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

BAL HASADINDA BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNE KIŞ DÖNEMİ İÇİN BIRAKILAN FARKLI MİKTARLARDAKİ BALIN BAZI DAVRANIŞ VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Zişan BOZ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Selim BIYIK

SAMSUN
2024

TEZ KABUL VE ONAYI

Zişan BOZ tarafından, **Dr. Öğr. Üyesi Selim BIYIK** danışmanlığında hazırlanan **"BAL HASADINDA BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNE KIŞ DÖNEMİ İÇİN BIRAKILAN FARKLI MİKTARLARDAKİ BALIN BAZI DAVRANIŞ VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ "** başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 13.12.2024 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı **Üniversitesi** **Ana Bilim/Ana Sanat Dalı**	**Sonuç**
Başkan	Doç. Dr. Samet Hasan ABACI Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zootekni Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Servet ARSLAN Akdeniz Üniversitesi Bitkisel ve Hayvansal Üretim Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Selim BIYIK Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zootekni Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret

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

Prof. Dr. Faik Ahmet SESLİ
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans 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 ☒

23 / 12 / 2024
Zişan BOZ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: BAL HASADINDA BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNE KIŞ DÖNEMİ İÇİN BIRAKILAN FARKLI MİKTARLARDAKİ BALIN BAZI DAVRANIŞ VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 23.12.2024 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 14

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

23 / 12 / 2024
Dr. Öğr. Üyesi Selim BIYIK

ÖZET

BAL HASADINDA BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNE KIŞ DÖNEMİ İÇİN BIRAKILAN FARKLI MİKTARLARDAKİ BALIN BAZI DAVRANIŞ VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Zişan BOZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Zootekni Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Aralık/2024
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Selim BIYIK

Arıcılıkta sonbahar dönemi, son bal hasadından sonra başlamakta ve koloni gücüne göre yirmi kg'a kadar bal bırakılması önerilmektedir. Bu çalışmada, bal hasadından sonra bütün çerçeveleri sağılmış ve kabartılmış çerçevelerle değiştirilen boş çerçeve, bir çerçeve ile yaklaşık üç kg bal bırakılan ve koloni işçi arı mevcuduna göre boş çerçeve verilen normal ve bal hasadı ile fazla çerçeveleri alınarak sıkıştırılan ve yaklaşık on kg bal bırakılan sağılmayan gruplarının sonbahar, kış ve ilkbahar dönemleri bazı davranış ve performans özellikleri belirlenmiştir. Çalışma Samsun ilinde iki ayrı arıcılık işletmesinde (Arılık 1 ve Arılık 2) yürütülmüş ve her deneme grubunda 7 olmak üzere toplamda 42 koloni kullanılmıştır. İki arıcılık işletmesinde sonbahar ve erken ilkbahar dönemi yavrulu çerçeve, yavrulu alan ve arılı çerçeve ile kışlama yeteneği, Arılık 1'de sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerinde kovan ağırlık değişimleri ve deneme süresinde kolonilerin uçuş etkinlikleri belirlenmiştir. Arılık 1'de deneme gruplarına göre sonbahar dönemi yavrulu alan ortalamaları arasında farklılık ($p<0.05$) belirlenmişken Arılık 2' fark ($p>0.05$) belirlenmemiş, her iki arılıkta ortalama yavrulu alan sırasıyla 659.10±80.15 ve 633.16±89.95 cm^2 olarak bulunmuştur. İlkbahar döneminde Arılık 2'de deneme grupları arasında belirlenen yavrulu alanda farklılık belirlenmişken ($p<0.05$) Arılık 1'de fark ($p>0.05$) belirlenmemiş, en yüksek yavrulu alan sırasıyla 2582.5±327.2 ve 1640.43±350.34 cm^2 olarak normal grubunda belirlenmiştir. Kolonilerin sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerinde belirlenen kovan ağırlıklarında deneme gruplarına göre fark ($p<0.05$) belirlenmiş ve bu dönemlerde en yüksek kovan ağırlıkları sırasıyla 23.25±0.40, 22.8±0.41 ve 21.84±0.44 kg ile normal grubunda bulunmuştur. Kolonilerin uçuş etkinliği, sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerinde kovandan çıkan ve kovana dönen işçi arıların haftanın iki günü saat onda 30 saniye süreyle sayılması şeklinde belirlenmiş ve uçuş etkinliğinin belirlendiği zamanlardaki sıcaklık, nem ve hava durumu da ölçülmüştür. Denemede, sonbahar dönemi uçuş yapan işçi arılar dışında ($p<0.05$), uçuş etkinliklerinde deneme gruplarına göre fark ($p<0.001$) belirlenmiştir. Kışlama yeteneği Arılık 1'de %66.7 ve Arılık 2'de %90.5 olarak ve yapılan uygulamaların koloni ölümlerine istatistiksel etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bal arısı, *Apis mellifera* L., Sonbahar bakımı, Bal, Davranış

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT AMOUNTS OF HONEY LEFT DURING THE HONEY HARVEST FOR WINTER ON THE BEHAVIOR AND PERFORMANCE TRAITS OF HONEYBEE (*Apis Mellifera* L.) COLONIES

Zişan BOZ
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Animal Science
Master, December/2024
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Selim BIYIK

The autumn period in beekeeping starts after the last honey harvest, and it is recommended to leave up to 20 kg of honey depending on the strength of the colony. In this study, after the honey harvest, empty frames replaced with fully extracted and combed frames, a frame with approximately three kg of honey left, and normal groups where empty frames were given according to the colony's worker bee population, were compared with the groups that had excess frames removed and were compressed, leaving approximately ten kg of honey. Some behavioral and performance characteristics during the autumn, winter, and spring periods of these groups were determined. The study was conducted in two separate beekeeping operations (Apiary 1 and Apiary 2), and a total of 42 colonies were used, with 7 colonies in each experimental group. In both beekeeping operations, the fall and early spring periods of brood frame, brood area, and the number of brood frames, as well as wintering ability, were determined, along with weight changes of the hives in Apiary 1 during the autumn, winter, and spring periods and the flight activities of the colonies during the trial period. In Apiary 1, a significant difference ($p<0.05$) was found between the autumn brood area averages of the experimental groups, while in Apiary 2, no difference ($p>0.05$) was detected. The average brood areas in both apiaries were 659.10±80.15 and 633.16±89.95 cm², respectively. In the spring period, a significant difference was found in the brood area among the experimental groups in Apiary 2 ($p<0.05$), while no significant difference was found in Apiary 1 ($p>0.05$). The highest brood area in the normal group was 2582.5±327.2 and 1640.43±350.34 cm², respectively. Significant differences ($p<0.05$) were observed in the hive weight changes in the colonies during the autumn, winter, and spring periods, with the highest hive weights found in the normal group at 23.25±0.40 kg, 22.8±0.41 kg, and 21.84±0.44 kg, respectively. The flight activity of the colonies was measured by counting the worker bees leaving and returning to the hive for 30 seconds at 10 a.m. on two days of the week during the autumn, winter, and spring periods. The temperature, humidity, and weather conditions at the times of the flight activity measurements were also recorded. In the trial, a significant difference ($p<0.001$) was found in the flight activities of the experimental groups, except for the worker bees during the autumn period ($p<0.05$). The wintering ability was 66.7% in Apiary 1 and 90.5% in Apiary 2, with no statistically significant effect of the applied treatments on colony mortality.

Keywords: Honey bee, *Apis mellifera* L., Autumn management, Honey, Behaviour

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Anadolu coğrafyası, topoğrafik yapısı ve bu yapıya bağlı flora kaynakları, tür ve çeşit zenginliği ile bal arısı (*Apis mellifera* L.) yetiştiriciliğinin ve ürünlerinin üretimi için avantajlara sahiptir. Bu yapısı ile yılın 8-9 ayında nektar akışının olması ve göçer arıcığa uygun altyapısı ile kaliteli bal arısı ürünleri üretilmektedir. Bal arısı yetiştiriciliği ve yapılan uygulamalar zamana-mevsime bağlı olarak değişmekte ve sonraki nektar akışına hazırlıkla birlikte yılın tamamında işgücü ihtiyacı olmaktadır. Yetiştiriciler arasında yapılan uygulamalar açısından farklılık görülmektedir. Yapılan çalışmalarda da bal arısı kolonilerinin sonbahar bakımları ve kış dönemine hazırlıklarında özellikle gıda stokunun tamamlanmasında farklı öneriler ileri sürülmektedir. Yetiştirici uygulamaları, yapılan çalışmalar ve önerilerden yola çıkarak bu deneme planlanmış ve çalışma yürütülmüştür. Denemenin tasarlanması ve kurulması, verilerin alınması ve değerlendirilmesi ve tezin sonuçlandırılmasına kadar bilgi ve deneyimi ile her konuda sürekli destek olan danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Selim BIYIK'a teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın yürütülmesi, veri alma ve koloni yönetimi uygulamalarında desteğini esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Gökhan KAVAK'a teşekkür ederim. Arıcılık işletmesindeki kolonileri denememizde kullanabilmemiz için verdiği izin ve desteklerinden ötürü Şuheda Nur KAVAK'a teşekkür ederim. Elde edilen verilerin istatistik analiz ve değerlendirme sürecindeki katkılarından dolayı Doç. Dr. Samet Hasan ABACI'ya teşekkür ederim. Bu günlere gelebilmemdeki maddi ve manevi destekleri ve eğitim hayatım boyunca gösterdikleri sabır ve anlayışla yanımda oldukları için kıymetli annem Sevinç BOZ, babam Mahmut BOZ ve ağabeyim Serkan BOZ'a teşekkür ederim.

Zişan BOZ

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR

S	: Yavrulu Alan
π	: 3.14
Arılık 1	: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hayvancılık İşletmesi, Arıcılık Birimi - 41°21'49.8"N - 36°11'32.3"E
Arılık 2	: Özel arıcılık işletmesi, Kapaklı mahallesi, Dereler mevkii 4, İlkadım, Samsun - 41°16'31.0"N 36°10'58.6"E
DTKS	: Denemeyi tamamlayan koloni sayısı
SKS	: Sönen koloni sayısı
X	: Nem (%)
Y	: Sıcaklık (°C)
Z	: Hava durumu (1: Güneşli, 2: Bulutlu, 3: Yağmurlu)

ŞEKİLLER DİZİNİ

TABLOLAR DİZİNİ

1. GİRİŞ

Bal arısı (*Apis mellifera* L.); eski çağlardan günümüze gelen, insanlar tarafından kaya ve ağaç kovuklarında keşfedilmiş (Apan et al., 2021), ekosistemin vazgeçilemez polinatör kaynağı olarak (Zayed, 2009) dünya tarımında önemli bir yere sahip (Wright et al., 2018), koloni halinde yaşayan, süper organizma olarak tanımlanan ve ekonomik değeri yüksek sosyal böcekler sınıfındadır (Tautz et al., 2008; Koru, 2018; Özbakır ve Alişiroğlu, 2019; Oskay et al., 2020; Forrester et al., 2024; Kireta et al., 2024). Eski çağda arıların öldürülmesiyle balının alındığı bilinmektedir. Balın, arıların kışlık deposu olduğunun anlaşılması sonucunda, arıları öldürmeden balın bir kısmının alınıp kalan kısmının ise arıların tüketimi için bırakılması, arıcılığın başlangıcı olarak düşünülmektedir. Bal ve diğer arı ürünleri (El-Sakhawy, 2023; Abd El-Wahed et al., 2024; Gernt et al., 2024; Ghosh et al., 2024; Luca et al., 2024) üretimi amacıyla yetiştirilmeye başlanan bal arılarının, doğadaki yaşam döngüsü araştırılarak, bulundukları yerlere benzeyen saz ve kütük gibi materyallerden imal edilen kovanlarda bakılmasıyla, arıcılık orta çağda gelişmeye başlamıştır. Gen merkezinin Afrika, Asya ve Avrupa kıtaları olduğu bilinen bal arıları, insanların göç ederken arı kolonilerini de yanlarında taşımasıyla bütün dünyaya yayılmıştır (Cridland et al., 2017). Kuzey Amerika'ya 1683'te, Avustralya'ya 1822'de ve Yeni Zelanda'ya ise 1842'de götürülmüştür. Amerika'nın batı tarafına ise 1850 yılında girmiştir. Günümüzde bal arısı ve ürünleri modern teknikler kullanılarak geliştirilmiş, başta bal olmak üzere arı sütü, polen, arı ekmeği (perga), arı zehri, propolis ve balmumu gibi ürünler dünya piyasasında önemli bir yere sahip olmuştur (Apan et al., 2021; El-Sakhawy, 2023; Abd El-Wahed et al., 2024; Luca et al., 2024). Antik çağlardan beri birçok kültür tarafından kabul edilen, günümüzde de oldukça ilgi ve talep gören, bazı hastalıkların tedavilerinde, yaraları ve deri yanıklarını iyileştirmede, apiterapi gibi geleneksel ve tamamlayıcı tıpta kullanıldığı bilinen bal ve diğer arı ürünlerinin, en az 2000 yıllık bir geçmişi olduğu bazı kayıtlardan anlaşılmaktadır (Silici, 2019; Bava et al., 2024).

Tozlaşma; çiçek tozlarının rüzgâr, su, insan, kuşlar, bazı memeli hayvanlar ve böcekler vasıtasıyla erkek organın başçığından dişi organın tepeciğine taşınması ile gerçekleşen ve bitkisel üretimin temelini oluşturan ilk adım olarak tanımlanabilir. Bitkisel üretimin devamlılığını sağlamak ve istenilen niteliklerde ürün elde edebilmek için tozlayıcı böcekler arasında en önemli yere sahip olan arılara ihtiyaç vardır. Dünya üzerindeki tüm bitkilerin polinasyonu %70 oranında arılar tarafından gerçekleşirken,

bu oranın %80'den fazla kısmı bal arıları tarafından yapılmaktadır (Sıralı ve Cınbırtoğlu, 2011; Kireta et al., 2024). Bunun sonucunda dünya genelinin en yaygın polinatör kaynağı olarak biyolojik çeşitliliğin korunmasında, gıda üretiminde ve kalitesinde bal arısı oldukça önemli bir rol oynamaktadır (Kviesis et al., 2020; Morfin et al., 2023; Sagili et al., 2024).

İşçi arıların ömrü bulunduğu bölgenin sıcaklığına ve mevsime bağlı olarak değişiklik göstermektedir. İlkbahar ve yaz aylarında ergin hale gelen işçi arı ömrünün yaklaşık 25-30 gün olduğu, bu sürenin sonbahar kış döneminde 6-8 aya kadar çıkabildiği bildirilmiştir. Bu döngü sıcaklık ile doğru orantılı olarak işçi arıların kovan içi ve kovan dışında aktif olması durumunda harcadığı enerji ile açıklanmaktadır (Amdam and Omholt, 2002).

Beslenme; diğer çiftlik hayvanlarında olduğu gibi bal arılarının da (*Apis mellifera* L.) (Bekret et al., 2015) büyüme, gelişme ve üreme gibi tüm yaşamsal faaliyetlerine direkt etki etmektedir. Bal arısının besin ihtiyaçlarının bilinmesi ve koloni yönetiminin doğru besleme modellerine uygun yapılması, daha güçlü, hastalıklara karşı dirençli ve sağlıklı popülasyonlar oluşturarak kolonilerin korunmasını sağlamaktadır. Koloni, ihtiyacı olan karbonhidrat, protein, vitamin, mineral ve su gereksinimini doğadan nektar, polen ve su toplayarak karşılar (Huang, 2010; Archer et al., 2014; Al-Fattah et al., 2023). Fakat bulunduğu bölgeye ve döneme göre kaynaklar kısıtlı olabilir, flora ani iklim değişimlerinden olumsuz etkilenebilir ve koloni ihtiyacını karşılayamayabilir. Bu durumda koloniler uygun floral kaynakların bulunduğu bölgelere nakledilmeli ya da ek besleme ile bu dönemin en az hasarla atlatılması sağlanmalıdır (Kösoğlu et al., 2019; Topal et al., 2019; Frizzera et al., 2020). Bitkilerin fizyolojik faaliyetlerinden olan çiçeklenme, nektar ve polen salgılama olayları sıcaklık ve nem dalgalanmalarına sebep olan iklim değişikliğinden olumsuz etkilenmektedir. İklim değişikliğine bağlı hava olayları bazı çiçeklerin yok olmasını ve bal arılarında davranış ve fizyolojik olayların (ana arının yumurtlaması, uçuş etkinliği, bal depolaması vb.) olumsuz etkilenmesini, tarlacılık faaliyetlerini sürdürmek için kovan dışına çıkıp geri dönememesini, kolonin zayıflamasını, hastalıkların yaygınlaşmasını ve dolayısıyla koloni kayıplarını meydana getirmektedir (Topal et al., 2017; Oskay et al., 2020). Koloni kayıpları üzerine ortaya atılan birçok hipotez mevcuttur. Bazı bilim insanları bal arısı parazitleri (*Varroa destructor, Akarapis woodi*), patojen mikroorganizmalar (*Nosema spp*. ve arı virüsleri), kirli içme

suları, antibiyotik kullanımı, pestisitler, genetiği değiştirilmiş tarım bitkileri, olumsuz çevre şartları ya da bunların birlikte yarattığı olumsuz etkilerin sebep olabileceğini savunurken bazıları da, sonbaharda ki zayıf koloniler, genetik çeşitliliğin azalışı, iklim değişikliği, ana arı kalitesi, balmumundaki kimyasal kalıntılar, kovanların taşınması sırasında oluşan stres, bitki çeşitliliğinin azalması ve yetersiz beslenmenin etkilediğini sebep olarak bildirmişlerdir (Zayed, 2009; Kavak, 2016; Yücel et al., 2022; Morfin et al., 2023). Birçoğu arıcıların kontrolü dışında olan, çevresel stres faktörlerinin etkili olduğu durumlar olsa da koloni beslenmesi arıcılar tarafından kısmen kontrol altında tutulabilmektedir. Kışın hayatta kalabilmelerini sağlamak için gerekli olan enerji (karbonhidrat) ihtiyacı yetiştiriciler tarafından farklı şeker kaynakları kullanılarak karşılanabilir. Kolonilerin kendi depoladığı karbonhidrat kaynağı olan stok balı koloniye bırakılabilir ya da balı alınıp başka bir karbonhidrat kaynağı ile desteklenebilir (Brodschneider and Crailsheim, 2010; Tsuruda et al., 2021; Quinlan et al., 2023).

Nektar akım döneminde bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin doğadaki floral kaynaklardan en yüksek seviyede faydalanması, topladığı nektar ve poleni arı ürünlerine dönüştürmesi arı yetiştiriciliğinin amacını oluşturmaktadır (Bekret et al., 2015). Bu sebeple verim kayıplarının önüne geçebilmek için koloni yönetimi ve kullanılan genotip her ne olursa olsun temel amaç kolonilerin esas nektar akım dönemine güçlü girebilmelerini sağlamak olmalıdır. Dolayısıyla kolonilerin bulundukları bölgeye ve döneme uygun düzeyde gelişme gösterebilmeleri, yavru üretebilmeleri ve bu yoğun nektar akım döneminde en yüksek koloni gücüne ulaşabilmeleri için destekleyici bazı uygulamalara ihtiyaçları vardır. Bu uygulamalara, hastalık ve zararlılara karşı tedbir alınarak oluşabilecek olumsuzlukların minimum düzeyde tutulması, barınma ortamının uygun hale getirilmesi, gıda stokunun bulunmadığı, yeterli miktarda nektar ve polen getiremediği dönemlerde ek besleme (şurup, kek) yapılması örnek gösterilebilir (Kumova, 2000; Karacaoğlu et al., 2003; Sancak et al., 2013; Oskay, 2017).

Bal arısı yetiştiriciliği ve arı ürünlerinin üretim ve miktarı, yetiştiricilikte kullanılan materyalin verim düzeyi veya genotipik yapısı, iklim koşulları ve bu koşullara bağlı flora kaynakları ile beraber yetiştirici uygulamalarının etkisiyle şekillenmektedir (Arslan, 2003; Brodschneider and Crailsheim, 2010; Al-Fattah et al., 2023). Ülkemiz 9 milyonun üzerindeki bal arısı koloni sayısı ile Dünya'da üçüncü

sırada yer alırken (FAO, 2024; TÜİK, 2024) topografik ve coğrafik yapısına bağlı oluşan zengin ekolojik çevre ve flora kaynakları sayesinde göçer arıcılık faaliyetleri ile birlikte kaliteli arı ürünleri üretmektedir. Ülkemizde dört mevsimin neredeyse aynı anda yaşanabilmesi ve bitki çeşitliliğinin varlığı arı yetiştiriciliğini ve arı ürünlerinin üretimini mümkün kılmaktadır (Öztürk ve Turgut, 2016). Anadolu coğrafyası Anadolu arısı (*Apis mellifera* anatoliaca), Kafkas arısı (*Apis mellifera* Caucasica), Suriye arısı (*Apis mellifera* syriaca), İran arısı (*Apis mellifera* meda) ve Muğla arısı gibi arı ırkları ile dünyada önemli potansiyele sahip gen havzasıdır. Bunlar dışında farklı iklim koşullarında oluşan ekotipler de yetiştiricilikte kullanılmaktadır. Bu ırk ve ekotipler performans, morfoloji, üreme, davranış ve moleküler genetik gibi çoğu özellikleri yönünden çalışılmış ve tanımlanmıştır (Güler, 1999; Güler et al., 1999; Kandemir et al., 2000; Palmer et al., 2000; Arslan, 2003; Guler, 2010; Güler et al., 2010; Gösterit et al., 2012; Özdil et al., 2012; Akyol et al., 2014; Gosterit et al., 2016; Ilyasov et al., 2016; Cengiz and Erdogan, 2017; Biyik, 2019; Kavak, 2019; Kekecoglu et al., 2021; Özdil et al., 2022; Kekeçoglu et al., 2023; Oztokmak et al., 2023; Erkan et al., 2024).

Farklı yetiştiricilik uygulamaları, arıcılık işletmelerindeki koloni sayısı veya işletmelerin koloni sayısına bağlanan profesyonelliği, bal arısı kolonilerinin verim, davranış, performans veya yaşama gücüne etkilidir. Arıcılık yönetim uygulamaları ve operasyonel faktörler doğrudan bireysel arıcıdan etkilenir (Jacques et al., 2017). Bal arısında kolonilere kış dönemine hazırlanacak ise bal hasadından sonra sonbahar dönemi bakımlarında koloni gücüne göre 18-20 kg'a kadar bal bırakılması önerilmektedir (Seráková and Svatos, 2019). Ayrıca kolonilerin yeterli kış gıda stoğu ile kışa girebilmeleri için koloni başına ortalama kuru kütlede 18 kg şekerle beslenmeleri gerektiği belirtilmiştir (Pridal et al., 2023). Bal arısı kolonilerinde farklı dönemlerde ve farklı şekerler ile besleme ve bu besleme ile birlikte bazı performans ve davranış denemeleri de yapılmıştır (Guler et al., 2018). Bal arısı kolonilerinin özellikle yavru hastalıklarının kontrolünde ilaçlı tedavi ile birlikte kısmi silkeleme (Pietropaoli et al., 2020; Mosca et al., 2023) veya silkeleme (Shook Swarm) (Del Hoyo et al., 2001; Waite et al., 2003; Budge et al., 2010) yöntemleri ile tedavi olanakları ve ileriki dönemlerde performansları değerlendirilmiştir. Bunun yanında silkeleme yöntemi ile ergin işçi arı popülasyonu, balmumu üretimi, yavrulu alan ve bal verimi gibi özellikler standart yetiştiricilik uygulamaları ile karşılaştırılmış ve üretilen balın bazı biyokimyasal özellikleri ile naftalin ve pestisit gibi kalıntı içerikleri

değerlendirilmiştir (Guler, 2008). Yapılan literatür taramasında bal hasadını takiben sonbahar ve kış dönemi gıda ihtiyacını karşılamak üzere bal arısı kolonilerine farklı miktarlarda bal bırakılmasının, sonbahar, kış ve ilkbahar dönemleri performansları üzerine yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, bal arısı kolonilerine bal hasadı ile birlikte bırakılan farklı miktarlardaki balın veya hiç bal bırakılmamasının, koloni popülasyonu, yavrulu alan, kovan ağırlığı ve uçuş davranışına sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerindeki etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Bu bölümde, denemede takip edilen performans ve davranış özelliklerine ilişkin yapılan güncel çalışmalardan bazıları yöntemleriyle birlikte özetlenmiştir.

Bal arısı kolonilerinde gıda ihtiyacının karşılanması farklı şeker kaynaklarından hazırlanan takviyelerle sağlanmaktadır. Şeker kaynakları olarak şeker pancarı, şeker kamışı veya bu şeker kaynaklarından üretilen invert şekerler, mısır veya buğdaydan üretilen farklı oranlarda fruktoz ve glukoz içeren karışımlar kullanılabilmektedir. Esas nektar akım döneminde depolanan ve olgunlaştırılan bal, bal hasadı ile birlikte sağıldıktan sonra sonbahar döneminde mevsime bağlı olarak eğer gerekli ise bu şeker kaynaklarıyla şerbet veya arı keki olarak hazırlanarak bal arısı kolonilerine verilmektedir. Çek Cumhuriyeti'nde, çevresel faktörler etkili olabileceği için, farklı çevre koşullarına sahip, sükroz ve invert şekerle sonbahar döneminde beslenen dört arılıktaki 70 bal arısı (*Apis mellifera carnica* P.) kolonisinin bazı davranış özellikleri değerlendirilmiştir. Denemenin yürütüldüğü arılıklardaki koloni sayısının farklı olduğu, her arılıktaki kolonilerin işçi arı mevcudu ve yavrulu alanı değerlendirilerek ikiye bölündüğü, arılıklardaki gruplardan birinin kontrol grubu olarak sükroz ve diğerinin uygulama grubu olarak invert şekerle beslendiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Araştırmacılar denedikleri takviye gıdaları son bal hasadından sonra yaz sonu olarak değerlendirdikleri Temmuz ve Ağustos 2014 tarihlerinde kolonilere vermişlerdir. Sükroz şekerinden hazırlanmış şerbetin 3 birim kristal şeker ve 2 birim su içerdiği bildirilmiştir. Denemelerinde aynı üreticinin sükroz şekeri ve bu şekerden hidrolize edilen yine aynı üreticinin invert şekerinin aynı partilerini kullanmışlardır. Üretilen invert şurubun %28 su ve kuru maddede %30 sakkaroz, %39 fruktoz, %30 glikoz, diğer şekerler <%1, ve HMF (Hidroksimetil Furfural) 1,8 mg/kg^{-1} içerdiği bildirilmiştir. Denenen iki gruptaki her koloniye verilen şerbetin kuru maddesi olarak hesaplanan 18 kg şeker vermişlerdir. Araştırmacılar, kış dönemindeki kış arısı ölüm oranını kovan tabanı döküntüleri ile birlikte yine tabana düşen ölü arı miktarı üzerinden belirlemiştir. Kovan tabanındaki ölü arı oranını, ilkbahar uçuşundan ve kovan uçuş deliklerindeki ızgaraların alınmasından hemen önce belirlemişlerdir. Kış arısı ölüm oranını, sıfır ile dört arasında bir ölçekle (0-arı yok, 1-birkaç düzine, 2-dip seyrek ama düzenli olarak kaplanmış (yaklaşık yüz), 3-kovan tabanı tek kat halinde çok yoğun kaplanmış (yüzlerce) ve 4-kovan tabanı en azından kısmen katmanlar halinde yoğun bir şekilde kaplanmış (binin yakınında veya üzerinde)) kovan tabanını

kaplayan ölü yetişkin işçi arı üzerinden belirlemişlerdir. Çalışmada bahara çıkan kolonilerde kış döneminden kalan sırlanmış bal depolarının toplamı, uygun hava koşullarında ve ilk ilkbahar uçuşundan sonra sırlı bal olan çerçevelerin bir dm^2'sinin 0,25 kg şeker deposunu temsil ettiği varsayılarak kilogram cinsinden belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında gıda deposunun kuru maddesinde 1 kg kuru kütle sağlamak için 1021 g kristal sükroz ve 1389 g invert şurupla beslenmenin gerektiğini ayrıca kolonilerin yeterli kış gıda stoku ile kışa girebilmeleri için koloni başına ortalama kuru kütlede 18 kg şekerle besleme gerektiğini belirtmiştir. Araştırmacılar kış dönemi ve erken ilkbahar gelişiminde sükrozla beslenen grupta, kış arısı ölüm oranını 1.2±0.5, yavrulu alanı 8.8±5.3 dm^2, yavrulu çerçeve sayısını 2.3±0.9 adet ve kışlama yeteneğinin skala değerini (10 en yüksek oran) 7.0, invert şekerle beslenen grupta kış arısı ölüm oranı 1.3±0.6, yavrulu alanı 9.6±4.4 dm^2, yavrulu çerçeve sayısını 2.6±0.7 adet ve kışlama yeteneğinin skala değerini 7.0 olarak belirlemiştir (Pridal et al., 2023). Bal arısı kolonilerinin beslenmesinde kullanılabilecek çeşitli endüstriyel şekerlerle beslenen kolonilerin bazı verim ve performanslarının değerlendirildiği bir çalışma yürütülmüştür. Araştırmacılar çalışmalarında, mısırdan üretilen High Fructose Corn Syrup 85 (HFCS-85 veya Fruktoz-85), High Fructose Corn Syrup 55 (HFCS-55 veya Fruktoz-55), buğdaydan üretilen Glikoz Monohidrat (Glikoz), özel bir firmanın koloni beslenmesi amacıyla ürettiği arı yemi ve sükroz şekerinden hazırlanmış şerbet şurupları dahil olmak üzere çeşitli endüstriyel ve ticari şekerlerin veya bu şekerlerle hazırlanmış şerbetlerin koloni başına farklı seviyeleriyle (5, 20 ve 100 litre/koloni) olmak üzere arıcılık sezonu içerisinde iki ay boyunca beslenen 130 bal arısı kolonisinin işçi arı popülasyonu ve koloni gelişimi, kovan ağırlığı, balmumu üretimi, kışlama yeteneği, yiyecek arama davranışı veya uçuş etkinliği ve işçi arının yaşam süresine etkisini herhangi bir besleme yapılmayan kolonilerle (kontrol) karşılaştırmıştır. Araştırmacılar deneme gruplarını ve gruplardaki koloni sayılarını, 10 koloni kontrol grubunda, 8 koloni farklı endüstriyel şekerlerin uygulandığı gruplarda, beş farklı şeker ve her şekerin üç farklı miktarı olmak üzere (5x3x8) toplamda 130 koloni olarak bildirmiştir. Denemeye alınan bal arısı kolonileri esas nektar akım dönemini Gümüşhane ilinde Sonbahar ve Kış dönemini Samsun ilinde geçirmiştir. Kolonilere farklı endüstriyel şekerler aynı zamanda uygulanmaya başlanmış ancak deneme gruplarına göre farklı sürelerde tamamlanmış, 5 litre/koloni grupları için iki, 20 litre/koloni grupları için sekiz ve 100 litre/koloni grupları için kırk seferde verilmiştir. Uçuş etkinliğini belirleyebilmek için Haziran 2012'den Kasım 2012'ye kadar günün

aynı saatlerinde ve bir dakikada olmak üzere toplam on kez koloniye giren ve koloniden çıkan işçi arı sayıları belirlenmiştir. Kolonilerin arılı çerçeve sayısı 2012 yılı Haziran ayı ile 2013 yılı Nisan ayları arasında Nisan ayında bir ve Haziran Ekim ayları arasında beş kez olmak üzere ayda bir ve toplamda altı kez ölçüldüğü bildirilmiştir. Araştırmacılar deneme kolonilerinin kışlama kabiliyetini sonbahar (Ekim 2012) dönemindeki arılı çerçeve sayıları ile ilkbahar (Nisan 2013) dönemindeki arılı çerçevelerin oranlanması ile % olarak belirlediklerini bildirmiştir. İşçi arı ömür uzunluğu ve kış dönemi işçi arı ölüm oranının belirlenmesi amacıyla, her deneme grubundan tesadüfi seçilen üç koloniden alınan kapalı yavrulu çerçevelerden kontrollü işçi arı çıkışı sağlanarak yaklaşık 1000 işçi arı anestezi altındayken ana arı boyası ile boyandığı ve kendi kolonilerine geri verildiği, Eylül-Kasım 2012 ile Mart-Mayıs 2013 dönemlerinde her seferinde kolonideki aynı çerçevede olmak üzere 12 kez boyalı işçi arıların sayıldığı bildirilmiştir. Çalışma bulgularını kontrol grubuna göre yüzde olarak bildiren araştırmacılar, deneme süresince kovan ağırlık ortalamalarının şeker türüne ve şurup seviyesine göre önemli ölçüde farklılık gösterdiğini belirterek kontrol grubunda 35.53±1.91 kg/koloni olduğunu, kontrol grubuna göre 20 litre/koloni arı yemi grubunun %4.6 ve 100 lire/koloni glukoz grubunun %39 daha düşük, 20 ve 100 litre/koloni sükroz gruplarının sırasıyla %33 ve %144 daha fazla olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar uçuş etkinliğinin uyguladıkları şeker türü ve şurup miktarlarına göre farklılık gösterdiğini bildirerek, uygulama gruplarında 40.89±3.39 ile 29.26±2.54 arasında değiştiğini, kontrol grubunda 33.93±2.34 adet/koloni, glukoz ve arı yemi gruplarının 5 litre/koloni seviyelerinin kontrolden %13 daha düşük, arı yemi gruplarının 100 litre/koloni seviyelerinin kontrolden %20.5 daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Kontrol grubundaki arılı çerçeve sayısının 13.00±0.67 adet/koloni olduğu ve uygulanan şekerler ve şurup miktarlarının koloni popülasyon gelişimi üzerinde etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Kışlama yeteneğinin şeker türü ve şurup miktarlarından etkilendiği ve %69.76±3.46 ile %87.14±2.15 arasında değiştiği, kontrol grubunda 83.33±2.53 olarak belirlendiği, en yüksek koloni kayıplarının Fruktoz-55 şekeri verilen gruplarda görüldüğü ve 100 litre/koloni sükroz grubunda kontrol grubundan %3.3 daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar işaretlenen işçi arıların sonraki ilkbahar dönemi Mayıs ayı sonuna kadar görüldüğünü ve belirlenen işaretli işçi arı sayısının kolonilere uygulanan şeker türü ve miktarından etkilendiğini bildirmiştir (Guler et al., 2018).

Bal arısında koloni popülasyonu, yavru yetiştirme, hastalık ve zararlılarla mücadele, verim ve performans gibi fenotipik özellikler, gıda ihtiyacını karşılama açısından doğaya bağımlı olduklarından kolonilerin bulundukları bölgedeki florada bulunan gıda kaynaklarının miktar ve kalitesine bağlıdır. İki arıcılık sezonu boyunca Polonya'da, 1 Nisan 30 Eylül tarihleri arasında takip edilen 104 bal arısı kolonisinin farklı bölgelerdeki flora, orman veya mera yapısının depolanan gıda miktarı ile meteorolojik koşulların ilişkisi araştırılmıştır. Denemeye alınan koloniler iki arıcılık sezonu boyunca kovan ağırlığı ve sıcaklık verisi alan ve uzaktan izlenme özelliğine sahip elektronik kovan tartılarına yerleştirilmiştir. Denemede kullanılan kolonilerin bulunduğu arılıkların florasında %23 ile %91 arasında değişen orman alanlarının bulunduğu ve arılıklarda birkaç ile bir düzineye kadar bal arısı kolonisi bulunduğu çalışmada bildirilmiştir. Her kovanın 2 km yarıçapındaki flora dijital haritalarla hazırlanarak mera yapıları, ekilebilir arazi, yeşil alanlar, otlak, kentsel alanlar, su kaynakları ve orman oranı olarak belirlenmiştir. Kolonilerin bulunduğu bölgedeki floranın kovan ağırlığındaki günlük değişiklikleri yüksek, orta veya hafif etkileyen olmak üzere üç gruba ayrıldığı bildirilmiştir. Bal arıları tarafından toplanan gıda kaynaklarının mevsimsel dağılımı 5 günlük dönemlerde analiz edilen kovan ağırlık değişimlerine dayanarak belirlenmiştir. Sabah 6:00, öğleden sonra 1:00 ve akşam 9:00 olmak üzere uzaktan izleme özeliğine sahip elektronik teraziler ile kovan ağırlığı, mikro ve makro sıcaklık ve makro nem değerlerinin alındığı bildirilmiştir. Araştırmacılar 2018 yılında kovan ağırlığında 0.30 ile 0.99 kg ve 1 kg'ın üzerinde artış olan gün sayısının ortalamasının 2019 yılına göre yaklaşık 6-7 gün daha fazla olduğunu bildirmiştir. Kovan ağırlığında 0.3 kg'ın altında, 0.29 ile 0.20 ve 0.19 ile 0.10 kg aralığında yaşanan düşüşün 2019 yılına göre önemli ölçüde düşük olduğu bildirilmiştir. Kovan ağırlıklarının günlük değişimlerinin 0.09 kg düşüş ile 0.09 kg artış arasında dalgalandığı gün sayısının 2018 yılında 2019 yılına göre yaklaşık 15 gün daha fazla olduğu bildirilmiştir. Çalışmada bal arıları tarafından kovanlara toplanan gıda miktarının 2018 yılında 2019 yılına göre anlamlı derecede yüksek olduğu bildirilmiştir. Diğer taraftan her iki yılda da beş günlük periyotlar arasında toplanan gıda miktarında önemli farklılıkların belirlendiği bildirilmiştir. Yapılan ölçümler sonunda kovan ağırlığında en fazla artış olan beş günlük periyotların Nisan ayından Haziran ayına kadar olduğu, daha sonraki periyotlarda değişimin önemsiz olduğu bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen verilerin istatistik analizi sonucunda gözlem süresi (06:00, 13:00, 21:00) ve hava sıcaklığının göreceli önemlerinden dolayı kovan

ağırlık değişimlerine en yüksek etkisinin olduğu, tarım arazileri ve ormanlık alanların benzer ve düşük bir etkiye sahip olduğu, hava neminin de etkisinin düşük olduğu bildirilmiştir. Kovan ağırlığının denemenin başladığı Nisan ayından Haziran ayının son 10 gününe kadar hava sıcaklığı 24 °C'nin üzerinde olduğunda arttığı ve kolonilerin gıda depolarının çoğunlukla ilkbahar döneminde toplandığı, Haziran ayının son 10 gününden sonra gıda kaynaklarına sınırlı erişim nedeniyle daha az gıda toplandığının tahmin edildiği bildirilmiştir (Czekonska et al., 2023)

Güneydoğu Anadolu bölgesi Adıyaman ili yerel bal arılarının morfolojik özellikleri ve bazı koloni performans parametrelerinin 2019-2020 yıllarında belirlenmesi amacıyla yerel bal arılarını temsil eden 5 ilçe ve 13 arılıktan 39 koloni ile bir çalışma yürütülmüştür. Araştırmacılar, 2020 yılında arılı çerçeve ve yavrulu alan ölçümlerini Ağustos ayında iki, Eylül ve Ekim aylarında bir kez aldıklarını, arılı çerçeve sayısı genel ortalamasının 3.98 adet/koloni ve en yüksek arılı çerçeve sayısının ise 4.22 adet/koloni ile Samsat ilçesi grubu kolonilerinde, en yüksek yavrulu alan ortalamasının 1466,77±133,420 cm^2 ile Ağustos ayı ilk ölçümünde, en düşük yavrulu alan ortalamasının Ekim ayında yapılan ölçümde 175,91±40,918 cm^2 olarak belirlendiğini bildirmiştir. Denemeye alınan kolonilerin uçuş aktivitesi arılı çerçeve ve yavrulu alanın belirlendiği günlerde öğleden önce ve kovandan 1 dakika süreyle uçuş yapan işçi arı sayılarak belirlendiği, 2019 yılında kolonilerin uçuş aktiviteleri arasında fark belirlenmediği, en yüksek uçuş aktivitesinin ortalama 10,50±4,500 adet/koloni ile Merkez ilçesi grubunda en düşük uçuş aktivitesinin ise ortalama 6,42±1,645 adet/koloni ile Samsat ilçesi grubunda, 2020 yılında ise uçuş aktivitesinin dönemlere göre farklılık gösterdiği, en yüksek uçuş etkinliğinin ortalama 19,08±3,691 adet/koloni ile denemenin başlamasından sonra birinci ölçümün yapıldığı 6 Ağustos tarihinde belirlendiği, en düşük uçuş etkinliğinin ortalama 2,00±0,466 adet/koloni ile dördüncü ölçümün yapıldığı 7 Ekim tarihinde belirlendiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, 2019 yılında yüksek koloni kayıpları ile karşılaştıklarını ve denemeye aldıkları Besni, Kahta, Merkez, Samsat ve Tut ilçesi gruplarından bal arısı kolonilerinin yaşama oranlarını sırasıyla %33, %26, %13, %47 ve %40, 2020 yılında ise aynı ilçe gruplarında koloni yaşama oranlarını sırasıyla %93, %86, %86, %64 ve %71 olarak bildirmiştir. Araştırmacılar kış dönemi koloni kayıplarının, bahar dönemine çıkan koloni sayısının kışa giren koloni sayısına oranı olarak belirlediklerini, 2019 yılında Tut ilçesi grubunda %83 diğer gruplarda %100, 2020 yılında Tut ilçesi grubunda %85,

Samsat ilçesi grubunda %90 diğer ilçe gruplarında %100 kışlama başarısı sağlandığını bildirmişlerdir (Oztokmak et al., 2023).

Samsun koşullarında yürütülen bir çalışma için, 2016 yılının Nisan ayı başlarında Tokat ilinden 29, Giresun ilinden 44 ve Ordu ilinden 19 olmak üzere toplam 92 adet bal arısı kolonisi temin edilmiştir. Araştırmacı 2016 yılı Nisan ayının ilk haftasından Haziran ayının ilk haftasına kadar geçen süredeki tüm ölçümlerin Samsun'da alındığını, 04.06.2016 tarihinden sonra kolonilerin bal verim performansını değerlendirmek üzere göçer arıcılık programı kapsamında Sivas ilinin Kangal ilçesine nakledildiğini ve esas nektar akım dönemini bu bölgede tamamladığını ve 04.06.2016 ile 15.08.2016 tarihleri arasında yapılan koloni yönetim uygulamaları ve ölçümlerin bu bölgede alındığını, bal hasadından sonra deneme kolonilerinin Ağustos ayının sonunda tekrar Samsun iline nakledildiğini bildirmiştir. Sezon içerisinde hastalık belirtisi olan, oğul veren, sönen ve ana arısını değiştiren koloniler deneme dışı bırakılmıştır. Denemeye alınan bal arısı genotipleri arasında Giresun, Tokat ve Ordu illerine ait sırası ile 4, 1 ve 1 koloni ana arısını yenilediği, %15.90, %10.34 ve %15.78'i oğul verdiği ve aynı sıra ile 2, 1 ve 1 koloni sönerek toplamda 69 koloni ile denemenin tamamlandığı belirtilmiştir. Araştırmacı yaşama gücünü Giresun genotipinde %95.45, Tokat genotipinde %96.55, Ordu genotipinde ise %94.74 olarak belirlemiş ve popülasyonun genel yaşama gücünü %95.65 olarak bildirmiştir. Kuluçka üretim etkinliğinin değerlendirilmesinde genotiplere ve dönemlere göre istatistiksel olarak önemli farklılık belirlenmiştir. Çalışmada yıl içerisinde 6 farklı dönemde yaklaşık 21 gün arayla ölçümleri yapılmış olan Tokat, Giresun ve Ordu arı genotipleri için kuluçka üretim etkinliği değerleri sırası ile 3475.27±236.50, 3414.52±205.240, 2823.53±255.63 cm^2/koloni olarak bulunmuştur. Koloni popülasyon gelişimleri (arılı çerçeve) arasındaki farklılık Giresun, Tokat ve Ordu genotiplerine ve dönemlere göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemede 7 farklı dönemde yaklaşık 21 gün arayla ölçülmüş arılı çerçeve sayısı Giresun genotipinde 12.14±0.47, Tokat genotipinde 11.15±0.39 ve Ordu genotipinde ise 9.04±0.48 adet/koloni olduğu bildirilmiştir. Çalışmada, arılı çerçevenin bal verimi ile arasındaki ilişkiyi belirten korelasyon katsayısı ($r=0.737$) pozitif ve önemli ($P<0.01$), yavrulu alanın bal verimi ile arasındaki korelasyon katsayısı ($r=0.411$) pozitif ve önemli ($P<0.01$) ve arılı çerçeve ile yavrulu alan arasındaki korelasyon katsayısı da ($r=0.622$) pozitif ve önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Araştırmacı çalışmasında, koloni popülasyon gelişimlerinin

kuluçka üretim etkinliklerine paralel bir performans göstererek Mayıs ayında artmaya başlayarak Temmuz ayında en yüksek seviyesine ulaştığını ve Ağustos ayının başında yapılmış olan bal sağımından sonra hızlı bir düşüşle bu ayın sonunda en düşük seviyelere gerilediğini bildirmiştir. Araştırmacı bu duruma nektar ve polen kaynaklarının azalması, Ağustos ayının başında azalan kuluçka üretim etkinliği ve bal sağımından sonra esas nektar akım dönemini geçiren yaşlı işçi arıların ömürlerinin tükenmesini sebep olarak bildirilmiştir (Kavak, 2019).

Doğu Anadolu bölgesi koşullarında Buckfast, Karniol, Kafkas ve Erzurum genotiplerinin kışlama yeteneği ile koloni verim ve performanslarının değerlendirildiği bir çalışma yürütülmüştür. Erzurum ilinde yürütülen çalışmaya her genotipten 12 koloni olmak üzere 48 koloni ile başlanmış ve kışlatmaya alınmıştır. Çalışmada bahar dönemine 11'er adet Buckfast, Karniol ve Erzurum, 10 adet Kafkas genotipi bal arısı kolonisi çıkmıştır. Üretim dönemi boyunca deneme kolonilerinde belirlenen arılı çerçeve sayısı ve kuluçka alanı bakımından gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Genotipler arasında ortalama yavrulu alan Buckfast, Karniol, Kafkas ve Erzurum genotiplerinde sırasıyla 2713.7±237.9, 2797.6±238.3, 2036.5±166.4, 2364.3±197.2 cm^2/koloni olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar Buckfast, Karniol, Kafkas ve Erzurum genotiplerinin kış öncesi arılı çerçeve sayısını sırasıyla 7.90±0.06, 7.79±0.11, 7.05±0.26 ve 7.87±0.09 ve ortalama 7.67±0.08 adet/koloni olarak belirlemişken, kış sonrası veya bahara çıkan kolonilerin arılı çerçeve sayısını sırasıyla 5.31±0.16, 5.12±0.15, 3.95±0.13 ve 5.45±0.18 ve ortalama 5.00±0.12 adet/koloni bildirmiştir. Kolonilerin popülasyon azalması sırasıyla 32.68±2.10, 34.11±2.32, 43.95±2.13 ve 30.87±1.84 ve ortalama 35.08±1.26, kış döneminde koloni işçi arı veya arılı çerçeve azalmasına bağlı hesaplanan kışlama yeteneği sırasıyla 67.21, 65.72, 56.02 ve 69.25 ve ortalama 64.55 olarak belirlenmiştir. Deneme kolonilerinde kış döneminde en yüksek koloni mevcudu veya işçi arı kaybının Kafkas genotipinde olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında, Buckfast, Karniol ve Erzurum genotiplerinin kışlamaya alınan deneme kolonilerinden bahara çıkanların oranından hesaplanan yaşama gücünü %91.66, Kafkas genotipinin yaşama gücünü ise %83.33 olarak bildirmiştir (Cengiz and Erdogan, 2017).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Arı Materyali

Deneme, Samsun ilinde (Şekil 3.1) bulunan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvancılık İşletmesi'ne bağlı Arıcılık Ünitesi (Arılık 1, 41°21'49.8"N - 36°11'32.3"E) (Şekil 3.2) ile özel bir arıcılık işletmesinde ve yetiştirici koşullarında (Arılık 2 (Kapaklı mahallesi, Dereler mevkii 4, İlkadım, Samsun, 41°16'31.0"N - 36°10'58.6"E)) (Şekil 3.3) yürütülmüştür. Her iki işletmede denemede kullanılan bal arısı (*Apis mellifera* L.) materyali Kafkas melezi kolonilerinden oluşmuştur (Şekil 3.4). Koloniler 2023 yılında yetiştirilmiş ve doğal çiftleşmiş ana arılara sahiptir (Büchler et al., 2024). Her iki işletmede de 21 olmak üzere toplam 42 bal arısı kolonisi denemede kullanılmıştır.

Şekil 3.1. Arılık 1 ve Arılık 2 konumları

Şekil 3.2. Arılık 1 genel görünümü

Şekil 3.3. Arılık 2 genel görünümü

Şekil 3.4. Denemede kullanılan bal arısı materyali arılı çerçeve görünümü

3.1.2. Kovan Materyali ve Kayıtların Tutulması

Denemede kullanılan bütün bal arısı kolonileri, arılı çerçeve veya işçi arı mevcuduna bağlı olarak Arılık 1'de standart langstroth kovanlarda veya ruşet kovanlarda barındırılmıştır. Arılık 2'de ise bütün koloniler standart langstroth kovanlarda barındırılmıştır. Arılık 1 ve 2'de denemede kullanılan bütün kovanlara numara verilerek takibi sağlanmıştır. Arılık 1'de kovanlara yaklaşık 2,5 litre hacimde Arılık 2'de yaklaşık 1,5 litre hacimde şerbetlik konulmuştur. Kovanları, yağış ve nemden korumak amacıyla her iki arılıkta yerden 10-20 cm yüksekliğindeki altlıklara yerleştirilmiştir. Deneme sürecinde her iki arılıkta takip edilen özelliklerin ölçümleri yapılarak kovan numaralarına göre veriler kayıt altına alınmıştır.

3.1.3. Koloni Yönetimi

Kolonilerin beslenmesinde deneme süresince, bal hasadını takiben Arılık 1'de 23.08.2023, 06.09.2023 ve 22.10.2023 tarihlerinde kovan başına her defasında

yaklaşık 1 litre olacak şekilde 3 kez (toplamda 3 litre) %60 şeker %40 su oranlarında hazırlanmış şerbet verilmiştir.

İlaçlı mücadelede deneme süresince kolonilere, geç sonbahar (Kasım ayı)'da *Varroa destructor* akarına karşı Tarım ve Orman Bakanlığı kullanım sertifikasına sahip etken maddesi Amitraz olan Rulamit-Va® (20x10 cm boyutlarında hazırlanmış beher karton plaka 265 mg amitraz (N-methyl-bis (2,4-xylyliminomethyl))) adlı ilaçla 5'er gün aralıklarla 3 kez ilaçlı mücadele yapılmıştır. Bunun dışında herhangi bir hastalığa karşı herhangi bir kimyasal kullanılmamıştır (Şekil 3.5).

Kolonilerin kışlatılmasında deneme süresince koloniler, her iki işletmedeki arılıklarda (Arılık 1 ve Arılık 2) barındırılmış ve bütün bakım, besleme ve veri alma işlemleri bu arılıklarda yapılmıştır. Sağım sonrasında denemenin başlamasıyla birlikte sonbahar son bakımı veya veri alma ve ölçüm işlemlerinde gerekli ise yer düzenlemesi yapılarak kolonilerin fazla kabartılmış çerçeveleri alınmış ve koloni güçlerine (işçi arı mevcuduna) göre sıkıştırılarak bölme tahtası ile daraltılmıştır.

Şekil 3.5. *Varroa* akarına karşı ilaçlı mücadele

3.1.4. Denemede Kullanılan Diğer Alet ve Ekipmanlar

Deneme kolonilerinden alınan ölçüm ve veriler Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hayvancılık İşletmesi'ne bağlı arıcılık biriminde mevcut alet ve ekipmanlar ile yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan alet ve ekipmanlar:

1. Standart Langstroth ahşap kovan ve kovan içi ekipmanlar, Arılık 2'de kullanılan bal arısı kolonileri yetiştirici kovanlarında barındırılmıştır.

2. Körük
3. El demiri
4. Arıcı maskesi ve eldiveni
5. Elektronik terazi (Densi, DS-300 D, 300 kg x 50 gr)
6. Yavrulu alan ölçümü için 50 cm'lik cetvel
7. Data Logger - Veri kaydedici (KIMO, AQ 200)

3.2. Yöntem

Çalışma, denemede kullanılacak bal arısı kolonilerinden bal hasadını takiben, kolonilerin deneme planına uygun şekilde hazırlanması ile başlamıştır. Deneme planında her iki arılıktaki 21 koloni tesadüfi 7 koloniden oluşacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır. Gruplar normal, sağılmayan ve boş çerçeve grupları olarak isimlendirilmiştir. Normal grubunda olan kolonilere sağımda birer çerçeve ile yaklaşık 2-3 kg bal bırakılmış ve sağım sonrasında kolonilerin işçi arı mevcuduna göre sağılan kabartılmış boş çerçevelerden verilmiştir. Sağılmayan grubunda olan koloniler sağımda sadece fazla çerçeveleri alınarak koloni işçi arı mevcuduna göre daraltılmış ve koloni başına yaklaşık 8-10 kg bal olacak şekilde ve yavrusu ile birlikte hazırlanmıştır. Boş çerçeve grubundaki kolonilerin tüm çerçeveleri alınarak koloni işçi arı mevcuduna göre sağılan kabartılmış boş çerçeveler verilmiştir. Kolonilere boş çerçeve verme işlemi yağmacılığı önlemek için akşam saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Arılık 1'de sağım 22.08.2023, Arılık 2'de sağım 25.08.2023 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Her iki arılıktaki tüm kolonilerin sağım işlemi sağım gününde tamamlanmış ve deneme planına uygun boş çerçeveler gün sonunda kolonilere verilerek deneme başlatılmıştır.

3.2.1. Yavrulu Çerçeve (adet/koloni) ve Yavrulu Alan (cm^2/koloni)

Bu çalışmada, deneme kolonileri hazırlandıktan sonra yaklaşık 21 günde bir yavrulu çerçeveler üzerindeki açık ve kapalı yavrulu alan 50 cm uzunluğunda bir cetvel yardımı ile ölçülmüştür. Yavrulu alan ve yavrulu çerçeve ölçümleri Arılık 1'de 11.09.2023, 4.10.2023, 25.10.2023 tarihlerinde sonbahar döneminde üç kez ve 4.04.2023 tarihinde ilkbahar döneminde bir kez olmak üzere toplamda dört kez yapılmıştır. Yavrulu alan ve yavrulu çerçeve ölçümleri Arılık 2'de 13.09.2023, 8.10.2023 ve 29.10.2023 tarihlerinde sonbahar döneminde üç kez ve 28.03.2024 ve 16.04.2024 tarihinde ilkbahar döneminde iki kez olmak üzere toplamda beş kez yapılmıştır. Yavrulu çerçeve sayısı ise üzerinde açık ve kapalı yavru bulunan

çerçevelerin sayılması ile belirlenmiştir. Yavrulu alan ölçümünden elde edilen verilerden, PUCHTA yöntemi kullanılarak yavrulu alan hesaplanmıştır (Şekil 3.6). PUCHTA yönteminde elips formülünden (S= 3.14*A/2*a/2) yararlanılır. Bu formülde A= elipsin uzun eksenini, a= kısa eksenini, 3.14 sayısı ise π'yi gösterir. Bu formülden yararlanılarak her bir çerçeve üzerindeki yavrulu alan cm^2 olarak hesaplanmış ve her ölçüm döneminde her bir kolonide kaç cm^2 yavrulu alan olduğu belirlenmiştir (Berry and Delaplane, 2001; Delaplane et al., 2013).

Şekil 3.6. Aynı çerçeve üzerinde yavrulu alanın uzun ve kısa kenar ölçümü

3.2.2. Arılı Çerçeve (adet/koloni)

Bu çalışmada, deneme kolonileri hazırlandıktan sonraki yaklaşık 21 gün arayla bir çerçeveyi tam saran arılı çerçeveler sayılmıştır. Arılı çerçeve sayımları Arılık 1'de 11.09.2023, 4.10.2023, 25.10.2023 tarihlerinde sonbahar döneminde üç kez ve 4.04.2023 tarihinde ilkbahar döneminde bir kez olmak üzere toplamda dört kez yapılmıştır. Arılı çerçeve sayımları Arılık 2'de 13.09.2023, 8.10.2023 ve 29.10.2023 tarihlerinde sonbahar döneminde üç kez ve 28.03.2024 ve 16.04.2024 tarihinde ilkbahar döneminde iki kez olmak üzere toplamda beş kez yapılmıştır (Arslan, 2003; Delaplane et al., 2013; Kavak, 2019).

3.2.3. Kovan Ağırlığı (kg/koloni)

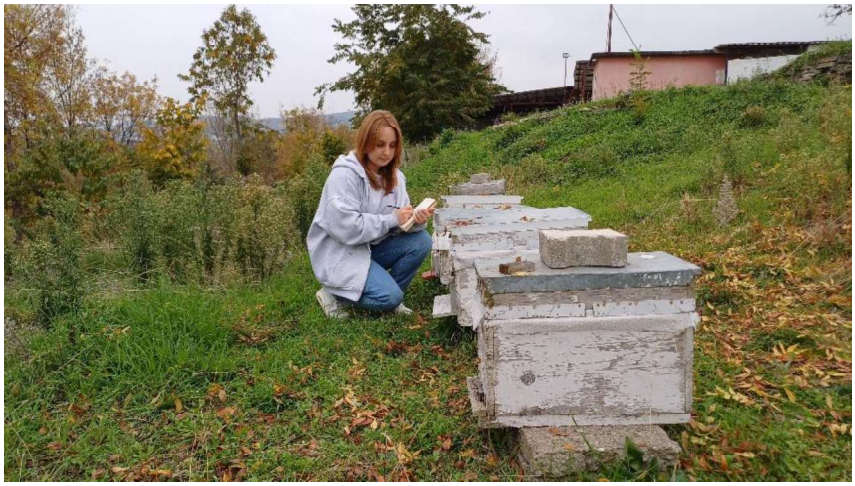
Deneme kolonilerinde kovan ağırlığı Arılık 1'de ölçülmüştür. Kovan ağırlıkları bal hasadı ve kolonilerin hazırlanmasından sonraki ilk tartımdan sonra yaklaşık 21 günde bir ölçülmüştür (Şekil 3.7). Kovan ağırlıkları, 05.09.2023, 06.10.2023, 27.10.2023, 17.11.2023, 08.12.2023, 29.12.2023, 19.01.2024, 09.02.2024, 01.03.2024 ve 29.03.2024 tarihlerinde olmak üzere toplamda on kez ölçülmüştür.

Şekil 3.7. Arılık 1'de deneme kolonilerinin ağırlıklarının ölçülmesi

3.2.4. Uçuş Etkinliği (adet/koloni)

Kolonilerin uçuş aktivitesi ile gıda kaynağına ulaşma ve o kaynaktan yararlanmaları arasında yüksek düzeyde ilişki vardır. Bu özellik, gıda toplama kapasitesi ve flora hakkında bilgi sahibi olmayı sağlar. Uçuş aktivitesinin saptanması, günün belirli saatlerinde kısa aralıklarla yalnızca kovanı terk eden işçi arı sayısının belirlenmesine dayanır. Bu özellik, kolonilerin besin kaynaklarından yararlanabilme gücünü belirlemekle birlikte, kolonilerin bitkilerin tozlaşmasına sağladığı katkı üzerinde de fikir edinilmesini sağlamaktadır.

Deneme kolonilerinde uçuş etkinliği Arılık 1'de ölçülmüştür. 09.01.2023 tarihinden itibaren 05.04.2024 tarihine kadar haftanın Salı ve Cuma günlerinde saat 10:00'da kovanın yan tarafında durularak kovan uçuş deliği ve uçuş tahtası üzerinden 30 saniye süreyle uzaklaşan ve koloniye dönen işçi arılar sonbahar döneminde 24, kış döneminde 21 ve ilkbahar döneminde 14 olmak üzere toplamda 69 kez sayılmıştır (Scheiner et al., 2013; Guzman-Novoa et al., 2024) (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Arılık 1'de deneme kolonilerinin uçuş etkinliğinin belirlenmesi

3.2.5. Yaşama Gücü (%)

Adaptasyon yeteneği, popülasyonu oluşturan arı kolonilerinin teste tabi tutuldukları bölge ve coğrafyada yaşama gücü oranları ile belirlenir. Bu özellik %100 doğaya bağımlı canlılar olan bal arıları için diğer türlerin yetiştiriciliğine göre daha büyük öneme sahiptir. Deneme kolonilerinde yaşama gücü, deneme süresi içerisinde sönen koloni sayısından yararlanılarak belirlenmiş ve % olarak hesaplanmıştır (Arslan, 2003; Kavak, 2019).

3.2.6. İstatistik Analiz

Çalışmada, deneme kolonilerinin arılı çerçeve, yavrulu çerçeve, yavrulu alan, kovan ağırlığı ve uçuş etkinliği özelliklerinin bulgularını değerlendirmek amacı ile Tesadüf Blokları Deneme Deseni, Tek Yönlü Varyans Analizi ve Genel Doğrusal Model için Varyans Analizi yapılmış ortalamalar arası farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Kolonilerin kışlama yeteneğinin deneme gruplarına göre değerlendirilmesinde $\chi 2$ Fisher Exact Testi kullanılmıştır. Verilerin analizinde aşağıdaki modelden yararlanılmıştır. Verilerin analizinde SPSS 21 paket programı kullanılmıştır (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansı).

$$Y_{ijkl} = \mu + \text{İşletme}_i + Zaman_j + \alpha_k + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl}: İç işletmede j. zamanda k. muamele ve l. tekerrüre ait muamele etkisi

İşletme_i: i. işletmenin etkisini

$Zaman_j$: j. zamanın etkisini

α_k: k. muamelenin etkisini

e_{ijkl}: tesadüfi hatayı ifade eder.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Yavrulu Çerçeve (adet/koloni) ve Yavrulu Alan (cm²/koloni)

Arılık 1 ve arılık 2'deki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi yavrulu çerçeve (adet/koloni) sayılarına ait bulgular Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'te sunulmuştur. Sonbahar dönemi yavrulu çerçeve sayıları bakımından Arılık 1'de deneme grupları arasında istatistiksel fark ($p<0.05$) belirlenmişken Arılık 2'de deneme grupları arasında istatistiksel fark ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Her iki arılıkta sonbahar dönemi yavrulu çerçeve ölçüm zamanları arasında istatistiksel ($p<0.001$) olarak farklılık belirlenmiştir.

Tablo 4.1. Arılık 1'deki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi yavrulu çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Dönem
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
11.09.2023	7	1.86±0.26	7	2.00±0.22	7	2.57±0.20	21	**2.14±0.14^{a}**
04.10.2023	7	2.57±0.30	7	2.00±0.22	7	2.57±0.20	21	**2.38±0.15^{a}**
25.10.2023	7	1.71±0.40	7	1.00±0.31	7	1.57±0.30	21	**1.43±0.19^{b}**
Genel	**21**	**2.05±0.19^{AB}**	**21**	**1.67±0.17^{B}**	**21**	**2.23±0.17^{A}**	**63**	**1.98±0.10**
Uygulama	0.035							
Zaman	<0.001							

A, B; a, b: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Tablo 4.2. Arılık 2'deki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi yavrulu çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Dönem
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
13.09.2023	7	2.43±0.20	7	2.57±0.20	7	2.86±0.40	21	**2.62±0.16^{A}**
08.10.2023	7	2.71±0.18	7	2.57±0.20	7	2.43±0.30	21	**2.57±0.13^{A}**
29.10.2023	7	0.71±0.36	7	0.43±0.30	7	1.00±0.38	21	**0.71±0.20^{B}**
Genel	**21**	**1.95±0.24**	**21**	**1.86±0.26**	**21**	**2.10±0.27**	**63**	**1.97±0.15**
Uygulama	0.599							
Zaman	<0.001							

A, B: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Tablo 4.3. Arılıklardaki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi yavrulu çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

İşletme	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	p
Arılık 1	63	1.98±0.10	0.908
Arılık 2	63	1.97±0.15	
Ölçüm Zamanı			
1. ölçüm	42	2.38±0.11[a]	<0.001
2. ölçüm	42	2.48±0.10[a]	
3. ölçüm	42	1.07±0.15[b]	
Uygulama			
Normal	42	2.00±0.15[ab]	0.049
Sağılmayan	42	1.76±0.16[b]	
Boş Çerçeve	42	2.17±0.16[a]	

a, b: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Arılık 1'de normal, sağılmayan ve boş çerçeve grupları yavrulu çerçeve (adet/koloni) ortalamaları sonbahar döneminde sırası ile 2.05±0.19, 1.67±0.17 ve 2.23±0.17 adet/koloni olarak bulunmuşken Arılık 2'de 1.95±0.24, 1.86±0.26 ve 2.10±0.27 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Her iki arılıkta da en yüksek yavrulu çerçeve ortalaması boş çerçeve grubunda en düşük yavrulu çerçeve ortalaması ise sağılmayan grubunda belirlenmiştir. Ölçüm zamanına göre değerlendirildiğinde Arılık 1'de en yüksek yavrulu çerçeve oranı 2.38±0.15 adet/koloni ile 04.10.2023 tarihinde, Arılık 2' de ise 2.62±0.16 adet/koloni ile 13.09.2023 tarihinde yapılan sonbahar dönemi sırası ile ikinci ve ilk ölçümlerinde belirlenmiştir. En düşük yavrulu çerçeve ortalaması Arılık 1'de 1.43±0.19 ve Arılık 2'de 0.71±0.20 adet/koloni değerleri ile sırasıyla 25.10.2023 ve 29.10.2023 tarihlerinde sonbahar dönemi son ölçümlerinde belirlenmiştir.

Sonbahar dönemi yavrulu çerçeve (adet/koloni) sayıları bakımından arılıklar birlikte değerlendirildiğinde ölçüm zamanı ($p<0.001$) ve deneme grupları ($p<0.05$) arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir. Yavrulu çerçeve ölçümü arılıklarda 2-4 gün önce-sonra yapıldığından, verilerin birlikte değerlendirmesinde sonuçlar ölçüm zamanına göre 1., 2. ve 3. ölçüm şeklinde sunulmuştur. Arılıklar birlikte değerlendirildiğinde en yüksek ortalama yavrulu çerçeve 2.38±0.11 adet/ koloni ile 1. ölçümde en düşük ortalama yavrulu çerçeve ise 1.07±0.15 adet/koloni ile 3. ölçümde belirlenmiştir. Uygulama gruplarına göre değerlendirildiğinde ortalama 2.17±0.16

adet/koloni ile en yüksek arılı çerçeve boş çerçeve grubunda belirlenmişken en düşük arılı çerçeve oranı 1.76±0.16 adet/koloni ile sağılmayan grubunda belirlenmiştir.

Arılık 1 ve Arılık 2'deki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi yavrulu alan (cm^2/koloni) ölçümlerine ait bulgular Tablo 4.4, Tablo 4.5 ve Tablo 4.6'da sunulmuştur. Arılık 1'deki deneme kolonileri yavrulu alan ortalamaları bakımından deneme grupları arasında istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$) belirlenmişken Arılık 2'deki deneme grupları arasında istatistiksel fark ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Her iki arılıkta yavrulu alan ölçüm zamanları arasında istatistiksel ($p<0.001$) olarak farklılık belirlenmiştir.

Tablo 4.4. Arılık 1'deki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi yavrulu alan (cm^2/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Dönem
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
11.09.2023	7	560.04±155.08	7	480.19±69.70	7	825.37±56.14	21	**621.87±65.54^{b}**
04.10.2023	7	955.23±144.54	7	731.62±77.07	7	932.80±72.23	21	**873.22±60.91^{a}**
25.10.2023	7	225.63±60.15	7	110.57±49.04	7	219.13±80.72	21	**185.11±37.33^{c}**
Genel	**21**	**580.30±96.45^{AB}**	**21**	**440.80±67.63^{B}**	**21**	**659.10±80.15^{A}**	**63**	**560.07±48.10**
Uygulama	0.018							
Zaman	<0.001							

A, B; a, b: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Arılık 1'de normal, sağılmayan ve boş çerçeve grupları yavrulu alan ortalamaları sonbahar döneminde sırası ile 580.30±96.45, 440.80±67.63 ve 659.10±80.15 cm^2/koloni olarak belirlenmişken Arılık 2'de 608.71±94.40, 615.78±98.53 ve 633.16±89.95 cm^2/koloni olarak bulunmuştur.

Sonbahar döneminde en yüksek yavrulu alan her iki arılıkta boş çerçeve grubunda belirlenmişken en düşük yavrulu alan Arılık 1'de sağılmayan, Arılık 2'de normal grubunda belirlenmiştir. Sonbahar döneminde her iki arılıkta yavrulu alan ortalamaları ölçüm zamanına göre değerlendirildiğinde Arılık 1'de 873.22±60.91 ve Arılık 2'de 921.96±51.58 cm^2/koloni değerleri sırası ile 04.10.2023 ve 08.10.2023 tarihlerinde yapılan ikinci ölçümlerde belirlenmiştir. En düşük yavrulu alan ortalama değerleri 185.11±37.33 ve 81.86±27.36 cm^2/koloni sırasıyla Arılık 1 ve Arılık 2'de

25.10.2023 ve 29.10.2023 tarihlerinde yapılan sonbahar dönemi son ölçümlerinde belirlenmiştir.

Tablo 4.5. Arılık 2'deki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi yavrulu alan (cm^2/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Dönem
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
13.09.2023	7	775.58±90.78	7	904.45±72,54	7	879.65±79.41	21	**853.23±46.22^{A}**
08.10.2023	7	987.08±81.74	7	886.38±103.93	7	892.43±89.76	21	**921.96±51.58^{A}**
29.10.2023	7	63.47±43.6	7	54.73±49.69	7	127.39±50.93	21	**81.86±27.36^{B}**
Genel	**21**	**608.71±94.40**	**21**	**615.78±98.53**	**21**	**633.16±89.95**	**63**	**619.02±54.18**
Uygulama	0.919							
Zaman	<0.001							

A, B: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Tablo 4.6. Arılıklardaki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi yavrulu alan (cm^2/koloni) ölçümlerine ait bulgular

İşletme	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	p
Arılık 1	63	560.07±48.11	0.160
Arılık 2	63	619.02±54.18	
Ölçüm Zamanı			
1. ölçüm	42	737.55±43.53^{b}	<0.001
2. ölçüm	42	897.59±39.60^{a}	
3. ölçüm	42	133.49±24.24^{c}	
Uygulama			
Normal	42	594.51±67.73	0.072
Sağılmayan	42	527.99±60.57	
Boş Çerçeve	42	646.13±59.54	

a, b: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Sonbahar dönemi yavrulu alan (cm^2/koloni) ölçümleri bakımından arılıklar birlikte değerlendirildiğinde ölçüm zamanları ($p<0.001$) arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmişken arılıklar ve uygulama grupları arasında istatistiksel fark ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Yavrulu alan ölçümü arılıklarda 2-4 gün önce-sonra yapıldığından, verilerin birlikte değerlendirmesinde sonuçlar ölçüm zamanına göre 1., 2. ve 3. ölçüm şeklinde sunulmuştur. Sonbahar döneminde en yüksek ortalama yavrulu alan 897.59±39.60 cm^2/koloni ile ikinci ölçümde, en düşük ise 133.49±24.24

cm^2/koloni ile üçüncü ölçümde belirlenmiştir. Deneme gruplarına göre en yüksek ortalama yavrulu alan 646.13±59.54 cm^2/koloni ile boş çerçeve grubunda, en düşük ise 527.99±60.57 cm^2/koloni ile sağılmayan grubunda belirlenmiştir.

Arılık 1 ve Arılık 2'deki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi yavrulu çerçeve (adet/koloni) sayılarına ait değerler Tablo 4.7, Tablo 4.8 ve Tablo 4.9'da sunulmuştur. Yavrulu çerçeve sayısı Arılık 1'de ilkbahar döneminde bir kez ölçülmüştür ve uygulama grupları arasında istatistiksel olarak farklılık ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Arılık 2'de yavrulu çerçeve ölçüm zamanları arasında farklılık ($p<0.001$) belirlenmişken Arılık 1'de ölçüm yapılan 04.04.2024 tarihinde ortalama yavrulu çerçeve 2.85±0.27 adet/koloni, en yüksek arılı çerçeve sayısı 3.14±0.40 adet/koloni ile normal grubunda, en düşük yavrulu çerçeve 2.50±0.65 adet/koloni ile boş çerçeve grubunda belirlenmiştir. Arılık 2'de ilkbahar dönemi yavrulu çerçeve oranları 28.03.2024 tarihindeki ilk ölçümde 2.63±0.19 adet/koloni ve 16.04.2024 tarihindeki ikinci ölçümde 4.47±0.22 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Arılık 2'de ilkbahar döneminde en yüksek yavrulu çerçeve oranı 3.71±0.29 adet/koloni ile normal grubunda, en düşük yavrulu çerçeve oranı 3.30±0.42 adet/koloni ile sağılmayan grubunda belirlenmiştir.

Tablo 4.7. Arılık 1'deki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi yavrulu çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

	Uygulamalar							
	Normal		**Sağılmayan**		**Boş Çerçeve**			**Dönem**
Ölçüm Tarihi	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
04.04.2024	7	3.14±0.40	3	2.67±0.33	4	2.50±0.65	14	**2.85±0.27**
Uygulama	0.607							

Tablo 4.8. Arılık 2'deki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi yavrulu çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

	Uygulamalar							
	Normal		**Sağılmayan**		**Boş Çerçeve**			**Dönem**
Ölçüm Tarihi	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
28.03.2024	7	2.86±0.14	7	2.71±0.47	5	2.20±0.20	19	**2.63±0.19**
16.04.2024	7	4.57±0.30	7	4.43±0.48	5	4.40±0.40	19	**4.47±0.22**
Genel	**14**	**3.71±0.29**	**14**	**3.57±0.40**	**10**	**3.30±0.42**	**38**	**3.55±0.21**
Uygulama	0.550							
Zaman	<0.001							

Tablo 4.9. Arılıklardaki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi yavrulu çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

İşletme	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	p
Arılık 1	14	2.85±0.27	0.545
Arılık 2	38	3.55±0.21	
Ölçüm Zamanı			
1. ölçüm	33	2.73±0.16	<0.001
2. ölçüm	19	4.47±0.22	
Uygulama			
Normal	21	3.52±0.24	0.327
Sağılmayan	17	3.41±0.34	
Boş Çerçeve	14	3.07±0.35	

İlkbahar dönemi yavrulu çerçeve (adet/koloni) ölçümleri bakımından arılıklar birlikte değerlendirildiğinde ölçüm zamanları ($p<0.001$) arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmişken arılıklar ve uygulama grupları arasında istatistiksel olarak fark ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Yavrulu çerçeve ölçümü arılıklarda 6 gün önce-sonra yapıldığından, verilerin birlikte değerlendirmesinde sonuçlar ölçüm zamanına göre 1. ve 2. ölçüm şeklinde sunulmuştur. İlkbahar döneminde uygulama gruplarına göre en yüksek ortalama yavrulu çerçeve sayısı 3.52±0.24 adet/koloni ile normal grubunda, en düşük ise 3.07±0.35 adet/koloni ile boş çerçeve grubunda belirlenmiştir.

Arılık 1 ve Arılık 2'deki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi yavrulu alan (cm^2/koloni) ölçümlerine ait değerler Tablo 4.10, Tablo 4.11 ve Tablo 4.12'de sunulmuştur. Yavrulu alan ortalamaları bakımından Arılık 1'deki deneme grupları arasında istatistiksel fark ($p>0.05$) belirlenmemişken Arılık 2'deki deneme grupları arasında istatistiksel fark ($p<0.05$) belirlenmiştir. Arılık 1'de ilkbahar dönemi yavrulu alan ölçümü bir kez yapılmıştır. Arılık 2'de yavrulu alan ölçüm zamanları arasında istatistiksel ($p<0.001$) olarak farklılık belirlenmiştir. Arılık 1'de ilkbahar dönemi yavrulu alan ortalaması 1481.97±272.40 cm^2/koloni, en yüksek yavrulu alan 1640.43±350.34 cm^2/koloni ortalama ile normal grubunda ve en düşük yavrulu alan 1137.73±334.28 cm^2/koloni ortalama ile sağılmayan grubunda belirlenmiştir. Arılık 2'de ilkbahar dönemi 16.04.2024 tarihinde yapılan yavrulu alan ölçüm ortalaması 3299.85±141.23 cm^2/koloni, 28.03.2024 tarihinde yapılan yavrulu alan ölçüm ortalaması 1288.39±148.62 cm^2/koloni, en yüksek yavrulu alan ortalaması

2582.54±327.22 ile normal grubunda en düşük yavrulu alan ortalaması ise 2043.29±392.06 cm^2/koloni ile boş çerçeve grubunda belirlenmiştir.

Tablo 4.10. Arılık 1'deki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi yavrulu alan (cm^2/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Dönem
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
04.04.2024	7	1640.43±350.34	3	1137.73±334.28	4	1462.85±771.69	14	**1481.97±272.40**
Uygulama	0.801							

Tablo 4.11. Arılık 2'deki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi yavrulu alan (cm^2/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Dönem
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
28.03.2024	7	1589.51±217.62	7	1264.07±313.97	5	900.87±41.57	19	**1288.39±148.62**
16.04.2024	7	3575.56 ± 296.5	7	3105.65±190.27	5	3185.72±193.36	19	**3299.85±141.23**
Genel	**14**	**2582.5±327.2[a]**	**14**	**2184.9±310.4[ab]**	**10**	**2043.3±392.[b]**	**38**	**2294.12±193.81**
Uygulama	0.049							
Zaman	<0.001							

a, b: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Tablo 4.12. Arılıklardaki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi yavrulu alan (cm^2/koloni) ölçümlerine ait bulgular

İşletme	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	p
Arılık 1	14	1481.97±272.40	0.594
Arılık 2	38	2294.12±193.81	
Ölçüm			
1. ölçüm	33	1370.52±142.22	<0.001
2. ölçüm	19	3299.85±141.23	
Uygulama			
Normal	21	2268.50±261.79	0.151
Sağılmayan	17	2000.08±277.26	
Boş Çerçeve	14	1877.45±347.22	

İlkbahar dönemi yavrulu alan (cm^2/koloni) ölçümleri bakımından arılıklar birlikte değerlendirildiğinde ölçüm zamanları ($p<0.001$) arasında istatistiksel olarak

farklılık belirlenmişken arılıklar ve uygulama grupları arasında istatistiksel olarak fark ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Yavrulu alan ölçümü arılıklarda 6 gün önce-sonra yapıldığından, verilerin birlikte değerlendirmesinde sonuçlar ölçüm zamanına göre 1. ve 2. ölçüm şeklinde sunulmuştur. İlkbahar döneminde uygulama gruplarına göre ortalama en yüksek yavrulu alan 2268.50±261.79 cm^2/koloni ile normal grubunda belirlenmişken, en düşük 1877.45±347.22 cm^2/koloni ile boş çerçeve grubunda belirlenmiştir.

Bu çalışmada her iki arılıkta sonbahar döneminde belirlenen yavrulu alan (Arılık 1; 560.07±48.10 ve Arılık 2; 619.02±5418 cm^2/koloni) ortalamaları, Kavak (2019) tarafından 05.08.2016 tarihinde çalışmalarında alınan son ölçümde Giresun, Tokat ve Ordu genotiplerinde belirlediği sırasıyla 71.42±23.41, 106.69±26.90 ve 183.33±110.72 ve dönem ortalaması 106.39±26.36 cm^2/koloni değerlerinden yüksek, Bekret et al. (2015)'in çalışmalarının son ölçümünü yaptıkları 18 Temmuz'da deneme grubu için belirledikleri 772.3 ve kontrol grubu için bildirdikleri 527.3 cm^2/koloni yavrulu alan değerlerinden düşük, Karacaoğlu et al. (2003)'nun farklı gıda takviyelerini beş ayrı deneme grubunda sonbahar döneminde ve Ege genotipinde denedikleri çalışmalarında 10 Eylül tarihindeki ölçümlerinde deneme grupları için belirlediği 820±43.0, 840±19.6, 832±23.7, 799±32.2 ve 852±47.7 cm^2/koloni değerlerinden düşük, 31 Eylül tarihindeki ölçümlerinde deneme grupları için belirlediği 637±25.4, 677±54.3, 574±58.8, 568±50.6 ve 566±40.0 cm^2/koloni değerlerine yakın, Kösoğlu et al. (2019)'nun sonbahar döneminde farklı gıda takviyelerini Efe Arısı (*Apis mellifera* anatoliaca)'nda denedikleri çalışmalarında 22 Eylül tarihinde deneme grupları için belirledikleri 2324.00±130.26, 1339.25±130.26, 1775.33±13026 ve 1588.50±13026 cm^2/koloni yavrulu alan değerlerinden düşük, Oztokmak et al. (2023)'ın Adıyaman yerel bal arılarında yürüttüğü çalışmalarında bildirdikleri 17 Eylül tarihinde beş farklı ilçe kolonilerinden alınan yavrulu alan ölçümüne ilişkin ortalama 485.00±53.30 ve 7 Ekim tarihinde aldıkları 175.00±40.90 cm^2/koloni değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Uygulama gruplarına göre sonbahar dönemi kuluçka üretim etkinliği değerlendirildiğinde, boş çerçeve grubunun her iki arılıkta uygulama gruplarına göre ortalama daha yüksek yavru yetiştirdiği hatta denemeye başlandıktan 21 gün sonraki ilk ölçümde Arılık 2 sağılmayan grubu hariç daha yüksek yavrulu alana sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde normal grubuna sağımda bir çerçeve bırakılarak diğer

çerçevelerinin sağılmış boş çerçeveler ile değiştirilmiş olmasına rağmen sonbahar döneminde sağılmayan grubundan daha yüksek miktarda yavru yetiştirmiştir. Sonbahar dönemi olmasına rağmen, kolonilerin yavrularının tamamının uzaklaştırılması ile yavrulu çerçeve bakımından uygulama yapılmayan kontrol grubundan, flora varlığı ve kolonilere gelen nektar miktarı veya yapılan takviye beslemeden bağımsız olarak, daha fazla yavru yetiştirebilmeleri, bazı hastalık ve zararlıların kontrolünde uygulanan biyoteknik mücadele yöntemlerinin bal hasadından sonra yavrulu çerçevelerin tamamının alınması şeklinde uygulanabileceği sonucuna varılmıştır. Kolonilere işçi arı mevcuduna bağlı olarak 20 kg'a kadar bal bırakılması önerilmektedir (Seráková and Svatos, 2019). Ancak bu çalışma sonuçları bal hasadından sonra kovanların bütün çerçevelerinin dolayısıyla balının alınmasının sonbahar döneminde yavru yetiştirme açısından fark yaratmadığını göstermiştir. Çerçevelerin alınmasıyla üretilmiş olacak balın ekonomik değerlendirmesi gerekecektir. Diğer taraftan flora kaynaklarının da kolonilerin ihtiyacını karşılayacak gıda kaynağını sağlaması veya yetiştirici tarafından takviye gıdalarla beslenmesi gerekmektedir. Kolonilerin farklı şeker kaynakları ile beslenmesi ve kış dönemi performansları üzerinde çalışmalar bulunmaktadır (Brodschneider and Crailsheim, 2010; Archer et al., 2014; Guler et al., 2018; Pridal et al., 2023). Takviye gıda ürünlerindeki maliyette önemli bir faktördür (Pridal et al., 2023). Küresel iklim değişikliği ve buna bağlı flora kayıplarının bal arısının ihtiyacı olan gıdayı bulmasında zorlanmasına neden olabilmektedir. Çeşitli çiçek kaynaklarının nektar üretim etkinliği, üretilen nektarın şeker içerikleri ve polen miktar, çeşitlilik ve kalitesi açısından varlığı kolonilerin yavru yetiştirebilmesi için önemli etkenlerdendir. Bal arıları yeterli karbonhidrat, protein, lipit, vitamin, mineral ve su kaynaklarına ulaştığı durumlarda yavru yetiştirme, koloni sağlığı ve sürdürülebilirliğini sağlayan diğer işlevleri yerine getirebilir (Wakagri and Yigezu, 2021). Bu çalışmada bal hasadı ile oluşturulan boş çerçeve ve normal gruplarının deneme başlangıcından kısa süre sonra kontrol grubu ile benzer miktarda yavrulu alan oluşturması, denemenin yürütüldüğü arılıklarda kolonilerin yeterli polen kaynağına ulaşabildiğinin bir göstergesidir.

Bu çalışmada her iki arılıkta ilkbahar döneminde belirlenen yavrulu alan (Arılık 1; 1481.97±272.40 ve Arılık 2; 2294.12±193.81 cm^2/koloni) ortalamaları, Karacaoğlu et al. (2003)'nun 24 Mart tarihinde deneme grupları için bildirdikleri 750±28.2, 911±51.6, 1040±77.1, 1041±177.7 ve 909±44.5 cm^2/koloni değerlerinden yüksek, 4

Nisan tarihinde deneme grupları için bildirdikleri 1036±93.1, 1430±204.4, 1589±123.4, 1362±296.4 ve 1419 ± 118.5 cm^2/koloni değerleri Arılık 1'e yakın Arılık 2'den düşük, 14 Nisan tarihinde deneme grupları için bildirdikleri 2351±238.5, 2681±114.3, 2632±237.6, 2056±238.6 ve 2503±159.0 cm^2/koloni değerlerinden düşük, Kavak (2019) tarafından 2 Nisan tarihinde çalışmalarında alınan ilk ölçümde Giresun, Tokat ve Ordu genotiplerinde belirlediği sırasıyla 6007.35±193.70, 6675.34±209.73 ve 4673.60±209.73 cm^2/koloni değerlerinden düşük bulunmuştur.

Koloni işçi arı popülasyonu ile yavrulu alan ve yavrulu çerçeve miktar veya oranları arasında önemli pozitif korelasyon bulunmaktadır. Koloni popülasyonunun ilkbahar aylarında hızlı bir artış gösterdiği ve esas nektar akım dönemi ile birlikte en üst noktaya ulaştığı, sonrasında ise sonbahara kadar işçi arı popülasyonunda düşüş yaşandığı bildirilmektedir. İşçi arı popülasyonunda yaşanan düşüşle birlikte yavrulu çerçeve veya yavrulu alan miktarı da azalmaktadır (Kavak, 2019). Bu çalışmada, sonbahar dönemi öncesinde yavrulu çerçeve veya yavrulu alan belirlenmemiş olmakla birlikte bal hasadından sonra ölçülmüş yavrulu çerçeve ve yavrulu alan miktarları bu bulguları ve benzer tarihlerde yavrulu alan ölçümü yapılan çalışmaları destekler niteliktedir.

4.2. Arılı Çerçeve (adet/koloni)

Arılık 1 ve Arılık 2'deki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi arılı çerçeve (adet/koloni) sayılarına ait değerler Tablo 4.13, Tablo 4.14 ve Tablo 4.15'te sunulmuştur.

Tablo 4.13. Arılık 1'deki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi arılı çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Genel
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
11.09.2023	7	4.71±0.18	7	3.86±0.26	7	4.28±0.18	21	**4.28±0.14**
04.10.2023	7	4.71±0.18	7	3.71±0.18	7	4.14±0.14	21	**4.19±0.13**
25.10.2023	7	4.57±0.20	7	3.71±0.18	7	3.85±0.14	21	**4.05±0.13**
Genel	**21**	**4.67±0.11^A**	**21**	**3.76±0.12^B**	**21**	**4.09±0.10^B**	**63**	**4.17±0.08**
Uygulama	<0.001							
Zaman	0.286							

A, B: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Arılı çerçeve sayısı bakımından sonbahar döneminde Arılık 1'de deneme grupları arılı çerçeve ortalamaları arasında farklılık ($p<0.001$) belirlenmişken Arılık 2'de deneme grupları arasında farklılık ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Sonbahar dönemi arılı çerçeve ölçüm zamanları bakımından Arılık 2'de istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$) belirlenmiştir.

Tablo 4.14. Arılık 2'deki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi arılı çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve		Genel	
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
13.09.2023	7	4.71±0.18	7	4.71±0.18	7	4.43±0.20	21	**4.62±0.11^{A}**
08.10.2023	7	4.71±0.18	7	4.71±0.18	7	4.43±0.20	21	**4.62±0.11^{A}**
29.10.2023	7	4.43±0.20	7	4.29±0.18	7	4.14±0.14	21	**4.29±0.10^{B}**
Genel	**21**	**4.62±0.109**	**21**	**4.57±0.111**	**21**	**4.33±0.105**	**63**	**4.51±0.063**
Uygulama	0.124							
Zaman	0.040							

A, B: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Tablo 4.15. Arılıklardaki deneme kolonilerinin sonbahar dönemi arılı çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

İşletme	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	p
Arılık 1	63	4.17±0.08	<0.001
Arılık 2	63	4.51±0.06	
Ölçüm			
1. ölçüm	42	4.45±0.09^{a}	0.025
2. ölçüm	42	4.40±0.09^{a}	
3. ölçüm	42	4.17±0.08^{b}	
Uygulama			
Normal	42	4.64±0.07^{a}	<0.001
Sağılmayan	42	4.17±0.10^{b}	
Boş Çerçeve	42	4.21±0.07^{b}	

a, b: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Sonbahar dönemi arılı çerçeve (adet/koloni) ölçümleri bakımından arılıklar birlikte değerlendirildiğinde ölçüm zamanları ($p<0.05$) ve uygulama grupları ($p<0.001$) arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir. Arılı çerçeve ölçümü arılıklarda 2-4 gün önce-sonra yapıldığından, verilerin birlikte değerlendirmesinde

sonuçlar ölçüm zamanına göre 1., 2. ve 3. ölçüm şeklinde sunulmuştur. Sonbahar dönemi arılı çerçeve sayıları değerlendirildiğinde uygulama gruplarına göre ortalama en yüksek 4.64±0.07 adet/koloni ile normal grubunda belirlenmişken, sağılmayan ve boş çerçeve grupları sırasıyla 4.17±0.10 ve 4.21±0.07 adet/koloni ile ikinci grupta yer almıştır.

Arılık 1 ve Arılık 2'de sonbahar döneminde belirlenen arılı çerçeve ortalamaları (adet/koloni) sırasıyla 4.17±0.08 ve 4.51±0.063 adet/koloni, Günbey ve Cengiz (2021)'in Karadeniz Bölgesi yerel bal arısı ekotiplerinin Orta Karadeniz Bölgesi'nde bazı performanslarını değerlendirdikleri çalışmalarında Kafkas, Yığılca ve Korgan genotipleri için 8 Eylülde belirledikleri 5.69±0.22, 7.04±0.31 ve 6.63±0.21 adet/koloni ve 22 Eylülde belirledikleri 4.96±0.17, 5.31±0.24 ve 5.54±0.19 adet/koloni değerlerinden düşük, Kösoğlu et al. (2019)'nun sonbahar döneminde farklı gıda takviyelerini Efe Arısı (*Apis mellifera* anatoliaca)'nda denedikleri çalışmalarında sonbahar dönemi 22 Eylül tarihinde deneme gruplarına göre belirledikleri 4.50±0.09, 3.58±009, 3.50±0.09 ve 3.41±0,09 adet/koloni değerlerinden birinci uygulama grubu hariç yüksek, Kavak (2019)'ın 27 Eylül tarihinde belirlediği ortalama arılı çerçeve sayısı 4.53±0.12 adet/koloni değerine yakın bulunmuştur.

Arılık 1 ve Arılık 2'deki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi arılı çerçeve (adet/koloni) sayılarına ait değerler Tablo 4.16, Tablo 4.17 ve Tablo 4.18'de sunulmuştur. Arılık 1'de ilkbahar döneminde arılı çerçeve ölçümü bir kez yapılmış ve uygulamalar arasında farklılık ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Arılık 2'de ilkbahar dönemi arılı çerçeve sayılarını belirlemek üzere yapılan iki ölçümde, ölçüm zamanları arasında istatistiksel ($p<0.001$) olarak farklılık belirlenmiştir.

Tablo 4.16. Arılık 1'deki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi arılı çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	**Uygulamalar**							**Genel**
	Normal		**Sağılmayan**		**Boş Çerçeve**			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
04.04.2024	7	4.85±0.59	3	3.67±0.33	4	4.00±0.62	14	**4.35±0.35**
Uygulama	0.449							

Tablo 4.17. Arılık 2'deki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi arılı çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Genel
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
28.03.2024	7	4.14±0.14	7	4.00±0.44	5	3.40±0.24	19	**3.89±0.19**
16.04.2024	7	6.14±0.26	7	6.00±0.38	5	5.80±0.37	19	**6.00±0.19**
Genel	**14**	**5.14±0.31**	**14**	**5.00±0.39**	**10**	**4.60±0.45**	**38**	**4.95±0.22**
Uygulama	0.266							
Zaman	<0.001							

Tablo 4.18. Arılıklardaki deneme kolonilerinin ilkbahar dönemi arılı çerçeve (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

İşletme	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	p
Arılık 1	14	4.35±0.35	0.247
Arılık 2	38	4.95±0.22	
Ölçüm			
1. ölçüm	33	4.09±0.20	<0.001
2. ölçüm	19	6.00±0.19	
Uygulama			
Normal	21	5.05±0.28	0.171
Sağılmayan	17	4.76±0.35	
Boş Çerçeve	14	4.43±0.39	

İlkbahar dönemi arılı çerçeve (adet/koloni) ölçümleri bakımından arılıklar birlikte değerlendirildiğinde ölçüm zamanları ($p<0.001$) arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmişken uygulama grupları arasında istatistiksel olarak fark ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Arılı çerçeve ölçümü arılıklarda 6 gün önce-sonra yapıldığından, verilerin birlikte değerlendirmesinde sonuçlar ölçüm zamanına göre 1. ve 2. ölçüm şeklinde sunulmuştur. İlkbahar dönemi arılı çerçeve sayıları değerlendirildiğinde uygulama gruplarına göre ortalama en yüksek 5.05±0.28 adet/koloni ile normal grubunda belirlenmişken, en düşük 4.43±0.39 adet/koloni ile sağılmayan grubunda belirlenmiştir.

Bu çalışmada Arılık 1 ve Arılık 2'de ilkbahar döneminde belirlenen ortalama arılı çerçeve (adet/koloni) sayıları sırasıyla 4.35±0.35 ve 4.95±0.22, Kavak (2019)'un 2 Nisan tarihinde belirlediği ortalama arılı çerçeve sayısı 6.92±0.22 adet/koloni değerinden düşük, aynı ölçüm tarihinde Ordu genotipini oluşturan deneme kolonilerinin ortalama arılı çerçeve sayısı olan 4.85±0.24 adet/koloni değerine yakın, Bekret et al. (2015)'nın çalışmalarında Nisan ayında deneme ve kontrol gruplarında belirledikleri arılı çerçeve ortalamaları sırasıyla 6.14 ve 5.17 adet/koloni değerlerinden düşük, Kösoğlu et al. (2019)'un sonbahar döneminde farklı gıda takviyelerini Efe Arısı (*Apis mellifera* anatoliaca)'nda denedikleri çalışmalarında, ilkbahar döneminde 1 Martta deneme gruplarına göre belirledikleri arılı çerçeve oranları 3.83±0.35, 2.66±0.35, 2.08±0.35 ve 1.91±035 adet/koloni değerlerinden yüksek, Kumova (2000)'nın 7 Martta deneme gruplarına göre belirledikleri 4.44±0.18, 4.22±0.32 ve 5.00±0.00 ve uygulama zaman ortalaması 4.55±0.23 adet/koloni değerlerine yakın 28 Mart tarihinde deneme gruplarına göre belirledikleri 5.55±029, 5.44±0.38 ve 5.55±0.18 ve uygulama zaman ortalaması 5.51±0.03 adet/koloni değerlerinden düşük, Günbey ve Cengiz (2021)'in Karadeniz Bölgesi yerel bal arısı ekotiplerinin Orta Karadeniz Bölgesi'nde bazı performanslarını değerlendirdikleri çalışmalarında Kafkas, Yığılca ve Korgan genotipleri için 3 Nisan tarihinde belirledikleri sırasıyla 4.00±0.11, 5.07±0.24 ve 5.11±0.20 adet/koloni ve 14 Nisan tarihinde belirledikleri 4.87±0.12, 5.80±0.25 ve 5.79±0.24 adet/koloni arılı çerçeve ortalamalarından Kafkas genotipine yakın diğer genotipler için düşük bulunmuştur.

Bal arısı kolonisindeki ergin işçi arılar yaşa bağlı iş yapma becerileri yanında mevsime bağlı olarak kısa ömürlü yaz işçi arıları ile daha uzun ömürlü kış işçi arıları olarak ikiye ayrılır. Daha uzun ömürlü kış dönemi işçi arıları vücutlarında azalan gün uzunluğunun etkisiyle daha fazla yağ ve protein (vitollegenin) depolarlar ve uygun hava koşulları ile birlikte yavru yetiştirmede kullanabilirler (Kunc et al., 2019). Bunun yanında olumsuz çevre koşulları ve besin kaynağı yetersizliği arıcılık sezonu içerisinde yavru yetiştirmenin azalmasına neden olmaktadır. Yavru yetiştirmenin azalması veya durması sonbahar dönemindeki polen kıtlığıyla da bağlantılıdır. Ilıman iklimlerde kış döneminin daha yumuşak geçmesi uzun gıda toplama faaliyetine neden olurken sadece kısa bir dönem faaliyetlerin durmasına veya hiç durmamasına neden olmakta ve koloni işçi arılarının ilkbahar dönemine doğru azalmasına veya tükenmesine neden olmaktadır. Yaz işçi arısından kış işçi arısına geçiş koloni içerisinde kademeli olarak

gerçekleşmektedir ve ılıman güney bölgeleri için Ekim ayı bir geçiş dönemi olarak değerlendirilmektedir (Knoll et al., 2024).

4.3. Kovan Ağırlığı (kg/koloni)

Bu denemede kovan ağırlıkları sonbahar, kış ve ilkbahar olmak üzere üç dönemde ve Arılık 1'de ölçülmüş ve kovan ağırlıklarına ait bulgular sonbahar dönemi için Tablo 4.19, kış dönemi için Tablo 4.20 ve ilkbahar dönemi için Tablo 4.21'de sunulmuştur.

Tablo 4.19. Deneme kolonilerinde sonbahar döneminde belirlenen kovan ağırlık (kg/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Genel $\overline{X} \pm S\overline{x}$
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	
05.09.2023	7	22.41±0.36	7	21.27±1.57	7	20.07±0.60	21	**21.25±0.58**
06.10.2023	7	24.12±0.79	7	22.04±1.55	7	20.84±0.72	21	**22.33±0.67**
27.10.2023	7	23.20±0.78	7	21.07±1.52	7	20.01±0.76	21	**21.43±0.66**
Genel	**21**	**23.25±0.40[a]**	**21**	**21.46±0.85[b]**	**21**	**20.31±0.39[b]**	**63**	**21.67±0.37**
Uygulama	0.003							
Zaman	0386							

a, b: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Tablo 4.20. Deneme kolonilerinde kış döneminde belirlenen kovan ağırlık (kg/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Genel $\overline{X} \pm S\overline{x}$
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	
17.11.2023	7	23.06±0.74	7	21.11±1.50	7	19.99±0.86	21	**21.38±0.66**
08.12.2023	7	22.88±0.72	7	20.92±1.48	7	19.81±0.88	21	**21.20±0.66**
29.12.2023	7	22.46±0.73	7	20.54±1.46	7	19.49±0.89	21	**20.83±0.65**
Genel	**21**	**22.8±0.41[a]**	**21**	**20.86±0.81[b]**	**21**	**19.76±0.48[b]**	**21**	**21.14±0.37**
Uygulama	0.003							
Zaman	0.802							

a, b: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerinde belirlenen kovan ağırlık ortalamalarında (kg/koloni), uygulama gruplarına göre istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$)

belirlenmiş ölçüm zamanlarına göre ise istatistiksel farklılık ($p>0.05$) belirlenmemiştir.

Bu çalışmada sonbahar, kış ve ilkbahar dönemleri kovan ağırlık ortalamaları sırasıyla 21.67±0.37, 21.14±0.37 ve 20.63±0.42 kg/koloni olarak belirlenmiştir. Her üç dönemde de en yüksek kovan ağırlık ortalaması normal grubunda en düşük kovan ağırlık ortalaması boş çerçeve grubunda belirlenmişken boş çerçeve ve sağılmayan deneme grupları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Kış dönemi ile ilkbahar dönemi kovan ağırlık ortalamaları arasındaki fark 1.04 kg/koloni ve normal, boş çerçeve ve sağılmayan deneme gruplarının dönemlere göre kovan ağırlık ortalamaları arasındaki fark sırası ile 1.41, 0.99 ve 1.53 kg/koloni olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.21. Deneme kolonilerinde ilkbahar döneminde belirlenen kovan ağırlık (kg/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	**Uygulamalar**							**Genel**
	Normal		**Sağılmayan**		**Boş Çerçeve**			
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	**n**	$\overline{X} \pm S\overline{x}$
09.02.2024	7	21.99±0.81	4	21.19±1.83	5	18.97±1.14	16	**20.85±0.71**
01.03.2024	7	22.17±0.80	3	20.65±2.50	4	19.00±1.44	14	**20.94±0.80**
29.03.2024	7	21.36±0.74	3	19.33±2.18	4	18.33±1.29	14	**20.06±0.73**
Genel	**21**	**21.84±0.44^{a}**	**10**	**20.47±1.12^{ab}**	**13**	**18.78±0.68^{b}**	**44**	**20.63±0.42**
Uygulama	0.006							
Zaman	0.557							

a, b: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Çalışmada kış dönemi başında belirlenen ortalama 21.38±0.66 kg/koloni kovan ağırlık ortalaması Günbey ve Cengiz (2021)'in Kafkas, Yığılca ve Korgan genotipleri için belirlediği sırasıyla 9.71±0.32, 10.01±0.32 ve 10.75±0.30 kg/koloni kış dönemi başı kovan ağırlık ortalamalarının üzerindedir. Araştırmacılar aynı genotipler için bahar başı kovan ağırlık ortalamalarını 3.40±0.27, 2.99±0.16 ve 3.86±0,18 kg/koloni ve tüketilen bal miktarlarını 6.64±0.51, 7.03±0.36 ve 6.95±0.41 kg/koloni olarak bildirmiştir. Araştırmacılar kolonilerini standart kovanlarda barındırdıklarını belirtmiş ancak kovan ağırlıklarının bu çalışmadan farkının kovan materyalinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tüketilen bal miktarları arasındaki farkın koloni gücü ve sonbahar ve kış döneminde kolonilere gelen nektar miktarından kaynaklanabilir. Bekret et al. (2015)'un çalışmalarında Mart ayında deneme ve kontrol grubu için belirledikleri

sırasıyla 24.04 ve 22.11 kg/koloni kovan ağırlık ortalamaları bu çalışmada ilkbahar döneminde belirlenen 20.63±0.42 kg/koloni kovan ağırlık ortalamasından yüksektir.

Koloni için gerekli olan gıda stokları (kabartılmış peteklerde depolanan bal ve polen), gıda aramanın mevsime bağlı olarak mümkün olmadığı sonbahar ve kış dönemlerinde yaşamlarına devam edebilmeleri ve beslenebilmeleri açısından önemlidir. Dolayısıyla bu gıda depolarının varlığı koloni canlılığı, sağlığı ve dayanıklılığının iyi bir göstergesidir (Hernandez et al., 2020). Yapılan bir çalışmadaki ölçümler sonunda kovan ağırlığında en fazla artış olan beş günlük periyotların Nisan ayından Haziran ayına kadar olduğu, daha sonraki periyotlardaki değişimin önemsiz olduğu bildirilmiştir (Czekonska et al., 2023).

Bir bal arısı kovanı, bal hasadı, gıda depolama veya tüketimi (bal ve polen), yeni yavruların gelişimi, su tüketimindeki kovan içi değişim, bağıl nem ve koloni bireylerinden özellikle işçi arı sayısı artış veya azalış hızı, işçi arıların kaybolması veya ölümü nedeniyle ağırlığında değişiklik yaşayabilir (Flores et al., 2019; Ziegler et al., 2022)

4.4. Uçuş Etkinliği (adet/koloni)

Bu çalışmada uçuş etkinliği Arılık 1'de ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Sonbahar döneminde kovandan uçuş yapan ve kovana dönen işçi arı sayıları (adet/koloni) ölçüm zamanlarına göre ve ölçüm saatindeki nem (%), sıcaklık (ºC) ve hava durumu (Güneşli, Bulutlu ve Yağmurlu) Tablo 4.22 ve Tablo 4.23'de sunulmuştur. Kolonilerden uçuş yapan işçi arı ortalaması 4.96±0.27 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Sonbahar döneminde en yüksek uçuş etkinliği 17.90±2.06 adet/koloni ile 10.10.2023 tarihinde, aynı tarihte de normal, sağılmayan ve boş çerçeve gruplarında uçuş etkinliği sırasıyla 18.29±2.61, 14.14±2.45 ve 21.29±5.02 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Kolonilerden sonbahar döneminde en yüksek uçuş etkinliği belirlenen 10.10.2023 tarihinde kolonilere dönüş yapan işçi arı sayı ortalaması 9.19±1.19 adet/koloni) ve normal, sağılmayan ve boş çerçeve deneme gruplarında sırasıyla ortalama 14.14±1.82, 8.57±1.31 ve 4.86±1.35 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Sonbahar döneminde kolonilere dönen en yüksek ortalama 10.62±0.92 adet/koloni işçi arı sayısı 06.10.2023 tarihinde belirlenmiştir. Sonbahar döneminde uçuş etkinliğinin belirlendiği tüm günlerde kovandan uçuşa çıkan işçi arı sayısı kovana dönen işçi arı sayısından fazla belirlenmiştir. Uçuş yapan işçi arı ortalaması (4.96±0.27) dönüş yapan işçi arı ortalamasından (3.65±0.20) yaklaşık 1.31 adet daha fazla bulunmuştur.

Tablo 4.22. Deneme kolonilerinde sonbahar döneminde kovandan uçuş yapan işçi arı sayısı (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar: Normal n	Normal $\overline{X} \pm S\overline{x}$	Sağılmayan n	Sağılmayan $\overline{X} \pm S\overline{x}$	Boş Çerçeve n	Boş Çerçeve $\overline{X} \pm S\overline{x}$	Genel n	Genel $\overline{X} \pm S\overline{x}$	X	Y	Z
01.09.2023	7	2.71±0.97	7	4.43±0.65	7	5.29±1.13	21	**4.14±0.57^{f-i}**	47.20	30.60	1
05.09.2023	7	3.28±1.58	7	7.86±2.62	7	4.14±0.80	21	**5.10±1.09^{e-h}**	78.80	23.40	2
08.09.2023	7	10.14±3.61	7	5.00±2.41	7	3.29±1.34	21	**6.14±1.58^{d-f}**	64.60	26.70	1
12.09.2023	7	1.57±0.81	7	1.43±0.97	7	1.86±0.96	21	**1.62±0.50^{ij}**	58.60	20.80	2
15.09.2023	7	2.00±1.19	7	9.86±1.84	7	4.57±1.49	21	**5.48±1.11^{e-g}**	53.80	23.50	1
19.09.2023	7	6.28±1.83	7	6.57±1.91	7	7.00±2.06	21	**6.62±1.06^{d-f}**	65.30	23.20	2
22.09.2023	7	11.57±2.71	7	10.29±1.19	7	10.57±3.36	21	**10.81±1.20^{c}**	59.80	25.20	1
03.10.2023	7	3.71±1.04	7	6.86±2.13	7	5.57±1.34	21	**5.38±0.91^{e-h}**	54.10	24.90	2
06.10.2023	7	13.28±1.15	7	13.29±2.18	7	14.29±2.37	21	**13.62±1.09^{b}**	61.00	21.40	1
10.10.2023	7	18.29±2.61	7	14.14±2.45	7	21.29±5.02	21	**17.90±2.06^{a}**	62.60	17.60	1
13.10.2023	7	6.14±1.33	7	10.71±1.27	7	9.14±2.16	21	**8.67±0.99^{cd}**	37.20	25.30	1
17.10.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.14±0.14	21	**0.05±0.05^{i}**	67.10	15.40	3
20.10.2023	7	5.71±0.61	7	8.14±2.34	7	9.43±2.08	21	**7.76±1.07^{de}**	48.90	24.90	1
24.10.2023	7	8.71±1.29	7	4.43±1.04	7	6.29±0.87	21	**6.48±0.71^{d-f}**	57.40	23.30	1
27.10.2023	7	3.71±1.97	7	2.86±0.80	7	2.43±0.69	21	**3.00±0.72^{g-j}**	60.10	20.60	2
31.10.2023	7	6.86±2.97	7	4.71±1.61	7	4.29±1.70	21	**5.29±1.22^{e-h}**	62.10	21.60	1
03.11.2023	7	2.29±0.89	7	0.71±0.57	7	2.14±0.70	21	**1.71±0.43^{ij}**	55.30	25.10	2
07.11.2023	7	2.14±0.51	7	1.14±0.34	7	3.00±0.95	21	**2.10±0.40^{ij}**	54.80	22.80	1
10.11.2023	7	4.00±1.38	7	1.43±0.65	7	3.86±1.94	21	**3.10±0.82^{g-i}**	66.00	18.80	2
14.11.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{j}**	69.20	16.50	3
17.11.2023	7	2.29±1.25	7	2.29±0.84	7	2.86±0.67	21	**2.48±0.52^{h-j}**	44.80	21.80	1
21.11.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{j}**	54.80	14.10	3
24.11.2023	7	1.57±0.61	7	1.29±0.36	7	2.00±0.44	21	**1.62±0.27^{ij}**	53.00	19.70	1
28.11.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{j}**	40.00	8.00	1
Genel	**168**	**4.85±0.46**	**168**	**4.89±0.43**	**168**	**5.14±0.49**	**504**	**4.96±0.27**	**57.35**	**21.47**	
Uygulama				0.786							
Zaman				<0.001							

X: Nem (%), Y: Sıcaklık (°C), Z: Hava durumu (1: Güneşli, 2: Bulutlu, 3: Yağmurlu), a, b, c: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Tablo 4.23. Deneme kolonilerinde sonbahar döneminde kovana dönüş yapan işçi arı sayısı (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Genel			
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve						
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	X	Y	Z
01.09.2023	7	3.43±1.72	7	3.57±1.63	7	1.43±0.72	21	**2.81±0.81^{e-g}**	47.20	30.60	1
05.09.2023	7	2.71±0.71	7	5.00±0.69	7	2.71±0.92	21	**3.48±0.49^{d-f}**	78.80	23.40	2
08.09.2023	7	6.57±1.91	7	3.71±1.15	7	2.43±0.95	21	**4.24±0.86^{c-e}**	64.60	26.70	1
12.09.2023	7	2.29±1.21	7	0.86±0.55	7	0.86±0.40	21	**1.33±0.46^{f-h}**	58.60	20.80	2
15.09.2023	7	6.29±1.95	7	4.14±1.10	7	3.57±0.81	21	**4.67±0.80^{b-e}**	53.80	23.50	1
19.09.2023	7	7.86±2.53	7	4.43±1.15	7	5.14±1.32	21	**5.81±1.03^{bc}**	65.30	23.20	2
22.09.2023	7	11.14±2.93	7	9.57±1.48	7	8.71±1.73	21	**9.81±1.19^{a}**	59.80	25.20	1
03.10.2023	7	8.86±2.40	7	3.71±1.52	7	3.71±1.21	21	**5.43±1.12^{b-d}**	54.10	24.90	2
06.10.2023	7	13.43±2.20	7	9.43±1.17	7	9.00±049	21	**10.62±0.92^{a}**	61.00	21.40	1
10.10.2023	7	14.14±1.82	7	8.57±1.31	7	4.86±1.35	21	**9.19±1.19^{a}**	62.60	17.60	1
13.10.2023	7	9.00±1.23	7	5.00±1.15	7	3.57±1.07	21	**5.86±0.81^{bc}**	37.20	25.30	1
17.10.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.14±0.14	21	**0.05±0.05^{h}**	67.10	15.40	3
20.10.2023	7	7.00±2.23	7	6.29±1.13	7	6.86±1.37	21	**6.71±0.90^{b}**	48.90	24.90	1
24.10.2023	7	7.29±1.67	7	3.00±0.62	7	7.71±1.96	21	**6.00±0.96^{bc}**	57.40	23.30	1
27.10.2023	7	2.14±1.01	7	1.71±0.42	7	1.71±0.52	21	**1.86±0.39^{f-h}**	60.10	20.60	2
31.10.2023	7	3.71±1.71	7	2.29±0.57	7	4.14±1.64	21	**3.38±0.79^{d-f}**	62.10	21.60	1
03.11.2023	7	0.71±0.47	7	1.00±0.53	7	0.71±0.29	21	**0.81±2.25^{gh}**	55.30	25.10	2
07.11.2023	7	1.71±0.57	7	1.14±0.34	7	1.43±0.81	21	**1.43±0.34^{f-h}**	54.80	22.80	1
10.11.2023	7	2.86±1.65	7	0.71±0.36	7	1.71±0.64	21	**1.76±0.61^{f-h}**	66.00	18.80	2
14.11.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{h}**	69.20	16.50	3
17.11.2023	7	2.57±0.72	7	1.29±1.13	7	2.29±0.89	21	**2.05±0.52^{f-h}**	44.80	21.80	1
21.11.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{h}**	54.80	14.10	3
24.11.2023	7	4.43±0.43	7	2.29±0.18	7	0.57±0.30	21	**0.43±0.18^{h}**	53.00	19.70	1
28.11.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{h}**	40.00	8.00	1
Genel	**168**	**4.76±0.44^{a}**	**168**	**3.15±0.28^{b}**	**168**	**3.05±0.28^{b}**	**504**	**3.65±0.20**	**57.35**	**21.47**	
Uygulama	<0.001										
Zaman	<0.001										

X: Nem (%), Y: Sıcaklık (°C), Z: Hava durumu (1: Güneşli, 2: Bulutlu, 3: Yağmurlu), a, b, c: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Sonbahar döneminde kolonilerden uçuşa çıkan işçi arı sayılarında deneme gruplarına göre istatistiksel olarak farklılık ($p>0.05$) belirlenmemişken ölçüm

zamanları arasında istatistiksel farklılık ($p<0.001$) bulunmuştur. Normal, sağılmayan ve boş çerçeve gruplarında sonbahar dönemi uçuşa çıkan işçi arı ortalamaları sırasıyla 4.85±0.46, 4.89±0.43 ve 5.14±0.49 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Deneme gruplarında sonbahar döneminde koloniden en fazla işçi arı çıkışı belirlenen boş çerçeve (5.14±0.49 adet/koloni) grubu iken en az işçi arı çıkışı normal grubunda (4.85±0.46 adet/koloni) belirlenmiştir.

Sonbahar döneminde kolonilere dönüş yapan işçi arı sayılarında deneme gruplarına ve ölçüm zamanlarına göre istatistiksel olarak farklılık ($p<0.001$) belirlenmiştir.

Sonbahar döneminde kolonilerden en yüksek uçuşun ve dönüşün belirlendiği günlerde hava güneşli, sıcaklık ve nem uçuş için sırasıyla 17.60 ºC ve %62.60, dönüş için 21.40 ºC ve % 61.00 olarak belirlenmiştir. Havanın yağışlı veya sıcaklığın 14-15 ºC olduğu günlerde uçuş etkinliği sıfır veya sıfıra yakın belirlenmiştir.

Deneme kolonilerinden kış döneminde uçuş yapan ve aynı dönemde kolonilere dönüş yapan işçi arı sayılarına ait ortalama değerler ile ölçüm yapılan gün ve saatlerdeki nem (%), sıcaklık (ºC) ve hava durumu (Güneşli, Bulutlu ve Yağmurlu) Tablo 4.24 ve Tablo 4.25'de sunulmuştur.

Kış döneminde kolonilerden uçuş yapan ve kolonilere dönüş yapan işçi arı sayılarında uygulama grupları ve ölçüm zamanına göre istatistiksel olarak farklılık ($p<0.001$) belirlenmiştir.

Kış dönemi 1 Aralık 9 Şubat tarihleri arası olarak değerlendirilmiş ve toplamda 21 gün uçuş etkinliği ölçülmüştür. Bu dönemde uçuş yapan işçi arı ortalaması 0.58±0.07 adet/koloni ile dönüş yapan işçi arı ortalaması 0.46±0.64 adet/koloniden fazla olduğu belirlenmiştir. Kış döneminde ölçüm yapılan 9 günde sıcaklığın 14 ºC'den yüksek ve ölçülen en yüksek hava sıcaklığının 22.20 ºC olduğu, 3 gün havanın yağışlı, 5 gün uçuşun ve 6 günde dönüşün sıfır olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.24. Deneme kolonilerinde kış döneminde kovandan uçuş yapan işçi arı sayısı (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar							Genel $\overline{X} \pm S\overline{x}$			
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve						
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n		X	Y	Z
01.12.2023	7	1.00±0.38	7	2.57±1.34	7	0.29±0.18	21	**1.29±0.49^{a-c}**	43.30	22.20	1
05.12.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{f}**	76.50	11.20	3
08.12.2023	7	0.57±0.43	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.19±0.15^{d-f}**	56.30	15.10	2
12.12.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{f}**	70.10	13.70	3
15.12.2023	7	1.14±0.55	7	0.43±0.20	7	0.29±0.18	21	**0.62±0.21^{b-f}**	40.30	20.80	1
19.12.2023	7	1.71±0.78	7	0.14±0.14	7	0.29±0.18	21	**0.71±0.30^{b-f}**	60.30	13.10	2
22.12.2023	7	1.00±0.72	7	0.43±0.30	7	0.71±0.42	21	**0.71±0.29^{b-f}**	56.00	12.40	2
26.12.2023	7	1.57±0.87	7	1.29±0.64	7	0.29±0.29	21	**1.05±0.37^{a-e}**	50.00	16.80	1
29.12.2023	7	0.43±0.30	7	0.43±0.20	7	0.43±0.30	21	**0.43±0.15^{c-f}**	49.50	15.10	1
02.01.2024	7	0.86±0.55	7	0.29±0.29	7	0.43±0.20	21	**0.52±0.21^{b-f}**	52.30	15.00	2
05.01.2024	7	1.14±0.77	7	1.29±0.97	7	1.00±0.85	21	**1.14±0.47^{a-d}**	67.80	13.90	2
09.01.2024	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.29±0.29	21	**0.10±0.10^{ef}**	74.70	10.40	3
12.01.2024	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{f}**	57.90	6.30	2
16.01.2024	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{f}**	53.90	13.10	2
19.01.2024	7	3.00±1.15	5	1.80±0.97	6	0.83±0.48	18	**1.94±0.56^{a}**	53.20	17.00	2
23.01.2024	7	0.43±0.43	5	0.00±0.00	6	0.00±0.00	18	**0.17±0.17^{d-f}**	46.70	9.20	1
26.01.2024	7	0.71±0.57	5	0.20±0.20	6	0.00±0.00	18	**0.33±0.23^{c-f}**	44.90	12.80	2
30.01.2024	7	0.00±0.00	5	0.00±0.00	6	0.00±0.00	18	**0.00±0.00^{f}**	68.10	7.20	3
02.02.2024	7	1.14±0.99	5	1.00±1.00	6	0.17±0.17	18	**0.78±0.46^{b-f}**	61.20	7.50	1
06.02.2024	7	1.57±0.95	5	2.20±1.50	6	0.83±0.40	18	**1.50±0.55^{ab}**	54.20	14.60	2
09.02.2024	7	1.43±0.87	4	1.25±1.25	5	0.00±.00	16	**0.94±0.49^{b-f}**	55.60	17.40	1
Genel	**147**	**0.84±0.14^{a}**	**132**	**0.6±0.14^{a}**	**139**	**0.28±0.06^{b}**	**418**	**0.58±0.07**	**56.80**	**13.56**	
Uygulama				0.002							
Zaman				<0.001							

X: Nem (%), Y: Sıcaklık (°C), Z: Hava durumu (1: Güneşli, 2: Bulutlu, 3: Yağmurlu), a, b, c: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Tablo 4.25. Deneme kolonilerinde kış döneminde kovana dönüş yapan işçi arı sayısı (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar: Normal n	Normal $\overline{X} \pm S\overline{x}$	Sağılmayan n	Sağılmayan $\overline{X} \pm S\overline{x}$	Boş Çerçeve n	Boş Çerçeve $\overline{X} \pm S\overline{x}$	Genel n	Genel $\overline{X} \pm S\overline{x}$	X	Y	Z
01.12.2023	7	0.43±0.20	7	1.00±0.44	7	0.86±0.55	21	**0.76±024^{a-c}**	43.30	22.20	1
05.12.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{c}**	76.50	11.20	3
08.12.2023	7	0.57±0.30	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.19±0.11^{c}**	56.30	15.10	2
12.12.2023	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{c}**	70.10	13.70	3
15.12.2023	7	0.14±0.14	7	1.14±0.40	7	0.57±0.43	21	**0.62±0.21^{a-c}**	40.30	20.80	1
19.12.2023	7	1.71±0.68	7	0.43±0.20	7	0.43±0.20	21	**0.86±0.30^{a-c}**	60.30	13.10	2
22.12.2023	7	0.43±0.43	7	0.29±0.18	7	0.29±0.18	21	**0.33±0.16^{bc}**	56.00	12.40	2
26.12.2023	7	0.71±0.42	7	0.71±0.36	7	0.57±0.57	21	**0.67±0.25^{a-c}**	50.00	16.80	1
29.12.2023	7	0.14±0.14	7	0.43±0.20	7	0.43±0.30	21	**0.33±0.13^{bc}**	49.50	15.10	1
02.01.2024	7	0.43±0.30	7	0.43±0.20	7	0.14±0.14	21	**0.33±0.13^{bc}**	52.30	15.00	2
05.01.2024	7	1.00±0.44	7	2.57±1.95	7	0.29±0.29	21	**1.29±0.67^{a}**	67.80	13.90	2
09.01.2024	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{c}**	74.70	10.40	3
12.01.2024	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{c}**	57.90	6.30	2
16.01.2024	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	7	0.00±0.00	21	**0.00±0.00^{c}**	53.90	13.10	2
19.01.2024	7	2.14±1.01	5	2.20±1.71	6	0.17±0.17	18	**1.50±0.62^{a}**	53.20	17.00	2
23.01.2024	7	0.29±0.29	5	0.00±0.00	6	0.17±0.17	18	**0.17±0.12^{c}**	46.70	9.20	1
26.01.2024	7	0.14±0.14	5	0.00±0.00	6	0.00±0.00	18	**0.06±0.006^{c}**	44.90	12.80	2
30.01.2024	7	0.00±0.00	5	0.00±0.00	6	0.00±0.00	18	**0.00±0.00^{c}**	68.10	7.20	3
02.02.2024	7	0.71±0.57	5	1.00±0.77	6	0.17±0.17	18	**0.61±0.30^{a-c}**	61.20	7.50	1
06.02.2024	7	1.00±0.65	5	1.40±0.87	6	0.50±0.34	18	**0.94±0.36^{ac}**	54.20	14.60	2
09.02.2024	7	1.00±1.00	4	3.25±1.80	5	0.00±0.00	16	**1.25±0.66^{ab}**	55.60	17.40	1
Genel	**147**	**0.52±0.10^{a}**	**132**	**0.64±0.15^{a}**	**139**	**0.22±0.06^{b}**	**418**	**0.46±0.64**	**50.80**	**13.56**	
Uygulama	<0.001										
Zaman	0.015										

X: Nem (%), Y: Sıcaklık (°C), Z: Hava durumu (1: Güneşli, 2: Bulutlu, 3: Yağmurlu), a, b, c: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Deneme kolonilerinden ilkbahar dönemi olarak belirlenen 13 Şubat 29 Mart tarihleri arasında uçuş yapan ve koloniye dönen işçi arı sayıları ve ölçüm zamanlarına göre ve ölçüm saatindeki nem (%), sıcaklık (ºC) ve hava durumu (Güneşli, Bulutlu ve Yağmurlu) değerleri Tablo 4.26 ve Tablo 4.27'de sunulmuştur.

İlkbahar döneminde kolonilerden uçuş yapan ve kolonilere dönüş yapan işçi arı sayılarında uygulama grupları ve ölçüm zamanına göre istatistiksel olarak farklılık ($p<0.001$) belirlenmiştir.

Tablo 4.26. Deneme kolonilerinde ilkbahar döneminde kovandan uçuş yapan işçi arı sayısı (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar						Genel			
	Normal		Sağılmayan		Boş Çerçeve					
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	X	Y	Z
13.02.2024	7	1.43±0.57	4	0.00±0.00	5	0.00±0.00	16	**0.63±0.30^{de}**	38.40	17.90	2
16.02.2024	7	0.43±0.43	4	0.25±0.25	5	0.40±0.40	16	**0.38±0.22^{e}**	76.20	11.30	3
20.02.2024	7	2.00±1.05	4	3.00±1.22	5	0.00±0.00	16	**1.63±0.60^{c-e}**	62.90	10.60	2
23.02.2024	7	9.29±1.82	4	7.50±3.50	5	2.40±0.87	16	**6.69±1.36^{b}**	49.20	12.50	1
27.02.2024	7	4.57±1.88	4	4.25±1.97	5	0.60±0.40	16	**3.25±1.02^{b-e}**	42.00	19.00	1
01.03.2024	7	2.15±1.53	3	1.67±0.67	4	0.00±0.00	14	**1.43±0.79^{c-e}**	46.40	14.30	2
05.03.2024	7	6.57±2.15	3	6.33±0.33	4	4.00±1.47	14	**5.79±1.14^{bc}**	65.30	13.50	1
08.03.2024	7	6.28±2.82	3	7.00±2.66	4	1.25±1.25	14	**5.00±1.61^{b-d}**	56.50	13.10	2
12.03.2024	7	14.71±2.61	3	15.67±5.67	4	7.00±5.40	14	**12.71±2.36^{a}**	44.50	18.50	2
15.03.2024	7	11.71±3.05	3	15.00±7.55	4	5.75±4.42	14	**10.71±2.49^{a}**	60.20	15.20	1
19.03.2024	7	2.71±1.60	3	0.67±0.33	4	1.50±0.65	14	**1.93±0.82^{c-e}**	68.50	11.60	2
22.03.2024	7	0.43±0.20	3	0.33±0.33	4	0.25±0.25	14	**0.36±0.13^{e}**	55.00	10.60	3
26.03.2024	7	4.43±2.00	3	10.00±3.79	4	2.75±1.11	14	**5.14±1.42^{bc}**	43.40	14.40	1
29.03.2024	7	17.14±3.78	3	11.33±2.33	4	13.25±8.63	14	**14.79±2.97^{a}**	62.70	17.30	2
Genel	**98**	**5.99±0.74^{a}**	**47**	**5.62±0.99^{a}**	**61**	**2.62±0.80^{b}**	**206**	**4.91±0.49**	**55.09**	**14,27**	
Uygulama	<0.001										
Zaman	<0.001										

X: Nem (%), Y: Sıcaklık (°C), Z: Hava durumu (1: Güneşli, 2: Bulutlu, 3: Yağmurlu), a, b, c: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

İlkbahar döneminde belirlenen ortalama uçuş etkinliği olan 4.91±0.49 adet/koloni değeri kolonilere dönüş yapan işçi arı ortalamaları olan 4.00±0.37 adet/koloni değerinden sonbahar ve kış döneminde de belirlendiği gibi yüksek bulunmuştur. Guler et al., (2018) çalışmalarında kolonilere dönüş yapan işçi arı sayısının kolonilerden uçuş yapan işçi sayısından daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bildirilen bu çalışmadan farklı olarak her üç dönemde uçuş yapan işçi arı ortalamalarının koloniye dönüş yapan işçi arı sayısından fazla olması, uçuş etkinliğinin farklı zamanlarda belirlenmesi, dönemlerde ölçüm yapılan gün sayısının farklılığı

ölçüm yapılan zamanın gün içindeki farklılığına bağlı olabileceği değerlendirilmiş ve sonbahar, kış veya ilkbahar döneminde kolonilere dönüş yapan işçi arı sayısına göre daha fazla işçi arı çıkabileceği sonucuna varılmakla birlikte ilkbahar döneminde bu çalışmada ölçümün sonlandırıldığı tarihten daha sonrasında ve esas nektar akım döneminde de uçuş etkinliğinin belirlenmesi gerekmektedir.

Tablo 4.27. Deneme kolonilerinde ilkbahar döneminde kovana dönüş yapan işçi arı sayısı (adet/koloni) ölçümlerine ait bulgular

Ölçüm Tarihi	Uygulamalar: Normal n	Normal $\overline{X} \pm S\overline{x}$	Sağılmayan n	Sağılmayan $\overline{X} \pm S\overline{x}$	Boş Çerçeve n	Boş Çerçeve $\overline{X} \pm S\overline{x}$	Genel n	Genel $\overline{X} \pm S\overline{x}$	X	Y	Z
13.02.2024	7	2.14±1.06	4	1.25±1.25	5	0.40±0.40	16	**1.38±0.57^{fg}**	38.40	17.90	2
16.02.2024	7	0.14±0.14	4	0.00±0.00	5	0.20±0.20	16	**0.13±0.09^{g}**	76.20	11.30	3
20.02.2024	7	2.57±1.31	4	2.50±1.19	5	0.20±0.20	16	**1.81±0.67^{e-g}**	62.90	10.60	2
23.02.2024	7	7.00±2.07	4	3.50±1.32	5	2.00±1.55	16	**4.56±1.17^{b-f}**	49.20	12.50	1
27.02.2024	7	2.57±0.72	4	3.50±1.76	5	0.80±0.37	16	**2.25±0.57^{d-g}**	42.00	19.00	1
01.03.2024	7	2.29±1.49	3	1.33±0.88	4	0.25±0.25	14	**1.50±0.78^{fg}**	46.40	14.30	2
05.03.2024	7	5.71±1.95	3	8.00±1.15	4	2.25±0.95	14	**5.21±1.14^{b-e}**	65.30	13.50	1
08.03.2024	7	5.29±1.71	3	6.33±1.86	4	1.50±1.50	14	**4.43±1.10^{b-f}**	56.50	13.10	2
12.03.2024	7	8.57±1.51	3	9.33±2.40	4	1.00±0.58	14	**6.57±1.30^{bc}**	44.50	18.50	2
15.03.2024	7	14.71±4.46	3	17.67±0.67	4	2.75±1.89	14	**11.93±2.74^{a}**	60.20	15.20	1
19.03.2024	7	3.86±1.44	3	5.33±1.76	4	0.75±0.75	14	**3.29±0.92^{c-g}**	68.50	11.60	2
22.03.2024	7	1.57±0.95	3	1.00±0.58	4	0.50±0.29	14	**1.14±0.49^{fg}**	55.00	10.60	3
26.03.2024	7	7.14±2.15	3	4.00±1.53	4	3.25±0.96	14	**5.36±1.21^{b-d}**	43.40	14.40	1
29.03.2024	7	8.86±3.16	3	11.33±2.85	4	3.25±1.70	14	**7.76±1.86^{b}**	62.70	17.30	2
Genel	**98**	**5.17±0.63^{a}**	**47**	**5.02±0.75^{a}**	**61**	**1.31±0.27^{b}**	**206**	**4.00±0.37**	**55.09**	**14.27**	
Uygulama				<0.001							
Zaman				<0.001							

X: Nem (%), Y: Sıcaklık (°C), Z: Hava durumu (1: Güneşli, 2: Bulutlu, 3: Yağmurlu), a, b, c: farklı harfler istatistiksel olarak farklı ortalamaları göstermektedir

Uçuş etkinliğinin belirlendiği dönemlerde, 4.96±0.27 adet/koloni ile en yüksek uçuş etkinliği sonbahar döneminde ve 4.00±0.37 adet/koloni en yüksek koloniye dönen işçi arı ortalaması ilkbahar döneminde belirlenmiştir. İlkbahar döneminde ölçüm yapılan gün ortalamaları değerlendirildiğinde her koloniden uçuş ve kolonilere dönüş belirlenmiştir. İlkbahar döneminde uçuş aktivitesinin ölçüldüğü 1 günde

sağılmayan grubu ve 3 günde de boş çerçeve grubunda, kolonilerden uçuşun olmadığı 1 günde de koloniye dönüşün olmadığı belirlenmiştir.

Bal arısı işçi arılarının uçuş aktivitesi sıcaklığa bağlıdır ve 15 ile 25 °C aralığında sıcaklık artışıyla birlikte artmaktadır. Gıda arama davranışı bal arısı kolonisinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere nektar, polen, propolis ve su toplanması ve koloniye taşınmasını içerir. Gıda arama davranışı veya uçuş etkinliği 10 ile 40 ºC sıcaklık aralığında gerçekleşmektedir. 10 ºC'nin altındaki sıcaklıklarda uçuş aktivitesinin azaldığı veya durduğu bildirilmiştir. Bazı çalışmalarda gıda aramak üzere uçuş etkinliğinin 6.57 ºC sıcaklıkta başladığı bildirilirken bazı çalışmalarda bu sıcaklığın 10 ºC olduğu, en yüksek uçuş etkinliğinin 20 ºC'de belirlendiği ve sıcaklığın 10 ºC'den 12 ºC'ye çıktığında uçuş etkinliğinin 10 kat arttığı, 43 ºC sıcaklıkta ise en düşük gıda arama davranışı sergilendiği bildirilmiştir. Özellikle esas nektar akım döneminde gıda aramak ve toplamak üzere uçuş etkinliği gösteren işçi arıların ömür uzunluklarının 2 ile 17 gün arasında değiştiği belirtilmekle birlikte bazı çalışmalarda bu sürenin 45 ile 60 güne kadar uzandığı bildirilmiştir (Abou-Shaara et al., 2017). Sıcaklığın kovan ağırlığındaki değişiklikleri güçlü bir şekilde etkilediği, ancak kovan ağırlığında önemli bir etkinin 28 °C hava sıcaklığında (saat 13:00'te) gözlemlendiği, bununla birlikte optimum sıcaklığa rağmen, takip edilen bal arısı kolonilerinin tamamının uçuş etkinliği göstermediği veya gıda toplamadığı belirlenmiş ve bunun nedeninin kolonilerin az miktarda veya daha az aktif tarlacı işçi arıya sahip olması, *Varroa destructor* akarı veya *Nosema ceranae* varlığı olabileceği bildirilmiştir (Czekonska et al., 2023).

4.5. Yaşama Gücü (%)

Bu denemede Arılık 1 ve Arılık 2'de belirlenen kış dönemi koloni ölümlerine ilişkin değerler sırasıyla Tablo 4.28 ve Tablo 4.29'da sunulmuştur. Arılık 1'de normal grubunda kış döneminde sönen koloni olmazken, sağılmayan grubunda 4 ve boş çerçeve grubunda 3 koloni sönmüştür. Arılık 2'de normal ve sağılmayan gruplarında kış döneminde sönen koloni olmamış ve bu gruplardaki koloniler ilkbahar dönemine çıkmış, boş çerçeve grubunda 2 koloni bahara çıkamamıştır. Arılık 1 ve Arılık 2'de kış dönemine giren kolonilerin yaşama gücü sırasıyla %66.7 ve %90.5 olarak belirlenmiştir. İstatistiki değerlendirme sonucunda yapılan uygulamaların belirlenen koloni ölümleri üzerinde etkisinin olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Tablo 4.28. Arılık 1 deneme başlangıcı koloni sayısı, kış döneminde sönen ve sönmeyen kolonilere ait bulgular

	Uygulamalar			
	Normal	**Sağılmayan**	**Boş Çerçeve**	**Genel**
Koloni Sayısı	**7**	**7**	**7**	**21**
DTKS	7	3	4	**14**
Oran (%)	100	42.9	57.1	**66.7**
SKS	0	4	3	**7**
Oran (%)	0	57.1	42.9	**33.3**
χ^2 Fisher Exact Testi		5.645		
p		0.115		

DTKS: Denemeyi tamamlayan koloni sayısı, SKS: Sönen koloni sayısı

Tablo 4.29. Arılık 2 deneme başlangıcı koloni sayısı, kış döneminde sönen ve sönmeyen kolonilere ait bulgular

	Uygulamalar			
	Normal	**Sağılmayan**	**Boş Çerçeve**	**Genel**
Koloni Sayısı	**7**	**7**	**7**	**21**
DTKS	7	7	5	**19**
Oran (%)	100	100	71.4	**90.5**
SKS	0	0	2	**2**
Oran (%)	0	0	28.6	**9.5**
χ^2 Fisher Exact Testi		3.039		
p		0.300		

DTKS: Denemeyi tamamlayan koloni sayısı, SKS: Sönen koloni sayısı

Bu çalışmada belirlenen kışlama yeteneği oranları, Köseoğlu et al. (2019)'nun farklı uygulama gruplarında bildirdiği 86.78±6.55, 85.51±6.55, 73.11±6.55 ve 78.17±6.55 değerleri Arılık 1'den yüksek Arılık 2'den düşük, Oztokmak et al. (2023)'ün deneme grupları için 2019 ve 2020 yıllarında belirlediği sırasıyla %83, %100 ve %85, %90 ve %100 değerleri Arılık 1'den yüksek Arılık 2'ye yakın bulunmuştur.

Bal arısı kolonilerinde %15'lik kış dönemi koloni kayıpları, arıcılıkta ekonomik yetiştiricilik ve sürdürülebilirlik için kabul edilebilir bir oran olduğu değerlendirilmektedir. Bunun yanında farklı yetiştiricilik uygulamaları ile farklı arı ürünlerinin üretimi ve ürünlerin fiyatları, kolonilerin tozlaştırma faaliyetlerinde kullanılma durumu ve koloni (bölme yapmak, paket arı satın almak, arı kolonisi satın

almak gibi) ve ana arı (yetiştiricinin kendisinin üretmesi, yerli veya ithal genotiplerden satın alma) teminine bağlı olarak %50'lere varan oranlarda kış dönemi koloni kayıpları ile düşük miktarlarda da olsa karlı yetiştiricilik yapılabilmektedir (Bixby et al., 2023).

Dokuz farklı arıcılık işletmesinde, bal arısı kolonilerindeki yıllık bal stokunun bir envanter aracıyla belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada araştırmacılar genel olarak, dokuz arıcılık çiftliğinin tamamındaki kolonilerde ve bölmelerde kış ölümleri kaydettiklerini belirterek, bu arılıklardaki kış dönemi koloni ölüm oranlarını %11, %14, %15, %15, %26, %15, %14, %20 ve %9 olarak belirlemiştir (Vercelli et al., 2020). Birçok çalışmada farklı nedenlere bağlı %50'lerden %100'lere kadar varan oranlarda kış dönemi koloni kayıplarının yaşandığı rapor edilmektedir. Kış dönemi kayıplarına rağmen koloni popülasyonlarının korunduğu hatta sayısının arttığı belirtilmiştir. Yüksek koloni kayıplarının yaşandığı kış dönemlerinin ardından ilkbahar ve yaz döneminde daha fazla bölme yapılarak yeni kolonilerin oluşturulduğu, düşük koloni kayıplarının yaşandığı yıllarda daha az bölme yapılarak yeni kolonilerin oluşturulduğu ve bunun sonucunda popülasyon büyüklüğünün korunduğu veya artırıldığı belirlenmiştir (Brodschneider et al., 2019). Hava koşullarının veya etkisinin de kolonilerin yaşama gücünü etkilediği belirlenmiştir. Sonbahar döneminde daha düşük ortalama sıcaklıklar kış dönemi koloni kayıp oranlarını düşürmüştür (Switanek et al., 2017). Düşük sıcaklıklar ve daha uzun kış dönemlerinin arıcılık sezonu içerisinde daha kısa bir üreme mevsimi oluşturduğu ve bu da daha düşük *Varroa* akarı gelişmesi ve çoğalması sonucunda kolonilerin düşük *Varroa* popülasyonu baskısı altında kalmasına neden olabilmektedir. Kolonilerin bulunduğu bölgenin florası veya floradaki değişikliklerde kışlama yeteneği ve yaşama gücü üzerinde etkili olabilmektedir (Kuchling et al., 2018). Koloni kayıplarının ve nedenlerinin değerlendirildiği bir çalışmada, deneme kolonilerinin üçte birinde kış kaybının görüldüğü ve kış dönemi koloni kayıplarının %75 olarak bildirildiği, koloni gücünün kış dönemi koloni kayıpları üzerinde doğrudan bir etkisinin olmadığı ancak koloni gücüne de bağlı olarak *Varroa destructor* ve diğer bal arısı hastalık ve zararlıları varlığının etkili olduğu değerlendirilmiştir (Morawetz et al., 2019).

5. SONUÇ

Bu çalışmada, bal hasadı ile birlikte bal arısı kolonilerine bırakılan farklı miktarlardaki balın veya hiç bal bırakılmamasının sonbahar ve ilkbahar dönemlerinde yavrulu çerçeve (adet/koloni), yavrulu alan (cm^2/koloni) ve arılı çerçeve (adet/koloni), sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerinde kovan ağırlıkları (kg/koloni) ve uçuş etkinlikleri (adet/koloni) ile kışlama yeteneği (%) üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Denemeden elde edilen bulgular, benzer dönem veya tarihlerde aynı karakterler için diğer araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalardan elde edilen bulgular ile karşılaştırılmıştır.

Bal arısı kolonileri kış döneminde ihtiyaç duydukları gıdayı kabartılmış peteklere depoladıkları bal ve polenden karşılamaktadır. Koloni gücüne göre farklılık gösterebilmekle birlikte, başka bir esas nektar akım bölgesine gidilmeyecekse ve kışa hazırlanacaksa, kolonilere 18-20 kg'a kadar bal bırakılması önerilmektedir. Bu denemeye iki ayrı arılıkta ve her arılıkta 21 olmak üzere toplamda 42 koloni ile başlanmış, 7 koloniden oluşan üç grup oluşturulmuş, normal sağılan gruba yaklaşık 3 kg, sağılmayan gruba yaklaşık 8-10 kg bal bırakılmış, boş çerçeve grubuna ise hiç bal bırakılmamıştır.

Deneme gruplarının yavrulu çerçeve ortalamaları arasında, Arılık 1 sonbahar dönemi hariç ($p<0.05$), sonbahar ve ilkbahar döneminde her iki arılıkta deneme gruplarına göre fark ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Sonbahar döneminde Arılık 1 ve Arılık 2'de yavrulu çerçeve ortalamaları sırasıyla 1.98±0.10 ve 1.97±0.15 adet/koloni olarak belirlenmişken en yüksek yavrulu çerçeve ortalaması 2.23±0.17 ve 2.10±0.27 adet/koloni ile boş çerçeve grubunda belirlenmiştir. İlkbahar dönemi yavrulu çerçeve sayısı Arılık 1'de bir kez Arılık 2'de iki kez ölçülmüş uygulama gruplarına göre fark ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Arılık 1 ve Arılık 2'de ilkbahar döneminde belirlenen ortalama yavrulu çerçeve sayıları sırasıyla 2.85±0.27 ve 3.55±0.21 adet /koloni, en yüksek yavrulu çerçeve ise 3.14±0.40 ve 3.71±0.29 adet/koloni ile normal grubunda belirlenmiştir. Deneme grupları sonbahar dönemi yavrulu alan ortalamaları arasında Arılık 1'de, ilkbahar dönemi yavrulu alan ortalamaları arasında Arılık 2'de farklılık ($p<0.001$) belirlenmiştir. Sonbahar dönemi yavrulu alan ortalamaları Arılık 1 ve Arılık 2'de sırasıyla 560.07±48.10 ve 619.02±54.18 cm^2/koloni en yüksek yavrulu alan ise 659.10±80.15 ve 633.16±89.95 cm^2/koloni ile boş çerçeve grubunda belirlenmiştir.

Arılık 1 ve Arılık 2'de ilkbahar dönemi en yüksek yavrulu alan sırasıyla 1640±350.34 ve 2582.5±327.2 cm^2/koloni ile normal grubunda belirlenmiştir.

Deneme gruplarının arılı çerçeve sayı ortalamaları arasında Arılık 1 sonbahar döneminde istatistiksel olarak farklılık ($p<0.001$) belirlenmişken Arılık 2'de fark ($p>0.05$) belirlenmemiştir. İlkbahar dönemi deneme grupları arılı çerçeve sayı ortalamaları arasında arılıklarda fark ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Arılık 1 ve Arılık 2 sonbahar dönemi arılı çerçeve ortalamaları sırasıyla 4.17±0.08 ve 4.51±0.06 adet/koloni, ilkbahar dönemi arılı çerçeve ortalamaları 4.35±0.35 ve 4.95±0.22 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Sonbahar ve ilkbahar dönemlerinde en yüksek arılı çerçeve ortalamaları normal grubunda belirlenmiştir. Denemede elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde boş çerçeve veya normal grupları, yavrusu ve balı alınmayan sağılmayan grubuna yakın veya dönemlere göre daha yüksek kuluçka üretim etkinliği ve koloni gücü sergilemiştir.

Deneme kolonilerinin kovan ağırlıkları Arılık 1'de ölçülmüştür. Kovan ağırlık değişimleri değerlendirildiğinde, sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerinde deneme gruplarına göre kovan ağırlıklarında farklılık ($p<0.05$) belirlenmiştir. Sonbahar, kış ve ilkbahar dönemleri kovan ağırlıkları sırasıyla 21.67±0.37, 21.14±0.37 ve 20.63±0.42 kg/koloni olarak belirlenmişken aynı dönemlerde en yüksek kovan ağırlıkları sırasıyla 23.25±0.40, 22.8±0.41 ve 21.84±0.44 kg/koloni ile normal grubunda, en düşük kovan ağırlıkları ise 20.31±0.39, 19.76±0.48 ve 18.78±0.68 kg/koloni ile sağılmayan grubunda belirlenmiştir.

Deneme kolonilerinin uçuş etkinliği, kovandan çıkan ve kovana dönen işçi arı sayımları haftanın Salı ve Cuma günleri saat 10.00'da 30 saniye süreyle sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerinde Arılık 1'de ve ölçüm yapılan zamanlardaki sıcaklık, nem ve hava durumu (Güneşli, Bulutlu ve Yağmurlu) ile birlikte belirlenmiştir. Uygulama gruplarına göre sonbahar döneminde koloniden uçuş yapan işçi arı sayılarında fark ($p>0.05$) belirlenmemişken, sonbahar dönemi kovana dönüş yapan, kış ve ilkbahar dönemi kovandan uçuş yapan ve kış ve ilkbahar dönemi kovana dönüş yapan işçi arı ortalamaları arasında fark ($p<0.001$) belirlenmiştir.

Kışlama yeteneği, denemede yapılan uygulamalara göre her iki arılıkta belirlenmiş ve uygulamaların koloni ölümlerine etkisi olup olmadığı analiz edilmiştir. Arılık 1'de sağılmayan grubunda 4 ve boş çerçeve grubunda 3 koloni kış döneminde sönmüş ve grupların kışlama yeteneği sırasıyla %42.9 ve %57.1, tüm kolonilerde

kışlama yeteneği %66.7 olarak belirlenmiştir. Arılık 2 boş çerçeve grubunda 2 koloni kış döneminde sönmüş olup bu grubun kışlama yeteneği %71.4 ve tüm kolonilerde kışlama yeteneği %90.5 olarak belirlenmiştir. Arılık 1 ve Arılık 2'deki uygulamaların koloni ölümleri üzerinde istatistiksel olarak etkisinin olmadığı (Arılık 1: $\chi 2$ Fisher Exact Testi=5.645, p=0.115; Arılık 2: $\chi 2$ Fisher Exact Testi=3.039, p=0.300) belirlenmiştir.

Bu çalışmada, deneme başlangıcında kolonilere *Varroa destructor* akarına karşı ilaçlı mücadele yapılmış ve deneme kolonilerinin *Varroa destructor* akar varlığı ile ilgili veri alınmamıştır. Bazı hastalıkların kontrolünde yavrulu alanın kovandan uzaklaştırılması veya ana arının yumurtlamasının engellenmesi yönünde uygulamalar önerilmektedir. Denemenin başlangıcında akara karşı standart ilaçlı mücadele yapılmasına rağmen ergin ve yavruda akar tespiti, yapılan uygulamaların akar kontrolünde etkili olup olamayacağının değerlendirilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada, bal arısı kolonilerine önerildiği gibi sonbahar döneminde 18-20 kg bal bırakılmasının kolonilerin sonbahar ve kış dönemini daha verimli ve az kayıpla geçirdiğini doğrudan kanıtlamaya çalışmamakla birlikte bal hasadı ile sonbahar döneminde yapılan uygulamalar sonrasında kolonilerin sonbahar ve ilkbahar dönemindeki arılı ve yavrulu çerçeve sayıları ile yavrulu alan miktarı arasında belirgin bir fark belirlenmemiştir.

Bu çalışmanın yürütüldüğü yılın sonbahar dönemi kolonilere gelen nektar miktarı beklenenin üzerinde olduğu gözlemlendiğinden deneme kolonilerine belirtilen miktarlarda sükroz şerbeti verilmesi yeterli görülmüştür. Ancak daha fazla sükroz şerbeti veya diğer şeker kaynakları ile beslemenin yapılacağı veya herhangi bir şeker kaynağı ile sonbahar döneminde beslemenin yapılmayacağı çalışmalarda, denemeye başlanmadan önceki son bal hasadı sırasında, çalışmaya dahil edilecek kolonilerden alınacak bal örnekleri ile uygulamadan sonra sonbahar dönemi sonu veya kış dönemi başı ve ilkbahar dönemi başlangıcında kolonilerden alınacak bal örneklerinin bazı biyokimyasal analizleri değerlendirilebilir. Yapılacak değerlendirme sonucunda farklı uygulamalara bağlı olarak balın biyokimyasal içeriğinde bir farklılık olup olmadığı ve kolonilerin sonbahar ve ilkbahar dönemi için değerlendirilen performans parametrelerine etkisi ortaya konulabilir. Sonbahar dönemi flora varlığının tespitinde balın polen analizi yapılması ve denemenin yürütüldüğü kolonilerin işçi arı mikrobiyotası taksonomik bileşiminin ve değişiminin incelenmesi gerekebilir.

Bu çalışma Karadeniz Bölgesi sahil şeridinde yer alan Samsun ilinde ve her iki arılık için yaklaşık 80 m rakımda ve Kafkas melezi bal arısı kolonileri ile yürütülmüştür. Farklı bölgeler, rakımlar veya yıllarda; sonbahar dönemi nektar akışı, sonbahar, kış ve ilkbahar dönemleri hava durumu veya sıcaklıkları, hastalık etmenleri ve yükleri farklılık gösterebilir. Bu farklı koşullar ile birlikte diğer bal arısı ırk veya genotipleri ile bu çalışmada yapılan sonbahar dönemi uygulamalarının değerlendirilmesi gerekebilir.

KAYNAKLAR

Abd El-Wahed, A. A., Khalifa, S. A. M., Aldahmash, B., Zhang, H. C., Du, M., Zhao, C., Tahir, H. E., Saeed, A., Hussain, H., Guo, Z. M., and El-Seedi, H. R. (2024). Exploring the chemical constituents and nutritive potential of bee drone (Apilarnil): emphasis on antioxidant properties. *Chemistry and Biodiversity*, *21*(5), 12. https://doi.org/10.1002/cbdv.202400085

Abou-Shaara, H. F., Owayss, A. A., Ibrahim, Y. Y., and Basuny, N. K. (2017). A review of impacts of temperature and relative humidity on various activities of honey bees. *Insectes Sociaux*, *64*(4), 455-463. https://doi.org/10.1007/s00040-017-0573-8

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), 4, 3409. https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3409

Al-Fattah, M. A. A., Ibrahim, Y. Y., Moghazy, G. M. E., and Madkour, M. Z. (2023). Effect of lactic acid and probiotics as growth promoters in honeybee's nutrition. *Egyptian Journal of Chemistry*, *66*(5), 83-86. https://doi.org/10.21608/ejchem.2022.120566.5426

Amdam, G. V., and Omholt, S. W. (2002). The regulatory anatomy of honeybee lifespan. *Journal of theoretical biology*, *216*(2), 209-228.

Apan, M. A., Zorba, M., ve Kayaboynu, Ü. (2021). Bal arısı ve bal arısı ürünleri. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *6*(2), 202-223.

Archer, C. R., Pirk, C. W. W., Wright, G. A., and Nicolson, S. W. (2014). Nutrition affects survival in African honeybees exposed to interacting stressors. *Functional Ecology*, *28*(4), 913-923. https://doi.org/10.1111/1365-2435.12226

Arslan, S. (2003). Çukurova koşullarında doğal olarak çiftleştirilen farklı genotipli ana arılar (*Apis mellifera* L.) ile oluşturulan kolonilerin Tokat ili ve çevresindeki performanslarının belirlenmesi. *Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Tokat.*

Bava, R., Castagna, F., Lupia, C., Poerio, G., Liguori, G., Lombardi, R., Naturale, M. D., Bulotta, R. M., Biondi, V., Passantino, A., Britti, D., Statti, G., and Palma, E. (2024). Hive products: composition, pharmacological properties, and therapeutic applications. *Pharmaceuticals*, *17*(5), 43, 646. https://doi.org/10.3390/ph17050646

Bekret, A., Çankaya, S., ve Silici, S. (2015). Bal arısı şurubuna katılan bitki ekstraktı ve yağlarından oluşan karışımının koloni gelişimi ve bal verimi üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *3*(6), 365-370.

Berry, J. A., and Delaplane, K. S. (2001). Effects of comb age on honey bee colony growth and brood survivorship. *Journal of Apicultural Research*, *40*(1), 3-8. https://doi.org/10.1080/00218839.2001.11101042

Bixby, M., Scarlett, R., and Hoover, S. E. (2023). Winter mortality, diversification, and self-sufficiency affect honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony profit in Canada: a model of commercial Alberta beekeepers. *Journal of Economic Entomology*, *116*(3), 686-696. https://doi.org/10.1093/jee/toad056

Biyik, S. (2019). Kafkas arı ırkı (*Apis mellifera caucasica* Gorbatcshev)nda hijyenik davranış fenotipinin dördüncü ve beşinci generasyonlardaki değişim düzeyi ve kimi ıslah parametrelerinin belirlenmesi. *Doktora Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Samsun.*

Brodschneider, R., Brus, J., and Danihlík, J. (2019). Comparison of apiculture and winter mortality of honey bee colonies (*Apis mellifera*) in Austria and Czechia. *Agriculture Ecosystems and Environment*, *274*, 24-32. https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.01.002

Brodschneider, R., and Crailsheim, K. (2010). Nutrition and health in honey bees. *Apidologie*, *41*(3), 278-294. https://doi.org/10.1051/apido/2010012

Budge, G. E., Barrett, B., Jones, B., Pietravalle, S., Marris, G., Chantawannakul, P., Thwaites, R., Hall, J., Cuthbertson, A. G. S., and Brown, M. A. (2010). The occurrence of *Melissococcus plutonius* in healthy colonies of *Apis mellifera* and the efficacy of European foulbrood control measures. *Journal of Invertebrate Pathology*, *105*(2), 164-170. https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.06.004

Büchler, R., Andonov, S., Bernstein, R., Bienefeld, K., Costa, C., Du, M. N., Gabel, M., Given, K., Hatjina, F., Harpur, B. A., Hoppe, A., Kezic, N., Kovacic, M., Kryger, P., Mondet, F., Spivak, M., Uzunov, A., Wegener, J., and Wilde, J. (2024). Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens 2.0 (Early Access). *Journal of Apicultural Research*, 57. https://doi.org/10.1080/00218839.2023.2295180

Cengiz, M. 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 Fakultesi Dergisi*, *23*(6), 865-870. https://doi.org/10.9775/kvfd.2017.17667

Cridland, J. M., Tsutsui, N. D., and Ramírez, S. R. (2017). The complex demographic history and evolutionary origin of the Western honey bee, *Apis Mellifera*. *Genome Biology and Evolution*, *9*(2), 457-472. https://doi.org/10.1093/gbe/evx009

Czekonska, K., Lopuch, S., Miscicki, S., Bankowski, J., and Szabla, K. (2023). Monitoring of hive weight changes in various landscapes. *Apidologie*, *54*(3), 14, Article 30. https://doi.org/10.1007/s13592-023-01012-0

Del Hoyo, M. L., Basualdo, M., Lorenzo, A., Palacio, M. A., Rodriguez, E. M., and Bedascarrasbure, E. (2001). Effect of shaking honey bee colonies affected by American foulbrood on *Paenibacillus larvae larvae* spore loads. *Journal of Apicultural Research*, *40*(2), 65-69. https://doi.org/10.1080/00218839.2001.11101053

Delaplane, K. S., van der Steen, J., and Guzman-Novoa, E. (2013). Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera* colonies. *Journal of Apicultural Research*, *52*(1), 12, Article 52.1.03. https://doi.org/10.3896/ibra.1.52.1.03

El-Sakhawy, M. (2023). Propolis harvesting and extraction. *Egyptian Journal of Chemistry*, *66*(1), 313-321. https://doi.org/10.21608/ejchem.2022.122043.5469

Erkan, C., Günbey, V. S., Günbey, B., and Cengiz, F. (2024). comparison of pure Caucasian, Carniolan and native Anatolian ecotype honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in the Eastern Anatolia region with reciprocal F1 hybrids. *Bioscience Journal*, *40*, 11, Article e40008. https://doi.org/10.14393/BJ-v40n0a2024-68555

FAO, 2024. Food and Agriculture Organization of the United Nations Classifications and Standards. http://faostat.fao.org/ (Erişim tarihi:15.10.2024).

Flores, J. M., Gil-Lebrero, S., Gámiz, V., Rodríguez, M. I., Ortiz, M. A., and Quiles, F. J. (2019). Effect of the climate change on honey bee colonies in a temperate Mediterranean zone assessed through remote hive weight monitoring system in conjunction with exhaustive colonies assessment. *Science of the Total Environment*, *653*, 1111-1119. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.004

Forrester, K. C., Lin, C. H., and Johnson, R. M. (2024). Measuring factors affecting honey bee (Hymenoptera: Apidae) attraction to soybeans using bioacoustics monitoring. *Journal of Insect Science*, *24*(2), 9, Article 20. https://doi.org/10.1093/jisesa/ieae036

Frizzera, D., Del Fabbro, S., Ortis, G., Zanni, V., Bortolomeazzi, R., Nazzi, F., and Annoscia, D. (2020). Possible side effects of sugar supplementary nutrition on honey bee health. *Apidologie*, *51*, 594-608.

Gernt, P., Dittes, J., Vervuert, I., and Emmerich, I. U. (2024). Review: Nutritional needs of honeybees and legislation on apiculture by-products in animal nutrition. *Animals*, *14*(15), 15, Article 2208. https://doi.org/10.3390/ani14152208

Ghosh, S., Jang, H., Sun, S., and Jung, C. (2024). Nutrient composition and quality assessment of royal jelly samples relative to feed supplements. *Foods*, *13*(12), 16, Article 1942. https://doi.org/10.3390/foods13121942

Gosterit, A., Cikili, Y., and Kekecoglu, M. (2016). Determination of annual colony development of the Yigilca local honeybee in Turkey and comparison with *Apis mellifera* Caucasica and *A. m. anatoliaca* hybrids. *Pakistan Journal of Zoology*, *48*(1), 195-199.

Gösterit, A., Çikili, Y., and Kekeçoglu, M. (2012). Comparison of swarming tendency and defensive behavior of Yigilca local and other commonly used honeybee genotypes in Turkey. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, *18*(4), 595-598.

Guler, A. (2008). The effects of the shook swarm technique on honey bee (*Apis mellifera* L.) colony productivity and honey quality. *Journal of Apicultural Research*, *47*(1), 27-34. https://doi.org/10.1080/00218839.2008.11101420

Guler, A. (2010). A morphometric model for determining the effect of commercial queen bee usage on the native honeybee (*Apis mellifera* L.) population in a Turkish province. *Apidologie*, *41*(6), 622-635. https://doi.org/10.1051/apido/2010037

Guler, 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 C_3 and C_4) on the colony wintering ability, lifespan, and forage behavior. *Journal of Economic Entomology*, *111*(5), 2003-2010. https://doi.org/10.1093/jee/toy189

Guzman-Novoa, E., Morfin, N., Dainat, B., Williams, G. R., van der Steen, J., Correa-Benítez, A., and Delaplane, K. S. (2024). Standard methods to estimate strength parameters, flight activity, comb construction, and fitness of *Apis mellifera* colonies 2.0. *Journal of Apicultural Research*. https://doi.org/10.1080/00218839.2024.2329853

Güler, A. (1999). The study on morphological and physiological characters affecting the productivity of some honey bee (*Apis mellifera* L.) genotypes of Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, *23*, 393-399.

Güler, A., Bek, Y., and Guven, H. (2010). The Importance of morphometric geometry on discrimination of Carniolan (*Apis mellifera carnica*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honey bee subspecies and in determining their relationship to thrace region bee genotype. *Journal of the Kansas Entomological Society*, *83*(2), 154-162.

Güler, A., Kaftanoglu, O., Bek, Y., and Yeninar, H. (1999). Discrimination of some Anatolian honeybee (*Apis mellifera* L.) races and ecotypes by using morphological characteristics. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, *23*(4), 337-343.

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

Hernandez, J., Maisonnasse, A., Cousin, M., Beni, C., Le Quintrec, C., Bouetard, A., Castex, D., Decante, D., Servel, E., Buchwalder, G., Brunet, F., Feschet-Destrella, E., de Bellescize, K., Kairo, G., Frontero, L., Pedehontaa-Hiaa, M., Buisson, R., Pouderoux, T., Aebi, A., and Kretzschmar, A. (2020). ColEval: honeybee COLony structure EVALuation for field surveys. *Insects*, *11*(1), 13, Article 41. https://doi.org/10.3390/insects11010041

Huang, Z. (2010). Honey bee nutrition. *American Bee Journal*, *150*(8), 773-776.

Ilyasov, R. A., Poskryakov, A. V., Petukhov, A. V., and Nikolenko, A. G. (2016). Molecular genetic analysis of five extant reserves of black honeybee *Apis melifera melifera* in the Urals and the Volga region. *Russian Journal of Genetics*, *52*(8), 828-839. https://doi.org/10.1134/s1022795416060053

Jacques, A., Laurent, M., Ribière-Chabert, M., Saussac, M., Bougeard, S., Budge, G. E., Hendrikx, P., Chauzat, M. P., de Graaf, D., Méroc, E., Nguyen, B. K., Roelandt, S., Roels, S., Van der Stede, Y., Tonnersen, T., Kryger, P., Jaarma, K., Kuus, M., Raie, A., EPILOBEE Consortium. (2017). A pan-European epidemiological study reveals honey bee colony survival depends on beekeeper education and disease control. *Plos One*, *12*(3), 17, Article e0172591. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172591

Kandemir, I., Kence, M., and Kence, A. (2000). Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera* L.) populations of Turkey. *Apidologie*, *31*(3), 343-356. https://doi.org/10.1051/apido:2000126

Karacaoğlu, M., Gençer, H. V., ve Koç, A. U. (2003). Ege Bölgesi koşullarında ek beslemenin bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin yavru üretimi ve bal verimi üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, *44*(2).

Kavak, G. (2016). Son yıllarda görülen koloni kayıplari ve muhtemel sebepleri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, *15*(1), 33-40.

Kavak, G. (2019). Orta Karadeniz bölgesi balarısı (*Apis mellifera* L.) genotipinin morfolojik karakterizasyonu, davranış ve performanslarının belirlenmesi ve ebeveyn generasyonun oluşturulması. *Yüksek Lisans Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Samsun.*

Kekecoglu, M., Ünal, E. O., and Soysal, M. I. (2021). Genetic relationships of Thrace and Yigilca honey bee populations based on microsatellite structure. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, *45*(6), 999-1009. https://doi.org/10.3906/vet-2103-12

Kekeçoglu, M., Bir, S., and Acar, M. K. (2023). Determination of Anatolian honeybee biodiversity by wing characters. *Sociobiology*, *70*(3), 13. https://doi.org/10.13102/sociobiology.v70i3.8333

Kireta, D., Lowe, A. J., Guerin, G. R., Leijs, R., and Hogendoorn, K. (2024). Bee diversity and pollination services improve with revegetation effort. *Austral Ecology*, *49*(7), 20, Article e13559. https://doi.org/10.1111/aec.13559

Knoll, S., Fadda, V., Ahmed, F., and Cappai, M. G. (2024). The nutritional year-cycle of Italian honey bees (*Apis mellifera ligustica*) in a Southern temperate climate. *Agriculture-Basel*, *14*(5), 20, Article 730. https://doi.org/10.3390/agriculture14050730

Koru, Y. B. (2018). Bal arılarında (Apis mellifera) beslenme farklılığının yaşam uzunluğu, gelişme, davranış (AmILP-1, Vg) ve nörotransmitter salınımını düzenleyen (BRP) genlerindeki etkilerinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.*

Kösoğlu, M., Topal, E., Tunca, R. İ., Yücel, B., ve Yıldızdal, İ. (2019). Bal Arılarında kışlama öncesi farklı beslemenin koloni gelişimine etkileri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, *29*(2), 85-92.

Kuchling, S., Kopacka, I., Kalcher-Sommersguter, E., Schwarz, M., Crailsheim, K., and Brodschneider, R. (2018). Investigating the role of landscape composition on honey bee colony winter mortality: A long-term analysis. *Scientific Reports*, *8*, 10, 12263. https://doi.org/10.1038/s41598-018-30891-y

Kumova, U. (2000). Bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde farklı besleme yöntemlerinin koloni gelişimi ve bal verimi üzerine etkilerinin araştırılması. *Hayvansal Üretim*, *41*(1).

Kunc, M., Dobes, P., Hurychová, J., Vojtek, L., Poiani, S. B., Danihlík, J., Havlík, J., Titera, D., and Hyrsl, P. (2019). The year of the honey bee (*Apis mellifera* L.) with respect to its physiology and Immunity: A search for biochemical markers of longevity. *Insects*, *10*(8), 16, Article 244. https://doi.org/10.3390/insects10080244

Kviesis, A., Zacepins, A., Fiedler, S., Komasilovs, V., and Laceklis-Bertmanis, J. (2020). Automated system for bee colony weight monitoring. *Agrofor*, *5*(2).

Luca, L., Pauliuc, D., and Oroian, M. (2024). Honey microbiota, methods for determining the microbiological composition and the antimicrobial effect of honey - A review. *Food Chemistry-X*, *23*, 24, 101524. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101524

Morawetz, L., Köglberger, H., Griesbacher, A., Derakhshifar, I., Crailsheim, K., Brodschneider, R., and Moosbeckhofer, R. (2019). Health status of honey bee colonies (*Apis mellifera*) and disease-related risk factors for colony losses in Austria. *Plos One*, *14*(7), 28, e0219293. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219293

Morfin, N., Goodwin, P. H., and Guzman-Novoa, E. (2023). *Varroa destructor* and its impacts on honey bee biology. *Frontiers in Bee Science*, *1*, 1272937.

Mosca, M., Bubnic, J., Giannetti, L., Fortugno, L., Pietropaoli, M., Manara, V., Bonerba, E., and Formato, G. (2023). Adoption of partial shook swarm in the integrated control of American and European Foulbrood of honey bee (*Apis mellifera* L.). *Agriculture-Basel*, *13*(2), Article 363. https://doi.org/10.3390/agriculture13020363

Oskay, D. (2017). Bal arısı ek beslemesinde sorunlar ve çözüm önerileri. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, *9*(1), 1-8.

Oskay, D., Sarıoğlu, A., Olgun, T., Topal, E., ve Güneş, N. (2020). Bal Arılarında (*Apis mellifera* L.) beslenmenin hastalık ve zararlılarla ilişkisi. Anadolu. *Journal of Aegean Agricultural Rerearch Institute, ISSN*, *1300*(0225), 103-116.

Oztokmak, A., Ozbakir, G. O., and Çaglar, O. (2023). Conservation of local honeybees (*Apis mellifera* L.) in Southeastern Turkey: A Preliminary Study for Morphological Characterization and Determination of Colony Performance. *Animals*, *13*(13), 14, Article 2194. https://doi.org/10.3390/ani13132194

Özbakır, G. Ö., ve Alişiroğlu, D. G. (2019). Bal arılarında beslenme fizyolojisi ve metabolizması. *Hayvansal Üretim*, *60*(1), 67-74.

Özdil, F., Aytekin, I., Ilhan, F., and Boztepe, S. (2012). Genetic variation in Turkish honeybees *Apis mellifera anatoliaca*, *A. m. caucasica*, *A. m. meda* (Hymenoptera: Apidae) inferred from RFLP analysis of three mtDNA regions (16S rDNA-COI-ND5). *European Journal of Entomology*, *109*(2), 161-167. https://doi.org/10.14411/eje.2012.021

Özdil, F., Oskay, D., Isik, R., Yatkin, S., Aydin, A., and Güler, A. (2022). Morphometric and genetic characterization of honey bees (*Apis mellifera* L.) from thrace region of Turkey. *Journal of Apicultural Science*, *66*(1), 67-83. https://doi.org/10.2478/jas-2022-0005

Öztürk, V., ve Turgut, M. (2016). Bal üreten işletmelerde maliyet analizi, Türkiye muhasebe standartları açısından incelenmesi ve maliyet belirleme üzerine bir örnek uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, *8*(2), 98-117.

Palmer, M. R., Smith, D. R., and Kaftanoglu, O. (2000). Turkish honeybees: Genetic variation and evidence for a fourth lineage of *Apis mellifera* mtDNA. *Journal of Heredity*, *91*(1), 42-46. https://doi.org/10.1093/jhered/91.1.42

Pietropaoli, M., Ribarits, A., Moosbeckhofer, R., Köglberger, H., Alber, O., Gregorc, A., Skerl, M. I. S., Presern, J., Bubnic, J., Muz, M. N., Higes, M., Tiozzo, B., Jannoni-Sebastianini, F., Lubroth, J., Cazier, J., Raizman, E., Zilli, R., Bagni, M., Della Marta, U., and Formato, G. (2020). Biosecurity measures in European beekeeping. *Revue*

Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties, *39*(3), 725-735. https://doi.org/10.20506/rst.39.3.3174

Pridal, A., Musila, J., and Svoboda, J. (2023). Condition and honey productivity of honeybee colonies depending on type of supplemental feed for overwintering. *Animals*, *13*(3), Article 323. https://doi.org/10.3390/ani13030323

Quinlan, G., Döke, M. A., Ortiz-Alvarado, Y., Rodriguez-Gomez, N., Koru, Y. B., and Underwood, R. (2023). Carbohydrate nutrition associated with health of overwintering honey bees. *Journal of Insect Science*, *23*(6), 16.

Sagili, R. R., Chakrabarti, P., Melathopoulos, A., Delaplane, K. S., Dag, A., Danka, R. G., Freitas, B. M., Garibaldi, L. A., Hormaza, J. I., and Steinhauer, N. (2024). Standard methods for pollination research with *Apis mellifera* 2.0 (Early Access). *Journal of Apicultural Research*, 35. https://doi.org/10.1080/00218839.2024.2369284

Sancak, K., Zan Sancak, A., ve Aygören, E. (2013). Dünya ve Türkiye'de arıcılık. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, *5*(10), 7-13.

Scheiner, R., Abramson, C. I., Brodschneider, R., Crailsheim, K., Farina, W. M., Fuchs, S., Grünewald, B., Hahshold, S., Karrer, M., Koeniger, G., Koeniger, N., Menzel, R., Mujagic, S., Radspieler, G., Schmickl, T., Schneider, C., Siegel, A. J., Szopek, M., and Thenius, R. (2013). Standard methods for behavioural studies of *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, *52*(4), 58, 52.4.04. https://doi.org/10.3896/ibra.1.52.4.04

Seráková, P., and Svatos, M. (2019). Role of sugar in beekeeping. *Listy Cukrovarnicke a Reparske*, *135*(7-8), 244-247.

Silici, S. (2019). Honeybee products and apitherapy. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *7*(9), 1249-1262.

Sıralı, R., ve Cınbırtoğlu, Ş. (2011). Bal arılarının tozlaşmadaki ve bitkisel üretimdeki önemi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, *10*(1), 28-33.

Switanek, M., Crailsheim, K., Truhetz, H., and Brodschneider, R. (2017). Modelling seasonal effects of temperature and precipitation on honey bee winter mortality in a temperate climate. *Science of the Total Environment*, *579*, 1581-1587. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.178

Tautz, J., Heilmann, H. R., and Sandeman, D. (2008). *The buzz about bees: biology of a superorganism* (Vol. 1007). Springer.

Topal, E., Yücel, B., Tunca, R. İ., ve Kösoğlu, M. (2019). Bal arılarında beslemenin koloni dinamiği üzerine etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, *9*(4), 2398-2408.

Topal, E., Yücel, B., Yıldızdal, İ., Takma, Ç., Aydın, M., ve Karaca, Ü. (2017). Kiraz tozlaşmasında bal arısı (*Apis Mellifera* L.) ve Bombus arısının (*Bombus Terrestris*) kimi davranış özelliklerinin ve çevresel sıcaklık değişiminin bitki fenolojisi ile verim üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, *58*(2), 24-33.

Tsuruda, J. M., Chakrabarti, P., and Sagili, R. R. (2021). Honey bee nutrition. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, *37*(3), 505-519. https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2021.06.006

TUİK, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi:15.10.2024).

Vercelli, M., Croce, L., and Mancuso, T. (2020). An economic approach to assess the annual stock in beekeeping farms: The honey bee colony inventory tool. *Sustainability*, *12*(21), 14, 9258. https://doi.org/10.3390/su12219258

Waite, R. J., Brown, M. A., Thompson, H. M., and Bew, M. H. (2003). Controlling European foulbrood with the shook swarm method and oxytetracycline in the UK. *Apidologie*, *34*(6), 569-575. https://doi.org/10.1051/apido:2003052

Wakagri, M., and Yigezu, G. (2021). Honeybee production constraints and important management practices of these challenges. *Cogent Food and Agriculture*, *7*(1), 32, 1872192. https://doi.org/10.1080/23311932.2021.1872192

Wright, G. A., Nicolson, S. W., and Shafir, S. (2018). Nutritional physiology and ecology of honey bees. *Annual review of entomology*, *63*(1), 327-344.

Yücel, H., Ekinci, K., Karaman, A., Yaninar, H., and Karaman, H. K. (2022). Factors affecting colony losses in honey bees (*Apis mellifera*). *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 10(9):* 1662-1670. https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i9.1662-1670.5221

Zayed, A. (2009). Bee genetics and conservation. *Apidologie*, *40*(3), 237-262.

Ziegler, C., Ueda, R. M., Sinigaglia, T., Kreimeier, F., and Souza, A. M. (2022). Correlation of climatic factors with the weight of an *Apis mellifera* beehive. *Sustainability*, *14*(9), 13, 5302. https://doi.org/10.3390/su14095302

ÖZ GEÇMİŞ

Zişan BOZ, Adana Sunar Nuri Çomu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümünden 28.06.2021 tarihinde mezun oldu. 2022 yılında OMÜ LEE Zootekni Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. Temel ilgi alanları, voleybol.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0009-0005-5034-8106

Yayınlar:

1. Boz, Z., Bıyık, S. 2023. Determine of time-depended flight activity in honey bee (*Apis mellifera* L.). IV. International Applied Statistics Congress (UYIK - 2023), September 26-29, Sarajevo / Bosnia and Herzegovina,, (Özet Metin - Sözlü Sunum)

2. Boz, Z., Bıyık, S. 2023. İklim değişikliğine bağlı iklim kayması ve balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerine muhtemel etkileri. 6th International Agricultural Congress, 78-79, 31 August – 4 September, Prizren / Kosova, (Özet Metin - Sözlü Sunum)

3. Boz, Z., Bıyık, S. 2024. Autumn brood area and hive weight changes in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies left with different amounts of honey at honey harvest. 8th International Muğla Beekeeping & Pine Honey Congress, November 24-27, Marmaris / Muğla, (Özet Metin - Sözlü Sunum)

Kazanılan Ödüller, Teşvikler ve Burslar

1. Bal Arılarında (*Apis Mellifera* L.) Amerikan Yavru Çürüklüğü (*Paenibacillus Larvae*) Hastalığına Karşı *Dicranum Polysetum* Karayosununun Doğal Ortamında Üretilmesi, Elde Edilen Özütünün Etkinliği ve Güvenirliğinin Klinik Çalışmalarla Araştırılması ve Doğal Veteriner Tıbbi Ürün Geliştirilmesi, TÜBİTAK TOVAG 222O771 no'lu proje, Bursiyer. Sonuç Tarihi, Devam Ediyor.