

## YIĞILCA BALARISI (*Apis mellifera* L.)'NİN HİJYENİK DAVRANIŞ BAKIMINDAN PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ VE GELİŞTİRİLMESİ

### Development and Determination of Yığılca Honey bee (*Apis mellifera* L.) with Respect to Hygienic Behaviour

(Extended abstract in English can be found at the end of the Article)

Meral KEKEÇOĞLU<sup>1,5\*</sup>, Pınar GÖÇ RASGELE<sup>2,5</sup>, Aykut BURĞUT<sup>3</sup>, Merve KAMBUR<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Düzce, Türkiye meralkekecoglu@duzce.edu.tr

<sup>2</sup>Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Düzce, Türkiye, (pinarrasgele@duzce.edu.tr)

<sup>3</sup>Düzce, Türkiye Çukurova Üniversitesi, Araştırma ve Uygulama Çiftlik Müdürlüğü, Adana, Türkiye

<sup>4</sup>Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü,

<sup>5</sup>Düzce Üniversitesi, Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM), Düzce, Türkiye

Geliş Tarihi: 19.03. 2016

Kabul Tarihi: 28.04.2016

#### ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Yığılca balarısının hijyenik davranış düzeyinin belirlenmesi ve geliştirilmesidir. Bu amaçla ilk önce halk elinde rastgele seçilen 250 koloniye iğneleme metodu uygulandı. Birinci yıl halk elindeki 250 kolonide yapılan çalışma sonunda ortalama  $\geq$  %85 hijyenik davranış gösteren kolonilerden en yüksek performans gösteren 50 koloni satın alınarak Düzce Üniversitesi Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM)'ne getirildi. Burada aynı çevre koşullarında kışı geçiren koloniler ikinci (2014 yılı) daha sonra üçüncü (2015 yılı) hijyenik davranış çalışmasına tabi tutuldu. Üç yıllık verilerin ortalamasına göre 50 koloni arasından %95'in üzerinde hijyenik davranış gösteren kolonilerden 24. saatin sonunda %95'in üzerinde hijyenik davranış gösteren kolonilerden anaarı yetiştirildi. Bu anaarılar en fazla hijyenik davranış gösteren diğer kovanların erkek arılarından alınan 8-10  $\mu$ L semen ile suni tohumlama yöntemi kullanarak döllendi. Toplamda 11 döleme başarıyla yapıldı. Bu anaarıların 5'i sağlıklı bir şekilde yaşamaya ve yumurtlamaya devam etti. Suni tohumlama ile elde edilen kolonilerin toplam hijyenik davranış performansı (THB) max. %97.633, min. %94.499 olarak belirlendi. Hijyenik davranış performansı en yüksek olan koloni anaarı yetiştirmek üzere damızlık koloni olarak ayrıldı. Ayrıca çalışılan koloniler 48 saat içerisinde 24 saatte olduğundan daha fazla hijyenik davranış performansı göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hijyenik davranış, iğneleme yöntemi, Yığılca balarısı, ıslah ve seleksiyon

#### ABSTRACT

The aim of the study, to determine and improvement the performance of hygienic behavior of the bees located in the Yığılca district. For this purpose, pin-killing method was applied to 250 colonies. At first step 50 colonies performing hygienic behavior over 85 % were purchased from beekeepers and migrated Duzce University Beekeeping Research Development and Application Centre (DAGEM). Colonies wintering in the same environmental conditions in DAGEM were subjected to second hygienic behavior test in the spring months of 2014. Later third hygienic behavior test was applied on

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

these 50 colonies. Among of these colonies performing hygienic behavior (THB) over 95% were selected. To established and maintain a hygienic line of bees, queen bees were raised from colonies that consistently removed at least 95% of the pin-killed brood within 24 h. and 48 h. Each daughter queen was instrumentally inseminated with 8-10 µL semen of drones collected from other colonies with similar removal rates. Totally 11 daughter queen bees were successfully inseminated. Five of them survived and continued to give offspring. In conclusion the hygienic colonies were derived from Yığılca honeybees. Total hygienic performance of the colonies obtained by artificial insemination was determined as min 94.499% and max. 97.633%. Colonies with the highest hygienic behavior performance were used for queen bee breeding. Moreover colonies studied, showed great higher hygienic behavior performance in 48h than those of 24h.

**Keywords:** Hygienic behavior, pin-killing method, Yigilca honeybee, breeding and selection

### GİRİŞ

İslah ve seleksiyon çalışmaları hayvansal üretimin diğer kollarında olduğu gibi arıcılıkta da en fazla önemsenmesi gereken konulardan biridir. İslah yöntemleri kullanılarak balarılarının ekonomik açıdan önemli olan genetik özellikleri geliştirilebilir. Bu konu özellikle kendi yerli ırklarına sahip olan ülkelerin gen kaynaklarını koruyup geliştirmeleri için çok önemlidir. Arıcılıkta gelişmiş ülkeler uzun yıllardan beri çeşitli modeller kullanarak, yetiştirme ve ıslah teknikleri uygulayıp, bunları geliştirerek arı kolonilerinden daha fazla verim elde etmek için çalışmaktadırlar. Bu çalışmaların sonucunda, üstün verimli, hırçınlık davranışı düşük, oğul eğilimi düşük, arı hastalıklarına ve zararlılarına dirençli hatlara sahip olmuşlardır. Ülkemizin arıcılık alanında hak ettiği düzeye ulaşması için, ıslah programları kapsamında hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı arı hatları oluşturulmalıdır (Oskay, 2008).

Arıcılıkta kolonilerden yüksek verim almak için kaliteli anaarı yetiştirilmesi çok önemlidir. Koloninin genetik anahtarı niteliğindeki birey olan anaarının kovan dışında ve çok sayıda erkek arı ile çiftleşmesi genetik yapının kontrol edilmesini imkânsız kılmaktadır. Bu nedenle balarısı (*Apis mellifera* L.) gen kaynaklarının muhafazası, izole bölge, kontrollü çiftleştirme alanı ve yapay tohumlama uygulamaları ile mümkündür. Saf yetiştiricilik ve belirli ebeveynlere sahip hibrit arı yetiştiriciliği gibi kontrollü çiftleştirme gerektiren çalışmalar ise ancak yapay tohumlama ile başarılılabilmektedir (Güler, 2006).

İslah programları kapsamında hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı arı hatlarının oluşturulmasındaki önemli parametrelerden biri, hastalık direnç mekanizmalarının ortaya konmasıdır. Balarılarında en iyi bilinen hastalık direnç mekanizması hijyenik davranıştır ve hijyenik davranış, balarılarının genetik özelliğinin gereğidir. Arıların, Amerikan yavru çürük-

lüğüne, Avrupa yavru çürüklüğü ve kireç hastalığına karşı ana savunmasıdır ve varroa zararlılarına karşı alternatif tedbirlerden biridir (Reuter ve Spivak, 2011). Hijyenik davranış performansını belirlemek için farklı yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler sıvı nitrojen yöntemi, dondurma yöntemi ve iğneleme yöntemidir. İğneleme yöntemi pratik ve ekonomik oluşu sebebiyle en çok kullanılan yöntemlerden biridir.

Hastalıklara karşı farklı seviyelerde dayanıklılık gösteren arı hatları karşılaştırıldığında, hastalığa karşı dayanıklılığı sağlayan hijyenik davranışın farklı mekanizmalar ile gerçekleştiği ileri sürülmüştür. Bu mekanizmalardan birinin ölü pupa temizleme davranışı olduğu bildirilmiştir. Balarılarının temizleme davranışını iki aşamalı olarak gerçekleştirdikleri, birinci aşamada ölü pupaların bulunduğu gözlerin işçi arılar tarafından delindiği, daha sonra da üzeri delinen gözlerdeki yavruların başka işçi arılar tarafından dışarı atıldığı belirtilmektedir (Milne, 1983; Rothenbuhler, 1967).

Balarılarında en iyi bilinen hastalık direnç mekanizması hijyenik davranışdır. Bu davranış ilk olarak yılında Park (1937) tarafından tanımlanmıştır. Burada birbirinden ayrı iki davranış mekanizması gözlenmektedir. Hastalıklı, sırlanmış kuluçka gözlerinin açılması ve hastalıklı yavruların bu gözlerden çıkarılarak kovan dışına atılmasıdır. Bu iki davranış mekanizması 1964 yılında Dr. Rothenbuhler tarafından gösterilmiştir. Hijyenik davranış, Amerikan yavru çürüklüğü, Avrupa yavru çürüklüğü, kireç hastalıklarına ve varroa parazitine karşı etkili bir savunma mekanizmasıdır (Laidlaw ve Page, 1997).

Varroa ile mücadelede kimyasal ve fiziksel yöntemleri içeren farklı stratejiler uygulanmaktadır. Uygulanması kolay ve daha az zaman alıcı olduğu için

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

kimyasal yöntemler daha çok tercih edilmektedir (Akyol ve Özkök, 2010). Eğer kimyasal mücadele yöntemleri uygulanmazsa tüm kolonilerin birkaç yıl içerisinde söneceği bildirilmektedir (Rosenkranz ve Engels, 1985; Ancak Varroa parazitinin kullanılan kimyasallara çok hızlı direnç kazanması ve bu kimyasalların arı ürünlerinde kalıntı problemi yaratması kimyasal mücadelenin önemli dezavantajlarıdır (Spreatico ve ark., 2001). Bu nedenle *Varroa destructor* ile mücadelede direnç mekanizmasını önleyecek, ilaç kullanımına bağlı olarak arı ürünlerinde kimyasal kontaminasyona son verecek arayışlar sürmektedir. *Varroa destructor*'a karşı uygulanan stratejilerden biri hijyenik davranış özelliği bakımından en iyi kolonileri seçerek bu koloniler ile arı yetiştiriciliği yapmaktır. Hijyenik davranış doğal bir savunma mekanizmasıdır. Bu nedenle bir çok araştırmacı tarafından (Morse, 1990; Nasr, 1998; Palacio ve ark., 2000) değişik balarısı genotiplerinde hijyenik davranış özellikleri yüksek hatlar geliştirilmeye çalışılmıştır (Akyol ve Özkök, 2005).

Bir çok araştırmacı tarafından değişik bal arısı genotiplerinde hijyenik davranış özellikleri yüksek hatlar geliştirilmeye çalışılmıştır (Grobov, 1977; Rothenbuhler, 1964; Taber, 1982; Morse, 1990; Spivak ve Gilliam, 1993; Nasr, 1998; Akyol ve Özkök, 2005). Ülkemizde hijyenik davranış seleksiyonuna ilişkin çalışmalar son yıllarda yapılmaya başlanmıştır. Arı genetik varyasyonu bakımından geniş bir çeşitliliğe sahip olan ülkemizde, arı hastalıklarına karşı dirençli hatların geliştirilmesi son derece önemsenmesi gereken bir konudur. Bu konudaki çalışmaların teşvik edilerek, ülkemizin bu avantajı daha iyi kullanması ve arı hastalıkları nedeniyle yaşanan koloni kayıplarına ve buna bağlı olarak meydana gelen verim düşüklüğüne çözümler üretmesi sağlanmalıdır. Buradan hareketle Düzce ili Yiğilca ilçesinde yetiştiriciliği yapılan lokal balarısı kolonilerinde hijyenik davranış düzeyinin belirlenmesi, istenen özellik bakımından en iyi kolonilerin seçilmesi ve kontrollü çiftleştirme yaparak hijyenik davranış performansının iyileştirilmesi hedeflenmektedir.

Kekeçoğlu (2007) tarafından Türkiye'nin 56 farklı lokasyonundan örnekleme yapılarak sürdürülen araştırmada, Düzce ilinin Yiğilca ilçesi'nden alınan örneklerin kanat ve bacak uzunlukları diğer arı popülasyonların morfolojik boyutlarından daha uzun bulunmuştur. Daha sonra yapılan genetik ve performans çalışmalarına dayanan araştırma sonuçları da Yiğilca arısının gerek genetik bakımından gerekse kimi davranış özellikleri bakımından farklı

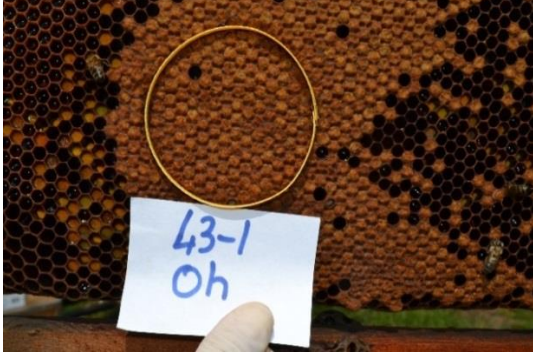
olduğunu desteklemiştir (Kekeçoğlu, 2010; Gösterit ve ark., 2016). Gösterit ve ark. (2012)'nin Yiğilca balarısı genotipi, *A. m. caucasica* ve *A. m. anatolica* ırkları ile yaptığı performans çalışmasında, Yiğilca arısının diğer iki ırka göre daha fazla bal üretim performansına sahip olduğu belirlenmiştir. Yiğilca arı genotipinin göstermiş olduğu üstün bal verim performansı göz önünde tutulduğunda, bu arının damızlık olarak değerlendirilmesi hem bölgesel hem de ulusal düzeyde önem arz etmektedir. Çeşitli karakterler bakımından üstün verimli damızlık kolonilerin elde edilmesi için ıslah ve seleksiyon çalışmalarının yapılması kaçınılmazdır. Yapılan literatür taramasında, Yiğilca balarısının hijyenik davranışı ile ilgili her hangi bir veriye rastlanmamıştır. Bu çalışma ile, Yiğilca balarısı genotipinde iğneleme metodu (pin-killing) ve suni tohumlama yöntemi kullanılarak hijyenik davranış performansı üstün koloniler elde edilmesi amaçlanmıştır.

### GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma 2013-2015 yılları arasında Yiğilca ilçesinde ve Yiğilca yerel balarısı genotipi ile sürdürüldü. Yiğilca'da arıcıların tümü sabit arıcılık yapmakta veya ilçe içerisinde gezdirmektedir. Çalışma halk elinde birbirinden uzak köylerde rastgele seçilen 250 koloni ile başlatıldı. Kolonilerin hijyenik davranış düzeyini belirlemek amacı ile iğneleme yöntemi kullanılmıştır. İğneleme yöntemi, Newton ve Ostasiewski (1986) ile Gramacho ve Gonçalves (1994)'in uyguladığı metotlar modifiye edilerek yapıldı. Çalışmada 3 yıl arka arkaya (2013, 2014, 2015) 3 tekerrür olacak şekilde hijyenik davranış uygulaması yapıldı. Yiğilca arısının hijyenik davranış bakımından performansını belirlemek için başlangıçta 250 koloniye iğneleme metodu uygulandı. Birinci yıl hijyenik davranış çalışmasında toplamda 250 koloni için 750 petekteki ve 75.000 adet kapalı göz iğneleme yöntemi ile delindi. Uygulamanın ilk günü her koloniden yavrulu göz içeren 3 petek alındı ve test alanı plastik bir halka takılarak belirlendi. Ondört günlük pupa içeren 100 kapalı yavru gözü iğneleme metodu ile delindi. Genişliği 6.5 cm olan yaklaşık 100 göz içeren yavrulu alandaki delme işleminden hemen sonra test alanın 0. saatteki resimleri çekildi. Her bir petek resim çekildikten sonra tekrar aynı yerine yerleştirildi. Yirmi dördüncü ve 48. saatlerde iğneleme yöntemi uygulanan alanların tekrar resimleri çekilerek test alanında başlangıçtaki kapalı göz sayısı 24. saatte ve 48. saatlerdeki, kapalı göz

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

sayısı ve yavrulu göz sayısının oranları belirlendi (Şekil 1a,b,c). Aynı işlem 2. ve 3. yıl hijyenik davranış çalışmasında da aynı şekilde uygulandı.



**Şekil 1a.** Birinci gün iğneleme yöntemi uygulanmış petek gözleri.



**Şekil 1b.** Aynı petek gözlerinin 24 saat sonraki durumu.



**Şekil 1c.** Aynı petek gözlerinin 48 saat sonraki durumu

Sıfırıncı (0. h), yirmi dördüncü (24. h) ve kırk sekizinci (48. h) saatlerde resimleri çekilen test alanı aşağıdaki kriterlere (x, y, z) göre gruplandırılarak hesaplamalar yapıldı.

Hijyenik davranış testi uygulanan bu kolonilerin

verileri bilgisayara aktarılmış ve elde edilen verilerden aşağıdaki formül kullanılarak hijyenik davranış performansı (%) hesaplanmıştır. Bu formüle göre;

x: En baştaki tüm kapalı göz sayısı

y: İçinde ölü yavru bulunan açık hücre sayısı

z: Geri kalan kapalı göz sayısıdır (Palacio ve ark., 2000).

$$THB = \frac{x - y - z}{x} \times 100$$

Analiz sonuçlarına göre, halk elindeki kolonilerden  $\geq$  %85 temizleme davranışı gösteren koloniler en yüksek performans gösteren kolonilerden başlanarak seçildi ve 50 adet koloni yöre arıcısından satın alınarak kontrollü olarak aynı ortam koşullarında kışı geçirmeleri için Düzce Üniversitesi Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM)'ne getirildi. Kolonilerin sonbahar bakımları yapıldı, anaları kontrol edildi ve 2014 yılı için kışa hazırlandı. Sağlıklı bir şekilde kışı çıkararak kolonilere 2014 yılı Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında olmak üzere 3 kez hijyenik davranış çalışması uygulanarak ölü pupa temizleme performansı belirlendi. Aynı işlem 2015 yılında tekrar edildi. Üçüncü yıl sonunda kolonilerden  $\geq$  %95 hijyenik davranış performansı (THB) gösterenler suni tohumlama için ayrıldı. Ayrılan kolonilerden yetiştirilen anaerılar yapay tohumlama metoduyla yine en iyi performansı gösteren ancak kendi kolonisinden olmayan erkek arılardan toplanan 8-10  $\mu$ l spermayla tohumlandı (Güler, 2006). Çalışmada en iyi temizleme davranışı gösteren 5 koloni erkek arı sağlamak için ayrılarak hazır erkek arı petekleri verildi. Kontrollü çiftleşme ile elde edilen anaların verildiği kolonilerin gücü istenen düzeye geldiğinde yeniden hijyenik davranış testi uygulanarak suni tohumlama ile elde edilen kolonilerin performansları belirlendi. Elde edilen verilere, EXCEL ve "SPSS 15.0 programı" yardımıyla tanımlayıcı istatistikler yapıldı.

### BULGULAR

Projede kovan alımına bağlı masrafları azaltmak ve rasgele seçim yapmak için ilk hijyenik davranış uygulaması halk elinde yapıldı. Arılık düzeyinde kolonilerin ortalama temizleme davranış yüzdeleri Tablo 1'de verildi. Tabloda verilen değerler (%) yukarıdaki Toplam Hijyenik Davranış (THB) formülüne göre hesaplandı (Palacio ve ark. 2000).

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

**Tablo 1.**Halk Elinde yapılan birinci hijyenik davranış çalışmasında on farklı aralıkta 24. ve 48. saatlerde petek gözlerindeki ölü pupa temizlenme oranları (THB %).

Aralık (N=10)	Kovan sayısı	İncelenen kapalı göz içe- ren petek sayısı	Ortalama	
			24.saat	48.saat
A arılığı	25	75	47.56346	68.02519
B arılığı	30	90	58.81394	77.30653
C arılığı	20	60	49.27946	69.39466
D arılığı	30	90	75.92821	86.70838
E arılığı	20	60	79.43044	87.48112
F arılığı	30	90	72.52335	80.03112
G arılığı	20	60	74.92175	87.80765
H arılığı	35	105	71.47261	88.14669
I arılığı	25	75	77.13723	89.41338
J arılığı	15	45	47.7316	70.00258
<b>Toplam</b>	<b>250</b>	<b>750</b>	<b>Ortalama</b> 65.4802	80.4317

Halk elinde yapılan 1. hijyenik davranış çalışmasında THB  $\leq$  %40 olan, THB %41-84 arası değere sahip olan koloniler ve THB  $\geq$  %85 olan koloniler belirlendi (Morais ve ark., 2009; Pereira ve ark., 2013). Bu hesaplamalara göre, 2013 yılında halk elinde yapılan 1. hijyenik davranış çalışmasında 250 koloni üzerinde uygulama yapıldı ve bunların 26 adetinin 24. saatin sonunda ölü pupa temizleme davranışının  $\leq$  %40'ın altında kaldığı; %10'unun ise  $\geq$  %85 temizleme davranışı gösterdiği belirlendi. Kırk sekizinci saatin sonunda ise 26 kovandan yalnızca 2 adet koloninin  $\leq$  %40'ın altında kaldığı belirlendi. Kırk sekizinci saatin sonunda ölü pupa temizleme performansı (THB)  $\geq$  %85 olan koloni sayısı toplam koloni sayısının %51.4'ü olarak belirlendi.

250 koloni üzerinde yürütülen birinci hijyenik davranış çalışmasında koloniler 24. ve 48. saatteki hijye-

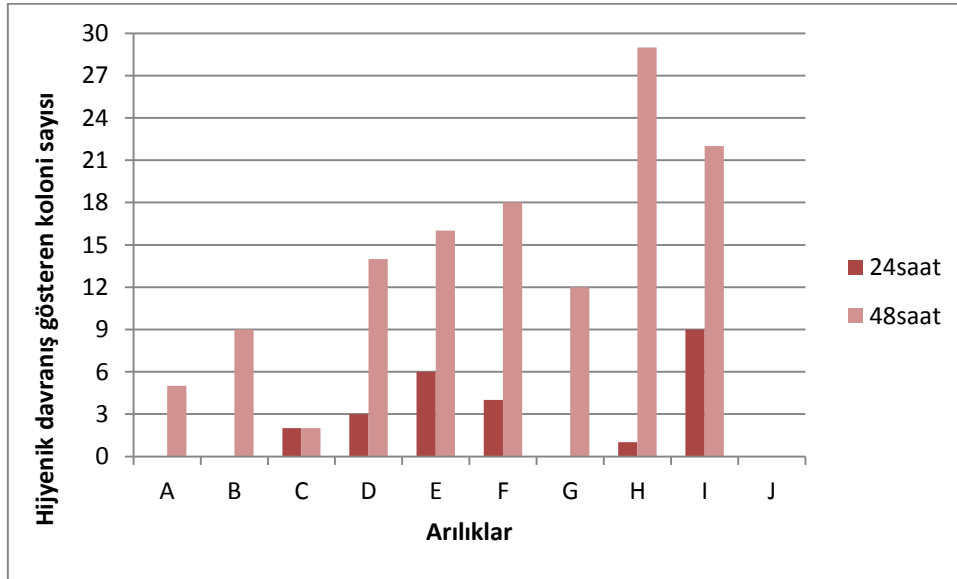
nik davranış performanslarına göre karşılaştırıldı. 24. saatte  $\geq$  %85 temizleme davranışı gösteren koloni bulunamadı. Kırk sekizinci saatte ise  $\geq$  %85 hijyenik davranış gösteren koloni sayısı %51.4'e ulaştı. Kırk sekizinci saat sonunda 10 aralıktan 5'inde (D,E,G,H,I) ölü pupa temizleme davranışı  $\geq$  %85 olan koloniler belirlendi ve en yüksek performans gösterenlerinden başlamak üzere 50 koloni satın alındı (Tablo 2).

Birinci yıl (2013) yapılan hijyenik davranış çalışmasında çalışılan kolonilerin büyük bir çoğunluğu 48. saatte  $\geq$  %85 ölü pupa temizleme performansı gösterdi. Bu çalışmada 24. saatte en fazla hijyenik davranış performansı (THB) I aralığında; 48. saatte ise en fazla hijyenik davranış performansı (THB) H aralığında gözlemlendi (Şekil 2).

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

**Tablo 2.** Birinci yıl (2013) halk elinde yapılan hijyenik davranış çalışmasında aralıklarda farklı düzeylerde hijyenik davranış gösteren koloni sayıları.

ARILIK	24.saat			48.saat		
	≤40	41-84	85≤	≤40	41-84	85≤
A arılığı	10	15	0	2	18	5
B arılığı	2	28	0	0	21	9
C arılığı	8	10	2	0	18	2
D arılığı	0	17	3	0	6	14
E arılığı	0	14	6	0	4	16
F arılığı	0	26	4	0	12	18
G arılığı	0	20	0	0	8	12
H arılığı	2	32	1	0	6	29
I arılığı	0	16	9	0	3	22
J arılığı	4	11	0	0	15	0



**Şekil 2.** 24. ve 48. saatlerdeki  $\geq$  %85 temizleme davranışı gösteren kolonilerin aralıklara göre dağılımı.

Birinci hijyenik davranış çalışmasında halk elinden satın alınan kolonilere 2014 yılı bahar aylarında ikinci, 2015 yılı bahar aylarında ise 3.defa hijyenik davranış uygulaması yapıldı. Birinci, ikinci ve üçüncü uygulamanın ortalamalarına göre 50 kolonin 24. ve 48. saatlerdeki hijyenik davranış yüzdeleri Şekil 3'te gösterilmiştir.

İkinci Hijyenik Davranış verilerine göre, iğneleme

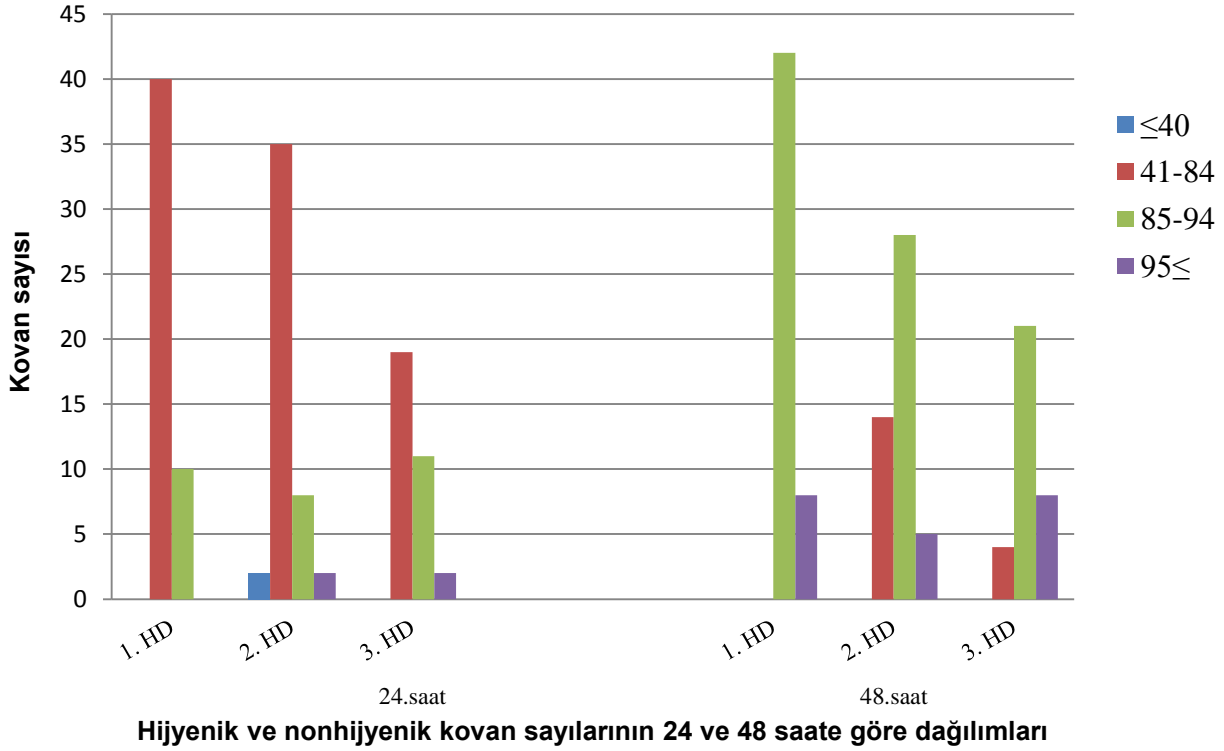
yöntemi uygulandıktan 24 saat sonra kolonilerin %21,27'sinin; 48 saat sonra incelendiğinde ise %70,21'inin; üçüncü hijyenik davranış verilerine göre ise, iğneleme yöntemi uygulanan kolonilerin 24 saat sonra %40,625'inin, 48 saat sonra %87,50'sinin toplam hijyenik davranış performansının (THB)  $\geq$  % 85 olduğu belirlendi.

Birinci hijyenik davranış verilerine göre, iğneleme

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

yöntemi uygulandıktan 24 saat sonra kolonilerin, %3.6'sının  $\geq$  %95 hijyenik davranış performansı gösterdiği, ikinci hijyenik davranış çalışmasında 24 saat sonra %2.4'ünün, üçüncü hijyenik davranış çalışmasında ise 24 saat sonra %2.8'inin  $\geq$  %95 hijyenik davranış performansı gösterdiği belirlendi.

Kırk sekizinci saate göre değerlendirme yapıldığında, birinci hijyenik davranış çalışmasında kolonilerin %10'u; ikinci hijyenik davranış çalışmasında %6.4'ü, üçüncü hijyenik davranış çalışmasında ise %8'i  $\geq$  %95 hijyenik davranış performansı gösterdi (Şekil 3).



Şekil 3. Üç yıllık toplam hijyenik davranış performansı (THB)'nin 24. ve 48. saatlerdeki oransal dağılımı

Elli kovanın üç yıllık hijyenik davranış performanslarının ortalamalarına göre kolonilerin %4'nün 24. saatte %14'ünün ise 48. saatte  $\geq$  %95 hijyenik davranış performansı gösterdiği belirlendi. Suni tohumlamada kullanılmak üzere en yüksek performans gösteren koloniler damızlık olarak ayrıldı. Damızlık olarak ayrılan kolonilerden yetiştirilen anaarılar suni tohumlama metoduyla yine en iyi performans gösteren ancak kendi kolonisinden olmayan erkek arılar-

dan toplanan spermlemlerle döllendi. 2015 yılı Mayıs ayında toplamda 11 döleme başarıyla yapılmış ancak 5'i sağlıklı bir şekilde yaşamaya ve yumurtlamaya devam etmiştir. Suni tohumlama ile elde edilen kolonilerin THB performansına ilişkin veriler Tablo 3'te verilmiştir. Bu kolonilerin 48. saatte en yüksek ölü pupa temizleme oranı %97.633; en düşük ölü pupa temizleme davranışı %94.499 olarak belirlendi.

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

**Tablo 3.** Suni tohumlama işleminden sonra elde edilen kolonilerin iğneleme yöntemi yapıldıktan sonra 24. ve 48.saatteki THB oranları (%).

Sunı Tohumlama Kolonileri	Ortalama THB (%)	
	24.saat	48.saat
1.F1	91,808	95,970
2.F1	89,403	94,499
3.F1	95,796	97,633
4.F1	94,827	96,730
5.F1	94,464	96,825

### TARTIŞMA

Balarısı hastalık ve zararlıları, ülkemizde arıcılığın gelişmesini engelleyen ve üretim etkinliğini sınırlandıran en önemli faktörlerden biridir. Arıcılık sektörü, başta varroa olmak üzere arı hastalık ve zararlıları ile mücadelede yanlış ilaç kullanımı veya eksik mücadele yöntemlerinin uygulanmasına bağlı olarak, büyük oranda koloni kayıpları ile karşı karşıya kalmaktadır (Bradbear, 1988; Matheson, 1996). Arı hastalık ve zararlıları içerisinde en yaygın görülen ve arıcılara en fazla sorun çıkaran *Varroa destructor* parazittir. *Varroa destructor*'a karşı uygulanan stratejilerden biri hijyenik davranış özelliği bakımından en iyi kolonileri seçerek bu koloniler ile arı yetiştiriciliği yapmaktır.

Hijyenik davranış doğal bir savunma mekanizmasıdır. Bu mekanizma ilk olarak 1937 yılında Dr. Park tarafından tanımlanmıştır (Spivak ve Gilliam, 1998a, 1998b). Hijyenik davranış yalnızca varroa'ya karşı değil aynı zamanda Amerikan yavru çürüklüğü, Avrupa yavru çürüklüğü ve kireç hastalığına karşı da etkili bir davranış mekanizması olarak gösterilmiştir (Park, 1937; Boecking ve Drescher, 1991; Boecking ve Spivak, 1999). Hijyenik davranışta iki ayrı mekanizma gözlenmektedir. Bunlar üzeri sırlanmış hastalıklı kuluçka gözlerinin açılması ve hastalıklı veya ölü pupaların bu gözlerden çıkarılarak kovan dışına atılmasıdır. Milne (1982), suni olarak delinmiş ve içerisinde ölü larva bulunan gözlerden larvaları dışarı atma süreleri ile hastalıklara karşı koloni dayanıklılığı arasında yüksek bir korelasyon olduğunu bildirmiştir. Bu özelliğin, arıların üremelerini ve popülasyon gelişimlerini etkilediği bildirilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda hem 24 saatlik ölü pupa temizleme davranışını hem de 48 saatlik ölü pupa temizleme performansını değerlendirdik ve öncelikle 24 saat içerisinde en yüksek temizleme davranışı gösteren kolonileri anaarı ye-

tiştirmek üzere damızlık olarak ayırdık.

Çalışmamızın birinci hijyenik davranış sonuçlarına  $\geq$  %85 ölü pupa temizleme performansı gösteren 50 koloni satın alınmış ve çalışma sahası olan DAGEM'e getirilmiştir. Bu nedenle birinci hijyenik davranış verileri 250 koloni arasından seçilmiş olan iyi kolonilerdir. Aynı kolonilere sonraki yıllarda ikinci ve üçüncü hijyenik davranış testleri uygulanmıştır. Birinci ve ikinci hijyenik davranış verileri aradaki bu farklılığın kolonilerin farklı rakımlardaki bölgelerden satın alınmış ve daha düşük rakımlı olan DAGEM çalışma sahasına getirilmiş olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Aynı şekilde Jevtic ve ark. (2009)'nın yapmış olduğu çalışması da bizim çalışmamızdaki bu bulguyu destekler niteliktedir. Jevtic ve ark. (2009), Sırbistan'da Karniyol (*Apis mellifera carnica* Poll.) arısının 3'ü dağlık ve 3'ü daha düşük rakımlı vadi olmak üzere 6 farklı yöresel popülasyonun kendi doğal koşullarında iğneleme yöntemi ile 24 ve 48 saatlik hijyenik davranışlarına araştırmışlar ve en yüksek temizleme oranının dağlık bölgelerde olduğunu belirlemişlerdir. Kırk sekiz saat sonra temizleme oranları bakımından popülasyonlar arasındaki farklılığın istatistiki olarak çok yüksek olduğunu saptamışlardır.

Çalışmamızda ikinci hijyenik davranış verilerine göre, iğneleme yöntemi uygulandıktan 24 saat sonra kolonilerin %21,27'sinin; 48 saat sonra incelendiğinde ise %70,21'inin; üçüncü hijyenik davranış verilerine göre ise, iğneleme yöntemi uygulanan kolonilerin 24 saat sonra %40,625'inin, 48 saat sonra %87,50'sinin  $\geq$  %85 oranında ölü pupa temizleme davranışı gösterdiği belirlenmiştir. DAGEM çalışma sahasında yapılan ikinci ve üçüncü hijyenik davranış performanslarında bir artış söz konusudur. Bunun mevsim içindeki nektar polen akımındaki değişiklikten ve sıcaklık farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda üniver-



## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

siteye bağlı arıcılık araştırma merkezinde kontrollü ve bilinçli bakım ve yönetimin de etkisi olabilir. De Guzman ve ark. (2001)'nin yapmış olduğu çalışmada bizim sonucumuzu destekler niteliktedir. De Guzman ve ark., (2001), Primorsky ve ticari balarlarından oluşan iki farklı genotipteki arı kolonilerinde sıvı nitrojen yöntemini kullanmışlardır. Birinci uygulamayı 9-19°C sıcaklık ve nektar akımının olmadığı güneşli bir havada, ikinci uygulamayı ise 20-28°C sıcaklıkta, nektar akımının iyi olduğu havada polen takviyesi yaparak uygulamışlardır. Denemenin sonucunda, ARS Primorsky balalarının, ticari balarlarından daha fazla ölü pupayı temizlediğini ve ölçümlerinde Primorsky balalarının %41'inin %95 ve üzerinde temizleme davranışı gösterdiğini, ticari arıların ise yalnızca %21'inin hijyenik davranış göstererek pupaların %95 ve üzerini temizlediğini belirlemişlerdir.

Çalışmamız iğneleme yöntemini kullanarak hijyenik davranış performansını araştırarak diğer araştırmacıların çalışmaları ile uygunluk göstermektedir. Milne (1982), suni olarak delinmiş ve içerisinde ölü larva bulunan gözlerden larvaları dışarı atma süreleri ile hastalıklara karşı koloni dayanıklılığı arasında yüksek bir korelasyon olduğunu bildirmiştir. Bu özelliğin, arıların üremelerini ve popülasyon gelişmelerini etkilediği bildirilmektedir. Palacio ve ark. (2000), 4. generasyon iğneleme yöntemi uyguladıkları çalışmalarında, ölü pupaların %80'inden fazlasının 24 saat içerisinde temizlendiğini ve hijyenik davranış düzeyinin %66.25'ten %84.56 düzeyine çıktığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar hijyenik kolonilerle hijyenik olmayan kolonileri karşılaştırmışlar ve hijyenik olan kolonilerde yavru hastalıklarının oranının daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Daha da önemlisi, hijyenik davranışın anaarı yetiştirmede bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabilirliğini önermişlerdir. Bu çalışmada, üç yılın hijyenik davranış performanslarına dayanarak en yüksek hijyenik davranış performansı gösteren kolonilerden anaarı yetiştirildi. Bu analar yine en iyi performans gösteren diğer kolonilerin erkekleri ile suni tohumlama yöntemi kullanarak döllendi. Sonuçta suni tohumlama ile elde edilen kolonilerin toplam hijyenik davranış performansı (THB) %96.657 düzeyine ulaştığı gözlemlendi.

iğneleme yöntemi kullanılarak yapılan bir başka çalışmada, kolonilerin ölü yavruların farklı saatlerdeki temizleme kayıtları alınmış ve hijyenik koloniler ile hijyenik olmayanlar arasında temizleme süresi bakımından önemli farklılıklar gözlenmiştir (Palacio ve ark., 2005). Bu çalışmada I arılığında 24. saatte

gözlenen hijyenik koloni sayısı diğer dokuz arılığa göre daha yüksek bulunmuştur. Koloniler arasında hijyenik davranış kadar hijyenik davranış hızı da farklılık göstermiştir. Dolayısıyla ıslah ve seleksiyon çalışmalarında hijyenik davranış performansı kadar davranışın hızı da göz önünde tutulmalıdır. Jevtic ve ark. (2009), Sırbistan'da Karniyol (*Apis mellifera carnica* Poll.) arı popülasyonlarının iğneleme yöntemi uygulandıktan sonraki 24 ve 48 saatlik hijyenik davranışlarını karşılaştırdıklarında, 48 saat sonra temizleme oranları bakımından popülasyonlar arasındaki farklılığı önemli bulmuşlardır. Yığılca'nın farklı köylerinden koloniler üzerinde yaptığımız hijyenik davranış çalışmasında da farklı köylerdeki kolonilerin özellikle 48. saatteki hijyenik davranış performansları arasında istatistiksel bakımdan önemli düzeyde farklılık bulunmuştur. Çakmak (2010), 11 farklı arılıkta yapmış olduğu çalışma sonunda, hem arılıklar arasında hijyenik davranış performansını önemli düzeyde farklı bulmuş, hem de 48. saatte hijyenik davranış performansının 24. saatte %100'e ulaştığını bildirmiştir.

(2009b)'nin iğneleme yöntemi ile yaptıkları bir diğer çalışmada ise, hijyenik davranış sürecini kontrol eden genetik araştırmalar ve bu süreçteki aktiviteleri etkileyebilecek değişik faktörlerin ortaya çıkarılması için, hijyenik davranışları sırasındaki olaylar serisini ortaya koymuşlardır. Çalışmada iğneleme yöntemi kullanılmış; farklı sürelerin sonrasında gözlemler yapılmış; hijyenik davranış sırasında meydana gelen olayların sıralaması yapılmıştır. Morais ve ark. (2009), Afrika balalarını ile yaptıkları çalışmada iğneleme yöntemiyle hijyenik davranışlarını test etmiştir. Hijyenik ve hijyenik olmayan kolonilerin göz açma ve ölü kuluçkanın dışarı çıkarılma safhalarını karşılaştırmış ve hijyenik kolonilerin ölü kuluçkayı belirleme, göz açma ve dışarı çıkarma bakımından daha hızlı oldukları sonucuna varmışlardır.

Bir diğer hijyenik davranış yöntemi olan yavrulu gözleri dondurma yöntemini kullanan araştırmacılar da bizim çalışmamıza benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Taber (1982)'in bildirdiğine göre, hijyenik davranışı belirlemek için kapalı yavru gözü bulunan bir peteğin bir bölümü kesilip dondurularak kolonilerin hijyenik davranışları gözlemlenmiştir. Petekten kesilen kapalı yavru gözü bulunan kısım dondurulduktan sonra kesilen yere tekrar yerleştirilmiş ve daha sonra kolonilerin 24 ve 48 saatteki temizleme davranışları belirlenmiştir. Test sonucunda (48 saat içinde) koloniler ne kadar çok ölü pupa temizliyorsalrsa hijyenik davranışlarının o kadar iyi olabileceği

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

belirtmiştir. Spivak ve Reuter (1998), İtalyan ırkı anaarıları (*Apis mellifera* L.)'ni doğal çiftleştirmişler ve hijyenik davranış yönünden seçilmemiş ticari İtalyan anaarılarıyla karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar yavrulu gözleri dondurma yöntemini uyguladığı denemenin sonucunda hijyenik kolonilerin ticari kolonilerden daha çok sayıda ölü pupayı temizlediklerini, bu kolonilerde kireç hastalığının önemli düzeyde düştüğünü, Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığına rastlanmadığını, yetişkin arılar üzerinde daha az varroa parazitinin görüldüğünü ve bal veriminin de ticari kolonilere oranla daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Mısırdaki yapılan benzer bir çalışmada, ıslah programından alınan Karniyol (*Apis mellifera carnica*) arıları ile Lamarkii (*Apis mellifera lamarckii*) arıları üzerinde yapılan yavrulu gözleri dondurma yönteminin uygulandığı hijyenik davranış testlerinde Lamarkii (*Apis mellifera lamarckii*) arıları Karniyol (*Apis mellifera carnica*) arılarından daha yüksek hijyenik davranış performansı göstermişlerdir (Kamel ve ark., 2003).

Vandame ve ark. (2002), Meksika'da yaptıkları bir çalışmada *Varroa destructor*'un Avrupa balarılarında Afrika balarılarında daha fazla bulunduğunu ve Afrika balarılarının Avrupa balarılarına göre daha fazla tımarlama davranışı gösterdiklerini, yine bulaşık yavruların temizlenmesi bakımından da Afrika arılarının daha üstün performans gösterdiklerini bildirmişlerdir. Mısırdaki yapılan benzer bir çalışmada, ıslah programından alınan Karniyol (*Apis mellifera carnica*) arıları ile Lamarkii (*Apis mellifera lamarckii*) arıları üzerinde yapılan hijyenik davranış testlerinde Lamarkii (*Apis mellifera lamarckii*) arıları Karniyol (*Apis mellifera carnica*) arılarından daha yüksek hijyenik davranış performansı göstermişlerdir (Kamel ve ark., 2003). Her ne kadar balarılarının davranışları çevresel faktörler ile yakından ilişkili olsa da, balarılarının genetik yapısı da davranış performansını belirleyen önemli bir faktördür. Gösterit ve ark. (2012, 2016), Yığılca balarısını, Kafkas arı ırkını (*A. m. caucasica*) ve Anadolu ırkını (*A. m. anatoliaca*) çeşitli performans özellikleri bakımından aynı anda ve aynı çevre koşullarında karşılaştırdıklarında, Yığılca balarısının bal üretim kapasitesi, koloni popülasyon gelişimi ve yavru gelişimi bakımından diğer iki ırktan daha iyi performans gösterdiklerini ortaya koymuşlardır. Spivak (1996) ile Spivak ve Reuter (1998) çalışmalarında hijyenik davranış için seleksiyonun, bal üretimi ve sakinliği etkilemeden mümkün olduğunu göstermiştir. Gösterit ve ark., (2012) tarafından yapılan çalışmada Anadolu ve Kafkas balarısında daha fazla bal verim

performansına sahip olduğu belirlenen Yığılca balarısı hijyenik davranış bakımından da iyileştirilerek hem bal üretim kapasitesi yüksek hem de hastalıklara dirençli kaliteli damızlık materyal üretilmesine çalışılmıştır. Araştırmacılar, ticari olarak temin edilebilecek hijyenik arı hatlarına sahip olmanın arıcılık endüstrisine fayda sağlayabileceği görüşünü taşımaktadırlar.

### SONUÇ

Her ne kadar balarılarının davranışları çevresel faktörler ile yakından ilişkili olsa da balarılarının genetik yapısı da davranış performansını belirleyen önemli bir faktördür. Hijyenik davranış koloni bakım ve yönetiminde hastalıklara direnç için son derece önemsenen ve istenen bir karakterdir. Bu çalışmada, Yığılca balarısı hijyenik davranış bakımından 3 yıl boyunca gözlenmiş, 3 yıllık ortalama ölü pupa temizleme performanslarına öncelikle  $\geq$  %95 temizleme performansı gösterenlerden başlamak üzere  $\geq$  %85 ölü pupa temizleme davranışı gösteren koloniler suni tohumlama için ayrılmıştır.  $\geq$  %95 hijyenik davranış gösterenler anaarı üretiminde diğerleri ise erkek arı üretiminde kullanılmıştır. Suni tohumlama sonucu oluşturulan kolonilerin 48 saat içerisindeki hijyenik davranış performansı (THB) %96,657 olarak belirlenmiştir. Yığılca arı popülasyonu ile yapılan birinci, ikinci ve üçüncü hijyenik davranış performansları 48 saat içerisinde sırasıyla %90.62; %86.95 ve %90.77 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada seleksiyon ve suni tohumlama yöntemleri kullanılarak hijyenik davranış performansı artırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, bu ve benzeri çalışmaların ülkemiz arıcılığını ekonomik anlamda çok büyük zararlara uğratan varroa problemini çözmeye katkıda bulunacağı kanısına varılmıştır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma "Düzce İli Yığılca İlçesindeki Bal Arısı Kolonilerinin Hijyenik Davranış Bakımından Performanslarının Belirlenmesi ve Teksel Seleksiyonu" isimli projenin bir parçasıdır ve Düzce Üniversitesi, Bilimsel Araştırma ve Projeler Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2013.01.01.161). Ayrıca katkıları için arıcılık teknikeri İdris GÜNAY, Hilmi KARA ve Ali EREN'e teşekkür ederiz.

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

### KAYNAKLAR

- Akyol, E., Özkök, D. (2005). *Varroa (Varroa destructor)* mücadelesinde organik asitlerin kullanımı. *Uludağ Arıcılık Dergisi*. 5: 167-174.
- Boecking, O., Drescher, W. (1991). Response of *Apis mellifera* L. colonies to brood infestation with *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, 22:237-241.
- Boecking, O., Spivak, M.(1999). Behavioral defenses of honeybees against *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 30 (2-3): 141-158.
- Bradbear, N. (1988). World distribution of major honeybee diseases and pests. *Bee World*. 69: 15-39.
- Çakmak I., (2010). The over wintering survival of highly Varroa destructor infested honey bee colonies determined to be hygienic using the liquid nitrogen freeze killed brood assay, *Journal of Apicultural Research*, 49:2, 197-201.
- Gösterit A., Kekeçoğlu M., Çıkılı Y. (2012). Yiğilca Yerel Bal Arısının Bazı Performans Özellikleri Bakımından Kafkas ve Anadolu Bal Arısı Irkı Melezleri ile Karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 7 (1):107-114. [bir sonraki ile yer değiştirmeli]
- Gösterit A., Çıkılı Y., Kekeçoğlu M. (2016). Determination of Annual Colony Development of the Yiğilca Local Honeybee in Turkey and Comparison with *Apis mellifera caucasica* and *A. m. anatoliaca* Hybrids. *Pakistan J. Zool.* 48(1):195-199.
- Gramacho, K.P., Gonçalves, L.S. (1994). Estudo Comparativo dos Métodos de Congelamento e Perfuração de Crias, para Avaliação do Comportamento Higiênico em Abelhas Africanizadas. In: IV Congresso Latinoamericano de Apicultura e I Expo - *Comercial Internacional de Apicultura*, Córdoba, Anais, 45.
- Gramacho K.P., Gonçalves L.S. (2009). Sequential hygienic behavior in Carniolan honey bees (*Apis mellifera carnica*). *Genetic and Molecular Research*. 8(2): 655-663.
- Güler, A. (2006). Bal arısı (*Apis mellifera*). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fak. *Ders Kitabı*, Samsun.
- Jevtic, G., Mladenovic, M., Nedic, N., Andelkovic, B. (2009). The temperament traits and the hygienic behavior of honey bee (*Apis mellifera carnica* Poll.) from Serbia. *Apimondia*, France.
- Kamel, S.M., Strange, J.P., Sheppard, W.S. (2003). A scientific note on hygienic behavior in *Apis mellifera lamarckii* and *A. m. carnica* Egypt. *Apidologie*. 34: 189-190.
- Kekeçoğlu, M. (2007). Türkiye Bal Arılarının mtDNA ve Bazı Morfolojik Özellikleri bakımından karşılaştırılmasına Yönelik bir araştırma. (Doktora tezi), *Namık Kemal Üniversitesi Kütüphanesi*.
- Kekeçoğlu, M. (2010). Honeybee biodiversity in Western Black Sea and evidence for a new honey bee ecotype in Yiğilca Province. *BİBAD*. 3(1): 73-78.
- Laidlaw H.H., Page E.R. (1997). Queen Rearing and Bee Breeding. Wicwas Press. Cheshire, Connecticut, USA. Pp: 1-224.
- Matheson, A.(1996). World bee health update. *Bee World*. 77: 45-51.
- Milne C. (1982). Laboratory measurement of brood disease resistance in the honeybee. 1. Uncapping and removal of freeze-killed brood by newly emerged workers in laboratory test cages. *J of Apic Res*. 21(2):111-114.
- Milne C. (1983). Honeybee (Hymenoptera: Apidae) hygienic behavior and resistance to chalkbrood. *Ann Entomol Soc Of Amer*. 76(3): 384-387,
- Morais M.M., Franco T.M., Pereira R.A., Jong D.D., Gonçalves L.S. (2009). Africanized honey bees are efficient at detecting, uncapping and removing dead brood, *Genetic and Molecular Research*. 8(2): 718-724.
- Morse R.A. (1990). The Cornell Project to breed mite-resistant bees from queen honeybees imported from Great Britain. *Amer. Bee J*. 130: 186.
- Nasr M.E. (1998). Technology transfer of improved honeybee stocks and management practices to beekeepers in Ontario. Annual Report for 1997-1998. ABA, Bayfield, Ontario, Canada.
- Newton D.C., Ostasiewski N.J.A. (1986). A simplified bioassay for behavioral resistance to American foulbrood in honey bees (*Apis mellifera* L). *Am Bee J*. 126: 278-281.
- Oskay, D. (2008). Bal arısı ırklarının çeşitliliğinin korunması, kolonilerin yönetimi ve genetik yapılarının istenen yönde geliştirilmesi üzerine model oluşturulması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*. 8(2): 63-72.
- Oxley P, Spivak M., Oldroyd B.P. (2010). Six quantitative trait loci influence task thresholds for hy-

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- gienic behaviour in honeybees (*Apis mellifera*). *Molecular Ecology*. 19: 1452–1461. [metinde yok]
- Palacio M.A., Figini E.E., Ruffinengo S.R., Rodriguez E.M., Del Hoyo M.L., Bedascarrasbure E.L. (2000). Changes in a population of *Apis mellifera* L. selected for hygienic behaviour and its relation to brood disease tolerance. *Apidologie*, 31: 471-478.
- Palacio M.A., Flores J.M., Figini E., Ruffinengo S., Escande A., Bedascarrasbure E., Rodriguez E., Gonçalves L.S. (2005). Evaluation of the time of uncapping and removing dead brood from cells by hygienic and non-hygienic honey bees, *Genetics and Molecular Research*. 4 (1): 105-114.
- Park, O. W. (1937). Testing for resistance to American foulbrood in honeybees. *Journal of Economic Entomology*, 30(3): 504-512
- Pereira R.A, Morais M.M., Franco T.M., Gonçalves L.S. (2013). Hygienic Behavior of Africanized Honey Bees *Apis mellifera* Directed towards Brood in Old and New Combs during Diurnal and Nocturnal Periods. *Insects*. 4: 521-532.
- Reuter G.S., Spivak M. (2011). Testing for Hygienic Behavior. University of Minesota Instructional Poster # 162, Department of Entomology. [www.extension.umn.edu/honeybees](http://www.extension.umn.edu/honeybees).
- Rosenkranz, P.; Engels, W., 1985. "Konsequente Drohnenbrut-Entnahme, eine wirksame Maßnahme zur Minderung von Varroatose-Schaeden in Bienenvoelkern", *Allg. Dtsch. Imkerztg.*, 19, 265- 271.
- Rothenbuhler W.C. (1967). American foulbrood and bee biology. 21st International Beekeeping Congress, College Park, Maryland. Apimondia Publishing House, Bucharest, Romania, Pp. 179-188.
- Rothenbuhler W.C. (1964). Behaviorgenetics of nestcleaning in honeybees. IV. Responses of F1 and back cross generations to disease-killed brood. *Am. Zool.* 4: 111-123.
- Spivak M., Gilliam M. (1993). Facultative expression of hygienic behaviour of honey bees in relation to disease resistance. *J Apic Re.*, 3:147-157.
- Spivak M. (1996). Honey bee hygienic behaviour and defence against *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*. 27: 245-260.
- Spivak, M.; Gilliam, M., 1998a. "Hygienic behavior of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa mites. Part I. Hygienic behavior and resistance to American foulbrood., *Bee World* 79: 124-134.
- Spivak, M.; Gilliam, M., 1998b. "Hygienic behavior of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa mites. Part II. Studies on hygienic behavior since the Rothenbuhler Era. *Bee World*. 79:169-186.
- Spivak M., Reuter G.S. (1998). Honey bee hygienic behavior, *American Bee Journal*. 138: 283–286.
- Spreatico, M., Eordegh, F.R., Bbenadinelli, I., Colombo, M. (2001). First detection of strains of *Varroa destructor* resistant to coumaphos, Results of the laboratory test trials. *Apidologie*. 32:49–55.
- Taber S. (1982). Bee behavior, Breeding for disease resistance. *Am Bee J.*, 122 823-825,
- Vandame, R., Morand S., Colin M.E., Belzunces L.P. (2002). Parasitism in the social bee *Apis mellifera*: quantifying costs and benefits of behavioral resistance to Varroa mites. *Apidologie*. 33: 433–445.

### EXTENDED ABSTRACT

Diseases are a major selective pressure in most organisms. So improving the disease resistance of beneficial organisms is a common goal of many breeding programs. Honeybee diseases are particularly important problem for beekeeping. Hygienic behavior of the honey bees is considered to be a potential characteristic associated with resistance to bee disease and many pathogens. Hygienic behavior consists of two components: Capped cells were open and infected larvae hatching from these cells is removed and taken out of the hive. Disease is one of the main factors driving both natural and artificial selection. It is a particularly important and increasing threat to the managed honeybee colonies. In this study artificial selection for disease-resistant honeybees of Yiğilca district was carried out.

In this study, to determine the performance of hygienic behavior of the bees located in the Yiğilca district, pin-killing method was applied to 250 colonies. The first day, 3 honeycombs with capped cells were removed from each hives. 100 capped brood cells comprising 10 to 14 days old pupa were perfo-

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

rated with the pin-killing method. Test section was also mapped on plastic sheets to facilitate identifying them. After making hole in the brood cells, 6.5 cm diameter circular section of capped worker brood enclosing approximately 100 cells, test sections were photographed. The combs with the perforated brood cell returned and placed in the center of the brood nest of their respective colonies. After removed from colony the test sections were photographed within 24 and 48 hours. The combs were observed 3 times, until 48 hour after brood cell perforation, observation were made of each of the following characters: number of capped cells, number of empty cell, number of punctured cells, number of uncapped cell, number of cell with pollen and honey, number of cell with brood partially removed. The frequencies of the various sequences of the characters were calculated for the hygienic colonies and non-hygienic colonies. To established and maintain a hygienic line of bees, queen bees were raised from colonies that consistently removed at least 95 % of the pin-killed brood within 24 h. Each daughter queen was instrumentally inseminated with 8-10 µL semen of drones collected from other colonies with similar removal rates.

According to the results, hygienic behavior of these colonies was detected in 24 and 48 hours. At first step 50 colonies performing hygienic behavior over 85% were selected. Later second and third hygienic behavior test was applied on these 50 colonies.

Among of these colonies performing hygienic behavior over 90 and 95% respectively were selected at second step. We compared the stages of uncapping and removal of hygienic and non-hygienic honeybee colonies. The hygienic bees were significantly faster at detecting dead brood in the cells than the non-hygienic bees ( $P<0.01$ ). Great variability in the hygienic behavior of five colonies was observed. Twenty-four hours after perforation, most of the killed or injured brood was removed. The open and closed eyes were individually counted on the photos and examined the cells including number of capped cells, number of empty cell, number of punctured cells, number of uncapped cell, number of cell with pollen and honey, number of cell with offspring partially removed. The total number and percentage of each type cells were determined and grouped according to stage of removed criteria.

In conclusion the hygienic colonies were derived from Yığılca honeybees. The results of this study demonstrate that hygienic behavior is a highly desirable trait. The amount of bee disease in colonies can be reduced by requeening colonies with instrumentally inseminated queens from a hygienic line of bees. This work will continue two years further. Continuing studies will determine the extent to which the varroa mited and other bee disease as reduced in hygienic colonies. The use of Yığılca honeybees will enhance the profitability of commercial beekeeping by reducing disease control costs.