

Ege Bölgesi Koşullarında Ek Beslemenin Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Yavru Üretimi ve Bal Verimi Üzerine Etkileri

Mete Karacaoğlu¹, H. Vasfi Genç², Aytül Uçak Koç¹

¹Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Aydın,

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 06110 Ankara

Özet: Ege Bölgesi'nde bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerini farklı diyetlerle ek beslemenin yavru üretimi ve bal verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, kız kardeş ana arılar ile oluşturularak rasgele 5 gruba dağıtılan 25 koloni kullanılmıştır. Kontrol grubu şeker şurubu ile beslenirken diğer 4 grubun her birine polen ve farklı vitamin destekli diyet uygulanmıştır. Deneme kolonileri 1999 yılı Ekim ayında 10 gün ara ile 3 kez ve 2000 yılı Şubat ayından başlayarak Mayıs ayına kadar 10 gün ara ile 10 kez beslenmişlerdir. Besleme uygulamalarını izleyen günlerde ve Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında deneme kolonilerinin kapalı yavru alanları ölçülmüştür. Temmuz ayında deneme kolonilerinin bal verimleri saptanmıştır. Besleme gruplarının 12 ölçüm döneminde saptanan kapalı yavru alanı ortalamaları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Farklı diyetler ile ek besleme deneme kolonilerinin bal verimlerinde de farklılığa neden olmamıştır.

Anahtar sözcükler: Bal arısı, *Apis mellifera*, ek besleme, yavru alanı, bal verimi

Effects of Supplemental Feeding on Brood Production and Honey Yield of Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Colonies in the Conditions of Aegean Region

Abstract: The effects of supplemental feeding of honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies with different diets on brood production and honey yield were investigated in Aegean region. In the experiment, 25 honey bee colonies that were established by sister queens and allocated randomly into 5 groups were used. The control group was fed with sugar syrup, while the diets containing pollen supplements with different vitamins were applied to other 4 experimental groups. The colonies were fed 3 times at 10-day intervals in October 1999 and 10 times at 10-day intervals from February to May 2000. The capped brood areas of colonies were measured in the following days of the feeding regimes and in May, June and July. Honey productions of the colonies were determined in July. The capped brood areas of the groups measured in 12 periods were found to be statistically insignificant. The supplemental feeding with different diets did also not cause any significant changes in honey yields of the experimental colonies.

Key words: Honey bee, *Apis mellifera*, supplemental feeding, brood area, honey yield

Giriş

Bal üretiminde, koloni yönetim biçimi ve kullanılan genotip ne olursa olsun temel amaç, kolonilerin yoğun nektar akımı dönemine güçlü girmelerini sağlamaktır. Belirli bir bölgede önemli nektar kaynaklarının çiçeklenme dönemine güçlü kolonilerin hazırlanamaması verim kayıplarını artırır. Bu nedenle kolonilerin buldukları döneme uygun düzeyde gelişmelerini ve en yüksek koloni gücüne yoğun nektar akımında ulaşmalarını sağlamak için bazı desteklere gereksinim vardır. Bunlar uygun barınma koşullarını sağlamak, hastalık ve zararlılara karşı önlemler almak, kolonileri belirli

dönemlerde beslemek gibi uygulamalardır.

Koloninin yavru yetiştirme etkinliği; yeter miktar ve nitelikte nektar ve polenin gelip gelmediği, kovanda yeterli gıda stokunun bulunup bulunmadığı ve ek beslemenin gerekli olup olmadığı konularında ışık tutar. İlkbahar ve yaz başlangıcında kolonilerin güçlü popülasyona ulaşmalarını sağlamak, pestisit zararlılarının olumsuz etkisini azaltmak, gıda yetersizliği nedeniyle yakalanabileceği hastalıklardan koloniyi korumak ve koloninin tozlaştırma etkinliğini artırmak amaçları ile koloniler beslenir (Haydak ve Dietz, 1965).

Bal arıları yavru yetiştirmek için proteine gereksinim duyarlar. Koloninin protein kaynağı polendir. İşçi arıların ergin hale gelebilmesi için 120-150 mg polen tüketilir (Elton ve Herbert, 1997). Koloniler polen sıkıntısı çektikleri dönemde proteince zengin yemlerle beslenir. Bu amaçla polen katkılı yemler ya da soya unu, soya proteini, yağsız süt tozu, bira mayası, kazeolat gibi polen ikame yemlerinden yararlanılır. Polen yerine kullanılan kaynaklarla hazırlanan ikame yemlerin ergin arı ve bal üretimine etkilerini belirlemeye yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır (Standifer ve ark.,1978; Baidya, 1995). Haydak (1970), polen ikame yemleri ile beslenen kolonilerin polen ile beslenenlerden daha az yavru yetiştirdiklerini bildirmektedir. Standifer ve ark. (1970), invert şeker + % 1 polen ile beslenen kolonilerin daha fazla yavru, polen desteğinin etkisini bir yıl süresince inceleyen Doull (1977) ise ek polen verilen kolonilerin % 38 daha fazla bal ve % 28 daha fazla yavru yetiştirdiklerini belirtmişlerdir.

İkame yemlerin çekiciliğinin az olması içerdikleri laktoz, selüloz gibi besin maddelerinin sindirim sistemi üzerinde olumsuz etkileri ve ikame yemlerin beklenen yararları sağlayamaması, buna karşılık polenin yavru gıda bezlerini daha iyi geliştirmesi, toplanması ve saklanması konularında sağlanan gelişmeler her geçen gün beslemede polen katkılı yemlerin daha çok kullanılmasına neden olmaktadır (Bobrzecki, 1996).

Polen, proteinin yanı sıra mineral ve vitamin kaynağıdır. Polen suda eriyen vitaminler bakımından zengin, yağda eriyen vitaminler bakımından ise fakirdir. Polendeki vitamin düzeyleri kaynaklara ve mevsime bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin Herbert ve ark. (1985) ağustosta toplanan polende 136 mikrogram/gr, mayısta toplanan polende 1943 mikrogram/gr, kurutulmuş polende ise 377 mikrogram/gr C vitamini saptamıştır. Hussein (1979), mart-nisan aylarında 6 gün ara ile % 0.5 C vitamini içeren şurupla beslenen kolonilerin yavru yetiştirme hızı ve bal verimlerinin arttığını, ancak şubat sonu mart başında C vitamini içeren şurupla beslenen kolonilerde artış olmadığını gözlemlemiştir.

Bal arılarında C vitamininin işlevi ve bal arılarının C vitamini ihtiyaçları henüz açıklığa kavuşmamıştır. C vitamini, depolama sırasında hızla oksidasyona uğradığı için polenin tazeliğini yitirmesi ile C vitamini içeriğini de yitirmektedir. Buna karşın dengeli ya da eksik diyetle beslenen bakıcı arıların ürettiği arı sütündeki C vitamini içeriğinde önemli farklar olmadığı bildirilmektedir (Hagedorn ve Burger, 1968).

Vitaminlerin çoğunun bal arılarının sindirim sisteminde mikroorganizmalar tarafından üretilmediği düşünülürdüğünden bal arılarının özellikle yağda eriyen vitaminlere gereksinimlerini belirlemek zordur. Bal arılarında bazı vitaminlerin fonksiyonları ve zehir etkisi yapıp yapmadıkları da bilinmemektedir (Goldsmith ve Warner, 1964; Herbert ve Shimanuki, 1978). Ancak, yavru yetiştirme etkinliği üzerinde yağda eriyen vitaminlerin etkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada A ve K vitamini içeren diyetle beslenen arıların yavru yetiştirmesini 2 kat daha fazla teşvik ettiği belirlenmiştir (Elton ve Herbert, 1997).

Tüm böcekler için esansiyel olan B grubu vitaminleri polende bulunur (Dadd, 1973). Bal arılarının yavru gıda bezlerinin gelişmesinde riboflavin, tiamin ve pantotenik asidin gerekli olduğu saptanmıştır (Haydak ve Dietz, 1972, Anderson ve Dietz, 1976, Herbert ve Shimanuki, 1978). Bununla birlikte vitaminsiz kazein, mineraller ve invert şeker diyetleri petek gözlerinden çıkmakta olan arıların vücutlarını ve yavru gıda bezlerini geliştirdiği, ancak arıların ürettiği yavru gıdalarının yavru yetiştirmede saptanmıştır. Gelişmekte olan larvaların bulunduğu petek gözlerinde yiyecek bol, normal renk ve koyulukta olmasına karşın 2-3 günden fazla gelişmemektedirler (Haydak, 1970; Standifer ve Mills, 1977). Krol (1993)'a göre nisanda 10 gün süreyle 500 mg/gün, ağustosta 10 gün süreyle 200mg /gün B₁ vitamini ile beslenmiş koloniler daha fazla yavru ve bal üretmişlerdir.

Kolonilerin ek yemlerle beslenmesi kadar besleme zamanı da önemlidir. Özellikle polen katkı ya da ikame yemleri ile yapılan beslemede sonbahar mevsiminin daha önemli olduğu vurgulanmaktadır. Sheesley ve Poduska (1969)'a göre, % 1 polenli nişasta bazlı şeker ile sonbaharda beslenen kolonilerin ilkbaharda polen toplama eğilimi artmıştır. Peng ve ark. (1984), sonbahar beslemesinin sonraki ilkbaharda ergin arı üretimini artırdığını bildirmişlerdir.

İleri tekniklerin uygulandığı arıcılık işletmelerinde bile arıcılık büyük ölçüde doğal koşullara bağlıdır. Bunların başında iklim ve bitki örtüsü gelmektedir. Aralarında neden sonuç ilişkisi bulunan bu iki unsur koloni gücünün, dolayısıyla arıcılıktan elde edilen gelirin belirleyici temel faktörleridir. Türkiye'de son 50 yılda bir yandan koloni sayısı üç milyon artarken, orman alanları 5 milyon ha ve çayır-mera alanları 16 milyon ha azalmış, ülke topraklarının %70'i erozyonla karşı karşıya kalmıştır. Monokültür tarımın yaygınlaşması ve pestisit kullanımının artması da bal arılarının yararlandığı kaynakların azalmasına ya da yıl boyu dağılımının bozulmasına neden olmuştur. Bu durum, her geçen gün kolonilerin bal verimini artırma çalışmalarını olumsuz etkilemektedir. Ancak ülkemizde yapılan araştırmalar, kolonilerin genellikle polen kıtlığı çekmediklerini ve protein ek beslemesinin önemli bir yarar sağlamadığını göstermiştir (Kumova ve ark. 1993; Şardaş, 1998; Shah, 1999; Arslan ve Kaftanoğlu, 1991). Türkiye'de yürütülen arıcılığın yapısı ve ülkenin arı yoğunluğu kolonilerin sonbahar ve ilkbaharda şekerle (karbonhidrat) beslenmelerini zorunlu kılmaktadır. Bu çalışma, kolonileri şeker şurubu ile beslemeye ek olarak polen ve farklı vitaminler ile desteklenmiş diyetlerle beslemenin yavru üretimi ve bal verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Araştırmada Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi arılığında Ege genotipinden 1999 üretim yılında yetiştirilen kız kardeş ana arılar kabul ettirilerek eşitlenen 25 koloni kullanılmıştır. Deneme kolonileri ergin arı (5 çerçeve), yavru (650-880 cm²) ve besin stoku (2 çerçeve bal, 1 çerçeve polen) bakımından Eylül ayında dengelenmişler ve her grupta 5 koloni olmak üzere rasgele 5 besleme grubuna dağıtılmışlardır. Araştırmanın yem materyalini oluşturan şeker (sukroz) şurubu, polen, A, D, E, K, C, B₁, B₂, ve B₆ vitaminleri piyasadan sağlanmıştır.

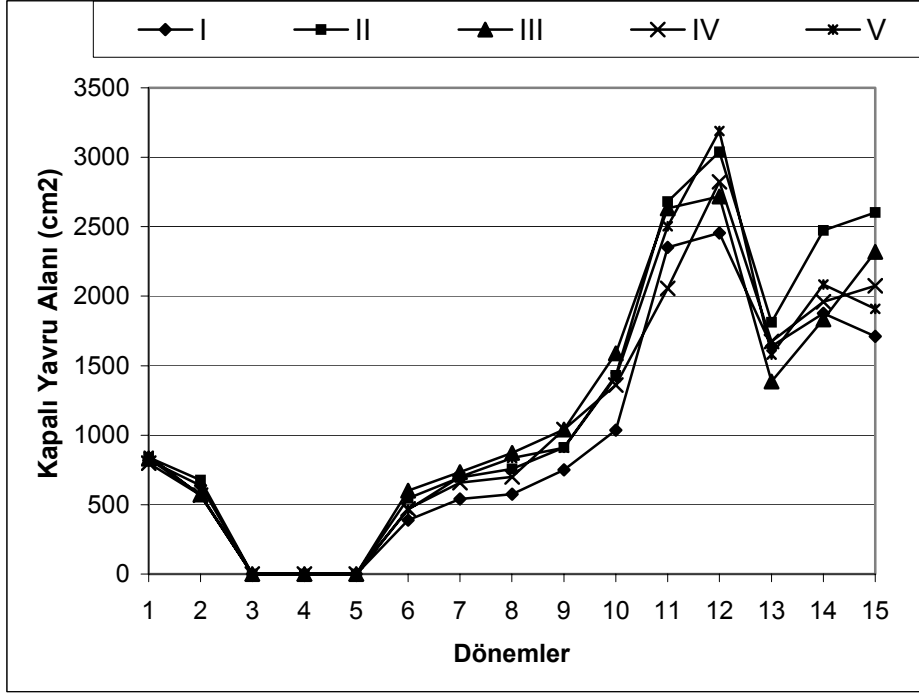
Besleme denemelerinden elde edilen sonuçlar ve yapılan gözlemler, arıcılık faaliyetlerinin ekonomik olarak yürütülmesi için bal arısı kolonilerinin şeker şurubu ile beslenmeleri gerektiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, şeker şurubu ile beslenen koloniler kontrol grubunu (I. grup) oluşturmuştur. Her besleme döneminde I. gruba sadece şeker şurubu (500gr şeker + 300 ml su karışımı/koloni), II. gruba 500 gr pudra şekeri + 50 gr polen karışımı kek/koloni, III. gruba 500 gr pudra şekeri + 50 gr polen karışımı kek + 1 gr C vitamini/koloni, IV. gruba 500 gr pudra şekeri + 50 gr polen karışımı kek + 400 mg E vitamini + 400 mg K vitamini + 200 mg A vitamini/koloni, V. gruba 500 gr pudra şekeri + 50 gr polen karışımı kek + 200 mg B₁ vitamini + 200 mg B₆ vitamini + 500 mg B₂ vitamini/koloni diyetleri uygulanmıştır. Kolonilere verilen vitamin düzeyleri literatür bilgilerinden yararlanarak belirlenmiştir. Koloniler 1999 yılı Ekim ayında 10 gün ara ile 3 kez yemlenmiştir. Beslemeye Kasım, Aralık ve Ocak aylarında ara verilmiş, 11 Şubat 2000 tarihinde tekrar 10 gün ara ile beslemeye başlanmış 13 Mayıs' a kadar 10 kez toplam 13 kez besleme yapılmıştır. Kapalı yavru alanı ölçümleri 1999 yılı Ekim ayında 2 kez ve 2000 yılında 22 Şubat' tan 4 Temmuz' a kadar 10 kez yapılmıştır (Fresnaye ve Lensky, 1961). 1999 yılında 2 kez 2000 yılında Şubat, Mart ve Nisan aylarında 10gün ara ile yemlemeyi izleyen günlerde, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında ise birer kez kapalı yavru alanları ölçülmüştür. Tüm deneme kolonilerinden 17 Mayıs 2000 tarihinde paket arı oluşturmak üzere 1.5 kg ergin arı silkelenmiştir. Kolonilerden bal hasadı Temmuz ayı ortasında yapılmıştır. Deneme süresince ana arı kaybı ya da koloni ölümü nedeniyle I., IV. ve V. gruptan 1'er koloni deneme dışı kalmış ve deneme 22 koloni ile tamamlanmıştır.

Deneme gruplarının 12 ölçüm döneminde belirlenen kapalı yavru alanları tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi, bal verimleri ise basit varyans analizi (Winer ve ark. 1991) ile Minitab paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bulgular

Deneme süresince kolonilere verilen kek ve şurup tüketilmiştir. Koloniler, Ekim ayı boyunca yavru yetiştirmiş, Kasım ayı başında koloni ana arılarının yumurtlama etkinliklerini sürdürmelerine karşın yumurtaların larva ve pupa aşamalarına getirilmedikleri saptanmıştır. Koloniler 2000 yılı Şubat ayı başında tekrar yavru yetiştirmeye başlamışlar ve üretim Nisan ayında en yüksek düzeye ulaşmıştır (Şekil 1). Mayıs ayı ortasında paket arı oluşturmak için her koloniden 1.5 kg ergin arı alınmasının

ve bölgedeki nektar ve polen kaynaklarının kıtlaşmasının etkisi ile kapalı yavru alanları azalmış, Haziran ayında mısır bitkisinin çiçeklenmeye başlaması ile birlikte kuluçka alanları tekrar yükselmiştir. Bölgede 20 Haziran'dan sonra yoğun nektar kaynağı hayıt ve kekik bitkilerinin çiçeklenmesi ile birlikte ise koloniler bal üretimine yönelmişlerdir.



Şekil 1. Besleme gruplarının kapalı yavru alanı (cm²) gelişimleri

Besleme gruplarının 12 ölçüm döneminde saptanan kapalı yavru alanına ilişkin tanımlayıcı değerler Çizelge 1'de sunulmuştur. Deneme başlangıcında grupların sahip olduğu yavru alanları benzer seyretmiş, süre ilerledikçe gruplar birbirlerinden ayrılmışlardır. Bununla birlikte besleme gruplarının kapalı yavru alanı ortalamaları arasındaki farkların ve grup x dönem interaksyonunun önemli olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. Kapalı yavru alanı ölçüm dönemi ortalamaları ise önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Kolonilerde bal hasadı 10-15 Temmuz 2000 tarihleri arasında yapılmıştır. Besleme grupları birbirlerine çok yakın düzeylerde bal üretmişlerdir. En az bal verimi 18.1 ± 1.80 kg ile IV. grupta saptanmış, bunu sırasıyla 18.8 ± 1.21 kg ile I. grup, 19.6 ± 1.32 kg ile II. grup, 19.7 ± 1.91 ile V. grup izlemiştir. En yüksek bal verimi 20.6 ± 1.08 kg ile III. grupta saptanmıştır (Çizelge 2). Bununla birlikte bal verimlerine yapılan istatistik değerlendirme besleme gruplarının bal verimi ortalamaları arasındaki farkların önemli olmadığı görülmüştür.

Çizelge 1. Besleme gruplarının kapalı yavru alanları (cm²)

Dönemler	Besleme Grupları				
	I (n=4)	II (n=5)	III (n=5)	IV (n=4)	V (n=4)
10.10.1999	820 ± 43.0	840 ± 19.6	832 ± 23.7	799 ± 32.2	852 ± 47.7
31.10.1999	637 ± 25.4	677 ± 54.3	574 ± 58.8	568 ± 50.6	566 ± 40.0
22.02.2000	390 ± 24.5	546 ± 38.6	601 ± 86.3	470 ± 27.6	466 ± 41.7
04.03.2000	540 ± 51.8	696 ± 30.4	734 ± 45.4	659 ± 20.7	699 ± 57.7
14.03.2000	576 ± 54.2	757 ± 33.8	873 ± 68.7	699 ± 40.4	835 ± 26.4
24.03.2000	750 ± 28.2	911 ± 51.6	1040 ± 77.1	1041 ± 177.7	909 ± 44.5
04.04.2000	1036 ± 93.1	1430 ± 204.4	1589 ± 123.4	1362 ± 296.4	1419 ± 118.5
14.04.2000	2351 ± 238.5	2681 ± 114.3	2632 ± 237.6	2056 ± 238.6	2503 ± 159.0
24.04.2000	2455 ± 223.2	3040 ± 257.5	2716 ± 123.8	2824 ± 218.2	3189 ± 196.7
04.05.2000	1639 ± 230.3	1813 ± 256.4	1386 ± 200.4	1675 ± 112.3	1580 ± 112.3
04.06.2000	1876 ± 215.1	2474 ± 399.9	1832 ± 125.4	1959 ± 170.0	2083 ± 286.2
04.07.2000	1710 ± 294.6	2603 ± 560.2	2318 ± 230.7	2074 ± 74.5	1910 ± 186.1
Genel	1232±126.8	1539±168.4	1427±116.7	1349±121.6	1418±109.7

Çizelge 2. Besleme gruplarının bal verimleri (kg)

Gruplar	n	Ort. ±St.H.
I	4	18.8 ± 1.21
II	5	19.6 ± 1.32
III	5	20.6 ± 1.08
IV	4	18.1 ± 1.80
V	4	19.7 ± 1.91

Tartışma ve Sonuç

Sonbaharda proteinli yemlerle beslenen arılar kış süresince dokularında daha fazla besin depolarlar (Peng ve ark., 1984). Deneme kolonilerinde yavru yetiştirme etkinliği istatistik olarak ($P>0.05$) benzer olmuştur. Bununla birlikte Çizelge 1 ve Şekil 1' den de izleneceği gibi polen ile ek besleme yapılan koloniler hem erken ilkbaharda hem de genel olarak daha fazla yavru yetiştirmişlerdir. Ancak, yavru veriminde sağlanan bu küçük artış kolonilerin bal verimlerine yansımamıştır. Bu sonuçlara göre, ilkbaharda yapay oğul, ana arı ya da paket arı üretimi için polen desteğinin yarar sağlayacağı söylenebilir. Ancak, ek yemlemenin bir maliyeti de olmaktadır. II, III, IV, ve V. gruplarda koloni başına deneme süresince 650 gr polen verilmiştir. Buna karşılık sağlanan yavru üretimi artışı kimi araştırmalarda saptanan sonuçlardan (Standifer ve ark., 1970; Doull, 1977) daha düşük bulunmuştur.

Sonbahar ve erken ilkbahar döneminde kolonilere polen desteğinin yavru yetiştirme aktivitesini artırdığı, erken ilkbaharda yavru yetiştirme başlangıcında şurubun da etkili olduğu, polenin kıt geldiği Şubat ve Mart aylarında C vitamininin, Nisanda ise B grubu vitaminleri desteğinin yavru yetiştirme etkinliği üzerinde olumlu etkileri saptanmıştır. Koloniler vitamin desteği bakımından genel olarak değerlendirildiğinde C vitamini desteğinin ergin arı ve bal veriminde % 8, B grubu vitaminlerin ise % 4 düzeyinde artış sağladığı, bunun Hussein (1979) ve Krol (1993)'un bildirdiği değerlerden düşük olduğu, A, E ve K3 vitamin desteğinin ise verime etkisi görülmemiştir. Bu çalışmada, grupların

üzerinde durulan özellikler açısından benzer gelişme gösterdikleri, farklı vitamin destekli diyetlerle kolonilerin beslenmelerinin umulan yararları sağlamadığı ve kolonilerin bal verimleri üzerine herhangi bir katkılarının olmadığı saptanmıştır.

Bu sonuçlara göre araştırmanın yapıldığı Aydın yöresinde birinci ve ikinci ürün mısır üretiminin yaygın olmasının ve şubat ayından başlayarak kolonilere polen sağlayan yaban ve kültür bitkilerinin yoğun olarak bulunmasının kolonilerin polen ve vitamin destekli diyetlerle bal üretimine yönelik olarak beslenmesini gereksiz kıldığı söylenebilir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, ülkemizde bal arısı kolonilerinde proteinli diyetlerin katkısını belirlemek amacıyla yapılan ve Arslan ve Kaftanoğlu (1991), Kumova ve ark. (1993), Şardaş (1998) ve Shah (1999) tarafından bildirilen araştırma sonuçları ile paralellik göstermiştir.

Kaynaklar

- Anderson, L.M., and A. Dietz. 1976. Pyridoxine requirement of the honey bee (*Apis mellifera*) for brood rearing. *Apidologie* 7: 67-84.
- Arslan, S., Kaftanoğlu, O. 1991. Çukurova bölgesi koşullarında balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin proteinli ek yemlerle beslenmesi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi (1): 35-42.
- Baidya, D.K. 1995. Effect of pollen substitute feeding site on brood rearing in honeybee colonies. *Apic. Abs.*10244/95.
- Bobrzecki, J. 1996. Effect of stimulative feeding with pollen on the development and productivity of honeybee colonies. *Apic. Abs.* 245/96.
- Dadd, R.H. 1973. Insect nutrition: current developments and metabolic implication, in: Elton, W., Herbert, Jr., 1997. Honey bee nutrition, In the Hive and the Honey Bee. Graham, J.M. (Ed.) Dadant and Sons Inc.Hamilton, Illions. p: 197-233.
- Doull, K.M. 1977. Tucson pollen supplements. *Am. Bee J.* 117(5): 296-297.
- Elton, W., Herbert, Jr. 1997. Honey bee nutrition, Ed. Graham, J.M., The Hive and The Honey Bee, Dadant and Sons Inc.Hamilton, Illions, p: 197-233.
- Fresnaye, J., Lensky, Y. 1961. Methods d'apreciation des surfaces couvain dans les colonies d'abeilles. *Annales de l'Abeille* 4(4): 369-376.
- Goldsmith, T.H. and Warner, L.T. 1964. Vitamin A in the vison of insects. *J. Gen. Physiol.* 47: 433-441.
- Hagedorn, H.H., and Burger,M. 1968. Effect of the age of pollen used in pollen supplement on the nutritive value for the honey bee. II.effect of vitamin content on pollens, in: Elton, W., Herbert, Jr., 1997. Honey bee nutrition, In the Hive and the Honey Bee. Graham, J.M.ed. Dadant and Sons Inc.Hamilton, Illions. p: 197-233.
- Haydak, M.H. and A. Dietz. 1965. Influence of the diet on the development and brood rearing of honey bees. *Proc. XV. Beekeeping Cong. Bucharest*, 1-6.
- Haydak, M.H. 1970. Honeybee nutrition. *Annual Rewiew of Entomology* 15:143-156.
- Haydak, M.H., and A. Dietz. 1972. Cholesterol, pantothenic acid, pyridoxine and thiamine requirements of honey bees for brood rearing. *J.Apic. Res.* 11: 105-109.
- Herbert, E.W.Jr. and Shimanuki, H. 1978. Effects of thiamine-or riboflavin-deficient diet fed to newly emerged honey bees, *Apis mellifera* L. *Apidologie* 9: 341-348.

- Herbert, E.W. Jr., Vanderslice, J.T. and Higgs D.J. 1985. Vitamin C enhancement of brood rearing by caged honeybees fed a chemically defined diet. Arch. Insect Biochem. Physiol. 2: 29-37.
- Hussein, M.H. 1979. Brood rearing activity and honey productivity of honey bee colonies in relation to feeding with vitamin C. In Bee Symposium 3. Arab Pesticide .Conference. Apic. Abst. 1980, 31(3):180-181.
- Krol, A. 1993. Effect of dietary vitamin B1 on the condition and development of honey bees. Pszczelnictwo Zeszyty Naukowe, 37:11-21. Apic. Abst. 1995, 46(2):188.
- Kumova, U., Kaftanoğlu, O. ve Yeninar, H. 1993. Çukurova Bölgesinde bal arısı (*Apis mellifera* L) kolonilerinin ek yemlerle beslenmesinin koloni gelişimi üzerine etkileri. Ç.Ü.Z. F. Dergisi, 8(1): 153-166.
- Peng, Y.S., Marston, J. and Kaftanoğlu, O. 1984. Effect of supplemental feeding of honeybee (Hymenoptera: Apidae) populations and the economic value of supplemental feeding for production of package-bees. J. Econ. Entomol. 77: 632-636.
- Shah, S.Q. 1999. Yetiştirme kolonilerinin farklı beslenmesinin ve larva yaşının larva kabul oranı ve ana arı özellikleri üzerine etkileri. AÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.
- Sheesley, B., Poduska, B. 1969. Timing supplement feeding of honey bees to improve crop pollination. Am. Bee J. 109(10): 385-389.
- Standifer, L.N., Waller, G.D., Levin, M.D., Haydak, M.H. and Mills, J.P. 1970. Effectiveness of supplementary feeding and hive insulation on brood production and flight activity in honey bee colonies. Am. Bee J. 110(6): 224-225. Apic. Abst. 1972, 23(1):33.
- Standifer, L.N. and Mills, J.P. 1977. The relation between diet and age of nurse bees and the vitamin content of the larval food produce. XXXI.th. Int. Apic. Con. Apimondia (371-375)
- Standifer, L.N., Moeller, F.E., Kauffeld, N.M., Herbert, E.W.Jr. and Shimanuki, H. 1978. Supplement feeding of honey bee colonies. U.S. Dept. Agric. Info. Bull. No.413.
- Şardaş, C. 1998. Sonbaharda polen yerine kullanılan maddelerin arı kolonilerinin üreme ve kışlama özellikleri üzerine etkileri. AÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Winer, B.J., Brown, D.R., Miches, K.M. 1991. Statistical principles in experimental design. McGraw-Hill Book Company, Boston, USA; 907 pp.