

# BAL ARILARINDA (*Apis mellifera* L.) POLEN TOPLAMA FAALİYETLERİNİN KOLONİ GELİŞİMİ VE BAL VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ \*

Yaşar Erdoğan<sup>1</sup>

Ahmet Dodoloğlu<sup>2</sup>

**Özet:** Çalışmada ana arı yaşı ve koloni popülasyon güçleri eşitlenerek, üç farklı gruba ayrılan 30 adet koloni kullanılmıştır. Birinci gruptaki 10 koloniye 08:00-12:00 saatleri, ikinci gruptaki 10 koloniye ise 10:00-12:00 saatleri arasında 6 hafta boyunca her gün, kovana uçuş tahtası üzerine monte edilebilen tipte polen tuzakları takılmıştır. Üçüncü gruba araştırma süresince polen tuzağı takılmamış, bu grup kontrol grubunu oluşturmuştur. Araştırma sonunda 08:00-12:00 saatleri arasında polen tuzağı takılan kolonilerde ortalama arılı çerçeve sayısı  $12.27 \pm 0.31$  adet, yavrulu alan miktarı  $3.227.57 \pm 197.74$  cm<sup>2</sup>, 10:00-12:00 saatleri arasında polen tuzağı takılan kolonilerde ortalama arılı çerçeve sayısı  $11.93 \pm 0.34$  adet, yavrulu alan miktarı  $3.135.55 \pm 237.92$  cm<sup>2</sup>, kontrol grubunda ise ortalama arılı çerçeve sayısı  $12.53 \pm 0.28$  adet, yavrulu alan miktarı  $3.174.18 \pm 187.04$  cm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Araştırmada polen üretiminin bal arısı kolonilerinin gelişimine ve bal üretimine olumsuz etkisi görülmemiştir ( $P < 0.01$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Bal arısı, koloni gelişimi, polen tuzağı, bal, polen

## The Effect of Pollen Collection Activity on Colony Development and Honey Yield in the Honey Bees (*Apis mellifera* L.)

**Abstract:** During the investigation, totally 30 colonies were used and divided into three groups after been equalized for queen age and colony population strength. For 20 colonies of the first and second groups, during 6 weeks for every day between 08:00-12:00 hrs, the second group for every day between 10:00-12:00 hrs moveable pollen traps were mounted on enter of beehive. Pollen trap was not applied, for the third group, and these became control colonies. At the end of the investigation, for the first group with pollen traps the average number of bee frames was  $12.27 \pm 0.31$  items, and the brood area was  $3227.57 \pm 197.74$  cm<sup>2</sup>, the second group with pollen traps the average number of bee frames was  $11.93 \pm 0.34$  items, and the brood area was  $3135.55 \pm 237.92$  cm<sup>2</sup>. In the control group the number of bee frames was  $12.53 \pm 0.28$  per colony items, and the brood area was  $3174.18 \pm 187.04$  cm<sup>2</sup>/colony. In the study, pollen trapping did not show significant negative effect on the colony development and honey yield.

**Keywords:** Honey bee, colony development, pollen trapping, honey, pollen

### Giriş

Bal arıları gelişme, büyüme, bakım-besleme işleri ve kuluçka faaliyeti amacıyla karbonhidrat, protein, yağ, minerallere, vitaminlere ve suya ihtiyaç duymaktadırlar. Çiçek ve salgı nektarları bal arılarının karbon hidrat ihtiyaçlarını karşılayan en önemli kaynak iken, geriye kalan bütün besin madde ihtiyaçlarını polen karşılamaktadır (Standifer ve ark., 1977; Pernal ve Currie, 2001). Ergin bal arılarının hayatta kalabilmeleri için karbonhidrat ve su yeterli iken, genç arıların büyüüp gelişebilmesi ve larvaların beslenmesinde ihtiyaç duyulan proteinler, lipidler, minareller ve vitaminlerin kaynağını teşkil eden polenin mutlaka diyetlerinde yer alması gerekmektedir (Standifer ve ark., 1977; Pernal ve Currie, 2001).

Bal arılarında, koloninin gelişmesinde kuluçka faaliyeti önemli bir rol oynamaktadır. Larvaların gelişmelerini sağlayabilmesi için proteince çok zengin olan işçi arıların hypopharyngeal ve mandibular bezlerinden salgıladıkları bir salgıyla (*royal Jelly*) beslenmeleri gerekmektedir.

Bu salgının salgılanabilmesi için genç işçi arılar bolca polen tüketmek zorundadır.

Polen, yalnızca kuluçka yiyeceğinin salgılanması için önemli olmakla kalmayıp, aynı zamanda genç arıların dokusal gelişimlerini tamamlamaları için de

çok önemlidir (Hrassnigg ve Crailsheim, 1998; Zerbo ve Moraes, 2001).

Bal arısı kolonilerinde, genç işçi arılar ve üç günlükten daha yaşlı larvalar tarafından tüketilen polen, kuluçka alanının etrafındaki boş peteklerde depolanmaktadır. Depolanan bu polen arıların uçuşa çıkamadığı veya çiçeklenmenin olmadığı zamanlarda koloninin polen ihtiyacını karşılamaktadır. Normal büyüklükteki bir koloni yılda 45 kg'dan daha fazla polen toplayabilmektedir (Standifer, 2003).

Bütün polenler aynı derecede besleyici olmadığından; bal arıları polenlerin bir karışımını toplayıp kullanmaktadır. Tek bir çeşit polen genellikle beslenme için yeterli olmamaktadır. Polenlerin protein içerikleri %10-36 arasında değişmektedir. Bal arılarının gelişimlerini sağlayabilmeleri için gerekli olan amino asitlerden histidin ve arginin bal arıları için esansiyel olup mutlaka dışardan polen veya uygun bir protein kaynağından almak zorundadır. Polen içerisinde en fazla bulunan amino asitler lösin (%7.1) ve lizin (%6.4) olup, en az triptofan (%1.4) ve metiyonin (%1.9) aminoasitleri bulunmaktadır (Standifer, 2003).

Bu araştırmada, farklı sürelerde takılan polen tuzakları ve kontrol grubundaki kolonilerin beslenmesine bağlı olarak değişik performansları

\* Yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, İspir Hamza Polat MYO, 25900 İspir-ERZURUM

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 25240 ERZURUM

karşılaştırılarak; Aynı sezon içerisinde bal veriminde ve koloni performansında herhangi bir düşüğe neden olmadan, polen üretilebilecek saatleri belirleyerek, polen üretimi ile arıcılıkta gelir düzeyinin artışının sağlanması amaçlanmıştır.

#### Materyal ve Yöntem.

Araştırma Erzurum ili İspir ilçesi Çayırözü köyünde yürütülmüştür. Bir yaşlı ana arılara sahip olan 30 adet koloni, arılı çerçeve ve yavrulu alan bakımından eşitlenmiştir. 7'si yavrulu olmak üzere toplam 10 çerçeveye sahip koloniler, her grupta 10'ar koloni olmak üzere şansa bağlı olarak üç gruba ayrılmıştır. Araştırmayı oluşturan muamele grupları aşağıdaki gibi düzenlenmiştir.

- 1.Grup: 08:00-12:00 saatleri arasında polen tuzağı takılan.
- 2.Grup: 10:00-12:00 saatleri arasında polen tuzağı takılan.
- 3.Grup: Polen tuzağı takılmayan (Kontrol grubu).

Polen toplamak için kullanılan polen tuzakları, kovan uçuş deliğine takılıp çıkartılabilme özelliğine sahip 29.2 cm x 8.5 cm x 8.5 cm boyutlarında, önünde plastik bir plaka bulunan, ahşap malzemeden yapılmış bir materyaldir. Öndeki plastik levhanın üzerinde bir arının rahatlıkla geçebileceği genişlikte (5 mm) delikler bulunmakta olup polenler alt kısımdaki polen haznesinde toplanmaktadır.

Araştırmaya polen gelişiminin ve kuluçka aktivitesinin artmaya başladığı 15 Haziran tarihinde başlanmıştır. Deneme başlangıcında tüm kolonilere 1/1 oranında (1 birim şeker: 1 birim su) hazırlanmış şurupla iki defa beslenmişlerdir (Kumova ve Korkmaz, 2003). Arı kolonilerinin petek gereksinimleri için temel petek kullanılmıştır. Kuluçkaları dolduran kolonilere oğul vermeyi önlemek ve koloni gelişimini engellemek için gerektiği kadar verilmiştir.

Denemenin başlangıcından (15 Haziran-27 Temmuz 2003) kadar geçen sürede, arı kolonilerinin ergin arı gelişimi 21 gün aralıklarla ergin arıyla kaplı çerçeveler sayılarak adet olarak belirlenmiştir.

Denemeye alınan kolonilerin yavrulu alan ölçümleri 21 gün aralıklarla bütün yavrulu çerçeveler üzerindeki kapalı kuluçka alanları PUCHTA yöntemiyle cm<sup>2</sup> cinsinden ölçülmüştür (Doğaroğlu, 1981).

Denemeye alınan kolonilerin günlük olarak topladıkları polen miktarlarının tespit edilmesi için kovan önüne monte edilen polen tuzakları kullanılmıştır. Polen tuzakları I. gruptaki kolonilere

her gün sabah 08:00 ile 12:00 saat arasında, II. gruptaki kolonilere ise her gün sabah 10.00 ile 12:00 saatleri arasında takılmıştır. III. Gruptaki (kontrol) kolonilere ise polen tuzağı takılmamıştır. Polen tuzaklarının takıldığı saatler, polenin en yoğun olarak taşındığı saatler göz önüne alınarak belirlenmiştir. Elde edilen polenler 40°C'ye ayarlanmış termostat kontrollü etüvde kurutulup temizlendikten sonra 0.001 g duyarlılıkta bir teraziyle tartılarak kolonilere ait ve gruba ait polen miktarları olarak (g) belirlenmiştir (Alataş ve ark., 1997).

Deneme kolonilerinden nektar akımı dönemi sonunda bal hasadı yapılmıştır. Koloninin ihtiyacı göz önüne alınarak hasat yalnızca ballıklardan yapılmıştır. Hasat edilen balın tespiti amacıyla bütün ballı peteklere ait olduğu kovanların numaraları yazılmıştır. Her koloninin ballı petekleri ayrı ayrı tartılmış, balın süzülmesinden sonra boş petekler tekrar tartılarak iki tartım arasındaki fark o koloninin süzme bal verimi olarak kaydedilmiştir (Alataş ve ark., 1997; Dodoloğlu, 2000).

Grupların popülasyon gelişimleri, kuluçka üretimi ve polen toplama etkinlikleri ile bal verimlerine ilişkin veriler varyans analizi tekniği ile test edilerek ortalamalara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. İstatistik analizlerin yapılmasında SPSS 10.0 paket programı kullanılmıştır.

#### Tartışma ve Sonuç

##### Koloni Popülasyon Gelişimi

Araştırma gruplarının deneme süresince ortalama arılı çerçeve sayıları Çizelge 1 de verilmiştir. 15 Haziran'da arılı çerçeveleri eşitlenen ve deneme süresince gelişme gösteren kolonilerde, gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Ölçüm dönemleri arasında ise önemli farklılıklar belirlenmiştir (P<0.01). Bu çalışmada elde edilen ortalama arılı çerçeve sayısı (12.53±0.28 adet/koloni), Dülger (1997) 15.62 adet/koloni, Alataş ve ark. (1997) 19.8 adet/koloni'den düşük, Akyol ve ark. (1999) 11.3 adet/koloni, Güler ve Kaftanoğlu (1999) 8.68±0.57 adet/koloni, Kumova (1999) 8.30±0.88 adet/koloni, Bayram (2000) 9.55±0.36 adet/koloni, Akyol ve ark. (2000) 8.17 adet/koloni, Kumova ve Korkmaz (2003) 8.30±0.35 adet/koloni'den ise yüksek bulunmuştur. Söz konusu fark; bölgeler arasındaki yükselti, iklimsel farklılıklar ve bunlara bağlı olarak da bitkisel floradaki değişimden kaynaklandığı sanılmaktadır. Yapılan varyans analizleri sonuçlarına göre arılı çerçeve sayısı üzerine polen tuzağının takılmasının önemsiz olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, Korkmaz (1997), Alataş ve ark. (1997)'nin bildirdiği sonuçlarla uyusmaktadır.

**Çizelge 1.** Farklı gruptaki kolonilerin ortalama arılı çerçeve sayıları ( $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ , adet/koloni)

Ölçüm Tarihleri	I.Grup	II.Grup	III.Grup	Ortalama
I. Ölçüm	10.00±0.00	10.00±0.00	10.00±0.00	10.00±0.00 a
II. Ölçüm	12.30±0.26	12.20±0.25	12.50±0.22	12.33±0.24 b
III. Ölçüm	14.50±0.67	13.60±0.76	15.10±0.62	14.40±0.40 c
<b>Genel Ortalama</b>	<b>12.27±0.31 a</b>	<b>11.93±0.34 a</b>	<b>12.53±0.28 a</b>	<b>12.24±0.24</b>

Farklı harfler farklı istatistik grupları temsil etmektedir (P< 0.01)

### Kuluçka Üretim Etkinliği

Farklı muamele gruplarındaki kolonilerin ortalama yavrulu alan miktarları Çizelge 2'de verilmiştir. Yavrulu alan bakımından gruplar arasındaki farkı saptamak için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, deneme gruplarının istatistik olarak farkının olmadığı belirlenmiştir. Araştırmada ölçümün yapıldığı dönemlerinin etkisi önemli (P<0.01) bulunmuştur. Arılığın konduğu bölgenin yüksek ve havanın soğuk olmasından dolayı birinci ve üçüncü dönemdeki yavrulu alan miktarının düşük çıkmasının nedeni, mevsimin aşırı derecede kurak geçmesi, taşınan nektar ve polen miktarının düşüşü gibi olumsuz etmenlerden dolayı ana arının yumurtlamayı azaltmasına bağlanabilir.

Araştırmada I., II. ve III. gruplarda saptanan ortalama en yüksek yavrulu alan değerlerine karşılık, Bayram (2000) en yüksek koloni gelişiminin temmuz ayında 2874±229 cm<sup>2</sup> olarak, Kumova ve Korkmaz (2003) en yüksek yavrulu alan miktarını tuzak kullanılmayan kolonilerde 2897.48±237.80 cm<sup>2</sup> olarak, Alataş ve ark. (1997) en yüksek yavrulu alan tuzak takılmayan kolonilerde ortalama 2193.56±8.068 cm<sup>2</sup> olarak, Dülger (1997) Erzurum şartlarında Kafkas, Anadolu, ve Erzurum balarısı genotipleri ile yapmış olduğu bir çalışmada, en yüksek yavrulu alan miktarını 4850±529.06 cm<sup>2</sup>/koloni olarak, Akyol ve ark. (1999) Kafkas arısı için 3710 cm<sup>2</sup>/koloni temmuz ayı için değerlerini bulmuşlardır. Bu araştırmada belirlenen kuluçka üretim aktivitesi değerleri aynı dönem itibarı ile, Akyol ve ark. (1999), Bayram (2000), Dülger (1997), ile uyumlu, diğer çalışmalarla farklı bulunmuştur. Bu farklılığa arı kolonilerinin sahip olduğu genetik yapı, araştırmanın yapıldığı bölgelerin arasındaki yükselti, iklim ve floranın etkili olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada, en yüksek yavrulu alan miktarı I. grupta belirlenirken, Doğaroğlu (1981) 2879.50 cm<sup>2</sup>/koloni, Dülger (1997) 2154.64 cm<sup>2</sup>/koloni, Akyol ve ark. (1999) 5116±177.26 cm<sup>2</sup>/koloni, Güler ve Kaftanoğlu (1999) 2387.5±163.5 cm<sup>2</sup>/koloni, Kumova (1999) 3125±228 cm<sup>2</sup>/koloni, Bayram (2000) 2318±167.45 cm<sup>2</sup>/koloni, Doğaroğlu ve Oskay (2000) 4510.52±240.63 cm<sup>2</sup>/koloni olarak tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada III. grup için elde edilen ortalama yavrulu alan; Akyol ve ark. (1999), Doğaroğlu ve Oskay (2000)'in bildirdiklerinden düşük, Kumova (1999) ile uyumlu, Doğaroğlu (1981), Dülger (1997), Güler ve Kaftanoğlu (1999), Bayram (2000)'in bildirdikleri değerlerden yüksek çıkmıştır.

### Polen Toplama Etkinliği

Araştırmada farklı saatlerde polen tuzağının kullanılmasının elde edilen toplam polen miktarları arasında fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Bu sonuçlara göre kolonilere polen tuzaklarının saat 8:00-12:00 ile 10:00-12:00 arasında takılmasının elde edilen toplam polen miktarlarına etkili olmadığını göstermiştir (Çizelge 3.).Bu çalışmada elde edilen değerler, Korkmaz (1997) 11.74±3.7 g, Bayram (2000) 'in 7 gün takılıp 7 gün takılmayan kolonilerden 8.17 g/gün, Kumova ve Korkmaz (2003) 4 haftada 4 gün polen tuzağı takılan kolonilerden 12.074 g/gün değerlerinden düşük bulunmuştur.

### Bal verimi

Yapılan çoklu karşılaştırma testinde gruplar arasında bal verimi bakımından farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.). Bal verimi bakımından gruplar arasında farkın önemsiz çıkmasının nedeni, polen tuzaklarının kolonilerde polen noksanlığı oluşturacak kadar uzun süreli takılmaması olduğu zannedilmektedir. Kontrol grubunun diğer gruplara göre daha az bal vermesinin nedeni olarak ise kontrol grubunda tüketici konumunda olan, kovan içi hizmet yapan işçi arı sayısının fazlalığı olarak düşünülmektedir. Çalışma sonunda elde edilen değerler, Alataş ve ark. (1997)'nin bildirdiği polen tuzağı takılan kolonilerde 35,060 kg/kovan, Dülger (1997)'nin bildirdiği 30.62±3.22 kg/koloni, Güler ve Kaftanoğlu (1999)'nun bildirdiği 26.56±5.5 kg/koloni, Karacaoğlu ve Fıratlı (1999)'nin ZF arılığında elde ettiği 11.6±1.22 kg, Kumova (1999)'nin hiç besleme yapmadığı kontrol grubundan elde ettiği 19.20±1.50 kg/koloni değerinden düşük bulunurken, Bayram (2000)' in her gün tuzak takılan gruplardan elde ettiği 2.6±0.69 kg/koloni değerinden yüksek bulunmuştur.

Bal Arılarında (*Apis mellifera* L.) Polen Toplama Faaliyeti

**Çizelge 2.** Farklı gruptaki kolonilerin dönemlere göre yavrulu alan miktarları ( $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ , cm<sup>2</sup>/koloni)

Kontrol Tarihleri	I.Grup	II.Grup	III.Grup	Ortalama
15 Haziran	4141.65±172.02 a	4141.65±330.94 a	3433.71±332.77 a	3680.97±171.79 b
6 Temmuz	3877.03±311.71 a	4108.46±207.44 a	3534.84±251.20a	3840.11±151.47 b
27 Temmuz	1664.02±109.50 a	1864.47±316.38 a	2520.14±304.66 a	2016.21±160.64 a
Genel Ort.	3227.57±197.74 a	3135.55±237.92 a	3174.18±187.04 a	3179.10±127.06

**Çizelge 3.** Polen tuzağı takılan kolonilerden elde edilen ortalama polen miktarları.

Gruplar	Toplanan Polen Miktarı (gr/gün)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Min	Max
I. Grup	125.10±15.90	81.518	232.962
II. Grup	94.76±5.53	60.567	114.045
Genel	109.93±8.90	71.043	173.50

**Çizelge 4.** Farklı gruptaki kolonilere ait ortalama bal verimi (kg/koloni)

Gruplar	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Min	Max
I. Grup	6.95±1.30a	1.77	15.53
II. Grup	7.40±1.33a	2.89	11.580
III.Grup (Kontrol)	6.71±1.17a	1.91	12.70
GENEL	7.02±0.71	2.19	13.27

Tüm ortalamalar istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır (P>0.01).

#### KAYNAKLAR

Akyol, E., Öztürk D. ve Kaya D.A., 1999. Hadim bölgesinde Muğla, Yerli, Kafkas balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin koloni gelişimi ve bal verimleri bakımından karşılaştırılarak bölge için en uygun genotipin belirlenmesi üzerine bir çalışma. Teknik Arıcılık, 64, 10-15.

Akyol, E., Kaftanoğlu O., Güler A. ve Özkök D., 2000. Kafkas ve Muğla bal arısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin saf ve karşılıklı melezlerinin bazı fizyolojik karakterlerinin belirlenmesi ve performanslarının karşılaştırılması. Türkiye 3. Arıcılık Kongresi Bildiri Özetleri, 1-3 Kasım, Adana.

Alataş, İ., Yalçın L.İ. ve Öztürk A. I., 1997. Arıcılıkta polen üretiminin koloni gelişimine ve bal verimine etkileri. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 7(1), 30-42.

Bayram, A., 2000. Bal arılarında (*Apis mellifera* L.) polen toplama sürelerinin (gün) koloni gelişimi ve bal üretimine etkisi. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Konya, 31 s.

Dodoloğlu, A., 2000. Kafkas ve Anadolu balarısı (*Apis mellifera* L.) ırkları ile karşılıklı melezlerinin morfolojik, fizyolojik ve davranış özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi, Erzurum

Doğaroğlu, M., 1981. Türkiye' de yetiştirilen önemli arı ırk ve tiplerinin "Çukurova Bölgesi" koşullarında performanslarının karşılaştırılması. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi, Doktora tezi, Adana

Doğaroğlu, M. ve Oskay D., 2000. Bal Arısı kolonilerinde farklı kışlama yöntemlerinin koloni popülasyonu üzerine etkisini belirleme çalışmaları. Türkiye 3. Arıcılık Kongresi Bildiri Özetleri, 1-3 Kasım, Adana.

Dülger, C., 1997. Kafkas, Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarındaki performanslarının belirlenmesi ve morfolojik özellikleri. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Zootehni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 110 s, Erzurum.

Güler, A. ve Kaftanoğlu O., 1999. Türkiye'deki önemli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin göçer arıcılık

koşullarında performanslarının karşılaştırılması. Tr. J. Of Veterinary and Animals Sciences, 23(3), 577-581.

Hrassnigg, N. and Craisheim K., 1998. The influence of brood on the pollen consumption of worker bees (*Apis mellifera* L.). Journal of Insect Physiology, 44, 393-404.

Karacaoğlu, M. ve Fıratlı Ç., 1999. Bazı Anadolu ekotipleri (*Apis mellifera anatolica*) ve melezlerinin özellikleri. 2. Koloni gelişimi ve üretimi. Tr. J. of Veterinary and Animals Sciences, 23(1), 7-14.

Korkmaz, A., 1997. Çukurova bölgesi koşullarında yetiştirilen fazelya (*Phacelia tanacetii folia*, Bentham) bitkisinin balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin popülasyon gelişimine, nektar ve polen toplama etkinliğine olan etkilerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 51 s, Adana.

Kumova, U., 1999. Bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde farklı besleme yöntemlerinin koloni gelişimi ve bal verimi üzerine etkilerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(4), 91-98.

Kumova, U. ve Korkmaz A., 2003. Bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde nektar akımı öncesi polen üretiminin koloni popülasyonuna olan etkilerinin araştırılması. Mellifera, 3(5), 23-29.

Pernal, S.F., Currie, R.W., 2001. The influence of pollen quality on foraging behavior in honeybees (*Apis mellifera* L.). Springer-Verlag, 51(1),

Standifer, L.N., Moeller, F.E., Kauffeld N.M., Herbert E.W. and Shimanuki H., 1977. Supplemental Feeding OF Honey Bee Colonies. United States Department of Agri culture, Agriculture Information Bulletin No. 413,8 p.

Standifer, L. N., 2003. Honey bee nutrition supplemental feeding. <http://maarec.cas.psu.edu/bkCD/HBBiology/nutrition-supplements.htm>.

Zerbo, A.C. and Moraes R.L.M.S., 2001. Protein requirements in larvae and adults of *scaptotrigona postica* (Hymenoptera: Apidae, Meliponinae):midgut proteolytic activity and pollen digestion. Comparative Biochemistry and Physiology Part B, 129, 139-147.