



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANA ARI ÇİFTLEŞTİRME KUTULARINDAKİ İŞÇİ
ARI SAYISININ ANA ARI KALİTESİ VE
ÇİFTLEŞTİRME KUTUSU POPÜLASYON
DİNAMİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

HAVVA NUR GÜLCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2021

T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANA ARI ÇİFTLEŞTİRME KUTULARINDAKİ İŞÇİ
ARI SAYISININ ANA ARI KALİTESİ VE
ÇİFTLEŞTİRME KUTUSU POPÜLASYON
DİNAMİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

HAVVA NUR GÜLCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zootekni Anabilim Dalı

KAHRAMANMARAŞ 2021

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Havva Nur GÜLCAN

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**ANA ARI ÇİFTLEŞTİRME KUTULARINDAKİ İŞÇİ ARI SAYISININ
ANA ARI KALİTESİ VE ÇİFTLEŞTİRME KUTUSU
POPÜLASYON DİNAMİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

Havva Nur GÜLCAN

ÖZET

Bu araştırmada ticari ana arı yetiştiriciliğinde pupal gelişimini tamamlayan genç ana arıların gözlerden çıkarak cinsel olgunluğa ulaşması, çiftleşme uçuşu ve ilk yumurta üretimlerinin gerçekleştirildiği ruşet olarak adlandırılan çiftleştirme kovanlardaki işçi arı miktarının (canlı ağırlık-gr) ana arı kalite parametreleri üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Bu amaçla Türkiye'deki ticari ana arı üretiminde yaygın olarak kullanılan Kirchhain model yüksek yoğunluklu strafor köpükten mamul çiftleştirme kutularının alabildiği 80 gr (~ 666 adet) işçi arı miktarı baz alınmıştır. Araştırmada geometrik dizide artan 80,160 ve 320 gram işçi arı ihtiva eden her grupta 8 adet olmak üzere toplam 24 adet çiftleştirme kovani kullanılmıştır. Her çiftleştirme kovani; üretim döneminde iklim ve vejetasyon şartlarına bağlı olarak kesintisiz bir şekilde işçi arı ilavesi yapılmaksızın 3 kez ana arı üretiminde kullanılabilmektedir.

80,160 ve 320 gr canlı işçi arı ihtiva eden araştırma gruplarında sırasıyla; % çiftleşme oranları 100.0, 95.6 ve 94.7, sperm kesesi çapları 1.14 ± 0.19 , 1.11 ± 0.13 ve 1.16 ± 0.09 mm, sperm kesesinde depolanan sperm sayıları $3.268.859\pm288.830$, $4.217.444\pm182.468$ ve $4.875.752\pm304.443$ adet, çiftleşme sonrası canlı ana arı ağırlıkları 188.5 ± 2.55 , 205.8 ± 4.09 ve 229.6 ± 4.34 mg, araştırma sonrası çiftleştirme kovanlardaki toplam canlı işçi arı ağırlıkları ise 100.85 ± 4.39 , 223.85 ± 14.44 ve 413.66 ± 43.84 gr olarak saptanmıştır.

25 Nisan - 25 Haziran 2019 tarihleri arasında Hatay ilinde gerçekleştirilen araştırmanın sonunda genel olarak % 31.87 ± 5.39 oranında işçi arı popülasyon artışı gözlenmiştir. 80, 160 ve 320 gr canlı işçi arı ile ana arı yetiştiriciliğine başlanan gruplarda 60 gün, 3 dönem ana arı yetiştiriciliği sonrası sırası ile % 26.07 ± 5.47 , 39.91 ± 9.02 ve 29.27 ± 13.70 işçi arı popülasyonunda artış gözlenmiş olup ruşetlerdeki % işçi arı artışı arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Araştırma gruplarında; sperm kesesinde depolanan sperm sayıları, çiftleşme sonrası canlı ana arı

ağırlıkları ve araştırma sonrası işçi arı miktarları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur($P<0.01$).

Anahtar Kelimeler: Bal Arısı, Ana Arı Kalitesi, İşçi Arı Miktarı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootehni Ana Bilim Dalı, Şubat/2021

Danışman: Prof. Dr. Halil YENİNAR

Sayfa sayısı: 36



EFFECT OF NUMBER OF WORKER BEES IN QUEEN MATING NUCLEUS ON QUEEN QUALITY AND MATING NUCLEUS POPULATION DYNAMICS

(M. Sc. THESIS)

Havva Nur GÜLCAN

SUMMARY

This study aims to investigate the effects of the amount of worker bees placed into the mating nucleus on queen quality parameters and nucleus population dynamics. The quantity of 80(g) (~700 workers) that mating nucleus made of Kirchhain-model can contain has been based on. A total of 24 mating hives, including 8 in each group containing 80, 160 and 320 grams worker bees increasing at a geometric progression, were used in the study. Each mating nuclei been used in queen production for 3 times (20 day interval) without any addition of worker bees, depending on the climate and vegetation conditions during the production period. In groups containing 80,160 and 320 gram worker bees, spermatheca diameters (mm) 1.14 ± 0.19 , 1.11 ± 0.13 and 1.16 ± 0.09 , sperm counts stored in spermatheca 3268859 ± 288.830 , 4217444 ± 182468 and 4875752 ± 304443 , live weights of the laying queen (mg) 188.5 ± 2.55 , 205.8 ± 4.09 and 229.6 ± 4.34 , worker bee weights (g) in mating nuclei after research were 100.85 ± 4.39 , 223.85 ± 14.44 and 413.66 ± 43.84 found to be respectively. At the end of the study conducted in Hatay Province between April 25 - June 25 2019, overall increase in the worker bee population was observed average to be $31.87\pm5.39\%$. The population increase in 80, 160 and 320 g of live worker bee groups were observed to be 26.07 ± 5.47 , 39.91 ± 9.02 and $29.27\pm13.70\%$ respectively. After 60 days & 3 periods of queen breeding the differences between groups were found to be statistically insignificant ($P>0.05$). The differences between the groups, the sperm counts, laying queen weight and amount of worker bees were found to be statistically significant ($P<0.01$).

Keywords: Queen rearing, Queen quality, Worker quantity

Kahramanmaraş Sütçü İmam University,
Institute for Graduate Studies in Science and Technology,
Department of Animal Science, February / 2021

Supervisor: Prof. Dr. Halil YENİNAR
Page number: 36

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam da tez konumun belirlenmesi, araştırılması, yazımı sırasında tüm bilgi birikimleri ve tecrübelerinden yararlandığım, her konuda benden desteğini esirgemeyen Danışman hocam sayın Prof. Dr. Halil YENİNAR a sonsuz teşekkürü borç bilirim. Tez çalışmam sırasında denemenin kuruluşu, yürütülmesi ve bitirilmesi aşamasında her türlü desteğinden yararlandığım sayın Doç. Dr. Aziz GÜL hocama teşekkür ederim. Tez çalışmaları sırasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan HMKÜ Ziraat Fakültesi Zootekni Bölüm Başkanlığı'na ve isimlerini zikredemediğim ama yardımlarını esirgememiş herkese içten teşekkürlerimi sunarım. Son olarak okul hayatımın ilk gününden bugünlere kadar her türlü maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen başta babam Hasan GÜLCAN olmak üzere tüm aile fertlerime sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
SUMMARY	iii
TEŞEKKÜR SAYFASI.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE METOD	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. Uygulama Alanı	10
3.1.2. Arı Materyali	10
3.1.3. Ana Arı Çiftleştirme Kovanları (Ruşet)	11
3.1.3.1. Ahşap Çiftleştirme- Bölme Kovanı	11
3.1.3.2. Kirchhain Modeli (Styrofoam-Polystren (köpük)) Ana Arı Çiftleştirme Kutusu.....	11
3.1.4. Hassas Terazî.....	12
3.1.5. Karbondioksit Tüpü.....	12
3.1.6. Larva Transfer Kaşığı.....	13
3.1.7. Mikroskop	13
3.1.8. Şeker Hamuru (Kek-Fondant).....	14
3.1.9. Diğer Materyal, Araç ve Gereçler	14
3.2. Metot.....	15
3.2.1. Çiftleştirme Kutularında Ergin İşçi Arı Sayılarının Belirlenmesi.....	15
3.2.2. Çalışma Takvimi	16
3.2.3. Ana Arı Üretimi	16
3.2.4. Çiftleştirme Kovanlarının (Ruşet) Hazırlanması.....	17
3.2.5. Olgun Ana Arı Yüksüklerinin Hasadı ve Çiftleştirme Kutularına Transferi ..	19
3.2.6. Çiftleştirme Kovanlarının (Ruşet) Bakım ve Beslenmeleri	20
3.2.7. Deneme Plan ve Süresi.....	20
3.2.8. Spermateka Çapının Belirlenmesi.....	20

3.2.9. Spermateka Hacminin Belirlenmesi.....	20
3.2.10. Sperm Sayısının Belirlenmesi	21
3.2.11. Verilerin İstatistiki Değerlendirilmesi.....	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Ana arılarda Çiftleşme Sonrası Canlı ağırlık	23
4.2. Spermateka (Sperm Kesesi) Çapı ve Spermatozoa Sayısı	25
4.3. Spermateka (Sperm Kesesi) Hacmi (mm^3).....	26
4.4. Populasyon Değişimi	27
4.5. Ana Arı Kalite Parametreleri Arasındaki Korelasyonlar	27
4.5.1. İşçi Arı Miktarının Ana Arı Vücut Büyüklüğüne Etkisi	27
4.5.2. Spermateka Çapı (mm), Spermateka Hacmi (mm^3), Sperm Sayısı ve Ana Arı Ağırlığı arasındaki çapraz korelasyonlar.....	28
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	30
KAYNAKLAR.....	32
ÖZGEÇMİŞ.....	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Araştırma Arılık lokasyonu	10
Şekil 3.2. Ahşap, 5 Çerçeveleli Çiftleştirme-Bölme Kovanı.....	11
Şekil 3.3. Kirchhain Modeli Ana Arı (Styrofoam-Polystren (köpük)) Çiftleştirme Kutusu	12
Şekil 3.4. SHIMADZU, BL-3200 H ve OHAUS Pioneer PA 163 Analitik Teraziler	12
Şekil 3.5. Akış Metreli Co ₂ Tüpü	13
Şekil 3.6. Çin Üretimi Plastik Larva Transfer Kaşığı	13
Şekil 3.7. Leica Microsystems DM750 Trinoküler Kameralı Mikroskop.....	14
Şekil 3.8. Arı Farma Firması Tarafından Üretilen Arı Polivit İsimli Premiks	14
Şekil 3.9. Plastik Larva Transfer Kalemİ İle Petek Gözlerden Larvaların Alınması	17
Şekil 3.10. İşçi Arıların Co ₂ Gazı İle Bayıltılmaları (Anestezi) İşlemi	18
Şekil 3.11. Bayıltılmış Arıların Hassas Terazide Tartılması	18
Şekil 3.12. Kirschain Modeli Çiftleştirme Kutusuna İşçi Arıların Aktarımı.....	19
Şekil 3.13. Spermateka Çapının Ölçülmesi	21

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Araştırma Gruplarındaki İşçi Arısı Sayıları (adet) ve toplam yüzey alanı (cm ²)	15
Çizelge 3.2. Araştırma İş Paketleri ve 2020 Yılı Çalışma Takvimi	16
Çizelge 4.1. Farklı Miktar İşçi Arı Sayısına Sahip Ruşetlerde Yetiştirilen Ana Arıların Çiftleşme Sonrası Ortalama Canlı Ağırlıkları (±S.H., mg).....	23
Çizelge 4.2. Farklı Miktar İşçi Arı Sayısına Sahip Ruşetlerde Yetiştirilen Ana Arılarda Ortalama (±S.H.) Spermateka Çapı (mm) ve Spermatozoa Sayısı (adet).	25
Çizelge 4.3. Farklı Miktar İşçi Arı Sayısına Sahip Ruşetlerde Yetiştirilen Ana Arıların Çiftleşme Sonrası Hesaplanan Spermateka Hacimleri (mm ³).....	26
Çizelge 4.4. Farklı Miktar İşçi Arı Sayısına Sahip Ruşetlerde 2 aylık süre sonrası % İşçi Arı Populasyon Değişimi.	27
Çizelge 4.5. İşçi Arı Miktarlarının Yumurtlayan Ana Arı Büyüklüğüne Etkisi.....	28
Çizelge 4.6. Spermateka Çapı (mm), Spermateka Hacmi (mm ³), Sperm Sayısı ve Ana Arı Ağırlığı (mg) arasındaki çapraz korelasyonlar	28

SİMGELER VE KISALTMALAR



: Dişi birey



: Erkek birey

AR-GE

: Araştırma ve Geliştirme



1. GİRİŞ

Arıcılık; Anadolu'da antik çağlardan beri yapılagelen kadim bir tarımsal faaliyettir. Türkiye'nin topoğrafik ve klimatolojik özellikleri, Afrika, Avrupa ve Asya kıtaları arasında doğal bir köprü oluşturması, faunasında birçok bal arısı ırk ve ekotiplerini barındırması, sahip olduğu zengin floristik ve faunistik biyo-çeşitlilik gibi nedenler arıcılığın binlerce yıldır bölgede sürdürülebilir bir tarımsal faaliyet olmasını sağlamıştır.

Biyo-çeşitlilik açısından kıtasal özellik gösteren Türkiye; Dünyanın 12 gen merkezinden birisi olup Anadolu; kendi içerisinde 7-8 farklı gen merkezi olan çok sayıda cins ve tür için farklılaşma alanı olmuştur. Ülkemiz florasında toplam 9.000 adet çiçekli bitki türü bulunmakta ve bunlardan 3.000 dolaylarındaki bitki türü endemik türlerden oluşmaktadır. Ayrıca Türkiye faunasında 80.000'in üzerinde hayvan türü bulunmaktadır (Terzioğlu, 1994).

Türkiye'de Dünyada belirlenmiş olan 26 bal arısı ırkından 5 âdetinin (*A. m. anatoliaca*, *caucasica*, *syriaca*, *carnica* ve *meda*) yanı sıra Muğla, Yığılca, Gökçeada vs. yerel bal arısı ekotiplerinin varlığı bilinmektedir (Anonim, 2020 a). Türkiye'nin yerel bal arısı ırk ve ekotipleri; kendi bölgelerinde biyotik ve abiyotik şartlara adapte olarak on binlerce yıldan beri yaşamlarını sürdürmektedirler.

Bal arıları; insanlar tarafından bakımı, beslenmesi, yönetimi ve üretimi yapılan diğer çiftlik hayvanlarından genetik, fizyolojik ve davranışsal olarak farklılık gösteren bir böcektir. Bal arılarının evcilleştirilmesi ve insanoğlunun arıların evcilleştirilmesine olan etkileri noktasında günümüzde dahi net karar verilememiş olup evcil hayvan olup olmadığı tartışması devam etmektedir. Örneğin bal arılarında erkek arılar ana arının yumurtladığı dölsüz yumurtalardan (haploid) meydana gelmekte ve tek kromozom setinden oluşmaktadır.

Bir arı kolonisinde birbirlerinden çıplak gözle ayırt edilebilen ana, işçi ve erkek arı olmak üzere anatomik, fizyolojik ve davranışsal açıdan birbirinden farklı (iki cinsiyet (♀-♂) ve dişi bireyler arasında iki kast (ana arı-işçi arı)) üç farklı birey (polimorfik) bulunmaktadır. Bal arısı kolonilerinde bir ana, sayıları mevsimlere göre değişiklik gösteren 20-60.000 adet işçi ve 0 ila birkaç bin erkek arı bulunabilmektedir. Bal arısı kolonisi akrabalık dereceleri 0.25, 0.50 ve 0.75 olan anaları bir, babaları farklı olan, yarım, tam ve süper kız kardeşlerden oluşan süper aile yapısındadır. Bal arısı kolonilerinde aynı anda farklı genetik yapıya sahip birçok alt aile grupları bulunmaktadır.

Ana arı, kovan içindeki konumu bakımından, koloninin en önemli bireyi durumundadır. Ana arılar çiftleşme uçuşu esnasında erkek arılardan aldığı kalıtsal özellikleri, kendi kalıtsal özellikleri ile birleştirerek koloniye aktarırlar. Ana arıların çiftleştiği erkek arılar ölür iken, ölen erkek arıların spermleri çiftleşen diğer erkek arıların spermleri ile birlikte karışım halinde ana arının sperm kesesinde 5 yıl gibi uzun süre yaşamını devam ettirebilmektedirler.

Ana arılar hem döllü hem de dölsüz yumurta yumurtlayabilir. Ana arının yumurtalıklarındaki yumurta tüplerinde üretilen yumurtalar vajinadan geçerken, sperm kesesinden salınan spermatozoalarla karşılaşırlarsa döllü, karşılaşamazsa haploid dölsüz yumurta oluşur. Spermatozoa ile döllenmiş diploid ($2n$) yumurtalardan kolonideki dişi bireyler olan ana arı ve işçi arılar, dölsüz (n) yumurtalardan ise erkek arılar meydana gelir.

Ana arılar; embriyonik, larval ve pupal değişim ve gelişim süreçlerini 16 günde tamamlayarak ergin ana arılar olarak ana arı memelerinden çıkarlar. Çıkışı takiben 6-7 gün içerisinde cinsel olgunluğa erişen genç ana arılar çiftleşme uçuşuna çıkarlar. Çiftleşme uçuşunda farklı sayıda (10-15 adet) erkek arı ile çiftleşirler (polyandry). Çiftleşme uçuşunda erkek arılardan alınan spermler ana arılar tarafından sperm kesesinde depolanır. Yumurtalıkların gelişimi ile birlikte genç ana arılar 3-5 gün içerisinde yumurtlamaya başlayabilirler.

Kolonideki tüm bireyler; ana arıların yumurtlamış oldukları yumurtalardan gelişirler. Ana arılar koloni içerisinde 3-5 yıl gibi uzun süre yaşayabilen; yumurta döneminden hayatının sonuna kadar arı sütü ile beslenen, günde canlı ağırlığının 2 katına denk gelen, 1500-2000 adet yumurta yumurtlayabilen fonksiyonel yegâne dişi bireylerdir. Ana arılar, ticari arıcılık uygulamalarında (gezginci arıcılık) yılın büyük kısmında farklı lokasyonlarda mevsim takibinden dolayı sürekli faal olduklarından yaklaşık 300.000 adet/yıl yumurta yumurtlayabilirler. Her bir yumurtanın döllenmesi için sperm kesesinden sayısı sabit olmamakla birlikte yaklaşık 5-10 adet sperm, sperm kesesi valfi ve pompası tarafından sperm kesesi kanalına bırakılır. Yoğun üretim dönemi ve gezginci arıcılık uygulamalarında ana arılar ömürlerinin ilk yılında yaklaşık 3.000.000 adet sperm kullanabilirler.

Artan kullanım yaşı (yaşlanma-senesense) ile birlikte ana arıların sperm keselerindeki sperm miktarının azalışına bağlı olarak yumurtlama hızı azalmaktadır.

Ülkemiz bal arısı ırk ve ekotipleri bakımından büyük genetik çeşitlilik göstermesine rağmen, mevcut bal arısı ırk ve ekotipleri; ekonomik öneme sahip fizyolojik ve davranışsal özellikler bakımından ıslah metotları ile geliştirilip, verimlilikleri yeterli düzeyde arttırılamamış, ticari kullanım melezleri (hibrid) üretilmemiştir. Arıcılık sektörü; ülkemizin sahip olduğu genetik çeşitlilikten yeterince yararlanamamış, yanlış üretim uygulamaları nedeni ile birbirleri ile kontrolsüz çiftleşen ırk ve ekotiplerin verimsiz melezleri ile arıcılık yapılmak zorunda kalınmıştır.

Ülkemizde belirli habitatlara uyum sağlamış ırk ve ekotiplerin doğal habitatlarından çok farklı ekolojik bölgelere pazarlanarak bölge içi ve bölgeler arası göçer arıcılık uygulamalarında üretimde kullanılması sektörde birçok sorunun kaynağını teşkil etmektedir. Yurt dışından kaçak yollarla getirilen farklı ırk, ekotip ve melezlerin damızlık arı adı altında pazarlanması ve/veya ticari ana arı üretiminde damızlık olarak kullanılması, üretilen ana arıların ülke genelinde pazarlanması genetik kirliliğe neden olmaktadır. Ticari ana arı üretim işletmelerinde yasa dışı yollardan izinsiz olarak yurtdışından getirilen yabancı ırk/Hat/Ekotip ve kullanım melezlerine ait ana arılar; aynı ana arı üretim biriminde yerli genotiplerle bir arada yetiştirilmekte ve pazarlanmaktadır.

2020 yılı Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre ülkemizde 80.675 arıcılık işletmesinde 8.128.360 adet bal arısı kolonisi bulunmaktadır. 2019 yılı üretim döneminde 109.330 ton/yıl bal üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2020 b). Koloni sayısı ve yıllık bal üretimi miktarı ile Türkiye; Dünya sıralamasında ikinci ülke konumunda bulunmaktadır.

Sürdürülebilir ekonomik bir arıcılık için mümkünse her yıl aksi halde her iki yılda bir ticari üretimde kullanılan kolonilerin ana arılarının değiştirilmesi gerekmektedir. Üretim döneminde bal hasadı, koloni artışları ve arıcılık uygulamalarında oluşan ek ana arı kayıpları da dikkate alındığında sektör; en az 4-5 milyon adet/yıl saf ırk/ekotip, damızlık ve ticari kullanım melezi kaliteli ana arıya ihtiyaç duymaktadır. Ana arı yenileme sistemi olmayan arıcılık uygulamalarında verim ve koloni kayıplarının yaşanması kaçınılmazdır.

Ülkemizde yıllara göre değişiklik göstermekle birlikte 2020 yılı Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre toplam 510.200 adet/yıl ana arı üretim kapasitesi ile çalışabilen, sayıları toplam 146 adet üretim izni almış ticari ana arı üretim işletmesi bulunmaktadır. Kamu ve özel sektöre ait 6 adet damızlık ve 7 adet ana arıları damızlık amaçlı kullanılabilen lisanslı ana arı üretim işletmesi bulunmaktadır. Bu işletmelerde “Anadolu,

Orta Anadolu, Kafkas, Trakya Ekotip, Ege Ekotipi, Batı Ege Ekotip, AR-GE, Ekotip, Giresun Ekotipi, Muğla Ekotip, Karadeniz Ekotip ve Yığılca Ekotipi” isimleri altında tescil edilmiş toplam 12 genotip bulunmaktadır (Anonim, 2020 c).

Türkiye ticari ana arı üretiminde sayısal yetersizlik yanı sıra çok yönlü sağlık ve kalite sorunları da bulunmaktadır. Yetkili kurumlarımızın acilen ana arı yetiştiriciliği konusunda sistemli ve etkili düzenlemelere giderek kısa, orta ve uzun vadeli planlama ve düzenlemeler yapması gerekmektedir.

Sektörün ihtiyaç duyduğu yaklaşık 4 milyon adet/yıl ana arı açığı ticari ana arı üretim işletmeleri ile kapatılamadığından yaşlı ve kalitesiz ana arı kullanımı, sektörde beklenen etkinlik artışı gerçekleşmemektedir. Oluşan ana arı açığı, çoğunlukla oğul ana arıları ve memeleri ile karşılanmaktadır. Oğul yöntemi ile çoğaltılan kolonilerde oğul verme davranışının ileriki generasyonlarda görülme sıklığı yönünde pozitif seleksiyon yapılmakta, istenmeyen fizyolojik ve davranışsal karakterler sonraki generasyonlarda artarak devam etmektedir.

Ticari ana arı üretim işletmelerinin çoğunluğunda damızlık genetik materyalin seçiminde; gözle rahatlıkla fark edilebilen vücut rengine göre seleksiyon yapılan ana arı üretim programları uygulanmaktadır. Ticari ana arı üreten işletmelerin en önemli sorunu, nitelikli damızlık ana ve erkek arı teminidir. Ticari ana arı üretim işletmelerinde damızlık özelliklere sahip üretim sayısı ile uyumlu yeterli miktarda “Erkek Arı” üretimi yapılmamaktadır. Bal arılarında erkek arılar tek kullanımlık (kullan at - disposable) bireylerdir. Tekrar tekrar üretimde kullanılamazlar. Her bir ana arı yaklaşık 10-15 erkek arı ile çiftleşebilmekte ve çiftleştiği erkek arıların ölmelerine neden olmaktadır. Üretim sezonun ilk aylarında (ilkbahar ve erken yaz) çevredeki üretim kolonilerinde ticari ana arı üretimini destekleyecek yeterli miktar erkek arı bulunabilmekte, ilerleyen dönemlerde polen azlığı nedeni ile kolonilerde erkek arı üretimi azalmakta, olanlarda kovan dışına atılarak işçi arılar tarafından öldürülmekte ve/veya ölüme terk edilmektedir.

Bal arısı kolonilerinin fizyolojik ve davranışsal özellikleri; arıcılık uygulamaları, bulunduruldukları habitat ve iklim şartlarının yanı sıra ana arı ve çiftleştiği erkek arıların sayısı ve genetik yapısı ile ana arıların damızlık değeri ve kalitesi ile ilgilidir. Ana arı kaliteli yetiştirilse ve genotipi amaca uygun olsa bile, yeterli sayıda kaliteli erkek arılarla başarılı çiftleşmeler gerçekleştirilmediyse “Ana Arı Kalitesinden Söz Edilemez”. Arıcılıkta bir ana arı bir koloni demektir. Ana arı ve çiftleştiği erkek arıların damızlık değeri ne kadar

yüksek ise verim de o kadar yüksek olacaktır. Ana arının performansı ile koloninin performansı arasında doğrusal bir orantı bulunmaktadır. Ana arının koloni için önemi, çiftleşme sırasında erkek arılardan aldığı kalıtsal özellikleri, kendi kalıtsal özellikleri ile birleştirerek koloniye aktarmasından kaynaklanmaktadır. Kısaca ana arı; koloninin bal verimi, sakinlik, gelişme hızı, kışlama yeteneği, oğul eğilimi, ömür uzunluğu, hastalıklara direnç, propolis toplama vs. özelliklerini belirlemektedir.

Ana arı kalitesini etkileyen faktörler arasında; ana arı yetiştirilen damızlık koloninin özellikleri, aşılana larvanın yaşı, ana arının yetiştirilme yöntemi, başlatıcı ve bitirici kolonilerin ergin ve yavru arı varlığı, bir koloniye transfer edilen larva sayısı, çiftleştirme kolonisindeki işçi arı sayısı ve fizyolojik yaşları, erkek arı varlığı, kolonilerin beslenmesi, çiftleşme bölgesinin uygunluğu, meteorolojik şartlar, uygulamayı yapan teknisyen-arıcının mesleki deneyimi ve yeteneği de bulunmaktadır.

Zaman içerisinde Dünyanın farklı bölgelerinden günümüze kadar ana arı yetiştiriciliğinde Alley, Miller, Hopkins, Zımbalama, Smith, Jenter ve Doolittle (larva transfer) yöntemleri gibi doğal ve yapay olmak üzere çeşitli ana arı yetiştirme teknikleri geliştirilerek uygulanmaktadır. Profesyonel ticari ana arı yetiştiriciliğinde G.M. Doolittle tarafından geliştirilen “Doolittle Yöntemi” olarak adlandırılan larva transfer yöntemi en yaygın kullanılan yöntemdir. Doolittle yönteminde damızlık kolonilerden alınan uygun yaştaki larvaların, balmumu veya plastikten yapılmış temel yüksüklere transferi, transfer edilen larvaların bakıcı kolonilerde geliştirilmesi, bakıcı kolonilerde gelişen ana arı yüksüklerinin anasız çiftleştirme kolonilerine verilerek satışa hazır ana arı üretimini kapsamaktadır (Fıratlı, 1982; Fert, 1997).

Ticari ana arı üretiminde; ana arı pupalarının gözlerden çıktığı ve çiftleşerek ilk yavru yetiştirme faaliyetinde bulunduğu çiftleştirme kutusu (ruşet) olarak adlandırılan farklı fiziksel yapı ve ölçülerde çekirdek ana arısız koloniler kullanılmaktadır. Çiftleştirme kutularının hazırlanmasında fiziksel özelliklerine göre ana arıların bakım ve beslenmesi için farklı sayıda işçi arı konulmakta ve üretim sezonunda, her kutu içerisindeki işçi arılar sıralı olarak birden fazla ana arının çiftleştirilmesinde kullanılmaktadır. Çekirdek çiftleştirme kutularında bulunan işçi arıların sayısı ve fizyolojik yaş kompozisyonu; zamana bağlı olarak değişmektedir. Genç ana arıların yumurtalarından üretilen yeni işçi arılar; üretim sezonunda çiftleştirme kutularının efektif kullanım süresini uzatabilmektedir. Yüksek Lisans tez çalışması ile ana arı çiftleştirme kutularına konulan

işçi arı miktarının ana arı kalitesi ve çiftleştirme kutusu popülasyon dinamiği üzerine etkileri araştırılması amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ana arı üretimi her dönem yapılabilmekte olup en uygun zaman oğul mevsimidir. Bununla birlikte çevrede yeterli miktarda nektar ve polen bulunması ana arının kaliteli olmasında rol almaktadır (Mirza et al.,1967; Zhadanova,1967; Morse,1979).

Ana arı yetiştiriciliğinde, transfer edilecek larvaların genellikle 12-36 saat yaşta olması, bakıcı koloniler olarak kullanılan başlatıcı ve bitirici kolonilerin yeterli sayılarda genç işçi arı ve besin deposu (polen ve bal) içermesi, ana arı üretimi boyunca bakıcı kolonilerin devamlı beslenmesi ve üretimin erkek arı, polen ve nektar varlığının en çok olduğu mevsimde yapılması gerekmektedir (Laidlaw ve Eckert, 1962; Tarpy ve ark., 2000; Koç ve Karacaoğlu, 2004).

Transfer edilen larvanın yaşı, larvanın orijini, başlatıcı ve bitirici kolonilerinin genç işçi arı ve besin deposu ile ana arının yeterli miktardaki erkek arılarla çiftleşebilmesi ana arı kalitesini etkileyen çevre faktörleri olarak belirtilmiştir (Laidlaw, 1985; Öder, 1997; Tofilski ve Czekonska, 2004).

Uygun şartlarda yetiştirilen ana arının fiziksel özellikleri de kalitesini belirlemektedir. Ana arının yumurtlamaya başlama süresi, sperm kesesi hacmi ve spermatazoa sayısı bir ana arının kalitesine etki eden fiziksel özelliklerdir. Fiziksel özelliklerin yanı sıra başka faktörlerde ana arının kalitesine etki etmektedir. Bu faktörler; ana arının yaşı, yumurtlama performansı, yeni verilen kolonide kabul görüp görmemesi, hastalıklardan ari olması ve koloni içi performansdır (Rhodes and Somerville, 2003).

Zhadanova (1967), Woyke (1967), Woyke (1971), Fıratlı (1982) ve Harbo (1986)'a göre çıkış ağırlığı, ovariol sayısı, spermateca çapı, spermateca hacmi, ovaryum ağırlığı gibi özellikler ana arının kalitesinin belirlenmesinde kullanılan ölçütlerdir. Mevsim, flora, iklim, koloni popülasyonu, beslenme, yüksek özellikleri, ana arı üretim yöntemi, larvanın sayısı, larvanın yaşı ana arının kalitesini belirleyen en önemli faktörlerdir.

Woyke (1962) 'ye göre, bir çiftleşme uçuşunda ana arılar 7-17 erkek arı ile çiftleşebildiğini bildirmiştir. Albert ve ark. (1955) 'a göre, ana arılarda en yaygın karşılaşılan çiftleşme uçuşu sayısı ikidir fakat bu sayı üç, dört hatta beş bile olabilir. Ana arılar gün içinde iki defa bile çiftleşebilirler (Snodgrass, 1984).

Ana arıların çiftleşme uçuşundan sonra sperm kesesinde depoladığı spermatazoa sayısı ana arının ikinci ve üçüncü kez çiftleşme uçuşunu etkilemektedir. Woyke (1962) 'ye

göre ana arıların sperm kesesinde 3 milyondan fazla sperm içerenlerin %31, 3 milyondan az sperm içeren ana arıların %86'sı tekrar çiftleşme uçuşuna çıkmışlardır (Koeniger, 1986).

Ana arının çiftleşme uçuşu sonrası döl yollarında 87 milyon sperm bulunurken bu miktarın ancak 5,5-5,7 milyonu sperm kesesine taşınır. Geriye kalanın büyük kısmı 10-20 saat içinde dışarıya atılır (Woyke, 1962).

Szabo ve ark., (1987) 'ye göre, bal arılarının çiftleşmesini bazı faktörler etkilemektedir. Bu faktörler; iklim koşulları, ırk özellikleri, ana arı ve erkek arıların durumları ve işçi arıların ana arıya davranışlarıdır.

İşçi arılar ana arının çıkışından 4.günden sonra çiftleşmeye yönlendirmektedir. Çiftleşme uçuşuna iklimsel faktörler (sıcaklık, rüzgâr hızı vb.) etki etmektedir. (Lensky ve Demter, 1985). Junk (1981), çiftleşme başarısı iyi hava koşullarında %82-100 iken daha soğuk ve nemli hava şartlarında %59 olduğunu bildirmiştir (Szabo ve ark., 1987).

Ana arının çiftleşme uçuşu süresini düşük hava sıcaklıkları kısaltmaktadır. 19-30 C çiftleşme uçuşu için en ideal hava sıcaklıklarıdır. Ana arının sperm kesesinin tam dolabilmesi için yaklaşık olarak 10 adet erkek arı ile çiftleşmesi gerekir fakat düşük hava sıcaklıkları çiftleşme uçuşu süresini kısaltır ve çiftleşme uçuşu sayısını artırır (Lensky ve Demter, 1985).

Çiftleşme olgunluğuna erişen ana arılar mandibula bezlerinden salgılanan feromonlar sebebiyle erkek arılara çekici gelir. Ilık ve güneşli günler ana arı ve erkek arı çiftleşmesi için uygundur. Ana arı ve erkek arıların yoğun olarak çiftleşme uçuşuna çıktığı saatler çakışmaktadır (Lensky ve Demter, 1985).

Arıcılıkta ana arının değerine baktığımızda, ana arının yumurtlama performansının yüksek olması ve koloni içi görevlerin düzenli ve eksiksiz yapılmasını sağlayan işçi arı popülasyonunu sağlaması ve devam ettirmesiyle ölçülür (Öder,1997).

Genotipik ve çevresel faktörler ana arının kalitesine etki eden unsurlardır. Genotipik faktörler, genel olarak belirlenen ırk ve ekotiplere uygulanan seleksiyon programıdır. Transfer edilen larvanın yaşı ve sayısı , yetiştirme zamanı, bakıcı kolonilerin durumu ve çiftleştirme kutularının yapısı ise ana arının kalitesine etki eden çevresel faktörlerdir (Doğaroğlu, 2009; Morse, 1982).

Yetiştirilmekte olan ana arıların spermateka çapı ve içindeki spermatozoa miktarında artış ovariol sayısında fazlalık, canlı ağırlığında artış olduğu zaman

yetiştiricilikte kullanılan larvaların yaşının küçük olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Woyke,1967; Fıratlı, 1982; Güler ve Kaftanoğlu, 1999).

Aşılamada larvaların çevre faktörlerinden olumsuz etkilenmemesi için gerekli ortam sağlanmalıdır. Larvaların üşümemesi ve kurumaması için 25-30 °C sıcaklık ve %50-60 bağıl nem olmalıdır.

Aşılamada iki ve daha fazla günlük larva kullanılırsa yetiştirilen ana arılar küçük, ovariol sayıları daha az, spermateka çapları daha küçük olmaktadır. Kaliteli ana arı yetiştiriciliğinde 0-24 saatlik larvalar kullanılmalıdır. Ayrıca bir günlük yaştaki larvalardan yetiştirilen ana arıların daha büyük yaştaki larvalardan yetiştirilen ana arılara kıyasla spermatekalarında %30-50 oranında daha çok spermatozoa depoladığı bildirilmektedir (Kaftanoğlu, 1988).

Ana arı yetiştiriciliğinde Doolittle yöntemine göre larva transferi yapılarak yetiştirilen ana arılarda çiftleşme oranı %71,1 olarak bulunmuştur (Kaftanoğlu ve ark., 1992).

Ana arının çıkış ağırlığı arıcılar tarafından kullanılan önemli bir ölçüttür ve ana arısız kolonilere ağır ana arıların verilmesi tercih edilir (Szabo, 1973).

Woyke (1971), çıkış ağırlığı seleksiyon için önemli bir ölçüttür ve ana arının çıkış ağırlığı ile ovariol sayısı arasında pozitif bir korelasyon($r=0,75$) olduğunu bildirmiştir.

Yapılan bir çalışmada ana arılar çıkış ağırlıklarına göre 180 mg'dan daha hafif, 180-200 mg arasında ve 200 mg'dan ağır olmak üzere üç farklı ağırlık kategorisinde sınıflandırılmış olup ağırlığı fazla olan ana arıların koloniler tarafından daha kolay kabul edildikleri bildirilmiştir (Medina ve Gonvolces, 2001).

Ana arıların doğal zaman aralıklarında çiftleşmemesi ve yumurtlamaya geçmemesi ana arıların yumurtalıklarının küçülmesine neden olur (Patricio ve Cruz-Landim, 2003). Yumurtlayan ve yumurtlamayan ana arıların yumurtalıkları birbirinden morfolojik olarak farklılık gösterebilir. İşçi arılar üzerinde yapılan bir denemede yüksek juvenil hormon seviyelerinin vitellogenin sentezini engellerken düşük seviyelerin vitellogenin sentezine izin verdiği belirtilmiştir (Pinto ve ark., 2000).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Uygulama Alanı

Araştırma; mevsimsel iklim şartları ve bitki örtüsünün ülkemizde en erken dönemde ana arı yetiştiriciliği için uygun hale geldiği lokasyonlardan birisi olan Doğu Akdeniz bölgesindeki Hatay ili, Mustafa Kemal Üniversitesi, Tayfur Sökmen kampüsünde yer alan $36^{\circ}19'49.60''$ Kuzey, $36^{\circ}11'33.29''$ Doğu koordinatlarında, denizden 145 m yükseklikteki Arıcılık ve İpekböceği Uygulama ve Araştırma Merkezi ünitesinde yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Araştırma Arıcılık lokasyonu

3.1.2. Arı Materyali

Araştırmada kullanılması için gerekli arı materyali ve diğer tüm malzemeler Zootečni Bölümü arıcılığından sağlanmıştır.

3.1.3. Ana Arı Çiftleştirme Kovanları (Ruşet)

Araştırmada; ana arıların çiftleştirilmesinde kullanılması için ticari olarak üretimi yapılan ve yaygın olarak ana arı üretiminde kullanılan 8 adet kirchain (strafor, köpük) ve 16 adet ahşap (tahta) 5 çerçeveli çiftleştirme-bölme kovanları kullanılmıştır.

3.1.3.1. Ahşap Çiftleştirme- Bölme Kovanı

5 standart Langstroth çerçeveli, üstten yemlikli, 0.50 mm kofralı saç kaplama kapaklı, havalandırmalı, çift taraflı (arka, ön) uçuş deliğine sahip, ortadan bölme tahtası ile ikiye bölünebilen(2X2 çerçeve), ahşap (tahta) çiftleştirme – bölme kovanı (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Ahşap, 5 Çerçeveli Çiftleştirme-Bölme Kovanı

3.1.3.2. Kirchhain Modeli (Styrofoam-Polystren (köpük)) Ana Arı Çiftleştirme Kutusu

Kirchhain modeli ana arı çiftleştirme kutusu, yüksek yoğunluklu polystrenden üretilmiş, 4 adet ahşap çerçeveli, arka kısmında katı beslemeye (fondant-kek) uygun beslenme bölmesi bulunan, kenar duvarları 76° eğimli, alttan alüminyum ızgara havalandırmalı, alttan uçuş deliği olan toplam 8 adet çiftleştirme kutusu kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Kirchhain Modeli Ana Arı (Styrofoam-Polystren (köpük)) Çiftleştirme Kutusu

3.1.4. Hassas Terazı

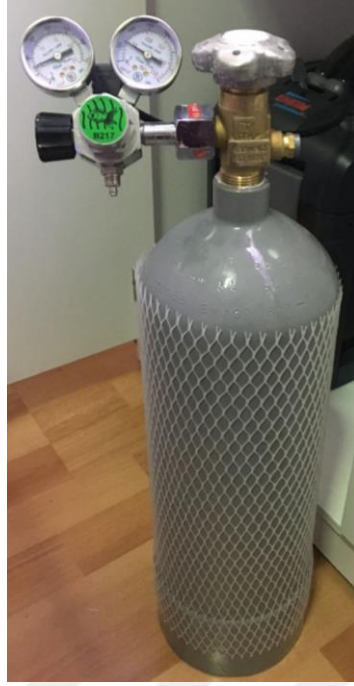
Çiftleştirme kutularına istenilen ağırlıkta işçi arı tartımı için SHIMADZU, BL-3200 H Model, 3200 gr kapasiteli, 0.01 gr (10 mg) hassasiyetli yarı analitik terazi ile ana arıların çiftleşme sonrası canlı ağırlıklarını belirlemek amacı Ohaus PA163 Pioneer gr kapasiteli, 0.001gr hassasiyetli analitik terazi kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. SHIMADZU, BL-3200 H ve OHAUS Pioneer PA 163 Analitik Teraziler

3.1.5. Karbondioksit Tüpü

Üretim kolonilerinden tartım için silkelenen işçi arıların anestezisi için 5 lt. kapasiteli üzerine akış metre monte edilmiş çelik CO₂ tüpü kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Akış Metreli Co₂ Tüpü

3.1.6. Larva Transfer Kaşığı

Doolittle yöntemi ile ana arı yetiştirme de 1 günlük larvaları transferinde Çin üretimi kalem tipi plastik larva transfer kaşığı kullanılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Çin Üretimi Plastik Larva Transfer Kaşığı

3.1.7. Mikroskop

Çalışmadaki ölçümler Leica Microsystems (Schweiz) AG (DM750) trinoküler kameralı mikroskop kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Leica Microsystems DM750 Trinoküler Kameralı Mikroskop

3.1.8. Şeker Hamuru (Kek-Fondant)

Ana arı çiftleştirme kutularındaki işçi arıların karbonhidrat besin ihtiyacını karşılamak için 10 kg kristal toz şeker değirmende pudra şeker haline getirilerek 3 kg bal ve bir paket 100 gr arı polivit premiksi karışımı ile şeker hamuru (kek-fondant) yapılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Arı Farma Firması Tarafından Üretilen Arı Polivit İsimli Premiks

3.1.9. Diğer Materyal, Araç ve Gereçler

Aşılama işleminde; plastik yüksükler, aşılama çerçeveleri, ahşap ve plastik ana arı kafesleri, temel petek, yemlik, soğuk ışık kaynağı (Led) ve taze arı sütü gibi materyaller kullanılmıştır

3.2. Metot

Bu çalışmada damızlık, başlatıcı ve bitirici genotip olarak Anadolu bal arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) kolonileri kullanılmıştır. Bir günlük larvalar, Doolittle yöntemi ile ana arı gözlerine plastik aşılama kalemi ile transfer edilerek başlangıç kolonilerine verilmiştir. Araştırmada başlatıcı koloniler bitirici koloni olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan larva transferleri aynı başlatıcı-bitirici koloniye transfer edilerek olgun hale gelmişlerdir. Larva transferinden önce ana arısız olarak sıkıştırılarak düzenlenen başlatıcı-bitirici koloniler 1/1 şeker şurubu ile günlük beslenmişlerdir.

3.2.1. Çiftleştirme Kutularında Ergin İşçi Arı Sayılarının Belirlenmesi

İlkbahar döneminde üretim kolonilerinden kovanlardan bir miktar işçi arı alınarak CO₂ ile anestezi yapılmış, hassas terazi ile 50 gr işçi arı tartılarak sayılmış ve ortalama yetişkin işçi arı ağırlığı 115 mg olarak hesaplanmıştır. 100 adet işçi arının vücut genişliği ve uzunluğu dijital göstergeli kumpas yardımı ile ölçülerek ortalama yüzey alanı (cm²) alan formülü yardımı ile hesaplanmıştır. Ölçüm ortalaması olarak araştırmada kullanılan işçi arıların ortalama 1,6 cm uzunluğunda ve 0,72 cm eninde oldukları tespit edilmiş ve ortalama bir işçi arının petek üzerinde yaklaşık 1,152 cm² yüzey alanı kapladığı hesaplanmıştır.

Yetişkin işçi arı sayısı ve ağırlığı; Kirchain model yetiştirme kutusundaki toplam 800 cm² petek yüzey alanını tam olarak kaplayabilecek ergin işçi arı sayısına göre hesaplanmıştır. Kirchain model toplam petek yüzey alanı (800 cm²) ortalama işçi arı yüzey alanına (1,152 cm²) bölünmüş ve yaklaşık 700 adet işçi arı sayısına ulaşılmıştır. İşçi arı sayısı, ortalama yetişkin işçi arı ağırlığı (115 mg) ile çarpıldığında, Kirchain model çiftleştirme kutu petek alanını tamamen kaplayabilecek yaklaşık işçi arı ağırlığının 80 gr canlı işçi arı olduğu hesaplanmıştır. Diğer iki araştırma grubu geometrik artışla 160 ve 320 gr işçi arı içerecek şekilde düzenlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Araştırma gruplarındaki işçi arısı sayıları (adet) ve toplam yüzey alanı (cm²)

Araştırma Grupları	İşçi arısı sayısı (adet)	Toplam yüzey alanı (cm ²)
80 gr.	700	800
160 gr.	1.400	1.600
320 gr.	2.800	3.200

3.2.2. Çalışma Takvimi

Araştırmaya ait iş paketleri ve 2020 yılı çalışma takvimi Çizelge 3.2’de özetlenmiştir

Çizelge 3.2. Araştırma iş paketleri ve 2020 yılı çalışma takvimi

İş Paketleri	Tarih
Başlatıcı ve bitirici kolonilerin hazırlanması	25 Nisan
Birinci aşılama	27 Nisan
Başlatıcı ve bitirici koloniye aktarım	27 Nisan -7 Mayıs
Çiftleştirme kutularının hazırlanması	5 Mayıs
Birinci parti yüksüklerin çiftleştirme kutusuna aktarılması	7 Mayıs
Birinci parti ana arıların çıkışları ve çiftleşme süreleri	9-16 Mayıs
Birinci parti ana arıların özelliklerinin incelenmesi	16-18 Mayıs
İkinci parti aşılama	18 Mayıs
Başlatıcı ve bitirici koloniye aktarım	18-27 Mayıs
İkinci parti yüksüklerin çiftleştirme kutusuna aktarımı	27 Mayıs
İkinci parti ana arıların çıkışları ve çiftleşme süreleri	29 Mayıs -5 Haziran
İkinci parti ana arıların özelliklerinin incelenmesi	5-7 Haziran
Üçüncü parti aşılama	7 Haziran
Başlatıcı ve bitirici koloniye aktarım	7-16 Haziran
Üçüncü parti yüksüklerin çiftleştirme kutusuna aktarımı	16 Haziran
Üçüncü parti ana arıların çıkışları ve çiftleşme süreleri	16-23 Haziran
Üçüncü parti ana arıların özelliklerinin incelenmesi	23-25 Haziran
Genel bakım	25 Nisan- 25 Haziran
Ek besin (kek, şurup) takviyesi	25 Nisan- 25 Haziran

3.2.3. Ana Arı Üretimi

Denemeye Nisan ayının sonlarına doğru başlatıcı - bitirici kolonilerin hazır hale getirilmesi ile başlanmıştır. Başlangıç kolonisi aynı zamanda bitirici koloni olarak kullanılmıştır. Başlangıç kolonisine verilecek olan yüksüklere ana arı zarar vermemesi için başlangıç kolonisi ana arısız bırakılmıştır.

Başlangıç kolonisindeki arılı peteklerin bir kısmı üzerindeki ergin arıları kovan içerisine silkelenerek birim petek alanında yoğun işçi arı lokalizasyonunu sağlamıştır. Başlatıcı - bitirici kolonilere genç işçi arı ve besin desteği amacı ile zamana bağlı olarak pupa döneminde kapalı yavru ihtiva eden petekler ile nektar-ballı ve polen içeren çıtalarla ek doğal besin desteği yapılmıştır. Ayrıca başlatıcı - bitirici koloniler günlük 1/1 oranında

taze şeker şurubu ile beslenmiştir. Koloni kontrol ve bakımları her gün her gün düzenli yapılarak oluşturulan doğal ana arı yüksükleri imha edilmiştir.

Araştırma süresince damızlık kolonilerden kaynaklanabilecek hata oranlarını en aza indirmek için tek bir koloni larva transferinde kullanılmış olup yetiştirilen ana arıların tamamı kız kardeş akraba ana arılardan oluşturulmuştur. Larva transferi nemlendirilmiş kapalı ortamda gerçekleştirilmiştir. Damızlık koloniden getirilen petekteki 0-24 saat yaş aralığındaki larvalar Doolittle yöntemi ile plastik aşılama kalemı (Şekil 3.9) yardımı ile içerisine 1/1 su ile seyreltilmiş doğal arı sütü konulan ana arı yüksüklerine transfer edilmiştir.



Şekil 3.9. Plastik Larva Transfer Kalemı İle Petek Gözlerden Larvaların Alınması

Her larva transferinde başlatıcı - bitirici koloniye 30 adet larva transferi yapılmıştır. Transfer sonrası ana arı yüksükleri taşıyıcı çitaya konularak üzeri nemli bir bez ile örtülmüş şekilde sarsılmadan başlatıcı koloniye yerleştirilmiştir. Başlatıcı - bitirici koloni her gün düzenli olarak 1/1 oranında şeker şurubu ile beslenmiştir.

3.2.4. Çiftleştirme Kovanlarının (Ruşet) Hazırlanması

Ana arıların yetiştiriciliğinde 2 tip çiftleştirme kutusu kullanılmıştır. Üretim kolonilerinde larva döneminde açık yavrulu petekler üzerindeki genç işçi arılar, hava geçirmeyen siyah renkli plastik torba içerisine silkelenerek karbondioksit gazı ile bayıltılmışlardır (Şekil 3.10).

Anestezi nedeni ile hareketleri kısıtlanan ve uçamayan genç işçi arılar; Kirschain modeline 80 gr, standart Langstroth çerçeveli ahşap bölme kovanlarına ise deneme planına uygun olarak 160 ve 320 gr işçi arı olacak şekilde analitik hassas terazide tartılarak çiftleştirme kutularına yerleştirilmişlerdir (Şekil 3.11, Şekil 3.12).



Şekil 3.10. İşçi Arıların CO₂ Gazı İle Bayıltılmaları (Anestezi) İşlemi



Şekil 3.11. Bayıltılmış Arıların Hassas Terazide Tartılması

İşçi arı transferinden önce çiftleştirme kutularına, aktarılan işçi arı miktarı ile orantılı olarak şeker hamuru (kek-fondant) verilmiştir. Çiftleştirme kutularında önceden

kabartılmış petekler kullanılmıştır. Çiftleştirme kutuları; işçi arıların yeni kovanlarına alışması için 2 gün süre ile serin, havadar ve karanlık bir ortamda kapalı tutulmuşlardır. Çiftleşme sahasına taşınan kutulara başlatıcı – bitirici kovanlarda gelişmesinin son aşamasına gelmiş olgun ana arı pupaları içeren memeler hasat edilerek sarsılmadan petek üzerine yerleştirilmiş ve doğal olarak çıkışları sağlanmıştır.



Şekil 3.12. Kirschain Modeli Çiftleştirme Kutusuna İşçi Arıların Aktarımı

3.2.5. Olgun Ana Arı Yüksüklerinin Hasadı ve Çiftleştirme Kutularına Transferi

Bitirici kolonide kabul edilip kapatılan ana arı yüksükleri, çıkış gününden bir gün önce koloniden alınarak rüzgardan korunan bir odada tek tek yüksük kutusuna yerleştirilmiştir. Bunu takiben her bir yüksük çiftleştirme kutusuna verilmiştir. Ana arıların çiftleştirme kutusunda yüksükten çıkışlarından sonra 2 gün aralıklarla gerekli kontrol ve bakımları yapılmıştır.

3.2.6. Çiftleştirme Kovanlarının (Ruşet) Bakım ve Beslenmeleri

Çalışmadaki tüm çiftleştirme kutularına katı (şeker hamuru) ve sıvı (şurup) beslemesi yapılmıştır. Çalışma süresince tüm çiftleştirme kutularına benzer bakım ve işçi arı miktarı ile uyumlu besleme programı uygulanmıştır.

3.2.7. Deneme Plan ve Süresi

Araştırma 2019 yılının Nisan-Haziran ayları arasında yürütülmüştür. Bu süre zarfında 3 adet larva transferi yapılmıştır. Araştırma da ilk larva transferi 20 Nisan ve son larva transferi 2 Haziran tarihlerinde yapılmıştır.

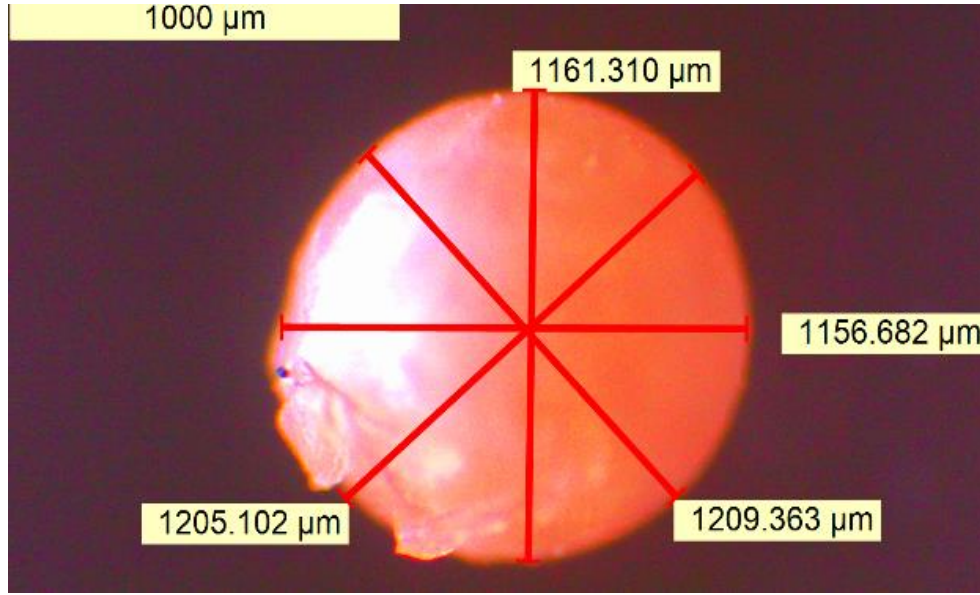
Araştırmada toplam 62 adet ana arı incelenmiştir. 2019 yılında farklı üç gruptan üretilen 62 adet ana arının yumurtlama sonrası canlı ağırlıkları, sperm kesesi çapı, sperm kesesi hacmi ve spermatozoa sayısı gibi özellikleri karşılaştırılmıştır. Çiftleştirme kutularının devamlılığı için ana arıların yumurtladığı yumurtalardan oluşan larvaların pupal döneme (kapalı yavru) ulaşmaları beklenilmiştir. Çiftleşme sonrası canlı ağırlığı belirlenen ana arılar diseksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Disekte edilen ana arıların, sperm kesesi çapı, sperm kesesi hacmi ve spermatozoa sayısı belirlenmiştir.

3.2.8. Spermateka Çapının Belirlenmesi

İlk üretilen yumurtalardan oluşan larvaların pupa dönemine geçmesi ile birlikte kutulardan alınan ana arıların spermatekaları laboratuvar ortamında ince uçlu pens yardımı ile çıkartılmış, spermateka üzerinde bulunan trake tabakası peçete üzerinde pens ucu ile nazıkce yuvarlanarak temizlenmesi sağlanmıştır. Spermateka üzerindeki trake kalıntılarının temizlenmesinden sonra lam üzerine yerleştirilerek kalibre edilmiş trioküler kameralı ışık mikroskobu ile spermatekanın dört farklı yerinden çap ölçümü (μm) olarak yapılmıştır (Şekil 3.13). Spermatekaların dört farklı noktasından yapılan ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak spermateka çapları (μm) olarak belirlenmiştir (Arslan ve ark., 2015; Arslan ve ark., 2019).

3.2.9. Spermateka Hacminin Belirlenmesi

Mikroskop altında belirlenen ortalama sperm çapları (μm) ikiye bölünerek yarı çaplar (μm) hesaplanmıştır. Ede edilen değerler $4/3\pi r^3$ küre hacim formülünde yerine konularak ortalama spermateka hacmi belirlenmiştir.



Şekil 3.13. Spermateka Çapının Ölçülmesi

3.2.10. Sperm Sayısının Belirlenmesi

Çapları belirlenen spermatekalar; laboratuvar ortamında içerisinde 1 ml serum fizyolojik (%0.9 NaCl) bulunan porselen bir kap içerisinde ince uçlu pens yardımıyla parçalanmıştır. Parçalanmış spermatekanın bulunduğu porselen kaba 4 ml musluk suyu ilave edilerek toplam hacim 5 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen toplam sıvı; plastik pastör pipeti yardımıyla karıştırılarak spermatozoitlerin, kıvrılmaları, yuvarlak şekil almaları ve sıvı içerisinde homojen olarak dağılmaları sağlanmıştır.

Spermatekadaki toplam spermatozoa sayıları; ışık mikroskobu altında Thoma Lamı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen spermatozoit sayıları, (Sperm sayısı = sayılan sperm adeti / Thoma lamındaki sayım yapılan kısmın hacmi x seyreltme miktarı) formülü ile hesaplanmıştır (Mackensen ve Tucker, 1970).

3.2.11. Verilerin İstatistiki Değerlendirilmesi

Araştırma gruplarında elde edilen spermateka çapı, spermatheka'daki toplam sperm sayısı, spermateka hacmi, canlı işçi arı popülasyon ağırlık değişimi ve ana arı ağırlıkları ile ilgili verilere varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Varyansların normallik dağılımlarının belirlenmesi için Levene homojenlik testi kullanılmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların tespitinde; Duncan çoklu ortalama karşılaştırma testi uygulanmıştır. Çiftleşme ve kabul oranlarının istatistiki analizinde non parametrik ki kare (Chi Square) testi uygulanmıştır (Cooley ve Lohnes, 1971). Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki

korelasyonları belirlemek için Doğrusal Regresyon analizi uygulanarak ölçülen tüm karakter çiftleri arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır (Little ve Hills, 1975).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma; 25 Nisan 2019 tarihinde Mustafa Kemal Üniversitesi, Tayfur Sökmen kampüsünde yer alan Arıcılık ve İpekböceği Uygulama ve Araştırma Merkezinde başlanmıştır. Haziran ayı içerisinde küresel iklim değişimlerine bağlı olarak anormal ısı artışının gözlenmesi nedeni ile araştırma materyallerinin tamamı bölge içerisinde yoğun bitki örtüsüne sahip gölgeli ağaçların bulunduğu daha yüksek rakımlı bir lokasyona taşınmıştır (9-25 Haziran). İki ay süren araştırma süresince bölgede iklim şartları nedeni ile ancak 3 dönem ana arı yetiştirilebilmiştir.

Araştırma süresince 80, 160 ve 320 gr canlı işçi arı ihtiva eden 2 tip toplam 24 adet çiftleştirme kutularının hiçbirinde kutu terk etme (absconding) davranışı gözlenmemiştir. Tüm gruplarda çiftleştirme kutularına transfer edilen olgun ana arı memelerinin tamamından ana arı çıkışı gerçekleşmiştir. İlk grup larva transferinden üretilerek çiftleştirme kutularına yerleştirilen olgun ana arı memelerinden 160 ve 320 gram işçi arı ihtiva eden gruplarda birer adet memeden çıkan ana arılarda kanat deformasyonu gözlemlendiğinden dolayı iki kutu deneme dışı bırakılmıştır. 80 gram işçi arı ihtiva eden grupta ise 3. üretimde gözden çıkan 1 ana arıda kanat deformasyonu gözlemlendiğinden araştırma genelinde her gruptan 1 ruşet (toplam 3 adet) deneme dışı kalmıştır. 320 gram işçi arı ihtiva eden grupta ilk aşılama 1 adet ana arı çiftleşme uçuşundan dönemediğinden dolayı ilgili ruşet deneme dışı kalarak alt grup sayılarında farklılıklar ortaya çıkmıştır.

4.1. Ana arılarda Çiftleşme Sonrası Canlı ağırlık

80, 160 ve 320 gr canlı işçi arı ihtiva eden ruşetlerde yetiştirilen ana arıların çiftleşme sonrası ortalama canlı ağırlıkları (mg) Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı Miktar İşçi Arı Sayısına Sahip Ruşetlerde Yetiştirilen Ana Arıların Çiftleşme Sonrası Ortalama Canlı Ağırlıkları ($\pm$ S.H., mg).

İşçi Arı Miktarı (gr)	N	Çiftleşmiş ♀ Ağırlığı (mg) ($\bar{X} \pm S.H.$)	En Az	En Çok
80	23	188,5 $\pm$ 2,55 ^{a*}	167,00	220,00
160	21	205,8 $\pm$ 4,09 ^b	180,00	245,00
320	19	229,6 $\pm$ 4,34 ^c	205,00	265,00
Genel	63	206,3 $\pm$ 2,96		

^{a,b}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.01).

Duncan - Harmonic ortalama örnek büyüklüğü = 20,456

Araştırma gruplarında ortalama çiftleşmiş ana arı ağırlığı $206,3 \pm 2,96$ mg olarak hesaplanmış olup 80, 160 ve 320 gram canlı işçi arı bulunan kutularda yetiştirilen çiftleşme sonrası ortalama canlı ana arı ağırlıkları sırası ile 188.5 ± 2.55 , 205.8 ± 4.09 ve 229.6 ± 4.34 mg olarak saptanmıştır. Gruplarda gözlenen ana arı ağırlık ortalamaları arasında farklılıklar (Anova) istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$, sd:2, F:31,261). Araştırma sonucu ana arıların çiftleştikleri kutulardaki işçi arı miktar artışının çiftleşmiş ana arı ağırlığını önemli oranda arttırdığı gözlenmiştir.

Nelson ve Gary, (1983); ana arıların ağırlıklarında yaşamları süresince belirli zaman aralıklarında değişim gözlendiğini, ana nektar akımı döneminde ana arıların en yüksek 292.9 mg ortalama ağırlığa ulaştığını, yetiştirme kutularından alındıktan 18 gün sonra ortalama 214.4 mg olan ana arıların 8 gün sonra kabul görmüş kolonilerde ki ağırlıklarının ortalama 207.9 mg olarak tespit edildiğini belirtilmişlerdir. Güler ve ark., (1999) Çukurova bölgesinde yaptıkları bir çalışmada farklı arı ırklarında üretilen ana arılarda ortalama 167.8 mg ağırlık belirlemişlerdir. Yeninar ve ark., (2007) 20 Nisan–09 Haziran 2005 tarihleri arasında 7 farklı ticari ana arı üretim firması tarafından üretilerek plastik ana arı kafesleri içerisinde pazara sunulan toplam 2.283 adet çiftleşmiş ana arının satış öncesi canlı ağırlıklarının ortalama $189,96 \pm 0,5$ mg olduğu ve ağırlıkların 174.2 ila 207.2 mg aralığında değiştiği bildirmişlerdir. Arslan ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada ana arı ağırlıklarının ortalama 206.23 ± 20.150 mg ve Arslan ve ark. (2018) tarafından Antalya ilinde yapılan bir çalışmada elde edilen ortalama ana arı ağırlıklarını 191.04 ± 2.094 mg olarak bildirmişlerdir. Uzun, (2020) Hatay bölgesinde yapmış olduğu araştırmada çiftleşme sonrası ana arı ağırlıklarının 152 ile 210 mg arasında değişiklik gösterdiğini, ortalama ana arı ağırlıklarını 186.76 ± 2.87 mg olarak bildirmiştir.

Araştırmada elde edilen ortalama $206,3 \pm 2,96$ mg çiftleşmiş ana arı ağırlığının; Nelson ve Gary, (1983) ve Arslan ve ark. (2015) bildirimleri uyumlu, Güler ve ark., (1999), Yeninar ve ark., (2007), Arslan ve ark. (2018) ve Uzun, (2020) değerlerinden yüksek olduğu gözlenmiştir. Birçok literatürde belirttiği gibi ana arı çıkış ağırlığını başlatıcı kolonisinin popülasyon miktarı, mevsim, transfer edilen larva sayısı, mevsimsel nektar ve polen miktarı ve kalitesi, iklim şartları ve genetik yapı gibi birçok faktör etkileyebilmektedir.

4.2. Spermateka (Sperm Kesesi) Çapı ve Spermatozoa Sayısı

80, 160 ve 320 gram canlı işçi arı ihtiva eden ruşetlerde yetiştirilen ana arılarda belirlenen ortalama spermateka çapı (mm) ve spermatozoa sayıları (adet) Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı Miktar İşçi Arı Sayısına Sahip Ruşetlerde Yetiştirilen Ana Arılarda Ortalama ($\pm$ S.H.) Spermateka Çapı (mm) ve Spermatozoa Sayısı (adet).

İşçi Arı Miktarı (gr)	n	Spermateka Çapı (mm) ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	Spermatozoa Sayısı (adet) ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)
80	23	1,143 $\pm$ 0,19	3.268.859 $\pm$ 288.830 a*
160	21	1,116 $\pm$ 0,13	4.217.444 $\pm$ 182.468 b
320	19	1,163 $\pm$ 0,09	4.875.752 $\pm$ 304.443 b
Genel	63	1,140 $\pm$ 0,09	4.049.363 $\pm$ 171.665

^{a,b}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.01).

Duncan - Harmonic ortalama örnek büyüklüğü = 20,456

Araştırmada 80, 160 ve 320 gram işçi arı gruplarında; spermateka çapları 1.14 $\pm$ 0.19, 1.11 $\pm$ 0.13 ve 1.16 $\pm$ 0.09 mm olarak belirlenmiş olup grup ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05, sd:2, F:2,17). Spermatekada depolanan spermatozoa sayıları ise sırası ile 3.268.859 $\pm$ 288.830, 4.217.444 $\pm$ 182.468 ve 4.875.752 $\pm$ 304.443 adet olarak tespit edilmiştir. Spermatekada depolanan spermatozoa sayılarına ait grup ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli (P<0.01, sd:2, F:9,383) bulunmuştur. Araştırma sonucu ana arı çiftleştirme kutularındaki işçi arı popülasyon büyüklüğünün spermatekada depolanan spermatozoa sayılarını olumlu yönde etkilediği, ortalama spermateka çapları arasındaki farklılıkların istatistiki olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Gül ve Kaftanoğlu, (1990) Çukurova bölgesinde yürüttükleri bir çalışmada ana arıların spermateka çaplarının 1.13 ila 1.53 mm. arasında değişiklik gösterdiğini, Kaftanoğlu ve Kumova, (1992) farklı mevsimlerde üretilen ana arıların spermateka çaplarının 1.13 ve 1.19 mm değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Uzun, (2020) araştırma gruplarındaki ana arılar arasında spermateka çaplarının 1.02 ile 1.28 mm arasında değişim gösterdiğini ve ortalama spermateka çapının 1.18 $\pm$ 1.09 mm olarak belirlendiğini bildirmiştir.

Woyke (1971), doğal çiftleşen ana arıların spermatekalarında depolanan sperm sayısını 6.13 milyon adet bildirirken, Dodoloğlu ve Genç, (1997); 4.6 milyon, Güler ve ark., (1999); 3.66 $\pm$ 0.12, Güler ve Alpay (2005) 5.61 $\pm$ 0.10 milyon, Arslan ve ark., (2018)

4.454±0.177 milyon ve Uzun, (2020) 4.655.369,93±428.171,13 milyon adet spermatozoa sayısı bildirmişlerdir.

Araştırma bulguları spermateka çapı bakımından Gül ve Kaftanoğlu, (1990), Kaftanoğlu ve Kumova, (1992) ve Uzun, (2020)'nin bildirdiği değerlerle uyum içerisinde. Ortalama spermatozoa sayısı bakımından elde edilen değerler; Güler ve ark., (1999) bildirdiği değerden yüksek, Dodoloğlu ve Genç (1997), Güler ve Alpay (2005), Arslan ve ark., (2018) ve Uzun (2020)'nin bildirimlerinden düşüktür. Elde edilen düşük spermatozoa sayısına bölgede gözlenen anormal mevsim olaylarının neden olabileceği değerlendirilmiştir.

4.3. Spermateka (Sperm Kesesi) Hacmi (mm³)

Araştırma gruplarında çiftleşen ana arıların ortalama spermateka çapları (mm) arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunurken matematiksel olarak küre formülü ($4/3\pi r^3$) üzerinden hesaplanan ortalama spermateka hacim (mm³) değerleri arasındaki farklılıklar (Çizelge 4.3.) istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$, sd:2, F:3,417). Spermateka hacmi uygulama gruplarında 0.72 ile 0.79 mm³ arasında değişim göstermiş olup ortalama 0,752±0,011 mm³/♀ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı Miktar İşçi Arı Sayısına Sahip Ruşetlerde Yetiştirilen Ana Arıların Çiftleşme Sonrası Hesaplanan Spermateka Hacimleri (mm³).

İşçi Arı Miktarı (gr)	N	Spermateka Hacmi (mm ³) ($\bar{X} \pm \text{SD}$)	En Az	En Çok
80	23	0,742±0,026 ab*	0,51	0,98
160	21	0,726±0,116 a	0,63	0,84
320	18	0,794±0,009 b	0,74	0,88
Genel	62	0,752±0,011		

a,b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

Duncan - Harmonic ortalama örnek büyüklüğü = 20,456

Araştırma sonucu 320 gr işçi arı popülasyon büyüklüğüne sahip ana arı çiftleştirme kutularında yetiştirilen ana arıların 0,794±0,009 mm³ spermateka hacim değerinin en yüksek ve en stabil değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Gençer ve Fıratlı (1999)'ya göre, ana arılarda spermateka hacimleri 1 günlük yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arılarda 1.063±0.07 mm³, 2 günlük yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arılarda ise 1.027±0.005 mm³'tür. Kahya (2006), farklı tarihlerde üretilen ana arıların spermateka hacimlerinin 1.07±0.013-1.13±0.12 mm³ değerleri arasında değişim

gösterdiğini, ortalama spermateka hacminin $1.12 \pm 0.004 \text{ mm}^3$ olduğu bildirilmiştir. Arslan ve ark., (2018) 21 adet ticari işletme yetiştirilen toplam 105 ana arıya ait ortalama spermateka hacminin $0.605 \pm 0.012 \text{ mm}^3$ olduğunu belirlemişlerdir

Bu çalışmada elde edilen ortalama $0,752 \pm 0,011 \text{ mm}^3/\text{♀}$ spermateka hacmi, Arslan ve ark., (2015)'in bildirdiği $0.667 \pm 0.096 \text{ mm}^3/\text{ana}$, Arslan ve ark., (2018) $0.605 \pm 0.012 \text{ mm}^3/\text{♀}$ değerlerinden yüksek olup Woyke, (1960) bildirmiş olduğu $1.093 \text{ mm}^3/\text{♀}$, Güler ve ark., (1999) $0.768 \text{ mm}^3/\text{♀}$ ve Güler ve Alpay, (2005) $0.793 \text{ mm}^3/\text{♀}$ değerlerinden düşük bulunmuştur.

4.4. Populasyon Değişimi

Altmış gün süre içerisinde 3 dönem ana arı yetiştiriciliği sonrası 80, 160 ve 320 gram işçi arı ihtiva eden ruşetlerde sırası ile araştırma sonrası ortalama işçi arı ağırlıkları 100.85 ± 4.39 , 223.85 ± 14.44 ve 413.66 ± 43.84 gr olarak saptanmıştır. Başlangıç ağırlıkları baz alınarak araştırma sonu yapılan % ağırlık değişim hesaplamasında gruplar arasında sırası ile ortalama % 26.07 ± 5.47 , 39.91 ± 9.02 ve 29.27 ± 13.70 populasyon artışı gözlenmiş olup sonunda genel anlamda tüm gruplarda ortalama % 31.87 ± 5.39 işçi arı populasyon artışı gözlenmiştir (Çizelge 4.4). En yüksek artış 160 gr işçi arı grubunda gözlenmiş olmakla beraber grup ortalamaları arasındaki % işçi arı populasyon farklılıkları istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$, sd:2, F:0,60).

Çizelge 4.4. Farklı Miktar İşçi Arı Sayısına Sahip Ruşetlerde 2 aylık süre sonrası % İşçi Arı Populasyon Değişimi.

İşçi Arı Miktarı (gr)	n	% Populasyon Değişimi ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)
80	7	$26,07 \pm 5,47$
160	7	$39,91 \pm 9,02$
320	6	$29,27 \pm 13,70$
Genel	20	$31,87 \pm 5,39$

^{a,b}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($P < 0.01$).
Duncan - Harmonic ortalama örnek büyüklüğü = 20,456

4.5. Ana Arı Kalite Parametreleri Arasındaki Korelasyonlar

4.5.1. İşçi Arı Miktarının Ana Arı Vücut Büyüklüğüne Etkisi

Yapılan çalışmada ana arı çiftleştirme kutularında bulunan işçi arı miktarı ile yumurtlayan ana arı ağırlıkları arasında Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi orta düzeyde ($0,44$) istatistiki olarak önemli ($P < 0.01$) korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. İşçi Arı Miktarlarının Yumurtlayan Ana Arı Büyüklüğüne Etkisi

	N	Ortalama±S.H. ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	Korelasyon Katsayısı	Önem Seviyesi
İşçi Arı (gr)	41	207,68±19,31	0,44**	0,00
Ana Arı (mg)	41	207,85± 3,72		

İşçi arı sayılarının fazlalığı ana arıların vücut büyüklüğüne olumlu yönde etki ettiği gözlemlenmiştir.

4.5.2. Spermateka Çapı (mm), Spermateka Hacmi (mm³), Sperm Sayısı ve Ana Arı Ağırlığı arasındaki çapraz korelasyonlar

Araştırmada incelenen ana arı kalite parametrelerinden Spermateka Çapı (mm), Spermateka Hacmi (mm³), Sperm Sayısı ve Ana Arı Ağırlığı arasındaki Pearson Korelasyon (çapraz) katsayıları, örnek büyüklüğü ve önem seviyeleri Çizelge 4.6. verilmiştir.

Çizelge 4.6. Spermateka Çapı (mm), Spermateka Hacmi (mm³), Sperm Sayısı ve Ana Arı Ağırlığı (mg) arasındaki çapraz korelasyonlar

		Spermateka Çapı (mm)	Spermateka Hacmi (mm ³)	Sperm Sayısı (adet)
Spermateka Hacmi (mm ³)	Pearson Korelasyon	0,62**		
	Önem Düzeyi	0,00		
	N	62		
Sperm Sayısı (adet)	Pearson Korelasyon	0,29*	0,47**	
	Önem Düzeyi	0,02	0,00	
	N	62	62	
Ana Arı Ağırlığı (mg)	Pearson Korelasyon	0,211	0,36**	0,49**
	Önem Düzeyi	0,10	0,00	0,00
	N	62	62	62
** : Korelasyon 0.01 düzeyinde (2 kuyruklu) önemlidir.				
* : Korelasyon 0.05 düzeyinde (2 kuyruklu) önemlidir.				

Spermateka Çapı (mm), Spermateka Hacmi (mm³), Sperm Sayısı ve Ana Arı Ağırlığı arasındaki Pearson Korelasyon (çapraz) katsayıları incelendiğinde Spermateka Çapı (mm) ile Spermateka Hacmi (mm³) 0,62**, Spermateka Hacmi (mm³) ile Sperm Sayısı 0,47**, Spermateka Hacmi (mm³) ile Ana Arı Ağırlığı (mg) 0,36** ve Ana Arı Ağırlığı (mg) ile Sperm Sayısı (adet) arasında 0,49** istatistiki olarak P<0.01 seviyesinde anlamlı orta düzey pozitif korelasyonlar gözlenmiştir. Ayrıca Sperm Sayısı ile Spermateka Çapı (mm) arasında P<0.05 düzeyinde anlamlı zayıf pozitif korelasyon belirlenmiştir.

Güler ve Alpay (2005) de yapmış oldukları çalışmada mevsimin ana arılarda spermateka hacmi ve spermatekada depolanan spermatozoa sayısı üzerine etkili olduğunu

ve hava sıcaklığının artmasının spermatekada depolanan spermatozoa sayısını da arttığını ve aralarında pozitif yönde önemli bir ilişki ($r=0.756$) bulunduğunu bildirmişlerdir. Uzun (2020), Ana arı çıkış ağırlığı ile çiftleşme sonrası ağırlık arasında 0.481 ($P<0.01$), spermatozoa sayısı ile spermateka çapı arasında 0.427 ($P<0.05$), spermatozoa sayısı ile spermateka hacmi arasında 0.411 ($P<0.05$) ve spermateka hacmi ile spermateka çapı arasında ise 0.997 ($P<0.01$) gibi yüksek bir korelasyon katsayısı bildirmiştir. Yapılan birçok araştırmada yetişkin ağırlığı, sperm kesesi çapı, sperm kesesi hacmi, spermatozoa miktarı gibi özellikler ana arının niteliklerini belirleyen ölçütler olarak bilinmektedir. Bu özellikler arasındaki ilişkiler ve bunların kolonide yavru üretimi, populasyon gelişimi, bunlara bağlı olarak verimle ilişkileri birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Yapılmış olan bu çalışma göstermiştir ki spermateca çapının büyüklüğü ile koloni bireylerinin miktarı arasında ($r=0,211$) düşük bir korelasyon bulunmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de yılın ilk ana arı üretimi iklim ve habitatın en uygun olduğu Akdeniz sahil kuşağında yapılmaktadır. Gezginci profesyonel arıcılık faaliyetlerinde bulunan birçok işletme de kışlama için aynı bölgeyi tercih etmektedirler. Bölgede kışlama sonrası kitlesel ana arıya talep yoğun olarak nisan ve mayıs ayları içerisinde gözlenmektedir. Bu aylar, ilgili bölgede polen ve nektar kaynaklarının en bol olduğu doğal oğul mevsimi ile çakışmaktadır. Bölgedeki iklim ve habitat özellikleri kaliteli ana arı üretimini uyarıcı etkide bulunmaktadır. Yukarıda açıklanan nedenlerle ticari ana arı üreticilerinin nerede ise tamamı Akdeniz sahil kuşağında kışlayarak ilk üretimlerini yayla balı üretim döneminden önce arıcılara pazarlamaktadırlar.

Araştırmadan elde edilen değerler; Akdeniz sahil kuşağı bölgesinde farklı yıllarda eşdeğer ana arı üretim tarihlerinde üretilen ticari ve araştırma amaçlı ana arılardan elde edilen kalite parametreleri ile büyük oranda paralellik arz etmektedir.

Karaca ve Karaman, (2018) “Türkiye Ana Arı Üretim Maliyeti ve Karlılık Analizi” başlıklı araştırmalarında ana arı üretim döneminde ticari işletmelerin bir çiftleştirme kutusunda kesintisiz 3 kez ana arı üretimi yapan işletme oranının %75 ve 4 kez üretim yapan işletmelerin ise %14 olduğu ve ilk ana arı satış döneminin Nisan ayının ikinci haftasında başladığı tespit etmişlerdir

Ülkemizde bölge içi ve bölgeler arası yoğun gezginci arıcılık faaliyetleri, ana arıların hızla fizyolojik olarak yıpranmalarına ve yaşlanmalarına neden olmaktadır. Yaşlı ve fizyolojik olarak yıpranmış ana arılı kolonilerle üretim sezonunda koloni popülasyonu yeterli seviyeye ulaşamamakta, küresel iklim değişimlerinin de olumsuz etkileri ile birlikte önemli ölçüde kış kayıpları yaşanmaktadır.

80 gr işçi arı bulunan Kirschain model ruşetlerde yetiştirilen ana arılarla 320 gr işçi arı bulunan standart Langstroth çerçeveli ruşetlerde yetiştirilen ana arılar arasında istatistiki olarak önemli ($P<0.01$, $229,6\pm4,34$ mg) yaklaşık 40 mg ortalama canlı ağırlık artışı gözlenmiştir. Genel anlamda üretimde kullanılan genç ana arıların canlı ağırlığının 200 mg ve üzeri olması istenmekte (Akyol ve ark., 2008) ve bir kalite kriteri olarak kabul edilmektedir. Yüksek canlı ağırlığa sahip ana arıların bulunduğu kolonilerde popülasyon gelişimi, genç ana arıların kabulü ve üretim etkinliği daha yüksek olmaktadır. Benzer şekilde ana arıların spermatekasında yaklaşık %50 oranında istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) spermatozoa artışı tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada işçi arıların sayısı ile çiftleşmiş ana arıların canlı ağırlıkları arasında orta düzeyde ($r=0,444$, $P<0.01$) bir kolerasyon olduğu belirlenmiştir. Yetiştirme kolonisinde işçi arı sayılarının fazlalığının ana arıların çiftleşmiş canlı ağırlıklarını olumlu yönde etki ettiği gözlemlenmiştir. Bu durumu daha önce yapmış oldukları çalışmalarla; Zhdanova (1967), Woyke (1967), Woyke (1971), Fıratlı (1982), Harbo (1986) ana arının kalitesini belirleyen etmenlerden birinin de koloni popülasyonu olduğunu söyleyerek desteklemektedirler.

Tüm bu sonuçlar ticari arıcılık faaliyetlerinde ana arının efektif olarak üretimde kullanım süresini olumlu etkileyecektir. Ayrıca ana arı üretim dönemi sonrası standart Langstroth çerçeveli ruşetlerdeki işçi arılar analandırılarak standart arıcılık malzemeleri ile üretimde ve ergin arı ticaretinde rahatlıkla kullanılabilmekte, üretimde sürdürülebilirlik sağlanabilmektedir. Konunun ekonomik olarak ta başka araştırmalarla incelenerek değerlendirilmesi sektöre katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akyol, E., Yeninar, H., Kaftanoglu, O. (2008). Live Weight of Queen Honey Bees (*Apis mellifera* L.) Predicts Reproductive Characteristics. Journal of the Kansas Entomological Society, 81(2), 92-100.
- Anonim, (2020a). Arı Ürünleri Üretimi Çiftliği Projesi Fizibilite Raporu Yatırımcı Rehberi.
<https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/Projeler/ARICILIK.pdf>,
(Erişim Tarihi: 27.01.2021)
- Anonim, (2020b). 2019 Yılı Bal Üretimine Göre Türkiye Arıcılık İstatistikleri.
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Link/2/Aricilik-Istatistikleri>.
(Erişim Tarihi: 27.02.2020)
- Anonim, (2020c). Ana Arı Üretim İzinli İşletmeler.
<https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Hayvancılık/Küçük Evcil Yetiştiriciliği/Arıcılık/2020 YILI/Ana Arı Üretim İzinli İşletmeler>. (Erişim Tarihi: 13.08.2020)
- Arslan, S., Arslan, H.S., Cengiz, M.M., Karakuş, B. (2018). Akdeniz Bölgesinde Erken Dönemde Yetiştirilen Ana Arıların Kalite Kriterlerinin Standartlara Uygunluklarının Belirlenmesi. 6. Uluslararası Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, 15-18 Ekim, Fethiye-Muğla, 42-48.
- Arslan, S., Güler, A., Arslan, H.S. (2015). Quality Criteria and Standards Compliance with Grown Queen Bee at Mediterranean Region in Turkey. International Conference on Engineering and Natural Science, Bangkok/Thailand, 211-220.
- Arslan, S., Karkacier, O., Cengiz, M. M., Arslan, H.S. (2009). Determination of the Quality Criteria of Queen Bees Produced in Different Provinces of Turkey in Autumn 5th International Congress on Vocational Technical Sciences, Cairo, Egypt, 24 - 27 January 2019.
- Cooley, W.W., Lohnes, P.R. (1971). Multivariate Data Analysis. (No. 519.535 C6).
- Dodoloğlu, A., Genç, F. (1997). Yetiştirme ve Tohumlama Yöntemlerinin Ana Arıların (*Apis mellifera* L.) Bazı Özelliklerine Etkileri. J. of Veterinary and Animal Sciences, 21, 379-385.
- Doğaroğlu, M. (2009). Modern Arıcılık Teknikleri. 3. Basım. Doğa Arıcılık Sanayi Ticaret Limited Şirketi, Tekirdağ.
- Fıratlı, Ç., (1982). Ana Arı Üretim Yöntemleri zerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü. Ankara. 59.

- Gençer, H.V., Fıratlı, Ç. (1999). Orta Anadolu Ekotipleri (*Apis mellifera anatoliaca*) ve Kafkas Irkı (*Apis mellifera caucasica*) Bal Arılarının Morfolojik Özellikleri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23(1), 107-113.
- Gül, M.A., Kaftanoğlu, O. (1990). Çukurova Koşulların da Ana Arı Yetiştiriciliğın de Uygulanan Transfer Yöntemlerinin Yetiştirilen Ana Arıların Kalitelerine Olan Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimler Dergisi, 4, 241-253.
- Güler, A., Alpay, H. (2005). Reproductive Characteristics of Some Honeybee (*Apis mellifera* L.) Genotypes. Journal of Animal and Veterinary Advances, 4(10), 864-870.
- Güler, A., Kaftanoğlu, O., Bek, Y., Yeninar, H. (2015). Türkiye’deki Önemli Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Irk ve Ekotiplerinin Morfolojik Karakterler Açısından İlişkilerinin Diskriminant Analiz Yöntemleriyle Derleme Makalesi. Uludağ Arıcılık Dergisi, 15(1),33-40.
- Güler, A., Korkmaz, A., Kaftanoğlu, O. (1999). Reproductive Characteristics of Turkish Honeybee (*Apis mellifera* L.) Genotypes. Hayvansal Üretim, 40(1), 113-119.
- Harbo, J.R. (1986). Propagation and Instrumental Insemination. Edit. Rinderer, T.E., in Bee Genetics and Breeding. Academic Press Ltd. (London)., 361-390.
- Kaftanoğlu, O., Kumova, U. (1992). A Study on the Effects on Rearing Seasons on the Quality of Queen Honeybees (*Apis mellifera* L.) Raised under Cukurova Region Conditions. Turkish Journal Veterinary and Animal Science, 16, 569-577.
- Kaftanoğlu, O., Kumova, U. (1988). Çukurova Bölgesi Koşullarında Ana Arı (*Apis mellifera* L.) Yetiştirme Mevsiminin Ana Arıların Kalitesine Olan Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Tübitak Doğa Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 16(3), 569-577.
- Kahya, Y., (2006). Ana Arılarda (*Apis Mellifera* L.) Farklı Dönem Canlı Ağırlıkları ve Üreme Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Karaca, Ü., Karaman, S. (2018). Türkiye Ana Arı Üretim Maliyeti ve Karlılık Analizi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 28 (2), 17-28.
- Koç, A.U., Karacaoğlu, M. (2005). Anadolu Arısı Ege Ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*) Ana Arılarında Üreme Özellikleri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2, 73-77.

- Koeniger, G. (1986). Reproduction and Mating Behavior, In: Bee Genetics and Breeding, Rinderer. Academic Press, London, 255-280.
- Laidlaw, H.H., (1985). Contemporary Queen Rearing. A Dadant Publication. Dadant and Sons, Hamilton Illinois, 199.
- Laidlaw, H.H., Eckert, J.E. (1962). Queen Rearing. Cambridge University Press, London.
- Lensky, Y., Demter, M. (1985). Mating Flights of the Queen Honeybee (*Apis mellifera*) in a Subtropical Climate. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 81(2), 229-241.
- Little, T.M., Hills, F.J., (1975). Statistical Methods in Agricultural Research. University of California, Davis, CA, USA. 242.
- Mackensen, O., Tucker, K.W. (1970). Instrumental Insemination of Queen Bees. Agriculture Handbook, (No:390). US Agricultural Research Service.
- Medina, L.M., Gonçalves, L.S. (2001). Effect of Weight at Emergence of Africanized (*Apis mellifera* L.) Virgin Queens on their Acceptance and Beginning of Oviposition, American Bee Journal, 141(3), 213–215.
- Mirza, E., Dragan, M., Sherbanescu, S. (1967). Seasonal Variability in the Weight of Emerging Queens. In The 21st International Apiculture Congress of Apimondia, Romania, 269–273.
- Morse, R.A., (1979). Rearing Queen Honey Bees, Wicwas Press, Ithaca. N.Y. 128.
- Nelson D.L., Gary N.E. (1983). Honey Productivity of Honey Bee *Apis mellifera* Colonies in Relation to Body Weight Attractiveness and Fecundity of the Queen, Journal of Apicultural Research, 22(4), 209–213.
- Öder, E., (1997). Uygulamalı Ana Arı Yetiştiriciliği. Hasat Yayıncılık Limited Şirketi, İstanbul. 327s.
- Patrico, K., Cruz-Landim, C. (2003). *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apini) Ovary Development in Queens and in Workers from Queen Right and Queenless Colonies. Sociobiology, 42(3), 771–780.
- Pinto, L.Z., Bitondi, M.M., Simoes, Z.L. (2000). Inhibition of Vitellogenin Synthesis in *Apis mellifera* Workers by a Juvenile Hormone Analogue, Pyriproxyfen. Journal Insect Physiology, 46(2), 153-160.
- Rhodes, J., Somerville, D. (2003). Introduction and Early Performance of Queen Bees. Rural Industries Research & Development Corporation, NSW

Agriculture Publication No 03/049, 42 Macquarie Street, Barton ACT 2600,
Project: DAN-182A. Australia.

- Snodgrass, R.E., (1984). Anatomy of the Honeybee. Comstock Publishing Associate New York, 334s.
- Szabo, T.I. (1973). Relationship Between Weight of Honeybee Queens (*Apis mellifera* L.) at Emergence and Cessation of Egg Laying. American Bee Journal, 113:250-251.
- Szabo, T.I., Mills, P.F., Heikel, D.T. (1987). Effects of Honey Bee Queen Weight and Air Temperature on the Initiation of Oviposition. Journal of Apicultural Research, 26(2), 73–78.
- Tarpy, D. R., Hatch, S., Fletcher. D.J. (2000). The Influence of Queen Age and Quality During Queen Replacement in the Honeybee Colonies. Animal Behavior, 59, 97- 101.
- Terzioğlu, E (1994) Ülkemizin Biyolojik Çeşitliliği Çevre ve İnsan 18: 12–14.
- Tofilski A., Czekonska, K. (2004). Emergency Queen Rearing in Honeybee Colonies with Brood of Known Age. Apidologie, 35(3), 275–282.
- Uzun, Y., (2020). Farklı Besleme Diyetlerinin Ana Arı Kalite Parametreleri üzerinde Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Hatay.
- Woyke, J. (1960). Natural and Artificial Insemination of Queen Honeybees. Pszczel. Zesz. Nauk., 4, 183–275.
- 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 the Resultant Queens and Result of Insemination. Journal of Apicultural Research, 10(1), 45-55.
- Woyke, J. (1967). Rearing Conditions and Number of Sperms Double Grafting. American Bee Journal, 128 (6), 439-440.
- Yeninar, H., Akyol, E., Yörük, A. (2007). Ticari Ana Arı Üretim İşletmelerinde Üretilen Çiftleşmiş Ana Arılarda Canlı Ağırlık Değişimlerinin İncelenmesi. III. Marmara Arıcılık Kongresi, 20-22 Ekim, Bursa.
- Zhdanova, T.S. (1967). Influence of Nest Temperature on Quality of Queens Produced Artificially. XXI. International Apicultural Congress, Romania ,245-249.