra ilk işçi arılar çıkmıştır. İlk günde kolonilerde 1-3 adet işçi arı çıkmıştır. İlk işçi arı çıkışından sonraki 7., 14., 20., 27., 34. ve 40. günde kolonilerdeki ortalama işçi arı sayıları sırasıyla 5.85±0.406; 7.95±0.394; 10.574±0.530; 15.689±0.575; 19.122±0.786; 27.33±1.12 olarak saptanmıştır. Kolonilerin yaklaşık % 75'i belirtilen ortalamalara yakın değerler almışlar geri kalanlar ise çok uç değerlerde gözlenmiştir.

Yetiştirilen kolonilerden bir bölümü çevre kontrollü ve ısıtılmalı domates seraları olan işletmelerde polinatör olarak kullanılmıştır. Domateslerde hem ürün artışı hem de bir örneklik, irilik ve bol çekirdeklik gibi kalite özelliklerinde artışlar gözlenmiştir. Kalan kolonilerden bazıları ana arı üretmiş, üretilen ana arılar çiftleştirilmiş ve yumurtlatılması için CO₂ uygulaması yapılmıştır. CO₂ uygulamasından sonra ana arılar 40 gün süre ile yumurtlatma kafeslerinde beslenmişlerdir. Ana arılar bu süre içerisinde yumurtlamadıkları için tekrar doğaya bırakılmışlardır.

Tartışma

Doğadan toplanan *Bombus terrestris* ana arıları koloni oluşturmada son derece seçici ve duyarlı davranış göstermektedirler. Besin kalitesi, gürültü, sıcaklık, nem, hijyen ve yetiştirici davranışları ana arılar etkilemektedir (2, 4, 21). Birçok ana arı bu nedenlerle ölmekte veya hiç yumurtlamamaktadırlar. Koloni oluşturmada % 50 başarı iyi olarak değerlendirilmektedir (2). Ayrıca doğadan toplanan ana arılar farklı zamanlarda diapozdan çıkabilmekte ve yakalandıkları zaman koloni oluşturma davranışları da farklı olabilmektedir. Kışlama öncesi dönemde ana arıların bazılarının da çiftleşmeden diapozda girdikleri saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada diapozdan çıkan ana arıların % 11'inde sperma keselerinde sperma

bulunmamıştır (24). Araştırmada yetiştirme tekniklerinden kaynaklanan ölümlere karşın (özellikle şurupluğun tıkanması veya tamamen boşalması) % 50.3 koloni oluşturma oranı saptanmıştır. On adet ana arı da deneme sonuna kadar yumurtlamadan yaşamıştır. Ana arıların koloni oluşturmalarını uyarmak amacıyla 4-5 adet genç bal arısı işçisi kullanmak önerilmektedir. Bir çalışmada (23) bu yöntem ile yetiştirilen ana arıların % 77'si yumurtlatılabilmektedir. Araştırmada bu yöntem uygulanmış ve koloni oluşturmaya hızlandırdığı saptanmıştır.

Araştırmada saptanan 5.88 ± 0.247 gün yumurtlama öncesi süre ve 26.425 ± 0.384 gün işçi arı gelişimi süreleri *B. terrestris* için bildirilen sınırlar içindedir (2, 4). *B. terrestris* doğal yaşam ortamına uygun olarak karanlık

bir ortamda yetiştirilmesi önerilmektedir. Denemede karanlık bir ortam sağlanmış yalnız koloni bakım ve incelemeleri kırmızı ışık altında yapılmıştır. Son yapılan çalışmalarda *B. terrestris*'in ana arıları üzerine fotoperiyodite etkisi incelenmiş ve 8 saat aydınlık, 16 saat karanlık ortamın daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır. Bu ortamda ana arıların % 73.1'i yumurta kümesi % 61.5'i de koloni oluşturmuş ve yumurtlama öncesi süre 5.4 ± 0.9 gün, ilk işçi arı çıkışı da 33.4 günde gerçekleşmişken, tamamen karanlık ortamda bu değerler sırasıyla % 61.5, % 46.1, 10.1 ± 1.4 ve 47.3 ± 4.8 gün olmuştur. Araştırmada ana arılar tamamen karanlık ortamda tutulmalarına karşın yumurtlama öncesi süre ve ilk işçi arı oluşumu süreleri 8 saat aydınlık 16 saat karanlık grubu ile benzerlik göstermiştir (25).

Tablo 1. Koloni oluşturan ve ölen ana arıların miktarları ve oranları

Günler	Toplam Ana Arı (Adet)	Ölen Ana Arı				Kalan Ana Arı		Koloni oluşturan			Koloni oluşturmayan		
		Haftalar		Toplam		Adet	%	Ana Arı (% Toplam)			Ana Arı (% Toplam)		
		Adet	%	Adet	%			Adet	%	%	Adet	%	%
Başlan	167	-	-	-	-	167	100	-	-	-	167	100	100
0-6.	167	6	3.6	6	3.6	161	96.4	-	-	-	161	100	96.4
7-12	161	8	5.0	14	8.4	153	91.6	-	-	-	153	100	91.6
13-18.	153	4	2.6	18	10.8	149	89.2	-	-	-	149	100	89.2
19-25.	149	9	6.0	27	16.2	140	83.8	10	7.1	6.0	130	92.9	77.8
26-30.	140	10	7.1	37	22.2	130	77.8	59	45.4	35.3	71	54.6	42.5
31-38	130	8	6.1	45	26.9	122	73.1	76	62.3	45.5	46	37.7	27.6
39-45	122	6	4.9	51	30.5	116	69.5	79	68.1	47.3	37	31.9	22.2
46-52.	116	5	4.3	56	33.5	111	66.5	82	73.9	49.1	29	26.1	17.4
53-59.	111	10	9.0	66	39.5	101	60.5	84	83.2	50.3	17	16.8	10.2
60-66	101	7	6.9	73	43.7	94	56.3	84	89.4	50.3	10	10.6	6.0

ÖZELLİKLER	N	Ortalama±S.H.	En az	En çok
Yumurtlama öncesi süre (gün)	125	5.88±0.247	2	10
İşçi arı gelişimi (gün)	84	26.425±0.384	22	35
1. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	1.467±0.09	1	3
2. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	2.303±0.135	1	6
3. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	2.935±0.198	1	6
4. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	3.581±0.203	1	7
5. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	4.109±0.220	2	7
6. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	4.952±0.299	2	12
7. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	5.85±0.406	2	13
8. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	7.606±0.812	2	19
14. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	7.950±0.394	2	19
20. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	10.574±0.530	2	19
27. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	15.689±0.575	6	25
34. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	19.122±0.786	8	35
40. Günde işçi arı sayısı (adet)	45	27.33±1.12	16	40

Tablo 2. İşçi arı sayıları ve koloni popülasyon gelişimi

Polen kalitesi ve miktarı koloni gelişimi ve yumurtlama oranını önemli ölçüde etkilemektedir. *B. terrestris* yetiştiriciliğinde bal arıları tarafından toplanan ve taze olarak derin dondurucuda saklanan polenler kullanılmaktadır. Verilecek polen miktarı konusunda kesin ölçüler belirtilmemiştir. Polen keki az verildiği zaman larvaların bir bölümü dışarı atılmakta çok verildiğinde bozulabilmekte ve ilerki dönemlerde işçi arı ana arı dönüşümünü uyardı (2). Polen kalitesinde arıların gelişimini ve yaşam sürelerini etkilemektedir (26). Araştırmada taze olarak toplanan ve uzun sür derin dondurucuda bekletilen polenler kullanılmıştır. Kullanılan polenin yaklaşık bir yıldan fazla bir süre derin dondurucuda bekletilmesi nedeni ile araştırmada yetiştirilen kolonilerin gelişimini olumsuz etkilemiş olabileceği sanılmaktadır.

B. terrestris'in yılboyu üretiminde en önemli aşama yetiştirilen ana arıların çiftleştirilmesi ve diapoz işleminin kontrol altına alınmasıdır. *B. terrestris* ana arıları kapalı ortamda çifleşebilmektedir. Yetiştirilen ana arıların ve erkek arıların farklı kolonilerden alınarak çiftleştirilmesi akrabalığı önlemektedir. Bombus türlerinde cinsiyetin belirlenmesi bal arılarına benzemektedir. Ancak cinsiyet aleli sayısının en az 24 olduğu tahmin edilmektedir (27). Araştırmada bazı kolonilerden ana arı üretilmiş ve çiftleştirilmiştir. Çifleşen ana arılara diapozu kırmak için 15,20 ve 25'er dakikalık süreyle CO₂ uygulaması yapılmıştır. Uygulamadan sonra ana arıların yumurtlamaya başlamadıkları gözlenmiştir. Arılara verilecek CO₂ miktarı konusunda çok açıklayıcı bilgiler bulunmamaktadır. Ana arının hareketlilik durumuna göre 30 dakikalık CO₂ uygulaması 1,2 ve 3 kez uygulanabilmektedir. Ayrıca soğuk ortamda ana arılar bekletilerek diapoz işlemi kontrol altına alınabilmektedir. Ana arılar 4-5°C 8-9 ay canlı kalabilmekte, 0,1 5°C de sırasıyla 85, 32, 12 gün bekletildiklerinde tekrar koloni oluşturabilmektedirler (2, 25, 28).

Bombus türleri yükseklik, sıcaklık, nem, yağış flora

vb. bir çok faktörün etkisi ile geniş varyasyon göstermektedir. *Bombus terrestris*'in biyolojik döngüsü sıralanan etmenlerden önemli ölçüde etkilenmektedir. Avrupa'da genel olarak *Bombus terrestris* ana arıları ilkbaharda diapozdan çıkmalarına karşın ülkemizde Ekim-Kasım aylarından başlayarak Nisan-Mayıs'a kadar diapozdan çıkan ana arılar görülmektedir. Diapozda kalma süresi ve çıkış zamanı hava ve toprak sıcaklığı, toprak nemi, flora vb birçok faktör tarafından etkilenmektedir (2, 4). Ege bölgesinde yılın büyük bir bölümünde Bombus arısı görülmektedir. Bu nedenle bazı bölgelerde *Bombus terrestris*'in yılda iki genarasyon üretebildiği sanılmaktadır. Benzer bir gözlem de Akdeniz iklimi özelliklerini taşıyan Portekiz'de yapılmış ve koloniler yıl içinde Nisan-Mayıs ve Ekim Kasım olmak üzere iki dönemde en yüksek yoğunluğa ulaşmışlardır (29). Ege ve Akdeniz Bölgelerinde Ekim, Kasım aylarında ana arıların diapozdan çıkması ve kışın koloni oluşması yoğun yağış ve düşük sıcaklıklar nedeniyle koloni ve ana arı kayıplarının fazla olmasına yol açabilecektir Ancak, bu kolonilerin düşük sıcaklık ve ışık yoğunluğuna doğal döngüleri nedeniyle daha iyi uyum sağladıkları ve özellikle kışın seralarda daha etkili olmaları sanılmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma ile *Bombus terrestris* ana arılarının doğadan toplanması, laboratuvarında koloni oluşturulması, besleme ve yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesi, ana arı üretilmesi ve çiftleştirilmesi konularında önemli bilgiler elde edilmiştir. Ülkemiz, hem Bombus arılarının bol bulunduğu hem de seracılığın en yoğun yapıldığı ülkelerden birisidir. Bu nedenle ülkemizdeki tüm Bombus türlerinin tanımlanması yapılmalı, yoğunlukları ve dağılımları saptanmalı, yetiştirme teknikleri geliştirilmelidir. Özellikle ana arı yetiştirme, çiftleştirme ve diapozun kontrolü konusunda araştırmalar yoğunlaştırılmalıdır. *Bombus terrestris* arılarının ısıtmasız ve yoğun ilaç kullanıldığı seralarda kış koşullarında etkenlikleri denenmeli ve bu sonuçlara göre öneriler yapılmalıdır.

Kaynaklar

1. Oksay, R.: yüzlerce Bitki Türü Tehlikede. Cumhuriyet Bilim Teknik. 1997; 560. 24
2. Heinrich, B.: Bumblebee Economics. Harvard University Press. Cambridge. 1979.
3. Özbek, H.: Yabancılar Şimdi de Biyolojik Kaynaklarımızı Yağmalyor. Hasad. 1991; 6(72): 6-10.
4. Prys-Jones, O.E., Corbest, S.A.: Bumblebees. The Richmond Publishing Co. Ltd. 1991.
5. Eijnde, J. van den.: The Pollination of Aubergines (*Solanum melongena*) in Glasshouse with honey bee (*Apis mellifera* L.) and bumblebee (*Bombus terrestris*) Apidologie. 1994; 25(5): 450,452.

6. Porporato, M., Pateta, A., Maretto, F., Manino, A., Allais, L.: Use of Bumblebees for the pollination of tomato as grown under cover. *Apiculture Moderno*. 1993; 84(4): 135-140.
7. Navez, B., Budin, P.: Pollination of Tomatoes Under Glass in Provence. The Use of Bumblebees. Evaluation of the first year. *Infos*. 1990; No: 65. 11-16
8. Fisher, R.M., Pomeroy, N.: Pollination of Greenhouse Muskmelons by Bumblebee. *Journal of Economic Entomology*.: 1989. 82(47): 1061-1066.
9. Porporato, M., Pinna, M., Manino, A., Marletto, F.: Pollination of Sweet Pepper Under Protected Cultivation by *Bombus terrestris* L. and *Apis mellifera* *Apiculture Moderno*. 1995; 86(3): 99-112.
10. Ikeda, F., Tahauchi, Y.: Use of Bumblebee as Pollinators on Fruit an Vegetables. *Honeybee Science*. 1995; 16(2): 49-56.
11. Eijende, J. van. den. Pollination of Greenhouse Strawberries by Bumblebees and Honeybees. *Apidologie*. 1992; 23(4): 342-345.
12. Eijende, J. van. den., Ruijeter, A., Steen, J. van der.: Method for Rearing *Bombus terrestris* Continuously and the Production of Bumblebee Colonies for Pollination Purposes. *Acta Horticulturae*. 1991; 288.
13. Liu, T.P.: Bumblebee Keeping and Pollination. *American Bee Journal*. 1991.; 131(11): 708.
14. Muller, C.B., Shykoff, J.A., Sutliff, G.U.: Life history Patterns and Opportunities for Queen Worker Conflict in Bumblebees (Hymenoptera:Apidae). *Oikos*. 1996; 65 (2). 242-248.
15. Shykoff, J.A., Muller, C.B.: Reproductive decisions in Bumblebee Colonies. The Influence of Worker mortality in *Bombus terrestris* (Hymenoptera-Apidae) *Functional Ecology* 1995; 9(1): 106-112.
16. Banda, H.E.J. Pollination of Greenhouse Tomatoes by honeybees and Bumblebees. Mphil. Thesis. University of Wales College at Cardiff. U.K 1990; 236pp.
17. Ravestijn, W., Sande, J. van. der.: Use of Bumblebees for the Pollination of Glasshouse Tomatoes. In the Sixth International Symposium on Pollination, Tillburg. Netherlands 27,31 Agust. 1990. International Society for Horticultural Science 1992; 204-212.
18. Troffin Caudal, Y., T.rapeau, M.: Pollination of Tomatoes. The Use of Bumblebees. *Underglass. Infos*. 1992; No: 82. 2. 43-46.
19. Banda, H.J., Paxton, R.J. Pollination of Glasshouse Tomatoes by Bees. *Acta-Horticulturae*. 1991, 288.
20. Gürel, F.: *Bombus arısı (Bombus terrestris L.)* yetiştiriciliği ve sera ürünlerinin tozlanmasında kullanımı. TIGEM. 1998. (Basımda).
21. Eijende, J. van den.: Method for Continuous Rearing of *Bombus terrestris* and the Production of Bumblebee Colonies for Pollination Purposes. *Apidologie*. 1990.; 7 (2) 54-56.
23. Ptacek, V. Trials to Rear Bumblebees. In The Sixth International Symposium on Pollination, Tillburg. Netherlands. 21-31 August. 1990. International Society for Horticultural Science. 1991; 144-148.
24. Schousboe, C.: Occurrence of "Empty" Spermathecae in Spring Queens of *Bombus terrestris* L. *Journal of Apicultural research*. 1994.; 33(1): 61.
25. Tasei, J.N., Aupinel, P.: Effect of Photoperiodic Regimes of the Oviposition of Artificially Overwintered *Bombus terrestris* L. Queens and the production of Sexuals. *Journal of Apicultural Reserach*. 1994; 33(1): 27-33.
26. Regalli, A., Rasmani, P.: New Bioassays to Evaluate Diet in Orphen Colonies of *Bombus terrestris*. *Apidologie*. 1995.: 26(4) 273-281.
27. Douchateau, M.J., Hoshiba, H., Velthuis, H.H.W.: Diploid Males in the Bumblebee *Bombus terrestris*. *Entomologia Experimentails et Applicate*. 1994.: 71(3): 263-269
28. Röseler, P.F.: A Technique for Year-Round Rearing of *Bombus terrestris* (Apidae, Bombini) Colonies in Captivity. *Apidologie*. 1985.: 16(2): 165-170.
29. Correia, M.L.M. Selection of Pollinators from the Portuguese Fauna of Wild bees. The sixth International Symposium on Pollination. Tillburg. Netherlands 27-31 August 1990. Netherlands. Research Centre for Insect Pollination and Beekeeping and International Society for Horticultural Science. 1991.: 69-73.