

## Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde Polen Toplama Sıklığının Koloni Gelişimi ve Bal Üretimi Üzerine Etkisi

Servet Arslan\*

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 60240, Tokat

\*e-mail : servet.arslan@gop.edu.tr

Alındığı Tarih : 28.11.2012

Kabul Tarihi : 20.12.2012

### Özet

Bu çalışma, bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde, polen üretiminin; kuluçka üretim etkinliği, popülasyon gelişimi ve bal verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada; ana arı yaşı ve koloni popülasyon güçleri eşitlenerek beş farklı gruba ayrılan 25 adet koloni kullanılmıştır. Tokat ili Batmantaş köyünde yürütülmüştür. Bu gruplar, polen tuzağı sürekli açık olan I. grup, bir gün arayla takılan II. grup, üç gün takılıp üç gün takılmayan III. grup, altı gün takılıp altı gün takılmayan IV. grup ve hiç takılmayan V. grup olarak düzenlenmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda; gruplarda ortalama arılı çerçeve sayıları sırasıyla, 7.59±0.29, 7.85±0.35, 8.14±0.40, 8.02±0.31 ve 8.09±0.33 adet/koloni; kuluçka etkinliği ortalama sırasıyla 2858,73±132,6, 2914,58±125,5, 2897,55±129,5, 2860,72±119,9 ve 2941,02±144,2 cm<sup>2</sup>/koloni; bal verimi ortalamaları sırasıyla, 19.86 ±1.16, 20.60±1.71, 18.95±1.45, 21.60±1.73, 21.50±1.86 ve 20.50 ±1.58 kg/koloni ve grupların toplam polen verimleri ise sırasıyla, 2080,00±113,50, 1215,00±49.60, 896,50±41.25 ve 1050,50±38.00 g olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada polen üretiminin bal arısı kolonilerinin gelişimine ve bal üretimine olumsuz etkisinin olmadığı görülmüştür (P<0.01).

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

## The Effects of Pollen Collection Frequency on Colony Development and Honey Production in Honey Bee Colonies

### Abstract

In this study, effects of production pollen were investigated on effectiveness of hatchery production, adult worker bee population development and honey yield of colony. During the investigation, totally 25 colonies were used and divided into five groups after been equalized for queen age and colony population strength. This investigation was carried out to between, 25.04–05.08.2008. These treatments were the first group trapped continuously, second group trapped skip a day, Third group trapped 3 day and 3 day un trapped, fourth group trapped 6 day and 6 days un trapped and fifth group as control colonies. According to the results obtained, these groups have had averages of framed bees number as, 7.59±0.29, 7.85±0.35, 8.14±0.40, 8.02±0.31 and 8.09±0.33; averages of brood areas 2858,73±132,6, 2914,58±125,5, 2897,55±129,5, 2860,72±119,9 and 2941,02±144,2 cm<sup>2</sup> /colony, averages of honey yields as 19.86 ±1.16, 20.60±1.71, 18.95±1.45, 21.60±1.73, 21.50±1.86 and 20.50 ±1.58 kg; averages of pollen yields 2080,00±113,50, 1215,00±49.60, 896,50±41.25 and 1050,50±38.00 gr, respectively. In the study, pollen trapping did not show significant negative effect on the colony development and honey yield.

**Keywords:** Honey bee, *Apis mellifera*, colony productivity, pollen trapping, pollen

### 1.Giriş

Ergin bal arıları sadece bal tüketerek yaşamlarını sürdürebilirler. Diğer taraftan işçi arıların beslenmesi, ana arı ve yavru gıdası üretimi, larvaların ve genç arıların beslenmeleri ve büyümeleri, dokuların, kasların, tükürük, mum, hyphopharyngeal ve mandibul salgı bezlerinin gelişebilmeleri ve ana arının düzenli, yumurta yumurtlaması için polene zorunlu ihtiyaç vardır. Gelişimini tamamlayarak ergin

hale gelen bir işçi arı vücudunun % 13'ü, 5 günlük bir işçi arının ise % 15'i proteinden oluşmaktadır. Bir işçi arı ergin hale gelinceye kadar 3.21 mg nitrojene ihtiyaç duyar ve bu miktardaki nitrojeni yaklaşık 120 - 145 mg polen tüketerek karşılar. Bu nedenle polen bal arısı larva ve ergin bireylerinin protein, vitamin, yağ asitleri ve mineral madde ihtiyaçlarını karşılayan doğal tek gıdadır (Güler, 2006; Genç ve Dodoloğlu, 2002; Standifer 2003). Kovan

içerisinde polen olmadığı sürece, üreme ve buna bağlı olarak koloninin gelişmesi söz konusu olamaz. Bal arıları petek gözlerinden çıktıktan sonraki ilk 2 saat içerisinde polen tüketmeye başlamaktadırlar. Beş günlük işçi arılarda polen tüketimi en üst düzeye ulaşmakta, 8-10 günlük yaştan itibaren azalan bir seviye ile 15-18 günlük yaşa kadar polen tüketimi devam etmekte, daha sonraki dönemlerde ise bal ve nektar tüketmektedirler (Erdoğan ve Dodoloğlu, 2005).

Koloninin polen toplama faaliyetine kolonideki kuluçka miktarı ile kovanda depolanan polen miktarı etkili olmaktadır. Kovanda depolanan polen miktarı (arı ekmeği) çok ise arılar polen toplama faaliyetini azaltır, depolanan polen miktarı az ise toplama faaliyetini artırır. Bu etkilerin altında yatan mekanizmalar ise tam olarak bilinmemektedir (Dreller ve Tarpy 2000; Vaughan ve Calderone 2002). Yapılan araştırmalara göre bir koloni yılda 15-75 kg arasında polen toplandığı ifade edilmektedir (Dreller ve ark. 1999)

Kovanlara polen tuzaklarının takılması, depolanan polen miktarındaki değişim veya kuluçka feromonlarının miktar ve niteliğinin değişimine bağlı olarak, polen toplayıcı arıların sayısında da bir artış olmaktadır (Pankiw ve ark. 1998; Pernal ve Currie 2001; Doğaroğlu ve Ortaç 1992). Fewell ve Winston (1992)'nin bildirdiklerine göre, kovanda polen stoku yeterli olduğunda, bal arıları protein oranı yüksek olan polenleri seçip toplarken, stokların azalması durumunda protein içerikleri düşük olan polenleride toplamaktadırlar. Güçlü bir arı kolonisinden bir dönemde bal üretimine ek olarak 2-3 adet paket arı(suni oğul), 30-150 adet ana arı, 200-500 gr. arı sütü, 2-2.5 kg. polen, 2-4 gr. arı zehri, 0.3-1 kg. propolis ve 0.3-1 kg bal mumunu bal üretimini etkilemeden elde edilebildiğini belirlemiştir (Nentchev, 2003).

Bu çalışma, bal arısı kolonilerinde farklı zaman aralıklarıyla (gün) polen tuzağı kullanarak polen toplamının (1) koloni popülasyon gelişimi, kuluçka üretim etkinliği ve bal verimi üzerine etkileri ile bal ile birlikte polen üretiminin arıcı gelirlerinde (Nentchev, 2003) bir artış sağlayıp sağlamadığını (2) tespit etmek amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Metot

Araştırma Tokat ili Kömeç köyü ile Batmantaş köyünde yürütülmüştür. Bir yaşlı ana arılardan oluşan 25 adet koloni, ana arı yaşı, arılı çerçeve ve yavrulu alan bakımından eşitlenmiştir. Dördü yavrulu olmak üzere toplam 5 çerçeveye sahip koloniler, her grupta 5'er koloni olmak üzere şansa bağlı olarak beş gruba ayrılmıştır. Araştırmayı oluşturan gruplar aşağıdaki gibi düzenlenmiştir.

- 1.Grup: Her gün polen tuzağı takılan
- 2.Grup: Bir gün takılıp bir gün takılmayan
- 3.Grup: Üç gün takılıp üç gün takılmayan
- 4.Grup: Altı gün takılıp altı gün takılmayan
- 5.Grup: Polen tuzağı takılmayan (Kontrol grubu)

Deneme başlangıcından (25.04.2008) deneme sonuna kadar (05.08.2008) geçen sürede, koloniler 21 gün aralıklarla arılı çerçeve sayıları adet olarak, yavrulu alanları ise ölçülerek (Puchta yöntemiyle) kuluçka üretim etkinlikleri belirlenmiştir (Doğaroğlu ve Ortaç 1992). Polenlerin toplanmasında kovan tabanına monte edilen sabit polen tuzakları kullanılmıştır. Her koloniden ve gruptan üretilen polen 35 °C'de kurutulup temizlendikten sonra  $\pm 1$  gr. hassasiyetli terazide tartılarak ağırlıkları belirlenip kaydedilmiştir. Deneme başlangıcında tüm kolonilere 1/1 oranında hazırlanmış şerbetle üçer gün aralıklarla üç defa birer litre olarak besleme yapılmıştır (Kumova ve Korkmaz, 2003). Nektar akımı sonunda (05.08.2008) yapılan bal hasadında kovanlardan alınan ballı çerçeveler kolonilere göre numaralandırılmış ve tartılmıştır. Süzme işleminden sonra her kovana ait çerçeveler tekrar tartılmış ve arasındaki fark kolonilerden hasat edilen bal verimi olarak belirlenmiştir. (Alataş ve ark., 1997). Deneme tekerrürlü faktöryel tesadüf parselleri" deneme desenine göre kurulmuş ve ortalamaların karşılaştırılmasında DUNCAN (SPSS, 2004; (Bek ve Efe, 1988) çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

## 3.Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Koloni Popülasyon Gelişimi

Araştırma gruplarının deneme süresi içerisinde toplam 5 ayrı dönemde belirlenen koloni popülasyonu veya ergin arı miktarlarına

ilişkin ortalama  $\pm$  S.H değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde bütün deneme gruplarındaki arılı çerçeve sayılarının sezona bağlı olarak düzenli ve uyumlu bir şekilde artmakta olduğu görülmektedir. Polen üretiminin populasyon gelişimindeki farklılığı belirlemek için yapılan varyans analizinde deneme gruplarının çerçeve sayısı bakımında

arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunurken, ölçüm dönemleri arasındaki farklılıklar ise ( $P<0.01$ ) önemli bulunmuştur. Polen üretiminin populasyon gelişimi üzerine olan etkisini bazı araştırmacılarda (Alataş ve ark. 1997; Erdoğan ve Dodoloğlu, 2005; Korkmaz ve Gür, 2000; Kumova ve Korkmaz, 2003) önemsiz bulmuşlardır.

Çizelge 1. Grupların Ortalama Arılı Çerçeve Sayıları (adet/koloni)

Gözlem Tarihi	I. Grup	II.Grup	III.Grup	IV.Grup	V.Grup	Ortalama
25 Nisan	5.00 $\pm$ 0.00	5.00 $\pm$ 0.00	5.00 $\pm$ 0.00	5.00 $\pm$ 0.00	5.00 $\pm$ 0.00	5.00 $\pm$ 0.00
16 Mayıs	6.35 $\pm$ 0.22	6.55 $\pm$ 0.33	6.78 $\pm$ 0.30	6.82 $\pm$ 0.35	6.84 $\pm$ 0.26	6.66 $\pm$ 0.29
7 Haziran	8.45 $\pm$ 0.40	8.36 $\pm$ 0.46	8.82 $\pm$ 0.55	8.78 $\pm$ 0.35	8.70 $\pm$ 0.42	8.62 $\pm$ 0.43
28 Haziran	9.05 $\pm$ 0.45	9.55 $\pm$ 0.51	9.60 $\pm$ 0.53	9.73 $\pm$ 0.42	9.90 $\pm$ 0.46	9.56 $\pm$ 0.47
19 Temmuz	9.13 $\pm$ 0.40	9.80 $\pm$ 0.46	10.01 $\pm$ 0.52	9.80 $\pm$ 0.46	10.51 $\pm$ 0.64	9.86 $\pm$ 0.49
Ortalama	7.59 $\pm$ 0.29	7.85 $\pm$ 0.35	8.04 $\pm$ 0.40	8.02 $\pm$ 0.31	8.19 $\pm$ 0.33	7.93 $\pm$ 0.33

Bu çalışmada 5. gruba ait olan en yüksek ortalama arılı çerçeve sayısı (8.19 $\pm$ 0.33 adet/koloni) değerinden, bu hususta çalışan bazı araştırmacılar (Alataş ve ark. 1997; Bayram, 2000; Erdoğan ve Dodoloğlu, 2005; Bayram ve ark.2004; Korkmaz ve Gür, 2000) yüksek bulurken, Kumova ve Korkmaz (2003)’in buldukları değerle uyusmaktadır. Söz konusu oluşan farklılık, farklı bölgede ve farklı ekolojide yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.2. Kuluçka Üretim Etkinliği

Araştırma gruplarının deneme süresi içerisinde toplam 5 ayrı dönemde ölçümü yapılan yavrulu alan miktarlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde bütün deneme gruplarının yavrulu alan miktarlarında mevsime bağlı olarak düzenli bir artış olduğu anlaşılmaktadır. Tüm ölçüm dönemlerinde kuluçka alanı genel ortalaması en yüksek 2941.02 $\pm$ 144.2 cm<sup>2</sup>/koloni değeriyle V. Grupta olmuş, bu grubu; 2914.58 $\pm$ 125.5 cm<sup>2</sup>/koloni değeriyle II. Grup, 2897.55 $\pm$ 129.5 cm<sup>2</sup>/koloni değeriyle III. grup, 2860.72 $\pm$ 119.9 cm<sup>2</sup>/koloni değeriyle IV. ve 2858.73 $\pm$ 132.6 cm<sup>2</sup>/koloni değeriyle I. Grup izlemiştir. Belirlenen bu ortalamaların birbirlerine çok yakın değerlerde olduğu görülmektedir., Grup ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak ( $P>0.05$ ) önemsiz bulunurken, ölçüm dönem ortalamaları arasındaki farklılık ise ( $P<0.01$ ) önemli bulunmuştur.

Çizelge 2. Muamele Gruplarının Dönemlere Göre Yavrulu Alan Miktarları (cm<sup>2</sup>/koloni)

Göz. Tar	I. Grup	II.Grup	III.Grup	IV.Grup	V.Grup	Ortalama
25.04	1763.22 $\pm$ 0.86	1625.61 $\pm$ 0.79	1580.36 $\pm$ 0.75	1716.50 $\pm$ 0.85	1615.60 $\pm$ 0.80	1660.30 $\pm$ 0.81
16.05	2563.40 $\pm$ 192.0	2656.14 $\pm$ 118.7	2518.18 $\pm$ 167.6	2672.45 $\pm$ 135.5	2705.60 $\pm$ 162.4	2623.15 $\pm$ 155.2
7.06	3161.70 $\pm$ 186.7	3253.60 $\pm$ 206.4	3301.25 $\pm$ 136.6	3275.25 $\pm$ 167.8	3195.60 $\pm$ 206.4	3237.48 $\pm$ 180.7
28.06	3476.62 $\pm$ 147.3	3562.42 $\pm$ 158.6	3572.15 $\pm$ 178.4	3642.71 $\pm$ 164.8	3641.50 $\pm$ 186.9	3579.08 $\pm$ 167.2
19.07	3328.72 $\pm$ 136.3	3475.15 $\pm$ 143.5	3515.82 $\pm$ 164.6	3396.71 $\pm$ 130.6	3546.82 $\pm$ 164.6	3452.64 $\pm$ 147.9
Ort.	2858.73 $\pm$ 132.6	2914.58 $\pm$ 125.5	2897.55 $\pm$ 129.5	2860.72 $\pm$ 119.9	2941.02 $\pm$ 144.2	2894.52 $\pm$ 130.3

Bu durum polen üretiminin yavru gelişimini etkilemediğini göstermektedir. En yüksek yavru

üretimi dördüncü ölçümde 3642.71 $\pm$ 164.8 cm<sup>2</sup>/koloni değeriyle IV. grupta, en düşük yavru

üretimi ise II. Ölçümde  $2518.18 \pm 167.6$   $\text{cm}^2/\text{koloni}$  değeriyle III. grupta gözlenmiştir. Polen üretiminin yavru gelişimi üzerine olan etkisinin önemsiz olduğunu ifade eden birçok çalışma mevcuttur (Alataş ve ark. 1997; Erdoğan ve Dodoloğlu, 2005; Korkmaz ve Gür, 2000; Kumova ve Korkmaz, 2003; Kumova ve Korkmaz, 1998). Bayram ve ark., (2004) polen üretimini kuluçka gelişimi üzerine olan etkisini önemli bulmuşlardır. Araştırmada V. Gruba ait olan ortalama en yüksek ( $2941.02 \pm 144.2$   $\text{cm}^2/\text{koloni}$ ) yavrulu alan değeri, bu konu ile ilgili yapılan bazı araştırmalardaki (Kumova ve

Korkmaz, 2003; Bayram, 2000) bildirişleri ile uyumlu bulunurken, (Erdoğan ve Dodoloğlu, 2005) yaptıkları çalışmada elde ettikleri değerlerden düşük bulunmuştur. Söz konusu oluşan farklılıkların araştırmanın farklı bölge ve ekolojide yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.3. Bal Verimi

Araştırma gruplarından nektar akımı sonunda elde edilen bal miktarlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Grupların Ortalama Bal Verimi (kg/koloni)

Gruplar	I.Grup	II.Grup	III. Grup	IV.Grup	V. Grup	Ortalama
Bal Verimi	$19.86 \pm 1.16$	$20.60 \pm 1.71$	$18.95 \pm 1.45$	$21.21 \pm 1.73$	$21.60 \pm 1.86$	$20.50 \pm 1.58$

Deneme grup ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak ( $P > 0.05$ ) önemsiz bulunmuştur. Çizelge 3 değerlendirildiğinde ortalama olarak en yüksek verim  $21.60 \pm 1.86$  kg/koloni ile V. Grup, en düşük verim ise  $18.95 \pm 1.45$  kg/koloni ile III. Gruptan alınmıştır. Bütün grupların ortalama bal verimleri birbirlerine yakın değerlerde bulunmuştur.

Gruplar arasında istatistiki olarak farkın olmaması polen üretiminin bal verimini etkilemediğini göstermektedir. Bu durum bu konuda yapılan bazı araştırmaların (Erdoğan ve Dodoloğlu, 2005; Korkmaz ve Gür, 2000; Kumova ve Korkmaz, 2003) polen üretiminin bal verimine olan etkisinin önemsiz

bildirişleriyle uyumlu ancak bazı araştırmacıların (Alataş ve ark. 1997; Bayram ve ark. 2004) polen üretiminin bal verimine etkisinin önemli bildirişleriyle farklılık oluşturmaktadır.

Bu farklılıkta; genetik yapının, yılın, kolonilerin bulunduğu bölgenin rakım, iklim ve floranın etkili olabileceği düşünülmektedir.

### 3.4. Polen Toplama Etkinliği

Deneme gruplarından çalışma boyunca elde edilen polen miktarlarını oluşturan ortalama değerler Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Grupların Ortalama Polen Verimi (g/koloni)

Gruplar	I.Grup	II.Grup	III. Grup	IV.Grup	Ortalama
Polen.verimi	$2080.0 \pm 113.50$ a	$1215.0 \pm 49.60$ b	$896.5 \pm 41.25$ b	$1050.5 \pm 38.00$ b	$1310.5 \pm 60.58$
Tuz. gün say.	84	42	42	42	
Gün. Ort. Pol.Üret.	24.76	28.92	21.34	25.01	

\* Farklı harf taşıyan ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0.01$ ).

Araştırmada, 1, 2, 3 ve 4. gruplardan deneme boyunca ortalama olarak üretilen polen miktarı sırasıyla,  $2080.00 \pm 113.50$ ,  $1215.00 \pm 49.60$ ,  $896.50 \pm 41.25$  ve  $1050.50 \pm 38.00$  g/koloni olarak belirlenmiştir. Deneme grup ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak ( $P < 0.01$ ) önemli bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan çoklu karşılaştırma testinde I. Gruptaki

koloniler birinci grubu oluştururken diğer grupların ise ayrı bir grup oluşturmuşlardır. Çizelge 4’de anlaşıldığı üzere 1. Grup diğerlerinden daha fazla polen toplamıştır. Ancak ortalama günlük üretilen polen miktarlarına bakıldığında  $28.92$  g/koloni/gün değeriyle 2. grup en fazla polen üretirken  $21.34$  g/koloni/gün değeriyle 3. Grup ise en az polen üretimini gerçekleştirmiştir. Elde edilen  $28.92$

g/koloni/gün değeri, (Gürel ve Güler, 2000; Akyol ve ark., 2007) belirledikleri sırasıyla 30.16±2.66 ve 75.20±9.12 g/koloni/gün değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Bu farklılığın ise bölge, iklim, koloni gücü, flora ve rakım farklılığında kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna göre polen tuzağının her gün takılı olması (1. Grup) toplamda en fazla polen üretimini sağlarken, günlük ortalama üretimde ise birer gün arayla takılan (2. Grup) daha fazla polen topladığı anlaşılmaktadır. Günlük toplanan ortalama polen miktarına baktığımızda, polen toplama süreleri (gün) arasında geçen süre azaldıkça arıların topladığı günlük ortalama polen miktarının arttığı gözlenmiştir (Bayram ve ark.2004).

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada polen üretiminin; ergin arı, kuluçka etkinliği ve bal verimi üzerine olan etkisi ( $P>0.05$ ) önemsiz bulunmuştur. Bal üretiminin yanı sıra polen üretiminin kolonilerde önemli düzeyde bir olumsuzluk yaratmadığı görülmüştür. Bu durumu (Erdoğan ve Dodoloğlu, 2005; Korkmaz ve Gür, 2000; Kumova ve Korkmaz, 2003) yaptıkları çalışmalarda Polen üretiminin bal verimine ve koloni gelişimine olan etkilerini önemsiz bulmaları ile de desteklenmektedir. Bu durumda bal üretimi ile birlikte polen üretiminin de hiç şüphesiz ki üreticinin gelirinde bir artış sağlayacaktır (Nentchev, 2003). Aynı zamanda ürün çeşitliliği oluşturularak mevsim olumsuzluklarının etkisi de nispeten giderilmiş olacaktır. Yani yıl içerisinde üretici mevsim anormalliklerinden dolayı bal üretimindeki olumsuzluğu polen üreterek gidermesi mümkün olacaktır. Polen tuzaklarının kovanların önlerine portatif olarak takılıp çıkarılması zaman ve işgücü kullanımını arttıracaktır. Ancak kullanılan kovanlar sabit polen tuzaklı olması halinde söz konusu olan zaman ve işgücü önemli ölçüde azalacaktır. Sabit polen tuzaklı kovanlar polen akımının bol olduğu dönemlerde çalıştırılmak suretiyle üretilen polenin değerlendirilmesi sonucunda gelirin daha da artırılması mümkün olabilecektir. Böylece fazla iş gücü kullanmadan üretilen polenler satılarak gelire çevirebileceği gibi uygun koşullarda muhafaza edilerek, kolonilerin ihtiyaç duydukları

dönemlerde beslenmelerinde de kullanabilecektir. Bu çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak üreticilere bal üretimi ile birlikte polen üretimini de önerebilmekteyiz.

#### Kaynaklar

- Alataş, İ., Yalçın L.İ. ve Öztürk A. İ., 1997. Arıcılıkta polen üretiminin koloni gelişimine ve bal verimine etkileri. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 7(1), 30-42.
- Akyol, E., Yeninar, H., Şahinler, N. ve Yörük, A., 2007. Bal arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde Polen Tuzağı Takmanın ve Süresinin İşçi Arıların Polen Toplama Aktiviteleri Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üni. Zootekni Böl. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi Van.
- 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
- Bayram, A., Akyol, E., Yeninar, H., Öztürk, C., 2004. Bal arılarında (*Apis mellifera* L.) polen toplama sürelerinin (gün) koloni gelişimi ve bal üretimine etkisi. Uludağ Arıcılık Dergisi. 2004-1 s:29-34
- Bek, Y., ve Efe, E., 1988. Araştırma ve Deneme Metodları I. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Balcalı, Adana, 395 Sayfa.
- Dreller, C., Robert, E. P. Jr. and Fondrk M.K. 1999. Regulation of pollen foraging in honeybee colonies: effects of young brood, stored pollen, and empty space. *Behav Ecol Sociobio.* 45: 227- 233.
- Dreller, C. and Tarpy, D.R. 2000. Perception of pollen need by foragers in a hoeybee colony. *Animal Behaviour* 59: 91-96
- Dogaroglu, M., T. Ortaç. 1992. Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde Polen Üretimine Kuluçka Üretimi ve Oğul Eğilimi Üzerine Etkileri. *T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 1(2): 201-204.
- Erdoğan, Y. ve Dodoloğlu, A.,2005. Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Yaşamında Polenin Önemi. *Uludağ arıcılık Dergisi.* 2005-5
- Erdoğan, Y. ve Dodoloğlu, A.,2005 Bal Arılarında (*Apis mellifera* L.) Polen Toplama Faaliyetlerinin Koloni Gelişimi ve Bal Verimi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36 (1), 33-37
- Fewell, J.H. and Winston, M.L. 1992. Colony state and regulation of pollen foraging in the

Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde Polen Toplama Sıklığının Koloni Gelişimi ve Bal Üretimi Üzerine Etkisi (S. ARSLAN)

- honey bee, *Apis mellifera* L.. *Behav. Ecol. Sociobiol* 30:387-393.
- Genç, F. ve Dodologlu, A., 2002. Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No:166, 338 s, Erzurum.
- Güler, A., 2006. Bal Arısı. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Ders Kitabı No: 55 s.189 Samsun
- Gürel, A., C. ve Güler, A., 2000. Bal Arısı (*Apis mellifera* L.)'nda Koloni Populasyon Gücünün Polen verimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. OMÜ. Zir. Fak. Dergisi,15(3):27-30
- Korkmaz ve Gür, 2000. İçel İlinde yoğun nektar akımı öncesinde bal arısı (*Apis mellifera* L) kolonilerinde sürekli polen tuzağı kullanımının koloni populasyon gelişimi ve bal verimine etkisi. *Derim*. 17(2):75
- Kumova, U. ve Korkmaz A., 1998.Çukurova Bölgesinde yetiştirilen arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)'nun bal arısı (*Apis mellifera* L) kolonilerinin populasyon gelişimi üzerine olan etkilerinin araştırılması. *Teknik Arıcılık Dergisi*. Sayı:62, 2-7. Ankara
- Kumova, U. ve Korkmaz A., 2003. Bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde nektar akımı öncesi polen üretiminin koloni populasyonuna olan etkilerinin araştırılması. *Mellifera*, 3(5), 23-29
- Nentchev, P., 2003 Arı kolonilerinin Her Yönüyle Kullanılması.II. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı.s: 37-41.
- Pankiw, T., Page, Jr. R.E. and Fondrk, M.K. 1998. Brood pheromone stimulates pollen foraging in honey bees (*Apis mellifera*). *Behav Ecol Sociobiol* 44: 193-198.
- Pernal, S.F. and Currie, R.W. 2001. The influence of pollen quaaality on foraging behavior in honeybees (*Apis mellifera* L.). *Springer-Verlag* 51(1): 53-68.
- Standifer, L.N. 2003. Honey bee nutrition supplemental feeding. <http://maarec.cas.psu.edu/bkCD/HBBiology/nutrition-supplements.Htm>
- Vaughan, D.M. and Calderone, N.W. 2002. Assesment of pollen stores by foragers in colonies of the honey bee. *Apis mellifera* L. *Insectes Soc.* 49: 23-27.