



İlkbahar ve Yaz Mevsiminde Yetiştirilen, Çiftleştirme Kutularında ve Banka Kolonilerinde Depolanan Ana Arıların Maiyet Feromonlarının Belirlenmesi

Aytül Uçak Koç^{1*}, Mete Karacaoğlu², Nurhan Günay³, Burcu Keser⁴

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 09100 Aydın, Türkiye

²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 09100 Aydın, Türkiye

³Adnan Menderes Üniversitesi, Köşk MYO, Gıda İşleme Bölümü, 09100 Aydın, Türkiye

⁴Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı MYO, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, 09100 Aydın, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 07 Mart 2018

Kabul 06 Ağustos 2018

Anahtar Kelimeler:

Anadolu arısı Ege ekotipi

Kafkas

Ana arı yaşı

Maiyet feromonları

Banka kolonisi

*Sorumlu Yazar:

E-mail: aucak@adu.edu.tr

Ö Z

Bu çalışmada, çiftleştirme kutularında ve banka kolonilerinde depolanan Kafkas ve Anadolu arısı Ege ekotipi ana arıların maiyet feromonları (9-ODA, 9 HDA, HOB, HVA, metil oeat, koniferil alkol, setil alkol ve linolenik asit) belirlenmiştir. Ana arılardan ilk grubu yumurtlamaya başladıktan 10±2 gün sonra ependorf tüplerine tek tek toplanmış ve -20°C'de analize kadar depolanmıştır (A grubu). Çiftleştirme kutusundan aynı gün toplanan ikinci grup ana arılar (10 Ege ve 10 Kafkas) banka kolonisinde 25 gün depolanmıştır (B grubu). Son grubu (C grubu) oluşturan ana arılar (10 Ege ve 10 Kafkas) ise, yumurtlamaya başladıktan 35±2 gün sonra çiftleştirme kutularından toplanmıştır. Bu sürelerin sonunda B ve C grubu ana arıları tek tek ependorf tüplerine alınarak -20°C'de analize kadar depolanmıştır. Depolanan ana arının baş, göğüs ve karın kısmında gaz kromatografisi ile maiyet feromonları belirlenmiştir. Bulgulara göre, ana arı yetiştirme mevsimi, uygulama grupları (A, B ve C) ve genotipler bakımından 9 ODA ve 9 HDA değerleri arasındaki farklar önemsiz, vücut kısımları arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmuştur. Ana arı yetiştirme mevsimi, uygulama grupları, genotip ve vücut kısımları bakımından HOB ve HVA değerleri arasındaki farklar da önemsiz olarak bulunmuştur. Araştırmada linolenik asit miktarı üzerinde uygulama grubunun, genotipin ve vücut kısımlarının etkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir. Linolenik asitin ana arının karın kısmında, baş ve göğüs kısmına göre daha fazla salgılandığı ve farkların önemli olduğu belirlenmiştir. Genel olarak 9 ODA ve 9 HDA miktarları en yüksek ana arının baş kısmından, HOB ve HVA ise vücudun üç bölümünde eşit miktarlarda, linolenik asit ise en fazla karın kısmından salgılanmıştır. Çiftleştirme kutularında 35±2 gün yumurtlamasına izin verilen ana arılar, 10±2 gün yumurtlamasına izin verilen ve bankalanan ana arılara göre daha çok 9 ODA, 9 HDA, HOB, HVA salgılamışlardır.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(9): 1134-1140, 2018

Determination of the Retinue Pheromones in Queens Reared in Spring and Summer Seasons and Stored in Kirchain Mating Boxes and Reservoir Colonies

ARTICLE INFO

Research Article

Received 07 March 2018

Accepted 06 August 2018

Keywords:

Aegean ecotype of Anatolian bee

Caucasian

Queen age

Retinue pheromones

Reservoir colony

*Corresponding Author:

E-mail: aucak@adu.edu.tr

ABSTRACT

In this study, the retinue pheromones (9-ODA, R and S HDA, HOB, HVA, methyl oleate, conyferyl alcohol, palmityl alcohol and linolenic acid) of *Caucasian* and *Aegean* Ecotype of Anatolian queens stored in Kirchain mating boxes and Reservoir colonies were determined. After the queens beginning egg lying for 10±2 days was collected individually in eppendorf tubes and stored at -20°C until the analysis (group A). Second group queens (10 *Aegean* and 10 *Caucasian*) collected from Kirchain mating boxes in the same day stored 25 days in the reservoir colonies (B group). Also, the queens in the last group (10 *Aegean* and 10 *Caucasian*) were collected after beginning egg lying for 35±2 days (C group). After all, the queens in the group B and C put individually in eppendorf tubes and stored at -20°C until the analysis. Pheromones in the head, chest and abdomen of the stored queens were identified by gas chromatography. According to results, the differences in the values of 9 ODA and 9 HDA for were statistically insignificant for queen breeding season, application groups (A, B and C) and genotypes, but differences in body parts were determined to be statistically significant. The differences between HOB and HVA values were also statistically insignificant for queen breeding season, application groups, genotype and body parts. In the study, the effects of application group, genotype and body parts on the amount of linoleic acid were determined to be statistically significant. Linolenic acid secreted higher from the abdomen than that of the head and chest, and the differences among the body parts were also statistically significant. In general, 9 ODA and 9 HDA amounts were secreted the highest in the head of the queens, HOB and HVA were secreted equally amounts in the three parts of the body, and linolenic acid was secreted the highest from the abdomen. The queens allowed egg lying for 35±2 days in Kirchain mating boxes were secreted 9 ODA, 9 HDA, HOB and HVA more than the queens allowed egg lying for 10±2 days and stored reservoir colonies.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i9.1134-1140.1892>

Giriş

Feromonlar, tüm bal arısı kastları arasında da ana arı – işçi arı, işçi arı – işçi arı, işçi arı – erkek arı ve ergin arılarla yavrular arasında iletişimi sağlar. Feromonlar, bir yavrunun ergin olma garantisini sağlarken, değişen ve beklenmeyen çevresel şartların da üstesinden gelebilmesi için koloniye öncülük eder. Balarısı kolonisinde ana arının ürettiği feromonlar, sosyal organizasyonunu sağlamakta, kolonide kabul ve muhafaza edilmelerinde de etkili olmaktadır.

Ana arı feromonlarıyla ilgili çalışmalar 1960'lı yıllarda başlamıştır. O yıllarda yapılan çalışmalarda, 9 okzodekanoik asitin (9 ODA) ana arının başlıca mandibula feromonu olduğu ve kolonideki fonksiyonel rolleri tanımlanmıştır (Barbier ve Lederer, 1960). Daha sonra, ana arının mandibula bezlerinden salgılanan 9-ODA'dan başka, 9 hidroksidekanoik asit (9 HDA) ile metilhidroksibenzoat (HOB) ve 4-hidroksi-3-metiloksifeniletanol (HVA) adlı dört bileşik belirlenmiş ve bunların 9-ODA ile birlikte sinerjik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Slessor ve ark., 1988). Bu feromonların, ana arıdan işçi arılara ve işçi arılardan diğer işçi arılara anten, vücut teması ve beslenme yolu ile aktarıldığı bildirilmiştir (Naumann, 1991). Keeling ve ark., (2003) ana arının baş, göğüs ve karnından metil oleat, koniferil alkol, palmitil alkol ve linolenik asit adlı dört bileşenin daha salgılandığını ve bunların önceki belirlenen 5 bileşik ile sinerjik etkiye sahip olduğunu, belirlenen bu toplam dokuz bileşiğin ana arı maiyet feromonlarını oluşturduğu bildirilmiştir. Maiyet feromonların, bir grup işçi arının ana arının etrafında toplanmasını sağladığı, ana arıdan aldığı feromonları koloninin diğer bireylerine aktarmada anahtar bir rol oynadığı ifade edilmiştir (Slessor ve ark., 1988; Moritz ve Crewe, 1991; Keeling ve ark., 2003). Ana arı tarafından üretilen maiyet feromonları bir taraftan işçi arıların ana arının etrafında toplanmasını sağlarken (Keeling ve ark., 2003) öte yandan da işçi arıların yumurtalık gelişimini baskılamaktadır (Hoover ve ark., 2003). 9 ODA miktarının, ana arının fizyolojik durumuna göre (ergin, çiftleşme, yumurtlama ve yaşlanma) değiştiği, 1, 3, 5 ve 8 günlük yaştaki Karniyol ırkı (*Apis mellifera carnica*) ana arılarda 9 ODA miktarının sırasıyla; 13,33±4,10 µg, 30±4,1 µg, 67,25±12,7 µg, 84,00±11,50 µg olduğu bildirilmiştir (Apegaite ve Skirkevicus, 1999).

Ülkemizde, genel olarak arıcılar, ana arıları oğul yüksüklerinden ya da güçlü bir koloniyi ana arısız bırakarak elde etmektedirler. Buna karşın yeterli sayıda olmasa da ticari ana arı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Genel olarak, ticari ana arı üretimi yapan işletmeler, ana arıları, talebin yoğun olduğu dönemde, yumurtlama başlangıcından 7-10 gün sonra satışa sunmaktadır. İşletmelerin bir kısmı ise, talebin azaldığı dönemde ana arıları bireysel kafeslerde güçlü banka kolonilerinde depolamaktadırlar. Ancak satışa sunulan ana arıların niteliklerinden ve analandırma uygulamalarından ötürü sorunlar yaşanmaktadır. Bu çalışma, ticari ana arı yetiştiren işletmelerin uygulamalarından yola çıkarak, kısa ve uzun süre yumurtlatılanlar ile banka kolonilerinde depolanan ana arıların, genotipinin ve ana arı yetiştirme mevsiminin ana arı maiyet feromonları üzerine etkisini belirlemek için yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2015-2016 yılları arasında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Uygulama ve Araştırma Arılığı ve Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (Tarbiyomer) gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın arı materyalini, Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) Ege ekotipi ve Kafkas (*Apis mellifera caucasica*) ırkı oluşturmuştur. Ege arısı, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arıcılık Ünitesi'nde, uzun yıllar yürütülen çalışmalara materyal oluşturmuştur. Bu çalışmada da Ege arısı kolonilerinden seçilen damızlık koloniden yetiştirilen kız kardeş ana arılar kullanılmıştır. Araştırmanın Kafkas ana arıları, Artvin-Borçka-Camili Havzasında Gökyiğit Vakfı ve bazı Kamu Kurumları'nın da desteği ile Kafkas arısını koruma amaçlı "Saf Kafkas Ana Arı Yetiştirme" adlı projeden sağlanmış ana arılar ile oluşturulan kolonilerden seçilen bir damızlık koloniden yetiştirilmiştir.

Araştırmada, damızlık kolonilerden her iki mevsimde (İlkbahar-yaz) 80'şer adet (40 adet Kafkas ve 40 adet Ege) olmak üzere toplamda 160 adet ana arı aşılama yöntemi ile yetiştirilmiştir. İlkbahar mevsiminde yetiştirilen ana arılardan 80 tanesi çiftleştirme kutularına dağıtılmış ve yumurtlama başlangıç tarihleri belirlenmiştir. Ana arılar yumurtlamaya başladıktan sonraki 8. Günde gruplar oluşturulmuştur. İlkbahar mevsiminde toplam 60 adet ana arı üç gruba (A, B ve C) rastgele ayrılmış ve çiftleştirme kutuları işaretlenmiştir. Ana arıların yumurtlama başlangıç süreleri arasında en fazla 2-3 gün olduğundan A grubunun ana arıları çiftleştirme kutularından toplandığında yumurtlama süreleri 10±2 gün olarak belirtilmiştir. A grubunu oluşturan 20 adet ana arı (10 K ve 10 E) ependorf tüplerine tek tek konmuş ve -20°C de analize kadar depolanmıştır. B grubunun ana arıları (10 K ve 10 E), A grubunun ana arıları ile aynı gün çiftleştirme kutusundan toplanmış (çiftleştirme kutusunda 10±2 gün yumurtladıktan sonra) bireysel kafeslere alınmıştır. Bireysel kafesler banka çerçevesine yerleştirilmiş ve kitlesel olarak 25 gün depolanmıştır. Depolama sonunda ana arılar tek tek ependorf tüplerine konmuş ve -20°C de analize kadar depolanmıştır. C grubunu oluşturan ana arılar çiftleştirme kutusunda 35±2 gün yumurtladıktan sonra toplanmış ve -20°C'de depolanmıştır.

Ana Arı Maiyet Feromonlarının Belirlenmesi

Analize kadar -20°C'de depolanan ana arılar sırasıyla alınarak oda sıcaklığına çıkarılmıştır. Oda sıcaklığında ana arının baş, göğüs ve karın parçaları bir makas yardımıyla ayrılarak ependorf tüplerine alınmış ve (her bir vücut kısmı) örneğe ayrı ayrı 200 µl metanol ve 100 µl decanoik asit eklenmiştir. Örnekler buz üzerinde cam bir çubuk ile 2 dakika ezilerek santrifüj edilmiştir (4°C'de 2500 × g 20 dk.). Santrifüj sonrası üstte kalan sıvı toplanarak, toplam hacmi hesaplanmış ve bu sıvıdan 20 µl örnek bir ependorf tüpüne alınarak nitrojen akımı ile sıvı uçurulmuştur. Uçurma işleminden sonra ependorf tüpüne 5 µl BSTFA (bistrimetilsilyltrifluraacetamid) eklenerek türevlendirilmiş ve solüsyon çalkalanarak 40 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. BSTFA ile türevlendirilen örnek 100 µl isohexan ile seyreltilmiş ve bu solüsyonun 1

µl'si hızlıca gaz kromatogramına enjekte edilmiştir. GC (Agilent 7890 A) koşulları split-splitless inlet, flame ionization dedector ve capillary column (equity-5; 15 m × 0,10 mm, 0,10 µm film kalınlık). Örnekler split moda enjekte edilerek, taşıyıcı gaz olarak kolon akımında 0,30 ml min -1 de Hidrojen, fırın sıcaklığı 100°C'ye ayarlanmış, 100°C'den 200°C'ye dakikada 30°C artarak 200°C'ye çıkararak ve 5 dk. 200°C'de bekletilmiş, dakikada 10°C artarak 250°C'ye çıkarılmıştır. Araştırmada ana arı maiyet feromon standartlarının alınma süreleri (retention time), HOB (2,96 dk.), 9 ODA (3,78 dk.), HVA (3,83 dk.), 9 HDA (4,18 dk.), koniferil alkol (5,24 dk.) setil alkol (5,33 dk.), metil oleat (6,86 dk.), linolenik asit (8,82 dk.) için belirlenmiştir.

İstatistik Analiz

Araştırma sonucu elde edilen veriler SAS paket programında ANOVA ve χ^2 testi uygulanarak belirlenmiştir (SAS,1999).

Bulgular ve Tartışma

Ana arıların yetiştirme mevsimi, uygulama grupları, genotip ve vücut bölümlerine göre ana arı maiyet feromonları (µg) Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'de görüldüğü gibi ana arı maiyet feromonlarından 9 ODA ve 9 HDA düzeyleri her iki genotipte de baş kısmında yüksek, göğüs ve karın kısmında düşük miktarlarda saptanmıştır. Ortalama en yüksek 9 ODA, ilkbaharda C grubu Ege ana arıların baş kısmında (141,96±12,416 µg), en düşük 9 ODA ise ilkbaharda B grubu Kafkas ana arıların göğüs kısmında (2,43±22,383 µg) saptanmıştır. 9 HDA bakımından ise en yüksek değer, ilkbaharda B grubu Kafkas ana arıların baş kısmında (223,37±21,035 µg), en düşük değer ise sonbaharda A grubunda Ege ana arıların göğüs kısmında (5,12±27,827 µg) belirlenmiştir.

Tablo 1 Ana arıların yetiştirme mevsimi, uygulama grupları, genotip ve vücut bölümlerine göre ana arı maiyet feromonları (µg)

Table 1 Queen retinue pheromones (µg) according to breeding season of queens, application groups, genotype and body parts.

M	G	GN	VB	Ana arı maiyet feromonları							
				9ODA	9HDA	HOB	HVA	KON	SA	MO	LA
İ	A	Bş	Bş	84,54±20,020	41,17±24,889	10,14±3,615	3,55±7,125	-	2,08±5,21	5,65±2,52	70,88±22,43
			E Gö	8,16±20,020	7,53±27,827	8,36±3,615	3,94±8,727	-	2,44±2,60	3,52±1,78	88,08±22,43
			Kr	9,41±22,383	7,80±32,132	6,93±4,0419	2,55±8,727	3,92±13,50	14,37±5,21	6,11±1,26	162,94±22,43
		K	Bş	78,48±20,020	24,69±24,889	8,39±3,615	4,80±12,342	-	-	-	43,37±22,43
			E Gö	14,54±20,020	6,12±27,827	8,26±4,041	2,60±8,727	-	-	-	95,35±22,43
			Kr	9,54±25,846	6,15±27,827	7,34±5,716	2,99±8,727	-	-	3,71±2,52	123,67±22,43
	B	Bş	Bş	111,29±14,922	174,53±18,551	9,86±2,694	17,02±4,114	-	2,43±5,21	-	40,26±17,73
			E Gö	4,38±15,82	11,11±21,035	11,93±2,694	18,71±4,114	2,69±13,507	3,06±2,60	3,06±2,52	64,75±16,72
			Kr	6,79±18,276	14,12±21,035	14,50±2,694	22,84±4,114	4,78±9,551	7,39±3,68	7,99±1,78	101,06±16,72
		K	Bş	96,64±16,920	223,37±21,035	8,31±3,055	13,73±4,664	7,81±9,551	-	5,7±1,45	87,72±18,96
			E Gö	2,43±22,383	14,88±24,889	5,24±3,30	6,75±5,038	7,96±13,507	1,62±5,21	5,12±1,45	57,73±18,96
			Kr	4,83±25,846	13,89±21,035	8,38±3,055	11,19±4,66	17,61±7,798	3,60±3,68	5,33±1,03	136,90±18,96
C	Bş	Bş	141,96±12,416	220,63±15,435	13,36±2,242	20,52±3,423	9,50±13,507	1,68±5,21	-	53,28±13,91	
		E Gö	6,26±14,156	21,55±16,066	12,60±2,556	16,98±3,902	4,33±9,551	2,46±2,127	2,54±2,52	74,61±14,48	
		Kr	4,88±14,922	22,76±16,066	13,33±2,437	16,44±3,721	20,87±6,753	13,44±2,33	8,49±1,26	165,80±14,48	
	K	Bş	89,94±22,383	108,79±27,827	11,41±4,041	18,83±6,171	-	-	-	59,75±28,96	
		E Gö	4,05±25,846	12,90±27,827	11,34±4,667	15,92±7,125	-	-	2,73±5,21	100,04±25,08	
		Kr	5,25±25,846	16,97±39,353	12,65±4,041	18,21±6,171	7,33±9,551	3,26±5,21	6,19±2,52	166,55±25,08	
S	A	Bş	Bş	96,24±25,846	104,87±32,132	8,35±4,667	8,58±7,125	6,36±13,507	2,60±3,68	5,98±2,52	65,32±28,96
			E Gö	2,84±25,846	5,12±27,827	6,23±4,041	7,24±6,171	-	4,26±3,00	-	58,58±25,08
			Kr	7,24±25,846	24,39±32,13	8,68±4,041	10,49±6,171	32,68±9,551	6,53±3,68	12,36±2,52	103,31±25,08
		K	Bş	84,044±20,020	29,77±27,827	9,86±3,615	13,62±6,17	4,66±13,507	2,29±3,68	-	76,50±22,43
			E Gö	17,51±25,846	8,34±32,132	16,05±3,615	45,15±12,34	1,60±13,507	3,53±5,21	8,71±2,52	156,27±22,43
			Kr	6,10±22,383	7,89±27,827	18,29±4,041	34,97±12,342	12,82±13,507	4,77±3,68	5,52±2,52	161,65±22,43
	B	Bş	Bş	109,77±18,276	73,28±22,721	8,39±3,300	14,63±5,038	-	2,36±5,21	-	36,36±22,43
			E Gö	4,272±20,0204	11,73±24,889	8,046±3,300	13,22±5,038	-	3,00±3,68	3,06±2,52	42,76±20,48
			Kr	3,120±20,0204	12,08±27,827	10,38±3,300	18,26±5,038	3,55±13,507	8,98±5,21	4,32±2,52	74,97±20,48
		K	Bş	110,028±16,920	98,86±21,035	9,11±3,055	15,36±4,66	9,84±9,551	-	6,34±1,45	90,52±18,96
			E Gö	3,278±20,0204	14,67±24,889	5,83±3,300	7,29±5,038	8,65±13,507	1,62±5,21	5,22±1,45	61,75±18,96
			Kr	6,00±31,655	15,33±24,889	9,38±3,300	11,85±5,038	19,09±7,798	2,31±5,21	6,11±1,12	131,25±20,48
C	Bş	Bş	112,89±16,920	143,05±21,035	11,85±3,055	15,42±4,664	-	2,36±5,21	-	33,26±18,96	
		E Gö	6,10±16,92	11,09±22,721	15,41±3,055	20,35±4,664	-	3,08±2,12	1,03±2,52	66,51±18,96	
		Kr	5,98±20,0204	20,47±22,72	11,50±3,300	13,97±5,038	-	4,17±3,00	11,93±1,78	99,66±20,48	
	K	Bş	110,96±22,383	92,12±27,827	12,04±4,041	20,43±6,171	-	-	-	62,96±28,96	
		E Gö	5,16±25,846	13,96±27,827	13,47±4,667	16,85±7,125	-	3,25±5,21	-	104,57±25,08	
		Kr	6,37±25,846	18,62±39,353	13,86±4,041	19,66±6,171	8,27±9,551	4,23±5,21	7,21±2,52	160,16±25,08	

M: Mevsimler (İ: İlkbahar, S: Sonbahar); G: Gruplar; GN: Genotip (E: Ege, K: Kafkas); VB: Vücut bölümleri (Bş: Baş, Gö: Göğüs, Kr: Karın); KON: Koniferil alkol, SA: Setil alkol, MO: Metil oleat; LA: Linolenik asit

Tablo 2 Ana arı yetiştirme mevsimi, uygulama grupları, vücut bölümleri ve genotipe göre ana arı maiyet feromonları (μg)
 Table 2 Queen retinue pheromones (μg) according to genotype, application groups, breeding season of queens and body parts.

		9 ODA	9HDA	HOB	HVA	KON	SA	MO	LA
Yet. Mevsimi	İlkbahar	37,96 \pm 4,79	52,72 \pm 5,96	10,13 \pm 0,84	12,09 \pm 1,57	-	-	-	94,04 \pm 4,87
	Sonbahar	38,77 \pm 5,33	39,20 \pm 6,47	10,93 \pm 0,87	17,07 \pm 1,59	-	-	-	88,14 \pm 5,36
Gruplar	A	34,88 \pm 6,63	22,82 \pm 8,44	9,74 \pm 1,19	11,71 \pm 2,61	-	-	-	100,49 \pm 6,78 ^a
	B	38,56 \pm 5,94	56,49 \pm 6,66	9,12 \pm 0,89	14,24 \pm 1,37	-	-	-	77,17 \pm 5,54 ^b
	C	41,65 \pm 6,02	58,58 \pm 7,65	12,74 \pm 1,04	17,80 \pm 1,59	-	-	-	95,59 \pm 6,43 ^a
Genotipler	Ege	40,34 \pm 4,58	51,43 \pm 5,66	10,55 \pm 0,78	13,60 \pm 1,32	-	4,82 \pm 0,95	-	77,91 \pm 4,84 ^a
	Kafkas	36,39 \pm 5,51	40,50 \pm 6,74	10,52 \pm 0,92	15,57 \pm 1,80	-	-	-	104,27 \pm 5,40 ^b
Vücut Bölümleri	Baş	102,23 \pm 5,55 ^a	111,26 \pm 6,98 ^a	10,09 \pm 1,00	13,88 \pm 1,84	-	-	-	60,02 \pm 6,52 ^a
	Göğüs	6,58 \pm 6,18 ^b	11,58 \pm 7,56 ^b	10,24 \pm 1,05	14,59 \pm 2,00	-	-	-	80,92 \pm 6,12 ^b
	Karın	6,29 \pm 6,82 ^b	15,04 \pm 8,26 ^b	11,27 \pm 1,08	15,29 \pm 1,95	-	-	7,10 \pm 0,59	132,33 \pm 6,14 ^c

KON: Koniferil alkol, SA: Setil alkol, MO: Metil oleat; LA: Linolenik asit; P<0,05; a,b,c

Tablo 3 Ana arı yetiştirme mevsimine göre uygulama gruplarının maiyet feromonları (μg)
 Table 3 Queen retinue pheromones (μg) of application groups according to breeding season of queens

		9 ODA	9HDA	HOB	HVA	KON	SA	MO	LA
İlkbahar	A	34,11 \pm 8,78	15,58 \pm 11,61 ^a	8,24 \pm 1,70	3,40 \pm 3,76 ^a	-	-	-	97,39 \pm 9,16
	B	37,73 \pm 7,93	75,32 \pm 8,83 ^b	9,71 \pm 1,19	15,04 \pm 1,82 ^b	-	-	-	81,40 \pm 7,36
	C	42,06 \pm 8,19	67,27 \pm 10,34 ^b	12,45 \pm 1,41	17,82 \pm 2,16 ^b	-	-	-	103,34 \pm 8,68
Genel		37,96 \pm 4,79	52,72 \pm 5,96 ⁶	10,13 \pm 0,84	12,09 \pm 1,57	-	-	-	94,04 \pm 4,87
Sonbahar	A	35,67 \pm 9,96	30,07 \pm 12,27 ^a	11,25 \pm 1,64	20,01 \pm 3,61	-	3,99 \pm 1,59	-	103,61 \pm 10,01
	B	39,41 \pm 8,86	37,66 \pm 9,99 ^a	8,52 \pm 1,33	13,44 \pm 2,03	-	-	-	72,94 \pm 8,30
	C	41,24 \pm 8,84	49,90 \pm 11,27 ^b	13,03 \pm 1,54	17,78 \pm 2,33	-	-	-	87,86 \pm 9,48
Genel		38,77 \pm 5,33	39,20 \pm 6,47	10,93 \pm 0,87	17,07 \pm 1,59	-	-	-	88,14 \pm 5,36

KON: Koniferil alkol, SA: Setil alkol, MO: Metil oleat; LA: Linolenik asit; P<0,05; a,b

Tablo 4 Ana arı uygulama gruplarına göre genotiplerin maiyet feromonları (μg)
 Table 4 Queen retinue pheromones (μg) of genotypes according to application groups

		9 ODA	9HDA	HOB	HVA	KON	SA	MO	LA
A	Ege	34,73 \pm 9,58	31,54 \pm 11,79	8,12 \pm 1,64	6,06 \pm 3,03	-	5,38 \pm 1,64	-	91,52 \pm 10,02
	Kafkas	35,03 \pm 9,18	14,10 \pm 12,09	11,36 \pm 1,70	17,36 \pm 4,24	-	-	-	109,48 \pm 9,16
Genel		34,88 \pm 6,63	22,82 \pm 8,44 ^a	9,74 \pm 1,19 ^a	11,71 \pm 2,61 ^a	-	-	-	100,49 \pm 6,78 ^a
B	Ege	39,93 \pm 7,34	49,48 \pm 9,34	10,52 \pm 1,23	17,45 \pm 1,88	-	4,54 \pm 1,79	-	60,03 \pm 7,85
	Kafkas	37,20 \pm 9,34	63,50 \pm 9,52	7,71 \pm 1,30	11,03 \pm 1,98	11,82 \pm 4,31	-	5,64 \pm 0,55	94,32 \pm 7,85
Genel		38,56 \pm 5,94	56,49 \pm 6,66 ^b	9,12 \pm 0,89 ^a	14,24 \pm 1,37 ^a	-	-	-	77,17 \pm 5,54 ^b
C	Ege	46,34 \pm 6,56	73,26 \pm 7,87	13,01 \pm 1,14	17,29 \pm 1,75	-	4,54 \pm 1,47	-	82,19 \pm 6,98
	Kafkas	36,95 \pm 10,10	43,90 \pm 13,12	12,47 \pm 1,74	18,32 \pm 2,66	-	-	-	109,01 \pm 10,80
Genel		41,65 \pm 6,02	58,58 \pm 7,65 ^b	12,74 \pm 1,04 ^b	17,80 \pm 1,59 ^b	-	-	-	95,59 \pm 6,43 ^a

KON: Koniferil alkol, SA: Setil alkol, MO: Metil oleat; LA: Linolenik asit; P<0,05; a,b

Ana arının yoğun olarak baş kısmından salgılandığı bildirilen ODA ve HDA feromonları (Keeling ve ark., 2003) bu çalışmada da ana arının baş kısmından daha fazla, ana arının göğüs ve karın kısmından da az miktarlarda da olsa salgılanmıştır. HOB ve HVA feromonları üretimi bakımından ise ana arıların vücut kısımları benzer değerler göstermiştir. Konu ile ilgili çalışmalarda HOB ve HVA genellikle ana arının başında çalışıldığı için ana arının diğer kısımlarına ilişkin bilgiler sınırlıdır (Pankiw ve ark., 1996; Butler ve Paton, 1962; Pain ve ark., 1967; Apsagaita ve Skirkevicus, 1999; Crewe ve Velthuis, 1980). Bu çalışmada, HOB ve HVA feromonları ana arının baş kısmına benzer olarak, göğüs ve karın kısmından da üretildiği belirlenmiştir. Koniferil alkol, setil alkol ve metil oleat feromonları her iki genotipte de genel olarak ana arının göğüs ve karın kısımlarından salgılanmışsa da bazı gruplarda ana arının başında da saptanmıştır. En yüksek linolenik asit miktarı (166,55 \pm 25,08 μg) ilkbahardaki C grubu Kafkas ana arıların karın kısmında en düşük linolenik asit ise (33,26 \pm 18,96 μg) sonbahar C grubu Ege ana arıların baş kısmında belirlenmiştir. Linolenik asit miktarları ana

arının karın kısmında baş ve göğüs kısımlarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Araştırmada, elde edilen tüm verilere uygulanan varyans analizine göre (Tablo 2); ana arı maiyet feromon miktarları üzerinde mevsim, genotip ve kısa ve uzun süre yumurtlamanın ya da bankalamanın etkileri önemsiz, arının vücut kısımlarının etkisi ise önemlidir (P<0,01).

Ana arı yetiştirme mevsimi, uygulama grupları ve genotiplerin, 9 ODA ve 9 HDA değerleri üzerinde etkileri önemsiz, vücut kısımlarının ise etkileri önemlidir (P<0,01). HOB ve HVA değerleri bakımından ana arı yetiştirme mevsimi, uygulama grupları, genotip ve vücut kısımlarının etkileri de önemsizdir. Linolenik asitin ana arının karın kısmından baş ve göğse göre daha fazla salgılandığı ve farkların önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,01). Araştırmada, varyans analizi sonuçlarına göre; linolenik asit miktarı üzerinde uygulama grubunun (P<0,05), genotipin ve vücut kısımlarının etkisi önemlidir (P<0,01). Uygulama grupları bakımından linolenik asit ortalamaları çiftleştirme kutularında kısa süreli (100,49 \pm 6,78 μg) ve uzun süreli yumurtlamasına izin verilen ana arılar (95,59 \pm 6,43 μg) birbirine benzer, banka

kolonilerinde depolanan ana arılar ($77,17 \pm 5,54 \mu\text{g}$) iki gruptan farklı ve düşük bulunmuştur ($P < 0,05$). Yine linolenik asit bakımından Ege ana arıları ($77,91 \pm 4,84 \mu\text{g}$) Kafkas ana arılarından ($104,27 \pm 5,40 \mu\text{g}$) farklıdır ($P < 0,05$).

Bu çalışmada genotipler ve vücut kısımları birleştirilerek yapılan analizde, ana arı uygulama gruplarının ve mevsimin mayet feromonları üzerinde etkileri belirlenmiştir (Tablo 3). 9 ODA, 9 HDA, HOB, HVA bakımından mevsimin etkisi önemsiz, ancak 9 HDA ($P < 0,01$) ve HVA ($P < 0,05$) bakımından gruplar arası farklar önemli bulunmuştur. İlkbahardaki ana arılarda 9 HDA miktarları B ($75,32 \pm 8,83 \mu\text{g}$) ve C grubunda benzer ($67,27 \pm 10,34 \mu\text{g}$) A grubunda ($15,58 \pm 11,61 \mu\text{g}$) farklıdır ($P < 0,01$). Sonbahardaki ana arılarda 9 HDA miktarları A ($30,07 \pm 12,27 \mu\text{g}$) ve B benzer ($37,66 \pm 9,99 \mu\text{g}$) C grubu ($49,90 \pm 11,27 \mu\text{g}$) farklıdır ($P < 0,05$). HVA bakımından İlkbahardaki A grubu ($3,40 \pm 3,76 \mu\text{g}$), B ($15,04 \pm 1,82$) ve C ($17,82 \pm 2,16$) grubundan farklıdır ($P < 0,05$).

Bu çalışmada, ilkbahar ve sonbaharda yetiştirilen ana arıların 9 ODA miktarları benzer bulunmuştur (Tablo 3). Ana arı yetiştirme mevsiminin 9 ODA salınımı üzerine etkisiyle ilgili çalışmaların az sayıda olması tartışmayı sınırlandırmaktadır. Yapılan bir çalışmada İtalyan arısında 23 günlük yaştaki çiftleşmemiş ana arılarda, nisan ayında $117,8 \mu\text{g}$, eylül ayında $220 \mu\text{g}$, aralık ayında $458,5 \mu\text{g}$, haziran ayında $925,3 \mu\text{g}$ olarak belirlenmiştir (Pain ve ark., 1972). Bu çalışmada ana arılarda 9 ODA miktarı genel olarak Pain ve ark. (1972)'nin nisan ve eylül ayında bulunduğu değerlere benzer bulunmuştur.

Araştırmada, yetiştirme mevsimi ve vücut kısımlarına ait veriler birleştirilerek ana arı uygulama gruplarının genotiplere göre mayet feromonları üzerinde etkilerinin belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 4'de verilmiştir. En yüksek 9 ODA miktarı C grubu Ege ana arılarında ($46,34 \pm 6,56 \mu\text{g}$), en düşük 9 ODA ise A grubu Ege ana arılarında ($34,73 \pm 9,58 \mu\text{g}$) saptanmıştır. Uygulama grupları bakımından 9 ODA farkları istatistik olarak önemsizdir. 9 HDA bakımından ise gruplar arasındaki farklar önemlidir ($P < 0,01$). En yüksek 9 HDA ($73,26 \pm 7,87$) C grubu Ege ana arılarında, en düşük 9 HDA miktarı A grubu Kafkas ana arılarında ($14,10 \pm 12,09 \mu\text{g}$) belirlenmiştir. 9 HDA miktarı bakımından B grubu ($56,49 \pm 6,66$) ve C grubu ($58,58 \pm 7,65 \mu\text{g}$) benzer, A grubu ($22,82 \pm 8,44 \mu\text{g}$) farklıdır ($P < 0,05$). Ana arı uygulama gruplarının HOB miktarı üzerine etkisi önemlidir ($P < 0,05$). A ve B grubu birbirine benzer, C grubu bu iki gruptan da farklıdır ($P < 0,05$). En yüksek HOB miktarı C grubu Ege ana arılarında ($13,01 \pm 1,14$), en düşük HOB değeri ise B grubu Kafkas ana arılarında ($7,71 \pm 1,30 \mu\text{g}$) elde edilmiştir. Koniferil alkol ($11,82 \pm 4,31$) ve metil oleat ($5,64 \pm 0,55$) sadece B grubu Kafkas ana arılarda tespit edilmiş diğer gruplarda tespit edilememiştir. Linolenik asit A grubunda en yüksek ($100,49 \pm 6,78$) olup C grubunda ($95,59 \pm 6,43$) benzer ve bu iki grup B grubundan ($77,17 \pm 5,54$) farklıdır ($P < 0,05$) (Tablo 4).

Araştırmada, uzun süre yumurtlayan ana arıların 9 ODA miktarı, kısa süreli yumurtlayan ana arılardan daha fazla olması konu ile ilgili bildirişlerle uyumlu olup, ana arının yumurtlama süresinin uzamasına bağlı olarak arttığı belirlenmiştir (Butler ve Paton, 1962; Pain, ve ark., 1967; Crewe ve Velthuis, 1980; Apsegaita ve Skirkevicus, 1999; Maissonasse ve ark., 2010). Yapılan birçok

çalışmada 9 ODA miktarında varyasyonun oldukça geniş olduğu görülmüştür (Butler ve Paton, 1962; Pain ve ark., 1967, 1972; Crewe ve Velthuis, 1980; Naumann, 1991; Pankiw ve ark., 1996). Bu çalışmada kısa süreli yumurtlayan ana arılarda 9 ODA miktarı ($80-141 \mu\text{g}$ arasında) aynı yaştaki ana arılar için Pankiw ve ark., (1996)'nin bildirdiği değerden ($150 \mu\text{g}$) daha düşüktür. Bu değere sadece ilkbahardaki C grubu Ege ana arıları yaklaşmıştır ($141,97 \pm 19,04$). Apsegaita ve Skirkevicus (1999), 9 ODA miktarını Karniyol ırkı sekiz günlük yaştaki ana arıda $84,00 \pm 11,50 \mu\text{g}$, 2 yaşındaki Kafkas ırkı ana arıda $118,27 \pm 37,38 \mu\text{g}$ olarak belirlemiştir. Crewe ve Velthuis (1980), ana arı genotipi ve yaşı belirtilmeyen, yumurtlayan bir ana arıda 9 ODA miktarını $71 \mu\text{g}$ olarak belirlemiştir. Nauman ve ark. (1991), çiftleşmiş İtalyan arılarında 9 ODA miktarının $12-400 \mu\text{g}$ arasında değiştiği, Pankiw ve ark. (1996), 2 haftalık çiftleşmemiş İtalyan ana arılarda $108,0 \pm 15,0 \mu\text{g}$, 1 ve 2 yaşındaki ana arılarda ise $207,5 \pm 10,6 \mu\text{g}$ olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada, 9 HDA miktarı, ana arının yumurtlama süresine bağlı olarak artış göstermiş ve uygulama gruplarının 9 HDA miktarı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. 9 HDA için bulunan değerler 9 ODA'ya göre daha geniş bir varyasyon göstermiş, bu nedenle standart hataları da yüksek bulunmuştur. Ana arının mandibular feromon miktarlarını etkileyen çok sayıda faktör göz önünde bulundurulduğunda saptanan sonuçların önceki çalışmalar ile karşılaştırılmasını sınırlandırmaktadır. Konu ile ilgili araştırmalarda ana arıların 9 HDA miktarına ait ana arıların yaşları da tam olarak bildirilmemiştir. Bu çalışmada bulunan sonuçlar, ana arı yaşının bildirildiği araştırmalardan, Pankiw ve ark. (1996), yaklaşık 1 aylık yaştaki ana arılar için belirlendiği değerden ($80 \mu\text{g}$) yüksek, Maissonasse ve ark. (2010)'nin 15 günlük yaştaki çiftleşmemiş ana arılarda belirlendiği değerlere ($150 \pm 34 \mu\text{g}$) yakındır.

HOB değerleri genel olarak Pankiw ve ark. (1996)'nin yaşı belirtilmeyen yumurtlayan ana arılar için bildirdiği (HOB için $20 \mu\text{g}$) değerden az saptanırken, Maissonasse ve ark., (2010)'nin ($3,7 \pm 2,5 \mu\text{g}$) bulunduğu değerden fazla, HVA değerleri ise Pankiw ve ark. (1996)'nin bildirdiği değerden ($2 \mu\text{g}$) yüksek bulunmuştur. Strauss ve ark. (2008), 9 ODA, 9 HDA, HOB, HVA'nın toplam miktarını 7 gündür yumurtlayan ana arılarda $160,0 \pm 75,2 \mu\text{g}$ olarak belirtmişlerdir.

Keeling ve Slessor (2005), koniferil alkol, setil alkol, metil oleat, etil oleat ve linolenik asit gibi esterlerin karından ve göğüsten daha çok salgılandığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada koniferil alkol, setil alkol ve metil oleat bazı ana arılarda saptanamamış, bazı ana arıların sadece karın kısımlarında saptanmıştır.

Sonuç

Türkiye, tarihsel geçmişi ve sahip olduğu koloni varlığı ile önemli bir arıcılık ülkesidir. Ayrıca, konumu, jeolojik yapısı ve ekolojik koşulları farklı arı genotiplerinin yaşamasına olanak sağlamaktadır. Bir arada ya da yan yana tutulan genotiplerin çevre koşullarına tepkilerinin farklı olması, koloni yönetimi konularında özgün çalışmaları zorunlu kılmaktadır. Teknik arıcılıkta, ana arıyı kontrollü bir şekilde

yetiştirilmenin önemli olduğu kadar, bu ana arıları yeni kolonilere kabul ettirmek de önemlidir. Ülkemiz üniversitelerinde Kafkas ırkı ve Anadolu arısı ekotipleri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Doğaroğlu, 1982; Fıratlı, 1988; Kaftanoğlu ve ark., 1988; Doğaroğlu ve ark., 1992; Kaftanoğlu ve ark., 1993; Fıratlı ve Budak, 1994; Karacaoğlu ve Fıratlı, 1994; Dodoloğlu ve Genç, 1997; Akyol, 1998; Gençer ve Fıratlı, 1999; Güler ve ark., 1999; Güler ve Kaftanoğlu, 1999; Akyol ve Kaftanoğlu, 2001; Karacaoğlu ve Uçak, 2002; Gençer, 2003; Gençer ve Karacaoğlu, 2003; Karacaoğlu ve ark., 2003, 2004; Karacaoğlu, 2004; Uçak Koç ve Karacaoğlu, 2004, 2005; Güler ve Alpay, 2005; Uçak Koç ve Karacaoğlu 2013; Uçak Koç, 2014). Ancak ülkemizin yerli arı genotipleri üzerinde ana arı maiyet feromonları konularında çalışmalara rastlanmamıştır.

Bu çalışmada maiyet feromonlarından 9 ODA ve 9 HDA, genel olarak ana arının baş kısmından, HOB ve HVA baş göğüs ve karın kısmından, koniferil alkol, setil alkol, metil oleat çok düşük miktarlarda göğüs ve karın kısmından, linolenik asit ise baş, göğüs ve karın kısmından yüksek miktarlarda salgılanmıştır. Bu çalışmada çiftleştirme kutularında uzun süre yumurtlamasına izin verilen ana arılar, kısa süre yumurtlamasına izin verilen ve bankalanan ana arılara göre daha çok 9 ODA, 9 HDA, HOB, HVA salgılamışlardır. Genel olarak bankalanan ana arılarda yumurtlamasına izin verilen ana arılara göre linolenik asit miktarı daha az salgılanmıştır. Bu çalışmada Türkiye arıcılığında, ana arı maiyet feromonları üzerinde kapsamlı ilk çalışma olması nedeni ile üretilen bilgiler geliştirilmeye ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın temel alınarak genotiplerimizde daha fazla sayıda ana arı maiyet feromonları ile ilgili daha ayrıntılı çalışmaların yapılması konu ile ilgili literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmaya finansal destek sağlayan TUBİTAK'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akyol E. 1998. Kafkas ve Muğla Arılarının (*Apis mellifera* L.) Saf ve Karşılıklı Melezlerinin Morfolojik Fizyolojik ve Davranışsal Özelliklerinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Basılmamış). 153s., Adana.
- Akyol E, Kaftanoğlu O. 2001. Colony characteristics and the performance of caucasian (*Apis mellifera caucasica*) and Muğla (*Apis mellifera anatoliaca*) bees and their reciprocal crosses, J. Apicult. Res., 40:11-15.
- Apsegaite V, Skirkevičius A. 1999. Content of (E)-9-Oxo-2-Decenoic acid in pheromones of honeybee (*Apis mellifera* L.) queens Pheromones, 6: 27-32.
- Barbier J, Lederer E. 1960. Chemical structure of the Royal substance of the queen bee (*Apis mellifera* L.), CR Acad Sci Ser III Sci Vie, 251:1131-1135.
- Butler C, Paton P. 1962. Inhibition of queen rearing by queen honeybees (*Apis mellifera* L.) of different ages, Proc. R. Entomol. Soc.London, Ser. A., no. 37., pp. 114-116.,
- Crewe RM, Velthuis HM. 1980. False queens:a consequence of mandibular gland signals in worker bees, Naturwissenschaften., no. 65: 467-469.

- Dodoloğlu A, Genç F. 1997. Yetiştirme ve Tohumlama yöntemlerinin ana arıların (*Apis mellifera* L.) bazı özelliklerine etkileri, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 21: 379-385.
- Fıratlı Ç. 1988. Arılarda (*Apis mellifera* L.) genetik ıslah, Türkiye'de Hayvancılık, Genetik, İstatistik Sempozyumu. 13-14 Ekim 1988, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Toplantı Salonu, Ankara.
- Fıratlı Ç, Budak E. 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.
- Gençer HV, Fıratlı Ç. 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.
- Gençer HV. 2003. Overwintering of honey bee queens en mass in reservoir colonies in a temperate climate and its effect on queen performance, Journal of Apicultural Research 42(4): 61-64.
- Gençer HV, Karacaoğlu M. 2003. Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica*) ve Kafkas ırkı ile Anadolu arısı-Ege ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*)'nin karşılıklı melezlerinin Ege bölgesi koşullarında yavru yetiştirme etkinlikleri ve bal verimleri. Yüzyüncü Yıl Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 13 (1): 61-65.
- Güler A, Kaftanoğlu O. 1999. Türkiye'de önemli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin göçer arıcılık koşullarında performanslarının karşılaştırılması, Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 23 Ek Sayı 3. 577-581.
- Güler A, Korkmaz A, Kaftanoğlu O. 1999. Reproductive characteristics of Turkish honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes, Hayvansal Üretim 39-40: 113-119.
- Güler A, Alpay H. 2005. Reproductive characteristics of some honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes, Journal of Animal and Veterinary Advances, 4(10): 864-870.
- Hoover SER, Keeling CI, Winston ML, Slessor KN. 2003. The effect of queen pheromones on worker honey bee ovary development, Naturwissenschaften, 90: 477-480.
- Kaftanoğlu O, Kumova U, Pekel E. 1988. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünde yetiştirilen Ana arıların (*Apis mellifera* L.) Performansları ve Yetiştirme Yöntemlerinin Koloni Gelişimine Olan Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Araştırma Fonu, I. Bilim Kongresi, (28-30 Kasım 1988), Çukurova Basımevi, Adana, Cilt 1:91-100.
- Kaftanoğlu O, Kumova U, Bek Y. 1993. GAP Bölgesinde çeşitli bal arısı (*Apis mellifera*) ırklarının performanslarının saptanması ve bölgedeki mevcut arı ırklarının ıslahı olanakları, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 74. Adana.
- Karacaoğlu M, Fıratlı Ç, 1994. Orta Anadolu Karadeniz Geçit ve Ardahan izole bölge arı ekotiplerinin morfolojik özellikleri, GOÜ, Ziraat Fak. Dergisi, Cilt 11. Sayı 1.
- Karacaoğlu M, Uçak A. 2002. Güney Ege koşullarında farklı dönemlerde yetiştirilen ana arılar ile oluşturulan kolonilerin gelişimi, III. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, 14-16 Ekim 2002, Ankara.
- Karacaoğlu M, Gençer HV, Uçak Koç A. 2003. Ege Bölgesi koşullarında ek beslemenin bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin yavru üretimi ve bal verimi üzerine etkileri. Hayvansal Üretim Dergisi, 44(2): 47-54.
- Karacaoğlu M. 2004. Anadolu arısı Ege ekotipi (*A. m. anatoliaca*) ve İtalyan arısı (*A. m. ligustica*) X Ege ekotipi melezi arılarının morfolojik özellikleri ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 1 (2): 41-46.
- Karacaoğlu M, Kösoğlu, M, Uçak Koç A. 2004. Farklı yöntemlerin Ege ekotipi (*A. m. anatoliaca*) ve Kafkas (*A. m. caucasica*) x Ege melezi bal arılarının arı sütü verimleri üzerine etkileri. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 1(1): 29-33.

- Keeling CI, Slessor KN, Higo HA, Winston ML. 2003. New components of the honey bee (*Apis mellifera* L.) queen retinue pheromone, Proc Natl Acad Sci., 100:4486-4491.
- Keeling CI, Slessor KN. 2005. A scientific note on the aliphatic esters in queen honey bees”, Apidologie, 36, 559-560.
- Moritz RFA, Crewe RM. 1991. The volatile emission of honeybee queens (*Apis mellifera* L). Apidologie, 22: 205–212.
- Naumann K. 1991. Grooming behaviors and the translocation of queen mandibular gland pheromone on worker honey bees (*Apis mellifera* L.), Apidologie, 22: 523-531.
- Pain J, Barbier M, Roger B. 1967. Dosages individuels des acides ceto-9-decene-2oique et hydroxyl-10-decene-2oique dans les tetes des reines et des ouvrieries d’abeilles, Ann. Abeille., no. 10: 45-52.
- Pain J, Roger B, Theurkauff J. 1972. Sur l’existence d’un cycle annuel de la production de pheromone (acide ceto-9-decene-2-oique) chez les reines d’abeilles (*Apis mellifera ligustica* Spinola)., Paris, France.: Comptes Rendus des Seances de LAcademie de Science.
- Pankiw T, Winston ML, Plettner E, Slessor KN, Pettis JS, Taylor OR. 1996. Mandibular gland compenents of European and Africanized honey bee queens (*Apis mellifera* L.) J. Chem. Ecol. 22: 605-615.
- SAS. 1999. Statistical Analysis System for Windows (Released 8.2). SAS Institute Inc., Raleigh, North Carolina, USA.
- Slessor KN, Kaminski LA, King GGS, Borden JH, Winston ML. 1988. The semiochemical basis of the retinue response to queen honey bees, Nature, 332: 354-356.
- Strauss KH, Scharpenberg RM, Crewe F, Glahn H., Moritz RFA. 2008. The role of the queen mandibular gland pheromone in honey bees (*Apis mellifera*): Honest signal or suppressive agent? Behavioural Ecology Sociobiology., no. 62: 1523–1531.
- Uçak Koç A, Karacaoğlu M. 2004. Effects of rearing season on the quality of queen honeybees (*Apis mellifera* L.) raised under the conditions of Aegean Region, Mellifera, Türkiye Arıcılık Dergisi, 4-7: 34-37.
- Uçak Koç A, Karacaoğlu M. 2005. Anadolu arısı Ege ekotipi (*A. m. anatoliaca*) ana arılarında üreme özellikleri. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1): 73-77.
- Uçak Koç A, Karacaoğlu M. 2013. Kafkas (*A. m. caucasica*), İtalyan (*A. m. ligustica*) ırkları ve Anadolu Arısı Ege Ekotipi (*A. m. anatoliaca*) ile bazı melezlerinin Ege Bölgesi koşullarında koloni gelişimleri, e-TRALLEIS 1 (2013) 28-35.
- Uçak Koç A, 2014. Effects of altitude and beehive bottom board type on wintering losses of honeybee colonies under subtropical climatic conditions. Spanish Journal of Agricultural Research, 12(1): 151-158.