



Araştırma Makalesi

Bal Arılarında (*Apis mellifera* L.) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor* Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Aykut BURĞUT^{1*}, Hasan Rüştü KUTLU¹, Meltem TUFAN²

ÖZ

Bal arıları günlük yaşamlarında; protein, karbonhidrat, lipit, vitamin, mineral ve suya gereksinim duymaktadır. Bal arıları, bitkilerden elde edilen polen ve nektar ile beslenmektedir. Polen önemli bir protein, vitamin ve mineral kaynağı olup, nektar ise arıların karbonhidrat ihtiyacını karşılamaktadır. Ancak yılın bazı dönemlerinde kötü hava koşulları arı beslenmesini olumsuz yönde etkilemekte ve arılar için besin kaynakları (nektar ve polen gibi) yetersiz kalmaktadır. Bu dönemlerde arıların hayatta kalması ve popülasyonlarının artması için polen takviyesi veya farklı yem formülasyonları kullanılmalıdır. Son yıllarda araştırmacılar, biyolojik olarak aktif maddelerin önemli kaynakları olan mikroalgleri önermektedir. Bu algler arasında *Spirulina* yüksek protein ve vitamin içeriğine sahip olmasının yanında, esansiyel amino asit, yağ asitleri, mineral ve antioksidanlarca oldukça zengindir. Bu projede, arı kekine %5, %10 ve %20 oranında kullanılan *Spirulina platensis*'in, bal arısı (*Apis mellifera*) gelişimi, bal üretimi ve *varroa* üzerine etkisi incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Bal arısı, *Spirulina*, *Varroa*, arı keki, bal verimi.

***Spirulina platensis* Algae in Honey Bees (*Apis mellifera* L.) Use Against *Varroa destructor* Parasite and Investigation of Effects on the Performance of Honey Bee Colonies**

ABSTRACT

Honey bees need protein, carbohydrates, lipids, vitamins, minerals and water in their daily lives. Honey bees feed with pollen and nectar. Pollen is an important source of protein, vitamins and minerals while nectar meets the carbohydrate needs of bees. However bad weather conditions negatively affect bee nutrition in some periods of the year, and food sources insufficient for bees. During these periods, pollen supplements or different feed formulations should be used for bees to survive and increase their populations. In recent years, researchers have suggested microalgae as important sources of biologically active substances. In this project, the effects of %5, %10 and %20 *Spirulina platensis* used in bee cake on honey bee development, honey production and varroa were investigated.

Keywords: Honey bee, *Spirulina*, *Varroa*, bee cake, honey yield..

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-5335-5070, 0000-0002-3891-1534, 0000-0002-3804-7571

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 20.01.2023

Kabul Tarihi: 18.03.2023

¹Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, 01250, Balcalı/ADANA.

²Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, 49250, Muş.

*E-posta: burguta@cu.edu.tr

Bal Arılarında (*Apis mellifera* L.) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor* Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Giriş

Bal arıları protein, karbonhidrat, lipit, vitamin, mineral ve suya gereksinim duymaktadır. Arılarda optimum besleme sağlamak için bu maddelerin kalitatif ve kantitatif oranda yemde bulunması gerekmektedir. Bal arıları çiçek poleni ve nektarı ile beslenmektedir. Polen önemli protein, vitamin ve mineral kaynağı olup, nektar arıların karbonhidrat ihtiyacını karşılamaktadır. Ancak yılın bazı dönemlerinde kötü hava koşulları arı beslenmesini olumsuz yönde etkilemekte, arılar için besin kaynakları (nektar ve polen gibi) yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle bu dönemlerde arıların hayatta kalması ve popülasyonlarının artması için polen takviyesi veya farklı yem formülasyonları kullanılmalıdır (Çevrimli, 2018; Burgut, 2019). Bal; bal arıları tarafından bitkilerden toplanan nektar ve tatlı özünün olgunlaştırılarak, petek gözlerinde depolanması ile oluşturulan tatlı, enerji verici ve yapışkan bir besin maddesidir (Inoue ve ark., 2005; Daher ve ark., 2008; Tian ve ark., 2018). Balın temel kimyasal bileşenlerinin %75'ini şeker ve %17'sini su oluşturmaktadır (Baroni ve ark., 2006; Burgut, 2010; Sarker ve Nahar, 2014; Bengü, 2022). Baldaki aromatik bileşikler, bal arıları (*Apis mellifera* L.) tarafından bitki bileşenlerinde bulunan bileşiklerden üretilir (Barra ve ark., 2010; Burgut ve ark., 2013; Santana ve ark., 2014). Farklı ballarda yapılan analizlerde aromatik bileşik olarak, 400'den fazla aromatik bileşik tespit edilmiştir (Bentivenga ve ark., 2004; Meda ve ark., 2005). Baldaki aromatik bileşikler olarak; hidrokarbonlar; aldehytlar; alkoller; ketonlar; asitler, esterler; benzen ve türevleri, furan ve pıranlar, terpenler ve türevleri vb. bileşikler örnek verilebilir (Manyi-Loh ve ark., 2011; Miguel ve ark., 2017). Balın bileşimi çoğunlukla, nektar kaynağının bölgesine bağlı olarak değişebilir, çünkü nektarlardaki şekerler ve iz elementler bitkiler arasında farklılık gösterebilir (Mizrahi ve ark., 2013). Ek olarak, balda bulunan uçucu bileşenlerin seviyeleri, depolanma sıcaklığına ve depolanma sürecine bağlı olarak değişiklik gösterir (Karabagias ve ark., 2017; Jayanthi ve ark., 2017; Pattamayutanon ve ark., 2017). Yem varlığı ve rasyon dengesi, bal arılarının yavru üretimi, oksidatif stres yanıtı, immün

fonksiyonu, konakçı-mikrop etkileşimi ve kışlama döneminde hayatta kalma gibi fizyolojik süreçleri için anahtar bir rol oynar (Ricigliano ve ark., 2017; Anderson ve Ricigliano, 2017). Ayrıca zayıf beslenme, baskılanmış bağışıklık yetmezliği ve patojenlere ve çevresel ksenobiyotiklere karşı artan duyarlılık dahil olmak üzere çeşitli ölümcül etkilere sebep olabilmektedir (Ricigliano ve ark., 2019).

Bal arılarının faaliyetlerini etkileyen en önemli etkenlerin başında hastalıklar ilk sırayı çeker. En önemli hastalık ise bir dış parazit olan *varroa destructor*'dir. Bu parazit arı hemolenfini emerek beslenmekte, bal arısı larvalarının hemolenfi ile de üremektedir. Bu parazite karşı önlem alınmadığı takdirde koloni kayıpları ile karşılaşmaktadır (Sırrı ve ark., 2006, Sanford, 2001, Aydın ve ark., 2007). Parazit ülkemize ilk gözlendiğinde kolonilerde çok büyük kayıplara neden olmuştur. Günümüzde yapılan araştırmalarda ise bu parazitin tüm kolonilerimize bulaştığı bildirilmiştir (Demirel ve ark., 2019). *Varroa* ile mücadelede pek çok yöntem vardır. Ancak bu yöntemlerden en çok kullanılan kimyasal (ilaç) yöntemidir. Bu parazit ile mücadelede ruhsatlı ilaçlar kullanmak çok önemlidir. Ancak ister ruhsatlı isterse ruhsatsız ilaç kullanılsın arı ürünlerinde kalıntı bıraktıkları için insan sağlığını tehdit etmektedirler (Rinkevich ve ark., 2017, Whalon ve ark., 2018).

Günümüzde kimyasallara alternatif olarak birçok ürün geliştirilmektedir. Bu geliştirilen ürünlerinden biri de *Spirulina platensis* mikroalgidir. *Spirulina* tarımsal olarak önemli birçok hayvan türü için yüksek besleyici yenilebilir bir yem kaynağı olmaktadır. Yapılan araştırmalarda *Spirulina*'nın hayvan yemi olarak kullanılmasının hayvan gelişimi, üretkenliği ve besinsel ürün kalitesini geliştirdiğini göstermiştir. *Spirulina* tüketiminin ayrıca hayvan sağlığı ve refahında önemli katkılar sağladığı bildirilmiştir (Holman ve Malau-Aduli, 2013).

Spirulina genellikle güvenli olarak kabul edilen (GRAS) statüde yer alır ve besin takviyesi olarak FDA onayına sahiptir (Mallikarjun Gouda ve ark., 2015). *Spirulina* ve ekstraktları ile ilgili çeşitli çalışmalarda bu algin sayısız sağlık yararları rapor edilmiştir. Bunlar arasında

Bal Arılarında (*Apis mellifera* L) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor* Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

kanseri önleme/engelleme özelliği, immün sistemi güçlendirme etkisi (Subhashini ve ark., 2004), antimikrobiyal (Özdemir ve ark., 2004), antioksidan (Madhyastha ve ark., 2009) ve antihipertansif aktivite (Mallikarjun Gouda ve ark., 2015) yer almaktadır. *Spirulina*'nın ayrıca kandaki kolesterol düzeyini azalttığı, ilaçların ve toksik metallere nefrotoksitesini düşürdüğü ve radyasyonun zararlı etkilerine karşı koruma sağladığı belirtilmiştir (Beretta ve ark., 2005;). *Spirulina*'nın antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi aktif bir protein olan fikosiyandan kaynaklanır. *Spirulina*'nın bu biyoaktif özelliklerinden dolayı alternatif hayvan yemi olarak değerlendirilmesi hayvancılık sektörüne büyük katkılar sağlayacaktır (Romy ve ark., 1998).

Bu projede; *Spirulina platensis*'in bal arısı (*Apis mellifera*) gelişimi, bal üretimi ve *varroa* üzerine etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Koloni Temini

Denemeye alınan koloniler Çukurova Bölgesinde göçer arıcılık yapan işletmeden temin edilmiştir. Denemeye 25 koloni alınmıştır. Tüm kolonilerdeki ana arılar 1 yaşlı, 5 arılı ve 4 yavrulu çerçeve olarak ayarlanmıştır. Hepsisi eşit güçte denemeye alınmıştır. Deneme de bal arısı (*Apis mellifera* L.) türü kullanılmıştır.

Arı Keki Temini

Denemede her koloniye 1 kg arı keki olacak şekilde besin maddesi ayarlanmıştır. *Spirulina* konulacak kolonilerde ise, arı keki içerisine %5, %10 ve %20 *Spirulina* konularak gruplara dağılımları yapılmıştır. Arı kekleri 1 kg pudra şekerinin içerisine 300 gr bal konularak yapılmıştır.

Spirulina Temini

Spirulina platensis aşısı kültürleri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme A.B.D. Laboratuvar ortamında çoğaltılmıştır. Zarrouk kültür ortamında 0.5g/L yoğunluğa ulaşan 5L'lik aşısı kültürleri hazırlanan kuru yumurtacı tavuk gübre besin ortamı ile çoğaltılarak laboratuvar ortamından 20L'lik kabin kültür sistemlerine aşamalı olarak aktarılmıştır.

Kabin kültür sistemleri özel bir imalat şirketinde yaptırılmıştır. 200x40x80cm boyutlarında iki kültür kabini 4 raftan oluşmakta her rafa her biri 20L'lik 4 adet *Spirulina* kültürü yerleştirilmiştir. Laboratuvar koşullarında, Zarrouk ortamından, dış çevresel koşullara adapte edilen ve daha sonra havuz ortamına aktarılacak olan, gübre besin ortamında çoğaltılmıştır. Kültür kabinlerinde, 20L'lik kültür ortamlarına 16 adet günışığı (daylight) floresan lamba ile 24 saat ışıklandırma ve kompresör yardımıyla da merkezi havalandırma sağlanmıştır. Son aşılama, özel bir imalat şirketine yaptırılan 30 cm derinlikte 500L'lik 2 adet (100x40x125cm) açık havuz sisteminde yapılmıştır. Havalandırma ve kültür ortamının karışabilmesi açısından kompresör sisteminden yararlanılmıştır. Havuz kültür sistemlerinde kültür derinliği, buharlaşan suyun yeniden gübreli besin ortamı ile tamamlanması sayesinde sürekli 30cm derinlikte tutulmuştur. İklim koşullarının *Spirulina* üretimi için optimum olduğu dönemlerde Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim ayları boyunca kültürler 42 mikron göz açıklığında plankton bezi yardımıyla sürekli hasat edilmiştir. Daha sonra Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme A.B.D. Laboratuvarında etüvde kurutularak yem öğütme cihazında alg unu haline getirilmiştir (Tufan ve Kutlu, 2018).

Kimyasal İlaç Temini

Denemede kullanılacak ruhsatlı kimyasal ilacın etken maddesi *Coumaphos*'dur. Kimyasal ilaç veteriner ilaç satan bayiden temin edilmiştir.

Diğer Arıcılık Malzemeleri Temini

Denemede kullanılacak arıcılık malzemeleri arıcıdan temin edilmiştir.

Yöntem

Varroa Düşürme Sayısının Belirlenmesi

Denemede 25 adet bal arısı kolonisi kullanılmıştır. 5 adet koloniye içerisine %5 *Spirulina* konulmuş arı keki, 5 adetine %10 *Spirulina* konulmuş arı keki, 5 adetine %20 *Spirulina* konulmuş arı keki, 5 adetine kimyasal ilaç konulmuş arı keki ve 5 adeti ise kontrol grubunu oluşturmuştur. *Varroa* sayımları; haftada 3 kez olacak şekilde kovan

Bal Arılarında (*Apis mellifera* L) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor* Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

tabanına vazelinli kağıt serilerek, üzerine düşen varroa sayımları yapılarak yapılmıştır. *Varroa* sayımlarına Mart 2018 yılında başlanmış ve Kasım 2019 da bitirilmiştir.

Ergin Arılı Çerçeve Sayımlarının Belirlenmesi

Ergin arılı çerçeve sayılarının tespitinde de, *Varroa* düşürme sayısının belirlenmesinde denmeye alınan 25 adet koloni kullanılmıştır. Ergin arılı çerçeve sayıları haftada 3 kez olacak şekilde tespit edilmiş ve kayıt altına alınmıştır. Kayıtlar daha sonra bilgisayara aktarılmıştır. Ergin arılı çerçeve sayılarının tespitine Mart 2018 yılında başlanmış ve Kasım 2019 da bitirilmiştir.

Yavru Arılı Çerçeve Sayımlarının Belirlenmesi

Yavru arılı çerçeve sayılarının tespitinde de, *Varroa* düşürme sayısının belirlenmesinde denmeye alınan 25 adet koloni kullanılmıştır. Yavru arılı çerçeve sayıları haftada 3 kez olacak şekilde tespit edilmiş ve kayıt altına alınmıştır. Kayıtlar daha sonra bilgisayara aktarılmıştır. Yavru arılı çerçeve sayılarının tespitine Mart 2018 yılında başlanmış ve Kasım 2019 da bitirilmiştir.

Koloni Bal Verimlerinin Belirlenmesi

Koloni bal veriminin tespitinde de, *Varroa* düşürme sayısının belirlenmesinde denmeye alınan 25 adet koloni kullanılmıştır. Bal verimleri 2018 ve 2019 yıllarının Temmuz ve Eylül aylarında üretilen balların haşatının yapılması ile tespit edilmiş ve kayıt altına alınmıştır. Kayıtlar daha sonra bilgisayara aktarılmıştır. Bal hasatında dijital terazi kullanılmıştır. Ballı petekler süzülmeden önce tartılmış ve süzildikten sonra tekrar tartılarak petekten çıkan bal miktarı bulunmuştur.

Koloni Kışlatma ve Ana Arı Kayıplarının Belirlenmesi

Koloni kışlatma ve ana arı kayıplarının tespitinde de, *Varroa* düşürme sayısının belirlenmesinde denmeye alınan 25 adet koloni kullanılmıştır. Kışlatma ve ana arı kayıpları arı kontrolleri sırasında tespit edilmiş ve kayıt altına alınmıştır. Kayıtlar daha sonra bilgisayara aktarılmıştır. Kışlatma ve ana arı kayıpları tespitine Mart 2018 yılında başlanmış ve Kasım 2019 da bitirilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, SPSS 15 istatistik paket programında Tesadüf Blokları Deneme Deseninde DUNCAN Çoklu Karşılaştırma Testine göre analizleri yapılmış değerlendirilmiştir (P <0.05) (SPSS Inc., Chicago, IL, USA, Burgut A. 2020).

Bulgular ve Tartışma

Tespit Edilen *Varroa* Sayıları

Denemeye alınan koloni grupları arasında 2018 ve 2019 yıllarında temizlenen *varroa* sayıları aşağıda belirtilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi; 2018 yılında denemeye alınan koloni grupları arasında en iyi *varroa* temizleme davranışını ortalamada 135.55 ± 7.22 adet *varroa* dökten arı keki içerisine 5 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. En düşük *varroa* temizleme davranışını ise ortalamada 59.62 ± 6.20 ve 31.01 ± 5.09 adet *varroa* dökten, arı keki içerisine 10 ve 20 gr *spirulina* konulan gruplar olmuştur. *Caumafos* etken maddeli (ilaç) ilacın kullanılması da *varroa* temizlenmesi açısından etkili olmuştur. Aynı yılın ayları arasında; en iyi *varroa* temizleme davranışının 103.49 ± 8.06 ve 105.12 ± 6.18 adet ile Eylül ve Ekim aylarında olduğu tespit edilmiştir. Bal hasatı döneminde (Haziran, Temmuz ve Ağustos) balda kimyasal ilaçtan dolayı kontamine bir durumun olmaması ve deneme homojenizasyonu için denemeye alınan kolonilere hiçbir uygulama yapılmamıştır. Ayrıca yavrulu petek sayısının da bal hasatı döneminde artmasından dolayı *varroa* miktarı bu dönemde artış göstermiş ve Eylül ve Ekim ayında uygulamada yer alan maddelerin kullanımı ile *varroa* temizliği artmıştır. Aynı yılın ayları arasında ise en düşük *varroa* temizleme davranışı 48.77 ± 4.67 ile Mart ayı olmuştur.

2019 yılında denemeye alınan koloni grupları arasında en iyi *varroa* temizleme davranışını ortalamada 126.63 ± 7.84 adet *varroa* dökten arı keki içerisine 5 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. En düşük *varroa* temizleme davranışını ise ortalamada 33.99 ± 3.86 adet *varroa* dökten, arı keki içerisine 20 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. *Caumafos* etken maddeli ilacın kullanılması da *varroa* temizlenmesi açısından etkili olmuştur. Aynı yılın ayları arasında; en iyi *varroa* temizleme davranışının

Bal Arılarında (*Apis mellifera* L) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor* Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

90.77 ± 6.18 adet ile Eylül ayı olduğu tespit edilmiştir. Bal hasatı döneminde (Haziran, Temmuz ve Ağustos) balda kimyasal ilaçtan dolayı kontamine bir durumun olmaması ve deneme homojenizasyonu için denemeye alınan kolonilere hiçbir uygulama yapılmamıştır. Ayrıca yavrulu petek sayısının da bal hasatı döneminde artmasından dolayı *varroa* miktarı bu dönemde artış göstermiş ve Eylül ve Ekim ayında uygulamada yer alan maddelerin kullanımı ile *varroa* temizliği artmıştır. Aynı yılın ayları arasında ise en düşük *varroa* temizleme davranışı 36.60 ± 3.59 ile Mart ayı olmuştur. 2019 yılında *varroa* temizleme davranışının düşük olmasının en temel nedeni iklim koşullarında yaşanan olumsuz hava koşullarındandır.

Çizelge 1'den anlaşılacağı gibi hem 2018 yılında hem de 2019 yılında *varroa* parazitine karşı en iyi temizlemeyi arı keki içerisinde 5 gr *spirulina* konulmuş grup göstermiştir.

Tespit Edilen Ergin Arılı Çerçeve Sayıları

Denemeye alınan koloni grupları arasında 2018 ve 2019 yıllarında ergin arılı çerçeve sayıları aşağıda belirtilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi; 2018 yılında denemeye alınan koloni grupları arasında en iyi ergin arılı çerçeve sayısı ortalamada 10.69 ± 0.82 adet ile arı keki içerisinde 5 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. En düşük ergin arılı çerçeve sayısı ise diğer gruplar olmuştur. Aynı yılın ayları arasında; en iyi ergin arılı çerçeve sayısının 10.45 ± 0.85 ve 10.30 ± 0.73 adet ile Haziran ve Temmuz aylarında olduğu tespit edilmiştir. Aynı yılın ayları arasında ise en düşük ergin arılı çerçeve sayısı 5.45 ± 0.61 ve 5.65 ± 0.51 adet ile Kasım ve Mart ayı olmuştur.

2019 yılında denemeye alınan koloni grupları arasında en iyi ergin arılı çerçeve sayısı ortalamada 9.69 ± 0.81 adet ile arı keki içerisinde 5 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. En düşük ergin arılı çerçeve sayısı ise diğer gruplar olmuştur. Aynı yılın ayları arasında; en iyi ergin arılı çerçeve sayısı 10.15 ± 0.85 adet ile Temmuz ayı olduğu tespit edilmiştir. Aynı yılın ayları arasında ise en düşük ergin arılı çerçeve sayısı 4.70 ± 0.65 adet ile Kasım ayı olmuştur. 2019 yılında ergin arılı çerçeve sayısı düşük olmasının en temel nedeni iklim koşullarında yaşanan olumsuz hava koşullarındandır.

Çizelge 2'den anlaşılacağı gibi hem 2018 yılında hem de 2019 yılında ergin arılı çerçeve sayısı artışını arı keki içerisinde 5 gr *spirulina* konulmuş grup göstermiştir.

Tespit Edilen Yavru Arılı Çerçeve Sayıları

Denemeye alınan koloni grupları arasında 2018 ve 2019 yıllarında yavru arılı çerçeve sayıları aşağıda belirtilmiştir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi; 2018 yılında denemeye alınan koloni grupları arasında en iyi yavru arılı çerçeve sayısı ortalamada 7.81 ± 0.26 adet ile arı keki içerisinde 5 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. En düşük yavru arılı çerçeve sayısı ise diğer gruplar olmuştur. Aynı yılın ayları arasında; en iyi yavru arılı çerçeve sayısının 8.40 ± 0.27 adet ile Temmuz ayında olduğu tespit edilmiştir. Aynı yılın ayları arasında ise en düşük yavru arılı çerçeve sayısı 3.90 ± 0.27 adet ile Kasım ayı olmuştur.

2019 yılında denemeye alınan koloni grupları arasında en iyi yavru arılı çerçeve sayısı ortalamada 6.69 ± 0.25 adet ile arı keki içerisinde 5 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. En düşük yavru arılı çerçeve sayısı ise diğer gruplar olmuştur. Aynı yılın ayları arasında; en iyi yavru arılı çerçeve sayısı 8.05 ± 0.24 adet ile Temmuz ayı olduğu tespit edilmiştir. Aynı yılın ayları arasında ise en düşük ergin arılı çerçeve sayısı 3.80 ± 0.19 ve 3.95 ± 0.21 adet ile Mart ve Kasım ayları olduğu tespit edilmiştir. 2019 yılında yavru arılı çerçeve sayısı düşük olmasının en temel nedeni iklim koşullarında yaşanan olumsuz hava koşullarındandır.

Çizelge 3'den anlaşılacağı gibi hem 2018 yılında hem de 2019 yılında yavru arılı çerçeve sayısı artışını arı keki içerisinde 5 gr *spirulina* konulmuş grup göstermiştir.

Bal Arılarında (*Apis mellifera* L) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor* Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Çizelge 1. 2018-2019 Yılı Denemeye Alınan Koloni Gruplarında Tespit Edilen *Varroa destructor* Sayıları (Adet)

Yıl	Gruplar	Aylar						Ortalama
		Mart ^d	Nisan ^c	Mayıs ^b	Eylül ^a	Ekim ^a	Kasım ^b	
2018 ^a	5gr ^a	99.00 ± 6.03	128.46 ± 9.08	133.17 ± 9.76	176.24 ± 10.12	155.36 ± 9.06	121.07 ± 8.45	135.55 ± 7.22
	10gr ^d	33.49 ± 4.15	50.21 ± 7.16	70.43 ± 8.01	80.31 ± 6.11	70.08 ± 8.99	53.17 ± 4.44	59.62 ± 6.20
	20gr ^d	20.06 ± 3.58	25.17 ± 2.56	30.34 ± 5.32	40.87 ± 5.33	39.20 ± 3.15	30.41 ± 5.61	31.01 ± 5.09
	Kontrol ^c	31.11 ± 3.64	35.16 ± 5.63	44.93 ± 5.21	70.67 ± 5.17	100.55 ± 6.14	85.47 ± 6.03	61.32 ± 6.11
	İlaç ^b	60.18 ± 4.10	89.67 ± 5.41	125.74 ± 8.04	149.34 ± 9.81	160.41 ± 10.05	105.33 ± 8.01	115.11 ± 6.64
	Ortalama	48.77 ± 4.67	65.73 ± 4.52	80.92 ± 5.82	103.49 ± 8.06	105.12 ± 6.18	79.09 ± 7.14	80.52 ± 4.61
Yıl	Gruplar	Aylar						Ortalama
		Mart ^d	Nisan ^d	Mayıs ^c	Eylül ^a	Ekim ^b	Kasım ^c	
2019 ^b	5gr ^a	89.78 ± 5.63	115.57 ± 6.14	130.16 ± 8.02	170.18 ± 9.41	143.45 ± 8.09	110.62 ± 8.12	126.63 ± 7.84
	10gr ^c	22.85 ± 3.10	31.21 ± 3.75	45.93 ± 6.52	60.11 ± 6.13	55.61 ± 4.61	40.17 ± 3.06	42.65 ± 3.70
	20gr ^d	12.57 ± 1.02	24.21 ± 4.68	40.47 ± 5.98	52.47 ± 4.05	42.12 ± 4.19	32.11 ± 3.28	33.99 ± 3.86
	Kontrol ^c	34.57 ± 2.54	36.71 ± 3.86	50.57 ± 4.65	75.63 ± 6.58	69.34 ± 3.79	48.16 ± 4.59	52.50 ± 4.26
	İlaç ^b	23.21 ± 2.94	21.71 ± 3.72	44.31 ± 5.13	95.47 ± 5.19	105.67 ± 5.84	100.27 ± 5.05	65.11 ± 5.61
	Ortalama	36.60 ± 3.59	45.88 ± 3.06	62.29 ± 5.16	90.77 ± 6.18	83.24 ± 5.88	66.27 ± 4.81	64.17 ± 5.06

P<0,05

Çizelge 2. 2018-2019 Yılı Denemeye Alınan Koloni Gruplarında Ergin Arılı Çerçeve Sayıları (Adet)

Yıl	Gruplar	Aylar									Ort.
		Mart ^c	Nisan ^b	Mayıs ^{ab}	Haziran ^a	Temmuz ^a	Ağus. ^{ab}	Eylül ^b	Ekim ^c	Kasım ^c	
2018 ^a	5gr ^a	6.50 ± 0.55	10.25 ± 0.74	13.00 ± 0.95	13.75 ± 1.02	13.50 ± 0.91	13.25 ± 0.89	10.50 ± 0.97	8.25 ± 0.75	7.25 ± 0.68	10.69 ± 0.82
	10gr ^b	5.25 ± 0.43	7.75 ± 0.63	8.25 ± 0.82	9.25 ± 0.87	9.50 ± 0.83	9.25 ± 0.81	7.75 ± 0.86	6.50 ± 0.70	5.25 ± 0.61	7.64 ± 0.76
	20gr ^b	5.75 ± 0.44	8.50 ± 0.65	8.25 ± 0.80	9.25 ± 0.80	9.25 ± 0.72	8.50 ± 0.74	7.25 ± 0.78	6.25 ± 0.73	5.00 ± 0.60	7.56 ± 0.78
	Kontrol ^b	5.25 ± 0.35	7.00 ± 0.56	8.25 ± 0.70	10.25 ± 0.93	9.50 ± 0.87	8.75 ± 0.80	7.25 ± 0.79	5.75 ± 0.67	5.00 ± 0.56	7.44 ± 0.83
	İlaç ^b	5.50 ± 0.68	8.50 ± 0.71	9.50 ± 0.76	9.75 ± 0.81	9.75 ± 0.73	9.25 ± 0.88	7.75 ± 0.72	6.00 ± 0.69	4.75 ± 0.55	7.86 ± 0.87
	Ortalama	5.65 ± 0.51	8.40 ± 0.60	9.45 ± 0.86	10.45 ± 0.85	10.30 ± 0.73	9.80 ± 0.82	8.10 ± 0.71	6.55 ± 0.71	5.45 ± 0.61	8.24 ± 0.76
Yıl	Gruplar	Aylar									Ort.
		Mart ^d	Nisan ^{cd}	Mayıs ^{bc}	Haziran ^b	Temmuz ^a	Ağus. ^b	Eylül ^c	Ekim ^d	Kasım ^d	
2019 ^b	5gr ^a	6.25 ± 0.59	8.00 ± 0.68	10.25 ± 0.73	12.75 ± 0.97	13.75 ± 0.99	12.50 ± 0.84	9.50 ± 0.77	8.00 ± 0.73	6.25 ± 0.58	9.69 ± 0.81
	10gr ^{ab}	5.00 ± 0.51	6.25 ± 0.61	8.00 ± 0.71	9.00 ± 0.86	9.50 ± 0.91	8.50 ± 0.78	6.50 ± 0.70	6.00 ± 0.71	4.75 ± 0.78	7.06 ± 0.88
	20gr ^b	4.75 ± 0.55	6.50 ± 0.69	7.75 ± 0.64	8.75 ± 0.84	8.75 ± 0.82	8.00 ± 0.76	6.50 ± 0.68	5.75 ± 0.78	4.25 ± 0.62	6.78 ± 0.76
	Kontrol ^b	4.75 ± 0.49	6.50 ± 0.73	8.75 ± 0.79	9.50 ± 0.95	9.25 ± 0.86	8.25 ± 0.83	6.75 ± 0.69	5.00 ± 0.67	4.00 ± 0.67	6.97 ± 0.71
	İlaç ^{ab}	4.25 ± 0.59	7.00 ± 0.71	8.25 ± 0.74	9.50 ± 0.91	9.50 ± 0.89	8.75 ± 0.88	7.00 ± 0.71	5.00 ± 0.61	4.25 ± 0.58	7.06 ± 0.82
	Ortalama	5.00 ± 0.54	6.85 ± 0.64	8.60 ± 0.72	9.90 ± 0.90	10.15 ± 0.84	9.20 ± 0.89	7.25 ± 0.76	5.95 ± 0.67	4.70 ± 0.65	7.51 ± 0.70

P<0,05

Bal Arılarında (*Apis mellifera* L) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor* Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Çizelge 3. 2018-2019 Yılı Denemeye Alınan Koloni Gruplarında Yavru Arılı Çerçeve Sayıları (Adet)

Yıl	Gruplar	Aylar									Ort.
		Mart ^c	Nisan ^b	Mayıs ^b	Haziran ^{ab}	Temmuz ^a	Ağus. ^{ab}	Eylül ^b	Ekim ^b	Kasım ^c	
2018 ^a	5gr ^a	4.25 ± 0.19	6.75 ± 0.26	7.75 ± 0.24	10.25 ± 0.29	11.25 ± 0.33	10.25 ± 0.30	8.25 ± 0.27	6.75 ± 0.26	4.75 ± 0.20	7.81 ± 0.26
	10gr ^b	4.00 ± 0.16	5.25 ± 0.21	6.25 ± 0.28	6.75 ± 0.24	7.50 ± 0.30	7.50 ± 0.30	6.25 ± 0.40	5.50 ± 0.27	3.75 ± 0.17	5.86 ± 0.29
	20gr ^b	4.50 ± 0.21	5.25 ± 0.20	6.00 ± 0.17	6.75 ± 0.23	7.50 ± 0.24	7.25 ± 0.28	5.75 ± 0.35	5.25 ± 0.27	4.25 ± 0.27	5.83 ± 0.25
	Kontrol ^b	4.00 ± 0.17	5.50 ± 0.14	6.75 ± 0.12	7.75 ± 0.21	7.75 ± 0.28	7.25 ± 0.29	6.00 ± 0.33	5.00 ± 0.22	3.50 ± 0.18	5.94 ± 0.24
	İlaç ^b	3.75 ± 0.14	5.50 ± 0.19	5.75 ± 0.21	7.50 ± 0.28	8.00 ± 0.21	7.25 ± 0.27	6.00 ± 0.34	5.25 ± 0.28	3.25 ± 0.29	5.81 ± 0.28
	Ortalama	4.10 ± 0.16	5.65 ± 0.20	6.50 ± 0.22	7.80 ± 0.24	8.40 ± 0.27	7.90 ± 0.27	6.45 ± 0.31	5.55 ± 0.25	3.90 ± 0.27	6.25 ± 0.26
Yıl	Gruplar	Aylar									Ort.
		Mart ^d	Nisan ^c	Mayıs ^c	Haziran ^b	Temmuz ^a	Ağus. ^{ab}	Eylül ^b	Ekim ^c	Kasım ^d	
2019 ^b	5gr ^a	4.75 ± 0.24	5.00 ± 0.16	5.00 ± 0.19	7.00 ± 0.19	9.50 ± 0.24	9.75 ± 0.28	7.50 ± 0.25	6.25 ± 0.29	5.50 ± 0.28	6.69 ± 0.25
	10gr ^b	3.25 ± 0.20	4.00 ± 0.27	4.25 ± 0.17	5.25 ± 0.24	7.50 ± 0.26	7.50 ± 0.19	6.00 ± 0.26	4.75 ± 0.21	4.25 ± 0.15	5.19 ± 0.25
	20gr ^b	3.50 ± 0.17	3.75 ± 0.23	4.25 ± 0.12	5.75 ± 0.22	8.25 ± 0.21	7.25 ± 0.16	5.75 ± 0.24	4.75 ± 0.24	3.25 ± 0.12	5.17 ± 0.21
	Kontrol ^b	3.75 ± 0.25	3.75 ± 0.24	4.25 ± 0.16	6.00 ± 0.20	7.50 ± 0.28	7.00 ± 0.25	6.00 ± 0.26	4.00 ± 0.21	3.25 ± 0.19	5.06 ± 0.26
	İlaç ^b	3.75 ± 0.25	3.75 ± 0.19	4.50 ± 0.18	6.25 ± 0.27	7.50 ± 0.29	7.00 ± 0.23	5.25 ± 0.28	4.25 ± 0.23	3.50 ± 0.20	5.08 ± 0.24
	Ortalama	3.80 ± 0.19	4.05 ± 0.24	4.45 ± 0.18	6.05 ± 0.25	8.05 ± 0.24	7.70 ± 0.29	6.10 ± 0.24	4.80 ± 0.21	3.95 ± 0.21	5.44 ± 0.23

P<0,05

Tespit Edilen Bal Verimi Miktarı

Denemeye alınan koloni grupları arasında 2018 ve 2019 yıllarında bal verimleri aşağıda belirtilmiştir.

Çizelge 4’de görüldüğü gibi; 2018 yılında denemeye alınan koloni grupları arasında en iyi bal verimi ortalaması 21.40 ± 4.53 kg ile arı keki içerisine 5 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. Bu gruptan Temmuz ayında 18.20 ± 3.46 kg ve Eylül ayında ise 24.60 ± 5.07 kg bal alınmıştır. En düşük bal verimi ortalaması ise 11.65 ± 3.45 kg ile arı keki içerisine 20 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. Bu gruptan Temmuz ayında 10.50 ± 2.94 kg ve Eylül ayında ise 12.80 ± 4.01 kg bal alınmıştır Aynı yılın ayları arasında; en iyi bal verimi ortalaması 17.94 ± 4.52 kg ile Eylül ayında olduğu tespit edilmiştir. Aynı yılın ayları arasında ise en düşük bal verimi ortalaması

15.26 ± 3.42 kg ile Temmuz ayı olduğu tespit edilmiştir.

2019 yılında denemeye alınan koloni grupları arasında en iyi bal verimi ortalaması ortalamada 16.85 ± 4.50 kg ile arı keki içerisine 5 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. Bu gruptan Temmuz ayında 16.40 ± 4.01 kg ve Eylül ayında ise 17.30 ± 5.88 kg bal alınmıştır. En düşük bal verimi ortalaması ise 10.15 ± 3.61 kg ile arı keki içerisine 20 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. Bu gruptan Temmuz ayında 9.65 ± 3.94 kg ve Eylül ayında ise 10.70 ± 5.13 kg bal alınmıştır Aynı yılın ayları arasında; en iyi bal verimi ortalaması 13.42 ± 5.36 kg ile Eylül ayında olduğu tespit edilmiştir. Aynı yılın ayları arasında ise en düşük bal verimi ortalaması 12.20 ± 3.73 kg ile Temmuz ayı olduğu tespit edilmiştir.

Bal Arılarında (*Apis mellifera* L) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor* Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Çizelge 4'den anlaşılacağı gibi hem 2018 yılında keki içerisinde 5 gr *spirulina* konulmuş grup hem de 2019 yılında bal verimi en iyi olan arı göstermiştir.

Çizelge 4. 2018-2019 Yılı Denemeye Alınan Koloni Gruplarında Bal Verimleri (kg)

Yıl	Gruplar	Aylar		Ortalama Bal Verimi (kg)
		Temmuz ^b	Eylül ^a	
2018 ^a	5gr ^a	18.20 ± 3.46	24.60 ± 5.07	21.40 ± 4.53
	10gr ^c	15.60 ± 3.03	16.70 ± 4.78	16.15 ± 4.22
	20gr ^d	10.50 ± 2.94	12.80 ± 4.01	11.65 ± 3.45
	Kontrol ^c	15.20 ± 3.57	17.50 ± 5.31	16.35 ± 4.67
	İlaç ^b	16.80 ± 3.98	18.10 ± 5.94	17.45 ± 4.94
	Ort. Bal Verimi (kg)	15.26 ± 3.42	17.94 ± 4.52	16.60 ± 4.27
Yıl	Gruplar	Aylar		Ortalama Bal Verimi kg
		Temmuz ^b	Eylül ^a	
2019 ^b	5gr ^a	16.40 ± 4.01	17.30 ± 5.88	16.85 ± 4.50
	10gr ^b	13.20 ± 3.52	14.20 ± 6.07	13.70 ± 4.07
	20gr ^d	9.60 ± 3.94	10.70 ± 5.13	10.15 ± 3.61
	Kontrol ^d	10.30 ± 3.12	11.40 ± 5.03	10.85 ± 3.86
	İlaç ^c	11.50 ± 3.58	13.50 ± 5.24	12.50 ± 3.68
	Ort. Bal Verimi (kg)	12.20 ± 3.73	13.42 ± 5.36	12.81 ± 3.98

P<0,05

Tespit Edilen Ana Arı ve Kışlatma Kayıpları Sayısı

Denemeye alınan koloni grupları arasında 2018 ve 2019 yıllarında ana arı ve kışlatma kayıpları sayıları aşağıda belirtilmiştir.

Çizelge 5'de görüldüğü gibi; 2018 yılında denemeye alınan koloni grupları arasında ana arı kaybı ve kışlatma kaybı yaşamayan tek grup, arı keki içerisinde 5 gr *spirulina* konulan grup olmuştur. Gruplardan en çok kayıp ise bir adet ana arı ve bir adet kışlatma kaybı olarak toplam

2 koloni kaybı yaşayan kontrol grubunda olmuştur.

2019 yılında denemeye alınan 5 koloni grubunda toplam 6 adet ana arı ve 3 adet kışlatma kaybı tespit edilmiştir. 2018 ve 2019 yıllarında denemeye alınan 25 koloninin 14'ünde ana arı ve kışlatma kaybı yaşanmıştır.

Çizelge 5'den anlaşılacağı gibi hem 2018 yılında hem de 2019 yılında ana arı ve kışlatma kaybı en az olan arı keki içerisinde 5 gr *spirulina* konulmuş grup olduğu tespit edilmiştir..

Bal Arılarında (*Apis mellifera* L) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor* Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Çizelge 5. 2018-2019 Yılı Denemeye Alınan Koloni Gruplarında Ana Arı ve Kışlatma Koloni Kayıpları (Adet)

Yıl	Gruplar	Ana Arı Kaybı	Kışlatma Koloni Kaybı	Toplam Kayıp Adet
2018	5gr	0	0	0
	10gr	1	0	1
	20gr	1	0	1
	Kontrol	1	1	2
	İlaç	1	0	1
	Toplam (Adet)	4	1	5
Yıl	Gruplar	Ana Arı Kaybı	Kışlatma Koloni Kaybı	Toplam Kayıp Adet
2019	5gr	1	0	1
	10gr	1	0	1
	20gr	2	1	3
	Kontrol	1	1	2
	İlaç	1	1	2
	Toplam (Adet)	6	3	9
	G. Toplam (Adet)	10	4	14

Sonuç

Deneme; 25 koloni üzerinde Mart 2018 ve Kasım 2019 yılları arasında Adana Bölgesinde göçer arıcılık şeklinde yürütülmüştür. Denemede, 14 bal arısı kolonisi, ana arı ve kışlatma kayıplarından dolayı denemeden çıkarılarak sonuçlandırılmıştır. Bu deneme de asıl amaç kimyasal ilaç kullanmadan *varroa* parazitine karşı savaşım yöntemi kullanmaktır. Denemede arı keki içerisine farklı dozlarda *spirulina* konularak *varroa* parazitine karşı güzel sonuçlar elde edilmiştir.

Bu sonuçlar ışığı altında:

1. Arı keki içerisine 5 gr *spirulina* konulan grup; *varroa* parazitini en çok döken, ergin ve yavru arılı çerçeve sayısı bakımından en iyi, bal verimi bakımından en iyi ve ana arı-kışlatma kaybı en az grubu oluşturduğu tespit edilmiştir.
2. Kimyasal ilaç kullanılan grup ise arı keki içerisine 5 gr *spirulina* konulan gruptan sonra ikinci sırada yer aldığı tespit edilmiştir.
3. Arı keki içerisine 5 gr'dan fazla *spirulina* konulduğundan ise tam tersi bir durum olduğu tespit edilmiştir.
4. Aslında en ilginç hiçbir uygulamadan yapılmadan denemeye alınan kontrol grubunun

varroa parazitine karşı dirençli olduğu ve kolonilere dışarıdan bir müdahale olmadan da sağlıklı bir şekilde yaşamlarına devam edebilecekleri tespit edilmiştir.

5. Bal hasatından iki ay önce *varroa* parazitine karşı kimyasal kullanımı kanunen yasaktır. Bu dönemlerde aşırı bir *varroa* paraziti ile karşılaşılması durumunda, bal ve bal mumunda kalıntı bırakmayacak olan *spirulina* yosunu tereddüt edilmeden kullanılabilir ve parazitle savaşım yapılabilir.

Akyol ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada *Varroa destructor*'a karşı savaşım yöntemlerinde başarı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Girişgin ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada ardıç katranı dumanını *Varroa destructor*'a karşı kullandıklarını bildirmişlerdir. Sonuç olarak ise, ardıç katranı dumanının *Varroa destructor*'a karşı etkisiz olduğunu tespit etmişlerdir. Çamak ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada *Varroa destructor*'a karşı pudra şekeri ve deterjanı karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak ise pudra şekeri yönteminin; *Varroa* bulaşıklık oranlarının belirlenmesinde, ilaç denemelerinde ve ıslah çalışmalarında yararlı olacağı önermektedirler. Demirel ve ark. (2019), yaptıkları çalışmada *Varroa destructor*'a karşı sentetik ve organik

Bal Arılarında (*Apis mellifera* L) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor* Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

ilaçları kullanmışlar ve parazite karşı olumlu sonuçların alındığını bildirmişlerdir. Güneşdoğdu ve ark. (2021), yaptıkları çalışmada *Varroa destructor*'a karşı pudra şekeri yönteminin başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Güneşdoğdu ve ark. (2022), yaptıkları çalışmada *Varroa destructor*'a karşı sonbaharda uyguladıkları oksalik ve formik asitin yeterince etkili kontrol sağlamadığı sonucuna vardıklarını bildirmişlerdir.

Destekleyen Kuruluş

Bu makale, Çukurova Üniversitesi Bireysel Araştırma Projesi Birimi tarafından FBA-2020-12928 kodu ile desteklenen Bireysel Araştırma Projesinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Akyol, E., Karatepe, B., Karatepe, M., Karaer, Z. (2006) Development and control of the varroa (*varroa destructor*) in honey bee (*apis mellifera*) colonies and effects on the colony productivity. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 6(4), 149-154.

Anderson, K. E., Ricigliano, V. A. (2017) Honey bee gut dysbiosis: a novel context of disease ecology. *Current Opinion in Insect Science*, 22, 125-132.

Aydın, L., Güleğen, E., Çakmak, İ., Girgişin, A. O. (2007) The occurrence of *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000 on honey bees in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 31(3):189-191.

Baroni, M. V., Nores, M. L., Día, M. D. P., Chiabrand, G. A., Fassano, J. P., Costa, C., Wunderlin, D. A. (2006) Determination of volatile organic compound patterns characteristic of five unifloral honey by solid-phase microextraction gas chromatography mass spectrometry coupled to chemometrics. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 54: 7235-7241.

Barra, M. P. G., Ponce-Díaz, C., Venegas-Gallegos, C. (2010) Volatile compounds in honey produced in the central valley of  uble province. Chile. *Chilean Journal Agriculture Research*, 70: 75-84.

Beng , A.  . (2022) Balın kimyası, özellikleri ve sağlığımız. Bing l Üniversitesi Sağlık

Dergisi, 2(2), 93-98.

Bentivenga, G., Dauria, M., Fedeli, P., Mauriello, G., Acioppi, R. (2004) SPME-GC-MS analysis of volatile organic compounds in honey from Basilicata. evidence for the presence of pollutants from anthropogenic activities. *International Journal Food Sciences Technology*, 39: 1079-1086.

Beretta, G., Granata, P., Ferrero, M., Orioli, M., Facino, R. M. (2005) Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. *Analytica Chimica Acta.*, 533: 185-191.

Burgut, A. (2010) Doėal mucize bal. *Çukurova Tarım Dergisi*, Eylül, 6.Sayı, 23.Syf, Adana.

Burgut, A.,  ankaya, N., T sten, K. T., Karako  H. (2013) Bal arılarının nektar kaynağı olarak yararlandıkları bitkiler. 9. Ulusal Zooteknik  ğrenci Kongresi, 23-25 Mayıs.

Burgut, A. (2019) Aqueous and ethanolic extracts of propolis fort he control of tyramine production by food-borne pathogens. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 3(4):229-230.

Burgut, A. (2020) Volatile aromatic composition and antimicrobial activity of different types of honey. *Progress in Nutrition*, 22.3.

 akmak, İ.,  akmak, S. S., Fuchs, S., Yeninar, H. (2011) Balarısı kolonilerinde *Varroa* bulaşıklık seviyesinin belirlenmesinde pudra şekeri ve deterjan yönteminin karşılaştırılması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 11(2): 63-68.

 evrimli, M. B. (2018) Türkiye arıcılık sektör nde mevcut durum, sorunlar ve çözüm  nerileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(1), 58-67.

Daher, S., G la ar, F. O. (2008) Analysis of phenolic and other aromatic compounds in honeys by solid-phase microextraction followed by gas chromatography–mass spectrometry. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 56: 5775-5780.

Demirel, M., Keskin, G., Kumral, N. A. (2019) *Varroa* mücadelesinde sentetik ve organik akarazitlerin kullanım olanakları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(1):96-109.

**Bal Arılarında (*Apis mellifera* L) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor*
Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine
Etkilerinin Araştırılması**

- Girişgin, A. O., Çakmak, İ., Çakmak, S. S., Aydın, L. (2007) *Varroa*'ya karşı ardıç katranı dumanı etkili mi? *Uludağ Bee Journal*, 7(4).
- Güneşdoğdu, M., Şekeroğlu, A., Gül, A., Kabakçı, D., Tufan, M. (2021) *Apis Mellifera* kolonilerinde *Varroa destructor*'ün kontrolünde pudra şekeri kullanımının etkileri. *Muş Alparslan University Journal of Agriculture And Nature*, 1(1), 10-20.
- Güneşdoğdu, M., Abacı, S. H., Şekeroğlu, A. (2022). Bal arısı (*Apis Mellifera* L.) zararlısı *Varroa destructor*'a karşı sonbaharda farklı formda uygulanan oksalik ve formik asitin etkisi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 22(2), 166-175.
- Holman, B. W. B., Malau-Aduli, A. E. O. (2013) *Spirulina* as a livestock supplement and animal feed. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(4), 615-623.
- Inoue, K., Murayama, S., Seshimo, F., Takeba, K., Yoshimura, Y., Nakazawa, H. (2005) Identification of phenolic compound in manuka honey as specific superoxide anion radical scavenger using electron spin resonance (ESR) and liquid chromatography with coulometric array detection. *Journal Sciences Food Agriculture*, 85: 872-878.
- Jayanthi, N., Asokan, S. (2017) Antibacterial activity of honey samples on methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) isolated from human conjunctiva. *IOSR Journal Pharm*, 7: 39-45.
- Karabagias, I. K., Halatsi, E. Z., Kontakos, S., Karabournioti, S., Kontominas, M. G. (2017) Volatile fraction of commercial thyme honeys produced in Mediterranean regions and key volatile compounds for geographical discrimination: A chemometric approach. *International Journal of Food Properties*, 20: 2699-2710.
- Madhyastha, H. K., Sivashankari, S., Vatsala, T. M. (2009) C-phycocyanin from *Spirulina fusciformis* exposed to blue light demonstrates higher efficacy of in vitro antioxidant activity. *Biochemical Engineering Journal*, 43(2), 221-224.
- Mallikarjun Gouda, K. G., Kavitha, M. D., Sarada, R. (2015) Antihyperglycemic, Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Butanol Extract from *Spirulina Platensis*. *Journal of Food Biochemistry*, 39(5), 594-602.
- Manyi-Loh, E., Ndip, R. N., Clark, A. M. (2011) Volatile compounds in honey: a review on their involvement in aroma, botanical origin determination and potential biomedical activities. *International Journal Molecular Sciences*, 12: 9514-9532.
- Meda, A., Lamien, C. E.; Romito, M., Millogo, J., Nacoulma, O. G. (2005) Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 91: 571-577.
- Miguel, M. G., Antunes, M. D., Faleiro, M. L. (2017) Honey as a complementary medicine. *Integral Medicine Insights*, 12: 1-15.
- Mizrahi, A., Lensky, Y. (2013) Bee products: properties, applications, and apitherapy. Springer Science and Business Media.
- Özdemir, G., Ülkü Karabay, N., Dalay, M. C., Pazarbaşı, B. (2004) Antibacterial activity of volatile component and various extracts of *Spirulina platensis*. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 18(9), 754-757.
- Pattamayutanon, P., Angeli, S., Thakeow, P., Abraham, J., Disayathanoowat, T., Chantawannakul, P. (2017) Volatile organic compounds of Thai honeys produced from several floral sources by different honeybee species. *PloS One*, 12: e0172099.
- Ricigliano, V. A., Fitz, W., Copeland, D. C., Mott, B. M., Maes, P., Floyd, A. S., Anderson, K. E. (2017) The impact of pollen consumption on honey bee (*Apis mellifera*) digestive physiology and carbohydrate metabolism. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 96.2: e21406.
- Ricigliano, V. A., Mott, B. M., Maes, P. W., Floyd, A. S., Fitz, W., Copeland, D. C., Anderson, K. E. (2019) Honey bee colony performance and health are enhanced by apiary proximity to US Conservation Reserve Program (CRP) lands. *Scientific Reports*, 9(1), 1-11.
- Rinkevich, F. D., Danka, R. G., Healy, K. B. (2017) Influence of *varroa* mite management

**Bal Arılarında (*Apis mellifera* L) *Spirulina platensis* Alginin, *Varroa destructor*
Parazitine Karşı Kullanımı ve Bal Arısı Kolonilerinin Performansı Üzerine
Etkilerinin Araştırılması**

- practices on insecticide sensitivity in the honey bee. *Insects*, 8(1):9.
- Romay, C., Armesto, J., Ramirez, D., González, R., Ledon, N., García, I. (1998) Antioxidant and anti-inflammatory properties of C-phycocyanin from blue-green algae. *Inflammation Research*, 47, 36–41.
- Sanford, M. T. (2001) Introduction, spread and economic impact of *varroa* mites in North America. *Mites of the honey bee*. Dadant and Sons, Hamilton, Illinois, 149-162.
- Santana, L. D. O., Buarque Ferreira, A., Lorenzon, M. C. A., Berbara, R. L. L., Castro, R. N. (2014) Correlation of total phenolic and flavonoid contents of Brazilian honeys with colour and antioxidant capacity. *International Journal Food Properties*, 17: 65-76.
- Sarker, S. D., Nahar, L. (2014) Modern methods of analysis applied to honey. In L. Boudraa (Ed.). *Honey in Traditional and Modern Medicine*, 333–358, Raton, FL: CRC Press Taylor and Francis Group.
- Sırrı, K., Nesim, K., Güven, E., Karaer, Z. (2006) Yeni geliştirilen tespit kabı ile ergin arılarda *varroa* enfestasyonunun belirlenmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2:68-73.
- Subhashini, J., Mahipal, S. V., Reddy, M. C., Reddy, M. M., Rachamalla, A., Reddanna, P. (2004) Molecular mechanisms in C-Phycocyanin induced apoptosis in human chronic myeloid leukemia cell line-K562. *Biochemical Pharmacology*, 68(3), 453-462.
- Tian, H., Shen, Y., Yu, H., Chen, C. (2018) Aroma features of honey measured by sensory evaluation, gas chromatography-mass spectrometry, and electronic nose. *International Journal Food Properties*, 21: 1755-1768.
- Tufan, M., Kutlu, H. R. (2018) Kurutulmuş yumurtacı tavuk gübresinde yetiştirilen *spirulina platensis*' in yumurtacı tavuk rasyonlarında yem katkı maddesi olarak kullanımının performans, kalite ve kan parametreleri üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 152 sayfa.
- Whalon, M. E., Mota-Sanchez, R. M., Hollingworth, R. M., Duynslager, L. (2018) Arthropods resistant to pesticides database (ARPD), www.pesticideresistance.org.