



T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**FARKLI ANA ARI YETİŞTİRME KUTULARINDA
YETİŞTİRİLEN, ÇİFT VE TEK AŞILAMA YAPILAN ANA
ARILARIN BAZI PERFORMANS ÖZELLİKLERİ**

Zir. Müh. Melda ÖZBEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

Doç. Dr. Kadir ÖNK

2024- KARS

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

FARKLI ANA ARI YETİŞTİRME KUTULARINDA
YETİŞTİRİLEN, ÇİFT VE TEK AŞILAMA YAPILAN ANA
ARILARIN BAZI PERFORMANS ÖZELLİKLERİ

Zir. Müh.Melda ÖZBEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Doç. Dr. Kadir ÖNK

2024-KARS

ÖNSÖZ

Arıcılıkta verimin en temel kaynağı, koloni içindeki ana arının kaliteli olması bağlıdır. Bir ana arının kalitesini bölgeye uyumlu genetik yapısı ve ana arının yetiştirme kalitesi belirlemektedir. Ayrıca ana arının kalitesini genetik yapısı dışında ana arı üretimi yöntemi, beslenme farkı, yetiştirme mevsimi, ana arının yetiştirildiği kolonideki işçi arısı sayısı ve çiftleştiği erkek arıların kalitesi belirler.

Arıların birincil (bal, polen, propolis, arı sürü, arı zehri, apilarnil, balmumu) ve ikincil faaliyetlerinin (polinasyon) sağlanabilmesi, arıcılığın doğru ve sürdürülebilir yapılmasıyla ilgilidir. Bu sebeple yapılacak bütün arıcılık faaliyetleri için ana arı olmazsa olmaz bir konumda olup ana arıların yetiştirilmesi ve kalitesi oldukça önemlidir. Arıcılık yapan üreticilerimizin kar elde etmesi, sürdürülebilir arıcılık faaliyetleri sağlayabilmesi, üretilecek ana arıların kaliteli olmasını sağlamak ile mümkündür.

Bu amaçla yapılan bu araştırmada; Kafkas ırkı arıların gen kaynağı olan Ardahan ili koşullarında ana arıların kalitesine etki edeceği düşünülen farklı ana arı yetiştirme kutularında yetiştirilen, doolittle (çift ve tek aşılama uygulanarak) yöntemi ile yetiştirilen ana arıların bazı performans özellikleri belirlemeye çalışılmıştır.

Bu araştırmanın, benzer sayıdaki çalışmaların sayısını artıracığı, literatüre katkı sağlayacağına, ana arı üreticilerine ve arı yetiştiricilerine yol göstermesine katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve tecrübeleriyle yanımda olan başta saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Kadir ÖNK olmak üzere eğitim sürecinde bilgilerini ve desteklerini esirgemeyen Zootekni Anabilim Dalı öğretim üyeleri; Prof. Dr. Turgut KIRMIZIBAYRAK, Dr. Öğr. Üyesi Buket BOĞA KURU, Dr. Öğr. Üyesi Serpil ADIGÜZEL IŞIK ve Arş. Gör. Dr. Fikret BEKTAŞOĞLU'na teşekkür ederim. Desteklerini hep ve her konuda hissettiren çok değerli aileme, tezin her döneminde destek veren çok kıymetli eşim Onur ÖZBEK'e, değerli arkadaşım Arş. Gör. Şevket ÖZLÜ'ye ve kıymetli hocam Öğr. Gör. Kemal YAZICI'ya teşekkür ederim. Ayrıca çalışmamın Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü'nde yapılmasına onay veren saygı değer Kurum Müdürüm Sinan AYDIN'a, çalışmanın gerçekleştirilmesinde sahada bana yardımcı olan çalışma arkadaşım değerli Ulaş KARATAŞ'a teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------------|
| ÖNSÖZ | I |
| TEŞEKKÜR | II |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | VI |
| TABLolar LİSTESİ | VII |
| RESİMLER LİSTESİ | IX |
| ÖZET | X |
| SUMMARY | XI |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Arı Kolonisini Oluşturan Bireyler | 4 |
| 1.2. Ekonomik Değere Sahip Bal Arıları | 7 |
| 1.3. Dünya’da Arıcılık..... | 8 |
| 1.4. Türkiye’de Arıcılık..... | 13 |
| 1.4.1. Türkiye’de Mevcut Ana Arı Üretimi Yapan İşletmelerinin Durumu | 16 |
| 1.4.2. Ana Arı Üretimini Etkileyen Faktörler | 18 |
| 1.5. Ana Arı Yetiştiriciliği..... | 20 |
| 1.5.1. Ana Arının Önemi | 25 |
| 1.5.2. Ana Arının Damızlık Değerini ve Kalitesini Etkileyen Faktörler..... | 26 |
| 1.6. Ana Arı Yetiştirme Yöntemleri..... | 30 |
| 1.6.1. Doğal Yüksüklerden Ana Arı Yetiştirme Yöntemi | 30 |
| 1.6.2. Kontrollü Ana Arı Yetiştirme Yöntemleri | 30 |
| 1.7. Doolittle Yöntemi ve Aşamaları..... | 34 |
| 1.7.1. Ana Arı Yüksüklerinin Hazırlanması..... | 35 |
| 1.7.2. Larvaların Elde Edilmesi..... | 35 |
| 1.7.3. Larva Transferi | 35 |
| 1.7.4. Başlatıcı Koloniler..... | 35 |
| 1.7.5. Beslenme Kolonileri..... | 36 |
| 1.7.6. Ana Arı Yüksüklerinin Çiftleştirme Kolonilerine Verilmesi | 36 |
| 1.7.7. Ana Arıların Çiftleştirilmesi..... | 36 |
| 1.7.8. Ana Arıların İşaretlenmesi | 36 |
| 1.7.9. Ana Arıların Bankalanması | 36 |
| 1.7.10. Ana Arıların Kafeslenmesi | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 1.8. Doolittle Yöntemi ile Ana Arı Yetiştirmede Tek ve Çift Aşılamanın Kullanımı | 37 |
| 1.9. Çiftleştirme Kutularındaki Besleyici İşçi Arı Yoğunluğu..... | 38 |
| 1.10. Ana Arının Çiftleşme Öncesi ve Çiftleşme Sonrası Canlı Ağırlığı..... | 39 |
| 1.11. Yumurtlamaya Başlama Süresi | 45 |
| 1.12. Yüksük Uzunluğu..... | 49 |
| 1.13. Petek İşleme Faaliyeti | 50 |
| 1.14. Koloni Popülasyon Gelişimi | 52 |
| 1.15. Kışlama Yeteneği | 55 |
| 1.16. Yaşama Gücü | 57 |
| 2. MATERYAL VE METOT | 61 |
| 2.1. Materyal..... | 61 |
| 2.1.1. Arı Materyali | 61 |
| 2.1.2. Kovan Materyali | 61 |
| 2.1.3. Plastik Ana Arı Çiftleştirme Kutusu | 61 |
| 2.1.4. Kirchhain Ana Arı Çiftleştirme Kutusu | 62 |
| 2.1.5. Ana Arı Yüksük Hazırlama Kalıbı..... | 63 |
| 2.1.6. Transfer Kaşığı | 63 |
| 2.1.7. Başlatma Kolonileri ve Beslenme Kolonileri..... | 64 |
| 2.1.8. Tartı Aleti | 64 |
| 2.1.9. Kumpas..... | 65 |
| 2.2. Metot | 65 |
| 2.2.1. Ana Arı Yüksüklerinin Hazırlanması..... | 67 |
| 2.2.2. Taşıyıcı Çıtaların ve Çerçevelerin Hazırlanması..... | 67 |
| 2.2.3. Larva Transferi Uygulaması..... | 67 |
| 2.2.4. Başlatma ve Beslenme Kolonisinin Hazırlanması | 68 |
| 2.2.5. Yüksük Hasadı | 69 |
| 2.2.6. Ana Arı Çiftleştirme Kutularının Hazırlanması ve Yüksüklerin Asılması | 69 |
| 2.2.7. Ana Arıların Çiftleşme Öncesi ve Çiftleşme Sonrası Ağırlıklarının Alınması..... | 71 |
| 2.2.8. Suni Kovanların Hazırlanması | 71 |
| 2.2.9. Ana Arıların Suni Kovanlara Verilmesi..... | 72 |
| 2.2.10. Koloni Popülasyon Gelişimi | 72 |

| | |
|--|------------|
| 2.3. Araştırılan Özellikler | 72 |
| 2.3.1. Tek Aşılama ve Çift Aşılama Yöntemi | 72 |
| 2.3.2. Çiftleştirme Kutularındaki Besleyici İşçi Arı Yoğunluğu..... | 73 |
| 2.3.3. Yüksük Uzunluğu | 73 |
| 2.3.4. Ana Arıların Çiftleşme Öncesi ve Çiftleşme Sonrası Ağırlığı | 73 |
| 2.3.5. Yumurtlamaya Başlama Süresi | 74 |
| 2.3.6. Petek İşleme Faaliyeti | 74 |
| 2.3.7. Koloni Popülasyon Gelişimi | 74 |
| 2.3.8. Kışlatma Yeteneği | 74 |
| 2.3.9. Yaşama Gücü | 75 |
| 2.4. İstatistik Analiz..... | 75 |
| 3. BULGULAR | 76 |
| 3.1. Yüksük Uzunluğu..... | 76 |
| 3.2. Ana Arıların Çiftleşme Öncesi ve Çiftleşme Sonrası Ağırlık | 76 |
| 3.3. Ana Arıların Yumurtlamaya Başlama Süresi | 78 |
| 3.4. Petek İşleme Faaliyeti | 79 |
| 3.5. Koloni Popülasyon Gelişimi | 80 |
| 3.6. Kışlatma Yeteneği | 85 |
| 3.7. Yaşama Gücü | 89 |
| 4. TARTIŞMA | 91 |
| 5. SONUÇ..... | 102 |
| KAYNAKLAR | 104 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 118 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|--------|--|
| °C | : Santigrat Derece |
| % | : Yüzde |
| mg | : Miligram |
| m | : Metre |
| cm | : Santimetre |
| mm | : Milimetre |
| km | : Kilometre |
| AÇS | : Arılı çerçeve sayısı |
| COLOSS | : Prevention of honeybee Colony Losses (Bal Arısı Koloni Kayıplarının Önlenmesi) |
| TEPGE | : Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü |
| TÜİK | : Türkiye İstatistik Kurumu |
| FAO | : Dünya Gıda ve Tarım Örgütü |
| HAYGEM | : Hayvancılık Genel Müdürlüğü |
| 9-ODA | : 9-Oxodec-2-enoic asit |
| 9-HDA | : 9-hydroxydec-2 enoic asit |
| TGK | : Türk Gıda Kodeksi |
| DWV | : Deforme kanat virüsü |
| IAPV | : İsrail Akut Felç Virüsü |
| ABPV | : Akut Arı Felci Virüsü |

TABLOLAR LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Tablo 1. 2010-2022 yılları arasında dünya arıcılık verileri..... | 9 |
| Tablo 2. Koloni sayıları ve bal üretim miktarlarına göre önde olan ülkelerin 2022 yılı verileri..... | 10 |
| Tablo 3. Dünya bal üretimi (ton)..... | 11 |
| Tablo 4. Dünya balmumu üretimi (ton)..... | 12 |
| Tablo 5. 2022 yılında koloni sayısına göre Türkiye'deki bazı illerin arıcılık istatistikleri..... | 14 |
| Tablo 6. Yıllara göre Türkiye'deki mevcut arıcılık işletme sayıları, koloni sayısı, bal ve balmumu üretim değerleri..... | 15 |
| Tablo 7. Ana arıları damızlık amaçlı kullanılabilen işletmelerin bulunduğu iller..... | 16 |
| Tablo 8. Türkiyedeki damızlık ana arı üretim izini olan işletmelerin buldukları iller..... | 17 |
| Tablo 9. Aşılama yöntemine göre ana arı yüksük uzunluklarına ait ortalama ve standart hata değerleri | 76 |
| Tablo 10. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemlerine göre ana arı çiftleşme öncesi canlı ağırlıklarına ait ortalama ve standart hata değerleri..... | 77 |
| Tablo 11. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ana arıların çiftleşme sonrası canlı ağırlığına ait ortalama ve standart hata değerleri..... | 78 |
| Tablo 12. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ana arıların yumurtlamaya başlama süresine ait ortalama ve standart hata değerleri..... | 79 |
| Tablo 13. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemlerine göre işlenen temel petek sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri | 80 |
| Tablo 14. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ilk kondisyonda belirlenen (5 Ağustos 2022) arılı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri | 81 |
| Tablo 15. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ilk kondisyonda belirlenen (5 Ağustos 2022) kapalı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri | 82 |
| Tablo 16. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ikinci kondisyonda belirlenen (26 Ağustos 2022) arılı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri | 83 |
| Tablo 17. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ikinci kondisyonda belirlenen (26 Ağustos 2022) kapalı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri | 84 |

| | |
|---|----|
| Tablo 18. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre kışlatma öncesi son kondisyonda belirlenen (16 Eylül 2022) arılı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri | 85 |
| Tablo 19. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre kışlatmadan çıkan çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri | 86 |
| Tablo 20. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre kışlatma yeteneğine ait ortalama ve standart hata değerleri | 87 |
| Tablo 21. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre erken ilkbahar kondisyonunda belirlenen (15 Nisan 2023) arılı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri | 88 |
| Tablo 22. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre erken ilkbahar kondisyonunda belirlenen (15 Nisan 2023) kapalı çerçeve sayısına ortalama ve standart hata değerleri | 89 |
| Tablo 23. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre yaşama gücüne ait istatistik veriler | 90 |

RESİMLER LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Resim 1. Türkiye'de damızlık ana arı işletmesi bulunan iller..... | 18 |
| Resim 2. Alley yöntemine ilişkin görsel..... | 32 |
| Resim 3. Miller yöntemi ilişkin görsel..... | 33 |
| Resim 4. Hopkins yöntemi ilişkin görsel..... | 34 |
| Resim 5. Jenter yöntemi ilişkin görsel..... | 34 |
| Resim 6. Doolittle yöntemi ilişkin görsel..... | 35 |
| Resim 7. Ana arı görseli | 37 |
| Resim 8. Plastik ana arı çiftleştirme kutuları | 62 |
| Resim 9. Kirchhain tipi ana arı çiftleştirme kutusu | 62 |
| Resim 10. Yüksük hazırlama kalıbı..... | 63 |
| Resim 11. Transfer kaşığı..... | 63 |
| Resim 12. Hassas terazi..... | 65 |
| Resim 13. Manuel kumpas..... | 65 |
| Resim 14. Birleştirilebilir plastik çerçeve..... | 70 |
| Resim 15. Kirchhain tipi (Kiviki) ana arı çiftleştirme kutusu kontrolü | 71 |

ÖZET

Farklı Ana Arı Yetiştirme Kutularında Yetiştirilen, Çift ve Tek Aşılama Yapılan Ana Arıların Bazı Performans Özellikleri

Bu araştırma, farklı ana arı yetiştirme kutularında yetiştirilen, çift ve tek aşılama yapılan ana arıların bazı performans özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Kirchhain ana arı çiftleştirme kutularına bir çerçeve, plastik ana arı çiftleştirme kutularına üç çerçeve genç işçi arı aktarılmıştır. Ana arı yetiştirmek için hazırlanan yüksüklere 1 günlük larvalar aktararak, 20 adet tek aşılama ve 21 adet çift aşılama yapılmıştır. Araştırmada, farklı ana arı çiftleştirme kutusu tiplerinin ve aşılama yönteminin, ana arıların çiftleşme öncesi ve sonrası canlı ağırlıklarına, kolonilerin petek işleme faaliyetlerine, ikinci kondisyonda belirlenen arılı ve kapalı çerçeve sayıları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$), ana arıların yumurtlamaya başlama süreleri ve kolonilerin yaşama gücü üzerine etkileri ise istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Ana arı çiftleştirme kutusu tiplerinin; kolonilerin kışlatma yeteneğini, kışlatma öncesi ve kışlatma sonrası arılı çerçeve sayıları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$), ilk kondisyonda belirlenen arılı çerçeve sayıları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Aşılama yönteminin, ana arı yüksek uzunlukları, kolonilerin ilk kondisyona ve kışlatma sonrasında belirlenen arılı çerçeve sayıları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$), kolonilerin kışlama yeteneği, kışlatma sonrası belirlenen arılı çerçeve sayıları üzerine etkileri ise istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak Ardahan ili şartlarında Kirchhain ana arı çiftleştirme kutularında yetiştirilen ana arıların, yumurtlama süresi, yaşama gücü ve ilk kondisyonda belirlenen arılı çerçeve sayıları bakımından daha verimli olduğu, kışlama yeteneği bakımından tek aşılamanın, yaşama gücü ve kıştan çıkan arılı çerçeve sayısı bakımından çift aşılamanın daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler; Ana arı çiftleştirme kutusu tipi, ana arı kalitesi, aşılama yöntemi, çift aşılama, performans özellikleri, tek aşılama.

SUMMARY

Some Performance Characteristics of Double and Single Grafted Queens Reared in Queen Rearing Boxes.

The aim of this study was to evaluate the performance traits of queens reared with single or double grafting in different types of queen-rearing boxes. One frame of young worker bees was introduced to Kirchhain-type queen mating boxes and three frames to plastic-type queen mating boxes. Larvae at one day old were grafted into prepared queen cells, and 20 single inoculations and 21 double inoculations were performed. The study found that the type of queen mating box and the inoculation method had no significant effect ($P>0,05$) on the pre- and post-mating weights of queens, the comb-building activities of colonies, the number of frames occupied by bees, and the number of sealed frames observed in the second condition. However, the effects of queens on their egg-laying onset and colony survival were significant ($P<0,05$). The type of queen mating box had no significant effect ($P>0,05$) on the overwintering success of colonies and the number of bee frames before and after overwintering. However, the effect on the number of bee frames observed in the first condition was significant ($P<0,05$). The grafting method had no significant effect ($P>0,05$) on the lengths of queen cells, the number of bee frames observed in the first condition, and the number of bee frames observed after overwintering. However, the effects on the overwintering success of colonies and the number of bee frames observed before overwintering were significant ($P<0,05$). In conclusion, it was determined that queens reared in Kirchhain-type queen mating boxes under Ardahan province conditions were more productive in terms of egg-laying onset, survival, and number of bee frames observed in the first condition; single grafting yielded better results in terms of overwintering success, and double grafting yielded better results in terms of survival and number of bee frames after overwintering.

Key Words: Queen mating box type, queen quality, grafting method, double grafting, performance characteristics, single grafting.

1. GİRİŞ

Arıcılık, ülkemizde yaygın bir tarım kolu olup gerek insan beslenmesinde gerek doğal floranın devamlılığında önemli bir konumdadır. Arıcılık, diğer hayvancılık faaliyetlerinden farklı olarak fazla yatırım masrafı gerektirmeyen, toprağa bağımlı olmayıp doğaya bağlı olan bir faaliyet koludur. Arılar, bitkileri tozlaştırarak ekolojik dengenin korunmasına ve tarımsal üretimin devamlılığına katkı sağlamaktadır. Arıcılık, diğer tarım dallarına kıyasla daha az iş gücü kullanılması, hemen her yaşta kişinin yapabileceği bir tarımsal faaliyet olmasını sağlamıştır. Bu sebeple gelişmekte olan ülkelerde istihdam alanı sağlamaktadır. Arıcılıkta kullanılan malzemeler genellikle ekonomiktir, uzun yıllar kullanılabilen, hemen her yerden temin edilebilen malzemelerdir ve ulaşılabilirliği kolaydır (Burucu 2022).

Arıcılığın biyo-ekolojik olarak sağladığı faydalar oldukça önemlidir. Arıcılık faaliyeti ile elde edilen arı ürünlerden bal, propolis, polen, arı sütü, perga, arı zehri ve apilarnil gibi ürünler insan beslenmesinin dengeli ve sağlıklı olabilmesi için önemlidir (Burucu ve Bal 2017). Apiterapi ürünleri olarak adlandırılan söz konusu arı ürünleri, günümüzde artan antibiyotik kullanımı noktasında alternatif alan sunmaktadır (Çelik ve Aşgun 2016). Arı ürünlerinin besin maddesi olarak kullanılmasının yanında takviye edici gıda olarak da kullanılması çok eski tarihlere dayanmaktadır (Altıntaş ve Bektaş 2019).

Arı sütü 1960'lardan beri fonksiyonel bir gıda olarak bilinmekte ve insan sağlığını güçlendirici olarak kullanılmaktadır (Fratini ve ark. 2016). Arı sütü, genç işçi arıların (5-15 günlük) yutak üstü ve çenesinde bulunan salgı bezlerinden salgılanan, genç larvaları ve ana arıyı beslemek amacıyla kullandıkları fonksiyonel bir arı ürünüdür. Kolonide arı sütüyle en çok beslenen birey ana arıdır ancak erkek arı ve işçi arı larvalarında farklı miktarlarda arı sütü ile beslenmektedir. Karmaşık bir kimyasal yapıya sahip olan arı sütünün içeriğinde hala tanımlanamamış maddeler yer almaktadır. Arı sütünün fonksiyonel özelliğini ana arı ve işçi arının ömür uzunluklarından anlamak mümkündür. Şöyle ki larva döneminde 3 gün yoğun arı sütü ile beslenen ana arının ömrü 5-7 yıla kadar uzanırken daha az yoğunlukta arı sütüne maruz kalan işçi arıların ömrü 40-45 gündür (Kösoğlu ve ark.2013).

Apilarnil, 1980'li yıllarda kullanımı çok popüler olan ancak zamanla popülerliğini kaybeden (Yücel ve Köseoğlu 2015), 3-7 günlük erkek arı larvalarının pupa evresine geçmeden önceki larva döneminde hasat edilerek üretilen değerli bir arı ürünüdür (Iliesiu 1991). Arı larvasının temel yapı taşı olan tüm esansiyel aminoasitleri içerdiğinden dolayı "tam gıda" olarak bilinmekte (Yücel ve ark. 2011) karmaşık yapısı olan apilarnil biyolojik ajan olarak değerlendirilmektedir (Yücel ve Köseoğlu 2015).

Arı zehri değerli bir arı ürünüdür. Arı zehrinin kullanımı Antik Mısır'a dayanır ve koloninin dişi bireyleri olan ana arı ve işçi arılar tarafından 2 günlük yaştan itibaren üretilmeye başlanır. Arılar, arı zehri sayesinde kendilerini savunabilmektedirler. Arılardaki zehir miktarının maksimum olduğu yaş aralığı 16-19 günlük yaştır (Tanuğur Samancı ve Kekeçoğlu 2021, Çaprazlı ve Kekeçoğlu 2021). Arı zehri, işçi arıların ve ana arının abdomeninde bulunan zehir kesesinde ortalama 0,3 mg kadar depolanabilmektedir (Bogdanov 2011). Arı zehri, sağlık alanında birçok hastalığın tedavisinde kullanım alanı bulan bir arı ürünüdür. Arı zehrinin kanser hücrelerine seçici etki gösterdiği bilinmektedir (Uzuner ve ark. 2021).

Bal; tarlacı işçi arıların bitki nektarlarından, bitki salgılarından veya bazı emici böceklerin salgılarından yararlanarak topladıkları özleri, kendine has bazı madde ve enzimlerle karıştırıp elde ettikleri içeriğin nem oranı azaltılıp, fermente ederek olgunlaştırdıkları uzun ömürlü arı ürünüdür (TGK 2020). Bal, koloninin ihtiyaç duyduğu enerji ihtiyacını karşılamaktadır. Balın insanlar tarafından bilinçli bir şekilde üretimine başlanması M.Ö.4000'li yıllara dayanmaktadır. Bal barındırdığı besin maddeleri sayesinde birçok hastalığa karşı koruyucu özelliği bulunan fonksiyonel bir gıdadır (Doğaroğlu ve Doğaroğlu 2015).

Propolis; bal arılarının ağaçlardan, bazı bitki filizlerinden veya tomurcuklarından topladığı reçinemsî maddeleri enzim ve salgılarıyla biyokimyasal değişikliğe uğrattıkları arı ürünüdür. Kovanın hijyen ve yalıtımında kullanılan propolis aynı zamanda arıların bağışıklık gelişimine etki eder. Yunanlılar tarafından keşfedilen ve antibiyotik olarak kullanılan propolisin anti tümör özelliği bilinmekte ve insan sağlığında da ciddi kullanım alanı bulmaktadır (Aral 2015).

Polen; doğadaki çiçekli bitkilerin stamenleri (anter) üzerindeki polen keselerinden üretilen, 6-200 mikrometre boyutundaki yaşam hücreleridir. Polen

tanecikleri işçi arılar tarafından birçok çiçek gezilerek toplanır ve kovana getirilmesiyle elde edilir. Arıların polen toplama faaliyeti esnasında aynı zamanda çiçeklerde dölleme (tozlaşma) gerçekleşir. Polenin, protein değeri oldukça yüksektir ve arıların tek protein kaynağıdır. İnsanların beslenmesinde de hastalık koruyucu ve tedavi edici özelliği bulunan polen değerli bir arı ürünüdür (Öztürk ve Akçiçek 2015).

Perga, arı ekmeği olarak da bilinen, işçi arıların doğadan topladıkları poleni kendi yavrularının beslenmesinde kullanmak üzere bal ve çeşitli enzimlerle karıştırıp laktik asit ile iki hafta boyunca fermente ederek ürettikleri ve petek gözüne depoladıkları kıymetli bir arı ürünüdür (Küçükersan ve ark. 2017). Polene kıyasla daha düşük protein içeriğine sahip olmasına rağmen laktik asit miktarı altı kat daha fazladır. İnsan beslenmesinde polenden daha faydalıdır (Oruç ve Güneş 2021).

Balmumu 12-18 günlük genç işçi arılar tarafından üretilen bir arı ürünüdür (Aydın ve Doğanay 2021). Arılar 1 kg balmumu üretebilmek için 5-25 kg arasında bal tüketirler (Doğaroğlu ve Doğaroğlu 2015). Balmumu kovan içerisindeki peteklerin işlenmesinde kullanılır. İşlenen peteklerde koloninin kuluçka faaliyetleri gerçekleşir, kovana getirilen arı ürünleri içinde depolama alanı sağlanmış olur (Dadant 1972).

Arı ürünleri yalnızca insan beslenmesinde değil hayvan beslenmesinde de yem katkı maddesi olarak kullanım alanı bulmaktadır (Topal ve ark. 2015, Madras-Majewska ve ark. 2015, Sur Arslan ve ark. 2017, Kim ve ark. 2018).

Bal arısı (*Apis mellifera*) kolonileri doğadaki floradan, bitki çeşitliliğinden yararlanmaktadır. Bu anlamda bitkisel kaynakları arıcılıktan ayrı düşünmek imkansızdır. Tarımsal faaliyetlerde böcek türleri önemlidir ve tarımsal üretimi büyük ölçüde etkilemektedir (Dudley ve Alexander 2017). Arılar, doğada bitkisel üretimin tozlayıcısı olup bitkilerin genetik varyasyonlarına etki eder ve polinasyon faaliyetiyle çok önemli bir rol oynarlar (Aksoy ve Öztürk 2012, Güler 2017, Önk 2020). Polinasyon; bitkilerde döllemeyi sağlayıp, tarım ürünlerinin miktarını ve kalitesini (meyve şeklini ve büyüklüğünü) etkilemektedir. Tek başına bir bal arısı binlerce çiçeği ziyaret ederek tozlayabilir. Arıların tozladığı bitkilere bakıldığında, insan beslenmesinde en çok rol oynayan 82 bitki türünün olduğu bilinmektedir. Söz konusu 82 bitki türünün de insan beslenmesindeki kullanımının %90 olduğu ve bu bitkilerin de %77'sinin arılar tarafından tozlaştırıldığı bilinmektedir (Michener 2007).

Arıcılıktan elde edilen ekonomik katkının çok daha fazlasını arılar polinasyonla sağlar (Aydın ve Doğanay 2021).

1.1. Arı Kolonisini Oluşturan Bireyler

Bir arı kolonisinde 2 farklı cinsiyette, 3 farklı nitelikte birey bulunur ve bu bireylerden herhangi biri olmadan bir koloninin uzun süre yaşaması olanaksızdır. Bu duruma “süper organizma” olma durumu denir (Seeley ve Visscher 1988). Koloninin dişi bireyleri ana arı ve işçi arı olup döllenmiş yumurtadan meydana gelirler yani diploitlerdir. Aralarındaki fark larva dönemindeki beslenmeden kaynaklıdır. Kovan içerisinde ana arı tektir, işçi arı sayıları mevsim durumuna bağlı olarak 20.000-150.000 arasında değişiklik gösterir. Kolonideki işçi arılar sayıca en fazla olmasına rağmen cüssece en küçük bireylerdir (Güler 2017).

İşçi arıların dilleri uzundur ve kendilerini besleyebilirler. Ayrıca diğer arı bireylerinden farklı olarak polen sepetleri, mum salgı bezleri de vardır. Bağırsağın son kısmının evrimleşmesiyle oluşan çentikli zehir iğnelerini kendilerini ve kovayı savunmada kullanırlar. İşçi arı sokma refleksi göstermesi halinde iğnesini geri çekemez ve ince bağırsağı kopar, işçi arı ölür. Döllenmiş yumurtalardan oluşan (2n) işçi arılar kuluçka sürelerini 21 günde tamamlarlar. Genetik olarak ana arılardan bir farklılığı olmamasına rağmen, ana arının feromon baskısı yüzünden yumurtalıkları gelişmemiştir. Koloni içerisindeki bütün faaliyetler işçi arıların işgücü sayesinde gerçekleşir. İşçi arıların koloni içerisindeki faaliyetleri kuluçka çıkışını takiben 21 gün içerisinde başlar. Kovan içi hizmetlerde bulunarak; petek gözü temizliği, arı sütü salgılama ve bekçilik gibi görevleri gerçekleştirirler. Koloni içerisinde faaliyet gösterdiği 21 gün sonunda kovanın enerji ve protein ihtiyacını karşılamak için tarlacı arı olarak çalışıp dışarıdan kovana nektar, polen, propolis ve su taşırlar (Silici 2015). Günde 10-24 kez nektar seferi, 5-20 kez polen seferi yaparlar. Kovanın hijyen ve yalıtım gereksinimine göre propolis seferlerine çıkarlar. Ayrıca kovan sıcaklığı ve nemin dengelenmesi, balın yumuşatılması için su toplarlar (Korkmaz 2013). Yetiştikleri döneme göre yıpranmalarına bağlı olarak yaşama süreleri değişiklik gösterir. Yoğun olarak çalışmaları ve aktif tarlacı faaliyetlerinin fazla olması erken sürede yıpranıp ölmeleri anlamına gelmektedir. Bu süre yaz aylarında 28-35 gün iken eylül ayında yetişen bir işçi arı yaklaşık 304 gün yaşayabilir (Doğaroğlu 2015).

Erkek arılar, koloni içerisinde sayıları işçi arılardan sonra en fazla olan, ana arılardan daha küçük cüseye sahip, sayıları mevsime göre 3000'e ulaşan koloni bireyidir. İlkbahar mevsiminde ana arılar tarafından atılan dölsüz yumurtalardan çıkan (haploid), bu sebeple genetik olarak ana arının kopyası olan erkek arılar, kuluçka süresini 24 günde tamamlayıp cinsi olgunluğa, çıkışı takip eden 12-14 gün içerisinde ulaşırlar (Güler 2017). Erkek arılar koloniyi meydana getiren ana arının çiftleştiği erkek arıların çocukları olmayıp, dedelerinin çocuklarıdır. Bu sebeple kolonideki erkek arılar ile işçi arılar üvey kardeşlerdir. Erkek arıların iğnesi, mum salgı bezleri, polen sepetleri yoktur ve hiçbir tarlacı faaliyette bulunamazlar. Erkek arıların koloni içerisinde tek görevi ana arıyı çiftleşme uçuşunda dölemektir. Erkek arılar koloni içerisinde en fazla sayıya oğul mevsiminde ulaşırlar (Güler 2017). Çiftleşme uçuşu öncesinde keşif uçuşuna çıkarlar ve sonrasında gerçekleştirdikleri çiftleşme uçuşu, yaklaşık 30-35 dakika sürer. Erkek arının çiftleşme uçuşu günün rüzgarsız en sıcak zamanında, ana arının da çiftleşme uçuşuna çıktığı saat aralığı olan 14:00-16:00 saatleri arasında gerçekleşmektedir. Erkek arılar ana arılar ile havada çiftleşir ve çiftleşmeyi başarabilen erkek arı kovana dönemez çünkü çiftleşme esnasında erkek arılar üreme organını kaybedip felç olarak yere düşer ve bir süre sonra ölürler. Normal şartlar altında iklimde ani değişiklikler olmaz ve erkek arı çiftleşmeyi başaramazsa ortalama yaşam süresi iki aydır. Bu süre 100 güne kadar çıkabilmektedir. Nektarın bitmesi, sonbaharın gelmesi veya mevsimin ani olarak kötü gitmesi halinde kovadaki işçi arılar erkek arıları kovana almaz ve erkek arılar dışarıda ölürler. Normal şartlar altında kovanda kışın erkek arı bulunmaz (Korkmaz 2013).

Ana arılar; döllenmiş (2n) yumurtalardan oluşmuşlardır ve genetik olarak işçi arıdan hiçbir farklılığı yoktur. Ancak ana arıların yaşam evreleri boyunca arı sütü ile beslenmesi neticesinde, ana arının vücut büyüklüğünde işçi arıdan bariz olarak farklılık oluşmuştur. Koloninin en uzun bireyi olan ana arının ömrü 5-7 yıl arasında değişmesine rağmen verimli ömrü iki yıldır. Ana arıların dilleri kısadır ve iğneleri düz yapıdadır, bu sebeple iğnelerini birden fazla kullanabilirler. Polen sepetleri, mum salgı bezleri yoktur. Çiftleşme ile oğul verme halleri dışında ve bilinmeyen nadir durumlar haricinde kovandan çıkmazlar. Yavru bakma ve büyütme yetenekleri olmadığı gibi kendi kendilerini de besleyemezler, işçi arılar tarafından ömrü boyunca arı sütü ile beslenirler (Doğaroğlu 2015).

Ana arıların kuluçka süresi 16 gündür. Kuluçka çıkışından 6-7 gün sonra cinsi olgunluğa ulaşıp çiftleşme uçuşuna çıkarlar. Çiftleşecek ana arılar erkek arı toplanma alanlarına güneşli ve rüzgarsız zamanlarda genellikle 14:00-16:00 saatleri arasında giderler. Tek seferde çiftleşme uçuşunda 8-10 erkek arı ile çiftleşirler ve yeterli erkek arıyla çiftleşemezler ise en uygun zaman aralığında çiftleşme uçuşunu tekrarlarlar. Çiftleşme uçuşunda havadaki ana arının erkek arı tarafından tespit edilmesi 9-Oxodec-2-enoic asit (9-ODA) ve 9-hydroxydec-2 enoic asit (9-HDA) denilen feromonlar sayesinde gerçekleşir. Bu feromonlar erkek arıları ana arılara çeker. Çiftleşen ana arılar sperm keselerinde 5-6 milyon spermatozoa depolarlar (Korkmaz 2013) ve çiftleştikleri erkek arılara ait spermaları sperm kesesinde birbirlerine karıştırmadan tabakalar halinde depolanır. Bu sayede koloni içerisinde farklı dönemlerde farklı fenotipte ve davranışta bireyler görülür (Gençer 2018). Ana arılar çiftleştikten 2-3 gün sonra yumurtlamaya başlarlar. Ana arılar mevsime bağlı olarak değişmekle birlikte günde yaklaşık 1500-2000 yumurta yumurtlayabilirler (Öder 1997).

Ana arı; koloniyi oluşturan bireylerin tüm kalıtsal özelliklerinden doğrudan ya da dolaylı olarak sorumludur. Ana arı kolonideki genetik varyasyonun kaynağını, çiftleştiği erkek arılarla birlikte oluşturur. Çünkü bir ana arı kendi genomunun yarısını koloni bireylerine aktarmanın yanı sıra çiftleşme sırasında erkek arılardan topladığı spermleri spermatekasında yaşamı boyunca canlı olarak muhafaza edebilme ve bu spermleri gerektiğinde (döllü yumurta atma durumu) kullanma/kullanmama yeteneği göstererek döllenmiş ve döllenmemiş yumurtalar yumurtlayabilme işlevlerine sahiptir. Ana arı dölsüz yumurta attığında tamamen kendi genomunun yarısını aktarırken döllü yumurta ($2n=32$) attığında bir bakıma baba görevini de üstlenir. Bir kolonide ana arı değiştirilerek koloni özelliklerinin birkaç hafta içinde değiştirilmesi mümkündür (Laidlaw ve Page 1997).

Ana arı, koloni içerisindeki işleyiş ve organizasyonu yönetmektedir. Bakıcı işçi arıların ana arıyı temizleme ve besleme dönemlerinde, ana arı feromonlarının kovan içerisine dağıtılması sayesinde ana arının koloni yönetimi gerçekleşmektedir (Korkmaz 2013). Ana arı; koloninin ilkbahar gelişme hızı, nektar ve polen toplama yeteneği, oğul eğilimi, kışlama kabiliyeti, sakinliği, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı gibi özellikleri üzerine doğrudan etkide bulunmaktadır. Bu nedenle,

arıcının bir koloniden sağlayacağı kazanç bu koloniyi yöneten ana arının görevini yeterince yapıp yapamamasına bağlıdır (Güler 2017).

Arıcılıkta yaşam döngüsünün tam ve sağlıklı ilerleyebilmesi için tüm arı bireyleri çok önemlidir. Koloni içerisinde işçi arıların olmaması, kolonilerde besin ve su olmaması, kolonideki işlerin aksaması, koloni iç düzenin bozulması, ana arının attığı yumurtaların beslenmemesi ve koloni savunmasının olmaması anlamı taşımaktadır. Kolonilerde erkek arıların olmaması çiftleşme uçuşunda ana arıların yetersiz miktarda ve yetersiz çeşitlilikte gene sahip erkek arı ile karşılaşması anlamı taşımaktadır. Bu durumda akrabalıklar artacak, uzun vadede ciddi verim kayıplarına sebep olacaktır. Tüm bunların dışında kolonide ana arı olmaması neslin devamı için gerekli bireylerin üretilmemesi ve koloni içerisindeki yönetimin zayıflamasına, koloni içerisinde yalancı ana arıların oluşmasına, hastalık ve zararlılara kovanın direncinin kırılmasına sebep olup, dışarıdan gelecek en ufak müdahalede kovayı sönmeye kadar götürecektir (Öztürk 2014).

1.2. Ekonomik Değere Sahip Bal Arıları

Dünyada, bal arılarının çok farklı bölgelerde ve geniş alanlarda yaşama şansı bulunduğu bilinmektedir (Doğaroğlu 2017). Ekonomik değer taşıyan arı ırkları incelendiğinde Avrupa Esmer veya Kahverengi arı ırkı (*Apis mellifera mellifera*), Karniyol arısı (*Apis mellifera carnica*), İtalyan arısı (*Apis mellifera ligustica*) ve Kafkas arısının (*Apis mellifera caucasica*) ön planda yer aldığı bilinmektedir (Tutkun 2006).

Bu araştırma ekonomik değer taşıyan arı ırklarında Kafkas ırkı arılarında yapıldığından sadece Kafkas ırkı arısının özellikleri yer verilmiştir.

Kafkas arısının anavatanı Kafkasya olarak bilinen Kuzeydoğu Anadolu bölgesidir. Türkiye'nin kuzeydoğusunda ağırlıklı olarak bulunan ırkın birçok farklı ekotipi mevcuttur (Güler 2017). Kafkas arı ırkı Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 25668 sayılı Resmi Gazete'de 12.12.2004 tarihinde yayınlanmış olan Yerli Hayvan İrk ve Hatlarının Tescili Hakkında 2004/39 sayılı tebliğ hükmü gereğince tescillenmiştir. Kafkas arısı için Ardahan ve Artvin illerini kapsayan izole sınırlar oluşturulmuş olup bu bölge gen merkezi olarak ilan edilmiştir. İki il sınırlarına Kafkas arısı dışında arı girişi yasal olarak engellenmiştir (Anonim 2023h).

Kafkas arısını temsil eden işçi arıların rengi kurşuni gridir. Kafkas arısının dil uzunluğu ortalama 7.2 mm olup bal arıları arasında en uzun dil yapısına sahiptir. Bu özelliği sayesinde derin tüplü çiçeklerin nektarlarından yararlanabilmektedir. Diğer bal arısı ırkları nektarların şeker oranı %18 olduğu zaman faydalanabiliyorken, Kafkas arısı için bu oranın %10-11 olması yeterlidir. Bu özellik sayesinde daha fazla çiçek gezebilir ve daha fazla çiçeğin nektarını bal karışımına dahil edebilmektedir (Genç ve Dodoloğlu 2015). Kafkas arısının en spesifik özelliğinden biri sessiz ve sakin olmalarıdır. Kafkas arısının oğul verme eğilimi az, yağma ve propolis biriktirme eğilimi fazladır (Güler 2017).

Adam (1987), Kafkas arısının propolisi çok fazla kullandığını, Ruttner (1988) yavru üretiminden ziyade bal depolama eğilimleri olduğunu bildirmişlerdir. Fakat Kafkas arıları petekli bal üretiminde tercih edilen bir ırk değildir (Güler 2017).

Kafkas arılarının; değişken çevre koşullarına adaptasyonları oldukça yüksek olduğundan koloni içerisinde kontrollü hareket ederler ve şiddetli soğuğa karşı oldukça dayanıklıdırlar. Bu sayede düşük sıcaklıklarda da nektar ve polen toplayabilirler. Ayrıca koloni içerisinde depoladıkları balı muhafaza etmesi diğer arı ırklarına göre daha iyidir. Yavru verimleri yüksek olup ilkbahar döneminde az bir popülasyonla geç gelişmelerine rağmen, yaz döneminde güçlü arı popülasyonları oluştururlar. Nosema hastalığına karşı diğer ırklara kıyasla daha hassas olması dezavantajları arasında sayılabilir. Nosema hastalığına olan hassasiyet çok soğuk yerlerde kışlama yeteneğini düşürmektedir (Doğaroğlu 1981).

Kafkas ırkının izole bölge sınırlarında sürdürülebilmesi ve ülkemizin çeşitli bölgelerinde de Kafkas ırkının saf hallerinin temin edilebilmesi için kaliteli ana arıları yetiştirmek çok önemlidir.

1.3. Dünya’da Arıcılık

Arıcılık tüm dünyada yaygın olarak yapılan tarımsal faaliyet koludur. Ülkelerin ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır. Doğadaki tarım faaliyetlerinin, tozlaşmanın sağlanması ve sürdürülebilmesi noktasında önemi oldukça fazladır. Dünya nüfusu günden güne artış göstermektedir. Artan nüfusun beslemesi için ülkeler arıcılık ürünlerinin üretilmesi konusunda teşvikler sağlamaktadır (Burucu 2023).

Balın kullanım alanlarının dünya genelinde artırılması, pazar alanının genişlemesini sağlamaktadır (Burucu 2022). Dünyadaki bal üretim miktarlarına bakıldığında toplam 1,5-1,6 milyon ton düzeyinde üretim olduğu, bal verim ortalamalarının koloni başına 23-24 kg arasında değiştiği bilinmektedir. Amerika kıtasındaki arı varlığı incelendiğinde Avrupa ve Afrika kıtalarının yaklaşık yarısı kadar olmasına rağmen bal üretim açısından %12-13'lük bir üretim farkı olduğu bilinmektedir (Güler 2017).

Tablo 1. 2010-2022 yılları arasında dünya arıcılık verileri

| Yıl | Koloni Sayısı (Adet) | Bal Üretimi (Ton) | Balmumu Üretimi (Ton) | Bal Verimi (Kg/Koloni) |
|-------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 2010 | 79.680.699 | 1.543.424 | 64.991 | 19,37 |
| 2011 | 80.400.880 | 1.614.002 | 64.886 | 20,07 |
| 2012 | 83.055.690 | 1.648.252 | 64.356 | 19,85 |
| 2013 | 84.851.932 | 1.694.686 | 64.888 | 19,97 |
| 2014 | 87.417.595 | 1.767.927 | 66.316 | 20,22 |
| 2015 | 89.226.826 | 1.826.949 | 67.442 | 20,48 |
| 2016 | 90.183.346 | 1.871.398 | 67.363 | 20,75 |
| 2017 | 93.054.594 | 1.878.308 | 66.873 | 20,5 |
| 2018 | 97.253.742 | 1.838.509 | 63.101 | 19,76 |
| 2019 | 98.047.376 | 1.757.124 | 64.119 | 18,89 |
| 2020 | 99.469.656 | 1.774.477 | 64.128 | 18,83 |
| 2021 | 101.624.052 | 1.771.944 | 65.046 | 17,44 |
| 2022 | 100.966.303 | 1.830.767 | 65.063 | 18,13 |

FAO 2023, TÜİK 2023.

Dünyada üretilen arı ürünlerinde yıllar arasında büyük farklılıklar olmadığı, koloni sayılarının genellikle yıllar içinde istikrarlı bir artış sağlamış olduğu görülmektedir. Ancak 2022 yılında koloni sayılarında bir miktar azalış göstererek mevcut koloni varlığı 100.966.303 adet/koloni olmuştur (FAO 2023, TÜİK 2023).

Tablo 2. Koloni sayıları ve bal üretim miktarlarına göre önde olan ülkelerin 2022 yılı verileri

| Ülkeler | Koloni Sayısı (Adet) | Ülkeler | Bal Üretimi (Ton) |
|------------------|----------------------|------------------|-------------------|
| Hindistan | 12.614.760 | Çin | 474.107 |
| Çin | 9.416.856 | Türkiye | 118.297 |
| Türkiye | 8.984.676 | İran | 79.535 |
| İran | 7.575.395 | Hindistan | 74.204 |
| Etopya | 6.208.035 | Arjantin | 70.437 |
| Tanzanya | 3.077.056 | Rusya | 67.014 |
| Arjantin | 2.975.530 | Meksika | 64.320 |
| Rusya | 2.789.983 | Ukrayna | 63.079 |
| ABD | 2.667.000 | Brezilya | 60.966 |
| Meksika | 2.319.393 | ABD | 56.849 |

FAO 2023, TÜİK 2023.

Ülkelerin sahip oldukları koloni sayıları incelendiğinde 2022 yılında koloni sayısı bakımından Hindistan 12.614.760 adet ile ilk sırada yer alırken, bal üretiminde Çin 474.107 ton ile ilk sırada yer almaktadır. Koloni sayısı bakımından 8.984.676 adet ile dünyada 3.sıraya yer alan Türkiye, bal üretiminde 118.297 ton üretim ile dünya sıralamasında 2.sırada yer almaktadır. İran ise 7.575.395 adet koloni sayısı ile dünya kovan varlığında 4.sırada olmasına rağmen bal üretiminde 79.535 ton ile 3. sırada yerini almaktadır (FAO 2023, TÜİK 2023).

Tablo 3. Dünya bal üretimi (ton)

| Ülkeler | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Çin | 555.000 | 542.544 | 446.879 | 444.054 | 458.100 | 472.700 | 474.107 |
| Türkiye | 105.727 | 114.471 | 107.920 | 109.330 | 104.077 | 96.344 | 118.297 |
| İran | 67.783 | 72.206 | 72.796 | 72.851 | 74.293 | 77.152 | 79.535 |
| Arjantin | 68.123 | 76.379 | 79.468 | 78.909 | 72.441 | 71.318 | 70.437 |
| Ukrayna | 59.294 | 66.231 | 71.279 | 69.937 | 68.028 | 68.558 | 63.079 |
| ABD | 73.429 | 67.596 | 69.857 | 71.179 | 66.948 | 57.364 | 56.849 |
| Rusya | 69.764 | 65.167 | 65.006 | 63.526 | 66.368 | 64.533 | 67.014 |
| Hindistan | 61.853 | 62.810 | 63.826 | 64.514 | 65.250 | 66.278 | 74.204 |
| Meksika | 55.358 | 51.066 | 64.253 | 61.986 | 54.165 | 62.080 | 64.320 |
| Brezilya | 39.677 | 41.696 | 42.268 | 45.801 | 51.508 | 55.828 | 60.966 |
| Diğer | 715.390 | 718.142 | 754.957 | 675.037 | 693.299 | 679.789 | 810.320 |
| Dünya | 1.871.398 | 1.878.308 | 1.838.509 | 1.757.124 | 1.774.477 | 1.771.944 | 1.830.767 |

FAO 2023, TÜİK 2023.

2022 yılında bal üretimleri incelendiğinde Çin 474 bin ton ile dünya bal üretiminde %25,9'luk paya sahip olup ilk sırada yer alırken, Türkiye 118.297 bin ton üretimi ile %6,5'luk paya sahip olarak ikinci sırada yer almaktadır. İran ise 79.535 bin ton üretimi ile %4,3'lük paya sahip olarak üçüncü sırada yer almaktadır. Ayrıca 2021 yılında kovan sayısı (%13'lük pay) ile ilk sırada olan Hindistan'ın kovan başına verimi 5,2 kg, kovan sayısı bakımından 2. sırada bulunan Çin'in kovan başına sağladığı verim 51,3 kg'dır. 2021 yılında, Türkiye kovan sayısı bakımından 3. sırada yer almasına rağmen kovan/koloni başına bal verimi 11,30 kg olarak gerçekleşmiştir (FAO 2023, TÜİK 2023). 2022 yılı FAO verilerinden yapılan hesaplama göre dünyada kovan başına ortalama bal verimi 18,13 kg olarak tespit edilmiştir. Ülkelerin kovan sayıları ve kovan başına sağladıkları bal verimleri değerlendirildiğinde kovan sayısının bal verimini etkilemediği, koloni verimliliğinin önemli olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 4. Dünya balmumu üretimi (ton)

| Ülkeler | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Hindistan | 23.585 | 23.713 | 23.752 | 23.683 | 23.716 | 25.293 | 24.594 |
| Etiyopya | 5.255 | 5.340 | 5.359 | 5.318 | 5.339 | 5.699 | 5.808 |
| Arjantin | 4.974 | 4.972 | 4.936 | 4.953 | 4.970 | 4.973 | 5.006 |
| Türkiye | 4.440 | 4.488 | 3.987 | 3.971 | 3.765 | 3.766 | 4.095 |
| G. Kore | 4.310 | 3.449 | 3.208 | 3.767 | 3.758 | 3.843 | 3.753 |
| Kenya | 2.548 | 2.520 | 2.516 | 2.518 | 2.519 | 2.522 | 2.587 |
| Angola | 2.317 | 2.316 | 2.313 | 2.315 | 2.316 | 2.316 | 2.318 |
| Tanzanya | 1.871 | 1.882 | 1.885 | 1.890 | 1.894 | 1.902 | 1.898 |
| Brezilya | 1.748 | 1.758 | 1.755 | 1.762 | 1.769 | 1.772 | 1.789 |
| ABD | 1.592 | 1.598 | 1.602 | 1.600 | 1.599 | 1.591 | 1.591 |
| Diğer | 14.723 | 14.457 | 10.916 | 10.844 | 10.521 | 11.369 | 11.625 |
| Dünya | 67.363 | 66.873 | 63.101 | 64.119 | 64.128 | 65.046 | 65.063 |

FAO 2023, TÜİK 2023.

Dünya balmumu üretiminde Türkiye ilk beş ülke içerisinde yer almaktadır. 2020 yılı ile 2021 yılı kıyaslandığında balmumu üretim miktarında; Hindistanda %1,5'lik bir artış oranı gerçekleşirken, Etiyopya'da %2,1'lik artış ve Arjantin'de %0,3'lük oranında artış gerçekleşmiştir. Dünyada üretilen toplam balmumu miktarları 2020 yılına kıyasla 2021 yılında %1,4 oranında artmıştır. 2021 yılında dünyada gerçekleşen balmumu üretim miktarı yaklaşık olarak 65 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Kovan varlığı ile lider konumda olan Hindistan, 2021 yılında balmumu üretiminde %38,9'luk paya sahip olurken ikinci sırayı Etiyopya %8,8'lik pay ile üçüncü sırayı ise %7,6'lık pay ile Arjantin almakta ve Türkiye ise %5,8'lik pay ile beşinci sırada yerini almaktadır. 2022 yılı FAO verilerine göre ise balmumu üretiminde dünyada istikrar söz konusudur. 2022 yılında toplam balmumu üretimi 65.063 ton olup Türkiyede ise 4.095 ton üretim gerçekleşerek dünya sıralamasında 4. sırayı almaktadır (FAO 2023, TÜİK 2023).

1.4. Türkiye’de Arıcılık

Türkiye’de arıcılık her bölgede yapılan bir tarımsal faaliyet koludur. Türkiye; barındırdığı farklı ırk ve ekotiplerle dünyanın önemli 12 gen merkezinden birisi olup sadece Anadolu bile birçok gen için merkez olmakta, birçok arı türü ve cinsi için yaşam alanı oluşturmaktadır. Dünya’da tanımlanmış 27 adet bal arısı türü mevcuttur (Korkmaz 2013). Bu ırklardan ülkemizde; Kafkas (*Apis mellifera caucasica*), Karniyol (*Apis mellifera carnica*), Anadolu (*Apis mellifera anatoliaca*), İran (*Apis mellifera meda*), Kıbrıs (*Apis mellifera cypriaca*), Suriye (*Apis mellifera syriaca*), İtalyan (*Apis mellifera ligustica*) ve Geçit (*Apis mellifera remipes*) arı ırkları bulunmaktadır. Ülkemiz bu ırkların ve bunlara ait ekotiplerinin doğal yayılma alanı olan önemli bir coğrafik bölgede yer almakta (Genç 1993), böylece ülkemizde arı genotipi konusunda zenginlik teşkil etmektedir (Güler 2017).

Ülkemiz mevcut jeopolitik konumu gereği dört mevsimi yaşayan ve farklı yükseltilerden dolayı aynı mevsimde dahi farklı sıcaklık değerlerinin görüldüğü, bu sebeple birçok farklı bitki türünün yaşadığı, verimli ve bereketli topraklara sahiptir. Ülkemizin sahip olduğu iklim yapısı birçok bitkinin yaşaması için olanak sağladığından, zengin bir flora yapısına sahiptir. Ülkemiz ballı bitkiler yönünden zengin olup yaklaşık 9000 adet bitki türü barındırmakta ve bu bitki türlerinden de 3000 bitki türü endemik türleri oluşmaktadır (Terzioğlu 1994).

Mevcut koloni sayılarına bakılarak ağırlıklı üretimin Ege, Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde yapıldığı söylenebilir (Güler 2017). 2022 yılı verilerine göre kovan sayısı bakımından Ege Bölgesi, bal üretimi açısından ise Karadeniz Bölgesi önde gelmektedir (Burucu 2023).

Gezgin arıcılık ülke genelinde yaygın olarak yapılmakta, nektar akım dönemleri her bölgede aynı anda başlamadığı için bölgesel koloni hareketlilikleri yıl boyunca aktifleşen flora yapısına bağlı olarak farklı güzergâhlarda yaşanmaktadır. Ülke genelinde bakıldığında yaklaşık 3 milyon koloninin 1 yılda 3 kez yer değişikliği yaptığı belirlenmiştir (Korkmaz 2013). Ülkemizdeki bitki çeşitliliği birçok yerde, çok çeşitli ballar oluşmasına sebep olmaktadır. Genel olarak bakıldığında Akdeniz’de narenciye balı, Karadeniz’de kestane balı, Doğu Anadolu bölgesinde çiçek ballarının olduğunu görmekteyiz. Türkiye’de lavanta, kestane, pamuk, narenciye ve anason vb.

birçok farklı kültür bitkisinden ticarete konu olan 24 bal çeşidi bulunmaktadır. Ayrıca ülkemizin farklı illerinde çam balı üretimi yapılmasına rağmen en fazla üretim Muğla ilimizde yapılarak, dünyada önemli bir konumda yer almaktadır. Ülkemizin 81 ilinin tümünde bal üretimi yapılmakta olup coğrafi işaret almış 27 tescilli bal bulunmaktadır (Anonim 2023e).

Türkiye koloni sayısı bakımından ve bal üretimi yönünden dünyada ilk sıralarda yerini almaktadır. Fakat koloni sayısı ile elde edilen bal miktarı karşılaştırıldığında koloni başı bal veriminin düşük olduğu görülmektedir. Bu durum ülkemizin mevcut flora potansiyelinden yeterince istifade edilemediğini göstermektedir (Doğanay 2021).

Tablo 5. 2022 yılında koloni sayısına göre Türkiye’deki bazı illerin arıcılık istatistikleri

| İller | Koloni Sayısı (Adet) | İşletme Sayısı (Adet) | Bal Üretimi (Ton) | Balmumu Üretimi (Ton) | Bal Verimi (Kg/Koloni) |
|------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Muğla | 884.096 | 4.894 | 6.578 | 371 | 7,44 |
| Ordu | 609.427 | 3.079 | 19.098 | 278 | 31,34 |
| Adana | 494.432 | 2.556 | 12.646 | 437 | 25,58 |
| Mersin | 347.045 | 2.720 | 3.295 | 285 | 9,50 |
| İzmir | 287.179 | 2.967 | 3.516 | 72 | 12,24 |
| Sivas | 287.104 | 3.552 | 6.079 | 385 | 21,17 |
| Aydın | 245.941 | 1.646 | 3.143 | 92 | 12,78 |
| Antalya | 244.655 | 3.236 | 2.265 | 116 | 9,26 |
| Bitlis | 207.120 | 931 | 1.210 | 97 | 5,84 |
| Balıkesir | 180.595 | 2.014 | 2.629 | 44 | 14,56 |
| Türkiye | 8.984.676 | 95.386 | 118.297 | 4.165 | 13,17 |

TÜİK 2023.

Türkiye balmumu üretiminde dünyada önemli ülkelerdendir. Balmumu üretimine iller bazında bakıldığında Adana 437 ton üretimiyle ilk sırada yer almaktadır. 2. sırayı 385 ton üretimiyle Sivas, 3. sırayı ise 371 ton üretimiyle Muğla almaktadır (TÜİK 2023).

Ülkemizde il bazında 2022 yılındaki en fazla işletme bulunan iller arasında; Muğla, Sivas yer almaktadır. 2022 yılına ait bal üretimleri iller bazında incelendiğinde Ordu 19.098 ton bal üretimi ile ilk sırada yerini alırken, 2. sırada 12.646 ton üretimiyle Adana yer almıştır. Kovan sayısı bakımından 884.096 kovanla Muğla ilk sırada yer almasına rağmen bal üretiminde Ordu ilk sırada yer almaktadır (TÜİK 2023).

Tablo 6. Yıllara göre Türkiye’deki mevcut arıcılık işletme sayıları, koloni sayısı, bal ve balmumu üretim değerleri

| | İşletme Sayısı | Koloni Sayısı | Bal Üretimi | Balmumu Üretim | Bal Verimi |
|-------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| Yıl | (Adet) | (Adet) | (Ton) | (Ton) | (Kg/Koloni) |
| 2010 | 20.845 | 5.602.669 | 81.115 | 4.148 | 14,48 |
| 2011 | 21.131 | 6.011.332 | 94.245 | 4.235 | 15,68 |
| 2012 | 21.307 | 6.348.009 | 89.162 | 4.222 | 14,05 |
| 2013 | 79.934 | 6.641.348 | 94.694 | 4.241 | 14,26 |
| 2014 | 81.108 | 7.082.732 | 103.525 | 4.053 | 14,62 |
| 2015 | 83.475 | 7.748.287 | 108.128 | 4.756 | 13,96 |
| 2016 | 84.047 | 7.900.364 | 105.727 | 4.440 | 13,38 |
| 2017 | 83.210 | 7.991.072 | 114.471 | 4.488 | 14,32 |
| 2018 | 81.830 | 8.108.424 | 107.920 | 3.987 | 13,31 |
| 2019 | 80.675 | 8.128.360 | 109.330 | 3.971 | 13,45 |
| 2020 | 82.845 | 8.179.418 | 104.077 | 3.765 | 12,72 |
| 2021 | 89.361 | 8.733.394 | 96.344 | 3.766 | 11,30 |
| 2022 | 95.386 | 8.984.676 | 118.297 | 4.165 | 13,17 |

TÜİK 2023.

2022 yılı TÜİK verilerine göre ülke genelinde 95.386 adet işletme sayısı mevcut olup toplam kovan sayısı 8.984.676 adettir. Toplam bal üretimi 118.297 ton, balmumu üretimi 4.165 ton olup kovan başı verim ise 13,17 kg/koloni’dir (TÜİK 2023).

Geçtiğimiz yıllarda meydana gelen pandemi sonrası arı ürünlerine rağbet artmış, pazar noktasında önceki yıllarda yaşanan sıkıntılar için daha yapıcı kararlar alınmaya başlanmıştır. Ülkemiz ve dünya çapında arı ürünlerine ilişkin projeler arttırılmıştır. Arı ürünleri denince akla önceleri sadece bal gelirken son dönemlerde

diğer değerli arı ürünlerinin ismi gerek sosyal medyada gerek diğer yayınlar vasıtasıyla daha çok anılmaktadır. Arı ürünlerinden başta arı zehri, arı sütü ve apilarnil üretim miktarları az olmasına rağmen birim fiyatları pahalı olan ve dünya pazarında ihtiyaç duyulan önemli apiterapi ürünlerinin başında gelmektedir. Üreticiler bu ürünlerin üretim teknolojilerini tam olarak bilmedikleri ve saklama koşullarını sağlayamadıkları için bazı firmalar üreticilerle iş birliği yaparak teknik destek sağlamakta ve sözleşmeli ürün satın almaktadır. Bu ve benzeri iş birlikleri ve milli projeler sayesinde ülkemizde arıcılığa bakış açısı değişecek ve ekonomik açıdan avantajlı bir sektör haline gelecektir (Burucu 2022).

1.4.1. Türkiye'de Mevcut Ana Arı Üretimi Yapan İşletmelerinin Durumu

Ülkemizde ana arı yetiştiriciliği yapan işletmeler, bakanlık tarafından yayınlanan “Ana Arı Yetiştiriciliği” talimatnamesi doğrultusunda üretim yapmaktadır. Türkiye’de yabancı ırk ve ekotiplerin damızlık olarak kullanımı bu talimatname ile yasaklanmıştır (Anonim 2023b). Ana arıları, damızlık amaçlı kullanılan işletmeler Hayvancılık Genel Müdürlüğü’nce yeşil renk, damızlık ana arı üretim izinli olan işletmeler ise mavi renk ile simgelenmektedir.

Tablo 7. Ana arıları damızlık amaçlı kullanılabilen işletmelerin bulunduğu iller

| İller | Kapasite/Adet | İrk/Ekotip |
|---------|---------------|-------------------------------|
| Artvin | 3000 | Kafkas |
| Mersin | 900 | ¹ Ekotip |
| Ordu | 3000 | ² Karadeniz Ekotip |
| Ardahan | 10800 | Kafkas |
| Düzce | 13500 | ³ Yığılca Ekotipi |

Anonim 2023a. ¹Ekotip: Suriye ekotipi ²Karadeniz Ekotip: Anadolu ırkı ³Yığılca Ekotipi: Anadolu ırkı

02.01.2023 tarihinde güncellenen Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Hayvancılık Genel Müdürlüğü’nün verilerine göre ana arıları damızlık amaçlı kullanılabilen (yeşil renk ile simgelenen) yerler beş ilde toplanmıştır. Bu illerden Ardahan 10 bin 800 adet (4 işletme çatısı altında) ana arı üretim kapasitesine sahiptir. Bunlardan 3000 adet ana arı Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü’nce üretilen Kafkas ırkı ana arılardan oluşmaktadır. Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü 3000 adet ana arı üretim kapasitesine sahiptir.

Mersin’de 1 işletmenin 900 adet ana arı üretme kapasitesi bulunmaktadır. Artvin’de 1 işletme 3000 adet kapasite ile Kafkas ırkı ana arı üretmektedir. Düzce (10 işletme çatısı altında) 13500 adet kapasite ile Yığılca Ekotipi ana arılar üretmektedir. Ülke genelinde ana arıları damızlık niteliğinde üretilmesine izin verilen işletmelerin toplam kapasitesi 31.200 adet ana arıdır (Anonim 2023a).

Tablo 8. Türkiyedeki damızlık ana arı üretim izini olan işletmelerin buldukları iller

| İller | Kapasite/Adet | İrk / Ekotip |
|--------|---------------|---------------------------|
| Ankara | 1200 | Kafkas |
| Ankara | 8000 | Orta Anadolu |
| Artvin | 3000 | Kafkas |
| Çorum | 5400 | Anadolu |
| İzmir | 1000 | Anadolu |
| Muğla | 3000 | ¹ Muğla Ekotip |

Anonim 2023a ¹Muğla Ekotip: Anadolu ırkı

Türkiye’de sadece 6 işletmede damızlık ana arı üretim sertifikası (mavi renk ile simgelenen) bulunmaktadır. Bu iller Artvin, Çorum, Ankara, İzmir ve Muğla’dır. Ankara’da 2 işletme mevcut olup toplam 9200 adet ana arı kapasiteli üretimin;1200 adedi Kafkas ırkı, 800 adedi Orta Anadolu ırkına aittir. Artvin’de 1 işletme 3000 adet kapasite ile Kafkas ırkı ana üretmektedir. Çorum İli Arı Yetiştiricileri Birliği tarafından 5400 adet kapasite ile Anadolu ırkı ana üretilmektedir. İzmir Ege Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 1000 adet kapasite ile Anadolu ırkı ana üretimi, Muğla İli Arı Yetiştiricileri Birliği tarafından 3000 adet kapasite ile Muğla ekotipi ana arı üretilmektedir. Ülke çapında damızlık ana arı üretim izini olan işletmelerin kapasite toplamı 21.600 adet ana arıdır.

Ana arıları damızlık amaçlı kullanılmasına izin verilen işletmeler ve damızlık ana arı üretim sertifikasına sahip işletmelerin toplam kapasiteleri 52.800 adettir (Anonim 2023a). Böylece ülkemizde tam kapasiteli üretim yapılması halinde bile söz konusu 8.984.676 adet koloninin damızlık ana arı ihtiyacını karşılayabilmesi olanaksız görülmektedir (TÜİK 2023).

almaktadır. Varroa akarları, arıların ömür uzunluğu ve uçuş yetenekleri üzerine olumsuz yönde etki etmekte (Martin ve ark. 2012), aynı zamanda erkek arıların sperm sayısını azaltmaktadır. Kolonide varroanın bulunması koloni içerisinde viral sebepli hastalıkların besin aracılığıyla ana arıya taşınmasına sebep olmaktadır (Calderone ve Kuenen 2003).

Ana arı üretimini kısıtlayan bir diğer faktör ise koloni dinamikleri (işçi arıların yaşı ve yoğunlukları) olup ana arı üretimine etki etmektedir. Başlatıcı kolonilerde her yaşta yeteri kadar işçi arı bulunmalıdır (Karataş ve Canverdi 2019). İşçi arıların miktar ve yoğunluklarının az olması ana arı üretimini kısıtlayan bir faktördür. Çünkü ana arıların larva aşamasından itibaren beslenmesi ve sağlıklı olarak gelişebilmesi için işçi arı varlığına ihtiyaç duymaktadır. Çiftleştirme kutusuna bırakılan yüksüklerin gelişim sürecini tamamlayabilmesi için işçi arı varlığı fazla olması ve sağlıklı olması oldukça gereklidir (Güneşdoğdu ve Şekeroğlu 2020).

Ana arı üretimini kısıtlayan bir başka faktör doğal kaynakların yeterli düzeyde olmamasıdır. Ana arıların yeterli miktarda ve kalitede yetişebilmesi için kovan içerisinde yeterli miktarda bal ve polen bulunmalıdır (Karataş ve Canverdi 2019). Nektar ve polenin yeterli bulunmasına rağmen ana arı kutuları ilave olarak beslenmelidir. Aksi halde besin eksikliği ana arı üretimini olumsuz yönde etkileyecektir (Cengiz 2019).

Ana arı üretiminde bölgedeki erkek arı miktarı önemli bir unsurdur. Bölgede erkek arı miktarı yetersiz ise ana arıların döllenmesi ciddi anlamda sekteye uğrayacak ve yetersiz çiftleşmiş ana arılar ekonomik anlamda bir değer ifade etmeyecektir. Bu sebeple ana arı üretiminden erkek arı üretimini ayrı düşünmemek gerekmektedir. Ana arı üretimi planlandığı tarihten yaklaşık 30-35 gün öncesi erkek arı üretimine başlanması gerekmektedir (Korkmaz 2013).

Ana arı üretimini etkileyen ve sınırlayan çevre faktörleri de mevcuttur. Ana arı üretimi yapılacak bölgenin iklim şartları ana arı üretimini ciddi anlamda etkilemektedir. Mevsim durumu ve bölgenin meteorolojik koşulları ana arıların gelişme oranını ve ana arıların cinsel olgunluk yaşını etkileyecektir (Fresnaye 1966). Yeterli sıcaklıkların oluşmaması ve ana arıların çiftleşme uçuşuna çıkacak hava koşullarının oluşmaması ana arı üretimini kısıtlayacaktır (Güler 2017, Cengiz 2019).

Ana arı üretimini kısıtlayan faktörlerden birisi de ana arı üretim maliyetleridir. Bekić ve Mladenoviç (2014), yaptıkları çalışmada ticari ana arı üreten işletmelerin ana arı maliyetlerine etki eden faktörleri incelemiştir. Damızlık koloni temini, başlatıcı ve beslenme kolonilerinin hazırlanması, erkek arı koloni hazırlıkları, çiftleştirme kutu hazırlıklarının maliyeti etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca işgücünü, masrafları azaltmak ve karlılık oluşturmak için üretim miktarlarının da düşük olmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Ceyhan ve Emir (2016), 455 üreticiyi kapsayan çalışmalarında arıcılık masraflarının %60,2 değişken masraf kalemleri olduğunu, dışarıdan satın alınan ana arıların bu masraf payında %4,6'lık, toplam masrafların da %2,7'sini oluşturduğunu belirtmişlerdir. Kadirhanoğulları ve ark. (2016)'nın Iğdır'da 85 üreticiyle yaptıkları çalışmada arıcılıktaki değişken masrafların %36,89 olduğunu belirtmiş, dışarıdan satın alınan ana arıların bu masraf payında %4,8'lik, toplam masrafların ise %1,8'ine denk geldiğini belirtmişlerdir.

Ana arı üretimi teknik bilgi isteyen bir üretim koludur. Geçimini arıcılık ile gerçekleştiren hemen her arıcının yeterli nitelikte arıcılık bilgisine sahip olması gerekmektedir (Dodoloğlu ve Erdoğan 2022).

1.5. Ana Arı Yetiştiriciliği

Ana arı, koloni devamlılığını sağlamak için gereklidir. Bu sebeple ana arı yetiştirilmesi de arıcılıkta önemli bir yer tutmaktadır. Birçok farklı yöntem ile ana arı üretimi yapılmaktadır. Doolittle yöntemi ana arı üretim tekniklerinden en çok kullanılan ve kabul gören yöntemdir. Doolittle yöntemi aşamalarından biri olan larva transferinde dikkat edilmesi gereken noktalardan biri transfer edilecek larva yaşlarıdır. Ana arı yetiştiriciliğinde, larvalar genç olarak seçilmeli, 12-36 saat yaştan büyük olmamalarına dikkat edilmelidir (Laidlaw ve Eckert 1962, Tarpy ve ark. 2000).

Ana arı yüksüklerinin gelişmesi için kullanılan başlatma ve besleme kovanları ana arı ağırlıklarına etki etmektedir. Arslan ve Hamgir (2010), Ardahan'da Kafkas ırkı arılarla yaptıkları çalışmada, başlatma kolonilerindeki analı ve anasız olma halinin önemli derecede çiftleşme öncesi canlı ağırlığa ve yumurtlama öncesi süreye etki ettiğini bildirmişlerdir. Ana arısız başlatıcı kolonilerde yetiştirilen ana arıların, ana arılı başlatıcı kolonilerde yetiştirilenlere göre daha ağır olduğunu bildirmişlerdir (Skowronek ve ark. 2004, Al Ghzawive Zaitoun 2008). Hamgir (2007), Kafkas ırkı

arılarla yaptığı çalışmada ana arıların çıkış ağırlıklarına etki eden faktörleri incelemiştir. Üretim dönemleri, başlatma kolonisinin güç durumu, başlatma kolonilerinin analı ya da anasız olma hali önemli derecede ana arıların çıkış ağırlığına etki etmekte olduğunu bildirmiştir.

Ana arı üretiminde yumurtadan ve larvadan üretim yapılabilmektedir. Fıratlı (1982), ana arılı ve ana arısız arı kolonilerinde yumurta ve larva aşılama yoluyla ana arı üretiminin olanaklarını araştırmıştır. Ana arı yetiştiriciliğinde yumurtadan yetiştirilen ana arıların çıkış ağırlıklarını daha yüksek, çıkış ağırlığı ile yumurtalık ağırlığı arasında da doğrusal ve önemli bir ilişki olduğunu, ağır ana arıların hafiflerden %40 daha fazla yavru ürettiklerini belirtmiştir.

Aşılama tekniği de yetiştirilen ana arıların ağırlığına etki etmektedir. Gül ve Kaftanoğlu (1990), aşılama tekniğinin ana arıların çıkış ağırlığını etkileyen faktörlerden birisi olduğunu belirtmiştir. Aşılama arı sütü kullanılarak yetiştirilen ana arıların, daha ağır olduğunu bildirilmiştir. Ayrıca üreme yeteneği yüksek ana arıların larva döneminde bol miktarda arı sütü ile beslenmelerinden dolayı daha büyük yapılı olması beklenmektedir, şeklinde bildirilmiştir.

Laidlaw (1981), ana arı olarak gelişecek larvaların bütün larva döneminde kesintisiz ve sadece arı sütü ile beslenmesi gerektiğini bildirmektedir. Hamgir (2007), ana arıların larva döneminde daha çok arı sütüne maruz kalması ana arıların canlı ağırlıklarının artmasına sebep olduğunu bildirmiştir. Ana arılar; hava sıcaklıklarının düşük olmasından ve rüzgardan etkilenerek çiftleşme uçuş süresini kısaltıp, çiftleşme uçuş sayısını artırmaktadırlar. Ana arı ve erkek arıların çiftleşme uçuşuna günün yaklaşık olarak aynı zaman aralığında çıktıkları bilinmektedir. Ana arı genelde çiftleşme uçuşuna bir kez çıkar ancak hava şartları elverişli olmadığı ve yeteri kadar sperma depolamadığı durumlarda birden fazla çiftleşme uçuşuna çıkarlar Snodgrass (1984), ana arılar topladıkları spermatazoa miktarına bağlı olarak günde birden fazla uçuş gerçekleştirebilir. Lensky ve Demter (1985), ana arılar sperm keseleri yeteri kadar doluncaya kadar çiftleşmekte, bu sayı 10 erkek arıyı bulabildiğini bildirmişlerdir. Woyke (1962)'nin yaptığı çalışmaya göre ana arıların sperm kesesinde depo ettikleri sperm miktarına göre çiftleşme uçuş sayısını değiştirdikleri belirtilirken, ana arının bir çiftleşme uçuşunda 7-17 erkek arı ile çiftleşebildiği bildirilmiştir. Söz

konusu çiftleşmedeki erkek arı sayısını, ana arıların topladıkları sperm miktarı belirlemekte olup sperm miktarları 3 milyondan fazla ise tekrarlanan çiftleşme uçuş oranı %31'dir. 3 milyondan az sperm depolayan ana arıların %86'sı tekrar çiftleşme uçuşuna çıkmaktadır. Ana arıların çiftleşmeyi takiben döl yollarında, 87 milyon sperm bulunur. Ancak sadece 5,5-5,7 milyon sperm, sperm kesesine taşınabilmektedir. Geriye kalan miktarın büyük bir kısmı ise 10-20 saat içinde döl yollarından uzaklaşmaktadır (Koeniger 1986).

Koloni bireylerinin bal ve polene rahat ulaşabilmesi önemlidir. Kolonideki yavru alanını dağıtmamak için kovan içerisinde yerleştirilen çerçeveler belli bir düzen ile yerleştirilir. Genç (1990), Öder (1997), kovan içerisindeki çerçeve dizilimlerinin koloni gelişimi için önemli olduğunu belirtmişlerdir. Söz konusu dizilimlerde en dış çerçevenin ballı ve polenli olmasına dikkat edilmesi gerektiğini bildirilmiş olup ardından kapalı yavrulu çerçeve, açık yavrulu çerçeve gelmesi gerektiğini belirtilmiştir.

Ana arı yetiştirilmesinde işçi arıların sayısı oldukça önemlidir. Weiss (1983), kovan içerisinde farklı yaş grubunda fazla miktarda işçi arı bulunması ve koloni kuluçka etkinliğinin fazla olması halinde yetiştirilen ana arıların damızlık değerinin yüksek olacağını bildirmiştir. Çünkü ana arıların çiftleşme sonrasında döl yolunda bulunan spermatazoitlerin, sperm kesesine göç etmesinde ve çiftleşmeden dönen ana arıların uyarılmasına işçi arılar etki etmektedir (Güler 2017). Szabo ve ark. (1987)'ları ana arıları çiftleştirmeye yönlendiren iç faktörün işçi arılar olduğunu ve bunu çıkışı takiben 4. günde yaptıklarını bildirmişlerdir. Bu faktör dışında arı ırkı, iklim koşullarının arı uçuşuna uygun olması, yeterli miktarda erkek arı olması ve ana arının durumu çiftleşme uçuşunu etkilemektedir.

Dolayısıyla yukarıdaki bilgiler ışığında ana arı üretirken, başlatma ve beslenme kovanlarında besleyici işçi arı yoğunluğuna ve dölleyici erkek arı nüfusuna dikkat edilmelidir (Laidlaw ve Eckert 1962, Tarpy ve ark. 2000).

Ana arının dış yapısının (morfoloji) ve iç özelliklerinin (üreme organları) büyüklük ve hacimleri yetiştirme koşulları ve çeşitli çevresel faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir (Woyke 1971, Gençer ve ark. 2000, Delaney ve ark. 2011). Yapılan araştırmalarda (Al-Sarhan ve ark. 2019, Arslan ve ark. 2019) bakıcı

kolonilerin uygun bir şekilde beslenmesi yetiştirilen ana arıların daha ağır çıkım ağırlığına ulaştığı, bakıcı kolonilerde aşılama çerçevesi üzerindeki yüksük konumunun da ana arı çıkış ağırlığını etkilediği ve aşılanan larvanın genotipinin (ırk/hat) çıkış ağırlığını değiştirdiği ortaya koymuştur (Skowronek ve ark. 2004).

Ana arıların canlı ağırlığına birçok faktörün etki ettiğini Kaftanoğlu ve Kumova (1992) bildirmiş, aynı zamanda dönemseller olarak değişkenlik gösteren bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. Ana arıların canlı ağırlıkları, yüksükten çıkış döneminde, çiftleşme öncesi ve sonrası dönemlerde önemli değişimler gösterir. Bu dönemdeki en hızlı canlı ağırlık değişimi çıkıştan çiftleşmeye ve çiftleşmelerin tamamlanmasından yumurtlamaya kadar olan süreçte görülür. Yüksük çıkışından çiftleşme dönemine kadar ana arıların canlı ağırlıkları azalır. Bu dönemde ana arılar canlı ağırlıklarının yaklaşık %25'ini kaybederler. Çiftleşmelerin ardından ise canlı ağırlık kazanarak ergin çıkış ağırlıklarına ulaşırlar ve yumurtlama faaliyetine başlarlar. Yumurtlama aktivitesinin hızına bağlı olarak ana arılarda canlı ağırlık artmaya devam eder. Yumurtlama aktivitesinin yüksek olduğu dönemlerde ana arının canlı ağırlığı, yumurtlama aktivitesinin düşük olduğu dönemlere göre daha yüksektir (Skowronek ve ark. 2004, Kahya ve ark. 2008).

Patricio ve Cruz-Landim (2003), yumurtlayan bir ana arı ile yumurtlamayan ana arının hemen fark edilebileceğini, yumurtlayan ana arıların yumurtalıklarının abdomende geniş yer tutacağını bildirmişlerdir.

Pinto ve ark. (2000), ana arıların yumurtalıklarındaki farklılıkların yumurtlama durumuna göre morfolojik farklılıklar gösterdiğini ve işçi arılarda yapılan araştırmalar juvenil hormon miktarı ile vitellogenin miktarının ters orantılı olduğunu bildirmişlerdir. Ana arı kabulüne ilişkin araştırma yapan Ruttner (1983), kolonilerin ana arı kabulüne, ana arı özelliği (yaş, feromon, ağırlık), koloni özellikleri (popülasyon, hırçınlık) ve çevre özelliklerinin (nektar akımı, mevsim) etki ederek 3 grupta değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Ana arının performansını belirleyen önemli bir husus kış kayıplarının olmamasıdır. Kış kayıplarını etkileyen en önemli faktörlerin başında ana arının yaşı, besin, işçi arı popülasyonu, arı hastalıkları ve iklimsel faktörler gelmektedir. Yetersiz besin ile kış şartlarında koloni ısınma ve beslenme ihtiyacını karşılayamaz. Kış

kaybına sebep olan bir diğerk faktör de koloninin kışa girdiğı popülasyonun durumudur. Bir koloni az bir nüfusla kışa girmesi halinde koloniler normal bir kış salkımı oluşturamaz, yeterli miktarda ısınamaz ve beslenemezler.

Genç ve Dodoloğlu (2015), gezgin ve sabit arıcılık yapan işletmeleri karşılaştırdıkları bir çalışmada, kışlatma öncesinde gezgin arıcıların %53,92'sinde kolonilerin 9-10 çerçeve arılı olduğu, sabit arıcıların ise sadece %31,53'ünün aynı güçte kolonilerle kışa girdiklerini tespit etmişlerdir. Zayıf kolonilerin, kışın daha fazla kayıp verdiğini, daha fazla bal tükettiğini ve ilkbaharda gelişmelerinin çok yavaş olduğunu bildirmişlerdir.

Kış kayıplarına birçok faktör etki etmektedir. Nürnberg ve ark. (2019), kış döneminde yaşanan sıcaklık değişimlerinin koloni durumunu olumsuz etkilediğini, varroanın etkinliğini arttırdığını ve koloni sağlığını bozduğunu bildirmişlerdir. Sonbahar sonlarında akar (varroa) seviyeleri %10'dan fazla olduğu zaman kış kaybına neden olacağını bildirmişlerdir (Van Dooremalen 2012, McMenamin ve Genersch 2015, Guzman Novoa 2016).

Ana arının genç olması kışlatmada büyük avantaj sağlamakta ve kış kayıplarını azaltmaktadır. Kolonilerde hastalık ve parazit olmaması kış kayıplarını azaltacak ve üretim sezonunda yaşanabilecek verim kayıplarının önüne geçecek bir faktördür (Oldroyd 2007).

Arıda bulunan özellikle üç virüs; Deforme kanat virüsü (DWV), İsrail akut felç virüsü (IAPV) ve akut arı felci virüsü (ABPV) büyük ölçüde kış kayıpları nedenleri arasında gösterilmektedir (Desai ve ark. 2016).

Kolonilerde bulunan yavru çürüklükleri (Avrupa ve Amerika), kireç, nosema, varroa gibi hastalıklar arılarımıza ciddi zarar vermekte, kışlatmaya alınan arılarda bu hastalıklardan olması durumunda kışlatma kayıpları artmaktadır (Uygur ve Girişgin 2008, Uzundumlu ve ark. 2011). Kış mevsiminde akut nosemaya bağlı ishal görülen arılar bağırsaklarında biriken dışkının toplam vücut ağırlığının %50'sini aşması durumunda salkımdan ayrılarak kovan dışına çıkar, düşük sıcaklık sebebiyle geri dönemeyerek ölürler. Kovan içi nem oranının %80'den fazla olması bal arılarının yaşamsal aktivitelerinin yavaşlamasına, hatta uzun süre yüksek nem oranına maruz kalırsa arı ölümlerine bile neden olmaktadır (Bayır ve Albayrak 2012). Bazı

hastalıkların (nosema, kireç, taş hastalığının) gelişme ve yayılmasını engellemek için kovan içi nem oranının düşük tutulması, kovan iç sıcaklığının dengeli tutularak ani düşümlere sebebiyet verilmemesi gerekmektedir (Bacandritsos ve ark. 2010).

Kış kayıplarını en aza indirip verimli bir sezon geçirilebilmesi için ilkbahara ulaşan popülasyonun fizyolojik yaşlanmaya maruz kalmamış olması ve barındırdığı arı varlığının yeterli miktarda olması önemlidir. Ana arı geç sonbaharda yumurta atmamış, kışlatmaya yıpranmış ve yaşlı popülasyonla girmesi halinde kolonilerde kış kaybı yaşanacaktır ve erken baharda tüm koloniler tamamen sönecektir (Dodoloğlu ve Erdoğan 2022).

1.5.1. Ana Arının Önemi

Kovan içerisindeki dengelerin oluşması ve neslin devamlılığı için kovan içerisinde bir ana arı şarttır (Güler 2017). Ana arı; koloninin kalıtsal özelliklerini belirleyen, genetik varyasyon oluşmasını sağlayan, yumurtlama faaliyeti ile koloni devamlılığını sağlayan koloni bireyidir. Kolonideki gen havuzunu, erkek arılardan aldığı ve kendi vücudunda depolayabildiği spermatozoitler sayesinde oluşturup koloninin baba görevini de aynı zamanda kendi başına üstlenmektedir. Koloni gücünün kaynağı ana arıya ve ana arının çiftleştiği erkek arıya bağlıdır (Ruttner 1988). Kolonide gerçekleştirilen faaliyetler göz önüne alındığında ana arının kalitesi şansa bırakılmamalıdır. Ana arı yetiştirirken, arıcılıkta, üreme özellikleri bilinen daha iyi kovanlardan seçim yapmak yerine, herhangi bir kovandan ana arı yetiştirmek önerilmez. Ana arı havada serbestçe çiftleştiği için doğal çiftleşme sırasında erkek soyunu kontrol etmek ve yüksek kalitesini sağlamak çok zor hatta imkansızdır. Ancak ana hat oluşturmak ve özellikleri bilinen kolonilerden damızlık ana arılar üretmek, genetik olarak ortaya çıkabilecek riskleri azaltır (Güler 2017).

Ana arı, koloninin verim ve davranımsal yönelimini damızlık değerine bağlı olarak doğrudan belirlemekte olup bu sebeple koloninin en önemli bireyi olmaktadır. Koloni gelişme hızını; ana arıların attıkları dömlü yumurta miktarı, yumurtlama hızı ve koloni içerisindeki her yaştan birey bulunduruyor olmaları, ana arının verimliliğini ölçmenin yegane yollarından biridir. Bu sebeple kolonilerde genç ana arı kullanımı dömlü yumurta atılmasını arttıracak, koloni gelişme hızını olumlu yönde etkileyecek bir faktör olduğundan ana arı yaşları genç olmalıdır.

Verim yönü bilinen, ırk özelliğini yansıtan ve yaşama gücü yüksek kolonilerden ana arı yetiştirmek yapılan üretim faaliyetinin karlılığı için oldukça önemlidir. Bu sebeple bölge adaptasyonu yüksek ırklarla çalışılmalı, çevre ve ekotip uygunluğunun olması sağlanmalıdır. Çevreye göre ekotip belirlenmelidir. Aynı durum genotipler içinde geçerli olup genotip ve çevre uygunlukları kontrol edilmelidir (Dodoloğlu ve Erdoğan 2022).

Koloniden sağlanacak ekonomik kazanç ana arının kovan içerisindeki görevlerini yapmasıyla doğru orantılıdır. Kolonideki hastalık direnci, çalışkanlık, hırçın veya sakin olma hali, kışlama yeteneği, yaşama gücü, oğul verme yatkınlığı, bal verimi, polen ve propolis toplama faaliyetleri ana arıyı çok yakından ilgilendirir (Güler 2017).

Ana arı kalitesi göz ardı edilmeden, doğru ana arı seçimlerinin yapılması arıcılığın geleceği için çok önemlidir (Laidlaw ve Eckert 1962, Delaney ve ark. 2011, Öztürk 2014, Emir 2015).

1.5.2. Ana Arının Damızlık Değerini ve Kalitesini Etkileyen Faktörler

Ana arının damızlık değeri kalıtım yoluyla belirlenir ve ebeveynlerine bağlıdır. Bir ana arının damızlık değeri ne kadar yüksek olursa olsun uygun olmayan çevre şartlarında kalıtsal özelliklerini koloni düzeyinde uzun süre sergileyemez.

Ana arıların kalitesine etki eden genetik ve çevresel faktörler mevcuttur. Genetik faktörleri; ana arının genetik özellikleri ile erkek arıların genetik açıdan niteliği belirlemektedir. Burada ana arı ve erkek arı hattının üstün özelliklere sahip olabilmesi için uygun seleksiyon programlarının seçilmesi gerekmektedir (Doğaroğlu 2017). Çevresel faktörler ise yetiştirme şartlarından oluşan faktörlerdir.

Ana arının damızlık değeri belirlenirken dikkate alınacak en önemli faktör ırk özelliklerini yansıtır olmasıdır. Bunun sağlanabilmesi ancak damızlık nitelikteki kovanlardan yapılan ana arı yetiştiriciliği ile gerçekleşecek olup diğer kolonilerden üstün özellikteki kovanlar seçilmeli, kolonilerin gelişme hızlarına, yetiştirilen yavru miktarına, kışlatma başarısına ve yaşama gücünün yüksek olmasına bakılarak damızlık seçimler yapılmalıdır. Böylece yetiştirilecek ana arının da damızlık nitelikler barındırıyor olması sağlanacaktır (Güler 2017).

Ana arıların kalitesine, ana arıların sahip olduğu yaş etki etmektedir. Ana arı yaşlarının koloni içerisindeki etkisine ilişkin Kither (1983), ana arının yumurtlama özelliğini yıllar bazında incelemiş ve birinci yıldaki yumurtlama gücünü en yüksek seviyede bulurken ikinci yılda %30-40'lık azalma olduğunu, üçüncü yılda bu azalışın %50'den daha fazla bir azalma olduğunu tespit etmiştir. Morse (1994), kolonideki ana arıların her yıl olmasa bile iki yılda bir değiştirilmesi gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca yaşlı anaların oğul eğilimlerinin genç ana arılara kıyasla daha fazla olduğunu (Öztürk 2014), kovan gelişim hızları ve feromon üretiminde azalmaların olduğu bildirilmiştir (Ambrose ve ark. 1979). Damızlık nitelikleri belirlenen kovanlardaki ana arıların yaş takibi yapılmalı çok yaşlı analar tercih edilmemelidir (Lee ve ark. 2019).

Ana arıların yumurtlamaya başlama sürelerinin kısa olması zaman kaybı yaratmaması açısından önemlidir (Koç ve Karacaoğlu 2011). Ana arıların yumurtlamaya başlama süresinde genetik ve çevresel faktörlerin etkisi de göz önünde bulundurularak 4-22 gün olduğu bildirilmiştir (Szabo ve ark. 1987).

Damızlık nitelikleri üstün olan ana arıların kalitesi incelendiğinde bir başka kriter, 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).

Ana arıların çıkış ağırlıklarının, ana arı kalitesine etki ettiğini, bu parametrenin ana arıların kalitesinin tespitinde seleksiyon kriteri olarak ele alınabileceğini bildirmişlerdir (Woyke 1971, Taranov 1973, Fıratlı 1982, Öztürk 1994, De Souza ve ark. 2013, Mahbobi ve ark. 2014). Ana arı ağırlıklarının ana arı kalitesinde yüksek derecede bağlantılı olduğunu, ana arı çıkışlarında ana arıların tartılmasının seleksiyon açısından yol gösterici olacağını bildirmişlerdir (Woyke 1971). Öyle ki ana arı çıkış ağırlıklarına ilişkin aynı kanıda olan Taranov (1973), çıkış ağırlığı yaklaşık 200 mg olan ana arıları kaliteli bulurken 220 mg'dan daha ağır ana arıları çok kaliteli diyerek gruplara ayırmıştır.

Ana arıların sperm kesesinin büyüklüğü bir kalite kriteri olabileceği bildirilmiştir. Gelişmiş sperm kesesinde daha fazla spermatozoit bulunacağı, böylece ana arıların dömlü yumurta atma periyodunun uzayacağı bildirilmiş ve uzun periyotta

döllü yumurta atan ana arıların kovanda yaşama süresinin artacağı bildirilmiştir (Woyke 1971, Öztürk 1994, Rhodes ve Somerville 2003, De Souza ve ark. 2013).

Ana arıların kaliteli olabilmesi için mevsim önemli bir kriter olup kovan içi ve çevre sıcaklıkları da ana arı kalitesini etkilemektedir (Karataş ve Canverdi 2019). Ana arıların en iyi kalitede yetiştirildiği mevsim oğul mevsimi olup (Ambrose ve ark.1979, Weiss 1983), bu mevsimde ana arıların beslenmesi için yeterli miktar ve kalitede nektar ile polen temin edilebilmektedir.

Çiftleştirme kutularında yeterli besin bulunması (bal ve polen) oldukça önemli iken (Karataş ve Canverdi 2019), larvaların gelişiminde rol oynayan başlatma ve beslenme kolonilerinde yeterli miktarda (bal ve polen) besin bulunmalıdır (Field 2008, Doğaroğlu 2017).

Ana arıların kalitesine etki eden faktörlerden biri de yeterli miktar ve kalitede erkek arıyla çiftleşmesidir (Doğaroğlu 2017), bu sayı mevsimin gidişatına göre değişmekle beraber 7-17 adet erkek arı arasında değiştiği bilinmektedir (Woyke 1962). Bu değişkenliği belirleyen faktör, ana arıların sperm kesesi doluluğudur.

Çiftleştirme kutularının barındırdığı işçi arı miktarı, ana arı kalitesini etkilemektedir (Laidlaw 1981, Morse 1994, Doğaroğlu 2017). Çiftleştirme kutularında her yaştan işçi arı yeterli miktarda bulunmalıdır. Bu sayede çiftleştirme kutularındaki koloni düzeni rahatlıkla sağlanabilecektir. Kutulardaki genç işçi arı miktarı arttıkça ana arıların çiftleşme uçuşuna çıkması için baskı oluşacaktır. Çiftleştirme uçuşundan dönen ana arıların temizlenmesi işçi arılar tarafından yapılarak yumurtalık kanalındaki spermatozoidin sperm kesesine geçişi hızlandırılacaktır (Morse 1994, Güler 2017, Arslan ve ark. 2018, Genç ve Cengiz 2019).

Larva transferinde uygulanacak yöntemin ana arı kalitesini etkilediği bildirilmiştir (Doğaroğlu ve Doğaroğlu 2015, Arslan ve ark. 2015, Güler 2017, Genç ve Cengiz 2019). Ana arı yetiştirmede birden çok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden uygulama alanı bulan pek çok yöntem olmasına karşın teknik olarak, ekonomik olarak ve ana arı kalitesi açısından ana arı yetiştirme yöntemlerinin birbirlerine üstünlükleri vardır. Pratik olarak çok sayıda ana arı yetiştirmeye uygun olan ve ana arı kalitesine de olumlu etki eden yöntem Doolittle yöntemi olup ana arı çiftleşme oranı %71,1 olduğu bildirilmiştir (Kaftanoğlu ve Kumova 1992).

Başlatıcı ve beslenme kolonilerin durumu ana arı kalitesine etki etmektedir. Transferi gerçekleştirilen ana arı larvaların yeteri kadar beslenebilmesi için başlatma ve beslenme kolonilerinde arı sütü salgısı yapabilen genç işçi arı bulunması çok önemlidir. Bu sebeple kolonilere kapalı pupalı çerçeve verilerek kolonide sürekli genç işçi arı bulunması sağlanmalıdır (Öztürk 2014).

Ana arıların üreme kabiliyetinin yüksek ve koloni performansının ileri seviyede olması istenmektedir (Tarpy ve ark. 2000, Delaney ve ark. 2011, Öztürk 2014). Ana arının fazla miktarda ve mevsime uygun olarak yumurta atması, koloni gelişim hızının ve yaşama gücünün yüksek olmasını sağlamaktadır (Woyke 1967, Woyke 1971).

Ana arı kalitesine sıcaklık da etki etmekte olup Pettis ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, kalitesiz olarak nitelendirilen ana arıların sperm keselerindeki spermaların canlılıkları değerlendirilmekte olup 40 °C sıcaklığa maruz kalan ana arıların sperm keselerinde depoladıkları spermın yarısının hatta daha fazlasının ölebileceğini belirtmişlerdir.

Ana arıların kalitesine etki eden bir başka faktör barındırdıkları spermaların canlılıkları olup Chaimanee ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada ana arıların sperm canlılığına etki eden bir faktör olarak kimyasal ilaçların olduğunu göstermiş, arıda sık rastlanılan varroa ile mücadelede kullanılan ilaçların ve tarımsal alanlarda sık sık kullanılan ilaçların kalıntılarının arı ürünlerinde (polen, balmumu numuneleri) rastlandığını, söz konusu kimyasalların da aynı zamanda arıların spermetekasında bulunan sperm canlılıklarını azalttığını belirtmişlerdir. Benzer bir görüş Rangel ve Tarpy (2015) yılında yaptıkları çalışmada ana arıların mitisit denilen, kene öldürmede kullanılan ilaçlara maruz kalmasının üremeye zarar verdiğini bildirmiştir.

Ana arıların kalitesiz olması kolonide yaşanacak verim kayıplarına hatta sönmelere yol açarak ekonomik kayıplar yaşanmasına sebep olacaktır. Bu nedenle kaliteli ana arıların arıcılıkta kullanılması sağlanmalıdır. Genetik ve çevresel faktörlerin etkisiyle ana arıların çıkış ağırlıkları değişecek, sperm kesesi hacimleri ve keselerdeki spermatozoit miktarı etkilenecektir. Ana arıların yetiştiği yüksüklerin nitelikleri, ana arıların yumurtlamaya başlama süresi, ana arı kalitesi noktasında yol gösterici olup ana arıların kaliteleri ne kadar yüksek olursa koloni kabulleri de o denli

yüksek olacaktır. Ana arıların yaşı, ağırlıkları, yumurtlamaya başlama süreleri ve yumurtadaki döllü yumurta atma miktarları, erken dönem performansları (15 haftalık) dikkate alınıp ana arıların yetiştirdikleri yavru miktarları ile beraber hastalık barındırmaları da ana arı kalitesini etkilemektedir (Rhodes ve Somerville 2003, Öztürk 2014).

1.6. Ana Arı Yetiştirme Yöntemleri

Ana arı yetiştiriciliğinde birçok farklı yöntem uygulanmaktadır. Her yöntemin kendine göre avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Ana arı üretiminde önemli olan husus, ana arıların kalitesini olumsuz yönde etkilemeyecek yöntemler kullanılması, üretimin pratik ve kolay olması, ana arı maliyetini de düşürmesidir (Ruttner 1988).

1.6.1. Doğal Yüksüklerden Ana Arı Yetiştirme Yöntemi

Ana arı yetiştiriciliğinde koloni içerisinde oluşan doğal yüksüklerden faydalanılarak ana arı yetiştirmek mümkündür. Normal şartlarda, bir bal arısı koloni içerisinde üç durumdan dolayı ana arı yetiştirir. Koloni içerisindeki ana arının koloni tarafından yetersiz bulunuyor olması veya ana arının sakatlık barındırıyor olması halinde koloni ana arısını değiştirmek için mevcut ana arıyı imha eder ve doğal yüksükten ana arı yetiştirme çabasına girer. Bir başka durum, ana arının ansızın ölmesi durumunda kovan acil olarak ana arı üretme çabasına girer. Bu durumda en uygun yaştaki larvayı arı sütüyle beslemeye başlar ve doğal yüksük oluştururlar (Karataş ve Canverdi 2019). Bir başka gerekçe ise koloni oğul mevsiminde kovan nüfusunu arttırma çabasına girerek çoğalmak ister, oğul verme içgüdüleriyle kolonide yüksük yapma faaliyeti görülür. Bu dönemde kovan içerisinde çok miktarda yüksük bulunur (Seeley ve Morse 1976, Winston 1987).

1.6.2. Kontrollü Ana Arı Yetiştirme Yöntemleri

Kovanın iç düzen ve dinamiğinin sağlanması için kovanda mutlaka bir ana arı bulunması gerekli olup eğerki ana arı yok ise kovan kendi ana arısını üretmeye yönelecektir (Güler 2017). Bu durumda kolonilerde doğal yüksüklerden ana arı üretimi gerçekleşecek, niteliksiz ana arı üretimi oluşacak ve bu durum verim yönünde yapılacak seleksiyonların ilerleme şansını da olumsuz yönde etkileyecektir (Genç ve Cengiz 2019).

Koloni içerisinde oluşan yüksüklerden ana arı yetiştirilir ise ana arılar kontrollü olarak yetiştirilemez ve damızlık olarak belirlenen kovanlardan ana arılar yetiştirilmediği için de seleksiyonda ilerleme fırsatı sağlanamaz (Genç ve Cengiz 2019). Kolonide oğul eğiliminden elde edilen yüksükler ile ana arı yetiştirilmesi halinde kolonide genetik bozulma meydana gelir ve kovan verimsiz hale gelir (Cale ve ark. 1975). Bu sebeple kontrollü ana arı yetiştirmek arıcılık için önem arz etmektedir.

Ana arı yetiştirmede birçok kontrollü ana arı yetiştirme yöntemleri geliştirilmiş olsa da bu yöntemlerden; Alley, Smith, Miller, Hopkins, Jenter ve Doolittle yöntemi yoğun olarak kullanılan kontrollü ana arı yetiştirme yöntemlerdendir.

Alley yöntemi; son derece basit olan bu yöntem 1880'li yıllarda Henry Alley tarafından geliştirilmiş ve halen sıklıkla uygulanıyor. Bu yöntemde; damızlık olarak seçilen koloniye yumurta atılmasına uygun boş bir çerçeve verilir. Yumurta atılan ve larvaya dönüşen petek orta kısmından, sıcak suda ılıtılmış bıçak yardımıyla tek sıra halinde kesilir. Elde edilen şeritler, ana arı yetiştirilmek için çıtalara yerleştirilir. Yerleştirilen şeritteki gözlerden birer boşluk bırakılarak sıra sonuna kadar mevcut larvalar seyreltilir. Çıtalardaki ana arı yumurtası atılması sağlanmış ve kesilmiş petek şeritin yönü aşağıya bakacak şekilde konumlandırılır ve başlatma kovanına bırakılır. Anasız olan koloni ana arısını yetiştirmek için larvaları besler. Elde edilen yüksükler kapanarak olgunlaşır. Ana arı kutularına hassas bir şekilde verilir ve ana arının çıkışı beklenir (Ruttner 1983, Korkmaz 2013).



Resim 2. Alley yöntemine ilişkin görsel (Anonim 2023f).

Smith yöntemi; Alley yönteminin benzeri olan Smith yöntemi ile çok sayıda ana arı üretimi yapmak mümkündür. Bu yöntemde ana arı yetiştirilecek damızlık koloni belirlenir, kovan içerisine uygun düzenleme yapıp ana arı ızgarası ile bölmelere ayrılır. Ana arının yumurtlamaya teşvik edilmesi amaçlı temel çerçeve verilir ve ana arının yeni peteğe yumurtlaması sağlanır. Ana arı temel peteği yumurta ile doldurduktan sonra yumurta atılan çerçeve çıkarılır ve yerine taze kabartılmış yeni bir petek yerleştirilir. Yeni verilen bu petek 24 saat geçtikten sonra yumurta ile doldurulmuş olacaktır. Beslenme kovanlarında larvaların ilk beslenmelerinin yapılması sağlanır. Daha sonra Alley yönteminde olduğu gibi larvalı şeritler balmumu üzerine yapıştırılır. Olgunlaşacak ana arı yüksüklerin birbirine çok yakın olması istenmez. Kesilen larvalı şerit üzerindeki larvalardan üç tanesinden birine yaşama şansı verilir, diğerleri seyreltilir. Olgunlaşan yüksükler, hasat edilerek çiftleştirme kolonilerine verilir (Smith 1923, Genç ve Cengiz 2019).

Miller yönteminde; kullanılacak temel petekler, 5-10 cm genişliğinde, çerçeve derinliğine yakın biçimde 'V' şeklinde 3-4 parçaya bölünüp uygulamaya hazırlanır. Kesilen petek parçaları, çerçevenin boş kısmından tutularak kovanın içerisine kesik parçalar gelecek şekilde yerleştirilir. Koloninin temel peteği işlemesi ve ana arının yumurta atması beklenir. Birkaç gün içerisinde temel petek kabartılmış ve ana arı yumurta atmış olur. Peteğin kesilmiş kısımlarında bol miktarda genç larvalar bulunur.

3-4 parçaya ayrılmış ve yumurta atılmış petek, başlatıcı kovana verilir ve uç kısımlardaki yumurta atılmış gözler beslenmeye başladığında seyreltilerek yüksükler oluşturduğunda birbirine zarar vermesinin önüne geçilir. Olgunlaşan yüksükler hassas bir şekilde çerçeveden ayrılarak çiftleştirme kutularına verilir (Silici 2015, Davies 2022).



Resim 3. Miller yöntemi ilişkin görsel (Anonim 2023c).

Hopkins yönteminde; temel petekli çerçeveler damızlık koloniye verilerek ana arıların yeni peteğe yumurta atması sağlanır. Atılan yumurtalar larva haline gelince uygun yaşlara sahip olan larvalı petek yüzeyi 2-3 şerit halinde, petek sınırları ezilir ve orada yaşayan larvalar imha edilir. Anasız olan başlatma kovanlarına hazırlanan larvalı şeritler kovanın üstüne konularak, larvalı gözler kovan içine bakacak şekilde konumlandırılır. İşçi arıların gözlerdeki larvaları beslenmesi beklenir. Gelişimini tamamlayan yüksükler kesilerek ana arı kutularına yerleştirilir (Silici 2015, Hamdan 2011).



Resim 4. Hopkins yöntemi ilişkin görsel (Anonim 2023g).

Jenter yöntemi; özel yapıda tasarlanmış bir aparat kullanılarak, ana arı üretim işlemi gerçekleştirilmektedir. Ana arı Jenter aletinin içerisine konulur ve ana arının yumurtlaması beklenir. Ana arı yumurtladıktan sonra ve larva oluşmasına bağlı olarak aparat çıkarılır ve günlük larvalı yüksükler alınır. Elde edilen yüksüklerin üzerine 9 mm çapındaki plastik aparat yerleştirilir ve alt tarafta da yüksüğü çerçeveye monte etmek amaçlı olan aparat yerleştirilir. Elde edilen yüksükler sırasıyla başlatıcı ve bitirici koloniye verilir. Ardından elde edilen yüksükler çiftleştirme kutularına verilir (Korkmaz 2013).



Resim 5. Jenter yöntemi ilişkin görsel (Anonim 2023f).

1.7. Doolittle Yöntemi ve Aşamaları

Doolittle yönteminde ilk olarak; temel petekler damızlık olarak seçilen kolonilere bırakılarak ana arıların yumurta atması beklenir. Çerçevelere yumurta

atılmasını takiben yumurtaların larva haline geldiği ilk aşamada 0-24 saatlik larvalar transfer kaşığı ile alınıp daha öncesinde hazırlanmış ana arı yüksüklerine transfer kaşığı ile nakledilir. Transfer işlemi tamamlanan çitalar anasız, genç işçi arılı ve güçlü başlatıcı kolonilerde 2 gün, ana arılı, genç işçi arılı ve güçlü beslenme kolonilerinde 8 gün bırakılarak yüksüklerin beslenmeleri ve gelişmeleri takip edilir. Ardından gelişimleri tamamlanan ve kapanan ana arı yüksükleri çiftleştirme kutularına nakledilip süreç takip edilir (Güler 2017).



Resim 6. Doolittle yöntemi ilişkin görsel (Kafkas Arısı Üretim, Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü 2022).

1.7.1. Ana Arı Yüksüklerinin Hazırlanması

Ana arı larvalarının nakledilmesi için gerekli olan yüksükler, plastik malzemedan ya da balmumundan yapılarak hazırlanır.

1.7.2. Larvaların Elde Edilmesi

0-24 saatlik yaştaki larvalar damızlık olarak seçilen kovandan temin edilir.

1.7.3. Larva Transferi

Damızlık olarak seçilen koloniden alınan 0-24 saatlik larvalar ana arı yüksüklerine transfer kaşığı yardımıyla nakledilir. Larva transferinde ortamın nemli ve sıcak olmasına dikkat edilmeli, larvalar kurutulmadan işlem yapılmalıdır.

1.7.4. Başlatıcı Koloniler

Ana arıları yaklaşık iki-üç gün önce alınan genç işçi arılı ve açıklı-kapalı yavrulu, güçlü kolonilere başlatıcı koloniler denir. Larva transferi yapılan çitalar

başlatıcı kolonilere yerleştirilir. Burada transfer edilen çıta iki gün bırakılarak larvaların genç işçi arılarca beslenmesi sağlanır.

1.7.5. Beslenme Kolonileri

Başlatma kolonisinde 2 gün bekletilen larvalar (transferleri yapılan) beslenme kolonisine verilir ve burada 8 gün bekletilerek yüksüklerin genç işçi arılarca beslenmesi sağlanır. Beslenme kolonilerinde kuluçkalıkta ana arı bulunurken ballık kısmına ana arının geçmesine engel olmak için ana arı ızgarası kullanılır. Böylece ana arıların kuluçkalıkta kalması sağlanır.

1.7.6. Ana Arı Yüksüklerinin Çiftleştirme Kolonilerine Verilmesi

Beslenme kolonisinde 8 gün bekletilen ana arı yüksükleri çiftleştirme kutusuna baş aşağı şekilde verilir.

1.7.7. Ana Arıların Çiftleştirilmesi

Yüksük çıkışı gerçekleşen ana arılar birkaç gün içerisinde kutularından çıkarak çiftleşme uçuşunu gerçekleştirirler.

1.7.8. Ana Arıların İşaretlenmesi

Çiftleşme uçuşundan başarılı bir şekilde kutusuna gelmeyi başaran ana arıların dömlü yumurta atmasını takiben ana arılar, ana arı kafesine konularak ya yeni bir koloniye verilir ya da ihtiyaç fazlası olanlar satışa sunulur. Ana arılar o yılın mevcut ana arı boyası ile thoraxları boyanır.

1.7.9. Ana Arıların Bankalanması

Çiftleştirme kutusundan toplanan ana arıların kafeslerle toplanıp özel şartları sağlanmış kovanlarda birkaç aya kadar muhafaza edilir.

1.7.10. Ana Arıların Kafeslenmesi

Dömlü yumurta atan ana arıların thoraxı boyanır. Ana arılar 5-6 adet genç işçi arı ile kek barındıran kafeslerin içerisine alınırlar. Böylece ana arılar kullanıma veya satışa hazır hale getirilirler.



Resim 7. Ana arı görseli (Anonim 2019).

1.8. Doolittle Yöntemi ile Ana Arı Yetiştirilmede Tek ve Çift Aşılamanın Kullanımı

Doolittle ana arı yetiştirme yönteminde hazırlanan yapay ana arı yüksükleri içerisine 0-24 saat yaştaki larvalar kuru olarak aşılama başlatma kovanına verilir ve bu yöntemle tek aşılama denmektedir. Bu yöntemle yetiştirilen ana arılar tek aşılama yöntemi ile yetiştirilmiş olur.

Doolittle ana arı yetiştirme yöntemiyle ana arı yetiştirmek üzere hazırlanan ana arı yüksükleri içerisine 0-24 saat yaştaki larvalar aşılır. Aşılama larvalar kolonideki işçi arılar tarafından arı sütü ile beslenmeye başlanır. Bir gün sonra, başlatmadan alınan yüksüklerin içerisindeki larva alınarak zemindeki arı sütü üzerine aynı yaştaki larva transfer edilir, bu işleme çift aşılama denir. Böylece çift aşılama ile larvanın kurumamasının önüne geçilecek ve yeni transfer edilen larvanın bol miktarda arı sütü tüketmesi sağlanmış olacaktır.

Bodlonova (1974), ana arı yetiştirilmede larva transferinden önce yüksüklerin arı sütüyle astarlanmasının ana arıların canlı ağırlıklarını olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Ayrıca Laidlaw (1981), çift aşılama yöntemiyle transfer edilen larvaların ihtiyacından çok daha fazla arı sütü tüketmesiyle yetiştirilen ana arıların, larva kabul oranlarının ve yüksük uzunluklarının arttığını dolayısıyla yetiştirilen ana arıların damızlık değerlerinin de paralel olarak arttığını bildirmiştir.

Corbella ve Gonçalves (1982), yaptıkları araştırmada çift aşılama yöntemi uygulanan Afrika arılarında ana arıların canlı ağırlığının 222,68 mg olduğunu bildirmiştir.

Çukurova bölgesinde larva transfer yöntemlerinden; kuru, sulu ve arı sütü ilaveli transferi araştıran Gül ve Kaftanoğlu (1990), yaptıkları çalışmada (*Apis mellifera L.*) transfer yöntemlerine göre yetiştirilen ana arıların canlı ağırlıklarını arı sütü ilaveli transfer yönteminde 181,13 mg, su ilaveli transfer yönteminde 177,13 mg ve kuru larva transfer yönteminde ise 167,63 mg olarak bildirmişlerdir.

Kumova ve ark. (2007), ana arı yüksüklerinin içerisine arı sütü (%100) ve kuru (%0) olarak yetiştirdikleri ana arıların yüksük boylarını 2,28 cm ve 1,91 cm olarak belirlemişlerdir.

Yazıcı (2009), Ardahan şartlarında yaptığı çalışmada 2007 ve 2008 yıllarında tek ve çift aşılama yöntemiyle elde edilen yüksüklerin ortalama uzunlukları 2007 yılında sırasıyla 28,00 mm ve 31,20 mm olarak tespit edilirken, 2008 yılındaki tek ve çift aşılama yüksük boylarının ortalama uzunlukları 27,20 mm ve 31,70 mm olduğunu bildirmiş, ayrıca ölçülen yüksük uzunlukları ile ana arıların canlı ağırlıkları bakımından gruplar arasındaki farkların istatistiki açıdan önemli olduğunu bildirmiştir.

1.9. Çiftleştirme Kutularındaki Besleyici İşçi Arı Yoğunluğu

Çiftleştirme kutuları, larva transferi ardından yaklaşık 10 gün boyunca başlatma ve beslenme kovanlarında olgunlaşan ana arı yüksüklerinin nakledildiği işçi arılı kutulardır. Buraya nakledilen ana arı yüksükleri yaklaşık bir-iki gün içerisinde yüksükten çıkmaktadır. Zaman içerisinde cinsel olarak olgunlaşan ana arılar çiftleştirme uçuşunu da aynı çiftleştirme kutularında yaparak ilk yumurtlamaya başlama faaliyetlerini de söz konusu kutularda yapmaktadırlar. Çiftleştirme kutularındaki genç işçi arı miktarı ana arıyı çiftleşme sonrası temizleyip uyararak daha semenin spermetakaya taşınmasını sağlamakta böylece daha kaliteli ana arı üretilmesine katkı sunmaktadır (Morse 1994).

Johansson ve Johansson (1987), ana arıların yumurtama faaliyetinde mevsim ve bakıcı işçi arı yoğunluğunun önemli olduğunu bu durumun yetiştirilen yavru miktarını belirlediğini bildirmişlerdir.

Öder (1997), kolonideki işçi arıların fazla olmasının, koloni işleyişindeki görevlerin kusursuz yapmasını sağlamaktadır. Ayrıca koloni düzeninin oluşturulması da yine işçi arılar sayesinde gerçekleşmektedir. Kolonideki söz konusu işçi arı miktarının sağlanabilmesi de ana arının niteliğini ortaya koyacağını belirtmiştir.

Balkaya (2003), yaptığı çalışmada ana arı kutularında yer alan işçi arı nüfusunun fazla olması gerektiğini, bunun için de ana arı yetiştirilen çiftleştirme kutularından 1 nesil yavru alınması gerektiğini bildirmiştir.

Gülcan (2021), çiftleştirme kutularında bulunan işçi arı miktarının ana arı kalitesine etkisini belirlemek amacı ile yaptığı çalışmada; çiftleştirme kutularındaki işçi arıları tartarak 80, 160 ve 320 g olan çiftleştirme kutuları oluşturmuştur. İncelenen üç gruptaki ana arıların çiftleşme sonrası canlı ağırlıklarını sırasıyla 188,5, 205,8 ve 229,6 mg olduğunu bildirmiştir. 80 g işçi arı bulunan çiftleştirme kutusu ile 320 g işçi arı bulunan kutular kıyaslanmış ve 40 mg'lık canlı ağırlık farkı olduğu tespit edilmiştir. İşçi arı sayılarının ana arı yetiştirilme döneminde fazla olması ana arıların çiftleşmiş canlı ağırlığına olumlu etki ettiğini bildirmiştir.

1.10. Ana Arının Çiftleşme Öncesi ve Çiftleşme Sonrası Canlı Ağırlığı

Ana arıların çıkış ağırlığı, arıların kalitesini belirlemede kullanılabilecek bir seleksiyon ölçütüdür (Woyke 1971, Taranov 1973, Fıratlı 1982, Öztürk 1994, De Souza ve ark. 2013, Mahbobi ve ark. 2014). Ayrıca ana arıların çıkış ağırlıkları ile diğer kalite değerlerinin ilişkili olduğu bildirilmiştir. Ana arıların çiftleşme sonrası ağırlıkları da ana arıların kalitesi hakkında bilgi vermektedir.

Szabo (1973), ana arı çıkış ağırlıklarının dikkate alınması gereken bir kriter olduğunu ve ana arı kabulünün zor olduğu anasız kolonilere ağır ana arıların verilmesini tavsiye etmiştir.

Ana arı çıkış ağırlığının yumurta üretimi/hızı üzerine de etkisi vardır. Ana arıların çıkış ağırlığı ile yumurtlama hızı arasındaki ilişkiyi inceleyen Fıratlı (1982), ağır ana arılı kolonilerde çıkış ağırlığı ile yumurtlama hızı arasındaki korelasyonu $r=0,925$ ve hafiflerde $r=0,793$ olarak bildirmiştir. Ana arıların vücut ağırlığı ile yumurtalık ağırlığı arasındaki korelasyonun yüksek ve pozitif ($r=0,779$) olduğunu bildirmiştir.

Diğer ana arıların çıkış ağırlıklarının yumurtlama performansı üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda, Wen-Cheng ve Chong-Yuan (1985), Kahya ve ark. (2008), ana arının çıkış ağırlığı ile yumurtlama kapasitesinin de arttığını, bu konuda pozitif bir korelasyon olduğunu, bu ölçütün ana arı seleksiyonunda kullanılabileceğini bildirmiştir. Yapılan diğer araştırmalar, ağır olan ana arıların hafif olan ana arılara göre daha fazla sperm depoladıkları (Kahya ve ark. 2008) ve daha fazla yumurta yumurtladıkları bildirilmiş (Woyke 1971, Öztürk 1994, Rhodes ve Somerville 2003, De Souza ve ark. 2013), aynı zamanda koloni düzenini de daha iyi sağladıkları bildirilmiştir (Tarpay ve ark. 2000, Skowronek ve ark. 2004).

Doğal ve yapay yüksüklerin ana arı çıkış ağırlığına etkisi üzerine yapılan bir çalışmada; Dodoloğlu ve Genç (1996), doğal yüksüklerden ve aşılama yoluyla elde edilen yüksüklerden elde ettiği ana arıları Erzurum şartlarında ortalama canlı ağırlıklarını sırasıyla 179,08 mg ve 203,32 mg olduğunu bildirmiştir. Çalışma sonucunda yüksük uzunlukları ile ana arı çıkış ağırlıkları arasındaki korelasyonun pozitif ve önemli düzeyde olduğunu belirtmiş, ayrıca ana arı canlı ağırlıklara bağlı olarak ana arı üreme sistemindeki yapıların arasındaki korelasyonunda pozitif ve yüksek düzeyde olduğunu belirtmiştir.

Ana arıların çıkış ağırlıkları üzerine yapılan diğer bir çalışmada ise Szabo ve ark. (1987), ana arıların çıkış ağırlıklarının 160-266 mg arasında, aynı araştırmacıların 1982 yılında yaptıkları çalışmada ise ana arıların çıkış ağırlıklarının 173-273 mg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Güler ve ark. (1999), farklı arı ırklarında (Kafkas ırkı, Orta Anadolu ve Erzurum balarısı genotipleri) üretilen ana arıların çıkış ağırlıklarını ortalama 167,8 mg olarak belirlemişlerdir.

Ana arı yetiştirilmede yumurtadan yetiştirilen ana arılar ile larvadan yetiştirilen ana arıları karşılaştırdığı çalışmada Şahinler (1992), yumurta transfer işleminde ana arıların ortalama çıkış ağırlığının 187,6 mg olduğu, larva transferiyle yetiştirilen ana arıların ortalama çıkış ağırlığının ise 169,9 mg olduğu bildirilmiştir.

Ana arı yetiştiriciliğinde ana arı çıkış ağırlığına etki eden bir diğer unsurda larva yaşıdır. Gençer ve ark. (2000), yaptığı çalışmada ortalama ana arı ağırlığını 163 mg, çıkış ağırlığı ile aşılama kullanılmayan larva yaşının ilişkili olduğunu, 0-24 saatlik larvalardan elde edilen ana arıların daha ağır olurken larva yaşının artmasıyla ana arı

canlı ağırlıklarının azalacağını belirtmiştir. Ana arı ağırlığı arttıkça daha uzun periyotla ve daha fazla miktarda yumurta atıldığını bildirmiştir.

Erzurum'da doğal yüksükte yetişen ana arılar ile Doolittle yöntemiyle elde edilen ana arıların bazı parametreleri araştıran Dodoloğlu ve Genç (1996), doğal olarak yetişen ana arı çıkış ağırlığının 206,13 mg, doolittle yönteminde ana arı çıkış ağırlıkları ortalamalarının ise 178,47 mg olduğunu bildirmiştir. Güler ve Kaftaoğlu (1998), Anadolu ırkı Muğla ekotipi arılarla yaptığı çalışmada çiftleşme sonrasında ölçülen ortalama ana arı canlı ağırlığının 186,9 mg olduğu bildirilmiştir.

Güler ve ark. (1999), Türkiye'deki önemli bal arısı genotiplerinin (Kafkas ırkı, Orta Anadolu ve Erzurum balarısı genotipleri) üreme özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada en yüksek ve en düşük ana arı çıkış ağırlıklarını tespit etmişlerdir. En yüksek ana arı çıkış ağırlığını haziran ayında elde ederek ortalama 185,5 mg olarak, mayıs ayında ise en düşük ana arı çıkış ağırlıklarını belirlemişlerdir. Mayıs ayındaki ortalama ana arı çıkış ağırlıklarının 156,3 mg olduğunu belirlemişlerdir. 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 alınmalarını takip eden 18 gün sonra yapılan tartımda ortalama 214,4 mg ağırlığında olduklarını tespit etmiştir. Ana arıların 8 gün sonra kabul görmüş kolonilerdeki ağırlıklarının ortalama 207,9 mg olarak tespit etmişlerdir. Önk ve ark. (2016), Ardahan ilinde Kafkas ırkı arılarla haziran, temmuz, ağustos aylarında yaptıkları çalışmada söz konusu ayların ana arıların çıkış ağırlıklarına etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada çıkış ağırlığının ana arı kalitesinde güvenilir bir indeks olabileceğini ve kaliteli ana arı üretimi için haziran ve temmuz aylarında ana arı yetiştiriciliğinin yapılmasının daha uygun olacağını bildirmişlerdir.

Çıkış ağırlığına tek ve çift aşılama etkisi etmektedir. Emsen (2001), farklı yaşta (1,2,3 günlük) larvalarda tek ve çift aşılama uygulanmış olup ana arıların iki farklı yöntemdeki çıkış ağırlıkları tek aşılama 181,8 mg, çift aşılama ise 172,7 mg olduğu bildirilmiştir. Ana arı çıkış ağırlıkları ile yumurtlama öncesi sürenin gruplar arasındaki farkı istatistik açıdan önemsiz olduğu bildirilmiştir.

Ana arıların çıkış ağırlığının kovan kabulünde, çiftleşme oranları ve erken yumurtlamaya önemli etkisi olmaktadır. Medina ve Goncalves (2001), ana arıları çıkış ağırlıkları üzerinden 3 grupta yapmış olup 180 mg'dan daha hafif olanlar, 180-200 mg arasında olanlar ve 200 mg'dan ağır olanlar olarak sınıflandırmıştır. Kovanın ana arıyı kabul oranları, çıkış ağırlığı 180-200 mg olanların daha kolay kabul edildiğini ve daha erken yumurtlamaya başladıklarını bildirmiş olup çıkış ağırlıkları 180 mg'dan daha hafif olanların ise ana arıların çiftleşme oranlarının daha düşük olduğunu bildirmiştir. 180 mg'dan hafif olanlarda çiftleşme oranı %62,9, 180-200 mg arasında olanlarda %79,3, çıkış ağırlıkları 200 mg'dan ağır olanlarda %70,9 olduğu bildirilmiştir.

Ana arılar ile yapılan araştırmada ana arıların çıkış ağırlıklarının üreme sisteminin gelişmesiyle paralel olduğunu belirtmiştir (Gençer 2018). Yapılan araştırmalarda; spermateka çapı, spermatekada depolanan spermatozoa sayısı, ovaryum ağırlığı ve ovariol sayısının ana arı çıkış ağırlığından etkilendiğini bildirmişlerdir (Fıratlı 1982, Güler ve ark. 1999, Koç ve Karacaoğlu 2005, Yazıcı 2009).

Ana arıların çıkış ağırlıklarının tespitine ilişkin Çukurova'da çalışma yapan Bulut (2004), İtalyan, Karniyol, Kafkas ve Anadolu ırkı arıların yüksek çıkışı sonrası canlı ağırlığını ortalama 207,3 mg olduğunu tespit etmiştir. Balkaya (2003), ana arıların ticari olarak üreten işletmelerin ana arı çıkış ağırlıklarının 110 mg'dan az olmamasına ve çiftleşmiş ağırlıklarının da 200 mg aşağı bir değerde olmaması gerektiğini bildirmiştir.

Anadolu ırkı Ege ekotipi ana arıları ile iki yılı kapsayan bir çalışma yapan Koç ve Karacaoğlu (2005), ilk yılda ilkbahar, yaz ve sonbahar olmak üzere üç döneme ayırırken, ikinci yıl ise ilkbahar ve yazı kapsayan iki dönemde ana arıların üreme özelliklerine ilişkin yaptıkları çalışmalarında; ana arıların çıkış ağırlıklarını ilk yıl ilkbahar döneminde 186,4 mg, ilk yıl yaz döneminde 179,1 mg, ilk yıl sonbahar döneminde 170,6 mg olduğunu bildirmişlerdir. İkinci yıl ilkbahar döneminde çıkış ağırlıklarını 173,2 mg, ikinci yıl yaz döneminde 176,3 mg olarak bildirmişlerdir. Yapılan çalışmanın ilk yılında tespit edilen ana arı ağırlıkları 150,1-224,3 mg iken çalışmanın ikinci yılında ise ana arı ağırlıkları 143-235,3 mg arasında tespit

etmişlerdir. Ayrıca çalışmada iki yılın ortalama ana arı çıkış ağırlıklarının 178,8 mg olduğunu bildirmişlerdir.

Ana arıların üreme özelliklerini incelemek üzere çalışma yapan Koç ve Karacaoğlu (2005), Anadolu arısı Ege ekotipi, ana arıların çıkış ağırlığı 179 mg olduğu belirtilmiştir. Ana arı kalitesine yetiştirme mevsimi etkisinin önemli olduğu, ilkbahar mevsiminde yetiştirilen ana arıların canlı ağırlıklarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Kafkas ırkı ana arı çıkış ağırlıklarının çiftleşme, yumurtlamaya başlama süresi ve bazı üreme özelliklerinin etkisini araştıran Kahya (2006), ana arı ağırlıklarına göre hafif, orta ve ağır gruplar oluşturmuştur. Yaptığı çalışmada ana arıların ortalama çıkış ağırlıklarını 172,1-219,6 mg arasında, ortalama çıkış ağırlığını 196,3 mg olarak tespit etmiştir. Ana arı kalitesine ana arı ağırlıklarının etki ettiğini ve ana arıların canlı ağırlıklarının değişken bir faktör olduğunu bildirmiştir. Hafif, orta ve ağır gruplarda yumurtlama başlangıcından 3 gün sonraki ağırlıkları ise ortalama 216,8 mg, 216,5 mg ve 230,8 mg olarak belirtilmiştir.

Kafkas ırkı arılarla ana arı çıkış ağırlıklarını çalışın Hamgir (2007), en yüksek çıkış canlı ağırlığı ortalama 182 mg ile 15 Haziran-15 Temmuz tarihleri arasında olduğunu bildirmiştir. En fazla ana arı çıkış ağırlığı haziran ayında bulunurken, en düşük ana arı çıkış ağırlığının ağustos ayında olduğu, ayrıca anasız başlatma kolonilerde ana arıların çıkış ağırlıklarının da daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Kafkas ırkı arılarla farklı sayıdaki işçi arı sayısına sahip başlatıcı kolonilerin, ana arılardaki çiftleşme öncesi canlı ağırlıklar üzerine etkisini araştıran Arslan ve Hamgir (2010), başlatıcıların gücünün ana arıların çiftleşme öncesi ağırlığa etki ettiğini, ayrıca ana arıları alınmış ve güçlü kovanlardaki ana arıların da çiftleşme öncesi ağırlıklarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Ana arıların satışa sunulmadan önceki canlı ağırlıklarını araştıran, Yeninar ve ark. (2007) 20 Nisan-09 Haziran 2005 tarihleri arasında 7 farklı ticari ana arı üretim firması tarafından üretilen toplam 2.283 adet çiftleşmiş ana arının piyasaya sunulmadan önce canlı ağırlıkları kayıt altına alınmış ve ortalama ana arı ağırlıklarının 189,96 mg olduğu ve ağırlıkların 174,2 ile 207,2 mg aralığında değiştiği bildirmişlerdir.

Ana arı ağırlıklarının yumurtlamaya etkisini araştıran Akyol ve ark. (2008), ana arıların ağırlıkları arttıkça yumurtlamaya daha erken başladıklarını tespit etmiştir. Kahya ve ark. (2008), Kafkas ırkı arılarla yaptığı çalışmada ana arıları çıkış ağırlıkları bakımından hafif, orta ve ağır grup olarak ayırmış ve ortalama ana arı ağırlıklarını sırasıyla 186,5 mg, 194,4 mg ve 209,0 mg olarak tespit edilmiştir. Ana arı çıkış ağırlığının üretimin yapıldığı mevsim ile bağlantılı olduğunu belirtmiştir.

Ticari ana arı yetiştiriciliği yapan işletmelerden elde edilen ana arıların ortalama çıkış ağırlıklarını çalışan Delaney ve ark. (2011), ana arı çıkış ağırlıklarını 184,8 mg olarak bildirmişlerdir.

Anadolu ırkı Ege ekotipi, Kafkas ve İtalyan ırkının ege bölgesi koşullarında yetiştirilme özelliklerinin ana arıların üreme özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla Koç ve Karacaoğlu (2008), yaptıkları çalışmada; nisan, haziran ve ağustos aylarında üretilen ana arıların yumurtlama başlangıç ağırlığı sırayla; 222,22 mg, 218,22 mg ve 214,233 mg olarak belirlemişlerdir.

Ana arı çıkış ağırlıklarının, ana arı ömür uzunluklarına etkisini belirlemek için De Souza ve ark. (2013), çalışmasını doğal çiftleşmiş ana arıları çıkış ağırlıklarına göre hafif ve ağır gruplara ayırarak yapmıştır. Hafif gruptaki ana arıların ortalama yaşama sürelerini 300,00 gün olarak bildirirlerken, ağır çıkış ağırlığına sahip ana arılarda ise ortalama yaşam süresini 596,66 gün olarak tespit etmişlerdir. Önemli düzeydeki ömür uzunluğu farklılığına sebep olabilecek gerekçenin, muhtemelen çıkış ağırlığı yüksek olan gruptaki ana arıların depolayabildiği semen miktarıyla ilgili olduğunu bildirmişlerdir.

Ana arı kalitesine, ana arıların canlı ağırlıklarının ilişkisini araştıran Hatjina ve ark. (2014), ana arıları canlı ağırlıklarına göre hafif, orta ve ağır olarak 3 gruba ayırmışlar. En hafif grup 190 mg altı olanlar, orta ağırlıktaki grup 190-200 mg arası olanlar olarak gruplandırılırken ağır grup ise 210 mg ve üstü olanlar olarak guruplandırmışlar. Taranov (1973), kaliteli bir ana arının canlı ağırlığı 200 mg olarak değerlendirirken, 220 mg ve üzerindeki ana arılar çok kaliteli ana arı olarak değerlendirilmektedir.

Arslan ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada, çiftleşmiş ana arı ağırlıklarını ortalama 206,23 mg ve Arslan ve ark. (2018) tarafından Antalya ilinde yapılan bir

çalışmada elde edilen çiftleşmiş ana arı ağırlıkları ise ortalama 191,04 mg olarak bildirmişlerdir.

Ana arıların çıkış ağırlıkları üzerine yılların ve ayların etkisini araştırdıkları çalışmada Önk ve ark. (2016), Kafkas ırkı ile yaptıkları çalışmada ana arı çıkış ağırlıklarını ortalama 203,34 mg olarak tespit etmişler ve ana arı çıkış ağırlıkları üzerine yılların ve ayların etkisinin istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Şanlıurfada yapılan çalışma Öztokmak (2017), ana arıların ortalama çıkış ağırlıklarını 191,91 mg, hafif ana arı grubu ortalamalarını 170,36 mg ve ağır ana arı grubu ortalamalarını 211,67 mg olarak tespit etmişlerdir.

Ana arıların üremesine etki eden faktörleri araştıran Cengiz ve ark (2019), Kafkas ırkı arılarla yaptıkları çalışmalarında ana arı çıkış ağırlıklarını ortalama 202,15 mg olarak belirlemişlerdir.

Hatay bölgesinde araştırma yapan Uzun (2020), çiftleşme sonrası ana arı ağırlıklarının 152 ile 210 mg arasında değişiklik gösterdiğini, ortalama ana arı ağırlıklarını 186,76 mg olarak bildirmiştir. Eğinlioğlu (1990), ise 60 adet doğal döllenen ana arı ile yapay tohumlanmış 60 adet ana arıyı kıyaslayarak yaptığı çalışmada ortalama ana arı ağırlığını 187,8 mg olduğunu tespit etmiştir.

1.11. Yumurtlamaya Başlama Süresi

Ana arı yetiştiriciliğinde üretilen ana arıların bir an önce yumurtlamaya başlaması istenmektedir. Ana arılardaki yumurta atımının gecikmesi, arıcılar için ekonomik kayba sebep olmaktadır. Bu nedenle ana arı üretimi ticari olarak yapıldığında, ana arıların erken yumurtlamaya başlaması daha da önemli hale gelmektedir.

Ana arıların yumurtlamaya başlama süresini Szabo ve ark. (1987), ana arıların yüksük çıkışından ilk yumurtlamaya başladığı dönem olduğunu belirtmişlerdir. Bu sürenin 4-22 gün içerisinde yumurtlamanın gerçekleştiğini bu süreye çevresel ve genetik etmenlerin etki ettiği bildirmiştir. Üretilen ana arılardan bazıları çiftleşmeden 24 saat sonra yumurtlamaya başladığını, 4. günde yumurtlamaya başlayan ana arılar olmakla birlikte ortalama olarak yumurtlama süresini 10,6 gün olarak ifade

etmişlerdir. Aynı zamanda ana arıların çıkış ağırlığı ile yumurtlamaya başlayana kadar geçen süre arasında herhangi bir ilişki olmadığını ifade etmişlerdir.

Ağırlıklarına göre ana arıları hafif, orta ve ağır olarak gruplayan Kahya ve ark. (2008), Kafkas ırkı arıların ana arı çıkış ağırlıkları 190 mg ve altı olanları hafif, 190-200 mg arası olanları orta grupta değerlendirirken, 200 mg ve üstü ana arıları ağır grupta değerlendirmiştir. Çalışma neticesinde ana arı çıkış ağırlıklarının yumurtlamaya başlama süresine etki etmediğini bildirmişlerdir. Korkmaz (2013), Güler (2017), Doğaroğlu (2017), ana arıların çiftleşmeyi takiben 5-8 günden sonra yumurtladığını bildirmiştir.

Doolittle yöntemiyle ve doğal yüksüklerden yetiştirilen ana arıları karşılaştıran Dodoloğlu ve Genç (1996), doolittle yöntemiyle yetiştirilen ana arılarda ortalama yumurtlama süresinin 11,00 gün, doğal yüksüklerden yetiştirilen ana arılardaki yumurtlama süresinin ise 11,23 gün olduğunu tespit etmiştir. Dodoloğlu ve Genç (1996) larva transfer yöntemiyle (Doolittle) elde edilen yüksükler ile doğal yüksüklerden çıkan anaların yumurtaya başlama sürelerini kıyaslamış ve transfer yöntemiyle elde edilen ortalama yumurtlamaya başlama süresi 10,9, doğal yüksüklerde 11,1 gün olarak belirlemişlerdir.

Çukurova şartlarında çalışma yapan Gül ve Kaftanoğlu (1990), larva transferinde üç farklı yöntem olarak kuru transferi, su ilaveli transferi ve arı sütü ilaveli transferleri incelemişler ve yumurtlama için geçen ortalama sürenin sırasıyla 10,36, 11,82 ve 12,27 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Ana arıların yumurtlamaya başlama süresini araştıran Gül ve Kaftanoğlu (1990), arı sütü ilave edilmiş ana arı yetiştirme yönteminde ortalama yumurtaya başlama süresinin 10,36 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Ana arıların canlı ağırlıklarını, yumurtlamaya başlama süresini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada Öztürk (1994), iki ağırlık grubu oluşturmuş, ana arıların canlı ağırlıkları ile yumurtlamaya başlama süresinin ilişkili olduğunu bildirmiş, ana arıların canlı ağırlığı 190 mg dan fazla olanların yumurtlamaya başlama süresinin ortalama 12,00 gün, ana arıların canlı ağırlığının 170 mg ve altında olanlarda ise yumurtlamaya başlama süresini ise ortalama 13,10 gün olduğunu bildirmiştir.

Güler ve Kaftaoğlu (1998), Ardahan ili koşullarında Anadolu ırkı Muğla ekotipi arılarla yaptığı çalışmada yumurtlama öncesi ortalama sürenin 11,6 gün olduğu bildirmiştir.

Türkiye’de yer alan önemli bal arısı genotipleriyle çalışma yapan Güler ve ark. (1999), Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum bal arısı genotiplerinin üreme özelliklerini araştırmışlar. Söz konusu genotiplerde yumurtlamaya başlamadan önce geçen sürenin ortalama 12,89 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Yumurtlamaya başlama süresi ile ana arıların ağırlıkları arasındaki ilişkiyi araştıran Medina ve Gonçalves (2001), Kahya ve ark. (2008), Kafkas ırkı arılarda yumurtlamaya başlama süresi bakımından ağır ve hafif ana arılar arasında istatistiki bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Emsen (2001), farklı yaştaki (1,2,3 günlük) larvalarda tek ve çift aşılama uygulamış olup yumurtlamaya başladıkları ortalama sürelerde de tek aşılama 12,41 gün ve çift aşılamadaki ortalama yumurtlamaya başlama süresini 13,25 gün olarak tespit etmişlerdir.

Medina ve Goncalves (2001), yaptıkları çalışmada yumurtlama öncesi sürenin 9 gün ile 17 gün arasında değiştiğini ortalama yumurtlama süresinin ise 12,6 gün olduğunu belirlemişlerdir.

Çukurova ili koşullarında çalışma yapan Bulut (2004), İtalyan, Karniyol, Kafkas ve Anadolu ırkı ana arıların yumurtlamaya başlama süresinin ortalama 13,22 gün olduğu tespit etmişlerdir. Ana arıların üreme özellikleri üzerine çalışma yapan Koç ve Karacaoğlu (2005), Anadolu ırkı Ege ekotipi ana arılarının yumurtlama öncesi süresinin 11 gün olduğu belirtmişlerdir.

Sivas koşullarında İtalyan arısı ile çalışma yapan Alpay ve Güler (2004), ırkın üreme özelliklerini araştırmışlar. Ana arı üretim dönemlerinin larva kabul oranına, yumurtlama öncesi süreye ve üreme sistemi üzerinde istatistik açıdan etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Koç ve Karacaoğlu (2011), İtalyan arı ırkı, Kafkas ve Anadolu ırkı arılarla yaptıkları çalışmada ise aylara göre yumurtlamaya başlama süreleri araştırmışlar ve nisan ayında 10,81 gün, haziran ayında 11,37 gün, ağustos ayında ise 12,39 gün olduğu tespit etmişlerdir.

Koç ve Karacaoğlu (2005), Anadolu ırkı Ege ekotipi ana arıları ile iki yılı kapsayan bir çalışma yapmışlardır. İlk yılda çalışma dönemlerini ilkbahar, yaz ve sonbahar olmak üzere üç döneme ayırırken ikinci yıl ise ilkbahar ve yazı kapsayan iki dönemde ana arıların üreme özelliklerine ilişkin çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Çalışmada yumurtlama öncesi sürenin ilk yıl ilkbahar döneminde 9,26, ilk yıl yaz döneminde 10,6, ilk yıl sonbahar döneminde 11,1 gün olduğunu belirtmişlerdir. İkinci yıl ilkbahar döneminde; 12,1, ikinci yıl yaz döneminde 12,7 gün olarak bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada tespit edilen en erken yumurtlama süresi 4 gün iken en geç yumurtlama süresini 20 gün olduğu, ortalama sürenin ise 10,8 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Kafkas ırkı arılarla ana arıların yumurtlamaya başlamalarında ayların etkisini araştıran Hamgir (2007), yaptığı çalışmada 15 Haziran-15 Temmuz ve ağustos-eylül aylarında yumurtlama öncesi süre ile ilgili en kısa 9,96 gün ve en uzun 12,15 gün olduğunu bildirmiş, haziran ayında üretilen ana arıların daha erken dönemde yumurtmaya başladıklarını, temmuz ve ağustos aylarında üretilen ana arıların yumurtlamaya başlama sürelerinin daha uzun olduğunu bildirmiştir. Yumurtlama öncesi süreler aylara göre incelendiğinde haziran ayında 9,96, temmuz ayında 10,88 ve ağustos ayında 12,15 gün olduğu bildirilmiştir.

Yazıcı (2009), Kafkas ırkı arılarla yaptığı çalışmada doğal yüksüklerden yetiştirdiği ana arıların ortalama 12,70 gün sonra, tek aşılama yöntemiyle yetiştirdiği ana arıların ise ortalama 11,8 gün sonra yumurtladığını, çift aşılama yöntemiyle yetiştirdiği ana arıların da ortalama 10,40 gün sonra yumurtladığını bildirmiştir.

Anadolu ırkı Ege ekotipi, Kafkas ve İtalyan ırkının ege bölgesi koşullarında yetiştirilme özelliklerinin ana arıların üreme özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla çalışma yapan Koç ve Karacaoğlu (2008), nisan, haziran ve ağustos aylarında yumurtlama öncesi süre nisan ayında ortalama 10,81 gün, haziran ayında ortalama 11,37 gün, ağustos ayında ortalama 12,39 gün olarak tespit etmişlerdir.

Doğal ve yapay çiftleşen ana arıların yumurtlamaya başlama süresini araştıran De Souza ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada doğal çiftleşen ana arıların yumurtlamaya başlama sürelerini ortalama 8,70 gün, yapay tohumlanmış ana arıların yumurtlamaya başlama sürelerini ise ortalama 10,47 gün olduğu belirlemişlerdir.

Yapay tohumlama ve doğal çiftleşmeye ilişkin Eginlioğlu (1990)'nun yaptığı çalışmada yapay tohumlanmış ana arılarda yumurtlamaya başlama süresi ortalama olarak 6,83 gün, doğal çiftleşmiş ana arılarda ise ortalama 12,30 gün olduğu tespit etmiştir.

Şanlıurfa şartlarında çalışma yapılan Öztokmak (2017), Şanlıurfa'da bulunan yerli bal arılarının fizyolojik ve davranış özelliklerini incelemek için çalışma yapmış ve ana arılardaki yumurtlama öncesi sürenin ortalama olarak 12-13 gün olduğunu bildirmiştir.

1.12. Yüksük Uzunluğu

Ana arıların yüksük boyutları, ana arının gelişimine olanak sağlayacağından, ana arının kalitesini dolaylı olarak etkilemektedir.

Cale ve Gowen (1956), ana arıların yüksük boyutları ile ana arıların vücut büyüklükleri arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı aylarda ana arıların bazı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla araştırma yapan Shower (1980) olgun ana arı yüksüğü, larva kabul oranı ve ana arı sayıları arasında farklılık belirlemiştir. Polen kıtlığının olduğu nisan, haziran, eylül ve ekim aylarında yetiştirilen ana arılarda çıkış ağırlığı, yüksük boyutu, yumurtalık uzunluğu, yumurta tüpü ve spermeteka hacmi daha düşük belirlenirken, mayıs ve ağustos aylarında yetiştirilen ana arılarda bu ölçüler daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Gül ve Kaftanoğlu (1990), larva transfer yöntemine ilişkin yapılan çalışma Çukurova bölge şartlarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kuru, su ilaveli ve arı sütü uygulanan yüksüklere transferler yapılmış olup kapalı yüksük uzunlukları ölçülerek, kuru larva transferinde 21,75 mm, arı sütü ilaveli 23,25 mm ve su ilaveli larva transferinde ise 20,63 mm olduğu bildirmişlerdir.

Dodoloğlu ve Genç (1996), Erzurum'da doğal yüksükte yetişen ana arılar ile Doolittle yöntemiyle yetiştirilen ana arıların bazı parametrelerini araştırmışlardır. Doğal yüksüklerde ölçülen ortalama yüksük uzunluğu 24,80 mm, doolittle yönteminde ölçülen ortalama yüksük uzunluğu ise 19,47 mm olduğunu tespit etmişlerdir.

Emsen (2001), farklı yaştaki (1,2,3 günlük) larvalarda tek ve çift aşılama yöntemlerini uygulanmış olup kapalı yüksük uzunluklarına ilişkin; tek aşılama

25,20 mm ve çift aşılamadaki ortalama yüksük uzunluğu 26,77 mm olarak belirlemiş, yüksük uzunlukları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğunu bildirmiştir.

Bulut (2004), İtalyan, Karniyol, Kafkas ve Anadolu ırkı arıları ile yaptığı çalışmada yüksük uzunluklarının ortalama 24,6 mm olduğunu belirlemiş. Koç ve Karacaoğlu (2005), Anadolu arısı Ege ekotipiyle yapılan çalışmada; ana arı yetiştirilen mevsim ile ana arı yüksük boylarının ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Aydın ili şartlarında kaliteli ana arı yetiştirmek için en uygun mevsimin ilkbahar olduğunu bildirmişlerdir.

Koç ve Karacaoğlu (2005), Anadolu ırkı Ege ekotipi ana arıları ile iki yılı kapsayan bir çalışmada; ilk yılda ilkbahar, yaz ve sonbahar olmak üzere üç döneme ayırırken ikinci yıl ise ilkbahar ve yazı kapsayan iki dönemde ana arıların üreme özelliklerine ilişkin çalışma yapmışlar. Çalışmada yüksük uzunluklarını ortalama olarak 23,2 mm, yıllar bazında ise 1.yıl ilkbahar döneminde 24,14 mm, 1.yıl yaz döneminde 22,96 mm, 1.yıl sonbahar döneminde 22,88 mm olduğunu, 2.yıl ilkbahar döneminde 22,35 mm, 2.yıl yaz döneminde 23,83 mm olarak bildirmişlerdir.

Önk ve ark. (2016), Kafkas ırkı ile yaptıkları çalışmada ana arı ortalama yüksük boyunu 30,61 mm olarak bildirmişlerdir.

Cengiz ve ark (2019), Kafkas ırkı arılarla yaptıkları çalışmada yüksük boyu 30,20 mm olduğu tespit etmişlerdir. Buhler (1967), aynı arının canlı ağırlığı ile yüksük boyunun uzunluğu arasında pozitif bir bağlantı olduğunu bildirmiştir.

Ana arıların üreme özelliklerinin tespiti için iki yıl süren bir çalışma yapan Koç ve Karacaoğlu (2005); çalışmalarında Anadolu ırkı Ege ekotipini kullanmış olup üretilen ana arıları yılı beş döneme ayırarak üretmişlerdir. İlk yıl dönemler arası yüksük boylarını ortalama 23 mm olarak bildirmişlerdir.

1.13. Petek İşleme Faaliyeti

Aydın ve Doğanay (2021), arılar 12-18 günlük yaşa geldiklerinde balmumu salgılayabilir ve petek örebilirler. Kovan içerisine temel petek vererek arıların petek örme içgüdüleri desteklenmelidir. Dadant (1972), balmumu salgılamada proteinlerin önemli rol oynadığını, balmumu üretmek için polene ihtiyaç duyulduğunu ve polenle balmumu arasında güçlü bir bağlantı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Cogshall ve

Morse (1994), arılarda besleme yapmanın (bal, şurup) balmumu salgı süresini uzatabileceği bildirmişlerdir. Kovan içerisindeki peteklerin yavru yetiştirme ve besin depolama görevleri dışında başka görevleri de bulunmaktadır. Petekler kovan içinde bulunan feromonları absorbe etme özelliği sayesinde kovan içi iletişime katkı sağlarlar (Lensky ve Slabezki 1981, Winston 1987).

Balmumu işleme davranışına ilişkin Öder (1977)'in yaptığı çalışmada 450 g balmumu için 2250 g ile 11250 g arasında bala ihtiyaç duyulduğunu; Balcı (1988), 1,2 kg balmumu üretimi için yaklaşık 7,5 kg bal kullanılması gerektiğini, Sönmez (1984), Akbay (1986), Yılmaz (1986)'a göre işçi arıların 1 kg balmumu üretebilmesi için gerekli bal miktarının ortalama 10 kg olduğunu, Witheral (1984)'in yaptığı çalışmaya göre 453 g balmumu üretimi için gerekli olan bal miktarı mum miktarının 8,4 katı olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Anadolu ırkı Muğla ekotipi ile çalışma yapan Güler ve Kaftanoğlu (1998), göçer arıcılık koşullarında petek işleme etkinliğinin 7,55 adet olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı bölgelerdeki farklı arıların iki yıl art arda çalışma yapan Arslan (2003), Muğla, Kafkas-TKV, Kafkas-Camili, Karniyol, Anadolu arısı Tokat ekotipi ve İtalyan ırkı arıların çalışmıştır. Petek işleme faaliyeti en fazla olan ırkın; Karniyol ve Kafkas-TKV olduğu bildirmiştir.

Adana ili koşullarında Kafkas ırkı ve Anadolu ırkı Muğla ekotipinin saf ve melezleriyle çalışma yapan Akyol ve ark (2005), KxK, MxM, KxM ve MxK ırklarının petek işleme etkinlikleri 13,50, 28,50, 13,75 ve 26,55 adet/koloni/yıl olduğu belirlemişlerdir. Petek işleme etkinliği yönünden genotipler arasındaki farklılıkların önemli olduğunu bildirmişlerdir.

İtalyan ve Rus ana arıların, ana arı kalitesine ilişkin çalışma yapan Tarpy ve ark. (2007), petek örme ve ergin arı gelişimlerini karşılaştırdıkları çalışmada, ergin arı gelişimi ve petek örme açısından İtalyan arıları bariz olarak üstün bulunurken arı ırklarının ana arıların kalitesine etki ettiğini bildirmişlerdir.

1.14. Koloni Popülasyon Gelişimi

Koloni popülasyon gelişimi üzerine birçok faktör etki etmektedir. Başlıca faktörler; ana arının yumurtlama hızı, işçi arıların yavru yetiştirme etkinliği ve çevresel koşullar olarak sıralanabilir.

Kaftanoğlu ve ark. (1993) Kafkas ve Ege bölgesi arıları için, Dülger (1997) Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum bal arısı genotipleriyle, Anadolu ve Kafkas bal arıları ile çalışma yapan Dodoloğlu ve Genç (2002), erginleşen işçi arıların gelişimlerini takip edebilmek için 30 günde bir defa kontrol edilerek alınabileceğini bildirmiştir. Doğaroğlu (1981), Anadolu ırkı Muğla ekotipi, Kafkas ırkı, Marmara ekotipi, Anadolu ırkı ve Suriye genotipleriyle yaptığı çalışmada Güler (1995), ise Anadolu ırkı, Kafkas ırkı, Anadolu ırkı Muğla genotipi, Anadolu ırkı Gökçeada genotipi, Karniyol ırkı Trakya genotipi, Alata genotiplerinde 21 gün aralıklarla yapılan kontrol neticesinde arılı çerçeve sayılarının belirleneceğini bildirmişlerdir.

Fıratlı ve Budak (1992), farklı arı genotipleri yaptıkları çalışmada ortalama arılı çerçeve sayıları araştırmış, Fethiye grubunda 10,23 adet, Ege grubunda 9,44 adet, TKV grubunda 7,96 adet, Anadolu ırkı Ankara grubunda 7,64 ve Bitlis grubunda ise 6,99 adet olarak tespit etmişlerdir.

Doğaroğlu ve ark. (1992), farklı arı ırk ve ekotipleriyle yaptıkları çalışmada 21 gün aralıklarla arılı çerçeve sayıları almışlar ve toplamda on kez ölçüm yapmışlardır. Kafkas arısının ortalama arılı çerçeve sayısı 10,83 adet, Muğla ekotipi (Anadolu ırkı) ortalama arılı çerçeve sayısı 12,87 adet, Anadolu ırkının ortalama arılı çerçeve sayısı 9,65 adet, Karniyol ırkı Trakya ekotipi arısının ortalama arılı çerçeve sayısı 8,85 adet olduğu tespit etmişlerdir.

Güler (1995), farklı arı ırk ve genotipleriyle yapılan çalışmada grupların arılı çerçeve sayıları 11 kez ölçülüp ortalamaları değerlendirilmiştir. Anadolu arılarında ortalama arılı çerçeve sayısı 7,54 adet, Kafkas arılarında ortalama arılı çerçeve sayıları 8,68 adet; Anadolu ırkı Muğla ekotipi arılarında ortalama arılı çerçeve sayılarını 17,04 adet, Anadolu ırkı Gökçeada ekotipi arılarında ortalama arılı çerçeve sayılarını 13,94 adet, Karniyol ırkı Trakya ekotipi arılarında ortalama arılı çerçeve sayılarını 8,52 adet, Alata genotiplerinde ortalama arılı çerçeve sayısı ise 13,84 adet olduğu bildirmiştir.

Kafkas ve Orta Anadolu ırkının ait 2 ekotip üzerinde Ankara şartlarında çalışma yapan Genç (1993), Kırşehir ekotipi için ortalama arılı çerçeve sayılarını 7,65 adet, Beypazarı ekotipi için ortalama arılı çerçeve sayılarını 6,99 adet, Beypazarı x Kafkas melezi için ortalama arılı çerçeve sayılarını 8,77 adet ve Kafkas x Beypazarı melezi için ortalama arılı çerçeve sayılarını ise 8,23 adet olarak tespit etmiştir.

Dülger (1997), yaptığı çalışmada Kafkas arılarındaki ortalama arılı çerçeve sayısını 15,6 adet, Anadolu ırkı arılarda ortalama arılı çerçeve sayısı 17,08 adet ve Erzurum ekotipindeki ortalama arılı çerçeve sayısını ise 18,49 adet olarak tespit etmiştir.

Kafkas arısı ve Muğla arı ırklarıyla Akdeniz ve İç Anadolu Bölgeleri'nde ortalama arılı çerçeve sayılarını araştıran Akyol (1998), Muğla grubunda 11,56 adet, Kafkas grubunda 11,57 adet, Kafkas x Muğla grubunda 8,17 adet, Muğla x Kafkas grubunda ise 8,00 adet olarak tespit etmiştir.

Akyol ve ark. (1999), Hadim Bölgesi'nde yaptıkları çalışmada ortalama arılı çerçeve sayıları Muğla arısında 12,5 adet, yerli ırklardaki arılı çerçeve sayıları 10,4 adet ve Kafkas ırkında arılı çerçeve sayıları 8,9 adet olduğu tespit etmişlerdir.

Dodoloğlu (2000), Kafkas arısındaki arılı çerçeve sayısı 10,88 adet, Kafkas x Anadolu arılı çerçeve sayısı 11,36 adet, Anadolu x Kafkas arılı çerçeve sayısı 12,13 adet ve Anadolu arılı çerçeve sayısını 12,38 adet olarak tespit etmiştir.

Anadolu ve Kafkas bal arılarında yapılan bir çalışmada (Dodoloğlu ve Genç 2002), ortalama arılı çerçeve sayısını Kafkas ırkında 11 adet/koloni, Kafkas x Anadolu ırklarının melezlerinde 11,4 adet/koloni, Anadolu x Kafkas melezinde 12 adet/koloni ve Anadolu ırkında 12,4 adet/koloni olarak bildirmişlerdir.

Kutluca (2003), yaptığı çalışmada ortalama arılı çerçeve sayılarını; Kafkas ırkında 12,98 adet, Karniyol ırkında 12,36 adet ve Anadolu ırkı genotiplerinde 13,02 adet olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada aylara göre ortalama arılı çerçeve sayısını Kafkas ırkında mayıs ayında 8,75 adet, haziranda 11,45 adet, temmuzda 12,00 adet ve ağustosta ise 13,10 adet belirlerken, Karniyol ırkında da mayıs ayında 8,45 adet, haziranda 11,55 adet, temmuzda 11,64 adet ve ağustosta ise 11,40 adet ve Anadolu ırkı genotiplerinde mayıs ayında 8,50 adet, haziranda 11,05 adet, temmuzda 11,35 adet ve ağustosta ise 13,25 adet olarak belirlemiştir.

Tokat şartlarında Anadolu ırkı Tokat genotipi, Anadolu ırkı Muğla genotipi, Korniyol ırkı, Kafkas ırkı TKV genotipi, İtalyan ve Kafkas-Camili genotipi üzerinde iki yıl çalışma yapan Arslan (2003), ortalama arılı çerçeve sayılarını 1.ve 2.yıllarda sırasıyla; Tokat genotipinde 9,73 adet ve 12,97 adet; Muğla ekotipinde 10,01 adet ve 11,64 adet; Karniyol ırkında 10,40 adet ve 13,64 adet, Kafkas-TKV genotipinde ise 10,19 adet ve 11,61 adet, İtalyan ırkında 10,76 adet ve 13,16 adet ve Kafkas-Camili genotipinde ise 9,00 adet ve 8,16 adet olarak bildirmiştir.

Burğut (2006), yaptığı çalışmada kolonilerin sahip olduğu çerçeve sayılarının (3, 4, 5), koloni gelişimine etkilerini incelemiştir. 5 çerçeveye sahip çalışma kovanında en iyi gelişim tespit edilmiş ve en yüksek çerçeve sayısına ulaştığını bildirmiştir.

Ana arı yetiştirme yöntemine arılı çerçeve sayısının etkisi araştıran Cengiz (2007), Erzurum ilçelerinde çalışmasını yapmıştır. Doolittle yöntemiyle doğal yüksüklerden elde ettiği ana arılara ait bazı fizyolojik ve davranış özellikleri incelemiştir. Çalışmanın yapıldığı ilçelerdeki ortalama arılı çerçeve sayısı sırasıyla; Kuruçalı'da 18, Şehitler'de 19, Merkez'de 17, Mahmutçavuş'da 13, Samikale'de 13, Kontrol A14 ve Kontrol B12 adet/koloni olduğunu bildirmiştir.

Koç (2008), Ege bölgesi şartlarında suni tohumlama ile elde edilen farklı ırklardaki ana arıların fizyolojik ve davranışsal özelliklerini ölçmek amacıyla 5'erli çalışma grupları oluşturulmuş, çalışmada Anadolu ırkının Ege ekotipi, Kafkas ve İtalyan ırklarının genotiplerinin karşılıklı melezlerinin arılı çerçeve sayıları sırasıyla ExE, ExK, KxK, KxEve İxE gruplarındaki arılı çerçeve sayıları sırası ile 8, 8,4, 4,6, 7,8, 9,5 adet/koloni olarak bildirmişlerdir.

Uygur ve ark. (2015), Anadolu ırkı Ege ekotipi arıların doğal çiftleşen ana arıların verildiği kolonilerdeki arılı çerçeve sayıları 7,40 adet/koloni iken yavrulu çerçeve sayısının 4,32 adet olduğunu bildirilmiştir.

Öztokmak (2017), Şanlıurfa'daki çalışmada, ana arı ağırlıklarına göre hafif ve ağır olmak üzere gruplama yapmıştır. Ana arıları ağırlığı hafif olan gruptaki kolonilerin ortalama arılı çerçeve sayısı 3,56 adet/koloni, ana arıları ağırlığı ağır gruptaki kolonilerde ise ortalama arılı çerçeve sayısı 3,07 adet/koloni olarak tespit etmiştir. Ana arısı hafif gruptaki kolonilerin arılı çerçeve sayıları ağustos ayında maksimum seviyeye eriştiği belirtilmiştir.

Erzurum şartlarında tek ve çift ana arılı kolonilerin çerçeve sayılarını araştıran Cengiz (2019), tek ana bulunan kolonilerin arılı çerçeve sayıları 15,20 adet olarak tespit ederken, iki ana arı barındıran kolonilerdeki ortalama çerçeve sayısı 21,75 adet olduğu tespit etmiştir. İki farklı gruptaki ortalama arılı çerçeve sayıları mayıs ayında önemli olmadığını belirlerken diğer aylar için (haziran, temmuz, ağustos ayları) önemli olduğunu belirlemiştir.

Farklı ırklar ve ekotiplerde çalışma yapan Günbey ve Cengiz (2021), ırkların performanslarını karşılaştırdığı çalışmada, ortalama arılı çerçeve sayıları sırasıyla; Yığılca grubunda 8,7 adet/koloni; Kafkas ırkı grubunda 7,58 adet/koloni; Orta Karadeniz (Korgan) Anadolu ırkı grubunda ise ortalama arılı çerçeve sayısı 8,32 adet/koloni olduğu bildirmiştir.

Kafkas ırkı ve Anadolu ırkı Ege genotipleriyle çalışma yapan Dereli (2021), paket ve bölme yöntemiyle elde edilen kolonilerin ege şartlarındaki kışlama başarısını ve fizyolojik özelliklerini araştırmış. Ege grubu kolonilerinde kışlatmaya alınan ortalama arılı çerçeve sayısı 6,33 adet/koloni belirlerken, Kafkas grubunda 6,54 adet/koloni olarak belirlemiştir. Ayrıca kışlatmadan çıkan kolonilerin ilkbahar arılı çerçeve sayılarını Ege grubunda 5,53 adet/koloni, Kafkas grubunda ise 5,69 adet/koloni olarak bildirilmiştir.

1.15. Kışlama Yeteneği

Kolonilerin sürdürülebilir olabilmesi ve ekonomik kayıpların yaşanmaması noktasında önem arz etmektedir. Arıcılıkta sürdürülebilirlik etmelerinden biri de kışlatmaya alınan kolonilerin kışlatma yeteneklerinin yüksek olması ile yakından ilgilidir. Kışlatma yeteneğine etki eden birçok faktör yer almaktadır. Kolonide kışlatma kaybı sebepleri arasında koloni popülasyon sayısının yetersiz olması, ana arının yaşının ve genetiğinin etkili olduğunu ayrıca besin stok azlığı, kışlatma şartlarının durumu (bina, ses, nem vb.) belirlemektedir. Bunlara ek olarak kovan materyalinde çatlak veya bölgeye uygun olmaması, iklimsel sebepler, kovan içi parazit ve hastalıkların yer alması da etki etmektedir (Yeninar 2016).

Bal arılarının kışlatma yeteneklerini araştıran Subbotin ve Orlova (1976), kışlatma başarısı açısından en iyi ırkın Uzak Doğu ve Rusya'nın orta bölgelerindeki arılar olduğunu belirtirken Gri Dağ Kafkası, Karniyol, Ukrayna ve Karpat arılarında

kışlatma yeteneklerinin de iyi olduğunu tespit etmiş olup, bu durum İtalyan ve Trans Kafkas arıları için aynı olmadığını yaşama güçlerinin daha düşük olduğunu Sarı Fas arıları ise kışlatma yeteneği noktasında en yeteriz ırk olduğunu ve kışlatmada Sarı Fas arılarının bütün kolonilerinin öldüğü tespit edilmiştir.

Dülger ve ark. (1995), Erzurum şartlarında yaptıkları çalışmada, Kafkas, Anadolu ve Erzurum ekotipinin kışlatma yeteneklerini sırasıyla %82 ve %90 iken Erzurum ekotipinin kışlatma döneminde koloni kaybının olmadığı bildirmişlerdir.

Erzurum şartlarında çalışma yapan Genç ve ark. (1999), Kafkas, Anadolu ve Erzurum ekotiplerinin fizyolojik özelliklerini tespit etmek amacıyla kışlatma yeteneği ve gıda tüketim miktarlarını da araştırmışlar. Kışlama yeteneklerine ilişkin en başarılı ırk %100 ile Erzurum ekotipi olurken, 2.sırayı %90,00 ile Anadolu ekotipi almakta onu takiben %81,82 ile Kafkas ekotipi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Kafkas arısı genotiplerine ilişkin yapılan çalışma sonucunda da Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum bal arısı genotipleriyle kışlama yeteneğinin ortalama %53,51 olduğunu bildirmişlerdir.

Anadolu ırkının Muğla ekotipiyle çalışma yapan Güler ve Kaftanoğlu (1998), göçer arıcılık şartlarındaki kolonilerin kışlatma yeteneğinin %64,25 olarak bildirmişlerdir.

Kafkas ırkı ve Muğla ekotipiyle Adana ili koşullarında çalışma yapan Akyol ve ark. (2005)'i, kışlama yeteneklerini sırasıyla K ırkı için %81,96, M ırkı için %86,02, KxM ırkı için %72,05 ve MxK ırkı için %91,66 olarak tespit etmişlerdir. Kış kayıplarına etki eden faktörler; yaşlı ana arı ile kışlatmaya girilmesi, yetersiz besin ve uygun olmayan kışlatma şartları olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kışlatmanın başarılı geçirilmesi sonraki dönemde koloni verimliklerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Arı kolonilerinde kış kaybı ve nakliyede yaşanan kayıpları belirlemek amacıyla çalışma yapan Burğut (2006), kovan tiplerinin kışlatma ve nakliye sırasında kovan içindeki sıcaklığı ve nem düzeyini dengeleyici özellikte olması gerektiğini bildirmiştir.

Yazıcı (2009), Ardahan ili koşullarında Kafkas ırkı arılarla doğal yüksüklerde, çift ve tek aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların kışlatma başarısını sırasıyla doğal yüksüklerden yetiştirilenlerde %92, tek aşılama ile yetiştirilenlerde %98 ve çift aşılama ile yetiştirilen ana arılarda %93 kışlatma başarısı olduğu tespit etmiştir.

Şanlıurfa şartlarında çalışma yapan Öztokmak (2017), Şanlıurfa yerli bal arılarının fizyolojik ve davranış özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, ana arıları ağırlıklarına göre gruplamış ve hafif ana arı grubundaki kışlatma yeteneğini %46 olarak tespit ederken, ağır ana arı grubundaki kışlatma yeteneğini ise %83 olarak bildirmiştir.

Kafkas ırkı ve Anadolu ırkı Ege ekotipleriyle çalışma yapan Dereli (2021), Ege grubu ve Kafkas grubu kolonilerde kış boyunca yaşanan kış kayıplarını araştırmış. Ege grubundaki kışlatma kaybını %12,5 olarak, Kafkas grubundaki kışlatma kaybını ise %16,7 olarak bildirmiştir. Bölme yöntemi ile oluşturulan kolonilerin kışlatma kaybını %20,8 olarak belirlerken paket yöntemiyle oluşturulan kolonilerin kışlatma kaybını ise %8,3 olarak tespit etmiştir.

1.16. Yaşama Gücü

Yaşama gücü, tüm canlılarda olduğu gibi bal arılarında da çevreye uyum yetenekleri hakkında fikir edinilmesini sağlayan bir parametredir (Doğaroğlu 1981). Bir ırk ve genotiplerinin bir bölgeye adaptasyonunu ve uygunluğunu anlamak için yaşama gücünün yüksekliğine bakılır.

Doğaroğlu (1981), Çukurova bölgesi'nde farklı bal arı ırk ve ekotipleriyle yaptığı çalışmada yaşama gücünü incelemiş, sönen koloni oranlarını değerlendirmiştir. Anadolu ırkı Muğla ekotipi kolonilerinin yaşama gücü %100, Kafkas ırkı kolonilerinin yaşama gücü %61,54, Marmara ekotipi kolonilerinin yaşama gücü %56,25, Anadolu ırkı kolonilerinin yaşama gücü %86,67 ve Suriye genotiplerinin yaşama gücü %100 olarak belirlemiştir.

Doğaroğlu ve ark. (1992), Trakya bölgesi'nde farklı bal arı ırk ve ekotipleriyle ana arı ve koloni ölüm oranlarını belirlemek için yaptığı çalışmada, Anadolu ırkının kolonilerindeki ölüm oranı %38,46, Kafkas ırkı kolonilerdeki ölüm oranı %35,71, Muğla ekotipi kolonilerdeki ölüm oranı %28,57, Karniyol ırkı Trakya ekotipi kolonilerdeki ölüm oranı %36,36 olduğunu bildirilmişlerdir.

Budak (1992), Bitlis, Fethiye, TKV, Ege ve Ankara gruplarında yaptığı çalışmayı göçer arıcılık şartlarında yapmıştır. Yaşama gücünü değerlendirirken ana arısı ölen kolonileri değerlendirmiştir. Grupların yaşama güçleri sırasıyla; %50, %40, %40, %20 ve %0,00 olarak bildirmiştir. Araştırma sonucunda ana arı kaybının en az

olduğu Ege ve Ankara gruplarının bölge adaptasyonunun daha yüksek olarak değerdendirilebileceği bildirmiştir.

GAP Bölgesi'ndeki çeşitli bal arısı ırklarının performanslarını incelemek için çalışma yapan Kaftanoğlu ve ark. (1993), ırkların yaşama güçlerini sırasıyla Güney Doğu Anadolu arısının yaşama gücünü %90, Karniyol ırkının yaşama gücünü %90, Anadolu ırkı Ege ekotipinin yaşama gücünü %80, Karniyol ırkı Trakya ekotipi arısının yaşama gücünü %60 ve Kafkas ırkı grupların yaşama gücünü ise %50 olarak tespit etmişlerdir.

Farklı arı ırk ve genotipleriyle çalışma yapan Güler (1995), Anadolu ırkı arıların yaşama gücünü %100, Kafkas ırkı arıların yaşama gücünü %80, Anadolu ırkı Muğla genotipi arılarında yaşama gücünü %100, Anadolu ırkı Gökçeada ekotipi arılarında yaşama gücünü %100, Karniyol ırkı Trakya ekotipi arılarında yaşama gücünü %80 ve Alata genotiplerinde yaşama gücünü ise %100 olarak tespit etmiştir.

Dlger ve ark. (1995), kışlatmaya almış oldukları kolonilerden; Kafkas arısında %18,18'i sönerken, Anadolu arılarında %100' kışın snmş olup, Erzurum ekotipinde kışlatma kaybının olmadığı bildirmişlerdir.

Dlger (1997), Doğu Anadolu Bölgesi'nde gerçekleştirdiği araştırmada, Kafkas arısının yaşama gücünü %78,12, Anadolu ırkının yaşama gücünü %84,21, Erzurum ekotipi yaşama gücünü ise %96,67 olarak belirlemiştir.

Anadolu ırkının Muğla ekotipi göçer arıcılık şartlarında çalışma yapan Güler ve Kaftanoğlu (1998), Muğla ekotipinin yaşama gcnn %100 olduğunu tespit etmişlerdir.

Kafkas ve Anadolu bal arısı ırklarının karşılıklı melezleriyle alışan Dodoloğlu (2000), söz konusu ırklara ait fizyolojik, morfolojik ve davranışsal özellikleri araştırmış. ırkların kışlatma dönemini içeren yaşama güçlerine ait değerdleri sırasıyla; Kafkas ırkında %73,33, Kafkas x Anadolu melezinde %86,66, Anadolu x Kafkas melezinde %93,33, Anadolu ırkında ise %93,33 olduğunu bildirmiştir.

Tokat şartlarında Anadolu ırkı Tokat genotipi, Anadolu ırkı Muğla genotipi, Korniyol ırkı, Kafkas ırkı TKV genotipi, İtalyan ve Kafkas-Camili genotipi üzerinde iki yıl çalışma yapan Arslan (2003), yaşama gücü değerdlerini 1.yıl ve 2.yıl için

sırasıyla; Tokat genotipinde %100,00 ve %80,00 Muğla genotipinde %100,00 ve %80,00, Karniyol ırkında %100,00 ve %80,00, Kafkas-TKV genotipinde %93,33 ve %78,57, İtalyan ırkında %93,33 ve %78,57 ve Kafkas-Camili genotipinin ise %93,33 ve %78,57 olarak tespit edilmiştir.

Yazıcı (2009), Kafkas ırkı arısı kolonileriyle yaptığı çalışmadaki arı kolonilerinin yaşama gücünü tek aşılama gruplarında %100 olarak bildirirken, doğal yolla elde ettiği gruplardaki kolonilerin ile çift aşılama yöntemiyle elde edilen kolonilerdeki yaşama güçlerini ise %95 olarak tespit etmiştir.

Kekeçoğlu ve ark. (2013), koloni kayıplarının sebepleri araştırdığı çalışmada; koloni kayıplarının %39,80'i ana arı kaybindan, %21,90'lık kısmının varroa kaynaklı, %21,90'lık kısmı açlık sebebiyle olduğunu ve %3,90'lık bir kısım ise yağmacılık sebebiyle bildirilirken, %10,60'lık kısmı ise diğer nedenlerden kaynaklandığını bildirilmişlerdir. Sıralı ve Doğaroğlu (2005), yaptıkları çalışmada koloni kayıplarına gerekçe olarak yetersiz bakım beslemeden kaynaklı kısmı %45,80 olarak, arılardaki hastalıklardan ve zararlılarında kaynaklanan kısmı %20,80, uygun olmayan iklim şartlarından %15,90 kaynaklandığını belirtirken, kolonilerde kullanılan ana arı yaşlarının büyük olmasından kaynaklanan kısmının ise %5,10 olarak bildirmişlerdir.

Akyol ve ark (2005), yaptıkları araştırmada ana arı yaşları sabit tutulmuş olup saf ve melez bal arısı kolonileriyle çalışılmışlar. Araştırmada Anadolu ırkı Muğla genotipi ve Kafkas ırkı arı genotiplerinin KxK, MxM, KxM ve MxK yaşama güçleri sırasıyla %90,90, %100, %100 ve %90,90 olduğu bildirmişlerdir.

Okuyan ve Akyol (2018), Abd Al-Fattah ve ark. (2016), ana arı kafeslerinde (bankalarda) uzun süre tutularak muhafaza edilen ana arıların yaşama güçlerinin olumsuz etkilendiğini gözlemlemişlerdir.

Anadolu ırkı Yığılca bal arısı genotipinin bazı performans özelliklerini belirlemek amacıyla çalışma yapan Gösterit ve ark. (2012), Kafkas ırkının yaşama gücünün Anadolu ırkı ve Anadolu ırkının Yığılca ekotipi arı grubuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Şanlıurfa şartlarında çalışma yapan Öztokmak (2017), hafif ve ağır ana arı gruplarında yaşama gücünü ortalama %86,95 olarak belirlenmiştir.

Arıcılıkta ana arı olmazsa olmaz bir parametre olup kalitesi çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Ancak kaliteli ana arı verimli ve sürdürülebilir bir arıcılığın teminatıdır. Ana arı; kovan içerisindeki tüm işleyiş ve yönetiminden, elde edilecek tüm üretimlerden sorumludur. Bu sebeple verimli ve sürdürülebilir arıcılık için kaliteli ana arı oldukça önemlidir.

Bu çalışma, farklı ana arı çiftleştirme kutularında yetiştirilen, çift ve tek aşılama yöntemi ile üretilen ana arıların bazı performans özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.



2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Arı Materyali

Bu çalışmanın materyali Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü'nün Ardahan-Merkez yerleşkesinde bulunan arı kolonilerinden Kafkas ırkı arılar temin edilerek gerçekleştirilmiştir. Çalışmada farklı çiftleştirme kutusu materyali ve farklı aşılama yöntemi ile üretilen ana arılar için oluşturulan koloniler; 5 çerçeve arılı, 3 çerçeve ise kapalı-açıklı yavrulu olarak oluşturulmuştur. Çalışmaya başlamadan önce Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü'nden gerekli izinler alındıktan sonra çalışma grubu oluşturulmuştur.

Çalışma Kafkas Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (KAÜ-HADYEK) tarafından 29.08.2022 tarih ve 2022-125 karar sayısıyla onay alınmıştır.

2.1.2. Kovan Materyali

Çalışmada üretilen ana arılar için kullanılan kovanlar Langstroth tipi ahşap arı kovanları olup, kovanların standartları eni 43,5 cm, boyu 50,5 cm ve derinliği 27,5 cm'dir. Çalışma süresince ana arıların gelişim süreçlerinin takip edilebilmesi için oluşturulan 41 suni kovanla çalışılmıştır.

2.1.3. Plastik Ana Arı Çiftleştirme Kutusu

Plastikten üretilmiş ana arı çiftleştirme kutusu 4 çerçeve kapasiteli, çift yönlü olarak kullanılabilme özelliğine sahiptir. İçerisinde kullanılan çerçeveler plastik malzemeli olup iç içe geçerek bir çerçeve boyutuna gelmektedir. Plastik ana arı çiftleştirme kutularının ebatları; eni, boyu ve derinliği 22,5x24x27 cm'dir. 21 adet plastik çiftleştirme kutusu ile çalışılmıştır (Resim 8).



Resim 8. Plastik ana arı çiftleştirme kutuları (Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü 2022).

2.1.4. Kirchhain Ana Arı Çiftleştirme Kutusu

Kirchhain tipi köpük malzemeden yapılmış ana arı yetiştirme kutusu kiviği olarak da bilinmektedir. Kek bölmesi hariç; eni, boyu, derinliği 5,5x14x7,5 cm'dir. 20 adet Kirchhain çiftleştirme kutusu ile çalışılmıştır (Resim 9).



Resim 9. Kirchhain tipi ana arı çiftleştirme kutusu (Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü 2022).

2.1.5. Ana Arı Yüksük Hazırlama Kalıbı

Yapay ana arı yüksük kalıpları oluşturulurken, aynı anda 12-13 adet yüksüğün oluşturulmasını sağlayan ahşaptan yapılmış ana arı yüksük hazırlama kalıbı kullanılmıştır. Bu kalıp yardımıyla elde edilen yapay ana arı yüksüklerinin çapı 9 mm, kalınlığı 4 mm ve uzunluğu 10 mm olarak ölçülmüştür.



Resim 10. Yüksük hazırlama kalıbı (Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü 2022).

2.1.6. Transfer Kaşığı

Bir günlük larvaları petek gözlerinden sarsmadan almak ve daha önceden hazırlanan ana arı yüksüklerine aktarmak için plastik uçlu transfer kaşığı kullanılmıştır. Larvaların hazırlanan ana arı yüksüklerine aktarılmasında kullanılır.



Resim 11. Transfer kaşığı (Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü 2022).

2.1.7. Başlatma Kolonileri ve Beslenme Kolonileri

Ana arı yüksüklerini yetiştirmek için başlatma koloniler hazırlanmıştır. Yoğun genç işçi arı barındıran 10 çerçeveli koloninin ana arısı alınmıştır. Anasız olarak 6 gün bekletilen koloninin 7.gününde ana arı yüksükleri temizlenerek koloni içerisindeki boş 3 çerçeve çıkarılarak larva transferine hazır hale getirilmiştir. Başlatma kolonileri, transfer edilen larvaların 2 gün bırakılarak arı sütü ile beslenmesi amaçlanmıştır. Başlatma kovanları kapalı ve açık yavrulu 2 adet çerçeve ile desteklenmiştir. Çalışmada toplam iki adet başlatma kovanı kullanılmıştır.

Beslenme kolonisinde, ana arı kovanın kuluçkalık kısmına ana arı ızgarası ile hapsedilmiş ve kovanın ikinci katına çıkması engellenmiştir. Beslenmek üzere getirilen çıtalar kovanın ikinci katına yerleştirilmiştir. Beslenme kolonisinin kuluçkalık bölümü, 6 adet pupalı ve larvalı çerçeveden oluşturulmuştur. Çerçevelerin genç işçi arılı olmasına dikkat edilmiştir. Kuluçkalıkta 2 çerçeve ballı, 1 çerçeve polenli, 1 çerçeve de boş olarak (ana arının yumurta atabilmesi için) verilmiştir. Toplam 10 çerçeveden oluşan kuluçkalık hazırlanmıştır. Ballıkta (kovanın üst katı) sıkıştırılmış halde 7 çerçeve genç işçi arı ve kapalı yavrulu çerçevelerden oluşturulmuştur. İki adet besleme kolonisi kullanılmıştır.

Çalışma süresince başlatma ve beslenme kolonilerini besleme amaçlı 1/1 (şeker/su) oranında hazırlanan şurup, kovan içerisindeki şurupluklara iki günde bir olacak şekilde uygulanmıştır.

2.1.8. Tartı Aleti

Ana arıların çiftleşme öncesi ve çiftleşme sonrası canlı ağırlıkların tespitinde 0,01 g hassasiyetli (KERN-EW) terazi kullanılmıştır.



Resim 12. Hassas terazi (Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü 2022).

2.1.9. Kumpas

Beslenme kolonilerinden alınan ana arı yüksük boylarını ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Ana arı yüksükleri 0,1 mm hassasiyetli manuel kumpas kullanılarak ölçülmüştür.



Resim 13. Manuel kumpas (Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü 2022).

2.2. Metot

Araştırma 05.06.2022 ile 15.04.2023 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 2 farklı tür (Kirchhain ve plastik) çiftleştirme kutusu kullanılmıştır. Kirchhain çiftleştirme kutularına tamamen dolu 1 çerçeve genç işçi arı verilmiş olup, plastik çiftleştirme kutusuna ise tamamen dolu 3 çerçeve genç işçi arı verilmiştir.

Çiftleştirme kutularında çift ve tek aşılama yöntemleri kullanılarak elde edilen ana arıların performans özellikleri incelenmiştir. Yetiştirilen ana arıların; yüksek uzunluğu, yumurtlamaya başlama süreleri, ana arıların çiftleşme öncesi ve çiftleşme sonrası canlı ağırlıkları, petek işleme faaliyetleri, kışlama yeteneği, yaşama gücü ve erken bahar dönemindeki arılı çerçeve sayılarına ait veriler elde edilmiştir.

Çiftleştirme kutusu içerisindeki ana arıların yumurtlaması ve yumurtlanan yumurtaların larva aşamasına geçmeleri beklenip oluşturulan suni kovanlara ana arılar ana arı kafesleriyle verilmiştir. Suni kovanlar olarak oluşturulan kovanlara temmuz ayının ilk haftasında verilen ana arılar, kafes çıkışlarını takiben yumurtlamaya ortalama 2-3 gün içerisinde başlamışlardır. Ana arıların yumurtlamalarını takiben 21 gün sonrasında ilk kondisyonları (arılı-yavrulu çerçeve, ana arı kontrolü ve durumu, bal kontrolü) 05.08.2022 tarihinde, ikinci kondisyonları ise 26.08.2022 tarihinde alınmıştır. 16.12.2022 tarihinde 38 adet deneme kovana Ardahan-Merkez'de bulunan kışlatma binası içerisinde kışlatmaya alınmıştır. 07.03.2023'de kışlatmadan çıkarılmıştır. Araştırma 2023 yılı Nisan ayında bir kez arılı çerçeve sayıları alındıktan sonra sonlandırılmıştır.

Ana arı yetiştirmek için bir günlük larvalar kullanılmış, larvaların transferi esnasında larva transfer odasının sıcaklığı 25-30 °C ve nemi %55-60 arasında olacak şekilde ayarlanmıştır. Başlatma ve beslenme kolonilerine larva transferi yapılan çıtalar yerleştirilmeden önce kovanlardaki işçi arıların oluşturduğu doğal yüksükler kontrol edilip var olan yüksükler imha edilmiştir. Transfer işleminden sonra aşılama yapılan çıtalar, ıslak bez ile sarılıp başlatma kovanlarına hızlıca (larvalar kurumadan) götürülmüştür. Başlatma kovanından sonra beslenme kovanına nakledilen ve gelişimini tamamlayan yüksüklerin hasat işleminde larvaların sarsılmadan ana arı kutularına nakli gerçekleştirilmiştir. Başlatma ve beslenme kovanlarındaki genç işçi arı durumu takip edilerek iki defa kapalı yavrulu petekler ile desteklenmiştir. Bu zaman süresi içerisinde başlatma ve beslenme koloniler iki günde bir dışardan şurup ile beslenmiştir. Kovanların polen ihtiyacını karşılamak için her bir kovana 2 adet polenli çerçeve verilmiştir. Transfer edilen ana arı yüksükleri, başlatma kovanında 2 gün, beslenme kovanında 8 gün tutulmuştur.

Ana arıların çiftleşme öncesi ve çiftleşme sonrası ağırlıkları alınırken ana arılar çiftleştirme kutularından 5'erli alınarak ölçümleri yapılmış, 10 dk içerisinde ana arılar çiftleştirme kutularına bırakılmıştır. Suni kovanlara verilen ana arıların yumurtlamaya başlaması takip edilerek yumurtlamayı takip eden günden itibaren 21 gün arayla koloni kondisyonları alınmıştır.

2.2.1. Ana Arı Yüksüklerinin Hazırlanması

Ana arı yüksükleri, balmumunun eritilip şekil verilerek hazırlanmıştır. Ahşap malzemedен yapılmış 9 mm çapındaki 13 tırnaklı yüksük kalıbı, eritilmiş saf balmumuna batırılıp ardından soğuk suya batırılmıştır (Resim 9). Bu işlem bir yüksük serisi için, yüksükler yaklaşık 9 mm çapında, 10 mm uzunluğunda, 0.4 mm kalınlığında ulaşıncaya kadar uygulanmıştır (Doğaroğlu ve Doğaroğlu 2015).

2.2.2. Taşıyıcı Çıtaların ve Çerçevelerin Hazırlanması

Taşıyıcı çıtalara, daha önceden hazırlanan ana arı yüksükleri yerleştirilmiştir. Taşıyıcı çıtaların, transfer edilecek ana arı yüksüklerini taşıması için taşıyıcı çıtaların yüzeyine kaşıkla eritilmiş balmumu dökülüp balmumu kurumadan ana arı yüksükleri hızlıca çıta zeminine sabitlenmiştir. Bir çerçevede toplam 2 adet hareketli transfer çitası olup her çıtada 13 tane yüksük hazırlanmıştır (Güler ve ark. 1999).

2.2.3. Larva Transferi Uygulaması

Larva transferi, 05.06.2022 tarihinde damızlık nitelikte belirlenmiş kovanlardan yapılmıştır. Ana arı üretiminde Doolittle (aşılama) yöntemi kullanılmıştır. Damızlık kovanlardan 0-24 saat yaştaki larvaların olduğu çerçeveler alınmıştır.

Tek aşılama uygulamasında 0-24 saat yaştaki larvalar alınarak, hazırlanmış yapay ana arı yüksüklerine zedelenmeden transfer edilmiştir. Çift aşılama uygulamasında, 1 gün önce larva transferi yapılan ve başlatma kovanından alınan yapay ana arı yüksükleri içerisinde larvalar çıkarılmıştır. Yüksük zemininde bulunan arı sütü üzerine 0-24 saat yaştaki larvalar transfer edilmiştir.

Her bir uygulamada kullanılan çerçevelerin her birinde toplam 26 adet (13x2) yüksük mevcuttur. Çift ve tek aşılama çerçevelerine karışmamaları için (Ç, T) işaretlemeler yapılmıştır. Ardından transferi gerçekleşen larvaların kurumaması ve

üşümemesi için ıslak bezle sarılarak başlatma kovanına verilmiştir. Transfer uygulamanın yapıldığı yer konteyner olup transfer işlemi için gerekli ışıklandırma kafa lambası ile sağlanmıştır. Ortam neminin %55-60 ve sıcaklığın 25-30 °C arasında olmasına dikkat edilmiştir.

Transfer işlemi gerçekleşen aşılama çerçevesi, larvaların kurumaması için zaman kaybetmeden başlatma kovanlarına yerleştirilmiştir. Başlatma kovanları içerisine, çerçeveleri sarsmadan, kapalı pupaların ve genç işçi arıların olduğu noktalara çerçeveler yerleştirilmiştir.

2.2.4. Başlatma ve Beslenme Kolonisinin Hazırlanması

Başlatma kolonisi oluşturulurken 10 çerçeve arısı olan 2 adet kovan tespit edilmiş ve ana arıları alınmıştır. Başlatma kovanlarında genç işçi arı olmasına ve pupalı çerçevelerin fazla olmasına dikkat edilmiştir. Kovan içerisinde transfer çerçevelerine yer açmak ve arı yoğunluğunu daha da arttırmak için mevcut arılı yavrulu çerçevelerden 3 çerçeve arı kovanının içerisine çırpılmıştır. Ardından kovan içerisinde kalan çerçevelere tek tek doğal yüksük kontrolü yapılmıştır. Bütün doğal yüksükler imha edilmiştir. Kovan içerisine şurupla beslenmenin yapılabilmesi için şurupluk konulmuştur. Başlatma kolonilerinin her birine 2 pupalı çerçeve ve açık yavrulu çerçeve desteği yapılmıştır. Transfer işlemi gerçekleştirilen çerçeveler, kovanın yavrulu çerçeveleri arasına verilmiş olup 48 saat burada beslenmeye bırakılmıştır. 48 saat sonunda (2 gün) beslenme kolonisine alınmış, yüksüklerin ağzı erken kapanmaması için bir tahta parçası ile yüksük kenarları açılmıştır. Transfer çerçevesi beslenme kovanlarına nakledilmiştir. Başlatma kovani iki günde bir olacak şekilde 1/1(1 şeker-1 su) oranında yapılan şurupla beslenmiştir.

Beslenme kolonisi oluşturulurken yoğun genç işçi arı nüfusuna sahip, kapalı-yavrulu petek sayısı bol olan 2 kovan seçilmiştir. Beslenme kovanındaki ana arı, kuluçkalığa ana arı ızgarası yardımıyla hapsedilmiştir. Beslenme kovanının kuluçkalık kısmında 6-7 adet kapalı çerçeve, 2 ballı ve 1 polenli çerçeve ile desteklenip 10 çerçeveye tamamlanmıştır. Beslenme kovanlarının ikinci katında, olgunlaşan yüksüklerin üşümemesi için üzerinde genç işçi arısıyla 7 kapalı yavrulu çerçeve ile desteklenerek hazırlanmıştır. Beslenme kolonilerine başlatma kolonisinden alınan yüksükler verilmeden hemen önce doğal yüksük kontrolü yapılmıştır. Başlatma

kolonisinden alınan çerçeveler beslenme kovanının ikinci katında, koloninin merkezine yerleştirilmiştir. Beslenme kolonisinde 8 gün kalan larvalar beslenmiş ve pupa haline gelerek yüksükler burada kapanmıştır. Kovan içerisinde sürekli kapalı yavrulu petekler bulunmasına dikkat edilmiş olup şurupla besleme 2 günde bir sağlanmıştır.

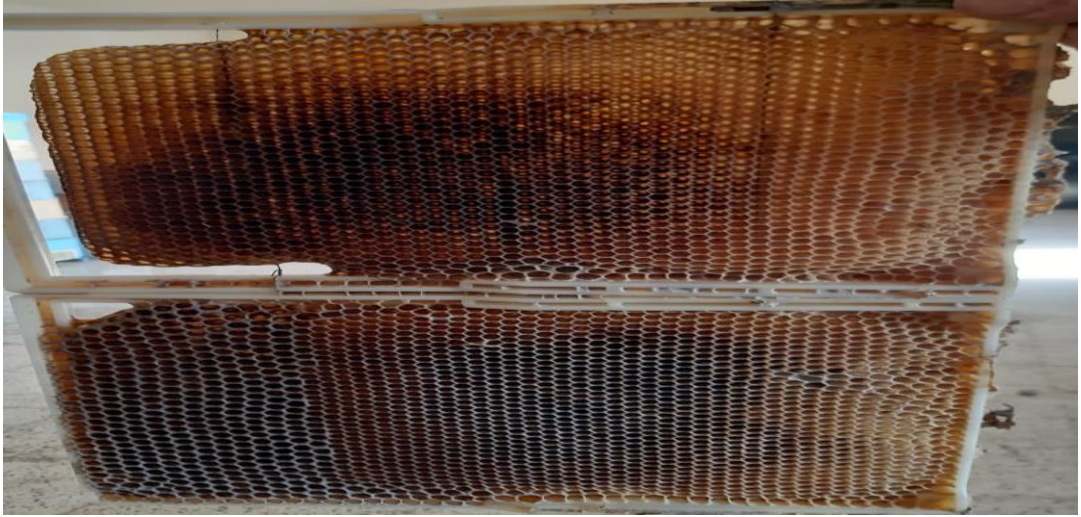
Başlatma ve beslenme kovanları haziran ayında, suni kovanlar temmuz ayında hazırlanmıştır.

2.2.5. Yüksük Hasadı

Beslenme kovanlarında 8 gün kalarak gelişimini tamamlayan ve kapanan ana arı yüksükleri 15.06.2022 tarihlerinde toplanmış ve keskin bir bıçak yardımıyla taşıyıcı çitadan ayrılarak alınmıştır. Yüksükler taşıyıcı çitalardan ayrılırken sarsmamaya ve işlemin hızlıca yapılmasına dikkat edilmiştir. Elde edilen kapalı yüksükler, ana arı çiftleştirme kutularına verilmeden hemen önce 0,1 mm hassasiyetli manuel kumpas yardımıyla uzunlukları ölçülüp kayıt altına alınmıştır.

2.2.6. Ana Arı Çiftleştirme Kutularının Hazırlanması ve Yüksüklerin Asılması

Plastik ana arı çiftleştirme kutularında birleşebilen plastik çerçeveler kullanılmıştır. Bu çerçeveler kovanda 1 çerçeve olup, plastik ana arı çiftleştirme kutusu içerisinde birbirinden ayrılarak 2 çerçeveye denk gelmektedir (Resim 14). Çiftleştirme kutularında kullanılacak plastik çerçeveler kutu hazırlığından önce kovanlara dağıtılmış ve ana arıların yumurta atması sağlanmıştır. Atılan yumurtalar pupa haline gelene kadar çerçeveler kovan içerisinde bırakılmıştır. Kovanların içerisine bırakılan çerçeveler, oluşturulan plastik ana arı çiftleştirme kutularına çerçevelerinden ayrılarak, üzerindeki genç işçi arılar ve işçi arı pupaları ile birlikte yerleştirilmiştir.



Resim 14. Birleştirilebilir plastik çerçeve (Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü 2022).

Plastik ana arı çiftleştirme kutularına kovanlardan tamamen dolu 3 çerçeve genç işçi arı çırpılmıştır. Kiviki adlı çiftleştirme kutularında tahta çerçeveler kullanılmıştır.

Kiviki çiftleştirme kutularını hazırlarken bir önceki yıldan kalan kabartılmış çerçeveler eklenmiş olup tamamen dolu 1 çerçeve genç işçi arı verilmiştir. Plastik ana arı çiftleştirme kutuları ve kivikilerin kek bölümüne 3/1 oranında (3 pudra şekeri-1 bal) hazırlanan kekler yerleştirilmiştir.

Hazırlanan ana arı çiftleştirme kutuları 1 gün karanlık ve gölge bir yerde bırakılıp arıların sakinleşmesi beklenmiştir. Araziye alınan çiftleştirme kutuları kontrol edilerek işçi arıların doğal yüksük yapma durumları kontrol edilmiş, olan yüksükler imha edilmiştir.

15.06.2022 tarihinde hasat edilen ana arı yüksüklerinin ölçümü yapıldıktan sonra çiftleştirme kutularına, iki çerçeve arasına baş aşağıya gelecek şekilde verilmiştir. 18.06.2022 tarihinde yapılan kontrolde verilen yüksüklerdeki bütün ana arıların yüksükten çıkışı eksiksiz gerçekleşmiş ve işlem kayıt altına alınmıştır.

Çiftleştirme kutularında, çiftleşme öncesi ana arıların canlı ağırlığı, yumurtlamaya başlama süresi, ana arıların çiftleşmiş ağırlıkları aşamalı olarak takip edilerek kayıt altına alınmıştır.



Resim 15. Kirrhain tipi (Kiviki) ana arı çiftleştirme kutusu kontrolü

2.2.7. Ana Arıların Çiftleşme Öncesi ve Çiftleşme Sonrası Ağırlıklarının Alınması

Ana arıların yüksük çıkışlarını takip eden üçüncü günde (21.06.2022) çiftleşme öncesi canlı ağırlıklar 0,01 g hassasiyetli terazi yardımıyla ölçülmüştür. Çiftleştirme kutuları ve tartımda kullanılacak ana arı kafesleri numaralandırılmıştır. Böylece tartım işlemlerinde oluşabilecek karışıklığın önüne geçilmiştir. Ana arılar çiftleştirme kutularından numaralandırılmış kafes ile alınıp, kafes ile birlikte tartılmıştır. Ardından ana arı çiftleştirme kutusuna bırakmayı takiben kafesin darası alınarak ana arının çiftleşme öncesi canlı ağırlığı kayıt altına alınmıştır.

Ana arıların çiftleşme sonrasında yumurtlamaya başlamaları her gün kontrol edilmiştir. Yumurtlamaya başladıkları 3. gününde çiftleşmiş ana arıların canlı ağırlıkları alınmıştır. Ana arıların tartımı numaralandırılmış kafeslerle gerçekleştirilmiştir. Kovandan alınan ana arıların, kovan içerisindeki feromon baskısını kaybetmemek için 5 adet olacak şekilde çalışılmış, işlem hızlı ve dikkatli gerçekleştirilmiştir. Ana arılar kovan içerisine yaklaşık 10 dk içerisinde bırakılmıştır.

2.2.8. Suni Kovanların Hazırlanması

Çiftleştirme kutularındaki ana arıların yumurtaları pupa haline gelince, arılık içerisinde yer alan güçlü kovanlardan kapalı yavrulu ve ballı petekler alınarak suni kovanlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kovanlara suni oğul denmektedir. Suni oğullar;

3 çerçeve açık-kapalı yavru, 2 çerçeve ballı ve 1 temel petekten oluşturularak aynı standartta olmasına dikkat edilmiştir. Ana arı kabulünü zorlaştırmamak adına günlük yumurta olmayan çerçeve olmasına dikkat edilmiştir.

2.2.9. Ana Arıların Suni Kovanlara Verilmesi

Yetiştirilen ana arılar, ana arı kafesiyle suni kovanlara temmuz ayının ilk haftasında verilmiştir. Kafeslerin içerisinde bir miktar kek konularak, ana arı kafes toru ile kapatılmıştır. Ana arıyı kafesten çıkıncaya kadar beslemesi için 5-6 adet genç işçi arıda kafesin içerisine konulmuştur. Kafesten çıkış yönü kekin tüketilmesi ile açılacak yoldan olacağı için kek yönünün kovan merkezine doğru bakmasına dikkat edilerek 2 çerçeve arasına ana arı kafesi yerleştirilmiştir. 2 gün sonra ana arıların kafesten çıkmaları kontrol edilmiştir. Çıkamayan ana arıların kafesleri bir miktar açılmıştır. Kolonilerde doğal yüksük kontrolü hızlıca yapıp koloni içerisine ana arı kutusu aynı şekilde bırakılmıştır. Ana arıların kafeslerden çıkışından sonra çerçeveler sıkıştırılmıştır.

2.2.10. Koloni Popülasyon Gelişimi

Ana arıların kafesten çıkışlarını takip eden günler içerisinde yumurtlamaya başlayıp başlamadıkları takip edilmiştir. Ana arıların yumurtlamaya başladıklarından itibaren 21 gün periyotlarla kovandaki arılı çerçeve ve kapalı/açık yavrulu çerçeveler kayıt altına alınmıştır. Kolonilerin popülasyon gelişimlerini belirlemek için 05.08.2022 de ilk kondisyon, 26.08.2022 tarihinde ise ikinci kondisyona bakılmış bu süreçte arılı çerçeve ve kapalı/açık yavrulu çerçevelerin sayıları kayıt altına alınmıştır. Eylül ayında ise kolonilere son düzen verilip kışlatmaya girilen arılı çerçeve sayıları kayıt altına alınmıştır. Kışlatmayı takiben erken bahar gelişimlerinin kontrol edilmesi için 15.04.2023 tarihinde bir kez kondisyon alınmıştır.

2.3. Araştırılan Özellikler

2.3.1. Tek Aşılama ve Çift Aşılama Yöntemi

Doolittle yöntemi kullanılarak, tek aşılama ve çift aşılama yönteminin ana arı kalitesine olan etkisi tespit edilmek istenmiştir.

Tek aşılama uygulamasında; larva transfer işlemi için uygun yaştaki (0-24 saat yaştaki) larvalar önceden hazırlanan kuru durumdaki ana arı yüksüklerine transfer edilmiştir.

Çift aşılama uygulamasında ise; bir gün önce aşılanmış ve başlama kovanlarına bırakılan ana arı yüksüklerinin içerisinde, beslenen larvanın çıkarılıp yerine 0-24 saat yaştaki larvanın arı sütü üzerine tekrar transfer edilerek yapılmıştır.

2.3.2. Çiftleştirme Kutularındaki Besleyici İşçi Arı Yoğunluğu

Çiftleştirme kutularındaki işçi arı yoğunluklarının ana arının kalitesine olan etkisini belirlemek amacıyla ana arıları yetiştirmede iki farklı çiftleştirme kutusu kullanılmıştır. Bunlardan biri köpükten yapılmış Kirchhain modeli ana arı çiftleştirme kutuları olup bu kutuların her biri içerisine tamamen dolu bir çerçeve genç işçi arı konulmuştur.

Ana arı yetiştirmede kullanılan plastik ana arı çiftleştirme kutuları ise plastik malzemeden yapılmış olup bu kutularını her biri içerisine tamamen dolu 3 çerçeve genç işçi arı aktarılmıştır.

Arıların alınacağı çerçevelerde kapalı-açıklı yavru olmasına dikkat edilerek yavru besleyen genç işçi arıların çiftleştirme kutusuna aktarılmasına özen gösterilmiştir.

2.3.3. Yüksük Uzunluğu

Beslenme kovanlarında beslenmeye bırakılan ve 8. gününde kapanan 41 adet ana arı yüksüğü, keskin bıçak yardımıyla hassas bir şekilde hasat edilmiş, çiftleştirme kutularına alınmadan hemen önce de (15.06.2022 tarihinde) 0.1 mm hassasiyetli manuel kumpas ile ölçülerek uzunluklar kayıt altına alınmıştır.

2.3.4. Ana Arıların Çiftleşme Öncesi ve Çiftleşme Sonrası Ağırlığı

Ana arıların yüksük çıkışlarını takiben 3. gününde çiftleşme öncesi ana arıların ağırlıkları (21.06.2022 tarihinde) kaydedilmiştir. Yumurtlamaya başlamaları takip edilen ana arıların yumurtlamaya başladıkları 3. Gününde de ağırlıkları alınmıştır. İki ölçümde 0,01 g hassasiyetli terazide yapılmıştır.

2.3.5. Yumurtlamaya Başlama Süresi

Çiftleştirme kutularına bırakılan ana arı yüksüklerinin çıkışlarını takiben (20.06.2022 tarihi itibarıyla) yumurtlama durumları her gün kontrol edilerek yumurtlamaya başladıkları gün kayıt altına alınmıştır.

2.3.6. Petek İşleme Faaliyeti

Petek işleme faaliyetini tespit etmek amacıyla, hazırlanan suni kovanlara çalışma süresince verilen temel peteklerin kabartılanları belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

2.3.7. Koloni Popülasyon Gelişimi

Arılı çerçeve sayısı (AÇS) incelenirken çerçeve üzerindeki tam olarak kaplanmış ergin arılı çerçeveler kayıt altına alınmıştır (Doğaroğlu 1981, Genç 1990, Fıratlı ve Karacaoğlu 1995, Dülger 1997, Yücel ve Kösoğlu 2011).

Suni kovanlara verilen ana arıların yumurtlamaya başlamalarını takiben, 21 gün aralıklarla arılı çerçeve ve yavrulu (açıklı veya kapalı) çerçeve sayıları kayıt altına alınmıştır. Kışlatma öncesi yapılan son kontrol ve bakımda kovanın mevcut arılı çerçeve sayısı ile kışlatma sonrasında erken bahar dönemi gelişimlerinin ölçülmesi amacıyla nisan ayında (15.04.2023) 1 kez arılı çerçeve ve yavrulu çerçeve sayıları kaydedilmiştir.

2.3.8. Kışlatma Yeteneği

Kışlatmaya alınmadan önceki son kondisyonda mevcut arılı çerçeve sayısı belirlenmiştir. Güz döneminde varroa ilaçlaması yapılmış olup kışlatma için kovanda yeterli daraltma yapılarak arı yoğunluğuna uygun miktarda bal kovanda bırakılmıştır. 16.12.2022 tarihinde 38 adet deneme kovani Ardahan-Merkez'de bulunan kışlatma binası içerisinde kışlatmaya alınmıştır. 7 Mart 2023'de kışlatmadan çıkarılan deneme kovanları Artvin-Şavşat'ta bulunan kurum arılığına götürülmüştür. 15 Martta kışlatma sonrası mevcut arılı çerçeveler kontrol edilmiş, her bir deneme kolonisinin kışlama sonrası arılı çerçeve sayısının kışlama öncesi arılı çerçeve sayısına bölünüp 100 ile çarpılarak kışlatma yeteneği hesaplanmıştır.

Kışlama Kabiliyeti= Bahara çıkan arılı çerçeve sayısı/Kışa giren arılı çerçeve sayısı x 100) formülü ile hesaplanmıştır.

2.3.9. Yaşama Gücü

Kışlatmadan çıkartılan kolonilerin, ana arıları ve arılı çerçeve sayıları kontrol edilerek sönen kovanlar kayıt altına alınmıştır. Yaşama gücü, deneme sonundaki koloni sayısını, deneme başındaki koloni sayısına bölüp, 100 ile çarpılarak hesaplanmıştır.

Yaşama Gücü= (Deneme sonundaki koloni sayısı/Deneme başındaki koloni sayısı x 100) formülü ile hesaplanmıştır.

2.4. İstatistik Analiz

İstatistik analizlerde IBM SPSS for Windows, 21.0 programı kullanılmıştır. Kolonilerin yaşama gücü ve kışlama faaliyetleri gibi kesikli veriler Ki-Kare (χ^2), non-parametrik istatistik testi ile analiz edilmiştir.

Verilerin parametrik analiz yapmak için uygun olup olmadığına yönelik varyansların homojenliğine Levene test kullanılarak karar verilmiştir. Ana arıların aşılama yöntemine göre yüksek uzunlukları arasında fark olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Ana arıların çiftleştirme kutusu ve aşılama yöntemine göre bazı performans özelliklerinin karşılaştırılmasında iki yönlü varyans analizi (two-way ANOVA) kullanılmıştır. Farklılıkların kaynakları iki grubun ortalamalarına göre değerlendirilmiştir. Değişken çiftlerinin etkileşiminin anlamlılığı durumunda ise %95 güven aralığındaki alt sınır ve üst sınır değerlerinin çakışma durumuna göre farklılıklar değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Yüksük Uzunluğu

Ana arı yüksük uzunluklarına ilişkin istatistiki değerler Tablo 9’da verilmiştir. Ana arı yüksük uzunluğu tek aşılama yönteminde ortalama 2,86 cm, çift aşılama yönteminde ise 2,79 cm olarak tespit edilmiştir. Çift aşılama yöntemine göre ortalama ana arı yüksük uzunluk değeri tek aşılama yöntemine göre düşük bulunurken, ana arı yüksük uzunlukları bakımından tek aşılama ile çift aşılama yöntemi arasındaki istatistiki olarak fark belirlenmemiştir ($P>0,05$). Ana arı yüksük uzunlukları, başlatıcı ve besleme kolonilerinde tamamlandığından, ana arı çiftleştirme kutusu tipine göre değerlendirme yapılmamıştır.

Tablo 9. Aşılama yöntemine göre ana arı yüksük uzunluklarına ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | t | P |
|------------------------|--------------|----------|---------------------------|----------|----------|
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 20 | 2,86±0,04 | 1,18 | 0,18 |
| | Çift Aşılama | 21 | 2,79±0,03 | | |
| Genel Toplam | | 41 | 2,82±0,03 | - | - |

3.2. Ana Arıların Çiftleşme Öncesi ve Çiftleşme Sonrası Ağırlık

Ana arıların çiftleşme öncesi canlı ağırlıklarına ilişkin istatistik değerler Tablo 10’da verilmiştir. Ana arıların çiftleşme öncesi ortalama canlı ağırlıkları bakımından tek aşılama ile çift aşılama yöntemi arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Tek aşılama yöntemindeki ana arıların çiftleşme öncesi ortalama canlı ağırlığı 166,00 mg, çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların çiftleşme öncesi ortalama canlı ağırlığı 167,14 mg olarak tespit edilmiştir. Kirchhain ana arı çiftleştirme kutusu ve plastik ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların çiftleşme öncesi canlı ağırlıkları arasındaki farkın istatistik açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Kirchhain ana arı çiftleştirme kutusundaki ana arıların çiftleşme öncesi ortalama canlı ağırlığı 166,00 mg olarak, plastik ana arı çiftleştirme kutusundaki ana arıların çiftleşme öncesi ortalama canlı ağırlığı 167,14 mg olarak belirlenmiştir.

Plastik ana arı çiftleştirme kutusu ile üretilen ana arıların çiftleşme öncesi canlı ağırlık değerleri, Kirchhain ana arı çiftleştirme kutusundan üretilen ana arıların çiftleşme öncesi ağırlık değerlerinden daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Tablo 10. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemlerine göre ana arı çiftleşme öncesi canlı ağırlıklarına ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----------|---------------------------|----------|----------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 20 | 166,00±3,73 | 0,03 | 0,86 |
| | Plastik | 21 | 167,14±4,15 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 20 | 166,00±4,38 | 0,03 | 0,86 |
| | Çift Aşılama | 21 | 167,14±3,53 | | |
| Genel Toplam | | 41 | 166,59±2,76 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 0,28 | 0,60 |

Ana arıların çiftleşme sonrası ortalama canlı ağırlıklarına ilişkin ortalama değerler Tablo 11’de verilmiştir. Tek aşılama yönteminde üretilen ana arıların çiftleşme sonrası ortalama canlı ağırlığı 250,00 mg olarak, çift aşılama yönteminde yetiştirilen ana arıların çiftleşme sonrası ortalama canlı ağırlığı 253,33 mg olarak tespit edilmiştir. Çiftleşme sonrası ana arıların canlı ağırlıkları bakımından tek aşılama ile çift aşılama yöntemi arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P > 0,05$).

Kirchhain ana arı çiftleştirme kutusunda tespit edilen ana arıların çiftleşme sonrası ortalama canlı ağırlığı 253,50 mg olarak, plastik ana arı çiftleştirme kutusunda çiftleşme sonrası ana arıların ortalama canlı ağırlıkları ise 250,00 mg olarak tespit edilmiştir. Çiftleştirme kutusu tipine göre Kirchhain ana arı çiftleştirme kutusu ve plastik ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların çiftleşme sonrası ortalama canlı ağırlığı arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P > 0,05$).

Tablo 11. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ana arıların çiftleşme sonrası canlı ağırlığa ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----------|---------------------------|----------|----------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 20 | 253,50 \pm 3,10 | 0,57 | 0,45 |
| | Plastik | 21 | 250,00 \pm 3,45 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 20 | 250,00 \pm 3,24 | 0,52 | 0,48 |
| | Çift Aşılama | 21 | 253,33 \pm 3,33 | | |
| Genel Toplam | | 41 | 251,71 \pm 2,31 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 0,01 | 0,93 |

3.3. Ana Arıların Yumurtlamaya Başlama Süresi

Ana arıların yumurtlamaya başlama süreleri bakımından tespit edilen ortalama değerler Tablo 12’de verilmiştir. Ana arıların yumurtlamaya başlama süreleri incelendiğinde, tek aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların yumurtlamaya başlama süresi ortalama 10,90 gün, çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların yumurtlamaya başlama süresi ortalama 11,86 gün olarak belirlenmiştir. Tek aşılama ile çift aşılama yöntemlerinde yetiştirilen ana arıların yumurtlamaya başlama süreleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Tek aşılama yöntemi ile üretilen ana arıların yumurtlama başlama sürelerinin, çift aşılama yöntemi ile üretilen ana arıların yumurtlamaya başlama sürelerinden daha kısa olduğu belirlenmiştir.

Ana arı çiftleştirme kutusu tipine göre Kirchhain ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların yumurtlamaya başlama süreleri ortalama 10,75 gün olarak belirlenirken, plastik ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arılarda bu süre ortalama 12,00 gün olarak tespit edilmiş, ana arı çiftleştirme kutuları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$). Plastik ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların yumurtlamaya başlama süreleri daha geç olurken,

bu süre Kirrhain ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arılarında daha kısa olarak belirlenmiştir.

Aşılama yöntemi ile ana arı çiftleştirme kutusu tipi interaksyonu arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$).

Tablo 12. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ana arıların yumurtlamaya başlama süresine ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----|--------------------------|-------|-------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirrhain | 20 | 10,75±0,19 | 18,60 | 0,001 |
| | Plastik | 21 | 12,00±0,25 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 20 | 10,90±0,25 | 10,59 | 0,001 |
| | Çift Aşılama | 21 | 11,86±0,23 | | |
| Genel Toplam | | 41 | 11,39±0,18 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 0,62 | 0,44 |

3.4. Petek İşleme Faaliyeti

Kovanların temel petek işleme faaliyetine ilişkin ortalama değerleri Tablo 13'te verilmiştir. Tek aşılama yönteminde yetiştirilen ana arıların işledikleri ortalama temel petek sayısı 1,10 adet, çift aşılama yönteminde yetiştirilen ana arıların işledikleri ortalama temel petek sayısı ise 1,14 adet olarak tespit edilmiştir. Tek aşılama yöntemi ile çift aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların işledikleri ortalama temel petek sayıları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$).

Ana arı çiftleştirme kutusu tipine göre; Kirrhain ana arı çiftleştirme kutusunda ve plastik ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların işledikleri ortalama temel petek sayıları bakımından farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Kirrhain ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların işledikleri ortalama temel petek sayısı 1,25 adet olarak belirlenirken, plastik

ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların işledikleri ortalama temel petek sayısı 1,00 adet olarak tespit edilmiştir.

Tablo 13. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemlerine göre işlenen temel petek sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----|---------------------------|------|------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 20 | 1,25±0,12 | 1,33 | 0,26 |
| | Plastik | 21 | 1,00±0,17 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 20 | 1,10±0,14 | 0,07 | 0,80 |
| | Çift Aşılama | 21 | 1,14±0,16 | | |
| Genel Toplam | | 41 | 1,12±0,11 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 1,33 | 0,26 |

3.5. Koloni Popülasyon Gelişimi

Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ilk kondisyonda (05.08.2022) belirlenen arılı çerçeve sayısına ait istatistik veriler Tablo 14'te verilmiştir. Tek aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanlardaki ilk kondisyonun ortalama arılı çerçeve sayısı 7,40 adet/koloni olarak belirlenirken, çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanlardaki ortalama arılı çerçeve sayısı 7,68 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanlardaki ortalama arılı çerçeve sayısı, tek aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların verildikleri kovandaki ortalama arılı çerçeve sayısı daha fazla olarak belirlenirken, aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanlardaki ortalama arılı çerçeve sayıları arasındaki farkın istatistik açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$).

İlk kondisyonda (05.08.2022), ana arı çiftleştirme kutusu tipine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanda belirlenen ortalama arılı çerçeve sayıları bakımından farkın istatistik açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Kirchhain

ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanlardaki ortalama arılı çerçeve sayıları 8,00 adet/koloni iken, plastik çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovandaki ortalama arılı çerçeve sayıları 7,05 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Kirrhain ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovandaki arılı çerçeve sayılarının daha fazla olduğu belirlenmiştir.

İlk kondisyonda, aşılama yöntemi ile ana arı çiftleştirme kutusu tipleri arasındaki interaksiyon istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Aşılama yöntemi ile ana arı çiftleştirme kutusu tipleri arasındaki interaksiyonda ortaya çıkan anlamlı farkın Kirrhain ana arı çiftleştirme kutusundaki çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arılarla (8,50), plastik ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen hem tek aşılama yöntemi (7,30) hem de çift aşılama yöntemi ile üretilen ana arılar (6,78) arasında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 14. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ilk kondisyonda belirlenen (5 Ağustos 2022) arılı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----|---------------------------|-------|------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirrhain | 20 | 8,00±0,22 | 18,89 | 0,01 |
| | Plastik | 19 | 7,05±0,12 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 20 | 7,40±0,18 | 1,17 | 0,29 |
| | Çift Aşılama | 19 | 7,68±0,23 | | |
| Genel Toplam | | 39 | 7,54±0,15 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 11,84 | 0,01 |

Kovanların ilk kondisyonda (05.08. 2022) belirlenen kapalı çerçeve sayılarına ait ortalama değerler Tablo 15'te yer almaktadır. Tek aşılama yönteminde yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanlardaki ortalama kapalı çerçeve sayısı 4,55 adet/koloni olarak belirlenirken, çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların verildikleri

kovanlardaki ortalama kapalı çerçeve sayısı 4,21 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Aşılama yöntemine göre ve ana arı çiftleştirme kutusu tiplerine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanlardaki ortalama kapalı çerçeve sayıları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$).

Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemlerinin interaksiyonları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Aşılama tipi ile ana arı çiftleştirme kutusu tipleri arasındaki interaksiyonun kapalı çerçevesi arı sayısında oluşturduğu anlamlı farkın plastik ana arı çiftleştirme kutusundaki tek aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arılarla (4,90) plastik ana arı çiftleştirme kutusundaki çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arılar (3,78) arasında kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Tablo 15. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ilk kondisyonda (5 Ağustos 2022) belirlenen kapalı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----------|---------------------------|----------|----------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 20 | 4,40±0,20 | 0,05 | 0,82 |
| | Plastik | 19 | 4,37±0,22 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 20 | 4,55±0,20 | 1,82 | 0,19 |
| | Çift Aşılama | 19 | 4,21±0,21 | | |
| Genel Toplam | | 39 | 4,39±0,15 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 8,07 | 0,01 |

Çalışma kovanlarının ikinci kondisyonunda (26 Ağustos 2022) belirlenen arılı çerçeve sayılarına ait ortalama değerler Tablo 16'da verilmiştir. Aşılama yöntemine göre ana arıların verildikleri kovanlara ortalama arılı çerçeve sayısı tek aşılama yönteminde 7,79 adet/koloni olarak belirlenirken, çift aşılama yönteminde 8,00 adet/koloni olarak tespit edilmiştir.

Tablo 16. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ikinci kondisyonda belirlenen (26 Ağustos 2022) arılı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----------|---------------------------|----------|----------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 20 | 8,00±0,21 | 0,83 | 0,37 |
| | Plastik | 18 | 7,78±0,13 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 19 | 7,79±0,20 | 0,60 | 0,44 |
| | Çift Aşılama | 19 | 8,00±0,15 | | |
| Genel Toplam | | 38 | 7,90±0,12 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 2,85 | 0,10 |

Ana arı çiftleştirme kutusu tipine göre Kirchhain çiftleştirme kutusundaki ortalama arılı çerçeve sayısı 8,00 adet, plastik çiftleştirme kutusundaki ortalama arılı çerçeve sayısı 7,78 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Aşılama yöntemine ve ana arı çiftleştirme kutusu tiplerine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanlardaki ortalama arılı çerçeve sayıları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemlerinin etkileşimlerini arasındaki farkın da istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$).

Çalışmada, kovanlarının ikinci kondisyonunda (26 Ağustos 2022) belirlenen kapalı çerçeve sayılarına ait ortalama değerleri Tablo 17’de verilmiştir. Tek aşılama yöntemiyle yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama kapalı çerçeve sayıları 3,16 adet/koloni iken, çift aşılama yöntemiyle yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama kapalı çerçeve sayıları 2,63 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Kirchhain çiftleştirme kutusu tipine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama kapalı çerçeve sayısı 2,75 adet/koloni iken, plastik çiftleştirme kutularında yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanlardaki ortalama kapalı çerçeve

sayısı 3,06 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Aşılama yöntemine göre ve çiftleştirme kutusu tiplerine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama kapalı çerçeve sayıları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemleri interaksiyonları arasındaki farkın da istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$).

Tablo 17. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre ikinci kondisyonda belirlenen (26 Ağustos 2022) kapalı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----------|---------------------------|----------|----------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 20 | 2,75±0,23 | 1,13 | 0,30 |
| | Plastik | 18 | 3,06±0,19 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 19 | 3,16±0,19 | 3,10 | 0,09 |
| | Çift Aşılama | 19 | 2,63±0,22 | | |
| Genel Toplam | | 38 | 2,90±0,15 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu Tipi x Aşılama yöntemi | | | | 1,89 | 0,18 |

Kovanların kışlatma öncesi son kondisyonda belirlenen (16.09.2022) arılı çerçeve verilerine ait ortalama değerler Tablo 18’de verilmiştir. Tek aşılama yönteminde yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama arılı çerçeve sayıları 6,68 adet/koloni iken, çift aşılama yönteminde yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama arılı çerçeve sayıları ise 6,26 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Aşılama yöntemi ve çiftleştirme kutusu tiplerine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama arılı çerçeve sayıları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Çiftleştirme kutusu tipine göre, Kirchhain çiftleştirme kutusundan elde edilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama AÇS 6,40 adet/koloni iken, plastik çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama AÇS 6,56 adet/koloni olarak tespit edilmiştir.

Çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemi interaksyonları arasındaki farkın da istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$).

Tablo 18. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre kışlatma öncesi son kondisyonda belirlenen (16 Eylül 2022) arılı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----|---------------------------|------|------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 20 | 6,40±0,22 | 0,30 | 0,59 |
| | Plastik | 18 | 6,56±0,18 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 19 | 6,68±0,17 | 2,48 | 0,13 |
| | Çift Aşılama | 19 | 6,26±0,23 | | |
| Genel Toplam | | 38 | 6,47±0,14 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 2,48 | 0,13 |

3.6. Kışlatma Yeteneği

Kovanların 07.03.2023 tarihinde kışlatmadan çıkan çerçeve sayılarına ait ortalama değerler Tablo 19’da verilmiştir. Aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların kışlatmadan çıkan ortalama çerçeve sayılarına ait farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Tek aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların kışlatmadan çıkan ortalama çerçeve sayısı 5,21 adet/koloni iken, çift aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanlardaki kışlatmadan çıkan ortalama çerçeve sayısı 3,16 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Çiftleştirme kutusu tiplerine göre kışlatmadan çıkan ortalama çerçeve sayıları arasındaki farkın istatistik açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Kirchhain çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların kışlatmadan çıkan ortalama çerçeve sayısı 3,85 adet/koloni iken, plastik çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların kışlatmadan çıkan ortalama çerçeve sayısı 4,56 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Çiftleştirme

kutusu tipi ve aşılama yöntemi interaksiyonları arasındaki farkın da istatistiki açıdan önemsiz olarak belirlenmiştir ($P>0,05$).

Tablo 19. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre kışlatmadan çıkan çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----------|---------------------------|----------|----------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 20 | 3,85±0,48 | 1,48 | 0,23 |
| | Plastik | 18 | 4,56±0,44 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 19 | 5,21±0,25 | 12,59 | 0,01 |
| | Çift Aşılama | 19 | 3,16±0,52 | | |
| Genel Toplam | | 38 | 4,18±0,33 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 0,08 | 0,78 |

Kovanların kışlatma yeteneğine ait ortalama değerler Tablo 20’de verilmiştir. Aşılama yöntemine göre kışlatma yeteneğine ait fark istatistik açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Tek aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların kışlatma yeteneği %78,24 iken, çift aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların kışlatma yeteneği %47,66 olarak tespit edilmiştir. Çiftleştirme kutusu tipine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların kışlatma yeteneği farkının istatistik açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Kirchhain çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların kışlatma yeteneği %58,70 iken, plastik çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların kışlatma yeteneği %67,67 olarak tespit edilmiştir. Çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemi interaksiyonları arasındaki fark da istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$).

Tablo 20. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre kışlatma yeteneğine ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----------|---------------------------|----------|----------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 20 | 58,70±7,40 | 1,14 | 0,29 |
| | Plastik | 18 | 67,67±5,99 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 19 | 78,24±3,35 | 13,05 | 0,01 |
| | Çift Aşılama | 19 | 47,66±7,62 | | |
| Genel Toplam | | 38 | 62,95±4,81 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 0,22 | 0,64 |

Kovanların kışlatma sonrası erken ilkbahar kondisyonuna (15.04.2023) ait arılı çerçeve sayılarının ortalama değerleri Tablo 21’de verilmiştir. Tek aşılama yöntemiyle yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama AÇS 5,00 adet/koloni iken, çift aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama AÇS 4,83 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Aşılama yöntemine göre ve çiftleştirme kutusu tiplerine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama arılı çerçeve sayıları arasındaki farkın istatistik açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Çiftleştirme kutusu tipine göre, Kirchhain çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama arılı çerçeve sayıları 4,69 adet/koloni iken, plastik çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama arılı çerçeve sayıları 5,20 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemleri interaksyonları arasındaki farkın da istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$).

Tablo 21. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre erken ilkbahar kondisyonunda belirlenen (15 Nisan 2023) arılı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----------|---------------------------|----------|----------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 16 | 4,69±0,22 | 1,93 | 0,18 |
| | Plastik | 15 | 5,20±0,20 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 19 | 5,00±0,19 | 0,39 | 0,54 |
| | Çift Aşılama | 12 | 4,83±0,27 | | |
| Genel Toplam | | 31 | 4,94±0,15 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 1,93 | 0,18 |

Kovanların kışlatma sonrası erken ilkbahar kondisyonuna (15 Nisan 2023) ait kapalı çerçeve sayılarının ortalama değerler Tablo 22’de verilmiştir. Tek aşılama yönteminde yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama kapalı çerçeve sayıları 1,74 adet/koloni iken, çift aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama kapalı çerçeve sayısı 1,42 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Aşılama yöntemine ve çiftleştirme kutusu tiplerine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama arılı çerçeve sayıları arasındaki farkın istatistik açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Çiftleştirme kutusu tipine göre Kirchhain çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların nisan ayındaki ortalama kapalı çerçeve sayıları 1,69 adet/koloni iken, plastik çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların ortalama kapalı çerçeve sayıları 1,53 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemi interaksiyonları arasındaki farkın da istatistik açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$).

Tablo 22. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre erken ilkbahar kondisyonunda belirlenen (15 Nisan 2023) kapalı çerçeve sayısına ait ortalama ve standart hata değerleri

| | | n | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | F | P |
|---|--------------|----------|---------------------------|----------|----------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 16 | 1,69±0,12 | 1,13 | 0,30 |
| | Plastik | 15 | 1,53±0,17 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 19 | 1,74±0,13 | 2,63 | 0,12 |
| | Çift Aşılama | 12 | 1,42±0,15 | | |
| Genel Toplam | | 31 | 1,61±0,10 | - | - |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | | | | 2,12 | 0,16 |

3.7. Yaşama Gücü

Kovanların yaşama gücüne ait değerler Tablo 23'de verilmiştir. Aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların yaşama gücüne ait farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P > 0,05$). Tek aşılama yöntemine göre yaşama gücü %80,00 iken, çift aşılama yöntemine göre yaşama gücü %71,40 olarak tespit edilmiştir. Çiftleştirme kutusu tipine göre yaşama gücünün farkı istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$). Kirchhain çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların yaşama gücü %95,00 iken plastik çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kovanların yaşama gücünün %57,10 olduğu tespit edilmiştir. Çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemi etkileşimlerini arasındaki Kirchhain x tek aşılama ve plastik kutu x tek aşılama etkileşimlerinin istatistiki açıdan önemli olduğu, Kirchhain x çift aşılama ve plastik kutu x çift aşılama yöntemi etkileşimlerinin ise istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$).

Tablo 23. Ana arı çiftleştirme kutusu tipi ve aşılama yöntemine göre yaşama gücüne ait istatistik veriler

| | | Yaşayan Koloni Sayısı n | Ölen Koloni Sayısı n | Yaşama Gücü % | χ^2 | <i>P</i> |
|---|-----------------------------|--|---|------------------------------|----------|----------|
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi | Kirchhain | 19 | 1 | 95,00 | 7,96 | 0,005 |
| | Plastik | 12 | 9 | 57,10 | | |
| Aşılama yöntemi | Tek Aşılama | 16 | 4 | 80,00 | 0,41 | 0,52 |
| | Çift Aşılama | 15 | 6 | 71,40 | | |
| Ana arı çiftleştirme kutusu tipi x Aşılama yöntemi | Kirchhain x Tek Aşılama | 10 | 0 | 100,00 | 5,00 | 0,03 |
| | Plastik x Tek Aşılama | 6 | 4 | 60,00 | | |
| | Kirchhain x Çift Aşılama | 9 | 1 | 90,00 | 3,23 | 0,07 |
| | Plastik x Çift Aşılama | 6 | 5 | 54,50 | | |

4. TARTIŞMA

Ana arı gelişimini yüksük içerisinde tamamladığı için ana arıların kalitesini belirleme noktasında fikir vermektedir. Birçok ana arı kalite kriterleri ile yüksük uzunlukları paralellik göstermektedir (Buhler 1967).

Bu çalışmada 41 adet ana arı yüksük uzunluğunun ölçümü yapılmıştır. Çalışmada ana arı yüksük uzunluklarına ilişkin tek aşılama ortalama yüksük uzunluğu 2,86 cm olarak tespit edilirken çift aşılama ölçülen yüksük uzunluğu ise 2,79 cm olarak belirlenmiştir. Bu değerler; Gül ve Kaftanoğlu (1990)'nun Çukurova bölgesinde yaptığı çalışmadaki tek aşılama kuru transfer (21,75 mm) ve arı sütlü transfer (23,25 mm) sonucunda elde edilen yüksük uzunluklarından, Emsen (2001)'nin yaptığı farklı yaştaki (1,2,3 günlük) larvalardan yetiştirilen tek aşılama (25,20 mm), çift aşılama ortalama yüksük uzunluklarından (26,77 mm), Kumova ve ark. (2007), arı sütü (%100) ilave edilerek yetiştirdikleri ana arıların yüksük uzunluklarından (2,28 cm), kuru (%0) yüksüklerden yetiştirilen ana arıların yüksük uzunluklarından (1,91 cm) fazla olarak belirlenmiştir. Yazıcı (2009)'nın Ardahan ili koşullarında (Kafkas arı ırkı) tek aşılama yönteminde yetiştirilen ana arı yüksük uzunlukları (28,00 mm) ile benzerlik göstermekte olup çift aşılama (31,20 mm) yönteminde belirlemiş değerden ise kısa olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada tek aşılama ile çift aşılama yöntemleri arasında istatistiki bir farkın oluşmamasının sebebi olarak; başlama ve besleme kolonilerinin güçlü olmasından kaynaklanmış olabileceği kanısına varılmıştır. İki farklı aşılama yönteminde de yetiştirilen ana arılar, başlatma ve besleme kolonilerinde bol miktarda arı sütü ile beslenmiş, böylece yüksük uzunlukları arasında bir farklılık meydana gelmediği düşünülmektedir.

Ana arıların çıkış ağırlıkları ve çiftleşme sonrası ağırlıklarının bilinmesi ana arının kalitesi hakkında bilgi vermektedir. Ana arıların çiftleşme öncesi canlı ağırlıklarına ilişkin verilerde tek aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların çiftleşme öncesi ortalama canlı ağırlığı 166,00 mg, çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların çiftleşme öncesi ortalama canlı ağırlıkları ise 167,14 mg olarak tespit edilmiş. Kirhhain ana arı çiftleştirme kutularının yetiştirilen ana arıların çiftleşme öncesi canlı ağırlığı ortalama olarak 166,00 mg, plastik ana arı çiftleştirme kutusunda belirlenen

çiftleşme öncesi ana arıların canlı ağırlığı ortalaması 167,14 mg olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler; Arslan ve Hamgir (2010), Kafkas ırkı arılarla yaptıkları çalışmada çiftleşme öncesi ana arıların en yüksek çıkış ağırlıklarını ortalama 182 mg olarak tespit etmişlerdir ve çalışmamızda bildirilen değerler daha düşük bulunmuştur. Bu çalışma değeri, Gül ve Kaftanoğlu (1990) arı sütü ilave ettikleri gruptan bildirdikleri 181,13 mg değerden düşük, tek aşılama yaptıkları gruptan bildirdikleri 167,63 mg değerle benzerlik gösterirken, Emsen (2001)'in, farklı yaştaki (1,2,3 günlük) larvalarda tek ve çift aşılama yöntemdeki çıkış ağırlıkları tek aşılama 181,8 mg, çift aşılama ise 172,7 mg olarak bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur.

Çalışmadaki tek aşılama ile çift aşılama yönteminde yetiştirilen ana arılar arasında çiftleşme öncesi ana arı ağırlıklarının birbirine yakın olmasını, ana arı yüksek uzunlukları ile açıklamak mümkündür. Yüksek uzunluklarının yakın olması ana arıların çiftleşme öncesi canlı ağırlıklarının yakın olmasına etki etmiş olacağı düşünülmektedir.

Çiftleşme sonrası ana arı canlı ağırlıkları, ana arı kalitesine ilişkin bilgi veren bir parametredir. Çalışmadaki tek aşılama ve çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların çiftleşme sonrası ortalama canlı ağırlıkları sırasıyla 250 mg ve 253,33 mg olarak tespit edilmiştir. Kirchhain ve plastik ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların çiftleşme sonrası ortalama canlı ağırlıkları ise sırasıyla 253,50 mg ve 250 mg olarak tespit edilmiştir. Bu değerler; Güler ve Kaftanoğlu (1998), çiftleşmiş ana arı ortalama ağırlığını 186,9 mg, Uzun (2020), çiftleşme sonrası ana arı ortalama canlı ağırlığını 186,76 mg, Arslan ve ark. (2015), çiftleşmiş ana arıların ağırlık ortalamasını 206,23 mg ve Arslan ve ark. (2018), çiftleşmiş ana arı ortalama ağırlığını 191,04 mg ve Koç ve Karacaoğlu (2008), yumurtlamaya başladıkları canlı ağırlıkları nisan, haziran ve ağustos aylarında sırayla; 222,22 mg, 218,22 mg ve 214,233 mg olarak belirlemiş oldukları değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Söz konusu çalışmaların verileri ile bu çalışma verileri uyumlu olmayıp bu çalışma verilerinin daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Ana arıların çiftleşme sonrası ağırlıkları üzerine, ana arıların yetiştirildiği kutulardaki işçi arı sayısı ve yaşı etki etmektedir. Ayrıca besleme koşulları, mevsim, yetiştirilme şartlarından dolayı da çiftleşme sonrası ağırlıkların değiştiği kanaatindeyiz.

Çiftleştirme kutularındaki genç işçi arı miktarı, ana arının beslenmesinde ve çiftleşmeyi takiben ana arıların döl yolunda bulunan spermatozoidin spermatekaya taşınmasında rol alırken (Morse 1994), ayrıca ana arının uyarılması ve koloni içerisindeki yumurtlama durumu, koloni işleyişinin düzenli olması kolonideki işçi arı miktarıyla orantılıdır (Öder 1997). Ana arıların yumurtlamaya başlama süreleri, ticari ana arı yetiştiriciliği yapan işletmeler için önemli olup geç yumurtlamaya başlaması ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bu sebeple ana arıların yumurtlamaya başlama süreleri arıcılık için önemli bir kriterdir. Ana arıların yumurtlamaya başlama sürelerinin kısa olması zaman kaybı yaratmaması bakımından önemli bulunurken (Koç ve Karacaoğlu 2011), ana arıların (İtalyan, Kafkas ve Anadolu ırkları) yumurtlamaya başlama süresine genetik ve çevresel faktörlerin etkisi de göz önünde bulundurularak 4-22 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Szabo ve ark. 1987). Bu çalışmada elde edilen verilerde tek aşılama yönteminde ortalama yumurtlamaya başlama süresi 10,90 gün olarak tespit edilirken, çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların ortalama yumurtlamaya başlama süresi 11,86 gün olarak belirlenmiştir. Çalışmada belirlenen ana arıların ortalama yumurtlamaya başlama süreleri, Gül ve Kaftanoğlu (1990)'nun kuru transfer ile yetiştirdikleri ortalama ana arıların yumurtlamaya başlama süresini 10,36 gün olarak bildirdikleri değerle ve arı sütü ilaveli transferi ile yetiştirilen ana arıların yumurtlamaya başlama süresi 12,27 gün olarak bildirdikleri değerle, Güler ve ark. (1998)'in, Ardahan ili şartlarında yapılan çalışmada ana arıların yumurtlama öncesi ortalama süre 11,6 gün olarak bildirdikleri değerle, Emsen (2001)'nin, tek aşılama yöntemi ile yetiştirdikleri ana arıların ortalama yumurtlamaya başlama süresi (12,41) olarak bildirdiği değerle ve Yazıcı (2009)'nın, (Kafkas ırkı) yaptığı çalışmada tek aşılama yöntemiyle elde edilen ana arıların yumurtlamaya başlama süresi 11,8 gün ve çift aşılama yöntemiyle yetiştirilen ana arıların yumurtlamaya başlama süreleri 10,40 gün olarak bildirdiği değerlerle benzerlik gösterirken, Emsen (2001)'nin çift aşılama yöntemi ile yetiştirdikleri ana arıların ortalama yumurtlamaya başlama süresi 13,25 gün olarak bildirdiği değerden daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Ana arıların yetiştirilme yöntemi arasında bir farklılık olması ile beraber Kirhhain ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların ortalama yumurtlamaya başlama süreleri 10,75 gün olarak belirlenirken, plastik ana arı kutusunda yetiştirilen ana arılarda bu süre ortalama 12 gün olduğu belirlenmiştir.

Çalışmadaki yumurtlama süreleri dikkate alındığında çiftleştirme kutu boyutu büyüdüğünde yumurtlamaya başlama süresinin de geciktiği tespit edilmiştir.

Arı kolonilerinde 12-18 günlük yaştaki işçi arı tarafından balmumu salgısı ile petek örülmektedir (Aydın ve Doğanay 2021). Kovan içerisindeki işlenen peteklerin yavru yetiştirmede, besin depolama görevleri dışında kovan içinde bulunan feromonları absorbe etme özelliği sayesinde kovan içi iletişime katkı sağlarlar (Lensky ve Slabezki 1981, Winston 1987).

Çalışmada aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildiği kolonilerin işlediği temel petek sayıları, tek aşılama ve çift aşılama yönteminde ortalamaları sırasıyla 1,10 adet/koloni ve 1,14 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Kirchhain ve plastik ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kolonilerin işledikleri ortalama temel petek sayısı ise sırasıyla 1,25 adet/koloni ve 1,00 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Akyol ve ark (2005)'nin Adana ili koşullarında Kafkas ırkı, Anadolu ırkı Muğla ekotipi ve melezlemeleriyle yaptığı çalışmada KxK, MxM, KxM ve MxK ırklarının petek işleme etkinliklerini 13,50 adet/koloni/yıl, 28,50 adet/koloni/yıl, 13,75 adet/koloni/yıl ve 26,55 adet/koloni/yıl olarak tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmadaki petek işleme etkinliğine dair tespitlerin yıl bazında ele alındıkları ve aylara bölündüğü takdirde çalışma verilerimizden bir miktar yüksek oldukları tespit edilmiştir. Bu farklılıkta çalışmanın yapıldığı Adana ve Ardahan yörelerinin olası iklim farklılıklarından kaynaklı olduğu ayrıca yapılan melezleme çalışmasından da kaynaklı olabileceği kanısına varılmıştır. Güler ve Kaftanoğlu (1998), Muğla arısı ile göçer arıcılık koşullarında yaptığı çalışmada petek işleme etkinliğini 7,55 adet/koloni olarak bildirmişlerdir. Göçer şartlarda yapılan çalışmada birçok bölgenin çiçeklenme ve polen dönemine denk geldiği için petek işleme açısından verimlilik söz konusu olabileceği kanısına varılmıştır. Söz konusu çalışmalar ile bu çalışmanın verileri uyumlu olmayıp bu çalışmada ana arıların verildiği kolonilerde daha az temel petek işlendiği tespit edilmiştir.

Çalışmada belirlenen temel petek işleme sayılarının daha az olmasının nedenleri, ana arıların verildiği kolonilerin petek verildiği aylarda petek işleme faaliyetlerinin az olan bir zamana rastlaması, mevsimin petek işleme için yeterli uygunlukta olmaması ve ek beslemenin yapılmamasından dolayı petek işleme süresi

uzatılamamıştır. Suni kovanların temmuz ayında oluşturulmasından dolayı kolonilerde petek işleme etkinliği uzun süre görülmemiş ve Ardahan şartlarında üretim sezonunun çok kısa olmasından dolayı petek işleme için ekstradan bir fırsat elde edilememiştir. Bu sebeple kısa sürede belirlenen petek işleme faaliyeti çalışmalar ile uyumlu bulunmamıştır. Yapılan bazı çalışmalar da balmumu salgısında proteinlerin önemli rol oynadığını, balmumu üretmek için polene ihtiyaç duyulduğunu ve polenle balmumu arasında güçlü bir bağlantı olduğunu bildirmiş (Dadant 1972), ayrıca Coggshall ve Morse (1994), arılarda besleme yapmanın (bal, şurup) balmumu salgı süresini uzatabileceği bildirilmişlerdir. Çalışmada da ham peteklerin verildiği zamanda polen gelişimin çok olmadığı bir zaman aralığına gelmesi ve ek beslenmenin yapılmadığı zaman aralığına denk gelmesinden dolayı kabartılan petek sayılarının düşük olmasına neden olabileceği kanısı oluşmuştur.

Arı kolonilerinde kondisyonların alınması koloni gelişimleri hakkında bilgi vermekte olup arı kolonilerinden alınan kondisyon tarihleri, mevsim gidişatı ve arı ırkının özelliği de kondisyon verilerini etkilemektedir. Yetiştirilen ana arıların verildikleri kolonilerdeki ilk kondisyonda ortalama AÇS tek ve çift aşılama yönteminde sırasıyla 7,40 adet/koloni ve 7,68 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Tek aşılama yönteminde yetiştirilen ana arıların verildikleri kolonilerdeki ortalama kapalı ve yavrulu çerçeve sayısı 4,55 adet/koloni olarak tespit edilirken çift aşılama yönteminde ise bu değer 4,21 adet/koloni olarak belirlenmiştir.

Kirchhain ve plastik ana arı çiftleştirme kutularında yetiştirilen ana arıların belirlenen ortalama AÇS; 8 adet/koloni ve 7,05 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci kondisyonunda tek aşılama ve çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların verildikleri kolonilerin kondisyonlarında; AÇS 7,79 adet/koloni, ortalama kapalı çerçeve sayısı 3,16 adet/koloni olarak tespit edilirken, çift aşılama yöntemindeki ortalama AÇS 8 adet/koloni, ortalama kapalı çerçeve sayısı 2,63 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Bu değerler; Doğaroğlu ve ark. (1992), çalışmalarındaki (21 gün aralıklarla on kez tekrarlanan) AÇS ait ortalamaları; Kafkas ırkında 10,83 adet/koloni, Anadolu ırkı Muğla ekotipinde 12,87 adet/koloni, Anadolu ırkında 9,65 adet/koloni, Karniyol ırkı Trakya ekotipinde 8,85 adet/koloni olduğunu, Güler (1995), yaptığı çalışmada ise AÇS ortalamaları değerlendirilmiş (11 kez ölçerek); Anadolu ırkında 7,54 adet/koloni, Kafkas ırkında 8,68 adet/koloni, Anadolu ırkı Muğla

ekotipinde 17,04 adet/koloni, Anadolu ırkı Gökçeada ekotipinde 13,94 adet/koloni, Karniyol ırkı Trakya ekotipinde 8,52 adet/koloni, Alata genotiplerinde ise 13,84 adet/koloni olduğu bildirmiştir. Dülger (1997), yaptığı çalışmada kolonilerin AÇS ait ortalamaları Kafkas ırkında 15,6 adet/koloni, Anadolu ırkında 17,08 adet/koloni ve Erzurum ekotipindeki ortalama AÇS 18,49 adet/koloni olarak tespit etmiştir. Söz konusu çalışmalardaki AÇS çalışmamızda elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile diğer çalışmalarda görülen farklılığın temel nedeni; yapılan çalışmalardaki ölçümlerin mevsimin arıcılık faaliyetine uygun olduğu tarihlerde ve daha sıcak bölgelerde alınması ve ölçümün birçok kez tekrarlanması ortalama AÇS'na ait değerleri yükseltmiştir. Bu çalışmada ise üretim sezonunun sonuna doğru yapılmış ve iki kez AÇS alınmıştır. Kafkas ırkı arıların ise söz konusu dönemlerde yavru üretme faaliyetlerini oldukça azaltmasından kaynaklı bu denli farklılık olduğu kanaatindeyiz. Ayrıca arıcılık faaliyetlerinde her dönem ve mevsimin etkisi oldukça önemli olduğundan AÇS farklılıklarının oluştuğu düşünülmektedir.

Koloniler kışlatma öncesinde kovan içerisine son düzen verilerek kışlatmaya alınmıştır. Arı nüfusuna göre çerçeveler azaltılarak gerekli koloni sıkıştırma işlemi yapılmıştır. Tek aşılama ve çift aşılama yöntemi ile yetiştirilen ana arıların verdikleri kolonilerdeki AÇS sırasıyla 6,68 adet/koloni ve 6,26 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Kirchhain ve plastik ana arı çiftleştirme kutusundan elde edilen ana arıların verildiği kolonilerdeki AÇS ortalaması sırasıyla 6,40 adet/koloni ve 6,56 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Akyol ve ark. (2005), Kafkas ırkı ve Muğla ekotipi (Anadolu ırkı) arılarının saf ve melezleriyle yaptığı çalışmada kolonilerin kışlatma öncesi ortalama çerçeve sayısını 7,65 adet/koloni olduğunu bildirmiştir. Söz konusu değerlerin bu çalışma verilerinden daha yüksek değerler olduğu tespit edilmiştir. Dereli (2021)'nin yaptığı çalışmada Anadolu ırkı Ege ekotipi grubu kolonilerinde kışlatmaya alınan kolonilerin ortalama arılı çerçeve sayısı (AÇS) 6,33 adet/koloni iken, Kafkas grubu kolonilerinde 6,54 adet/koloni olduğunu bildirmiş. Kışlatmadan çıkan çerçevelerin arılı çerçeve sayıları da Anadolu ırkı Ege ekotip grubunda 5,53 adet/koloni, Kafkas ırkı grubunda 5,69 adet/koloni olarak bildirilmiştir. Kışlatmaya alınan kolonilerin çerçeve sayıları bu çalışma verilerimiz ile uyumlu, kışlatma sonrası çerçeve sayıları ise çalışma verilerinden daha düşük bulunmuştur. Yıldız (2007), Maraş ve Hatay'da yaptığı

çalışmada kolonilerin kışlatma öncesi AÇS ortalama 4 adet/koloni olduğu, çalışmamızın ortalama arılı çerçeve sayısından daha düşük değerler olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma ile diğer çalışmalar arasında görülen farklılıklarına; arı ırkı, çalışma zamanı, çalışmanın yapıldığı bölge iklimi, çalışma yönteminin etki ettiği, ayrıca arıların kışlatmaya fizyolojik olarak yaşlı girmesi ve yavru alanının çok az olmasından da kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kışlatma arıcılık için kritik dönemlerden biri olup arıların dinlenme sağlayarak en az aktivite ile yaşamlarını devam ettirmeye çalıştıkları bir dönemdir. Kışlatmadan en az kayıpla çıkılması kolonilerin ileri dönem verimliliklerini de etkilemektedir. Bu çalışmada kışlatmada kalma süresi toplamda 81 gün olmuştur. Tek aşılama ve çift aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildiği kolonilerin kışlatmadan çıkan arılı çerçeve sayıları sırasıyla 5,21 adet/koloni ve 3,16 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen değerler; Akyol ve ark. (2005)'nın, Kafkas ırkı ve Anadolu ırkı Ege ekotipiyle kışlatma sonrası AÇS ortalama 6,40 adet/koloni olarak bildirdikleri değerlerden düşük olarak belirlenirken, Yıldız (2007), kışlatma sonrası ortalama AÇS 2,57 adet/koloni olarak bildirdikleri değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarının diğer çalışma sonuçları ile farklılık göstermesinin sebebi olarak; kışlatma öncesi kolonilerin bakımı, kışlatma yeri ve arı ırkının etkili olduğu düşünülmektedir.

Arılı çerçeve sayısı ve kapalı çerçeve sayısı tek aşılama yönteminde sırası ile 5 adet/koloni ve 1,74 adet/koloni, çift aşılama ise 4,83 adet/koloni, 1,42 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Dereli (2021), tarafından yapılan çalışmada kışlatma sonrası kolonilerin ilkbahar arılı çerçeve sayıları Anadolu ırkı Ege ekotipi grubunda 5,53 adet/koloni, Kafkas ırkında ise 5,69 adet/koloni, Yazıcı (2009), Kafkas ırkında kışlatmadan çıkan kolonilerin AÇS doğal yüksüklerde, tek aşılama ve çift aşılama yönteminde sırasıyla 7,20 adet/koloni, 7,40 adet/koloni ve 6,85 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda ise bu değerler yüksek bulunmuştur.

Kirchhain ve plastik ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildiği kolonilerdeki AÇS ortalaması sırasıyla 4,69 adet/koloni ve 5,20 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Sıralı ve ark. (2007), tarafından yapılan çalışmada ortalama arılı çerçeve sayısı Ordu, Posof ve İkizdere bal arısı gruplarında sırasıyla 4,43

adet/koloni, 4,48 adet/koloni ve 4,48 adet /koloni olarak belirlenmiş ve çalışmanın yapıldığı üç yerdeki arılı çerçeve sayılarının ortalaması ise 4,46 adet/koloni olarak tespit edilmiştir. Uygur (2015), Anadolu ırkı Ege ekotipi ile yaptığı çalışmada tespit edilen yavrulu çerçeve sayısının 4,32 adet/koloni olduğunu bildirmiştir. Söz konusu çalışmalar ile bu çalışmaz uyumlu bulunmuştur. Doğaroğlu ve ark. (1992), Kafkas ırkı arılarda ortalama AÇS 10,83 adet/koloni, Uygur (2015), 7,40 adet/koloni, Günbey ve Cengiz (2021) 7,58 adet/koloni, Güler (1995) 8,68 adet/koloni, Akyol ve ark. (1999) 8,9 adet/koloni olduğu tespit etmişlerdir.

Kirchhain ana arı çiftleştirme kutusundan elde edilen ana arıların verildikleri kolonilerin nisan ayındaki kapalı çerçeve sayılarının ortalaması 1,69 adet/koloni olarak belirlenirken, plastik ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların verildikleri kolonilerin ortalama kapalı çerçeve sayıları 1,53 adet/koloni olarak tespit edilmiştir.

Uygur (2012), yaptığı çalışmada yavrulu çerçeve sayısını 2008 yılında 5,52 adet/koloni, 2009 yılında 2,97 adet/koloni, 2010 yılında ise 3,96 adet/koloni olarak tespit etmiştir. Uygur ve ark. (2015), Anadolu ırkı Ege ekotipi arılarıyla yaptığı çalışmada doğal çiftleşen ana arılarınla yaptığı çalışmada yavrulu çerçeve sayısını 4,32 adet/koloni olduğunu, Sıralı ve ark. (2007), Ordu, Posof ve İkizdere bal arısı gruplarında ortalama yavrulu çerçeve sayılarını sırasıyla 4,13 adet/koloni, 4,13 adet/koloni ve 4,10 adet/koloni olduğunu tespit etmişlerdir. Kaftanoğlu ve ark. (1993), GAP Bölgesinde 13 döneme ait ortalama yavrulu çerçeve sayısını İtalyan ırkı, Karniyol ırkı, Kafkas ırkı, Anadolu ırkı Ege ekotipi, Karniyol ırkı Trakya ekotipi ve Güneydoğu genotipleri için sırasıyla 2,69 adet/koloni, 3,18 adet/koloni, 2,93 adet/koloni, 3,65 adet/koloni, 2,84 adet/koloni ve 2,4 adet/koloni olduğunu bildirmişlerdir. Gürel (1995), Kafkas ırkı ve Anadolu ırkı Davutlar ekotipi arılarının birinci generasyonuna ait 15 dönemlik ölçüm değerlerini sırasıyla 3,5 adet/koloni ve 3,0 adet/koloni olarak bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda belirlenen AÇS, yavrulu çerçeve sayısı ve kapalı çerçeve sayılarının çalışmamızdan farklılık sebebi; arı ırkına, ana yaşına ve kondisyonuna, yıllara, mevsimlere ve coğrafi koşullara ve bitki örtüsü etki etmiş olabilir. Ardahan yöresinde çalışmanın yapıldığı yılın üretim döneminde yağışların erken kesilmesi ve doğadaki bitkilerin çiçeklenme-nektar verme vejetasyon sürelerinin kısa olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca Ardahan bölgesi diğer

bölgelerden çok daha soğuk ve daha yüksek rakımda olması arılı-yavrulu çerçeve sayılarındaki düşüşün nedeni olarak açıklanabilir. Erken bahar dönemindeki düşük arılı ve yavrulu çerçeve sayılarını da Kafkas arısının bir özelliği olan, kışlatmadan zayıf çıkıp erken bahar döneminde zayıf kalarak sonradan hızlı gelişme göstermesi özelliğiyle açıklamak mümkündür.

Bu çalışmada kovanlarının kışlatma yetenekleri, tek aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildiği kolonilerin kışlatma yeteneği %78,24, çift aşılama yöntemine göre yetiştirilen ana arıların verildiği kolonilerin kışlatma yeteneği % 47,66 olarak tespit edilmiştir. Dereli (2021), yaptığı çalışmadaki Anadolu ırkı Ege ekotipi grubundaki kışlatma kaybını %12,5, Kafkas ırkı grubundaki kolonilerde kışlatma kaybını %16,7, bölme grubundaki kışlatma kaybını %20,8 ve paket gruplardaki kışlatma kaybını %8,3 olarak bildirmiştir. Tek aşılama yöntemi ile Dereli'nin çalışması uyumlu bulunurken, çift aşılama yöntemindeki kış kayıplarının çok daha fazla olduğu ve çalışma ile uyumlu olmadığı tespit edilmiştir.

Dülger ve ark. (1995), Erzurum şartlarında Kafkas ırkı arıların kışlatma yeteneğini %82 olarak bildirirken Yazıcı (2009), Kafkas ırkı arılarında Ardahan ilinde kışlatma oranını tek aşılama ile yetiştirilenlerde %98, çift aşılama ile yetiştirilen ana arılarda %93 olduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışma verileri ile çalışmamız uyumlu olmayıp, aynı zamanda diğer kışlatma verilerinden de daha yüksek kışlatma kaybı tespit edilmiştir. Çalışmamızda gerçekleşen kışlatma kayıplarının farklı olmasına etki edeceği düşünülen bir gerekçe, kolonilerin fizyolojik yaşlı olarak kışa girmeleri olarak düşünülmektedir. Kışlatma sonrası sönen kolonilerin kontrollerinde kovan dip tahtasına çökmüş arı ölümleri de gözlemlenmiştir. Bu durum fizyolojik yaşlılığı açıklarken ayrıca hava sıcaklıklarının mevsim normallerinin üstünde, dalgalı olarak seyretmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Kafkas ırkı arılarda nosema yatkınlığı söz konusudur bu da kışlatma yeteneğini düşürmektedir (Doğaroğlu 1981). Kışlatmada sönen kolonilerin incelemesinde bazı çerçevelerde arı dışkısına benzer şekiller olduğu göze çarpmıştır. Olası akut nosemaya bağlı ishal görülen arıların bağırsaklarında biriken dışkının toplam vücut ağırlığının %50'sini aşması durumunda da salkımdan ayrılarak tekrar salkıma dönemeyip ölürlere (Bayır ve Albayrak 2012). Çalışmada gerçekleşen kayıpların açıklanan olası gerekçeleri dışında yaşama gücüne

etki edeceği düşünölen faktörlerden; kolonilerin kışa girdikleri yaklaşık çerçeve sayıları, koloni ana arı yaşları ve kolonilerin ilaçlama faktörleri aynıdır.

Kolonilerdeki en önemli parametreyi kuşkusuz yaşama gücü oluşturmaktadır. Buldukları bölgeye adaptasyonunu sağlamış ve kendi yaşam döngüsünü tamamlayabilmiş bir koloninin ancak sonrasında verimliliklerinden söz edilebilmektedir.

Çalışmada incelenen kolonilerdeki yaşama gücü, tek aşılama yönteminde %80,00, çift aşılama yönteminde ise %71,40 olarak tespit edilmiştir. Kirchhain ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların yaşama gücü %95,00, plastik ana arı çiftleştirme kutusunda yetiştirilen ana arıların yaşama gücü ise %57,10 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler; Yazıcı (2009)'nın Kafkas arı kolonileriyle yaptığı çalışmada tek aşılama yöntemi (%100), doğal ana arı yetiştirme yöntemi (%95) ve çift aşılama yöntemi (%95) ile elde edilen ana arıların verildiği kolonilerde bildirdiği yaşama gücü değerlerinden, Akyol ve ark (2005)'nin Anadolu ırkı Muğla ekotipi ve Kafkas ırkı arı genotipleri ile yaptığı çalışmada %90 ile %100 arasında bildirilmiş oldukları yaşama gücü değerlerden düşük olarak belirlenmiştir. Doğaroğlu (1981)'nin Kafkas arısı kolonilerinde yaptığı çalışmadan bildirdiği %38,46 yaşama gücü değerinden, Doğaroğlu ve ark. (1992)'nin, Kafkas arısı kolonilerdeki bildirdikleri %64,29 yaşama gücü değerinden ve Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin, Kafkas ırkı gruplarının yaşama gücünü ise %50 olarak bildirdikleri değerlerden yüksek olarak belirlenmiştir. Güler (1995), Kafkas ırkı arılarda yaşama gücü %80, Dölger ve ark. (1995), kışlatmaya almış oldukları kolonilerden Kafkas ırkı arıların yaşama gücü %81,82, Dölger (1997), Kafkas ırkı arıların yaşama gücünü %78,12 ve Dodoloğlu (2000), kışlatma dönemini içeren yaşama güçlerine ilişkin çalışmasında Kafkas ırkı grubundaki yaşama gücünü %73,33 olarak bildirmiş olup söz konusu çalışmalar ile çalışmamız verileri uyumlu bulunmuştur. Arslan (2003), Kafkas-TKV arıları ile yaptığı çalışmada yaşama gücünü ilk yıl %93,33, 2.yıl ise %78,57 olduğu bildirmiştir. Çalışmanın ilk yılındaki yaşama gücü verileri çalışmamız verilerinden yüksek bulunurken ikinci yıl verileri ile uyumlu bulunmuştur.

Yaşama gücü ırkların adaptasyonları hakkında bilgi edinilmesini sağlayan son derece önemli bir parametredir (Doğaroğlu 1981). Kolonilerde geç sonbaharda

yumurta atılması oldukça kısıtlı olduğundan çok az miktarda genç popülasyonla kışlatmaya girilmiş, kışlatma kayıpları dışında da erken bahar döneminde nüfusun fizyolojik yaşlı olmasından dolayı koloni kayıpları görülmüştür. Ayrıca baharın geç gelmesi, erken bahar döneminde de zayıf kolonilerde sönmeye sebebiyet vermiştir. Dolayısıyla yaşama gücü düşük çıkmıştır. Kışlatma yeteneğine etki ettiği düşünülen bazı kovanlarda görülen bal azlığı (açlık şüphesi), kışlatmada sönen kovanlarda incelemesi yapılan çerçevelerde görülen dışkı benzeri şekillerden dolayı bazı kolonilerde nosema şüphesi bulunduğu kanısını ve nosema hastalığına bağlı kovanların sönmesine neden olacağı kanısına varılmıştır. Kışlatma yeteneğine etki eden faktörler dolaylı olarak yaşama gücüne de etki etmektedir. Çalışma esnasında meydana gelen yaşama gücüne etki edeceği düşünülen faktörler açıklanmıştır. Söz konusu faktörler dışında etkisi tespit edilememiş diğer faktörlerinde yaşama gücünü etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Ana arı kalitesine etki ettiği düşünölen ve araştırmalarla ortaya konulan parametrelerin Ardahan ili şartlarında Kafkas ırkı arılarla yapıldığında vereceği sonuçların tespit edilmesi amacıyla çalışmamız gerçekteştirilmiştir. Yapılan çalışma ile ana arıların kalitesinin belirlenmesi, üreticilere ve bu alanda yapılacak çalışmalara yol gösterici olması hedeflenmiştir. Üreticilerin ana arı üretimi noktasında, kaliteli ana arıları kovana vermeden, erken dönem değerlerine bakılarak anlayacakları takdirde, bu arıcılık için çok büyük ekonomik kazanç sağlanıp, zaman kaybının da önüne geçilebilecektir.

Arıcılıkta yapılan işlemler ve uygulamalarda mevsimin çok belirleyici rol oynadığı bilinmektedir. Çalışmanın yapıldığı 2022 yaz sezonu ile kış dönemi ve 2023 yılı erken bahar dönemindeki mevsim durumunun çalışmanın gidişatında en belirleyici faktör olduğu düşünölmektedir. 2022 sezonu suni kovan eldesine uygun, güçlü başlama ve besleme kolonileri oluşturulmasına elverişli, polen-nektar akışı güçlü olarak başlamıştır. Ancak temmuz ayı sonu ve ağustos ayı itibariyle beklenen sonbahar yağışları gerçekteşmemiş ve doğa son derece kurak hale gelmiştir. Beklenen güz çiçekleri açmamış, kolonilerin kış hazırlıklarını nektardan sağlaması sekteye uğramıştır. Bu sebepler neticesinde ana arıların ağustos, eylöl ayında yumurta atma faaliyetini kısıtlaması gerçekteşmiş, kolonilerin fizyolojik yaşlı bireylerle kışa girmesine sebep olmuştur. Kışlatmaya alınan kolonilerin mevcut durumları sürekli takip edilmesine rağmen mevsimdeki sıcaklık değerlerinin sabitlenememesi, sıcaklık değerlerinin dalgalanması arıların kış salkımına engel olmuştur. Bunun sonucunda kış kayıpları artmış ve kıştan çıkan kolonilerin işçi arı yoğunluğu beklenen düzeyde olmamıştır. Kışlatmadan zayıf çıkan arıların yavru gelişimleri kışlatma yorgunluğu ve baharın geç gelmesinin etkisiyle bağlantılı olarak, kolonilerin ilkbaharda gelişimleri yavaş olmuştur.

Bu çalışmada, tek aşılama ve çift aşılama yöntemi uygulanan larvaların yaklaşık olarak aynı şartlardaki başlatıcı ve besleme kolonilerinde gelişimlerine başlatılması, söz konusu yüksüklerin plastik ana arı çiftleştirme kutusu ve Kirchhain ana arı çiftleştirme kutusunda, gelişimlerin takip edilmesi sağlanmıştır. Aynı zamanda yetiştirilen ana arıların çalışma bünyesinde oluşturulan yaklaşık olarak eşit şartlardaki suni kovanlara verilerek gelişim evrelerinin takip edilmesi üzerine kurulmuştur.

Çalışma neticesinde iki farklı aşılama yöntemi ve iki farklı ebattaki kutu büyüklükleri çok bariz bir farklılık oluşturmamış, genel olarak birbirine yakın veriler elde edilmiştir. Ancak kışlatma yeteneği ve yaşama gücünde çiftleştirme kutularının etkisi olduğu ortaya çıkmış olup bu durumun Ardahan şartlarındaki mevsim faktöründen son derece etkilendiği ve çalışmada tespit edilemeyen değişkenler ile ilgisi olabileceği kanısına varılmıştır. Bu sonuçlar neticesinde mevsimin çok etkin rol oynadığı, bu sebeple çalışmanın başka yıllarda tekrarlanmasının faydalı olacağı, başlatma ve beslenme kolonileri güçlü olduğunda çift aşılamanın daha az avantaj sağladığı kanısına varılmıştır. Ardahan bölgesinde tek aşılama yöntemi ve küçük kutularda ana arı yetiştirilmesi bu çalışma sonuçlarına göre daha uygun olduğu tespit edilmiştir.



KAYNAKLAR

- Abd Al-Fattah, MAAW, Sharaf El-Din HA, İbrahim YY:** Factors affecting the quality of mated honeybee queens stored for different periods in queen-right bank colonies. Effect of cage level and position on holding frame. *Journal of Apicultural Research*, 55(4): 284-291, 2016.
- Adam B:** Breeding the Honeybee: a contribution to the science of bee breeding. Northern Bee Books. 1987.
- Akbay R:** Arı ve İpekböceği Yetiştirme A.Ü. Ziraat Fak. Yay. 956, Ders Kitabı: 276, A.Ü. Basımevi, Ankara, 308s, 1986.
- Aksoy A, Öztürk, FG:** Arıcılık İşletmelerinde Üretimi Etkileyen Faktörler; Ordu ili örneği. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi (5-7 Eylül, Konya), 517-523, 2012.
- Akyol E, Özkök D, Kaya A:** Hadım Bölgesinde Muğla, Yerli ve Kafkas bal arısı (*Apis mellifera L.*) genotiplerinin koloni gelişimi ve bal verimi özellikleri bakımından karşılaştırılarak bölge için en uygun genotipin belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Teknik Arıcılık Derg*, 64: 10-15, 1999.
- Akyol E, Özkök D, Öztürk C, Bayram A:** Bazı saf ve melez bal arısı (*Apis mellifera L.*) kolonilerinin oğul eğilimi, yaşama gücü, kışlama yeteneği ve petek işleme etkinliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Uludağ Arıcılık Derg*, 5: 162-166, 2005.
- Akyol E, Yeninar H, Kaftanoğlu O:** Live weight of queen honeybees (*Apis mellifera L.*) predicts reproductive characteristics. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 81(2): 92-100, 2008.
- Akyol E:** Kafkas ve Muğla arılarının (*Apis mellifera L.*) Saf ve Karşılıklı Melezlerinin Morfolojik, Fizyolojik ve Davranışsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üni. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Adana, 1998.
- Al Ghzawı AAM, Zaitoun S:** Origin and rearing season of honeybee queens affect some of their physiological and reproductive characteristics. *Entomological Research*, 38(2): 139-148, 2008.
- Al-Sarhan R, Adgaba N, Tadesse Y, Alattal Y, Al-Abadi A, Single A, Al Ghamdi A:** Reproductive biology and morphology of *Apis mellifera jemenitica* (Apidae) queens and drones. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(7): 1581-1586, 2019.
- Altıntaş L, Bektaş N:** Apiterapi: 1. Arı zehri. *Uludağ Bee Journal*, 19(1), 82-95, 2019.
- Ambrose JT, Morse RA, Boch R:** Queen discrimination by honeybee swarms. *Annals of the Entomological Society of America*, 72(5): 673-675, 1979.
- Anonim:** Ana Arı Görseli. Tarım ve Orman Bakanlığı, Kafkas Arısı Üretim Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü. Ardahan. 2019.
- Anonim:** anaariuretmek.blogspot.com/2008/07/miller-metodu-anaari-retimi.html. Erişim Tarihi: 04.02.2023c.

Anonim: Coğrafi İşaretler Portalı (turkpatent.gov.tr) Coğrafi İşaretler Portalı (turkpatent.gov.tr) Erişim Tarihi: 28.12.2023e.

Anonim: <https://anlasilabiliraricilik.blogspot.com/2017/10/hopkins-yontemiyle-ana-aryetistirme.html>. Erişim Tarihi: 10.02.2023g.

Anonim: <https://balharitasi.tarimorman.gov.tr>. Erişim Tarihi: 09.01.2023d.

Anonim: <https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Menu/9/Arıcılık>. Erişim Tarihi 09.02.2023a.

Anonim: T.C. Resmi Gazete, 12.Aralık.2004, sayı: 25668. 10.02.2023h.

Anonim: http://www.ibb.gov.tr/trTR/kurumsal/Birimler/VeterinerHizmetleriMd/Documents/ArıYetistirici%20ligiEgitimi/Ana_Arı_uretimi.pdf. Erişim Tarihi: 07.02.2023f.

Anonim: https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/TalimatAnaari_talimatnamesi.pdf Erişim Tarihi: 04.02.2023b.

Aral CA: Propolisin Dış Hekimliğinde Kullanım Alanı. Arı Ürünleri ve Sağlık. Sıdaş Yayıncılık, İzmir, 2015.

Arslan S, Arslan HS, Cengiz M, Karakuş B: Akdeniz Bölgesinde Erken Dönemde Yetiştirilen Ana Arıların Kalite Kriterlerinin Standartlara Uygunluklarının Belirlenmesi, 6. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çambalı Kongresi Bildirisi, 2018.

Arslan S, Güler A, Arslan HS: Quality criteria and standards compliance with grown queen bee at Mediterranean region in Turkey. In International Conference on Engineering and Natural Science (pp. 211-220). 2015, January.

Arslan S, Hamgir B: Ana arı üretiminde farklı koloni popülasyonuna sahip analı ve anasız başlatma kolonileri ile üretim mevsiminin ana arı kalitesi ve yetiştiricilik parametreleri üzerine etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2010(2): 81-88, 2010.

Arslan S, Yazıcı K, Murat CM: Yetiştirme kolonilerinde ek besleme yapmanın yumurta ve farklı yaştaki larvalardan yetiştirilen ana arıların (*Apis mellifera L.*) üreme özellikleri üzerine etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 25(6): 849-855, 2019.

Arslan S: Çukurova Koşullarında Doğal Olarak Çiftleştirilen Farklı Genotipli Ana Arılar (*Apis mellifera L.*) ile Oluşturulan Kolonilerin Tokat İli ve Çevresindeki Performanslarının Belirlenmesi. Gazi Osman Paşa Üniversitesi. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Tokat, 2003.

Aydın L, Doğanay A: Arı Ürünleri, Arı Sokması ve Veteriner Apiterapi. "İçinde": Oruç HH, Güneş ME: Bal Arısı Yetiştiriciliği Ürünleri Hastalıkları. Dora Basım Yayım Dağıtım, Bursa, 2021.

Bacandritsos N, Granato A, Budge G, Papanastasiou I, Roinioti E, Caldón M, Falcaro C, Gallina A, Mutinelli F: Sudden deaths and colony population decline in Greek honeybee colonies. *Journal of Invertebrate Pathology*, 105: 335-340, 2010.

Balcı F: Arıcılık. TOKB mesleki yayımlar serisi, Yayın no:10, (ikinci baskı), Ankara, 1988.

- Balkaya H:** Ticari Ana Arıların Kalite Kontrolü. II. Ulusal Marmara Arıcılık Kongresi, Yalova, Nisan, 2003.
- Bayır R, Albayrak A:** Uzman sistem denetimli arı kovani tasarımı ve gerçekleştirilmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 12(4): 122-135. 2012.
- Bekić B, Mladenović M:** Profitability of Queen Bee Rearing at Apiaries of Different Capacity. 65th Anniversary of The Institute of Agricultural Economics Belgrade, pp: 614-629, Serbia, 5-6th June, 2014.
- Bodlonova EY:** Transfer of larvae and quality of queens. *Apic. Abst*, 94: 15-17. 1974.
- Bogdanov S:** Bee venom: composition, health, medicine: a review. *Peptides*, 1: 1-20, 2015.
- Budak ME:** Türkiye’de Çeşitli Kurumlarda Yetiştirilen Ana Arılar ile Oluşturulan Bal arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Fizyolojik, Morfolojik ve Davranış Farklılıklarının Araştırılması. Ankara Üni. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Ankara, 1992.
- Buhler CG:** Insect pheromones. *Biol. Rev.* 42: 42-87, 1967.
- Bulut G:** İtalyan, Karniyol, Kafkas ve Anadolu Arılarının (*Apis mellifera* L.) Bazı Gelişme ve Üreme Özellikleri ile Juvenil Hormon Analoğu (Methopren) Uygulamasının Ana Arı Kalitesi Üzerine Etkileri. Çukurova Üni. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2004.
- Burğut A:** Çukurova Bölgesine ve Gezgin Arıcılığa Uygun Bir Kovan Tipinin Geliştirilmesi, Kovan Tipi ile Koloni Gücünün Kışlatma, Koloni Gelişimi ve Bal Verimi Üzerine Etkileri. Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2006.
- Burucu V, Bal HSG:** Türkiye’de arıcılığın mevcut durumu ve bal üretim öngörüsü. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 3(1): 28-37, 2017.
- Burucu V:** Arıcılık Ürün Raporu. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Ankara, 2022. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge> Erişim Tarihi: 04.10.2022.
- Burucu V:** Arıcılık Ürün Raporu. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Ankara, 2023. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge> Erişim Tarihi: 24.12.2023.
- Calderone NW, Kuenen LPS:** Differential tending of worker and drone larvae of the honeybee, *Apis mellifera*, during the 60h prior to cell capping. *Apidologie*, 34(6): 543-552, 2003.
- Cale G, Gowen JW:** Heterosis in honeybee (*Apis mellifera* L.) genetics, 41: 292-303. 1956.
- Cale GH, Banker R, Power J:** Management for honey production. Pp.335- 412. Forom the hive and the honeybee. Eds. Dadantand Sons. USA, 1975.
- Camazine S, Cakmak I, Cramp K, Finley J, Fisher J, Frazier M, Rozo A:** How healthy are commercially-produced US honeybee queens? *American Bee Journal*, 138(9): 677-680, 1998.

Cengiz M, Yazıcı K, Arslan S: The effect of the supplemental feeding of queen rearing colonies on there productive characteristics of queen bees (*Apis mellifera L.*) Reared from egg and different old of larvae. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25, 2019.

Cengiz MM: Kontrollü Şartlarda Yetiştirilen Ana Arılarla Oluşturulan Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Kolonilerinin Farklı İşletmelerdeki Performanslarının Belirlenmesi. Atatürk Üni. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Erzurum, 2007.

Ceyhan V, Emir M: Türkiye Arıcılığının Mevcut Durumu, Sorunları ve Geleceği. Samsun: Erol Ofset, 2016.

Chaimanee V, Evans JD, Chen Y, Jackson C, Pettis J: Sperm viability and gene expression in honeybee queens (*Apis mellifera*) following exposure to the neonicotinoid insecticide imidacloprid and the organophosphate acaricide coumaphos. *Journal of Insect Physiology*, 89: 1-8, 2016.

Cogshall WL, Morse RA: Besswax. Wicwas Press, 1982, New York, 1984.

Corbella E, Gonçalves LS: Relationship between weight at emergence, number of ovarioles and spermathecal volume of Africanized honeybee queens (*Apis mellifera L.*) *Revista brasileira de genetica*, 5(4): 835-840, 1982.

Çaprazlı T, Kekeçoğlu M: Bal arısı zehrinin kompozisyonunu ve üretim miktarını etkileyen faktörler. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 21(1): 132-145, 2021.

Çelik K, Aşgun HF: Arılarla Gelen Sağlık "Apiterapi". Erişim Adresi: <http://apitherapyproject.eu/pdf/20160920/apitherapyhandbook-tr.pdf>, 2016. Erişim Tarihi: 21.07.2021.

Dadant CP: The hive and the honeybee. American Bee Journal, 740, USA, 1972.

Davies L: Practical Small Scale Queen Rearing Using The Miller Method. Published by Northern Bee Books, UK, 2022.

De Souza DA, Bezerra-Laure MAF, Franco TM and Gonçalves LS: Experimental evaluation of there productive quality of africanized queen bees (*Apis mellifera*) on the basis of body weight at emergence. *Genetics and Molecular Research* 12(4): 5382-5391, 2013.

Delaney DA, Keller JJ, Caren JR, Tarpy DR: The physical, insemination and reproductive quality of honeybee queens (*Apis mellifera L.*). *Apidologie* 42: 1-13, 2011.

Delaplane KS, Pietravalle S, Brown MA and Budge GE: Honeybee colonies headed by hyperpolyandrous queens have improved brood rearing efficiency and lower infestation rates of parasitic Varroa mites. *Plos one*, 10(12): e0142985, 2015.

Dereli H: Anadolu Arısı Ege Ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*) ve Kafkas (*Apis mellifera caucasica*) Ana Arılar ile Paket ve Bölme Yöntemleriyle Oluşturulan Kolonilerin Gelişimi Üzerinde Bir Araştırma. Adnan Menderes Üni. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2021.

Desai SD, Kumar S, Currie RW: Occurrence, detection and quantification of economically important viruses in healthy and unhealthy honeybee (Hymenoptera: Apidae) colonies in Canada. *The Canadian Entomologist*, 148(1): 22-35, 2016.

Dodoloğlu A, Erdoğan Y: Türkiye arıcılığında verim düşüklüğünün sebepleri. *Arı ve Arıcılık Teknolojileri Dergisi*, 1(1): 29-36, 2022.

Dodoloğlu A, Genç F: Doolittle yöntemi ve doğal yüksükler kullanarak yetiştirilen ana arıların bazı özelliklerinin karşılaştırılması. *Hayvancılık*, 96: 511-518, 1996.

Dodoloğlu A, Genç F: Kafkas ve Anadolu bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırkları ile karşılıklı melezlerinin bazı fizyolojik özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 26: 715-722, 2002.

Dodoloğlu A: Kafkas ve Anadolu Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Irkları ile Karşılıklı Melezlerinin Morfolojik, Fizyolojik ve Davranış Özellikleri. Atatürk Üni. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Erzurum, 2000.

Doğanay A: Genel Arıcılık. ‘‘İçinde’’’: Doganay A, Girişgin AO: Bal Arısı Yetiştiriciliği Ürünleri Hastalıkları. s. 46-52, Dora Basım Yayım Dağıtım, Bursa, 2021.

Doğaroğlu M, Doğaroğlu OK: Modern Arıcılık Teknikleri (Arıcılıkta Başarının Yolları). 6 Basım. Anadolu Matbaası, İstanbul, 2015.

Doğaroğlu M, Özder M, Polat C: Türkiye’deki önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin Trakya koşullarında performanslarının karşılaştırılması. *Doğa-Tr.J. of Veterinary and Animal Sciences*, 16: 403-414, 1992.

Doğaroğlu M: Modern Arıcılık Teknikleri. 3. Basım. Doğa Arıcılık Sanayi Ticaret Limited Şirketi, Tekirdağ, 2017.

Dođarođlu M: Türkiye’de Yetiştirilen Önemli Arı ırk ve Tiplerini Çukurova Bölgesi Koşullarında Performanslarının Karşılaştırılması. Çukurova Üni. Zir. Fak., Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 1981.

Dudley N, Alexander S: Agriculture and biodiversity: a review. *Biodiversity*, 18(2-3): 45-49, 2017.

Dülger C, Genç F, Dodoloğlu A: Erzurum koşullarında yetiştirilen ana arıların nitelikleri ile bazı bal arısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin bu yöredeki performanslarının karşılaştırılması. TÜBİTAK VHAG-1115/ADP No’lu Proje (Kesin Raporu), 68 s, Erzurum, 1995.

Dülger C: Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Erzurum Koşullarındaki Performanslarının Belirlenmesi ve Morfolojik Özellikleri. Atatürk Üni. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Erzurum, 1997.

Eğinlioğlu G: Yapay Tohumlanmış ve Tabii Çiftleşmiş Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Ana Arılarının Bazı Özellikler Bakımından Kıyaslanması, Doktora Tezi. Ege Üni. Fen Bil. Enst., İzmir, 1990.

Emir M: Evaluation of queen bee production in Turkey. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science*. 1(2): 104- 107, 2015.

Emsen B: Farklı Yaşta Larvalardan Tek ve Çift Aşılama Yöntemi ile Yetiştirilen Ana Arıların (*Apis mellifera L.*) Özellikleri. Atatürk Üni. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi Erzurum, 2001.

FAO: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. Erişim Tarihi: 27.12.2023.

Fıratlı Ç, Budak ME: Türkiye’de çeşitli kurumlarda yetiştirilen ana arılar ile oluşturulan bal arısı (*Apis mellifera L.*) kolonilerinin fizyolojik, morfolojik ve davranış farklılıklarının araştırılması. TÜBİTAK VHAG-795 Nolu Proje (Kesin Raporu), 117s, Ankara, 1992.

Fıratlı Ç, Karacaoğlu M: Anadolu arısının seleksiyonla ıslahı olanakları. Tübitak VHAG-939 no’lu proje. Ankara, 80, 1995.

Fıratlı Ç: Ana Arı Üretim Yöntemleri Üzerine Bir Araştırma, AÜ Ziraat Fakültesi. Zootečni Bölümü, Doktora Tezi, Ankara. s59, 1982.

Field OS: Field Notes on Queen Rearing. The International Bee Research Association, Cardiff, U.K, 2008.

Fratini F, Cıha G, Mancını S, Felciolu A: Royal jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties. *Microbiological Research*, 192: 130-141, 2016.

Fresnaye J: Influence des variations de l’age de maturité sexuelle chez les reines d’abeilles (*Apis mellifica mellifica*) fécondées par insémination artifi cielle. *Annales de l’Abeille*, 9(10): 237-242, 1966.

Genç F ve Cengiz MM: Bal Arısı Anatomisi, Genetik ve Islahı ile Ana Arı Yetiştiriciliği. Gece Akademi. Ankara, 2019.

Genç F ve Dodoloğlu A: Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. Erzurum, 2015.

Genç F, Dülger C, Dodoloğlu A, Kutluca S: Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum Bal arısı (*Apis mellifera L.*) genotiplerinin Erzurum koşullarındaki bazı davranış özelliklerinin karşılaştırılması. *Türk Vet. ve Hay. Derg*, 23(Ek 4): 651- 656, 1999.

Genç F: Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. Yayın No: 149. Erzurum. 286 s, 1993.

Genç F: Bal arılarında koloni performansını etkileyen faktörler. *Teknik Arıcılık*, 27: 18-26, 1990.

Gençer HV, Shah SQ, Fıratlı Ç: 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, 2000.

Gençer HV: Bal Arılarında Yapay Tohumlama. Palme Yayınevi, Ankara, 2018.

Genersch HH, Page RE: Queen Rearing and Bee Breeding. Wicwas Press, 1997.

Gösterit A, Kekeçoğlu M, Çıkkılı Y: Yığılca yerel bal arısının bazı performans özellikleri bakımından Kafkas ve Anadolu bal arısı ırkı melezleri ile karşılaştırılması. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1): 107-114, 2012.

Guzman Novoa E, Eccles L, Calvete Y, McGowan J, Kelly PG, Correa-Benitez A: Varroa destructor is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey. *Plos one*, 11(7): e0159615, 2016.

Gül MA, Kaftanoğlu O: Çukurova koşullarında ana arı yetiştiriciliğinde uygulanan transfer yöntemlerinin yetiştirilen ana arıların kalitelerine olan etkileri üzerine bir araştırma. *Çukurova. Üni. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 4(2): 41-53, 1990.

Gülcan HN: Ana Arı Çiftleştirme Kutularındaki İşçi Arı Sayısının Ana Arı Kalitesi ve Çiftleştirme Kutusu Popülasyon Dinamiği Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 2021.

Güler A, Kaftanoğlu O: Türkiye'deki Önemli Bal Arısı Irk ve Ekotiplerinin Göçer Arıcılık Koşullarında Performanslarının Karşılaştırılması. II. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi 22-25 Eylül, Bursa, 1998.

Güler A, Korkmaz A, Kaftanoğlu O: Reproductive characteristics of Turkish honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes. *Hayvansal Üretim*, 40(1): 113-119, 1999.

Güler A: Bal arısı (*Apis mellifera* L.) Yetiştiriciliği Hastalıkları ve Ürünleri. 1. Basım. Azim Matbaacılık. Ankara, ISBN: 978-605- 84656-3-3. s. 419, 2017.

Güler A: Türkiye'deki Önemli Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Irk ve Ekotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üni. Fen Bil. Enst, Doktora Tezi, Adana, 1995.

Günbey B, Cengiz F: Karadeniz bölgesindeki bazı bal arısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin bölge koşullarındaki performansları. *Ziraat Mühendisliği*, 371: 113-123. 2021.

Güneşdoğdu M, Şekeroğlu A: Kraliçe (ana) arı kalitesini etkileyen faktörler. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8: 197-202, 2020.

Gürel F: Kimi Ana Arı Üretim İşletmelerindeki Arıların (*Apis mellifera* L.) Morfolojik Özellikleri ve Bunlardan Hibrid Ebeveyni Hatları Geliştirme Olanakları. Ankara Üni. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Ankara, 1995.

Hamdan K: How to raise a queen bee by the Hopkins method. *Bee World*, 88(1), 11-13. 2011.

Hamgir B: Larva Transferi Yöntemi ile Ana Arı Üretiminde Analı ve Anasız Başlatma Kolonilerinin Larva Kabul Oranı ve Ana Arı Kalitesi Üzerine Etkileri, Gaziosmanpaşa Üni. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 2007.

Hassanein MH: Studies on the effect of infection with *Nosema apis* on the physiology of the queen honeybee. *Q. J. Microsc. Sci.* 92: 225-231, 1951.

Hatjina F, Bienkowska M, Charistos L, Chlebo R, Costa C, Dražić MM, Kopernický JA: A review of methods used in some European countries for assessing the quality of honeybee queens through their

physical characters and the performance of their colonies. *Journal of Apicultural Research*, 53(3): 337-363, 2014.

He XJ, Zhou LB, Pan QZ, Barron AB, Yan WY, Zeng Z: Making a queen: an epigenetic analysis of the robustness of the honeybee (*Apis mellifera*) queen developmental pathway. *Molecular Ecology*, 26(6): 1598-1607, 2017.

Iliesiu NV: Apilarnil, Editura Apimondia, Bucuresti, 1991.

Johansson TK, Johansson MP: Some Important Oparation in Bee Management. IBRA, The Zoological Society of London, Regent's Park, London, NW1, England, 1987.

Kadirhanoğulları İH, Karadaş K, Külekçi M: Iğdır ilinde bal üretim maliyetinin belirlenmesi üzerine bir çalışma, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(4): 115-120, 2016.

Kaftanoğlu O, Kumova U, Bek Y: GAP Bölgesinde çeşitli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırklarının performanslarının saptanması ve bölgedeki mevcut arı ırklarının ıslahı olanakları. Çukurova Üniv. Zir. Fak. GAP Yayınları No: 74, 57 s, Adana, 1993.

Kaftanoğlu O, Kumova U: Çukurova bölgesi koşullarında ana arı yetiştirme mevsiminin yetiştirilen ana arıların kalitesine olan etkileri. *Doğa Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 6(2): 415-425, 1992.

Kahya Y, Gençer HV, Woyke J: Weight at emergence of honeybee (*Apis mellifera caucasica*) queens and its effect on live weights at the pre and post mating periods. *Journal Apicultural Research and Bee World* 47(2): 118-125, 2008.

Kahya Y: Ana Arılarda (*Apis mellifera* L.) Farklı Dönem Canlı Ağırlıkları ve Üreme Özellikleri. Ankara Üni. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2006.

Karataş Ü, Canverdi NP: Ana Arı. Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ordu, 2019.

Kekeçoğlu M, Rasgele PG, Filiz ACAR, Kaya ST: Düzce ilinde bulunan arıcılık işletmelerinde görülen koloni kayıplarının, bal arısı hastalık ve zararlılarının ve mücadele yöntemlerinin araştırılması. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 3: 99-108, 2013.

Kim DH, Han SM, Keum MC, Lee S, An BK, Lee SR, Lee KW: Evaluation of bee venom as a novel feed additive in fast-growing broilers. *British poultry science*, 59(4): 435-442, 2018.

Kither GY: Factors Affecting the Acceptance of Transplanted Worker Larvae by Queen Cell Building Colonies in the Commercial Rearing of Queen Honeybees (*Apis mellifera* L.). University College Cardiff, Bee Research Unit, Thesis of Master. U.K, 1983.

Koç AU, Karacaoğlu M: Anadolu arısı ege ekotipi (*Apis mellifera anatolica*) ana arılarında üreme özellikleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 73-77, 2005.

Koç AU, Karacaoğlu M: Effects of queen rearing period on reproductive features of Italian (*Apis mellifera ligustica*), Caucasian (*Apis mellifera caucasica*), and Anatolian honeybee (*Apis mellifera anatoliaca*) queens. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 35(4): 271-276, 2011.

Koç AU: Kafkas (*Apis mellifera caucasica*) İtalyan (*Apis mellifera ligustica*) ırkları ve Anadolu arısı Ege ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*) ile bazı melezlerinin Ege bölgesi koşullarında koloni gelişimleri, Doktora Tezi, Adnan Menderes Üni. Fen Bil.Enst., Aydın, 2008.

Koeniger G: Reproduction and Mating Behavior, In: Bee Genetics and Breeding, Rinderer. Academic Press, London, 255-280, 1986.

Korkmaz A: Anlaşılabilir Arıcılık. Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü. Samsun, 2013.

Kösoğlu M, Yücel B, Gökbulut C, Konak R, Bircan C: Hasat zamanının arı sütünün kimi biyokimyasal ve iz element kompozisyonları üzerine etkisi. *Kafkas Üniversitesi. Vet. Fak. Dergisi.* 19(2): 233-237, 2013.

Kumova U, Korkmaz A, Burğut A, Çetin M: Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde, Larvaların Farklı Düzeyde Arı Sütü ile Beslenmesinin Çeşitli Yetiştirme ve Üretim Faktörleri Üzerine Etkisinin Araştırılması. 5. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi. 5-8 Eylül 2007, Van, 2007.

Kutluca S: Propolis Üretim Yöntemlerinin Koloni Performansı ve Propolisin Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üni. Fen Bil. Enst. Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 2003.

Küçükersan MK, Artık N, Karaman MR, Halıcı Z ve Çelik M: Sağlıklı beslenme ve apiterapi için değerli bir arı ürünü. Perga (bee bread). *Gıda 2000 Gıda Teknoloji ve Tarım Dergisi*, 2017.

Laidlaw HH, Eckert JE: Queen Rearing. Cambridge University Press, London, 1962.

Laidlaw HH: Contemporary Queen Rearing. Journal Printing Company, Illinois, 1981.

Lee KV, Goblirsch M, McDermott E, Tarpy DR, Spivak M: Is the brood pattern within a honeybee colony a reliable indicator of queen quality? *Insects*, 10(1): 12, 2019.

Lensky Y, Demter M: Mating flights of the queen honeybee (*Apis mellifera*) in a subtropical climate. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: *Physiology*, 81(2): 229-241, 1985.

Lensky Y, Slabezki Y: The inhibiting effect of the queen bee (*Apis mellifera* L.) foot-print pheromone on the construction of swarming queen cups. *Journal of Insect Physiology*, 27(5): 313-323, 1981.

Liu TP: Oocytes degeneration in the queen honeybee after infection by *Nosema apis*. *Tissue*, 24: 131-138. Loskotova J, Peroutka M, Vesely V. 1980. *Nosema* disease of honeybee queens (*Apis mellifica* L.). *Apidologie*, 11: 153- 161, 1992.

Loskotova J, Peroutka M, Vesely V: *Nosema* disease of honeybee queens (*Apis mellifica* L.). *Apidologie*, 11: 153- 161, 1980.

Madras-Majewska B, Ochnio L, Ochnio M: Use of bee products in livestock nutrition and therapy. *Med. Weter.* 71(2): 94-99, 2015.

Mahbobi A, Farshineh-Adl M, Woyke J, Abbasi S: Effects of the age of grafted larvae and the effects of supplemental feeding on some morphological characteristics of iranian queen honeybees (*Apis mellifera meda*). *Journal of Apicultural Science*, 56(1): 93-98, 2012.

- Mahbobi A, Woyke J, Abbasi S, Farshineh-Adl M, Malakzadegan A:** The effects of age of grafted larvae and of supplemental feeding on performance of Iranian honeybee colonies (*Apis mellifera meda*). *Journal of Apicultural Science*, 58(1): 113, 2014.
- Martin SJ, Highfield AC, Brettell L, Villalobos EM, Budge GE, Powell M, Nikaido S, Schroeder DC:** Global honeybee viral landscape altered by a parasitic mite. *Science*, 336: 1304-1306, 2012.
- McMenamin AJ, Genersch E:** Honeybee colony losses and associated viruses. *Insect Science*, 8(4): 121-129, 2015.
- Medina LM, Gonçalves LS:** 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, 2001.
- Michener CD:** The Bees of the World, Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press, 2007.
- Morse RA:** Rearing Queen Honeybees. Wicwas Press, 1994.
- Nelson DL, Gary NE:** Honey productivity of honeybee *Apis mellifera* colonies in relation to body weight attractiveness and fecundity of the queen. *Journal of Apicultural Research*, 22(4): 209-213, 1983.
- Njeru LK, Raina SK, Kutima HL, Salifu D, Cham DT, Kimani JNAA, Muli EM:** Effect of larval age and supplemental feeding on morphometrics and oviposition in honeybee *Apis mellifera scutellata* queens. *J. Apic. Res.* 56(3): 83-189, 2017.
- Nürnberger F, S Härtel, Steffan-Dewenter I:** Seasonal timing in honeybee colonies: phenology shifts affect honey stores and varroa infestation levels. *Oecologia*. 189(4): 1121-1131, 2019.
- Okuyan S, Akyol E:** The effects of age and number of grafted larvae on some physical characteristics of queen bees and acceptance rate of queen bee cell. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(11): 1556-1561, 2018.
- Oldroyd BP:** What's killing American honeybees? *Plosbiology*, 5(6), e168, 2007.
- Öder E:** Ancılık (Ders Notları). Atatürk Ü Zir. Fak. Zootekni Bölümü, Erzurum, 201s, 1977.
- Öder E:** Uygulamalı Ana Arı Yetiştiriciliği. Hasad Yayınları. İstanbul, 1997.
- Önk K, Cengiz MM, Yazıcı K, Kırmızıbayrak T:** Effects of rearing periods on some reproductive characteristics of Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) queen bees. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.* 3: 259-266, 2016.
- Önk K:** Kars İlinde Arıcılık. İçinde: Ayvazoğlu Demir P: Tüm Yönleri ile Kuzey Doğu Anadolu Bölgesinde Hayvancılık. s. 127-159. İksad Publishing House, Ankara, 2020.
- Öztokmak A:** Şanlıurfa Yerli Bal Arılarının (*Apis mellifera L.*) Fizyolojik ve Davranış Özelliklerinin Belirlenmesi, Harran Üni. Fen Bil.Enst., Yüksek Lisans Tezi, 2017.
- Öztürk Aİ, Akçiçek E:** Polen ve Polenin Tıbbi Özellikleri. Arı Ürünleri ve Sağlık. Sıdaş Yayınevi, 256s, 2015.

Öztürk Aİ: Ana Arı Yetiştiriciliğinde Çıkış Ağırlığı ve Depolamanın Ana Arı Kalitesine Etkileri. Ege Üni. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, İzmir, 1994.

Öztürk Aİ: Ana arıda kalite kavramı ve ana arı kalitesini etkileyen faktörler. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(1): 53-59, 2014.

Patricio K, Cruz-Landim D: Apis mellifera (Hymenoptera, Apini) ovary development in queens and in workers from queen right and queenless colonies. *Sociobiology*, 8: 771-780, 2003.

Pettis JS, Ricae N, Joselow K, van Engelsdorp, D Chaimanee: Correction: Colony failure linked to low sperm viability in honeybee (apis mellifera) queens and an exploration of potential causative factors. *Plos one*, 11(5): e0155833, 2016.

Pinto LZ, Bitondi MM, Simoes ZL: İnhibition of vitellogenin synthesis in apis mellifera workers by a juvenile hormone analogue, pyriproxyfen. *Journal Insect Physiology*, 46(2): 153-160, 2000.

Rangel J, Tarpy DR: The combined effects of miticides on the mating health of honeybee (*Apis mellifera* L.) queens. *Journal of Apicultural Research*, 54(3): 275-283, 2015.

Rhodes J, Somerville D: Introductionan Dearly Performance of Queen Bees. Rural Industries Research and Development Corporation, NSW Agriculture, RIRDC Publication No 03/049, 2003.

Ruttner F: Breeding Techniques and Selection for Breeding of The Honeybee. The British Isles Bee Breeders Association. Verlag, Munich, 1988.

Ruttner F: Queen Rearing Biological Basis and Technical İnstructions. Apimondia Publishing House, Bucharest, 1983.

Seeley TD, Morse RA: The nest of the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Insectes Sociaux*, 23(4): 495-512, 1976.

Seeley TD, Visscher PK: Assessing the benefits of cooperation in honeybee foraging: search costs, forage quality, and competitive ability. *Behavioral Ecologyand Sociobiology*, 22, 229-237, 1988.

Shawer MB: Evaluation of different artificial rearing procedures of honeybee queens. *Journal of Agricultural Research of Tanta University*, 6(2): 338-343. Egypt, 1980.

Sıralı R, Doğaroğlu M: Trakya bölgesi arı hastalıkları ve zararlıları üzerine anket sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5: 71-78, 2005.

Sıralı R, Şılbır Y, Sıralı B: Ordu, Posof ve İkizdere balarılarının (*Apis mellifera* L.) Anzer yaylası koşullarında koloni gelişimi özelliklerinin karşılaştırılması. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 349: 38-45, 2007.

Silici S: Arı poleni ve arı ekmeği. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 14(2): 141-158, 2015.

Skowronek W, Bienkowska M, Kruk C: Changes in body weight of honeybee queens during their maturation. *Journal of Apicultural Science*, 48: 61-68, 2004.

Smith J: Queen Rearing Simplified. Createspace Independent Publishing Platform, 1923.

- Snodgrass RE:** Anatomy of The Honeybee. Comstock Publishing, Associate New York, 1984.
- Sönmez R:** Arıcılık Ders Kitabı, Ege Ü. Zir. Fak. Ofset Basımevi, Bornova- 253s. İzmir, 1984.
- Subbotin YA, Orlova SF:** Selection of honeybee. *Apic. Abs*, 1190, 78, 1976.
- Sur Arslan A, Birben N, Tatlı Seven P, Seven İ:** Arı ürünleri ve hayvan beslemede kullanımı. *Uludağ Bee Journal*, 17(2), 93-104, 2017.
- Szabo TI, Mills PF, Heikel DT:** Effects of honeybee queen weight ve air temperature on the initiation of oviposition. *Journal of Apicultural Research*, 26(2): 73-7, 1987.
- Szabo TI:** Relationship between weight of honeybee queens (*Apis mellifera* L.) at emergence and cessation of egg laying. *American Bee Journal*, 113: 250- 251, 1973.
- Şahinler NK:** Larva ve Yumurta Transferinin Ana Arı Kalitesi Üzerine Etkileri. Çukurova Üni. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Adana, 1992.
- Tanuğur Samancı AE, Kekeçoğlu M:** An evaluation of the chemical content and microbiological contamination of Anatolian bee venom. *PLoS One*, 16(7), e0255161, 2021.
- Taranov GF:** Weight of queens and their quality. *Pèelovodctvo*, 52(1): 27-29, 1973.
- Tarpy DR, Hatch S, Fletcher DJ:** The influence of queen age and quality during queen replacement in the honeybee colonies. *Animal Behavior*, 59: 97-101, 2000.
- Tarpy DR, Summers J, Keller JJ, Hensey W:** Comparing pairs of Russian and İtalian colonies by new beekeepers in North Carolina. *American Bee Journal*, 8: 149-152, 2007.
- Terzioğlu E:** Ülkemizin biyolojik çeşitliliği. *Çevre ve İnsan*, 18: 12-14, 1994.
- TGK:** Türk Gıda Kodeksi: Bal Tebliği. Resmi Gazete 22.04.2020-31107.Tebliğ No:2020/7. 2020.
- Topal E, Yücel B, Köseoğlu M:** Arı ürünlerinin hayvancılık sektöründe kullanımı. *Hayvansal Üretim* 56(2): 48-53, 2015.
- Tutkun E:** Arıcılık Tekniği. Kızılay/Ankara: Önder Matbaacılık Ltd. Şti, 2006.
- TÜİK:** Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 10.04.2023.
- Uygur ŞÖ ve Girişgin AO:** Bal arısı hastalık ve zararlıları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8(4): 130-142, 2008.
- Uygur ŞÖ, Karaca Ü, Takma Ç:** Doğal çiftleşen ve yapay tohumlanan ana arıların bazı özellikleri bakımından performanslarının karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1): 79-83, 2015.
- Uygur ŞÖ:** İzmir Yöresindeki Bal Arısı Popülasyonlarında Davranış Özellikleri ve Verim Performanslarına İlişkin Genetik Parametre Tahminleri ve Seleksiyon Verimliliğinin Değerlendirilmesi. Ege Üni. Fen Bil.Enst, Doktora Tezi, İzmir, 2012.

Uzun Y: Farklı Besleme Diyetlerinin Ana Arı Kalite Parametreleri Üzerinde Etkisi. Mustafa Kemal Üni. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 2020.

Uzundumlu A, Aksoy A, Işık HB: Arıcılık işletmelerinde mevcut yapı ve temel sorunlar; Bingöl ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1): 49-55, 2011.

Uzuner SÇ, Birinci E, Tetikoğlu S, Birinci C, Kolaylı S: Distinct epigenetic reprogramming mitochondrial patterns, cellular morphology and cytotoxicity after bee venom treatment. *Recent Pat Anticancer Drug Discov.* 16(3): 377-392, 2021.

Van Dooremalen C, Gerritsen L, Cornelissen B, van der Steen JJM, van Langevelde F, Blacquièrre T: Winter survival of individual honeybees and honeybee colonies depends on level of Varroa destructor infestation. *PLoS One.* 7(4): e36285, 2012.

Weiss K: The Influence of Rearing Condition on Queen Development. (Ed. Ruttner. F. Queen Rearing Biological Basis and Technical Instructions.) Apimondia Publishing House, Bucharest, 1983.

Wen-Cheng H, Chong-Yuan Z: The relationship between the weight of the queen honeybee at various stages and the number of ovarioles, eggs laid and sealed brood produced. *Honeybee Science* 6(3): 113-116, 1985.

Winston ML: The Biology of the Honeybee. Harvard University Press, 281, Cambridge, London, 1987.

Witheral PC: Other products of The Hive. The Hive and Honeybee. Dadant and Sons Illinois (7th printing), USA, p. 531-538, 1984.

Woyke J: 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, 1971.

Woyke J: Natural and artificial insemination of queen honeybees. *Bee World*, 43(1): 21-25, 1962.

Woyke J: Rearing conditions and the number of sperm reaching the queen's spermatheca. The XXIst International Apicultural Congress, (14-17 August, Bucharest) 232-234, Romania, 1967.

Yazıcı K: Farklı Yöntemlerle Yetiştirilen Ana Arıların Bazı Özelliklerinin Karşılaştırılması. Kafkas Üni. Sağlık Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Kars, 2009.

Yeninar H, Akyol E, Yörük A: Ticari Ana Arı Üretim İşletmelerinde Üretilen Çiftleşmiş Ana Arılarda Canlı Ağırlık Değişimlerinin İncelenmesi. III. Marmara Arıcılık Kongresi, 20-22 Ekim, Bursa, 2007.

Yeninar H: Ülkemizde farklı materyallerden üretilmiş kovanlarda barındırılan bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin Doğu Akdeniz sahil şeridinde kışlama özellikleri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 15(1): 1-9, 2016.

Yıldız A: Doğu Akdeniz Arısı Bölgesinde Farklı Yükseltilerde Kışlatılan Bal (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde Kışlama Kabiliyeti ve İlkbahar Koloni Performanslarının Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 2007.

Yılmaz K: Balmumu ve temel petek. *Teknik Arıcılık*, 3: 24-26, 1986.

Yücel B, Kösoğlu M: Apiterapide Apilarnil. Arı Ürünleri ve Sağlık. Sıdaş Yayıncılık. 256s, İzmir, 2015.

Yücel B, Kösoğlu M: Ege bölgesinde Muğla ekotipi ve İtalyan melezi bal arılarının kimi performans özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(6): 1025-1029, 2011.

