

Bal Arılarının Beslenmesinde Polenin Yeri

Giriş

Çiçek, tohumlu bitkilerin üreme organıdır. Tohumlar oluşmadan önce açan çiçeklerin erkek üreme organlarının başlık kısmındaki anterlerinde bitkinin tüm kalıtsal özelliklerini taşıyan erkek cinsiyet hücrelerinden oluşan tozlar vardır. Bu erkek cinsiyet hücrelerine çiçek tozu (polen) denmektedir. Bitkilerin çiçeklenme

Ergin bal arılarının temel enerji kaynakları karbonhidratlardır. Arılar ihtiyaçları olan karbonhidratları nektarlardan karşılarlar. Ergin bal arıları hayatlarını sadece karbonhidrat tüketerek sürdürebilir. Fakat yavru yetiştirebilmeleri ve genç dönemlerinde dokularının, kaslarının, salgı bezlerinin ve diğer organlarının yeterince gelişebilmesi için proteine ihtiyaçları vardır. Polen, arıların ihtiyaçları olan protein, yağ, vitamin ve mineralleri sağlayan tek besin maddesidir. Polen yokluğunda koloninin yavru üretilip devamlılığının sağlanması mümkün değildir (Schmidt 1997, Pernal ve Currie 2001).

2. Polenin Larva Beslenmesindeki Yeri

Larvanın gelişimini sağlayabilmesi için bakıcı işçi arıların hypopharyngeal ve mandibular bezlerinden salgıladıkları proteince çok zengin olan arı sütü (royal jelly) ile beslenmesi gerekmektedir. Arı sütünün salgılanabilmesi için de genç işçi arılar bolca polen tüketmek zorundadır (Hrassnigg 1998).

Haydak'a göre bir işçi arının kuluçkadan çıkıncaya kadar 3.21 mg nitrojene ihtiyacı vardır ve buda yaklaşık olarak 145mg polene eşdeğer iken, Rashad ve Parker (1958)'e göre bir işçi arı larvası yetiştirmek için gerekli olan polen miktarını 66,5 mg dır (Elton ve Herbert 1997). Hrassnigg ve Crailsheim (2005) ise bir işçi arı larvası yetiştirmek için gerekli olan polen miktarını 125–187 mg olarak hesaplamıştır.

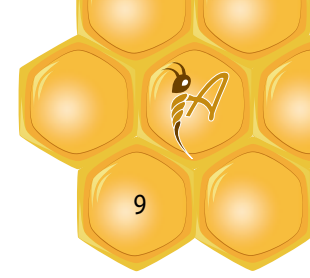
Larva yumurtadan çıktığı andan itibaren, bakıcı işçi arıların sağladığı



dönemleri boyunca görülen polenler farklı şekillerde, büyüklükte ve renklerde olabilmektedir. Polen tozlarının değişik vasıtalarla dişi organın tepeciğine taşınması olayına polinasyon denir. Yüksek yapılı bitkilerde polinasyonun gerçekleşmesinde ve neslin devamının sağlanmasında böceklerin özellikle arıların yeri çok önemlidir (Yakar ve Bilge 1976, Kadioğlu ve Kaya 1998, Ocakverdi ve Güzel 2009, Krell 1996).

Bal arıları polenleri farklı bitkilerden topladıkları için polenin bileşimi ve besleyici değeri bitki kaynağına, üretim yöntemine, iklime ve toprak yapısına göre farklılık gösterir. Bu nedenle polenin standart bir bileşiminin ortaya çıkartılması oldukça zordur. Genel olarak arılar tarafından toplanan polenlerin protein içeriği %7.5 35 arasında değişmekte olup ortalama %23.7'dir. (Schmidt 1997, Anonim 2012a). Polenin bileşiminde çok sayıda faktör etkili olduğu için farklı kaynaklarda farklı değerler yer almaktadır.





yiyeceklerle beslenir. Larvayı beslemeye gelen bakıcı işçi arılar beslemeden önce larvanın başının ne yönde olduğunu saptarlar ve mandibüllerini titreterek arasından çıkardıkları besin maddelerini larvanın başının yanına bırakırlar. Daha sonra bıraktıkları bu besin maddesini mandibülleri ile yayarak larvayı besin birikintisi içerisinde bırakırlar (Doğaroğlu 2004).

İşçi arı larvaları, 1–2 haftalık yaştaki ergin bakıcı işçi arıların mandibular ve hypofaringeal salgı bezlerinden salgılanan arı sütü ile beslenirler. Hypofaringeal bezlerinden salgılanan arı sütü, su gibi açık renkli ve çoğunlukla protein içerirken mandibular bezlerinden salgılanan arı sütü, beyaz renkli ve çoğunlukla lipid bileşikleri içerir. İşçi arı larvaları ilk 2 gün boyunca bu 2 ayrı komponentin karışımı ile beslenir ve larvalara verilen arı sütünün %20-40'ı beyaz renkli lipid bileşiklerden oluşan arı sütüdür. Üçüncü gün beyaz renkli komponent ile beslemeye son verilir ve 3 günlükten büyük işçi arı larvaları hypofaringeal bezlerinden salgılanan açık renkli arı sütüne bal ve polen karıştırılmasıyla oluşan sarımsı bir besinle beslenir. Polen, larvaların nitrojen gereksiniminin çok az bir kısmını karşılar ve muhtemelen bal midesinden sağlanır. Erkek arı larvaları da benzer bir diyetle beslenir fakat işçi arı larvalarına kıyasla çok daha fazla gıda almaktadır (Elton ve Herbert 1997).

Ana arı larvaları özel olarak hazırlanmış ana arı yüksükleri içerisinde larva gelişimi süresince, eşit miktarda hypofaringeal salgı bezi ve mandibular salgı bezinden salgılanan arı sütüyle beslenir. Ana arı larvalarına her zaman çok miktarda arı sütü verilir ve genellikle larva pupaya dönüştüğü zaman ihtiyaç fazlası arı sütü kurumuş bir şekilde ana arı yüksüğünde kalır. Normalde işçi arı larvası pupaya dönüştüğü zaman ya çok az yavru gıdası kalır ya da hiç kalmaz (Genç ve Dodoloğlu 2002).

Ana arı larvalarını toplam besleme sayısı 1600, toplam besleme süresi ise 17 saattir. Ana arı larvasının larva döneminde almış olduğu arı sütü miktarı yaklaşık 1.5 g'dır ve ana arı larvaları yaklaşık 300-322 mg ağırlığa ulaşmaktadır. İşçi arı larvalarında besleme sayısı ana arı larvalarına oranla çok daha düşük olup tüm larva döneminde 50-60 dakika süren toplam besleme süresince

yalnızca 143 besleme yapılmaktadır. İşçi arı larvaları 159 mg ağırlığa ulaşabildikleri halde erkek arı larvaları 384 mg ağırlığa ulaşabilir (Doğaroğlu 2004).

Arı sütünün bileşimi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Arı sütü %67.1 su, %11.9 protein ve %4.3 yağ içermektedir. Arı sütünde 17 standart amino asit ile henüz tanımlanmamış 5 ninhidrin pozitif bileşiğin varlığı belirlenmiştir. Arı sütü önemli ölçüde yağ bileşenleri ile 10 hidroksi-2-dekanoik asidini içerir. Polen sakarozu da nektar sakarozunda olduğu gibi bakıcı işçi arılar tarafından diğer besin unsurlarına dönüştürülür (Elton ve Herbert 1997).

Bal arılarının gelişimi için 10 amino asitin (histidin, triptofan, valin, lisin, arjinin, tireonin, metiyonin, fenilalanin, lözin ve izolösin) mutlaka diyetlerinde olması gerekmektedir. Her bir amino asit diyetten çıkarıldığında nitrojen dengesinin bozulduğu ve gelişimin imkansız olduğu saptanmıştır (Genç ve Dodoloğlu 2002, Doğaroğlu 2004).

Dietz (1969)'e göre işçi arı olacak larvalar ile ana arı olacak larvaların beslendiği gıdalar arasında vitamin bakımından da önemli farklılıklar vardır. Örneğin ana arı olacak larvaların gıdaları işçi arı olacak larvaların gıdalarına göre 10 kat daha fazla pantotenik asit içerir. Ayrıca folik asit ve bipterin miktarı da fazla olup diğer vitaminlerce de çok daha zengindir (Elton ve Herbert 1997).

Üç günlük yaşın altındaki larvalar, aldıkları gıdanın türüne ve miktarına bağlı olarak ana arı ya da işçi arı olarak gelişir. Ana ve işçi arı larvalarının diyetleri birkaç yönden farklılık gösterir. Bunlardan en önemlisi şeker yoğunluğundaki farklılıktır. Glukoz işçi ve erkek arı larvalarının erken dönemlerinde aldıkları gıdanın esas şekerini oluştururken, daha yaşlı larvalara verilen gıdanın şekerini fruktoz oluşturmaktadır. Ana arı larvalarında ise tüm larva gelişimi süresince verilen gıdaların ana şekerini glukoz oluşturmaktadır. Larva gıdasının şeker içeriği, ana arı olacak larvalarda işçi arı olacak larvalara kıyasla daha yüksek olup vücuda alınacak gıda miktarını belirleyen önemli bir faktör olarak görünmektedir. Vücuda alınan gıda alım oranı, korpora allata bezinin etkinliğini, dolayısıyla üretilen juvenil hormon seviyesini düzenler. Larva döneminin üçüncü



gününde yüksek juvenil hormon seviyesi ana arı, düşük seviye ise işçi arı oluşumuna neden olur (Elton ve Herbert 1997, Genç ve Dodoloğlu 2002).

Rembold ve Hansen (1964) kast farklılaşmasının mandibula salgı bezlerinden salgılanan salğıdan kaynaklandığını öne sürmüştür. Preg ve Jay (1979) ise mandibulaları çıkarılmış 10 günlük yaştaki bakıcı işçi arıların çok az sayıda larvayı pupa aşamasına getirebildiklerini görmüştür (Elton ve Herbert 1997)

Bal arısı kolonileri, yetersiz beslenmiş pupalar üretmektense larva yetiştirmeyi sonlandırır. Dolayısı ile besin yetersizliği durumunda larva sayısı azaltılır ve üretilen pupa kalitesi korunur (Imdorf ve ark. 1998). Buna zıt olarak Jay(1964)'a göre yetersiz diyetlerle beslenen larvalardan düşük kalitede şekil bozuklukları olan erişkinler yetiştiğini bildirmiştir (Brodschneider and Crailsheim 2010).



3. Polenin Ergin Bireylerin Beslenmesindeki Yeri

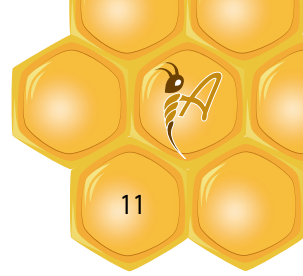
Ergin bal arılarının temel besin maddeleri nektar, bal ve polendir. Bal, ergin arıların karbonhidrat ihtiyacını karşılarken,

polen ergin işçi arıların genç yaşlarında dokularının, kaslarının, salgı bezlerinin ve diğer organlarının yeterince gelişmesi için gereklidir. (Pernal and Currie 2001).

Bal arılarının salgı bezlerinin, dokularının ve diğer organlarının büyüüp gelişmesi diyetlerindeki yeterli polen miktarına bağlıdır. Genç işçi arıların vücutlarındaki nitrojenin tamamı polenden karşılanır. Dolayısıyla işçi arıların petek gözünden çıktıktan sonraki ilk 2 hafta içerisinde yüksek miktarda polen tüketmesi gerekir. İşçi arılar petek gözlerinden çıktıktan sonraki 1- 2 saat içerisinde polen tüketmeye başlarlar ve 12 saat sonra %50'sinden çoğu polen tüketmiş olur. Petek gözden çıktıktan sonraki 42–52 saat içerisinde işçi arıların tamamı polen tüketmiş olur. Polen tüketimi 5 günlük yaşta maksimum düzeye ulaşır. Petek gözünden çıktıktan 5 gün sonra işçi arıların nitrojen içeriği baş bölgesinde %93, karın bölgesinde %76 ve göğüs bölgesinde %37'ye ulaşır. Bununla eşzamanlı olarak, salgı bezleri, yağ dokuları ve diğer iç organları gelişir. Ergin işçi arıların 10–14 günlük yaşta kuluçka besleme görevi biter ve polen tüketimi azalarak ana besin maddesi nektar ve baldan elde edilen karbonhidratlar olur (Elton ve Herbert 1997).

İlkbahar aylarında, yavru yetiştirme döneminde en fazla poleni 3-6 günlük işçi arılar tüketirken, yaz aylarında yavru yetiştirmede en fazla poleni 9 günlük işçi arılar tüketmektedir. Ayrıca ilkbahar aylarında yavru yetiştirmede tüketilen polen miktarı diğer zamanlara göre daha fazladır. Bu durum sindirim enzimlerinin aktivesiyle ilgilidir. İlkbahar aylarında yetiştirilen işçi arıların proteaz, amilaz, invertaz ve lipaz enzimlerinin aktivesi daha fazladır (Genç ve Dodoloğlu 2002).

Erkek arılar petek gözlerinden çıktıktan sonra ilk 8 gün içerisinde genç işçi arılarda bezsel salgılar, polen ve bal karışımı ile beslenirler. Erkek arıların petek gözlerindeki stoki bal ile kendileri beslenebilmelerine ek olarak bakıcı işçi arıların kursaklarından çıkardıkları besinlerle de beslenirler. Uçmaya başlayan 12-26 günlük yaştaki erkek arılar önemli ölçüde petek gözlerinden aldıkları bal ile beslenir. İşçi arılardan nadiren besin



arırlar. Ana arı tüm hayatı boyunca genç işçi arılar tarafından salgılanan arı sütü ile beslenir (Doğaroğlu 2004).

Bal arıları farklı bitki türlerinden polen toplayarak dengeli ve çeşitli bir diyet elde ederler (Wille ve ark. 1985). Tarımsal alanlarda polinasyon için kullanılan koloniler tek çeşit bitkiden polen toplayabilirler ve bu tek çeşit polen gerekli olan tüm besin madde gereksinimlerini sağlayamayabilir. Bu kolonilere ek polen ya da protein kaynakları sağlanması gerekir (Campana ve Moeller, 1977, Schmidt ve ark. 1995). Tek çeşit polenle beslenen kolonilerin beslendikleri polen besin madde gereksinimini karşılamazsa arılar daha düşük kalitede daha fazla polen tüketerek ihtiyaçları olan besin madde gereksinimini gideremezler (Naug 2009).

Kovan içerisinde yeterli polen stoku bulunmayan koloniler kısa bir süre vücutlarında depoladıkları proteinleri harcayarak kuluçka yetiştirmeye devam edebilirler fakat daha sonra kuluçka faaliyetlerini devam ettirebilmeleri mümkün değildir (Elton ve Herbert 1997). Diyetlerinde yeterli polen bulunmayan koloniler henüz çok fazla besleme yapılmamış olan larva ve yumurtaları yerler. Böylece kuluçka üretimini devam ettirecekleri yaşlı larvaları beslemek için kullanacakları proteinin bir kısmını elde etmiş olurlar(Schmickl ve Crailsheim 2001).

4. Sonuç

Kolonilerin ana nektar akımına kuvvetli kadrolarla girebilmeleri, yavru üretimini sürdürebilmeleri ve bunun sonucunda yüksek bal verimini sağlayabilmeleri açısından diyetlerinde yeterli düzeyde polenin bulunması gerekmektedir. Çeşitli bitki örtüsü ve farklı iklim bölgelerine sahip olan ülkemiz nektar ve polen veren bitkiler bakımından çok zengindir. Yapılan araştırmalar bal arısı kolonilerinin çam balı üretimi yapılan ormanlık alanlar dışında kalan bölgelerde polen gereksinimlerini doğal kaynaklardan sağlayabildiklerini, genellikle polen kıtlığı çekmediklerini ve polen ikameli diyetlerle ek beslemenin önemli bir yarar sağlamadığını göstermektedir.

Çam balı üretiminin yapıldığı ormanlık alanlardaki kolonilerde ise polen yetersizliği nedeni ile kuluçka üretimi durmakta, koloni gücü düşmekte, arılar kışa zayıf kadrolarla girdikleri için kış kayıpları artmaktadır. Bu bölgedeki arıcılar kolonilerin polen ihtiyacını gidermek ve gücünü artırmak amacıyla polen kaynaklarının yoğun olduğu bölgelere göç etmek zorunda kalmaktadırlar. Yine koloniler kıştan çok zayıf çıktıkları için erken ilkbaharda çiçek açan turuncgillerden yeterli bal üretimi yapılamamaktadır. Bu bölgedeki kolonilerin ihtiyaçları olan besin madde gereksinimlerinin polen ikameli veya ilaveli yemlerle karşılanması bal verimini artıracaktır.



Kaynaklar

- Anonim 2012a. Gençler H.V. Arı Ürünleri Web sitesi: http://www.agri.ankara.edu.tr/animal_science
- Brodtschneider, R. and Crailsheim, K. 2010. Nutrition and health in honey bees. *Apidologie* 41: 278–294. DOI: 10.1051/apido/2010012
- Campana B.J., Moeller F.E. 1977. Honey bees: preference for and nutritive value of pollen from five plant sources, *J. Econ. Entomol.* 70, 39–41.
- Doğaroğlu, M. 2004. Modern Arıcılık Teknikleri. Anadolu Matbaa ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti. İstanbul 5, 63,95–105, 273-276s.
- Elton, W. and Herbert, Jr. 1997. Honey bee nutrition, Ed. Graham, J.M., The Hive and The Honey Bee, Dadant and Sons Inc. Hamilton, Illinois, p: 197-233.
- Genç, F. ve Dodoloğlu, A. 2002. Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No:72-74.94.111–115.156.254 s, Erzurum.
- Hrassnigg, N. and Crailsheim K. 1998. The influence of brood on the pollen consumption of worker bees. *Journal of Insect Physiology*, 44,393-403.
- Hrassnigg N., Crailsheim K. 2005. J Dierences in drone and worker physiology in honeybees (*Apis mellifera* L.), *Apidologie* 36, 255–277.
- Kadıoğlu, A. ve Kaya, Y. 1998. Genel Botanik. Esre Ofset Mat. Yay. San. Tic. Ltd. Şti. 135-147s
- Krell, R. 1996. Value-Added Products From Beekeeping. FAO Agricultural Services Bulletin, 124, 409p, Rome.
- Naug D. 2009. Nutritional stress due to habitat loss may explain recent

- honeybee colony collapses, *Biol. Conserv.* 142, 2369–2372.
- Ocakverdi, H. ve Güzel, Y. 2009. Deneysel Bitki Anatomisi Ve Morfolojisine Giriş. Palme Yayıncılık. Yayın No:498 Ankara. s 133–137
- 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
- Schmidt L.S., Schmidt J.O., Rao H., Wang W., Xu L. 1995. Feeding preference of young worker honey bees (Hymenoptera: Apidae) fed rape, sesame, and sunflower pollen, *J. Econ. Entomol.* 88 1591–1595.
- Schmidt, L.S., J.O. Schmidt, 1997. Medical Overconcern; What are the Real Allergic and Healthy Risks from Bee Products and Apitherapy. International Conference on: Bee Product: Properties, Applications and Apitherapy P:43. Israel.
- Schmickl T., Crailsheim K. 2001 Cannibalism and early capping: strategies of honeybee colonies in times of experimental pollen shortages, *J. Comp. Physiol.* A 187, 541–547.
- Wille H., Wille M., Kilchenmann V., Imdorf A., Bühlmann G. 1985. Pollenernte und Massenwechsel von drei *Apis mellifera*-Völkern auf demselben Bienenstand in zwei aufeinander-derfolgenden Jahren, *Rev. Suisse Zool.* 92, 897–914.
- Yakar, N. ve Bilge, E. 1976. Genel Botanik. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yay. No:200, 488 s, İstanbul.

