

Bal Arılarında Kışlama Öncesi Farklı Beslemenin Koloni Gelişimine Etkileri

Mustafa KÖSOĞLU^{1*}  **Erkan TOPAL**²  **Rahşan İvgin TUNCA**³ 
Banu YÜCEL⁴  **İsmail YILDIZDAL**⁵ 

^{1,2,5}Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen-İzmir/TURKEY

³Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ula Meslek Yüksek Okulu,
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Arıcılık Programı, Ula-Muğla/TURKEY

⁴Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Bornova-İzmir/TURKEY

¹<https://orcid.org/0000-0001-6616-089X> ²<https://orcid.org/0000-0002-1398-4390> ³<https://orcid.org/0000-0003-0745-6732>
⁴<https://orcid.org/0000-0003-4911-7720> ⁵<https://orcid.org/0000-0002-4949-6807>

* Corresponding author (Sorumlu yazar): mustafa.kosoglu@gmail.com
Received (Geliş tarihi): 08.05.2019 Accepted (Kabul tarihi): 09.08.2019

ÖZ: Bal arılarının besin ihtiyaçlarının bilinmesi ve doğal floral kaynakların yetersiz kaldığı durumlarda ek beslemenin yapılması koloninin sürekliliğini sağlamada önemlidir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre; karışık bahar poleni, piyasada satılan ticari arı keki, bal ve şeker şurubu ile beslenen her grupta 6 adet koloni yer alacak şekilde düzenlenmiş toplam 24 koloniden oluşturulmuştur. Araştırmada, arılı çerçeve sayısı, yavrulu alan, kışlama yeteneği, polen depolama alanı ve kışlama öncesi *Nosema* spp. durumu incelenmiştir. Denemede polen grubu arılı çerçeve sayısı, yavrulu alan ve polen depolama alanı bakımından önemli çıkarken ($p < 0,05$) kışlama yeteneğinde gruplar arası istatistiksel farklılık tespit edilememiştir. Gruplar içerisinde en yoğun *Nosema* spp. yükü arı keki ile besleme yapılan grupta tespit edilmiştir. Bal arıları beslenmesinde polen vazgeçilmez bir kaynaktır. Doğada az olduğu dönemlerde taze polenin ek beslemede kullanılmasının koloni gelişiminde ve sağlığında etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bal arısı, beslenme, polen, arı keki, koloni performansı, *Nosema* spp.

Effects of Different Nutritions on Colony Development in Honey Bees Before Wintering

ABSTRACT: It is important to know the nutritional requirements of honey bees and to provide additional feeding in case of insufficient natural floral sources in honey bees for continuity of the colony. The study was composed of four groups, and total 24 colonies according to randomized plot design: fed by mixed spring pollen, commercially sold bee cake, honey and sugar syrup, and each group have consisting of six colonies. In this research, the number of frame/worker bee, brood rearing area, wintering ability, pollen storage area and *Nosema* spp. before wintering were examined. In this study, pollen group, number of frame/worker bee, brood rearing area, and pollen storage area were statistically significant ($p < 0.05$), and there is no statistical difference between groups in wintering ability. Among the groups, highest *Nosema* spp. load was found in the group "fed with bee cake". Pollen is an important source of honey bees nutrition. It has been shown that the use of fresh pollen in supplementary feeding is effective in colony development and health when it is rare in nature.

Keywords: Honey bee, nutrition, pollen, bee cake, colony performance, *Nosema* spp.

GİRİŞ

Bal arısı bireylerinin sağlığı ve koloninin gelişimi, kovan içindeki besin maddelerine bağlıdır. Bal arıları nektardan karbonhidrat ve polenden de başta protein olmak üzere diğer tüm besin madde ihtiyaçlarını sağlamaktadırlar (Brodschneider ve Crailsheim, 2010). Floranın yetersiz olduğu dönemlerde arıları beslemek için bal yerine sükröz kullanılabilirken, polen için tam bir ikame bulunamamıştır. Bu nedenle polen, koloni sağlığının korunmasında sınırlayıcı bir faktör haline gelmektedir (Huang, 2012; Shumkova ve ark., 2017). Ani iklim değişimleri floranı etkilediğinde kolonilerin yeni floral kaynaklara nakledilmesi ya da ek besleme ile bu sürecin atlatılması gerekmektedir (Mata, 2018). Polen, özellikle nektar kaynaklarının azalmasından sonra koloni gelişiminin tekrar sağlanabilmesi ve kışlatmaya kuvvetli girilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu durumlarda üretici kolonilerini polen kaynakları, polen ikame kekleri, şeker şurubu veya bal ile beslemektedir. Piyasadaki hazır keklerin kalitesi ve içeriği çoğu kez istenilen düzeye sahip değildir. Bal arılarında polenle beslemenin yaygınlaştırılması arı sağlığı açısından bir zorunluluk olarak görülmektedir. Birçok ülkede bal arılarını değişik protein ve karbonhidrat kaynakları ile besleme araştırmaları yürütülmektedir (Peters ve ark., 2010; Saffari ve ark., 2010; Kumar ve ark., 2013; Sihag ve Gupta, 2013; El-Wahab ve ark., 2016; Sena ve ark., 2017; Yang ve ark., 2017; Eshbah ve ark., 2018; Koru, 2018; McAulay, 2018; Nicolson ve ark., 2018).

Genel olarak kötü ve yetersiz beslenme, kolonilerde viral ve fungal hastalıkların ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilmektedir (Dolezal ve Toth, 2018). Doğal besin ile beslenen bal arısı kolonilerinin, protein takviyeleri ile beslenenlere oranla daha düşük patojen yükleri olduğu ve kıştan kuvvetli çıktıkları bildirilmiştir (Degrandi-Hoffman ve ark., 2016).

Nosema spp. yetişkin arılarda oldukça yaygın bulunmakta ve kışlama performansını etkilemektedir. Protein yetersizliği *Nosema* spp. düzeyinin artmasının ana nedenidir. Polen ile beslenen arılarda *Nosema* spp. yüküne rağmen kış kaybının gerçekleşmediği belirtilmektedir (Jack ve ark., 2015). Sonbaharın sonlarında ve kış mevsiminde kolonilerde *Nosema* spp. yükü yüksek seviyelere

ulaşabilmektedir. Sonbahar, *Nosema* spp. hastalığının gelecek ilkbaharda önlenmesi adına koloni yönetimi bakımından yılın önemli bir zamanıdır. Ilıman bölgelerde *Nosema* enfeksiyonları ciddi bir problem olarak değerlendirilmeli ve bu bölgelerde bal arısı kolonilerinin üretim performansı üzerindeki olumsuz etkileri göz ardı edilmemelidir (Fries, 1993; Rice, 2001; Somerville, 2005). Bu anlamda sağlık ve beslenme ilişkisi oldukça önemlidir. Yetersiz polenle beslenme, işçi arılarda *Nosema* spp. ve pestisitlere karşı duyarlılığının artmasına, virüslere karşı direncin azalmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan polifloral polen ile beslenme, arıların bağımsızlık ile ilgili enzim aktivitelerini artırarak stres etmenlerine karşı daha dirençli hale gelmesini sağlamaktadır. Kolonilerin kaliteli ve yeterli polenle beslenmesi, bal arısının *Nosema ceranae* veya ektoparazitik akar ve varroaya karşı direncini arttırmaktadır (Huang, 2012).

Bu çalışma ile Ağustos-Ekim aylarında üretimi yapılan çam balı hasadı sonrası zayıflayan kolonilerde ek beslemenin koloni performansı ve kışlatma öncesi *Nosema* spp. spor düzeylerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma İzmir İli Menemen İlçesi'nde bulunan Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arılığında (NL 38°33'54" EL 27°3'27") yürütülmüştür. Denemede Efe Arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) kullanılmıştır. Koloniler 21 Eylül 2018 tarihinde 3 adet çerçeve (1 adet ballı-polenli, 2 adet kabarmış boş petek) ve 1 kg paket arıdan oluşturulmuştur. Deneme grupları, her grupta 6 koloni olacak şekilde polen grubu (karışık bahar poleni), arı keki grubu, bal şurubu grubu ve şeker şurubu olmak üzere 4 grup ve toplam 24 koloniden oluşturulmuştur. İlk besleme, deneme materyali oluşturulduğu ilk gün gerçekleştirilmiştir. Araştırma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre planlanmıştır. Beslemenin gruplar arası koloni performansına etkilerinin belirlenmesi amacıyla sonbahar dönemi 2 ve kışlama sonrası 1 ölçüm yapılmıştır. Beslenme tarihleri, miktarları ve zamanları Çizelge 1 'de verilmiştir.

Beslemede kullanılan polen ve arı kekinin protein oranı (Fuenmayor, 2009) ve kuru madde oranı (Adolfo, 1985) Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Grupların besleme zamanı ve miktarı.
Table 1. Feeding time and amounts of groups.

Gruplar* Groups	Besleme dönemi ve miktarı Feeding period and amount													
	21.09.2018		24.09.2018		28.09.2018		04.10.2018		15.10.2018		02.11.2018		22.02.2019	
	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)	(kg)	(lt)
Polen ** Pollen	1,5	9	1,5	9	1,5	-	1,5	9	1,5	9	1,5	9	-	3
Arı keki ** Bee cake	6	9	-	9	-	-	-	9	6	9	-	9	-	3
Bal şurubu *** Honey syrup	-	9	-	9	-	-	-	9	-	9	-	9	-	3
Şeker şurubu Sugar syrup	-	9	-	9	-	-	-	9	-	9	-	9	-	3

*Her grupta 6 koloni olup grubun toplam beslenme miktarları verilmiştir (In each group there are 6 colonies and total consumption of the group is given).

**Polen ve arı keki grubuna ilave şeker şurubu verilmiştir. (Additional sugar syrup was given to pollen and bee cake group).

***Diğer grup sadece bal şurubu ile beslenmiştir (The other group was fed only with honey syrup).

Çizelge 2. Polen ve arı kekinin protein ve kuru madde oranı (%).
Table 2. Dry matter and protein ratios of pollen and bee cake (%).

Besin maddesi Nutrient	Protein* Protein (%)	Kuru madde** Dry matter (%)
Karışık bahar poleni (Mixed spring pollen)	19,62	85,80
Arı keki (Bee cake)	0,06	95,00

* Fuenmayor (2009) ** Adolfo (1985).

Paket arıların kovanlara yerleşiminden yaklaşık 4 hafta sonra popülasyonların tamamen yenilenerek gelişimlerini sürdürdükleri belirlenmiştir (Doğaroğlu, 1987; Öder, 1997; Doğaroğlu, 2009; Kandemir, 2004). Kolonilerin buldukları bölgedeki nektar kaynakları, iklim koşulları, kışlama durumları göz önünde bulundurularak besleme yapılmıştır (Somerville, 1999; Somerville, 2000; Akyol ve ark., 2006). Besleme boyunca polen grubuna koloni başına 1,5 kg karışık bahar poleni ve 8 lt şeker şurubu, kek grubuna koloni başına 2 kg arı keki ve 8 lt şeker şurubu verilmiştir. Bal ve şeker grubuna koloni başına 8 lt bal şurubu ve 8 lt şeker şurubu verilmiştir. Verilen besin miktarlarının tamamı koloni tarafından alınmıştır. Bal ve şeker şurubu 1,7 birim bal ve şeker/1 birim su ile oluşturulmuştur.

Koloni Performansı

Koloni performans ölçümleri Ekim - Kasım 2018'de birer kez ve Mart 2019'da bir kez olmak üzere toplam 3 kez yapılmıştır.

Arılı çerçeve sayısı (AÇS): Üzeri tamamen ergin arı ile kaplı çerçeve sayısı olarak alınmıştır. Bunun için kovanlarda toplam arılı çerçeve sayısı kayıt altına alınmış ve 3000 arı/çerçeve hesabıyla arı sayısı hesaplanmıştır (Doğaroğlu, 1981; Fıratlı ve Karacaoğlu, 1995; Yücel ve Kösoğlu, 2011).

Yavrulu alan (YA): Açık ve kapalı yavrulu çerçeveler ile açık ve kapalı yavru alanları Puchta yöntemi ile ($S=3,14 \times A/2 \times a/2$; S:alan; A:elipsin uzun eksen; a:elipsin kısa eksen) hesaplanmıştır (Fresnaye ve Lensky, 1961; Doğaroğlu, 1981; Doğaroğlu ve ark., 1986; Doğaroğlu ve Ortaç, 1992; Kaftanoğlu ve ark., 1993; Güler ve ark., 1999; Yücel ve Kösoğlu, 2011).

Kışlama yeteneği (KY): Kış girişi arılı çerçeve sayıları (kasım ayı) ve kıştan çıkan arılı çerçeve sayıları farkının 100 ile çarpımı kışlama kabiliyeti olarak belirlenmiştir (Akyol ve ark., 2005).

Polen depolama alanı (PDA): Çerçeve boyutunda 40x20 cm şeffaf asetata 2x2 cm'lik kareler

çizilerek kare içerisinde yer alan depolanmış polen miktarı belirlenmiştir.

Nosema spp. yükü: Denemede her kovani temsilen arılık başına 50 tarlacı işçi arı toplanarak laboratuvara getirilmiştir. *Nosema* spp. yükünün belirlenmesi için hazırlanan homojenatlar için World Organization for Animal Health (OIE) Uygulama kılavuzunun (2008) belirttiği olduğu yöntem kullanılmıştır (Anonymous, 2018). Hazırlanan homojenatlardaki *Nosema* spp. spor sayımları hemositometre üzerinde 400x büyütme ışık mikroskopunda gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 2018). Sonbahar döneminde yapılan besleme gruplarından alınan arı örneklerinde 3 tekrür ile sayım yapılmıştır.

Araştırmada Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 6 tekrürlü olarak yürütülen bu çalışmadan elde edilen verilere ait ortalama, standart hata değerleri

hesaplanarak, LSD testi uygulanmıştır (Steel ve Torrie, 1980; Yurtsever, 1984).

BULGULAR

Koloni Performansı

Genel ortalamalara göre, polen grubu arılı çerçeve sayısı bakımından diğer muamele gruplarından istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) düzeyde farklı bulunmuştur (Çizelge 3). Polen grubuna verilen karışık bahar poleninin koloniye pozitif etkisi ile arılı çerçeve sayısını deneme kurulduğu tarihe göre anlamlı derecede arttırdığı belirlenmiştir. Ölçüm tarihlerinde polen dışındaki diğer muamele grupları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark ($P > 0,05$) bulunmamıştır.

Farklı tarihlerinde arılı çerçeve sayısı (adet) ortalamaları ve ortalamanın standart hata değerleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Farklı tarihlerinde yavrulu alan ölçümüne (cm^2) ait ortalama ve ortalamanın standart hata değerleri Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı ölçüm tarihlerinde arılı çerçeve sayısı (adet) ortalama ve standart hata değerleri.

Table 3. The mean values and standart errors for number of frame with worker bees in different measurement dates.

Uygulamalar Treatments	Arılı çerçeve sayısı (Adet) Number of frame with worker bees (No.)			Genel ortalama General mean
	22.10.2018	12.11.2018	01.03.2019	
Polen (Pollen)	4,50 ± 0,09 A	5,08 ± 0,15 A	3,83 ± 0,35 A	4,47 ± 0,13 A
Arı keki (Bee cake)	3,58 ± 0,09 B	3,58 ± 0,15 B	2,66 ± 0,35 B	3,27 ± 0,13 B
Bal şurubu (Honey syrup)	3,50 ± 0,09 B	3,58 ± 0,15 B	2,08 ± 0,35 B	3,05 ± 0,13 B
Şeker şurubu (Sugar syrup)	3,41 ± 0,09 B	3,41 ± 0,15 B	1,91 ± 0,35 B	2,91 ± 0,13 B
CV %	6,29	9,57	32,8	9,44
LSD (0,05)	0,28	0,45	1,08	0,38

† Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ($P \geq 0,05$).

‡ Means followed by the same letter within each column are not statistically different ($P \geq 0,05$).

Çizelge 4. Farklı ölçüm tarihlerinde yavrulu alan ölçümü (cm^2) ortalama ve standart hata değerleri.

Table 4. The mean values and standart errors for brood rearing area (cm^2) in different measurement dates.

Uygulamalar Treatments	Yavrulu alan ölçümü (cm^2) Brood rearing area (cm^2)			Genel ortalama General mean
	22.10.2018	12.11.2018	01.03.2019	
Polen (Pollen)	2324,00 ± 130,26 A	1341,00 ± 249,51	1535,00 ± 142,63 A	1733,33 ± 101,43 A
Arı keki (Bee cake)	1339,25 ± 130,26 C	878,50 ± 249,51	1095,20 ± 142,63 B	1104,31 ± 101,43 B
Bal şurubu (Honey syrup)	1775,33 ± 130,26 B	829,66 ± 249,51	619,80 ± 142,63 C	1074,94 ± 101,43 B
Şeker şurubu (Sugar syrup)	1588,50 ± 130,26 BC	757,33 ± 249,51	903,16 ± 142,63 BC	1083,00 ± 101,43 B
CV %	18,16	64,22	33,64	19,89
LSD (0,05)	384,11	Ö.D.	420,57	299,08

† Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ($P \geq 0,05$).

‡ Means followed by the same letter within each column are not statistically different ($P \geq 0,05$).

† Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant).

Kışlama öncesi 22.10.2018 tarihinde yapılan birinci ölçümde polen grubu yavrulu alan bakımından 1. sırada yer alırken, kek grubu 4. sırada yer almıştır (Çizelge 4). Bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Polen grubu kışa girişte, kıştan çıkışta ve genel ortalama da diğer gruplardan önemli düzeyde daha fazla yavrulu alan gelişimi göstermiştir ($P<0,05$). Genel ortalama da ise polen grubu istatistiksel olarak kek, şeker ve bal şurubuna göre yavrulu alan gelişimi bakımından önemli düzeyde yüksek ($P<0,05$) bulunmuştur.

Farklı tarihlerinde polen depolama alanı ölçümüne (cm^2) ait ortalama ve ortalamanın standart hata değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Polen depolama ölçümü koloninin gelişimi açısından önemli düzeyde veri sağlayan bir parametredir. Polen depolama alanı bakımından

polen grubu, genel olarak diğer gruplardan önemli ($P<0,05$) düzeyde farklı bulunmuştur (Çizelge 5).

Kışlama yeteneği bakımından sonbahar döneminde besleme ile sağlanan fark kışlama dönemi sonunda korunmuş olup gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 6).

Gruplardaki Kolonilerin *Nosema* spp. Durumu

Sonbahar döneminde yapılan besleme gruplarından alınan arı örneklerinde 3 paralelle sayım yapılmıştır. *Nosema* spor varlığı tespit edilmiş olan kovanlara ait veriler Çizelge 7'de verilmiştir.

Her bir besleme grubundan 6 kovandan alınan numunelerde 3 paralelle *Nosema* spp. spor sayıları Şekil 1'de verilmiştir. En fazla spor miktarının arı keki ile beslenen grupta olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 5. Farklı ölçüm tarihlerinde polen depolama alanı (cm^2) ortalama ve standart hata değerleri.

Table 5. The mean values and standart errors of pollen storage in different measurement dates (cm^2).

Uygulamalar Treatments	Polen depolama alanı (cm^2) Pollen storage area (cm^2)			Genel ortalama General mean
	22.10.2018	12.11.2018	01.03.2019	
Polen (Pollen)	465,66 ± 49,32 A	224,50 ± 52,92	10,16 ± 1,48 A	233,44 ± 23,19 A
Arı keki (Bee cake)	122,66 ± 49,32 B	55,40 ± 52,92	8,00 ± 1,48 AB	62,02 ± 23,19 B
Bal şurubu (Honey syrup)	155,66 ± 49,32 B	57,50 ± 52,92	3,16 ± 1,48 C	72,11 ± 23,19 B
Şeker şurubu (Sugar syrup)	223,00 ± 49,32 B	44,25 ± 52,92	5,00 ± 1,48 BC	90,75 ± 23,19 B
CV %	49,97	135,87	55,37	49,58
LSD (0,05)	145,43	Ö.D.	4,38	68,39

† Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ($P \geq 0,05$).

† Means followed by the same letter within each column are not statistically different ($P \geq 0,05$).

† Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant).

Çizelge 6. Grupların kışlama yeteneği.

Table 6. Wintering ability of groups.

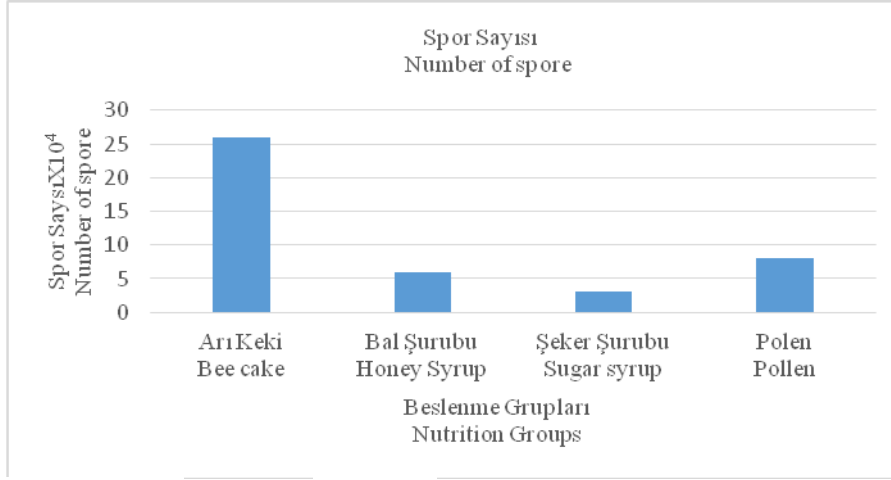
Uygulamalar Treatments	Kışlama yeteneği Wintering ability (%)
Polen (Pollen)	86,78 ± 6,55
Arı keki (Bee cake)	85,51 ± 6,55
Bal şurubu (Honey syrup)	73,11 ± 6,55
Şeker şurubu (Sugar syrup)	78,17 ± 6,55
CV %	19,85
LSD (0,05)	Ö.D.

† Ö.D. (N.S.): Önemli değil (Non-significant).

Çizelge 7. Grupların kışlama öncesi *Nosema* spp. varlığı.

Table 7. Presence of *Nosema* spp. groups before wintering.

Koloniler Colonies	Arı keki Bee cake	Bal şurubu Honey syrup	Şeker şurubu Sugar syrup	Polen Pollen
1	+	-	+	-
2	-	-	+	+
3	-	-	-	+
4	-	+	-	+
5	+	+	-	-
6	+	+	-	-



Şekil 1. Grupların *Nosema* spp. spor sayıları.
Figure 1. Numbers of *Nosema* spp. spore of groups.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Deneme sonuçlarına bakıldığında polenin tam gıda olduğu ve koloninin ihtiyaçlarını tamamen karşıladığı görülmüştür (Huang, 2012). İkinci ölçüm kışlamaya yakın, koloni gelişiminin durduğu süreç (ana arının yumurta atmadığı) olduğundan gruplar arası fark olmadığı tespit edilmiştir. Genel ortalamalara bakıldığında gruplar arası arılı çerçeve, yavrulu alan ve polen depolama alanı bakımından polen grubunun diğer gruplardan istatistik olarak önemli düzeyde farklı olduğu bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Beslemede protein içeriğinin yüksek olmasının yavrulu alan ve arılı çerçeve sayısını artırdığı daha önce yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Şahinler ve Kaya, 2001; Irandoust ve Ebadi, 2013; Gameda, 2014). Çalışmamızda benzer şekilde polen grubu arılı çerçeve sayısı, yavrulu alan ve polen depolama alanı açısından diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Sonbaharda polenle ek besleme yapılması hem bu dönemde hem de ilkbaharda arının hızlı gelişmesi açısından yarar sağlamıştır. 01.03.2019 tarihindeki ölçümde bal grubunda yavru alanının düşük düzeyde bulunmasının polen stokunun azlığı ile bağlantılı olabileceği düşünülmüştür. Mevsim dikkate alındığında, muhtemelen polen dışındaki diğer muamele gruplarında polen düzeyinin düşük olmasına bağlı olarak yavru gelişiminin azaldığı saptanmıştır.

Kış çıkışı arılı çerçeve sayısı bakımından 01.03.2019 tarihinde istatistiki olarak fark olmamasına

rağmen polen grubu önde görülmektedir. Kışlama öncesi protein ve mineral madde kaynağı olan polen ile besleme, kışlama yeteneğini olumlu etkilerken, koloninin gelişimine yardımcı olmaktadır. Polen grubundaki arıların daha canlı, sağlıklı ve hareketli olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmanın bulgularına göre tüm gruplarda *Nosema* spp. sporu gözlenmiştir. Sonbahar döneminde *Nosema* spp. tespit edilse de polen grubunda kışlama performansı, rakamsal olarak daha yüksek gerçekleşmiştir. Buna göre *Nosema* spp. yükünün kolonilerin kışlama kaybı üzerine doğrudan etkisi olmadığı görülmektedir. Porrini ve ark. (2011) polenle beslenen arıların *Nosema* spp. yükünün, yüksek fruktozlu mısır şurubu ve soya kaynaklı proteinden oluşan daha az besleyici gıdalarla beslenenlerde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar ayrıca polen tüketim seviyesine göre *Nosema* spp. yükünün değiştiğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Fleming ve ark. (2015) tarafından yürütülen çalışmada da tüketilen polen seviyesinin *Nosema* spp. düzeyini arttırdığı ifade edilmektedir. Jack ve ark. (2015) ise en yoğun *Nosema* spp. yükünün besin kalitesinin (polen) en iyi olduğu grupta bulunan arılarda olmasına rağmen bu kolonilerde kış kaybının gerçekleşmediğini ifade etmişlerdir. Degrandi-Hoffman ve ark. (2016), yapmış oldukları çalışmada ise doğal tarlacılık faaliyetini sürdüren bal arısı kolonilerinin, protein takviyeleri ile beslenenlere oranla daha düşük

patojen yükleri olduğunu ve kıştan kuvvetli çıktıklarını bildirmişlerdir.

Tüm canlılarda olduğu gibi arıların da dengeli ve yeterli düzeyde beslenmesi gerekmektedir. Yetersiz beslenme bağışıklığın düşmesine, stresin artmasına ve koloni kaybına neden olabilmektedir. Kolonide kuluçka faaliyetlerinin devamlılığı ve genç bireylerin gelişimi için proteine, yani polene

gereksinim vardır. Son zamanlarda polen yerine yaygın olarak ikame arı kekleri kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, bazı protein kaynaklarının polen kadar olmasa da arı beslenmesinde olumlu etkiler gösterdiği ortaya konmakla beraber, kullanılan hazır keklerin besin içeriklerinin koloni ihtiyacını tam olarak karşılayacak düzeyde olmadığı görülmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Adolfo, L. 1985. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2 ed. São Paulo. 1. 583p.
- Akyol, E., D. Özkok, C. Öztürk ve A. Bayram. 2005. Bazı saf ve melez bal arısı (*Apis mellifera l.*) kolonilerinin oğul eğilimi, yaşama gücü, kışlama yeteneği ve petek işleme etkinliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Uludağ Arıcılık Dergisi 5 (4): 162-166.
- Akyol, E., H. Yeninar, N. Sahinler ve A. Güler. 2006. The effects of additive feeding and feed additives before wintering on honey bee colony performances, wintering abilities and survival rates at the East Mediterranean region. Pakistan Journal of Biological Sciences 9 (4): 589-592.
- Anonymous. 2018. Office International Des Epizooties (OIE). Nosemosis of honey bees. Chapter 3.2.4. World Organisation for Animal Health [www document]. https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.02.04_NOSEMOSIS_FINAL.pdf
- Brodtschneider, R., and K. Crailsheim. 2010. Nutrition and health in honey bees. Apidologie 41 (3): 278-294.
- DeGrandi-Hoffman, G., Y. Chen, R. Rivera, M. Carroll, M. Chambers, G. Hidalgo, and E. W. De Jong. 2016. Honey bee colonies provided with natural forage have lower pathogen loads and higher overwinter survival than those fed protein supplements. Apidologie 47 (2): 186-196.
- Dolezal, A. G., and A. L. Toth. 2018. Feedbacks between nutrition and disease in honey bee health. Current opinion in insect science 26: 114-119.
- Doğaroğlu, M. 1981. Türkiye'de yetiştirilen önemli arı ırk ve tiplerinin "Çukurova Bölgesi" koşullarında performanslarının karşılaştırılması. Çukurova Üni. Zir. Fak. Adana. Doktora Tezi Çukurova Üniversitesi Yıllığı 13 (3-4): 46-60.
- Doğaroğlu, M., M. Özder ve C. Polat. 1986. Trakya Bölgesi Koşulları İçin En Uygun Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Genotipini Belirleme Çalışmaları. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Veteriner ve Hayvancılık A grubu. Proje no: VHAG-619.
- Doğaroğlu, M. 1987. Türkiye için ideal bir sistem. Paket arıcılığı. Hasad Dergisi 23: 13-15.
- Doğaroğlu, M., ve T. Ortaç. 1992. Bal arısı (*Apis mellifera l.*) kolonilerinde polen üretiminin kuluçka üretimi ve oğul eğilimi üzerine etkileri. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 1 (2): 201-204.
- Doğaroğlu, M. 2009. Modern Arıcılık Teknikleri. 270 s. Koridor Matbacılık, Tekirdağ. ISBN 975-94210-0-3.
- El-Wahab, T. E. A., A. M. M. Ghania, and E. W. Zidan. 2016. Assessment a new pollen supplement diet for honey bee colonies and their effects on some biological activities. International Journal of Agricultural Technology 12 (1): 55-62.
- Eshbah, H. M., A. A. Mohamed, A. R. Hassan, M. E. Mahmoud, and M. M. Shaban. 2018. Efficiency of feeding honey bee colonies, *Apis mellifera L.*, with mixture of natural products and sugar syrup on brood and adult population. Scientia 21 (1): 14-18.
- Fıratlı, Ç. ve M. Karacaoğlu. 1995. Anadolu Arisinin Seleksiyonla Islahı Olanakları. Tübitak VHAG- 939 no'lu proje. Ankara, 80 s.
- Fleming, J. C., D. R. Schmehl, and J. D. Ellis. 2015. characterizing the impact of commercial pollen substitute diets on the level of *Nosema* spp. in honey bees (*Apis mellifera L.*). PLoS ONE 10 (7): e0132014. doi:10.1371/journal.pone.0132014
- Fries, I. 1993. *Nosema apis*: A parasite in the honey bee colony. Bee World 74 (1): 5-19.
- Fresnaye, J., and Y. Lensky. 1961. "Methods d'Apperaciation des Surfaces de vain dans les Colonies d'Abeilles", Ann. Abeille 4 (4): 369-376.
- Fuenmayor, C. 2009. Bioprocess application in bee pollen development of a protein nutritional supplement. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Gemeda, T. K. 2014. Testing the effect of dearth period supplementary feeding of honeybee (*Apis mellifera*) on brood development and honey production. Int. J. Adv. Res. (2): 319-324.
- Güler, A., A. C. Gürel ve İ. Durmuş. 1999. Bal Arısı (*Apis mellifera L.*)'nda Fizyolojik ve Davranış Karakterlerini Belirleme Yöntemleri. Türkiye'de Arıcılık Sorunları ve 1. Ulusal Arıcılık Sempozyumu 28-30 Eylül 1999. Kemaliye/Erzincan. s. 180-188.

- Huang, Z. 2012. Pollen nutrition affects honey bee stress resistance. *Terrestrial Arthropod Reviews* 5 (2): 175-189.
- Irandoost, H., and R. Ebadi. 2013. Nutritional effects of high protein feeds on growth, development, performance and overwintering of honey bee (*Apis mellifera* L.). *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 1 (6): 601-613.
- Jack, C., R. Sagili, and S. S. Uppala. 2015. Investigating effects of pollen nutrition on *Nosema ceranae* infection and persistence in honey bee colonies. Section II: Bees and Pollinators 29-31.
- Kaftanoğlu, O., U. Kumova ve Y. Bek. 1993. Gap Bölgesinde Çeşitli Bal Arısı Irklarının Performanslarının Saptanması ve Bölgedeki Mevcut Arı Irklarının Islahı Olanakları. Ç. Üniversitesi. Ziraat Fak. Güneydoğu Anadolu Projesi (Gap) Tarımsal Araştırma İnceleme Ve Geliştirme Paketi. Ç.Ü. Zir. Fak. Genel Yay. No: 63 Gap Yay. No:74. Adana, 50s.
- Kandemir, İ. 2004. Paket arıcılık ve paket arıcılığın kurulması. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 4 (3) : 100-103.
- Koru, B. Y. 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. 65 sayfa.
- Kumar, R., R. C. Mishra, and O. P. Agrawal. 2013. Effect of feeding artificial diets to honey bees during dearth period under Panchkula (Haryana) conditions. *Journal of Entomological Research* 37 (1): 41-46.
- Mata, M. 2018. Two approaches to protecting bees: Bee nutrition in a changing climate and community outreach as a tool for bee conservation. thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, Raleigh, North Carolina.
- McAulay, M. 2018. Examining the Impact of Pollen Diet Composition on Bee Development and Lifespan (Doctoral dissertation, Université d'Ottawa/University of Ottawa).
- Nicolson, S. W., S. D. Neves, H. Human, and C. W. Pirk. 2018. Digestibility and nutritional value of fresh and stored pollen for honey bees (*Apis mellifera scutellata*). *Journal of insect physiology* 107: 302-308.
- Öder, E. 1997. Uygulamalı Ana Arı Yetiştiriciliği. İstanbul.
- Peters, L., K. Zhu-Salzman, and T. Pankiw. 2010. Effect of primer pheromones and pollen diet on the food producing glands of worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of insect physiology* 56 (2): 132-137.
- Porrini, M. P., E. G. Sarlo, S. K. Medici, P. M. Garrido, D. P. Porrini, and N. Damiani. 2011. *Nosema ceranae* development in *Apis mellifera*: influence of diet and infective inoculum. *Journal of Apicultural Research* 50 (1): 35-41.
- Rice, R. N. 2001. *Nosema* Disease in Honeybees Genetic Variation and Control. Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC Publication, UK.
- Saffari, A., P. G. Kevan, and J. L. Atkinson. 2010. Palatability and consumption of patty-formulated pollen and pollen substitutes and their effects on honeybee colony performance. *J. Apic. Sci.* 54 (2): 63-71.
- Sena, S., L. Sena, and A. Hoda. 2017. Bee-colonies performance evaluation based on the application of two levels Feedbees' concentration. *Albanian Journal of Agricultural Sciences, Special Edition*: 341-346.
- Shumkova, R., I. Zhelyazkova, S. Lazarov, and R. Balkanska. 2017. Effect on the chemical composition of the body of worker bees (*Apis mellifera* L.) fed with stimulating products. *Macedonian Journal of Animal Science* 7 (1-2): 129-135.
- Sihag, R. C., and M. Gupta. 2013. Testing the effects of some pollen substitute diets on colony build up and economics of beekeeping with *Apis mellifera* L. *Journal of Entomology* 10 (3): 120-135.
- Somerville, D. 1999. Wintering bees. Agnote DAI/121. NSW Agriculture.
- Somerville, D. 2000. Honey bee nutrition and supplementary feeding. Agnote DAI/178. NSW Agriculture.
- Somerville, D. 2005. *Nosema* disease in bees. Agnote DAI/124. NSW Agriculture.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Second Ed. McGraw-Hill Book Company Inc., New York.
- Şahinler, N. ve Ş. Kaya. 2001. Bal arısı kolonilerini (*Apis mellifera* L.) ek yemlerle beslemenin koloni performansı üzerine etkileri. *Mustafa Kemal Üniv. Zir. Fak. Derg.* 6 (1-2): 83-92.
- Yang, W., Y. Tian, M. Han, and X. Miao. 2017. Longevity extension of worker honey bees (*Apis mellifera*) by royal jelly: optimal dose and active ingredient. *Peer J.* 28; 5.e3118. doi: 10.7717/peerj.3118.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Toprak ve Gübre Arş. Enst. Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No. 121 Ankara.
- Yücel, B. ve M. Kösoğlu. 2011. Ege Bölgesi'nde Muğla ekotipi ve italyan melezi bal arılarının kimi performans özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 17 (6): 1025-1029.