

Geliş Tarihi: 26.02.2003

## Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica*) ve Kafkas Irkı ile Anadolu Arısı-Ege Ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*)'nin Karşılıklı Melezlerinin Ege Bölgesi Koşullarında Yavru Yetiştirme Etkinlikleri ve Bal Verimleri<sup>(1)</sup>

H. Vasfi GENÇER<sup>(1)</sup>

Mete KARACAOĞLU<sup>(2)</sup>

**Özet:** Ankara'da Kafkas ırkı (*A. m. caucasica*) ve Anadolu arısının Ege ekotipinden (*Apis mellifera anatoliaca*) yetiştirilen kız kardeş ana arılar, Ege X Kafkas ( $E^{\varphi}XK^{\delta}$ ), Kafkas X Ege ( $K^{\varphi}XE^{\delta}$ ) ve Kafkas X Kafkas (KXX) genotip gruplarını oluşturmak üzere yapay tohumlanmışlardır. Yapay tohumlanmış ana arılar yumurtlamaya başladıktan sonra Aydın'da eşit güçteki kolonilere kabul ettirilmişlerdir. Farklı genotip gruplarından bu kolonilerin yavru alanları 1999 yılı Ekim ayından 2000 yılı Temmuz ayına kadar periyodik olarak ölçülmüştür. Melez genotipler (EXK ve KXE) saf Kafkas genotipinden (KXX) daha fazla kuluçka üretmişlerdir ( $P<0.01$ ). Genotiplerin bal verimi ortalamaları ise farklı bulunmamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kafkas arısı, Ege ekotipi, yavru alanı

### The Brood Rearing Activities and Honey Productions of Caucasian Race (*Apis mellifera caucasica*) and Reciprocal Crosses of Caucasian and Aegean Ecotype of Anatolian Honey Bee (*Apis mellifera anatoliaca*) in Aegean Conditions

**Abstract:** The sister queens reared from Caucasian race (*Apis mellifera caucasica*) and Aegean ecotype of Anatolian honey bee (*A. m. anatoliaca*) were inseminated instrumentally in Ankara so as to constitute genotype groups of Aegean X Caucasian ( $E^{\varphi}XK^{\delta}$ ), Caucasian X Aegean ( $K^{\varphi}XE^{\delta}$ ) and Caucasian X Caucasian (KXX). After the inseminated queens started oviposition, they were introduced into equal sized colonies in Aydın. The brood areas of these colonies from different genotype groups were measured periodically from October 1999 to July 2000. The crossbreds (EXK and KXE) produced more brood than Caucasian (KXX). The mean honey productions of genotype groups were not significantly different.

**Key words:** Caucasian honey bee, Aegean ecotype, brood area

#### Giriş

Karasal iklimden ılıman ve çöl iklimine kadar çeşitli iklim koşullarının hüküm sürdüğü geniş bir coğrafyanın farklı bölgelerinde farklı koşullara uyum sonucu ortaya çıkmış çok sayıda bal arısı alt türü bulunmaktadır (Ruttner, 1984). Doğal yaşam alanlarında birörneklik gösteren ve kendilerine özgü özellikleri olan bu alt türleri kimi zaman ayırt etmekte güçlükler ile karşılaşmaktadır. Bunda bal arısı alt türlerinin karışmasına, dolayısıyla genetik çeşitliliğe neden olan arıcılık faaliyetlerinin payı büyüktür. İnsan marifeti ile yararlı özellikler bakımından yapılan seleksiyon ve melezlemeler de bu çeşitliliğe katkı yapmaktadır (Winston, 1991). Afrika ve Avrupa ile birlikte bal arısı ve arıcılığın anayurdu sayılan Anadolu'da da çöl ikliminden çok sert karasal iklim koşullarına kadar yaşanan çeşitlilikte farklı bal arısı popülasyonlarının bulunması şaşırtıcı değildir (Adam, 1987).

Türkiye bal arısı popülasyonlarını tanımlama ve sınıflandırmaya yönelik çalışmalarda farklı morfolojik,

fizyolojik ve davranış özelliklerine sahip ırk ve ekotipler saptanmıştır (Bodeheimer, 1942; Adam, 1983; Doğaroğlu, 1982; Ruttner, 1988; Karacaoğlu, 1991; Doğaroğlu ve ark., 1992; Fıratlı ve Budak, 1994; Karacaoğlu ve Fıratlı, 1998; Genç ve Fıratlı, 1999; Güler ve ark., 1999; Genç ve ark., 1999). Kafkas arısı (*Apis mellifera caucasica*) dünyada yaygın yetiştiriciliği yapılan ekonomik bal arısı ırklarından birisidir. Kuzeydoğu Anadolu'nun özgün arısı olan Kafkas arısı (Alpatov, 1929), Türkiye bal arısı ırk ve ekotiplerinden sadece birisidir. Kafkas arısının dışında, kimine göre (Bodenheimer, 1942) Doğu Anadolu'da Sarı Trans-Kafkas arısı (*A. m. remipes*) ve Güneydoğu Anadolu'da Suriye arısı (*A. m. syriaca*), kimine göre (Ruttner, 1988) ise Doğu Anadolu'da Ermenistan arısı (*A. m. armeniaca*) ve İran arısı (*A. m. meda*) ve Güneydoğu Anadolu'da, İran arısı bulunmaktadır. Birkaç ırkın ve ara formlarının yuvası konumundaki Anadolu'da morfolojik ve davranış

<sup>(1)</sup> TÜBİTAK tarafından desteklenen TARP-1819 numaralı projenin bir bölümünden özetlenmiştir.

<sup>(2)</sup> Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, ANKARA

<sup>(3)</sup> A.D.Ü. Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, AYDIN



özellikleri birbirinden farklılaşmış ekotipleri içeren en geniş bal arısı kitlesini Anadolu arısı (*A. m. anatoliaca*) oluşturmaktadır (Bodenheimer, 1942; Adam, 1987; Ruttner, 1988).

Anadolu arısı; sert iklim koşullarına dayanıklılık, tutumluluk, yüksek kışlama ve yön bulma yeteneği, ana arı ve işçi arılarda uzun yaşam, yiyecek toplamada enerjik davranma gibi ayrı ayrı ırklarda görülebilecek özelliklere tek başına sahip olması ile yeni kombinasyonların elde edilmesinde rol oynayacak değerli bir ırk olarak öne çıkmaktadır (Adam, 1987). Anadolu arısının Ege ekotipi farklı morfolojik yapı (Ruttner, 1988) ve üreme düzeni (Adam, 1987) ile diğer ekotiplerden ayrılmaktadır. Bozkır iklimine uyum sağlamış Orta Anadolu ekotipi kıtlık döneminde yavru üretimini durdururken, Ege ekotipi üremesini sürdürmektedir. Ege ekotipinin diğer Anadolu arı ırk ve ekotiplerinden daha yüksek üreme aktivitesi gösterdiği (Doğaroğlu, 1982; Doğaroğlu ve ark., 1992; Fıratlı ve Budak, 1994), hatta daha fazla bal ürettiği (Kaftanoğlu ve ark., 1993; Güler ve Kaftanoğlu, 1998) kimi çalışmalar ile ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada kara iklimi bal arısı olan Kafkas arısının Ege Bölgesi koşullarında yavru yetiştirme aktivitesi Anadolu arısının Ege ekotipinden karşılıklı melezleri ile karşılaştırılmış, saf ve melez genotiplerin bal verimleri irdelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Türkiye arıcılığında güncelliğini koruyan Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*)'nın Ege ekotipi ve Kafkas ırkı (*A. m. caucasica*) araştırmanın başlangıç materyali olarak kullanılmıştır. Bu amaçla Aydın'ın Çine ilçesinden 50 koloni satın alınmış, Aydın Ziraat Fakültesi kampüsünde bu kolonilerin birinden yetiştirilen 30 ana arı ile Ege ekotipi sürüsü kurulmuştur. Kafkas sürüsünün elde edilmesinde ise, koloni yerine ana arı satın alımı tercih edilmiştir. Artvin-Borçka Camili Köyü'nden 1998 yılı Ağustos ayında satın alınan 30 adet Kafkas ırkı ana arı, A.Ü. Ziraat Fakültesi kampüsündeki kolonilere kabul ettirilmişlerdir. Aydın'da Ege sürüsünün ve Ankara'da Kafkas sürüsünün üreme ve kışlama özellikleri 1998 yılı üretim mevsiminden 1999 yılı kış çıkışına kadar izlenmiştir. Ege sürüsünden hızlı üreme özelliği gösteren ve kışlama yeteneği iyi olan 5 koloni damızlık ana ve erkek kolonisi olarak kullanılmak amacıyla seçilmiş ve 1999 yılı Mart ayı ortasında Ankara arılığine nakledilmişlerdir. Kafkas sürüsü ile birlikte bu kolonilerin Orta Anadolu koşullarında gelişimlerinin izlenmesine Mayıs ayı ortasına kadar devam edilmiştir. Ankara arılığında her iki genotip grubundan seçilen birer damızlık koloniden kız kardeş ana arılar yetiştirilmiş (Laidlaw, 1985)

ve Ege ekotipinden yetiştirilen ana arılar Kafkas sürüsünün erkek arıları ile (EXK), Kafkas ırkından yetiştirilen ana arılar ise Ege ekotipinin erkek arıları ile (KXE) ve kendi sürüsünden erkek arılar ile (KXK) Haziran ayı içerisinde yapay tohumlanmışlardır (Moritz, 1989).

Çiftleştirme kutularında yumurtlamaya başlayan yapay tohumlanmış ana arılar 1999 yılı Temmuz ayının sonuna doğru Aydın deneme arılığine nakledilmişlerdir. Yapay tohumlanmış ana arılar Eylül ayı başında ergin arı, yavru ve besin stoku bakımından eşitlenmiş kolonilere (5 çerçeve ergin arı, 4 çerçeve yavru) kabul ettirilerek Kafkas X Kafkas (KXK; n=7), Kafkas X Ege ( $K^{\ominus}X E^{\ominus}$ ; n=7) ve Ege X Kafkas ( $E^{\ominus}X K^{\ominus}$ ; n=9) genotip grupları kurulmuştur (Çizelge 1). Deneme kolonilerinin kapalı yavru alanları 2000 yılı Şubat ayının ikinci yarısından Temmuz ayının ikinci yarısına kadar 21 gün ara ile 8 kez ölçülmüştür (Fresnaye ve Lensky, 1961). Kolonilerin bal verimleri 22 Temmuz 2000'de yapılan bal hasadı ile saptanmıştır.

## Bulgular

Bu çalışmada yapay tohumlanmış ana arılı genotip gruplarının yavru yetiştirme etkinlikleri ve bal üretimleri Aydın ili koşullarında karşılaştırılmıştır. KXK grubundan 2, KXE ve EXK grubularından 1'er koloni olmak üzere toplam 4 koloni kışlatma döneminde gerçekleşen ana arı kayıpları nedeniyle deneme dışı bırakılmış. KXK, KXE ve EXK genotip gruplarından sırasıyla 5, 6 ve 8 koloni (toplam 19 koloni) denemeyi tamamlamıştır.

Çizelge 1. Deneme gruplarında genotipler ve koloni sayıları

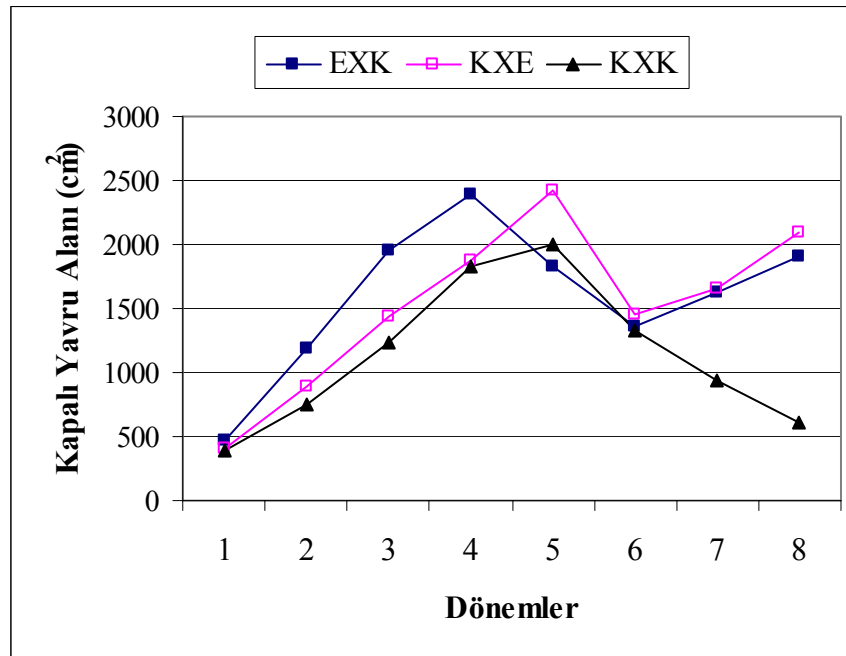
Genotipler	Koloni Sayıları	
	Deneme Başlangıcı	Denemeyi Tamamlayan
Kafkas X Kafkas (KXK)	7	5
Kafkas X Ege ( $K^{\ominus}X E^{\ominus}$ )	7	6
Ege X Kafkas ( $E^{\ominus}X K^{\ominus}$ )	9	8

2000 yılı Şubat-Temmuz ayları arasında ölçülen kapalı yavru alanı verilerine tekrarlanan ölçümlü varyans analizi (Winer ve ark., 1991) uygulanmış ve genotip X dönem interaksyonunun önemli ( $P<0.01$ ) olduğu belirlenmiştir. Her ölçüm döneminde genotiplerin kapalı yavru alanı ortalamaları ve her bir genotipin 10 dönemde saptanan kapalı yavru alanı ortalamaları arasındaki farkları karşılaştırmak amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Genotip gruplarının kapalı yavru alanlarına ilişkin tanımlayıcı değerler ve Duncan testi sonuçları Çizelge 2'de, genotip gruplarının gelişim eğrileri ise Şekil 1'de görülmektedir.

Çizelge 2. Genotip gruplarının kapalı yavru alanları (cm<sup>2</sup>)

Dönem	Sıra	Tarih	KXK (n=5)		KXE (n=6)		EXK (n=8)	
			$\bar{X}$	$S_{\bar{X}}$	$\bar{X}$	$S_{\bar{X}}$	$\bar{X}$	$S_{\bar{X}}$
1	1	22.02.2000	385.64 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	66.342	409.58 <sup>A</sup> <sub>f</sub>	26.134	469.20 <sup>A</sup> <sub>f</sub>	45.276
2	2	13.03.2000	757.10 <sup>B</sup> <sub>e</sub>	82.758	893.07 <sup>AB</sup> <sub>e</sub>	60.092	1187.60 <sup>A</sup> <sub>d</sub>	88.200
3	3	03.04.2000	1240.24 <sup>B</sup> <sub>cd</sub>	123.500	1445.07 <sup>B</sup> <sub>d</sub>	119.264	1957.45 <sup>A</sup> <sub>bc</sub>	165.018
4	4	24.04.2000	1828.10 <sup>B</sup> <sub>b</sub>	133.478	1879.95 <sup>B</sup> <sub>bc</sub>	89.789	2392.11 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	119.540
5	5	15.05.2000	2000.82 <sup>B</sup> <sub>b</sub>	134.077	2422.07 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	114.773	1832.66 <sup>B</sup> <sub>c</sub>	86.176
6	6	06.06.2000	1322.28 <sup>A</sup> <sub>c</sub>	113.885	1450.15 <sup>A</sup> <sub>d</sub>	150.614	1355.28 <sup>A</sup> <sub>d</sub>	84.937
7	7	27.06.2000	937.44 <sup>B</sup> <sub>de</sub>	61.930	1649.93 <sup>A</sup> <sub>cd</sub>	235.237	1764.38 <sup>A</sup> <sub>c</sub>	117.377
8	8	17.07.2000	605.20 <sup>B</sup> <sub>ef</sub>	51.298	2097.95 <sup>A</sup> <sub>b</sub>	241.061	2199.28 <sup>A</sup> <sub>ab</sub>	108.090

Her dönemde farklı büyük harfi (A, B, C...) taşıyan genotip ortalamaları arasındaki farklar ve her genotipin farklı küçük harfi (a, b, c...) taşıyan dönem ortalamaları arasındaki farklar önemlidir (P<0.01).



Şekil 1. Genotip gruplarının kapalı yavru alanı (cm<sup>2</sup>) gelişimi

Kış çıkışında kolonilerin yavru yetiştirme düzeyleri 22.02.2000'de yapılan kapalı yavru alanı ölçümü ile belirlenmiş ve bu dönemde genotiplerin farklı kapalı yavru alanlarına sahip olmadıkları görülmüştür. Üreme etkinliğinin erken ilkbaharda hızlanması ile birlikte genotiplerin yavru yetiştirme düzeylerinde farklılıklar ortaya çıkmaya başlamıştır. 13.03.2000-15.05.2000 tarihleri arasında yapılan 4., 5., 6. ve 7. ölçümlerde genotiplerin kapalı yavru alanı ortalamaları farklı bulunmuştur. Sekizinci ölçümde genotiplerin kapalı yavru alanı ortalamaları farklı olmamış, 9. ve 10. ölçüm dönemlerinde ise KXK genotipi, EXK ve KXE genotiplerinden daha az yavru yetiştirerek farklılık yaratmıştır. EXK genotipi diğerlerinden daha hızlı gelişerek en yüksek kapalı yavru alanı değerine (2392.11 ± 119.540) 6. ölçüm döneminde ulaşmıştır. KXK ve KXE genotipleri ise en yüksek kapalı

yavru alanlarına (sırasıyla 2000.82 ± 134.077 ve 2422.07 ± 114.773) 7. ölçüm döneminde ulaşmışlardır. Sekizinci ölçüm dönemine kadar geçen sürede tüm genotip gruplarının yavru alanlarında azalma görülmüş, bu tarihten itibaren yörede hayıt, pamuk ve mısır bitkilerinin çiçeklenmesi sonucu nektar ve polenin zenginleşmesi ile birlikte karşılıklı melezlerde üreme etkinliği tekrar artmış, KXK genotipinde ise düşüş devam etmiştir.

Genotip gruplarının bal verimleri 22 Temmuz 2000'de saptanmıştır. KXK genotipi 23.00 ± 0.894 kg, EXK genotipi 21.81 ± 1.975 kg, KXE genotipi ise 20.17 ± 2.044 kg bal üretmiştir. Genotip gruplarının bal verim ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Genotip gruplarının bal verimleri (kg)

Genotipler	n	$\bar{X}$	$S_{\bar{X}}$
KXX	5	23.00	0.894
KXE	6	20.17	2.044
EXK	8	21.81	1.975

### Tartışma ve Sonuç

Denemenin yürütüldüğü Aydın yöresinde genotiplerin yavru yetiştirme etkinlikleri farklı bulunmuştur. Deneme süresince genotiplerin kapalı yavru alanı dönem ortalamaları irdelendiğinde, saf genotipin (KXX) melez genotiplerden (KXE ve EXK) daha az yavru yetiştirdiği görülmektedir. KXX, az yavru üretimi ile genotipine özgü davranışını Ege Bölgesi'nde de sergilemiştir. Melez genotipler karşılaştırıldığında ise ana hattı Ege ekotipi olan genotipin (EXK), ana hattı Kafkas ırkı olan genotipe (KXE) göre daha yüksek kuluçka etkinliği gösterdiği ortaya çıkmaktadır.

Haziran ayı başındaki ölçümde tüm genotiplerde kapalı yavru alanlarının azaldığı görülmüştür. Bölgede nektar ve polen kaynaklarının Haziran ayında zenginleşmesi ile birlikte melez genotiplerde kuluçka etkinliği tekrar artarken, KXX genotipinin kuluçka etkinliği 9. ve 10. ölçümlerde de düşmeye devam etmiştir. KXX genotipi ırk özelliğine uygun olarak nektar kaynaklarını kuluçka etkinliğinde kullanmak yerine kışlık gıda stoklamaya yönelmiştir. Bunun yanı sıra, nektar ve polen kaynakları tekrar bollaşmasına karşın, KXX'ın yavru üretimini hızla azaltmasında bölgede hava sıcaklığının yüksek olmasının da payının olduğu düşünülmektedir. Öyle ki, 22 Temmuzda yapılan bal hasadının ardından, Ağustos ayı gözlemlerinde sağlıklı kışlamayı tehdit edici boyutta yavru üretiminin azaldığı ve durma noktasına ulaştığı belirlenmiştir. Bu dönemde KXX grubunda yavru olmaması ve önlem almayı gerektiren boyutta kolonilerin zayıflaması nedeniyle yavru alanı ölçümleri sürdürülmemiştir. Melez genotiplerin KXX'ın aksine Ağustos ayı süresince hayıt, pamuk ve mısırdan sağladıkları kaynaklar ile yavru üretimlerini devam ettirdikleri gözlenmiştir. Bölge ekotipinin bilinen bu özelliğinin belirlendiği diğer çalışmalar da bulunmaktadır (Karacaoğlu ve Uçak, 2002).

Genotip gruplarının çam balı üretim alanlarındaki performansları bu çalışmada değerlendirilmemiştir. Melez genotipler tekrar yavru yetiştirerek çam balı üretimine hazırlanırken KXX'ın tamamen yavru üretimini durdurması, genotiplerin çam balı üretimindeki performanslarının karşılaştırılması gereğini ortadan kaldırmıştır. Elde edilen bulgular saf Kafkas arısının Ege Bölgesi koşullarına uyum sağlayamadığını, özellikle temmuz ve ağustos aylarının yüksek hava sıcaklıklarından olumsuz etkilendiğini ve yavru üretimini bu aylarda azalttığını, hatta tamamen durdurduğunu ve bu nedenle

bölge koşulları altında yerli genotiple rekabet etmesinin çok güç olduğunu kanıtlamaktadır.

### Kaynaklar

- Adam, B., 1983. *Breeding the Honeybee*. Northern Bee Books, Mytholmroyd: Hebden Bridge, UK.
- Adam, B., 1987. *In Search of the Best Strains of Bees*. Northern Bee Boks, West Yorkshire, UK.
- Alpatov, W.W., 1929. Biometrical studies on variation and races of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *The Quarterly Review of Biology*, 4(1): 1-58.
- Bodenheimer, F.S., 1942. *Türkiye'de Bal Arısı ve Arıcılık Hakkında Etüdlr*. Numune Matbaası, İstanbul.
- Doğaroğlu, M., 1982. Türkiye'de yetiştirilen önemli arı ırk ve tiplerinin 'Çukurova Bölgesi' koşullarında performanslarının karşılaştırılması. *ÇÜ Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 13(3-4): 46-60.
- Doğaroğlu, M., M. Özder, C. Polat, 1992. Türkiye'deki önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin Trakya koşullarında performanslarının karşılaştırılması. *Doğa-Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 16: 403-414.
- Fıratlı, Ç., E. Budak, 1994. Türkiye'de çeşitli kurumlarda yetiştirilen ana arılar ile oluşturulan bal arısı *Apis mellifera* L. kolonilerinin fizyolojik morfolojik ve davranış özellikleri. *A.Ü. Ziraat Fakültesi*, Yayın No: 1390.
- Fresnaye, J., Y. Lensky, 1961. Methods d'apreciation des survaces couvain dans les colonies d'abeilles. *Ann. Abeille*, 4 (4): 369-376.
- Genç, F., C. Dülger, A. Dodoloğlu, S. Kutluca, 1999. Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarındaki bazı fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23 (Ek 4): 645-650.
- Gençer, H.V., Ç. Fıratlı, 1999. Orta Anadolu ekotipleri (*A. m. anatoliaca*) ve Kafkas ırkı (*A. m. caucasica*) bal arılarının morfolojik özellikleri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23(1): 107-113.
- Güler, A., O. Kaftanoğlu, 1998. Türkiye'deki önemli bal arısı ırk ekotiplerinin göçer arıcılık koşullarında performanslarının karşılaştırılması. *II. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, 22-25 Eylül 1998, Bursa.
- Güler, A., O. Kaftanoğlu, Y. Bek, H. Yeninar, 1999. Türkiye'deki önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ekotiplerinin morfolojik karakterler açısından ilişkilerinin diskriminant analiz yöntemiyle saptanması. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23: 337-343.
- Kaftanoğlu, O., U. Kumova, Y. Bek, 1993. GAP bölgesinde çeşitli balarısı (*Apis mellifera*) ırklarının performanslarının saptanması ve bölgedeki mevcut arı ırklarının ıslahı olanakları. *ÇÜ Ziraat Fakültesi, GAP Yayınları* No:74., Adana.

- Karacaoğlu, M., 1989. *Orta Anadolu, Karadeniz Geçit ve Ardahan İzole Bölge Arılarının Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma*. AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (basılmamış), Ankara.
- Karacaoğlu, M., Ç. Fıratlı, 1998. Bazı Anadolu bal arısı ekotipleri (*Apis mellifera anatoliaca*) ve melezlerinin özellikleri. I. Morfolojik özellikler. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 22: 17-21.
- Karacaoğlu, M., A. Uçak, 2002. Güney Ege koşullarında farklı dönemlerde yetiştirilen ana arılar ile oluşturulan kolonilerin gelişimi. *III. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, 14-16 Ekim 2002, Ankara.
- Laidlaw, H.H., Jr., 1985. *Contemporary Queen Rearing*. A Dadant Publication. Dadant and Sons, Hamilton, Illinois, U.S.A.
- Moritz, R.F.A., 1989. *The Instrumental Insemination of the Queen Bee*. International Beekeeping Technology and Ecology Institute of Apimondia, Bucharest, Romania.
- Ruttner, F., 1984. Races of Bees. Ed. Dadant and Sons. *The Hive and the Honey Bee*, p. 19-38. A Dadant Publication, Dadant and Sons, Inc., Illinois, U.S.A.
- Ruttner, F., 1988. *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer-Verlag, Berlin.
- Winer, B.J., D.R. Brown, K.M. Miches, 1991. *Statistical Principles in Experimental Design*. McGraw-Hill Book Company, Boston, USA.
- Winston, M.L., 1991. *The Biology of the Honey Bee*. Harvard University Press, London, England.