

Türkiye'nin Bazı Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Genotiplerinde Verimi Etkileyen Morfolojik ve Fizyolojik Karakterler Üzerinde Araştırmalar

Ahmet GÜLER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Samsun-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 04.11.1997

Özet : Türkiye'nin 6 farklı bölgesinden 36 adet bal arısı kolonisi seçilerek satın alınmıştır. Oğul döneminde bu kolonilerden alınan her işçi arı örneğinde 20 bireyin arka bacaklarındaki polen sepeti ve 3. sternit mum aynası alanları, dil uzunluğu ve vücut büyüklüğünün biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Kolonilerin bir sezon boyunca göçer arıcılık koşullarında kuluçka üretim etkinlikleri, koloni popülasyonu gelişimleri, bal verimleri ve 6 ay süresince haftalık kovan ağırlıkları saptanmıştır. Genotipler bu morfolojik ve fizyolojik karakterler yönünden karşılaştırılarak verim üzerinde etkili karakterler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Anadolu, Kafkas, Muğla, Gökçeada, Trakya ve Alata genotip gruplarının bir sezon boyunca ortalama bal verimleri sırasıyla 24.38 ± 3.58 , 26.57 ± 5.51 , 57.15 ± 3.43 , 41.22 ± 5.18 , 17.35 ± 3.69 ve 47.15 ± 3.33 kg/koloni olarak belirlenmiştir. İncelenen morfolojik ve fizyolojik karakterlerin birbiriyle ve verim üzerinde önemli etkilerinin olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler : Bal arısı (*Apis mellifera L.*) genotipleri, morfolojik ve fizyolojik karakterler, verim.

The Study On Morphological and Physiological Characters Affecting The Productivity of Some Honey Bee (*Apis mellifera L.*) Genotypes of Turkey

Abstract : Experimental material consisted of 36 selected colonies collected from 6 different regions of Turkey. During the swarming season 20 worker bees were taken from each colony in order to measure the morphological characters including corbicul and wax mirror area, tongue length and body size. Development of the colony population, brood rearing activity and honey yield during a season were determined and the hive was weighed weekly for 6 months under migratory beekeeping conditions. The relationships between some morphological and physiological characters which affected the productivity of genotypes were investigated. The average honey yields were found to be 24.38 ± 3.58 , 26.57 ± 5.51 , 57.15 ± 3.43 , 41.22 ± 5.18 , 17.35 ± 3.69 and 47.15 ± 3.33 kg per colony in the Anatolia, Caucasian, Muğla, Gökçeada, Trace and Alata genotypes respectively. There were significant relationships between the investigated morphological and physiological characters. Also these characters significantly affected the honey yield.

Key Words : Key Words: Honey bee (*Apis mellifera L.*) genotypes, morphological and physiological characters, productivity.

Giriş

Bal arısının (*Apis mellifera L.*) tek ve yegane doğal protein kaynağı polendir. Arıda hücre çoğalmasından başlayarak kuluçka üretimi ve ergin hale gelmiş bireylerde yavru gıdası ile kraliçe yetiştiriciliğinde gerekli özel protein sentezlenmesi ve mum salgı bezlerinin gelişimi gibi her şart ve dönemde polene zaruri ihtiyaç duyulmaktadır (1). Polen taşıma kapasite ve yeteneği, genelde kolonilerin verimi üzerinde etkili olup; genetik yapıya bağlı olarak değişebilmektedir. Bununla ilişkili olarak kolonilerde depolanan polen miktarı ile bal verimi, bal verimi ile corbicul alanı arasında yüksek ve önemli ilişkiler belirlenirken, polen depolama yeteneğinin genetik yapı tarafından kontrol edildiği ve seleksiyona tabi tutulan

hatların birbirinden önemli düzeyde ve farklı miktarlarda polen depoladıkları belirlenmiştir (2, 3, 4, 5).

İslah çalışmaları sonucu elde edilen hat veya melezlerde bal verimi ile ilgili kalıtım derecesinin çoğunlukla düşük olduğu görülmüştür. Nitekim, bazı araştırmacılar bal arılarının sakkaroz depolama kalıtım derecesini $h^2=0.187 \pm 0.029$ ve bal verimi kalıtım derecesini $h^2=0.10-0.75$ arasında belirlemişlerdir (6, 7, 8, 9). Oysa koloni popülasyonu gelişimi, kuluçka üretim etkinliği, petek işleme, mum üretim etkinliği ve kovan ağırlık artışı gibi fizyolojik karakterler ile dil uzunluğu, vücut büyüklüğü ve corbicul alanı gibi morfolojik karakterlerin kolonilerde bal verimi üzerinde çok daha fazla ve önemli etkilerinin olduğu görülmüştür (3, 10, 11,

12, 13, 14, 15). Ayrıca, nektar salgılama süresi ve dönemi bitki türüne bağlı olarak farklılık gösterir.

Bal arısı ırk ve ekotipleri oluştukları bölgenin ekolojik yapısına bağlı olarak farklı dönem ve düzeyde populasyon oluşturmaktadırlar (15, 16). Bu nedenle hakim bitki örtüsünün erken dönemde çiçeklenmeye başlayıp ana nektar akımının erkenden başladığı bölgelerde (Akdeniz Bölgesinde narenciyede olduğu gibi) verimli yetiştiricilik erken gelişen genotiplerle sağlanabilir. Bal arısı ırk ve ekotipleri arasında bu karakterce büyük farklılık saptanmıştır. Nitekim, Kafkas arısı (*A. m. caucasica*) kırmızı yoncadan daha iyi yararlanıp nektar akımının kısmen zayıf ve kısa sürdüğü sahalarda diğer arı genotiplerine oranla daha verimli olurken, Karniol arısının (*A. m. carnica*) erken ilkbahar ve erken yaz başlarında, İtalyan arısının (*A. m. ligustica*) bol nektar sahalarda verimli olduğu ve Muğla arısının ise gelişimini sonbahardaki çam balına göre ayarladığı ve bu dönemde verimli olabildiği görülmüştür (15, 17, 18, 19).

Bal arısında fizyolojik, morfolojik ve davranış biçimleri çevre şartları ve kalıtsal yapının ortaklaşa etkisiyle şekillenir. Çevrenin iyileştirilmesi çok güç olduğuna göre çalışmalar mevcut çevreye iyi uyum sağlayacak ve üstün performans gösterecek genetik materyali belirleme veya kullanılan genotipin iyileştirilmesine yönelik olmalıdır. Bu yapı içerisinde öncelikle verim üzerinde etkili karakterler ve bunlar arası ilişkiler belirlenmelidir.

Bu çalışmada verim ve verimliliği etkileyen polen sepeti ile mum aynası alanları, dil uzunluğu, vücut büyüklüğü, kovan ağırlık artışı, kuluçka üretim etkinliği ve koloni populasyonu gelişimi gibi karakterlerin genetik yapı esas alınarak ekonomik düzeyleri, koloni verimi üzerine etkileri ve birbirleriyle ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Arı materyalini Türkiye'nin Kuzeydoğu Anadolu (Posof), İç Anadolu (Beypazarı), Trakya (Saray), Marmara (Gökçeada), Ege (Fethiye) ve Akdeniz (Erdemli) Bölgelerinden seçilerek satın alınan 36 adet arı kolonisi oluşturmuştur. Koloniler, alındığı bölge populasyonuna iyi örnek oluşturması amacıyla göçer arıcılık faaliyetlerinin olmadığı yerlerden seçilerek alınmıştır. Her bölgeyi temsil eden 6 adet koloninin her birinden oğul döneminde (Temmuz, 1992) işçi arı örnekleri alınmış ve her örnekte 20 işçi arıda dil uzunluğu, arka bacaklarda tibia uzunluğu

ve genişliği, 3. sternit mum aynası uzunluğu ve genişliği ile 3. ve 4. sternitlerin vücut uzunluğuna paralel şekilde genişliklerinin biyometrik ölçümleri alınmıştır. Bal arısında polen sepetinin üzerinde bulunduğu arka bacadaki tibia bir üçgen ve mum bezlerinin üzerinde bulunduğu 3. ile 7. sternitlerdeki mum salgı bezleri ise elips şeklinde olmaları sebebiyle (3) corbicul alanı üçgen ve mum salgı bezleri alanı ise elips formülünden yararlanarak hesaplanmış ve 3. ve 4. tergum genişlikleri toplanarak (T_3+T_4) genotiplerin vücut büyüklükleri saptanmıştır (20).

Koloniler 5 yavrulu ve 5 arılı çerçeve olacak biçimde Temmuz 1991'de düzenlenmiş, kovan materyali, arılık içerisinde yerleştirme, nakliye, besleme, ilaç, petek, bakım ve kontrol yönünden eşit koşullarda tutulmuşlardır (15, 16). Koloniler, uygulanan göçer arıcılık programı çerçevesinde Nisan-Ekim 1992 ayları arası farklı tarihlerde İçel, Karaman, Konya ve Muğla illerinin değişik yerlerine nakledilmişlerdir. Koloniler, bu dönemde; haftada bir kez olmak üzere 23 hafta boyunca tartılarak koloni başına haftalık ağırlık artışı saptanmıştır. Nisan- Ekim 1992 ayları arasında ve 21 gün aralıklarla bütün kolonilerin arı ile kaplı çerçeve sayıları populasyon gelişimleri (ergin arı) olarak tespit edilmiş, 9 aylık dönemde 21 gün aralıklarla toplam 11 defa yapılan kontrollerdeki mevcut kuluçka alanlarına elips formülü uygulanarak cm^2 cinsinden kuluçka etkinlikleri hesaplanmıştır (13, 14, 15, 16, 21, 22). Bal hasadından 25-30 gün önce tüm kolonilere anaarı ızgarası verilmiştir. Ballı çerçevelerin 2/3'ü sırlı hale geldiğinde bütün kolonilerin balı aynı gün kendi numaraları verilen ballıklara alınmış ve dolu ballık ağırlıkları tespit edilmiştir. Süzülen çerçeveler tekrar kendi ballıklarına konularak boş çerçeve ağırlıkları bulunmuştur. Dolu ballık ağırlıklarından boş çerçeve ballık ağırlıkları çıkarılarak o dönemdeki ve üç ayrı dönemde yapılan hasat sonucunda ise yıllık ortalama bal verimleri belirlenmiştir (14, 15, 16).

Özelliklerin istatistiki değerlendirmesinde tüm etkiler şansa bağlı kabul edilerek varyans analizlerinde tekerrürlü tesadüf parselleri deneme deseni, değişkenler arası ilişkilerin belirlenmesinde regresyon analizi ve grup ortalamaları arasındaki farklılık düzeyini belirlemede Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (23).

Bulgular

Genotip grupları kolonilerinden deneme süresi içerisinde farklı dönemlerde elde edilen bal verimi, kovan ağırlık artışı, kuluçka üretim etkinliği ve koloni

populasyonu gelişimi gibi fizyolojik karakterlere ilişkin değerler Tablo 1 ve morfolojik karakterlere ilişkin değerler Tablo 2'de sunulmuştur. Genotipler esas alınarak bu karakterler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Fizyolojik Karakterler:Bal verimi, koloni populasyonu gelişimi, kuluçka üretim etkinliği ve kovan ağırlık artışı karakterleri yönünden genotip gruplar birbirlerinden önemli ($P<0.001$) ve farklı düzeylerde etkinlik göstermişlerdir. Muğla genotipinin ortalama 57.15 ± 3.43 kg/koloni ile en yüksek bal verimine sahip olduğu, 0.653 ± 0.073 kg/koloni ile haftalık en yüksek kovan ağırlık artışı sağladığı, 2644.21 ± 67.34 cm²/koloni ortalama ile en yüksek kuluçka ve 30.50 ± 1.63 adet/koloni arılı çerçeve ile en büyük koloni populasyon etkinliği gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 1).

Morfolojik Karakterler: Polen sepeti alanı, dil uzunluğu, mum salgı yüzeyi alanı ve vücut büyüklüğü karakterince genotip gruplar birbirlerinden önemli ($P<0.0001$) düzeyde farklı bulunmuşlardır. Muğla genotipi ortalama 2.108 ± 0.122 mm² ile en büyük corbicul alana, Kafkas genotipi ortalama 6.657 ± 0.021 mm ile en uzun dile, 5.768 ± 0.119 mm² ile en büyük mum salgı yüzeyi alanına ve 4.529 ± 0.045 mm ile en iri vücuda sahip genotipler olmuşlardır. Alata genotipi ise ortalama 6.186 ± 0.083 mm ile en kısa dil yapısına sahip bulunmuştur (Tablo 2).

Karakterler Arası İlişkiler: Araştırmada incelenen morfolojik ve fizyolojik karakterler arası ilişkiler değerlendirilmiştir. Her karakter çifti arası ilişki, bu ilişkinin önem düzeyi ve bunu ifade eden korelasyon

Tablo 1. Genotiplerin bal verimi (kg/koloni), kovan ağırlık artışı (kg/koloni), kuluçka etkinliği (cm²/koloni) ve koloni populasyonu gelişimlerine (adet/koloni) ilişkin ortalama ve standart hata değerleri.

Genotip Gruplar	n	Bal Verimi $\bar{X} \pm Sx$	Kovan Ağırlık Artışı $\bar{X} \pm Sx$	Kuluçka Üretimi $\bar{X} \pm Sx$	Populasyon Gelişimi $\bar{X} \pm Sx$
Anadolu	6	24.38±3.58d*	0.347±0.044c	1135.6±14.9d	11.67±2.29c
Kafkas	6	26.57±5.51d	0.268±0.054c	1160.1±21.5d	12.50±2.77c
Muğla	6	57.15±3.43a	0.653±0.073a	2644.2±67.3a	30.50±1.63a
Gökçeada	6	41.22±5.18b	0.552±0.135b	2000.9±97.2b	22.67±3.16b
Trakya	6	17.35±3.6 9d	0.420±0.060c	1446.9±101.5d	13.17±1.11c
Alata	6	47.15±3.33c	0.578±0.091b	1620.9±184.7c	22.67±2.06b
Genel Ort.	36	35.64±2.85	0.470±0.039	1667.9±104.1	18.86±1.45

* Farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Tablo 2. Genotiplerin corbicul alanı (mm²), dil uzunluğu (mm), mum salgı yüzeyi alanı (mm²) ve vücut büyüklüğüne (mm) ilişkin ortalama ve standart hata değerleri.

Genotip Gruplar	n	Corbicul Alanı $\bar{X} \pm Sx$	Dil Uzunluğu $\bar{X} \pm Sx$	Mumsalgı Yüzeyi Alanı $\bar{X} \pm Sx$	Vücut Büyüklüğü $\bar{X} \pm Sx$
Anadolu	6	2.032±0.009c*	6.489±0.024b	5.397±0.038c	4.408±0.012c
Kafkas	6	2.068±0.039b	6.657±0.021a	5.768±0.119a	4.529±0.045a
Muğla	6	2.108±0.122a	6.578±0.039b	5.477±0.173b	4.528±0.015a
Gökçeada	6	1.959±0.060d	6.529±0.024b	5.312±0.052c	4.448±0.027b
Trakya	6	1.950±0.039d	6.347±0.054c	5.350±0.169c	4.326±0.036c
Alata	6	1.948±0.017d	6.186±0.083d	5.318±0.136c	4.332±0.038c
Genel Ort.	36	2.012±0.014	6.465±0.031	5.437±0.034	4.428±0.018

* Farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

katsayıları saptanmış ve Tablo 3'de sunulmuştur. Uygulanan regresyon analizi ile tüm değişkenlerce genotip gruplarının birbirinden önemli düzeyde ($P<0.01$) farklı oldukları görülmüştür.

Bal verimi ile kovan ağırlık artışı, kuluçka üretim etkinliği ve koloni popülasyonu gelişimi arasında sırasıyla $r=0.4159$, 0.6270 ve 0.6218 , dil uzunluğu ile corbicul alanı, mum salgı yüzeyi ve vücut büyüklüğü arasında sırasıyla $r=0.4776$, $r=0.5410$ ve $r=0.5714$, kovan ağırlık artışı ile bal verimi, kuluçka üretim etkinliği ve koloni popülasyonu gelişimi arasında sırasıyla $r=0.4159$, 0.3380 ve 0.3918 , corbicul alanı ile dil uzunluğu, mum salgı yüzeyi alanı ve vücut büyüklüğü arasında sırasıyla $r=0.4676$, $r=0.3938$ ve $r=0.4123$, mum salgı yüzeyi alanı ile dil uzunluğu, corbicul alanı ve vücut büyüklüğü arasında sırasıyla $r=0.5410$, 0.3938 ve 0.5265 , vücut büyüklüğü ile dil uzunluğu, corbicul alanı ve mumsalgı yüzeyi alanı arasında sırasıyla $r=0.5714$, $r=0.4123$ ve

$r=0.5265$, kuluçka üretim etkinliği ile bal verimi, kovan ağırlık artışı ve koloni popülasyonu gelişimi arasında sırasıyla $r=0.6270$, $r=0.3380$ ve $r=0.8673$ ve koloni popülasyonu gelişimi ile bal verimi, kovan ağırlık artışı kuluçka üretim etkinliği arasında sırasıyla $r=0.6218$, $r=0.3918$ ve $r=0.8673$ gibi önemli pozitif ilişkilerin olduğu saptanmıştır.

Kovan ağırlık artışı ile mum salgı yüzeyi arasında $r=-0.3311$ gibi önemli negatif ilişki görülmüştür. Ayrıca, istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte bal verimi ile mum salgı yüzeyi ve dil uzunluğu arasında $r=-0.0748$ ve $r=-0.1057$ gibi negatif ilişkiler belirlenmiştir. Tablo 3 incelendiğinde genelde dil uzunluğu, corbicul alanı, mum salgı yüzeyi alanı ve vücut büyüklüğü gibi morfolojik karakterlerin birbirleriyle ve bal verimi, kovan ağırlık artışı, kuluçka üretim etkinliği ve koloni popülasyonu gelişimi gibi fizyolojik karakterlerin ise birbirleriyle yüksek düzeyde ilişkili oldukları görülmektedir.

Tablo 3. Morfolojik ve fizyolojik karakterler arası ilişkiler ve önem düzeyleri.

	Bal Verimi	Dil Uzunluğu	Kovan Ağırlık Artışı	Corbicul Alanı	Mum Yüzeyi Alanı	Vücut Büyüklüğü	Kuluçka Üretim Etkinliği	Koloni Gelişimi
Bal Ver.	1.000	-0.1057	0.4159**	0.2052	-0.0748	0.2666	0.627***	0.6218***
Dil Uzun.	-0.1057	1.000	-0.1333	0.4676***	0.541***	0.5714***	0.0921	0.0120
K.Ağ.Art.	0.4159**	-0.1333	1.000	0.0728	-0.3311*	-0.0868	0.3380*	0.3918**
Cor. Al.	0.2052	0.4676***	0.0728	1.000	0.3938**	0.4123**	0.2623	0.1875
M. Y. Al.	-0.0748	0.5410***	-0.3311*	0.3938**	1.000	0.5265***	-0.1337	-0.1605
Vüc. Büy.	0.2666	0.5714***	-0.0868	0.4123**	0.5226***	1.000	0.2607	0.1451
Kul. Etk.	0.6270***	0.0921	0.3380*	0.2623	-0.1337	0.2607	1.000	0.8673***
Kol.Gel.	0.6218	0.0120	0.3918**	0.1875	-0.1605	0.1451	0.8673***	1.000

*, ** ve *** = $P<0.05$, 0.01 ve 0.001 önem düzeylerinde önemli varyasyonu göstermektedir.

Tablo 4. Kafkas genotipinin denemede olmadığı şartlarda morfolojik ve fizyolojik karakterler arası ilişkiler ve önem düzeyleri

	Bal Verimi	Dil Uzunluğu	Kovan Ağırlık Artışı	Corbicul Alanı	Mum Yüzeyi Alanı	Vücut Büyüklüğü	Kuluçka Üretim Etkinliği	Koloni Gelişimi
Bal Ver.	1.000	0.0084	0.4220*	0.3690*	0.1174	0.4243**	0.7586***	0.8271***
Dil Uz.	0.0084	1.000	0.0583	0.3866*	0.3773	0.5617***	0.2381	0.1200
K.A. Art.	0.4220**	0.0583	1.000	0.2204	-0.1890	0.0991	0.3770*	0.4681***
Cor. Al.	0.3690*	0.3866*	0.2204	1.000	0.3079	0.4360**	0.3714*	0.2672
M. Y. Al.	0.1174	0.3773*	-0.0189	0.3079	1.000	0.3294**	0.1445	0.1371
Vüc.Büy.	0.4243**	0.5617***	0.0991	0.4360**	0.3294	1.000	0.5295***	0.4070**
Kul. Etk.	0.7586***	0.2381	0.3770*	0.3714*	0.1445	0.5295**	1.000	0.8458***
Kol. Gel.	0.8271***	0.1200	0.4681***	0.2672	0.1371	0.4070*	0.8458***	1.000

*, ** ve *** = $P<0.05$, 0.01 ve 0.001 önem düzeylerinde önemli varyasyonu göstermektedir.

Tartışma

Göçer arıcılık koşullarında yürütülen bu çalışmada en yüksek bal verimi 57.15 ± 3.43 kg/koloni ile Muğla arısından alınmıştır. Ülkemizin önemli bir kısmında dağılım gösteren Anadolu ve Kafkas gibi ırkların ise düşük verim verdikleri görülmüştür. Bu çalışmada Muğla genotipinden elde edilen verim düzeyi Türkiye'de ortalama 17 kg/koloni olan bal veriminden % 330 daha fazladır. Muğla genotipi lehine ortaya çıkan yüksek verim düzeyi, diğer genotiplerin aksine, bu genotipin kendi orijinal bölgesi dışında da yüksek performans gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Bu genotipin gösterdiği üstün performans başka araştırmacılar tarafından da vurgulanmıştır (15, 16, 19).

Muğla genotipi aynı zamanda kovan ağırlık artışı, kuluçka üretim etkinliği ve koloni popülasyonu gelişimi karakterlerince de en yüksek etkinliği göstermiştir. Bal verimi, kovan ağırlık artışı, koloni popülasyonu gelişimi ve kuluçka üretim etkinliği karakterlerinin birbirleriyle önemli düzeyde ilişkili olmaları da bu bulguyu destekler niteliktedir. Diğer genotipler için elde edilen sonuçlar, her bal arısı ırk ve ekotipinin orijini olduğu bölgede gösterdiği performansı bir başka bölgede gösteremediğini ortaya koymakta ve bu bulgu Bilash ve ark. (18)'nin yerli veya lokal ırk ve ekotiplerin ithal ırklardan daha verimli olduklarına ilişkin bildirişlerine uymaktadır. Bu durum genetik yapı ile çevre arasında önemli bir ilişkinin olduğuna işaret ederken aynı zamanda saf yetiştiriciliğin önemini de ortaya koymaktadır.

Kafkas genotipi dil uzunluğu ve mum salgı yüzeyi alanı, Muğla genotipi bal verimi, corbicul alanı, kuluçka üretim etkinliği, koloni popülasyonu gelişimi ve kovan ağırlık artışı ve Alata genotipi ise kısa dil yapısı ile ayırıcı fenotipler göstermişlerdir (Tablo 1). Nitekim genotip düzeyinde bu karakterler incelendiğinde en uzun dil, en büyük mum salgı yüzeyi alanı ve en iri vücutlu genotipin Kafkas olduğu belirlenmiş ve bu bulgu bir çok araştırmacı (15, 24, 25) tarafından da doğrulanmıştır.

Bal verimi üzerine daha çok kuluçka üretim etkinliği, koloni popülasyonu gelişimi ve kovan ağırlık artışı gibi fizyolojik karakterlerin önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır. Verim ile bu karakterler arası ilişkinin belirlenen önem ve düzeyleri başka araştırmacıların bulgularıyla benzerdir (3, 10, 11, 12, 13, 14, 15). Arıda dil uzunluğu ile corbicul alanı, mum salgı yüzeyi alanı ve vücut büyüklüğü arasında çok önemli ilişkiler

bulunmuştur. Ancak bu çalışmada en yüksek ilişki ($r=0.8673$) popülasyon gelişimi ile kuluçka üretim etkinliği arasında hesaplanmıştır.

Kovan ağırlık artışı ile bal verimi, kuluçka üretim etkinliği ve koloni popülasyonu gelişimi arasında önemli pozitif ilişki bulunmuştur. Kolonilerde yer genişletilmesi amacıyla temel petek, çerçeve ve ballık ilavelerinin yapılması sonucu kovan ağırlıklarında da artış sağlanmıştır. Ancak esas ağırlık artışı yüksek düzeyde kuluçka etkinliği ve güçlü popülasyon oluşturan kolonilerde ana nektar akım dönemlerinde görülmüştür. Genotipler ele alınarak durum incelendiğinde konu daha iyi anlaşılacaktır. Çalışmada en büyük kuluçka üretim etkinliği, koloni popülasyonu gelişimi ve en yüksek bal verimi Muğla genotipinde belirlenirken, yine en yüksek kovan ağırlık artışı da bu genotip grubu kolonilerinde bulunmuştur. Milne ve ark. (3) yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Kovan ağırlık artışı ile mum salgı yüzeyi alanı arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde önemli negatif ilişki saptanmıştır. Bu çalışmada Kafkas genotipi en büyük mum salgı yüzeyi alanı ve en uzun dile sahip genotip olmasına karşın gerek kovan ağırlık artışı ve gerekse bal verimi açısından en düşük grup olmuştur. Bu sonuç çalışmada dikkate değer bulgu olarak görülmüştür. İstatistiki olarak önemli olmamasına rağmen benzer durum bal verimi ile dil uzunluğu ve mum salgı yüzeyi alanı arasında da (sırasıyla -0.1057 ve -0.0748) saptanmıştır. Bu durum deneme gruplarının farklı genetik yapıda olmalarına bağlanmıştır. Örneğin; Kafkas genotipi en uzun dil yapısına sahip olmasına karşın en az bal veren genotiplerden biri olmuştur. Kafkas genotipinin bu çalışmada belirlenen 26.57 ± 5.51 kg/koloni bal verimi Bilash ve ark. (1976)'nın bu arının orijinal bölgesinde belirledikleri 44-47 kg/koloni verim değerlerinden yaklaşık olarak % 60 daha azdır. Bu sonuç yetiştiriciliğine karar verilen materyalin o bölgedeki adaptasyon yani çevreye uyum performansının önemine işaret etmektedir. Bu nedenle, istenilen verim düzeyini yakalamak her genotipin kendine uygun ekoloji ve çevre koşullarında yetiştiriciliği ile mümkün olabilecektir.

Çalışmada fizyolojik karakterlerle morfolojik karakterler her ne kadar birbirleriyle istatistiki anlamda ve önemli düzeyde ilişkili bulunmamış ise de aslında bazı morfolojik karakterlerle bal verimi arasında bir ilişkinin olduğu tahmin edilmektedir. Nitekim denemede yer alan Kafkas genotipi deneme dışı bırakıldığında veya denemede olmadığı kabul edildiğinde morfolojik ve

fizyolojik karakterlerin birbirleriyle ilişkili oldukları görülmüştür. Bu duruma açıklık kazandırmak için uygulanan regresyon analizinde bal verimi ile corbicul alanı ve vücut büyüklüğü arasında sırasıyla $r=0.3690$ ve $r=0.4243$, corbicul alanı ile kuluçka üretim etkinliği arasında $r=0.3714$, kuluçka üretim etkinliği ile corbicul alanı ve vücut büyüklüğü arasında sırasıyla $r=0.3714$ ve $r=0.3294$ ve vücut büyüklüğü ile bal verimi, kuluçka üretim etkinliği ve koloni popülasyonu gelişimi arasında sırasıyla $r=0.4243$, $r=0.5295$ ve $r=0.4070$ gibi önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır (Tablo 4). Ancak vücut büyüklüğü ile corbicul alanı karakterlerinin bal arısında verim üzerine dil uzunluğu ve mum salgı yüzeyi alanından daha fazla etkili oldukları görülmüştür. Bu sonuç corbicul alanı büyük olan arıların daha fazla polen taşıdığına ve daha fazla kuluçka etkinliği gösterdikleri, iri vücutlu arıların ise geniş hacimli bal midesine ve güce sahip olmaları nedeniyle daha fazla nektar depolayıp

taşıyabileceklerine bağlanmıştır. Bu sonuç Milne ve ark., (3)'nın bildirişleriyle uyumludur. Araştırmacılar corbicul alanı ile bal verimi arasında $r=0.575$ gibi önemli bir ilişki belirlemişlerdir.

Bal arısında morfolojik ve fizyolojik karakterler birbirlerini destekler ortak ilişki içerisindedir. Coğrafik yapı, ekoloji ve bitki örtüsü arının kazandığı bugünkü oluşumunda çok önemli etkiye sahiptir (24). Verimliliğin artırılması amacıyla bir bölgeye uygun arı ırk veya ekotip seçiminde genetik yapı ile o bölgenin birlikte değerlendirilmesinin gerekli olduğu sonucu bir kez daha ortaya çıkmıştır. Ayrıca, koloni popülasyonu gelişimi, kuluçka üretim etkinliği ve kovan ağırlık artışı gibi fizyolojik karakterler ile corbicul alanı ve vücut büyüklüğü gibi morfolojik karakterlerin her birinin seleksiyonda değerlendirilebilecek birer ekonomik karakter olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Mark, L., Winston., 1991. The biology of the honey bee. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts London, England.
2. Cale, G.H.; Goven, J.W. 1967. Pollen gathering relationship to honey collection and egg laying in honey bees. *Apiacta* 4:1-3.
3. Milne, C., Pries, J. Karen., 1984. Honeybee corbicular size and honey production. *J. Apic. Res.* 23(1): 11-14 (1984).
4. Mackensen, O.; Nye, W.P., 1969. Selective breeding of honeybees for alfalfa pollen collection: sixth generation and outcrosses. *J. Apic. Res.* 8:9-12
5. Hellmich, R. L., Rothenbuhler, W. C., 1982. Selection for high and low pollen hoarders in the honey bee *Apis mellifera*. *Entomological Societies America*, December 1, 1982.
6. Soller, M., Bar-Cohen, R., 1967. Some observations on the heritability and genetic correlation between honey production and brood area in the honeybee. *J. Apic.Res.*6, 37-43.
7. Bar-Cohen, R., Alpem, G., Bar-Anan, R., 1978. Progeny testing and selecting Italian queens for brood area and honey production. *Apidologie* 9, 95-100.
8. Milne, Charles P., 1985. Heritability estimate honey bee hoarding behaviour. *Apidologie* 1985, 16(4), 413-420.
9. Rothenbuhler, W. C., Kulinceviç, J. M., Thompson, V.C. 1979. Successful selection of honeybees for fast and slow hoarding of sugar syrup in the laboratory. *J. Apic. Res.*18,272-278.
10. Farrar, C.L., 1937. The influence of colony population on honey production. *J. Agr. Res.* Vol. 54. No:12:945-954.
11. Cale, G.H.; Goven, J.W. 1956. Heterosis in the honey bee. *Genetics* 41, 292-303.
12. Woyke, J., 1984. Correlation and interaction between population, length of worker life and honey production by honey bees in a temperate region. *J. Apic. Res.* 23(3):148-156.
13. Genç, F., 1992. Bal arısı (*Apis mellifera L.*) kolonilerinde farklı yaşta ana arı kullanımının koloni performansına etkileri. Doğu Anadolu Bölgesi. I. Ancılık semineri. Erzurum. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Basım. Erzurum. Sayfa 76-95.
14. Budak, M.E., 1992. Ülkemizde çeşitli kurumlarca yetiştirilen ana arılar ile oluşturulan kolonilerin fizyolojik, morfolojik ve davranışsal farklılıklarının araştırılması. Doktora tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı, Ankara.
15. Güler, A., 1995. Türkiye'deki önemli bal arısı (*Apis mellifera L.*) ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri ve göçer ancılık şartlarında performanslarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. Doktora Tezi.
16. Doğaroğlu, M., 1981. Türkiye'de yetiştirilen önemli arı ırk ve tiplerinin Çukurova Bölgesi'ne koşullarında performanslarının karşılaştırılması. Doktora tezi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana.
17. Adam, B., 1983. In search of the best strains of honey bee. Northern Bee Books, West Yorkshire, UK
18. Bilash, G.D., Makarov, I.I., Sedikh, A.V., 1976. Zonal distribution of bee races in USSR genetics, selection and reproduction of the honey bee symposium on bee biology, Moscow, August 1976. 134-142.
19. Kaftanoğlu, O., Kumova, U., Bek, Y., 1993. GAP Bölgesi'nde çeşitli bal arısı (*Apis mellifera L.*) ırklarının performanslarının saptanması ve bölgedeki mevcut arı ırklarının ıslahı olanakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi GAP Yayınları No:74. Adana.

20. Ruttner, F., Tassencourt., Louveaux, J., 1978. Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera L.* Apidologie, 1978, 9(4) 363-381.
21. Lensky, Y., Golan, Y., 1966. Honeybee population and honey production during drought years in subtropical climate. Scripta Hierosolymitana. publications of the Hebrew University. Jerusalem. XVIII, 27-42.
22. Doğaroğlu, M., M. Özdemir, ve C. Polat, 1992. Türkiye'deki önemli balarası ırk ve ekotiplerinin Trakya koşullarında performanslarının karşılaştırılması. Dođa-Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 16. 403-414. Ankara.
23. Bek, Y., ve Efe, E., 1988. Araştırma ve Deneme Metotları .I. Ç.Ü. Ziraat Fak. Ders Kitabı. Balcalı, Adana. 395 s.
24. Ruttner, F., 1988. Biogeography and taxonomy of honey bees. Springer, Verlag, Berlin, 293.
25. Alpatov, W.W., 1938. Contribution to the study of variation in the honeybee, VI. Carniolan and Crimean bees and their places among other forms of *Apis mellifera*. Zool. J. 17:473-481.