

**REZİSTANSLI VE FANLI AHŞAP VE TECRİTLİ
KOVANLARDAKİ BALARISI (*Apis mellifera* L.)
KOLONİLERİNİN PERFORMANSLARI**

Yaşar ERDOĞAN

**Doktora Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Doç. Dr. Ahmet DODOLOĞLU
2007
Her Hakkı Saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

REZİSTANSLI VE FANLI AHŞAP VE TECRİTLİ KOVANLARDAKİ
BALARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNİN
PERFORMANSLARI

Yaşar ERDOĞAN

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2007

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Ahmet DODOLOĞLU danışmanlığında, Yaşar ERDOĞAN tarafından hazırlanan bu çalışma 02/11/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Zootekni Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ferat GENÇ

İmza:

Üye: Prof. Dr. Erol YILDIRIM

İmza:

Üye: Prof. Dr. Telat YANIK

İmza:

Üye: Doç. Dr. Nuray ŞAHİNLER

İmza:

Üye: Doç. Dr. Ahmet DODOLOĞLU

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım

.....

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

REZİSTANSLI VE FANLI AHŞAP VE TECRİTLİ KOVANLARDAKİ BALARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNİN PERFORMANSLARI

Yaşar ERDOĞAN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ahmet DODOLOĞLU

Bu çalışma, tecritli ve ahşap kovanlara yerleştirilmiş olan ısıtma ve havalandırma düzeneklerinin kovanların içerisindeki arı kolonilerinin fizyolojik ve davranışsal özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla 2006-2007 yıllarında yapılmıştır. Farklı gruptaki (A1, A2, A3, T1, T2 ve T3) kolonilere ait arılı çerçeve sayıları sırasıyla Haziran ayında 9 adet/koloni ile tümü eşit iken Temmuz ayında sırasıyla 15,57±1,13 adet/koloni, 18,29±1,38 adet/koloni, 20,00±1,41 adet/koloni, 17,28±0,76 adet/koloni, 19,43±1,90 adet/koloni, 21,86±0,69 adet/koloni, Ağustos ayında sırasıyla 18,86±1,35 adet/koloni, 22,86±1,57 adet/koloni, 25,43±1,33 adet/koloni, 21,14±1,21 adet/koloni, 23,29±2,05 adet/koloni ve 27,14±1,95 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Ortalama yavrulu alan miktarları ise Haziran ayı için sırasıyla 3201,43±66,00 cm²/koloni, 3198,00±42,69 cm²/koloni, 3239,71±55,98 cm²/koloni, 3205,00±71,12 cm²/koloni, 3176,86±86,95 cm²/koloni, 3174,29±119,82 cm²/koloni, Temmuz ayında sırasıyla 5597,86±257,38 cm²/koloni, 6226,57±185,90 cm²/koloni, 6921,71±214,76 cm²/koloni, 5778,29±172,76 cm²/koloni, 6520,71±282,54 cm²/koloni, 7219,29±167,85 cm²/koloni, Ağustos ayında ise aynı sıraya göre 4082,86±312,24 cm²/koloni, 4570,29±174,19 cm²/koloni, 5004,14±257,33 cm²/koloni, 4458,43±134,15 cm²/koloni, 5067,71±297,42 cm²/koloni, 5549,86±130,20 cm²/koloni olarak belirlenmiştir.

Uygulama gruplarının (A1, A2, A3, T1, T2 ve T3) nektar akım dönemi ağırlık artışları sırasıyla 28,64±3,38 kg/koloni, 40,66±2,78 kg/koloni, 53,37±5,24 kg/koloni, 30,39±4,76 kg/koloni, 44,96±2,47 kg/koloni, 61,71±6,05 kg/koloni olarak belirlenmiştir. Gruplara ait uçuş etkinliği değerleri ise 71,00±20,89 adet/koloni, 82,14±29,84 adet/koloni, 98,86±11,31 adet/koloni, 78,57±19,48 adet/koloni, 88,57±26,55 adet/koloni ve 104,00±21,60 adet/koloni olmuştur.

Araştırmada, A1, A2, A3, T1, T2 ve T3 uygulama gruplarından elde edilen bal verimleri sırasıyla 14,24±1,77 kg/koloni, 20,57±1,49 kg/koloni, 26,59±2,42 kg/koloni, 14,99±1,70 kg/koloni, 21,20±2,37 kg/koloni ve 29,70±2,75 kg/koloni olarak belirlenmiştir.

A1, A2, A3, T1, T2 ve T3 gruplarına ait ortalama iğne sayıları sırasıyla 0,86±0,90 adet/koloni, 1,00±1,15 adet/koloni, 0,57±0,79 adet/koloni, 0,86±0,90 adet/koloni, 0,71±0,76 adet/koloni, 0,86±1,21 adet/koloni iken, aynı gruplara ait yağmalama eğilimleri sırasıyla 4,70±1,34 adet/koloni, 4,30±0,95 adet/koloni, 3,90±1,52 adet/koloni, 4,50±0,97 adet/koloni, 4,40±1,17 adet/koloni ve 3,80±0,79 adet/koloni olarak tespit edilmiştir.

2007, 83 sayfa

Anahtar Kelimeler: Bal arısı, ısıtma, havalandırma, bal verimi

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

PERFORMANCE OF HONEY BEE (*Apis mellifera* L.) COLONIES IN WOODEN AND INSULATED BEE HIVES EQUIPPED WITH RESISTANCE AND VENTILATION

Yaşar ERDOĞAN

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet DODOLOĞLU

In this study, the effect of interior temperature of wooden beehive and insulated beehive on behavioural and physiological characteristics of the honey bees (*Apis mellifera* L.) was investigated in 2006-2007. The average number of frames covered with bees in all groups were 9 per colony on June, A1, A2, A3, T1, T2 and T3 groups were 15.57 ± 1.13 , 18.29 ± 1.38 , 20.00 ± 1.41 , 17.28 ± 0.76 , 19.43 ± 1.90 and 21.86 ± 0.69 per colony on July, and, 18.86 ± 1.35 , 22.86 ± 1.57 , 25.43 ± 1.33 , 21.14 ± 1.21 , 23.29 ± 2.05 and 27.14 ± 1.95 per colony on August, respectively. The average brood area for groups was 3201.43 ± 66.00 , 3198.00 ± 42.69 , 3239.71 ± 55.98 , 3205.00 ± 71.12 , 3176.86 ± 86.95 and 3174.29 ± 119.82 cm²/colony on June, 5597.86 ± 257.38 , 6226.57 ± 185.90 , 6921.71 ± 214.76 , 5778.29 ± 172.76 , 6520.71 ± 282.54 and 7219.29 ± 167.85 cm²/colony on July, and 4082.86 ± 312.24 , 4570.29 ± 174.19 , 5004.14 ± 257.33 , 4458.43 ± 134.15 , 5067.71 ± 297.42 and 5549.86 ± 130.20 cm²/colony on August, respectively.

The average weight gains of the colonies in the test groups during nectar flow were 28.64 ± 3.38 , 40.66 ± 2.78 , 53.37 ± 5.24 , 30.39 ± 4.76 , 44.96 ± 2.47 and 61.71 ± 6.05 kg/colony. Also, the average number of flying bees per minute per colony was 71.00 ± 20.89 , 82.14 ± 29.84 , 98.86 ± 11.31 , 78.57 ± 19.48 , 88.57 ± 26.55 and 104.00 ± 21.60 and the average honey yield was 14.24 ± 1.77 , 20.57 ± 1.49 , 26.59 ± 2.42 , 14.99 ± 1.70 , 21.20 ± 2.37 , 29.70 ± 2.75 kg/colony, respectively.

The average number of stings in the test groups were 0.86 ± 0.90 , 1.00 ± 1.15 , 0.57 ± 0.79 , 0.86 ± 0.90 , 0.71 ± 0.76 and 0.86 ± 1.21 per colony, respectively. The average robbing tendency colony number was 4.70 ± 1.34 , 4.30 ± 0.95 , 3.90 ± 1.52 , 4.50 ± 0.97 , 4.40 ± 1.17 and 3.80 ± 0.79 per colony, respectively.

2007, 83 Pages

Keywords: Honey bee, heating, ventilation, honey yield.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında yakın ilgisini ve yardımlarını esirgemeyen, sürekli olarak bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım tez yöneticim Sayın Doç. Dr. Ahmet DODOLOĞLU'na (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü) ve Araştırma ile ilgili bilimsel yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ferat GENÇ'e (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü) saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez çalışması raporlarının incelenmesi ve değerlendirilmesinde ilgi ve yardımlarından dolayı tez izleme komitesi üyelerinden Sayın Prof. Dr. Telat YANIK'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince destek ve katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Hakkı EMSEN'e (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Böl. Başkanı) ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Cemal DÜLGER' e teşekkür ederim.

Maddi ve manevi yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen İspir Hamza Polat Meslek Yüksek Okulu Müdürü Sayın Prof. Dr. Muhammet YILDIRIM'a şükranlarımı sunarım. İlgi ve yardımlarından dolayı Sayın Doç.Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI ve Sayın Yrd.Doç.Dr. Ayhan YILDIRIM'a teşekkür ederim.

Ayrıca araştırmayı BAP-2005/200 nolu proje ile destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırmaları Destekleme Birimine ve Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne teşekkür ederim.

Yaşar ERDOĞAN

Ekim2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM	23
3.1 Araştırma Yöresi Hakkında Genel Bilgi.....	23
3.2. Materyal.....	23
3.2.1. Arı materyali.....	23
3.2.2. Kovan materyali.....	24
3.2.3. Diğer materyal.....	24
3.3. Yöntem.....	24
3.3.1 Gruplarının oluşturulması ve koloni yönetimi.....	24
3.3.2. Uygulama gruplarında kovan içi sıcaklığının düzenlenmesi.....	25
3.3.3. Fizyolojik özelliklerin belirlenmesi.....	30
3.3.3.a. Yaşama gücü.....	30
3.3.3.b Ergin arı gelişimi.....	30
3.3.3.c. Kuluçka alanı gelişimi.....	31
3.3.3.d. Nektar akım döneminin belirlenmesi ve ağırlık kazancı.....	31
3.3.3.e. Uçuş etkinliği.....	31
3.3.3.f. Bal verimi.....	31
3.3.4. Davranış özelliklerinin belirlenmesi.....	32
3.3.4.a. Hırçınlık eğilimi.....	32
3.3.4.b. Yağmacılık eğilimi.....	32
3.3.4.c. Oğul eğilimi.....	32
3.3.5. İstatistikî analizler.....	33
3.3.6. Rezistanslı-fanlı Sistemin Ekonomik Analizi.....	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	35

4.1. Sıcaklık ve Nem Değerleri.....	35
4.2. Uygulama Gruplarına Ait Kovanların İç Sıcaklık ve Nem Değerleri.....	37
4.3. Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	41
4.3.1. Yaşama gücü.....	41
4.3.2. Ergin arı gelişimi.....	41
4.3.3. Kuluçka alanı gelişimi.....	46
4.3.4. Nektar akım dönemi ağırlık kazancı.....	51
4.3.5. Uçuş etkinliği.....	54
4.3.6. Bal verimi.....	56
4.4. Davranış Özelliklerinin Belirlenmesi.....	58
4.4.1. Hırçınlık eğilimi.....	58
4.4.2. Yağmalama eğilimi.....	61
4.4.3. Oğul eğilimi.....	63
4.5. Rezistanslı-fanlı Sistemin Ekonomik Analizi.....	63
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	66
KAYNAKLAR.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	83

SİMGELER DİZİNİ

cm^2	Santimetrekaire
KO	Kareler ortalaması
Kg	Kilogram
<	Küçüktür
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
SD	Serbestlik derecesi
$S\bar{x}$	Standart hata
n	Tekerrür sayısı
\bar{x}	Ortalama
\pm	Artı-eksi
%	Yüzde

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Ülkemizde bal üretiminin yıllara göre dağılımı.....	4
Şekil 3.1. Arılıktan bir görünüm.....	25
Şekil 3.2. Sıcak havalarda fan bulunmayan uygulama kolonilerinde kovan uçuş tahtası üzerinde havalandırma yapan işçi arılar.....	26
Şekil 3.3. Ahşap kovanlarda kullanılan ısıtıcı rezistansın tabana yerleştirilmesi.....	27
Şekil 3.4. Araştırmada kullanılan bazı malzemeler.....	28
Şekil 3.5. Isıtma ve havalandırma sistemi bağlanmış olan bir tecritli kovan.....	29
Şekil 3.6. Isıtıcı rezistanstan oluşabilecek manyetik alanın önlenmesi için tellerin üzerine yerleştirilip topraklama yapılan galvanize saç.....	30
Şekil 4.1. Çalışmanın yürütüldüğü arılığa ait sıcaklık ölçüm değerleri.....	36
Şekil 4.2. Çalışmanın yürütüldüğü arılığa ait nispi nem ölçüm değerleri.....	36
Şekil 4.3. Uygulama gruplarına ait kovan içi ortalama sıcaklık ölçüm değerleri dağılımı.....	38
Şekil 4.4. Uygulama gruplarına ait kovan içi ortalama nem ölçüm değerleri dağılımı	39
Şekil 4.5. Denemede kullanılan uygulama gruplarına ait arılı çerçeve sayıları.....	42
Şekil 4.6. Uygulama gruplarına ait ortalama kuluçka alanı gelişimi ölçüm değerleri.....	47
Şekil 4.7. Deneme kolonilerine ait ortalama ağırlık kazancı ölçüm değerleri	52
Şekil 4.8. Denemede kolonilerine ait ortalama uçuşa çıkan arı sayısı	55
Şekil 4.9. Uygulama gruplarına ait ortalama bal verimleri.....	57
Şekil 4.10. Uygulama gruplarına ait ortalama iğne sayıları	60
Şekil 4.11. Uygulama gruplarının yağmalama eğilimlerine ait ortalama veriler.....	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 1.1. Dünyada bal üretimi ve koloni sayısı	2
Çizelge 1.2. Ülkemizde bal üretimi ve koloni sayılarının yıllara göre değerleri.....	3
Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan bazı girdilere ait fiyatlar.....	34
Çizelge 4.1. Uygulama gruplarında kovan içi sıcaklık ve nisbi nem değerleri	37
Çizelge 4.2. Uygulama gruplarında kovan içi sıcaklık ve nem ölçüm değerlerine ait varyans analizi.....	40
Çizelge 4.3. Uygulama gruplarına ait ortalama kovan içi sıcaklık ve nispi nem değerleri.....	41
Çizelge 4.4. Uygulama gruplarına ait arılı çerçeve sayıları.....	42
Çizelge 4.5. Ergin arı gelişimine ilişkin verilere uygulanan varyans analizi değerleri.....	43
Çizelge 4.6. Uygulama gruplara ait kolonilerin ortalama arılı çerçeve sayıları.....	44
Çizelge 4.7. Uygulama gruplara ait kolonilerin aylara göre ortalama arılı çerçeve sayıları.....	45
Çizelge 4.8. Kovan tiplerine ait aylara göre arılı çerçeve sayıları.....	45
Çizelge 4.9. Uygulama gruplarına ait kolonilerde aylara göre kuluçka alan miktarları.....	46
Çizelge 4.10. Kuluçka alanı gelişimine ilişkin verilere uygulanan varyans analizi sonuçları.....	48
Çizelge 4.11. Uygulama gruplara ait kolonilerin ortalama kuluçka alanları.....	49
Çizelge 4.12. Uygulama gruplara ait kolonilerin aylara göre ortalama kuluçka alanı değerler.....	50
Çizelge 4.13. Uygulama gruplarına ait aylara göre kuluçka alanı verileri.....	51
Çizelge 4.14. Uygulama gruplarına ait kovanların nektar akım dönemi ağırlık kazancı.....	52
Çizelge 4.15. Kolonilerin nektar akım dönemi ağırlık kazancı değerlerine ilişkin verilere uygulanan varyans analizi sonuçları.....	53
Çizelge 4.16. Uygulama gruplarına ait kolonilerin ortalama nektar akım dönemi ağırlık kazancı.....	53
Çizelge 4.17. Uygulama gruplarının uçuşa çıkan ortalama arı sayıları.....	54

Çizelge 4.18. Uçuş etkinliğine ilişkin verilere uygulanan varyans analizi sonuçları...	55
Çizelge 4.19. Uygulama gruplarına ait kolonilerin bir dakikada uçuşa çıkan ortalama arı sayıları.....	56
Çizelge 4.20. Uygulama gruplarına ait süzme bal verimleri.....	57
Çizelge 4.21. Deneme kolonilerinin ortalama bal verimlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....	58
Çizelge 4.22. Uygulama gruplarına ait ortalama iğne sayıları.....	59
Çizelge 4.23. Uygulama gruplarına ait iğne sayılarına yapılan varyans analizi sonuçları.....	60
Çizelge 4.24. Uygulama gruplarına ait yağmalama eğilimi gösteren ortalama arı Sayıl.....	61
Çizelge 4.25. Grupların yağmacılık eğilimine ait ortalama değerler.....	62
Çizelge 4.26. Rezistanslı-fanlı sistemin ekonomik analizi.....	63

1. GİRİŞ

Arıcılık, tüm yönleri ile tarımsal ve ekonomik bir tarım kolu olup, tarihi M.Ö. 5000 yıllarına kadar dayanmaktadır. Son birkaç yüzyıl öncesine kadar çok uzun bir süre ilkel olarak yapılan arıcılık, günümüze kadar süren bir gelişme süreci yaşamıştır. Günümüz arıcılığına gelinmesinde; 1787 yılında ana arının havada çiftleştiğinin tespiti, 1845 yılında arı üreme biyolojisinin izahı, 1851 yılında çerçevesi fenni kovanın keşfi, 1857 yılında temel petek kalıplarının bulunması, 1865 yılında bal süzme makinesinin icadı, 1882 yılında larva transfer yöntemiyle ana arı yetiştirme tekniğinin keşfi ve 1926 yılında ana arılarda yapay döllemenin bulunması gibi gelişmeler katkıda bulunmuştur (Genç ve Dodoloğlu 2002).

Arazisi az veya hiç olmayan çiftçilerin yapacakları düşük sermayeli yatırım ile kısa sürede yüksek gelir elde edebilecekleri bir uğraşı olan arıcılık, özellikle göçün yoğun bir şekilde yaşandığı kırsal kesimlerde göçü azaltabilecek, işsizlik oranını düşürebilecek çok önemli tarımsal faaliyetlerden birisidir (Tutkun 2000; Genç ve Dodoloğlu 2002).

Balarılar (*Apis mellifera* L.) yer yüzünde çok değişik ekolojik şartlara adaptasyon göstermiş; morfolojik, fizyolojik ve davranışsal özellikleri bakımından geniş bir varyasyon göstererek birbirinden farklı ırklar ve bu ırklar içerisinde de değişik ekotipler meydana gelmiştir. Balarılar doğal yayılma alanlarında verim potansiyelleri ile morfolojik ve davranış özellikleri bakımından çok daha homojen olmalarına rağmen, değişik çevre koşullarında çok farklı özellikler gösterebilmektedirler (Ruttner 1988).

Arıcılık, özellikle ekolojik şartları uygun olan ülkelerde çok hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu nedenle arıcılık tarımın vazgeçilmez bir kolu olarak görülmekte ve bu alanla ilgili çalışmalar dünyada ve ülkemizde hızla yaygınlaşmaktadır. Bugün dünyada 72 969 120 adet arı kovanı bulunmakta ve bunlardan 141 702 000 ton dolayında bal üretilmektedir (Anonim 2007a). Dünyada en çok kovan varlığına sahip ülke Hindistan'dır (9 800 000 adet), bunu 7 405 000 adet kovan ile Çin, 4 884 468 adet

kovan ile etiyoopya ve 4 590 013 adet kovan ile Türkiye izlemektedir. Bal üretimi en fazla olan ülkeler ise Çin (29 933 000 ton), Arjantin (9 342 000 ton) ve Türkiye'dir (8 234 000 ton) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dünyada bal üretimi ve koloni sayısı (Anonim 2007a)

Ülke	Bal Üretimi (ton)	Koloni sayısı (adet)
Çin	29 933 000	7 405 000
Arjantin	9 342 000	2 900 000
Türkiye	8 234 000	4 590 013
ABD	7 922 000	2 392 000
Hindistan	5 223 000	9 800 000
Rusya	5 213 000	3 227 579
Meksika	5 063 000	1 787 514
Etiyopya	4 123 000	4 884 468
İspanya	3 700 000	2 400 000
İran	3 600 000	3 400 000
Dünya	141 702 000	72 969 120

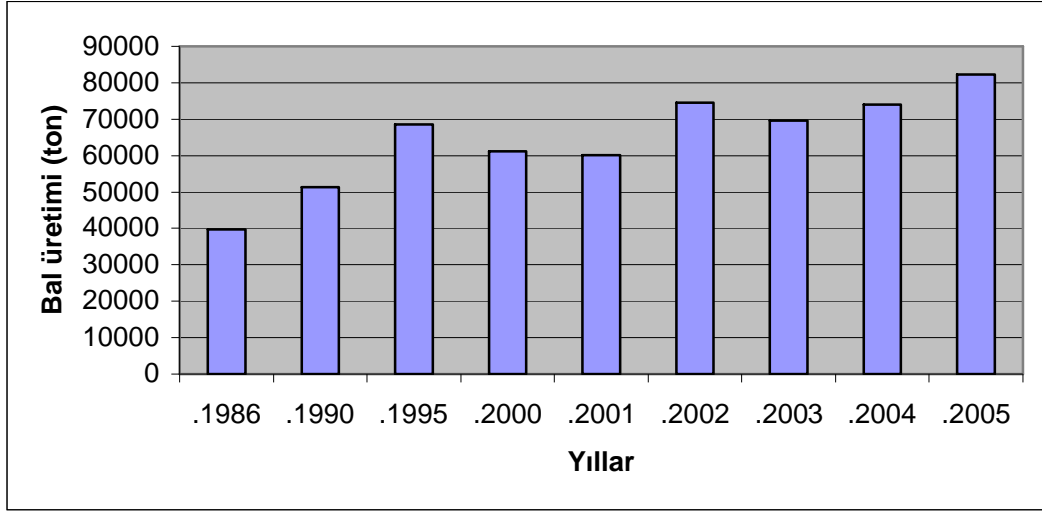
Bal yanında; propolis, arı sütü, polen ve balmumu gibi arı ürünleri de dünya ticaretinde yer almaktadır. Diğer yandan tarımı gelişmiş ülkelerde arıcılık, arı ürünleri üretimi yanında hatta daha önemli olarak, bitkisel üretimde miktar ve kalitenin artırılması amacıyla yapılmaktadır. Bununla birlikte arıcılık, doğa ve çevreye zarar vermeden yapılabilen ender tarımsal faaliyetlerden birisidir. Bu yönüyle de arıcılık geleceğin en önemli sürdürülebilir tarımsal faaliyetlerinden birisi olacaktır. Yukarıda açıklanan nedenle arıcılık, tüm dünyada vazgeçilemez tarımsal bir faaliyet olarak sürdürülmektedir.

Ekolojik ve topografik yapısı, zengin florası, koloni varlığı ve arılardaki genetik varyasyon bakımından ülkemiz arıcılık için son derece uygun bir konumda olup, dünyadaki ballı bitki türlerinin %75'ine sahiptir. Ülkemizin koloni varlığı ve bal üretim miktarında sürekli olarak bir artış görülmektedir (Çizelge 1.1., Şekil 1.1.). Türkiye sahip olduğu 4 590 013 civarında kovan varlığı ve 8 234 000 ton dolayındaki bal üretimi ile arıcılıkta dünyanın en önemli ülkeleri arasındadır. Türkiye'de 1986 yılında 2 586 971 adet olan arılı kovan sayısı, 1990'da 3 283 458'e, 1995'de 3 916 038'e, 2000'de 4 267

123'e, 2005'de 4 590 013 adet'e ulaşmıştır. Üretilen balın miktarı ise 1986'da 39 649 ton' iken, 1990'da 51 286 ton'a, 1995'de 68 620 ton'a, 2000'de 61 091 ton'a, 2005'de 82 336 ton'a yükselmiştir. Bu dönemler içerisinde üretilen bal mumu miktarı ise 2 083 ton dan, 4 178 ton'a yükselmiştir (Anonim 2006a).

Çizelge 1.2. Ülkemizde bal üretimi ve koloni sayılarının yıllara göre değişimi (Anonim 2006a)

Yıllar	Kovan sayısı			Üretim	
	Eski tip	Yeni tip	Toplam	Bal	Bal Mumu
1986	515 998	2 070 973	2 586 971	39 649	2 083
1987	440 580	2 367 185	2 807 765	34 417	2 131
1988	363 058	2 620 665	2 983 723	42 729	2 422
1989	340 020	2 740 640	3 080 660	40 180	2 272
1990	293 948	2 989 510	3 283 458	51 286	2 758
1991	266 859	3 161 583	3 428 442	54 655	2 863
1992	250 656	3 289 672	3 540 328	60 318	2 916
1993	234 692	3 450 755	3 685 447	59 207	3 110
1994	219 236	3 567 352	3 786 588	54 908	3 353
1995	214 594	3 701 444	3 916 038	68 620	3 735
1996	217 140	3 747 578	3 964 718	62 950	3 235
1997	204 102	3 798 200	4 002 302	63 319	3 751
1998	193 982	4 005 369	4 199 351	67 490	3 324
1999	185 915	4 135 781	4 321 696	67 259	4 073
2000	199 609	4 067 514	4 267 123	61 091	4 527
2001	184 052	3 931 301	4 115 353	60 190	3 174
2002	180 232	3 980 660	4 160 892	74 554	3 448
2003	190 538	4 098 315	4 288 853	69 540	3 130
2004	162 660	4 237 065	4 399 725	73 929	3 471
2005	157 059	4 432 954	4 590 013	82 336	4 178



Şekil 1.1. Ülkemizde bal üretiminin yıllara göre dağılımı (Anonim 2006a)

Hem dünya bal ticaretindeki payımız hem de koloni başına bal üretimimiz dikkate alındığında, ülkemizin sahip olduğu mevcut arıcılık potansiyelinden yeteri kadar faydalanamadığımız ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan ülkemizde, bal dışında diğer arı ürünlerinin üretimi ve bal arılarının bitkisel üretimde yeterli tozlaşmanın sağlanması amacıyla kullanılmaları da yaygın değildir. Kovan başına bal üretiminin artırılması, bal üretimi yanında diğer arı ürünlerinin üretilmesi ve bal arılarının bitkisel üretimde daha yaygın kullanılması durumunda mevcut potansiyelimizi daha iyi değerlendireceğimiz açıktır. Ancak, ilkel ve geçit kovanlardan modern kovanlara geçişin büyük ölçüde tamamlanmış olması, koloni başına ortalama bal üretiminde bir miktar artışın sağlanması arıcılığımız için olumlu gelişmeler olarak sayılabilir.

Erzurum ili arıcılık açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Tarımsal Bölge tasnifinde Kuzey Doğu Tarımsal Bölgesi'nde (5. Bölge) yer alan Erzurum'da 87 229 adet arılı kovan bulunmakta ve bu kovanlardan toplam 1 364 ton bal ve 580 ton bal mumu üretilmektedir (Anonim 2006a). Erzurum, genel olarak engebeli bir araziye sahip olup, güney ilçelerinde korunga, taş yoncası, kır yoncası ve üçgüller gibi yüksek miktarda nektar salgılayabilen bitkilerle kaplıdır. Kuzey ilçeleri ise meyvecilik ve sebzeçiliğin yoğun bir şekilde yapılmakta olduğu; Karadeniz iklimi ile karasal iklim arasında mikro klima özellik arz eden yerleşim birimleri durumundadır. Yörede arıcılık Kafkas ırkı

(*Apis mellifera caucasica* Gorbachev 1916) ve onun bölgeye adapte olmuş ekotipleri ile yapılmaktadır. Ekolojik yapısı arıcılığa son derece uygun olan Erzurum ili, sıcak yaz aylarında başta Karadeniz bölgesi olmak üzere yurdun dört bir tarafından gelen göçer arıcıların akımına uğramaktadır. Erzurum ili arıcılık adına büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen bazı bölgelere çok aşırı koloni yığılması, bazı bölgelere ise hiç arı kolonisi konulmaması nedeniyle bu potansiyelden yeterli ve etkin bir şekilde istifade edilememektedir.

Başarılı ve kârlı bir arıcılığın şartı “Teknik Arıcılıktır”. Teknik arıcılık, bir amaç doğrultusunda "Arıları Kullanabilme ve Yönetebilme Sanatı" olarak adlandırılabilir (Anonim 2006b). Arıcılık doğaya bağlı bir üretim sistemidir. Arıcılıkta verimi etkileyen unsurların başında iklim ve bitki örtüsü gelmektedir. Bu hususlar göz önünde bulundurularak kolonilerin yerleştirileceği en uygun bölgenin seçilmesi gerekir. Ayrıca seçilen bölgede arı kolonilerini olumsuz faktörlerden (hakim rüzgarlar, sel, gürültü, vahşi hayvanlar v.b) koruyacak bir arılık yeri tespit edilmelidir. Bununla birlikte, arıcılığı yüksek verimli ırklarla yapmak gerekir. Tüm çevresel faktörler optimum olsa dahi arı kolonileri genetik olarak verimsiz iseler başarılı bir sonuca ulaşmak mümkün değildir. Arıcılıkta başarıya ulaşmak için uygun çevre şartları ve arı ırkı yanında yeterince bilgi ve deneyim ile modern arıcılık ekipmanlarına sahip olmak gereklidir. Arıcı, arı kolonilerinin çeşitli dönemlerdeki ihtiyaçlarını bilmek ve bu ihtiyaçlarını karşılamak zorundadır.

Bal arılarının ihtiyaç duyabileceği optimum çevre koşullarını sağlamak elde edilen arı ürünlerinin verim ve kalitesi üzerine olumlu etki yapmaktadır. Balarısı yetiştiriciliğinde önemli ekolojik faktörlerden biri sıcaklıktır. Çevre sıcaklığında meydana gelebilecek ani değişikliklerinden arılar oldukça fazla etkilenmekte ve arı kayıpları artabilmektedir.

Dış çevre şartlarına arıcının müdahale etmesi mümkün olmamasına rağmen kovan şartlarına müdahale edilmesi ve kovan şartlarının iyileştirilmesi mümkündür. Kurulacak düzeneklerle kovanın havalandırılması ve ısıtılması gibi uygulamalarla kovan şartları arılar için daha konforlu bir hale getirilebilir (Çetin 2004).

Bal arılarının normal işlevlerini yerine getirebilmesi için gerekli olan optimum sıcaklık 21-35 °C arası olup, arılar 10 °C'nin altında ve 38 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda faaliyet gösteremezler. Fakat bal arıları hiçbir zaman kovan iç sıcaklığının bu seviyelere ulaşmasına müsaade etmezler. Yavru yetiştirme ve mum salgılamak için sıcaklığın sürekli 30-36 °C arasında olması gerekmektedir (Corkin 1930; Merrill 1924; Seeley and Heinrich 1981; Genç ve Dodoloğlu 2002). Kuluçka sıcaklığı bu değerlerin altına düştüğünde işçi arılar thorax sıcaklığını hızla yükseltip kuluçka üzerinde hareketsiz kalmak suretiyle sıcaklığın yavru gelişimine uygun seviyeye çıkmasını sağlarlar (Dunham 1931; Bujok *et al.* 2002). Bal arıları 20 °C sıcaklıkta uçuşa çıkarken; kovan içi sıcaklık 10 °C'nin altına düştüğünde salkım oluştururlar. Salkımın merkez sıcaklığı yaklaşık olarak 30 °C civarında tutulur. Arıların oluşturduğu salkım, iç sıcaklık yükselince genişler, düşünce daralır. Bal arıları salkımın dış sıcaklığının 7 °C'nin altına düşmesine müsaade etmezler. Bunu sağlamak için salkımın dışındaki arılar ile içindeki arılar sürekli olarak yer değiştirirler. Böylece hem salkım dışındaki arıların donmaları engellenmiş ve hem de salkım içi havalandırılmış olur (Genç ve Dodoloğlu 2002). Dünyada ve ülkemizde bal arısı ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen, kovanın iç sıcaklığı ve nemi gibi faktörlerin, arı davranışları üzerine olan etkilerini belirlemeye yönelik yapılmış araştırma sayısı oldukça azdır.

Bal arıları, yüksek CO₂ konsantrasyonlarında kendilerini uyarıcı reseptörlere sahiptirler. Bu reseptörler kovan içerisindeki CO₂ yoğunluğu artınca arıları uyararak fanlama işleminin başlatılmasını sağlarlar. Fanlama işlemi en etkili havalandırma mekanizmasıdır. Öyle ki işçi arılar küçük bir uçuş deliği önünde yaptıkları fanlama işlemi ile tüm kovan içerisindeki havayı kontrol edebilmektedirler (Southwick and Moritz 1987; Petz *et al.* 2004; Human *et al.* 2006). Havalandırma işlemi, kovanın iç sıcaklığı ile nem dengesini koruyarak, solunum sonucunda ortaya çıkan zehirli gazların dışarı atılmasını sağlar (Chadwick 1922; Lindauer 1954, 1971; Simpson 1961; Buedel 1968; Seeley 1974; Human *et al.* 2006).

Bal arılarının termoregulasyonu (kovan iç sıcaklığının dengelenmesi), kovanın havalandırılması ve kolonideki arıların bir araya gelerek kümeleşmesi şeklinde

olmaktadır. Kümeleşme en dışta yaşlı arılar, en içte ise genç işçi arılar olacak biçimde şekillenmektedir. Bal arıları, sıcaklık (10 °C) düştüğünde metabolizmayı artırarak ve thoraks ısılarını yükselterek, aşırı yükseldiğinde ise (40 °C) metabolizmayı yavaşlatarak ve kovanı havalandırarak duruma uyum sağlamaya çalışırlar. Kuluçkanın ısıtılmasında daha iri olan erkek arılar işçi arılardan daha fazla ısı yaymaktadır (Kronenberg and Heller 1982; Harrison 1987; Kleinhenz *et al.* 2003; Vollman *et al.* (2004). Ayrıca kovanın iç sıcaklığının aşırı bir şekilde yükselmesi durumunda, peteklere depolanmış olan nektar ve dışardan getirilen su işçi arılar tarafından buharlaştırılarak sıcaklık düşürülür (Frisch 1967; Lindauer 1954, 1971).

Nosema hastalığının etmeni olan *Nosema apis* (Zander) protozoonunun gelişme ve yayılmasını engellemek için kovan içi nem oranının düşük tutulması, kovan iç sıcaklığının dengeli tutularak ani düşüşlere sebebiyet verilmemesi gerekmektedir. Bunun yanında kireç (*Ascospaera apis*), taş (*Aspergillus flavus*) gibi mantari enfeksiyonlardan bal arılarını korumak için de kovan içi nem oranının aşırı yükselmesini engelleyici tedbirler alınmalıdır (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Öder 1983).

Bu çalışmada, ahşap ve tecritli kovanlara monte edilen ısıtma ve havalandırma düzeneklerinin kovan içi sıcaklık ve nem değerleri ile arı kolonilerinin fizyolojik ve davranışsal özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Root (1899) arı kolonilerinin tercih ettiği kuluçka sıcaklığını tespit etmek amacıyla yapmış olduğu çalışmada; orta güçteki bir koloninin kuluçkacılığına termometre yerleştirmiş ve bu termometreden elde edilen veriler neticesinde; geceleyin dış çevre sıcaklığı donma noktasının altına düşmüş olmasına rağmen kuluçka merkez sıcaklığının 92°F (33,33°C) ve daha güçlü kolonilerde ise 95°F (35°C) olduğunu belirtmektedir. Aynı araştırmacı Ağustos ayında yapmış olduğu gözlemlerde ise en güçlü koloninin kuluçka sıcaklığının 98°F (36,67°C)'ye ulaştığını tespit etmiştir. Yine yapmış olduğu bu çalışmanın neticesinde arı kolonileri için en uygun kuluçka sıcaklığının 92°F (33,33°C) ile 98°F'ler (36,67°C) arasında değiştiğini saptamıştır.

Kuluçka sıcaklığının ana arının yumurtlama aktivitesi üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada, arı kovanlarına elektrikli ısıtma sistemi yerleştirmiş ve kovan iç sıcaklıkları 73°F (22,78°C), 76°F (24,44°C), 79°F (26,11°C), 82°F (27,7°C), 85°F (29,44°C), 88°F (31,11°C), 91°F (32,77°C) ve 94°F'de (34,44°C) olarak sabitlenmiş, bu sıcaklıklarda ana arı tarafından bırakılan yumurta sayıları ise sırasıyla 0 adet, 2 adet, 19 adet, 34 adet, 67 adet, 110 adet, 96 adet ve 22 adet olarak tespit edilmiştir (Dunham 1929)

Dunham (1931) tarafından yapılan "Günün her saati için kovan iç sıcaklıkları" isimli bir çalışmada; bal arılarının, çevresindeki ekolojik faktörlerin içerisinde en fazla sıcaklık üzerinde bir değişim meydana getirebildikleri kış salkımı ve kuluçka üretim döneminde en önemli çevresel faktörü sıcaklığın oluşturduğu bildirilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, arı kolonilerinin salkımın merkez sıcaklığını 35°C civarında tuttuklarını, aynı zamanda 35°C'nin arıların mum salgılayıp işleme sıcaklığı olduğu, salkımın aktifliğine göre değişmekle birlikte genellikle dış yüzey sıcaklığının 17°C'nin üzerinde olduğu, salkım içerisindeki sıcaklığın salkımın büyüklüğü ile çok az alakalı

olduğu, salkımın merkezindeki arılarla salkımın dış kısmında yer alan arılar arasında çok az bir fiziksel değişimin bulunduğu ($<5^{\circ}\text{C}$) bildirilmiştir (Heinrich 1981).

Kronenberg and Heller (1982) tarafından yapılan bir çalışmada, düşük hava sıcaklıklarında (10°C) kuluçka alanı sıcaklığının dengelenmesi için yüksek oranda ısı üretildiği, tersine yüksek hava sıcaklığının olduğu zamanlarda ise (40°C) istem dışı hareketlerin artmasına rağmen, metabolik hızın düştüğü bildirilmiştir. Bu çalışmada hava sıcaklığı 30°C den 10°C 'ye düştüğünde bal arılarının salkıma geçtiği ve soğğun şiddetine bağlı olarak metabolizmalarının hızlandırarak, istemsiz hareketler ve fanlama hareketlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada; üzerinde yaklaşık 1000 arı bulunan yavrulu bir çerçeve iç sıcaklığı 15°C olan bir kutuya yerleştirilmiş, 1 saat kadar sonra henüz arılar salkıma geçmeden arıların thorax sıcaklıkları ölçülmüş ve işçi ile erkek bal arılarının kuluçka sıcaklığının düzenlenmesindeki bireysel etkileri belirlenmiştir. Arılar salkıma geçmeden önce yavrulu alan üzerindeki yoğunluklarının giderek arttığı, salkımın en iç kısmında bir günlük yaştaki genç işçi arılar, dış kısmında ise yaşlı arılar olacak şekilde salkımın şekillendiği tespit edilmiştir. $T_{\text{th}}(\text{göğüs sıcaklığı}) - T_{\text{a}}(\text{bulunduğu çevre sıcaklığı}) \geq 2^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülen işçi ve erkek arıların %89'unun kuluçka sıcaklığının ayarlanmasında rol aldığı belirlenmiştir. Her bir işçi arının $0,095\text{cal}^{-1}$ ısı ürettiği, 4 günlük yaştaki işçi arıların maksimum oksijen tüketimlerinin %15'den daha az olduğu hesaplanmış ve iri cüsseli erkek arıların işçi arılardan daha fazla sıcaklık yaydıkları belirlenmiştir (Harrison 1987).

Atmowidjojo *et al.*(1997) tarafından doğada başı boş yaşayan arı kolonileri ile kültürel şartlarda yetiştiriciliği yapılan arı kolonilerinin Arizona çöl şartlarına adaptasyonlarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada, yabani yaşayan bal arılarının kültür şartlarında yetiştiriciliği yapılan bal arılarına göre yüksek sıcaklığa çok daha toleranslı olduğu, yabani olarak yaşayan arılarda aylık kritik maksimum sıcaklığın, kültür arılarına göre önemli derecede farklı olduğu ($p<0,001$) bildirilmiştir. Bu çalışmada en yüksek kritik maksimum sıcaklık ortalamasının yabani yaşayan arılarda $50,7\pm 1,0^{\circ}\text{C}$

olduğu, kültürel Şartlarda yetiştirilen bal arılarında ise $42,8\pm 2,8^{\circ}\text{C}$ olarak Haziran 1991 tarihinde ölçüldüğü ve maksimum kritik sıcaklık üzerine ölçüm zamanlarının önemli bir etki yaptığı ($p<0,0001$) belirlenmiştir.

Yabani ve kültür ortamında yetiŐen bal arılarında su kaybının sıcaklığın yükselmesi ve nemin düŐmesi halinde arttığı, her iki tipte de su kaybı oranı kuru havada 35°C 'de en yüksek (%0 nispi nem) olup kültür arılarında ortalama değer $6,82\pm 0,33$ mg/g/saat olduğu, yabani olarak yaşayan bal arılarında 35°C 'deki su kaybının ($5,94$ mgr/g/saat) 25°C 'den iki kat daha fazla ($2,37$ mgr/g/saat) olduğu, su kayıpları bakımından yabani olarak yaşayan ve kültürel ortamda yetiştiriciliği yapılan arılar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Starks and Gilley (1999) tarafından yapılan bir çalışmada; Ithaca'dan toplanan 10 adet arı kolonisi $43,0 \times 40,0 \times 4,5$ cm (6 adet) ve $73,5 \times 45,2 \times 4,0$ cm (4 adet) ebatlarındaki bir tarafı cam olan kovanların içerisine yerleŐtirmiŐlerdir. AraŐtırcılar deneme kovanlarının cam kısımlarını ısıtmak için elektrikli rezistans kullanmıŐlardır. Ayrıca verileri ölçebilmek için iki tane ısı algılayıcı prob kullanmıŐ ve sıcaklığı dijital olarak ölçüp kaydetmiŐlerdir. Bu ısı algılayıcı Problardan birisini kulukalığa diğerini ise ısıtıcı ile kovanların cam yüzeyleri arasına yerleŐtirmiŐlerdir. Bu çalışmanın sonucunda işçi arıların kovanın ısıtılan bölgesinde daha yoğun bir Şekilde toplandıklarını, her iki kovan tipinde de cam yüzeyde toplanan arıların sayısının yavrulu ve ballı çerçevelerden daha fazla olduğunu, cam yüzeyde toplanan arıların kanat ırpmadıklarını ve toplanan arıların içerisinde erkek arıların ve ana arının bulunmadığını gözlemlemiŐlerdir.

AraŐtırcılar, elektrikli ısıtıcıların kovanların sıcaklık ortalamasını $38,01\pm 0,77^{\circ}\text{C}$ 'ye yükselttiğini, işçi arısı fazla olan kovanların sıcaklık ortalaması $40,69\pm 0,40^{\circ}\text{C}$ iken, işçi arısı az olan kovanların sıcaklık ortalamasının $35,50\pm 0,69^{\circ}\text{C}$ olduğunu tespit etmişlerdir. Isıtıcı rezistansların kuluçka alanı sıcaklıklarını ise büyük kovanlarda $34,62\pm 0,08^{\circ}\text{C}$ 'den, $35,90\pm 0,20^{\circ}\text{C}$ 'ye, küçük kovanlarda ise $28,38\pm 0,70^{\circ}\text{C}$ 'den, $31,50\pm 0,81^{\circ}\text{C}$ 'ye yükselttikleri bildirilmiştir.

Polen veya nektar seferinden dönüp kuluçkalıkta dans eden arıların, rahatsız edilmeden kızıl ötesi termograf cihazı yardımı ile thorax sıcaklıklarının saptandığı bir çalışmada; thorax sıcaklıklarının 31,4°C ile 43,0°C arasında oldukça değişken bir seyir izlediği tespit edilmiştir. Nektar taşımadan dönen arıların thorax sıcaklıkları ortalama 38,0°C iken, polen taşımadan dönen arıların vücut sıcaklıkları ortalama 37,4°C olarak belirlenmiştir (Stabentheiner 2001).

Starks *et al.* (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, bal arılarının kuluçka faaliyetlerini artırmak ve predatörlere karşı kendilerini korumak amacıyla kuluçka sıcaklığını düzenli olarak yükselttiklerini, kireç hastalığının patojeni olan *Ascospaera apis* 30°C'nin altında koloniye bulaştığında bal arılarının bunu fark ederek henüz yavrular hastalanmadan kuluçka sıcaklığını yükselttiklerini bildirmişlerdir.

Bal arısı kolonisindeki bekçi arılar ile kuluçkada görev alan işçi arılarının thorax sıcaklıklarının karşılaştırılmasının yapıldığı bir çalışmada; arıların thorax sıcaklıkları kuluçkada almış oldukları görevlere de bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. Kızıl ötesi termograf cihazının kullanıldığı bu çalışmada, kuluçkadaki arıların thorax yüzeyi sıcaklıklarının (36,1°C), bekçi arılara göre oldukça yüksek olduğu (34,0°C) ölçülmüştür. Ayrıca feromon sinyallerinin arıların thorax sıcaklıkları üzerinde artırıcı bir etki yaptığı sonucuna da varılmıştır (Stabentheiner *et al.* 2002).

Stalidzans *et al.* (2002)'nin yaptıkları bir çalışmada, sıcaklık algılayıcı sensörler (prob) kuluçka üzerine örtü bezinin altına yerleştirilmiş ve sıcaklık verileri yıl boyunca her 15 dakikada bir kaydedilmiştir. Çalışma bitiminde, kış aylarında düşük bir kuluçka gelişimi ve bahar dönemi boyunca artan bir kuluçka alanı gelişimi gözlemlenmiş ve en büyük korelasyon sıcaklık ile zaman arasında gerçekleşmiştir. Hava sıcaklık değerlerinin en büyük etkisi, gıda depolama ve kuluçka faaliyetlerinin yoğun olduğu baharın geç dönemleri ile yaz aylarında ve kış salkımının oluşmaya başladığı geç sonbahar döneminde olmuştur. Hava sıcaklığının en düşük etkisi ise kuluçka faaliyetlerinin olmadığı kış aylarında görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada, kolonilerden alınan kapalı kuluçkalı ve işçi arılı çerçeveler laboratuvar şartlarında sabit sıcaklıktaki (36°C-45°C) kafesler içerisine konularak ölen ve hayatta kalan arılar ile arıların şeker şurubu ve su tüketimlerinin belirlenmesine çalışılmıştır, 36°C'nin üzerinde kapalı kuluçkanın öldüğü, 30°C'nin altında yetişkin arıların deforme olduğu, düşük sıcaklıklarda gelişmenin gerilediği, yetişkin işçi arılar için optimum sıcaklığın 34°C olup, arıların 26-36°C'ler arasında hayatta kalabildikleri, işçi arıların 38°C'de beş gün içerisinde, 45°C'de ise 48 saat içerisinde öldükleri, 1/1 oranındaki şeker su karışımı olan şurupla beslenen arıların değişen sıcaklıklardan etkilenmediği, arıların su tüketimlerinin 38°C'nin üzerinde hızlı bir şekilde artarak 48 saat içerisinde 3 ml/arı olduğunu, kuluçka alanının hayatta kalabilmesi için kritik sıcaklığın 45°C olduğu bildirilmiştir (Mardan and Kevan 2002).

Tautz *et al.* (2003), çiçek üzerinde beslenen arıların vücut ısılarını (özellikle thorax) konstant bir halde tuttuklarını, yaz veya ilkbahar aylarında bir çiçekten diğerine konarken bu kısa süreli uçuşların vücut ısıları üzerinde her hangi bir değişim oluşturmadığını belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar arının çiçek üzerine konması ile tekrar uçuşa çıkması arasında geçen süre uzadığında thorax ısısının düştüğünü, yine bir arının thoraxı en sıcak ve abdomeni ise en serin vücut kısmı iken, kafa ısısının thoraxa bağlı olarak değiştiğini, arıların sadece uçarken değil aynı zamanda beslenirken de büyük enerji harcadıklarını bildirmişlerdir.

Kuluçka alanı termoregulasyonunun işçi arıların davranışları üzerine etkilerini ve ısının işçi arılar tarafından kuluçkaya transferini belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, işçi arıların kuluçka sıcaklığının ayarlanmasında petekler üzerinde hareketsiz bir şekilde kalarak vücut ısılarını yükselttikleri, petekler üzerindeki işçi arıların thorax sıcaklıklarının kuluçka alanının ısıtılması veya soğutulması sırasında değişmekle birlikte ortalama olarak 32,2±1,0°C ile 38,1±2,5°C arasında değiştiği, gözlemlenen işçi arıların belli periyotlarda kuluçkadaki boş gömeçleri ziyaret ettikleri ve bir gömece girdiklerinde sıcaklıklarını 34,1-42,5°C'ler arasında yükselttikleri, ki bu sıcaklığın normal arılardan +9,6C⁰ daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada ısı üreten işçi arıların abdomenlerini hızlı bir şekilde pompalama (kasma) hareketi yapmasıyla

dinlenen işçi arılardan ayrılabilceği, işçi arıların ısı üretmeleri sonucunda kuluçka yüzeyinde oldukça hızlı bir sıcaklık yükselmesinin gerçekleştiği ve yarım saat içerisinde sıcaklıkta 3°C'lik bir artışın olduğu bildirilmiştir (Kleinhenz *et al.* 2003).

Wineman *et al.* (2003) İsrail'de Mart 2000-Aralık 2000 tarihleri arasında infrared-polietilen bir örtü ile sararak kışın güneş enerjisi yardımıyla kovanların ısıtılmasını sağlayıp kovan sıcaklığı, koloni gelişimi ve baharda bal üretim miktarlarının belirlenmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Polietilenle kaplı kovanların iç sıcaklıkları, kaplı olmayan kovanlardan gündüzleri 12,2°C, geceleri ise 1,7°C daha sıcak olmuştur. Polietilenle kaplı kovanlardaki kuluçka alanı büyüklüğü ise denemenin yapıldığı dönem boyunca %59.2 daha fazla (+2290 cm²) çıkmıştır. Kış periyodunda, ergin arı gelişiminde polietilen ile kaplı olan kovanlarda %37,5'lik bir artış görülürken, kaplı olmayan kovanlarda %11,8'lik bir artış belirlenmiştir. Bahar döneminde PE ile kaplı kovanlar ±20,8 kg/koloni bal üretirken, kaplı olmayan koloniler yalnızca ±10,2 kg/koloni bal üretmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda PE ile kaplı kovanların daha hızlı bir kuluçka alanı gelişimine, daha fazla ergin arı gelişimine ve daha fazla bal verimine sahip oldukları belirlenmiştir.

Bir çalışmada, bal arılarını pupa döneminde 29°C ve 37°C sabit sıcaklıklarda tutarak ergin dönemlerindeki nöroanatomik gelişimleri incelenmiş ve kuluçka sıcaklığının bal arılarının beyin gelişimleri üzerine önemli derecede etki ettiği tespit edilmiştir (Groh *et al.* 2004).

Mandl *et al.* (2004) tarafından yürütölen bir çalışmada, bal arısı kolonilerinin ilk bahar hızlı gelişme dönemlerinde kuluçka sıcaklığını 33-36°C arasında dengelediklerini, arıların kuluçkayı thoraxlarındaki uçuş kaslarından ürettiği sıcaklık ile ısıttıklarını, su damlacıklarını peteklerin yüzeyine bırakıp buharlaştırmak veya fanlama yardımıyla da serinlettiklerini bildirmişlerdir.

Bal arılarının yaşlarına göre hareketlerini ve ısı üretim yeteneklerini araştırmaya yönelik yapılan bir çalışmada, bal arılarının thoraxlarından aktif olarak ısı üretebildikleri ve

genç işçi arıların hem thoraxlarındaki uçuş kaslarından daha fazla ısı üretebildikleri ve hem de yaşlılara göre kuluçka üzerinde çok daha hızlı hareket edebildikleri belirlenmiştir (Vollman *et al.* 2004).

Bruce *et al.* (2005)'ın üç farklı sıcaklık derecesi (20°C, 30°C, 34°C) ve 5 farklı nem oranının (%0, %65, %75, %85, %97) *Varroa destructor* üzerine olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada, dişi varroaların vücutlarından su kaybının, en yüksek sıcaklık ve en düşük nem düzeyinde maksimum olduğu tespit edilmiştir.

Pupa döneminde bulunan bal arılarında trake akarının düşük sıcaklıktaki hassasiyetini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, 30°C sıcaklık ile normal kuluçka sıcaklığı olan 34°C kıyaslanmıştır. Sıcaklığın düşürülmesi, kuluçka çıkışında 5 günlük bir uzamaya neden olduğu halde, trake akarının üreme özelliklerinde her hangi bir değişimin olmadığı sonucuna varılmıştır (McMullan and Brown 2005).

Seeley (1974) tarafından yapılan bir çalışmada, kovan içerisindeki birikmiş olan karbondioksitin işçi bal arıları tarafından fanlama yapılarak dışarıya atıldığı, küçük kovanlarda içerdeki karbondioksit ile dış atmosferdeki karbondioksit miktarının arasında %0-10 ve %4-25 arasında dengelendiği, işçi arıların kovan içi karbondioksit oranını büyük kovanlarda küçük kovanlara göre çok daha iyi kontrol edebildikleri bildirilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, kovan içerisindeki işçi arıların yaptığı fanlama işleminin etkili bir havalandırma mekanizması olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar işçi arıların yalnızca küçük bir uçuş deliğinde yaptıkları fanlama işlemi ile tüm kovan içerisindeki havayı kontrol edebildiklerini tespit etmişlerdir. Periyodik aktif fanlama hareketi ile kovan içerisindeki havanın pasif hava cereyanı şeklinde atıldığını, fanlama yapan işçi arıların ışıktan kaçma eğilimi gösterdiğini, koloninin havalandırma faaliyetlerinin gece azalarak devam ettiği belirlenmiştir (Southwick and Moritz 1987).

Petz *et al.* (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, %60-80 nem içeriğine sahip kuluçkadaki arı larvalarının yaşı ile ürettikleri CO₂ miktarları belirlenmeye çalışılmış ve 80 saatten daha küçük yaşa sahip olan larvaların solunum miktarlarının, daha yaşlı olan larvalara göre %35 daha az olduğu, larvaların ürettiği CO₂ miktarının sıcaklığa bağlı olarak değiştiği ve buna göre 18°C’de üretilen CO₂ miktarının 0.48±0.03 µl mg⁻¹ h⁻¹ CO₂ iken 38 °C de 3.97±0.50 µl mg⁻¹ h⁻¹ CO₂ olarak ölçüldüğü, sıcaklığa bağlı olarak solunum oranının lojistik bir eğri oluşturduğu, bu eğri üzerinde 33-36°C’nin optimum kuluçka sıcaklığı olduğu, düşük hava sıcaklıklarında kuluçka sıcaklığının yükseltilmesi ve optimum kuluçka üretim faaliyetleri için işçi arılar tarafından çaba harcandığı belirlenmiştir

Bal arılarında kuluçka nem oranının düzenlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, bal arılarının koloni ihtiyaçlarına göre kuluçkanın biyofiziksel yapısının düzenlenmesinde oldukça etkili bir şekilde çalıştıkları ve işçi arıların kovan içi nem oranı üzerinde etkili oldukları belirlenmiş, fakat kuluçka nem oranının dengelenmesinde bazı zorlukların bulunduğu, kovan içerisindeki nem miktarının dış hava şartlarından da oldukça fazla miktarda etkilenmekte olduğu ve işçi arıların kovan içi nem miktarını yarı optimum seviyede ancak dengeleyebildikleri saptanmıştır (Human *et al.* 2006).

Kanada’nın Alberta eyaletinde yapılan bir çalışmada birbirini takip eden iki yıl boyunca 23 adet kovandan elde edilen bal verimleri ile bal akımının olduğu sürece bu kolonilerin kuluçka alanları ve ergin arı gelişimleri belirlenmiştir. Deneme kolonilerinde yaşları 1-3 arasında değişen ana arılar kullanılmıştır. Elde edilen bal miktarı 60,9 kg/koloni ile 210,8 kg/koloni arasında olup ortalama 120,2 kg/koloni iken, ortalama kuluçka alanı miktarı 17-18 Haziran’da 26 200 cm²/koloni ve 21 gün sonraki ikinci ölçüm verilerinde 36 200cm²/koloni, 42 gün sonraki ölçümde ise 44 900 cm²/koloni olmuştur. Verilere bakıldığında bal verimi ile yavrulu alan miktarı arasında pozitif bir korelasyonun bulunduğu tespit edilmiştir (Szabo and Lefkovitch 1989).

Marceau *et al.* (1990) tarafından arı ürünlerinin üretimi ile uçuş etkinliği arasındaki ilişkinin belirlenmesine yönelik 1987’de Kanada’da yaz sezonunda yapılan bir

araştırmada, bal verimi, kovan ağırlığındaki günlük artış ile günlük uçuşa çıkan arı sayısı arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Kovan uçuş deliği önüne yerleştirilen dijital arı sayma makinesi ile kovan içerisine giren ve kovandan ayrılan arıların sayısı belirlenmiş, aktivasyonun minimum olduğu dönemlerde uçuş etkinliği 14 000-20 000 adet arı/saat olduğunda nektar verimi ortalama 0,34 kg/gün, uçuş etkinliği 60 000 adet arı/saat olduğunda nektar verimi 5,7 kg/gün olduğu bildirilmiştir

Çeşitli balarısı ırk ve tiplerinin GAP Bölgesindeki performanslarının saptanması amacıyla 1992 yılında yrtlen bir çalışmada, koloni gelişme hızı ve bal verimi bakımından Ege Bölgesi arılarının, İtalyan, Karniol, Kafkas, Trakya ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi yerli arılarından daha üstün performans gösterdiği ve bölgeye daha iyi uyum sağladığı, ortalama bal veriminin ise genotipler için sırası ile 23.9 ± 5.2 , 21.6 ± 2.3 , 21.4 ± 5.9 , 17.6 ± 5.3 , 23.3 ± 7.1 ve 4.3 ± 0.7 kg olduğu belirlenmiş ve oğul verme eğiliminin Güneydoğu Anadolu Bölgesi arılarında en yüksek (%75)ve Ege ile Karniol arılarında ise en düşük (%33) olduğu bildirilmiştir (Kaftanoğlu vd 1993).

Genç vd (1999a)'nın Erzurum koşullarında Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum balarısı genotipleriyle yapmış oldukları bir çalışmada; hırçınlık eğiminin belirlenmesinde kullanılan iğne sayıları ile ilgili verilerin sırasıyla $9,14 \pm 2,87$, $16,86 \pm 3,63$ ve $29,71 \pm 7,26$ adet/koloni, yağmacılık eğilimleri ile ilgili verilerin sırasıyla $5,72 \pm 2,33$, $48,85 \pm 3,69$, $18,88 \pm 2,37$ adet/koloni, oğul eğilimleri ile ilgili verilerin ise sırasıyla $33,00 \pm 16,98$, $9,30 \pm 4,15$ ve $22,00 \pm 14,71$ adet olduğunu belirlenmiştir.

Erzurum koşullarında Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum balarısı genotipleriyle yapılan bir çalışmada arılı ereve sayıları sırasıyla 15.62 ± 1.04 , 17.08 ± 1.24 , 18.49 ± 1.25 adet/koloni, kuluçka alanı gelişimi değerler sırasıyla 3055.6 ± 280.3 , 3584.3 ± 271.9 ve 3897.0 ± 303.2 cm²/koloni, uçuş etkinliği verileri sırasıyla 72.86 ± 13.83 , 69.71 ± 5.3 ve 94.29 ± 15.63 adet/koloni, bal verimi ile ilgili değerler ise sırasıyla 30.62 ± 3.2 , 32.63 ± 5.17 ve 35.41 ± 5.36 kg/koloni olarak tespit edilmiştir (Genç vd 1999b)

Güler ve Kaftanoğlu (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, Anadolu, Kafkas, Muğla, Gökçeada Trakya ve Alata genotiplerinin göçer arıcılıktaki performansları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada, bal verimi için sırasıyla 20,57±3,6, 26,56±5,5, 50,16±4,3, 41,21±5,2, 15,94±3,4 ve 43,48±3,5 kg/koloni, ergin arı gelişimi için sırasıyla 7,54±0,4, 8,68±0,6, 17,04±0,8, 13,94±0,8, 8,52±0,4 ve 13,84±0,6 adet/koloni, kuluçka etkinliği için ise sırasıyla 1112,6±110,7, 1184,8±162,9, 2387,5±163,5, 2030,2±188,9, 1433,9±153,2 ve 1501,5±128,8 cm²/koloni değerleri elde edilmiştir.

Tokat Ziraat Fakültesi Taşlıçiftlik (ZF), Tokat –Gmenek köyü (TG), Almus evreli kyindeki (A) ve Artova-Karkın köyü (AK) arılıklarında; Beypazarı, Beypazarı x Tokat ve Tokat ekotipleri ile gerçekleştirilen bir çalışmada, bal verimi ile ilgili veriler genotipler için ZF arılığında sırasıyla, 8,3±0,60, 11,6±1,22 ve 8,6±1,04 kg, TG arılığı için sırasıyla 15,7±0,97, 16,6±2,74 ve 14,4±0,40 kg/koloni, A arılığı için sırasıyla 17,6±1,24, 20,7±0,58, 16,8±1,30 kg/koloni, AK arılığı için sırasıyla 14,1±1,62, 17,7±1,89 ve 12,6±1,54 kg/koloni olarak tespit edilmiştir (Karacaoğlu ve Fıratlı 1999).

Genotipler dikkate alınmaksızın arılı ereve sayıları mayıs ayı ölçüm döneminde ZT, TG, A ve AK arılığı için sırasıyla 8,6±0,18, 10,4±0,31, 10,3±0,31 ve 9,8±0,25 adet/koloni, Haziran ayı ölçüm döneminde sırasıyla 12,0±0,4, 15,0±0,39, 15,0±0,33 ve 14,9±0,33 adet/koloni, Temmuz ayı ölçüm döneminde sırasıyla 14,0±0,31, 16,6±0,38, 18,0±0,37 ve 15,9±0,49 adet/koloni, Ağustos ayı ölçüm döneminde ise sırasıyla 13,7±0,27, 15,8±0,25, 16,6±0,36 ve 15,0±0,47 adet/koloni olarak belirlenmiştir.

B, BT ve T genotiplerinin arılı ereve sayıları mayıs ayı ölçüm döneminde 9,3±0,27, 10,4±0,10 ve 9,7±0,22 adet/koloni, Haziran ayı ölçüm döneminde 13,5±0,50, 15,1±0,39 ve 14,2±0,30 adet/koloni, Temmuz ayı ölçüm döneminde 15,5±0,55, 17,1±0,47 ve 15,8±0,40 adet/koloni, Ağustos ayı ölçüm döneminde 13,6±0,27, 15,7±0,24, ve 16,6±0,36 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada gruplara ait kuluçka alanı gelişiminde en yüksek veriler haziran ayı ölçüm döneminde ve sırasıyla 5504±142,4, 6336±188,3 ve 5834±120,0 cm²/koloni olarak tespit edilmiştir.

Anadolu, Kafkas, Muğla, Gökçeada, Trakya, Alata, ekotipleri kullanılarak yapılan bir çalışmada, genotiplerin 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 belirlemiştir. Kovan ağırlık artışını ise sırasıyla 0,347±0,044, 0,268±0,054, 0,653±0,073, 0,552±0,135, 0,420±0,060 ve 0,578±0,091 kg/koloni olarak tespit edilirken; kuluçka üretim etkinliğini 1135,6±14,9, 1160,1±21,5, 2644,2±67,3, 2000,9±97,2, 1446,9±101,5 ve 1620,9±184,7 cm²/koloni, koloni popülasyon gelişimini 11,67±2,29, 12,50±2,77, 30,50±1,63, 22,67±3,16, 13,17±1,11 ve 22,67±2,06 adet/koloni olarak belirlendiği bildirilmiştir (Güler 1999).

Dodoloğlu (2000) tarafından Erzurum'da Kafkas, Kafkas x Anadolu, Anadolu x Kafkas ve Anadolu genotipleri kullanılarak yapılan bir çalışmada; ergin arı gelişimi bakımından en yüksek değerlerin ağustos ayı ölçüm döneminde elde edildiği, ortalama arılı çerçeve sayılarının genotipler için sırasıyla 16,54±0,26, 16,00±0,22, 18,46±0,22 ve 19,18±0,26 adet/koloni olarak tespit edildiğini, kuluçka alanı gelişimi bakımından en yüksek kuluçka üretim değerinin temmuz ayı başında ve genotipler için sırasıyla 6196,80±130,32, 6724,44±110,27, 6492,92±110,27 ve 6146,29±130,32 cm²/koloni olduğunu, nektar akım dönemi boyunca ağırlık artışının genotipler için sırasıyla 18,36±2,27, 16,69±1,36, 21,39±2,73 ve 22,27±2,26 kg/koloni olduğunu, uçuş etkinliklerinin ise 104,14±16,92 adet/koloni ile Anadolu grubunun birinci, 98,00±14,62 adet/koloni ile AnadoluXKafkas grubunun ikinci, 92,86±9,25 adet/koloni ile KafkasXAnadolu grubunun üçüncü ve 88,71±11,18 adet/koloni ile Kafkas grubunun sonuncu sırada yer aldığı bildirilmiştir.

Araştırmacı, uçuş etkinliğinin gruplarda 39 adet/koloni ile 171 adet/koloni arasında değiştiğini, bal verimi bakımından ise Kafkas, KafkasXAnadolu, AnadoluXKafkas ve Anadolu grupları için sırasıyla 7,95±2,19, 8,53±1,50, 11,79±1,71 ve 11,17±1,45 kg/koloni değerleri elde edildiği, grupların ortalama bal verimlerinin 0 kg/koloni ile 22,55 kg/koloni arasında değiştiğini, koloni başına ortalama iğne sayılarının Kafkas, Kafkas x Anadolu, Anadolu x Kafkas, Anadolu grupları için sırasıyla 4,14±0,77, 6,00±1,23, 11,43±2,26 ve 16,57± 2,34 adet/koloni olduğu ve genel olarak koloni başına

iğne sayısının 1 ila 23 arasında değişim gösterdiğini, yağmacılık eğilimlerinin Kafkas grubunda $3,40 \pm 0,18$ adet/koloni, Kafkas x Anadolu grubunda $5,70 \pm 0,18$ adet/koloni, Anadolu grubunda ise $6,70 \pm 0,18$ adet/koloni ve Anadolu grubunda $6,70 \pm 0,18$ adet/koloni olduğunu tespit etmiştir.

Bayram (2000) yaptığı bir çalışmanın sonucunda kuluçka üretim etkinliği bakımından tüm grupların ortalamaları olarak en yüksek ölçüm döneminin temmuz ölçüm dönemi ve en yüksek ortalama değer ise 2874 ± 229 cm² olduğunu bildirmiştir. Yine, aynı çalışmada kuluçka alanı genel ortalamasının en yüksek olarak 2318 ± 167.45 cm²/koloni değeriyle V. grubunda (kontrol) olduğu, bu grubu sırasıyla 1875 ± 161.63 cm²/koloni ile I.grubun (Her gün polen tuzağı takılan), 1777 ± 246.35 cm²/koloni ile III.grubun (dört gün takılıp dört gün takılmayan), 1739 ± 196.84 cm²/koloni ile II.grubun (bir gün takılıp bir gün takılmayan), 1630 ± 236.53 cm²/koloni ile IV.grubun (yedi gün takılıp yedi gün takılmayan) izlediğini, bal verimi değerleri ise I., II., III., IV. ve V. grup için sırasıyla 2.6 ± 0.69 , 5.9 ± 1.77 , 3.4 ± 0.73 , 1.3 ± 0.94 ve 7.9 ± 0.55 kg/koloni olduğu bildirilmiştir.

Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'nde yer daraltma ve ek yemleme yapılan arı kolonileri ile normal yetiştiricilik yapılan arı kolonileri (kontrol) arasındaki koloni populasyon gelişimi, kuluçka üretim etkinliği, bal verimi gibi bazı özelliklerin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, koloni populasyon gelişimine yönelik veriler, yer daraltma ve ek yemleme yapılan kolonilerde ortalama $10,63 \pm 0,37$ adet/koloni, kontrol grubunda ise ortalama $8,89 \pm 0,35$ adet/koloni olarak, kuluçka üretim etkinliğine yönelik veriler, yer daraltma ve ek yemleme yapılan kolonilerde ortalama $3454,49 \pm 173,13$ cm²/koloni, kontrol grubunda ise ortalama $3059,99 \pm 162,30$ cm²/koloni olarak, bal verimine yönelik ortalama değerler ise yer daraltma ve ilave yemleme yapılan kolonilerde $28.13 \pm 3,20$ kg/koloni, kontrol grubunda ise $19,55 \pm 3,20$ kg/koloni olarak belirlenmiştir (Güler 2000).

Doğaroğlu ve Oskay (2000) birinci grup tek kat kuluçkalıkta, ikinci grup yine kuluçkalıkta fakat üzerine içine boş petek doldurulmuş bir ballık konularak, üçüncü grup kuluçkalığa boş petek doldurulup ballıkta, dördüncü ve beşinci gruplar ise ikişer

katlı kovanlarda ve dördüncü grup kuluçkalıkta, beşinci grup ise ballıkta tutularak kışlatılmıştır. Mayıs ayı ölçüm döneminde grupların kuluçka alanları ortalamaları sırasıyla 2839,59±429,74, 2840,31±266,26, 2540,31±369,25, 2993,06±424,71 ve 2139,63±383,44 cm² olarak; Haziran ayı ölçüm döneminde ise sırasıyla 4220,78±506,11, 3466,2±466,57, 3145,99±429,79, 4510,52±240,63 ve 2479,57±511,30 cm² olarak tespit edilmiştir.

Chaudhary (2001)'in Hindistan'ın güney batısında yer alan Haryana eyaletinin arıcılık performans ve potansiyelinin belirlenmesine yönelik olarak yaptığı bir çalışmada, Şubat 1997'de İtalyan arılarından oluşan deneme kolonileri Bawal'da bulunan araştırma istasyonuna yerleştirilmiş ve bölge için bitkilerin çiçeklenme takvimi oluşturulmuştur. Kuluçka alanları hızlı bir artış göstererek mart ayında 2,5-7,3, mayıs ayında 8,3 ve haziranda 8,3 çerçeve/koloni ye ulaşmış ve bu artış eylül ayının ilk günlerine kadar devam etmiştir. Aralık 1997-Mart 1998 dönemleri arasında kuluçka alanı oldukça fazla bir gelişme göstermiş, koloni gelişimi için en uygun periyodun Şubat, Mart ayları olduğu bildirilmiş, ortalama bal verimi ise 18,5 kg/koloni olarak tespit edilmiştir.

Şahinler ve Kaya (2001) tarafından, bal arısı kolonilerini ek yemlerle beslemenin arılı çerçeve sayısı, yavrulu alan ve koloni gelişimi üzerine etkilerini belirlemek üzere eşit güçte 32 Muğla arı kolonisi üzerinde yapılan bir çalışmada; koloniler 4 gruba ayrılmış birinci gruptaki kolonilere kek+şeker şurubu, ikinci gruptaki kolonilere kek, üçüncü gruptaki kolonilere şeker şurubu verilmiş ve dördüncü gruptaki kolonilere herhangi bir besleme yapılmamıştır. Araştırma sonucunda kek+şurup, kek, şurup ve kontrol gruplarında ortalama arılı çerçeve sayıları sırasıyla 11,37, 8,62, 7,50 ve 6,25 adet/koloni, koloni ağırlığı 30,22, 29,20, 27,31 ve 25,93 kg/koloni, yavrulu alan ise 7140, 620140, 3848,5 40 ve 3270,62 40 cm² /koloni olarak tespit edilmiştir.

Gençer ve Karacaoğlu (2003)'nun yapmış oldukları bir çalışmanın sonucunda elde edilen yavrulu alan verileri KafkasXKafkas, KafkasXEge, EgeXKafkas melezleri 22/02/2000 tarihli ölçüm dönemi için sırasıyla 385.64±66.342, 409.58±26.134 ve 469.20±45.276 cm²/koloni, 24/4/2000 tarihli ölçüm dönemi için sırasıyla,

1828,10±133,478, 1879,95±89,789 ve 2392,11±119,540 cm²/koloni, 17,07,200 tarihli ölçüm dönemi için sırasıyla 605,20±51,298, 2097,95±241,061 ve 2199,28±108,090 cm²/koloni iken, deneme gruplarına ait bal verimleri KxK, KxE, ExK genotipleri için sırasıyla 23,00±0,894, 20,17±2,044 ve 21,81±1,975 kg/koloni olarak elde edildiğini bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, koloni başına ortalama arılı çerçeve sayılarının en yüksek olduğu dönemin ağustos ayı ölçüm dönemi olduğu kuluçka alanı gelişimi bakımından en yüksek değer Temmuz ayı ölçüm döneminde elde edildiği ve Kafkas, Anadolu ve Karniyol gruplarından 2001 yılında sırasıyla 9.63±1.45, 7.08±1.37 ve 6.42±1.00 kg/koloni, 2002 yılında ise sırasıyla 6.20±1.35, 5.35±1.02 ve 6.00±1.47 kg/koloni bal verimi elde edildiği bildirilmiştir (Kutluca 2003).

Erdoğan (2003)'nın polen üretimi ile ilgili yapmış olduğu bir çalışmada, arılı çerçeve sayıları temmuz ayı ölçümlerinde saat 8.00-12.00saatleri arasında polen tuzağı takılan (I.Grup), saat 10.00-12.00 saatleri arasında polen tuzağı takılan (II.Grup) ve polen tuzağı takılmayan (III.Grup) gruplarda sırasıyla 12.30±0.26 adet, 12.20±0.25 adet ve 12.50±0.22 adet, ağustos ayı ölçümlerinde ise sırasıyla, 14.50±0.67 adet, 13.60±0.76 ve 15.10±0.62 adet olduğu bulunmuştur. En yüksek kuluçka üretim etkinliğinin temmuz ayı ölçüm döneminde 3840.11±151,47 cm² olarak tespit edildiği ve bal veriminin I., II. ve III.gruplar için sırasıyla 6.95±1.30, 7.40±1.33 ve 6.71±1.17 kg/koloni olduğunu bildirilmiştir.

Yapılan bir çalışmada langstroth tipi ahşap ve styropor kovanlarda, seker şurubu ve arı keki beslemesi uygulayarak yaptıkları bir çalışmada, kekle beslenen, şeker şurubuyla beslenen, kontrol gruplarına ait ergin arı gelişimi ile ilgili verilerin, ahşap kovanlar için sırasıyla, 11,62±0,2, 11,48±0,20 ve 10,09±0,22 adet/koloni, styropor kovanlar için sırasıyla 9,32±0,24, 10,00±0,24 ve 9,03±0,22 adet/koloni, kuluçka alanı gelişime yönelik verilerin ahşap kovanlarda sırasıyla 2180,19±81,09, 2177,84±81,09 ve 1611,84±90,66 cm²/koloni, styropor kovanlarda sırasıyla 2077,44±96,92, 2095,45±96,92 ve 1407,30±90,66 cm²/koloni olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, arı kolonilerinin uçuş etkinliklerine ait veriler, ahşap kovanlar için sırasıyla $48,41 \pm 3,92$, $42,43 \pm 3,92$ ve $35,14 \pm 3,92$ adet/koloni, styropor kovanlar için sırasıyla $39,0 \pm 03,42$, $38,57 \pm 3,92$ ve $31,28 \pm 3,92$ adet/koloni, nektar akım periyodunda ağırlık artışına dair veriler ahşap kovanlar için sırasıyla $11,90 \pm 0,9$, $15,80 \pm 0,87$, 10 ve $13 \pm 0,79$ kg, styropor kovanlar için sırasıyla $11,57 \pm 0,42$, $14,86 \pm 0,67$ ve $10,86 \pm 0,67$ kg, kolonilerin hırcınlık eğilimlerin göstergesi olan iğne sayılarına yönelik veriler ahşap kovanlar için sırasıyla $5,28 \pm 1,28$, $4,71 \pm 1,28$ ve $7,42 \pm 1,28$ adet/koloni, styropor kovanlar için sırasıyla $15,85 \pm 1,28$, $15,57 \pm 1,28$ ve $19,71 \pm 1,28$ adet/koloni olarak bildirilmiştir (Dodoloğlu *et al.* 2004).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Araştırma Yöresi Hakkında Genel Bilgiler

Çalışma Erzurum iline bağlı İspir İlçesinde yürütülmüştür. İspir ilçesi, Karadeniz bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içerisinde yer almakta olup, Erzurum il merkezinin 146 km kuzeydoğusunda bulunmaktadır. Yüzölçümü 2.100 km², rakımı 1050 m dir.

İspir ilçesi, Doğu Karadeniz Bölümü ile Erzurum-Kars Bölümü arasında bir alanda bulunmaktadır. Bu nedenle coğrafik ve iklimsel özellikler itibariyle geçiş bölgesi niteliği göstermektedir (Köse 1991). Mikroklima özelliğine sahip olan bölge zengin bir floraya sahiptir. Araştırmanın yürütüldüğü yörenin dağlık alanları, Çoruh nehri ve kolları tarafından dar ve derin bir şekilde yarılmıştır. Araştırma sahası, yüksek alan düzlükleri ile vadi tabanındaki düzlükler dışında, çok engebeli ve eğim şartları kuvvetli olan bir topografyaya sahiptir (Çağlayan 1981). Bu nedenle diğer tarımsal faaliyetlerin sınırlı oranda yapılabildiği bölge, arıcılık faaliyetleri için uygun bir yapıya sahiptir. Bölge zengin florası ve mutedil ikliminden dolayı göçer arıcılar tarafından da oldukça fazla tercih edilmektedir.

3.2. Materyal

3.2.1. Arı materyali

Araştırma, 2007 yılında, yöredeki yetiştiricilerden satın alınan 42 adet Kafkas melezi arı kolonisi üzerinde yürütülmüştür.

3.2.2. Kovan materyali

Araştırmada, 21 adet standart Langstroth tipinde gövde kalınlığı 25 mm olan ahşap malzemededen imal edilmiş kovan ile 21 adet standart Langstroth tipinde dışı ile içi kontrplak, köşeleri ahşap, kontrplakların arası ise sıkıştırılmış köpükten imal edilmiş tecritli kovan olmak üzere toplam 42 adet kovan kullanılmıştır.

3.2.3. Diğer materyal

Çalışmanın değişik dönemlerinde, maske, krk, eldiven, el demiri, şurupluk, temel petek, set top ve diğer arıcılık malzemeleri kullanılmıştır.

3.3. Yöntem

3.3.1. Grupların oluşturulması ve koloni yönetimi

Bu alışma, 2 faktörlü tam şansa bağlı deneme planına göre düzenlenip, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 7 arı kolonisi olacak şekilde planlanmıştır.

- 1.Grup: Kontrol grubu ahşap kovan (A-1)
2. Grup: 21°C'ye ayarlı rezistanslı ahşap kovan (A-2)
3. Grup: 21-34°C'ye ayarlı rezistanslı-fanlı ahşap kovan (A-3)
4. Grup: Kontrol grubu tecritli kovan (T-1)
5. Grup: 21°C'ye ayarlı rezistanslı tecritli kovan (T-2)
- 6.Grup: 21-34°C'ye ayarlı rezistanslı-fanlı tecritli kovan (T-3)

Araştırmada yetiştiriciden satın alınıp 5 Haziran'da çalışma sahasına nakledilen 42 adet arı kolonisi, 9'ar ereve arı ve 5'er ereve yavruya sahip olacak şekilde aynı gün içerisinde eşitlenmiş ve Langstroth tipi ahşap (21 adet) ve tecritli (21 adet) kovanlara nakledilmişlerdir. Kolonilere, satın alınan sıfır yaşlı Kafkas melezi ana arılar verilmiştir. (şekil 3.1)

Bal hasadından sonra kolonilere 2 kısım şeker ve 1 kısım sudan oluşan şeker şurubu ile 10 gün besleme yapılmıştır. İklım koşullarında meydana gelen değişim ile kovan giriş delikleri kcltlmştr. Hava sıcaklığı 14-15°C'nin üzerinde olduğu günlerde kolonilere, varroa parazatine (*Varroa destructor*)'a karşı bir hafta ara ile iki kez perizin [0.0-diethyl-0-(3-choloro-4-methyl-7-coumarinyl)-thiophosphate]uygulanmıştır (Dülger 1997).



şekil 3.1. Arılıktan bir görünüm

3.3.2. Uygulama gruplarında kovan i sıcaklığının düzenlenmesi

Deneme gruplarına ait kolonilerinin i sıcaklıkları minimum 21°C ile maksimum 34°C aralığına ayarlanmıştır (Genç ve Dodoloğlu 2002). Bu sıcaklık dereceleri aynı zamanda

çalışma başlangıcında uygulama kolonilerinde test edilerek denenmiştir. Bu amaçla, kovan içinde çerçevelerin üst çıtalarının üzerine yerleştirilen prob ile kovan iç sıcaklığı kontrol edilmiş, iç sıcaklık 21°C'nin altına düştüğünde işçi arıların kuluçkaya doğru sıkışma eylemine geçtikleri gözlemlenmiş, bu nedenle de 21°C iç sıcaklık alt limiti olarak belirlenmiştir. Kovan iç sıcaklığı 34°C'nin üzerine çıktığında ise işçi arıların kovan dışarısına çıkarak kovan uçuş deliği önüne dizilip içerisini havalandırmak maksadıyla kanat çırpmaya başladıkları gözlemlenmiş ve bu nedenle de 34°C fanların çalışmaya başlayacağı iç sıcaklık olarak yani üst limit olarak belirlenmiştir (Şekil 3.2)



Şekil 3.2. Sıcak havalarda fan bulunmayan uygulama kolonilerinde kovan uçuş tahtası üzerinde havalandırma yapan işçi arılar

Deneme gruplarındaki kovan iç sıcaklıklarının sağlanmasında kovan tabanına yerleştirilmiş olan 6m boyunda, dışı silikon izolasyonlu, 220 V, 180 W değerlerine sahip silikon yalıtımlı rezistans teller kullanılmıştır (Şekil 3.3, Şekil 3.4.).

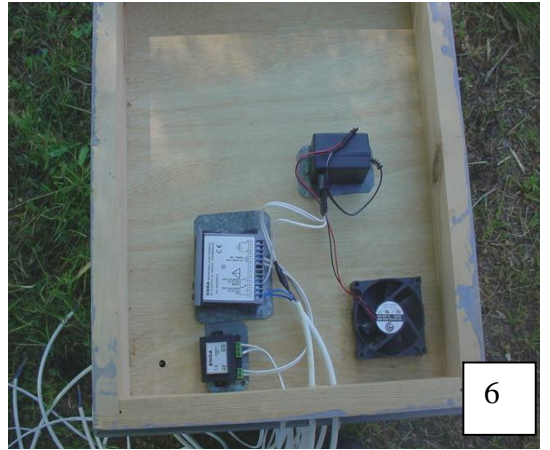
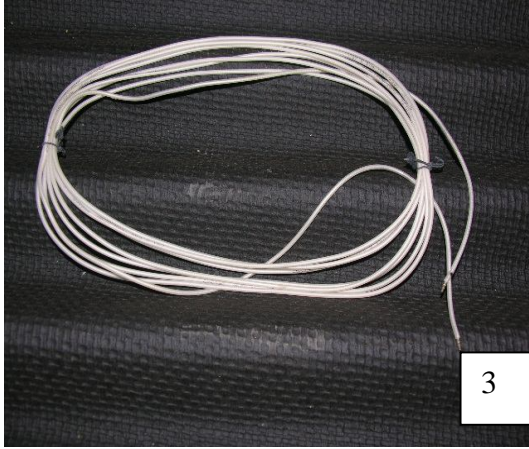
Kovanın üstüne yerleştirilmiş olan kontrol sisteminde yer alan ve kuluçkalık sıcaklığını algılayan probun bağlı olduğu dijital çift kontaktörlü termostat ayarlanmış olan en düşük dereceye ulaştığında ısıtıcı rezistansları devreye sokmakta, belirlenen sıcaklığa

ulaştığında ise devre dışı bırakılmaktadır. Kovan içi sıcaklığı belirlenen maksimum dereceye ulaştığında ise fanı devreye sokarak kovan içerisini havalandırmakta ve belirlenen sıcaklığa düşüncü fanı kapatılmaktadır. Çalışmada kullanılan tek kontaktörlü termostatlar ise sadece rezistansı devreye sokmakta veya devre dışı bırakılmaktadır.



Şekil 3.3. Ahşap kovanlarda kullanılan ısıtıcı rezistansın tabana yerleştirilmesi

Denemede, 12 V, 0,68 A, 4 W, 8 cm çap değerlerine sahip havalandırma fanları kullanılmıştır (Şekil 3.5). Havalandırma fanlarının dönüş hızlarını yani kovan içerisine göndereceği hava miktarını belirlemek için TFA marka anemometre kullanılmıştır. Kovan önünde havalandırma yapan işçi arıların oluşturduğu havanın hızı anemometre ile ölçülmüş, buna göre işçi arıların oluşturduğu 2,5 km/saatlik hava hareketi fanların dönüş hızında kriter alınarak ayarlamalar yapılmıştır. Fanların hızı, ayarlı adaptörlerden (220 V' luk elektriği 1,5 V ile 12 V arasında istenilen voltaja göre ayarlayabilen) voltajın düşürülmesi veya yükseltilmesi şeklinde ayarlanmıştır.



Şekil 3.4. Araştırmada kullanılan bazı malzemeler

(1) Isı ve nem ölçümünde kullanılan termo-higro metre, (2) Rezistans tel veya soğutucu fanları çalıştıran çift kontaktörlü dijital termostat ve ısı algılayıcı probu, (3) Kovanların iç sıcaklıklarını yükseltmek için kullanılan silikon yalıtımlı ısıtıcı rezistans, (4) Kovan içi havalandırılmasında kullanılan fan, (5) Fan dönüş hızının ve kovan içi hava ceyranının ayarlanmasında kullanılan anemo metre, (6) Uygulama kolonilerinde kullanılan Termostat, adaptörler ve havalandırma fanı yerleştirilmiş yarım kat

Tüm sistem otomatik olarak çalışmıştır. Kovana monte edilmiş olan sistem üretim sezonu boyunca kullanılmış ve kışlama döneminde kovanlardan çıkartılmıştır (Şekil 3.5). Diğer uygulama gruplarında ise (A-2 ve T-2) sadece rezistans kullanılmış ve havalandırma işini arıların kendilerinin yapmaları sağlanmıştır.

Isıtıcı rezistansların oluşturabileceği manyetik alanın arılar üzerindeki olumsuz etkisini ortadan kaldırmak için tellerin üzerine ince metal levha (sac) konularak topraklanmıştır (Şekil 3.6).

Kovan içerisindeki ve arılıktaki günlük maksimum ve minimum sıcaklık ve nem miktarlarının belirlenmesi amacıyla maksimum-minimum termo-higrometre kullanılmıştır. Sıcaklık ve nem kaydediciler, her gruptan şansa bağlı olarak seçilmiş bir kovan içerisine yerleştirilerek kovan içi maksimum ve minimum sıcaklık ve nem değerleri günlük olarak ölçülüp kaydedilmiştir.



Şekil 3.5. Isıtma ve havalandırma sistemi bağlanmış olan bir tecritli kovan



Şekil 3.6. Isıtıcı rezistanstan oluşabilecek manyetik alanın önlenmesi için tellerin üzerine yerleştirilip topraklama yapılan galvanize sac

3.3.3. Fizyolojik özelliklerin belirlenmesi

3.3.3.a. Yaşama gücü

Uygulama gruplarının yaşama güçleri, deneme boyunca değişik nedenlerle sönen ve deneme dışı kalan kolonilerin sayıları kullanılarak belirlenmiştir (Doğaroğlu vd 1992; Fıratlı ve Budak 1992; Kaftanoğlu vd 1993; Güler 1995; Dülger 1997).

3.3.3.b. Ergin arı gelişimi

Ergin arı gelişimini tespit etmek amacıyla 5 Haziranda tüm koloniler 9 çerçeve arı ve 5 çerçeve yavru olacak şekilde eşitlenmiştir. Bu eşitlemeden bal hasadına kadar olan dönemde (25 Ağustos) 30 gün ara ile kolonilerin arılı çerçeve sayıları belirlenmiş, elde edilen rakamlar ergin arı gelişiminin ölçüsü olarak değerlendirilmiştir (Genç 1990; Dülger 1997).

3.3.3.c. Kuluçka alanı gelişimi

Her bir uygulama grubundaki kolonilerde 5 Hazirandan bal hasadına kadar (25 Ağustos) geçen süre içerisinde, her ayın başında bütün yavrulu çerçeveler üzerindeki kapalı kuluçka alanları PUCHTA yöntemiyle cm² cinsinden ölçülerek yavrulu alan tespiti yapılmıştır (Pekel ve Doğaroğlu 1987; Genç 1990; Gençer 1996; Dülger 1997; Dodoloğlu 2000).

3.3.3.d. Nektar akımı döneminin belirlenmesi ve ağırlık kazancı

Deneme kolonilerinin nektar akım dönemindeki ağırlık kazançlarının tespit edilmesi amacıyla bütün koloniler nektar akım dönemi başlangıcında (20 Haziran) ve sonunda (5 Ağustos) 100gr hata ile tartılmıştır. Koloniler, ballık veya ilave çerçeve verme veya geri alma durumunda da tartılarak nektar akım dönemindeki net ağırlık artışları belirlenmiştir (Dülger 1997; Genç 1994; Szabo 1980).

3.3.3.e. Uçuş etkinliği

Uygulama kolonilerinin uçuş etkinliğini belirlemek amacıyla, her gruptan tesadüfi olarak seçilen denk güçteki birer kolonide ölçüm yapılmıştır. Her seferinde aynı kolonide ve öğleden önce aynı saatte (10:00) olmak üzere 10 gün ara ile 7'şer defa 60 saniye süre ile uçuşa çıkan arı sayılarının tespiti yöntemi kullanılmıştır (Pekel ve Doğaroğlu 1987; Fıratlı ve Budak 1992; Dülger 1997).

3.3.3.f. Bal verimi

Hasatta her koloninin kendi kışlık ihtiyaçları göz önünde bulundurularak sadece ballıktan bal hasadı yapılmıştır. Hasat sırasında tüm çerçevelerin üzerine ait olduğu kovanın numarası yazılmıştır. Süzme öncesi ve sonrasında çerçeveler tartılarak aradaki fark bal verimi olarak tespit edilmiştir (Nelson and Gary 1983; Pekel ve Doğaroğlu

1987; Fıratlı ve Budak 1992; Genç 1992; Genç ve Aksoy 1993; Güler 1995; Dülger 1997).

3.3.4 Davranış özelliklerinin belirlenmesi

3.3.4.a. Hırçınlık eğilimi

Hırçınlık eğilimini belirlemek için 4x5 cm ebatlarında siyah süet oval bir top kullanılmıştır. Süet top, her bir deneme grubuna ait her defasında tesadüfi olarak seçilen aynı kolonilerde ve aynı anda olmak üzere, bir dakika süre ile uçuş deliği önünde sallanmıştır. Bu işlem 15 hazirandan itibaren 10 gün ara ile 7 defa tekrarlanmış ve her uygulamanın sonunda arıların top üzerinde bıraktıkları iğne sayıları tespit edilerek o grubun hırçınlık eğiliminin ölçüsü olarak değerlendirilmiştir (Pekel ve Doğaroğlu 1987; .Doğaroğlu vd 1992; Fıratlı ve Budak 1992; Kaftanoğlu vd 1993; Genç 1996; Dülger 1997).

3.3.4.b. Yağmacılık eğilimi

Koloniler yağmacılığın en üst düzeyde bulunduğu nektar akımının sona erdiği dönem ile bal hasadının yapıldığı dönemler arasında yakından takip edilerek yağmacılığın görüldüğu durumlarda kovan önündeki yağmacı arıların üzerine un serpilmiştir. Un serpilmiş yağmacı arıların yağmadan sonra hangi kovana girdikleri ve bu kolonilerin hangi gruba ait oldukları tespit edilmiştir. Bu uygulama 10 defa tekrarlanmıştır. Yağmaya iştirak eden kolonilerin sayıları grupların yağmalama eğiliminin bir göstergesi olarak kullanılmıştır (Fıratlı ve Budak 1992; Dülger 1997)

3.3.4.c. Oğul eğilimi

Koniler, doğal oğul verme dönemi boyunca birer hafta aralıklarla 7 defa kontrol edilerek, kontroller esnasında arılar tarafından yapılan açık ve kapalı ana arı yüksükleri

tespit edilerek imha edilmiştir. Elde edilen yüksük sayıları oğul verme eğiliminin bir ölçüsü olarak değerlendirilmiştir (Pekel ve Doğaroğlu 1987; Doğaroğlu vd 1992; Genç 1992; Dülger 1997).

3.3.5. İstatistiki analizler

Bu çalışma, 2 faktörlü tam şansa bağlı deneme planına göre düzenlenmiştir. Çalışma 3 tekerrür ve her tekerrürde 7 arı kolonisi olacak şekilde planlanmış ve varyans analizi SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ancak ergin arı gelişimi ve kuluçka alanı gelişimine ait veriler Haziran Temmuz ve Ağustos Aylarında her bir kovanda ayrı ayrı belirlendiğinden bu veriler tekrarlanan ölçümler varyans analizine göre (Görgülü and Şahinler 2006) test edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar ise Duncan testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş vd 1987).

3.3.6. Rezistanslı-fanlı Sistemin Ekonomik Analizi

Denemede kullanılan farklı deneme gruplarının karlılığını tespit etmek amacıyla net gelir ve net oransal kar belirlenmiştir. Net gelir ve net oransal karın hesaplanmasında her bir deneme grubu için ayrı ayrı amortisman ve diğer giderler belirlenmiş ve aşağıdaki formüllerden faydalanılmıştır.(Açıl ve Demirci 1984; Kıral ve ark. 1999, Karagölge 1996). Amortisman giderleri hesaplanırken ahşap ve tecritli kovanlar 5 yıllık dijital termostat, ısıtıcı tel, adaptör, havalandırma fanı ve elektrik kabloları 10 yıllık bir ömür'e göre hesaplanmıştır.

Net kâr= Üretim değeri-üretim masrafları

Oransal kârlılık= Üretim değeri/üretim masrafları

Üretim masrafları= Sabit masraflar+değişken masraflar

Üretim değerinin belirlenmesinde;

Üretim değeri= Elde edilen ürün miktarı x birim fiyatı eşitliğinden faydalanılmıştır.

Birim fiyat olarak; arıcıların eline geçen fiyat baz alınmıştır.

Ekonomik net karın belirlenmesinde kullanılan doğrudan masraflar; Elektrik, nakliye, arazi kirası, temel petek, işgücü gibi girdilere ait masraflar iken, dolaylı masraf, yetiştiricinin iş gücüdür.

Doğrudan masraflarda kullanılan girdi birim fiyatlarının belirlenmesinde bazı resmi kurumlardan (Anonim 2007b, Anonim 2007c, Anonim 2007d) ve özel firma ile satıcılardan elde edilen verilerden yararlanılmıştır.

Çiftçi ailesinin işgücü: Tarımsal ürünlerin maliyeti hesaplanırken, çiftçi ve ailesine işletmedeki çalışmalarına karşılık olmak üzere, işçilik ücreti taktir edilmektedir (Karagölge 1987). Araştırmada, arı kolonilerinin taşınması, kolonilerin rutin kontrol ve bakımı, çerçeve yapımı ve hasat gibi işlerde kullanılan iş gücü karşılığı asgari ücret üzerinden ve elektrik tesisatının montajı parasal olarak (YTL/gün) belirlenmiştir. Araştırma süresince rezistanslar ve havalandırma fanları toplam 350 kw elektrik harcamıştır. Çalışmada kullanılan bazı girdiler Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan bazı girdilere ait fiyatlar

Girdiler	Fiyatlar (YTL)
Elektrik (kw/saat)	52
Nakliye	40
Arazi kirası	300
Temel petek	400
Amortisman payı	5670
İşgücü (elektrik tesisat çekilmesi dahil)	2344,320

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Sıcaklık ve Nem Değerleri

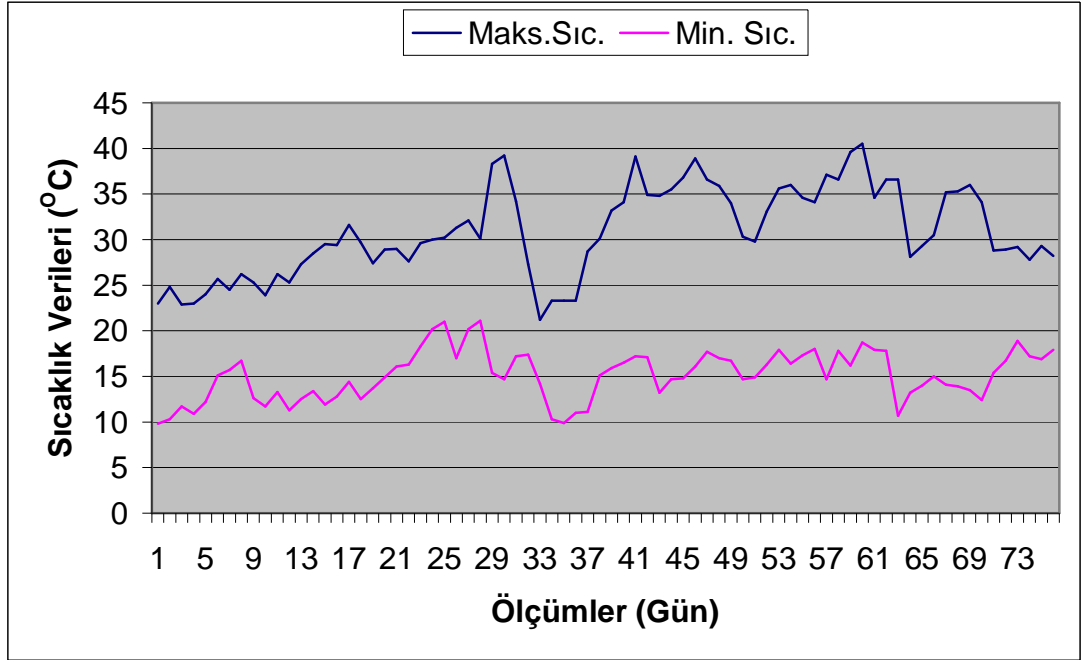
2007 yılı çalışma sezonuna ait gün içindeki en yüksek ortalama sıcaklık değeri 30,86°C, en dŐuk ortalama sıcaklık değeri 15,12°C, en yüksek ortalama nem değeri %73,11 ortalama en dŐuk nem değeri %31,09 olarak belirlenmiştir.

Araştırmada gün içindeki maksimum sıcaklık değeri bakımından sezon boyunca tespit edilen en dŐuk değer 21,20°C (33. gün) iken en yüksek değer 40,5°C (60. gün) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1).

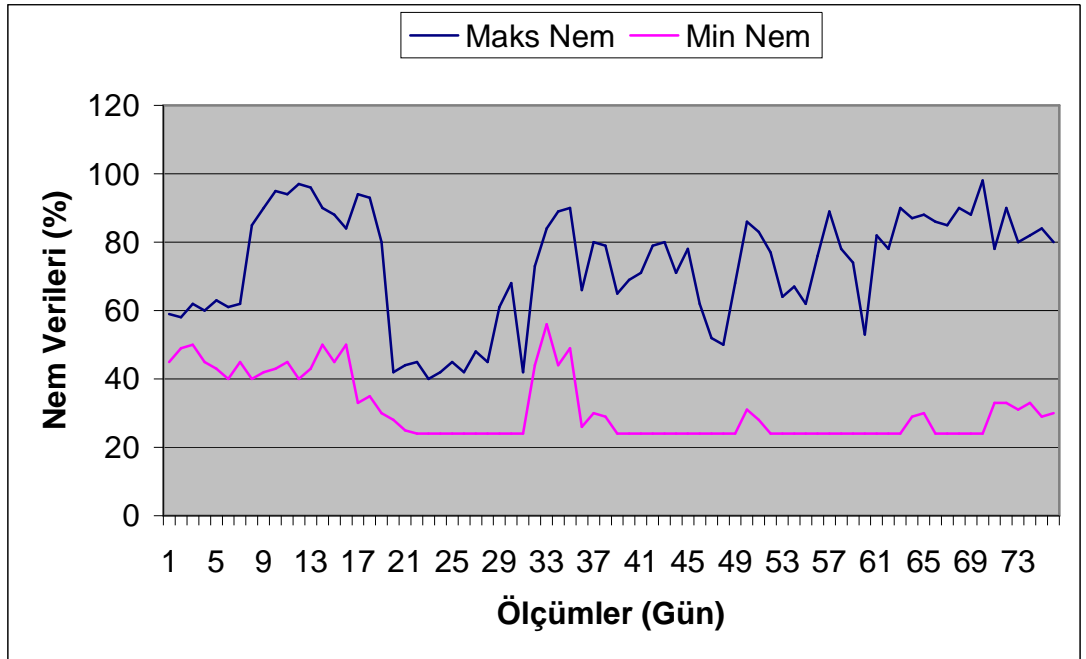
Çalışmada gün içindeki minimum sıcaklık değeri bakımından sezon boyunca tespit en dŐuk değer 1. gün (9,80°C) ve en yüksek değer 24.-27. günlerde (20,20°C) olarak lmlmŐtr. (Şekil 4.1).

Üretim sezonunda arılıkta tespit edilen gün içindeki en dŐuk maksimum nem ölüm değeri %40,0 (23. gün) en yüksek %98,0 (70. gün) olarak tespit edilmiştir.

Gün içindeki en dŐuk minimum nem değeri %24,0 en yüksek minimum nem değeri ise %56,0 olarak saptanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Çalışmanın yürütüldüğü aralığa ait sıcaklık ölçüm değerleri



Şekil 4.2. Çalışmanın yürütüldüğü aralığa ait nispi nem ölçüm değerleri

4.2. Uygulama Gruplarına Ait Kovanların İç Sıcaklık ve Nem Değerleri

Araştırmada, en yüksek kovan içi sıcaklık değerleri A-1, A-2, A-3, T-1, T-2 ve T-3 deneme gruplarında sırasıyla $38,99\pm 4,47^{\circ}\text{C}$, $36,95\pm 2,63^{\circ}\text{C}$, $35,33\pm 2,68^{\circ}\text{C}$, $37,67\pm 3,09^{\circ}\text{C}$, $36,06\pm 2,37^{\circ}\text{C}$ ve $34,20\pm 1,48^{\circ}\text{C}$, en düşük sıcaklık değerleri ise sırasıyla $20,53\pm 2,09^{\circ}\text{C}$, $22,79\pm 1,69^{\circ}\text{C}$, $22,69\pm 1,53^{\circ}\text{C}$, $21,48\pm 1,99^{\circ}\text{C}$, $22,78\pm 1,66^{\circ}\text{C}$ ve $24,08\pm 1,51^{\circ}\text{C}$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.3).

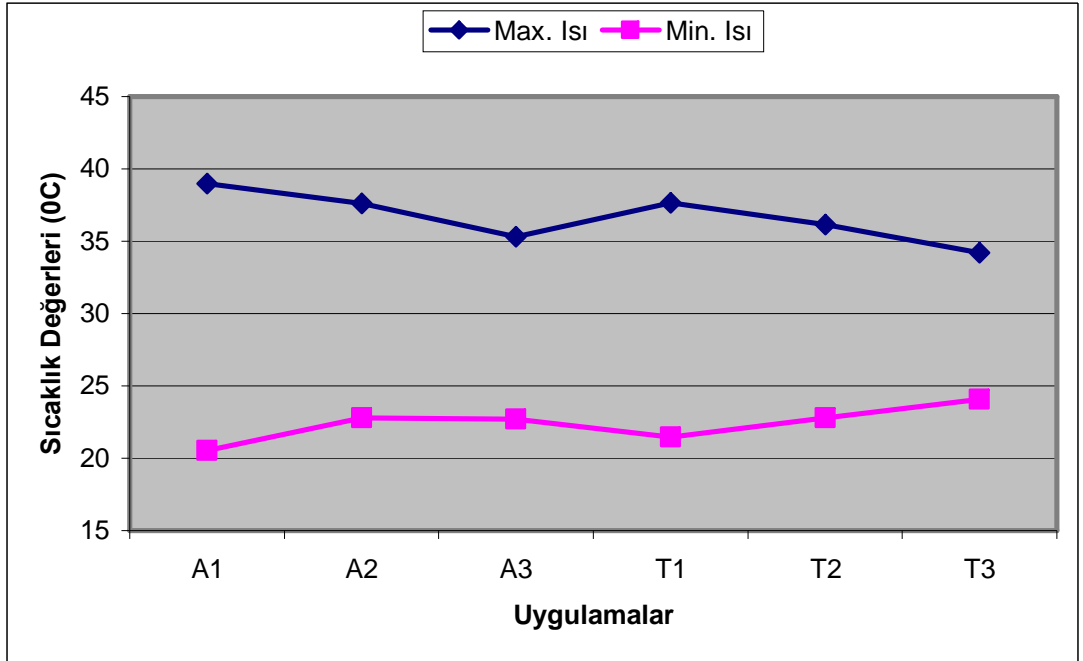
Deneme gruplarında maksimum nem değerleri $\%67,39\pm 10,70$ (A-1), $\%61,88\pm 9,83$ (A-2), $\%56,66\pm 8,59$ (A-3), $\%70,53\pm 9,08$ (T-1), $\%63,59\pm 9,39$ (T-2) ve $\%58,48\pm 8,25$ (T-3), minimum nem değerleri $\%25,05\pm 4,77$ (A-1), $\%24,77\pm 2,80$ (A-2), $\%24,67\pm 2,68$ (A-3), $\%24,53\pm 2,45$ (T-1), $\%25,09\pm 3,30$ (T-2) ve $\%25,38\pm 6,00$ (T-3) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.4).

Çizelge 4.1. Uygulama gruplarında kovan içi sıcaklık ve nisbi nem değerleri

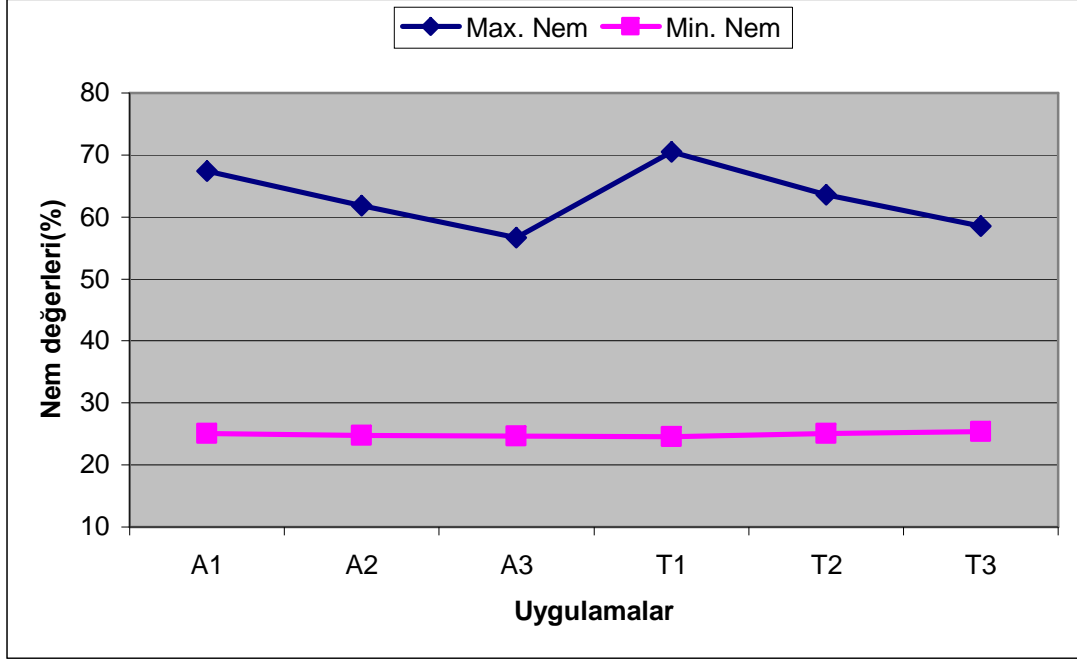
Uygulama Grupları	n	$\bar{x}\pm S\bar{x}$			
		Maksimum sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Minimum sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Maksimum nem (%)	Minimum nem (%)
A-1	81	$38,99\pm 2,81$	$20,53\pm 2,09$	$67,39\pm 10,70$	$25,05\pm 4,77$
A-2	81	$36,95\pm 2,63$	$22,79\pm 1,69$	$61,88\pm 9,83$	$24,77\pm 2,80$
A-3	81	$35,33\pm 2,68$	$22,69\pm 1,53$	$56,66\pm 8,59$	$24,67\pm 2,68$
Ortalama	243	$37,09\pm 3,42$	$22,00\pm 2,07$	$61,97\pm 10,65$	$24,83\pm 3,54$
T-1	81	$37,67\pm 3,09$	$21,48\pm 1,99$	$70,53\pm 9,08$	$24,53\pm 2,45$
T-2	81	$36,06\pm 2,37$	$22,78\pm 1,66$	$63,59\pm 9,39$	$25,09\pm 3,30$
T-3	81	$34,20\pm 1,48$	$24,08\pm 1,51$	$58,48\pm 8,25$	$25,38\pm 6,00$
Ortalama	243	$35,98\pm 2,78$	$22,74\pm 2,03$	$64,18\pm 10,18$	$25,00\pm 4,19$

Araştırmada ahşap kovan tiplerinde en yüksek sıcaklık ortalama değeri $37,09\pm3,42^{\circ}\text{C}$, en düşük sıcaklık ortalama değeri $22,00\pm2,07^{\circ}\text{C}$, en yüksek nem ortalaması $\%61,97\pm10,65$, en düşük nem ortalaması $\%24,83\pm3,54$ olarak belirlenmiştir.

Tecritli kovan tiplerinde ise en yüksek sıcaklık ortalama değeri $35,98\pm2,78^{\circ}\text{C}$, en düşük sıcaklık ortalama değeri $22,74\pm2,03^{\circ}\text{C}$, en yüksek nem ortalaması $\%64,18\pm10,18$, en düşük nem ortalaması $\%25,00\pm4,19$ olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 4.1).



şekil 4.3. Uygulama gruplarına ait kovan içi ortalama sıcaklık ölçüm değerleri dağılımı



Şekil 4.4. Uygulama gruplarına ait kovan içi ortalama nem ölçüm değerleri dağılımı

Uygulama gruplarına ait kovanların iç sıcaklık değerlerine yapılan istatistiki analiz sonucunda, kovan içi maksimum sıcaklığı üzerine kovan tipi ile, uygulama ların etkisi önemli olarak belirlenmiş ($p < 0,05$), aynı özellik üzerine, kovan tipiXuygulama interaksyonu önemsiz bulunmuştur ($p < 0,05$). Minimum sıcaklıklar üzerine ise kovan tipi ile uygulamaların etkisi ile kovan tipiXuygulama interaksyonunun etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.2).

Kovan içi nem değerlerine yapılan istatistiki analizde maksimum nem üzerinde kovan tipi ile uygulamalar önemli çıkarken ($p < 0,05$), kovan tipiXuygulamalar interaksyonu önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Kovan içi minimum nem ortalamaları üzerine ise kovan tipi, uygulama ile Kovan tipiXuygulama interaksyonunun önemsiz ($p < 0,05$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Uygulama gruplarında kovan içi sıcaklık ve nem ölçüm değerlerine ait varyans analizi

Ölçümler	Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Maksimum sıcaklık	Kovan Tipi	1	117,395	15,292*
	Uygulama	2	408,021	53,148*
	Kovan tipiXuygulama	2	1,658	0,216ns
	Hata	480	7,677	
Minimum sıcaklık	Kovan Tipi	1	52,289	16,749*
	Uygulama	2	192,062	61,520*
	Kovan tipiXuygulama	2	19,396	6,213*
	Hata	480	3,122	
Maksimum nem	Kovan Tipi	1	470,378	5,399*
	Uygulama	2	4165,010	47,803*
	Kovan tipiXuygulama	2	20,823	0,239ns
	Hata	480	87,128	
Minimum nem	Kovan Tipi	1	2,836	0,187ns
	Uygulama	2	1,781	0,118ns
	Kovan tipiXuygulama	2	12,469	0,824ns
	Hata	480	15,134	

*: Önemli (P<0.05), ns: Önemsiz.

Ortalamalara uygulanan çoklu karşılaştırma testi sonucunda kontrol, rezistanslı, rezistanslı-fanlı uygulamalarında maksimum ve minimum sıcaklık ortalamaları arasındaki fark önemli (p<0.05), olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.).

Maksimum nem değerleri bakımından kontrol, rezistanslı ve rezistanslı-fanlı uygulamalar arasındaki fark önemli (p<0.05), olarak tespit edilmiştir. Minimum nem değerleri bakımından ise uygulama grupları arasındaki farkın önemsiz olduğu (p<0.05) belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Uygulama gruplarına ait ortalama kovan içi sıcaklık ve nispi nem değerleri ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Faktörler	N	Maksimum sıcaklık (°C)*	Minimum sıcaklık (°C)*	Maksimum Nem (%)*	Minimum Nem (%)*
Kovan tipleri					
Ahşap	243	37,09±3,42	22,00±2,07	61,97±10,65	24,83±3,54
Tecritli	243	35,98±2,78	22,74±2,03	64,18±10,18	25,00±4,19
Ortalama	486	36,53±3,17	22,37±2,06	63,08±10,44	24,91±3,87
Uygulamalar					
K	162	38,34±3,88 a	21,00±2,0,9 a	68,96±9,98 a	24,79±3,79 a
R	162	36,50±2,48 b	22,72±1,69 b	62,71±9,62 b	24,93±3,05 a
R-F	162	34,77±1,60 c	23,38±1,67 c	57,57±8,44 c	25,02±4,65 a
Ortalama	486	36,53±3,17	22,37±2,07	63,15±10,47	24,91±3,87

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 ihtimal seviyesinde istatistiki olarak fark yoktur.

4.3. Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

4.3.1. Yaşama Gücü

Araştırmada sezon boyunca uygulama gruplarına ait kovanlardan sönen koloni olmamıştır.

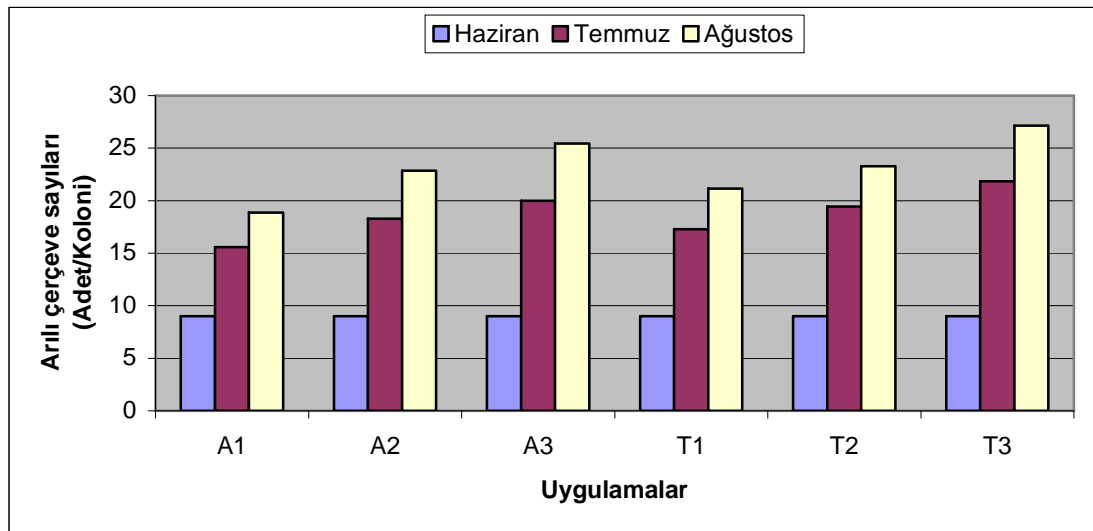
4.3.2. Ergin Arı Gelişimi

Çalışmada üretim sezonu süresince uygulama kolonilerinde 30'ar gün aralıklarla 6 ayı dönemde ölçülen arılı çerçeve sayıları ile ilgili veriler Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Çalışmada ahşap kovanlarda koloni başına ortalama arılı çerçeve sayıları Temmuz ayı ölçüm döneminde A-1 grubunda 15,57±1,13adet, A-2 grubunda 18,29±1,38 adet, A-3 uygulama grubunda 20,00±1.41 adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.). Ağustos ayı ölçüm döneminde bu değerler 18.86±1.35 adet (A-1), 22.86±1.57 adet (A-2) ve 25.43±1.33 adet (A-3) olarak belirlenmiştir. Tecritli kovanlarda ise Temmuz ayında ortalama arılı çerçeve sayıları 17.28±0,76 adet (T-1), 19.43±1.90 adet (T-2) ve

21.86±0,69 adet (T-3), Ağustos ayında 21.14±1,21 adet (T-1), 23.29±2,05 adet (T-2) ve 27.14±1.95 adet (T-3) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.5).

Çizelge 4.4. Uygulama gruplarına ait arılı çerçeve sayıları (adet/koloni)

Kovan tipleri	Uygulama	n	Haziran	Temmuz	Ağustos
Ahşap	A-1	7	9	15,57±1,13	18,86±1,35
	A-2	7	9	18,29±1,38	22,86±1,57
	A-3	7	9	20,00±1,41	25,43±1,33
	Ortalama	21	9	18,15±2,11	22,65±2,87
Tecritli	T-1	7	9	17,28±0,76	21,14±1,21
	T-2	7	9	19,43±1,90	23,29±2,05
	T-3	7	9	21,86±0,69	27,14±1,95
	Ortalama	21	9	19,52±2,25	23,86±3,05
Uygulamalar	K	14	9	16,43±1,28	20,00±1,71
	R	14	9	18,86±1,70	23,07±1,77
	R-F	14	9	20,93±1,44	26,29±1,77
	Genel ortalama	42	9	18,74±2,36	23,12±3,11



Şekil 4.5. Denemede kullanılan uygulama gruplarına ait arılı çerçeve sayıları

Uygulama gruplarına ait arılı çerçeve sayılarına tekrarlanan ölçümler varyans analizi uygulanmış, sonuçlar Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Muameleler arasına bakıldığında bu özellik üzerine kovan tipi ve uygulama faktörleri önemli bulunurken, kovan tipiXuygulama, interaksiyonları önemsiz bulunmuştur ($p<0.05$). Muameleler içinde ise aylar faktörü ile aylarXkovantipi, aylarXuygulama interaksiyonu önemli aylarXkovan tipiXuygulama interaksiyonu önemsiz çıkmıştır ($p<0.005$).

Çizelge 4.5. Ergin arı gelişimine ilişkin verilere uygulanan varyans analizi değerleri

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muameleler Arası			
Kovan Tipi	1	32,508	16,926*
Uygulama	2	135,74	70,674*
Kovan tipi*Uygulama	2	1,960	1,021 ^{ns}
Hata 1	36	1,921	
Muameleler İçi			
Aylar	2	2193,595	1960,234*
Aylar*Kovan tipi	2	8,151	7,784*
Aylar*Uygulama	4	36,798	32,383*
Aylar*Kovan tipi*Uygulama	4	0,853	0,762 ^{ns}
Hata 2	72	1,119	
Toplam	125		

*: Önemli ($p<0.05$), ns: Önemsiz.

Denemede koloni başına ortalama arılı çerçeve sayıları ahşap ve tecritli kovan tipleri için sırasıyla $16,44\pm 6,01$ adet ve $17,46\pm 6,65$ adet; Kontrol, Rezistanslı, Rezistanslı-Fanlı uygulama grupları için ise sırasıyla $15,14\pm 4,79$ adet, $16,98\pm 6,13$ adet ve $18,74\pm 7,42$ adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Uygulama gruplarına ait ortalama arılı çerçeve sayılarına uygulanan çoklu karşılaştırma testine göre kontrol ile, rezistanslı-fanlı uygulama grupları birbirinden önemli derecede farklı iken rezistanslı ile rezistanslı-fanlı uygulamalar aynı grupta yer almıştır. Uygulamalar arasındaki en yüksek değere $18,74\pm 7,42$ adet/koloni ile rezistanslı-fanlı uygulama grubu sahip olurken, bunu

16,98±6,13 adet/koloni ile rezistanslı ve 15,14±4,79 adet/koloni ile kontrol grupları takip etmiştir. (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Uygulama gruplara ait kolonilerin ortalama arılı çerçeve sayıları (adet/koloni).

Faktörler	N	$\bar{x} \pm S\bar{x}^*$
Kovan Tipi		
Ahşap	63	16,44±6,01
Tecritli	63	17,46±6,65
Ortalama	126	16,95±6,33
Uygulama		
Kontrol	42	15,14±4,79 a
Rezistanslı	42	16,98±6,13 ab
Rezistanslı-Fanlı	42	18,74±7,42 b
Ortalama	126	16,95±6,33

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 ihtimal seviyesinde istatistiki olarak fark yoktur.

Çalışmanın yürütüldüğü üretim sezonunda Haziran ayında uygulama grupları arılı çerçeve sayısı bakımından eşitlendiği için varyans analizi yapılmamıştır. Ortalama arılı çerçeve sayılarına uygulanan çoklu karşılaştırma testinde Temmuz ayı ölçümlerinde, Kontrol (16,43±1,28), Rezistanslı (18,86±1,70), Rezistanslı-Fanlı (20,93±1,44) uygulama gruplarının ortalamaları birbirinden farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). Ağustos ayı ölçüm döneminde de Kontrol (20,00±1,71), Rezistanslı (23,07±1,77), Rezistanslı-Fanlı (26,29±1,77) grup ortalamaları birbirinden önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge 4.7.).

Üretim sezonunda Temmuz ayı ölçüm döneminde ahşap kovanlarda arılı çerçeve sayısı 18,15±2,11 adet, tecritli kovanlarda 19,52±2,25 adet iken; Ağustos ayı ölçüm dönemlerinde ahşap kovanlarda 22,65±2,87 adet, tecritli kovanlarda 23,86±3,05 adet olarak belirlenmiştir. Temmuz ayı ölçüm döneminde ahşap kovanlarda en az 14,0 ve en çok 22,0 arılı çerçeve, Ağustos ayı ölçüm dönemlerinde en az 17,0 ve en çok 27,0 adet arılı çerçeve sayılmıştır. Tecritli kovanlarda ise Temmuz ayında en az 16,0 adet en çok

23.0 adet, Ağustos ayında en az 19,0 ve en çok 30.0 adet arılı çerçeve tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Uygulama gruplarına ait kolonilerin aylara göre ortalama arılı çerçeve sayıları (adet/koloni)

Faktörler	Haziran		Temmuz		Ağustos	
	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	N	$\bar{x} \pm S\bar{x}^*$	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
Kovan tipi						
Ahşap kovan	21	9	21	18,15±2,11	21	22,65±2,87
Tecritli kovan	21	9	21	19,52±2,25	21	23,86±3,05
Ortalama	42	9 a	42	18,74± 2,36 b	42	23,12±3,11 c
Uygulama						
K	14	9	14	16,43±1,28 a	14	20,00±1,71 a
R	14	9	14	18,86±1,70 b	14	23,07±1,77 b
R-F	14	9	14	20,93±1,44 c	14	26,29±1,77 c
Ortalama	42	9 a	42	18,74±2,36 b	42	23,12±3,11 c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 ihtimal seviyesinde istatistiki olarak fark yoktur.

Çizelge 4.8. Kovan tiplerine ait aylara göre arılı çerçeve sayıları (adet/koloni)

Faktörler	Aylar	N	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Maks.	Min.
Ahşap	Haziran	21	9,00 a	9,00	9,00
	Temmuz	21	17,95±2,25 b	22,0	14,0
	Ağustos	21	22,38±3,06 c	27,0	17,0
Tecritli	Haziran	21	9,00 a	9,00	9,00
	Temmuz	21	19,52±2,24 b	23,0	16,0
	Ağustos	21	23,86±3,05 c	30,0	19,0
	Ortalama	126	16,95±6,33	30,00	9,00

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 ihtimal seviyesinde istatistiki olarak fark yoktur.

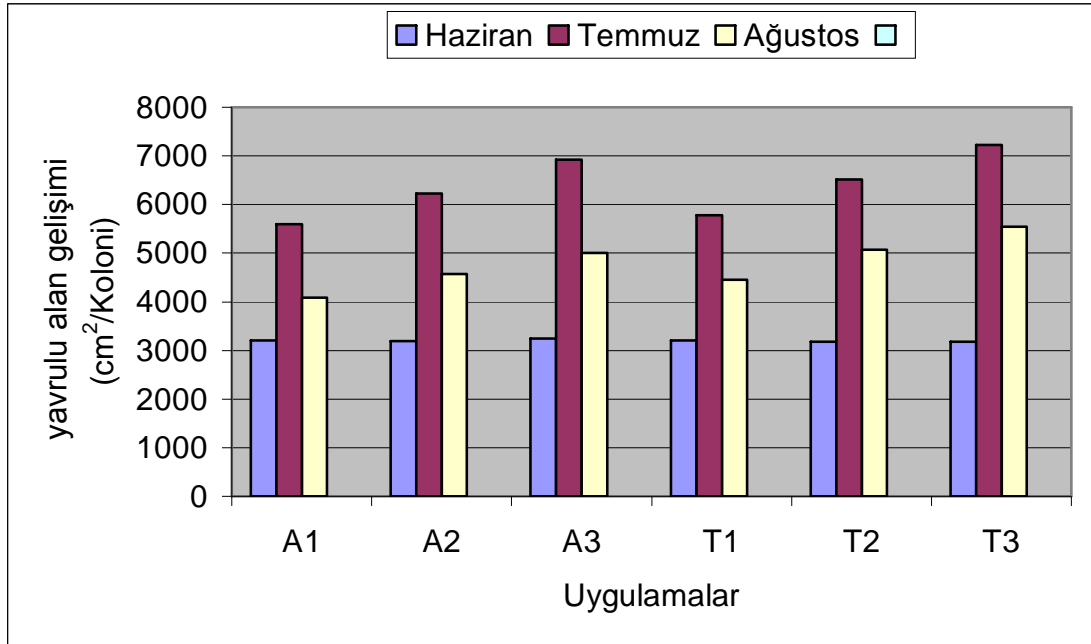
4.3.3. Kuluçka Alanı Gelişimi

Kovan tipleri ve uygulamalar birlikte dikkate alındığında üretim sezonunda kuluçka alanı gelişim miktarı Haziran ayı ölçüm döneminde uygulama grupları için 3205,00±71,12 cm²/koloni (A-1), 3176,86±86,95 cm²/koloni (A-2) ve 3174,29±119,82 cm²/koloni (A-3), 3178,42±71,53 cm²/koloni (T-1), 3187,25± 69,76 cm²/koloni (T-2) ve 3245,25±112,92 cm²/koloni (T-3) olarak tespit edilmiştir. Temmuz ayı ölçüm döneminde 5597,86±257,38 cm²/koloni (A-1), 6226,57±185,90 cm²/koloni (A-2), 6921,71±214,76 cm²/koloni (A-3), 5778,29±172,76 cm²/koloni (T-1), 6520,71±282,54 cm²/koloni (T-2) ve 7219,29±167,85 cm²/koloni (T-3) olarak belirlenmiştir. Ağustos ayı ölçüm dönemi değerleri ise 4082,86±312,24 cm²/koloni (A-1), 4570,29±174,19 cm²/koloni (A-2), 5004,143±257,33 cm²/koloni (A-3), 4458,43±134,15 cm²/koloni (T-1), 5067,71±297,42 (T-2) ve 5549,86±130,20cm²/koloni (T-3) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9, Şekil 4.6).

Çizelge 4.9. Uygulama gruplarına ait kolonilerde aylara göre kuluçka alan miktarları (cm²/koloni)

Kovan tipleri	Uygulama	N	Haziran	Temmuz	Ağustos
Ahşap	K	7	3201,43±66,00	5597,86±257,38	4082,86±312,24
	R	7	3198,00±42,69	6226,57±185,90	4570,29±174,19
	R-F	7	3239,71±55,98	6921,71±214,76	5004,14±257,33
	Ortalama	21	3213,05±56,30	6248,71±592,49	4552,43±454,88
Tecritli	K	7	3205,00±71,12	5778,29±172,76	4458,43±134,15
	R	7	3176,86±86,95	6520,71±282,54	5067,71±297,42
	R-F	7	3174,29±119,82	7219,29±167,85	5549,86±130,20
	Ortalama	21	3185,38±91,08	6506,09±636,27	5025,33±496,42
Uygulamalar	K	14	3203,21±65,95	5688,07±230,46	4270,64±302,12
	R	14	3187,43± 66,71	6373,64±4275,84	4819,00±348,50
	R-F	14	3207,00±96,04	7070,50±241,09	5277,00±344,33
	Genel ortalama	42	3199,21±76,09	6377,41±621,04	4788,88±527,65

Araştırmada kontrol, rezistanslı ve rezistanslı-fanlı uygulama grupları için koloni başına ortalama kuluçka alanı değerleri Haziran ayı ölçümlerinde sırasıyla 3203,21±65,95 cm²/koloni, 3187.43± 66,71 cm²/koloni ve 3207,00±96,04 cm²/koloni olarak tespit edilmiştir. Aynı değerler Temmuz ayında 5688.07±230.46 cm²/koloni (kontrol) ile 7070.50±241.09 cm²/koloni (rezistanslı-fanlı), Ağustos ayında 4270.64±302.12 cm²/koloni (kontrol) ile 5277.00±344.33 cm²/koloni (rezistanslı-fanlı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.9).



Şekil 4.6. Uygulama gruplarına ait ortalama kuluçka alanı gelişimi ölçüm değerleri

Deneme gruplarındaki kolonilerin kuluçka alanı gelişimine ilişkin verilere uygulanan tekrarlanan ölçümler varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10.'de sunulmuştur.

Kuluçka alanı gelişimi üzerine, muameleler arasına bakıldığında kovan tipi, uygulama önemli, kovan tipiXuygulama interaksyonu önemsiz iken, muameleler içerisinde aylar ile aylarXkovan tipi, aylarXuygulama interaksyonları önemli, aylarXkovan tipiXuygulama interaksyonu önemsiz olarak belirlenmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.10. Kuluçka alanı gelişimine ilişkin verilere uygulanan varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muameleler Arası			
Kovan Tipi	1	1727857,341	40,361*
Uygulama	2	6679207,524	156,019*
Kovan tipi*Uygulama	2	17920,889	0,419 ^{ns}
Hata 1	36	42810,33	
Muameleler İçi			
Aylar	2	106059399,0	3334,676*
Aylar*Kovan tipi	2	661980,222	20,814*
Aylar*Uygulama	4	1782748,476	56,052*
Aylar*Kovan tipi*Uygulama	4	14410,056	0,453 ^{ns}
Hata 2	72	31805,012	
Toplam	125		

*: Önemli (P<0.05), ^{ns}: Önemsiz.

Uygulama gruplarına ait kuluçka alanı gelişimi verilerine uygulanan çoklu karşılaştırma testine göre rezistanslı ve rezistanslı-fanlı uygulama grupları birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur (Çizelge 4.11). Uygulamalar arasındaki en yüksek değere $5184,83 \pm 1616,09 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ ile rezistanslı-fanlı grup sahip olurken, bunu $4793,36 \pm 1340,76 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ ile rezistanslı ve $4387,31 \pm 1052,77 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ ile kontrol grubu takip etmiştir.

Çizelge 4.11. Uygulama gruplara ait kolonilerin ortalama kuluçka alanları (cm²/koloni)

Faktörler	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}^*$
Kovan tipi		
Ahşap	63	4671,40±1322,441
Tecritli	63	4905,60±1444,84
Uygulama		
Kontrol	96	4387,31±1052,77 a
Rezistanslı	96	4793,36±1340,76 b
Rezistanslı-Fanlı	96	5184,83±1616,09 c
Ortalama	288	4788,50±1384,441

Ortalama kuluçka alanı verilerine uygulanan çoklu karşılaştırma testinde Haziran ayı ölçümlerinde Kontrol (3203,21±65,95 cm²/koloni), Rezistanslı (3187,43±66,71 cm²/koloni), Rezistanslı-Fanlı (3207,00±96,05 cm²/koloni) uygulama gruplarının ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (p<0.05).

Temmuz ayı ölçümlerinde, Kontrol (5688,07±230,46 cm²/koloni), Rezistanslı (6373,64±275,84 cm²/koloni), Rezistanslı-Fanlı (7070,50±241,09 cm²/koloni) grupların ortalamaları arasında önemli düzeyde farkın olduğu saptanmıştır (p<0.05).

Ağustos ayı ölçüm döneminde de Kontrol (4270,64±302,12 cm²/koloni), Rezistanslı (4819,00±348,50 cm²/koloni), Rezistanslı-Fanlı (5277,00±344,331 cm²/koloni) grup ortalamalarının birbirinden önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir (p<0.05) (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Uygulama gruplarına ait kolonilerin aylara göre ortalama kuluçka alanı değerler (cm²/koloni)

Uygulamalar		Haziran	Temmuz	Ağustos
	N	$\bar{x} \pm S\bar{x}^*$	$\bar{x} \pm S\bar{x}^*$	$\bar{x} \pm S\bar{x}^*$
K	14	3203,21±65,95 a	5688,07±230,46 a	4270,64±302,12 a
R	14	3187,43±66,71 a	6373,64±275,84 b	4819,00±348,50 b
R-F	14	3207,00±96,05 a	7070,50±241,09 c	5277,00±344,331 c
Ortalama	42	3199,21±76,09 a	6377,41±621,04 c	4788,88±527,65 b
Ahşap	21	3213,05±56,30	6248,71±592,49	4552,43±454,88
Tecritli	21	3185,38±91,08	6506,09±636,27	5025,33±496,42
Ortalama	42	3199,21±76,09 a	6377,41±621,04 c	4788,88±527,65 b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 ihtimal seviyesinde istatistiki olarak fark yoktur.

Çalışmanın yürütüldüğü üretim sezonunda Haziran ayı ölçüm döneminde ahşap kovanlarda kuluçka alanı 3213,05±56,30 cm²/koloni, tecritli kovanlarda 3185,38±91,08 cm²/koloni; Temmuz ayı ölçüm döneminde ahşap kovanlarda 6248,71±592,49 cm²/koloni, tecritli kovanlarda 6506,09±636,27 cm²/koloni, Ağustos ayı ölçümünde ise sırası ile 4552,43±454,88 cm²/koloni, 5025,33±496,42 cm²/koloni olarak belirlenmiştir.

Haziran ayı ölçüm döneminde ahşap kovanlarda en düşük 3111,05 cm²/koloni ve en yüksek 3322,24 cm²/koloni, Temmuz ayı ölçüm döneminde en düşük 5213,21 cm²/koloni ve en yüksek 7200,43 cm²/koloni, Ağustos ayı ölçümünde en düşük 3722,08 cm²/koloni ve en yüksek 5346,71 cm²/koloni kuluçka alanı ölçülmüştür.

Tecritli kovanlarda ise Haziran ayında en düşük 3005,21 cm²/koloni, en yüksek 3298,13 cm²/koloni, Temmuz ayında en düşük 5515,40 cm²/koloni, en yüksek 7391,09 cm²/koloni, Ağustos ayında en düşük 4322,36 cm²/koloni ve en yüksek 5782,72 cm²/koloni kuluçka alanı belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Bu çalışmada, deneme kolonilerinde kuluçka alanı gelişimi hızlı bir artış göstermiş ve Temmuz ayında maksimum seviyeye çıkmıştır. Buna göre üretim sezonunda en yüksek

kuluçka alanı gelişimi miktarı $7219,29 \pm 167,85$ cm²/koloni ile tecritli rezistanslı-fanlı grup olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Uygulama gruplarına ait aylara göre kuluçka alanı verileri (cm²/koloni)

Faktörler	Aylar	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Maks.	Min.
Ahşap	Haziran	21	3213,05±56,30	3322,24	3111,05
	Temmuz	21	6248,71±592,49	7200,43	5213,21
	Ağustos	21	4552,43±454,88	5346,71	3722,08
	Ortalama	63	4671,40±1322,441	7200,43	3111,05
Tecritli	Haziran	21	3185,38±91,08	3298,13	3005,21
	Temmuz	21	6506,09±636,27	7391,09	5515,40
	Ağustos	21	5025,33±496,42	5782,72	4322,36
	Ortalama	63	4905,60±1444,84	7391,09	3005,21

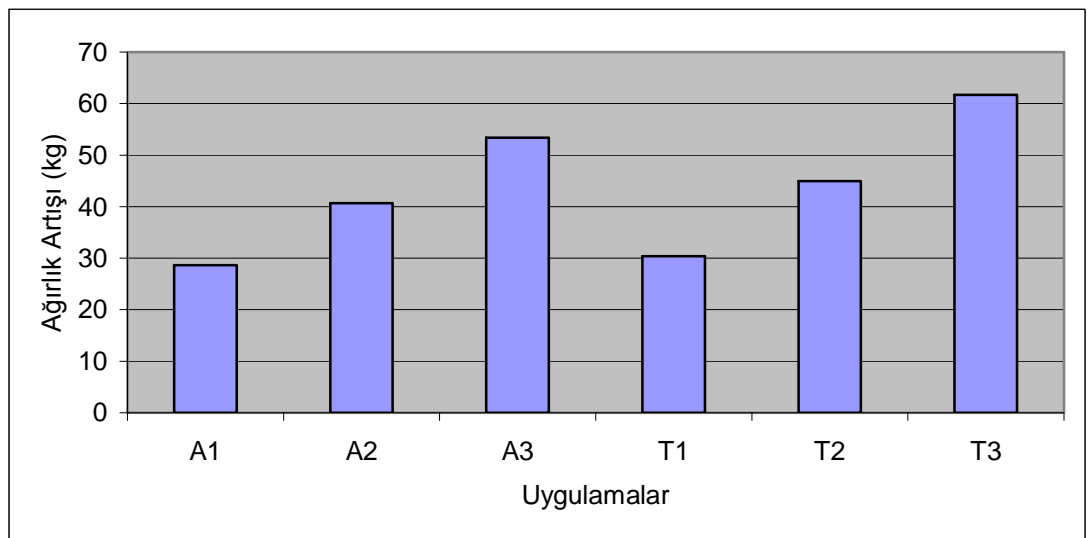
4.3.4. Nektar Akımı Dönemi Ağırlık Kazancı

Araştırmada nektar akımı döneminde koloni başına ağırlık kazancı uygulama gruplarından A-1'de $28,64 \pm 3,38$ kg/koloni, A-2'de $40,66 \pm 2,78$ kg/koloni, A-3'de $53,37 \pm 5,24$ kg/koloni, T-1'de $30,39 \pm 4,76$ kg/koloni, T-2'de $44,96 \pm 2,47$ kg/koloni ve T-3'de $61,71 \pm 6,05$ kg/koloni olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14.).

Koloni başına ortalama ağırlık kazancı bakımından üretim sezonu boyunca en yüksek değerlere T-3 ($61,71 \pm 6,05$ kg/koloni), en düşük değerlere A-1 grubu ($28,64 \pm 3,38$ kg/koloni) sahip olmuştur (Çizelge 4.14, Şekil 4.7).

Çizelge 4.14. Uygulama gruplarına ait kolonilerin nektar akım dönemi ağırlık kazancı (kg/koloni)

Faktörler		n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
Kovan Tipleri	Ahşap (A)	21	40,89±11,00
	Tecritli (T)	21	45,69±13,84
Ortalama		42	43,29±12,59
Uygulama	Kontrol (1)	14	29,51±4,07
	Rezistanslı (2)	14	42,81±3,37
	Rezistanslı-Fanlı (3)	14	57,54±6,95
Ortalama		42	43,29±12,59
Kovan TipiXUygulama	A-1	7	28,64±3,38
	A-2	7	40,66±2,78
	A-3	7	53,37±5,24
	T-1	7	30,39±4,76
	T-2	7	44,96±2,47
	T-3	7	61,71±6,05
	Ortalama	42	43,29±12,59



Şekil 4.7. Deneme kolonilerine ait ortalama ağırlık kazancı ölçüm değerleri

Kolonilerin nektar akımı dönemindeki ağırlık kazancı değerlerine uygulanan varyans analizinde koloni başına ağırlık kazancı bakımından uygulama, kovan tipi önemli ($p<0.05$) iken; kovan tipiXuygulama önemsiz ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Kolonilerin nektar akım dönemi ağırlık kazancı değerlerine ilişkin verilere uygulanan varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kovan Tipi	1	241,440	12,937*
Uygulama	2	2752,032	147,456*
Kovan tipi x uygulama	2	38,759	2,077ns
Hata	36	18,663	

*: Önemli ($P<0.05$), ^{ns}: Önemsiz.

Uygulama gruplarına ait ortalama ağırlık kazancı verilerine uygulanan çoklu karşılaştırma testine göre yöntemlere ait ortalamalar birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur (Çizelge 4.16). Uygulamalar arasında en yüksek değere $57,54\pm6,95$ kg/koloni ile rezistanslı-fanlı grup sahip olurken, bunu $42,81\pm3,37$ kg/koloni ile rezistanslı, $29,51\pm4,07$ kg/koloni ile kontrol grupları takip etmiştir.

Çizelge 4.16. Uygulama gruplarına ait kolonilerin ortalama nektar akım dönemi ağırlık kazancı (kg/koloni)

Uygulamalar	n	$\bar{x}\pm S\bar{x}$ *
Kovan tipi		
Ahşap	21	40,89±11,00
Tecritli	21	45,69±13,84
Ortalama	42	43,29±12,59
Uygulamalar		
Kontrol	14	29,51±4,07 a
Rezistanslı	14	42,81±3,37 b
Rezistanslı-Fanlı	14	57,54±6,95 c
Ortalama	42	43,29±12,59

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 ihtimal seviyesinde istatistiki olarak fark yoktur.

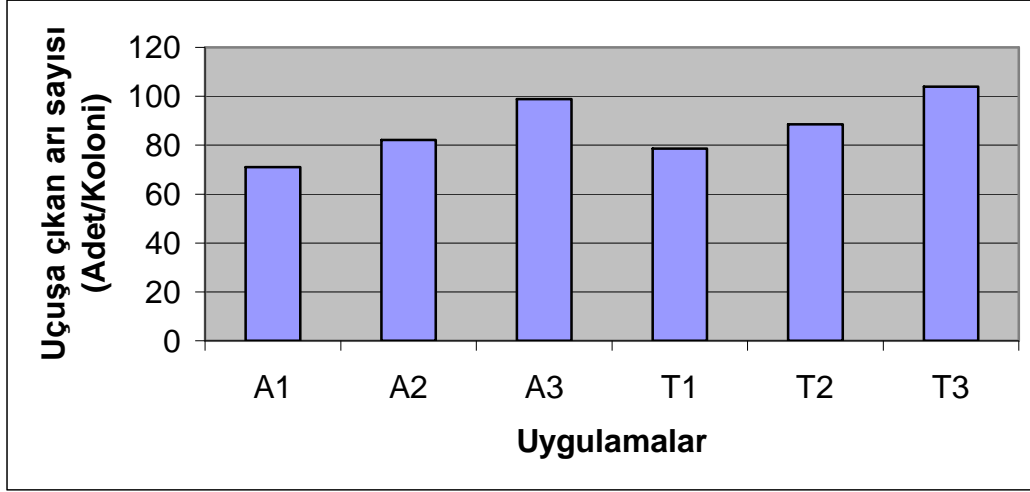
4.3.5. Uçuş Etkinliği

Ahşap ve tecritli kovanlar için dakikada uçuşa çıkan arı sayısı $84,00 \pm 23,96$ adet/koloni ve $90,38 \pm 24,09$ adet/koloni olarak belirlenmiştir. Bir dakika süre içerisinde uçuşa çıkan ortalama arı sayısı bakımından $104,00 \pm 21,60$ adet/koloni ile T-3 grubu en yüksek, $71,00 \pm 20,89$ adet/koloni ile A-1 grubu en düşük değere sahip olmuştur (Çizelge 4.18).

Üretim sezonunda dakikada uçuşa çıkan arı sayıları A-1, A-2, A-3, T-1, T-2 ve T-3 gruplarında sırasıyla $71,00 \pm 20,89$ adet/koloni, $82,14 \pm 29,84$ adet/koloni, $98,86 \pm 11,31$ adet/koloni, $78,57 \pm 19,48$ adet/koloni, $88,57 \pm 26,55$ adet/koloni ve $104,00 \pm 21,60$ adet/koloni olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17, Şekil 4.8).

Çizelge 4.17. Uygulama gruplarının uçuşa çıkan ortalama arı sayıları (adet/koloni)

Kovan Tipleri	Uygulamalar	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
Kovan Tipleri	Ahşap	21	$84,00 \pm 23,96$
	Tecritli	21	$90,38 \pm 24,09$
Ortalama		42	$87,19 \pm 23,95$
Ahşap	Kontrol	7	$71,00 \pm 20,89$
	Rezistanslı	7	$82,14 \pm 29,84$
	Rezistans-Fanlı	7	$98,86 \pm 11,31$
	Ortalama	21	$84,00 \pm 23,96$
Tecritli	Kontrol	7	$78,57 \pm 19,48$
	Rezistanslı	7	$88,57 \pm 26,55$
	Rezistans-Fanlı	7	$104,00 \pm 21,60$
	Ortalama	21	$90,38 \pm 24,09$



Şekil 4.8. Deneme kolonilerine ait ortalama uçuşa çıkan arı sayısı

Grupların uçuş etkinliği verilerine uygulanan varyans analizinde uçuş etkinliği açısından uygulama önemli iken ($p < 0.05$); kovan tipi ile kovan tipi X uygulama interaksyonları önemsiz ($p < 0.05$) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Uçuş etkinliğine ilişkin verilere uygulanan varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kovan Tipi	1	427,524	0,843ns
Uygulama	2	2519,74	5,030*
Kovan Tipi X uygulama	2	5,167	0,010ns
Hata	86	500,921	

*: Önemli ($P < 0.05$), ns: Önemsiz.

Ortalama uçuş etkinlikleri verilerine uygulanan çoklu karşılaştırma testine göre kontrol ve rezistanslı-fanlı uygulama gruplarının ortalamaları arasındaki fark önemli ($p < 0.05$), rezistanslı ve rezistanslı-fanlı uygulama gruplarının ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.19)

Çizelge 4.19. Uygulama gruplarına ait kolonilerin bir dakikada uçuşa çıkan ortalama arı sayıları (adet/koloni)

Uygulamalar	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}^*$
Kovan tipi		
Ahşap	21	84,00±23,96
Tecritli	21	90,38±24,09
Ortalama	42	87,19±23,95
Kontrol		
Kontrol	14	74,79±19,80 a
Rezistanslı	14	85,36±27,34 bc
Rezistanslı-Fanlı	14	101,43±16,78 c
Ortalama	42	87,19±23,95

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 ihtimal seviyesinde istatistiki olarak fark yoktur.

4.3.6. Bal Verimi

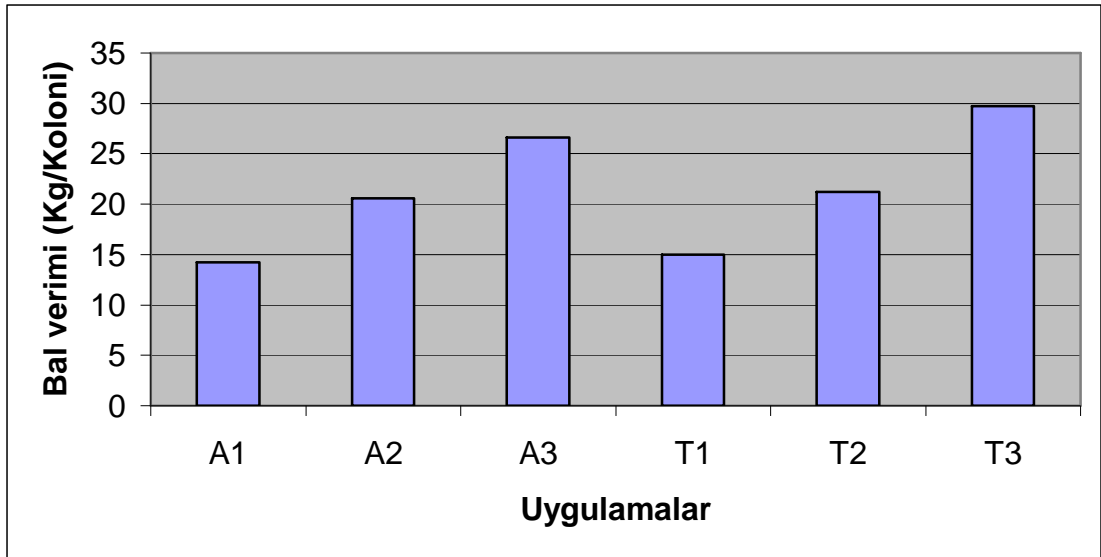
Çalışmanın yürütüldüğü üretim sezonu sonunda ahşap kontrol, ahşap rezistanslı, ahşap rezistanslı-fanlı, tecritli kontrol, tecritli rezistanslı ve tecritli rezistanslı-fanlı uygulama gruplarından elde edilen koloni başına ortalama bal miktarları sırasıyla 14,24±1,77 kg/koloni, 20,57±1,49kg/koloni, 26,59±2,42 kg/koloni, 14,99±1,70 kg/koloni, 21,20±2,37 kg/koloni, 29,70±2,75 kg/koloni olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere göre en yüksek bal verimini 29,70±2,75 kg/koloni ile tecritli rezistanslı-fanlı grup, en düşük bal verimini ise 14,24±1,77 kg/koloni ile ahşap kontrol grubu vermiştir (Çizelge 4.20, Şekil 4.9).

Araştırmada ahşap kovanların ortalama bal verimleri 20,30±5,48 kg/koloni ve tecritli kovanların 21,96±6,56 kg/koloni olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Uygulamalar dikkate alındığında ise kontrol, rezistanslı, rezistanslı-fanlı gruplarından sırasıyla 14,61±1,71 kg/koloni, 20,63±1,99 kg/koloni, 28,14±2,97 kg/koloni bal elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Uygulama gruplarına ait süzme bal verimleri (kg/koloni)

Faktörler		n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
Kovan tipleri	Ahşap	21	20,30±5,48
	Tecritli	21	21,96±6,56
	Ortalama	42	21,13±6,02
Uygulamalar	Kontrol	14	14,61±1,71 a
	Rezistanslı	14	20,63±1,99 b
	Rezistanslı-fanlı	14	28,14±2,97 c
	Ortalama	42	21,13±6,02
Kovan tipiXuygulama	A-1	7	14,24±1,77
	A-2	7	20,57±1,49
	A-3	7	26,59±2,42
	T-1	7	14,99±1,70
	T-2	7	21,20±2,37
	T-3	7	29,70±2,75
	Ortalama	42	21,13±6,02

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 ihtimal seviyesinde istatistiki olarak fark yoktur.



Şekil 4.9. Uygulama gruplarına ait ortalama bal verimleri

Deneme gruplarından hasat edilen bal verimlerine uygulanan varyans analizi sonucunda, kolonilerin bal verimleri üzerine uygulama ile kovan tipinin etkisi önemli iken kovan tipiXuygulama interaksiyonlarının etkisi önemsiz ($p<0.05$) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Deneme kolonilerinin ortalama bal verimlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kovan Tipi	1	29,167	6,407*
Uygulama	2	643,203	141,302*
Kovan Tipi X uygulama	2	5,641	1,239ns
Hata	36	4,552	

*: Önemli ($P<0.05$), ^{ns}: Önemsiz.

Bal verimi ortalamalarına uygulanan çoklu karşılaştırma testi sonucunda kontrol, rezistanslı, rezistanslı-fanlı uygulama gruplarına ait ortalamalar arasındaki farkın önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.20)

4.4. Davranış Özelliklerinin Belirlenmesi

4.4.1. Hırçınlık Eğilimi

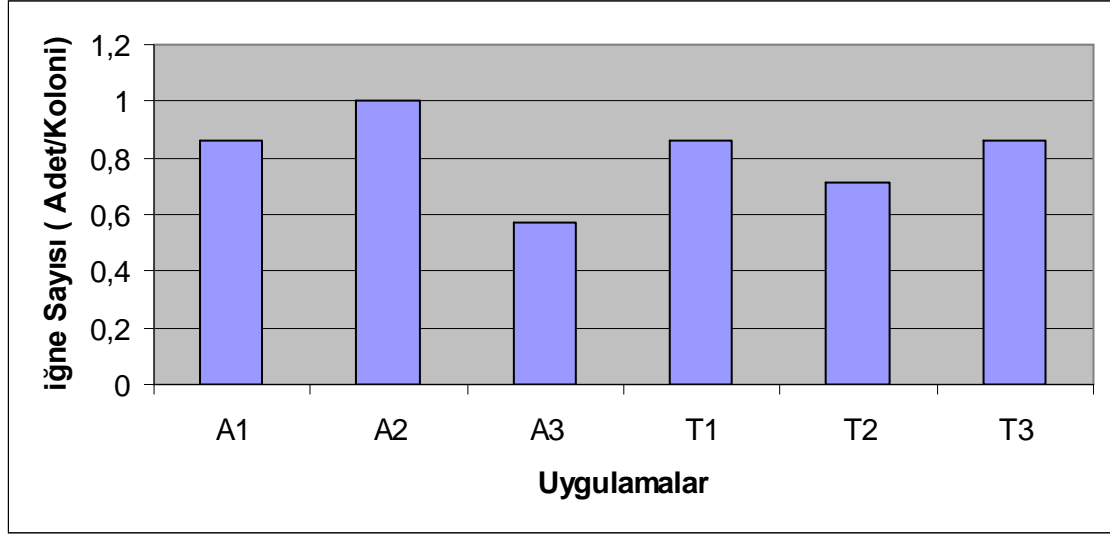
Çalışmanın yürütüldüğü üretim sezonunda koloni başına ortalama iğne sayısı, ahşap kovanlarda $0,81\pm 1,03$ adet/koloni, tecritli kovanlarda $0,81\pm 0,81$ adet/koloni olarak belirlenmiş ve bu dönemde en yüksek iğne sayısı ahşap kovanlarda (3 adet/koloni) belirlenirken, en düşük iğne sayısı bakımından ahşap ve tecritli kovalar eşit bulunmuştur (0 adet/koloni) (Çizelge 4.22).

Koloni başına ortalama iğne sayıları kovan tipiXuygulamalar olarak ele alındığında ise, $0,86\pm 0,90$ adet/koloni (A-1), $1,00\pm 1,15$ adet/koloni (A-2), $0,57\pm 0,79$ adet/koloni (A-3),

0,86±0,90 adet/koloni (T-1), 0,71±0,76 adet/koloni (T-2) ve 0,86±1,21 adet/koloni (T-3) olarak belirlenmiştir. Bu iğne sayılarına göre hırçınlık eğilimi en yüksek olan uygulama grubu 1,00±1,15 adet/koloni ile ahşap rezistanslı grup, hırçınlık eğilimi en düşük olan ise 0,57±0,79 adet/koloni ile ahşap rerezistanslı-fanlı uygulama grubu olmuştur. Maksimum iğne sayısı bakımından 3 adet/koloni ile A-2 ile T-3 grubu en fazla, A-1, A-3, T-1 ve T-2 en düşük gruplar olmuştur (2 adet/koloni) (Çizelge 4.22). Minimum iğne sayısı bakımından tümü aynı grupta yer almıştır (0 adet/koloni) (Çizelge 4.22, Şekil 4.10).

Çizelge 4.22. Uygulama gruplarına ait ortalama iğne sayıları (adet/koloni)

Faktörler		n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Maks.	Min.
Kovan tipleri	Ahşap	21	0,81±1,03	3	0
	Tecritli	21	0,81±0,81	2	0
	Ortalama	42	0,81±0,92	3	0
Uygulamalar	K	14	0,86±0,86	2	0
	R	14	0,91±1,04	3	0
	R-F	14	0,81±1,08	3	0
	Ortalama	42	0,81±0,92	3	0
Kovan tipi X Uygulama	A-1	7	0,86±0,90	2	0
	A-2	7	1,00±1,15	3	0
	A-3	7	0,57±0,79	2	0
	T-1	7	0,86±0,90	2	0
	T-2	7	0,71±0,76	2	0
	T-3	7	0,86±1,21	3	0
	Ortalama	42	5,59±3,15	3	0



Şekil 4.10. Uygulama gruplarına ait ortalama iğne sayıları

Farklı uygulama gruplarındaki kolonilerde hırçınlık eğilimi için elde edilen verilere uygulanan varyans analizinde uygulama, kovan tipi ile kovantipiXuygulama etkileşimleri önemsiz ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4. 23)

Çizelge 4.23. Uygulama gruplarına ait iğne sayılarına yapılan varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kovan Tipi	1	0,000	0,000ns
Uygulama	2	9,524E-02	0,102ns
Kovan Tipi X uygulama	2	0,236	0,305ns
Hata	36	0,937	

^{ns}: Önemsiz.

Ortalamalara uygulanan çoklu karşılaştırma testleri sonucunda kontrol, rezistanslı, rezistanslı-fanlı gruplar arasındaki fark önemsiz çıkmıştır ($p < 0.05$)

4.4.2. Yağmalama eğilimi

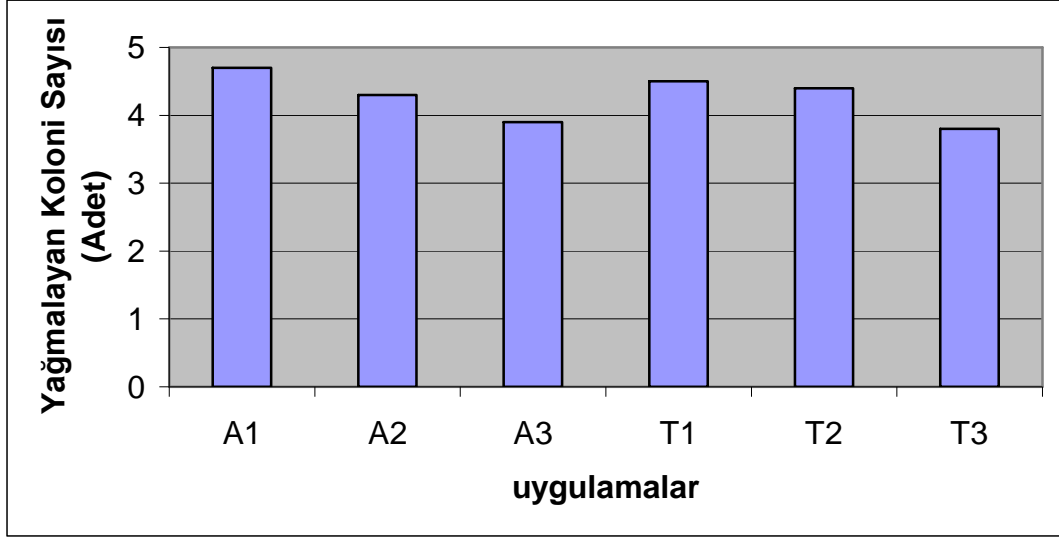
Çalışmanın yürütüldüğü sezon boyunca, ahşap kovanların $4,3\pm 1,29$ adetinin ve tecritli kovanların $4,23\pm 1,00$ adetinin yağmalama eğilimi gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.24).

Uygulamalara bakılacak olursa yağmalama yapan koloni sayısı kontrol, rezistanslı, rezistanslı-fanlı uygulama grupları için sırasıyla $4,60\pm 1,14$ adet, $4,35\pm 1,04$ adet, $3,85\pm 1,18$ adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

Kovan tipiXuygulamalar değerlendirildiğinde A-1, A-2, A-3, T-1, T-2 ve T-3 grupları için sırasıyla $4,70\pm 1,34$ adet, $4,30\pm 0,95$ adet, $3,90\pm 1,52$ adet, $4,50\pm 0,97$ adet, $4,40\pm 1,17$ adet, $3,80\pm 0,79$ adet iken bu üretim sezonunda en yüksek yağmalama eğilimini $4,70\pm 1,34$ adet ile ahşap kontrol uygulama grubu, en düşük yağmalama eğilimini ise $3,80\pm 0,79$ adet ile tecritli rezistanslı-fanlı grup göstermiştir (Çizelge 4.24, Şekil 4.11).

Çizelge 4.24. Uygulama gruplarına ait yağmalama eğilimi gösteren ortalama arı sayıları

Faktörler		n	$\bar{x}\pm S\bar{x}$
Kovan Tipleri	Ahşap	30	$4,3\pm 1,29$
	Tecritli	30	$4,23\pm 1,00$
	Ortalama	60	$4,27\pm 1,15$
Uygulamalar	Kontrol	20	$4,60\pm 1,14$
	Rezistanslı	20	$4,35\pm 1,04$
	Rezistanslı-Fanlı	20	$3,85\pm 1,18$
	Ortalama	60	$4,27\pm 1,15$
Kovan TipiXUygulama	A-1	10	$4,70\pm 1,34$
	A-2	10	$4,30\pm 0,95$
	A-3	10	$3,90\pm 1,52$
	T-1	10	$4,50\pm 0,97$
	T-2	10	$4,40\pm 1,17$
	T-3	10	$3,80\pm 0,79$
	Ortalama	60	$4,27\pm 1,15$



Şekil 4.11. Uygulama gruplarının yağmalama eğilimlerine ait ortalama veriler

Farklı uygulama gruplarının yağmalama eğilimlerine ait verilere uygulanan varyans analizinde uygulama, kovan tipi ile kovantipiXuygulama, interaksyonları önemsiz ($p < 0,05$) çıkmıştır (Çizelge 4.25)

Çizelge 4.25. Grupların yağmacılık eğilimine ait ortalama değerler.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kovan Tipi	1	6,667E-02	0,050ns
Uygulama	2	2,917	2,200ns
Kovan Tipi X uygulama	2	0,117	0,088ns
Hata	4	1,326	

*: Önemli ($P < 0.05$), ns: Önemsiz.

Ortalamalara uygulanan çoklu karşılaştırma testleri sonucunda, kontrol, rezistanslı ve rezistans-fanlı grupların aralarındaki fark önemsiz çıkmıştır ($p < 0,05$) (Çizelge 4.28).

4.4.3. Oğul Eğilimi

Çalışmanın yürütüldüğü üretim sezonunun başlangıcında tüm koloniler dokuz arılı beş kapalı yavrulun çerçeve olacak şekilde eşitleme yapıp ana arıları 0 yaşa sahip analar ile değiştirilmiş; doğal oğul verme dönemi boyunca birer hafta aralıklarla 7 defa kontrol edilmiştir. Kontroller esnasında arılar tarafından yapılan açık veya kapalı ana arı yüksüklere rastlanmamıştır.

4.5. Rezistanslı-fanlı Sistemin Ekonomik Analizi

Çalışmada A1, A2, A3, T1, T2, T3 deneme grupları için hesaplanan net kâr sırasıyla 482,66, 715,61, 914,41, 510,16, 738,31 ve 1076,31 YTL iken, net oransal kar ise yine aynı sıraya göre 6,55, 7,68, 9,37, 6,70, 7,73 ve 10,64 YTL olmuştur (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Rezistanslı-fanlı sistemin ekonomik analizi

A1	Faktörler		Miktarı (kg)	Fiyat (YTL/kg)	Tutarı (YTL)
	Gelirler	Bal	14,24	40,00	569,60
	Giderler	Amortisman ¹ 10,00			Kovan Başına
		Diğer giderler ¹ 76,94			Kovan Başına
		Toplam 86,94			Kovan Başına
	Net Kâr 482,66				Kovan Başına
	Oransal Kâr 6,55				Kovan Başına
A2	Faktörler		Miktarı (kg)	Fiyat (YTL/kg)	Tutarı (YTL)
	Gelirler	Bal	20,57	40,00	822,80
	Giderler	Amortisman ² 21,50			Kovan Başına
		Diğer giderler ^{*2} 85,69			Kovan Başına
		Toplam 107,19			Kovan Başına

Çizelge 4.26. Devam

	Net kâr 715,61				Kovan Başına
	Oransal Kâr 7,68				Kovan Başına
A3	Faktörler		Miktarı (kg)	Fiyat (YTL/kg)	Tutarı (YTL)
	Gelirler	Bal	26,59	40,00	1023,60
	Giderle	Amortisman ³			Kovan Başına
		23,50			Kovan Başına
		Diğer giderler ^{*2}			Kovan Başına
		85,69			Kovan Başına
		Toplam			Kovan Başına
		109,19			
	Net Kâr 914,41				Kovan Başına
	Oransal Kâr 9,37				Kovan Başına
T1	Faktörler		Miktarı (kg)	Fiyat (YTL/kg)	Tutarı (YTL)
	Gelirler	Bal	14,99	40,00	599,60
	Giderler	Amortisman ⁴			Kovan Başına
		12,50			Kovan Başına
		Diğer giderler ^{*1}			Kovan Başına
		76,94			Kovan Başına
		Toplam			Kovan Başına
		89,44			
	Net Kâr 510,16				Kovan Başına
	Oransal Kâr 6,70				Kovan Başına
T2	Faktörler		Miktarı (kg)	Fiyat (YTL/kg)	Tutarı (YTL)
	Gelirler	Bal	21,20	40,00	848,00
	Giderler	Amortisman ⁵			Kovan Başına
		24,00			Kovan Başına
		Diğer giderler ^{*2}			Kovan Başına
		85,69			Kovan Başına
		Toplam			Kovan Başına
		109,69			
	Net Kâr 738,31				Kovan Başına
	Oransal Kâr 7,73				Kovan Başına

Çizelge 4.26. Devam

T3	Faktörler		Miktarı (kg)	Fiyat (YTL/kg)	Tutarı (YTL)
	Gelirler	Bal	29,70	40,00	1188,00
	Giderler	Amortisman ⁶ 26,00			Kovan Başına
		Diğer giderler ^{*2} 85,69			Kovan Başına
		Toplam 111,69			Kovan Başına
	Net Kâr 1076,31				Kovan Başına
	Oransal Kâr 10,64				Kovan Başına

Amortisman gideri: ¹ ahşap kovan, ²ahşap kovan, termostat, ısıtıcı tel, kablo, ³ahşap kovan, termostat, ısıtıcı tel, kablo, adaptör, havalandırma fanı, ⁴tecritli kovan,⁵tecritli kovan, termostat, ısıtıcı tel, kablo, ⁶tecritli kovan, termostat, ısıtıcı tel, kablo, adaptör, havalandırma fanı.

Diğer giderler: ^{*1} Nakliye, arazi kirası, temel petek, işçilik giderleri, ^{*2} nakliye, arazi kirası, temel petek, elektrik sarfıyatı, İşçilik giderleri (elektrik tesisatının çekilmesi dahil).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Erzurum ili İspir ilçesi Yeşilyurt köyü Kuşlu mezarası mevkiinde yürütülen bu araştırmada, tecritli ve ahşap kovanlara yerleştirilen ısıtma ve havalandırma düzeneklerinin, kovan içi sıcaklık ve nem değerleri ile arı kolonilerinin fizyolojik ve davranışsal özellikleri üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada, fizyolojik özellikler olarak yaşama gücü, ergin arı gelişimi, kuluçka alanı gelişimi, nektar akımı dönemi ağırlık kazancı, uçuş etkinliği ve bal verimi ile davranışsal özellikler olarak hırçınlık eğilimi, yağmalama eğilimi, oğul eğilimi gibi kriterler üzerinde durulmuştur.

Kovan içi sıcaklık ve nem oranlarını dengelemek için kurmuş olduğumuz düzeneğin kullanımı ile çalışma sonunda uygulama gruplarından elde edilen kovan içi maksimum sıcaklık ortalama değerleri kontrol, rezistanslı ve rezistanslı-fanlı uygulama grupları için sırasıyla $38,34\pm 3,88^{\circ}\text{C}$, $36,50\pm 2,48^{\circ}\text{C}$, $34,77\pm 1,60^{\circ}\text{C}$, maksimum nem ortalamaları sırasıyla $\%68,96\pm 9,98$, $\%62,71\pm 9,62$, $\%57,57\pm 8,44$ iken, minimum sıcaklık ortalamaları $21,00\pm 2,0,9^{\circ}\text{C}$, $22,72\pm 1,69^{\circ}\text{C}$, $23,38\pm 1,67^{\circ}\text{C}$, minimum nem ortalamaları ise $\%24,79\pm 3,79$, $\%24,93\pm 3,05$, $\%25,02\pm 4,65$ olarak ölçülmüştür. Kovan tiplerine ait ortalama değerler ise maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, maksimum nem ve minimum nem için sırasıyla ahşap kovanlarda $37,09\pm 3,42^{\circ}\text{C}$, $22,00\pm 2,06^{\circ}\text{C}$, $\%61,97\pm 10,65$, $\%24,83\pm 3,54$, tecritli kovanlarda $35,98\pm 2,78^{\circ}\text{C}$, $22,74\pm 2,03^{\circ}\text{C}$, $\%64,32\pm 10,18$, $\%25,00\pm 4,19$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çalışmada maksimum sıcaklık bakımından uygulamalar arasında en yüksek değer A-1 ($38,99\pm 4,47^{\circ}\text{C}$) en düşük T-3 ($34,20\pm 1,48^{\circ}\text{C}$), minimum sıcaklık en yüksek T-3 ($24,08\pm 1,51^{\circ}\text{C}$) en düşük A-1 ($20,53\pm 2,09^{\circ}\text{C}$) maksimum nem en yüksek T-1 ($\%70,53\pm 9,08$), en düşük A-3 ($\%56,66\pm 8,59$), minimum nem bakımından en yüksek T-3 ($\%25,38\pm 6,00$), en düşük T-1 ($\%24,53\pm 2,45$) gruplarında ölçülmüştür (Çizelge 4.1).

Çalışma sonucunda maksimum sıcaklık bakımından en düşük değer $34,77\pm 1,60^{\circ}\text{C}$ ile rezistanslı-fanlı uygulama grubunda belirlenmiştir. Bu uygulama grubunda kovan içi maksimum sıcaklığın düşük olması havalandırma fanlarının bulunmasına bağlanabilir. Minimum sıcaklık değerleri bakımından da yine en yüksek değer rezistanslı-fanlı uygulama grubunda ($23,38\pm 1,67^{\circ}\text{C}$) ölçülmüştür. Bu durum rezistanslı-fanlı uygulama grubundaki arı popülasyonun diğer gruplara göre daha yüksek olmasından kaynaklanabilir.

Bu değerler Genç ve Dodoloğlu (2002)'nin belirttiği arı kolonilerinin normal aktivitelerini yürütebildiği minimum ve maksimum kovan içi sıcaklık dereceleri olan $21-35^{\circ}\text{C}$ 'ye en uygun değerlerdir. Root (1899) yaptığı bir çalışmada kuluçka merkez sıcaklığının mevsime bağlı olarak değişmekle birlikte ortalama $33,33-36,67^{\circ}\text{C}$ arasında olduğunu belirlemiştir. Kovanlara elektrikle ısıtma uygulanarak ana arının yumurtlama sayısının belirlenmeye çalışıldığı bir araştırmada kuluçka sıcaklığı $31,11^{\circ}\text{C}$ 'de sabitlendiğinde 110 adet ile en yüksek yumurta sayısı tespit edilmiştir (Dunham 1929).

Kovan içi maksimum nem bakımından en düşük değer $57,57\pm 8,44$ ile rezistanslı-fanlı uygulama grubunda tespit edilmiştir. Doğaroğlu (1999) kovan içi nem oranının $20-80$ arasında değiştiğini, bununla birlikte bal arılarının kuluçka nem oranını $35-45$ arasında tutmaya çalıştıklarını, bunun sağlamak içinde uygun koşullarda işçi arılar tarafında kovandan bir günde 2,6 kg suyun buhar olarak dışarı atıldığını bildirmektedir. Buna göre rezistanslı-fanlı uygulama grubu kovan içi nem miktarını fan yardımıyla düşürdüğünden işçi arılar bu iş için ekstra enerji ve zaman harcamamış olmaktadır.

Çalışma sonunda uygulama gruplarından elde edilen ergin arı gelişimi değerleri kontrol, rezistanslı ve rezistanslı-fanlı uygulama gruplarında Haziran ayı için tüm gruplar eşit ve 9 adet/koloni iken, Temmuz ayı ölçüm döneminde sırasıyla $16,43\pm 1,28$ adet/koloni, $18,86\pm 1,70$ adet/koloni, $20,93\pm 1,44$ adet/koloni, Ağustos ayı ölçüm döneminde ise sırasıyla $20,00\pm 1,71$ adet/koloni, $23,07\pm 1,77$ adet/koloni, $26,29\pm 1,77$ adet/koloni olarak tespit edilmiştir.

Kovan tiplerinde belirlenmiş olan ortalama arılı çerçeve sayıları ise ahşap kovanlarda Haziran ayı ölçüm döneminde 9 adet/koloni, Temmuz ayı ölçüm döneminde $18,15 \pm 2,11$ adet/koloni, Ağustos ayı ölçüm döneminde $22,65 \pm 2,87$ adet/koloni iken, tecritli kovanlarda Haziran, Temmuz ve Ağustos ayı ölçüm dönemleri için sırasıyla 9, $19,52 \pm 2,25$ ve $23,86 \pm 3,05$ adet/koloni olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Çalışmada en yüksek ergin arı gelişimi ölçüm dönemi Ağustos ayı olmuş, bu ölçüm döneminde en yüksek değer $27,14 \pm 1,95$ adet/koloni ile T-3'de, en düşük değer ise $18,86 \pm 1,35$ adet/koloni ile A-1'de ölçülmüştür (Çizelge 4.4).

Farklı uygulamalara ait kolonilerin ergin arı gelişimini ifade eden arılı çerçeve sayıları incelendiğinde araştırma koşullarında rezistanslı-fanlı uygulama gruplarının, rezistanslı uygulama gruplarından, rezistanslı uygulama gruplarının da kontrol gruplarından daha büyük ergin arı popülasyonu oluşturdukları ve bu gruplar arasındaki farkın üretim sezonu boyunca devam ettiği belirlenmiştir. Kovan tiplerine bakıldığında ise tecritli kovan tipinin ahşap kovan tipinden daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Çalışma sonucunda ergin arı gelişimi bakımından uygulama grupları arasında en yüksek değere rezistanslı-fanlı uygulama grubu ($18,74 \pm 7,42$ adet/koloni) sahip olmuştur. Bu uygulama grubunda kullanılan rezistans ve fan, kovan içi konfora katkı sağladığından kolonilerin gelişimi artırmıştır (Doğaroğlu 1999; Genç ve Doodoloğlu 2002). Bunun aksine kovan içi şartlarda hiçbir ekstra iyileştirme yapılmamış olan kontrol grubu $15,14 \pm 4,79$ adet/koloni arılı çerçeve sayısı ile en düşük değere sahip olmuştur. Ergin arı gelişiminin ölçüldüğü farklı çalışmalarda, Güler ve Kaftanoğlu (1999) Anadolu, Kafkas, Muğla, Gökçeada, Trakya ve Alata genotipleri için sırasıyla $7,54 \pm 0,37$, $8,68 \pm 0,57$, $17,04 \pm 0,79$, $13,94 \pm 0,79$, $8,52 \pm 0,40$ ve $13,84 \pm 0,61$ adet/koloni; Karacaoğlu ve Fıratlı (1999) Beypazarı, BeypazarıXTokat ve Tokat ekotiplerinde Ağustos ayı ölçüm dönemlerinde sırasıyla $13,7 \pm 0,27$, $15,8 \pm 0,25$, $16,6 \pm 0,36$ ve $15,0 \pm 0,47$ adet/koloni; Güler (1999) Anadolu, Kafkas, Muğla, Gökçeada, Trakya, Alata ekotipleri için sırasıyla $11,67 \pm 2,29$, $12,50 \pm 2,77$, $30,50 \pm 1,63$, $22,67 \pm 3,16$, $13,17 \pm 1,11$ ve $22,67 \pm 2,06$ adet/koloni, değerlerini bildirmişlerdir.

Genç vd (1999b) Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum balarısı genotipleri için sırasıyla 15,62±1,04, 17,08±1,24 ve 18,49±1,25 adet/koloni, Güler (2000) yer daraltma ve ek yemleme yapılan kolonilerde 10,63±0,37 adet/koloni, kontrol grubunda ise 8,89±0,35 adet/koloni; Şahinler ve Kaya (2001) Muğla arısı kolonilerinde kek+şeker şurubu, kek, şeker şurubu ve kontrol gruplarında sırasıyla 11,37, 8,62, 7,50 ve 6,25 adet/koloni; Dodoloğlu vd (2004) kekle beslenen, şeker şurubuyla beslenen ve kontrol grupları için ahşap kovanlarda sırasıyla 11,62±0,20, 11,48±0,20 ve 10,09±0,22 adet/koloni, strafor kovanlar için sırasıyla 9,32±0,24, 10,00±0,24 ve 9,03±0,22 adet/koloni bulmuşlardır.

Kutluca (2003) Ağustos ayı ölçüm döneminde Kafkas, Karniyol ve Anadolu genotipleri için sırasıyla 13,10±0,60, 11,40±0,51 ve 13,25±0,54 adet/koloni; Erdoğan (2003) 8.00-12.00 saatleri arasında polen tuzağı takılan, saat 10.00-12.00 saatleri arasında polen tuzağı takılan, kontrol grupları için Ağustos ayı ölçüm döneminde sırasıyla 14,50±0,67, 13,60±0,76 ve 15,10±0,62 adet/koloni arılı çerçeve tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın sonucunda kuluçka alanı gelişimi bakımından kontrol, rezistanslı ve rezistanslı-fanlı uygulama gruplarından elde edilen ortalama veriler sırasıyla 4387,31±1052,77, 4793,36±1340,76 ve 5184,83±1616,09 cm²/koloni olmuştur (Çizelge 4.11). Çalışmada kuluçka alanı gelişimi bakımından Temmuz ayında uygulamalar arasında en yüksek değer T-3, (7219.29±167.85 cm²/koloni), en düşük A-1 grubunda (5597.86±257.38 cm²/koloni), Ağustos ayında yine en yüksek T-3 (5549.86±130.20 cm²/koloni), en düşük A-1 grubunda (4082.86±312.24 cm²/koloni) belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çalışma sonucunda en yüksek kuluçka alanı gelişimi 5184,83±1616,09 cm²/koloni ile rezistanslı-fanlı uygulama grubunda belirlenirken, en düşük kuluçka alanı gelişimi 4387,31±1052,77 cm²/koloni ile kontrol grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Kuluçka alanı gelişimi bakımından rezistanslı-fanlı uygulama gruplarının en yüksek değere sahip olması, fan ve rezistansların kovan konforunu yükseltmiş olmasının bir sonucu olabilir. Ayrıca bu uygulama grubunda ergin arı sayısının yüksek olması kuluçka üretim etkinliğinin artmasına da neden olmuştur. Bunun yanında düzenekte yer

alan havalandırma fanı gerektiği zaman devreye girmekte ve kuluçkada sıcaklığın aşırı yükselmesini engellemektedir.

Bu sistem Petz *et al.* (2004)'ın bildirdiği gibi arıları bal tüketimi fazla, zahmetli ve aynı zamanda zaman alıcı bir iş olan ısı üretimi görevinden kurtarıp kovandaki diğer işleri yapmaya yönlendirmiş olmaktadır. Mardan and Kevan (2002)'in yapmış oldukları bir çalışmada kapalı yavrulu alanın 36°C'nin üzerinde deforme olduğu, 38°C'nin üzerinde ise işçi arı kayıplarının ve kovandaki su tüketiminin oldukça fazla arttığını belirlenmişlerdir. Başka bir çalışmada ise kuluçka sıcaklığının fazla yükselmesinin ana arının yumurtlama miktarını azaltmasına neden olduğu bildirilmiştir (Dunham 1929).

Harbo (1986) kolonideki ergin arı popülasyonunun yüksek olmasının kuluçka üretim etkinliğini artıracakını bildirmektedir. Starks *et al.* (2000) bal arılarının kuluçka faaliyetlerini artırmak için kuluçka sıcaklığını düzenli olarak yükselttiklerini, Stalidzans *et al.* (2002), McMullan and Brown (2005) sıcaklık ile kuluçka gelişimi arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğunu sıcaklık arttıkça kuluçka gelişiminin arttığı ve aksine sıcaklık azaldıkça kuluçka gelişiminin azaldığını ve çıkış süresinde uzamanın olduğunu bildirmişlerdir.

Wineman *et al.* (2003) tarafından yapılan araştırmada kovanların güneş enerjisiyle ısıtılması halinde koloninin kuluçka üretiminin arttığı tespit edilmiştir. Kleinhenz *et al.* (2003)'ün yürüttüğü bir çalışmada, işçi arıların kuluçka sıcaklığını yükseltmek için önce bal tükettiğini sonra kapalı yavrulu alan üzerinde hareketsiz kalarak veya abdomenini hızlı bir şekilde kasarak ısı ürettiklerini belirlemişlerdir.

Kuluçka alanı gelişimini, Güler ve Kaftanoğlu (1999) Anadolu, Kafkas, Muğla, Gökçeada Trakya ve Alata genotipleri için sırasıyla 1112,6±110,7, 1184,8±162,9, 2387,5±163,5, 2030,2±188,9, 1433,9±153,2 ve 1501,5±128,81 cm²/koloni olduğunu, Karacaoğlu ve Fıratlı (1999) Haziran ayı ölçüm döneminde Beypazarı, TokatXBeyazarı ve Tokat ekotipleri için sırasıyla 5504±142,4, 6336±188,3 ve 5834±120,0 cm²/koloni, Dodoloğlu (2000) Haziran ayı ölçüm döneminde ve Kafkas,

Kafkas x Anadolu, Anadolu x Kafkas ve Anadolu genotipleri için sırasıyla 6196,80±130,32, 6724,44±110,27, 6492,92±110,27 ve 6146,29±130,32 cm²/koloni, Genç vd (1999b) Kafkas, O.Anadolu ve Erzurum balarısı genotiplerinden sırasıyla 3055.6±280.3, 3584.3±271.9 ve 3897.0±303.2 cm²/koloni bulmuştur.

Bayram (2000) en yüksek kuluçka miktarını Temmuz ölçüm döneminde (2318±167.45 cm²/koloni) ve kontrol grubunda saptadığını, Güler (2000) en yüksek değeri 3454,49±173,13 cm²/koloni ile uygulama gruplarında saptadığını, Doğaroğlu ve Oskay (2000) en yüksek değeri Haziran ayı ölçüm döneminde ve 4510.52±240.63 cm²/koloni, Genç ve Karacaoğlu (2003) EgeXKafkas melezinde ve 2199,28±108,090 cm²/koloni olarak ölçüldüğünü bildirmiştir.

Kutluca (2003) en yüksek kuluçka alanı gelişimini Temmuz ayı ölçüm döneminde Kafkas, Karniyol ve Anadolu genotipleri için sırasıyla 5848.53±420.91, 6195.90±494.80 ve 5182.53±426.56 cm²/koloni ve Erdoğan (2003) ise Temmuz ayı ölçüm döneminde 3840.11±151,47 cm² olarak belirlediğini, Dodoloğlu *et al.* (2004) ahşap kovanlardaki kuluçka alanı gelişimini kekle beslenen, şeker şurubuyla beslenen ve kontrol grupları için sırasıyla 2180,19±81,09 cm²/koloni, 2177,84±81,09 cm²/koloni, 1611,84±90,66 cm²/koloni olarak saptadıklarını bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın sonucunda kontrol, rezistanslı ve rezistanslı-fanlı uygulama gruplarından elde edilen nektar akım dönemi ağırlık kazançları sırasıyla 29,51±4,07 kg/koloni, 42,81±3,37 kg/koloni, 57,54±6,95 kg/koloni olarak tespit edilmiştir. Kovan tiplerinden belirlenmiş olan nektar akımı dönemi ağırlık artışı ise ahşap ve tecritli kovanlar için sırasıyla 40,89±11,00 kg/koloni ve 45,69±13,84 kg/koloni olmuştur (Çizelge 4.16). Çalışmada nektar akım dönemi ağırlık artışı bakımından uygulamalar arasında en yüksek değer T-3 (61,71±6,05 kg/koloni), en düşük değer ise A-1 (28,64±3,38 kg/koloni) gruplarında ölçülmüştür (Çizelge 4.14).

Nektar akım dönemi ağırlık artışı bakımından en yüksek değer rezistanslı-fanlı uygulama grubunun olması aynı grubun kuluçka alanı gelişimi (5184,83±1616,09

cm²/koloni) ve ergin arı gelişimi (18,74±7,42 adet/koloni) bakımından da en yüksek değere sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan bazı çalışmaların sonucunda bal arısı kolonilerinde ergin arı gelişimi, kuluçka üretim etkinliği ile verim arasında önemli pozitif ilişkilerin bulunduğu belirlenmiştir (Yeninar 1992, Doğaroğlu vd 1992, Güler 1995).

Nektar akım dönemi ağırlık kazancını Dodoloğlu (2000) Kafkas, Kafkas x Anadolu, Anadolu x Kafkas ve Anadolu genotipleri için sırasıyla 18,36±2,27, 16,69±1,36, 21,39±2,73 ve 22,27±2,26 kg, Kutluca (2003) Kafkas, Karniyol ve Anadolu genotipleri için 2001 yılında sırasıyla 18,13±2,46, 13,50±1,53 ve 16,38±2,33 kg, 2002 yılı üretim sezonu için yine aynı sıra ile 9,00±1,73, 8,50±1,55 ve 7,95±1,28 kg, Dodoloğlu *et al.* (2004) ahşap kovanlar için sırasıyla 11,90±0,90, 15,80±0,87 ve 10,13±0,79 kg, strafor kovanlar için sırasıyla 11,57±0,42, 14,86±0,67 ve 10,86±0,67 kg olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Nektar akım dönemi ağırlık kazancı ile ilgili veriler Dodoloğlu (2000)'nun bildirdiği değerlerden küçük, Kutluca (2003)'nin bildirdiği 2001 yılına ait verilerle uyumlu, 2002 yılına ait verilerden ise Dodoloğlu *et al.*(2004)'nun bildirdiği değerlerden yüksek çıkmıştır.

Çalışmada uçuş etkinliği bakımından en yüksek değere sahip uygulama grubu T-3 (104,00±21,60 adet/koloni), en düşük değere sahip uygulama grubu ise A-1 (71,00±20,89 adet/koloni) olmuştur (Çizelge 4.17). Ortalamalar değerlendirildiğinde uçuş etkinliği bakımından rezistanslı-fanlı uygulama grubunun 104,00±21,60 adet/koloni ile ilk sırada, rezistanslı uygulama grubunun 85,36±27,34 adet/koloni ile ikinci, kontrol grubunun ise 74,79±19,80 adet/koloni ile son sırada yer aldığı görülmektedir. Kovan tiplerinde ise uçuş etkinliği ahşap kovanlarda 84,00±23,96 adet/koloni, tecritli kovanlarda ise 90,38±24,09 adet/koloni olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Tecritli kovanların ahşap kovanlardan daha yüksek uçuş etkinliğine sahip oldukları belirlenmiştir.

Rezistanslı-fanlı uygulama gruplarına ait kovanlara yerleştirilmiş olan havalandırma fanı ve ısıtıcı rezistans tellerin uçuşa çıkan arı sayısını artırdığı düşünülmektedir. Çünkü

kuluçka da ısıtma işi yapan veya havalandırma yapan işçi arı sayısı minimuma inmektedir. Nitekim tüm çalışma süresince yapılan gözlemler sonucunda kontrol ve rezistanslı gruplarda havalandırma yapan işçi arılar oldukça fazla sayıda iken, rezistanslı-fanlı uygulama gruplarında havalandırma yapan işçi arıya rastlanmamıştır (Şekil 3.3). Marceau *et al.* (1990) günlük bal verimi, kovan ağırlığındaki günlük artış ile günlük uçuşa çıkan arı sayısı arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Uçuş etkinliğinin ölçüldüğü farklı çalışmalarda, Genç vd (1999b) Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotipleri için sırasıyla 72,86±13,83, 69,71±5,30 ve 94,29±15,63 adet/koloni, Dodoloğlu (2000) Anadolu, AnadoluXKafkas, KafkasXAnadolu, Kafkas genotiplerinin sırasıyla 104,14±16,92, 98,00±14,62, 92,86±9,25 ve 88,71±11,18 adet/koloni, Dodoloğlu *et al.*(2004) kekle beslenen grup, şeker şurubuyla beslenen grup ve kontrol grubu için ahşap kovanlar da sırasıyla 48,41±3,92, 42,43±3,92 ve 35,14±3,92 adet, strafor kovanlarda sırasıyla 39,00±3,42, 38,57±3,92 ve 31,28±3,92 adet, Kutluca (2003) Kafkas, Karniyol ve Anadolu genotipleri için 21.49±2.11, 25.39±2.36 ve 18.31±1.97 adet /koloni değerlerini bildirmişlerdir. Elde edilen veriler Dodoloğlu (2000)'in bildirdiği değerlerden küçük, 2006 yılı verileri ile Dodoloğlu *et al.*(2004)'nun bildirdiği değerlerle uyumlu, Kutluca (2003)'ün bildirmiş olduğu değerlerden büyük olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada en yüksek bal verimi 28,14±2,97 kg/koloni ile rezistanslı-fanlı uygulama grubunda belirlenirken, en düşük bal verimi 14,61±1,71 kg/koloni ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Kovan tiplerine ait ortalama bal verimi değerleri ahşap kovanlarda 20,30±5,48 kg/koloni, tecritli kovanlarda ise 21,96±6,56 kg/koloni olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Çalışmada bal verimi bakımından uygulamalar arasında en yüksek T-3 (29,70±2,75 kg/koloni), en düşük A-1 (14,24±1,77 kg/koloni); (Çizelge 4.20). Rezistanslı-fanlı uygulama grubunun ergin arı popülasyonu ve yavrulu alan miktarının yüksek olması, kuluçka sıcaklığının rezistans teller tarafından yükseltildiği için, işçi arıların bu amaçla ekstra bal tüketmemesi gibi nedenlerden dolayı bal veriminin yüksek olduğu tahmin edilmektedir.

Szabo and Lefkovitch (1989)'a göre yavrulu alan miktarının artması bal veriminin de artması demektir. Bu uygulama grubunun bal verimi bakımından rezistanslı uygulama grubundan daha yüksek olmasının nedeninin, kuluçka sıcaklığının aşırı yükselmesini engelleyen havalandırma fanlarını bulundurması olarak düşünülmektedir. Zira Kronenberg ve Heller (1982) kuluçka sıcaklığının yükselmesi halinde işçi arıların istem dışı hareketlerinde bir artış olmasına rağmen metabolik hızlarında bir düşüşün olduğunu, Genç ve Dodoloğlu (2002) ise kovan içi sıcaklığının aşırı yükselmesi sonucu (>37°C) işçi arıların faaliyet gösteremediklerini bildirmişlerdir.

Bal verimlerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda; Kaftanoğlu vd (1993) Ege, İtalyan, Karniol, Kafkas, Trakya ve Güneydoğu Anadolu balarları için sırasıyla 23.9±5.2, 21.6±2.3, 21.4±5.9, 17.6±5.3, 23.3±7.1 ve 4.3±0.7 kg, Karacaoğlu ve Fıratlı (1999)'un Beypazarı, Beypazarı x Tokat ve Tokat ekotiplerinden sırasıyla 8,3±0,60, 11.6±1,22 ve 8,6±1,04 kg, Dodoloğlu (2000) Kafkas, Kafkas x Anadolu, Anadolu x Kafkas ve Anadolu grupları için sırasıyla 7,95±2,19, 8,53±1,50, 11,79±1,71, 11,17±1,45 kg/koloni, Bayram (2000) I. grup, II.grup, III.grup. IV.grup ve V. grup koloniler için sırasıyla 2.6±0.69, 5.9±1.77, 3.4±0.73, 1.3±0.94 ve 7.9±0.55 kg/koloni verim değerini elde etmişlerdir.

Chaudhary (2001) in bildirdiği 18,5 kg/koloni, Wineman *et al.* (2003) 10,2 kg, Gençer ve Karacaoğlu (2003) Kafkas x Kafkas, Kafkas x Ege, Ege x Kafkas melezleri için sırasıyla 23,00±0,894, 20,17±2,044 ve 21,81±1,975 kg/koloni, Kutluca (2003) Kafkas, Anadolu ve Karniyol genotipleri sırasıyla 6.20±1.35, 5.35±1.02 ve 6.00±1.47 kg/koloni, Erdoğan (2003) saat 8.00-12.00saatleri arasında polen tuzağı takılan (I.Grup), saat 10.00-12.00 saatleri arasında polen tuzağı takılan (II.Grup) ve polen tuzağı takılmayan (III.Grup) için sırasıyla 6.95±1.30, 7.40±1.33 ve 6.71±1.17 kg/koloni olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Araştırma sonucunda uygulama gruplarından elde edilen bal verimi ile ilgili veriler, Kaftanoğlu vd (1993), Güler ve Kaftanoğlu (1999), Güler (1999), Chaudhary (2001), Wineman *et al.* (2003) ve Gençer ve Karacaoğlu (2003)'un bildirdiği değerlerden küçük

çıkıştır. Bunun: çalışmanın yapıldığı bölgelerin ve kullanılan genotiplerin farklı olması ile çalışmalardaki uygulama farklılıklarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Araştırma sonunda hırçınlık eğiliminin göstergesi olan iğne sayısı en yüksek rezistanslı uygulama grubunda ($0,91 \pm 1,04$ adet/koloni) belirlenirken bunu $0,86 \pm 0,86$ adet/koloni ile kontrol ve $0,81 \pm 1,08$ adet/koloni ile rezistanslı-fanlı uygulama grubu takip etmiştir. Kovan tiplerinde belirlenen hırçınlık eğilimleri ise ahşap kovanlarda $0,81 \pm 1,03$ adet/koloni, tecritli kovanlarda ise $0,81 \pm 0,81$ adet/koloni olmuştur (Çizelge 4.22). Çalışmada hırçınlık eğilimi en yüksek olan uygulama grubu A-2 ($1,00 \pm 1,15$ adet/koloni), en düşük ise A-3 ($0,57 \pm 0,79$ adet/koloni) olmuştur (Çizelge 4.22). Kovanlarına yerleştirilen rezistans tel, fan, voltaj düşürücü adaptör ve termostatın azda olsa manyetik alan oluşturma ve arıların hırçınlık eğilimini etkileme ihtimali olduğundan rezistans tellerin üzerine, fan, regülatör ve termostatın tabanlarına sac levhalar yerleştirilerek topraklanmış ve bu ihtimal ortadan kaldırılmıştır. Fakat her şeye rağmen hırçınlık eğilimi en yüksek rezistanslı ve en düşük de rezistanslı-fanlı grubunda elde edilmiştir.

Arı kolonilerinin hırçınlık eğilimlerini belirlemeye yönelik olarak yapılan çalışmalarda, Dodoloğlu (2000) Kafkas, Kafkas x Anadolu, Anadolu x Kafkas, Anadolu grupları için sırasıyla $4,14 \pm 0,77$, $6,00 \pm 1,23$, $11,43 \pm 2,26$ ve $16,57 \pm 2,34$ adet/koloni, Akyol vd (2003) KafkasXKafkas, MuglaXMugla, KafkasXMugla, MuglaXKafkas genotip leri için sırasıyla $3,73 \pm 0,77$, $15,00 \pm 1,33$, $7,73 \pm 0,80$ ve $19,9 \pm 2,12$ adet/koloni değerlerini bulmuştur.

Dodoloğlu *et al.* (2004), kekle beslenen, şeker şurubuyla beslenen, kontrol gruplarına ait iğne sayıları ahşap kovanlar için sırasıyla $5,28 \pm 1,28$, $4,71 \pm 1,28$ ve $7,42 \pm 1,28$ adet, strafor kovanlar için aynı sıraya göre $15,85 \pm 1,28$, $15,57 \pm 1,28$ ve $19,71 \pm 1,28$ adet olarak, Genç vd. (1999a) Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotipleri için sırasıyla $9,14 \pm 2,87$, $16,86 \pm 3,63$ ve $29,71 \pm 7,26$ adet/koloni, Akyol vd (2003) KafkasXKafkas, MuglaXMugla, KafkasXMugla, MuglaXKafkas genotip

grupları için sırasıyla 3.73 ± 0.77 , 15.00 ± 1.33 , 7.73 ± 0.80 ve 19.9 ± 2.12 adet/koloni olarak belirlenmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmanın sonucunda kontrol, rezistanslı ve rezistanslı-fanlı uygulama gruplarından elde edilen yağmalama eğilimleri ile ilgili veriler sırasıyla $4,60\pm 1,14$, $4,35\pm 1,04$ ve $3,85\pm 1,18$ adet/koloni olmuştur. Kovan tiplerinde ise ahşap kovanlarda $4,3\pm 1,29$ adet/koloni, tecritli kovanlarda $4,23\pm 1,00$ adet/koloni olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.24). Çalışmada yağmalama eğilimi bakımından en yüksek değere sahip olan uygulama grubu $4,70\pm 1,34$ adet koloni ile A-1 grubu, en düşük $3,80\pm 0,79$ adet/koloni ile T-3 grubu olmuştur (Çizelge 4.24). A-1 uygulama grubunun yağmalama eğilimlerinin daha yüksek çıkma nedeninin taşıdığı bal miktarının daha az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yağmacılık eğilimini Genç vd (1999a) Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotipleri için sırasıyla $5,72\pm 2,33$, $48,85\pm 3,69$ ve $18,88\pm 2,37$ adet/koloni olarak bildirmiştir. Dodoloğlu (2000) Kafkas grubunda $3,40\pm 0,18$ adet, KafkasXAnadolu grubunda $5,70\pm 0,18$ adet, Anadolu grubunda ise $6,70\pm 0,18$ adet olarak tespit etmiş, en yağmacı grubun ise Anadolu grubu ($6,70\pm 0,18$ adet) olduğunu bildirmiştir.

Dünyada ve ülkemizde arıcılıkla ilgili çok sayıda çalışma olmasına rağmen, kovan içi konforu artırmaya yönelik teknolojik araştırma sayısı oldukça azdır. Kovan içi konforu yükseltmek amacına yönelik yapılan bu çalışmada genel olarak incelediğimiz kriterler yönünden uygulama grupları ile kontrol grubu arasında uygulama grupları lehine önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmanın bundan sonraki arıcılıktaki teknolojik araştırmalara ve araştırmacılara bir temel oluşturacağı kanısındayız.

6. KAYNAKLAR

- Açıl A. F., Demirci, R., 1984. Tarım Ekonomisi Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 880. Ankara.
- Akyol, E., Yeninar, H., Kaftanoğlu, O., Özkök, D., 2003. Bazı Saf ve Melez Bal Arısı Genotiplerinin (*Apis Mellifera* L.) Farklı Mevsimlerdeki Hırçnlık Davranışlarının Belirlenmesi. *Uludağ Arıcılık Derg.*,4. 38-40.
- Anonim, 2006a., Başbakanlık DİE Türkiye İstatistik Yıllığı. Ankara.
- Anonim,2006b.,Arıcılık.http://www.tarim.gov.tr/arayuz/9/icerik.asp?efl=aricilik/aricilik.htm&curdir=\uretim\hayvancilik\aricilik&fl=../yetistiricilere_bilgiler/ana_ari_yetistiricilik/ariyetistiriciligi.htm. (20.02.2006).
- Anonim, 2007a. www.fao.org.
- Anonim, 2007b. www.tedas.gov.tr
- Anonim, 2007c. www.ist-def.gov.tr
- Anonim 2007d. <http://www.enda.com.tr/>
- Atmowidjojo, A. H., Wheller D. E., Erickson E. H. and Cohen A. C., 1997. Temperature Tolerance And Water Balance İn Feral And Domestic Honey Bees, *Apis mellifera* L. *Comp. Biochem. Physiol.* 118A (4), 1399-1403.
- Bayram, A., 2000. Balarılarında farklı sürelerde (gün) polen tuzağı kullanmanın koloni gelişimi ve bal verimi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk üniv. Fen Bil. Enst. Zootečni Anabilim Dalı, Konya.
- Bruce, W.A., Needham G.R. and Potts W.J.E., 2005. The Effects Of Temperature And Water Vapor Activity On Water Loss By *Varroa Jacobsoni* (Acari: Varroidae). *Amer. Bee J.* 137, 461-463.
- Buedel, A., 1968. Le Microclimat De La Ruche. In *Traite de Biologie de l'Abeille*. (Ed., by R. Chauvin) Vol. 4, Masson, Paris.
- Bujok, B., Kleinhenz, M., Fuchs, S. and Tautz, J., 2002. Hot Spots İn The Bee Hive. *Springer-Verlag.* 89, 299–301.
- Chaudhary, O. P., 2001. Performance and prospects of *Apis mellifera* L. in South Western Haryana. *Haryana Agricultural University Journal of Research* 30(3/4), 89-97
- Chadwick, P. C., 1922. Ventilation. *Am. Bee J.* 62, 158-159
- Corkin CL. 1930., The Winter activity in the honeybee cluster. *Report of the Iowa State Apiarist*, 44-49.
- Çağlayan, M.Y., 1981. Şu Bizim İspir. Ünal Matbaası, 139 s, İstanbul.
- Çetin, U., 2004. Isı Değişimlerinin Arı Kayıplarına Etkileri. *Uludağ Arıcılık Derg.*, 4, 171-175.
- Dodoloğlu, A., 2000. Kafkas ve Anadolu Balarısı (*Apis mellifera* L.) Irkları İle Karşılıklı Melezlerinin Morfolojik, Fizyolojik ve Davranış Özellikleri. (Doktora Tezi) Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Erzurum.
- Dodoloğlu, A., Dülger, C. ve Genç, F., 2004. Colony Condition And Bee Behaviour İn Honey Bees (*Apis mellifera*) Housed İn Wooden Or Polystyrene Hives And Fed 'Bee Cake' Or Syrup. *Journal of apicultural research* 43(1):00-00

- Doğaroğlu, M., Özdemir M. ve Polat C., 1992. Türkiye’de Önemli Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Irk ve Ekotiplerinin Trakya Koşullarında Performanslarının Karşılaştırılması. Doğa Türk Vet. ve Hay. Derg., 16, 403-414.
- Doğaroğlu, M., 1999. Modern Arıcılık Teknikleri. Anadolu Matbaa & Ambalaj San.Tic.Ltd.Şti. İstanbul.
- Doğaroğlu, M. ve Oskay D., 2000. Balarısı Kolonilerinde Farklı Kışlatma Yöntemlerinin Koloni Populasyonu Üzerine Etkisini Belirleme Çalışmaları. Türkiye 3. Arıcılık Kongresi Bildiri Özetleri 1-3 Kasım 2000, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana.
- Dunham, W. E. 1929.The Relation of Heat to Brood Rearing. Gleanings in Bee Culture. 57, 359-362.
- Dunham, W. E., 1931. Hive Temperatures for Each Hour of a Day. The Ohio Journal of Science. 3(31), 181-188.
- Dülger, C., 1997. Kafkas, Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Erzurum Koşullarındaki Performanslarının Belirlenmesi ve Morfolojik Özellikleri. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum.
- Düzgüneş O., T. Kesici ve F. Gürbüz. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay.1021, Ders Kit. 295.
- Erdoğan, Y., 2003. Bal arılarında (*Apis mellifera* L.) Polen Toplama Faaliyetlerinin Koloni Gelişimi ve Bal Verimi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum.
- Fıratlı, Ç. ve Budak M. E., 1992. Türkiye’de Çeşitli Kurumlarda Yetiştirilen Ana Arılar İle Oluşturulan Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Fizyolojik Morfolojik ve Davranış Farklılıklarının Araştırılması. TÜBİTAK VHAG-795 Nolu Proje Kesin Raporu, Ankara.
- Frisch, K., 1967. Bees, their Vision, Chemical Senses, and Language. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY, U.S.A.
- Genç, F., 1990. Erzurum Şartlarında Arı Kolonilerindeki *Varroa* Bulaşıklık Düzeyinin Kışlatmaya; Yemleme, Mer’a ve Ana Arı Çıkış Ağırlığının Koloni Performansına Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum.
- Genç, F., 1992. Bal Arısı (*Apis Mellifera* L) Kolonilerinde Farklı Yaşta Ana Arı Kullanımının Koloni Performansına Etkileri. Doğu Anadolu Bölgesi I. Arıcılık Semineri, Erzurum.
- Genç, F. ve Aksoy, A., 1993. Some Of The Correlations Between The Colony Development And Honey Production On The Honeybee (*Apis Mellifera* L.) Colonies. *Apiacta*, 28, 33-41.
- Genç, F., 1994. Farklı Tip Petek Kullanımının Bal Arısı (*Apis Mellifera* L.) Kolonilerinde Ağırlık Kazancı, Yavru Yetiştirme ve Petek İşleme Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 25, 210-222.
- Genç, F., Dülger, C., Kutluca, S. ve Dodoloğlu,A., 1999a. Kafkas Orta Anadolu ve Erzurum Balarısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Erzurum Koflullarındaki Bazı Davranış Özelliklerinin Karşılaştırılması. Türk vet ve Hay Derg.,4, 651-656

- Genç, F., Dülger, C., Dodoloğlu, A. ve Kutluca, S., 1999b. Kafkas Orta Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarındaki fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. Türk vet ve Hay Derg., 4, 645-650.
- Genç, F. ve Dodoloğlu A., 2002. Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No:166, 338 s, Erzurum.
- Gençer, H. V., 1996. Orta Anadolu Bal Arısı (*Apis mellifera* L) Ekotiplerinin Ve Bunların Çeşitli Melezlerinin Yapısal ve Davranışsal Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Ankara.
- Gençer, H. V. ve 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(1). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.),13(1), 61-65
- Görgülü, Ö. and Şahinler, S., 2006. Repeated Measures Analysis and Some Experimental Design Considerations in Animal Science. Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 7, 77-97.
- Groh, C., Tautz, J. and Rössler, W., 2004. Synaptic organization in the adult honey bee brain is influenced by brood-temperature control during pupal development. The National Academy of Sciences Proc Natl Acad Sci U S A.101, 4268-4273.
- Güler, A., 1995. Türkiye'deki Önemli Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) İrk ve Ekotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Göçer Arıcılık şartlarında Performanslarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Adana.
- Güler, A., 1999. Türkiye'nin Bazı Bal Arısı (*Apis Mellifera* L.) Genotiplerinde Verimi Etkileyen Morfolojik Ve Fizyolojik Karakterler Üzerinde Araştırmalar. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 23 Ek Sayı 2, 393-399
- Güler, A. ve Kaftanoğlu, O., 1999. Türkiye'deki Önemli Balarısı (*Apis Mellifera* L.) İrk ve Ekotiplerinin Göçer Arıcılık Koşullarında Performanslarının Karşılaştırılması. Tr. J. Of Veterinary and Animal Sciences. 3,577-581.
- Güler, A., 2000. Arıcılıkta Yer Daraltma Ve İlave Yemlemenin Kolonilerin Bazı Fizyolojik Özelliklerine Etkileri. Tr. J. Of Veterinary and Animal Sciences. 24,1-6.
- Harbo, JR., 1986. Effect Of Population Size On Brood Production Worker Survival And Honey Gain İn Colonies Of Honeybees. J. Apic. Res. 25, 22-29.
- Harrison, J. M., 1987. Roles Of Individual Honeybee Workers And Drones İn Colonial Thermogenesis. J. Exp. Biol. 129, 53-61
- Heinrich, B., 1981. The Mechanisms And Energetics Of Honeybee Swarm Temperature Regulation. J. Exp. Biol. 9, 25-55.
- Human, H., Nicolson, S, W. and Dietemann, V., 2006. Do honeybees, *Apis mellifera scutellata*, regulate humidity in their nest?. Naturwissenschaften,93 (8) 397-401.
- Karagölge, C., 1987., Tarım Ekonomisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No:290, 169 s, Erzurum.
- Karagölge, C., 1996. Tarımsal İşletmecilik. Tarım İşletmelerinin Analizi ve Planlanması. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No:326, 127 s, Erzurum.

- Karacaoğlu, M. ve Fıratlı. Ç., 1999. Bazı Anadolu Bal Arısı Ekotipleri (*Apis Mellifera Anatolica*) ve Melezlerinin Özellikleri (2. Koloni Gelişimi ve Üretim). Tr. J. Of Veterinary and Animal Sciences, ek sayı 1, 7-14.
- Kaftanoğlu, O., Kumova, U. ve Bek, Y., 1993. GAP Bölgesinde Çeşitli Bal Arısı (*Apis Mellifera* L.) Irklarının Performanslarının Saptanması ve Bölgedeki Mevcut Arı Irklarının Islahı Olanakları. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi GAP Yayınları No:74, 1-17.
- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F. F., Fidan, H., Gündoğmuş, E., 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 37. Ankara.
- Köse, A., 1991. İspir ve Çevresi Coğrafi Etüdü. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Erzurum.
- Kleinhenz, M., Bujok, B., Fuchs, S. and Tautz, J., 2003. Hot Bees In Empty Broodnest Cells: Heating From Within. The Journal of Experimental Biology 206, 4217-4231
- Kronenberg, F. and Heller H. C., 1982. Colonial Thermoregulation In Honey Bees (*Apis Mellifera*). Journal Of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic and Environmental Physiology (Historical Archive), 148, 65-76.
- Köse, A., 1991. İspir ve Çevresi Coğrafi Etüdü. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 365 s, Erzurum.
- Kutluca, S., 2003. Propolis Üretim Yöntemlerinin Koloni Performansı ve Propolisin Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum.
- Lindauer M. (1954) Temperaturregulierung Und Wasserhaushalt Im Bienenstaat. Z. Vergl. Physiol. 36, 391-432.
- Lindauer, M., 1971. Communication Among Social Bees. Harvard University Press, Cambridge, Mass., U.S.A.
- Mardan, M. and Kevan, P. G., 2002. Critical Temperatures For Survival Of Brood And Adult Workers Of The Giant Honeybee, *Apis Dorsata* (Hymenoptera: Apidae). Apidologie 33 (3), 295-301
- Marceau, J., Boily, R., and Perron, J. M., 1990. The Relationship Between Hive Productivity And Honeybee Flight Activity. Journal of Apicultural Research 29 (1) , 28-34.
- Mandl, M., Stabentheiner, A. and Kovac, H., 2004. Cooling By Water Droplets In A Breeding Honeybee Colony. First European Conference of Apidology, Udine. 19-23 Eylül İtalya.
- Merrill JH. 1924. Observations On Brood- Rearing. Amer. Bee J. 64:337-338.
- McMullan, J. B. and Brown. M. J. F., 2005. Brood Pupation Temperature Affects The Susceptibility Of Honeybees (*Apis Mellifera*) To Infestation By Tracheal Mites (*Acarapis woodi*). Apidologie 36, 97-105.
- Nelson, D. L. and Gary, N. E., 1983. Honey Productivity Of Honeybee Colonies In Relation To Body Weight. Attractiveness And Fecundity Of The Queens. J. Apic. Res., 22, 209-213.
- Öder, E., 1983. Bal Arısı Hastalıkları. Atatürk Üniv. Basımevi, 163 s, Erzurum.
- Pekel, E., Doğaroğlu M., 1987. Arıcılıkta Verim Deneme Çalışmaları. Türkiye I. Arıcılık Kongresi (22-24 Ocak, 1980) Bildirileri, KOTB Teş. Des. Gn. Md., Yayın No: Genel 154, TEDGEM 14, 65-70.

- Petz, M., Stabentheiner, A. and Crailsheim, K., 2004. Respiration Of Individual Honeybee Larvae In Relation To Age And Ambient Temperature. *Journal of Comparative Physiology (B)*. 174 (7), 511-518.
- Root, A. I., 1899. Proper Temperature For Brood Rearing. *Gleanings in Bee Culture*, 27, 614.
- Ruttner, F., 1988. *Biogeography And Taxonomy Of Honey Bees*. Springer, verlag, 293, Berlin.
- Seeley, T. D., 1974. Atmospheric Carbon Dioxide Regulation In Honey-Bee (*Apis mellifera*) Colonies. *Journal of Insect Physiology*. 20 (11) 2301-2305.
- Seeley, T. D. and Heinrich, B., 1981. Regulation Of Temperature In The Nests Of Social Insects. In *Insect Thermoregulation* (ed. B. Heinrich), 159-234, New York.
- Simpson, J., 1961. Nest Climate Regulation In Honey, Bee Colonies. *Science* 133, 1327-1331.
- Southwick, E.E. and Moritz, R.F.A., 1987. Social Control Of Air Ventilation In Colonies Of Honey Bees, *Apis mellifera*. *J. Insect Physiol.* 9 (33), 623-626.
- Stabentheiner, A., 2001. Thermoregulation Of Dancing Bees: Thoracic Temperature Of Pollen And Nectar Foragers In Relation To Profitability Of Foraging And Colony Need. *Journal of Insect Physiology*. 47, 385-392.
- Stalidzans. E., Bilinskis, V. and Berzonis, A., 2002. Determination Of Development Periods Of Honeybee Colony By Temperature In Hive In Latvia, Year 2002. http://www.beekeeping.com/articles/us/colony_temperature.htm
- Stabentheiner, A., Kovac. H. and Schmaranze. S., 2002. Honeybee Nestmate Recognition: The Thermal Behaviour Of Guards And Their Examinees. *The Journal of Experimental Biology*, 205, 2637-2642.
- Starks, P. T. and Gilley. D. C. 1999. Heat Shielding: A Novel Method Of Colonial Thermoregulation In Honey Bees. *Naturwissenschaften* 86, 438-440.
- Starks, P. T., Blackle C. A. and Seeley T. D., 2000. Fever In Honeybee Colonies. *Naturwissenschaften*, 87, 229-231.
- Szabo, T. I., 1980. Effect Of Weather Factors On Honeybee Flight Activity And Colony Weight Gain. *J. Apic. Res.*, 19, 164-171.
- Szabo, T. I. and Lefkovitch, L. P., 1989. Effect Of Brood Production And Population Size On Honey Production Of Honeybee Colonies In Alberta, Canada. *Apidologie* 20 (2), 157-163.
- Şahinle, N. ve Kaya, Ş., 2001. Bal Arısı Kolonilerini (*Apis mellifera* L.) Ek Yemlerle Beslemenin Koloni Performansı Üzerine Etkileri. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi* 6 (1-2), 83-92.
- Tautz, J., Maier S., Groh C., Rössler W., and Brockmann A., 2003. Behavioral Performance In Adult Honey Bees Is Influenced By The Temperature Experienced During Their Pupal Development. Communicated by Martin Lindauer, University of Würzburg, Würzburg, Germany.
- Tutkun, E., 2000. *Teknik Arıcılık El Kitabı*. Türkiye Kalkınma Vakfı Yayın No:6, 235s,
- Tutkun, E. ve Boşgelmez, A., 2003. *Bal Arısı ve Hastalıkları Teşhis ve Tedavi Yöntemleri*. Bizim Büro Basımevi, 364 s, Ankara.
- Wineman, E., Lenski, Y. and Mahrer, Y. 2003. Solar Heating Of Honey Bee Colonies (*Apis Mellifera* L.) During The Subtropical Winter And Its Impact On Hive

- Temperature, Worker Population And Honey Production. American Bee J, 143, 565-570.
- Vollman, J., Stabentheiner, A. and Kovac, H., 2004. The Development Of Endothermy And Locomotion In Honeybees. First European Conference of Apidology, 19-23 September, Udine, İtalya.
- Yeninar, H., 1992. Çeşitli Kimyasal Maddelerin Kireç Hastalığı (*Ascosphaera Apis*) Gelişmesi Üzerine Etkileri Ve Kontrol Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Erzurum İli İspir İlçesi Çamlıkaya Nahiyesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Çamlıkaya' da, lise öğrenimini ise İspir' de tamamladı. 1995 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Özalp Meslek Yüksek Okulunda Hayvan Yetiştiriciliği ve Sağlığı Bölümünü okul birincisi olarak bitirip aynı yıl Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümüne dikey geçişle girdi. 1999 yılında fakülte ikincisi, bölüm birincisi olarak mezun oldu. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde 2000 yılında Yüksek lisansa başlayıp, 2003 yılında mezun oldu. Yine aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde doktora başladı.

Atatürk Üniversitesi İspir Hamza Polat Meslek Yüksek Okulu Arıcılık Bölümü' nde 1999 yılından beri Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.