



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANA BİLİM DALI**

**FARKLI KARAKTERLER YÖNÜNDE ISLAH EDİLMİŞ
KAFKAS ARISI (*Apis mellifera caucasica*) VE KARADENİZ
BAL ARISI GENOTİPİNİN KARŞILIKLI MELEZLERİNDE
HETEROSİS BELİRLENMESİ**

Doktora Tezi

Emre UĞURLUTEPE

Danışman
Prof. Dr. Ahmet GÜLER

SAMSUN
2023

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANA BİLİM DALI



**FARKLI KARAKTERLER YÖNÜNDE ISLAH EDİLMİŞ
KAFKAS ARISI (*Apis mellifera caucasica*) VE KARADENİZ
BAL ARISI GENOTİPİNİN KARŞILIKLI MELEZLERİNDE
HETEROSİS BELİRLENMESİ**

Doktora Tezi

Emre UĞURLUTEPE

Danışman

Prof. Dr. Ahmet GÜLER

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.ZRT.1904.20.004 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Emre UĞURLUTEPE tarafından, **Prof. Dr. Ahmet GÜLER** danışmanlığında hazırlanan “**FARKLI KARAKTERLER YÖNÜNDE ISLAH EDİLMİŞ KAFKAS ARISI** (*Apis mellifera caucasica*) **VE KARADENİZ BAL ARISI GENOTİPİNİN KARŞILIKLI MELEZLERİNDE HETEROSİS BELİRLENMESİ**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 18.10.2023 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Musa SARICA Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zootečni Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Prof. Dr. Ahmet GÜLER Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zootečni Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Prof. Dr. Banu YÜCEL Ege Üniversitesi Zootečni Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Prof. Dr. Halil YENİNAR Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Zootečni Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Levent MERCAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Doktora tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

18 /10/ 2023
Emre UĞURLUTEPE

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : FARKLI KARAKTERLER YÖNÜNDE ISLAH EDİLMİŞ KAFKAS ARISI (*Apis mellifera caucasica*) VE KARADENİZ BAL ARISI GENOTİPİNİN KARŞILIKLI MELEZLERİNDE HETEROSİS BELİRLENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 28/09/2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 14

Tek kaynak oranı : % 5 çıkmıştır.

18 /10 / 2023
Prof. Dr. Ahmet GÜLER

ÖZET

FARKLI KARAKTERLER YÖNÜNDE ISLAH EDİLMİŞ KAFKAS ARISI (*Apis mellifera caucasica*) VE KARADENİZ BAL ARISI GENOTİPİNİN KARŞILIKLI MELEZLERİNDE HETEROSİS BELİRLENMESİ

Emre UĞURLUTEPE
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Zootečni Ana Bilim Dalı
Doktora, Ekim/2023
Danışman: Prof. Dr. Ahmet GÜLER

Bu çalışma ile hijyen davranışı yönünde 5. generasyona kadar seleksiyon uygulanmış ve homozigotluğu sağlamak üzere kendileme (inbreeding) yapılmış hijyenik Kafkas arısı (K) (*Apis mellifera caucasica*) ile aynı şekilde hijyen davranışı yönünde iki generasyon seleksiyon uygulanmış Karadeniz Bal Arısı (KR) genotipini oluşturan ikişer hatta ait koloniler (K1, K2, KR1, KR2) arası karşılıklı melezlemeyle yaşama gücü, koloni popülasyon gelişimi, bal verimi, kışlama yeteneği, uçuş etkinliği, hırçınlık ve hijyenik davranış karakteri gibi fizyolojik ve davranış özelliklerinde oluşabilecek heterosisin (melez azmanlığı) belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda melez bireyin yüksek verimli ebeveyn hattına ait ortalamadan gösterdiği sapmayı ifade eden Faydalı Heterosis hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre yaşama gücü için %-14.29 (K1XKR1) ile %25.00 (K1XKR2, KR2XK1), kışlama yeteneği için %-27.77 (K1XKR1) ile %31.25 (KR1XK2), koloni popülasyon gelişimi için %-21.43 (K1XKR1) ile %19.12 (K2XKR2), hırçınlık için %-84.24 (KR2XK1) ile %120.64 (K1XKR1), uçuş etkinliği için %-12.24 (K1XK2) ile %21.55 (KR1XK1), bal verimi için %-29.76 (K1XKR1) ile %50.52 (KR2XK1) ve hijyen davranışı için %-14.77 (KR1XK2) ile %7.89 (KR2XK1) aralığında heterosis oluşumu tespit edilmiştir. Hibrit ve saf hatlar arasında fizyolojik ve davranış özelliklerine ilişkin yapılan analizlerde uçuş etkinliği ve hijyenik davranış karakterleri haricinde gruplar arası farklılıklar önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Apis mellifera* L., Karadeniz Arı Genotipi, Melez Azmanlığı, Melezleme, Bal Arısı

ABSTRACT

DETERMINATION OF HETEROSIS IN MUTUAL HYBRIDS OF CAUCASIAN BEE (*Apis mellifera caucasica*) AND BLACK SEA BEE GENOTYPE BREED FOR DIFFERENT CHARACTERS

Emre UĞURLUTEPE

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Animal Science

Ph.D., October/2023

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet GÜLER

In this study, the hygienic Caucasian bee (K) (*Apis mellifera caucasica*), which was selected for hygiene behavior until the 5th generation and was inbred to ensure homozygosity, and the Black Sea Honey Bee (KR) genotype, which was also subjected to two generations of selection for hygiene behavior, were examined. It was aimed to determine the heterosis that may occur in physiological and behavioral characteristics such as viability, colony population development, honey yield, wintering ability, flight efficiency, pugnaciousness and hygienic behavior character by crossbreeding between colonies of two lines (K1, K2, KR1, KR2). For this purpose, heterosis, which expresses the deviation of the hybrid individual from the average of the high-yielding parental line, was calculated. According to the findings, the values are heterosis formation was detected between -14.29% (K1XKR1) to 25.00% (K1XKR2, KR2XK1) for viability, -27.77% (K1XKR1) to 31.25% (KR1XK2) for wintering ability, -21.43% (K1XKR1) to 19.12% (K2XKR2) for colony population development, -84.24% (KR2XK1) to 120.64% (K1XKR1) for pugnaciousness, -12.24% (K1XK2) to % 21.55% (KR1XK1) for flight efficiency, -29.76% (K1XKR1) and 50.52% (KR2XK1) for honey yield, and -14.77% (KR1XK2) and 7.89% (KR2XK1) for hygiene behavior. In the analysis of physiological and behavioral characteristics between hybrid and pure lines, differences between groups were found to be significant ($p<0.05$), except for flight efficiency and hygienic behavior characters.

Keywords: *Apis mellifera* L., Black Sea Bee Genotype, Hybrid Vigour, Hybridization, Honey Bee

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim boyunca hem akademik hem de insani ilgi, bilgi ve tecrübesini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Ahmet GÜLER'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Musa SARICA ve Doç. Dr. Levent MERCAN ve tez savunma jürisinde yer alan Prof. Dr. Banu YÜCEL ve Prof. Dr. Halil YENİNAR hocalarıma katkı ve değerlendirmelerinden dolayı teşekkür ederim.

Çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Selim BIYIK'a, Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi hayvancılık işletmesi personeli Hikmet ATAN'a ve Ziraat Yüksek Müh. Gökhan KAVAK'a emek ve yardımları için teşekkür ederim.

Verilerin istatistik analiz değerlendirmeleri sırasında desteklerini sunan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Hasan ÖNDER, Doç. Dr. Serdar GENÇ, Doç. Dr. Cem TIRINK ve Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKILLI'ya teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca bana destek olan, sevgili eşim Araş. Gör. Kübra Meriç UĞURLUTEPE'ye teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yanımda olan ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem ve babam Hatice - Celalettin UĞURLUTEPE ve kardeşim Nil ARICI'ya teşekkür ederim.

Emre UĞURLUTEPE

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
2.1. Fizyolojik ve Davranış Özellikleri ile İlgili Çalışmalar	7
2.1.1. Yaşama Gücünün Belirlenmesi.....	7
2.1.2. Kışlama Yeteneği	8
2.1.3. Koloni Populasyon Gelişimi	9
2.1.4. Hırçınlık	10
2.1.5. Uçuş Etkinliği	11
2.1.6. Bal Verimi.....	13
2.1.7. Hijyenik Davranış	14
2.2. Heterosis ile İlgili Çalışmalar	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Arı Materyali.....	19
3.1.2. Kovan Materyali	19
3.2. Metot	19
3.2.1. Başlatıcı Kolonisi Hazırlama	19
3.2.2. Erkek Arı Yetiştirme	20
3.2.3. Larva Transferi.....	20
3.2.4. Çiftleştirme Kolonisi Hazırlama ve Ana Arıların Ergin Hale Gelmesi	21
3.2.5. Yetiştirilen Ana Arıların Suni Tohumlanması	22
3.2.6. Fizyolojik ve Davranış Özelliklerinin Ölçümü.....	23
3.2.7. İstatistik Analizler	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Yaşama Gücü	31
4.2. Kışlama Yeteneği.....	32
4.3. Koloni Populasyon Gelişimi	33
4.4. Hırçınlık Eğilimi	36
4.5. Uçuş Etkinliği	39
4.6. Bal Verimi.....	42
4.7. Hijyenik Davranış	43
4.8. İncelenen Performans ve Davranışsal Karakterler Arasındaki İlişkiler	46
4.9. Heterosis Düzeyleri.....	47
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR	53
ÖZ GEÇMİŞ.....	62

SİMGELER VE KISALTMALAR

KPG	: Koloni Populasyon Gelişimi
K X M	: Kafkas x Muğla
M X K	: Muğla x Kafkas
K X K	: Kafkas x Kafkas
M X M	: Muğla x Muğla
<i>A. m.</i>	: <i>Apis mellifera</i>



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1. Ana arı hücresi hazırlamada yararlanılan; A-yüksük kalıbı, B-kalıp üzerindeki bir yüksük çitası (çapı 9 mm) ve C-yüksük taşıyıcı çita	21
Şekil 3.2. Eversiyon ve sonrasında semenin mikro enjektöre alınması	22
Şekil 3.3. Ana arının tohumlanması ve toraksın boyanması	23
Şekil 3.4. Kritik ilkbahar dönemi ve esas nektar akım öncesi dönem arasında bir koloninin gelişimi	24
Şekil 3.5. Uçuş etkinliğinin gözlenmesi.....	25
Şekil 3.6. Hırçınlığın belirlenmesi	25
Şekil 3.7. OMÜ Ziraat Fakültesi Arıcılık Araştırma ve Uygulama Ünitesinden Bir Kış Günü.....	26
Şekil 3.8. Sıvı nitrojen uygulaması	27
Şekil 3.9. Aynı koloniye ait sıvı nitrojen uygulama günü, 24. Saat ve 48. Saat kapalı yavrulu alan sayılarının tespiti.	27
Şekil 3.10. Sağırma hazır bir petek	28
Şekil 3.11. Sır alma işlemi	29
Şekil 3.12. Heterosis Düzeyinin belirlenmesi	29
Şekil 4.1. Genotip grupların dönemlere göre arılı çerçeve sayısı değişimleri	34
Şekil 4.2. Genotip grupların dönemlere göre iğne sayısı değişimleri	37
Şekil 4.3. Grupların dönemlere göre uçuş etkinliği değişim eğrileri.	40
Şekil 4.4. Grupların yıl içerisinde 3 farklı dönemde belirlenen 24. ve 48. Saatlerdeki ölü pupa temizleme oranları (%).	47

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 3.1. Denemeye alınan koloniler için planlanan çiftleştirme düzeni.....	19
Tablo 4.1. Deneme başlangıcı koloni sayısı, sönen koloni sayısı, ana değıştiren koloni sayısı, denemeyi tamamlayan koloni sayısı ve yaşama gücü (%)’ne ait değerler ..	31
Tablo 4.2. Genotip grupların kışlama yetenekleri (%).....	32
Tablo 4.3. Deneme kolonilerinin yıl içerisinde 7 farklı dönemde belirlenen koloni popülasyon gelişimini temsil eden aralı çerçeve adetlerine ilişkin ortalama ve standart hatalar (adet/koloni).....	35
Tablo 4.4. Deneme kolonilerinin 7 farklı dönemde belirlenen iğneleme adetine (adet/koloni) ilişkin ortalama ve standart hata değeri	38
Tablo 4.5. Deneme kolonilerinin yıl içerisinde 7 farklı dönemde belirlenen uçuş etkinliğine ilişkin ortalama ve standart hata değeri.....	41
Tablo 4.6. Grupların bal verimlerine ilişkin ortalama ve standart hatalar ile minimum ve maksimum değeri (kg/koloni)	43
Tablo 4.7. Grupların yıl içerisinde 3 farklı dönemde belirlenen ortalama ölü pupa temizleme oranlarına (%) ilişkin ortalama ve standart hatalar	45
Tablo 4.8. Karakterler arası korelasyonlar.....	46
Tablo 4.9. Hibritlerde karakterlere ait tespit edilen heterosis düzeyleri ve toplam heterosis(%).....	47

1. GİRİŞ

Binlerce yıl önce insanlığın dikkatini çeken bal arıları (*Apis mellifera* L.) ilk zamanlarda balı için insanlar tarafından öldürülmüş ancak zamanla sepet, kütük benzeri yapılar ve son dönemde kovan içine alınarak tarımsal bir faaliyetin parçası olmuşlardır (Akyol, 1998; Crane 1999; Uçak Koç, 2008; Güler, 2017). On yedinci yüzyıla kadar Avrupa, Afrika ve Asya’da varlığını sürdüren bal arıları, yetiştiriciler tarafından 1600’lü (1622) yıllarda Amerika, 1800’lü yıllarda (1822) Avustralya ve Yeni Zelanda’ya taşınmasıyla kutuplar hariç tüm dünyada varlığını korumaktadır (Uçak Koç, 2008; Güler, 2017).

Sekiz milyonun üzerindeki bal arısı kolonisi varlığıyla (FAO, 2020) dünyada 3. sırada yer alan ülkemiz aynı zamanda *A. m. anatoliaca*, *A. m. syriaca* *A. m. caucasica*, *A. m. meda* ve *A. m. carnica* gibi 5 farklı arı ırkı ve farklı bölgelerde çok sayıda genotip bulundurarak arı genetik çeşitliliğinin %23-24’üne ev sahipliği yapabilen bir coğrafyada bulunmaktadır (Güler, 2017). Ancak mevcut koloni varlığı ve genetik çeşitliliğin yanı sıra hem sabit hem göçer arıcılık sisteminde yararlanılabilecek çevre şartları ve iklim özellikleri ile ekolojik yönüyle arıcılık potansiyeline rağmen ülkemizde, yetiştirici taleplerine karşılık veren, yüksek verimli, hastalık ve parazitlere karşı dirençli, hırçınlık göstermeyen ve oğul verme eğilimi düşük bir genetik materyal henüz geliştirilememiştir (Güler ve Bıyık, 2012; Güler, 2017).

Bal arısı (*Apis mellifera* L.), bal ile birlikte bal mumu, arı sütü, arı zehiri, propolis gibi ürünleri ve daha önemlisi, Dünya’da gıda maddelerinin elde edildiği 82 bitki türünün 63’ü yani %77’sinin polinasyon (tozlaşma)’una yaptığı katkıyla gerek bitkisel üretim gerek ekolojik zenginliğin korunmasında hem insanlık hem de doğa için vazgeçilmez öneme sahiptir (Williams, 1996; Richards, 2001; Steffan-Dewenter et al., 2005; Klein et al., 2007; Güler, 2017; Wright et al., 2018). Polinasyon, yabancı bitkilerde biyolojik çeşitliliğin korunmasında ve zenginleşmesinde önemli rol oynarken kültür bitkilerinde de meyve büyüklüğü ve şeklinin düzgün gelişmesiyle beraber erken olgunlaşmasına, tohum iriliği ve çimlenme gücünün artmasına, ürün miktar ve kalitesini iyileştirerek birim alandaki verimin artmasına katkı sağlar (Klein et al., 2007; Allsopp et al., 2008; van Engelsdorp and Meixner, 2010; Yamamoto et al., 2012; Delaplane et al., 2013; Güler, 2017).

Bugünkü yapısına insan katkısı olmaksızın, bulunduğu coğrafyanın etkisi altında ulaşan bal arılarında (*Apis mellifera* L.) ıslah çalışmaları diğer çiftlik hayvanlarının aksine 19. yy. ortalarına kadar gelişme gösterememiştir. Ana arının çok sayıda erkekle çiftleşmesi (ortalama 15-20) ve çiftleşmenin kontrol edilememesi, spermatekada depolanan spermin kullanımının değişebilmesi, arının haplo-diploid kromozom yapıda olması ve çevreye karşı duyarlılığının fazla olması gibi nedenlerle tarihi M.Ö 7000 yıllarına kadar uzanan arıcılık faaliyetlerinde (Crane, 1983) ıslah çalışmaları ancak son yüzyılda arı biyolojisinin ve çiftleşme davranışlarının diğer çiftlik hayvanlarından farkının ortaya koyulmasıyla ilerleme kat etmiştir (Fıratlı, 1988; Uçak Koç, 2008; Güler, 2017).

Araştırmacılar başta bal verimi olmak üzere (Pechacker, 1981; Bienefield and Pirchner, 1990; Bienefield et al., 2007; Kovalskyi et al., 2022), yaşama gücü, populasyon gelişimi, kışlama yeteneği, hırçınlık, uçuş etkinliği, oğul verme, gibi birçok fizyolojik ve morfolojik karakterin ıslahı için çeşitli melezleme yöntemleri kullanmışlardır. Bu amaçla, genetik olarak birbirine benzemeyen iki ya da daha fazla genotipin dişi ve erkeklerini, istenilen verim özelliği ya da özellikleri bakımından ebeveyn ırkların bireylerinden daha verimli bireyler elde etmek amacıyla çeşitli kombinasyonlar deneyerek çiftleştirilmelerini kapsayan kullanma melezlemesi (Rinderer and Collins, 1986; Lodesani and Costa, 2003; Şengonca, 2011; Kovalskyi et al., 2022) en çok başvurulan yöntem olmuştur.

Seleksiyon yapılan bir populasyonda sonraki generasyonlardaki değişimde canlılarda farklı fenotiplerin oluşumunda gen etkileri, genelde eklemeli gen etkisi, dominant gen etkisi, genler arası interaksiyon veya epistatik etki ve pleiotropik etkilerden oluşsa da temel olarak ıslahta iki tip etkiden yararlanılmaktadır. Bunlar;

1. Populasyonun eklemeli gen etkisi veya genotipik değeri
2. Dominant gen etkisidir (Collins, 1986).

Populasyonun belirli karakterler yönünden ıslahında tanımlayıcı olan temel değer ise ortalama genotipik değerdir. Genotipik değer veya eklemeli gen etkisi, herhangi bir karakterin belirleyicisi olan gen veya genlerin bütün lokuslardaki ortalama etkileri toplamıdır (Cornuet, 1986). Kantitatif karakterlere ilişkin varyasyon kaynaklarından en önemlisi eklemeli genotipik etki veya damızlık değeridir (Rinderer and Collins, 1986). Münferit genlerin ortalama etkileri toplamı, eklemeli etki olarak tanımlanır. Bir genin ortalama etkisinden daha önemli olan bir bireyin

dölüne aktardığı tüm genlerin ortalama etkileri toplamıdır. Bireyin yavrusuna aktardığı tüm genlerin ortalama etkileri toplamı ise bireyin damızlık değerini oluşturur (Düzgüneş, 1977; Rinderer and Collins, 1986). İslahta iyileştirme genelde genlerin eklemeli etkilerini, yani eklemeli genotipik değeri kapsar. Kalıtsallığı oluşturan bu eklemeli gen etkisi ıslahta yararlanılan temel enstrümandır. Populasyona, kalıcı ve generasyondan generasyona geçen bu kalıtsal nitelikteki eklemeli gen etkisinden yararlanılarak istenilen verim seviyesine ulaşıncaya kadar seleksiyona devam edilir. Ancak bu eklemeli gen etkisi, karakterin iyileştirilmesinde belirli bir seviye kadar iyileştirme sağlayabilir veya kullanılabilir. Karakteri belirleyici gen/genlerin frekansı artırılıp belirli düzeye geldikten sonra genotipik ilerleme yavaşlar ve seleksiyonla iyileştirme bir anlamda durur. Oysa ıslah çalışmalarında ihtiyaca göre değişen daha iyi verim seviyesi için sürekli bir hedef vardır. Bu nedenle eklemeli gen etkilerinden yararlanma imkanının ortadan kalktığı durumlarda başka alternatifler aranmaktadır. Bunlardan birisi populasyonun sahip olduğu dominant gen etkisinden yararlanma yoluna başvurulmasıdır (Rinderer and Collins, 1986). Melezlemenin en önemli avantajlarından birisi de bu etkiden yararlanılmasıdır. Dominans etkiden yararlanmak için farklı genetik yapıdaki populasyonlar arasında melezleme yaparak heterotik yapıda yeni bir kullanma materyali üretmek birçok hayvan türünde kullanılmaktadır. Melezleme ile ebeveynlerine göre bazı verim özelliklerinde olumlu sonuçlar alınması nedeniyle, günümüzde hibrit üretimi giderek yaygınlaşmaktadır çünkü hibritler, genelde saf hat niteliğindeki her iki ebeveyninden daha üstün bir performans gösterirler. Zira cinsiyet lokuslarındaki farklı yapıdaki allel genler (heterozigotluk) bireylere homozigotlardan daha üstün yaşama gücü, döl verimi ve adaptasyon yeteneği sağlar ve bu duruma da heterosis (melez azmanlığı) denilmektedir (Harbo and Rinderer 1949; Düzgüneş, 1977; Page et al., 1985; Bienefield et al., 1989; Güler 2017). Çünkü heterozigotluğun artışına bağlı olarak daha çok lokusta dominans etkinin ortaya çıkması, melezlerin sahip oldukları üstünlüğün en önemli kaynağıdır. Lokuslarda genler arasında dominant ve resesif olmak üzere bulunan iki tip ilişki fenotipin şekillenmesinde önemli etkiye sahiptirler. Dominant gen her zaman resesif allelinden daha fazla etkiye sahiptir. Bu sayede hibritte birçok lokusta ve çok sayıda dominant oluşum gerçekleşir. Bütün lokuslardaki üstünlüğün toplamı hibrit bireye daha büyük bir üstünlük kazandırır. Örneğin hatlardan biri herhangi bir karakter yönünden lokusların birinde dominant (AA) öteki lokus yönünden resesif (bb) ve bir diğer hat

ise bu karakter yönünden birinci lokusta resesif (aa) ve ikinci lokusta da dominant (BB) yapıda ise bu iki hat çiftleştirildiğinde hibrit bireyde tüm lokuslarda dominant gen (AaBb) bulunacak ve üstün etkilerini gösterecektir. Dominantlık, sadece diploid gene sahip canlılara özgü bir özelliktir. Dominantlığın ölçüsü, heterozigot yapıdaki bireyin iki homozigot ebeveyne ait ortalamalardan gösterdiği ortalama sapmadır (Rinderer and Collins, 1986). Bu üstünlük heterosis veya melez azmanlığı olarak bilinmektedir. Dominantlık; eksik, tam ve üstün şeklinde olabilmektedir. Eğer heterozigot birey (döl), homozigot ebeveynlerin ortalamasından fazla, fakat üstün olan ebeveynden düşük ise eksik dominans, üstün ebeveynle aynı değerde ise tam dominans ve üstün ebeveynden de yüksek değer alıyor ise üstün dominans olarak tanımlanır ve hibrit üretiminin temel dayanağını oluşturmaktadır. Hibritlerde birçok lokusta ve çok sayıda dominant oluşumun gerçekleşmesi ve heterozigotluğun bireye daha büyük üstünlük kazandırmasının (Güler, 2017) yanı sıra, resesif zararlı genlerin örtülü kalması, allel genler arası dominantlık ilişkilerinin bulunması ve interaksiyon olasılığının artması da hibritlere üstünlüklerini sağlayan genetik dayanaklardır (Rinderer and Collins, 1986; Düzgüneş, 2012).

Arı ırk, soy ve hatları arası yapılan melezleme çalışmalarının en önemli amacı, koloniye yüksek yaşama gücü ve kuluçka üretim etkinliği sağlayacak heterozigot yapıya ulaşmaktır (Harbo and Rinderer, 1949; Page et al., 1985; Rinderer and Collins, 1986; Güler 2017) çünkü yaşama gücü ve üreme yetenekleri de bulundukları çevre koşulları ile bal verimi gibi doğrudan ilişkilidir (Gösterit vd., 2012; Yeninar, 2016) Bu yüzden arı ıslah programlarında esas uygulamalar hibrit arı üretimi üzerine yapılmaktadır. Nitekim ABD’de büyük bir gayret ve kaynaklarla 1940’lı yıllarda temelinin atıldığı hibrit üretime yönelik çalışmaların sonucunda mükemmel düzeyde uniform ve verimli hibritler elde edilmiştir (Güler, 2017).

Heterosis oluşumu her karakter veya verimde aynı şekilde görülmeyebilir ve buna yönelik çalışmalarda her zaman aynı düzeyde başarı sağlanamaz (Düzgüneş, 1977; Rinderer and Collins, 1986). Çünkü akrabalar arası yetiştirme ile homozigotlukları arttırılmış hatların çiftleştirilmeleri sonucunda, mutlaka heterosis oluşumu gözlenecek şeklinde bir kural olmamasıdır. Bu şekilde elde edilen döllere birçok lokusta heterozigot olabilirler, ancak heterosis oluşması için gerekli lokuslarda gerekli genlerin bir genotipte bir araya gelmiş olması gerekmektedir. Ayrıca hırçınlık oğul verme vb. istenmeyen özelliklerin ortaya çıkması ve bunların

yanı sıra özellikle üçlü ve dörtlü melezlemelerde erkek arıların saf ırklara ait coğrafyalarda genetik kirlenmeye sebep olması gibi arzu edilmeyen durumlar da oluşabilmektedir. Son yıllarda bu gibi istenmeyen durumların önüne geçebilmek adına seleksiyon uygulanmış soylar ve hatlar arası melezleme çalışmaları tercih edilmektedir. Çünkü yüksek düzeyde heterosis ancak saf hatların melezlenmesiyle elde edilebilir (Page et al., 1985; Rinderer and Collins, 1986; Oxley and Oldroyd., 2010; Güler 2017; Kösoğlu vd., 2021).

Bal arısı ıslahı günümüzde, bilinen uygun ıslah yöntemleriyle popülasyonun değerlendirilmesi esasına göre yürütülmektedir. Ancak bu yöntemlerle bir taraftan istenilen özellik veya özellikleri determine eden gen/genlerin frekansı arttırılırken diğer taraftan genetik varyasyonun azalması gelecek yıllar için risk teşkil etmektedir (Güler, 2017). Bu konuda dikkat edilmesi gereken en önemli husus, özel sektör ve kamunun yetiştirici için üstün materyal elde etmeye çalışması, bununla birlikte kamunun ilgili birimlerinin mevcut varyasyonu korumak ve ham popülasyonu muhafaza etmesi gerekliliğidir (Bilash et al., 1976; Düzgüneş vd., 1991; Rinderer et al., 2010; Güler, 2017). Bir diğer önemli husus ise hibritlerin üstünlüklerini sadece ilk melez generasyonda göstermeleridir. Daha sonra yapılan çiftleştirmelerde bu üstünlükler görülmez. Çünkü mevcut heterozigot yapı yeni çiftleşmelerde lokuslardaki dominant gen yapısının bozulmasıyla kaybolur. Bu nedenle hibritlerden yeniden hibrit veya kullanma ana arısı üretilemez (Rinderer and Collins, 1986). Dolayısıyla hibrit arı üretiminde, üretilen hibrit ana arıların her yıl satıldığı ve yeni kombinasyonların üretimine devam edildiği bir süreklilik gereklidir. Bu süreklilik, tüketicilerin yani yetiştiricilerin iki yılda bir ana arıyı yenilemeleri ve bu hibrit ana arılardan satın almaları ile sağlanabilir. Bu da ancak yetiştiricinin beklentilerini karşılayacak hibrit üretimi ile mümkündür.

Hibrit arı yetiştiriciliği, dünya ve ülkemizde istenilen seviyeye henüz gelememiştir. Bu durumun başlıca sebepleri; uygun bir hattın geliştirilmesinin uzun bir zaman gerektirmesi, pahalı olması, uzman ekip gerektirmesi ve elde edilen hattın bozulmadan muhafazasının oldukça zor olmasıdır (Rinderer and Collins, 1986; Ruttner, 1988; Güler, 2017). Koloni mevcudiyeti ve arı genetik zenginliğinin yanı sıra bir o kadar zengin çeşit ve yüksek nektar kaynağına sahip florası, yılın 10 ayı arıcılık faaliyetleri yapmaya imkân veren coğrafyası ve profesyonel yetiştiricilerin varlığı göz önüne alındığında ülkemizde de hibrit arı üretimi gün geçtikçe zorunlu bir

ihhtiyaç haline gelmiştir.

Bu çalışmanın amacı, hijyen davranışı yönünde 5. generasyona kadar seleksiyon uygulanmış ve homozigotluğu sağlamak üzere kendileme (inbreeding) yapılmış hijyenik Kafkas arısı (*Apis mellifera caucasica*) ile aynı şekilde hijyen davranışı yönünde iki generasyon seleksiyon uygulanmış Karadeniz arı genotipini oluşturan koloniler arası karşılıklı melezlemeyle oluşabilecek yaşama gücü, koloni populasyon gelişimi, bal verimi, kışlama yeteneği, uçuş etkinliği, hırçınlık ve hijyenik davranış karakteri gibi fizyolojik ve davranışsal özellikler bakımından heterosisin etkisinin belirlenmesidir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Fizyolojik ve Davranış Özellikleri ile İlgili Çalışmalar

Araştırmacılar (Mayr, 1963; Ruttner, 1975) bal arılarında (*Apis mellifera* L.) güvenilir bir taksonomik sınıflandırma yapılmasının temel koşulu olarak, morfolojik farklılıkların tespitinin yanı sıra, popülasyonun biyolojik, ekolojik ve genetik yapısına ilişkin özelliklerin de tespitinin gerekli olduğuna dikkat çekmiştir (Güler, 1995). Ayrıca; koloni özelliklerinin iyileştirilmesi için diğer koloniler ile karşılaştırılma yapılarak durum tespiti yapılması gerekir. Bu da yaşama gücü, koloni popülasyon gelişimi, kışlama yeteneği, hırçınlık, uçuş, etkinliği, bal verimi gibi performans parametrelerinin belirlenmesiyle mümkündür (Gösterit vd., 2012; Kösoğlu vd., 2021).

2.1.1. Yaşama Gücünün Belirlenmesi

Yaşama gücü, popülasyonu oluşturan kolonilerin test edildikleri bölge ve coğrafyada deneme süresi içerisinde sönen koloni oranını ifade eder. Bu özellik, bal arısı gibi (*Apis mellifera* L.) doğaya %100 bağımlı canlılar için diğer türlere nazaran daha büyük öneme sahiptir (Doğaroğlu, 1981; Güler, 1995; Gül, 2003; Kavak 2019).

Trakya Bölgesi'nde Doğaroğlu vd. (1986) tarafından yapılan bir çalışmada; Kafkas, Muğla, Anadolu ve Trakya arılarının yaşama güçlerini sırasıyla; %43, %43, %46 ve %36 olarak belirlenmiştir.

Akdeniz Bölgesi'nde göçer arıcılık koşullarında yapılan bir çalışmada Güler (1995), 23 aylık sürede Muğla, Anadolu, Alata ve Gökçeada genotiplerinde yaşama güçlerini %100 Kafkas ve Trakya genotiplerinde ise %80 olarak bildirmiştir.

Genç vd. (1999), Erzurum koşullarında, Orta Anadolu, Kafkas ve Erzurum balarısı genotiplerinin bazı fizyolojik özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında Orta Anadolu, Kafkas ve Erzurum arısında yaşama gücünü sırasıyla; %84.21, %78.12 ve %96.67 olarak bildirmişlerdir.

Kafkas ve Anadolu balarısı ırkları ile karşılıklı melezlerinin bazı fizyolojik özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada (Dodoloğlu and Genç, 2003), kışlatma ve üretim dönemi yaşama gücünü sırasıyla; Kafkas arısında %73.33 ve %100; Kafkas x Anadolu arısında %86 ve %100; Anadolu X Kafkas'da %93.33 ve %92.86 ve Anadolu genotipinde ise %93.33 ve %80.58 olarak bildirilmiştir.

Arslan (2003) göçer arıcılık koşullarında Tokat, Karniyol, Kafkas-Camili, İtalyan, Kafkas-TKV ve Muğla genotipleri üzerinde yaptığı çalışmada yaşama gücünü 1. yıl için sırasıyla; %100, %100, %93.33, %93.33, %93.33, %100, ve 2. yıl için sırasıyla %80, %80, %78.57, %78.57, %78.57, %80, olarak bildirmiştir.

Akyol vd. (2005) tarafından yapay tohumlanmış Muğla X Muğla, Kafkas X Kafkas, Muğla X Kafkas ve Kafkas X Muğla genotiplerinde yaptıkları çalışmanın sonucunda yaşama gücü sırasıyla; %90.90, %100, %100 olarak bildirilmiştir.

Uçak Koç (2008) Kafkas (*Apis mellifera caucasica*), İtalyan (*Apis mellifera ligustica*) ırkları ve Anadolu arısı ege ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*) ile bazı melezlerinin Ege bölgesi koşullarında koloni gelişmelerini incelediği bir çalışmada İtalyan X İtalyan genotipi hariç tüm gruplarda yaşama gücünün %80 olduğunu bildirmiştir.

Kavak (2019) tarafından Ordu, Tokat ve Giresun yörelerinden alınan Orta Karadeniz Bölgesi arı genotipleriyle yapılan bir çalışmada yaşama gücü Ordu genotipinde %94.74, Tokat genotipinde %96.55, Giresun genotipinde %95.45 olarak bulunmuştur. Populasyonun ortalama yaşama gücü ise %95.65 olarak bulunmuştur.

2.1.2. Kışlama Yeteneği

Kışlama yeteneği sadece soğuk kış aylarında düşük sıcaklıklara karşı dayanımı değil, aynı zamanda erken ilkbahar dönemlerindeki sert ve düzensiz hava koşullarına dayanımı da ifade etmektedir (Ruttner, 1988; Güler, 1995; Gül, 2003).

Güler (1995), göçer arıcılık koşullarında yaptığı bir çalışmada Anadolu, Gökçeada, Kafkas, Muğla, Alata ve Trakya genotiplerinde kışlama yeteneklerini sırasıyla; %75.59, %72.90, %69.33, %64.25, %62.63 ve %41.47 olarak bildirmiştir.

Gül (2003) Karniyol, İtalyan ve Muğla genotiplerini davranışsal ve fizyolojik özellikler bakımından karşılaştırdığı çalışmanın sonucunda kışlama yeteneklerinin sırasıyla %84.61, 92.30 ve 84.90 olduğunu bildirmiştir.

Arslan vd. (2004) Tokat arısı, Muğla, Karniyol, Kafkas-TKV, İtalyan ve Kafkas-Camili genotiplerinin kışlama yeteneklerini sırasıyla, %61.59, %63.91, %64.86, %51.98, %57.85 ve %56.93 olarak bildirmişlerdir.

Akyol vd. (2005), Kafkas, Muğla ve karşılıklı melezlerinin (K X K, M X M, K X M ve M X K) kışlama yeteneğini sırasıyla; %81.96, %86.2, %72.05 ve %91.66 olduğunu bildirmiştir.

Uçak Koç (2008) Kafkas, İtalyan ve Anadolu arısı ege ekotipi ile bazı melez genotiplere ait kışlama yeteneklerini E X E %60, E X K %54, K X E %46.6, İ X E %42 ve K X K %34 olarak bildirmiştir.

Cengiz ve Erdoğan (2017) Doğu Anadolu koşullarında Buckfast, Karniyol, Kafkas ve Erzurum genotiplerinin bazı fizyolojik özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada kışlama yeteneklerini % olarak Buckfast için 67.21, Karniyol için 65.72, Kafkas için 56.02 ve Erzurum arı genotipi için 64.55 olarak bildirmiştir.

2.1.3. Koloni Populasyon Gelişimi

Koloninin gücü ve dayanıklılığını belirleyen en önemli özelliklerden biri “koloni popülasyon gelişimi”dir. Koloni populasyonu bal üretiminin yanı sıra hastalık, predatör vb. olumsuzluklara karşı mücadelede de önemli bir belirleyicidir (Doğaroğlu 1981; Güler, 1995; Akyol, 1998; Gül, 2003; Güler, 2017)

Akyol (1998), Kafkas, Muğla ve karşılıklı melezleriyle yaptığı çalışmada, koloni populasyon gelişimini tespit etmek amacıyla 21 gün aralıklarla tüm kolonilerin arı ile kaplı çerçeve sayılarını takip ettiği yirmi altı dönemin sonunda M X M, K X K, K X M ve M X K kolonilerinin genel ortalamalarını sırasıyla; 11.57 ± 0.42 , 8.17 ± 0.24 , 8.00 ± 0.23 ve 11.56 ± 0.44 adet olarak bildirmiştir.

Güler ve Kaftanoğlu (1999), 21 günlük aralıklarla 11 dönemde değerlendirmeye alınan Anadolu, Gökçeada, Kafkas, Muğla, Alata ve Trakya arılarında ortalama arılı çerçeve sayısını Muğla genotipinde 17.04 ± 0.79 , Gökçeada genotipinde 13.94 ± 0.79 , Alata genotipinde 13.84 ± 0.61 , Anadolu genotipinde 7.54 ± 0.37 , Kafkas genotipinde 8.68 ± 0.57 , Trakya genotipinde ise 8.52 ± 0.40 adet olarak belirlemişlerdir.

Genç vd. (1999), Orta Anadolu, Erzurum ve Kafkas arılarında Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında Erzurum koşullarındaki koloni gelişimlerini takip etmişlerdir. Arılı çerçeve sayılarına ait genel ortalamayı Orta Anadolu, Erzurum ve Kafkas arısında sırasıyla; 18.49 ± 1.25 , 17.08 ± 1.24 ve 15.62 ± 1.04 adet olarak bildirmişlerdir.

Dodoloğlu ve Genç (2003), Anadolu arısı, Kafkas ve karşılıklı melezlerinin arılı çerçeve sayılarını Kafkas arısı için 10.88 ± 0.06 adet, Kafkas X Anadolu arısı için, 11.36 ± 0.05 adet, Anadolu X Kafkas arısı için 12.13 ± 0.05 adet ve Anadolu arısı için 12.38 ± 0.06 adet olarak bildirmişlerdir.

Uçak Koç (2008) Kafkas, İtalyan, Anadolu arısı ege ekotipi ve bunların bazı melezlerinde genotiplere ait 21 günlük süre ile 10 dönemde alınan arılı çerçeve ortalamalarını E X E 8.0 ± 0.44 , E X K 8.4 ± 0.40 , K X K 4.6 ± 0.36 , K X E 7.8 ± 0.42 ve İ X E 9.5 ± 0.43 olarak bildirmiştir.

Akyol et al. (2014), Anadolu arısı (*A. m. anatoliaca*) Muğla ve Niğde ekotipleri, Kafkas arısı (*A. m. caucasica*) ve Karniyol arısı (*A. m. carnica*) İç Anadolu koşullarında koloni performanslarını karşılaştırdıkları çalışmanın sonunda gruplara ait ortalama arılı çerçeve sayılarını sırasıyla 11.24 ± 0.59 , 9.51 ± 0.42 , 8.11 ± 0.31 ve 12.38 ± 0.72 olarak bildirmişlerdir.

Cengiz ve Erdoğan (2017) Buckfast, Karniyol, Kafkas ve Erzurum genotiplerinin üretim sezonunda ortalama arılı çerçeve sayılarını sırasıyla 11.72 ± 0.63 , 12.17 ± 0.62 , 9.52 ± 0.51 ve 10.72 ± 0.55 adet/koloni olarak bildirmiştir.

2.1.4. Hırçınlık

Koloni savunmasını denetleme ve saldırma olmak üzere iki davranışla gösteren bal arılarında (*Apis mellifera* L.) işçi arıların ancak %10-15 kadarı savunma görevi yaparlar (Moore et al., 1987, Uçak Koç, 2008). Temelde koloninin korunması amacıyla tetiklenen hırçınlık (savunma davranışı), koloninin genetik yapısından olduğu kadar (Guzma'n-Novoa et al., 2002, Arechavaleta-Velasco et al., 2003; Uçak Koç, 2008) tarımsal ilaçlar, sıcaklık, rüzgar, besin (nektar, polen, su) yetersizliği ve anasızlık gibi çevre şartlarından da etkilenmektedir (Rothenbuhler et al., 1968; Collins et al, 1982; Güler, 1995.)

Güler (1995), Anadolu, Gökçeada, Kafkas, Muğla, Alata ve Trakya genotiplerinde Nisan – Eylül ayları arasında toplam 6 kez siyah bezden yapılmış 5 X 4 boyutlarında ip ile kovan giriş deliklerinin önüne sarkıttığı oval bir topu 60 sn süre ile sallandırmadan tutarak iğne sayılarını saptamıştır. Grupların ortalama iğne sayılarını sırayla 2.81 ± 0.24 , 4.83 ± 0.44 , 1.64 ± 0.16 , 4.45 ± 0.34 , 4.81 ± 0.36 ve 3.31 ± 0.28 , iğne sayısı/koloni olarak belirtmiştir.

Akyol (1998), Kafkas, Muğla ve karşılıklı melezleriyle yaptığı çalışmada siyaha boyanan yaklaşık 5 cm çapındaki bir tenis topunu iple bağladıktan sonra kovan giriş deliği önünde 1 dakika süre ile sallamış ve üzerindeki iğne adedini saymıştır. Nisan - Eylül ayları arasında saat 9:30, 13:00 ve 15:30 da günde üç kez tekrarladığı bu uygulamanın sonuçlarına göre, K X K, M X M, M X K ve K X M genotiplerinde ortalama iğne sayılarını sırasıyla; 3.73 ± 0.77 , 15.00 ± 1.33 , 19.9 ± 2.12 , 7.73 ± 0.80 adet olarak bildirmiştir.

Arslan (2003), Muğla, Tokat, Karniyol, Kafkas-TKV, Kafkas-Camili ve İtalyan arılarında 1 dakika süre ile ölçülen hırçınlık değerlerini sırası ile 18.28 ± 1.06 , 6.75 ± 0.58 , 3.71 ± 1.50 , 4.97 ± 0.44 , 4.82 ± 0.56 ve 5.81 ± 0.53 adet iğne/koloni olarak bildirmiştir.

Sıralı vd. (2007), İkizdere Ordu ve Posof balarılarının (*Apis mellifera* L.) Anzer yaylası koşullarındaki bazı davranış özelliklerinin incelendiği bir araştırmada; nektar akımı dönemindeki hırçınlık özelliğini sırasıyla 2.40 ± 0.35 , 3.00 ± 0.45 ve 2.60 ± 0.47 adet iğne sayısı/koloni olarak belirtmiştir.

Uçak Koç (2008), hırçınlığı belirlemek için, kovan giriş deliği önünde siyaha boyanmış tenis toplarını sallayarak kullandığı bir çalışmada tüm genotiplere ait işçi arıların tenis toplarını iğnelemediğini belirlemiştir. Bunun üzerine Ruttner (1998) tarafından bildirilen puanlama yöntemini kullanmış (en hırçın 1, en uysal 4) ve bu puanlamaya göre E X E, K X E, E X K, İ X E, ve K X K genotiplerinde sıralamanın hırçınlıktan uysallığa göre sırasıyla; 2.42 ± 0.260 , 2.42 ± 0.193 , 2.67 ± 0.142 , 2.92 ± 0.313 ve 3.17 ± 0.167 olduğunu bildirmiştir.

Kavak (2019) Giresun, Tokat ve Ordu bölgesinden toplanan karadeniz ekotipi arılarda Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında toplamda 4 kez 7 cm çapında siyah sık dokunmuş bezden bir topu kovan uçuş deliğinin önünde 60 saniye salladıktan sonra iğne sayılarını sayarak tespit ettiği hırçınlık değerini sırasıyla 0.95 ± 0.12 , 0.47 ± 0.09 ve 0.66 ± 0.20 iğne/koloni olarak bildirmiştir.

2.1.5. Uçuş Etkinliği

Kolonilerin uçuş faaliyetleri ile gıda kaynaklarına erişme ve bunlardan faydalanma yetenekleri arasında yüksek düzeyde bir korelasyon vardır. Bu özellik yalnızca kolonilerin besin kaynaklarından yararlanma yeteneğini belirlemekle kalmaz, aynı zamanda kolonilerin tozlaşma verimliliği hakkında da fikir verir. Uçuş

etkinliği, koloni dinamiği, nektar ve polen kaynağı ve iklim özelliklerine bağlı olup, genotipler arasında da farklılık göstermektedir (Uçak Koç, 2008; Güler, 2017).

Gençer (1996), Kırşehir (A1 X A1), Beypazarı (A2 X A), Kafkas (K X K), Beypazarı X Kafkas (A2 X K) ve Kafkas X Beypazarı (K X A2) genotipleriyle yaptığı bir çalışmada Haziran - Ağustos ayları arasında 6 dönemde uçuş etkinliğini saptamak için gruplara ait tüm kolonilerde mekanik el sayacı ile 1 dakikada uçuşa çıkan işçi arıları kaydetmiş ve genel ortalamaların A1 X A1, A2 X A2, K X K, A2 X K ve K X A2 gruplarında sırayla, 38.7 ± 2.69 , 34.90 ± 2.62 , 38.77 ± 3.00 , 44.16 ± 2.77 ve 41.52 ± 3.78 adet “uçuşa çıkan işçi/koloni” olduğunu bildirmiştir.

Dülger (1997), Erzurum koşullarında Kafkas, Anadolu ve Erzurum genotiplerinde bir dakikadaki uçuş etkinliklerini sırasıyla 72.9 ± 13.83 , 69.7 ± 5.30 , 94.3 ± 15.63 adet olarak belirlemiş ve gruplar arasında farkların önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Genç vd. (1999), Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum genotipleriyle yaptıkları çalışmalarında yaz aylarında bir dakikada uçuşa çıkan işçi arı sayısını sırasıyla; 72.86 ± 13.83 , 69.71 ± 5.30 , 94.29 ± 15.63 adet olarak bildirmişlerdir.

Dodoloğlu ve Genç (2003), Kafkas, Kafkas X Anadolu, Anadolu X Kafkas ve Anadolu genotiplerinde, Erzurum koşullarında bir dakikada uçuşa çıkan arı sayısını sırasıyla 88.7 ± 11.18 adet, 92.9 ± 9.25 adet, 98.0 ± 14.62 adet ve 104.1 ± 16.92 adet olarak bildirmişlerdir.

Sıralı vd. (2007), Posof, Ordu ve İkidere bal arısı ekotiplerinin Anzer yaylası koşullarında her gruba ait kolonilerinde 5 farklı tarihe öğleden önce aynı saatte 60 saniye içerisinde uçuşa çıkan arı sayıları mekanik el sayacı yardımı ile saymış ve Ordu arısı için 24.28 ± 2.33 , Posof arısı için 21.32 ± 1.43 ve İkidere arısı için 48.20 ± 2.08 adet/koloni/dakika uçuş etkinliği bildirmiştir.

Uçak Koç (2008), Mart – Ekim ayları arasında 21 günlük periyotlarla 10 dönemde aldığı 1 dakikada uçuşa çıkan işçi arı sayılarına göre, Kafkas, İtalyan, Anadolu arısı ege ekotipi ve bunların bazı melezlerinde genotiplerin genel ortalamalarının E X E’de 31.9 ± 2.04 , E X K’da 33.5 ± 2.02 , K X K’da 19.9 ± 1.28 , K X E’de 28.9 ± 2.67 ve İ X E’de ise 39.7 ± 2.23 olduğunu belirtmiştir.

Gösterit vd. (2012) Yığılca bal arısı genotipinin yasama gücü, uus etkinliği, bal verimi ve polen toplama yetenekleri bakımından Kafkas ve Anadolu bal arısı ırkı

melezleri ile karşılaştırıldığı bir çalışmada Anadolu, Kafkas ve Yığılca grupların uçuş etkinliklerini sırasıyla 62.81 ± 1.32 , 60.17 ± 4.54 , 61.28 ± 1.65 uçuşa çıkan arı sayısı / dakika olarak belirtmişlerdir.

2.1.6. Bal Verimi

Bal arısı (*Apis mellifera* L), nektar kaynağı olduğu sürece bunu toplamaktan, işlemekten ve depolamaktan vazgeçmeyen bir canlıdır. Dolayısıyla esas nektar akım dönemi boyunca koloninin yıllık ihtiyacından da fazla miktarda bal depolar. Koloninin ihtiyacı üzerindeki bu üretim ise bal verimi olarak değerlendirilir (Doğaroğlu, 1981; Güler, 1995; Gül, 2003; Uçak Koç, 2008).

Bal verimi, iklim, flora, kolonideki işçi arı mevcudu, arıların yaşam süreleri, ana arının yumurtlama yeteneği ve koloninin yavru yetiştirme düzeyi, gibi faktörlerle yakından ilişkilidir (Harbo, 1986; Woyke, 1986; Cale and Rothenbuhler, 1984; Uçak Koç, 2008; Güler 2017).

Gençer (1996), Kırşehir (A1), Kafkas, (K) ve Beypazarı (A2) genotipleri ve bunların bazı melezlerine ait bal verimlerini A2 X K için 15.73 ± 2.56 , K X A2 için 8.89 ± 2.64 , A1 X A1 için 9.56 ± 3.43 K X K için 10.04 ± 2.80 ve A2 X A2 için 5.37 ± 2.21 kg olarak tespit etmiş ve varyans analizine göre grupların bal verimleri arasındaki farkın önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Arslan (2003) Tokat, Muğla, Karniyol, Kafkas-TKV, Kafkas-Camili ve İtalyan arılarında 2 dönemde ölçülen bal verim ortalamalarını sırasıyla 32.47, 23.73, 35.79, 31.83, 16.29, 35.50 kg/koloni olarak bildirmiştir.

Akyol (1998) Kafkas ve Muğla arılarının (*Apis mellifera* L.) saf ve karşılıklı melezlerinde iki kez bal hasadı yaptığı çalışmanın sonucunda 1996 ve 1997 yıllarına ait bal verimlerini sırasıyla K X K genotipi için 11.40 ± 0.64 - 33.00 ± 3.78 kg, M X M genotipi için 15.05 ± 0.64 - 53.90 ± 3.13 kg, K X M genotipi için 9.55 ± 0.66 - 32.25 ± 1.53 kg ve M X K genotipi için 16.15 ± 0.93 - 65.00 ± 3.42 kg olarak bildirmiştir.

Gençer ve Karacaoğlu (2003) Kafkas X Kafkas, Ege X Kafkas ve Kafkas X Ege genotiplerine ait bal verimlerinin sırasıyla, 23.00 ± 0.894 , 21.81 ± 1.975 ve 20.17 ± 2.044 olduğunu ancak gruplarının bal verim ortalamaları arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Dodoloğlu ve Genç (2003), Kafkas arısı, Anadolu arısı, Kafkas X Anadolu ve Anadolu X Kafkas melezlerinde ortalama bal verimlerini sırasıyla 7.95 ± 2.19 kg, 8.43 ± 1.50 kg, 11.79 ± 1.71 kg ve 11.17 ± 1.45 kg olarak bildirmişlerdir.

Uçak Koç (2008), E X E, K X K, E X K, K X E ve İ X E genotiplerinde en yüksek bal verimini 7.8 ± 3.69 kg ile İ X E genotipinde saptamış, bu genotipi sırasıyla 5.5 ± 1.98 ile K X E, 4.8 ± 2.41 kg ile E X K, 3.4 ± 0.48 kg ile E X E ve 2.8 ± 0.93 kg ile K X K genotipinin izlediğini bildirmiştir.

Akyol et al. (2014), Muğla, Niğde, Kafkas ve Karniyol genotiplerine ait bal verimlerini 28.60 ± 0.88 , 15.40 ± 0.69 , 23.40 ± 0.54 ve 31.60 ± 1.12 kg/koloni olarak bildirmişlerdir.

Cengiz ve Erdoğan (2017), Buckfast, Karniyol, Kafkas ve Erzurum genotiplerine ait ortalama bal verimlerini 28.08 ± 2.37 , 29.94 ± 2.17 , 19.28 ± 2.13 ve 23.36 ± 2.15 kg/koloni olarak bildirmiştir.

Kavak (2019), Tokat, Giresun ve Ordu genotiplerinden oluşan grupların bal verimlerini sırasıyla, 8.80 ± 1.63 , 13.83 ± 1.74 ve 8.74 ± 1.86 kg/koloni olarak bildirmiştir.

2.1.7. Hijyenik Davranış

Hijyenik davranış olarak adlandırılan ölü pupa temizleme davranışı, arıların hastalıklı kuluçkaları algılaması ve belirlenen hastalıklı yavrunun gözden çıkartılarak kovandan uzaklaştırılması esasına dayanır (Park, 1937; Woodrov and Holst, 1942, Rotenbuhler, 1964; Kavak 2019).

Peter (2009) Kanada’da yerli ırklar (C) ve Rusya arı (R) genotipleriyle yaptığı bir çalışmada $R(\text{♀}) \times C(\text{♂})$ melezlerinin $C(\text{♀}) \times R(\text{♂})$ melezleri ve ebeveynlerden daha fazla hijyenik davranış gösterdiğini bildirmiştir.

Bıyık (2012) Kafkas arı ırkının hijyenik davranış düzeyinin belirlenmesi üzerine yaptığı bir araştırmada Kafkas arısının (*Apis mellifera caucasica*) ölü pupa temizleme miktarının %83.89 olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı (2019) beşinci generasyona kadar hijyenik davranış fenotipi yönünden seleksiyon uygulanmış Kafkas arılarında yaptığı çalışmasında, dördüncü ve beşinci generasyonların gösterdikleri ortalama ölü pupa temizleme davranışlarının %95’in üzerinde olduğunu bildirmiştir.

Güler ve Toy (2013), Karadeniz Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan arı kolonileri üzerinde Mayıs ve Eylül ayları arasında yürüttükleri çalışmada kolonilerin ortalama %83.75 hijyenik davranış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kekeçoğlu vd. (2016), Yığılca balarısı genotipinde iğneleme metodu (Newton and Ostasiewski, 1986; Gramacho and Gonçalves, 1994) kullanarak üç yıllık hijyenik davranış performanslarının ortalamalarına göre seleksiyon uyguladığı kolonilerde 48. saatte en yüksek ve en düşük ölü pupa temizleme oranını %97.633 ve %94.499 olarak bildirmiştir.

Kavak (2019), Tokat, Giresun ve Ordu genotiplerinin 24. saatteki ölü pupa temizleme miktarlarını sırasıyla, 69.70 ± 2.87 , 81.59 ± 2.54 ve 71.78 ± 3.79 olarak bildirmiştir.

2.2. Melezleme ve Heterosis ile İlgili Çalışmalar

Arılarda heterotik etkiye dair çalışmalara 1949 yılında Cale tarafından Iowa State Üniversitesi'nde başlanmıştır (Büchler and Tiesler, 1995). Fresnaye ve Lavie (1976) *A. mellifera mellifera* ve *A. mellifera caucasica* arasında yürüttüğü melezleme çalışmasında bal veriminin %40 arttığını görmüştür. Aynı araştırmacının, *A. mellifera ligustica* X *A. mellifera caucasica* X *A. mellifera mellifera* kombinasyonunda 6 yıl süren üçlü melezleme çalışmasının sonuçları daha olumludur ve ortalama bal verimleri *A. mellifera mellifera* kontrol grubuna oranla %116 oranında artmıştır.

Roberts (1961) farklı ırklardan 8 hatta ait ana arıyı, aynı ve farklı hatlardaki erkeklerle çiftleştirmiş ve morfolojik özellikler bakımından önemli farklılıklar bulmuştur. Kanat uzunluğu, kanat genişliği, kanat kancaları dil ve anten uzunluklarının karşılaştırıldığı bu çalışmada hibrit arılar akrabalı yetiştirilmiş arılara göre tüm ölçümler bakımından daha yüksek değerlere sahip olmuştur.

Fresnaye ve Lavie (1976), uzun yıllar süren çalışma sonuçlarında (İtalyan X Kafkas) X Avrupa Esmer arısı melez kombinasyonlarının saf Avrupa esmer arısından %116 daha fazla bal ürettiğini bildirmişlerdir. Pechacker (1981), bal arısı yetiştiriciliğinde ıslah edilebilecek en önemli özelliğin bal verimi olduğunun yanı sıra arıcılık yapılacak bölgenin seçimi ve iyi bakım yönetim uygulamaları ile birlikte ıslah çalışmalarıyla bal üretiminin artırılabilceğini bildirmiştir.

Akyol (1998) Kafkas (K) ve Muğla (M) arılarının saf ve karşılıklı melezlerinin morfolojik, fizyolojik ve davranışsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı bir

çalışmada önemli bulgulara ulaşmıştır. Ana arısı hızlı çoğalma davranışına sahip Muğla arısı olan M X K genotipi, baba tarafından da yüksek bal toplama kabiliyetini alarak diğer genotiplerden daha güçlü populasyon ve bal verimi elde etmiştir. Buna karşılık Ana arısını Kafkas genotipinden alan K X M ebeveynlerinin en düşük verimlerinin de altında kalmıştır. Benzer şekilde Genç (1996) Kırşehir, Beypazarı, Kafkas ve bunların bazı melezlerinin olduğu bir çalışmada en yüksek bal verimlerini Beypazarı X Kafkas genotipinden elde etmiş, buna karşılık Kafkas X Beypazarı genotipinde aynı verimi yakalayamamıştır.

Akyol vd. (2003), Kafkas (K) ve Muğla (M) bal arısı genotiplerinin saf ve karşılıklı melezleriyle hırçınlık davranışlarının belirlenmesine yönelik yaptıkları bir çalışmada K X K, M X M, K X M ve M X K genotiplerinde iğneleme sayılarını sırasıyla; 3.73 ± 0.77 , 15.00 ± 1.33 , 7.73 ± 0.80 ve 19.9 ± 2.12 olarak bildirmişlerdir.

Dodoloğlu ve Genç (2003)'in Erzurum koşullarında Kafkas, Anadolu arısı ve bunların melezleriyle ilgili yaptığı çalışmalarında Anadolu X Kafkas melezi yavru alanı ve bal verimi bakımından diğer genotiplerden daha yüksek rakamlara ulaşmıştır.

Gençer ve Karacaoğlu (2003), Ege X Kafkas (E X K), Kafkas X Ege (K X E) ve Kafkas X Kafkas (K X K) genotip gruplarının yavru yetiştirme etkinliğini karşılaştırmışlar, saf genotipin (K X K) melez genotiplerden (K X E ve E X K) daha az yavru yetiştirdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca ana hattı Ege ekotipi olan genotipin, ana hattı Kafkas ırkı olan genotipe göre daha yüksek kuluçka etkinliği gösterdiğini saptamışlardır.

Schneider et al. (2003) Afrika bal arısı (*Apis mellifera scutellata*) ve Esmer Avrupa arısı (*A. mellifera mellifera*) ve bunların karşılıklı melezlenmeleriyle elde edilen hibritlerde kanat boyu ve büyüklüklerinde negatif yönde heterosis oluşumu tespit etmişlerdir.

Akyol vd. (2005), Kafkas (K) ve Muğla (M) arılarının saf ve karşılıklı melezlerinin oğul eğilimi, yaşama gücü, kışlama yeteneği ve petek işleme etkinliklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları bir araştırmada genotipler arasındaki farklılıkların yaşama gücü, kışlama yeteneği ve oğul eğilimi bakımından önemsiz olduğunu, petek işleme etkinliği yönünde ise önemli olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar K X K ve K X M genotiplerinin petek işleme etkinliklerini sırasıyla

13.50±2.11 ve 13.75±0.99 adet/koloni/yıl; M X M ve M X K genotiplerinin petek işleme etkinliklerini ise 28.50±1.88 ve 26.55±1.64 adet/koloni/yıl olarak bildirmişlerdir.

İtalyan, Kafkas ve Karniyol ırklarının seleksiyon ıslahı ile verim potansiyelleri çok iyi olan genotipler geliştirilmiştir (Bilash et al., 1976; Lodesani and Costa, 2003). Ayrıca, ABD’de sadece hijyenik davranış yönünden ıslah edilmiş ve yetiştiricilerin kullanımına sunulmuş 3 tane önemli genetik materyal bulunmaktadır (Spivak et al., 2009; Rinderer et al., 2010). Geliştirilen bu genotipler Varroa (Varroa destructor) akarına ve Amerikan Yavru Çürüklüğüne (*Paenibacillus larvae*) karşı %99 düzeyinde dirençlidirler. Bu çalışmalar göstermektedir ki melezlemelerde ana ve baba olarak seçilecek genotipler heterosis oluşumunda önemli etkiye sahip olmaktadır.

Wegrzynowicz et al. (2019) Karniyol, Kafkas ve Esmer Avrupa arısı ırklarıyla yaptıkları (*A. mellifera carnica*, *A. mellifera caucasica*, *A. mellifera mellifera*) çalışmanın sonucunda; Karniyol X Esmer, Esmer X Karniyol, Esmer X Kafkas ve Karniyol X Kafkas melezlerinde kanat damarlarında heterotik etki görüldüğünü bildirmişlerdir.

Kovalskyi et al. (2022) Karpat arısının (*Apis mellifera carpatica*) Vuchkiv ve Kolochav genotiplerinde bal veriminde heterosisin etkisine dair yaptıkları çalışmada melezlerin ebeveynlere göre %40.1-45.2 oranında daha fazla verim verdiğini bildirmiştir.

Nafea et al. (2022) Karniyol (*Apis mellifera carnica*) ve Mısır (*Apis mellifera lamarckii*) bal arısı hibritlerinde ovariyol sayısında %0.15, ana arı ağırlığında %13.03 oranında heterosis oluşumu gözlemlemişlerdir.

Dünyada hibrit arı üretiminin en önemli özelliği bu sistemin sürekliliğinin olması ve bu sürekliliğin verim artışına paralel olarak gerçekleşmesidir. Bu nedenle her yıl yeni kombinasyonlar oluşturulmakta ve en iyi kombinasyonu gösterenler hibrit yetiştiriciliği için üretime alınmaktadır. Bir hibritin kombine verim yönlü olması her zaman arzu edilir. Uygun hibrit kombinasyonlarının genel olarak saf ırklara göre %30 daha fazla verim vermesinin yanı sıra daha üstün yavru üretimi, kışlama yeteneği, ergin arı gelişimi ve hayatta kalma yeteneği sergiledikleri tespit edilmiştir (Fresnaye et al., 1976; Spivak et al., 2009; Rinderer et al., 2010; Güler

2017; Kovalskyi et al., 2022). Ancak yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde açıkça söylenebilir ki, ülkemizde bu konuyla ilgili yapılacak daha çok çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Mevcut varyasyon kaynaklarını koruyarak, ırklar arası melezlemeden ziyade farklı genotipler, soylar ve hatlar arasında yapılacak melezlemeler, dünya koloni varlığı bakımından 2. sırada bulunan aynı zamanda en zengin arı genetik bölgesi olan (Güler, 2017) ve damızlık materyale yüksek düzeyde ihtiyaı olan ülkemiz arıcılığına katkı sağlayacaktır (Güler ve Bıyık, 2012).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Arı Materyali

Göçer arıcılık sistemi uygulanan bu tez çalışması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arıcılık Araştırma ve Uygulama Ünitesi (OMÜ-ZAÜ) ve Sivas ili Kangal ilçesi Mühürkulak köyünde yürütülmüştür. Denemeyi oluşturan koloniler esas nektar akım dönemi öncesinde 28 Mayıs tarihinde Mühürkulak köyüne götürülmüş ve sağım sonrası 15 Ağustos tarihinde OMÜ-ZAÜ'ye geri getirilmiştir. Hijyen davranışı yönünde 5. generasyon düzeyinde saflaştırılmış 2 hatta ait (K1, K2) Kafkas arısı (*Apis mellifera caucasica*) ile hijyen davranışı yönünde iki generasyon seleksiyon uygulanmış Karadeniz arısı (KR1, KR2) genotipini oluşturulan koloniler kullanılmıştır. Bu kolonilerden kendileme ve çapraz çiftleştirme yöntemleri ile 16 farklı çiftleştirme düzeni oluşturulmuştur. Her bir çiftleştirme düzeninden 6'şar adet kız kardeş ana arı yetiştirilmiş ve bu analar çiftleştirme kolonilerine verilerek 6'şar adet çekirdek koloni oluşturulmuştur (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Denemeye alınan koloniler için planlanan çiftleştirme düzeni

Baba Hatlar ♂	Ana Hatlar ♀			
	K1	K2	KR1	KR2
K1	K1 X K1	K1 X K2	K1 X KR1	K1 X KR2
K2	K2 X K1	K2 X K2	K2 X KR1	K2 X KR2
KR1	KR1 X K1	KR1 X K2	KR1 X KR1	KR1 X KR2
KR2	KR2 X K1	KR2 X K2	KR2 X KR1	KR2 X KR2

3.1.2. Kovan Materyali

Çiftleştirme kolonileri ve mevcudu artan ruşet kovanlardaki çekirdek kolonilerin aktarılması için OMÜ-ZAÜ'de bulunan numaralandırılmış ruşet ve standart tip Langstroth ahşap kovanlar kullanılmıştır. Sezon süresince kullanılan ballık, örtü bezi, yemlik ve ana arı ızgarası gibi kovan ekipmanları da birimden temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Başlatıcı Kolonisi Hazırlama

Başlatıcı kolonileri denemede kullanılmayacak olan koloniler içinden larva transferinin tutma oranını artırması amacıyla en güçlü işçi arı mevcuduna sahip seçilen 3 koloniden oluşmuştur. Başlatıcı olacak koloniler larva transferinden 3 gün

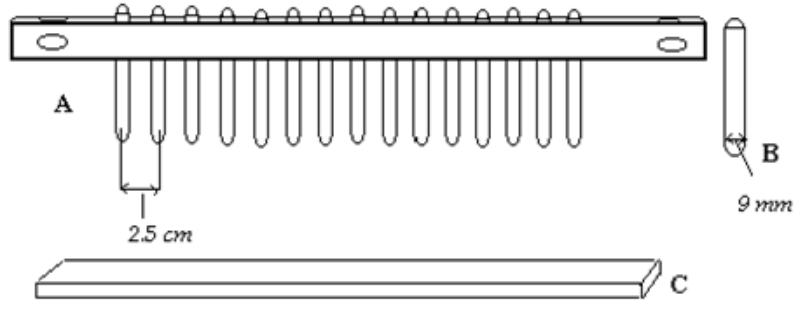
önce anasız bırakılmış, yavrulu ve polenli çerçeveler dışındaki petekleri alınmış ve sıkıştırmak suretiyle yer düzenlemesi yapılmıştır (Güler, 2017). Başlatıcı kolonilere düzenli olarak birer gün arayla 1:1 (şeker:su) oranında şerbet verilerek yemliklerinin sürekli dolu olması sağlanmıştır. Çalışmada her başlatıcıya 45 adet larva verilmiş ve bu başlatıcılar aynı zamanda bitirici kolonisi olarak da kullanılmıştır (Laidlaw and Page, 1986; Güler, 2017). Olası kayıplar düşünülerek başlatıcı kolonilere ikişer kez larva transferi yapılmış ve ikinci transferlerden önce kapalı yavrulu çerçeve takviyesi yapılarak kolonilerin genç işçi arı mevcudu desteklenmiştir.

3.2.2. Erkek Arı Yetiştirme

Seçilen kolonilerden yetiştirilecek kız kardeş ana arıların yapay tohumlamasında kullanılması amacıyla aynı kolonilerden erkek arılar yetiştirilmiştir. Ana arıları erkek yetiştiriciliğine yönlendirmek için planlanan yapay tohumlama tarihinden 45 gün öncesinde ana arı yumurtlama alanına, kabartılmış erkek arı gözleri bulunan petek yerleştirilmiş, böylece ana arının dölsüz yumurta bırakması sağlanarak erkek arı üretimi teşvik edilmiştir (Ruttner, 1988; Güler, 2008; Bıyık, 2019).

3.2.3. Larva Transferi

Larvaların aktarılacağı ana arı hücreleri saf balmumundan yapay olarak hazırlanmıştır. Yüksük yapımı için hazırlanan ahşap kalıp (Şekil 3.1) bir gün önceden suya batırılmış ve suya doyması sağlanmış ardından bal mumunun yapışmasını önlemek amacıyla sabunlu suya batırılmış ve silkelenmiştir. Silkelenen kalıp benmari kabında eritilen bal mumuna ahşap uçları 1 cm batacak şekilde 3-4 kez arka arkaya daldırılıp çıkartılmasının ardından soğuk suya batırılarak bal mumunun sertleşmesi sağlanmıştır. Hazırlanan kalıbın yüksük taşıyıcı çıtaya sabitlenmesi için çitanın üzerine bal mumu dökülmüş ve kalıbın taşıyıcı çıtaya yapışması sağlanmıştır. Son olarak kalıp ve çita yapışık vaziyette soğuk suya tekrar batırılıp çitanın sertçe itilmesiyle yüksüklerin kalıptan çıtaya yapışması sağlanmıştır. Elde edilen yüksükler, yaklaşık 1 cm derinliğinde ve 10 mm çapındadır. Her biri üzerinde 15 adet ana arı hücresi bulunan bu çitalardan çerçevelere üçerli olacak şekilde takılarak transfer çerçeveleri hazırlanmıştır (Laidlaw, 1979; Uygur, 2012; Güler, 2017).



Şekil 3.1 Ana arı hücresi hazırlamada yararlanılan; A-yüksük kalıbı, B-kalıp üzerindeki bir yüksük çitası (çapı 9 mm) ve C-yüksük taşıyıcı çita (Güler, 2017).

Hazırlanan transfer çerçeveleri ve ana arı yetiştirmek için belirlenen kolonilerden larva aşamasında yavru gözlerinin olduğu petekler transfer odasına getirilmiştir. Sıcaklığı 28°C olacak şekilde ayarlanan transfer odasında bir tencerede su kaynatarak odanın nem oranı %65-70 aralığına getirilmiştir (Güler, 2006). Hazırlanmış olan ana arı hücrelerinin içerisine 1:1 (arı sütü:su) oranında karışım damlatılmış ve transfer için getirilen peteklerden alınan günlük larvalar transfer kaşığı yardımıyla sırt kısımlarından zedelenmeden alınarak hücrelerin ortasında bulunan damlanın üzerine bırakılmıştır. Bu işlem transfer çerçevesi üzerindeki her hücre için aynı şekilde uygulanmıştır. Seri ve hassas bir şekilde yapılan transfer işleminden sonra transfer çerçevesi bir bezle sarılıp hücrelerin ağzı yukarı bakacak şekilde başlatıcı kolonisinin yanına götürülmüş, sarıldığı bezden çıkartılıp, açık yavrulu peteklerin arasına hücre ağzı aşağıya bakacak şekilde çevrilerek yerleştirilmiştir.

3.2.4. Çiftleştirme Kolonisi Hazırlama ve Ana Arıların Ergin Hale Gelmesi

Çiftleştirme kolonileri, larva transferinden 8 gün sonra ruşet kovanlara iki adedi açık-kapalı yavru olmak üzere ortalama 3-4 arılı çerçeve gücünde hazırlanmıştır. Larva transferinin 10. gününde başlatıcı kolonideki ana arı hücreleri hasat edilerek çiftleştirme kolonilerine yavru sahasının üst kenarlarına gelecek şekilde peteklere tutturulmuştur. Yüksük verilen çiftleştirme kolonileri iki gün sonra kontrol edilmiş ve ana arı çıkışı olmayan veya tespit edilmeyen kolonilere yeniden ana arı hücresi verilmiştir. Kolonilerin uçuş kapaklarına ana arı ızgarası takılmış ve ana arıların suni tohumlama zamanına kadar çiftleşmelerinin önüne geçilmiştir. Ergin ana arılar 8 günlük yaşa geldiğinde yapay tohumlama işlemine başlanılmıştır (Laidlaw and Page, 1986; Akyol, 1998; Uygur, 2012; Büchler et al., 2013; Güler, 2017, Bıyık, 2019).

3.2.5. Yetiştirilen Ana Arıların Suni Tohumlanması

Bu çalışmada yapay tohumlama ekipmanı olarak Schley marka yapay tohumlama seti kullanılmıştır. Suni tohumlama işlemine başlamadan önce şırınga ve kullanılacak ekipman % 0.25 oranında anti bakteriyel (dihidrostreptomisin sülfat) ilave edilen salina solüsyonu (NaCl, 0.85 g; damıtık su 100 ml) kullanılarak sterilize edilmiştir (Kaftanoğlu and Peng, 1982; Cobey and Schley, 2002; Bıyık, 2019) Erkek arı damızlık kolonilerinde bir kafes içinde muhafaza edilen 14-20 günlük yaştaki erkek arılar yapay tohumlama odasına alınmış ve eversiyon için fiziksel olarak uyarılmışlardır (Mackensen and Tucker, 1970). Bir erkek arıdan semenin tamamı toplandıktan sonra diğer erkek arının semeni çekilinceye kadar mikro enjektör ucunda hava boşluğu oluşturulmuştur. Bir sonraki erkek arının semeni mikro enjektör ucuna çekileceği zaman hava boşluğu atılıp penis üzerindeki semen aynı yöntemle alınmıştır (Şekil 3.2.). Mikro enjektörde 10-12 µl semen oluncaya kadar erkek arılardan semen alımına devam edilmiştir (Cobey, 2004; Cobey, 2007; Cobey et al., 2013; Güler, 2017).



Şekil 3.2. Eversiyon ve sonrasında semenin mikro enjektöre alınması

Çiftleştirme kutularından alınan 8–10 günlük yaştaki ana arı, ana arı kafesi ile tohumlama odasına getirilmiş ve tohumlama anına kadar cam fanuslarda bekletilerek sindirim sistemini boşaltması sağlanmıştır. Daha sonra gerileme tüpüne alınan ana arı kapalı uca ilerlerken ana arı tutucusunun tutucu borusu gerileme tüpü ile birleştirilerek ana arının abdomen segmentlerinin tutucu borudan çıkması sağlanmıştır. Ana arı doğru konumda yerleştirildikten sonra CO₂ tüpünün vanası açılmıştır. CO₂ ayarı yapıldıktan sonra (35 ml/dakika) CO₂ gazını ileten borunun ucu ana arı tutucusundaki gaz yoluna sokulmuştur (Cobey et al., 2013; Güler, 2017).

Ana arı anestetik etki ile hareketsizleşince mikroskop altında ventral ve dorsal kancalar kullanılarak ana arının iğne çemberi açılmıştır. Daha sonra ventral kanca sabit tutularak dorsal kanca ana arının iğnesinden geçirilerek iğne çemberi açılmış ve tohumlama pozisyonu sağlanmıştır. Bu işlemlerden sonra semen şırıngası hafif bir şekilde sağa sola oynatılarak vulva girişinden lateral oviducta ulaşmaya kadar hareket ettirilmiş ve 10 µl semen median oviducta enjekte edilmiştir (Cobey, 2007; Cobey et al., 2013; Güler, 2017).

Tohumlama sonrasında ana arı baş ve işaret parmağıyla hafif bir şekilde göğsünden (thorax) tutulup sağ kanadının 1/3'ü kesilmiş ve thorax üzerinde nokta şeklinde boyanmıştır. Tekrar kafesine yerleştirilen ana arı hareketlenmeye başladıktan sonra ait olduğu çiftleştirme kutusuna geri verilip, yaklaşık yarım saat sonra da ana arının kafesi açılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Ana arının tohumlanması ve toraksın boyanması

3.2.6. Fizyolojik ve Davranış Özelliklerinin Ölçümü

Her bir çekirdek kolonideki işçi arı varlığının yenilenmesi için deneme gruplarının oluşturulduğu Haziran 2020'den kışlama yeteneğinin hesaplanmaya başlanacağı tarih Kasım 2020'ye kadar herhangi bir performans kriteri

ölçülmemiştir. Fizyolojik ve davranış özelliklerine ait veriler Mart 2021 - Eylül 2021 tarihleri arasında alınmıştır.

3.2.6.1. Koloni Populasyon Gelişimi

Koloni populasyon gelişiminin belirlenmesinde bazı araştırmacılar (Doğaroğlu, 1981; Akyol, 1998; Arslan, 2003; Bıyık, 2012; Kavak, 2019; Kösoğlu vd., 2021) 21 günlük aralıklar, bazı araştırmacılar ise (Genç, 1990; Kaftanoğlu vd, 1993) 1 aylık aralıklar ile arıyla kaplı çerçeveleri sayarak ölçüm yapmışlardır.

Bu çalışmada, denemeyi oluşturan tüm kolonilerin bulunduğu kovanlar içerisinde her bir çerçeveyi tam saran arılı çerçeveler Nisan ayının ilk haftasından itibaren (Şekil 3.4.) Eylül ayına kadar yaklaşık 21 gün arıyla 7 kez ölçülerek, kolonilerin populasyon gelişimlerine yönelik ölçümler alınmıştır (Sammataro and Weis, 2013; Delaphane et al., 2013).



Şekil 3.4. Kritik ilkbahar dönemi ve esas nektar akım öncesi dönem arasında bir koloninin gelişimi

3.2.6.2. Uçuş Etkinliği

Uçuş etkinliğini belirlemek için deneme gruplarındaki tüm kolonilerde Nisan – Eylül ayları arasında 1 dakika süre içinde uçuşa çıkan işçi arılar 08:30-10:00 saatlerinde kronometre ve el sayacı yardımıyla sayılmıştır (Erickson et al., 1975; Güler et al, 2018). Sayım yapılırken arıların uçuş güzergahlarını kapatmamak için kovan hizasına kadar inilmiş ve ölçüm boyunca hareketsiz ve sessiz bir şekilde (Şekil 3.5.) beklenilmiştir.



Şekil 3.5. Uçuş etkinliğinin gözlenmesi

3.2.6.3. Hırçınlık

Nisan – Eylül ayları arasında üçer haftalık aralıklarla yaklaşık 7 cm çapında tenis topu büyüklüğünde siyah renkli bir bez iple bağlanarak kovan giriş deliği önünde 60 sn sallandırılmış ardından topun üzerindeki iğne sayılarıyla hırçınlığın belirlenmesine yönelik ölçümler alınmıştır (Doğaroğlu vd., 1992; Kaftanoğlu vd, 1993; Güler, 1995; Gencer, 1996; Akyol, 1998; Kösoğlu vd., 2021). Ölçümler her seferinde sabah 8:00 – 10:00 saatleri arasında yapılmış ve bu esnada mümkün olduğunca sessiz ve hareketsiz kalınmıştır. Zehir kokusunun sinmemesi için dört ayrı kumaş top hazırlanmış ve her 4-5 ölçümde bir toplar değiştirilerek kullanılan top ortamdan uzaklaştırılmıştır (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Hırçınlığın belirlenmesi

3.2.6.4. Kışlama Yeteneği

Deneme gruplarında kışa girmeden önce ve kışlama sonrası (Kasım 2020 – Mart 2021) arılı çerçeve sayıları belirlenerek (Kışlama yeteneği= Bahara çıkan arılı çerçeve sayısı/ kışa giren arılı çerçeve sayısı X 100) her koloni için kışlama yeteneği hesaplanmıştır (Şekil 3.7.) (Genç, 1990; Güler, 1995; Akyol, 1998; Akyol, 2005; Kösoğlu vd., 2021).



Şekil 3.7. OMÜ Ziraat Fakóltesi Arıcılık Araştırma ve Uygulama Ünitesinden Bir Kış Günü

3.2.6.5. Yaşama Gücü

Populasyonu oluşturan arı kolonilerinin test edildikleri coğrafyadaki yaşama gücü oranı populasyonun adaptasyon yeteneğini belirler. (Güler, 2017) Deneme süresince çeşitli sebeplerden dolayı sönen koloniler tespit edilmiş ve “deneme başlanğı koloni sayısı”/”deneme sonu koloni sayısı” x 100 eşitliğinden yararlanılarak deneme sonunda grupların yüzde olarak yaşama gücü belirlenmiştir (Gençer, 1996; Akyol, 1998; Güler, 1995; Gül, 2003; Uçak Koç, 2008).

3.2.6.6. Hijyenik davranış karakterinin belirlenmesi

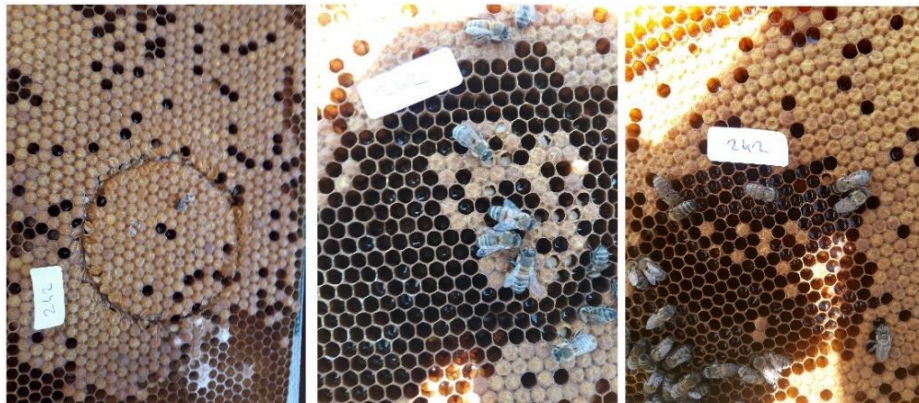
Hijyenik davranışın her bir bileşeni yavru hücrelerini temizleme ve ölü yavruyu uzaklaştırma gibi bağımsız genetik lokuslar tarafından etkilendiğı bilinmektedir (Moritz, 1988; Spivak et al., 2003; Oxley and Oldroyd, 2010). Denemeyi oluşturan her bir koloni için her bir kovandan pupa aşamasında kapalı yavrulu bir çerçeve çekilmiştir. Çerçeve silkelenip arıcı fırçası yardımıyla üzerindeki arılar

uzaklaştırılmış ve kovanın başından ayrılmıştır. Çekilen kapalı yavrulu çerçeveler temiz bir zemine yatay şekilde konulup kapalı yavrulu çerçevenin üzerine daha önceden galvanizli sacdan yapılmış 8.5 cm çapındaki silindir huninin keskin kısmı hafifçe batırılarak peteğe yerleşmesi sağlanmıştır. Yerleştirilen silindir biçimindeki huni içerisine ölçekli bir kapla 350 cc sıvı nitrojen yavaş yavaş dökülmüştür (Şekil 3.8.). Sıvı nitrojenin tümüyle emilimini sağlamak amacıyla silindir huni yavrulu alan üzerinde 5 dakika bekletilerek işlem tamamlandıktan sonra silindir huni petekten çıkarılmıştır. Çerçevenin koloniye geri verildiği saat koloni kartına kaydedilmiştir (Rinderer et al., 2001; Lapidge et al., 2002; Güler ve Toy, 2013).



Şekil 3.8. Sıvı nitrojen uygulaması

Sıvı nitrojen uygulamasından 24 ve 48 saat sonra (Şekil 3.9.) kolonilerin kapalı gözlerden temizledikleri ölü pupa sayımları yapılmıştır (Spivak and Reuter, 2008; Bıyık, 2019; Kavak 2019).



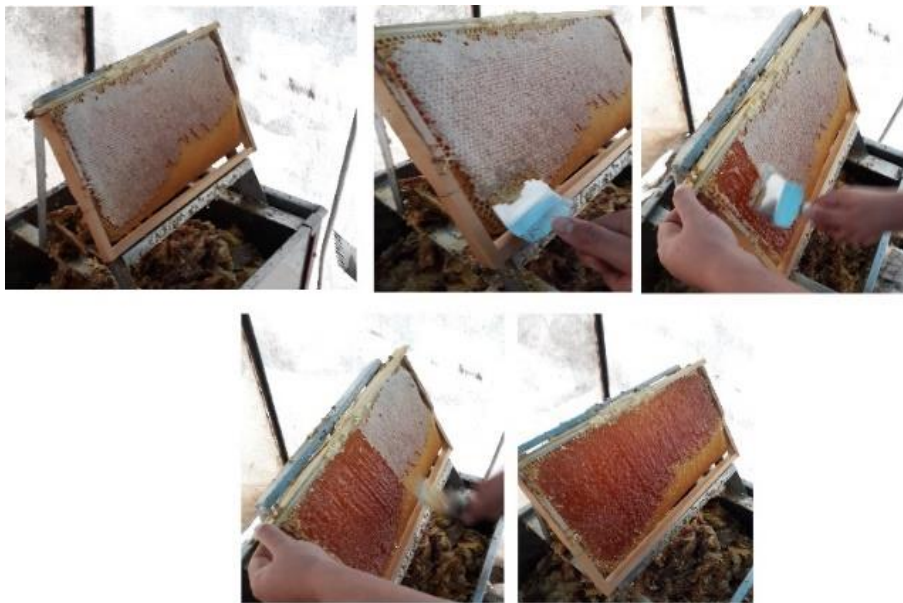
Şekil 3.9. Aynı koloniye ait sıvı nitrojen uygulama günü, 24. Saat ve 48. Saat kapalı yavrulu alan sayılarının tespiti.

3.2.6.7. Bal Verimi

Bal hasadı, kolonilerin esas nektar akım öncesi getirildiği Sivas ili, Kangal ilçesine bağlı Mühürkulak köyünde 03-07 ağustos tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Deneme süresince 1 kez bal hasadı yapılmıştır (Şekil 3.10, Şekil 3,11). Ballı çerçevelerin 2/3'ü sırlı hale geldikten sonra (Akyol, 1998; Kösoğlu vd., 2021) her bir koloniye ait petekler kendi numaraları verilmiş bal taşıma sandıklarına konularak dolu ağırlıkları belirlenmiştir. Sağım işlemi sonrası boş çerçeveler tekrar taşıma sandıklarına konularak çerçevelerin ve sandığın darası tespit edilmiştir. Daha sonra dolu sandık ağırlığından bulunan dara çıkartılarak sağımı yapılan koloniye ait bal verimi belirlenmiştir (Delaphane et al., 2013; Güler et al., 2018).



Şekil 3.10. Sağıma hazır tam bir sırlı petek



Şekil 3.11. Sır alma işlemi

3.2.6.8. Heterosis Düzeyinin Belirlenmesi

Heterosis; heterozigot yapıdaki bir genotipin ebeveynlerine ait ortalamalardan gösterdiği sapma olarak tanımlanır (Rinderer and Collins, 1986; Düzgüneş vd., 1991).

$$\text{Heterosis} = F1 - (A+B)/2 \text{ veya}$$

Heterosis = F1-Y eşitlikleri yazılabilir (Şekil 4.1.).

Bu eşitliklerde;

F1= melezlerin,

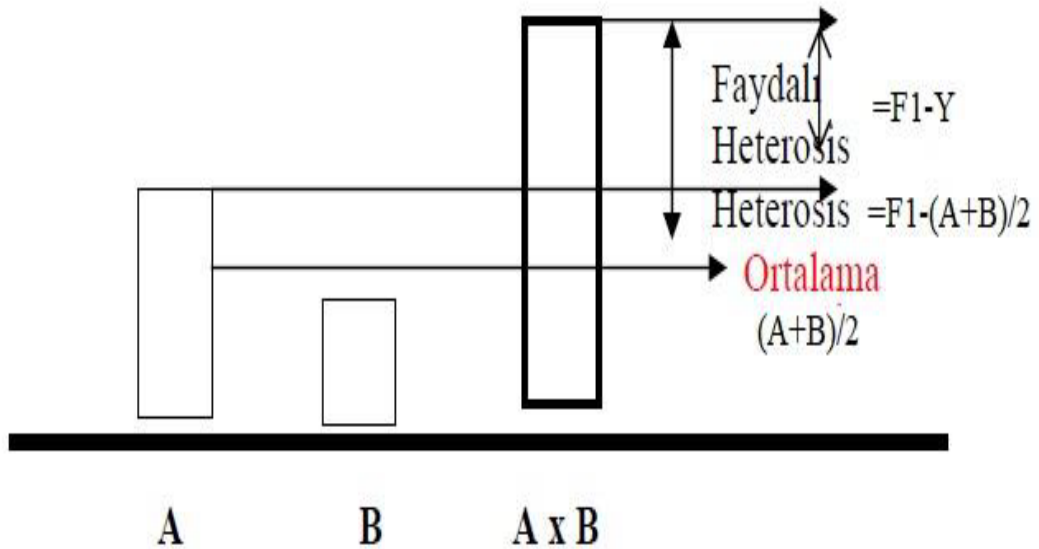
A= ana olarak kullanılan,

B= baba olarak kullanılan saf ırk veya hattın,

Y= yüksek verimli ebeveyn hattının ortalama fenotipik değeridir, (Düzgüneş vd., 1991, Türkoğlu ve Sarıca, 2009).

Bu çalışmada belirlenmek istenilen heterosis düzeyi ise melez bireyin yüksek verimli ebeveyn hattına ait ortalamadan gösterdiği sapmayı ifade eden “Faydalı Heterosis” olup (Şekil 3.12);

$$\text{Faydalı Heterosis} = \frac{F1-Y}{Y} \times 100 \text{ eşitliği yazılabilir.}$$



Şekil 3.12 Heterosis Düzeyinin belirlenmesi (Türkoğlu ve Sarıca, 2009)

3.2.7. İstatistik Analizler

Deneme gruplarına ait verilerin analiz ön şartlarına uygunluğu için varyans analizi uygulanarak kontrol edilmiştir. Koloni popülasyon gelişimi, uçuş etkinliği, hırçınlık, hijyenik davranış karakterlerinin belirlenmesine ilişkin veriler tekrarlanan ölçümler deneme desenine; bal verimine ait veriler ise tek yönlü varyans analizi uygulanarak (Bek ve Efe, 1988), genotip gruplar ve dönemler arası farklılıklar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile belirtilmiştir. Yaşama gücü ve kışlama yeteneğine ilişkin verilere ise Khi-Kare analizi yapılmıştır (Sheskin, 2004; Düzgüneş vd., 1983). İncelenen performans özellikleri ile davranışsal karakterler arası korelasyonlar için Kendall's tau_b korelasyon katsayısı kullanılmıştır (Zar, 1999). Verilerin analizinde SPSS 21.0 (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisanslı) istatistik paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Yaşama Gücü

Ondört aylık süre boyunca genotiplere ait, yaşama gücü (%) değerleri deneme başlangıcı koloni sayısı, ana değiştiren, sönen ve denemeyi tamamlayan koloni sayıları ve tespit edilerek Tablo 4.1.'de verilmiştir. Değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli olup ($p<0.01$) hibrit grupların yaşama gücü ortalamalarının saf hatlardan daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4.1. Deneme başlangıcı koloni sayısı, sönen koloni sayısı, ana değiştiren koloni sayısı, denemeyi tamamlayan koloni sayısı ve yaşama gücü (%)'ne ait değerler

Genotipler (♀ X ♂)	Koloni Sayısı	Sönen Koloni Sayısı	Ana Değiştiren Koloni Sayısı	Denemeyi Tamamlayan Koloni Sayısı	Yaşama Gücü (%)
Saf Hatlar					
K1XK1	8	3	1	4	62.50 ^{bc}
K2XK2	6	1	1	4	83.33 ^{ab}
KR1XKR1	6	2	0	4	66.67 ^b
KR2XKR2	6	2	1	3	66.67 ^b
Saf Hat Ort.	26	8	3	15	69.23*
Hibritler					
K1XK2	8	1	2	5	87.50 ^{ab}
K2XK1	6	1	1	4	83.33 ^{ab}
KR1XKR2	6	2	1	3	66.67 ^b
KR2XKR1	6	2	1	3	66.67 ^b
K1XKR1	7	4	0	3	42.86 ^c
KR1XK1	5	2	0	3	60.00 ^{bc}
K1XKR2	6	1	1	4	83.33 ^{ab}
KR2XK1	6	1	1	4	83.33 ^{ab}
K2XKR1	6	1	1	4	83.33 ^{ab}
KR1XK2	6	1	1	4	83.33 ^{ab}
K2XKR2	6	1	1	4	83.33 ^{ab}
KR2XK2	6	0	1	5	100 ^a
Hibrit Ort.	74	17	11	46	77.02*
Genel	100	25	14	61	75.00

$\chi^2=1337.174$ $p=0.00$

Farklı harfler farklı ortalamaları gösterir $p<0.05$. *=ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Tablo 4.1. incelendiğinde en yüksek yaşama gücünü hibrit gruplardan KR2 X K2 gösterirken (%100) yine bir hibrit grubu olan K1 X KR1 genotipi en düşük yaşama gücüne sahip olmuştur (%42.86). Yaşama gücü ortalama değerlerinin Arslan (2003)'ın bildirdiği Kafkas-TKV 1. yıl için %93.33, Akyol vd. (2005) tarafından bildirilen Kafkas X Muğla için %100 ve Muğla X Kafkas için %100, Kavak (2009) tarafından bildirilen Orta Karadeniz Arı genotipi için ortalama %95.65 değerlerinden düşük; Arslan (2003)'ın bildirdiği Kafkas-TKV 2. yıl için %78.57, Genç vd. (1999)

tarafından bildirilen Kafkas genotipi için bildirilen %78.12 ve Güler (1995) tarafından bildirilen Kafkas Arısı için %80 değerlerine yakın ve Doğaroğlu vd. (1986) tarafından bildirilen Kafkas Arısı için %43 değerinden yüksek bulunmuştur. Sönen koloniler ekseriyetle kışlama sonrasında tespit edilmiştir. Kışlama yeteneğine ilişkin verilerin alındığı 2021 yılı şubat ayının ilk haftalarında hava sıcaklığı mevsim normallerinin üzerinde ve yağışlar mevsim normallerinin altında gerçekleşmiştir (MGM, 2021). Ayın ikinci yarısında yoğun kar yağışı gerçekleşmiş, arılığın da bulunduğu yerleşke alanı yaklaşık iki hafta kar altında kalmıştır (Şekil 3.7). Mevsimin etkisiyle kış salkımını erken bozan kolonilerin kritik ilk bahar dönemini atlatamadan söndüğü düşünülmektedir.

4.2. Kışlama Yeteneği

Kışlama öncesi çerçeve sayısı ve kışlama sonrası çerçeve sayısı oranlarından elde edilen verilere uygulanan Khi-Kare analizi sonucunda, genotip gruplar arası farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Tablo 4.2. Genotip grupların kışlama yetenekleri (%)

Genotipler (♀ X ♂)	n	$\bar{X} \pm S_x$	Minimum	Maximum
Saf Hatlar				
K1XK1	6	30.00±5.000 ^{ab}	20	50
K2XK2	5	32.00±4.899 ^{ab}	20	40
KR1XKR1	4	27.50±4.330 ^{ab}	20	40
KR2XKR2	6	35.28±5.099 ^{ab}	20	50
Saf H. Ort.	21	31.51±2.390*	20	50
Hibritler				
K1XK2	7	28.57±4.041 ^{ab}	20	40
K2XK1	5	33.00±4.359 ^{ab}	20	40
KR1XKR2	4	26.25±4.732 ^{ab}	20	40
KR2XKR1	4	31.25±5.154 ^{ab}	20	40
K1XKR1	3	21.67±1.667 ^b	20	25
KR1XK1	3	26.67±6.667 ^{ab}	20	40
K1XKR2	5	37.00±6.245 ^a	20	50
KR2XK1	5	39.00±4.000 ^a	25	50
K2XKR1	5	35.00±5.477 ^{ab}	20	50
KR1XK2	5	42.00±2.000 ^a	40	50
K2XKR2	5	33.00±4.359 ^{ab}	20	40
KR2XK2	6	33.33±4.216 ^{ab}	20	40
Hibrit Ort.	57	32.81±1.388**	20	50
Genel	78	32.46±1.195	20	50
$\chi^2=43.228$	$P=0.00$			

Farklı harfler farklı ortalamaları gösterir $p<0.05$. *=ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Tablo 4.2. incelendiğinde genotip grupların ortalama 32.46 ± 1.195 kışlama yeteneği gösterdiği ve bu değerin Güler (1995) tarafından Kafkas için bildirilen %69.33, Akyol vd. (2005) tarafından bildirilen Kafkas X Muğla için %72.05 ve Muğla X Kafkas için %91.66, Arslan vd. (2004) tarafından bildirilen Kafkas-TKV için %57.85, Cengiz ve Erdoğan (2017) tarafından bildirilen Kafkas için %56.02 değerlerinden düşük ve Uçak Koç tarafından bildirilen Kafkas için %34 değerine yakın bulunmuştur. Grupların kışlama yeteneğinin düşük olmasında, Samsun ilinin 2021 yılı Ocak – Şubat aylarındaki mevsim normalleri dışında seyreden hava durumunun (MGM, 2021) etkili olduğu düşünülmektedir.

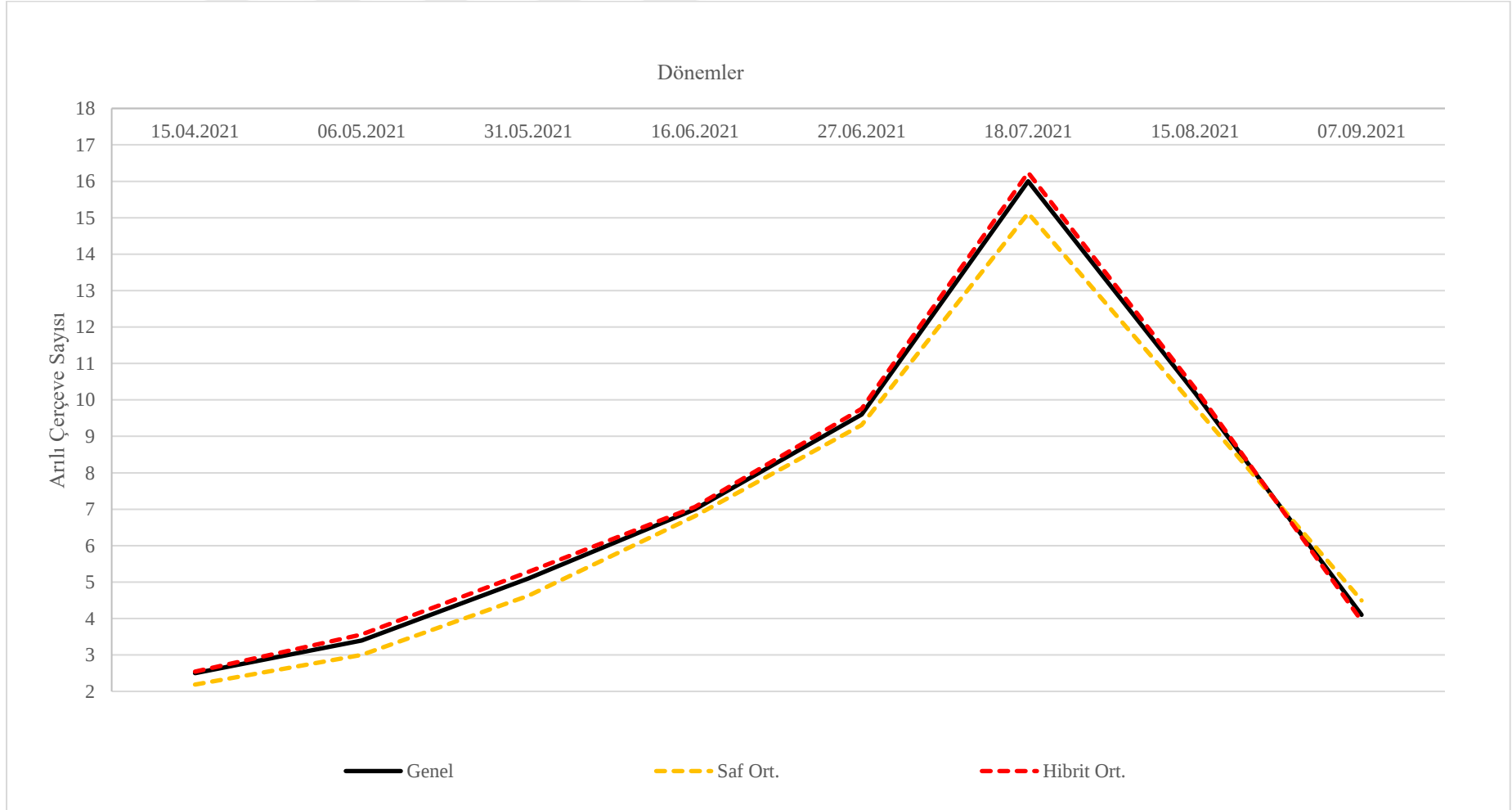
4.3. Koloni Populasyon Gelişimi

Deneme süresince 21 gün aralıklarla 8 dönemde saptanan arılı çerçeve sayılarına ilişkin tanımlayıcı değerler Tablo 4.3'te, grupların dönemlere göre arılı çerçeve sayısı değişimleri Şekil 4.1'de verilmiştir. Genotip grupların arılı çerçeve sayılarına ait verilerin tekrarlanan ölçümler varyans analizinde, saf hat ve hibrit gruplar içi farklar önemsiz, saf hat ve hibrit gruplar arası ve dönemler arası farklar ise önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur.

Şekil 4.1.'de rahatlıkla görülebileceği gibi deneme gruplarında ergin arı kaplı çerçeve sayısı denemenin yürütüldüğü Mühürkulak köyü için esas nektar akım dönemi olan Temmuz ayı ortalarında pik yaptığı (16.0 ± 0.45 adet/koloni) açıkça görülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen gruplara ait ortalama 7.23 ± 0.197 adet/koloni arılı çerçeve değeri, Akyol (1998) tarafından bildirilen K X M için 8.00 ± 23 , M X K için 11.56 ± 0.44 , Güler ve Kaftanoğlu tarafından bildirilen Kafkas Arısı için 8.68 ± 0.57 , Cengiz ve Erdoğan tarafında bildirilen Kafkas arısı için 9.52 ± 0.51 değerlerinden düşük, Uçak Koç (2008) tarafından bildirilen Kafkas arısı için 4.6 ± 0.36 değerinden yüksek bulunmuştur.

Genotip grupların tamamının kışlamadan zayıf çıktıkları göz önüne alındığında esas nektar akım dönemine güçlü girmiş olmaları dikkat çekmektedir. Nitekim Türkiye'de ortalama bal veriminin 11.03 kg/koloni olduğu 2021 yılında (TUİK, 2023) denemeyi oluşturan kolonilerin ortalama bal verimi 19.71 ± 0.801 kg/koloni olmuştur. Bu durum koloni yönetiminin iyi uygulandığının bir göstergesi olarak düşünülmektedir.



Şekil 4.1. Genotip grupların dönemlere göre arılı çerçeve sayısı değişimleri.

Tablo 4.3. Deneme kolonilerinin yıl içerisinde 8 farklı dönemde belirlenen koloni popülasyon gelişimini temsil eden aralı çerçeve adetlerine ilişkin ortalama ve standart hata değerleri (adet/koloni)

Dönemler																		
Genotipler (♀ X ♂)	15.04.2021		06.05.2021		31.05.2021		16.06.2021		27.06.2021		18.07.2021		15.08.2021		07.09.2021		Genel	
Saf Hatlar	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
K1XK1	5	2.20±0.200	5	3.00±0.547	5	4.40±0.748	5	6.00±0.836	5	8.80±0.916	5	14.00±1.581	5	10.40±0.816	4	4.75±0.478	39	7.00±0.764
K2XK2	5	2.00±0.000	5	2.40±0.244	5	4.40±0.748	5	6.80±1.019	5	9.00±1.414	5	15.00±2.470	5	9.80±1.934	5	4.60±0.510	40	6.75±0.684
KR1XKR1	4	2.00±0.000	4	3.30±0.250	4	4.50±0.289	4	7.00±0.816	4	10.00±1.080	4	15.30±1.181	4	9.80±1.109	4	4.00±0.408	36	6.97±0.764
KR2XKR2	6	2.67±0.211	6	3.17±0.307	6	4.83±0.601	6	6.17±1.195	6	8.17±1.621	6	11.67±2.404	6	6.83±1.352	3	4.67±1.202	45	7.04±0.883
Saf H. Ort.	20	2.19±0.120	20	3.09±0.186	20	4.63±0.399	20	6.81±0.499	20	9.31±0.6	20	15.13±0.850	20	9.81±0.599	16	4.50±0.272	156	6.92±0.378*
Hibritler																		
K1XK2	7	2.00±0.000	7	2.86±0.261	7	4.43±0.571	7	5.71±1.017	7	7.00±1.414	5	14.80±1.934	5	9.20±1.319	5	3.80±0.490	50	6.65±0.684
K2XK1	5	2.60±0.245	5	3.60±0.400	5	5.20±0.860	5	6.80±1.281	5	8.80±1.655	5	15.20±2.596	5	9.40±1.691	4	4.75±0.479	39	7.94±0.764
KR1XKR2	4	2.00±0.000	4	2.50±0.289	4	3.25±0.629	4	4.75±1.181	4	6.75±1.931	4	11.75±3.544	3	9.33±2.186	3	4.00±0.577	30	6.21±0.883
KR2XKR1	4	2.50±0.289	4	3.75±0.479	4	5.25±0.750	4	8.00±1.080	4	10.75±1.031	4	15.25±1.887	3	10.33±0.882	3	4.77±0.667	30	7.63±0.883
K1XKR1	3	2.00±0.000	3	3.00±0.000	3	3.33±0.333	3	4.67±0.333	3	7.00±0.577	3	13.00±2.000	3	8.00±1.155	3	3.33±0.333	27	5.54±0.883
KR1XK1	3	2.00±0.000	3	3.00±0.000	3	6.33±0.333	3	8.67±1.202	3	11.67±1.202	3	18.67±0.333	3	11.33±0.667	3	4.67±0.333	24	8.29±0.883
K1XKR2	5	3.00±0.000	5	4.20±0.200	5	5.80±0.663	4	7.00±0.816	4	10.25±1.031	4	15.50±1.190	4	10.25±0.479	4	4.50±0.645	35	7.56±0.764
KR2XK1	5	3.00±0.000	5	4.20±0.200	5	7.00±0.632	4	7.75±1.181	4	10.50±0.645	4	18.25±0.250	4	11.50±0.289	4	4.25±0.479	35	8.31±0.764
K2XKR1	6	2.50±0.224	6	3.17±0.401	6	4.17±0.749	6	4.83±0.792	6	6.67±1.520	6	11.17±3.049	4	9.50±0.866	4	3.25±0.479	44	6.88±0.764
KR1K2	5	2.80±0.200	4	3.75±0.250	4	5.50±0.645	4	7.50±0.957	4	10.25±1.250	4	18.00±1.871	4	12.00±1.472	4	3.75±0.479	33	7.97±0.764
K2XKR2	5	2.60±0.245	5	3.60±0.245	5	5.00±0.894	5	7.40±1.030	5	9.60±1.568	5	15.00±2.757	4	11.75±0.479	4	4.00±0.408	38	8.06±0.764
KR2XK2	6	2.50±0.224	6	3.33±0.333	6	5.67±0.803	6	6.83±0.749	6	9.00±1.342	6	13.50±1.875	5	9.60±1.288	5	2.80±0.490	46	6.90±0.684
Hibrit Ort.	58	2.54±0.071	57	3.57±0.110	57	5.28±0.236	55	7.07±0.294	55	9.76±0.354	53	16.24±0.501	47	10.33±0.353	46	3.93±0.160	428	7.34±0.223*
Genel Ort.	78	2.45±0.045 ^a	77	3.42±0.088 ^b	77	5.09±0.203 ^c	75	6.98±0.261 ^d	75	9.64±0.317 ^e	73	15.98±0.451 ^f	67	10.18±0.319 ^e	62	4.11±0.138 ^g	584	7.23±0.197

*= Ortalamalar arasında fark önemlidir. $p < 0.05$

4.4. Hırçınlık Eğilimi

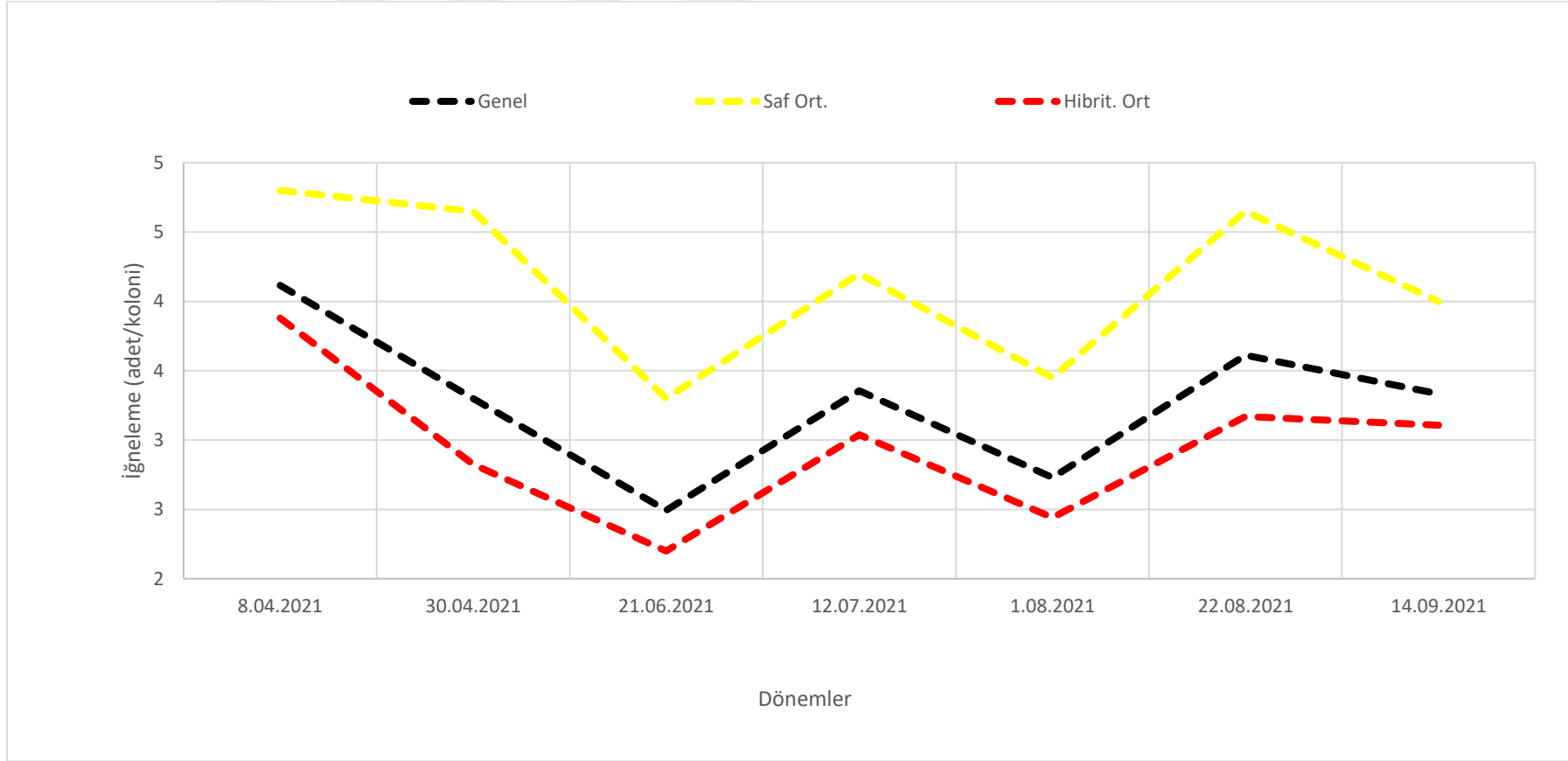
Deneme kolonilerinin 7 farklı dönemde belirlenen iğneleme adetine (adet/koloni) ilişkin ortalama ve standart hata değerleri Tablo 4.4.'te ve iğneleme davranışının döneme göre değişimini gösteren grafik Şekil 4.2.'de verilmiştir. İğneleme davranışı yönünden gruplar ve dönemler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Tablo incelendiğinde K1 X KR1 grubu ortalama 9.62 ± 1.723 sayısı ile en hırçın grubu oluştururken KR2 X K1 grubu ortalama 0.75 ± 1.492 adet/koloni ile en uysal genotip olmuştur.

Genotip grupların ortalama iğneleme sayısı olan 3.33 ± 0.383 değeri Güler (1995)'in Kafkas arısı için bildirdiği 1.64 ± 0.16 ve Kavak (2009)'ın Giresun, Tokat ve Ordu Arı genotipleri için bildirdiği 0.95 ± 0.12 , 0.47 ± 0.09 ve 0.66 ± 0.020 değerlerinden yüksek; Sıralı vd. (2007)'nin Ordu, Posof ve İkizdere arı genotipleri için bildirdiği 3.00 ± 0.45 , 2.60 ± 0.47 , 2.40 ± 0.35 değerlerine yakın ve Akyol (1998)'un K X M ve M X K için bildirdiği 7.73 ± 0.80 , 19.9 ± 2.12 değerlerinden düşük bulunmuştur.

İstenmeyen bir özellik olan hırçınlık eğiliminin melezlemenin olumsuz sonuçlarından biri olabileceği literatürde çok defa vurgulanmış olsa da (Page et al., 1985; Rinderer and Collins, 1986; Oxley and Oldroyd., 2010; Güler 2017; Kösoğlu vd., 2021) bu çalışmada hibrit grupların (2.90 ± 0.493) saf hatlardan (3.94 ± 0.845) daha az iğneleme davranışı gösterdiği, diğer bir ifadeyle daha uysal olduğu dikkat çekmektedir.

Tablo 4.4. incelendiğinde Kafkas genotiplerinin Karadeniz genotipleriyle melezlemelerinde, baba hattın Kafkas genotipi olduğu melezlerin (KR1XK1= 2.48 ± 1.723 , KR2XK1= 0.75 ± 1.492 , KR1XK2= 2.14 ± 1.492 , KR2XK2= 1.03 ± 1.335) baba hattın Karadeniz genotipi olduğu mezlere göre (K1XKR1= 9.62 ± 1.723 , K1XKR2= 1.14 ± 1.492 , K2XKR1= 2.57 ± 1.492 , K2XKR2= 7.18 ± 1.492) daha uysal olduğu görülmektedir. Bu sonuç savunma davranışında paternal etkinin maternal etkiye göre daha fazla olduğunu bildiren çalışmalarla uyumludur (Guzman-Novoa and Page 2002; Guzman-Novoa et al., 2005; Hunt, 2007; Unger, 2009).



Şekil 4.2. Genotip grupların dönemlere göre iğne sayısı değişimleri.

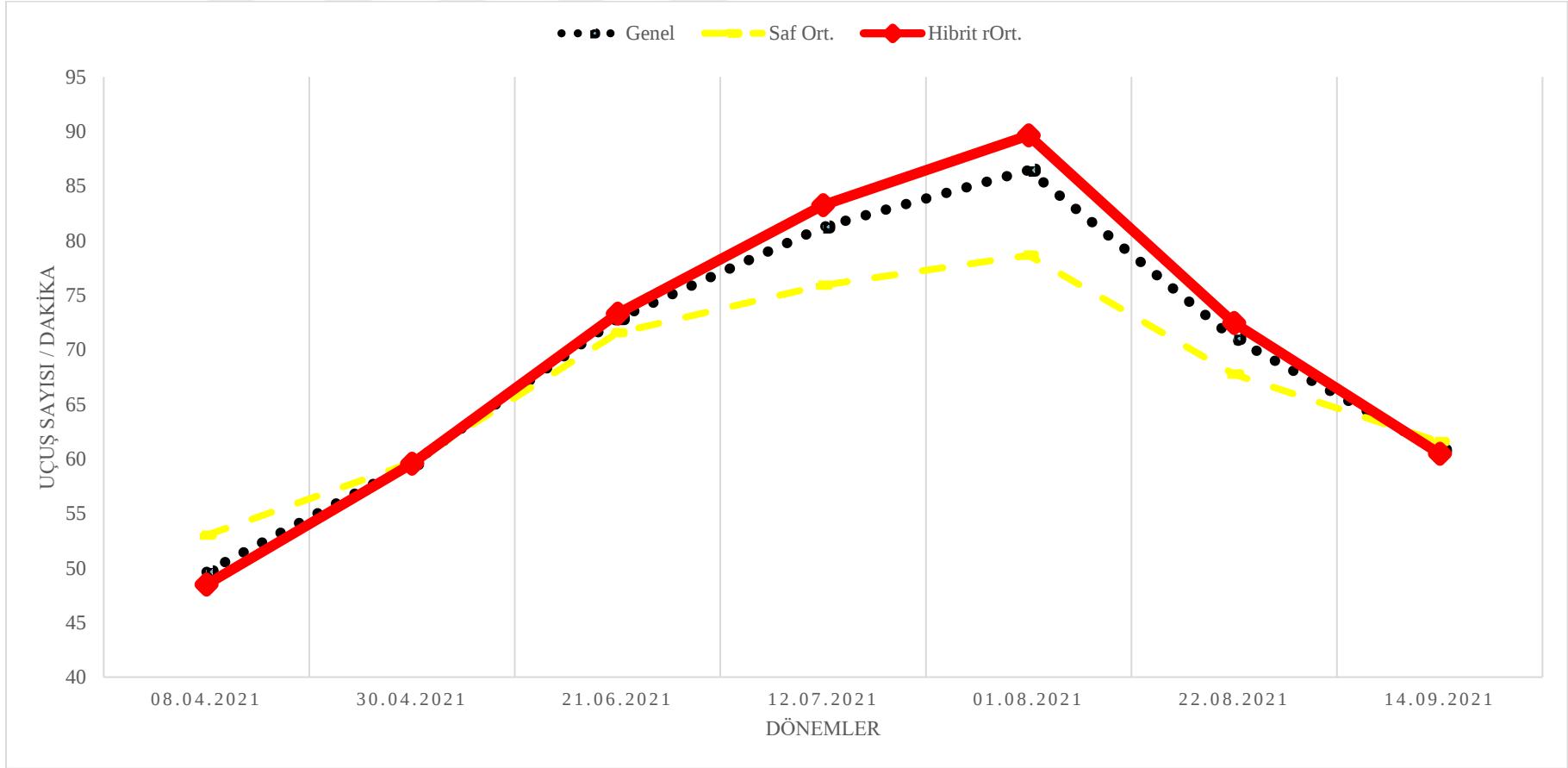
Tablo 4.4. Deneme kolonilerinin 7 farklı dönemde belirlenen iğneleme adetine (adet/koloni) ilişkin ortalama ve standart hata değerleri.

Dönem																
Genotipler	08.04.2021		30.04.2021		21.06.2021		12.07.2021		01.08.2021		22.08.2021		14.09.2021		Genel	
(♀ X ♂)																
Saf Hatlar	n	$\bar{X} \pm S_x$	n	$\bar{X} \pm S_x$	n	$\bar{X} \pm S_x$	n	$\bar{X} \pm S_x$	n	$\bar{X} \pm S_x$	n	$\bar{X} \pm S_x$	n	$\bar{X} \pm S_x$	n	$\bar{X} \pm S_x$
K1XK1	5	6.60±2.977	5	5.20±2.311	5	3.20±0.970	5	4.80±2.035	5	3.40±1.503	5	4.20±1.800	4	4.75±2.175	34	4.36±1.492 ^{bc}
K2XK2	5	2.60±1.166	5	2.00±1.378	5	2.40±1.122	5	2.60±0.980	5	3.40±1.030	5	3.00±0.949	5	2.60±1.470	35	2.66±1.335 ^{bc}
KR1XKR1	4	3.25±1.377	4	4.75±1.493	4	5.50±1.708	4	4.25±1.315	4	4.50±0.866	4	4.75±1.377	4	4.50±2.062	28	4.50±1.492 ^{bc}
KR2XKR2	6	6.17±1.400	6	6.33±2.261	6	2.67±0.955	6	5.00±1.390	6	2.83±0.601	6	6.33±1.764	3	4.67±3.180	39	4.76±1.723 ^{bc}
Saf Hat Ort. Hibritler	20	4.80±0.956	20	4.65±0.998	20	3.30±0.590	20	4.20±0.724	20	3.45±0.495	20	4.65±0.779	16	4.00±0.970	136	3.94±0.845 [*]
K1XK2	7	3.71±1.539	7	2.71±1.229	7	2.00±0.724	5	2.40±1.208	5	2.20±1.068	5	2.60±1.208	5	3.00±1.095	41	2.74±1.335 ^{bc}
K2XK1	5	2.60±0.872	5	1.20±0.583	5	1.80±0.374	5	1.80±0.490	5	1.40±0.600	5	2.00±0.548	5	1.80±0.583	35	1.80±1.335 ^{bc}
KR1XKR2	4	3.50±2.179	4	2.00±1.080	4	2.00±0.707	4	2.50±1.041	4	2.25±0.854	3	3.33±1.202	3	2.33±1.453	26	2.57±1.723 ^{bc}
KR2XKR1	4	3.50±1.555	4	2.75±1.797	4	1.50±0.645	4	3.00±1.732	4	3.00±1.581	3	5.33±3.383	3	4.33±3.383	26	3.05±1.723 ^{bc}
K1XKR1	3	11.00±0.577	3	9.00±0.577	3	8.67±2.028	3	9.67±1.202	3	8.33±0.667	3	10.00±1.732	3	10.67±2.333	21	9.62±1.723 ^a
KR1XK1	3	2.67±1.453	3	1.33±0.667	3	2.67±0.882	3	2.67±0.882	3	2.00±0.577	3	3.67±0.333	3	2.33±0.882	21	2.48±1.723 ^{bc}
K1XKR2	5	2.20±0.663	5	1.60±0.510	4	1.00±0.707	4	0.75±0.750	4	0.00±0.000	4	1.25±0.750	4	1.25±1.250	30	1.14±1.492 ^c
KR2XK1	5	1.60±0.678	5	1.20±0.374	4	0.00±0.000	4	0.50±0.500	4	0.25±0.250	4	1.50±0.500	4	0.50±0.500	30	0.75±1.492 ^c
K2XKR1	6	3.33±1.085	6	2.50±0.806	6	2.17±1.222	6	2.67±0.715	4	2.25±0.946	4	2.25±0.629	4	2.25±0.629	36	2.57±1.492 ^{bc}
KR1XK2	5	3.80±2.223	4	1.25±1.250	4	1.00±1.000	4	2.00±1.683	4	1.75±1.750	4	2.50±1.848	4	1.75±1.750	29	2.14±1.492 ^{bc}
K2XKR2	5	10.60±3.250	5	9.00±4.074	5	5.40±2.227	5	8.60±2.926	5	6.60±1.887	4	5.50±2.958	4	8.25±2.926	33	7.18±1.492 ^{ab}
KR2XK2	6	1.00±0.447	6	1.17±0.307	6	0.33±0.211	6	1.50±0.563	5	0.40±0.245	5	1.40±0.510	5	1.40±0.510	39	1.03±1.335 ^c
Hibrit Ort.	58	3.88±0.568	57	2.82±0.526	55	2.20±0.394	53	3.04±0.504	50	2.44±0.433	47	3.17±0.494	47	3.11±0.561	367	2.90±0.493 [*]
Genel	78	4.12±0.488 ^a	77	3.30±0.474 ^{ab}	75	2.49±0.332 ^b	73	3.36±0.418 ^{ab}	70	2.73±0.342 ^b	67	3.61±0.423 ^{ab}	63	3.33±0.484 ^{ab}	503	3.33±0.383

Farklı harfler farklı ortalamaları gösterir p<0.05. *=ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

4.5. Uçuş Etkinliği

Genotip grupların 7 farklı dönemdeki uçuş etkinliğine dair verilere uygulanan varyans analizi sonucunda genotip gruplar ve dönemler arası fark önemli ($p<0.05$), saf hat ve hibritler arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$) çıkmıştır. Belirlenen uçuş etkinliğine ilişkin ortalama ve standart hata değerleri Tablo 4.5.'te, dönemler arası uçuş etkinliği farkını gösteren grafik ise Şekil 4.3.'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde hibrit grupların saf hat gruplara göre sayısal olarak daha yüksek uçuş etkinliği gösterdiği görülmektedir. Grupların ortalama uçuş etkinliği 70.73 ± 1.347 dakika/koloni olarak tespit edilmiş ve bu değer; Dodoloğlu ve Genç (2003)'in Kafkas arısı için bildirdiği 88.7 ± 11.18 değerinden düşük; Genç (1996)'in Kafkas arısı için bildirdiği 38.77 ± 3.00 , Sıralı vd. (2007)'in Ordu, Posof ve İkizdere arıları için bildirdiği 24.28 ± 2.33 , 21.32 ± 1.43 , 48.20 ± 2.02 değerlerinden yüksek; Dülger (1997)'in bildirdiği 72.9 ± 13.83 , Genç vd. (1999)'in Kafkas için bildirdiği 72.86 ± 13.83 değerleriyle uyumludur. Tablo 4.5 incelendiğinde hibrit genotiplerin saf hat niteliğindeki genotiplerden daha fazla uçuş etkinliği gösterdiği anlaşılmakla beraber Guzman-Novoa vd., (2005) tarafından bildirilen paternal etkiye dair bir bulguyu desteklememektedir.



Sekil 4.3. Grupların dönemlere göre uçuş etkinliğinin değişimi.

Tablo 4.5. Deneme kolonilerinin yıl içerisinde 7 farklı dönemde belirlenen uçuş etkinliğine ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

Dönem																
Genotipler (♀ X ♂)	08.04.2021		30.04.2021		21.06.2021		12.07.2021		01.08.2021		22.08.2021		14.09.2021		Genel	
Saf Hatlar	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
K1XK1	5	46.60±5.732	5	52.00±6.261	5	62.80±6.996	5	73.80±4.748	5	73.60±6.361	5	67.80±8.357	4	64.50±2.102	34	68.14±5.218 ^{ab}
K2XK2	5	57.00±3.493	5	64.40±4.760	5	78.80±9.308	5	77.00±4.817	5	88.40±4.411	5	74.00±4.037	5	60.60±2.839	35	71.46±4.667 ^{ab}
KR1XKR1	4	49.00±1.958	4	55.00±4.143	4	67.75±6.575	4	79.50±6.589	4	77.00±5.759	4	66.00±5.212	4	58.25±4.553	28	64.64±5.218 ^{ab}
KR2XKR2	6	57.67±8.724	6	65.17±8.336	6	75.33±9.475	6	74.33±10.623	6	75.83±11.797	6	63.67±9.793	3	63.67±6.984	39	74.00±6.025 ^{ab}
Saf Hat Ort.	20	53.00±3.125	20	59.65±3.326	20	71.55±4.203	20	75.90±3.597	20	78.65±4.114	20	67.75±3.711	16	61.56±1.884	136	69.40±2.650
Hibritler																
K1XK2	7	46.57±5.195	7	50.43±6.133	7	66.57±10.113	5	76.80±9.041	5	83.00±9.381	5	60.20±8.980	5	48.60±8.721	41	62.71±4.667 ^{ab}
K2XK1	5	55.60±3.709	5	64.40±4.032	5	78.60±5.955	5	96.40±8.953	5	93.00±5.394	5	70.00±4.278	4	59.50±1.848	39	76.54±5.218 ^a
KR1XKR2	4	45.75±9.499	4	61.25±12.874	4	74.50±17.217	4	65.75±12.141	4	73.25±10.742	3	67.33±4.807	3	59.00±10.536	26	71.43±6.025 ^{ab}
KR2XKR1	4	50.75±3.010	4	58.25±6.638	4	72.50±6.198	4	69.75±16.953	4	82.00±11.158	3	71.33±8.212	3	55.67±8.253	26	69.00±6.025 ^{ab}
K1XKR1	3	34.67±5.487	3	49.00±5.196	3	56.33±5.608	3	77.67±11.392	3	74.67±8.413	3	59.33±9.939	3	53.33±12.574	21	57.86±6.025 ^b
KR1XK1	3	53.67±3.712	3	74.00±4.041	3	92.67±7.513	3	93.33±7.667	3	96.00±5.859	3	76.33±2.404	3	64.00±2.646	21	78.57±6.025 ^a
K1XKR2	5	54.60±3.124	5	69.80±4.994	4	83.75±7.432	4	92.00±4.830	4	99.75±3.945	4	77.00±2.646	4	59.00±3.240	30	76.54±5.218 ^a
KR2XK1	5	41.60±2.315	5	57.60±2.315	4	72.75±6.750	4	75.00±5.817	4	88.00±5.276	4	74.25±3.637	4	65.75±4.211	30	67.82±5.218 ^{ab}
K2XKR1	6	46.83±1.493	6	55.67±1.978	6	61.83±1.579	6	83.00±6.481	4	95.25±3.838	4	76.75±2.213	4	64.00±3.240	36	70.29±5.218 ^{ab}
KR1XK2	5	47.60±3.311	4	58.00±9.265	4	77.50±16.034	4	92.00±7.292	4	101.25±8.816	4	81.75±6.047	4	69.00±4.143	29	75.54±5.218 ^{ab}
K2XKR2	5	51.40±2.874	5	66.40±4.468	5	81.40±7.646	5	94.40±6.329	4	100.75±5.865	4	76.75±3.224	4	65.00±2.041	32	76.29±5.218 ^a
KR2XK2	6	50.00±3.130	6	56.17±7.622	6	70.67±10.200	6	80.83±10.025	5	87.80±10.283	5	77.00±8.432	5	62.60±3.881	39	70.86±4.667 ^{ab}
Hibrit Ort.	58	48.48±1.277	57	59.54±1.874	55	73.31±2.742	53	83.25±2.757	49	89.63±2.438	47	72.45±1.869	46	60.46±1.729	365	71.10±1.560
Genel Ort	78	49.64±1.252 ^d	77	59.57±1.622 ^c	75	72.84±2.289 ^b	73	81.23±2.252 ^b	69	86.45±2.172 ^a	67	71.04±1.721 ^b	62	60.74±1.366 ^c	501	70.73±1.347

Farklı harfler farklı ortalamaları gösterir p<0.05.

4.6. Bal Verimi

Varyans analizi sonucunda aprazlanan genotip gruplar arasında istatistiki fark olmamasına karşılık Saf hatlar ve hibritlerin bal verimi ortalamaları birbirinden önemli ($p<0.05$) düzeyde farklı bulunmuştur. En yüksek bal verimi hibrit KR1 X K2 grubunda görülürken en düşük bal verimi de yine bir hibrit olan K1 X KR1 grubunda görülmüştür. Buna rağmen hibritlerin ortalama bal verimi sayısal olarak saf hatlardan daha yüksektir.

Gruplardan tespit edilen ortalama bal verimi 19.71 ± 0.801 kg/koloni olup bu değer; Arslan (2003) tarafından Kafkas-TKV için belirtilen 31.83, Gençer ve Karacaoğlu (2003) tarafından Kafkas için bildirilen 23.00 ± 0.894 değerlerinden düşük; Cengiz ve Erdoğan (2017) tarafından Kafkas arısı için bildirilen 19.28 ± 2.13 değeriyle uyumlu ve Dodoloğlu ve Genç (2003) tarafından Kafkas arısı için bildirilen 7.95 ± 2.19 , ve Kavak (2019) tarafından bildirilen Giresun, Tokat ve Ordu genotiplerine ait 13.83 ± 1.74 , 8.80 ± 1.63 , 8.74 ± 1.86 değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Bal arılarında bal veriminin büyük oranda evre koşullarından kaynaklandığı göz önüne alındığında genotiplerin performanslarını en iyi şekilde yansıtmaları için evre koşullarının da uygun olması gerekmektedir. Çevredeki nektar kaynağı bitkilerin sayısı ve de bu bitkilerin nektar verimleri sözü edilen evre koşullarının başında gelmektedir. Bitkinin nektar üretimi ve nektarın şeker içeriği; sıcaklık, yağış, nem ve rüzgar gibi pek çok faktörden etkilenmektedir (Frühwirth, 1996; Uçak Koç, 2008; Güler, 2017). Dolayısıyla aynı ırk ya da hatta ait benzer genotipteki bal arılarında farklı yıllar ve farklı coğrafyalarda elde edilen bal verimleri arasındaki farklılık beklenen bir durumdur.

Tablo 4.6. Grupların bal verimlerine ilişkin ortalama ve standart hatalar ile minimum ve maksimum değerler (kg/koloni)

Genotipler (♀ X ♂)	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Minimum	Maximum
Saf Hatlar				
K1XK1	5	13.07±2.351	6.37	18.59
K2XK2	4	18.87±2.903	10.17	22.06
KR1XKR1	4	17.44±2.159	11.92	22.24
KR2XKR2	4	16.37±3.172	10.67	25.24
Saf Ort.	17	16.24±1.317*	6.37	25.24
Hibritler				
K1XK2	5	22.08±3.030	11.54	28.94
K2XK1	4	19.98±3.394	10.94	27.14
KR1XKR2	3	20.23±6.443	9.07	31.39
KR2XKR1	4	17.32±2.058	13.99	23.29
K1XKR1	3	12.25±1.518	9.27	14.24
KR1XK1	3	20.89±1.169	18.84	22.89
K1XKR2	4	21.02±3.338	14.09	30.11
KR2XK1	4	24.64±1.028	22.69	27.54
K2XKR1	4	20.50±2.908	13.24	25.59
KR1XK2	4	24.66±3.130	16.94	30.74
K2XKR2	4	25.53±2.409	19.19	30.24
KR2XK2	5	20.07±3.663	6.87	28.34
Hibrit Ort.	47	20.94±0.922*	6.87	31.39
Genel	64	19.71±0.801	6.37	31.39
F=1.572 P<0.05. *=ortalamlar arasındaki fark önemlidir.				

4.7. Hijyenik Davranış

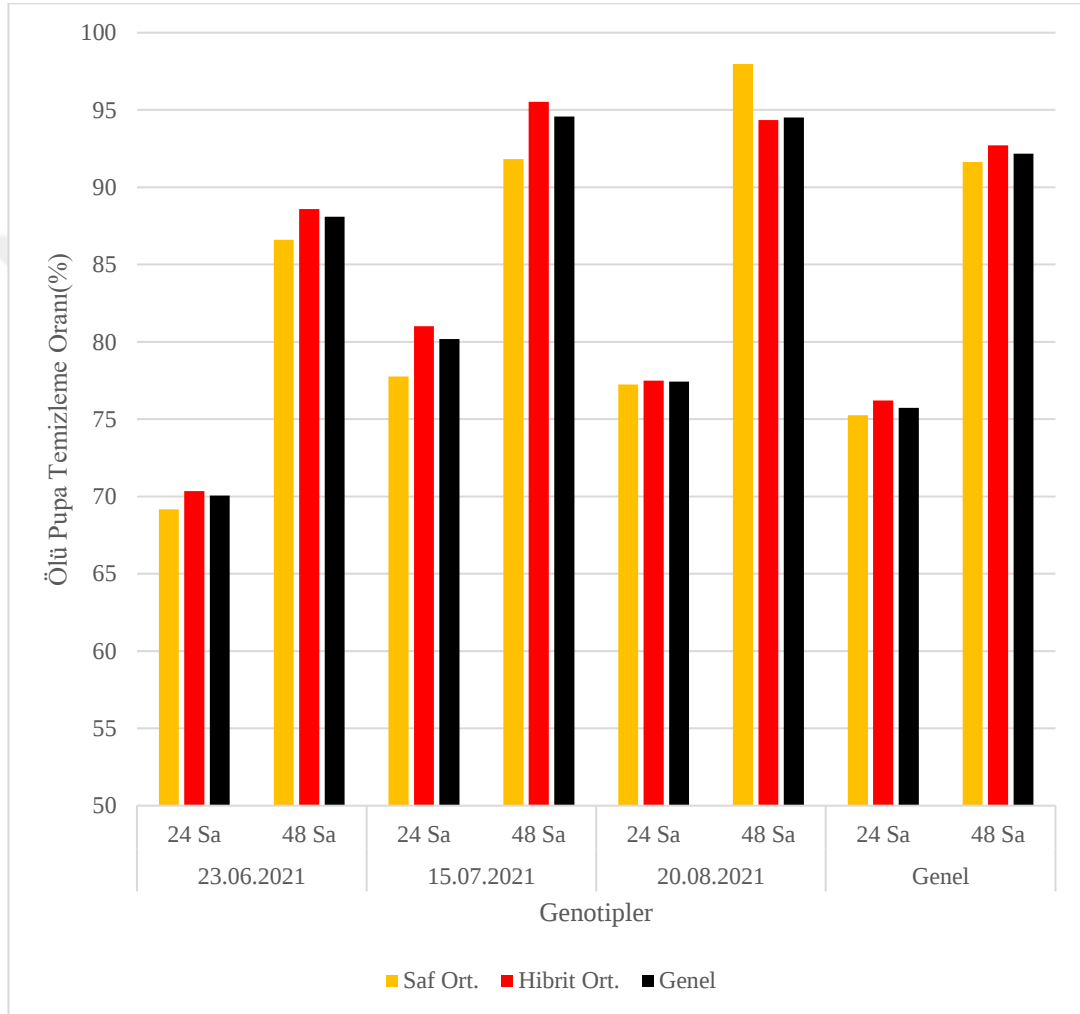
Grupların yıl içerisinde 3 farklı dönemde belirlenen 24. ve 48. Saatlerdeki ortalama ölü pupa temizleme oranlarına (%) ilişkin tanımlayıcı veriler Tablo 4.7.'de, gruplara göre ölü pupa temizleme oranını gösteren grafik Şekil 4.4. de verilmiştir. Haziran Temmuz ve Ağustos aylarında yapılan, ölü pupa temizleme oranıyla ifade edilen Hijyenik Davranış Karakterine yönelik varyans analizi sonucunda dönemler ve genotip gruplar arasında istatistiksel bir farklılık bulunamamıştır.

Gruplara ait 24. saat ölü pupa temizleme oranı ortalaması %75.74 olarak tespit edilmiş olup, bu değer; Kavak (2019) tarafından Giresun, Tokat ve Ordu genotipleri için bildirilen %81.59, %69.70 ve %71.78 değerleriyle uyumlu bulunmuştur.

Genotip grupların 48. saat ölü pupa temizleme oranları ise %91.875 olarak ölçülmüştür. Bu değer Kekeçoğlu vd. (2016) tarafından Yığılca arısı için bildirilen %94.99 ve Bıyık (2019) tarafından Kafkas arısı için bildirilen %95 değerlerinden

düşük, Bıyık (2012) tarafından Kafkas arısı için bildirilen %83.89 değerinden yüksek bulunmuştur.

Denemeyi oluşturan Kafkas genotipi kolonilerin 5 generasyon, Karadeniz genotipi kolonilerin 2 generasyon, hijyen davranışı yönünde selekte edilmiş kolonilerden seçildiği göz önüne alındığında saf hat ve hibritlerin yüksek oranda hijyenik davranış göstermeleri beklenen bir durumdur.



Şekil 4.4. Grupların yıl içerisinde 3 farklı dönemde belirlenen 24. ve 48. Saatlerdeki ölü pupa temizleme oranları (%)

Tablo 4.7. Grupların yıl içerisinde 3 farklı dönemde belirlenen ortalama ölü pupa temizleme oranlarına (%) ilişkin ortalama ve standart hatalar

Dönemler												
Genotipler		23.06.2021		15.07.2021		20.08.2021		Genel				
(♀ X ♂)		24. Saat	48. Saat		24. Saat	48. Saat		24. Saat	48. Saat		24. Saat	48. Saat
Saf Hatlar	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
K1XK1	5	61.80±5.083	85.93±9.181	5	70.42±5.471	86.39±5.898	5	65.50±5.569	89.40±4.707	15	65.91±6.508	87.24±3.925
K2XK2	5	73.26±9.713	90.07±4.874	5	84.33±6.025	95.58±2.051	5	80.39±7.638	97.92±1.366	15	79.32±6.508	94.52±3.925
KR1XKR1	4	81.10±2.967	95.34±1.858	4	86.29±2.170	98.47±0.886	4	86.89±3.336	98.30±0.387	12	84.76±7.277	97.37±4.388
KR2XKR2	4	61.35±6.479	74.37±4.888	4	70.25±6.414	87.30±4.280	3	78.72±9.391	94.93±4.166	11	71.38±8.402	86.50±5.067
Saf Hat Ort.	18	69.17±3.697	86.60±3.360	18	77.77±3.066	91.83±2.204	17	77.25±3.621	94.97±1.746	53	75.26±3.589	91.63±2.216
Hibritler												
K1XK2	7	59.66±7.750	84.48±5.049	5	77.43±6.515	94.37±4.178	5	72.19±9.192	93.57±4.003	17	70.93±6.508	91.81±3.925
K2XK1	5	87.35±4.257	95.80±1.718	5	91.42±2.365	98.78±0.425	4	91.19±3.337	99.20±0.602	14	90.50±7.277	98.09±4.388
KR1XKR2	3	67.48±16.282	80.73±10.527	3	85.55±5.670	95.55±3.300	3	69.61±10.578	90.39±3.091	9	74.21±8.402	88.89±5.067
KR2XKR1	4	67.90±4.366	87.39±3.140	4	86.16±3.383	96.50±1.246	3	80.93±4.293	96.56±1.759	11	78.97±8.402	94.23±5.067
K1XKR1	3	60.90±6.737	98.52±0.919	3	72.82±5.249	99.80±0.204	3	65.66±7.431	98.94±0.562	9	66.46±8.402	99.08±5.067
KR1XK1	3	74.56±15.897	86.93±11.540	3	80.73±11.384	92.72±6.665	3	78.58±14.347	91.21±8.190	9	77.96±8.402	90.29±5.067
K1XKR2	4	70.13±11.827	79.67±10.612	4	74.43±9.411	86.65±8.037	4	73.66±9.165	87.48±6.575	12	72.74±7.277	84.60±4.388
KR2XK1	4	70.88±7.137	89.43±4.955	4	79.66±6.663	96.05±1.129	4	79.49±6.900	96.89±2.516	12	76.68±7.277	94.12±4.388
K2XKR1	6	78.77±5.823	92.11±2.590	6	83.07±5.023	95.95±1.945	4	85.80±6.286	97.56±1.290	16	82.51±7.277	94.80±4.388
KR1K2	4	54.26±8.283	73.06±8.092	4	66.21±8.297	90.45±4.223	4	64.67±8.377	85.45±4.883	12	61.72±7.277	82.99±4.388
K2XKR2	5	74.66±8.334	93.36±5.241	5	87.01±3.481	99.63±0.244	4	80.54±9.122	95.75±3.454	14	80.71±7.277	95.98±4.388
KR2XK2	6	72.80±3.692	96.17±2.339	6	81.97±2.944	97.47±1.266	5	83.67±2.875	98.29±1.189	17	79.76±6.508	97.21±3.925
Hibrit Ort.	54	70.34±2.410	88.59±1.749	52	81.01±1.754	95.52±0.979	46	77.50±2.306	94.35±1.160	152	76.210±2.182	92.72±1.347
Genel	72	70.05±2.018	88.09±1.549	70	80.18±1.521	94.57±0.933	63	77.43±1.931	94.52±0.963	205	75.73±2.100	92.17±1.296

4.8. İncelenen Performans ve Davranışsal Karakterler Arasındaki İlişkiler

Deneme gruplarının, performans ve davranışsal karakterleri arasındaki korelasyon katsayılarına (r) ait değerler Tablo 4.8’de verilmiştir.

Bal verimi ile koloni popülasyon gelişimi arasındaki ilişkiyi ifade eden korelasyon katsayısı ($r=0.520$) pozitif ve önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Bu değer Bienefeld ve Pirchner (1992), Alataş vd (1994), Uygur (2012), ve Gabka (2014)’ün bildirdikleri sırası ile 0.21, 0.18 ve 0.34 ve 0,46 değerlerinden yüksek, Woyke (1984), Fıratlı ve Budak (1992) tarafından bildirilen 0.62, 0.55 ile uyumlu, Farrar (1937), Cale ve Goven (1956), Akyol (1998) ve Güler ve Kaftanoğlu (1999)’nun bildirdikleri sırası ile 0.93, 0.93, 0.85, 0.92 değerlerinden düşük bulunmuştur.

Tablo 4.8. İncelenen karakterler arası korelasyonlar

Karakterler									
Bal Verimi		Bal Verimi	Kışlama Yeteneği	Populasyon	Hırçınlık	Uçuş Etkinliği	Hijyen 24. Saat	Hijyen 48. Saat	
Kışlama Yeteneği	Ort. Saf H. Hibrit	0.326** 0.164 0.392**		Koloni Gelişimi					
Koloni Populasyon Gelişimi	Ort. Saf H. Hibrit	0.520** 0.443* 0.569**	0.174 -0.060 0.266*	0.420** 0.321 0.443**	0.028 -0.094 0.059				
Hırçınlık	Ort. Saf H. Hibrit	-0.176 0.015 -0.170	-0.018 0.437* -0.144	-0.049 0.162 -0.109					
Uçuş Etkinliği	Ort. Saf H. Hibrit	0.335** 0.264 0.374**	0.068 0.107 0.078						
Hijyen 24. Saat	Ort. Saf H. Hibrit	-0.034 0.037 -0.119	-0.060 -0.294 -0.028	-0.007 -0.036 0.006	-0.054 -0.193 0.033	0.021 -0.006 0.023			
Hijyen 48. Saat	Ort. Saf H. Hibrit	-0.094 -0.045 -0.152	-0.217* -0.325 -0.191	-0.089 -0.093 -0.085	-0.036 -0.344* 0.099	-0.058 -0.061 -0.081	0.520** 0.669** 0.478**		

* ve **, 0.05 ve 0.01 önem düzeylerini göstermektedir.

Tablo 4.8 incelendiğinde hibrit gruplarda incelenen karakterler arası korelasyon düzeyinin saf hatlarda gözlenen korelasyon düzeyinden daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Değerlendirilen davranış ve performans karakterleri için; Bal verimi*Kışlama Yeteneği, Koloni Populasyon Gelişimi*Uçuş Etkinliği Hijyen 24. ve 48. Saatlerde bulunan korelasyon $p<0.01$ düzeyinde önemli, kışlama yeteneği*Hijyen 48. Saat arasındaki korelasyon ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.9. Heterosis Düzeyleri

Genotip grupların fizyolojik ve davranış özelliklerine göre hesaplanmış heterosis değerleri Tablo 4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Hibritlerde karakterlere ait tespit edilen heterosis düzeyleri (%)

	Yaşama Gücü	Kışlama Yeteneği	Koloni Populasyon Gelişimi	Hırçınlık	Uçuş Etkinliği	Bal Verimi	Hijyenik Davranış
K1XK2	5.00	-10.77	-1.47	-37.16	-12.24	16.59	-2.87
K2XK1	0.00	3.13	16.18	-58.72	7.11	5.88	3.78
KR1XKR2	0.00	-25.60	-11.43	-46.01	-3.47	16.00	-8.71
KR2XKR1	0.00	-11.42	8.57	-35.92	-6.76	-0.69	-3.22
K1XKR1	-14.29	-27.77	-21.43	120.64	-10.49	-29.76	1.76
KR1XK1	-10.00	-11.10	18.57	-43.12	21.55	19.78	-7.27
K1XKR2	25.00	4.88	8.57	-76.05	3.43	28.41	-3.03
KR2XK1	25.00	10.54	18.57	-84.24	-8.35	50.52	7.89
K2XKR1	0.00	9.38	-1.43	-52.44	-1.64	17.55	-2.64
KR1XK2	0.00	31.25	14.29	-52.44	5.71	41.40	-14.77
K2XKR2	0.00	-6.46	19.12	50.84	6.76	35.29	1.54
KR2XK2	20.00	-5.53	1.47	-78.36	-0.84	6.36	2.85

Yaşama gücüne ilişkin heterosis değerleri incelendiğinde dört grupta faydalı heterosis oluşumu tespit edilmiş ve en yüksek değeri (%25.00) K1 X KR2 ve KR2 X K1 genotipleri göstermiştir. KR2 X K2 (%20) ve K1 X K2 (%5) genotiplerinde de faydalı heterosis tespit edilirken K2 X K1, KR1 X KR2, KR2 X KR1, K2 X KR1, KR1 X K2 ve K2 X KR2 genotiplerinde heterosis oluşumu gözlemlenmemiş, K1 X KR1 (%-14.29) ve KR1 X K1 (%-10.00) genotiplerinde ise negatif yönde heterosis oluştuğu gözlemlenmiştir.

Genotip gruplarda kışlama kabiliyetine ilişkin en yüksek heterosis değerini KR1 X K2 genotipi gösterirken (%31.25) bu grubu sırasıyla KR2 X K1 (%10.54), K2 X KR1 (%9.38), K1 X KR2 (%4.88) ve K2 X K1 (%3.13) takip etmiştir. K1 X K2 (-10.77), KR1 X KR2 (-25.60), KR2 X KR1 (-11.42), K1 X KR1 (-27.77), KR1 X K1 (-11.10), K2 X KR2 (-6.46) ve KR2 X K2 (-5.53) genotiplerinde ise negatif yönde heterosis oluşumu gözlemlenmiştir.

Koloni popülasyon gelişimine ilişkin heterosis değerleri incelendiğinde karşılıklı çiftleşmelerin birbirlerinden farklı ve hatta zıt sonuçlara sahip olduğu açıkça görülmektedir. KR1 X K2, KR1 X K1 ve KR2 X KR1 genotiplerinde heterosis oluşumu sırasıyla %14.29, %18.57 ve %8.57 olurken bu genotiplerin çapraz çiftleştirmeleri olan K2 X KR1, K1 X KR1 ve KR1 X KR2 genotiplerinde heterosis oluşumu negatif yönde gerçekleşmiştir (Sırasıyla %-1.43, %-21.43 ve %-

11.43). KR2 ve K1, K2 ve KR2, K1 ve K2 genotiplerinin çapraz çiftleştirmeleri olan gruplarda faydalı heterosis oluşumu gözlemlenmiştir (KR2 X K1 için %17.57, K1 X KR2, %8.57, K2 X KR2 için, %19.12, KR2 X K2 için, %1.47, K2 X K1 için, %16.18, K1 X K2 için, %1.47).

K1 X KR1 (%120.64) ve K2 X KR2 (%50.84) haricindeki bütün genotiplerde hırçınlık yönünden arzulanan bir durum olarak negatif heterosis oluştuğu görülmektedir.

Uçuş etkinliğine ait belirlenen en yüksek heterosis değeri %21.55 ile KR1 X K1 genotipinde olurken bu genotipi sırasıyla K2 X K1 (%7.11), K2 X KR2 (%6.76), KR1 X K2 (%5.71) ve K1 X KR2 (%3.43) takip etmiştir. K1 X K2 (%-12.24), KR1 X KR2 (%-3.47), KR2 X KR1 (%-6.76), K1 X KR1 (%-10.49), KR2 X K1 (%-8.35), K2 X KR1 (%-1.64) ve KR2 X K2 (%-0.84) gruplarında ise heterosis oluşumunun negatif yönde oluştuğu gözlemlenmiştir.

KR2 X KR1 (%-0.69) ve K1 X KR1 (%-29.76) genotipleri hariç tüm genotiplerde bal verimi yönünden faydalı heterosis tespit edilmiştir. Heterosis oluşumunun en yüksek değeri aldığı genotip KR2 X K1 (%50.52) olurken, bu genotipi sırasıyla KR1 X K2 (%41.40), K2 X KR2 (%35.29), K1 X KR2 (%28.41), KR1 X K1 (%19.78), K2 X KR1 (%17.55), K1 X K2 (%16.59), KR1 X KR2 (%16.00), KR2 X K2 (%6.36) ve K2 X K1 (%5.88) genotipleri takip etmiştir.

Genotip gruplardan K2 X K1 (%3.78), K1 X KR1 (%1.76), KR2 X K1 (%7.89), K2 X KR2 (%1.54) ve KR2 X K2 (%2.85) hijyen davranışı yönünde faydalı heterosis gösterirken, K1 X K2 (%-2.87), KR1 X KR2 (%-8.71), KR2 X KR1 (%-3.22), KR1 X K1 (%-7.27), K1 X KR2 (%-3.03), K2 X KR1 (%-2.64) ve KR1 X K2 (%-14.77) genotiplerinde negatif yönlü heterosis tespit edilmiştir.

Yetiştirici için ekonomik önemi olan Yaşama Gücü, Koloni Populasyon Gelişimi ve Bal Verimine ait heterosis değerleri göz önüne alındığında ana arısı Karadeniz genotipi olan grupların Kafkas erkekleriyle çiftleşmelerinden oluşan hibritlerde ana arısı Kafkas olan gruplardan daha fazla faydalı heterosis değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Gruplarda heterosisten en olumsuz etkilenen ve negatif heterosis gösteren grup K1 X KR1 genotipi olmuştur. Bu grup Hırçınlık Karakteri hariç faydalı heterosis göstermesi arzulanan bütün karakterlerde negatif heterosis göstermiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arıcılık Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nde bulunan hijyen davranışı yönünde 5. Generasyona kadar seleksiyon uygulanmış Kafkas Arısı (*Apis mellifera caucasica*) ve hijyen davranışı yönünde 2. Generasyona kadar seleksiyon uygulanmış Karadeniz Bal Arısı genotipini oluşturulan ikiyeşer hattın karşılıklı çiftleştirilmeleriyle oluşan koloniler kullanılmıştır. Genotip grupları oluşturan kolonilerde bazı fizyolojik ve davranış karakterlerine ilişkin elde edilen tanımlayıcı değerler ve heterosis oluşumu Kafkas arısı ve Karadeniz arı genotipiyle yapılan literatür bulgularıyla karşılaştırılmaya çalışılmıştır.

Bulguların güvenilir bir şekilde tartışılmasından önce genotip grupların tüm çevre faktörleri eşitlenmiş, nektar akım öncesi dönem teşvik beslemelerinde kolonilere eşit besleme yapıldığının bilinmesinde yarar vardır.

Hibrit ve Saf hat grupların yaşama gücü değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmuş olup ($p<0.05$) başta %100 yaşama gücü gösteren KR2 X K2 genotipi olmak üzere en yüksek yaşama gücü gösteren kolonileri hibrit genotipler oluşturmuştur. Yaşama gücü bakımından K1 X KR1 ve KR1 X K1 genotiplerinde heterotik etki negatif yönde olurken K1 X KR2 ve KR2 X K1 genotiplerinde en yüksek faydalı heterosis değerlerine ulaşıldığı tespit edilmiştir. KR2 X K2 ve K1 X K2 genotiplerinde de faydalı heterosis oluşumu belirlenmiş olmasına karşın bu genotiplerin karşılıklı melezlerinde (K2 X KR2 ve K2 X K1) heterosis oluşumu tespit edilmemiştir.

Saf hatlar ve hibritler arasında kıyaslama performansı için yapılan varyans analizi sonucunda gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Tablo 4.9 incelendiğinde Karadeniz ve Kafkas genotiplerinin karşılıklı çiftleştirmelerinde Karadeniz genotipinin “ana” olduğu gruplarda heterotik etkinin Kafkas genotipinin “ana” olduğu gruplara göre daha pozitif yönde olduğu görülmektedir.

Arılı çerçeve sayılarına ait tekrarlanan ölçümlerin varyans analizinde, dönemler ve gruplar arası fark önemli ($P<0.05$), grup içi farklılıklar önemsiz bulunmuş olup Tablo 4.3'te hibrit grupların sayısal olarak daha fazla gelişim gösterdiği görülmektedir. KR1 X K1 genotipi ortalama 8.29 ± 0.883 arılı çerçeve sayısı ile en çok gelişim gösteren koloni olurken, bu genotipin karşılıklı melezi olan K1 X KR1

genotipi ortalama 5.5 ± 0.88 aralı çerçeve sayısı ile en az gelişim gösteren koloni olmuştur. Faydalı heterosis en çok K2 X KR2 genotipinde (%19.12) görülürken K1 X K2, KR1 X KR2, K1 X KR1 ve K2 X KR1 genotiplerinde ise negatif yönde heterosis görülmüştür. K1 X KR2, KR2 X K1, K2 X KR2 ve KR2 X K2 genotipleri hariç diğer bütün çapraz çiftleştirme gruplarında heterotik etki birbirlerinin zıttı yönünde olmuştur.

Hırçınlık eğilimi olarak nitelendirilen iğneleme davranışı yönünden gruplar ve dönemler arası fark önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. K1 X KR1 genotipi ortalama 9.62 ± 1.723 iğneleme sayısı ile en hırçın grubu oluştururken en sakin grup KR2 X K1 genotipi olmuştur. Tablo 4.4 incelendiğinde hibrit grupların ortalama iğneleme sayılarının saf hatların ortalamasından düşük olduğu görülmektedir. K1 X KR1 ve K2 X KR2 genotipleri hariç tüm gruplarda arzulandığı şekilde negatif yönde heterosis olduğu görülmektedir.

Yedi farklı dönemde belirlenen uçuş etkinliğine ait dönemler ve grup içi fark önemli ($P < 0.05$) bulunurken, gruplar arası fark önemsiz bulunmuş olsa da en yüksek ve en düşük uçuş etkinliği değerleri hibrit gruplarda belirlenmiştir. KR1 X K1 genotipi uçuş etkinliği bakımından en çok (%21.55) heterotik etki gösteren grup olurken bu genotipin karşılıklı melezi olan K1 X KR1 genotipinde heterotik etki negatif (-10.49) yönde olmuştur.

Bal verimi bakımından grup içi farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamasına karşın gruplar arası fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Tespit edilen en yüksek bal verimi 31.39 kg/koloni ile KR1 X KR2 olsa da bal verim ortalaması en yüksek grup K2 X KR2 (25.53 ± 2.409) olmuştur. Kışlama performansında görüldüğü gibi, ana arının Karadeniz genotipi olduğu “Karadeniz X Kafkas” çiftleştirmelerinde heterosis oluşumunun bal verimi bakımından daha pozitif olduğu görülmektedir.

Hijyenik davranış karakterine yönelik varyans analizi sonucunda gruplar ve dönemler arasındaki fark önemsiz bulunmuş ve gruplara ait 24. saat ölü pupa temizleme oranı ortalaması %75.73; 48. saat ölü pupa temizleme oranları ise %91.17 olarak ölçülmüştür. K2XK1, K1XKR1, KR2XK1, K2XKR2 ve KR2XK2 genotip gruplarında faydalı heterosis belirlenmiş olup diğer tüm gruplarda heterotik etki negatif yönde olmuştur.

Heterosis değerleri göz önüne alındığında ana arısı Karadeniz genotipi olan grupların Kafkas erkekleriyle  iftleşmelerinden oluşan hibritlerde ana arısı Kafkas olan gruplardan genel olarak daha fazla heterosis değerine sahip olduğu gözlemlenmektedir. Gruplarda heterosisten en olumsuz etkilenen ve negatif heterosis gösteren grup K1 X KR1 genotipi olmuştur. Bu grup hır nlık karakteri hariç faydalı heterosis göstermesi istenilen bütün karakterlerde negatif heterosis göstermiştir. Yaşama gücüne ilişkin heterosis değerleri incelendiğinde genotiplerin çoğunda heterosis oluşmadığı bir kısmında da negatif heterosis oluştuğu gözlenmiştir. Koloni popülasyon gelişimine ilişkin heterosis değerleri incelendiğinde karşılıklı  iftleşmelelerin birbirlerinden farklı ve hatta zıt sonuçlara sahip olduğu açıkça görülmektedir. K1 X KR1 ve K2 X KR2 haricindeki bütün genotiplerde hır nlık yönünden arzulanan bir durum olarak negatif heterosis oluştuğu görülmektedir. Benzer şekilde KR2 X KR1 ve K1 X KR1 genotipleri hariç tüm gruplarda bal verimi yönünden faydalı heterosis tespit edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen veriler ışığında farklı genotipler ve daha fazla sayıda koloniyle yapılacak araştırmaların farklı sonuçlar göstereceği aşıkardır. Zira karşılıklı çiftleştirilen genotiplerde kullanılan genetik kaynak aynı olmasına karşın genotipin ana ya da baba olarak kullanılması sonucu pek çok karakterde etkilemektedir.

Bu  alışma, incelenen arı davranışlarında heterosis oluşumu ile ilgili birçok soruyu gündeme getirmiştir. Hır nlık Eğilimi, Kışlama Yeteneği ve Bal Veriminde yapılmış çalışmalarda babalık ve annelik etkilerinin gözlemlendiği bulgular elde edilmiş olsa da bu bulguların farklı çalışmalarla karşılaştırıldığında tutarsızlık göstermesi sebebiyle bu çalışmada elde edilen bulgularda değerlendirmeye alınmamıştır. Yapılan çalışmaların babalık ve annelik etkilerinin doğru yorumlanması için yeterli sayıda olmadığı, bu alanda, diğer arı genotiplerinde de daha fazla çalışma yapılmasının bu etkilerin anlaşılması ve aktarılması noktasında faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmaların genel amacı öncelikle bal verimi, popülasyon gelişimi, hijyen davranışı, yiyecek arama ve savunma davranışına ilişkin kalıtım biçimleri hakkındaki bilgileri doğrulamak ve akabinde yetiştirici istekleri doğrultusunda istenilen hibrit genotipler için ebeveyn hatlar oluşturmak olacaktır.

Ülkemiz sahip olduğu koloni varlığı ve zengin flora kaynağına rağmen koloni başına bal veriminde dünya ortalamasının altında kalmıştır. Bu durumun arı gen kaynaklarının muhafaza ve ıslahı yönünde çalışmaların geç ve yetersiz olması,

damızlık materyal üretiminin olmaması, yerli ırkların düşük bal verim özelliğine sahip olması gibi pek çok nedeni olsa da tek bir sonucu vardır o da üreticinin kaçak yollarla dahi olsa son yıllarda popüler olan Buckfast arısı gibi ıslah edilmiş kaynaklara yönelmesi ve yerli ırk ve ekotipleri terk etmesidir. Dolayısı ile yerli ırk ve ekotiplerimizin öncelikli olarak korunması ve ıslahı büyük önem arz etmektedir.



KAYNAKLAR

- Akyol, E. (1998). Kafkas ve Muğla arılarının saf ve karşılıklı melezlerinin morfolojik, fizyolojik ve davranışsal özelliklerinin belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Zootekni Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. Adana.
- Akyol, E., Yeninar, H., Kaftanoğlu, O. ve Özkök, D. (2003). Bazı saf ve melez bal arısı genotiplerinin (*apis mellifera* L.) farklı mevsimlerdeki hırçınlık davranışlarının belirlenmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 3(3), 38-40.
- Akyol, E., Özkök, D., Öztürk, C. ve Bayram, A. (2005). Bazı saf ve melez balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin oğul eğilimi, yaşama gücü, kışlama yeteneği ve petek işleme etkinliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5(4), 162-166.
- Akyol, E., Unalan, A., Yeninar, H., Ozkok, D. and Ozturk, C. (2014). Comparison of colony performances of Anatolian, Caucasian and Carniolan honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes in temperate climate conditions. *Italian Journal of Animal Science*, 13(3), 3409.
- Alataş, İ., Yalçın, L. İ. ve Öztürk, A. İ. (1994). Menemen, Foça ve Bayındır yöresi arılarının (*Apis mellifera* L.) bazı özellikleri yönünden karşılaştırılması. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. 1994 Yılı Sonuç Raporu* (Hayvancılık). Menemen-İzmir.
- Allsopp, M. H., de Lange, W. J. and Veldtman, R. (2008). Valuing insect pollination services with cost of replacement. *PLoS One*, 3, e3128.
- Arechavaleta-Velasco, M. E., Hunt, G. J. and Emore, C. (2003). Quantitative trait loci that influence the expression of guarding and stinging behaviors of individual honey bees. *Behavior genetics*, 33, 357-364.
- Arslan, S. (2003). Çukurova koşullarında doğal olarak çiftleştirilen farklı genotipli ana arılar (*Apis mellifera* L.) ile oluşturulan kolonilerin Tokat ili ve çevresindeki koşullarda performanslarının belirlenmesi. GOPÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Tokat.
- Arslan, S., Güler, A. ve Çam, H. (2004). Farklı bal arısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin tokat koşullarında kışlama yetenekleri ve petekli bal verimlerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 2004 (1). Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/gopzfd/issue/7345/96100>
- Bek, Y. ve Efe, E. (1988). Araştırma ve Deneme Metotları. Ç.Ü. Ziraat Fak. *Ders Kitabı*. 395s. Balcalı. Adana.
- Bıyık, S. (2012). Kafkas arı ırkı (*Apis mellifera caucasica* Gorbatshev)'nin hijyenik davranış düzeyinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Samsun.
- Bıyık, S. (2019) *Kafkas Arı ırkı (Apis mellifera caucasica Gorbatshev)'nda Hijyenik Davranış Fenotipinin Dördüncü ve Beşinci Generasyonlardaki Değişim Düzeyi ve Kimi Islah Parametrelerinin Belirlenmesi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Samsun

- Bieneffeld, K., Ehrhardt, K. and Reinhardt, F. (2007). Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects A BLUP Animal Model approach. *Apidologie*, 38: 77–85.
- Bieneffeld, K. and Pirchner, F. (1990). Heritabilities for several colony traits in the honeybee (*Apis mellifera carnica*). *Apidologie*, 21: 175-183.
- Bieneffeld, K., Reinhardt, F. and Pirchner, F. (1989). Inbreeding effects of queen and workers on colony traits in the honey bee. *Apidologie*, 20: 439-450. 2007
- Bilash, G.D., Makarov, I.I. and Sedikh, A.V. (1976). Zonal distribution of bee races in USSR. Genetics. *Selection and Reproduction of The Honey Bee Symposium on Bee Biology*. Moscow. 134-142.
- Büchler, R., Andonov, S., Bieneffeld, K., Costa, C., Hatjina, F., Kezic, N., Kryger, P., Spivak, M., Uzunov, A. and Wilde, J. (2013). Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. *Journal of Apicultural Research* 52(1): 1-29.
- Büchler, R. and Tiesler, F.K. (1995). “Hybridzüchtung bei der Honigbiene – Teil 1.” ADIZ. 4/95. S.:5-7.
- Cale, G. H. and Gowen, J. W. (1956). Heterosis the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Genetics*, 41:292-303.
- Cale, G.H. and Rothenbuhler, W.C. (1984). Genetic and Breeding of the Honeybee. Ed. Dadant and Sons. *The Hive and the honey Bee*. Dadant and Sons Inc. Illions. 157-184.
- Cengiz, M. and Erdogan, Y. (2017). Comparison of wintering ability and colony performances of different honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes in Eastern Anatolian/Turkey conditions. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23.
- Cobey, S. and Schley, P. (2002). Innovations in instrumental insemination. *American Bee Journal*, 142(6), 433-436.
- Cobey, S. (2007). Comparison studies of instrumentally inseminated and naturally mated honey bee queens and factors affecting their performance. *Apidologie* 38. 390-410.
- Cobey, S. (2004). Instrumental insemination and honey bee breeding. Short Course. June/July. *The Ohio State University Rothenbuhler Honey Bee Laboratory Columbus*. Ohio.
- Cobey, S.W., Tarpy, D.R. and Woyke, J. (2013). Standard methods for instrumental insemination of *Apis mellifera* queens. *Journal of Apicultural Research*, 52(4), 1-18.
- Collins, A. M., Rinderer, T. E., Harbo, J. R. and Bolten, A. B. (1982). Colony defense by africanized and european honeybees. *Science* 218, 72-74.
- Collins, A.M. (1986). Quantitative Genetics. Edit. Rinderer. T.E. in *Bee Genetics and Breeding*. Academic Press. Inc. London.
- Cornuet, J.M. (1986). Population Genetics. Edit. Rinderer. T.E. in *Bee Genetics and Breeding*. Academic Press. Inc. (London) Ltd..

- Crane, E. (1983). The Archeology of Beekeeping. *Duckworth Co. Lim.* London. 608 pp.
- Crane, E. (1999). The World History of Beekeeping and Honey Hunting. Routledge. Taylor and Francis Group. New York
- Delaplane, K. S., Dag, A., Danka, R. G., Freitas, B. M., Garibaldi, L. A., Goodwin, R. M. and Hormaza, J. I. (2013). Standard methods for pollination research with *Apis mellifera*. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK*, Volume I: standard methods for *Apis mellifera* research. *Journal of Apicultural Research* 52:4, doi:10.3896/IBRA.1.52.4.12
- Dodoloğlu, A. and Genç, F. (2003). Comparison of Some Features of Queens Reared from Different Honeybee (*Apis mellifera* L.) Genotypes. *J. Appl. Anim. Res.* 24 (1): 105-109
- Doğaroğlu, M. (1981). *Türkiye'de yetiştirilen önemli arı ırk ve tiplerinin Çukurova Bölgesi koşullarında performanslarının karşılaştırılması*. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Adana.
- Doğaroğlu, M., Özder, M. ve Polat, C. (1986). Trakya bölgesi koşulları için en uygun bal arısı (*Apis mellifera* L.) genotipini belirleme çalışmaları. *Türkiye Bilimsel Teknik Araştırma Kurumu Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu* Proje No: VHAG-619.
- Doğaroğlu, M., Özder, M. ve Polat, C. (1992). 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.
- Dülger, C. (1997) *Kafkas, Anadolu ve Erzurum Bal arısı (Apis mellifera L.) Genotiplerinin Erzurum Kosullarında Performanslarının Belirlenmesi ve Morfolojik Özellikleri*. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Erzurum.
- Düzgüneş, O. (1977). Hibrit Yetiştiriciliğinin Genetik Esasları. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 92*. Ankara Üniversitesi Basımevi Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. (1983). *İstatistik Metotları I*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 861. Ders Kitabı. 229.
- Düzgüneş, O., Eliçin, A. ve Akman, N. (1991). Hayvan Islahı. *A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 1003*. Ankara. 299 s.
- Erickson, E.H., Miller H.H. and Sikkema, D.J. (1975). A method of separating and monitoring honeybee flight activity at the hive entrance. *J. of Apic. Res.* 14(3/4): 119-125.
- FAO. (2020). FAO Statistical Databases, Livestock Primary. Retrieved September 7, 2020, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
- Farrar, C. L. (1937). The influence of colony population on honey production. *Journal of Agricultural Research*, 54, 945-954.
- Fıratlı, Ç. (1988). Arılarda *Apis mellifera* L. genetik ıslah. *Türkiye'de Hayvancılık, Genetik, İstatistik Sempozyumu*. 13-14 Ekim 1988, A.Ü.Ziraat Fakültesi, Toplantı Salonu, Ankara.

- Fıratlı, Ç. ve Budak, M.E. (1992). Türkiye’de çeşitli kurumlarda yetiştirilen ana arılar ile oluşturulan balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin fizyolojik, morfolojik ve davranış farklılıklarının araştırılması. *TÜBİTAK VHAG-795 No’lu Proje Sonuç Raporu*, Ankara, s 117.
- Fresnaye, J. and Lavie, P. (1976). Selective and Cross-Breeding of Bees in France (*Apis mellifera* L.). Genetics selection and Reproduction of the Honey Bee. *Apimondia Publishing House*. Bucharest. Romania.
- Frühwirth, P. (1996). Zuchtauslese mit computer und jahrmillionenalte auslese des sammaltriebes: Ein Widerspruch. *Deutsches Bienen-Journal*, 14-16.
- Gabka, J. (2014). Correlations between the strength, amount of brood and honey production of the honey bee colony. *Medycyna Weterynaryjna*, 70(12), 754-756.
- Genç, F. (1990). *Erzurum şartlarında arı kolonilerindeki varroa bulaşıklık düzeyinin kışlatmaya; yemleme. mera ve ana arı çıkış ağırlığının koloni performansına etkileri*. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni A.B.D. Doktora Tezi. Erzurum
- Genç, F., Dülger, C., Dodoloğlu, A. ve Kutluca, S. (1999). Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarındaki bazı fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23, 645-650.
- Gençer, H.V. (1996). *Orta Anadolu Balarısı (Apis mellifera anatoliaca) Ekotiplerinin ve Bunların Çeşitli Melezlerinin Yapısal ve Davranışsal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma*. A.Ü. Fen Bil. Enstitüsü. Zootekni Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. Ankara.
- Gençer, H.V. ve Karacaoglu, M. (2003). Kafkas Irkı (*Apis Mellifera Caucasica*) ve Kafkas Irkı ile Anadolu Arısı-Ege Ekotipi (*Apis Mellifera Anatoliaca*)’nin Karşılıklı Melezlerinin Ege Bölgesi Koşullarında Yavru Yetiştirme Etkinlikleri ve Bal Verimleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*. 13 (1):61-65.
- Gösterit, A., Kekeçoğlu, M. ve Çıkılı, Y. (2012). Yığılca yerel bal arısının bazı performans özellikleri bakımından kafkas ve anadolu bal arısı ırkı melezleri ile karşılaştırılması. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 107-114.
- Guzmán-Novoa, E., Hunt, G. J., Uribe, J. L., Smith, C. and Arechavaleta-Velasco, M. E. (2002). Confirmation of QTL effects and evidence of genetic dominance of honeybee defensive behavior: results of colony and individual behavioral assays. *Behavior genetics*, 32, 95-102.
- Guzman-Novoa, E., Hunt, G.J., Page Jr, R.E., Uribe-Rubio, J.L., Prieto-Merlos, D. and Becerra-Guzman, F. (2005). Paternal effects on the defensive behavior of honeybees. *Journal of Heredity*, 96(4), 376-380.
- Gül, A. (2003). *Hatay yöresi koşullarında Muğla (Apis mellifera anatolica), İtalyan (Apis mellifera ligustica) ve Karniyol (Apis mellifera carnica) arı genotiplerinde bazı fizyolojik ve davranışsal özelliklerinin karşılaştırılması üzerine bir araştırma*. M.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antakya.
- Güler, A. (1995). *Türkiyede’ki Önemli Balarısı (Apis Mellifera L.) Irk ve Ekotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Belirlenmesi Üzerine*

Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni A.B.D. Doktora Tezi. Adana.

- Güler, A. ve Kaftanoğlu, O. (1999). Türkiye'deki önemli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin göçer arıcılık koşullarında performanslarının karşılaştırılması. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23: 3, 577-581.
- Güler, A. (2006). Bal Arıları (*Apis Mellifera* L.)'nda Yapay Tohumlama ve Türkiye İçin Önemi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3), 370-378.
- Güler, A. (2008). Drone Rearing and its Importance for Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Colonies. *Uludağ Arıcılık Dergisi*; Yıl: 2008 Cilt: 2008 Sayı: 3.
- Güler, A. ve Bıyık, S. (2012). Türkiye'nin arı genetik kaynakları ve damızlık sorunu. 3. *Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi* 01-04 Kasım. Muğla. 73-90.
- Güler, A. and Toy, H. 2013. Relationship between dead pupa removal and season and productivity of honey bee (*Apis mellifera*. Hymenoptera: Apidae) colonies. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 37: 462-467.
- Güler, A. (2017). Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Yetiştiriciliği Hastalıkları ve Ürünleri. Azim Matbaacılık. Ankara. S.:293-299
- Güler, A., Ekinci, D., Biyik, S., Garipoglu, A. V., Onder, H. and Kocaokutgen, H. (2018). Effects of feeding honey bees (Hymenoptera: Apidae) with industrial sugars produced by plants using different photosynthetic cycles (carbon C3 and C4) on the colony wintering ability, lifespan, and forage behavior. *Journal of economic entomology*, 111(5), 2003-2010.
- Gramacho, K. P. and Gonçalves, L. S. (1994). Estudo comparativo dos métodos de congelamento e perfuração de crias para avaliação do comportamento higiênico em abelhas africanizadas. In *Congresso Latinoiberoamericano De Apicultura* (Vol. 4, p. 45). Cordoba, Argentina: Anais.
- Harbo, J.R. and Rinderer, T. E. (1949). Breeding and genetics of honeybees. *ARS Agriculture Handbook*, (335), 49-57.
- Harbo, J.R. (1986). Effect of population size on brood production, worker survival and honey gain in colonies of honeybees. *Journal of Apicultural Research*, 25(1), 22-29.
- Hunt, G. J. (2007). Flight and fight: a comparative view of the neurophysiology and genetics of honey bee defensive behavior. *Journal of insect physiology*, 53(5), 399-410.
- Kaftanoglu, O. and Peng, Y.S. (1982). Effects of insemination on the initiation of oviposition in the queen honeybee. *Journal of Apicultural Research*, 21(1), 3-6.
- Kaftanoğlu, O., Kumova, U. ve Bek, Y. (1993). Gap bölgesinde çeşitli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırklarının performanslarının saptanması ve bölgedeki mevcut arı ırklarının ıslahı olanakları. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Gap Yayınları No: 74*. Adana.
- Kavak, G., (2019). *Orta Karadeniz Bölgesi Balarısı (Apis Mellifera L.) Genotipinin Morfolojik Karakterizasyonu. Davranış ve Performanslarının Belirlenmesi ve*

- Ebeveyn Generasyonun Oluşturulması*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Samsun.
- Kekeçoğlu, M., Rasgele, P. G., Burğut, A. ve Kambur, M. (2016). Yığılca balarısı (*Apis mellifera L.*)’nın hijyenik davranış bakımından performanslarının belirlenmesi ve geliştirilmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 15(2), 47-59.
- Klein, A. M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C. and Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of The Royal Society B: Biological Sciences*, 274, 303–313.
- Kovalskyi, I., Kerek, S., Fedak, V., Kovalska, L., Druzhbiak, A., Vovkun, Y., ... & Golovach, P. (2022). Influence of heterosis on honey productivity of Carpathian bees. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 24(96), 148-152.
- Kösoğlu, M., Yücel, B., Savaş, T., Topal, E. ve Doğaroğlu, M. (2021). Bal Arısı Islahı ve Bazı Temel Yaklaşımlar. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(3), 593-609.
- Laidlaw, H. H., 1979, Contemporary Queen Rearing. *Dadant and Sons* Hamilton, Illinois. 199p.
- Laidlaw, H.H. and Page R.E. (1986). Mating Designs. Edit. Rinderer. T.E.. in *Bee Genetics and Breeding*. Academic Press Ltd. (London). 323-344.
- Lapidge, K. L., Oldroyd, B.P. and Spivak, M. (2002). Seven suggestive quantitative trait loci influence hygienic behavior of honey bees. *Naturwissenschaften*, 89, 565-568.
- Lodesani, M. and Costa, C. (2003). Bee breeding and genetics in Europe. *Bee World*. 84(2): 69-85.
- Mackensen, O. and Tucker, K.W. (1970). Instrumental insemination of queen bees. *Agriculture Handbook No: 390*. ARS. USDA.
- Mayr, E. (1963). Animal species and evolution. *Harvard Univer. Press*. Cambridge Mass U:K.
- MGM. (2021) 2021 Yılı Şubat Ayı Sıcaklık ve Yağış Değerlendirmesi. *Meteoroloji Genel Müdürlüğü* Erişim: 20 Nisan 2022, https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2021/Subat_SicaklikYagis_Bulten.pdf
- Moore, A. J., Breed, M. D. and Moor, M. J. (1987). The guard honey bee: ontogeny and behavioural variability of workers performing a specialized task. *Animal Behaviour*, 35(4), 1159-1167.
- Moritz, R.F.A. (1988) A Reevaluation of the Two-Locus Model for Hygienic Behavior in Honeybees (*Apis mellifera L.*). *Journal of Heredity*. Volume 79. Issue 4 : 257–262.
- Nafea, E. A., Yousef, A. D. M., El-Dereny, S. H., Abdel-Hameed, M. A., Mahfouz, H.M. and Farghaly, D.S. (2022). Improving Egyptian Honeybee Characteristics by Crossing with Carniolan Drones using Instrumental Insemination (I) Improve Honeybee Queen Characters. *Indian Journal of Ecology*, 49(1), 240-245.

- Newton D.C., Ostasiewski N.J.A. (1986). A simplified bioassay for behavioral resistance to American foulbrood in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Am Bee J.* 126: 278-281.
- Oxley, P.R. and Oldroyd, B.P. (2010). The genetic architecture of honeybee breeding. In *Advances in Insect Physiology* (Vol. 39, pp. 83-118). Academic Press.
- Park, O.W. (1937). Testing for resistance to American foulbrood in honeybees. *Journal of Economic Entomology*, 30(3), 504-512.
- Page Jr, R.E., Laidlaw Jr, H. H. and Erickson Jr, E. H. (1985). Closed population honeybee breeding 4. The distribution of sex alleles with gyne supersedure. *Journal of Apicultural Research*, 22(3), 184-190.
- Pechacker, H. (1981). Summer School in Bee Breeding and Instrumental Insemination. Hawkesbury Agricultural College. Australia.
- Richards, A. J. (2001). Does low biodiversity resulting from modern agriculture practice affect crop pollination and yield? *Annals of Botany*, 88, 165–172
- Rinderer, T.E. and Collins, A.M. (1986). Behavioral Genetics. Edit. Rinderer. T.E.. in *Bee Genetics and Breeding*. Academic Press Ltd. (London). S.:155-173.
- Rinderer, T.E., de Guzman, L.I., Delatte, G.T., Stelzer, J.A., Lancaster, V.A., Kuznetsov, V., Beaman, L., Watts, R. and Harris, J.W. (2001). Resistance to the parasitic mite *Varroa destructor* in honey bees from far-eastern Russia. *Apidologie*, 32(4), 381-394.
- Rinderer, T.E., Harris, J.W., Hunt, G.J. and De Guzman, L.I. (2010). Breeding for resistance to *Varroa destructor* in North America. *Apidologie*. 41: 409-424.
- Roberts, W.C. (1961). Heterosin in the Honey Bee as Shown by Morphological Characters in inbred and Hybrid Bees. *Ann. Entom. Soc. Am.* 55: 878 – 882.
- Rothenbuhler, W. C. (1964). Behavior genetics of nest cleaning in honey bees. IV. Responses of F1 and backcross generations to disease-killed brood. *America Zoologica*, 4: 111-123.
- Rothenbuhler, W. C., Kulinčević, J. M. and Kerr, W. E. (1968). Bee genetics. *Annual Review of Genetics*, 2(1), 413-438.
- Ruttner, F. (1975). Races of bees. The hive and the honey bee, 740, 19-38.
- Ruttner, F. (1988). Breeding Techniques and Selection for Breeding of The Honeybee. *The British Isles Bee Breeders Association*. Verlag. Munich. 152 pp.
- Sammataro, D. and Weiss, M. (2013). Comparison of productivity of colonies of honey bees, *Apis mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup. *Journal of insect science*, 13(1), 19.
- Schneider, S. S., Leamy, L. J., Lewis, L. A. and DeGrandi-Hoffman, G. (2003). The influence of hybridization between African and European honeybees, *Apis mellifera*, on asymmetries in wing size and shape. *Evolution*, 57(10), 2350-2364.

- Sıralı, R., Şılbir, Y. ve Sıralı, B. (2007). Ordu, Posof ve İkizdere Balarılarının (*Apis Mellifera L.*) Anzer Yaylası Koşullarında Bazı Davranış Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 7(1), 20-25.
- Sheskin. D.J. (2003). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. Chapman and hall/CRC.
- Spivak, M., Masterman, R., Ross, R. and Mesce, K.A. (2003). Hygienic behavior in the honey bee (*Apis mellifera L.*) and the modulatory role of octopamine. *Journal of neurobiology*, 55(3), 341-354.
- Spivak, M., Reuter, G.R., Lee, K. and Ranum, B. (2009). The future of the MN hygienic stock of bees is in good hands. *American Bee Journal*. 149. 965-967.
- Spivak, M. and Reuter, G. S. (2008). New direction Minnesota hygienic line of bees. *American Bee Journal*, 148 (12): 1085-1086.
- SPSS 13.0 User's guide. SPSS Inc. Chicago IL 60606-6412. 2004; (Customer ID: 361835).
- Steffan-Dewenter, I., Potts, S. G. and Packer, L. (2005). Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. *Trends in Ecology and Evolution*, 20, 651–652.
- Şengonca, M. (2011). Arı Genetiği ve Islahı. Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 559. İzmir.S.:107-109.
- Tuncel, Erdoğan. (2009) Hayvan Islahı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları* No:46. Bursa
- TÜİK. (2023) Hayvancılık İstatistikleri *Türkiye İstatistik Kurumu*. Erişim 20 Nisan 2022. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>
- Türkoğlu, M. ve Sarıca, M. (Ed.). (2009). Tavukçuluk Bilimi. Yetiştirme. Besleme. Hatalıklar. Bey Ofset Matbaacılık. Ankara.
- Uçak Koç, A. (2008). *Kafkas (Apis mellifera caucasica), İtalyan (Apis mellifera Ligustica) Irkları ve Anadolu Arısı Ege Ekotipi (Apis mellifera anatoliaca) ile Bazı Melezlerinin Ege Bölgesi Koşullarında Koloni Gelişimleri*. Adnan Menderes Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü Zootekni A.B.D. Doktora Tezi. Aydın.
- Unger, P. (2009). *Variability and correlations for hygienic, grooming, foraging and defensive behaviour in honey bees (Apis mellifera L.) and inheritance of three of these behaviours*. Doctoral dissertation, University of Guelph.
- Unger, P. And Guzman-Novoa, E. (2010). Maternal effects on the hygienic behavior of Russian× Ontario hybrid honeybees (*Apis mellifera L.*). *Journal of heredity*, 101(1), 91-96.
- Uygur, Ş.Ö. (2012). *İzmir yöresindeki bal arısı populasyonlarında davranış özellikleri ve verim performansına ilişkin genetik parametre tahminleri ve seleksiyon verimliliğinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü No: 501.14.00.
- Yamamoto, M., da Silva, C. I., Augusto, S. C., Barbosa, A. A. A. and Oliveira, P. E. (2012). The role of bee diversity in pollination and fruit set of yellow passion fruit (*Passiflora edulis forma flavicarpa*, Passifloraceae) crop in Central Brazil. *Apidologie*, 43, 515-526, doi:10.1007/s13592-012-0120-6.

- Yeninar, H. (2016). 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.
- Wegrzynowicz, P., Gerula, D., Tofilski, A., Panasiuk, B. and Bieńkowska, M. (2019). Maternal inheritance in hybrids of three honey bee subspecies. *Journal of Apicultural Science*, 63(1), 131-138.
- Williams, I. H. (1996). Aspects of bee diversity and crop pollination in the European Union, in: Matheson A., Buchman S.L., O'Tool C., Westridge P., Williams I.H. (Eds.), *The conservation of bees*, Academic Press, London.
- Woodrow, A. W. and Holst, E. C. (1942). The mechanism of colony resistance to American foulbrood. *Journal of Economic Entomology*. 35 (3): 327-330.
- Woyke, J. (1984). Correlation and interaction between population, length of worker life and honey production by honey bees in a temperate region. *Journal of Apicultural Research*, 23: 3,148-156.
- Woyke, J. (1986). Sex determination. Ed. Rinderer, TE, *Bee Genetic and Breeding*. 91-115.
- Wright, G. A., Nicolson, S. W. and Shafir, S. (2018). Nutritional physiology and ecology of honey bees. *Annual Review of Entomology*, 63, 327–44. doi:10.1146/annurev-ento-020117-043423
- vanEngelsdorp, D. and Meixner, M. D. (2010). A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103, 80–95.
- Zar. J.H. (1999). Biostatistical Analysis. *Prentice-Hall Inc.*. Englewood Cliffs. New Jersey. 663 p.

ÖZ GEÇMİŞ

Emre UĞURLUTEPE. Mersin Yusuf Kalkavan Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni bölümünden 21.10.2011 tarihinde mezun oldu. 2012 yılında kısa dönem askerlik (6 ay) hizmetini tamamladıktan sonra 2013 yılında Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Ana Bilim Dalında başladığı yüksek lisans programını 2017 yılında tamamladı ve aynı sene OMÜ LEE Zootečni Ana Bilim Dalında Doktora programına başladı. Emre UĞURLUTEPE. 2013-2018 yılları arasında Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesinde, 2018-2022 Yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesinde ve 2022 yılından bu yana da Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır. (18.10.2023)

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0001-9151-8187

Yayınlar:

1. Şahin, A., Aksoy, Y., **Uğurlutepe, E.**, Ulutaş, Z., Erinç, H., Aydın, K. B. (2022). Fatty acid and conjugated linoleic acid content of Anatolian buffaloes at different muscle types and slaughter weight. *Tropical Animal Health and Production*, 54(398), 1-17., Doi: 10.1007/s11250-022-03391-5 (Yayın No: 8041346)
2. Kul, E., Şahin, A., **Uğurlutepe, E.**, Soydaner, M., Abacı, S. H. (2022). Estimation of genetic and phenotypic parameters for body condition score, milk yield and milk composition, and factors affecting related traits during the first 150 days of lactation in Holstein cows. *Large Animal Review*, 28, 181-186. (Yayın No: 7767980)
3. Güler, A., Önder, H., Kavak, G., Toktay, G., **Uğurlutepe, E.**, Bıyık, S., Aydın, A. (2022). The effects of instrumental insemination on selected and unselected breeding characteristics in honeybee (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 53, 35, Doi: 10.1007/s13592-022-00947-0 (Yayın No: 7911862)
4. Ulutaş, Z., Şahin, A., Aksoy, Y., **Uğurlutepe, E.** (2021). Determination of slaughter and carcass traits in male Turkish Anatolian buffaloes at different slaughter weight. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 45(1), 168-175., Doi: 10.3906/vet-1911-15 (Yayın No: 6922593)
5. Aksoy, Y., Şahin, A., U, Z., **Uğurlutepe, E.** (2021). The effect of different slaughter weights on some meat quality traits of musculus longissimus dorsi thoracis of male Anatolian buffaloes. *Tropical Animal Health and Production*, 53(137), 1-9., Doi: 10.1007/s11250-021-02571-z (Yayın No: 7397489)
6. Şahin, A., Aksoy, Y., **Uğurlutepe, E.**, Kul, E., Ulutaş, Z. (2021). Fatty acid profiles and some meat quality traits at different slaughter weights of Brown Swiss bulls. *Tropical Animal Health and Production*, 53(380), 1-10., Doi: 10.1007/s11250-021-02817-w (Yayın No: 7397926)
7. Kul, E., Şahin, A., **Uğurlutepe, E.**, Soydaner, M. (2020). Association of Change in Body Condition Score with Milk Yield and Reproduction Traits of

- Holstein Cows. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 30(2), 305-311. (Yayın No: 6213868)
8. Kul, E., Şahin, A., Aksoy, Y., **Uğurlutepe, E.** (2020). The Effects of Slaughter Weight on Chemical Composition, Physical Properties, and Fatty Acid Profile of *Musculus Longissimus Dorsi* in Holstein Bulls. *Tropical Animal Health And Production*, 52, 159-165. (Yayın No: 6213583)
 9. Kul, E., Şahin, A., Atasever, S., **Uğurlutepe, E.**, Soydaner, M. (2019). The Effects of Somatic Cell Count on Milk Yield and Milk Composition in Holstein Cows. *Veterinarski Arhiv*, 89(2), 143-154. (Yayın No: 5960571)
 10. Kul, E., Şahin, A., **Uğurlutepe, E.**, Soydaner, M., Özlem, O. (2018). Milk Somatic Cell Count and pH as an Indicator of Udder Health Status in Holstein Cows. *Advances in Food Sciences*, 40(2), 76-80. (Yayın No: 4711473)
 11. Şahin, A., Yıldırım, A., Ulutaş, Z., **Uğurlutepe, E.** (2017). The effects of stage of lactation, parity and calving season on somatic cell counts in Anatolian Water Buffaloes. *Indian Journal of Animal Research*, 51(1), 35-39. (Yayın No: 3433128)
 12. Şahin, A., Ulutaş, Z., **Uğurlutepe, E.** (2017). The application of six different models to estimate the genetic parameters, variance components and breeding values for birth weight of Holstein calves. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1), 598-602., Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09712119.2016.1239581> (Yayın No: 3477205)
 13. Şahin, A., Ulutaş, Z., Yıldırım, A., Kul, E., Aksoy, Y., **Uğurlutepe, E.**, Sözen, Ö., Kaplan, Y. (2016). The Effect of Some Environmental Factors on Milk composition of Anatolian Buffaloes. *Animal Science*, 9, 57-64. (Yayın No: 5252137)
 14. Kul, E., Şahin, A., Çayıröğlu, H., Filik, G., **Uğurlutepe, E.**, Öz, S. (2016). Effects of Calving Age and Season on Some Milk Yield Traits in Anatolian Buffaloes. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 59, 33-37. (Yayın No: 3031084)