

BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNİN YAŞAMINDA POLENİN ÖNEMİ

Importance of Pollen In Life of Honeybee (*Apis meelifera* L.) Colonies

Yaşar ERDOĞAN¹ Ahmet DODOLOĞLU²

¹ Atatürk Üniversitesi İspir Hamza Polat MYO, İspir-Erzurum-Türkiye

² Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Erzurum-Türkiye

Özet:

Polen ve nektar bal arıları için çok önemli gıda maddeleri olup, polen bal arılarının protein, yağ, vitamin ve mineral maddesi ihtiyaçlarını karşılayan ana kaynağı oluşturmaktadır. Polen ergin işçi arıların (1-14 günlük yaştaki) ve üç günden daha yaşlı olan işçi ile erkek arı larvalarının beslenmesinde kullanılmaktadır. Arı kolonilerinin ana nektar akımına kuvvetli bir işçi arı popülasyonu ile girebilmeleri, yavru üretimini sürdürebilmeleri ve bunun sonucunda istenilen bal üretimini sağlayabilmeleri açısından polenin koloniye yeterli düzeyde girmesi ve depolanması çok önemlidir. Arı kolonileri genellikle çok fazla polen depolamazlar. Ancak hava şartlarının arazi uçuşu için uygun olmadığı zamanlarda veya arazide yeterli polen kaynağı bulunmadığı dönemlerde koloninin bir haftalık ihtiyacını karşılayacak miktarda, yaklaşık 1 kg kadar polen depolanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bal arısı, *Apis mellifera* L., Polen, beslenme, Önemi

Abstract:

Pollen and nectar are essential food elements for bees, pollen being their main protein, lipids, vitamins and minerals source. Pollen is used for feeding adult bees (1 to 14 days old), worker and drone larvae after they are 3 days old. Bees must gather and store pollen in the colonies at a desirable level to ensure a strong worker bee population for the main nectar flow, continuation of brood production, and as a consequence of the production of honey. Colonies of bees do not usually store an abundance of pollen. Instead, they collect enough pollen to maintain a reserve of approximately one kilogram, which may be adequate to meet their pollen needs for about a week if pollen is not available in the field or if inclement weather prevents the bees from foraging.

Key Words: Honeybee, *Apis mellifera* L., Pollen, feeding, Importance

GİRİŞ

Çiçekli bitkilerin erkek organlarında meydana gelen üreme ünitelerine polen denir (Krell, 1996). Arı poleni ise, bal arısı tarafından toplanan kurutulmuş polen peletleridir (Anon 1992). Yüksek yapıli bitkilerde tozlaşmanın gerçekleşmesi ve neslin devamının sağlanması için değişik faktörler (rüzgar, yağmur, kuşlar, böcekler v.s.) yardımıyla polenlerin çiçeğin dışık tepesine taşınması gerekir. Tozlaşma adı verilen bu işlemden en önemli rolü, %90'ını arıların oluşturduğu polinatör böcekler üstlenmektedir (Yakar ve Bilge

1987). Rüzgar ve su yardımıyla taşınan polenlerin yüzeyleri pürüzsüz iken, böcek veya diğer hayvanlar yardımıyla taşınan polenlerin yüzeyi değişik girinti ve çıkıntılara sahiptir. Bu çıkıntılar hem hayvan ve böceklerin kıllarına hem de çiçeğin dışık tepesine tutunmasını kolaylaştırır. Değişik bitki türlerinin, hatta çeşitlerinin bile polen taneleri arasında şekil ve büyüklük bakımından farklılıklar bulunmaktadır (Krell, 1996).

1-Bal arılarının polen toplama faaliyeti:

Polen, arılar için doğada bulunan tek protein kaynağıdır. Bal arıları polen toplama uçuşuna genellikle sabahın

erken saatlerinde başlar. Polen toplamaya çıkacak olan arı midasını bal ile doldurduktan sonra kovandan ayrılır. Bal arısı, çiçekten çiçeğe dolaşırken sert vücut kıllarına yapışan polenleri orta bacaklarındaki fırçalar yardımıyla toplar ve ağzından çıkardığı bir miktar salgı ile nemlendirip birbirlerine yapışmasını sağladıktan sonra yine orta bacakların yardımıyla arka bacaklarındaki polen sepetine yerleştirir. Polenin sepetçiğe yerleştirilme işi bazen uçuş sırasında havada bile devam etmektedir (Genç ve Dodoloğlu 2002, Doğaroğlu 1999). Tarlacı arılar, genelde ya polen, ya da nektar toplamakta olup, çok az bir yüzdelik kısmı ise hem nektar hem de poleni aynı anda toplamaktadır, ki bu durum daha çok hem poleni, hem de nektarı aynı anda veren bitkiler ziyaret edildiğinde görülmektedir (Genç ve Dodoloğlu 2002, Dreller ve ark. 1999).

Bir arının bir seferde taşıyabileceği polen miktarı, ortalama olarak 15 mg civarında olup, bu miktar vücut ağırlığının 1/3'ü kadar olabilmektedir (yaklaşık olarak 45 mg). Bitkilerin çiçek tozlarının yoğunlukları farklı olduğundan bir seferde toplanan yükün ağırlığı kaynağa göre de değişir. Kullanılan kaynağın, tırfıl (*Oxalidacea*) türleri veya karaağaç (*Ulmus*) olması durumunda polen yükü ortalama 12 mg iken, mısırdaki (*Zea mays*) 14 mg, elmada (*malus*) 25 mg ve akça ağaçta (*acer*) ortalama 29 mg'dır. Arı polen sepetini 6-10 dakikada doldurabilmektedir. Bir polen toplama seferi ortalama olarak yarım saat kadar sürer. Bir arı günde 5-20 polen seferi yapıp, yaklaşık olarak 70-112 mg polen toplayabilir. Koloniler poleni en yoğun olarak ilkbahar ve yaz başlarında kuluçka faaliyetlerinin en yüksek olduğu dönemlerde taşırlar (Doğaroğlu 1999, Genç ve Dodoloğlu 2002). Uygun dönemlerde çok güçlü bir koloni günde 740-2000 g çiçek tozu toplayabilmektedir (Anon 2000).

Bal arılarının polen toplamada harcadıkları süre, nektar toplamada harcamış oldukları süreye göre daha kısadır. Ziyaret edilen çiçek sayısı, bir polen peleti yapma süresi ile günlük uçuş sayısı çiçeğin türüne, havanın sıcaklığına, rüzgarın şiddetine ve havanın nispi nemine göre oldukça fazla değişkenlik gösterebilmektedir (Doğaroğlu 1999). Bir bal arısı, her polen toplama uçuşunda genelde tek bitki çeşidini dolaşmakta ve yalnızca iki polen peleti taşıyabilmektedir. Toplanan her bir polen peletindeki polen taneleri yalnızca bir çeşit bitkiye ait olmaktadır. Polen peletlerinin rengi genelde sarı olmakla birlikte, yeşil, mor, portakal rengi, kırmızı gibi renkler de görülebilmektedir (Krell 1996).

Koloninin polen toplama faaliyeti üzerine iki faktör etki etmektedir. Bu faktörlerden birincisi kuluçka miktarı olup polen toplama aktivitesinin artmasına neden

olurken, diğeri depolanan polen miktarı olup azalması yönünde etki etmektedir. Bu etkilerin altında yatan mekanizmalar ise tam olarak bilinmemektedir (Dreller ve Tarpay 2000). Ayrıca polen toplanması ile ilgili direkt ve indirekt olmak üzere mevcut iki değerlendirme hipotez grubu da bulunmaktadır. Lindauer'e göre, direkt değerlendirme de her bir polen toplayıcı arı, kolonisinin polen ihtiyacını, petekleri tek tek kontrol ederek belirlemekte iken; indirekt değerlendirmede ise kuluçka bakımı ile görevli bir grup genç işçi arının koloninin polen ihtiyacını belirleyerek polen toplayan işçi arılara bildirmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Örneğin, indirekt değerlendirme modelinde; polence zengin olan bölgede, polen toplayıcı arıların, bakıcı arılardan protein oranı çok yüksek olan arı sütü alması polen toplama faaliyetini engellerken; polenin az olduğu bölgede protein oranı düşük olan arı sütünü alması polen toplama faaliyetini artırır. Direkt değerlendirme modelinde ise; polen toplayıcıların kuluçka etrafında fazla miktarda polen depolanmış gömeç belirlemesi polen toplamayı engellediği halde, düşük miktarda polen stoku belirlemeleri polen toplama aktivitelerini artırır (Vaughan ve Calderone 2002).

Polen toplama faaliyeti üzerine, koloninin büyüklüğü, depolanan polen miktarı, kuluçka ve ana arının varlığı gibi faktörler etki etmektedir. Kolonilerin şeker şurubu veya balla beslenmesi polen toplama faaliyetlerini artırırken, polenle besleme azaltmaktadır. Kuluçkadaki larva sayısının artışı, polen toplayan arıların sayısında, polen sefer sayısında ve getirilen polen yüklerinin büyüklüklerinin artmasında pozitif bir rol oynamaktadır (Pernal ve Currie 2001, Calderone ve Johnson 2002). Bütün bunlara rağmen koloninin polen ihtiyacının nasıl belirlendiği tamamen anlaşılabilmiş değildir (Dreller ve Tarpay 2000).

Vaughan (2002)'a göre bir koloni yılda yaklaşık olarak 15-30 kg polen toplarken, Dadant ve Sons'a göre, normal büyüklükteki bir koloni yılda ortalama olarak 45-75 kg arasında polen toplayabilmektedir (Dreller ve ark. 1999). Toplanan bu polenin yaklaşık 1 kg'lık bir kısmının dışında kalanı tüketilir (Vaughan 2002). Depolanan bu az miktardaki polen, olumsuz çevre şartlarından dolayı arıların polen toplamak için kovandan çıkamadıkları zamanlarda veya arazide toplamak için yeterli polen olmaması durumunda, kuluçka ve genç işçi arıların beslenmesi içindir (Vaughan ve Calderone 2002, Standifer 2003). Kovanlara polen tuzaklarının takılması veya değişik nedenlerden dolayı koloninin polen ihtiyacının artması durumunda, polen toplayan işçi arı sayısı artırılarak veya bir arının bir seferde getirdiği polen miktarı artırılarak duruma uyum sağlanmaktadır (Pernal ve Currie 2001).

Polen toplayıcı arıları bir bölme yardımıyla polen stoklarından ayırarak yaptığı çalışmanın sonucunda ise, ilave polen kokusunun toplayıcı arılar tarafından hissedilemediğini tespit edilmiştir. Son çalışmalar, ana arının yumurtalarını yavru gözüne bırakmasıyla birlikte, kuluçka feromonlarının miktar ve niteliğinin değişimine de bağlı olarak, polen toplayıcı arıların sayısında ani bir artış olduğunu göstermiştir (Pankiw ve ark. 1998). 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 polenleri bile toplamaktadırlar.

2-Polenin Depolanması:

Polen yüklü olarak kovana dönen tarlacı arılar, öncelikle kaynağın yönünü ve zenginliğini arı dansı yaparak diğer işçi arılara bildirirler daha sonra, yüklerini boşaltacakları kovanın kenar çerçevelerine veya yavrulu kuluçka alanının kenarındaki boş gömeçlerin olduğu kısma giderler. Arı boş veya kısmen polen dolu gömece ön bacaklarıyla tutunarak orta ve arka bacaklarını gömece sarkıtır. Orta bacaklarının yardımıyla polen sepetçisindeki polen peletlerini gömece boşaltır. Kovan içi hizmet gören başka bir işçi arı ağız parçacıkları yardımıyla bu polen peletlerini parçalayıp karıştırarak göze yayar; başıyla iyice sıkıştırıp üzerini bal ile kapatarak havayla ilişkisini kestikten sonra depolar. Depolama işlemi sırasında işçi arı bir miktar tükürük salgısıyla poleni nemlendirmiş olur. Böylece polene bal, nektar ve tükürük salgısı karışmış olur. Bu şekilde depolanmış polene "arı ekmeği" denir (Genç ve Dodoloğlu 2002, Doğaroğlu 1999, Standifer 2003).

Kovanda depolanacak polen miktarı işçi arılarca belirlenmektedir. Depolanan polen miktarı fazla olduğunda, polen stokları eski seviyesine indirilinceye kadar polen toplayan arı sayısı ve polen toplama aktivitesi azalır (Fewell and Winston 1992). Bunun tam tersi olarak, polen stokları koloni tarafından tüketildiği zaman polen toplayıcı arı sayısında ve taşınan polen yüklerinde, tüketilen polen stoku tekrar eski seviyesine çıkarılıncaya kadar ani bir artış görülür (Fewell ve Winston 1992). Kuluçkanın miktarı, depolanan polenin miktarını etkilememektedir (Dreller ve Tarpy 2000). Bunun yanında, bir koloninin polen stok seviyesini nasıl belirlediği tam olarak bilinmemektedir (Calderone ve Johnson 2002).

3. Arı Gıdası Olarak Polen:

Polen, balarısı kolonileri için olağanüstü öneme sahip bir besin olup, arılar için tek doğal protein kaynağı

durumundadır (Genç ve Dodoloğlu 2002, Anon 2000). Ayrıca polen, bal arılarının yavru yetiştirmesinde ve genç dönemlerinde dokularının, kaslarının, salgı bezlerinin ve diğer organlarının yeterince gelişmesi için gerekli olan protein, lipit, sterol, vitamin ve mineralleri sağlayan yegane besin maddesidir (Schmidt 1997, Doğaroğlu 1999, Pernal ve Currie 2001, Calderone ve Johnson 2002, Dobson ve Peng 1997).

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 tüketmektedir. Bir işçi arı ergin hale gelebilmesi için 3.21 mg proteine ihtiyaç duymaktadır ve bu ihtiyacı yaklaşık olarak 145 mg polen tüketerek karşılamaktadır (Genç ve Dodoloğlu 2002, Anon 2000). Protein ihtiyaçlarını larvalar (ilk üç günlük yaştaki işçi ve erkek arı larvası) ve ana arı (Tüm hayatı boyunca): Genç işçi arılar tarafından salgılanan arı sütü (*Royal jelly*) ile, işçi arılar (1-14 günlük yaşlarda): Tarmacı arılar tarafından taşınan polenle, ergin erkek arılar (1-8 günlük yaşta): Bakıcı arılar tarafından yapılan polen, bal ve glandular salgısı karışımından karşılamaktadırlar (Doğaroğlu 1999, Standifer 2003).

Genç işçi arıların hypopharyngeal bezlerinden salgıladıkları arı sütü denilen salgının (royal jelly) ana kaynağını polen teşkil etmektedir (Doğaroğlu 1999, Öder 1997). Yaşlı arılar polen tüketmeksizin kendi vücut besinlerini harcayarak kuluçka yetiştirebilseler de kuluçkanın miktarı oldukça düşük olmaktadır. Bal arıları ergin dönemlerinin ilk 5-6 gününde, büyüme ve gelişmelerini tamamlamak için gerekli olan protein ve amino asit ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile oldukça fazla polen tüketirler. Şayet genç yetişkin işçi arılar, protein ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamazlarsa, larvaların ve ana arının beslenmesinde kullanılan arı sütünün salgılandığı hypopharyngeal ve mandibular bezleri yeterince gelişip arı sütü salgılayamaz, buna bağlı olarak da yetersiz beslenme sonucunda, kuluçkadaki larvalar gelişemez ve ana arının yumurtlama hızı düşer (Standifer 2003).

Arılarca toplanan polenin protein içeriği koloninin veya ferdi olarak tek tek arıların ihtiyacını karşılayıp karşılamadığı konusunda çok az şey bilinmektedir. Polenin protein içeriği, arıların diyetlerini oluşturan polenin kalitesinin doğrudan ve güvenilir bir ölçüsüdür (Pernal ve Currie 2001). Polen tüketimi, işçi arının yaşına ve yaptığı işe bağlıdır. Yaz sezonu boyunca gelişen kolonilerde polenin büyük bir miktarını bakıcı arılar tüketirler. Bu konuda yapılan çalışmaların

sonuçlarına göre, kolonilerin polen toplaması ve tüketimi işçi arı ve larva oranına bağlı olarak değişmektedir. Polenin çoğu kuluçka faaliyetlerinin yoğun olduğu ve genç işçi arı nüfusunun fazla olduğu dönemlerde tüketilmektedir (Hrassnigg ve Crailsheim 1998). Yaklaşık olarak 1,5 kg ağırlığındaki polenin tüketilmesiyle 10.000 den fazla işçi arının gelişip ergin hale geldiği saptanmıştır (Anon 2000).

Bakıcı arılar larvaları ve ana arıyı beslemek için B kompleks vitaminlere: tiamin, riboflavin, nicotinamide (niasin, nikotik asit), pyridoxine, pantothenate (pantothenic acid), folik asit ve biotine (Standifer 2003); kendilerinin normal bir şekilde gelişebilmelerini sağlamak için dışardan gıdalarla almak zorunda oldukları arginin, histidin, lösin, izolösin, lisin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin gibi arılar için esansiyel olan ve prolin, glisin ve serinin gibi esansiyel olmayan fakat gelişmeyi olumlu yönde etkileyen aminoasitlere ihtiyaç duymaktadırlar (Genç ve Dodoloğlu, 2002). Genellikle arı kovanlarında yeterli polen stokları bulunduğu veya dışardan yeterli taze polen sağlanabildiği sürece vitamin eksikliği görülmez (Standifer 2003).

Bal arılarının doğal yiyeceklerinden olan polen, bazı durumlarda doğadan yeterli seviyede elde edilememektedir. Bu durumda değişik bitkisel kaynaklardan faydalanarak polen ikame yemleri yapılmaktadır. Fakat, bu ikame yemler, besleme değeri açısından polenin yerini tutamazlar. Bunlar sadece kısa süreler için arıların hayatlarını devam ettirebilmeleri amacıyla kullanılabilir (Standifer 2003). Bunun yanı sıra, ilkbaharda nektar akımı öncesinde kolonilere taze polen veya polen ikame maddeleri ile şeker şerbeti şurubu kullanılarak yapılan ek yemleme, kolonilerin kuluçka faaliyetlerini hızlandırılmakta ve kolonilerin ana nektar akımı dönemine güçlü bir şekilde girmesi sağlanabilmektedir (Genç 1993).

4. Polenin Bileşimi:

Bal arıları poleni farklı bitkilerden topladığı için, polenin kimyasal kompozisyonu da oldukça farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle polenin standart bir bileşiminin ortaya çıkartılması oldukça zordur (Ötleş 1995). Arıların topladığı polenin içeriğine ait bazı ortalama değerler Tablo 1 ve 2'de verilmiştir. Genel olarak, polen %7.5-40 protein, %15-50 şeker içermekte olup, %15 ile %50 arasında değişen ve oldukça yüksek miktarda nişasta ihtiva etmektedir (Krell 1996).

Proteinler, aminoasitler, yağlar ve şekerler polenin ana bileşenlerini oluştururken, polen yapısında çok fazla miktarda iz miktarda bulunan elementler ve bal arılarının

ihtiyaç duymuş olduğu Na, K, Ca, Mg, Cl, P, Fe, Cu, I, Mn, Co, Zn ve Ni gibi mineral maddelerin hepsini içermektedir (Standifer 2003) (Tablo 3.).

Tablo 1. Polen bileşimi (Krell 1996)

| İçerik | Arılarca toplanan (%) | Elle toplanan (%) |
|--------------------------|-----------------------|-------------------|
| Su | 11 | 10 |
| Ham protein | 21 | 20 |
| Kül | 3 | 4 |
| Eter ekstraktı (Ham yağ) | 5 | 5 |
| İndirgenmiş şeker | 26 | 3 |
| İndirgen olmayan şeker | 3 | 8 |
| Nişasta | 3 | 8 |
| Bilinmeyen kısım | 29 | 43 |

Tablo 2. Polen içeriği (Schmidt 1996)

| Bileşen | Değer | Bileşen | Değer |
|--------------|-------------|------------|----------|
| Enerji | 2.46 Kcal/g | Nikel | 4.5 ppm |
| Protein | %23.7 | Tiamin | 9.4 ppm |
| Karbonhidrat | %27 | Niasin | 157 ppm |
| Lipit | %4.8 | Riboflavin | 18.6 ppm |
| Fosfor | %0.53 | Pridoksin | 9 ppm |
| Potasyum | %0.58 | Pantotenat | 28 ppm |
| Sodyum | %0.044 | Folik Asit | 5.2 ppm |
| Kalsiyum | %0.225 | Biotin | 0.32 ppm |
| Magnezyum | %0.148 | Vitamin C | 350 ppm |
| Çinko | 87 ppm | Karoten | 95 ppm |
| Bakır | 14 ppm | Vitamin E | 14 ppm |
| Demir | 140 ppm | | |

Polen arginin, histidin, lösin, izolösin, lisin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin gibi arılar için esansiyel olup, mutlaka dışarıdan polen veya başka bir ikame kaynaktan alması gereken (Tablo 4) ve prolin, glisin ve serin gibi esansiyel olmayan fakat gelişmeyi

olumlu yönde etkileyen aminoasitleri içermektedir (Genç ve Dodoloğlu, 2002).

Bunların yanı sıra, arılar için toksik etkiye sahip bileşikler taşıyan polenler de bulunmaktadır. Bal arıları bu toksin ve alkaloidlerden kendilerini korumak için polenlerin karışımını tüketme yoluna gitmektedirler (Ötleş 1995).

Tablo 3. Bal arıları tarafından toplanan polenin iz miktarda içerdiği bazı maddeler (Krell 1996)

| | |
|---------------------------------|--|
| Flavonoidler | En az 8 |
| Karotenoidler | En az 11 |
| Vitaminler | C, E, B kompleks (niasin, biotin, pantotenik asit, riboflavin (B2) ve pridoksin (B6)). |
| Minareller | Makro Elementler:K, Na, Ca, Mg, P, S. İz Elementler: AL, B, CL, Cu, I, Fe, Mn, Ni, Si, Ti, ve Zn. |
| Organik asitler | En az 6 |
| Terpenler | - |
| Serbest amino asitler | Tümü |
| Nükleik asitler ve nükleosidler | DNA, RNA ve Diğerleri |
| Enzimler | 100 den fazla |
| Büyümeyi düzenleyiciler | Auxin, brassin, gibberellin, kinin ve büyümeyi engelleyiciler. |

5. Bitkilerin polenlerin beslenme değerlerine göre sınıflandırılması

Çiçekli bitkilerin polenleri, besin maddesi içeriği bakımından birbirinden oldukça farklılık gösterirler. Çeşitli bitkilerin polenlerini, besleme değerlerine göre sınıflandıracak olursak: söğüt (*Salix*), haşhaş (*Papaver*), tırfıl (*Trifolium*), kestane (*Castanea*), funda (*Erica*), hardal (*Sinapsis*) ile meyve ağaçları yüksek kaliteli polen veren; karaağaç (*Ulmus*), karahindiba (*Taraxacum*), kızılbaş (*Alnus*), huş (*Betula*) ve kavak (*Populus*) kaliteli; çam (*Pinus*) ladin (*Picea*), köknar (*Abies*), sedir (*Cedrus*) gibi iğne yapraklı bitkiler ise çok düşük kaliteli polen veren bitkilere örnek olarak verilebilir (Genç ve Dodoloğlu 2002).

Tablo 4. Polenin bileşiminde bulunan başlıca aminoasitler (Standifer 2003)

| Aminoasitler | Oranı (%) |
|--------------|-----------|
| Arginin | 5.3 |
| Histidin | 2.5 |
| İsolösin | 5.1 |
| Lösin | 7.1 |
| Lisin | 6.4 |
| Metiyonin | 1.9 |
| Fenilalanin | 4.1 |
| Treonin | 4.1 |
| Triptofan | 1.4 |
| Valin | 5.8 |

KAYNAKLAR

- Anonim, 1992. Polen Standardı. TSE, TS 10255, Ankara.
- Anonim, 2000. Teknik Arıcılık El Kitabı. Türkiye Kalkınma Vakfı, Yayın No:6, 235 s, Ankara.
- Calderone, N.W. and Johnson, B.R. 2002. The within-nest behaviour of honeybee pollen foragers in colonies with a high or low need for pollen. *Animal Behaviour* 63: 749-758.
- Dobson, H.E.M. and Peng, Y. S. 1997. Digestion of Pollen Components by Larvae of the Flower-Specialist Bee *Chelostoma Florissomme* (Hymenoptera: Megachilidae). *J. Insect physio.l* 43: 89-100.

- Doğaroğlu, M. 1999. Modern Arıcılık Teknikleri. Anadolu Matbaa ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti. 296s İstanbul.
- 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.
- Fewell, J.H. and Winston, M.L. 1992. Colony state and regulation of polen foraging in the honey bee, *Apis mellifera* L.. *Behav. Ecol. Sociobiol* 30:387-393.
- Genç, F. 1993. Bal arısı, *Apis mellifera* L., kolonilerinde koloni gelişimi ile bal verimi arasındaki bazı korelasyonlar. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences* 18: 33-38.
- Genç, F. ve Dodoloğlu, A. 2002. Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No:166, 338 s, Erzurum.
- Hrassnigg, N. and Crailsheim, K. 1998. The Influence of brood on the pollen consumption of worker bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of Insect Physiology* 44 393-404.
- Krell, R. 1996. Value-Added Products From Beekeeping. FAO Agricultural Services Bulletin, 124, 409p, Rome.
- Öder, E. 1997. Uygulamalı Ana Arı Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık LTD. ŞTİ. 327 s, İstanbul.
- Ötleş, S. 1995. Bal ve Bal Teknolojisi (Kimyası ve Analizleri). Alaşehir Meslek Yüksek Okulu Yayınları No:2, 89 s. İzmir.
- 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 quality on foraging behavior in honeybees (*Apis mellifera* L.). *Springer-Verlag* 51(1): 53-68.
- Schimidt, J.O. 1997. Bee Product: Chemical Composition and application. International Coference on Bee product Properties, Applications and Apitheraphy. P 15-26. İsrail.
- Standifer, L.N. 2003. Honey bee nutrition supplemental feeding. [http:// maarec. cas. psu. edu/ bkCD/ HBBiology/ nutrition-supplements. htm](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.
- Yakar, N. ve Bilge, E. 1987. Genel Botanik. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yay. No:200, 488 s, İstanbul.