

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ANA ARILARDA (*Apis mellifera* L.) FARKLI DÖNEM CANLI AĞIRLIKLARI VE ÜREME ÖZELLİKLERİ

Yasin KAHYA

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı

Danışman. Doç. Dr. H. Vasfi GENÇER

Bu çalışma, (1) ana arıların çıkış sonrası cinsel olgunlaşma süresince ağırlık değişimini, (2) çıkış ağırlığının çiftleşme, yumurtlamaya başlama sürelerine ve değişik dönemlerdeki ağırlıklarına etkisini ve (3) çıkış ağırlığının ana arıların yumurtlama faaliyeti ve bazı üreme özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Ana arılar çıkış ağırlıklarına göre hafif (<190 mg), orta (190-200 mg arası) ve ağır (>200 mg) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Bu ana arıların yaşamlarının ilk dönemlerinde çeşitli gözlemler ve ölçümler yapılmıştır. Farklı ana arı grupları arasında (hafif, orta, ağır) çıkıştan, çiftleşmeye ve yumurtlamaya başlayıncaya kadar geçen süreler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Çıkıştan ilk çiftleşme uçuşuna, son çiftleşme uçuşundan yumurtlamaya başlamaya ve çıkıştan yumurtlamaya başlama zamanına kadar geçen süreler ortalama, 6.86 gün, 3.05 gün ve 10.6 gündür. Çıkıştan sonra 3. gün, yumurtlamaya başlama, yumurtlamaya başladıktan sonra 3. gün ve 1 aylık yaştaki ağırlığı çıkış ağırlığı tarafından etkilenmektedir ($P<0.05$). Çıkış ağırlığı ile yumurtlamaya başladıktan sonra 1 aylık yaştaki ağırlık arasındaki korelasyon ($r = 0.808$) istatistik olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Ana arı gruplarında kuru vücut ağırlığı, sperm torbası çapı ve hacmi arasında farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Çıkış ağırlığı ile sperm torbası çapı ($r = 0.619$, $P<0.01$), sperm torbası hacmi ($r = 0.607$, $P<0.01$) ve kuru vücut ağırlığı ($r = 0.774$, $P<0.01$) arasındaki korelasyonlar istatistik olarak önemli bulunmuştur. Ortalama sperm torbası çapı 1.10 ± 0.007 mm, sperm torbası hacmi 0.7 ± 0.013 mm³, taze yumurtalık ağırlığı 53.7 ± 6.00 mg, kuru yumurtalık ağırlığı 9.4 ± 0.99 mg, sperm torbasındaki spermatazoa sayısı 4.877 ± 0.0008 milyon olarak bulunmuştur. Çıkış ağırlığı ile sperm torbası çapı ($r = 0.619$, $P<0.01$) ve hacmi ($r = 0.607$, $P<0.01$) arasındaki korelasyonlar istatistik olarak önemlidir.

Çıkış ağırlıklarına göre gruplandırılan ana arıların çeşitli dönem canlı ağırlıkları ve üreme özelliklerine ait verilerine diskriminant analizi uygulanmıştır. Diskriminant analizine göre, ana arıların çıkış ağırlığı gruplarına doğru yerleştirme oranı %89.5'tir.

2006, 59 sayfa

Anahtar kelimeler: Bal arısı, *Apis mellifera*, ana arı, canlı ağırlık, ovipozisyon, spermateka

ABSTRACT

Master Thesis

THE LIVE-WEIGHT OF HONEYBEE QUEENS (*Apis mellifera* L.) AT DIFFERENT AGES AND REPRODUCTIVE TRAITS

Yasin KAHYA

Ankara University
Graduate School of Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. H. Vasfi GENÇER

This study was conducted to determine (1) the weight changes of honey bee queens during reproductive development after emergence, (2) the effect of weight at emergence on their matings, onset of ovipositions and their weights at different periods and (3) the effect of weight at emergence on their egg laying activity and some reproductive characters.

Honey bee queens were divided into 3 groups based on their weights at emergence: light (<190 mg), moderate (between 190 and 200 mg) and heavy weight (>200 mg). The queens in mating boxes were inspected regularly and weighed at different periods. Differences in intervals between emergence, mating flight and onset of oviposition between queen-weight groups were not found to be statistically significant ($P > 0.05$). The mean intervals from emergence to first mating flight, from last mating flight to onset of oviposition and from emergence to onset of oviposition were 6.86 days, 3.05 days and 10.60 days, respectively. The weight of queens at emergence affected the weights at 3-days after emergence, the onset of oviposition, three days after onset of oviposition and the age of 1-month ($P < 0.05$). The correlation between the weight at emergence and the weight at 1-month after onset of oviposition ($r = 0.808$) was found to be statistically significant ($P < 0.01$).

The differences in dry body weight, spermatheca diameter and volume between queen-weight groups were found to be statistically significant ($P < 0.05$). There were significant correlations between the weight at emergence and the diameter of spermatheca ($r = 0.619$, $P < 0.01$), the volume of spermatheca ($r = 0.607$, $P < 0.01$), and dry body weight ($r = 0.774$, $P < 0.01$). The mean diameter and the volume of spermatheca, the fresh and dry weights of ovaries, and the number of spermatozoa entering the spermatheca were found to be 1.1 ± 0.007 mm, 0.7 ± 0.013 mm³, 53.7 ± 6.00 mg, 9.4 ± 0.99 mg, 4.877 ± 0.0008 million, respectively. There were significant correlations ($P < 0.01$) between the weight at emergence and the diameter of spermatheca ($r = 0.619$, $P < 0.01$) and the volume of spermatheca ($r = 0.607$, $P < 0.01$).

Discriminant analysis was applied to data from measured live weight and reproductive characters of queens to reallocate them to their pre-assigned weight groups. Discriminant analysis confirmed 3 weight groups with 89.5% correct classification of queens.

2006, 59 pages

Key Words: Honey bee, *Apis mellifera*, queen, live weight, oviposition, spermatheca

1. GİRİŞ

Bal arıları, koloni halinde yaşayan canlılardır. Normal koşullarda her kolonide; bir adet ana arı, sayısı 20-60 bin arasında değişen işçi arı ve mevsime bağlı olarak sıfırdan iki bine kadar değişen sayıda erkek arı bulunmaktadır. Ana arı, kolonideki tüm bireylerin anasıdır. Çiftleşme sırasında erkek arılardan aldığı spermleri yaşamı boyunca sperm kesesinde koruyarak yumurtladığı yumurtaların büyük çoğunluğunu bu stok sperm ile dölemektedir. Bu nedenle ana arı bir koloninin tüm kalıtsal özelliklerinden sorumlu tek bireydir. Ayrıca ürettiği feromonlarla ana arı, işçi arı yumurtalıklarının gelişimini baskılamakta ve koloni içi düzenin devam ettirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Güçlü koloniler edinmek ve ana nektar akımından üst düzeyde yararlanmak için üretim kolonilerinin ana arılarının düzenli aralıklarla yenilenmesi koloni yönetiminin gereğidir. Bu özellikle bir üretim döneminde birden fazla yörenin ana nektar akımı dönemlerinden yararlanmak amacıyla yapılan ve koloni ana arılarının sürekli olarak yumurtlamasını zorunlu kılan göçer arıcılık uygulamaları için daha da önemlidir.

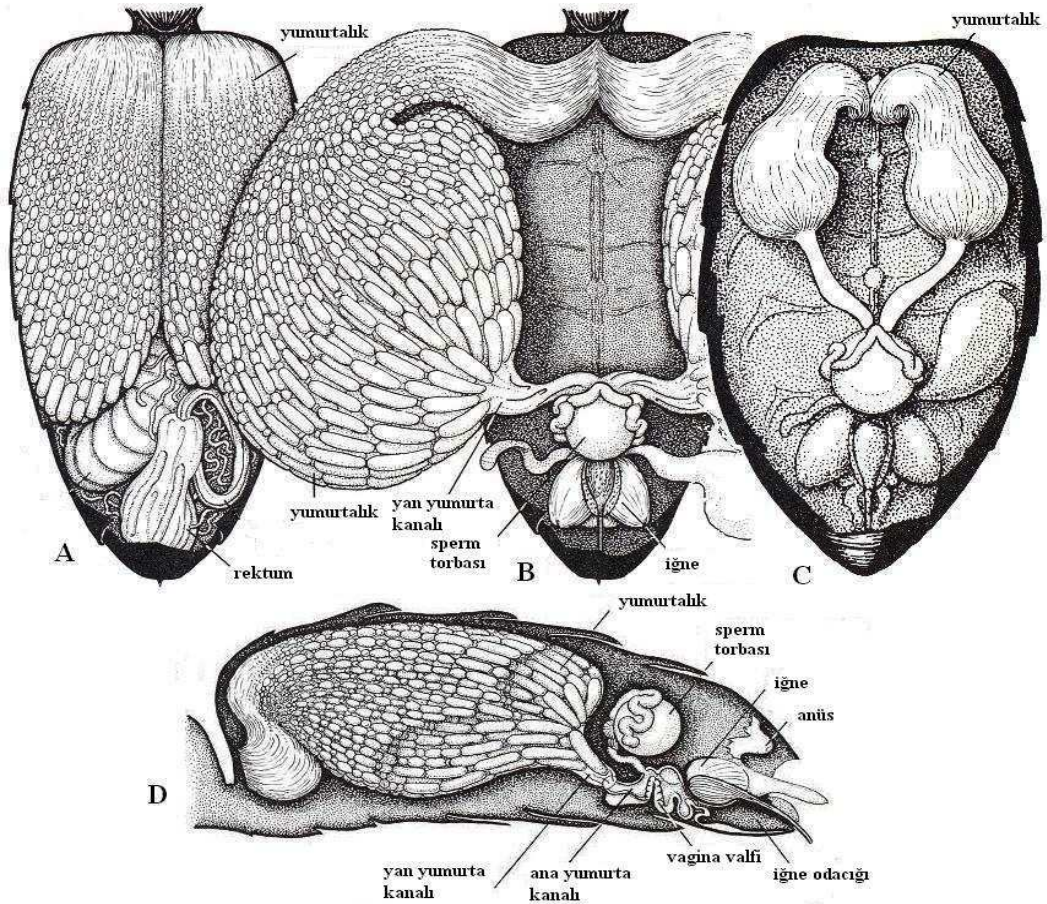
Ana arıların çıkış ağırlığı ana arı niteliğini belirlemede kullanılan ölçütlerden birisidir. Ana arı ağırlığı gerek yetiştirme aşamasında gerekse çiftleşme öncesi ve sonrası dönemlerde birçok faktörden etkilenmektedir. İşçi arıların vücut boyutu bakımından tespit edilen farklılıklarında genotipik yapının rolü büyüktür. Örneğin Batı bal arısı *Apis mellifera*'nın Avrupa ırklarının işçi arıları, Afrika ırklarının işçi arılarından daha iri yapıdadırlar (Ruttner 1988). Ana arılarda da boyut ve ağırlık bakımından kalıtsal farklılıklar olmakla birlikte aynı ırkın ana arılarında bile geniş varyasyon gözlenebilmektedir (Skowronek *et al.* 2004). Gençler *et al.* (2000), 1 günlük yaştaki larvalardan yetiştirilen ana arıların 2 günlük yaştaki larvalardan yetiştirilen ana arılardan daha ağır olduklarını bildirmektedirler. Mevsimin ana arı çıkış ağırlığını değiştirdiği ve bu değişimin iklimin özel şartlarından ve ana arı yetiştirmede kullanılan arı kolonilerinin gelişim ve beslenme düzeyleri tarafından etkilendiği kimi çalışmalarda (Mirza *et al.* 1967, Kaftanoğlu ve Kumova 1992, Uçak 2001) saptanmıştır.

Bu çalışmada; ana arı çıkış ağırlığının ana arıların çiftleşme ve yumurtlamaya başlama zamanına, çiftleşme ve yumurtlama öncesi ağırlık değişimine, çiftleşme sayısına, sperm torbası özelliklerine (ap ve hacim) spermatozoa sayısına, yumurtalık ağırlığına ve yumurtlamaya başlama sonrasında mevsim suresince ağırlık ve yavru alanı değişimine etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Ana Arı Üreme Organları ve Fizyolojisi

Ana arı üreme organları, sindirim kanalının hemen üzerinde, dorso-lateralde bulunan yumurtalıklar, yan yumurta kanalları, ana yumurta kanalı ve sperm torbasından oluşmaktadır. Meroyistik politrofik tipteki bir çift yumurtalıktan her biri yüzden fazla (160-180) yumurta tüpü (ovariol) içermektedir. Yan yumurta kanallarının birleşmesiyle oluşan ana yumurta kanalı kısa bir vagina ile sona ermektedir. Vaginanın üzerinde yer alan sperm torbası ise geniş ve küresel yapıda bir kesedir. Sperm torbasının üzeri spermateka bezleri ile kaplıdır ve sperm torbası kısa bir kanal ile vaginaya açılır (Snodgrass 1984).



Şekil 2.1 Ana arı üreme organları (Dade 1977).

A, B, D yumurtlayan ana arı,
C, çiftleşmemiş ana arı.

Herrmann (1969) ana arının *pars intercerebralis*'inde bulunan nörosekretori hücrelerinin aktivitesinde 2 aşama belirlemiştir. İlk aşama cinsel olgunlukla aynı zamana rastlayan 6-20 günlük yaşta meydana gelmektedir. Bu dönemde nörosekretori hücrelerinin aktivitesi yüksektir. İkinci aşama ise ana arının yumurtlamaya başlamasından kısa bir süre önce gerçekleşir. Bu dönemde nörosekretori aktivitesinde azalma gözlenmektedir (Koeniger 1986, Szabo *et al.* 1987).

Ana arıların yüksükten çıkışından sonra ilk birkaç günlük previtellogenik dönemde (3. güne kadar) henüz gelişmemiş durumdaki yumurtalıklarda folikül gelişimi engellenmektedir. Yumurta tüplerinin tüm uzantıları boyunca çapları aynı kalır ve sadece filament sonlarında daralma görülür. Yumurta tüpleri birbirlerine oldukça yakındır ve birlikte geniş bir ağ ile korunurlar. Bu genel morfoloji çiftleşmemiş ana arılarda çıkıştan 14. güne kadar devam etmektedir. Ana arıların yumurtlaması ve yumurtalık gelişimi çiftleşmeyle uyarılmaktadır. Çiftleşmelerden sonra foliküllerin büyük bir kısmı gelişmeye başlamakta ve her bir yumurta tüpünden 3-5 saatte bir olgun yumurta ovüle edilmektedir (Tanaka and Hartfelder 2004).

Diğer böceklerde gözleendiği gibi, ana arılarda da çiftleşmelerin beklenen doğal çiftleşme zamanını aşması durumunda vitellogeniz veya olgun yumurta hücresi üretimi başlamamaktadır. Çiftleşme ya da yumurtlamanın engellenmesi, ana arı yumurtalıklarının küçülmesine neden olmaktadır. Ana arıların kafeslenerek yumurtlamalarının önlenmesi halinde yumurta tüplerinde dejenerasyonlar gerçekleşmektedir (Patricio and Cruz-Landim 2003).

Yumurtlayan ana arıların yumurtalıkları yumurtlamayan ana arıların yumurtalıklarına göre morfolojik farklılıklar gösterir. Yumurtlayan bir ana arının yumurta tüpleri daha geniş alan kaplar ve daha iyi ayırt edilebilir (Patricio and Cruz-Landim 2003). Shehata *et al.* (1981)' a göre yumurtlayan ana arıların yumurtalıkları çiftleşmemiş ana arıların yumurtalıklarına göre 8 kat daha gelişmiştir.

Ana arılarda yumurtalıkların morfolojisi mevsime göre de değişebilmektedir. Yoğun yumurtlama faaliyeti ile aynı zamana rastlayan erken yaz mevsiminde yumurtalıklar nispeten daha ağır ve geniştir. Yumurtlama faaliyetinin durduğu kasım ve ocak ayları arasında ana arılar daha hafif ve küçük, yumurtalıklar ise az gelişmiştir. Erken ilkbahar döneminde yumurtlama faaliyetinin başlaması ile yumurtalıkların gelişimine paralel olarak yağ doku lipitlerinde artış, yağ doku proteinlerinde ise azalma gözlenmektedir. Yumurtlamanın yoğun olduğu yaz döneminde yağ doku stoku az, yumurtlamanın durduğu kış aylarında ise yağ doku stoku fazladır (Shehata *et al.* 1981).

Ana arı çiftleşme sırasında erkek arılardan aldığı spermleri yaşamı boyunca sperm kesesinde koruyarak yumurtladığı yumurtaların büyük çoğunluğunu bu stok sperm ile döllenmektedir. Aktif yumurtlama döneminde iki yumurtlama arasında geçen süre 8-19 saniye arasında değişmekle birlikte ortalama 13 saniyedir. Ana arıların döllenmiş bir yumurta yumurtlaması için sperm torbasındaki stoktan 1-7 adet sperm salınmaktadır (Yu and Omholt 1999).

Ana arılar genellikle bir çiftleşme uçuşunda 7-17 erkek arı ile çiftleşirler (Woyke 1962). Alber *et al.* (1955)'a göre ana arılar 3, 4 hatta 5 çiftleşme uçuşu yapabilmesine karşın en sık karşılaşılan çiftleşme uçuşu 2'dir (Snodgrass 1984). Ruttner (1954) ana arıların aynı gün içerisinde 2 kez çiftleşebildiklerini saptamıştır (Snodgrass 1984).

Ana arıların ilk çiftleşmeden sonra sperm torbasında bulunan sperm miktarı ikinci ve üçüncü kez çiftleşmelerin gerçekleşmesini etkilemektedir. Woyke (1962)'ye göre sperm torbasında 3 milyondan az sperm bulunan ana arıların %86'sı, 3 milyondan fazla sperm içerenlerin ise %31'i yeniden çiftleşmişlerdir. İlk çiftleşme sonrasında sperm torbasında ortalama 5.3 milyon sperm içeren ana arılar ikinci çiftleşme uçuşuna çıkmazlarken, iki kez çiftleşen ana arıların sperm torbasındaki sperm sayısı ortalama 3.5 milyon olarak bulunmuştur. Woyke (1966)'nin yürüttüğü bir başka araştırmada ise sperm torbasında ortalama 4.6 milyon spermatozoa bulunan ana arılar ikinci çiftleşme uçuşuna çıkarken, 5.9 milyon spermatozoa bulunan ana arılar ikinci kez çiftleşmemişlerdir (Koeniger 1986). Woyke (1962)'ye göre bir kez çiftleşen ana arıların sperm torbasında 5.057

milyon, 2 kez çiftleşenlerde 5.979 milyon, 3 kez çiftleşenlerde ise 6.975 milyon sperm bulunmaktadır.

Çiftleşme uçuşundan dönen bir ana arının döl yollarında ortalama 87 milyon sperm bulunmakta, ancak sperm torbasına sadece 5.5-5.7 milyon sperm göç edebilmektedir. Doğal çiftleşme sırasında ana arının çiftleşmeden sonra yumurta kanallarına boşaltılan semenin çok az bir kısmı sperm torbasına göç ederken geriye kalan büyük kısmı 10-20 saat içerisinde dışarı atılmaktadır. Çiftleşmeden 10 saat sonra ise sperm torbasına sperm göçü oldukça yavaşlamaktadır. İkinci çiftleşme uçuşundan dönen ana arıların üreme kanallarındaki semen miktarı, ilk çiftleşme uçuşunda aldıkları semen miktarıyla aynıdır (Woyke 1962).

Çiftleşme öncesi dönemde ana arının hemolenfinde bulunan serbest amino asit seviyesi çiftleşme ile birlikte artmaya başlamaktadır. Yumurtlamaya başlama ile birlikte yüksek bir seviyeye ulaşan serbest amino asit seviyesi tüm aktif yumurtlama dönemi boyunca sabit kalmaktadır. Çiftleşmemiş ve yumurtlayan ana arılarda amino asit seviyesi bakımından gözlenen bu değişimin, ana arının mandibula bezleri tarafından salgılanan feromonların üretiminde de oldukça benzer seyrettiği ifade edilmektedir (Hrassnigg *et al.* 2003).

Hermann (1969) çiftleşmemiş ana arılarda nerosekretori hücrelerinden ve *Corpora allata*'dan salgılanan juvenil hormonun çiftleşme uçuşlarının gerçekleşmesini etkilediğini ortaya koymuştur (Koeniger 1986).

Vitellogen yumurta hücresi gelişiminde aktif olarak kullanılan bir proteindir. Böceklerde yumurta sarısı proteini vitellinin öncüsü olan vitellogenin temel işlevi oosit gelişiminde embriyo için enerji kaynağı olmasıdır (Guidugli *et al.* 2005). Vitellogenin esas olarak yağ doku tarafından sentezlenip hemolenfe salınmaktadır. Yağ doku hücrelerine göre daha düşük oranlarda olmak üzere yumurtalıklarda da sentezlenebilmektedir (Lensky and Skolnik 1980). Ana arılarda ilk olarak pupa aşamasında hemolenfte ecdysteroid seviyesinin azalması ve juvenil hormon seviyesinin artmasıyla birlikte yağ doku

hücreleri tarafından vitellojen sentezi için mRNA transkribe edilmeye başlamaktadır. Çıkıştan sonraki ilk 1 haftalık dönemde vitellojen sentezi artmaya devam etmekte ve yüksek bir platoya ulaşmaktadır. Tüm ergin yaşam ve yumurtlama faaliyeti süresince vitellojen yüksek seviyede olmaktadır (Miranda *et al.* 2003).

Ana arının beyninden salgılanan dopamin ve metabolitleri miktarının çiftleşme öncesi ve sonrası değişiminin araştırıldığı bir çalışmada; çiftleşmiş ana arıların 12 günlük yaşta iken dopamin ve metabolitlerinin miktarı, çiftleşmemiş ana arıların 6 ve 12 günlük yaştaki dopamin ve metabolitlerinin miktarından daha düşük olduğu saptanmıştır. Ana arısız kalmış işçi arıların dopamin diyeti ile beslenmesi vitellojenin sentezi ve yumurtalık gelişimini engellemektedir. Beyinde yüksek seviyedeki dopamin salgısı ve sentezinin previtellojenik dönemde yumurtalık foliküllerinin gelişimi ve yağ dokuda vitellojen sentezi üzerine doğrudan etkisi olabileceği bildirilmiştir (Harano *et al.* 2005). İşçi arılar üzerinde yapılan bir çalışmada ise düşük juvenil hormon (pyriproxyfen) seviyesinin vitellojen sentezine izin verdiği, yüksek seviyelerinin ise vitellojen sentezini engellediği ortaya konmuştur (Pinto *et al.* 2000).

Yumurtlama faaliyetinde proktolin yumurta kanallarının kasılmalarına neden olarak yumurtlama aktivitesi üzerine önemli etkide bulunmaktadır. Ayrıca vitellojen sentezini de artıran proktolinin, yumurta gelişimi üzerinde de doğrudan etkisi bulunmaktadır (Holman and Cook 1985, Miranda *et al.* 2003).

2.2 Çiftleşme

Bal arılarının çiftleşmesi; ırk özellikleri, iklim şartları, ana arı ve erkek arıların fizyolojik durumları, işçi arıların ana arıya davranışları gibi bir takım faktörler tarafından etkilenmektedir (Szabo *et al.* 1987).

Ana arı ve erkek arılar genellikle ılık ve güneşli günlerde çiftleşmektedirler. Ana arı ve erkek arıların çiftleşme uçuşlarının pik yaptığı saatler çakışmaktadır. Dört-altı günlük

yaştaki ana arılar mandibula bezlerinden salgılanan feromonlar nedeniyle erkek arılara çekici gelmektedirler (Lensky and Demter 1985).

Çıkıştan sonraki 4. günden itibaren işçi arılar ana arıyı çiftleşmeye yönlendirmektedirler. Sıcaklık, bulutluluk oranı, rüzgar hızı, global radyasyon gibi kimi iklimsel faktörler çiftleşme uçuşunu etkilemektedir (Lensky and Demter 1985). Junk (1981) iyi hava şartlarında çiftleşme başarısının %82-100 arasında iken daha soğuk ve nemli havalarda sadece %59 olduğunu bildirmiştir (Szabo *et al.* 1987).

Çiftleşme uçuşu için en elverişli hava sıcaklıklarının 19-30 °C arasında olduğu bildirilmektedir. Düşük hava sıcaklıkları (15-20 °C) ana arının çiftleşme uçuşu süresini kısaltmaktadır. Bir ana arının sperm torbasının tam olarak dolması için yaklaşık 10 adet erkek arı ile çiftleşmesi gerektiğinden düşük hava sıcaklıkları çiftleşme uçuşu süresini kısaltmakta, çiftleşme uçuşu sayısını ise artırmaktadır. Subtropik iklim koşullarında ana arı ve erkek arıların çiftleşme uçuşlarının 26-35°C arasında gerçekleştiği gözlemlenmiştir (Lensky and Demter 1985). Szabo *et al.* (1987) ise kuzey ikliminde (Kanada) çiftleşmelerin büyük bir kısmının 25 °C'nin altında gerçekleştiğini ve bazı ana arıların çiftleşmeden 1 gün sonra yumurtlamaya başlayabildiklerini ileri sürmüşlerdir.

Ruttner (1983) çiftleşme uçuşlarının sıcaklığın 20 °C'nin üzerinde olduğu günlerde gerçekleştiğini saptamıştır. Ana arıların kötü hava koşullarında da aktif çiftleşme uçuşları gerçekleştirdikleri gözlemlenebilmiştir. Günün öğleden sonraki saatlerinde hava koşullarındaki ani değişimlerde erkek arılar hemen kovanlarına dönmektedirler.

Soczek (1958)'e göre ana arıların çiftleşme uçuşları 12:45-15:15 (Szabo *et al.* 1987), Ruttner (1983)'e göre 13:00-15:00, Winston (1987)'a göre ise 14:00-16:00 saatleri arasında gerçekleşmektedir. Lensky and Demter (1985)'e göre subtropik iklim koşullarında kış ve ilkbahar aylarında 13:00-14:30, yaz ve sonbahar aylarında ise 14:00-15:30 saatleri arasında ana arıların çiftleşme uçuşu aktivitesi pik yapmaktadır.

Soczek (1958) ana arıların pek çoğunun ilk uçuşlarını yüksüklerden çıkıştan sonra 6-12. günlük yaşlarda, ilk çiftleşme uçuşlarını ise 10-12 günlük yaşlarda gerçekleştirdiklerini bildirmiştir (Szabo *et al.* 1987). Aynı kaynağın aktarımına göre Harbo (1971) çiftleşme uçuşunun çıkıştan 6 gün sonra gerçekleştiğini ve 60 günlük yaştaki ana arıların başarılı bir şekilde çiftleştiklerini gözlemiş ise de yaşın artmasıyla birlikte çiftleşme başarısının azaldığını bildirmiştir. Ruttner (1983) ise ana arıların ilk çiftleşme uçuşlarının 6. günden önce gerçekleşmediğini bildirmektedir.

Afrikalılaşmış bal arılarında çiftleşme başarısını etkileyen faktörlerin araştırıldığı bir çalışmada (Da Silva *et al.* 1995), en yüksek çiftleşme başarısının nektar akımının en yoğun olduğu dönemde gerçekleştiği, ana arı yaşının çiftleşme başarısını etkilemediği ve çiftleşme başarısı ile tek ilişkili meteorolojik faktörün rüzgar hızı ($r=-0.43$) olduğu bildirilmiştir. Lensky and Demter (1985) rüzgar hızının 3.9 m/sn ve bulutluluğun 7 oktavdan büyük olduğu günlerde çiftleşme uçuşunun gerçekleşmediğini ileri sürmüştür.

Szabo *et al.* (1987)'e göre kuzey ikliminde (Kanada) ana arılar günlük maksimum sıcaklığın yüksek olduğu periyodun peşinden (20-25 °C) yumurtlamaya başlamaktadırlar.

Güler and Alpay (2005) sperm torbasında depolanan spermatozoa sayısının hava sıcaklığının artması ile birlikte arttığını ve aralarında pozitif önemli bir ilişki ($r=0.756$) bulunduğunu ileri sürmüştür.

2.3 Çıkış Ağırlığı ve Ana Arılarda Üreme Özellikleri

Çıkış ağırlığının ana arının koloni tarafından kabul edilmesine ve yumurtlamaya başlama süresine etkisi çeşitli araştırmacılar tarafından araştırılmıştır. Birçok araştırmacının bildirişine göre, çiftleşmemiş bir ana arının kabulünü; ana arının çıkış ağırlığı, ana arının yaşı, ana arının işçi arılara çekiciliği ve davranışları, koloninin ana arısız kalma süresi, işçi arıların yaş dağılımı, ana arının koloni içerisine bırakılmadan önce kafeslendiği süre gibi faktörler etkilemektedir (Medina and Gonçalves 2000).

Szabo (1977) ve Taranov (1977)'a göre çıkış ağırlığı ana arı kabulünü etkilemektedir. Taranov (1977)'a göre çıkış ağırlığı 200 mg'dan ağır ana arılar hafif olanlardan daha kolay kabul edilmektedirler. Taranov (1974)'a göre ağır ana arılar 10 günde, hafif ana arılar ise 17 günde yumurtlamaya başlamaktadırlar (Medina and Gonçalves 2000). Oysa Medina and Gonçalves (2000) ana arı çıkış ağırlığının ana arının kabul edilmesine ve yumurtlamaya başlama süresine önemli etkide bulunmadığını ve yumurtlamaya başlama süresinin 9-17 gün arasında değiştiğini (ortalama 12.6 gün) bildirmiştir. Uçak (2001) ise ana arı çıkış ağırlığı ile yumurtlamaya başlama süresi arasında önemli bir ilişki saptamıştır ($r = -0.319$, $P < 0.01$).

Szabo *et al.* (1987) kuzey ikliminde hava sıcaklığının ve çıkış ağırlığının ana arının yumurtlamaya başlama süresine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; dördüncü günde yumurtlamaya başlayan ana arılar bulunmakla birlikte (4-22 gün), ortalama yumurtlamaya başlama süresi 10.6 gündür. Çıkış ağırlığının ise ana arının yumurtlamaya başlama süresini etkilemediği bildirilmektedir.

Aşılama yönteminin yumurtlamaya başlama süresine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada tek ve çift aşılama yöntemiyle elde edilen ana arılarda yumurtlama öncesi geçen süre ortalama 12.4 ve 13.3 gündür (Emsen 2004). Denenen aşılama yöntemleri (tek ve çift aşılama) yumurtlama için geçen süreyi etkilememiştir.

Yumurtlama öncesi geçen süre yetiştirme mevsiminden etkilenmektedir (Kaftanoğlu ve Kumova 1992, Uçak 2001). Çukurova bölgesinde yumurtlama öncesi süre nisanda ortalama 11.5 gün, mayısta 11.6 gün, haziranda 11.5 gün, temmuzda 13.0 gün, ağustosta 13.7 gün, eylülde 15.9 gün (Kaftanoğlu ve Kumova 1992), Aydın yöresinde ise martta 9.1 gün, nisanda 10.0 gün ve 7.8 gün, mayısta 11.1 gün, haziranda 11.4 gün, temmuzda 9.2, gün ağustosta 9.3 gün, eylülde 13.9 gün olarak saptanmıştır (Uçak 2001).

Erzurum yöresinde yürütülen bir çalışmada doğal çiftleşmiş ana arılarda yumurtlama öncesi süre ortalama 11.0 gün olarak saptanmıştır (Dodoloğlu ve Genç 1997). Özmen

(2004) ise Ankara’da haziran ayında yetiştirilen ana arıların ortalama 12.3 gün sonra yumurtlamaya başladıklarını bildirmiştir.

Gençer *et al.* (2000) 1 günlük yaştaki larvalardan yetiştirilen ana arıların 2 günlük yaştaki larvalardan yetiştirilen ana arılardan daha ağır olduklarını, ağır ana arılı kolonilerin daha fazla yavru yetiştirdiklerini, hafif olan ana arıların çiftleşme sonrası yumurtlamaya daha geç başladıklarını ve mevsim sonunda yumurtlamayı daha erken kestiklerini saptamışlardır.

Gül ve Kaftanoğlu (1990) larva aktarımı sırasında arı sütü kullanılarak yetiştirilen ana arıların daha erken yumurtlamaya başladıklarını (ortalama 10.36 gün, $P<0.01$) ileri sürmüşlerdir.

Ana arının yumurtlamaya başlama süresini çiftleştirme yöntemi de etkilemektedir. Yapay tohumlanmış ana arılar doğal yolla çiftleşmiş ana arılara göre daha geç yumurtlamaktadırlar (Kaftanoğlu and Peng 1982).

Ana arının üreme yeteneğini belirleyen birkaç fiziksel özellik vardır. Bunlar;

- (1) her bir yumurtalıkta daha fazla ya da uzun yumurta tüplerinin belirtisi olan daha geniş yumurtalıklar,
- (2) daha yüksek oranda sperm depolamaya izin veren, böylece ana arının uzun süre döllenmiş yumurta bırakmasını sağlayan daha geniş sperm torbası,
- (3) daha yüksek oranda besin parçalanmasına ve her bir yumurta tüpünde yüksek oranda yumurta üretimine izin veren etkili bir metabolizmadır. Bu fiziksel özellikler ana arı ağırlığı ve vücut boyutları ile ilişkilidir (Tarpy *et al.* 2000).

Mirza *et al.* (1967), mevsimin ana arı çıkış ağırlığını değiştirdiğini ve bu değişimin iklimin özel şartlarından ve ana arı yetiştirmede kullanılan arı kolonilerinin gelişim ve beslenme düzeyleri tarafından etkilendiğini bildirmişlerdir.

Emsen (2004) aşılana larva yaşının ana arılarda; çıkış ağırlığı, yumurtlama öncesi süre, sperm torbası çapı ve spermatozoa sayısı özellikleri üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı tek veya çift aşılama yönteminin bu özellikleri etkilemediğini bildirmektedir. Gül ve Kaftanoğlu (1990)'na göre ise arı sütü kullanılarak larva transferi yapılan gruptan elde edilen ana arılar daha ağır olmaktadır.

Yüksükten çıkmış bir ana arının ağırlığını; ırk (hat), bakıcı koloni, aşılama çerçevesinde yüksüğün konumu ve çevresel koşullar etkilemektedir (Skowronek *et al.* 2004). Ana arı çıkış ağırlığı aşılana larvanın yaşına (Woyke 1971, Gençer ve Fıratlı 1999, Tarpy *et al.* 2000, Uçak 2001, Özmen 2004) ve yetiştirme mevsimine (Mirza *et al.* 1967, Kaftanoğlu ve Kumova 1992, Uçak 2001) göre değişmektedir. Woyke (1971)'ye göre ana arı çıkış ağırlığı aşılana larva yaşının azalması ile artmaktadır ($r=-0.91$).

Ege bölgesi koşullarında mevsimin ana arı kalitesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ana arı çıkış ağırlığının yetiştirme mevsimine göre değiştiği (mart; 181.14 mg, nisan; 183.6 ve 193.11 mg, mayıs; 180.05 mg, haziran; 178.51 mg, temmuz; 178.58 mg, ağustos; 173.21 mg, eylül; 167.56 mg) belirlenmiştir (Uçak 2001). Dodoloğlu ve Genç (1997) Erzurum'da haziran ve temmuz aylarında yetiştirilen ana arıların çıkış ağırlıklarını ortalama 203.32 mg olarak saptamışlardır.

Skowronek *et al.* (2004)'a göre ana arı canlı ağırlığında yüksek oranda varyasyon bulunmaktadır ve hafif ana arılar ağırlara göre yüksüklerden daha önce çıkmaktadırlar. Ana arılar yüksüklerden çıkıştan sonraki 36 saatlik zaman dilimi içinde her 1 saatte ortalama 1 mg, toplamda ise 40 mg. ağırlık kaybetmektedirler. Yumurtlamaya başladıktan sonra ana arı ağırlığı, çıkış ağırlığı seviyesine yeniden ulaşmaktadır. Çıkış ağırlığı ile çiftleşme ve yumurtlama ağırlıkları arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=0.607$ ve $r=0.465$ olarak bulunmuştur. Özmen (2004) ise çıkış ağırlığı ile yumurtlama başlangıcı ağırlığı arasındaki ilişkiyi $r=0.695$ olarak saptamıştır.

Gençer ve Fıratlı (1999) 1 günlük ve 2 günlük yaştaki larvalardan yetiştirilen ana arıların çıkıştan sonraki 1. gün ve 1 hafta sonrası ağırlık farklarının önemsiz olduğunu

bildirmişlerdir. Özmen (2004)'e göre çıkış ağırlığı bakımından hafif ve ağır olarak gruplandırılan ana arıların yumurtlama başlangıcındaki ağırlıkları da birbirinden farklıdır.

Nelson and Gary (1983) ana arı ağırlığının ana arı yaşamının çeşitli dönemlerinde değiştiğini belirtmişlerdir. Çiftleştirme kutularından alındıktan 18 gün sonra ortalama 214.4 mg ağırlığındaki ana arıların üretim kolonileri tarafından kabul edilmelerinden 8 gün sonraki ağırlıkları 207.9 mg'a düşmektedir. Nektar akımının yoğun olduğu dönemde ortalama ana arı ağırlığı en yüksek düzeye (292.9 mg) ulaşmaktadır.

Nelson (1988) çiftleştirme kutularından alınan ana arıların ağırlığı ile mevsim sonu bal üretimi arasında pozitif bir korelasyon ($r=0.39$) saptamıştır. Nelson and Gary (1983) üreme kapasitesi düşük ana arıları kolonilere vermemek için en hafif %15-25'inin henüz çiftleştirme kutularında iken elemine edilmesinin pratik bir yöntem olarak kullanılabileceğini bildirilmiştir.

Çeşitli balarısı ırklarına ait ana arıların üreme özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, larva kabul oranı, yumurtlama öncesi süre, çiftleşme oranı, sperm torbası hacmi ve sperm torbasında depolanan spermatozoa sayısı mevsime bağlı olarak farklılık göstermiş, ana arı üreme fizyolojisi ve davranışı üzerine çevre etkisinin genotipik yapıdan daha önemli olduğu bildirilmiştir. Genotiplerin arasında yumurtlama öncesi süreler ve sperm torbası hacmi bakımından farklı oldukları saptanmıştır (Güler and Alpaya 2005).

Eckert (1937) ve Weiss (1971) ana arı çıkış ağırlığı ile yumurta tüpü sayısı arasında bir ilişki bulunmadığını bildirmektedirler (Woyke 1971). Oysa Woyke (1971) aynı özellikler arasındaki ilişkiyi ($r=0.75$) önemli bulmuştur. Weaver (1957) ise yumurtalık ağırlığının yumurta tüpü sayısı ile ilişkili olduğunu belirtmiştir (Gilley *et al.* 2003).

Tarpy *et al.* (2000) bir çalışmada; 1 gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arıların 2 gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arılara göre daha ağır, daha büyük sperm torbası ve

zehir kesesine sahip olmalarına karşın yumurta tüpü sayısı bakımından bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

G l ve Kaftanoğlu (1990) arı sütü kullanılarak larva transferi yapılarak yetiştirilen ana arıların daha büyük sperm torbasına sahip olduklarını saptamışlardır. Gençer ve Fıratlı (1999) sperm torbası çapı ve hacminin 1 günlük yaştaki larvalardan yetiştirilen ana arılarda daha büyük olduğunu bildirmişlerdir.

Doğal koştullar altında yetiştirilen ana arıların kalitesi üzerine yürütülen bir çalışmada, yumurta tüpü sayısı ile ana arı ağırlığı ve vücut boyutları (göğüs genişliği ve uzunluğu, kanat genişliği ve uzunluğu, sperm torbası ve zehir kesesi hacmi, bal midesi) arasındaki ilişkilerin önemsiz olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte ana arı ağırlığı ile sperm torbası hacmi arasındaki ilişkinin $r=0.534$, ana arı ağırlığı ile zehir kesesi hacmi arasındaki ilişkinin $r=0.324$ olduğu bildirilmiştir (Hatch *et al.* 1999).

Woyke (1971)'ye göre ana arı çıkış ağırlığı hem sperm torbası hacmi hem de sperm torbası çapı ile $r=0.75$ ilişki bulunmaktadır. Dodoloğlu ve Genç (1997) ana arı çıkış ağırlığı ile sperm torbası çapı arasında $r=0.75$, sperm torbası çapı ile spermatozoa sayısı arasında $r=0.97$ ilişki saptamışlardır. Gilley *et al.* (2003) ana arı ağırlığı ile sperm torbası çapı arasındaki korelasyonu $r=0.294$, yumurtalık ağırlığı ile ana arı ağırlığı arasındaki korelasyonu ise $r=0.612$ olarak saptamışlardır. Ana arının çıkış ağırlığı ile sperm torbasındaki spermatozoa sayısı arasında Dodoloğlu ve Genç (1997)'e göre $r=0.64$, Emsen (2004)'e göre $r=0.508$ ilişki bulunmaktadır. Woyke (1971)  iftleşmiş ana arıların sperm torbasındaki spermatozoa sayısının sperm torbası hacmi ile ilişkili ($r=0.77$) olduğunu bildirmiştir.

G l ve Kaftanoğlu (1990)'nun Çukurova Bölgesinde y r ttikleri çalışmada ana arıların sperm torbası  apılarının 1.13-1.53 mm. arasında değiştiği saptanmıştır. Aynı bölgede yürütülen başka bir çalışmada ise yetiştirme mevsiminin ana arıların sperm torbası çapı (1.137-1.190 mm.) ve hacmini (0.736-0.886 mm³) etkilemediği saptanmıştır (Kaftanoğlu ve Kumova 1992). Uçak (2001) Aydın yöresinde yetiştirilen ana arıların

(Muğla ekotipi) sperm torbası çapının yetiştirme mevsiminden etkilenmediğini (1.08 ile 1.16 mm arasında) ve ana arıların ortalama sperm torbası çapının 1.121 mm olduğunu saptamıştır. Dodoloğlu ve Genç (1997) Erzurum yöresinde haziran ayında yetiştirilen ana arıların ortalama sperm torbası çapını 0.929 mm olarak bulmuşlardır.

Sperm torbasındaki spermatozoa sayısı ise yetiştirme mevsiminden etkilenmektedir (Kaftanoğlu ve Kumova 1992, Uçak 2001, Güler ve Alpay 2005). Uçak (2001) sperm torbasına giren spermatozoa sayısını 3.625-8.125 milyon arasında, Kaftanoğlu ve Kumova (1992) 3.820-4.920 milyon arasında, Dodoloğlu ve Genç (1997) ise ortalama 4.625 milyon saptamışlardır.

Woyke (1971) ana arı ağırlığı ile sperm torbasına ulaşan spermatozoa sayısı arasında ilişki bulunduğunu ($r=0.72$) ve ana arı çıkış ağırlığının bir seleksiyon ölçütü olarak kullanılabileceğini ileri sürmüştür. Uçak (2001) ise çıkış ağırlığı ile sperm torbasına giren spermatozoa sayısı arasındaki ilişkinin önemsiz olduğunu ifade etmiştir.

Fıratlı (1982) çıkış ağırlığı ile yumurtalık ağırlığı arasında doğrusal ve önemli bir ilişki olduğunu ($r= 0.78$), ağır anaların hafif ana arılardan % 40 daha fazla yavru ürettiklerini ve ana arı ağırlığının yavru alanının tahmini için güvenilir bir seleksiyon ölçütü olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Erkek arı miktarının az olduğu koşullarda ana arı çiftleşmelerinin araştırıldığı bir çalışmada; sperm torbası içerisindeki spermatozoa sayısı 1.590-7.190 milyon arasında değişmekle birlikte denemenin yürütüldüğü 7 farklı arılık arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Düşük sperm sayımlarının çiftleştirme kutularındaki işçi arı popülasyonunun az olduğu grupta gerçekleştiği bildirilmektedir (Harizanis and Gary 1984).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Arılığında yürütülmüştür (Şekil 3.1). Araştırmada kullanılan canlı materyal ve donanım Zootečni Bölümü arılığında sağlanmıştır. Araştırmada canlı materyal olarak yapay tohumlanmış ana arılı Kafkas ırkından 1 adet damızlık koloni, 1 adet başlatıcı koloni, 1 adet bitirici koloni, 18 adet çekirdek koloni ve toplam 90 adet çiftleştirme kutusu kullanılmıştır.

Aşılama işleminde; larva kaşığı, aşılama çerçeveleri ve arı sütü kullanılmıştır. Ana arı çıkışları inkübatörde gerçekleştirilmiştir. Ana arı ve yumurtalık ağırlıkları 0.001gr. duyarlılıkta Sartorius BP-121S marka hassas terazide alınmıştır. Ana arıların sperm torbası ve yumurtalıklarının çıkartılmasında ince uçlu forseps ve makas, böcek iğneleri, parafin blok ve NaCl çözeltisi (% 0.9), ölçümlerde ise Euromex marka stereo-mikroskop ve oküler mikrometre kullanılmıştır. Sperm sayımı işleminde NaCl çözeltisi, saat camı, pastör pipeti, pipet, thoma lamı ve Leica CM-E marka ışık mikroskobu kullanılmıştır. Asetat kağıtları üzerine çizilen yavru alanları Placom Koizumi KP-90N marka dijital planimetre ile ölçülmüştür. Denemenin yürütüldüğü günlere ait hava raporları Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden sağlanmıştır.



Şekil 3.1 Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Arılığı

3.2 Yöntem

3.2.1 Deneme planı ve süresi

Araştırma 2005 yılının Mayıs-Eylül ayları arasında yürütülmüştür. Bu dönem içerisinde 2 kez aşılama (larva transferi) yapılmıştır. İlk parti aşılama elde edilen ana arılarda çıkış ağırlığı ve yumurtlamanın 3. günündeki ağırlık saptanmıştır. İlk gruptan elde edilen ana arılar çıkış ağırlıklarına göre ağırdan hafife doğru sıralanmış ve bunlardan 9 adet ağır ve 9 adet hafif ana arı seçilerek ruşet kovanlarda tutulan çekirdek kolonilere (yavrusuz 2 çerçeve ergin arı) kabul ettirilmişlerdir. Bu ana arıların çekirdek kolonilerde yumurtlama performansları ve canlı ağırlık değişimleri izlenmiştir. Ruşet kovanlarda ana arıların kabul edilmişinden itibaren, ilki yumurtlama başlangıcından 2 gün sonra olmak üzere 11. ve 21. günde, bunun ardından 21 günde bir 3 kez olmak üzere toplam 6 kez canlı ağırlık ve yavru alanı ölçümleri yapılmıştır.

İkinci parti ana arılarda ise çıkış ağırlığı, çıkıştan sonra 3. gün ağırlığı, çiftleşme günleri, çiftleşme sayıları, çiftleşmeden 1 gün sonraki ağırlık, yumurtlama zamanı, yumurtlama ağırlığı, yumurtlamadan sonraki 3. gün ağırlığı ve yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık saptanmıştır. Daha sonra ana arılar (43 adet) disekte edilmiş, yumurtalık ağırlığı, sperm torbası çapı, sperm torbası hacmi, spermatozoa sayısı, kuru yumurtalık ağırlığı ve karın dışında tüm vücudun kuru ağırlığı (kuru vücut ağırlığı) belirlenmiştir.

Çizelge 3.1 İş takvimi

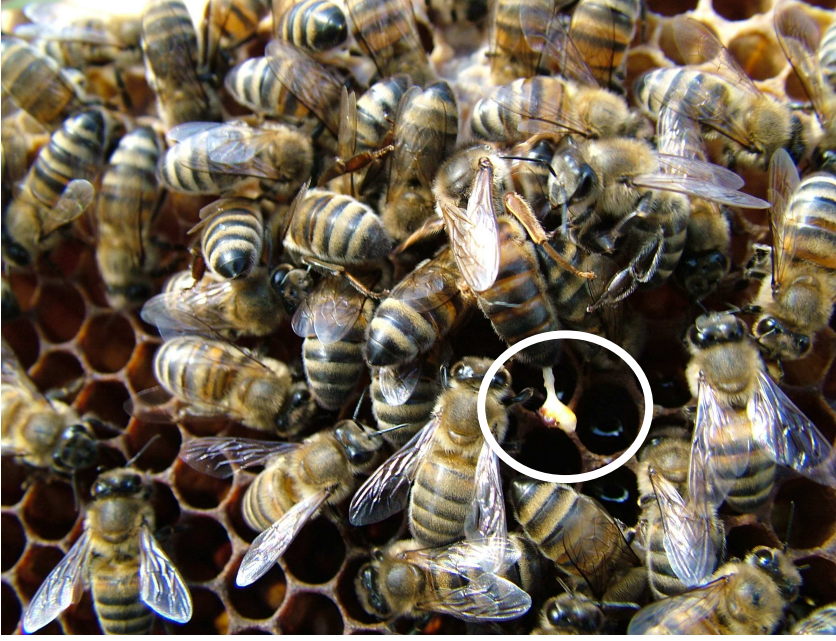
Yapılan iş	Tarih
Üretim kolonilerinin rutin bakımı	1 Mart-15 Mayıs
Başlatıcı ve bitirici kolonilerin hazırlanması	12 Mayıs
Birinci parti aşılama	14 Mayıs
Birinci parti çiftleştirme kutularının hazırlanması	21 Mayıs
Birinci parti yüksüklerin inkübatöre aktarılması	24 Mayıs
Birinci parti ana arıların çıkışları ve tartımları	25-26 Mayıs
Birinci parti ana arılarda canlı ağırlık ölçümleri	25 Mayıs-10 Haziran
İkinci parti aşılama	04 Haziran
Ruşet kovanların hazırlanması	09 Haziran
İkinci parti çiftleştirme kutularının hazırlanması	13 Haziran
İkinci parti yüksüklerin inkübatöre aktarılması	14 Haziran
İkinci parti ana arıların çıkışları ve tartımları	15-16 Haziran
İkinci parti ana arılarda canlı ağırlık tartımları	15 Haziran-30 Haziran
Ruşetlerde 2. gün yavru alanı ölçümü ve tartım	19 Haziran
Ruşetlerde 11. gün yavru alanı ölçümü ve tartım	28 Haziran
Ruşetlerde 21. gün yavru alanı ölçümü ve tartım	08 Temmuz
Ruşetlerde 42. gün yavru alanı ölçümü ve tartım	29 Temmuz
İkinci parti ana arıların diseksiyonu	18-27 Temmuz
Ruşetlerde 63. gün yavru alanı ölçümü ve tartım	19 Ağustos
Ruşetlerde 84. gün yavru alanı ölçümü ve tartım	09 Eylül

3.2.2 Ana arı üretim kolonileri, çiftleştirme kutuları ve ruşetlerin hazırlanması

Araştırmaya mayıs ayının ortasında başlatıcı ve bitirici kolonilerin hazırlanması ile başlanmıştır. Ana arı üretiminde aşılama yöntemi kullanılmıştır (Laidlaw 1985). Damızlık koloniden alınan larvaların bulunduğu petekler ana arı üretim odasına taşınmış ve aşılama işlemi burada gerçekleştirilmiştir. İlk aşılama 14 Mayıs 2005, ikinci aşılama 04 Haziran 2005 tarihinde yapılmıştır. Aşılama çerçevelerinin verildiği başlatıcı ve bitirici kolonilere 1:1 (şeker:su) oranında hazırlanan şurup ile besleme yapılmıştır.

Ana arıların çiftleşmelerini sağlamak amacıyla çiftleştirme kutuları (Kirchainer) kullanılmıştır. Çiftleştirme kutularına üretim kolonilerinden üzeri arı kaplı bir çerçeve çırpıldıktan sonra serin bir ortamda 2 gün kapalı tutulmuş ve ardından araziye yerleştirilmiştir. İlk parti ana arılar için 40, ikinci parti ana arılar için 50 adet çiftleştirme kutusu hazırlanmıştır.

Ana arı çıkışları inkübatörde (34 °C, %60 nem) gerçekleştirilmiştir. Bitirici kolonide tutulan kapalı yüksükler beklenen ana arı çıkışından 1 gün önce alınarak bireysel ana arı kafeslerine yerleştirilerek inkübatöre aktarılmıştır. Yüksüklerden birinci parti ana arı çıkışı 25 Mayıs 2005, ikinci parti ana arı çıkışı 15 Haziran 2006 tarihinde başlamıştır. Yüksüklerden ana arı çıkışları 10 dakikalık aralıklar ile kontrol edilmiş ve çıkan ana arılar hassas terazi ile tartılmış, çıkış tarih ve saatleri kaydedilmiştir. Ağırlıkları saptanan ana arılar çiftleştirme kutularına doğrudan salınarak kabul ettirilmiştir. Çiftleştirme kutularında kabul edilen ana arıların çıkıştan 3 gün sonra, çiftleşmeden 1 gün sonra, ilk yumurtlama başlangıcında, yumurtlamanın 3. gününde hassas terazi ile tartımları yapılmış ve çiftleşme günleri, çiftleşme sayıları ve ilk yumurtlama tarihleri belirlenmiştir. Çiftleşme günleri ve sayıları günün öğleden sonraki saatlerinde uçuşa çıkan ana arılarda çiftleşme işareti gözlenerek belirlenmiştir.



Şekil 3.2 Çiftleşme uçuşundan dönen bir ana arı (Fotoğraf: H.V. Gençer)

Ruşet kovanlar 09 Haziran 2005 tarihinde hazırlanmıştır. Ruşet kovanlara 2 adet ballı ve 1 adet balsız kabartılmış petek konulmuş, ikişer çerçeve ergin arı çırpılmış ve 2 gün kapalı tutulmuşlardır. İlk parti ana arılardan çıkış ağırlığı bakımından en ağır ve en hafif 9'ar adet yumurtlayan ana arı seçilmiş ve ruşet kovanlara kabul ettirilmişlerdir. Ruşet kovanlarda 2., 11. ve 21. günde, bunun ardından 21 günde bir 3 kez olmak üzere toplam 6 kez yavru alanı ve canlı ağırlıklar saptanmıştır. Ağır ve hafif ana arılı kolonilerin yavru alanları asetat kâğıtları üzerine asetat kalemi ile çizilmiştir. Asetat kâğıtları üzerinde belirlenen yavru alanlarını ölçmek amacıyla dijital planimetre kullanılmıştır. Denemenin ilerleyen dönemlerinde kolonilerin gelişmesine paralel olarak kabartılmış boş petek ilavesi yapılmıştır.

3.2.3 Diseksiyon

Diseksiyon, stereomikroskop altında gerçekleştirilmiştir. Ana arılar parafinli petri kabı üzerine göğüs, karın ve bacaklarından böcek iğneleri ile sabitlenmiştir. Karnın yan duvarları iç organlardan ayrılmış ve sindirim kanalları çıkartılmıştır. Kuruyarak ağırlık kaybetmemesi için önce 1 çift yumurtalık tartılmıştır. Sperm torbasının kurumaması için

fizyolojik sıvı (% 0.9'luk NaCl) kullanılmıştır. Sperm torbası baş ve işaret parmakları üzerinde gezdirilerek sperm torbası üzerindeki trake ağ çıkarılmış ve lamel üzerine konulmuştur. Sperm torbası çapı oküler mikrometre ile stereomikroskop altında ölçülmüştür. Sperm torbası hacmi ise kürenin hacim formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Çapı ölçülen sperm torbası, içerisine 1 ml fizyolojik sıvı doldurulan saat camına konulmuştur. Çözelti içindeki sperm torbası forseps ve böcek iğnesi kullanılarak didiklenmiş ve içerisindeki semen dağıtılmıştır. İçeriği boşaltılmış torba saat camından alındıktan sonra çözelti çeşme suyu kullanılarak 5 ml'ye tamamlanmıştır. Sperm sayımı için ışık mikroskobu kullanılmıştır. Sperm sayımı Thoma lamı kullanılarak tahmin edilmiştir (Mackensen and Tucker 1970).

Kuru vücut (karın dışındaki tüm parçalar) ve kuru yumurtalık ağırlıklarının belirlenmesinde inkübatör kullanılmıştır. Vücut parçaları 60 °C'de iki gün bekletilmiş ve ardı sıra yapılan tartımlarda ağırlık sabit oluncaya kadar tartımlara devam edilmiştir.

3.2.4 Verilerin değerlendirilmesi

Denemede ana arı çıkış ağırlığının çeşitli dönem canlı ağırlıklarına ve çıkıştan başlayarak çiftleşmeye ve yumurtlamaya kadar geçen süreler üzerine etkisi basit varyans analizi (ANOVA) ile irdelenmiştir. Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların önemli olup olmadıklarının belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Özellikler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Ana arıları üzerinde durulan özelliklerin tümü bakımından tekrar gruplandırmak amacıyla diskriminant ve stepwise diskriminant analizleri uygulanmıştır. Ölçülen tüm özellikler 2 değişken setinde toplanarak (ağırlık ve üreme özellikleri seti), bu değişken setleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi için kanonik korelasyon analizi yapılmıştır.

Denemede yavru alanı özelliğine ait veriler tekrarlanan ölçümlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Denemede grup faktörünün hafif ve ağır olmak üzere 2 seviyesi,

dönem faktörünün ise 1., 2., 11., 21., 42., 63., 84. gün olmak üzere 7 seviyesi bulunmaktadır.

Ağır ve hafif ana arı gruplarının farklı dönem canlı ağırlıklarının karşılaştırılmasında Student-t testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Ağırlık Özellikleri

İnkübatör içerisinde gerçekleştirilen ana arıların çıkışı (2. parti ana arı grubu) 10 dakikalık aralıklarla kontrol edilmiş ve ağırlıklar hassas terazi yardımıyla kaydedilmiştir. Ana arıların çıkış ağırlığı ortalaması (**A**) 196.3 ± 1.51 mg olarak gerçekleşmiştir. Ana arılar çıkış ağırlığına göre hafif (190 mg altı), orta (190-200 mg arası) ve ağır (210 mg ve üstü) olarak 3 gruba ayrılmıştır. Hafif, orta ve ağır olarak gruplandırılan ana arıların çıkış ağırlıkları ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Çıkış ağırlığı (hafif, orta, ağır) çıkıştan sonra 3. gün ağırlığı (**B**)'nı etkilemiştir ($P < 0.05$, Çizelge 4.1). Orta ve ağır gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmazken ($P > 0.05$), hafif grup ile orta ve ağır grup ağırlıkları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Hafif, orta ve ağır ana arıların son çiftleşmelerinden bir gün sonraki ağırlık ortalamaları (**C**) arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır ($P > 0.05$, Çizelge 4.1).

Yumurtlama başlangıcında (**D**) orta ve hafif ana arı ağırlık grupları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmazken ($P > 0.05$), ağır grup ile hafif ve orta grupların yumurtlama başlangıcı ağırlıkları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$, Çizelge 4.1).

Çıkış ağırlığı ortalaması (**A**) yumurtlama başlangıcından sonra 3. gün ağırlığını da (**E**) etkilemiştir. Orta ve hafif ana arı ağırlık grupları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmamış ($P > 0.05$), ağır grup ile hafif ve orta grup ağırlıkları arasındaki fark ise istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$, Çizelge 4.1).

Çıkıştan 1 ay sonra disekte edilen ana arıların ağırlıkları (**F**) çıkış ağırlığından etkilenmiştir. Ağır, orta ve hafif ana arı ağırlık grupları arasındaki tüm farklılıklar istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$, Çizelge 4.1).

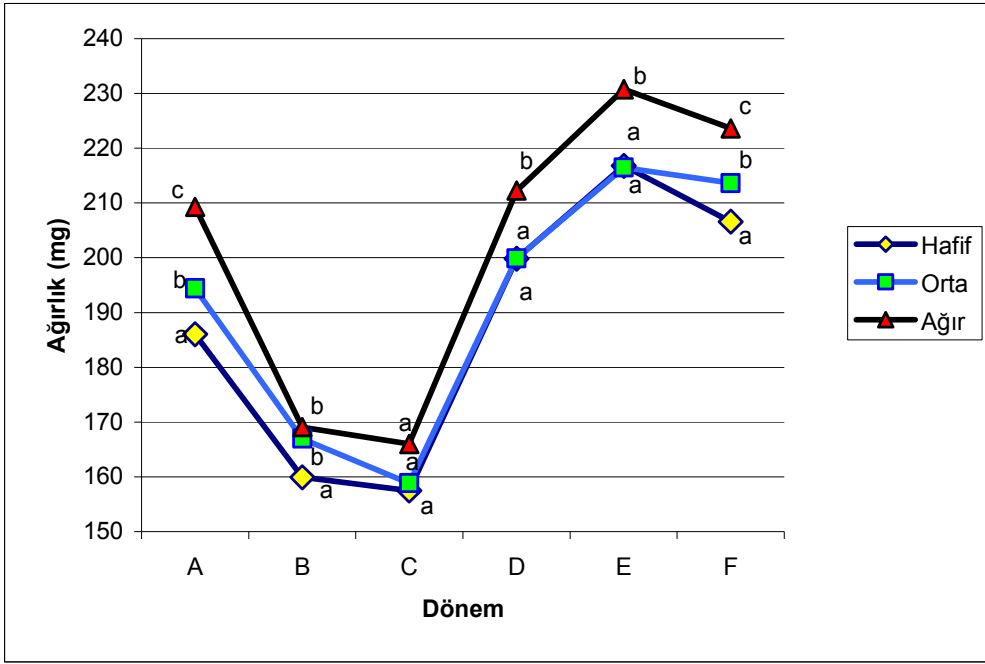
Çizelge 4.1 Ana arılarda değişik dönem ağırlıklarına (mg) ilişkin tanımlayıcı değerler

Ana Arı Yaşı	Ağırlık Grubu	n	Ortalama	St. Hata	Çıkış Ağırlığından % Fark
Çıkış (A)	Hafif	17	186.5 a	1.20	-
	Orta	17	194.4 b	0.66	-
	Ağır	16	209.0 c	1.44	-
	Genel	50	196.3	1.51	-
Çıkıştan sonra 3. gün (B)	Hafif	17	159.9 a	1.39	-14.0
	Orta	16	166.9 b	1.48	-14.1
	Ağır	15	169.1 b	1.74	-19.2
	Genel	48	165.1	1.04	-15.9
Son çiftleşmeden 1 gün sonra (C)	Hafif	16	157.5 a	2.20	-15.3
	Orta	14	158.8 a	2.57	-18.3
	Ağır	13	166.0 a	3.9	-20.7
	Genel	43	160.5	1.72	-18.3
Yumurtlama başlangıcı (D)	Hafif	16	199.9 a	2.86	+7.4
	Orta	14	199.9 a	3.22	+2.8
	Ağır	13	212.3 b	2.73	+1.4
	Genel	43	203.6	1.88	+3.7
Yumurtlama başlangıcından 3 gün sonra (E)	Hafif	16	216.8 a	2.24	+16.6
	Orta	14	216.5 a	2.66	+11.4
	Ağır	13	230.8b	3.02	+10.3
	Genel	43	220.9	1.78	+12.5
Yumurtlama başlangıcından 1 ay sonra (F)	Hafif	16	206.6 a	1.37	+11.1
	Orta	13	213.7 b	1.64	+9.9
	Ağır	13	223.6 c	1.97	+6.8
	Genel	42	214.1	1.44	+9.0

* Her bir özelliğe ait grup ortalamalarından aynı harfi taşımayanlar birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

4.1.1 Ana arılarda ağırlık değişimi

Ana arılarda ortalama 196.3 mg olarak gerçekleşen canlı ağırlık çıkıştan sonra 3. günde %15.89 azalmış ve ortalama 165.1 mg'a dūřmūřtur. Çıkıştan sonra 3. gūne kadar olan dōnemde en fazla ağırlık kaybı ağır grupta (%19.2) gōzlenmiř, hafif (%14.0) ve orta (%14.1) gruptaki ağırlık kayıpları birbirine benzer dūzeyde gerçekleşmiştir. Son çiftleşmeden 1 gūn sonraki canlı ağırlık çıkış ağırlığından %18.3 daha hafif (160.5 mg) bulunmuştur. Bu dōnemde en fazla ağırlık kaybı yine ağır grupta (%20.7), en az ağırlık kaybı ise hafif grupta (%15.3) gerçekleşmiştir. iftleřmeden sonra ana arılar çıkış ağırlığına gōre ortalama %3.7 ağırlık kazanmış ve ortalama 203.6 mg ağırlıkta yumurtlamaya başlamışlardır. Bu dōnemde çıkış ağırlığına gōre en dūřuk ağırlık kazancı ağır ana arı grubunda (%1.4) iken, en yūksək ağırlık kazancı hafif ana arı grubunda (%7.4) gerçekleşmiştir. Yumurtlamadan sonra 3. günde çıkış ağırlığına gōre ortalama canlı ağırlık %12.5 (220.9 mg) artmıştır. Bu dōnemde çıkış ağırlığına gōre en dūřuk ağırlık kazancı yine ağır ana arı grubunda (%10.3), en yūksək ağırlık kazancı ise hafif ana arıların oluşturduğu grupta (%16.6) gerçekleşmiştir. Yumurtlama başlangıcından 1 ay sonra ortalama ana arı ağırlığı çıkış ağırlığına gōre %9 daha fazla (214.1 mg) olmuştur. Bu dōnemde çıkış ağırlığına gōre en dūřuk ağırlık kazancı yine ağır ana arıların oluşturduğu grupta (%6.8), en yūksək ağırlık kazancı ise hafif ana arıların oluşturduğu grupta (%11.1) gōzlenmiřtir. Ana arı canlı ağırlığına ilişkin değişim Őekil 4.1'de, çıkış ağırlığına gōre % değişimler izelge 4.1'de sunulmuştur.



Şekil 4.1 Çiftleştirme kutularında tutulan ana arılarda canlı ağırlık değişimi.

Çıkış ağırlığı (A), çıkıştan sonra 3. gün ağırlığı (B), son çiftleşmeden 1 gün sonraki ağırlık (C), yumurtlama başlangıcı ağırlığı (D), yumurtlama başlangıcından 3 gün sonraki ağırlık (E), yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık (F).

4.1.2 Ağırlıklara ilişkin diskriminant analizi sonuçları

Başlangıçta çıkış ağırlıklarına göre gruplandırılan ana arıların, sonradan saptanan özelliklerine ait verilere diskriminant analizi uygulanmış ve ele alınan özellikleri dikkate alınarak başlangıçtaki gruplandırmanın doğruluğu test edilmiştir. Değişik dönemlerde alınan ağırlıklar dikkate alınarak elde edilen diskriminant (sınıflandırma) fonksiyonları yardımıyla yapılan grup tahminleri Çizelge 4.1.3'de verilmiştir. Ana arıların çeşitli dönem canlı ağırlıklarına ilişkin veriler kullanılarak yapılan diskriminant analizi sonucunda hafif ana arı grubundan 16 ana arının 13 tanesi (%81.2) yine kendi grubuna, 2 tanesi (%12.5) orta ağırlık grubuna ve 1 tanesi (%6.5) de ağır gruba yerleştirilmiştir. Orta ağırlıktaki ana arı grubundan 13 tane ana arının 10 tanesi (%76.9) kendi grubuna, 2 tanesi (%15.4) hafif ana arı grubuna ve 1 tanesi de (%7.7) ağır ana arı grubuna dahil edilmiştir. Ağır ana arı grubundaki 13 ana arının 11 tanesi (%84.6) kendi grubunda yer alırken, 2 tanesi (%15.4) orta ağırlık grubuna yerleştirilmiştir. Diskriminant analizi sonucuna göre bu ağırlık özelliklerinin tümü dikkate alınarak çıkış

ağırlığı grubunu (hafif, orta ve ağır) %81 olasılıkla doğru tahmin etmek mümkün görülmektedir.

Çizelge 4.2 Ağırlıklara göre ayırma sonuçları

Orijinal grup		Tahmin edilen grup			Toplam
		Hafif	Orta	Ağır	
Sayı	Hafif	13	2	1	16
	Orta	2	10	1	13
	Ağır	0	2	11	13
%	Hafif	81.2	12.5	6.3	100
	Orta	15.4	76.9	7.7	100
	Ağır	0	15.4	84.6	100

Ana arı canlı ağırlıklarına ilişkin veriler kullanılarak yapılan stepwise diskriminant (sınıflandırma) analizi sonuçlarına göre; yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık dikkate alınarak ana arı çıkış ağırlığı grubu (hafif, orta ve ağır) %71.4 olasılıkla doğru tahmin edilebilmektedir. Stepwise diskriminant analizi uygulanarak hesaplanan sınıflandırma fonksiyonu katsayıları (Çizelge 4.3) ile herhangi bir ana arının 1 ay sonraki canlı ağırlığını kullanarak çıkış ağırlığı bakımından hangi gruba dahil olduğunu tahmin etmek mümkündür. Bu amaçla bir ana arıya ait 1 ay sonraki canlı ağırlığı (X_a) her bir ağırlık grubu için hesaplanmış olan bu katsayıları (A_{hafif} , A_{orta} , $A_{ağır}$) içeren sınıflandırma fonksiyonları kullanılarak 3 ayrı değer (Y_{hafif} , Y_{orta} , $Y_{ağır}$) elde edilmektedir. Bu değerlerden yüksek olanı hangi fonksiyon ile elde edildiye (Y_{hafif} , Y_{orta} ya da $Y_{ağır}$) ana arının o gruba ait olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir (Sharma, 1996). Grup fonksiyonları;

$$Y_{hafif} = \text{Sabit} + (A_{hafif} \times X_a),$$

$$Y_{orta} = \text{Sabit} + (A_{orta} \times X_a),$$

$$Y_{ağır} = \text{Sabit} + (A_{ağır} \times X_a) \text{ ile hesaplanmaktadır.}$$

Çizelge 4.3 Stepwise diskriminant fonksiyonu katsayıları

Özellikler (ağırlık)	Grup		
	Hafif	Orta	Ağır
Yumurtlama başlangıcından 1 ay sonra (A)	5,468	5,654	5,918
Sabit	-565,964	-605,128	-662,901

4.2 Çiftleşme ve Yumurtlamaya İlişkin Gözlemler

4.2.1 Çiftleşmelere ilişkin gözlemler

İnkübatöre alınan ikinci parti ana arı yüksüklerinden ana arı çıkışları 15-16 Haziran tarihinde gerçekleşmiştir. Yüksüklerden çıkan 50 adet ana arının 5 tanesi çiftleşme öncesi dönemde (kabul aşamasında) kaybedilmiştir. Kalan 45 ana arının 2 (%4.4)'si çiftleşme uçuşuna çıkmasına karşın çiftleştirme kutusuna geri dönmemiştir. Geriye kalan 43 ana arının 22 (%51.1)'si 2 kez, 21 (%48.9)'i 1 kez çiftleşmiştir.

Çiftleşme uçuşları 21-24 Haziran tarihleri arasında, gün içinde ise 16:00-17:30 saatleri arasında gerçekleşmiştir. 19-20 Haziran tarihleri arasında günün öğleden sonraki saatlerinde hava şartları çiftleşmeler için uygun olmamıştır. 21 Haziran tarihinde hava şartları oldukça değişken olmuş ve güneşin açtığı 30 dakikalık kısa bir zaman diliminde 11 ana arı çiftleşmiştir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün hava tahmin istasyonlarından biri araştırmanın yapıldığı yeri temsil etmektedir. Bu nedenle çiftleşme günlerine ait hava durumuna ilişkin veriler söz konusu istasyondan elde edilmiştir. Buna göre ilk çiftleşmelerin gerçekleştiği 21 Haziran tarihinde günün öğleden sonraki saatlerinde ortalama hava sıcaklığı 21.4 °C, bulut kapallığı 4.6/8, rüzgar hızı ise 14.9 km/saat olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.4).

22 Haziran tarihinde 1 gün önce çiftleşen ana arılardan sadece 1 tanesi tekrar çiftleşmiştir. 22 Haziran tarihinde günün öğleden sonraki saatlerinde ortalama hava sıcaklığı 19.3 °C, bulut kapallığı 3/8, rüzgar hızı ise 13 km/saat olarak gerçekleşmiştir.

23 Haziran tarihinde hava şartları çiftleşmeler için oldukça elverişli olmuş ve 21 Haziran tarihinde çiftleşen 11 ana arıdan 8 tanesi dahil olmak üzere toplam 42 ana arı çiftleşmiştir. 23 Haziran tarihinde günün öğleden sonraki saatlerinde ortalama hava sıcaklığı 23.5 °C, rüzgar hızı ise 5.3 km/saat olarak gerçekleşmiştir.

24 Haziran tarihinde ise 23 Haziranda ilk kez çiftleşen ana arılardan 13 tanesi ikinci kez çiftleşmiştir. 24 Haziran tarihinde günün öğleden sonraki saatlerinde ortalama hava sıcaklığı 25 °C, bulut kapalılığı 2.7/8, rüzgar hızı ise 10.5 km/saat'tir.

21 Haziran tarihinde çiftleşen ana arılardan sadece 1 tanesi tekrar çiftleşmiştir. 21.06.2006 tarihinde çiftleşen ana arılardan 1 tanesi ise 23 Haziran tarihindeki kontrollerde çiftleştirme kutusunda bulunamamıştır.

Çizelge 4.4 21-24 Haziran 2005 tarihleri arası hava durumu verileri

	Saat	Bulut	Rüzgar	Sıcaklık (°C)	Aktüel Basınç (hPa)	Nisbi (Bağıl) nem (%)
		Kapalılığı (x/8)	Hızı (km/saat)			
21 Haziran	12:00	5	16.7	22.6	909.8	30.5
	13:00	5	11.2	23.6	909.6	28.7
	14:00	5	7.4	23,9	909,4	28
	15:00	5	16.7	22.8	909.4	34.9
	16:00	4	22.3	19.9	910	38.6
	17:00	4	14.9	18.8	910.8	40.5
	18:00	4	14.9	17.9	911.7	44.7
	Ortalama	4.6	14.9	21.4	910.1	35.1
22 Haziran	12:00	4.0	11.2	19.5	915.9	30.7
	13:00	5.0	13.0	21.1	915.7	28.2
	14:00	3.0	14.9	20.8	916.2	33.1
	15:00	2.0	11.2	20.5	916.3	33.0
	16:00	1.0	14.9	19.0	916.7	36.5
	17:00	-	13.0	17.9	917.1	41.1
	18:00	-	13.0	16.6	917.5	47.2
	Ortalama	3.0	13.0	19.3	916.5	35.7
23 Haziran	12:00	-	7.4	23.7	916.6	10.6
	13:00	-	7.4	24.3	916.2	9.6
	14:00	-	5.6	25.0	915.7	8.6
	15:00	-	3.7	24.9	915.1	8.0
	16:00	-	5.6	24.5	915.0	10.1
	17:00	-	3.7	22.5	914.8	10.6
	18:00	-	3.7	19.6	914.7	19.5
	Ortalama	-	5.3	23.5	915.4	11.0
24 Haziran	12:00	-	7.44	27.1	912.4	17.7
	13:00	1	9.3	27.7	912.1	15.6
	14:00	4	7.44	27.9	911.8	16.4
	15:00	4	11.16	26.4	911.7	22.5
	16:00	3	11.16	24.5	911.8	30.6
	17:00	2	14.88	22.7	912.1	36.8
	18:00	2	9.3	20.9	912.2	43.1
	Ortalama	2.7	10.5	25.0	912.0	27.5

4.2.2 Çıkış, çiftleşme ve yumurtlamaya kadar geçen süreler

Ana arıların çıkış ağırlığının hafif ya da ağır olması, çiftleşme ve yumurtlamaya başlama sürelerini etkilememiştir ($P>0.05$, Çizelge 4.5). Çıkıştan çiftleşmeye kadar geçen ortalama süre 6.86 gün olarak gerçekleşmiştir. Son çiftleşmeden ortalama 3.05 gün sonra ana arılar yumurtlamaya başlamışlardır. Çıkıştan yumurtlamaya kadar geçen süre ise 10.6 gün olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.5 Çıkıştan yumurtlamaya kadar geçen sürelerle ilişkin tanımlayıcı değerler (n, ortalama, standart hata)

Ana arı ağırlık grupları	Süre (gün)		
	Çıkıştan ilk çiftleşmeye kadar	Son çiftleşmeden yumurtlamaya kadar	Çıkıştan yumurtlamaya kadar
Hafif	16	16	16
	6.75	3.13	10.63
	0.250	0.202	0.221
Orta	14	14	14
	7.00	3.07	10.72
	0.234	0.127	0.244
Ağır	13	13	13
	6.85	2.92	10.46
	0.274	0.137	0.243
Genel	43	43	43
	6.86	3.05	10.60
	0.143	0.094	0.134

4.3 Diseksiyon Sonuçları

4.3.1 Kuru vücut ve yumurtalık ağırlıkları

Ana arı çıkış ağırlığı, taze yumurtalık ağırlığı ve kuru yumurtalık ağırlığını etkilememiştir

($P>0.05$, Çizelge 4.6). Hafif, orta ve ağır ana arı gruplarının kuru vücut ağırlığı ortalamaları ise birbirinden farklıdır ($P<0.05$, Çizelge 4.6).

Karın dışında diğer vücut parçalarının inkübatörde tutulmasıyla elde edilen kuru vücut ağırlıkları 20.1-24.4 mg arasında değişmektedir (ortalama 22.3 mg). Aynı yöntemle inkübatörde tutularak elde edilen kuru yumurtalık ağırlığı 7.7-11.5 mg arasında (ortalama 9.4 mg), taze yumurtalık ağırlığı ise 43.8-78.7 mg arasında değişmiştir (ortalama 53.7 mg, Çizelge 4.6).

4.3.2 Sperm torbası çapı, hacmi ve spermatozoa sayısı

Sperm torbası çapı, ana çıkış ağırlığı gruplarına bağlı olarak değişmiş ve tüm gruplar birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$, Çizelge 4.6). Bununla birlikte sperm torbası hacminin orta ve ağır ana arı grup ortalamaları arasındaki farkı istatistik olarak önemsiz ($P>0.05$), hafif grup ile orta ve ağır grup ortalamaları arasındaki farklar ise önemli bulunmuştur ($P<0.05$, Çizelge 4.6). Sperm torbasına ulaşan spermatozoa sayısının ana arı çıkış ağırlığına göre değişmemiştir ($P>0.05$, Çizelge 4.6).

Sperm torbası çapı 1.0-1.2 mm arasında değişmiş, ortalama 1.10 mm olarak bulunmuştur. Sperm torbası hacmi ise 0.5-0.9 mm³ arasında değişmektedir (ortalama 0.70 mm³). Sperm torbasına giren spermatozoa sayısı 3.78-5.77 milyon arasında değişmiştir (ortalama 4.88 milyon, Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Diseksiyondan elde edilen verilere ilişkin tanımlayıcı değerler

Özellikler	Ağırlık grupları	N	Ortalama	St. Hata
Kuru vücut ağırlığı (mg)	Hafif	16	21.6 a	0.20
	Orta	13	22.2 b	0.15
	Ağır	13	23.3 c	0.17
	Genel	42	22.3	0.99
Taze yumurtalık ağırlığı (mg)	Hafif	15	52.0 a	1.22
	Orta	13	54.8 a	2.31
	Ağır	12	54.5 a	1.22
	Genel	40	53.7	6.00
Kuru yumurtalık ağırlığı (mg)	Hafif	16	9.2 a	0.21
	Orta	13	9.3 a	0.18
	Ağır	13	9.7 a	0.20
	Genel	42	9.4	0.75
Sperm torbası çapı (mm)	Hafif	15	1.06 a	0.009
	Orta	13	1.09 b	0.010
	Ağır	12	1.11 c	0.012
	Genel	40	1.10	0.007
Sperm torbası hacmi (mm ³)	Hafif	15	0.62 a	0.015
	Orta	13	0.69 b	0.019
	Ağır	12	0.73 b	0.024
	Genel	40	0.70	0.013
Spermatozoa sayısı (x1000)	Hafif	15	4 821 a	146
	Orta	13	4 927 a	102
	Ağır	13	4 892 a	159
	Genel	41	4 877	78

* Her bir özelliğe ait grup ortalamalarından aynı harfi taşımayanlar birbirinden farklıdır (P<0.05).

4.3.3 Diseksiyon ve ağırlık özelliklerine uygulanan diskriminant

Kuru vücut ağırlığı, taze yumurtalık ağırlığı, kuru yumurtalık ağırlığı, sperm torbası çapı, sperm torbası hacmi, spermatozoa sayısı özelliklerine ait verilere diskriminant analizi uygulanmıştır. Diskriminant analizi sonucunda; hafif gruptaki 14 ana arının 9 tanesi (%64.3) kendi grubuna, 4 tanesi (%28.6) orta gruba ve 1 tanesi de (%7.1) ağır

gruba dağıtılmıştır. Orta ağırlık grubundaki 13 ana arının 9 tanesi (%69.2) kendi grubuna, 3 tanesi (%23.1) hafif gruba ve 1 tanesi de (%7.7) ağır gruba dahil edilmiştir. Ağır ana arı grubundan 11 ana arının 9 tanesi (%81.8) kendi grubunda yer alırken 2 tanesi (%18.2) orta ağırlık grubuna girmiştir (Çizelge 4.8). Diskriminant analizi sonucuna göre bu özellikler dikkate alınarak yapılacak ana arı çıkış ağırlığı gruplandırması %71.1 olasılıkla doğrudur. Stepwise diskriminant analizi sonuçlarına göre sadece kuru vücut ağırlığını kullanarak yapılan ana arı çıkış ağırlığı gruplandırması %71.4 olasılıkla doğrudur. Diseksiyon verilerine ait diskriminant fonksiyonu katsayıları Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Çizelge 4.7 Diskriminant fonksiyonu katsayıları

Özellikler	Grup		
	Hafif	Orta	Ağır
Kuru vücut ağırlığı	-50.817	-49.864	-46.421
Taze yumurtalık ağırlığı	17.850	17.957	17.787
Kuru yumurtalık ağırlığı	-90.888	-91.092	-89.651
Sperm torbası çapı	120196.154	120411.812	120081.099
Sperm torbası hacmi	-63205.896	-63307.123	-63131.434
Spermatozoa sayısı	-1.79E-005	-1.88E-005	-2.03E-005
Sabit	-43396.190	-43582.163	-43416.792

Çizelge 4.8 Diseksiyon verilerine göre ayırma sonuçları

Orijinal grup		Tahmin edilen grup			Toplam
		Hafif	Orta	Ağır	
Sayı	Hafif	9	4	1	14
	Orta	3	9	1	13
	Ağır	0	2	9	11
%	Hafif	64.3	28.6	7.1	100
	Orta	23.1	69.2	7.7	100
	Ağır	0	18.2	81.8	100

Hem canlı ağırlık hem de diseksiyon verilerinin her ikisine birden uygulanan diskriminant analizi sonucunda ise hafif ana arı grubundaki 14 ana arının 12 tanesi

(%85.7) kendi grubuna, 2 tanesi orta ağırlık (%14.3) grubuna yerleştirilmiştir. Orta ağırlıktaki ana arı grubundan 13 ana arının 12 tanesi (%92.3) kendi grubunda kalırken, 1 tanesi (%7.7) hafif ağırlık grubuna dahil edilmiştir. Ağır ana arı grubundan 11 ana arının ise 10 tanesi (%90.9) yine kendi grubunda kalırken 1 tanesi de (%9.1) orta ağırlık grubunda yer almıştır (Çizelge 4.10). Diskriminant analizi sonucuna göre tüm özellikler dikkate alınarak yapılacak ana arı çıkış ağırlığı gruplandırması %89.5 isabetlidir. Stepwise diskriminant analizi sonuçlarına göre sadece çıkıştan sonra 3. gün ağırlığı, kuru vücut ağırlığı ve yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlığın kullanılmasıyla yapılacak ana arı çıkış ağırlığı gruplandırması %83.3 ihtimalle doğrudur. Canlı ağırlık ve diseksiyon verilerine ait diskriminant fonksiyonu katsayıları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Diskriminant fonksiyonu katsayıları

Özellikler	Grup		
	Hafif	Orta	Ağır
Çıkıştan sonra 3. gün ağırlığı	2.682	2.805	2.636
Son çiftleşmeden 1 gün sonraki ağırlık	-4.817	-4.814	-4.845
Yumurtlama ağırlığı	6.434	6.394	6.431
Yumurtlamadan sonra 3. gün	17.390	17.158	17.225
Yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık	-27.693	-27.295	-26.947
Kuru vücut ağırlığı	-96.053	-95.140	-92.097
Taze yumurtalık ağırlığı	27.958	27.832	27.551
Kuru yumurtalık ağırlığı	-105.826	-105.671	-105.732
Sperm torbası çapı	143169.775	143082.321	142698.500
Sperm torbası hacmi	-75267.261	-75209.026	-74998.500
Spermatozoa sayısı	0	0	0
Sabit	-50796.677	-50801.700	-50634.124

Çizelge 4.10 Canlı ağırlık ve diseksiyon verilerine göre ayırma sonuçları

Orijinal grup		Tahmin edilen grup			Toplam
		Hafif	Orta	Ağır	
Sayı	1	12	2	0	14
	2	1	12	0	13
	3	0	1	10	11
%	1	85.7	14.3	0	100
	2	7.7	92.3	0	100
	3	0	9.1	90.9	100

4.4 Ana Arıların Yumurtlama Performansı

4.4.1 Hafif ve ağır ana arıların farklı dönemlere ait ağırlıkları

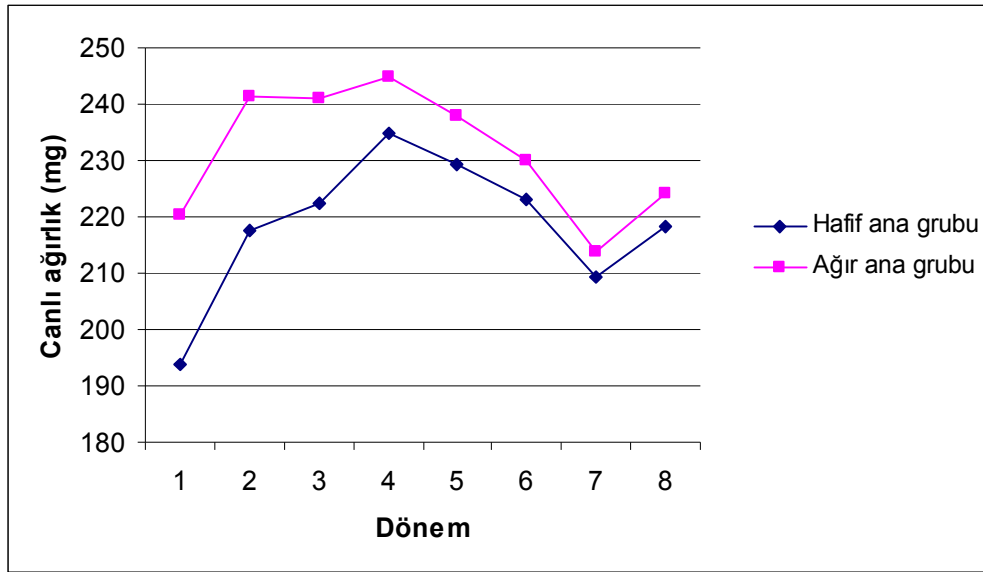
Birinci parti yetiştirilen ana arılarda çıkış ağırlığı ve yumurtlamadan sonra 3. gün ağırlığı saptanmıştır. Daha sonra ana arılar çıkış ağırlıkları dikkate alınarak sıralanmış ve en ağır ve en hafif 9 ana arı 18 Haziran tarihinde ruşet kovanlara kabul ettirilmiştir. Hafif grubu oluşturan ana arıların çıkış ağırlığı ortalaması 193.7 mg, ağır grubu oluşturan ana arıların ise 220.5 mg'dır. Ruşet kovanlarda 2., 11. ve 21. günde, bunun ardından 21 gün ara 3 kez ile olmak üzere toplam 6 kez canlı ağırlık ölçümü yapılmıştır. Ana arıların canlı ağırlık değişim grafiği Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Student t testi sonucunda, ağır çıkışlı ve hafif çıkışlı ana arıların yumurtlamadan 3 gün sonraki ağırlıkları ve ruşete verildikten 11 gün sonraki ağırlıkları arasındaki farklar istatistik olarak önemliyken ($P < 0.01$), diğer dönemlerdeki ağırlıkları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.11 Ana arıların farklı dönemlere ait ana arı canlı ağırlıklarına (mg) ilişkin tanımlayıcı değerler

Özellikler (ağırlık)	Grup						P
	Hafif			Ağır			
	n	Ortalama	St. Hata	n	Ortalama	St. Hata	
Çıkış	9	193.7	1.45	9	220.5	2.59	0.000**
Yumurtlamadan sonra 3. gün	9	217.5	4.14	9	241.3	4.55	0.001**
Ruşete verildikten 2 gün sonra	9	222.2	4.93	9	241.1	1.47	0.002**
Ruşete verildikten 11 gün sonra	9	234.7	5.86	9	245.0	3.20	0.144
Ruşete verildikten 21 gün sonra	9	229.2	3.18	9	237.9	3.47	0.082
Ruşete verildikten 42 gün sonra	9	223.1	5.69	9	229.9	3.09	0.306
Ruşete verildikten 63 gün sonra	9	209.3	5.23	9	213.7	2.58	0.457
Ruşete verildikten 84 gün sonra	9	218.2	3.98	9	224.1	4.24	0.323

** P<0.01



Şekil 4.2 Hafif ve ağır ana arı grubunda canlı ağırlık değişimi.

Çıkış ağırlığı (1), Yumurtlamadan sonra 3. gün ağırlığı (2), ruşete verildikten sonra 2. gün ağırlığı (3), ruşette 11. gün ağırlığı (4), ruşette 21. gün ağırlığı (5), ruşette 42. gün ağırlığı (6), ruşette 63. gün ağırlığı (7), ruşette 84. gün ağırlığı (8).

4.4.2 Hafif ve ağır ana arılı çekirdek kolonilerin yavru alanları

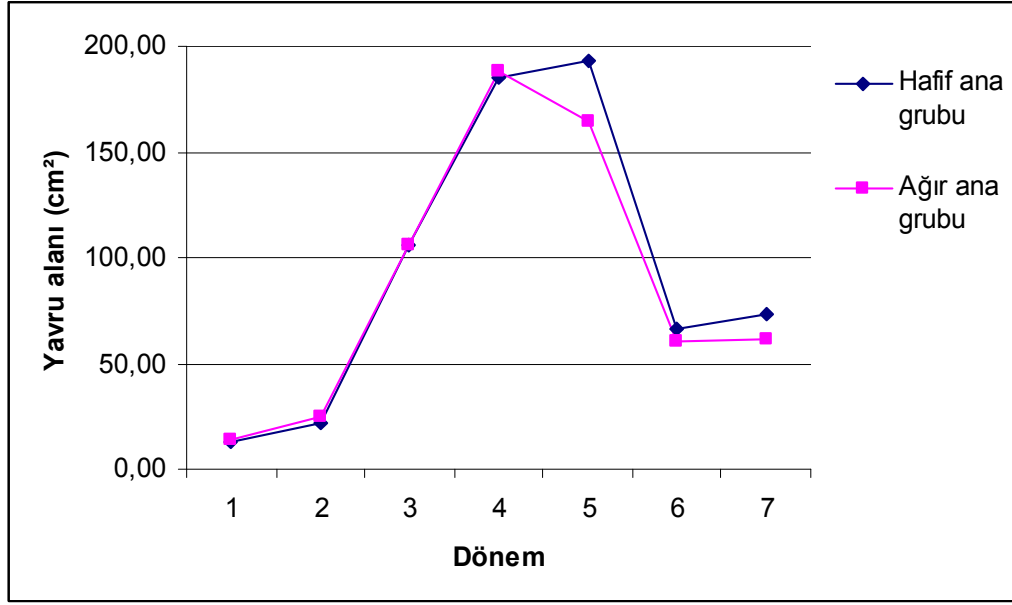
Çıkış ağırlıkları dikkate alınarak en ağır ve en hafif 9 adet ana arı 18 Haziran tarihinde ruşet kovanlara kabul ettirilmişlerdir. Ruşet kovanlarda; 1., 2., 11. ve 21. günde, ardından 21 gün ara ile 3 kez olmak üzere toplam 7 kez yavru alanı ölçümü yapılmıştır. Bu dönemlerde saptanmış yavru alanına ilişkin tanıtıcı istatistikler Çizelge 4.12’de sunulmuştur.

Yavru alanı verilerine uygulanan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda dönem x grup interaksyonu ve grup faktörünün seviye ortalamaları arasındaki fark (hafif ve ağır) istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Dönem faktörünün ortalamaları arasındaki fark ise istatistik olarak önemlidir ($P < 0.01$). Dönem ortalamaları arasındaki farkların karşılaştırılması Çizelge 4.12’de sunulmuştur.

Çizelge 4.12 Yavru alanlarına (cm²) ilişkin tanımlayıcı değerler

Dönemler	Grup					
	Hafif			Ağır		
	n	Ortalama	St. Hata	n	Ortalama	St. Hata
Ruşete verildikten 1 gün sonra	9	12.43 d	0.914	9	13.72 d	1.046
Ruşete verildikten 2 gün sonra	9	21.88 d	1.798	9	24.34 d	1.680
Ruşete verildikten 11 gün sonra	9	105.88 b	14.465	9	105.85 b	9.475
Ruşete verildikten 21 gün sonra	9	184.80 a	10.141	9	188.26 a	11.401
Ruşete verildikten 42 gün sonra	9	192.66 a	8.744	9	164.60 a	10.527
Ruşete verildikten 63 gün sonra	9	66.22 c	2.717	9	60.62 c	9.657
Ruşete verildikten 84 gün sonra	9	73.25 c	5.612	9	60.91 c	7.039

*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir.



Şekil 4.2 Hafif ve ağır ana arılı koloni gruplarında yavru alanları:

1. gün (1), 2. gün (2), 11. gün (3), 21. gün (4), 42. gün (5), 63. gün (6), 84. gün (7)

4.5 Özellikler Arası İlişkiler

4.5.1 Kanonik korelasyon

Çalışmada üzerinde durulan özellikler ana arı canlı ağırlıkları ve üreme özellikleri seti olarak ikiye ayrılmış ve bu iki set arasındaki ilişki kanonik korelasyon analizi yapılarak incelenmiştir (Çizelge 4.13).

Değişik dönemlerde alınan ağırlıklar ile üreme özellikleri arasındaki 1. kanonik korelasyon $R = 0.9886$ ($P < 0.01$) olarak bulunmuştur. Ağırlık özellikleri seti (sol set) diseksiyon özellikleri setindeki (sağ set) varyasyonun %57.52'sini, üreme özellikleri seti ise ağırlık özellikleri setindeki varyasyonun %36.6'sını açıklayabilmektedir. Açıklanan varyans; her bir set için kanonik değişkenlerin gözlenen değişkenler seti varyansının ne kadarını açıkladığını belirtmektedir. Ağırlık ve diseksiyon özellikleri setlerinin her biri toplam varyasyonun %100'ünü açıklamaktadır.

Çizelge 4.13 Kanonik korelasyon hesabında kullanılan özellik setleri

	Sol set (ağırlıklar)	Sağ set (diseksiyon özellikleri)
Değişken sayısı	7	5
Açıklanan varyasyon	%100	%100
Toplam redundansi	%36.6	%57.52
	Çıkış Çıkıştan sonra 3. gün Çiftleşmeden 1 gün sonra Yumurtlama Yumurtlama başlangıcından sonra 3. gün Yumurtlama başlangıcından 1 ay sonra	Kuru vücut Taze yumurtalık ağırlığı Kuru yumurtalık ağırlığı Sperm torbası çapı Sperm torbası hacmi Spermatozoa sayısı

4.5.2 Korelasyonlar

Çıkış ağırlığı (1), çıkıştan sonra 3. gün ağırlığı (2), çiftleşmeden 1 gün sonraki ağırlık (3), yumurtlama ağırlığı (4), yumurtlama başlangıcından 3 gün sonraki ağırlık (5), yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık (6), kuru vücut ağırlığı (7), taze yumurtalık ağırlığı (8), kuru yumurtalık ağırlığı (9), sperm torbası çapı (10), sperm torbası hacmi (11), sperm torbasındaki spermatozoa sayısı (12) özelliklerine ilişkin ‘korelasyon matrisi’ Çizelge 4.14’deki gibidir. Çıkış ağırlığı ile sperm torbası çapı arasındaki korelasyon $r=0.619$, çıkış ağırlığı ile sperm torbası hacmi arasındaki korelasyon $r=0.607$ olarak bulunmuştur. Çıkış ağırlığı ile yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık arasındaki korelasyon $r=0.808$, çıkış ağırlığı ile kuru vücut ağırlığı arasındaki korelasyon ise $r=0.774$ olarak saptanmıştır ($P<0.01$). Kuru vücut ağırlığı ile sperm torbası çapı ve sperm torbası hacmi arasındaki korelasyon katsayıları ise sırasıyla $r=0.541$ ve $r=0.537$ olarak bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.14 Özellikler arasındaki korelasyonlar

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	0.572 ²										
3	0.371 ¹	0.227									
4	0.440 ²	0.176	0.320 ¹								
5	0.562 ²	0.167	0.324 ¹	0.441 ²							
6	0.808 ²	0.598 ²	0.375 ¹	0.545 ²	0.658 ²						
7	0.774 ²	0.608 ²	0.361 ¹	0.451 ²	0.588 ²	0.688 ²					
8	0.156	0.401 ²	-0.028	0.269	0.141	0.460 ²	0.276				
9	0.221	0.133	0.037	0.153	0.285	0.458 ²	0.193	0.462 ²			
10	0.619 ²	0.434 ²	0.096	0.054	0.304	0.422 ²	0.541 ²	0.145	0.305		
11	0.607 ²	0.427 ²	0.084	0.059	0.308	0.415 ²	0.537 ²	0.154	0.299	0.998 ²	
12	0.120	0.075	-0.023	0.031	0.259	0.121	0.212	0.023	0.134	0.350 ¹	0.347 ¹

¹ P<0.05, ² P<0.01

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bir ana arının niteliğini genotipten daha çok, aşılana larvanın yaşı, yetiştirme kolonilerinin gücü, yetiştirme mevsimi gibi bir takım çevre faktörleri etkilemektedir. Ana arılarda canlı ağırlık, özellikle çıkış ağırlığı, ana arı niteliğinin belirlenmesinde kullanılan ölçütlerden birisidir. Bu çalışmada;

- 1- ana arıların çıkış ağırlığı ve değişik dönemlerde elde edilen ağırlıkları,
- 2- ana arıların çiftleşme ve yumurtlamaya başlama zamanı,
- 3- çiftleşme davranışı,
- 4- çiftleşme ve yumurtlama öncesi ağırlık değişimi,
- 5- çiftleşme sayısı,
- 6- sperm torbası çapı, hacmi ve sperm torbasındaki spermatazoa sayısı,
- 7- yaş ve kuru yumurtalık ağırlığı,
- 8- yumurtlamaya başlama sonrası mevsim süresince ağırlık ve üretilen yavru alanı değişimi incelenmiştir.

5.1 Ana Arı Ağırlığı

Diğer ana arı niteliklerinde olduğu gibi çıkış ağırlığı da, aşılana larvanın yaşı, yetiştirme mevsimi, yetiştirme kolonilerinin gücü gibi birtakım faktörlerden etkilenmektedir (Mirza *et al.* 1967, Genç *et al.* 2000, Uçak 2001, Emsen 2004, Özmen 2004).

Bu çalışmada ana arı çıkış ağırlığı 172.1 ile 219.6 mg arasında değişmiş, ortalama 196.3 mg olarak gerçekleşmiştir. Bununla birlikte bulunan çıkış ağırlığı değeri ortalama Dodoloğlu ve Genç (1997)'in saptadığı değerden düşük, diğer araştırmacıların bildirdikleri değerlerden yüksektir.

Ana arı çıkış ağırlığının saptandığı kimi araştırmaların sonuçlarına göre ana arı çıkış ağırlığı bakımından geniş bir varyasyon olduğu söylenebilir. Ana arı çıkış ağırlığı bakımından varyasyonun geniş olmasında metodolojik farklılıkların da payının olduğu

düşünülmektedir. Kimi çalışmalarda inkübatörde çıkışı gerçekleşen ana arılarda, kimi çalışmalarda ise çiftleştirme kutusu ya da koloni içerisinde çıkan ana arılarda çıkış ağırlığı saptanmıştır. Bu tez çalışması sırasında yapılan bir gözleme göre hem kovanda hem de inkübatörde çıkan ana arılar çıkıştan sonraki 3 saatlik zaman diliminde hızlı bir şekilde (saatte ortalama 4.6 mg) ağırlık kaybetmektedirler. İnkübatörde tutulan yüksüklerden ana arı çıkışlarının izlenmesi, tam çıkış anında ağırlık saptamasını olanaklı kılmaktadır.

Ana arılarda ağırlık yaşamın çeşitli dönemlerinde değişmektedir (Nelson and Gary 1983, Skowronek *et al.* 2004). Gençler ve Fıratlı (1999), 1 ve 2 günlük larvalardan yetiştirilen ana arıların çıkıştan sonra 1. gün ve 1 hafta sonrası ağırlık farklarının önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Herrmann (1969) ana arıda *pars intercerebralis*'te bulunan nörosekretori hücrelerinin aktivitesinde 2 aşama belirlemiştir (Szabo *et al.* 1987). Cinsel olgunlaşmanın gerçekleştiği ilk faz ve ana arının yumurtlamaya başlamasından kısa bir süre önce başlayan ikinci faz ana arı canlı ağırlığındaki değişimle de ilişkilendirilebilir. İlk fazda ana arılar ağırlık kaybetmekte, ikinci fazda ise kazanmaktadırlar. Ana arı ağırlığındaki değişim Skowronek *et al.* (2004)'ın bulguları ile uyum içerisinde olup, çıkıştan (çıkış ağırlığı ortalama 196.3 mg) çiftleşmeye doğru canlı ağırlık azalmış, çıkıştan sonra 3. günde ana arı ağırlığı ortalama 165.1 mg, çiftleşmeden sonra 1. günde ise 160.5 mg. olarak gerçekleşmiştir. Ana arı ağırlığında çiftleşme zamanına kadar görülen azalmanın çiftleşme uçuşlarını kolaylaştırdığı düşünülmektedir.

Çiftleşme gerçekleştikten sonra ise ana arı ağırlığı artmaya başlamakta ve çıkış ağırlığı seviyesine ulaştıktan sonra ilk yumurta bırakılmaktadır. Denemede (çıkış ağırlığı ortalama 196.3 mg) ilk yumurta bırakıldığında ortalama ana arı ağırlığı 203.6 mg olarak saptanmıştır. Yumurtlama faaliyetinin devamı ile birlikte ağırlık artışı devam etmiş, yumurtlamanın 3. gününde 220.9 mg'a ulaşmıştır. Ana arı ağırlık değişimine ilişkin bulunan sonuçlar Skowronek *et al.* (2004)'ın bulgularıyla uyum içerisinde.

Ana arılarda ağırlık değişiminin en çarpıcı olduğu aralık çıkıştan itibaren çiftleşme ve yumurtlamanın başladığı dönem olarak görülmektedir. Araştırma verilerine göre, çıkıştan çiftleşmeye kadar olan dönemde hafif ana arı grubunun (% -15.3) ağır ana arı grubundan (% -20.7) daha az ağırlık kaybettiği görülmektedir. Yumurtlamanın başlangıcında ise hafif ana arılar (%7.4) ağır ana arılardan (%1.4) daha fazla ağırlık kazanmışlardır.

Ana arı ağırlığındaki değişimler ana arı yumurtalık gelişimi ile de ilişkilendirilebilir. Birçok araştırmacı yumurtalık gelişiminin çiftleşme ve yumurtlama faaliyeti (mevsim etkisi) ile değiştiğini bildirmiştir (Shehata *et al.* 1981, Patricio and Cruz-Landim 2003, Tanaka and Hartfelder 2004). Yumurtlayan ana arıların yumurtlamalarının engellenmesi; yumurtalıklarda küçülme ve yumurta tüplerinde dejenerasyonlara neden olmaktadır (Patricio and Cruz-Landim 2003). Araştırmada yumurtlama başlangıcından 1 ay sonra (diseksiyon sırasında) alınan ana arı ağırlığında (214.1 mg) bir azalma olduğu görülmektedir. Çiftleştirme kutularındaki ana arıların yumurtlama alanı sınırlıdır. Çiftleştirme kutularında yavru alanı tamamen dolduğu zaman ana arının yumurtlaması da yavaşlamaktadır. Yumurtlamanın başlangıçta olduğu gibi hızla sürdürülememesinin ana arı yumurtalıklarında gerilemelere yol açtığı ve buna bağlı olarak canlı ağırlığın da azaldığı düşünülmektedir.

Ana arıların çıkış ağırlığı grubu tahmininde, değişik dönemlerde elde edilen ağırlıklara ait verilerin kullanımını test etmek amacıyla verilere (3. gün ağırlığı, son çiftleşmeden. 1 gün sonraki ağırlık, yumurtlama başlangıcı ağırlığı, yumurtlama başlangıcından sonra 3. gün ağırlığı, yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık) diskriminant ve stepwise diskriminant analizleri uygulanmıştır. Diskriminant analizi sonucuna göre söz konusu özellikler dikkate alınarak yapılacak ana arı çıkış ağırlığı gruplandırması (hafif, orta ve ağır) % 81 ihtimalle doğrudur. Stepwise diskriminant analizi sonuçlarına göre ise sadece yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık (diseksiyon ağırlığı) dikkate alınarak ana arıların çıkış ağırlığı bakımından hangi grupta yer aldığı % 71.4 olasılıkla doğru tahmin edilebilmiştir. Ana arı çıkış ağırlığı ile diğer dönemlerde elde edilen canlı ağırlıklar arasında gözlenen en yüksek korelasyon yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık ile çıkış ağırlığı arasındaki korelasyon olduğu ($r=0.808$, $P<0.001$)

saptanmıştır. Bu sonuçlar, çiftleştirme kutularında tutulan ana arıların yumurtlamaya başladıktan sonra yaklaşık 1 aylık yaştaki ağırlıklarının çıkış ağırlığını tahmin etmede bir ölçüt olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

5.2 Çiftleşme

Bal arılarının çiftleşmesi; ırk özellikleri, iklim şartları, ana arı ve erkek arıların fizyolojik durumları ve işçi arıların ana arıya davranışları gibi bir takım faktörler tarafından etkilenmektedir. Çiftleşme uçuşunu; sıcaklık, bulutluluk oranı, rüzgar hızı, global radyasyon gibi kimi iklimsel faktörler etkilemektedir (Lensky and Demter 1985, Szabo *et al.* 1987).

Junk (1981) iyi ve kötü hava şartlarında çiftleşme başarısının değiştiğini ifade etmiştir (Szabo *et al.* 1987). Çiftleşme uçuşu için en elverişli hava sıcaklıkları 19-30 °C arasında olduğu bildirilmektedir. Lensky and Dempster (1985) subtropik iklim koşullarında ana arı ve erkek arıların çiftleşme uçuşlarının 26-35°C arasında, Szabo *et al.* (1987) ise kuzey ikliminde çiftleşmelerinin büyük bir kısmının 25 °C'nin altında gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir.

Woyke (1962)'ye göre ana arıların çiftleşmeler sonrasında sperm torbasında düşük miktarda sperm bulunması ardı sıra çiftleşme uçuşlarına neden olmaktadır. Çiftleşme sayısını belirleyen ana unsurun sperm torbasının dolması olduğunu bildirilmektedir (Koeniger 1986, Winston 1987).

Bu çalışmada 43 ana arının 22 tanesi 2 kez, 21 tanesi 1 kez çiftleşmiş, 3. kez çiftleşme gözlenmemiştir. Kimi araştırmacıların bildirişlerine göre (Ruttner 1983, Lensky and Demter 1985, Szabo *et al.* 1987, Winston 1987) çiftleşmelerin gerçekleştiği zaman dilimi 12:45-16:00 saatleri arasındadır. Oysa bu çalışmada ana arılar literatürde belirtilen zaman diliminden daha geç saatlerde (16:00'dan sonra) çiftleşmişlerdir. Çiftleşmelerin olduğu saatlerde sıcaklığın pik yaptıktan sonra azalmaya, buna bağlı olarak da nisbi nemin artmaya başladığı görülmektedir.

Günün öğleden sonraki saatlerinde, ortalama sıcaklığın 21.4 °C olduğu 21 Haziran tarihinde, hava şartları oldukça değişken olmuş (ortalama rüzgar hızı=14.9 km/saat, bulutluk= 4.6/8) ve güneşin açtığı 30 dakikalık kısa bir zaman diliminde 11 ana arı çiftleşebilmiştir. 22 Haziran tarihinde günün öğleden sonraki saatlerinde ortalama sıcaklık 19.3 °C olarak gerçekleşmiş (rüzgar hızı=13 km/sa, bulutluluk oranı=3/8) ve sadece 21 Haziran tarihinde çiftleşen ana arılardan 1 tanesinde tekrar çiftleşme işareti saptanmıştır. 23 Haziran tarihinde hava şartları çiftleşmeler için oldukça elverişli olmuş (öğleden sonra ortalama sıcaklık 23.5 °C, rüzgar hızı=5.3 km/saat) ve toplam 42 ana arı çiftleşmiştir. 24 Haziran tarihinde ise (öğleden sonraki ortalama sıcaklık 25 °C, rüzgar hızı=10.5 km/saat) daha önce 1 kez çiftleşen ana arılardan 13 tanesi ikinci kez çiftleşmiştir.

Gün içinde ortalama hava sıcaklığının 20 °C'nin üzerinde olduğu günlerde çiftleşme uçuşları gerçekleşmiştir. Bu veriler ışığında, ana arıların çiftleşme uçuşlarını etkileyen en önemli faktörün hava sıcaklığı olduğu görülmektedir. Hava şartlarının çiftleşmeler için kısa bir süre (30 dakika) elverişli olduğu 21 Haziran tarihinde çiftleşen ana arıların 1'i hariç tamamı tekrar çiftleşme uçuşuna çıkmıştır. Alber *et al.* (1955)'a göre ana arılarda en çok görülen çiftleşme uçuşu sayısı 2'dir (Szabo *et al.* 1987). Bununla birlikte denemenin yürütüldüğü dönemdeki hava şartlarının çiftleşmeleri kısıtlaması nedeniyle iki kez çiftleşen ana arıların oranını arttırmış (% 51.1) olabileceği düşünülmektedir. Çıkış ağırlığı ise ana arıların 1 veya 2 kez çiftleşme uçuşu yapmasını etkilememektedir.

5.3 Çıkıştan Çiftleşmeye ve Yumurtlamaya Kadar Geçen Süreler

Değişik araştırmacıların bildirdiği çıkıştan çiftleşmeye ve yumurtlamaya kadar geçen süreler Çizelge 5.1'de özetlenmiştir. Yumurtlamaya başlama süresini ırk, iklimsel özellikler, yetiştirme mevsimi, çevre şartları gibi bir takım faktörler etkilemektedir (Szabo *et al.* 1987, Kaftanoğlu ve Kumova 1992, Uçak 2001, Güler and Alpay 2005).

Bu çalışmada çıkıştan çiftleşmeye kadar geçen süre ortalama 6.86 gün olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuç Ruttner (1983)'in bildirişiyle uyumludur. Çalışmada son

çiftleşmeden yumurtlamaya kadar geçen süre 3.05 gün olarak saptanmıştır. Çıkıştan yumurtlamaya kadar geçen süre ise ortalama 10.6 gün olarak gerçekleşmiştir. Bu çalışmada saptanan çıkış-yumurtlamaya başlama arası süre Medina and Gonçalves (2000), Emsen (2004) ve Özmen (2004)'in bildirdiği sürelerden kısa, Szabo *et al.* (1987), Uçak (2001), Dodoloğlu ve Genç (1997)'in bildirdiği sürelerle oldukça yakındır.

Araştırma bulgularına göre çıkış ağırlığı yumurtlamaya kadar geçen süreyi etkilememektedir. Bu sonuç Medina and Gonçalves (2000) ve Szabo *et al.* (1987) ile uyum içerisinde, Uçak (2001) ve Genç *et al.* (2000) ile çelişmektedir. Bununla birlikte denemenin yürütüldüğü dönemde (çıkıştan sonraki ilk 7 günde) hava şartlarının çiftleşmeleri sınırladığı ve çiftleşmelerin toplulaşmasına neden olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Çizelge 5.1 Çıkıştan yumurtlamaya kadar geçen süreler

Kaynak	Yumurtlama süresi (gün)		
	Ort.	Min.	Maks.
Medina and Gonçalves (2000)	12.6	9	17
Szabo <i>et al.</i> (1987)	10.6	4	22
Uçak (2001)	10.2	4	16
Emsen (2004)	12.41	-	-
Dodoloğlu ve Genç (1997)	11	-	-
Özmen (2004)	12.3	-	-
Gül ve Kaftanoğlu (1990)	10.36	-	-
Kahya	10.6	9	13

5.4 Üreme Özellikleri

Ana arı niteliği olarak değerlendirilen sperm torbası çapı, hacmi ve sperm torbasında bulunan spermatozoa sayısı; aşılanan larvanın yaşı, çıkış ağırlığı, ırk ve yetiştirme mevsimi gibi kimi faktörler tarafından etkilenmektedir (Woyke 1971, Kaftanoğlu ve Kumova 1992, Genç ve Fıratlı 1999, Uçak 2001, Güler and Alpay 2005). Değişik

araştırcıların bildirdiği bazı üreme özelliklerine ilişkin tanımlayıcı değerler Çizelge 5.2’de ve bu özellikler arasındaki korelasyonlar Çizelge 5.3’de özetlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre sperm torbası çapı 1.0-1.2 mm arasında değişmiş ve ortalama 1.1 mm olarak bulunmuştur. Sperm torbası hacmi 0.5-0.9 mm³ arasında (ortalama 0.7 mm³) hesaplanmıştır. Sperm torbasına giren spermatozoa sayısı ise ortalama 4.877 milyon (3.789-5.768 milyon) olarak tahmin edilmiştir.

Çıkış ağırlığı ile sperm torbası çapı arasındaki korelasyon $r=0.619$ ($P<0.01$) olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer Woyke (1971) ve Dodoloğlu ve Genç (1997)’in bulduğu değerlerden düşüktür.

Çıkış ağırlığı ile sperm torbası hacmi arasındaki korelasyon $r=0.607$ ($P<0.01$) olarak saptanmıştır. Bu değer Hatch *et al.* (1999)’ın bulduğu değerden yüksek, Woyke (1971)’nin bulduğu değerden ise düşüktür. Kuru vücut ağırlığı ile sperm torbası hacmi arasındaki korelasyon ise $r=0.537$ ($P<0.01$) olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.2 Sperm torbası çapı, hacmi ve spermatozoa sayısı özelliklerine ilişkin tanımlayıcı değerler

Kaynak	Sperm torbası çapı (mm)			Sperm torbası hacmi (mm ³)			Spermatozoa sayısı (x1000)		
	Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.
Dodoloğlu ve Genç (1997)	0.929	-	-	-	-	-	4.625	-	-
Kaftanoğlu ve Kumova (1992)	-	1.137	1.190	-	0.736	0.886	-	3.820	4.920
Gül ve Kaftanoğlu (1990)	-	1.13	1.53	-	-	-	4.500	-	-
Emsen (2004)	0.97	-	-	-	-	-	-	-	-
Uçak (2001)	1.121	1.08	1.16	0.73	0.65	0.81	5.688	3.625	8.125
Kahya	1.1	1	1.2	0.7	0.5	0.9	4.877	3.789	5.768

Çizelge 5.3 Ana arılarda bazı üreme özelliklerine ilişkin korelasyon katsayıları

Kaynak	Sperm torbası çapı-Çıkış ağırlığı	Sperm torbası hacmi-Çıkış ağırlığı	Çıkış ağırlığı-Spermatozoa sayısı	Çıkış ağırlığı-Taze yumurtalık ağırlığı
Hatch <i>et al.</i> (1999)	-	0.534	-	-
Woyke (1971)	0.75	0.75	0.72	-
Dodoloğlu ve Genç (1997)	0.75	-	0.64	-
Emsen (2004)	-	-	0.508	-
Gilley <i>et al.</i> (2003)	0.294 ²	-	-	0.612
Uçak (2001)	-	-	0.416 ¹	-
Fıratlı (1982)	-	-	-	0.78
Kahya	0.619	0.607	0.35	0.156 ¹

¹ önemsiz

² yumurtlama başlangıcından 1 ay sonra

Woyke (1962) döllenme düzeyinin ana arının çiftleşme sayısını belirlediğini ifade etmektedir. Sperm torbasında düşük miktarda sperm bulunan ana arılar yeniden çiftleşmektedirler ve çiftleşme sayısının artmasıyla birlikte sperm torbasına giren

spermatozoa sayısında bir artış olmaktadır. Çiftleşmelerin yetersiz olmasına neden olabilecek kötü hava koşullarında (21 Haziran) çiftleşme uçuşuna çıkan ana arıların 1 tanesi hariç kalanların tamamı 2. kez çiftleşme uçuşuna çıkmıştır. Ancak araştırma sonucuna göre Woyke (1962)'nin bildirdiğinin aksine çiftleşme sayısı arttıkça sperm torbasındaki spermatozoa sayısı artmamıştır. Bu çalışmada 1 kez çiftleşen ana arılar ile 2 kez çiftleşen ana arıların sperm torbalarındaki spermatozoa sayıları farklı olmamıştır.

Karın hariç diğer vücut parçalarının inkübatörde tutulmasıyla elde edilen kuru vücut ağırlıkları 20.1-24.4 mg arasında değişmiştir (ortalama 22.3 mg). Çıkış ağırlığı ile kuru vücut ağırlığı arasındaki korelasyon $r=0.774$ ($P<0.01$), çıkış ağırlığı ile yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık arasındaki korelasyon $r=0.688$ ($P<0.01$) olarak hesaplanmıştır.

Kuru yumurtalık ağırlığı 7.7-11.5 mg arasında değişmiştir (ortalama 9.4 mg). Kuru yumurtalık ağırlığı ile çıkış ağırlığı arasındaki ilişki istatistik olarak önemsiz, kuru yumurtalık ağırlığı ile yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık arasında önemli bir ilişki ($r=0.458$, $P<0.01$) bulunmaktadır. Ana arılarda kuru yumurtalık ağırlığı, kuru vücut (karın dışındaki tüm parçalar) ağırlığının % 42.05'ini oluşturmaktadır.

Taze yumurtalık ise ağırlığı 43.8-78.7 mg arasında değişmektedir (ortalama 53.7 mg). Taze yumurtalık ağırlığı ile çıkış ağırlığı arasındaki ilişki istatistik olarak önemsizken taze yumurtalık ağırlığı ile yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık (diseksiyon ağırlığı) arasında istatistik olarak önemli ilişki bulunmaktadır ($r=0.458$, $P<0.01$). Taze yumurtalık ağırlığı, ana arı canlı ağırlığının (yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık) %25.1'ini oluşturmaktadır.

Ana arıların çıkış ağırlığı grubu tahmininde diseksiyon ile elde edilen verilerin kullanılıp kullanılmayacağını test etmek amacıyla verilere (kuru vücut ağırlığı, taze yumurtalık ağırlığı, kuru yumurtalık ağırlığı, sperm torbası çapı, sperm torbası hacmi, spermatozoa sayısı) diskriminant ve stepwise diskriminant analizi uygulanmıştır. Diskriminant analizi sonucuna göre söz konusu özellikler dikkate alınarak yapılacak ana

arı çıkış ağırlığı gruplandırması %71.1 olasılıkla doğrudur. Stepwise diskriminant analizi sonucuna göre ise sadece kuru vücut ağırlığı dikkate alınarak yapılan ana arı çıkış ağırlığı gruplandırması %71.4 ihtimalle doğrudur. Diğer bir deyişle karın dışında geriye kalan vücut parçalarının kuru ağırlığı (kuru vücut ağırlığı) kullanılarak ana arı çıkış ağırlığı tahmin edilebilir.

Ana arıların çıkış ağırlığını tahmin etmek amacıyla hem canlı ağırlık hem de diseksiyon sonucunda elde edilen verilerin birlikte kullanılıp kullanılmayacağını test etmek için verilere diskriminant ve stepwise diskriminant analizleri uygulanmıştır. Diskriminant analizi sonucuna göre söz konusu özellikler dikkate alınarak yapılacak ana arı çıkış ağırlığı gruplandırması (hafif, orta ve ağır) %89.5 olasılıkla doğru tahmin edilebilmektedir. Stepwise diskriminant analizi sonuçlarına göre ise sadece kuru vücut ağırlığı, çıkıştan sonra 3. gün ağırlığı ve yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık dikkate alınarak yapılan ana arı çıkış ağırlığı gruplandırması %83.3 ihtimalle doğrudur. Yani ana arı çıkış ağırlığı yerine sadece çıkıştan sonra 3. gün ağırlığı, yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık ve kuru vücut ağırlıklarını birlikte kullanmak yeterlidir.

Ana arıların sadece canlı ağırlıklarını kullanarak diseksiyon özelliklerini tahmin edebilmek amacıyla kanonik korelasyon hesaplanmıştır. Kanonik korelasyon hesabında denklemin sadece doğrusal kısmı kullanıldığından yanıltıcı olabilmektedir. Kanonik korelasyonun bu eksikliğini gidermek amacıyla redundansi (gereksizlik) indeksi (setlerin birbirini açıklama oranı) geliştirilmiştir. Bulunan kanonik korelasyon yüksek ise de ($R=0.9887$, $P<0.01$) canlı ağırlıkların, diseksiyon özelliklerini açıklama oranı düşüktür (%36.3). Diseksiyon özellikleri ise ağırlık özelliklerinin yaklaşık yarısını (%57.6) açıklayabilmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ana arıların çeşitli dönem canlı ağırlıklarının diseksiyon sonucu irdelenen özellikler üzerinde az etkili oldukları söylenebilir.

5.5 Ana Arıların Yumurtlama Performansı

Birinci parti grubunda yetiştirilen ana arılar çıkış ağırlıkları dikkate alınarak sıralanmış ve en ağır 9 ve en hafif 9 tanesi ruşet kovanlara kabul ettirilmiştir. Hafif grubu oluşturan ana arıların (grup 1) çıkış ağırlığı ortalama 193.7 mg, ağır grubu oluşturan ana arıların ise (grup 2) ortalama 220.5 mg'dır. Çıkış ağırlığı, yumurtlamadan sonra 3. gün ağırlıkları alınan ana arılar ruşet kovanlara kabul ettirilmişlerdir. Ruşet kovanlarda 1., 2., 11. ve 21. günde, daha sonraki dönemde ise 21 gün ara ile 3 kez olmak üzere toplam 7 kez yavru alanı ölçülmüştür. Ruşet kovanlarda 08 Temmuz tarihinden sonra sonbahar mevsimine kadar canlı ağırlıkta bir azalma görülmektedir. Mevsim sonuna kadar canlı ağırlık azalmasıyla birlikte yavru alanı da azalmaktadır. Denemede, ruşet kovanlarda 11. günde, hafif çıkış ağırlığına ait ana arılar ağır ana olanlara göre daha ağırdırlar ($P<0.01$). Ruşet kovanlarda 11. günden mevsim sonuna kadar ağır çıkış ağırlığına sahip ana arılar hafiflerden daha ağır ise de bu fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çıkış ağırlıkları dikkate alınarak yavru alanı özelliği için yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucuna göre dönem x grup interaksiyonu istatistik olarak önemsiz, dönemler ortalamaları arasındaki farklar ise önemlidir ($P<0.01$). Ağır ve hafif ana arı gruplarının yavru alanı ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir. Bu veriler; Özmen (2004) ile uyumlu, Gençler *et al.* (2000) ve Fıratlı (1982) ile çelişmektedir. Ağır ve hafif ana arı gruplarının yavru alanı ortalamaları arasında fark çıkmamasının; (a) ruşet kovanlarda yavru alanı özelliğini izlemek için sürenin kısa oluşu ve (b) hazırlanan ruşet kovanlardaki ergin arı mevcudunun (2 çerçeve) az olması nedenleriyle ana arıların gerçek yumurtlama performansını gösterememelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.6 Sonuç

Ana arılarda ağırlık, ana arı niteliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütlerden birisidir. Ana arı çıkış ağırlığı yetiştirme dönemindeki birçok çevresel faktörün (larva

yaşı, mevsim, yetiştirme kolonilerinin gücü gibi) etkisi altındadır (Mirza *et al.* 1967, Woyke 1971, Kaftanoğlu ve Kumova 1992, Gençer ve Fıratlı 1999, Gençer *et al.* 2000, Tarpy *et al.* 2000, Uçak 2001, Emsen 2004, Özmen 2004, Güler and Alpay 2005).

Ana arı canlı ağırlığında görülen varyasyon oldukça yüksektir. Ana arılarda ağırlık yaşamın çeşitli dönemlerinde değişmektedir. Ana arının ağırlık değişiminin en çarpıcı olduğu aralık ise çıkıştan itibaren çiftleşme ve yumurtlamanın başladığı dönemdedir. Özellikle çıkıştan sonra ana arı canlı ağırlığı hızla azalmaya (saatte ortalama 4.6 mg) başlamaktadır. Daha sonraki dönemde ise ana arı canlı ağırlığı mevsime bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Ana arılar çıkış ağırlığına göre gruplandırıldığında, çıkıştan sonra 3. gündeki ve son çiftleşmeden bir sonraki ağırlıklar birbirine benzemektedir. Bununla birlikte ana arı çıkış ağırlığı grupları arasındaki farklılık yumurtlamanın başlamasından sonra yeniden ortaya çıkmaktadır. Ana arı çıkış ağırlığı her dönemde alınan tüm ağırlıklarla ilişkili bulunmuştur ($P < 0.05$). Bununla birlikte en yüksek korelasyon çıkış ağırlığı ile (çiftleştirme kutularında) yumurtlamanın başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık arasında gerçekleşmiştir ($r = 0.808$). Ana arıların çıkış ağırlığının hangi grupta yer aldığını (hafif, orta ve ağır) tahmin için sadece yumurtlamanın başlangıcından 1 ay sonraki ağırlığın kullanılması % 71.4 isabet sağlamaktadır. Ana arı canlı ağırlıklarının tek başlarına diseksiyon (üreme) özelliklerini açıklama oranının düşük (%36.3) olduğu görülmektedir.

Ana arıların yumurtlama ve çiftleşme süreleri üzerine çıkış ağırlığından daha çok iklimsel faktörlerin etkili olduğu gözlenmiştir. Çiftleşme olgunluğuna gelen ana arılar hava koşullarının izin verdiği ölçüde başarılı çiftleşmeler gerçekleştirmektedirler. Kötü hava şartlarındaki ani değişimlerde de ana arılar çiftleşme uçuşuna çıkabilmektedirler. Rüzgar hızının ortalama 14.9 km/saat olduğu günlerde ana arılar çiftleşme uçuşuna çıkabilmiştir. Çiftleşmeler ile ilişkili en önemli meteorolojik faktör hava sıcaklığıdır (20 °C). Ana arı çıkış ağırlığı, çıkıştan çiftleşmeye kadar geçen süreyi ve çiftleşme uçuşu sayısını etkilememektedir.

Ana arılarda çıkış ağırlığı bazı üreme özellikleri ile ilişkilendirilmiştir. Bu araştırmada çıkış ağırlığı ile sperm torbası çapı ve hacmi arasındaki ilişkiler sırasıyla $r=0.619$ ve $r=0.607$ olarak hesaplanmıştır. Ana arıların yaptığı çiftleşme uçuşu sayısı sperm torbasına giren spermatozoa sayısını etkilememiştir. Ana arılarda yumurtalık gelişimi mevsime göre değişmektedir. Bununla birlikte taze yumurtalık ağırlığı, yumurtlama başlangıcından bir ay sonraki ağırlığın % 25.1'ini oluşturmaktadır.

Kuru vücut ağırlığı (karın hariç) ile çıkış ağırlığı arasındaki korelasyon $r=0.774$ 'tür. Stepwise diskriminant analizi sonucuna göre sadece kuru vücut ağırlığı dikkate alınarak yapılan ana arı çıkış ağırlığı gruplandırması %71.4, sadece kuru vücut ağırlığı, 3. gün ağırlığı ve yumurtlama başlangıcından 1 ay sonraki ağırlık dikkate alınarak yapılan ana arı çıkış ağırlığı gruplandırması ise %83.3 olasılıkla doğru tahmin edilebilmektedir.

KAYNAKLAR

- Da Silva, E.C.A., Da Silva R.M.B., Chaud-Netto, J., Moretti, A.C.C.C and Otsuk, I.P. 1995. Influence of management and enviromental factors on mating success of Africanized honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 34 (3): 169-175.
- Dade, H.A. 1977. Anatomy and dissection of the honeybee. Internatiol Bee Research Association. London. 158 pp.
- Dodoloğlu, A. ve Genç, F. 1997. Yetiştirme ve tohumlama yöntemlerinin ana arıların (*Apis mellifera* L.) bazı özelliklerine etkileri. *J. of Veterinary and Animal Siciences*, 21: 379-385.
- Dombroski, T.C.D., Simões, Z.L.P. and Bitondi, M.M.G. 2003. Dietary dopamine causes ovary activation in queenless *Apis mellifera* workers. *Apidologie*, 34: 281–289.
- Emsen, B. 2004. Relationship between larvae age and characteristics of queen honey bees (*Apis mellifera* L.) after single and double grafting. First European Conference of Apidology, Udine, 19-23 September., p. 66.
- Fıratlı, Ç. 1982. Ana arı üretim yöntemleri üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Doktora tezi (basılmamış) Ankara.
- Gençer, H.V. ve Fıratlı, Ç. 1999. Bir ve iki gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arıların (*A. m. anatoliaca*) bazı iç ve dış yapısal özelliklerinin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(3): 13-16.
- Gençer, H.V., Shah, S.Q. and Fıratlı, Ç. 2000. Effects of supplemental feeding of queen rearing colonies and larval age on the acceptance of grafted larvae and queen traits. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3(8): 1319-1322.
- Gilley, D.C., Tarpy, D.R. and Land, B.B. 2003. Effect of queen quality on interactions between workers and dueling queens in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 55: 190-196
- Gül, M.A. ve Kaftanoğlu, O. 1990. Çukurova bölgesi koşullarında ana arı (*Apis mellifera* L.) yetiştiriciliğinde uygulanan larva transfer yöntemlerinin yetiştirilen ana arıların kalitelerine olan etkileri üzerine bir araştırma. *Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(2): 41-43.

- Güler, A. and Alpay, H. 2005. Reproductive characteristics of some honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes. Journal of Animal and Veterinary Advances, 4 (10): 864-870.
- Guidugli, K.R., Piulachs, M.D., Bellés, X., Lourenço, A.P. and Simões Z.L.P. 2005. Vitellogenin expression in queen ovaries and in larvae of both sexes of *Apis mellifera*. Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 59: 211-218.
- Hrassnigg, N., Leonhard, B. and Crailsheim, K. Ana arıların çıkış ağırlığı grubu tahmininde 2003. Free amino acids in the haemolymph of honey bee queens (*Apis mellifera* L.). Amino Acids, 24: 205–212.
- Harizanis, C.P. and Gary, N. E. 1984. The quality of insemination queen honey bee mated under commercial conditions. American Bee Journal, 124(5): 385-387.
- Hatch, S., Tarpy D.R. and Fletcher, D.J.C. 1999. Worker regulation of emergency queen rearing in honey bee colonies and the resultant variation in queen quality. Insectes Soc. 46: 372–377.
- Harano, K., Sasaki, K. and Nagao, T. 2005. Depression of brain dopamine and its metabolite after mating in European honeybee (*Apis mellifera*) queens. Naturwissenschaften, 92: 310-313.
- Holman, G.M. and Cook, B.J. 1985. Proctolin, its presence in and action on the oviduct of an insect. Comp. Biochem. Physiol. C, 80(1): 61-64.
- Kaftanoğlu, O. and Peng, Y.S. 1982. Effect of insemination on the initiation of queen honey bee. Journal of Apicultural Research, 21(1): 3-6.
- Kaftanoğlu, O. ve Kumova, U. 1992. Çukurova Bölgesi koşullarında ana arı (*Apis mellifera* L.) yetiştirme mevsiminin ana arıların kalitesine olan etkileri. J. of Veterinary and Animal Sciences, 16: 569-577.
- Koeniger, G. 1986. Reproduction and mating behavior, In: Bee Genetics and Breeding, Rinderer, T.E. (ed.), Academic Press Inc., pp. 255-280, London.
- Lensky, Y. and Demter, M. 1985. Mating flights of the queen honeybee (*Apis mellifera*) in a subtropical climate. Comp. Biochem. Physiol., 81(2): 229-241.
- Lensky, Y. and Skolnik, H. 1980. Immunochemical and electrophoretic identification of the vitellogenin proteins of the queen bee (*Apis mellifera*). Comp. Biochem. Physiol., 66: 185-193.

- Laidlaw, H.H, Jr. 1985. Contemporary queen rearing. A Dadant Publication, Illinois, USA.
- Mackensen, O and Tucker, K.W. 1970. Instrumental insemination of queen bees. Agricultural handbook, No: 390, Washington, D.C., U.S.A.
- Mirza, E., Dragan, M. and Sherbanescu, S. 1967. Seasonal variability in the weight of emerging queens. XXI. Int. Apic. Cong., Romania, 269-273.
- Miranda, C.R.E., Bitondi, M.M.G. and Simões, Z.L.P. 2003. Effect of proctolin on the egg-laying activity of *Apis mellifera* queens. Journal of Apicultural Research, 42(3): 35-38.
- Medina, L.M. and Gonçalves, L.S. 2000. Effect of weight at emergence of Africanized (*Apis mellifera*) virgin queens on their acceptance and beginning of oviposition. American Bee Journal, 141(3): 213-215.
- Nelson, D.L. and Gary, N.E. 1983. Honey productivity of honeybee colonies in relation to body weight, attractiveness and fecundity of the queen. Journal of Apicultural Research, 22(4): 209-213.
- Özmen, G. 2004. Yetiştirme koşullarının ana arı niteliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi, Fen ilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Nelson, D.L. 1988. Assesment of queen quality in honeybees. Second Australian and International Bee Congress, 21-26 July, 47-48.
- Patricio, K and Cruz-Landim, C. 2003. *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apini) Ovary development in queens and in workers from queenright and queenless colonies. Sociobiology, 42(3): 771-780.
- Pinto, L.Z., Bitondi, M.M. and Simoes, Z.L. 2000. Inhibition of vitellogenin synthesis in *Apis mellifera* workers by a juvenile hormone analogue, pyriproxyfen. J. Insect Physiol., 46(2): 153-160.
- Rhodes J. and Somerville, D. 2003. Introduction and early performance of queen bees - some factors affecting success. Rural Industries Research and Development Corporation.
- Ruttner, F. 1983. Queen rearing. Apimondia Publishing House, 271-272. Bucharest, Romania.
- Ruttner, F. 1988. Biogeography and taxonomy of honeybees. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

- Sharma, S., 1996. Applied multivariate techniques. John Wiley & Sons, Inc., 493, Canada.
- Shehata, S.M., Townsend, G.F. and Shucle, R.W. 1981. Seasonal physiological changes in queen and worker honeybees. *Journal of Apicultural Research*, 20(2): 69-78.
- Skowronek, W., Bienkowska, M. and Kruk, C. 2004. Changes in body weight of honeybee queens during their maturation. *Journal of Apicultural Science*, 48: 61-68.
- Snodgrass, R.E. 1984. *Anatomy of the honeybee*. Comstock Publishing Associate New York.
- Szabo, T.I., Peter, F.M. and Heikel, D.T. 1987. Effect of honeybee queen weight and temperature on the initiation of oviposition. *Journal of Apicultural Research*, 26(2): 73-78.
- Tarpy D.R., Hatch, S. and Fletcher, D.J.C. 2000. The influence of queen age and quality during queen replacement in honeybee colonies. *Animal Behaviour*, 59: 97-101.
- Tanaka, E.D. and Hartfelder, K. 2004. The initial stages of oogenesis and their relation to differential fertility in the honey bee (*Apis mellifera*) castes. *Arthropod Structure & Development*, 33: 431-442.
- Uçak, A. 2001. Aydın koşullarında ana arı yetiştirme mevsiminin ana arı (*Apis mellifera* L.) niteliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Aydın.
- Winston, M.L. 1987. *The biology of the honey bee*. Harvard University Press, Cambridge, London.
- Woyke, J. 1962. Natural and artificial insemination of queen honeybees. *Bee World*, 43: 21-25.
- Woyke, J. 1971. Correlations between the age at which honeybee brood was grafted, characteristics of resultant queens and result of insemination. *Journal of Apicultural Research*, 10(1): 45-55.
- Yu, R. and Omholt, S.W. 1999. Early developmental processes in the fertilised honeybee (*Apis mellifera*) oocyte. *Journal of Insect Physiology*, 45: 763-767.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yasin KAHYA
Doğum Yeri : Çorum / İSKİLİP
Doğum Tarihi : 1980
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Mehmet Akif Ersoy Lisesi (1994-1997)
Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü (1998-2003)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı (2003-Aralık 2006)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvan Yetiştirme ve Islahı
Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi (Aralık 2005-Devam)