

# BAL ARISI VE ARICILIK

---

**EDİTÖR**

Prof. Dr. Banu YÜCEL



© Copyright 2024

*Bu kitabın, basım, yayım ve satış hakları Akademisyen Kitabevi AŞ'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.*

**ISBN** 978-625-375-146-3  
**Sayfa ve Kapak Tasarımı** Akademisyen Dizgi Ünitesi

**Kitap Adı** Bal Arısı ve Arıcılık  
**Yayıncı Sertifika No** 47518

**Editör** Banu YÜCEL  
ORCID iD: 0000-0003-4911-7720  
**Baskı ve Cilt** Vadi Matbaacılık

**Yayın Koordinatörü** Yasin DİLMEN  
**Bisac Code** TEC003120

**DOI** 10.37609/akya.3355

**Kütüphane Kimlik Kartı**

Bal Arısı ve Arıcılık / ed. Banu Yücel.  
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2024.  
424 s. : resim, tablo, şekil, çizelge, fotoğ. ; 195x275 mm.  
Kaynakça var.  
ISBN 9786253751463  
1. Arıcılık.

**GENEL DAĞITIM**

**Akademisyen Kitabevi AŞ**

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

[www.akademisyen.com](http://www.akademisyen.com)

# Önsöz

Arıcılık, tarihsel süreçte kadim uygarlıklardan günümüz modern çağına uzanan süreçte bütün dünyada ilgi gören tarımsal bir uğraş olmuştur. Bal arısı, ürettiği sağlık açısından son derece değerli arı ürünlerinin yanı sıra, biota (fauna+flora) ekosisteminde bitkisel tozlaşmaya olan emsalsiz katkısı ile doğal yaşamın sürekliliğinde ekolojik ve yaşamsal öneme sahip bir canlı olarak yerini almıştır. Bal arısının çalışkanlığı, verimliliği ve özverisi de, anılan bu hasletleri sosyolojik açıdan kişinin ve toplumun kendi yaşamı ile özdeşleştirmesi anlamında felsefi, inançsal ve düşünsel bir yaklaşım da içermektedir.

Arıcılığın sürdürülebilirliği tamamen ekolojik koşullara bağlıdır. Ülkemiz sahip olduğu iklim koşulları, zengin ekoloji, bitki ve bal arısı biyoçeşitliliğinin getirdiği avantajla, bal arısı varlığı ve bal üretiminde Dünya arıcılık sektöründe önde gelen ülkeler arasında yer almaktadır. Belirtilen avantajlara ek olarak arıcılık, uygun ve bilimsel tekniklerin kullanılması halinde, düşük yatırım ve iş gücü giderileri ile yüksek gelir elde edebilme potansiyeli içeren bir sektör olarak ülke ekonomisine ve toplum refahına katkı sunabilme imkanına sahip olan “entelektüel hayvancılık” dalıdır. Yasal düzenlemelerin gerçekleştirilmesi, toplum bilincinin ve farkındalığının yükseltilmesi, konu ile ilgili ihtisas kuruluşlarının arı üreticisi gelişimine ve arı ürünleri üretiminin geliştirilmesine yönelik daha etkin rol üstlenmesi ile arıcılığın toplumsal ve doğal yaşama daha fazla katkı sunacağı ön görülmektedir.

Yıllar içerisinde arıcılık konusunda değerli bilgiler içeren ve sektöre önemli düzeyde katkı sunan kitaplar literatüre kazandırılmıştır. Hazırlanan bu kitapta yer alan bilgiler ise, arıcılık sektöründe konu bazında ihtisaslaşmış çok değerli akademisyenler ve konu uzmanları tarafından bölümler halinde, arıcılığa başlamak isteyen, arıcılık yapan, arıcılık eğitimi alan, arıcılığı araştıran ve öğrenmek isteyenlere güncel bilimsel bilgiler ışığında ve anlaşılır bir dille hazırlanmaya özen gösterilerek sunulmuştur.

Kitapta; bal arısının tarihçesi, arıcılığın genel yapısı, bal arısı ırkları, bal arısı vücut yapısı ve biyolojisi, bal arısı genetiği ve ıslahı, bal arısında koloni yaşamı ve iletişim, teknik arıcılık için gerekli koşullar, koloni bakım ve yönetimi, bal arılarında beslenme, ana arı yetiştiriciliği ve yapay tohumlama, iklim değişikliğinin arılara yansımaları, arıcılık sistemleri, bal arısı sağlığı, bal ve bal dışındaki diğer arı ürünleri, arıcılık ekonomisi ve pazarlama, apiterapi, organik ve biyodinamik arıcılık, iyi arıcılık uygulamaları, bal arısı tozlaşması, bal arıları tarafından tercih edilen nektarlı ve polenli bitkiler, arıcılık hukuku ve mevzuat, arıcılıkta doğru bilinen yanlışları içeren konular, bölümler halinde derlenerek okuyucuya sunulmuştur. Kitabın oluşturulmasında büyük emeği geçen, özveriyle çalışan kıymetli akademisyenlerimize, konu uzmanlarına ve kitabın basılması konusunda bizleri yüreklendiren, yayına hazırlayan Akademisyen Yayınevi'ne en içten teşekkürlerimi sunuyorum

Kitabı; geçmişten günümüze arıcılık konusunda emeği geçen, ahirete irtihal etmiş ve halen “arı gibi” üretmeye devam eden; ülkemizin bilim insanlarına, arıcılarına ve yaşamın sürekliliğinin anahtarı olan arılara şükranla ithaf ediyorum. Ülke arıcılığına katkı ve yarar sağlaması dilekleriyle saygılarımı sunuyorum.

Prof.Dr. Banu YÜCEL

# İçindekiler

Bölüm 1	Arıcılığın Tarihiçesi .....	1
	<i>Cengiz ERKAN</i>	
Bölüm 2	Arıcılığın Genel Durumu, İşletmelerin Ekonomik Analizi ve Pazarlama Stratejileri .....	11
	<i>Zekiye ŞENGÜL</i>	
	<i>Gamze SANER</i>	
Bölüm 3	Bal Arısı Tür ve Irkları .....	33
	<i>Meral KEKEÇOĞLU</i>	
Bölüm 4	Balarısının Vücut Yapısı ve Biyolojisi.....	55
	<i>Nuray ŞAHİNLER</i>	
Bölüm 5	Bal Arısı Kolonisinde Yaşam ve İletişim .....	63
	<i>Rahşan İVGİN TUNCA</i>	
	<i>Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR</i>	
Bölüm 6	Bal Arısı Genetiği.....	85
	<i>Kemal KARABAĞ</i>	
Bölüm 7	Bal Arısı Islahı .....	111
	<i>Devrim OSKAY</i>	
	<i>Kemal KARABAĞ</i>	
Bölüm 8	Ana Arı Yetiştiriciliği ve Yapay Tohumlama .....	135
	<i>Aziz GÜL</i>	
	<i>Münire TURHAN</i>	
Bölüm 9	Teknik Arıcılıkta Kullanılan Malzemeler ve Teknoloji Kullanımı .....	151
	<i>Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR</i>	
	<i>Rahşan İVGİN TUNCA</i>	
Bölüm 10	Koloni ve Arılık Yönetimi .....	169
	<i>Halil YENİNAR</i>	
Bölüm 11	Bal Arılarında Kışlama ve Kış Arılarının Oluşumu, Fizyolojik ve Davranışsal Özellikleri ile Kışlama Uygulamaları.....	179
	<i>Halil YENİNAR</i>	
Bölüm 12	Bal Arısı Beslenmesi .....	193
	<i>Gizem SÖNMEZ OSKAY</i>	
	<i>Devrim OSKAY</i>	
Bölüm 13	Gezginci (Göçer) Arıcılık .....	211
	<i>Halil YENİNAR</i>	

Bölüm 14	Paket Arıcılık.....	237
	<i>Halil YENİNAR</i>	
	<i>Ali KORKMAZ</i>	
Bölüm 15	Bal Arısı Sağlığı .....	249
	<i>Levent AYDIN</i>	
Bölüm 16	Bal Arısı ve Tozlaşma .....	293
	<i>Dilek KABAKCI</i>	
Bölüm 17	Bal Arılarının Nektar ve Polen Kaynakları .....	301
	<i>Fazlı ÖZTÜRK</i>	
Bölüm 18	Balın Yapısı, Çeşitleri ve Kullanım Alanları.....	329
	<i>Nuray ŞAHİNLER</i>	
Bölüm 19	Arı Ürünleri .....	339
	<i>Sibel SİLİCİ</i>	
Bölüm 20	Apiterapi .....	353
	<i>Sibel SİLİCİ</i>	
Bölüm 21	Arı Yetiştiriciliğinde Sürdürülebilir Sistemler: İyi Arıcılık Uygulamaları, Organik ve Biyodinamik Arıcılık.....	367
	<i>Ekin VAROL</i>	
	<i>Banu YÜCEL</i>	
Bölüm 22	Küresel İklim Değişikliklerinin Bal Arıları Üzerine Etkileri.....	381
	<i>Cengiz ERKAN</i>	
Bölüm 23	Arıcılık ve Hukuk.....	391
	<i>Arsin DEMİR</i>	
Bölüm 24	Bal Arılarında Doğru Bilinen Yanlışlar .....	407
	<i>Kemal KARABAĞ</i>	

# Yazarlar

**Prof. Dr. Levent AYDIN**

Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimleri Bölümü

**Avukat Arsin DEMİR**

Tarım Hukuku Derneği

**Dr. Öğr. Üyesi Cengiz ERKAN**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

**Prof. Dr. Aziz GÜL**

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Dilek KABAKCI**

Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü

**Prof. Dr. Kemal KARABAĞ**

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

**Doç. Dr. Meral KEKEÇOĞLU**

Düzce Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

**Dr. Ali KORKMAZ**

Samsun Büyükşehir Belediyesi

**Dr. Öğr. Üyesi Devrim OSKAY**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

**Gizem SÖNMEZ OSKAY**

Bağımsız araştırmacı

**Doç. Dr. Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Fazlı ÖZTÜRK**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü

**Prof. Dr. Gamze SANER**

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Prof. Dr. Sibel SİLİCİ**

Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

**Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER**

Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Zekiye ŞENGÜL**

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Doç. Dr. Rahşan İVGİN TUNCA**

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ula Ali Koçman Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Münire TURHAN**

Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Programı

**Dr. Ekin VAROL**

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

**Prof. Dr. Halil YENİNAR**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

**Prof. Dr. Banu YÜCEL**

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

# Arıcılığın Tarihçesi

Cengiz ERKAN<sup>1</sup>

## Giriş

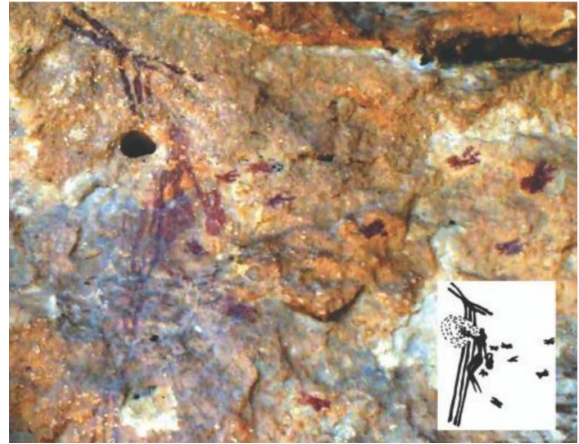
Arıcılık için çok farklı tanımlar yapılabiliyor olsa da (1-4) faaliyeti, genel olarak bal arısı kolonilerini kullanarak faydalı ürünler elde etmek sanatı/bilimi olarak ifade etmek mümkündür. Bu faaliyet sırasında çevresel, sosyoekonomik ve sosyokültürel katkılar sağlayan bal arıları (5), yüksek uyum yeteneklerine bağlı olarak dünyanın birçok yöresine yayılmış durumdadır. Arazi maliyeti içermeyen arıcılık, diğer faaliyetlerle eş zamanla olarak rahatlıkla yürütülebilmesi ve toplumun her kesimi tarafından yapılabilmesi gibi nedenlerle genellikle daha çok yan gelir kaynağı olarak ele alınmaktadır. Bununla birlikte ürünleriyle geniş bir tüketici kitlesine sahiptir.

Günümüzde 100 milyon adedi geçmiş koloni sayısı ile yılda yaklaşık 1,8 milyon ton bal üretimi (6) sağlayan bal arıları, fosil bulgulara göre Afrika'da evrimleşerek yeryüzüne yayılmışlardır (7-8). Bununla birlikte arıcılığın küresel bir sektör haline gelmesi farklı süreçlerde gerçekleşmiştir.

## İlk Bulgular ve Antik Medeniyetlerde Arıcılık

En eski arı fosilleri yaklaşık 40 milyon yıl öncesine aittir (8). Arı insan ilişkisinin ise binlerce

yıllık bir geçmişi vardır. Mezolitik veya daha erken çağa (yaklaşık 10.000 yıldan fazla bir süre önce) tarihlenen, avcı toplayıcı yaşamın hakim olduğu döneme ait olan ve İspanya'nın Valensiya yakınlarındaki Arana Mağarası'nda bulunan kaya resmi (Resim1) bu alanda ilk bulgu olma özelliğine sahiptir (9-11). Arıcılığa yönelik bilgilerin sınırlı olduğu döneme ait resimde, insanların oyuklardan bal avcılığı yaptıkları tasvir edilmektedir.



Resim 1. Bal avcılığı kaya resmi (13)

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, e-mail: cerkan@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-3510-2800

lerinden dolayı bal arılarının korunması çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

### Kaynaklar

- Masuku, M.B., (2013). Socioeconomic analysis of beekeeping in Swaziland: A case study of the Manzini region, Swaziland. *J. Dev. Agric. Econ.*, 5, 236–241.
- Silveira, M.A.D., De Jong, D., Berretta, A.A., dos Santos Galvao, E.B., Ribeiro, J.C., Cerqueira-Silva, T., Amorim, T.C., da Conceição, L.F.M.R., Gomes, M.M.D., Teixeira, M.B., De Souza, S. P., dos Santos, M. H. C. A., San Martin, R. L. A., de Oliveira Silva, Lirio, M., Moreno, L., Sampaio, J. C. M., Mendonça, R., Ultchak, S. S., Amorim, F. S., da Hora Passos, R., (2021). Efficacy of Brazilian green propolis (EPP-AF) as an adjunct treatment for hospitalized COVID-19 patients: A randomized, controlled clinical trial. *Biomed. Pharmacother*, 138, 111526.
- Velez Izquierdo, A., Espinosa García, J.A., Amaro Gutiérrez, R., Arechavaleta Velasco, M.E., (2016). Tipologia y caracterización de apicultores del estado de Morelos, Mexico. *Rev. Mex. Cienc. Pecun.*, 7; 507–524.
- Sain, V., (2017). Economics and Importance of Beekeeping. *Biomed. J. Sci. Tech. Res.*, 1;1833–1834.
- Etxegarai-Legarreta, O., Sanchez-Famoso, V., (2022). The role of beekeeping in the generation of goods and services: the interrelation between environmental, socioeconomic, and sociocultural utilities. *Agriculture*, 12-551.
- FAO, (2014). Faostat. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>, Erişim Tarihi; 24.08.2024
- Padilla, F., Puerta, F., Flores J.M., Bustos, M., (1992). Bees, Apiculture and the New World. *Arch.Zootec.*, 41 (extra); 563-567.
- Borst, P., (2015). The origin and distribution of honey bees. *American Bee Journal*, 8: 565-568.
- Ransome, H. M., (2004). *The Sacred Bee in Ancient Times and Folklore*. London, George Allen & Unwin.
- Crane, E., (1999). *The world history of beekeeping and honey hunting*. Duckworth. London.
- Nayik, G.A, Muzzafar, K., Shah, T.R., Wani, S.A., (2014). Honey: Its history and religious significance: A Review. *Universal Journal of Pharmacy*, 03 (01); 5-8.
- Roffet- Salque, M., Regert, M., Evershed, R.P., Outram, A.K., Cramp, L.J.E., Decavallas, O., Dunne, J., Gerbault, P., Mileto, S., Mirabaud, S., Paakkönen, M., Smyth, J., Soberi, L., Whelton, H.L., Alday-Ruiz, A., Asplund, H., Bartkowiak, M., Bayer-Niemeier, E., Belhouchet, L., Bernardini, F., Budja, M., Cooney, G., Cubas, M., Danaher, E. M., Diniz, M., Domboroczki, L., Fabbri, C., González- Urquijo, J., E., Guilaine, J., Hachi, S., Hartwell, B. N., Hofmann, D., Hohle, I., Ibanez, J. J., Karul, N., Kherbouche, F., Kiely, J., Kotsakis, K., Lueth, F., Mallory, J. P., Manen, C., Marciniak, A., Maurice-Chabard, B., Mc Gonnigle, M. A., Mulazani, S., Özdoğan, M., Peric, O. S., Peric, S. R., Petrasch, J., Petrequin, P., Pönsgen, U., Joshua Pollard, C., Poplin, F., Radi, G., Stadler, P., Stauble, H., Tasic, N., Urem-Kotsou, D., Vukovic, J. B., Walsh, F., Whittle, A., Wolfram, S., Zapata-Pena, L., Zoughlami; J., (2015). Widespread exploitation of the honeybee by early Neolithic farmers. *Nature*, 527, 226-230.
- Kritsky, G., (2015). *The Tears of Re: Beekeeping in Ancient Egypt*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Çıvgın, İ., (2016). Bereketli Hilal’de Bitki Evcilleştirme Sürecini Etkileyen Faktörler: İklim, Doğal Çevre ve Kültürlerarası Karşılaşmalar (MÖ. 11000 – 7000). Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(17), 463-488.
- Teronpi, N, Robindra Teron, R., (2023). Traditional ecological knowledge on honey hunting in Singhason Hills, Karbi Anglong district, Assam. *Journal of Bioresources* 10 (2); 1–6.
- Kritsky, G., (2017). Beekeeping from Antiquity Through the Middle Ages. *Annual Review of Entomology*, 62; 249-264.
- Hammad, M. B., (2018). Bees and Beekeeping in Ancient Egypt (A Historical Study). *Journal of Association of Arab Universities for Tourism and Hospitality*, 15(1);1-16
- Demirel, S., (2022). Apiculture in Hittite cuneiform texts. *The European Zoological Journal*, 89(1), 1215–1222.
- Mazar, A., Namdar, D., Panitz-Cohen, N., Neumann, R., Weiner, S., (2008). Iron Age beehives at Tel Rehov in the Jordan valley. *Antiquity* ,82; 629–639
- Bloch, G., Francoy, T. M., Wachtel, I., Panitz-Cohen, N., Fuchs, S., Mazar, A., (2010). Industrial apiculture in the Jordan valley during Biblical times with Anatolian honeybees. *PNAS*, 107(25);11240–11244.
- Harissis, H., (2014). *Beekeeping In Prehistoric Greece. Beekeeping in the Mediterranean from antiquity to the present*. Syros, Greece, 2014.
- Hopley, R., (2026). Bees in Greek and Roman Thought. BA-thesis, Department of Classics, University of Reading. [https://www.academia.edu/36402872/Bees\\_in\\_Greek\\_and\\_Roman\\_Thought](https://www.academia.edu/36402872/Bees_in_Greek_and_Roman_Thought) Erişim Tarihi; 25.08.2024.



23. Michael, L., (2022). The Sacred Power of Fat and Honey in San and Ancient Greek Myth and Ritual. *Akroterion*, 67 ;101–117.
24. Morley, N., (2007). Civil War and Succession Crisis in Roman Beekeeping. *Historia: Zeitschrift für Alte Geschichte*, 56, (4); 472-471.
25. Ash, H. B., (1941). Lucius Junius Moderatus Columella, on agriculture. Loeb Classical Library. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
26. Crane, E., Walker, P., (1999). Early English beekeeping: the evidence from local records up to the end of the Norman period. *Local Historian*, 28 (3); 130-51.
27. Crane, E., Walker, P., (1984). Evidence on Welsh Beekeeping in the Past. *Folk Life*, 23(1); 21-48.
28. Yan, S., Wang, K., Al Nagga, Y., Heyden, Y. V., Zhao, L., Wu, L., Xue, X., (2022). Natural plant toxins in honey: An ignored threat to human health. *J. Hazard. Mater.*, 424:127682.
29. Berube, C., (2001). War and bees, military applications of apiculture. <https://www.apiculture.com> Erişim Tarihi; 21.09.2024.
30. Crachiolo, E., (2018). Queen Bees, Queen Bess, and the Gender Politics of Butler's Feminine Monarchie. *Sixteenth Century Journal*, 49(2); 323-338.
31. Hinson, E. M., Duncan, M., Lim, J., Arundel, J., Oldroyd, B. P., (2015). The density of feral honey bee (*Apis mellifera*) colonies in South East Australia is greater in undisturbed than in disturbed habitats. *Apidologie*, 46;403-413.
32. Crane, E., (1992). The world's beekeeping-past and present. *The hive and the honey bee*. Dadant & Sons, Hamilton: 1-22.
33. Abivardi, C., (2004). Honeybee Sexuality: An Historical Perspective. *Encyclopedia of Entomology*, 1103-1104.
34. Sarton, G., (1943). The Feminine Monarchie of Charles Butler, 1609. *The University of Chicago Press Vol. 34(6)*;469-472.
35. Cobb, M., (2000). Reading and writing *The Book of Nature: Jan Swammerdam (1637-1680)*. *Endeavour*, 24(3);122–128.
36. Svecnjak, L., Chesson, L. A., Gallina, A., Maia, M., Martinello, M., Mutinelli, F., Muz, M. N., Fernando, M. N., Saucy, F., Tipp, B. J., Wallner, K., Was, E., Waters, T. A., (2019). Standard methods for *Apis mellifera* beeswax research. *Journal of Apicultural Research*, 58(2); 1–108.
37. Abrol, D. P., (2012). *Pollination Biology: Biodiversity Conservation and Agricultural Production*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
38. Andrej, S., Franc, S., (2021). Records (manuscripts and publications) on the mating of the queen with drones in the air in the years 1763-1776 from Slovenia [Elektronski vir]. <https://www.genska-banka.si/wp-content/uploads/2021/02/About-mating-of-bee-queens-in-air-06022021-JB09022021.pdf> Erişim Tarihi: 26.09.2024
39. Maderspacher, F., (2007). All the queen's men. *Current Biology*, 17(6); R191–R1R5.
40. Dzierzon, J., (1845). Gutachten über die von Hrn. Direktor Stöhr im ersten und zweiten Kapitel des General-Gutachtens aufgestellten Fragen. *Bienen-Zeitung (Eichstädt)*, 1: 109-113.
41. Johansson, T. S. K., Johansson, M. P., (1967). Lorenzo L. Langstroth and the Bee Space. *Bee World*, 48(4); 133–143.
42. Couvillon, M. J., (2012). The dance legacy of Karl von Frisch. *Insectes Soc.*, 59; 297-306.
43. Büchler, R., Andonov, S., Bienefeld, K., Costa, C., Hatjina, F., Kezic, N., Kryger, P., Spivak, M., Uzunov, A., Wilde, J., (2013). Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. *Journal of Apicultural Research*, 52(1); 1–30.
44. Woyke, J., (1976). Results. In F. Ruttner (Ed.), *The instrumental insemination of the queen bee* (pp. 7–9). Bucharest: Apimondia.
45. Laidlaw, H.H., (1989). Origin and Development of Instrumental Insemination of Queen Bees. In: R.F.A. Moritz (editor). *The Instrumental Insemination of the Queen Bee*. P: 9-17. Apimondia.
46. Gençer, V., (1998). Bal arılarında yapay tohumlama. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 8(1-2); 39-51.
47. Laidlaw, H. H., (1987). Instrumental Insemination of Honeybee Queens: Its Origin and Development, *Bee World*, 68 (1); 17-36.
48. Crane, E., Graham, A. J., (1985). Bee Hives of the Ancient World. 1, *Bee World*, 66 (1); 23-41.
49. Crane, E., (1983). *The Archaeology of Beekeeping*. Duckworth, London.
50. Cook, D. L. R., (2017). Micro-environmental impacts of hive design, manipulation and apiary practices on *Apis Mellifera*. Applied Design Research, Creative Industries Faculty, Queensland University of Technology (Unpublished).
51. *The honey bee colony: life history*, *The Hive and Honey Bee*. Hamilton, Illinois: Dadant & Sons. pp. 39-74.
52. Anonim, (2024a). American Beekeeping History, *The Bee Hive*. <https://outdoorplace.org/beekeeping/history1.htm> Erişim Tarihi; 27.08.2024.
53. Pellett, F. C., (2010). The Development of Wax Foundation. *American Bee Journal*, 150 (4);341-343.
54. Singh, A. S., Takhellambam, M. C., (2021). Honey Bee Products: Honey And Royal Jelly And Their Nutritional And Medicinal Values To Hu-

- mans. British Journal of Bio-Medical Research, 5 (3); 1604-1619.
55. Borst, P. L., (2013). Golden Age of Beekeeping. American Bee Journal, 153 (12); 1297-1300.
56. Conrad, R., (2018). Harvest Time Means Removing Honey From Hives. BeeCulture, The Magazine of American Beekeeping. <https://www.bee-culture.com/harvest-time-means-removing-honey-from-hives/> Erişim Tarihi; 13.09.2024.
57. Anonim, (2024b). Quinby's New Bee-Keeping. <https://www.alamy.com/> Erişim Tarihi; 28.08.2024.
58. Borst, P. L., (2017). Harvesting honey: Let me count the ways!. American Bee Journal, 157 (4); 399-402.

# Arıcılığın Genel Durumu, İşletmelerin Ekonomik Analizi ve Pazarlama Stratejileri

Zekiye ŞENGÜL<sup>1</sup>  
Gamze SANER<sup>2</sup>

## Giriş

Arıcılık, tarımsal üretim sistemlerinin önemli bir bileşeni olarak gerek ekolojik gerekse ekonomik açıdan büyük bir öneme sahiptir. Arılar, bitkisel üretimin ve ekosistem dengesinin sağlanmasında kritik bir rol oynayan tozlaşma hizmetleri sunarak tarımsal verimliliği artırırken, aynı zamanda bal, arı sütü, polen, propolis, arı zehiri ve arı ekmeği(perga) gibi çeşitli katma değeri yüksek ürünler üretmektedir. Bu ürünler, besleyici ve sağlığı destekleyici özellikleri nedeniyle dünya genelinde büyük bir talep görmekte ve ekonomik değer yaratmaktadır. Diğer taraftan organik ve sürdürülebilir tarım yöntemlerine yönelik artan ilgi, tüketicilerin kaliteye ve doğallığa olan talebini artırarak, özellikle kaliteli arı ürünlerine yönelik niş pazarların genişlemesini ve çeşitlenmesini sağlamıştır. Bununla birlikte arıcılık sektörü, dünya genelinde milyonlarca çiftçi ve girişimci için önemli bir gelir kaynağı oluşturmakta ve kırsal kalkınmayı desteklemektedir. Ancak bu sektör, iklim değişikliği, çeşitli hastalıklar ve zararlılar, bilinçsizce tarım ilaçları kullanımı, orman yangınları gibi çeşitli tehditlerle karşı karşıya

bulunmaktadır. Bu nedenle, sektörde sürdürülebilir üretim ve verimliliğin sağlanması büyük bir önem taşımaktadır.

Arıcılık sektörünün ekonomik analizi, sektörün mevcut durumunu ve potansiyelini anlamak için gerekli bir temel oluşturmaktadır. Ekonomik analiz, üretim maliyetleri, gelirler, kârlılık oranları ve sektördeki rekabet koşulları gibi çeşitli ekonomik göstergelerin değerlendirilmesini içermektedir. Bu analizler, arıcılık sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin stratejik kararlar almasına yardımcı olurken, aynı zamanda sektörün genel performansının ve sürdürülebilirliğinin artırılmasına yönelik politika önerilerinin geliştirilmesini de sağlamaktadır. Pazarlama stratejileri ise, arıcılık ürünlerinin daha geniş pazarlara ulaşmasını ve tüketici talebinin karşılanmasını sağlamak için kritik bir öneme sahiptir. Arı ürünlerinin pazarlanmasında, ürün farklılaştırması, markalaşma, fiyatlandırma stratejileri, dağıtım kanalları ve tanıtım faaliyetleri gibi çeşitli unsurlar dikkate alınmalıdır.

Arıcılık sektörünün ekonomik analizi, farklı sektörler üzerindeki çok yönlü etkisini vurgular-

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, e-mail: zekiye.sengul@siirt.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2496-2867

<sup>2</sup> Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, e-mail: gamzesaner@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-2897-9543

hakkında daha derin bir anlayış kazandıran eğitim içerikleri de sağlamaktadır. Topluluk katılımı yoluyla bu tür etkinlikler, üreticiler ve tüketiciler arasında daha güçlü bir bağ oluşturarak marka sadakatini artırmakta ve tekrar alımları teşvik etmektedir.

### Sonuç ve Öneriler

Türkiye’de arıcılık sektörü büyük bir potansiyele sahip olmakla birlikte, sektör için harcanan çabalar her geçen gün artmaktadır. Türkiye’de arıcılar artık sadece bal üretmekle kalmayıp, diğer arı ürünlerini de üretmeye yönelmişlerdir. Ancak Türkiye’de arı ürünleri piyasasında henüz kaliteye göre belirlenmiş bir fiyatlamanın yapılmaması, pazarlama sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bu standartların belirlenmesi ve arı ürünlerinin fiyatlandırmasının kalite ve orjinine göre gerçekleştirilmesi arı ürünleri tedarikinde yaşanan sorunları azaltabilecek ve pazarlamayı kolaylaştıracaktır. Bu bağlamda, sözleşmeli arıcılık modelinin uygulanması ve yaygınlaştırılması, istenen kalitede ve standartta arı ürünlerinin üretimini ve piyasaya arzını kolaylaştıracaktır. Arıcılık sektöründe taraflarında menfaatlerini koruyacak şekilde sürdürülebilirlik sağlanmak isteniyorsa ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik göstergeleri de dikkate alınarak yeni teknolojik uygulamalara da yer verilmesi gerekmektedir.

Üreticilerin, yenilikçi üretim teknikleri benimsemeleri, kaliteyi sürekli iyileştirmeleri ve pazarlama stratejilerini hedef pazarların dinamiklerine göre uyarlamaları, rekabet avantajlarını sürdürebilmeleri açısından kritik öneme sahiptir. Bu stratejik yaklaşımlar, bal üreticilerinin hem yerel hem de uluslararası pazarlarda güçlü ve sürdürülebilir bir konum elde etmelerine katkı sağlayacaktır.

Türk Gıda Kodeksi Arı Ürünleri Tebliği (No: 2024/6) 25.04.2024 tarih ve 32527 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiş olup, sektör için olumlu bir adım olarak görülmekte-

dir. Tebliğ, arı ürünlerinin tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretimi, hazırlanması, işlenmesi, muhafazası, depolanması, taşınması ve piyasaya arzına ilişkin hususları belirlemektedir. Ayrıca gıda veya takviye edici gıda olarak piyasaya arz edilen; arı ekmeği (Perga), arı poleni, arı sütü, ham propolis, propolis, toz arı sütü, kurutulmuş polen gibi arı ürünleri tebliğ kapsamına alınmıştır. Gerek iç pazar gerekse uluslararası pazarlardaki Türkiye’nin menfaatini korumak için bu ürünler arasından ham propolis ihracatına kota getirilmesi yoluyla tarife dışı önlem alınmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Arıcılığın kârlılığı, iş gücü, yem ve ekipman gibi girdi maliyetlerinin yönetimiyle yakından ilişkilidir. Bu girdilerin verimli bir şekilde yönetilmesi, özellikle ölçek ekonomilerinden faydalanabilen daha büyük işletmelerde kârlılığı önemli ölçüde artıracaktır. Bununla birlikte, küçük ölçeğe sahip arıcılar da kaynak kullanımını optimize ederek ve gereksiz harcamaları minimize ederek ekonomik sürdürülebilirlik sağlayabilirler. Girdi maliyetleri ile kârlılık arasındaki bu dinamik ilişki, arıcılık sektöründe stratejik planlama ve kaynak yönetiminin önemini de vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, arıcılığın geleceği için tüm sektör paydaşlarının birlikte çalışarak sektördeki sorunlara çözüm araması ve çözümlerin ivedilikle hayata geçirilmesi gerekmektedir. Özellikle dürist çalışan arıcıları mağdur etmemek adına baldaki taklit ve taşış sorunlarının ağır yaptırımlar uygulanarak önüne geçilmesi ve haksız rekabetin önlenmesi gerekmektedir. Devletin kooperatif ve birliklere kalıntı analizi desteği vermesi de üreticinin sağlıklı ürünler üretme konusunda yönlendirilmesini sağlayacaktır.

### Kaynaklar

1. Vysochanska M. Economic aspects of the balanced development of the beekeeping industry. Ukr J Appl Econ Technol. 2023;8(2):378–393.
2. TEPGE. Ürün Raporu: Arıcılık [Online]. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü; 2024. Available from <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> [Accessed 8 May 2024]

3. FAO. Food and Agriculture Organization [Online]. 2024. Available from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> [Accessed 8 May 2024]
4. UN Comtrade. United nations comtrade database [Online]. 2024. Available from <https://comtradeplus.un.org/> [Accessed 8 May 2024]
5. TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu [Online]. 2024. Available from <https://www.tuik.gov.tr/> [Accessed 8 May 2024]
6. Horo A, Singh JM. An economic analysis of stationary beekeeping in the Northern States of India. *Indian J Entomol.* 2023;1–5.
7. Aydın B, Aktürk D, Arsoy D. Economic and efficiency analysis of beekeeping activity in Turkey: Case of Çanakkale Province. *Ank Üniversitesi Vet Fakültesi Derg.* 2020;67(1):23–32.
8. Subaşı OS, Uysal O, Seçer A, Öztürk C, Alemnar T, Ören MN. Economic analysis of beekeeping operations and factors affecting production in Mediterranean Region of Turkey. *TEAD.* 2019;5(2):91–100.
9. Chis M, Pocol CB. Calculation and analysis of the cost of production in beekeeping. *Bull Univ Agric Sci Vet Med Cluj-Napoca Hort.* 2008;65(2).
10. Mane VA, Mitrannavar DH. Financial analysis of commercial honey production in Uttara Kannada district. *Int J Multidiscip Res.* 2023;5(5):6.
11. Varalan A, Çevrimli MB. Arıcılık sektöründeki risk faktörlerinin incelenmesi. *Vet Hekimler Derneği Derg.* 2023;94(2):188–201.
12. Kadirhanogullari İH, Karadaş K, Külekçi M. A survey on the determination of honey production cost in Iğdır Province. *Iğdır Univ J Inst Sci Technol.* 2016;6(4):115–120.
13. Ceyhan V, Cinemre HA, Yeninar H, Demiryürek K, Bozoğlu M, et al. Türkiye arıcılığının mevcut durumu, sorunları ve geleceği. Editörler: Ceyhan V - Emir M, ISBN: 978-605-62354-1-2, Samsun; 2016. 68 s.
14. Al-Ghamdi AA, Adgaba N, Herab AH, Ansari MJ. Comparative analysis of profitability of honey production using traditional and box hives. *Saudi J Biol Sci.* 2017;24(5):1075–1080.
15. Bixby M, Cunningham M, Foster L, Higo H, Morfin N. British Columbia beekeeping revenues and costs: survey data and profit modeling. *J Insect Sci.* 2023;23(6):1–12.
16. Güler D. Türkiye’de illere göre arıcılık etkinliğinin veri zarflama analizi ile belirlenmesi. *Uludağ Arıcılık Derg.* 11 Nov 2021;21(2):146–156.
17. Majewski J. Determinants of profitability of beekeeping production in Poland. *Ann Pol Assoc Agric Agribus Econ.* 2018;xx (5):105–111.
18. Semerci A, Topal AY. Çanakkale ili arıcılık işletmelerinin sosyo-ekonomik analizi. *Türk Tarım Ve Doğa Bilim Derg.* 2023;10(2):380–397.
19. Malisa GG, Yanda PZ. Impacts of climate variability and change on beekeeping productivity. *Bull Anim Health Prod Afr.* 2016;64(1):49–55.
20. Şengül Z, Saner G. Assessing the sustainability of beekeeping farms in Turkey: case of the Aegean Region. *New Medit.* 2023;22(3):85–106.
21. Saner G. Arıcılıkta sözleşmeli üretim sürdürülebilirliği sağlar mı? *Başkent Arıcılık Derg.* 2024;4:4–9.
22. Ceyhan V, Canan S. Türkiye’de arı ürünleri paketlenen işletmelerin sosyal ve ekonomik yapısı. *Haran Tarım ve Gıda Bilim Derg.* 2018;22(4):496–501.
23. Tarekegn K, Haji J, Tegegne B. Factors affecting market supply of honey in Chena district, Kaffa zone, Southern Ethiopia. *J Dev Agric Econ.* 2018;10(3):99–109.
24. Borko ZP. Economic analysis on factors affecting quantity supply of honey the case of Damot Gale Woreda, Wolaita Zone, Southern Ethiopia. *J Econ Sustain Dev.* 2018;9(23):40–47.
25. Toma T, Tegegn B, Zemedu L. Determinants of honey market supply: the case of Shebedino District, Sidama Zone, Snnpr, Ethiopia. *Journal of Economics and Sustainable Development.* 2017;8(19):7–10.
26. Silva J, Santos MA, Mendonça dos Santos W, Saraiva J, Lopes M, Costa N, et al. The Bee Honey Market in the State of Pará, Brazilian Amazon: An Econometric Model. *J Agric Stud.* 2022;10(3):28–40.
27. Besha TB, Fikadu M, Chala H. Marketable supply of honey: evidence from farmers households in Ethiopia. *J Agribus Rural Dev.* 2022;64(2):161–168.
28. Tadesse B, Tilahun Y, Woyamo W, Bayu M, Adimasu Z. Factors influencing organic honey production level and marketing: evidence from southwest Ethiopia. *Heliyon.* 2021;7(9):e07975.
29. Kiwalaka E. Factors influencing the price of honey; A case of Mvomero District. *Int J Econ Bus Manag Res.* 2023;07(03):113–120.
30. Ismaiel S, Kahtani SA, Adgaba N, Al-Ghamdi AA, Zulail A. Factors that affect consumption patterns and market demands for honey in the Kingdom of Saudi Arabia. *Food Nutr Sci.* 2014;5(17):1725–1737.
31. Gürer B, Akyol E. Tüketicilerin bal tüketiminde gıda güvenilirliği bilincinin incelenmesi: Niğde İli örneği. *Türk J Agric - Food Sci Technol.* 2018;6(10):1303–1310.
32. Kabakcı D, Çankaya S, Akdeniz G, Derebaşı E. Effects of honey sales performed via television commercials on consumers’ buying behavior. *Türk J Agric - Food Sci Technol.* 2020;8(11):2330–2333.



33. Cosmina M, Gallenti G, Marangon F, Troiano S. Attitudes towards honey among Italian consumers: A choice experiment approach. *Appetite*. 2016;99(1):52–58.
34. Bilici F. Tüketicilerin doğal bal algısı ve satınalma davranışlarını etkileyen faktörler üzerine bir araştırma. *Uludağ Arıcılık Derg.* 2024;24(1):93–125.
35. Dafar A, Turi M. Analysis marketing behavior of honey in Oromia Regional State, Ethiopia. *J Mark Consum Res*. 2019;57(0):13.
36. Şengül Z. Ege bölgesinde arıcılık yapan işletmelerin sürdürülebilirlik yönünden değerlendirilmesi [Doktora tezi]. [Bornova- İzmir]: EÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı; 2020.
37. Ferreira AB, Santos CF dos, Devkota K, Waquil PD. Uncovering untapped potentials: diversifying business may yield profitable earnings, yet it remains an overlooked strategy among beekeepers. *Braz J Anim Environ Res*. 2023;6(3):2773–2790.
38. Popovici AA, Mărghiș LA, Dezmirean D, Ilea M. Advantages of the product diversification strategy in beekeeping farms. *Bull Univ Agric Sci Vet Med Cluj-Napoca Anim Sci Biotechnol*. 2014;71(2):309–310.
39. Vinichenko S. Stages and methods of formation of marketing strategy of enterprises in the market of beekeeping products. *Bioeconomics Agrar Bus*. 2020;11(4).
40. Doğan N, Adanacioğlu H. Coğrafi işaretli ürünlerin pazarlama karması (4P) analizi: Gümüşhane İli Kürtün Araköy ekmeği örneği. In *XV. IBANESS İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongreler Serisi – Plovdiv / Bulgaristan*; 2021. p. 1071–1078.
41. Chin N, Sowndhararajan K. A review on analytical methods for honey classification, identification and authentication. In: *Honey Analysis*. 2020. p. 33.
42. Ballco P, Jaafer F, de Magistris T. Investigating the price effects of honey quality attributes in a European country: Evidence from a hedonic price approach. *Agribusiness*. 2022;38(4):885–904.
43. Saner G, Adanacioğlu H, Uğurluer S, Karapaca S. Branding of bee products in Turkey. In: *45 Apimondia Congress*. İstanbul; 2017. p. 80.
44. Wijayanti N, Mastar S, Nurwahidah S. Marketing strategy of Sumbawa forest honey in Sumbawa Regency. *J AGRISEP Kaji Masal Sos Ekon Pertan Dan Agribisnis*. 25 Sep 2023;22(2):285–302.
45. Şedik P, Pocol CB, Ivanišová E. Interdisciplinary approach towards consumer acceptability of flavoured honey: Case of young generation in Slovakia. *Bull Univ Agric Sci Vet Med Cluj-Napoca Food Sci Technol*. 2020;77(2):57–66.
46. Vapa-Tankosić J, Ignjatijević S, Kiurski J, Milenković J, Milojević I. Analysis of consumers' willingness to pay for organic and local honey in Serbia. *Sustainability*. 2020;12(11):4686.
47. Mohamadzade Namin S, Yeasmin F, Choi HW, Jung C. DNA-Based Method for Traceability and Authentication of *Apis cerana* and *A. dorsata* Honey (Hymenoptera: Apidae), Using the NADH dehydrogenase 2 Gene. *Foods*. 2022;11(7):928.
48. Tultabayeva T, Zhumanova U, Tultabayev M, Shoman A. An econometric analysis of price elasticity and demand factors in the global honey and honey-based beverage markets. *Econ Ann-XXI*. 2023;202(3–4):40–51.
49. Saner G, Yercan M, Engindeniz S, Karaturhan B, Cukur F. Alternative marketing strategies for honey and other bee products in Turkey. *J Agric Food Inf*. 2007;8(4):65–74.
50. Wu S, Fooks JR, Messer KD, Delaney D. Consumer demand for local honey. *Appl Econ*. 2015;47(41):4377–94.
51. Lyubenov L. Segmentation of the Markets for Bulgarian Bee Products. *Econ Stud J Bulg Acad Sci - Econ Res Inst*. 2020;29(6):145–65.
52. Büyükbaykal GN. Günümüzde tutundurma kavramı ve önemi. *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Derg İstanbul Univ Fac Commun J*. 2012;(15).
53. Widari IGA, Ngurah AKG. Marketing strategy of honey in Sarining Trigona Pertiwi beekeeper Bongkasa Pertiwi Village. *SEAS Sustain Environ Agric Sci*. 2022;6(2):94–101.
54. Topal E, Yücel B, Altunoğlu E, Acar AA, Kösoğlu M, Tekintaş FE. Bal ve bombus arısı tozlaşmasının ve doğal tozlayıcıların kirazda meyve tutumu ve kalitesi üzerine etkisi. *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derg.* 2018;28(2):62–75.
55. Zhuk A, Sytnikova I, Fylypchuk T, Bahlei O, Shkrobanets O, Danihlik J, et al. Physicochemical quality indicators of honey: An evaluation in a Ukrainian socioecological gradient. *Regul Mech Biosyst*. 2022;13(4):354–61.
56. Sobrino-Gregorio L, Tanleque-Alberto F, Bataller R, Soto J, Escriche I. Using an automatic pulse voltammetric electronic tongue to verify the origin of honey from Spain, Honduras, and Mozambique. *J Sci Food Agric*. 2020;100(1):212–217.
57. Šánová P., Svobodová J., Hrubcová B., Šeráková Petra. Segmentation of honey buyers' behaviour by conjoint analysis. *Sci Agric Bohem*. 2017;48(1):55–62.
58. Niyaz ÖC, Demirbaş N. Arı ürünleri tüketicilerinin genel özellikleri ve tüketim tercihleri: Çanakkale ili örneği. *Tarım Ekon Derg.* 2017;23(2):255–262.
59. Baki F, Saner G, Adanacioğlu H, Güler D. Türkiye'de süzme çam balına yönelik tüketici tercih-

- lerinin konjoint analizi: İzmir ili örneği. *Balk Ve Yakın Doğu Sos Bilim Derg.* 2017;03(02):50–57.
60. Merdan K, Durmuş İ. Bayburt ölçeğinde arı ürünleri tüketim tercihlerini etkileyen faktörler üzerine bir değerlendirme. *Soc Siences Stud J SSSJournal.* 2018;4(16):1102–1112.
61. Prodanovic R, Ćirić M, Ignjatijević S, Đurić K, Vapa-Tankosić J. Analysis of factors influencing the competitiveness of domestic honey. *Ekon Teor Praksa.* 2021;14(4):73–93.
62. Lyubenov L. Strategic pricing of bee products from Ruse region. *Социално-Икономически Анализи.* 2021;(1):76–85.
63. Song H, Jensen H. The competitiveness of China's honey in target international markets compared with Argentina. In *Atlantis Press*; 2014. p. 244–249.
64. Zaric V, Vasiljevic Z, Nedic N, Petković D. The marketing strategies of Serbian honey producers. *Appl Stud Agrobusiness Commer.* 2013;7(2):27–31.
65. Palmieri N, Stefanoni W, Latterini F, Pari L. Italian consumer preferences for eucalyptus honey: an exploratory study. *Sustainability.* 2022;14(13):7741.
66. Barbosa SL, Cardoso PHG. Beekeeping activity developed by the beekeepers association in Cariús-CE. *Res Soc Dev.* 2020;9(7):e932974913–e932974913.
67. Ahmed S, Sulaiman SA, Baig AA, Ibrahim M, Liqat S, Fatima S, et al. Honey as a potential natural antioxidant medicine: an insight into its molecular mechanisms of action. *Oxid Med Cell Longev.* 2018;2018:8367846.
68. Sousa V. Storytelling and retromarketing: strengthening brand communication. *Redmarka Rev Mark Apl.* 2021;25(2):44–62.
69. Valentini C, Romenti S, Murtarelli G, Pizzetti M. Digital visual engagement: influencing purchase intentions on Instagram. *J Commun Manag.* 2018;22(4):362–381.
70. Zhang DJ, Dai H, Dong L, Qi F, Zhang N, Liu X, et al. How do price promotions affect customer behavior on retailing platforms? Evidence from a large randomized experiment on alibaba. *Prod Oper Manag.* 2018;27(12):2343–2345.
71. Osés SM, Melgosa L, Pascual-Maté A, Fernández-Muiño MA, Sancho MT. Design of a food product composed of honey and propolis. *J Apic Res.* 2015;54(5):461–467.
72. Ayaz Dönmez N. Apiturizm araştırmaları: sistematik literatür incelemesi. *Turk Tur Araştırmaları Derg.* 2023;7(4):685–699.
73. Çukur F, Çukur T. Muğla ili arıcılık potansiyelinin apiturizm açısından değerlendirilmesi. *Tarım Ekon Derg.* 2021;27(2):113–122.
74. Çukur F, Çukur T. Muğla ilinde arı safarinin uygulanabilirliği üzerine bir değerlendirme. *J Tour Gastron Stud.* 2022;10(2):1040–1052.
75. Baycar A. Yerel ürünlerin müze aracılığıyla turizme kazandırılması: Siirt arıcılık müze önerisi. *GSI J Ser Adv Tour Recreat Sports Sci.* 2022;5(2):242–254.
76. Topal E, Adamchuk L, Negri I, Kösoğlu M, Papa G, Dârjan MS, et al. Traces of honeybees, api-tourism and beekeeping: From past to present. *Sustainability.* 2021;13(21):11659.
77. Akyürek S. Reflections on visitors' experiences of the beekeeping museum: an analysis of the guest-book notes. *Eur J Tour Res.* 2022;32:1–19.

## Bal Arısı Tür ve Irkları

Meral KEKEÇOĞLU<sup>1</sup>

### Giriş

Bal arıları, Hymenoptera takımının Apidae familyasında sınıflandırılmaktadır. Linnaeus, 1758 yılında “bal yapan” anlamına gelen *Apis mellifera* adını vererek bu arı türünü tanımlamış ve tür düzeyinde ilk sınıflandırmasını yapmıştır (Tablo1) (1). Bunu takiben Buttel-Reepen, *A. mellifera*'nın alt gruplarını inceleyerek üçlü bir isimlendirme sistemi geliştirmiştir (2). İlk ince-

lemeler, dört temel *Apis* türünün varlığını ortaya koymuştur: *Apis florea*, *Apis dorsata*, *Apis cerana* ve *Apis mellifera* (3). Ancak, son yıllardaki araştırmalar, *Apis* türlerinin bu dört türle sınırlı olmadığını göstermektedir. Yeni keşfedilen türler arasında *Apis nuluensis*, *Apis laboriosa*, *Apis koshevnikovi*, *Apis nigrocincta* ve *Apis andreniformis* yer almaktadır (4).

**Tablo 1. Bal arılarının Taksonomisi**

<b>ALEM</b>	<b>Animalia (Hayvanlar)</b>
<b>ŞUBE</b>	Arthropoda (Eklem Bacaklılar)
<b>SINIF</b>	Insecta (Böcekler)
<b>TAKIM</b>	Hymenoptera (Zar Kanatlılar)
<b>FAMİLYA</b>	Apidae (Arılar)
<b>CİNS</b>	<i>Apis</i> (Bal Arıları)
<b>TÜR</b>	<i>Apis florea</i> (Fabricius, 1787) <i>Apis dorsata</i> (Fabricius, 1793) <i>Apis cerana</i> (Fabricius, 1793) <i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) <i>Apis nuluensis</i> (Tingek, Koeniger, & Koeniger, 1996) <i>Apis laboriosa</i> (Smith, 1871) <i>Apis koshevnikovi</i> (Enderlein, 1906) <i>Apis nigrocincta</i> (F. Smith, 1861) <i>Apis andreniformis</i> (F. Smith, 1858)

<sup>1</sup> Doç. Dr., Düzce Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, e-mail: meralkekecoglu@duzce.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2564-8343



ada arısının COI/Xbal ve 16S rDNA/DraI kesim örüntülerinde farklılık gösterdiği ortaya çıkmıştır (84,122). Gökçeada arısı, 16 Mayıs 2019 tarihinde 30776 sayılı resmi gazete ilanı ile “Gökçeada Arısı Ekotipi” olarak resmen tescil edilmiştir. Bu tescile göre, yalnızca Gökçeada’da bulunan popülasyon hızlı büyüme, yüksek üreme kabiliyeti ve iyi bal verimi özelliklerine sahiptir. Gökçeada arısı iri yapıda olup siyah kitin ve scutellum, gri kıl örtüsü ile dikkat çekmekte; yüksek oğul verme eğilimi ve hırçnılık gibi davranışsal özelliklere de sahiptir (123) (Şekil 12).



Şekil 12. Gökçeada Ekotipine ilişkin resimler (TAB, 2024)

## KAYNAKLAR

- Linnaeus C (1758). *Systema Naturae*. 10th edn. Holmiae Laur Salvii, in Ruttner F (1988). *Biogeography and taxonomy of honeybees* Springer Verlag, Berlin
- Buttel-Reepen H. “Beitrage zur Systematic, Biologie, sowie zurgeschichtlichen und Geographischen Verbreitung der Honigbiene (*Apis mellifera* L), ihrer Varietaten und der übrigen *Apis*-Arten,” *Apistica*; 1906. pp. 118-120.
- Otis GW. Distribution of recently recognized species of honeybees (Hymenoptera:Apidae: *Apis*) in Asia. *J. Kansas Entomol. Soc.*; 1906, 69: 311-333.
- Wu YR, Kuang B. Two species of small honeybee – a study of the genus *Micrapis*. *Bee World*; 1987, 68(3), 153-155.
- Ruttner F. *Biogeography and taxonomy of honeybees*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg and New York. isbn: 978-3-642-72651-4. 1988.
- Oldroyd BP. Dwarf honey bees (*Apis* (*Mikrapis*)). *Springer*; 2021. pp 333-339. Erişim adresi: [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-28102-1\\_38#citeas](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-28102-1_38#citeas)
- Morse RA. *Annotated bibliography on Apis dorsata*. International Bee Research Association, Gerrards Cross, UK. 25 pp. 1970.
- Seeley TD, Seeley RH, and Aratanakul P. Colony defence strategies of the honeybees in Thailand. *Ecol. Mono.* 52, 43–63. 1982.
- Butani DK. An *Apis dorsata* colony in New Delhi. *Ind. Bee J.*; 1950. 12, 115.
- Thaker CV, Tonapi KV. Nesting behaviour of Indian honeybees. I. Differentiation of worker, queen and drone cells of the combs of *Apis dorsata* Fabre. *Bee Wld*; 1961. 42, 61–62.
- Rinderer TE, Oldroyd BP, Lekprayoon C, Wongsiri S, Boonthai C, and Thapa R. Extended survival of the parasitic mite *Tropilaelaps clareae* on adult workers of *Apis mellifera* and *Apis dorsata*. *J. Apic. Res*; 1994. 33, 171–174.
- Nagir MT, Armowidi T, Kahono S. The distribution and nest-site preference of *Apis dorsata* binghami at Maros Forest, South Sulawesi, Indonesia. *Journal of Insect Biodiversity*; 2016. 4(23), 1-14.
- Park, D., Jung, J. W., Choi, B., Jayakodi, M., Lee, J., Lim, J. Y., ... & Kwon, H. W. (2015). Uncovering the novel characteristics of asian honey bee, *apis cerana*, by whole genome sequencing. *BMC Genomics*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2164-16-1>
- Wällberg, A., Fan, H., Wellhagen, G., Dahle, B., Kawata, M., Haddad, N., ... & Webster, M. T. (2014). A worldwide survey of genome sequence variation provides insight into the evolutionary history of the honeybee *apis mellifera*. *Nature Genetics*, 46(10), 1081-1088. <https://doi.org/10.1038/ng.3077>
- Koeniger N, Kurze C, Phiancharoen M, Koeniger G. “Up” or “down” that makes the difference. How giant honeybees (*Apis dorsata*) see the world. *PLoS ONE*; 2017. 12(11), e0185325.
- Smith DR, Villafuerte L, Otis G, Palmer MR. Biogeography of *Apis cerana* F. and *A. nigrocincta* Smith: insight from mtDNA studies. *Apidologie*; 2000. 31: 265-279.
- Sheppard WS, Meixner M.D. *Apis mellifera pomonella*, a new honey bee subspecies from Central Asia. 2003.
- Tan K, Meixner MD, Fuchs S, Zhang X, He S, Kandemir İ, Sheppard W.S, Koeniger N. Geographic distribution of the eastern honeybee, *Apis cerana* (Hymenoptera:Apidae), across ecological zones in China: morphological and molecular analyses. *Systematics and Biodiversity*; 2006, 4: 473-482.

19. Tingek S, Koeniger G, Koeniger N. Description of a new cavity-nesting species of *Apis* (*Apis nu-luensis* n. sp.) from Sabah, Borneo, with notes on its occurrence and reproductive biology. *Senckenbergiana Biologica*; 1996, 76, 115-119.
20. Smith F. descriptions of some new insects collected by Dr. Anderson during the expedition to Yunnan. *Proc. Zool. Soc. London*; 1871, 244-249.
21. Hadisoesilo S, Raffiudin R, Susanti W, Atmowidi T, Hepburn C, Radloff SE, Fuchs S, Hepburn HR. Morphometric analysis and biogeography of *Apis koschevnikovi* Enderlein (1906). *Apidologie*; 2008, 39, 495-503.
22. Damus MS, Otis GW. A morphometric analysis of *Apis cerana* F and *Apis nigrocincta* Smith populations from Southeast Asia. *Apidologie*; 1997, 28, 309-323.
23. Sheppard WS, Smith DR. Identification of African-Derived Bees in The America: A Survey of Methods. *Ann. Entomol. Soc. Am*; 2000. 93(2): 159-176.
24. Smith DR. Genetic Diversity in Turkish Honey bees. *Apicultural Research, Review. Uludağ Bee Journal*; 2002. August.
25. Ruttner F. *Naturgeschichte der Honigbienen*, Ehrenwirth Verlag, München, Germany in: Ruttner F. (1988). *Biogeography and Taxonomy of honey bees*. Verlag, Berlin. 310p. 1992.
26. Hewitt GM. Some genetic consequences of ice ages, and their role in divergence and speciation. *Biol. J. Linn. Soc.*; 1996. 58: 247-276.
27. Smith DR. Mitochondrial DNA and honey bee biogeography in: Smith, DR.(ed) *Diversity in the genus Apis* Boulder, CO Westview, pp. 131-176. 1991.
28. Klug WS. and Cummings MR. *Genetik Kavramlar*, 6. basım. Palmer yayıncılık. 2002.
29. Tihelka E, Cai C, Pisani D, Donoghue PCJ. Mitochondrial genomes illuminate the evolutionary history of the Western honey bee (*Apis mellifera*). *Sci Rep*; 2020. 10(1), 14515. doi: 10.1038/s41598-020-71393-0. PMID: 32884034; PMCID: PMC7471700.
30. Rothenbuhler WC, Kerr WE. Bee genetics' *Ann. Rew. Genet*; 1968. 2: 413-438.
31. Wilson EO, Brown WL. The subspecies concept and its taxonomic application. *Syst. Zool.*; 1953, 2: 97-111.
32. Ruttner F, Tassencourt L, Louveaux J. Biometrical-Statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Apidologie*; 1978. 9: 363-381.
33. Engel MS. The taxonomy of recent and fossil honey bees (Hymenoptera: Apidae; *Apis*). *J Hymenoptera Res.* 1999: 8: 165-196.
34. Meixner MD, Pinto MA, Bouga M, Kryger P, Ivanova E, Fuchs S. Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of *Apis mellifera*. *J Apic Res.* 2013; 52 (4): 1-28.
35. Chen C, Liu Z, Pan Q, Chen X, Wang H, Guo H, et al. Genomic analyses reveal demographic history and temperate adaptation of the newly discovered honey bee subspecies *Apis mellifera sinixinyuan* n. ssp. *Mol. Biol. Evol*; 2016. 33 (5): 1337-1348.
36. Yunusbaev UB, Kaskinova MD, Ilyasov RA, Gai-fullina LR, Saltykova ES, Nikolenko AG. The role of whole-genome studies in the investigation of honey bee biology. *Russ J Genet*; 2019, 55, 815-824.
37. Ilyasov RA, Lee ML, Takahashi JI, Kwon HW, Nikolenko AG. A revision of subspecies structure of western honey bee *Apis mellifera*. *Saudi Journal of Biological Sciences*; 2020. 27 (12): 3615-3621.
38. Whitfield CW, Behura SK, Berlocher SH, Clark AG, Johnston JS, Sheppard WS, et al., Thrice out of Africa: ancient and recent expansions of the honey bee. *Apis mellifera Science* 2006; 314: 642-645.
39. Kandemir, İ., Kence, M., & Kence, A. (2000). Genetic and morphometric variation in honeybee (*apis mellifera*.) populations of turkey. *Apidologie*, 31(3), 343-356. <https://doi.org/10.1051/apido:2000126>
40. Louveaux J. Ecotypes in honeybees. *International Apicultural Congress (Apimondia)*; 1969 22:499-501.
41. Sıralı, R. (2017). Anadolu arisi (*apis mellifera anatoliaca*)'nin bazı önemli özellikleri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 17(2), 82-92. <https://doi.org/10.31467/uluaricilik.372897>
42. Ruttner, F. African races of honeybees. *Proceedings of the XXVth International Apicultural Congress, Grenoble.*, 1975, 325-344
43. Adam B. *In Search of Best Strains of Honey Bees* (1983). 2nd Edition. Northern Bee Books. 2006 pp. West Yorkshire. U.K.
44. Kandemir İ, Kence M, Kence A. Morphometric and electrophoretic variation in different honeybees (*Apis mellifera*) population. *Turk J. Vet Anim Sci*; 2005. 29:885-890.
45. Adam B. In Search of the Best Strains of Bee: Second Journey. *Bee World*; 1954. 35, 193-203.
46. Sheppard WS. Honey bee diversity – races, ecotypes, strains. In: J.Graham; 2015. editor. *The hive and the honey bee*. Hamilton (IL): Dadantand Sons; p. 53–70.
47. Rahimi A, Asadi M. Morphological characteristics of *Apis mellifera meda* (Hymenoptera: Apidae) in Saghez (west of Iran). *Nature Montenegrina*; 2010. 10, 101–107.

48. Skorikov AS. Eine neue Basis für eine Revision der Gattung *Apis* L. *Rep Appl Entomology*; 1929b. 4: 249-264
49. Alpatov WW. The races of honeybees and their use in agricultur. (In Russian) *Sredi prirodi*; 1948. 4, 1-65.
50. Bilash GD, Makarov H, Sedich AW. Geographic classification of honeybee races in the USSR. *Apimondia Symp Genetics Selection Reproduction*, Pp:140-150. 1976.
51. Awetisjan GA. Apiculture, Apimondia Publishing house, Bucharest in: Awetisjan GA, Gubin WA, Davydenko IK (1969). Selection of Carpathian bees. *Proc. Int. Beekeep. Cong.* 22:366-371. 1978.
52. Skorikov AS. Beitrage zur Kenntnis der Kenntnis der kaukasischen Honigbienenrassen. *Rep Appl Entomol*; 1929a. 4:1-59.
53. Maa TC. "An inquiry into the systematics of the Tribus Apidini or honeybees (Hymenoptera)," *Treubia*; 1953. vol. 21, no.1, pp. 525-640.
54. Doğaroğlu M. Türkiye’de Yetiştirilen Önemli Arı Irk ve Tiplerinin "Çukurova Bölgesi" Koşullarında Performanslarının Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana. 1981.
55. Settar A. Ege Bölgesi Arı Tipleri Ve Gezgin Arıcılık Üzerine Araştırmalar, Doktora tezi. Ege Ziraat Araştırma Enstitüsü, İzmir, Türkiye. 1983.
56. Karacaoğlu M. Orta Anadolu, Karadeniz Geçit ve Ardahan İzole Bölgeleri Arılarının Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara (Basılmamış). 1989.
57. Öztürk AI. Morphometric Analysis of Some Turkish Honeybees (*Apis mellifera* L.). Master of Philosophy. Univer. of Wales College, Cardiff U.K. 1990.
58. Karacaoğlu M, Fıratlı Ç. Ardahan İzole Bölge Arılarının bazı Morfolojik Özellikleri. Doğu Anadolu Böl. 1. Arıcılık Semineri. 3-4 Haziran, Erzurum, 1-16. 1992.
59. Güler A. Türkiye’deki Önemli Balarısı (*Apis mellifera* L.) Irk ve Ekotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens., Zootehni Anabilim Dalı, Adana. 1995.
60. Kekeçoğlu M, Soysal MI. Genetic Diversity of Bee Ecotypes in Turkey and evidence for geographical differences., *Romanian Biotechnological letter*; 2010. 15 (5).
61. Gencer HV. Orta Anadolu Balarısı (*Apis mellifera anatoliaca*) Ekotiplerinin ve Bunların Çeşitli Melezlerinin Yapısal ve Davranışsal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Ens., Zootehni Anabilim Dah, Ankara. 1996.
62. Dülger C. Kafkas, Anadolu ve Erzurum Balansı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Erzurum Koşullarındaki Performanslarının Belirlenmesi ve Morfolojik özellikleri. Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Ens. Zootehni Anabilim Dalı, Erzurum. 1997.
63. Akyol E. Kafkas ve Muğla Arılarının (*Apis mellifera* L.) Saf ve Karşılıklı Melezlerinin Morfolojik, Fizyolojik ve Davranışsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootehni Anabilim Dalı, 1998.
64. Latreille PA. Notice des espèces d’abeilles vivantes en grande société, ou abeilles proprement dites, et descriptions d’espèces nouvelles *Ann. Mus. Hist. nat. Paris*; 1804. 5: 161-178
65. El-Seedi HR, El-Wahed AAA, Zhao C, Saeed A, Zou X, Guo Z, Hegazi, AG, Shehata, A.A., El-Seedi, H.H.R., Algethami, A.F., et al. A Spotlight on the Egyptian Honeybee (*Apis mellifera lamarki*). *Animals*; 2022. 12, 2749.
66. Radloff SE, & Hepburn HR. The matter of sampling distance and confidence levels in the subspecific classification of honeybees, *Apis mellifera* L. *Apidologie*; 1998. 29(6), 491-501.
67. Al-Ghamdi AA, Nuru A, Khanbash MS, Smith DR. Geographical distribution and population variation of *Apis mellifera jemenitica* Ruttner. *Journal of Apicultural Research*; 2013. 52(3), 124-133.
68. Smith FG. The races of honeybees in Africa. *Bee World*; 1961 42, 255-260.
69. Fuller ZL, Niño EL, Patch HM, Bedoya-Reina OC, Baumgarten T, et al. Genome-wide analysis of signatures of selection in populations of African honey bees (*Apis mellifera*) using new web-based tools. *BMC Genom. Electron. Resour.*; 2015, 16, 518.
70. Lepeletier A. Histoire naturelle des insectes. *Hymenopteres*; 1836, 1, 400-407. Roret, Paris.
71. Kaftanoğlu O. Bal arılarında ırk kavramı ve ırk seçim. *Uludağ Arıcılık Dergisi*; 2001. 1(3), 11-20.
72. Drescher W. Bienennutzung in Tansania. *Aug Dtsch Imkerztg*; 1975. 9, 117-122.
73. Hepburn HR, Crewe RM. Portrait of the Cape honeybee, *Apis mellifera capensis*. *Apidologie*; 1991. 22, 567-580.
74. Ruttner F. Versuch einer Charakterisierung der Carnica-Biene nach ihrem Flügelgeader. *Ustav Vedeckotech Inf MZLVH*; 1965. 165-172. Praha
75. Ifantidis MD. Morphological characteristics of the Greek honeybee *Apis mellifera cecropia*. *Proc. Int. Beekeep Congr*; 1979. 27:285-291;292-294.
76. Franck P, Garnery L, Celebrano G, Solignac M, & Cornuet JM. Hybrid origins of honeybees from Italy (*Apis mellifera ligustica*) and Sicily (*A. m. sicula*). *Molecular Ecology*; 2000. 9(7), 907-921.



77. Pollmann A. Wert der verschiedenen Bienenrasen und deren Varietaten. 2nd edn Voigt, Berlin Leipzig (1st edn with description of *A. m. carnica* 1879). 1889.
78. Attanzio A, Tesoriere L, Allegra M, & Livrea MA. Monofloral honeys by Sicilian black honeybee (*Apis mellifera* ssp. *sicula*) have high reducing power and antioxidant capacity. *Heliyon*; 2016. 2(11).
79. Sheppard WS, Arias MC, Grech A, Meixner MD. *Apis mellifera ruttneri*, a new honey bee subspecies from Malta. *Apidologie*; 1997. 28:287-293.
80. Meixner MD, Worobik M, Wilde J, Fuchs S, Koeniger N. *Apis mellifera mellifera* in eastern Europe – morphometric variation and determination of its range limits. *Apidologie*; 2007. 38, 191–197.
81. Goetze G. Die Honigbiene in natürlicher und künstlicher Zuchtauslese. Parey, Hamburg in: Ruttner, 1988. Biogeography and taxonomy of honeybees. *Springer Verlag*; 1964. Berlin.
82. Aglagane A, Oleksa A, Er-Rguibi O, Tofilski A, El Mouden EH, Aamiri A, & Aourir M. Genetic diversity and population structure of the Saharan honey bee *Apis mellifera sahariensis* from southeastern Morocco: introgression assessment and implications for conservation. *Apidologie*; 2023. 54(3), 31.
83. Kence A. Türkiye Bal Arılarında Genetik Çeşitlilik ve Korunmasının Önemi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*; 2006. 6 (1): 25-32. Bursa.
84. Smith DR, Slaymaker A, Palmer M, Kaftanoğlu O. Turkish honey bees belong to the east Mediterranean mitochondrial lineage. *Apidologie*; 1997. 28, 269-274.
85. Palmer MN, Smith DR, and Kaftanoğlu O. Turkish Honeybees: Genetic variation and Evidence for a Fourth Lineage of *Apis mellifera* mtDNA. *The Journal of Heredity*; 2000. 91(1).
86. Kandemir ve ark., Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) population from Turkey. *Journal of Apicultural and Bee world*; 2006. 45(1): 33-38.
87. Kekecoglu M, Bouga M, Soysal MI, and Harizanis P. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*; 2009. 15 (No 6) 2009, 589-597
88. Kekeçoğlu M. Morphometric divergence of anatolian honeybees through loss of original traits: A dangerous outcome of Turkish apiculture. *Sociobiology*; 2018., 65(2), 232-243.
89. Bodenheimer FS. Studies on the honeybee and beekeeping in Turkey, 1th ed., Ankara, Turkey: Merkez Ziraat Mücadela Enstitüsü. 1942.
90. Anonim,2004. (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/12/20041212.htm#4>)
91. Kandemir I, Meixner MD, Ozkan A, & Sheppard WS. Genetic characterization of honey bee (*Apis mellifera cypria*) populations in northern Cyprus. *Apidologie*; 2006. 37(5), 547-555.
92. Kambur Acar M, Kekeçoğlu M. Is The Natural Honey Bee Biodiversity of Anatolia in the Process of Extinction?. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*; 2020. 30(3), 593-600.
93. Anonim,2020. (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/12/20201205-5.htm>)
94. Smith DR ve Brown WM. “Mitochondrial DNA restriction site polymorphism in American and Africanized honey bees (*Apis mellifera* ),” *Experientia*; 1988. vol. 44, no. 25, pp. 257-260.
95. Meixner MD, Sheppard WS, & Poklucar J. Asymmetrical distribution of a mitochondrial DNA polymorphism between 2 introgressing honey bee subspecies. *Apidologie*; 1993. 24(2), 147-153.
96. Ünal G, & Özdil F. Genetic characterization of Thrace honey bee populations of Turkey: restriction and sequencing of inter cytochrome C oxidase I-II (CoxI-CoxII) genes. *Journal of Apicultural Research*; 2018. 57(2), 213-218.
97. Momeni Jamal, Parejo Melanie, Nielsen Rasmus O., ve ark., (2021). Authoritative subspecies diagnosis tool for European honey bees based on ancestry informative SNPs. **BMC Genomics**, 22, 1-12., Doi: 10.1186/s12864-021-07379-7
98. Bouga M, Alaux C, Bienkowska M, Büchler R, Carreck NL, Cauia E, Chlebo R, Dahle B, Raffaele Dall’Olio Pilar De la Rúa, Ales Gregorc, Evgeniya Ivanova, Aykut Kence, Meral Kence, Nikola Kezic, Hrisula Kiprijanovska, Peter Kozmus, Per Kryger, Yves Le Conte, Marco Lodesani, António Manuel Murilhas, Adrian Siceanu ,Gabriele Soland, Aleksandar Uzunov and Jerzy Wilde., 2011. A review of methods for discrimination of honey bee populations as applied to European beekeeping. *Journal of Apicultural Research*; 1942. 50(1): 51-84.
99. Güler A. Batı Karadeniz Bölgesi Balarısı (*Apis mellifera* L.) Populasyonun Morfolojik Özellikleri. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi; 2011. pp:187.
100. Kekeçoğlu M. Düzce İli Yığılca ilçesinde Eşsiz bir arı ekotipi: Yığılca Bal arısı (*Apis mellifera* L.) . Düzce Belediyesi Kültür yayınları Düzce araştırmaları 1. I. Basım kısım 2014, ISBN 978-605-4133-03-1, sayfa 207-216.
101. Kekeçoğlu M, Rasgele PG, Burğut A, & Kambur M. Yığılca balarısı (*Apis mellifera* L.)’nın hijyenik davranış bakımından performanslarının belirlenmesi ve geliştirilmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*; 2016. 15(2), 47-59.
102. Güler A, Bıyık S, ve Güler M. Batı Karadeniz Bölgesi balarılarının (*Apis mellifera* L.) morfolojik karakterizasyonu. *Anadolu. Journal of Agricultural Sciences*; 2013. S. 28, no. 1, pp.39-46.

103. Gür D. Trakya ve Yığılca bal arılarının morfo-metrik yöntemlerle karşılaştırılması Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi. 2017.
104. Gösterit A, Kekeçoğlu M, ve Çıkılı Y. Yığılca Yerel Bal Arısının Bazı Performans Özellikleri Bakımından Kafkas ve Anadolu Bal Arısı Irkı Melezleri ile Karşılaştırılması. *Ziraat Fakültesi Dergisi*; 2012. 7(1), 107-114.
105. Gösterit A, Çıkılı Y, ve Kekeçoğlu M. Determination of Annual Colony Development of the Yığılca Local Honeybee in Turkey and Comparison with *Apis mellifera caucasica* and *A. m. anatoliaca* Hybrids. *Pakistan Journal of Zoology*; 2016. 48, 195-199.
106. Günbey B, & Cengiz F. Karadeniz Bölgesindeki Bazı Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Bölge Koşullarındaki Performansları. *Ziraat Mühendisliği*; 2021. (371), 113-123.
107. Anonim,2022. (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/10/20221025-13.htm>)
108. Kekeçoğlu M. Arıcılık Faaliyetleri Etkisi Altında Düzce Bal Arısı Popülasyonlarındaki Varyasyonların Morfometrik Yöntem İle Araştırılması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*; 2021. 1, 66-82., Doi: 10.31467/uluaricilik.904776 (Yayın No: 7135394)
109. Güler A ve Kaftanoğlu O. Türkiye'deki önemli bal arısı ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri-I. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*; 1999a. c. 23, s. 3, ss 565-575.
110. Güler A. ve Kaftanoğlu O. Türkiye'deki önemli bal arısı ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri-II. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*; 1999b. c. 23, s. 3, ss. 571-575.
111. Güler A, Kaftanoğlu O, Bek Y, ve Yeninar H. Türkiye'deki önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin göçer arıcılık koşullarında performanslarının karşılaştırılması," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*; 1999. c. 23, ek s. 3, ss. 565-575.
112. Oskay D, Kükrer M, & Kence A. Muğla bal arısında (*Apis mellifera anatoliaca*) Amerikan yavru çürüklüğü hastalığına karşı direnç geliştirilmesi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*; 2019. 11(1), 8-20.
113. Akyol E, Özkok D, Öztürk C, ve Bayram A. Bazı saf ve melez bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin oğul eğilimi, yaşama gücü, kışlama yeteneği ve petek işleme etkinliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Uludağ Arıcılık Dergisi*; 2005. 5(4), 162-166.
114. Yücel B, & Kösoğlu M. Ege Bölgesi'nde Muğla ekotipi ve İtalyan melezi bal arılarının kimi performans özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*; 2011, 17(6), 1025-1029.
115. Anonim,2022. (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/02/20220202-3.htm>)
116. Buttel-Reepen H, & v Buttel-Reepen H. Die stammesgeschichtliche Entstehung des Bienenstaates. *Der Einfamilienstaat. Leben und Wesen der Bienen*; 1915. 45-90.
117. Anonim,2019. (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/05/20190516-14.htm>)
118. Özbakır GÖ. Türkiye'nin Güneydoğu Sınırboyu Bal Arısı Popülasyonlarının (*Apis Mellifera* L.) Morfolojik Özellikleri, Doktora tezi. Zootečni Bölümü, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye. 2011.
119. Koca AÖ. Ortadoğu'da Yayılış Gösteren *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) Alttürlerinin Geometrik Morfometri Yöntemleriyle Analizi, Doktora tezi. Biyoloji Bölümü, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye. 2012.
120. Kambur M, Kekeçoğlu M. The loss of genetic diversity on native Turkish honey bee (*Apis mellifera* L.) subspecies. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*; 2018a, 33: 73-84. Doi: 10.7161/omuanajas.337798.
121. Kambur M, Kekeçoğlu M. The current situation of Turkey honey bee (*Apis mellifera* L.) biodiversity and conservations studies. *Biological Diversity and Conservation*; 2018b. 11(1): 105-119. Doi: 10.13140/RG.2.2.12203.54568.
122. Güder A, Işık A, ve Özdil F. Trakya Bölgesindeki Bal Arılarında (*Apis mellifera* L.) mtDNA 16S rDNA ve ND5 Genleri Analizi. *Hayvansal Üretim*; 2017. 58(2), 7-14.
123. Anonim, 2019. (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/05/20190516-14.htm>)

## Balarısının Vücut Yapısı ve Biyolojisi

Nuray ŞAHİNLER<sup>1</sup>

Dünyada yaklaşık 20.000 arı türü bulunmasına rağmen, bunlardan sadece 7 ila 10 tanesi bal üretir. Bu türlerin çoğu yalnız yaşayan arılardır. Bal üreten bu 7 ila 10 türden yalnızca birkaçı, kolonileri için ihtiyaç duyduklarından fazla bal üretir. *Apis mellifera*, dünya çapında bal üretimi ve polinasyon hizmetleri için kullanılan evcilleştirilmiş türlerin en yaygın olanıdır. Bu tür içinde birkaç ırk bulunur ve her ırk, belirli koşullara daha uygun özelliklere sahiptir (1).

Bal arıları, topluluklar halinde yaşayan sosyal böceklerdir. Bir bal arısı kolonisi incelendiğinde, üç farklı tipte birey bulunur: her kolonide bir ana arı, sayıları mevsime göre değişen 60.000-80.000 işçi arı ve oğul sezonunda 1-2 bin erkek arı bulunmaktadır.

Ergin bal arısının vücut yapısı genellikle diğer böceklerin vücut yapısına benzemektedir. Bal arılarının yaşam döngüsü yumurta, larva, pupa dönemlerini geçirerek ergin hale gelmektedirler.

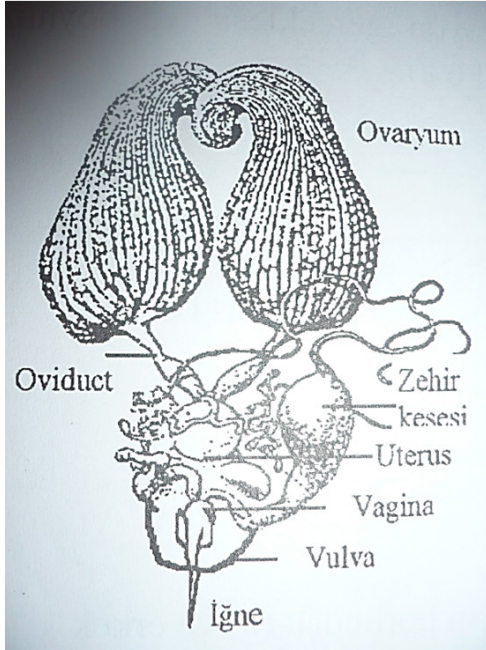


**Resim 1.** Bal arısı kolonisinde bulunan bireyler (Kaynak: <https://bee-health.extension.org/abdomen-of-the-honey-bee/>)

Ergin bal arısının vücudunu, yoğun bir kıl örtüsü kaplamakta vücut baş, göğüs ve karın olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. Başta, bir çift anten ve üç adet nokta göz iki adet bileşik göz ve ağız parçaları bulunmaktadır. Göğüste, hareket organları olan, ön ve arka kanat olmak üzere iki çift kanat, ön, orta ve arka ayak olmak üzere üç çift ayak bulunmaktadır. Bal arısının karın kısmında ise sindirim, üreme organları ve abdomenin uçunda ise dişi bireylerde iğne bulunmaktadır (2).

<sup>1</sup> Prof. Dr., Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, e-mail: nuray.sahinler@usak.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-4999-773X

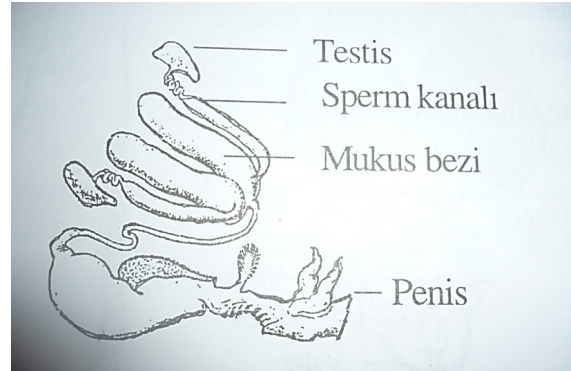
tadır. Her bir yumurtalıkta 180-200 adet yumurta tüpü adı verilen ovariol bulunmaktadır. Yumurta hücreleri overiollerin tüpünden aşağı doğru hareket eder ve daha büyük ve daha olgun hale gelir, sonunda yumurta kanalına ulaşır ve ana arı tarafından petek gözüne bırakılır. Ayrıca ana arıda trake dokularla çevrelenmiş spermateka bulunmaktadır. Ana arı çiftleştiği erkek arılardan aldığı spermatozo adı verilen erkek üreme hücrelerini Spermatekada depolamaktadır. Ana arı bu spermeleri, yaşamı boyunca ürettiği tüm yumurtaları döllenmek için kullanmaktadır. Spermateka içinde spermatozolar ana arı canlı kalabildiği sürece yaşayabilir (1-7).



Şekil 2. Ana arının üreme organları (Kaynak:https://arc07.blogspot.com/2012/12/blog-post.html)

### Erkek Üreme Organları

Erkek arıda üreme organları olarak, bir çift testis, bir çift sperma kanalı, bir çift mukoza bezi, ejakülasyon kanalı ve çiftleşme organı bulunmaktadır. Testislerde olgunlaşan spermatozoalar iplik şeklinde 1 x200 milimikron büyüklüğünde olup erkek arı ana arı ile çiftleşinceye kadar sperma kesesinde depolanmaktadır (1-8).



Şekil 3. Erkek arının üreme organları (Kaynak:https://arc07.blogspot.com/2012/12/blog-post.html)

### Kaynaklar

1. Lesenne, A. Honeybee Basic Biology Honeybee Series: Honeybee Basic Biology Item Type Pamphlet. Anne Publisher College of Agriculture, Life & Environmental Sciences, University of Arizona (Tucson, AZ) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/ Link to Item http://hdl.handle.net/10150/671169) , 2024.
2. Genç, Arıcılığın temel esasları. Atatürk üniversitesi yayınları N0 149. Erzurum 1993.
3. Snodgrass, R.E. The Anatomy of The Honey Bee. Department of Agriculture. Washington Government printing Office, P:155. 1910.
4. Snodgrass, R.E., Anatomy of the honey bee .P:334(- Cornell University Press), Ithaca, N.Y. Xiv, 1956.
5. Dade, A. Anatomy and Dissection of the Honeybee published by IBRA & Northern Bee Books. Softback, 196 pp. ISBN: 978-0860982807, 2017
6. Goodman, L. Form and function in the honey bee, p.220, Cardiff, edited by Richard J. Cooter and Pamela A. Munn. 2003.
7. Fleig, R. Engrailed expression and body segmentation in the honeybee Apis mellifera. Roux Arch Dev Biol. 1990. Jun;198(8):467-473.
8. Brian R. Johnson, Honey Bee Biology. The most comprehensive and up-to-date general reference book on honey bee biology Pages:512. ISBN: 9780691204888 Published (US): Jun 6, 2023.
9. https://marmarisbalevi.com.tr/tr/bal-arisi/bal-arisinin-vucut-yapisi
10. https://bee-health.extension.org/abdomen-of-the-honey-bee/



# Bal Arısı Kolonisinde Yaşam ve İletişim

Rahşan İVGİN TUNCA<sup>1</sup>  
Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR<sup>2</sup>

## 1.Giriş

Bal arıları sosyal böceklerdir ve koloniler halinde yaşarlar. Koloniyi oluşturan bireylerin yaşam süreleri içerisinde tüm görevleri tanımlanmıştır. Kolonide temel olarak üreme ve çoğalma, yavru bakımı, besin toplama, depolama ve işleme, savunma faaliyetleri ile koloninin yaşamını doğrudan veya dolaylı etkileyen görevleri bir düzen ve ahenk içerisinde yerine getirdikleri bilinmektedir. Koloniyi oluşturan bireylerin yaşam süreleri kısıtlı olsa da koloni sürekliliği ifade eden bir kavramdır ve her yeni nesil bu görevlerin yerine getirilmesinden sorumludur. Koloninin nüfus olarak çoğunluğunu oluşturan işçi arılar arasındaki yaşa bağlı iş bölümü sosyal düzenin en önemli bileşenidir. Benzer şekilde kolonideki sosyal düzenin temel kapsamlarından bir diğeri de bireyler arasındaki iletişimidir. Kalabalık bir arı ailesini ifade eden kolonide, bireyler arasındaki kimyasal ve vibroakustik iletişimin büyük rolü bulunmaktadır. Koloni bireylerinin dış salgı bezlerinden üretilen feromonlar; temel olarak koku kimyasallarıdır ve alıcısında farklı fizyolojik ve davranış tepkilerine neden olurlar. Kolo-

ni bireyleri arasındaki vibroakustik iletişim ise titreşimler ve özellikle arı dansları ile bal arısı yaşamında göze çarpmaktadır.

Bu bölümde bal arısı kolonilerinde yaşamı; koloni kavramını ele alındıktan sonra koloni bireylerinin özellikleri ve tanımlanmış görevleri ile kolonide iletişim ise; feromonlar ve koloni bireyleri arasındaki fiziksel iletişim ile detaylı olarak tanıtılmaktadır.

## 2.Koloni Kavramı ve Kolonide Yaşam

Sosyal gruplar içerisinde yaşamının canlılar açısından çeşitli faydaları bulunmaktadır. Bu faydaların başında besin bulma ve savunma olmak üzere öncelikle hayatta kalmak için ortak hareket etme gelmektedir. Aynı zamanda bir grup içinde yaşayan canlılar sürekli olarak grup içindeki diğer bireylerden gelen bilgilere entegre olmalı ve bunlara yanıt vermeli, sürekli iletişim halinde bir topluluk olmalıdır. Bal arıları gibi koloni halinde yaşamının bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Özellikle parazit ve hastalık etmenlerinin kalabalık koloni içerisinde hızla yayılması, besin kaynakları için bireyler ve koloniler arasında re-

<sup>1</sup> Doç. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ula Ali Koçman Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, / Arıcılık ve Çam Balı Uygulama ve Araştırma Merkezi, e-mail: rahsantunca@mu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0745-6732

<sup>2</sup> Doç. Dr., Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, e-mail: gozmenozbakr@harran.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1695-4012



saniye boyunca dorso-ventral olarak hızla titreşmesi ile oluşan bal arısının titreşim sinyali (*vibration signal*) verilebilir; bu sinyal genellikle alıcıyı ön bacaklarıyla kavrarken gerçekleşir. İşçi arıların bu sinyali ana arı yetiştirme, yavru bakımı, besin arama ve oğul verme süreci gibi birçok işçi arının birlikte etkileşimlerini düzenleyen genel bir aktivite artışını sağlar. Örneğin oğul verme binlerce arının birlikte hareketini ifade eder dolayısıyla oğula hazırlık aşaması, oğulun ebeveyn yuvadan ayrılması, kümelenme, yeni yuvanın aranması, belirlenmesi ve oğul kümesinin bu yuvaya taşınması süreçlerinin tümünde sesler, titreşimler ve danslar (feromonlara ek olarak) önemli iletişim kaynaklarıdır. Benzer şekilde işçi arılar tarafından titreşimle erkek arıların hareket aktivitesinde, ağızdan beslenme ve tımar sürelerinde artış olduğu belirlenmiştir (162-165). Nektar toplayan işçiler, kovana döndüklerinde bazen titreme dansı sergilerler. Sarsıntılı ritmik olmayan bir danstır ve arı dansı gibi yön bilgisi aktarılmaz. Dans yaklaşık yarım saat sürer ve dansçı arı, yavru alanında gezinir. Bu dansın temel hedefi nektar toplamada ve işlemede işgücü dengesini korumaktır, çünkü nektarla dolu gelip nektarını aktaracak yuva içi görevlisi bulunmayan tarlacılar bu dansı kovana yoğun nektar taşımayı azaltmak ve orta yaşlı işçi arıları nektar işlemeye davet etmek için gerçekleştirirler. Polen toplayıcılarının polen yükleriyle yuvaya geldiğinde titreşim sinyali sergiledikleri bildirilmiştir (166-168). Bal arısı dans iletişiminin çeşitli bitki kaynaklarından polen toplamaya fayda sağladığı ve kaynak çeşitliliğinin düşük olduğu ortamlarda yüksek kaliteli beslenmeye katkıda bulunduğu ileri sürülmüştür (169). Bununla birlikte su toplayıcılar da kovan içi su ihtiyacının azalıp azalmadığını, kendilerinden suyu alacak kovan içi görevlisini beklerken geçirdiği süre ve suyun teslim alınıp alınmamasına göre ayarlamaktadır. Reçine toplayıcılar da yuva girişinden uzakta arı dansı (abdomen sallanır, *waggle*) yapma eğilimindeyken, kovanın merkezindeki geniş bir alanda titreme dansı yaptıkları da belirtilmektedir (40,43,170).

Arı dansı denildiğinde Karl von Frisch gözlemleri ile ilk defa tanımlanan, besin aramada görevli işçilerin (kaşifler) yuvaya döndüklerinde buldukları değerli besin kaynağını diğer tarlacılara yön ve uzaklık olarak tarif ettikleri danslar oluşturmaktadır. Bu bir işe alım dansıdır, tarlacıların belirli kaynaklara yönlendirilmesini içerir. Besin kaynağının yönü; güneşin azimut açısına, arının yerçekimine göre dikey duran petekte koşusunun yönüyle tarif edilir. Dans açık yavru gözleri üzerinde gerçekleştirilir, dansçının abdomenini sallaması ve dairesel hareketleri, kanatlarını titreştirerek sesler eklemesi, dansın hızıyla da besin kaynağının yuvaya olan mesafesi takipçilerine anlatılmış olur bununla birlikte getirdiği nektardan tadımlar yaptırarak şeker içeriği hakkında bilgi iletmış olur. Bu dans (abdomen sallanır) yuvaya yüz metreden uzak besin kaynaklarının yerini uzun daireler ile açıklarken, yakın kaynaklar için daha çok kısa dairelerin çizildiği dans (abdomen sallanmaz) tercih edilir (171-175).

## Sonuç

Artan tozlayıcı kayıpları, azalan flora ve bitkisel üretimde verimlilik, iklim değişiklikleriyle birlikte, bal arılarının ekolojik ve ekonomik önemini daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Bal arısı kolonilerinin yaşam düzeni ve bireyler arasındaki iletişimi, ortak bir yuvada hayatta kalmaya, gelişmeye ve topluluk halinde yaşamaya verilebilecek en iyi örneklerden birisidir. Bu düzen koloninin devamlılığını, verimliliğini etkilerken, arıcılıkta da arıcının bu biyoloji ve davranış modellerine uygun şekilde yetiştiricilik yapmasında yol gösterici olmalıdır.

## KAYNAKÇA

1. Winston ML. *The biology of the honeybee*. Cambridge: Harvard University Press. 1987
2. Seeley TD. The honey bee colony as a superorganism. *American Scientist*. 1989a; 77: 546-553. doi: 10.2307/27856005
3. Keller L. Behavioral plasticity: levels of sociality in bees. *Current Biology*. 2003; 13(16):

- R644-R645. doi: 10.1016/S0960-9822(03)00571-2
4. Seeley TD. Adaptive significance of the age polyethism schedule in honeybee colonies. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1982; 11: 287-293. doi:10.1007/BF00299306
  5. Seeley TD. *The Wisdom of the Hive: the Social Physiology of Honey Bee Colonies*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1995
  6. Wilson EO, Hölldobler. Eusociality: origin and consequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 2005; 102(38):13367-13371. doi: 10.1073/pnas.0505858102
  7. Crailsheim K. The protein balance of the honey bee worker. *Apidologie*. 1990; 21(5):417-429
  8. Wharton KE, Dyer FC., Huang ZY, Getty, T. The honeybee queen influences the regulation of colony drone production. *Behavioral Ecology*. 2007; 18(6):1092-1099. doi:10.1093/beheco/arm086.
  9. Smith ML, Koenig PA, Peters JM. The cues of colony size: how honey bees sense that their colony is large enough to begin to invest in reproduction. *Journal of Experimental Biology*. 2017; 220(9):1597-1605. doi: 10.1242/jeb.150342
  10. Haydak MH. Honey bee nutrition. *Annual review of entomology*. 1970; 15(1), 143-156. doi: 10.1146/annurev.en.15.010170.001043
  11. Beetsma J. The Process of Queen-Worker Differentiation in the Honeybee. *Bee World*. 1979; 60(1):24-39. doi:10.1080/0005772X.1979.1109772
  12. Crailsheim K. The flow of jelly within a honeybee colony. *Journal of Comparative Physiology B*. 1992; 162: 681-689.
  13. Page Jr RE, Peng CYS. Aging and development in social insects with emphasis on the honey bee, *Apis mellifera* L. *Experimental gerontology*. 2001; 36(4-6):695-711. doi:10.1016/S0531-5565(00)00236-9
  14. Wang Y, Ma LT, Xu BH. Diversity in life history of queen and worker honey bees, *Apis mellifera* L. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 2014; 18(2): 145-149. doi:10.1016/j.aspen.2014.11.005
  15. Sieber KR, Dorman T, Newell N, Yan H. (Epi) Genetic Mechanisms Underlying the Evolutionary Success of Eusocial Insects. *Insects*. 2021; 12(6):498. doi.org/10.3390/insects12060498
  16. Estoup A, Solignac M, Cornuet JM. Precise assessment of the number of patriline and of genetic relatedness in honeybee colonies. *Proc. R. Soc. Lond. B*. 1994; 258:1-7. doi: 10.1098/rspb.1994.0133.
  17. Ruttner F. (Ed.). *Queen rearing: Biological basis and technical instruction* (pp. 358). Apimondia Publishing House. 1983.
  18. Koeniger N, Koeniger G. Reproductive isolation among species of the genus *Apis*. *Apidologie*. 2000; 31:313-339. doi: 10.1051/apido:2000125.
  19. Schlüns H, Moritz RFA, Neumann P, et al. Multiple nuptial flights, sperm transfer and the evolution of extreme polyandry in honeybee queens. *Animal Behavior*. 2005; 70:125-131. doi:10.1016/j.anbehav.2004.11.005
  20. Ratnieks FLW, Foster KR, Wenseleers T. Conflict resolution in insect societies. *Annual Review of Entomology*. 2006; 51:581-608. doi: 10.1146/annurev.ento.51.110104.151003.
  21. Koeniger N., Koeniger G. Mating flight duration of *Apis mellifera* queens: As short as possible, as long as necessary. *Apidologie*. 2007; 38:606-611. doi: 10.1051/apido:2007060
  22. Koeniger N., Koeniger G., Gries M., Tingek S. Drone competition at drone congregation areas in four *Apis* species. *Apidologie*. 2005; 36:211-221. doi: 10.1051/apido:2005011
  23. Johnson BR. Division of labor in honeybees: form, function, and proximate mechanisms. *Behavioral ecology and sociobiology*. 2010; 64:305-316. doi:10.1007/s00265-009-0874-7
  24. Johnson BR. *Honey Bee Biology*; Seeley, T.D., Ed.; Princeton University Press: Princeton, NJ, USA; Oxford, UK. 2023.
  25. Calderone NW. Proximate mechanisms of age polyethism in the honey bee, *Apis mellifera* L. *Apidologie*. 1998; 29:127-158.
  26. Johnson BR. Organization of work in the honeybee: a compromise between division of labour and behavioural flexibility. *Proc R Soc Lond B*. 2003; 270:147-152. doi:10.1098/rspb.2002.2207
  27. Johnson BR. Limited flexibility in the temporal caste system of the honey bee. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2005; 58:219-226. doi:10.1007/s00265-005-0949-z
  28. Johnson BR. Within-nest temporal polyethism in the honey bee. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2008; 62:777-784. doi: 10.1007/s00265-007-0503-2
  29. Robinson GE. Regulation of division of labor in insect societies. *Annual Review of Entomology*. 1992; 37:637-65. doi: 10.1146/annurev.en.37.010192.003225
  30. Velthuis HH. Observations on transmission of queen substance in honey bee colony by attendants of queen. *Behaviour*. 1972; 41:105-129
  31. Crailsheim K, Schneider LHW, Hrassnigg N, et al. Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): dependence on individual age and function. *Journal of Insect Physiology*. 1992; 38: 409-419. doi:10.1016/0022-1910(92)90117-V

32. Seeley TD. Social foraging in honeybees-how nectar foragers assess their colony nutritional status. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1989b; 24:181-189
33. Robinson GE, Page RE. Genetic determination of nectar foraging, pollen foraging, and nest-site scouting in honey bee colonies. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1989; 24:317-323.
34. Pankiw T, Tarpay DR, Page RE. Genotype and rearing environment affect honeybee perception and foraging behaviour. *Animal Behaviour*. 2002; 64: 663-672. doi:10.1006/anbe.2002.3096
35. Elekonich, M. M., Schulz, D. J., Bloch, G., & Robinson, G. E. Juvenile hormone levels in honey bee (*Apis mellifera* L.) foragers: foraging experience and diurnal variation. *Journal of Insect Physiology*, 2001; 47(10), 1119-1125.
36. Schulz DJ, Sullivan JP, Robinson GE. Juvenile hormone and octopamine in the regulation of division of labor in honey bee colonies. *Hormones and Behavior*. 2002; 42(2): 222-231. doi: 10.1006/hbeh.2002.1806
37. Schilcher F, Scheiner R. New insight into molecular mechanisms underlying division of labor in honeybees. *Current Opinion in Insect Science*, 2023; 59:101080. doi: 10.1016/j.cois.2023.101080
38. Pankiw T, Page RE. Response Thresholds to Sucrose Predict Foraging Division of Labor in Honeybees. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2000. 47 (4): 265-267. <https://doi.org/10.1007/s002650050664>
39. Simone-Finstrom M, Gardner J, Spivak M. Tactile learning in resin foraging honeybees. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2010; 64:1609-1617. doi:10.1007/s00265-010-0974-4
40. Kühnholz S, Seeley T. The control of water collection in honey bee colonies. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1997; 41:407-422. doi:10.1007/s002650050402
41. Nicolson SW. Water homeostasis in bees, with the emphasis on sociality. *Journal of Experimental Biology*. 2009; 212(3): 429-434. doi: 10.1242/jeb.022343
42. Ostwald MM, Smith ML, Seeley TD. The behavioral regulation of thirst, water collection and water storage in honey bee colonies. *Journal of Experimental Biology*, 2016; 219(14): 2156-2165. Doi: 10.1242/jeb.139824
43. Nakamura J, Seeley TD. The functional organization of resin work in honeybee colonies. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2006; 60: 339-349. Doi:10.1007/S00265-006-0170-8
44. Free J.B. Pheromones of Social Bees. London: Chapman and Hall; 1987.
45. Leoncini I, Le Conte Y, Costagliola G, Plettner E, Toth AL, Wang M, Huang Z, Bécard JM, Crauser D, Slessor KN, Robinson GE. Regulation of behavioral maturation by a primer pheromone produced by adult worker honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2004;101(50):17559-17564. doi: 10.1073/pnas.0407652101.
46. Trhlin M, Rajchard J. Chemical communication in the honey bee (*Apis mellifera* L.): A review. *Vet Med-Czech*. 2011; 56(6):265-273. doi: 10.17221/1543-VETMED.
47. Bortolotti L, Costa C. *Chemical Communication in the Honey Bee Society*. In: Mucignat-Caretta C, editor. *Neurobiology of Chemical Communication*. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2014. Chapter 5. PMID: 24830041.
48. Wyatt TD. *Pheromones and Animal Behaviour: Communication by Smell and Taste* (Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.). 2003.
49. Slessor KN, Foster LJ, Winston ML. in *Pheromone Communication in Social Insects*, eds. Vander Meer, R. K., Breed, M. D., Winston, M. L. & Espelie, K. E. (Westview, Boulder, CO), pp. 331-343.1988
50. Ali M.F, Morgan E.D. Chemical communication in insect communities: A guide to insect pheromones with special emphasis on social insects. *Biological Reviews Camb Philos*. 1990; 65(3):227-247.
51. Slessor KN, Winston ML, Le Conte Y. Pheromone communication in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Journal of Chemical Ecology*. 2005; 31(11):2731-2745. Doi: 10.1007/s10886-005-7623-9
52. Le Conte Y, Hefetz A. Primer pheromones in social Hymenoptera. *Annual review of entomology*. 2008; 53:523-542.
53. Mumoki, F.N., Crewe, R.M. Pheromone communication in honey bees (*Apis mellifera*) G.J. Blomquist, R.G. Vogt (Eds.), *Insect Pheromone Biochemistry and Molecular Biology* (second ed.), Academic Press, Elsevier, London, San Diego, Cambridge (MA), Oxford (2021), pp. 183-236, 10.1016/B978-0-12-819628-1.00006-7
54. Pankiw T, Winston ML, Slessor KN. Queen attendance behavior of worker honey bees (*Apis mellifera* L.) that are high and low responding to queen mandibular pheromone *Insectes Sociaux*, 1995; 41:371-378. doi: 10.1007/BF01242165
55. Pankiw T, Page RE Jr, Fondrk MK. Brood pheromone stimulates pollen foraging in honeybees (*Apis mellifera*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1998; 44:193-198. Doi: 10.1007/s002650050531

56. Villar G, Baker TC, Patch HM, et al. Neurophysiological mechanisms underlying sex- and maturation-related variation in pheromone responses in honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of comparative physiology. A, Neuroethology, sensory, neural, and behavioral physiology*. 2015; 201(7):731-739. Doi: 10.1007/s00359-015-1006-7
57. Villar G, Grozinger CM. Primer effects of the honeybee, *Apis mellifera*, queen pheromone 9-ODA on drones. *Animal Behaviour*. 2017; 127(1):271-279. 10.1016/j.anbehav.2017.03.023
58. Winston ML, Slessor KN. Honey bee primer pheromones and colony organization: Gaps in our knowledge. *Apidologie*. 1998; 29:81-95. doi: 10.1051/apido:19980105
59. Hoover, S.E.R., Winston, M.L. & Oldroyd, B.P. Retinue attraction and ovary activation: responses of wild type and anarchistic honey bees (*Apis mellifera*) to queen and brood pheromones. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2005; 59: 278-284. <https://doi.org/10.1007/s00265-005-0039-2>
60. Keeling CI, Slessor KN, Higo HA, Winston ML. New components of the honey bee (*Apis mellifera* L.) queen retinue pheromone. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2003;100(8):4486-91. doi: 10.1073/pnas.0836984100. E
61. Butler CG, Fahey EM. Pheromones of the honeybee: biological studies of the mandibular gland secretion of the queen. *Journal of Apicultural Research*. 1964; 3(2):65-76.
62. Gary NE, Marston J. Mating behavior of drone honey bees with queen models (*Apis mellifera* L.). *Animal Behaviour*. 1971; 19:299-304.
63. Loper GM, Taylor OR Jr, Foster LJ, et al., Relative attractiveness of queen mandibular pheromone components to honey bee (*Apis mellifera* L.) drones. *Journal of Apicultural Research*. 1996; 35: 122-123. Doi: 10.1080/00218839.1996.11100923
64. Plettner E, Otis GW, Wimalaratne PDC, et al., Species- and caste-determined mandibular gland signals in honey bees (*Apis*). *Journal of Chemical Ecology*. 1997; 23:363-377. doi:10.1023/B:JOEC.0000006365.20996.a2
65. Brockmann A, Dietz D, Spaethe J, et al., Beyond 9-ODA: Sex pheromone communication in the European honey bee *Apis mellifera* L. *Journal of Chemical Ecology*. 2006;32(3):657-67. Doi: 10.1007/s10886-005-9027-2
66. Melathopoulos A.P, Winston M.L, Pettis J.S, Pan-kiw T. Effect of queen mandibular pheromone on initiation and maintenance of queen cells in the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Canadian Entomologist*. 1996; 128 (2):263-272. Doi:10.4039/ent128263-2
67. Le Conte Y, Arnold G, Trouiller J, Masson C. Identification of a brood pheromone in honey bees. *Naturwissenschaften*. 1990; 77:334-336. DOI:10.1007/BF01138390
68. Arnold G, Masson C, Budharugsa S. Comparative study of the antennal lobes and their afferent pathways in the worker bee and the drone (*Apis mellifera*). *Cell Tissue Res*. 1985; 242:593-605
69. Huang ZY, Robinson GE, Tobe SS, et al., Hormonal regulation of behavioural development in the honey bee is based on changes in the rate of juvenile hormone biosynthesis. *Journal of Insect Physiology*. 1991; 37: 733-741. doi: 10.1016/0022-1910(91)90107-B
70. Huang Z.-Y, Robinson G.E. Honey bee colony integration: Worker-worker interactions mediate hormonally regulated plasticity in division of labor. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1992; 89:11726-11729. doi: 10.1073/pnas.89.24.11726
71. Gervan N, Winston M, Higo H, Hoover S. The effects of honey bee (*Apis mellifera*) queen mandibular pheromone on colony defensive behaviour. *Journal of Apicultural Research*. 2005; 44:175-179. doi: 10.1080/00218839.2005.11101175
72. Carroll MJ, Brown NJ, Ruetz Z, et al., Honey bee retinue workers respond similarly to queens despite seasonal differences in Queen Mandibular Pheromone (QMP) signaling. *PLoS ONE*. 2023; 18(9): e0291710. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291710>
73. Callow RK, Johnston NC. The chemical constitution and synthesis of queen substance of honey bees (*Apis mellifera*). *Bee World*. 1960; 41:152-153.
74. Plettner E, Slessor KN, Winston ML, et al. Caste-selective pheromone biosynthesis in honey bees. *Science*. 1996; 271:1851-1853.
75. Slessor KN, Kaminski LA, King GGS, et al. Semiochemicals of the honey bee queen mandibular glands. *Journal of Chemical Ecology* 1990; 16:851-860. Doi: 10.1007/BF01016495
76. Yusuf AA, Pirk CWW, Crewe RM. 2015. Mandibular gland pheromone contents in workers and queens of *Apis mellifera adansonii*. *Apidologie*. 2015; 46:559-572. Doi:10.1007/s13592-014-0346-6.
77. Beggs KT, Glendining KA, Marechal NM, et al. Vergoz V, Nakamura I, Slessor K.N, Mercer A.R. Queen pheromone modulates brain dopamine function in worker honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2007; 104:2460-2464. doi: 10.1073/pnas.0608224104



78. Vergoz V, Schreurs HA, Mercer AR: Queen pheromone blocks aversive learning in young worker bees. *Science*. 2007; 317: 384-386. 10.1126/science.1142448.
79. Engels W, Rosenkranz P, Adler A, Taghizadeh T, Lübke G, Francke W. Mandibular gland volatiles and their ontogenetic patterns in queen honey bees, *Apis mellifera carnica*. *Journal of Insect Physiology* 1997; 43(4):307-313. Doi: 10.1016/S0022-1910(96)00110-2
80. Rhodes JW, Lacey MJ, Harden S. Changes with age in queen honey bee (*Apis mellifera*) head chemical constituents (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*. 2007; 50:11-22
81. Strauss K, Scharpenberg H, Crewe R.M, et al. The role of the queen mandibular gland pheromone in honey bees (*Apis mellifera*): Honest signal or suppressive agent? *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2008; 62:1523-1531. Doi: 10.1007/s00265-008-0581-9
82. Keeling CI, Otis GW, Hadisoelilo S, et al. Slessor KN. Mandibular gland component analysis in the head extracts of *Apis cerana* and *Apis nigrocincta*. *Apidologie*. 2001; 32(3): 243-252. doi:10.1051/apido:2001126
83. Keeling CI, Lessor KN, Koeniger N, et al. Quantitative analysis of the mandibular gland components of the dwarf honey bee (*Apis florea* Fabricius). *Apidologie*. 2000; 31:293-299. Doi: 10.1051/apido:2000123
84. Fischer P, Grozinger CM. Pheromonal regulation of starvation resistance in honey bee workers (*Apis mellifera*). *Naturwissenschaften*. 2008, 95: 723-729. Doi:10.1007/s00114-008-0378-8.
85. Wossler TC, Crewe RM. The releaser effects of the tergal gland secretion of queens honey bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of Insect Behavior* 12(3): 343-351. 1999b; 12(3):343-351. Doi: 10.1023/a:1020839505622
86. Wossler TC, Crewe RM. Mass spectral identification of the tergal gland secretions of female castes of two African honey bee races (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Research*. 1999a; 38(3-4):137-48. Doi: 10.1080/00218839.1999.11101004
87. Moritz RFA, Crewe RM. Chemical signals of queens in kin recognition of honey bees, *Apis mellifera* L. *Journal of Comparative Physiology A*. 1988; 164:83-89.
88. Wossler TC, Crewe RM. Honey bee queen tergal gland secretion affects ovarian development in caged workers. *Apidologie*. 1999c; 30:311-320.
89. Katzav-Gozansky T, Boulay R, Soroker V, Hefetz A. Queen-signal modulation of worker pheromonal composition in honey bees. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2004; 271:2065-2069. Doi: 10.1098/rspb.2004.2839
90. Ratnieks FLW. Evidence for a queen-produced egg-marking pheromone and its use in worker policing in the honey bee. *Journal of Apicultural Research*. 1995; 34:31-37. Doi: 10.1080/00218839.1995.11100883
91. Ratnieks FLW, Visscher PK. Worker policing in honey bees. *Nature*. 1989; 342:796-797.
92. Dor R, Katzav-Gozansky T, Hefetz A. Dufour's gland pheromone as a reliable fertility signal among honey bee (*Apis mellifera*) workers. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2005; 58:270-276. Doi: 10.1007/s00265-005-0923-9
93. Katzav-Gozansky T, Soroker V, Hefetz A. Plasticity in caste related exocrine secretion biosynthesis in the honey bee (*Apis mellifera*). *Journal of Insect Physiology*. 2000; 46:993-998. doi: 10.1016/s0022-1910(99)00209-7
94. Katzav-Gozansky T, Soroker V, Hefetz A. Honey bees Dufour's gland: Idiosyncrasy of a new queen signal. *Apidologie*. 2002; 33:525-537. Doi: 10.1051/apido:2002035
95. Katzav-Gozansky T, Soroker V, Hefetz A. Honey bee egg-laying workers mimic a queen signal. *Insectes Sociaux*. 2003; 50(1):20-23. Doi: 10.1007/s000400300003
96. Arnhart L. Das krallenglied der honigbiene. *Arch Bienenk*. 1923; 5:37-86.
97. Lensky Y, Cassier P, Finkel A, et al. Delorme-Joulié C, Levinsohn M. The fine structure of the tarsal glands of the honey bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera). *Cell Tissue Res*. 1985; 240:153-158.
98. Lensky Y, Slabezki Y. The inhibiting effect of the queen bee (*Apis mellifera* L.) foot-print pheromone on the construction of swarming queen cups. *Journal of Insect Physiology*. 1981; 27(5), 313-323
99. Lensky Y, Cassier P, Rosa S, Grandperrin D. Induction of balling in worker honey bees (*Apis mellifera* L.) by "stress" pheromone from Koschewnikow glands of queen bees: Behavioural, structural and chemical study. *Comp Biochem Physiol*. 1991; 100A:585-594.
100. Koeniger G, Koeniger N, Ellis J, et al. *Mating biology of honey bees*. Wicwas Press LLC, Kalamazoo, MI. 2014.
101. Villar, Gabriel, Wolfson MD, Hefetz A et al. Evaluating the role of drone-produced chemical signals in mediating social interactions in honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of chemical ecology*. 2018; 44: 1-8. Doi: 10.1007/s10886-017-0912-2
102. Le Conte Y, Mohammedi A, Robinson G.E. Primer effects of a brood pheromone on honey bee behavioural development. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2001; 268:163-168. doi: 10.1098/rspb.2000.1345

103. Pankiw T. Cued in: Honey bee pheromones as information flow and collective decision-making. *Apidologie*. 2004a; 35(2): 217-226. <https://doi.org/10.1051/apido:2004009>
104. Mohammedi A, Crauser D, Paris A, et al. Effect of a brood pheromone on honey bee hypopharyngeal glands. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences- Series III*. 1996; 319:769-772.
105. Mohammedi A, Paris A, Crauser D, et al. Effect of aliphatic esters on ovary development of queenless bees (*Apis mellifera* L.). *Naturwissenschaften*. 1998; 85:455-458.
106. Tarpay DR, Talley E, Metz BN. Influence of brood pheromone on honey bee colony establishment and queen replacement. *Journal of Apicultural Research*. 2020; 60(2): 220-228. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1867336>
107. Metz BN, Pankiw T, Tichy SE, et al. Variation in and responses to brood pheromone of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Journal of Chemical Ecology*. 2010; 36(4):432-440. <https://doi.org/10.1007/s10886-010-9775-5>
108. Pankiw T. Brood pheromone modulation of pollen forager turn around time in the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Journal of Insect Behavior*. 2007; 20(2):173-180. Doi: 10.1007/s10905-007-9071-6
109. Pankiw T, Roman R, Sagili RR, et al. Pheromone-modulated behavioral suites influence colony growth in the honey bee (*Apis mellifera*). *Die Naturwissenschaften*. 2004; 91(12):575-578. <https://doi.org/10.1007/s00114-004-0568-y>
110. Maisonnasse A, Lenoir JC, Costagliola G, et al. A scientific note on E- $\beta$ -ocimene, a new volatile primer pheromone that inhibits worker ovary development in honey bees. *Apidologie*. 2009; 40(5):562-564. Doi: 10.1051/apido/2009024
111. Maisonnasse, A, Lenoir JC, Beslay D, et al. E- $\beta$ -Ocimene, a Volatile Brood Pheromone Involved in Social Regulation in the Honey Bee Colony (*Apis mellifera*). *PLoS One*. 2010; 5(10): e13531. doi: 10.1371/journal.pone.0013531
112. Noël A, Dumas C, Rottier E, et al. Detailed chemical analysis of honey bee (*Apis mellifera*) worker brood volatile profile from egg to emergence. *PLoS ONE*. 2023; 18(2): e0282120. doi: 10.1371/journal.pone.0282120
113. Sagili RR., Pankiw T. Effects of brood pheromone modulated brood rearing behaviors on honey bee (*Apis mellifera* L.) colony growth. *Journal of Insect Behavior*. 2009; 22(5): 339-349. doi:10.1007/s10905-009-9176-1
114. Castillo C, Chen H, Graves C, et al. Biosynthesis of ethyl oleate, a primer pheromone, in the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2012; 42:404-416. doi: 10.1016/j.ibmb.2012.02.002
115. Ma R, Rangel J, Grozinger CM. Honey bee (*Apis mellifera*) larval pheromones may regulate gene expression related to foraging task specialization. *BMC Genomics*. 2019; 20(1):592. doi: 10.1186/s12864-019-5923-7.
116. Robinson GE. Genomics and integrative analyses of division of labor in honeybee colonies. *The American Naturalist*. 2002; 160(6): 160-172. doi: 10.1086/342901.
117. Crewe RM, Moritz RFA. Variation in the components of head extracts of workers and queens of *Apis mellifera intermissa* Buttel-Reepen. *Z. Naturforsch. C Biosci*. 1989; 44: 590-596. <https://doi.org/10.1515/znc-1989-7-809>.
118. Plettner E, Sutherland GRJ, Slessor KN, et al. Winston M.L. Why not be a queen? Regioselectivity in mandibular secretions of honey bee castes. *Journal of Chemical Ecology* 1995; 21:1017-1029.
119. Simon UE, Moritz RFA, Crewe RM. The ontogenetic pattern of mandibular gland components in queenless worker bees (*Apis mellifera capensis* Esch.). *Journal of Insect Physiology*. 2001; 47(7): 735-738. doi:10.1016/S0022-1910(00)00167-0.
120. Zheng HQ, Dietemann V, Crewe RM, et al. Pheromonal predisposition to social parasitism in the honeybee *Apis mellifera capensis*. *Behavioral Ecology*. 2010; 21, 1221-1226. doi:10.1093/beheco/arq131
121. Sakagami SF. The false queen: fourth adjustive response in dequeened colonies. *Behaviour*. 1958; 8:280-296
122. Plettner E, Slessor KN, Winston ML, et al. Mandibular gland components and ovarian development as measures of caste differentiation in the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Journal of Insect Physiology*. 1993; 39, 235-240. [https://doi.org/10.1016/0022-1910\(93\)90094-8](https://doi.org/10.1016/0022-1910(93)90094-8)
123. Moritz RFA, Simon UE, Crewe RM. Pheromonal contest between honey bee workers (*Apis mellifera capensis*). *Naturwissenschaften*. 2000; 87:395-397. Doi: 10.1007/s001140050748
124. Makert GR, Paxton RJ, Hartfelder K. Ovariole number-A predictor of differential reproductive success among worker subfamilies in queenless honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2006; 60:815-825. Doi: 10.1007/s00265-006-0225-x
125. Tan K, Yang M, Wang Z, et al. The pheromones of laying workers in two honey bee sister species: *Apis cerana* and *Apis mellifera*. *J Comp Physiol A*. 2012; 198:319-323 10.1007/s00359-012-0710-9
126. Pickett JA, Williams IH, Martin AP, et al. Nasovon pheromone of the honey bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera:Apidae). I. Chemical characteriza-

- tion. *Journal of Chemical Ecology*. 1980; 6:425-434.
127. Williams IH, Pickett JA, Martin AP. The Nasonov pheromone of the honeybee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae). Part II. Bioassay of the components using foragers. *Journal of Chemical Ecology*. 1981; 7:225-237. <https://doi.org/10.1007/BF00995745>
  128. Strachecka A, Chobotow J, Kuszewska K, et al. Morphology of Nasonov and Tergal Glands in *Apis mellifera* Rebels. *Insects*. 2022; 13(5):401. doi: 10.3390/insects13050401.
  129. Cassier P, Lensky Y. The Nasonov gland of the workers of the honey bee (*Apis mellifera* L.): Ultrastructure and behavioural function of the terpenoid and protein component. *Journal of Insect Physiology*. 1994; 40:577-584. Doi:10.1016/0022-1910(94)90144-9
  130. Güler A. *Bal Arısı (Apis mellifera L.) Yetiştiriciliği, Hastalıkları ve Ürünleri Kitabı*. Bereket Akademi Yayınları, Azim Matbaacılık, Büyük San. 1. Cad. Alibey İşhanı, 99/33, İskitler/Ankara, 419s. 2017.
  131. Free JB, Ferguson AW, Pickett JA. Evaluation of the various components of the Nasonov pheromone used by clustering honey bees. *Physiol Entomol*. 1981a; 6(3):263–268.
  132. Free J.B, Pickett J.A, Ferguson A.W, Smith M.C. Synthetic pheromones to attract honey bee (*Apis mellifera*) swarms. *J Agr Sci*. 1981b; 97: 427-431.
  133. Seeley TD. *Honeybee democracy*. Princeton, N.J., Princeton University Press. 2010.
  134. Al-Kahtani S.N, Bienefeld K. The Nasonov gland pheromone is involved in recruiting honey bee workers for individual larvae to be reared as queens. *Journal of Insect Behavior*. 2011; 25:392–400. Doi: 10.1007/s10905-011-9307-3
  135. Thom C, Gilley DC, Hooper J, et al. The scent of the waggle dance. *PLoS Biol*. 2007;5(9): e228. doi: 10.1371/journal.pbio.0050228
  136. Gilley DC, Kuzora JM, Thom C. Hydrocarbons emitted by waggle-dancing honey bees stimulate colony foraging activity by causing experienced foragers to exploit known food sources. *Apidologie*. 2012; 43(1): 85–94. 10.1007/s13592-011-0080-2 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105671>
  137. Gilley DC. Hydrocarbons emitted by waggle-dancing honey bees increase forager recruitment by stimulating dancing. *PLoS One*. 2014; 9(8): e105671. doi: 10.1371/journal.pone.0105671.
  138. Butler C. Mandibular Gland Pheromone of Worker Honeybees. *Nature*. 1966; 212: 530. <https://doi.org/10.1038/212530a0>
  139. Boch R, Shearer D.A. Iso-pentyl acetate in stings of honey bees of different ages. *Journal of Apicultural Research*. 1966; 5:65–70.
  140. Muenz T.S, Maisonnasse A, Plettner E, Le Conte Y, Rössler W. Sensory reception of the primer pheromone ethyl oleate. *Naturwissenschaften*. 2012; 99:421-425.
  141. Breed MD, Guzman-Novoa E, Hunt GJ. Defensive behavior of honey bees: Organization, genetics, and comparisons with other bees. *Annual review of entomology*. 2004; 49:271-98. doi: 0.1146/annurev.ento.49.061802.123155.
  142. Wang S, Sato K, Giurfa M, et al. Processing of sting pheromone and its components in the antennal lobe of the worker honeybee. *Journal of Insect Physiology*. 2008; 54 (5): 833-841, //doi.org/10.1016/j.jinsphys.2008.03.004.
  143. Boch R, Shearer DA, Stone BC. Identification of iso-amyl acetate as an active component in the sting pheromone of the honey bees. *Nature*. 1962; 195:1018-1020. doi: 10.1038/1951018b0.
  144. Blum MS, Fales HM, Tucker KW, et al. Chemistry of the sting apparatus of the worker honey bee. *Journal of Apicultural Research*. 1978; 17:218–21
  145. Pickett J., Williams I., Martin AP. (Z)-11-Eicosen-1-ol, an important new pheromonal component from the sting of the honey bee, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae). *Journal of Chemical Ecology*. 1982; 8(1):163–175. Doi:10.1007/BF00984013
  146. Shearer D, Boch R. 2-Heptanone in the mandibular gland secretion of the honey-bee. *Nature* 1965, 206:530.
  147. Collins, A.M.; Blum, M.S. Bioassay of compounds derived from the honeybee sting. *Journal of Chemical Ecology*. 1982, 8(2):463-470. doi: 10.1007/BF00987794.
  148. Millor J, Pham-Delègue M, Deneubourg JL, et al. Self-organized defensive behavior in honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1999. 96(22): 12611–12615. doi: 10.1073/pnas.96.22.12611
  149. Wang Z, Tan K. Honey Bee Alarm Pheromone Mediates Communication in Plant-Pollinator-Predator Interactions. *Insects*. 2019; 10(10):366. doi: 10.3390/insects10100366.
  150. Page R.E Jr, Metcalf R.A, Metcalf R.L, Erickson E.H Jr, Lampman R.L. Extractable hydrocarbons and kin recognition in honey bee (*Apis mellifera* L.). *Journal of Chemical Ecology*. 1991;17(4):745–756 doi: 10.1007/BF00994197.
  151. Brockmann A, Robinson GE. Central projections of sensory systems involved in honey bee dance language communication. *Brain Beha-*



- viator and Evolution*. 2007; 70(2): 125-136. doi: 10.1159/000102974
152. Kilpinen O, Storm J. Biophysics of the subgenital organ of the honeybee, *Apis mellifera*. *Journal of Comparative Physiology A*. 1997; 181(4): 309-318. 10.1007/s003590050117
  153. Hunt JH, Richard FJ. Intracolony vibroacoustic communication in social insects. *Insectes Sociaux*. 2013; 60:403–417. <https://doi.org/10.1007/s00040-013-0311-9>.
  154. Michelsen A, Kirchner WH, Lindauer M. Sound and vibrational signals in the dance language of the honeybee, *Apis mellifera*. *Behavioral ecology and sociobiology*, 1986; 18: 207-212. DOI:10.1007/BF00290824
  155. Hrnčir M, Barth FG, Tautz J. Vibratory and airborne sound signals in bee communication (Hymenoptera). In: *Insect Sounds and Communication* (Drosopoulos S. and Claridge M.F., Eds). CRC Press, Boca Raton, pp 421-436.2006.
  156. Kirchner WH. Acoustical communication in honeybees. *Apidologie*, 1993; 24 (3):297-307. 10.1051/apido:19930309
  157. McNeil MEA. Sounds of the hive Part 1. *American Bee Journal*, 2015; 155(9): 985-989.
  158. Collison C. A closer look: Sound generation and hearing. *Bee Culture The Magazine of American Beekeeping*. 2016. <https://www.beeculture.com/a-closer-look-sound-generation-and-hearing/>.
  159. Wenner AM. Sound Communication in Honeybees. *Scientific American*, 1964; 210 (4), 116-125.
  160. Kirchner WH, Lindauer M. The causes of the tremble dance of the honeybee, *Apis mellifera*. *Behav Ecol Sociobiol*, 1994; 35: 303-308. <https://doi.org/10.1007/BF00184419>
  161. Ramsey MT, Bencsik M, Newton M I, et al. The prediction of swarming in honeybee colonies using vibrational spectra. *Scientific reports*, 2020; 10(1): 9798. doi: 10.1038/s41598-020-66115-5
  162. Visscher PK, Shepardson J, McCart L, et al. Vibration signal modulates the behavior of house-hunting honey bees (*Apis mellifera*). *Ethology*. 1999; 105: 759-769. 10.1046/j.1439-0310.1999.00462.x
  163. Schneider, SS, Lewis LA. The vibration signal, modulatory communication and the organization of labor in honey bees, *Apis mellifera*. *Apidologie*. 2004; 35(2): 117-131. doi: 10.1051/apido:2004006
  164. Grozinger CM, Richards J, Mattila HR. From molecules to societies: mechanisms regulating swarming behavior in honey bees (*Apis* spp.). *Apidologie*, 2014; 45(3):327-346. Doi:10.1007/s13592-013-0253-2
  165. Boucher M, Schneider SS. Communication signals used in worker-drone interactions in the honeybee, *Apis mellifera*. *Animal Behaviour*. 2009; 78: 247-254. doi: 10.1016/j.anbehav.2009.04.019
  166. Schneider SS. Dance behaviour of successful foragers of the African honeybee, *Apis mellifera scutellata* (Hymenoptera: Apidae), *Journal of Apicultural Research*. 1989; 28: 150-154.
  167. Seeley TD, Kühnholz S, Weidenmüller A. The honey bee's tremble dance stimulates additional bees to function as nectar receivers. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1996; 39(6): 419-427. doi: 10.1007/s002650050309
  168. Painter-Kurt S, Schneider SS. Age and behavior of honey bees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), that perform vibration signals on workers. *Ethology*, 1998; 104(6): 457-473. Doi: 10.1111/j.1439-0310.1998.tb00083.x
  169. Nürnberger F, Keller A, Härtel, S., et al. Honey bee waggle dance communication increases diversity of pollen diets in intensively managed agricultural landscapes. *Molecular ecology*. 2019; 28(15), 3602-3611. doi: 10.1111/mec.15156
  170. Seeley TD. The tremble dance of the honey bee: message and meanings. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1992; 31: 375-383. doi: 10.1007/BF00170604
  171. Kirchner WH, Lindauer M, Michelsen A. Honeybee dance communication: acoustical indication of direction in round dances. *Naturwissenschaften*, 1988; 75: 629-630.
  172. Spangler HG. Do honeybees encode distance information into wing vibrations of the waggle dance? *Journal of Insect Behavior*. 1991; 1: 15-20. doi:10.1007/bf01092547
  173. Seeley TD, Towne WF. Tactics of dance choice in honey bees: do foragers compare dances? *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1992; 30:59-69.
  174. Seeley TD, Mikheyev AS, Pagano GJ. Dancing bees tune both duration and rate of waggle-run production in relation to nectar-source profitability. *Journal of comparative physiology. A, Sensory, neural, and behavioral physiology*. 2000; 186: 813-819. Doi:10.1007/s003590000134
  175. Gardner KE, Seeley TD, Calderone NW. Do honeybees have two discrete dances to advertise food sources? *Animal Behaviour*. 2008; 75:1291e1300 doi: 10.1016/j.anbehav.2007.09.032.
  176. De Hazan M, Lensky Y, Cassier P. Effect of queen honey bee (*Apis mellifera*) ageing on her attractiveness to workers. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*. 1989; 93A:777–783. Doi: 10.1016/0300-9629(89)90501-X



# Bal Arısı Genetiği

Kemal KARABAĞ<sup>1</sup>

## 1. Giriş

Bal arıları (*Apis mellifera*), ekosistemlerin sürdürülebilirliği ve tarımsal üretim açısından hayati bir role sahip olup, bitkilerin tozlaşmasındaki katkılarıyla ekosistemlerin devamlılığını sağlarken, aynı zamanda bal ve diğer arı ürünlerinin üretimiyle ekonomik değer yaratırlar. Bu nedenle, arı genetiği üzerine yapılan çalışmalar hem biyolojik çeşitlilik hem de ekonomik katkılar açısından büyük önem taşımaktadır. Arıların, fiziksel yapıları, çevreyle etkileşimleri ve davranışlarındaki çeşitlilik, arıların sınıflandırılması, sistematikleri ve evrim süreçleri hakkında daha fazla bilgi edinilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Arı kromozomları (karyotip) ilk olarak 1913 yılında *Osmia cornuta* türünde Armbruster tarafından tanımlanmış ve bu tarihten itibaren yaklaşık 200 arı türünün karyotipi incelenmiştir. Bu araştırmalar, arılardaki kromozom sayısının türler arasında büyük bir değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Örneğin, *Andrena togashii* türünde kromozom sayısı  $n = 3$  iken, *Hylaeus sp.2* türünde  $n = 28$ 'e kadar çıkmaktadır. Dünya genelinde yaklaşık 18.000 ila 20.000 arı türü olduğu tahmin edilmekte olup, bu türler arasında genetik

yapı, fiziksel özellikler, çevresel adaptasyonlar ve davranışlar açısından geniş bir çeşitlilik bulunmaktadır. Bu büyük çeşitliliğin tam olarak anlaşılabilmesi ve sınıflandırılabilmesi için daha fazla sitogenetik ve genetik araştırmaya ihtiyaç vardır.

Arıların kromozom sayıları ve genom yapıları, özellikle taksonomi, evrimsel biyoloji ve koruma biyolojisi alanlarında büyük bir ilgi odağı olmuştur. Kromozom sayısındaki farklılıklar, arı türlerinin genetik çeşitliliği hakkında önemli ipuçları sunmaktadır. Yaklaşık 70 arı türü üzerinde yapılan haploid genom boyutu analizleri, bu boyutların  $1C = 0.19$  pikogram (pg) ile  $1C = 1.38$  pikogram arasında değiştiğini göstermektedir. Arılar üzerine yapılan sitogenetik çalışmalar türlerin kromozom yapıları, genetik çeşitliliği, evrimsel ilişkileri ve korunmaları hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Arılarla ilgili kromozom ve sitogenetik bilgilerini toplamak amacıyla "Arı Kromozom Veritabanı" ([www.bees.ufop.br](http://www.bees.ufop.br)) oluşturulmuştur. Bu veritabanı, arılar üzerine yapılan tüm sitogenetik çalışmaların özetini sunmaktadır ve bu veritabanının ana hedefi, son yüzyılda arıların kromozom yapılarıyla ilgili yapılan araştırmaları özetlemektir. Mevcut tür sınıf-

<sup>1</sup> Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, e-mail: karabag@akdeniz.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-4516-6480

Ek 1. Bal Arılarında Kullanılan Genetik Marker Yöntemleri (Devamı)

Yöntem	Amaç	Kullanılan Yöntemler	Sonuçlar ve Uygulamalar	Analizi Yöntemi	Maliyet ve Zaman	İslah Programlarına Entegrasyon	Zorluklar ve Sınırlamalar	Gelecek Yönelimler
GWAS	Özellik-gen ilişkisinin belirlenmesi, aday genlerin tespiti	Genom çapında SNP taraması, istatistiksel analizler	Kompleks özelliklerin genetiği, hastalıklara direnç genlerinin keşfi	TASSEL GAPIT	Yüksek	Kompleks özelliklerin ıslahında kullanılır	Büyük veri kümelerinin analizi ve yorumlanması	Daha fazla aday genin keşfi ve ıslah uygulamaları
QTL	Kantitatif özelliklerin genetik kontrolünü belirlemek	Genotiplendirme, marker analizi, kantitatif özelliklerin haritalanması	Belirli ekonomik öneme sahip özelliklerin genetik kontrol noktaları	MapQT R/qtl	Orta	Ekonomik önemli özelliklerin ıslahında kullanılabilir	Karmaşık genetik haritalama	Yeni QTL'lerin keşfi ve daha detaylı haritalama

SSR (Simple Sequence Repeats), SNP (Single Nucleotide Polymorphisms), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), GS (Genomic Selection), NGS (Next Generation Sequencing), GWAS (Genome-Wide Association Studies), QTL (Quantitative Trait Loci), MAS (Marker Assisted Selection)

### e. Eğitim ve Farkındalık

Arıcılar ve kamuoyu arasında genetik çeşitliliğin önemi hakkında farkındalık yaratmak ve eğitim programları düzenlemek, genetik çeşitliliğin korunması için önemlidir. Eğitim Programları ile arıcılara genetik çeşitlilik ve koruma stratejileri hakkında bilgi verilmesi. Toplumsal Farkındalık için kamuoyunun genetik çeşitlilik ve çevresel sürdürülebilirlik konularında bilinçlendirilmesi.

### KAYNAKÇA

1. Agaisse H, Perrimon N. The roles of JAK/STAT signaling in Drosophila immune responses. *Immunological Reviews*. 2004;198(1):72-82. doi:10.1111/j.0105-2896.2004.0133.x
2. Arias MC, Sheppard WS. Molecular phylogenetics of honey bee subspecies (*Apis mellifera* L.) inferred from mitochondrial DNA sequence. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 1996; 5(3):557-66. doi:10.1006/mpev.1996.0050
3. Avalos A, Fang M, Pan H, et al. Genomic regions influencing aggressive behavior in honey bees are defined by colony allele frequencies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2020;117(29):17135-17141. doi:10.1073/pnas.1922927117
4. Beye M, Hasselmann M, Fondrk MK, et al. The gene *csd* is the primary signal for sexual development in the honeybee and encodes an SR-type protein. *Cell*. 2003;114(4):419-429. doi:10.1016/s0092-8674(03)00606-8
5. Bouga M, Kiliyas G, Harizanis PC, et al. Allozyme variability and phylogenetic relationships in honey bee (*Hymenoptera: Apidae: Apis mellifera*) populations from Greece and Cyprus. *Biochemical Genetics*. 2005; 43(9-10): 471-483. doi:10.1007/s10528-005-8163-2
6. Boutin S, Alburaki M, Mercier PL, et al. Differential gene expression between hygienic and non-hygienic honeybee (*Apis mellifera* L.) hives. *BMC Genomics*. 2015;16:1-13. doi: 10.1186/s12864-015-1714-y
7. Breed MD, Guzmán-Novoa E, Hunt GJ. Defensive behavior of honey bees: organization, genetics, and comparisons with other bees. *Annual Review of Entomology*. 2004; 49:271-298. doi:10.1146/annurev.ento.49.061802.123155
8. Bull JJ. *Evolution of Sex Determining Mechanisms*. Menlo Park, CA: Benjamin Cummings; 1983.
9. Casteels P, Ampe C, Jacobs F, et al. Apidaecins: antibacterial peptides from honeybees. *The EMBO Journal*. 1993;12(4):1569-1576. doi: 10.1002/j.1460-2075.1989.tb08368.x

10. Chen C, Parejo M, Momeni J, et al. Population structure and diversity in European honey bees (*Apis mellifera* L.)—an empirical comparison of pool and individual whole-genome sequencing. *Genes*. 2022;13(2):182. doi:10.3390/genes13020182
11. Cunha MS, Cardoso DC, Cristiano MP, et al. The Bee Chromosome database (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie*. 2021;52:493–502. doi:10.1007/s13592-020-00838-2.
12. De la Rúa P, Jaffé R, Dall’Olio R. et al. Biodiversity, conservation and current threats to European honeybees. *Apidologie*. 2009;40(3): 263–284. doi:10.1051/apido/2009027
13. Estoup A, Garnery L, Solignac M, et al. Microsatellite variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations: hierarchical genetic structure and test of the infinite allele and stepwise mutation models. *Genetics*. 1995;140(2): 679–695. doi:10.1093/genetics/140.2.679
14. Evans JD, Aronstein K, Chen YP, et al. Immune pathways and defence mechanisms in honey bees *Apis mellifera*. *Insect Molecular Biology*. 2006;15(5):645–656. doi:10.1111/j.1365-2583.2006.00682.x
15. Evans JD, Pettis JS. Colony-level impacts of immune responsiveness in honey bees, *Apis mellifera*. *Evolution*. 2005; 59(10):2270–2274. doi:10.1111/j.0014-3820.2005.tb00935.x
16. Greenberg JK., Xia, J, Zhou X, et al. Behavioral plasticity in honey bees is associated with differences in brain microRNA transcriptome. *Genes, Brain, and Behavior*. 2012;11(6):660–670. doi:10.1111/j.1601-183X.2012.00782.x
17. Grozinger C, Richards J, Mattila H. From molecules to societies: mechanisms regulating swarming behavior in honey bees (*Apis* spp.). *Apidologie*. 2014;45(3):327–346. doi:10.1007/s13592-013-0253-2
18. Hamiduzzaman MM, Emsen B, Hunt, GJ, et al. Differential Gene Expression Associated with Honey Bee Grooming Behavior in Response to Varroa Mites. *Behavior Genetics*. 2017; 47(3):335–344. doi:10.1007/s10519-017-9834-6
19. Harbo JR, Harris JW. Responses to Varroa by honey bees with different levels of Varroa Sensitive Hygiene. *Journal of Apicultural Research*. 2009; 48(3):156–161. doi:10.3896/IBRA.1.48.3.02
20. Hasselmann M, Beye M. Complementary sex determination (*csd*) gene in honeybees. *Nature*. 2004;27(2):499.
21. Hunt GJ, Amdam GV, Schlipalius D. et al. Behavioral genomics of honeybee foraging and nest defense. *Naturwissenschaften*. 2007;94:247–267. doi: 10.1007/s00114-006-0183-1
22. Jones JC, Du ZG, Bernstein R, et al. Tool for genomic selection and breeding to evolutionary adaptation: Development of a 100K single nucleotide polymorphism array for the honey bee. *Ecology and Evolution*.2020;10(13):6246–6256. doi: 10.1002/ece3.6357
23. Karabağ K, Sevim ET, Taşbaş Ş. Genetic Relationships Between Commercially Produced and Natural Populations of in Terms of Mitochondrial COI and CytB. *Journal of Apicultural Science*. 2021;65(2):315–330. doi:10.2478/jas-2021-0025
24. Karabağ K, Tunca Rİ, Tüten E, et al. Current genetic status of honey bees in Anatolia in terms of thirty polymorphic microsatellite markers. *Turkish Journal of Entomology*. 2020;44(3):333–346. doi: 10.16970/entoted.678808
25. Kohno H, Suenami S. Takeuchi H. et al. CRISPR/Cas9-mediated gene editing in the European honeybee, *Apis mellifera* L. *Biology Open*. 2019;8(2).
26. Kucharski R, Maleszka R, Foret S, et al. Epigenetics in *Apis mellifera*: What does the honeybee teach us about intergenerational epigenetic inheritance? *RNA*. 2008;14:493–502.
27. Naumann K, Winston ML, Slessor KN, et al. Production and transmission of honey bee queen (*Apis mellifera* L.) mandibular gland pheromone. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1991; 29:321–332. doi:10.1007/BF00165956
28. Nelson CM, Ihle KE, Fondrk MK, et al. The gene vitellogenin has multiple coordinating effects on social organization. *PLoS Biology*. 2007; 5(3): e62. doi:10.1371/journal.pbio.0050062
29. Rinderer TE. Bee genetics and breeding. Academic Press; 1986.
30. Schmid-Hempel P. Evolutionary ecology of insect immune defenses. *Annual Review of Entomology*. 2005;50:529–551. doi:10.1146/annurev.ento.50.071803.130420
31. Smith EA, Newton IL. Genomic signatures of honey bee association in an acetic acid symbiont. *Genome Biology and Evolution*. 2020;12(10):1882–1894. doi: 10.1093/gbe/evaa183
32. Solignac M, Vautrin D, Baudry E, et al. A microsatellite-based linkage map of the honeybee, *Apis mellifera* L. *Genetics*. 2004;167(1):253–262. doi: 10.1534/genetics.167.1.253
33. Spivak M, Gilliam M. Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and Varroa: Part II. Studies on hygienic behaviour since the Rothenbuhler era. *Bee World*. 1998; 79(4):169–186.
34. Spivak M, Reuter GS. Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies *Apis mellifera* bred for hygienic behavior. *Apidologie*. 2001;32(6):555–565. doi:10.1051/apido:2001103

35. The Honeybee Genome Sequencing Consortium. Insights into social insects from the genome of the honeybee *Apis mellifera*. *Nature*. 2006;443(7114):931-949. doi:10.1038/nature05260
36. Tunca R, Kence M. Genetic diversity of honey bee (*Apis mellifera* L.: Hymenoptera: Apidae) populations in Turkey revealed by RAPD markers. *African journal of agricultural research*. 2011;6(29): 6217-6225. doi:10.5897/AJAR10.386
37. Twyman RM. SNP discovery and typing technologies for pharmacogenomics. *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 2004;4(13): 1423–1431. doi:10.2174/1568026043387656
38. Wheeler DE, Nijhout HF. A perspective for understanding the modes of juvenile hormone action as a lipid signaling system. *BioEssays*. 2003;25(10):994–1001. doi:10.1002/bies.10337
39. Winston ML. The biology and management of Africanized honey bees. *Annual Review of Entomology*. 2003;37(1):173-193. doi: 10.1146/annurev.en.37.010192.001133
40. Zayed A, Robinson GE. Understanding the relationship between brain gene expression and social behavior: lessons from the honey bee. *Annual Review of Genetics*. 2012;46:591-615. doi:10.1146/annurev-genet-110711-155517

# Bal Arısı Islahı

Devrim OSKAY<sup>1</sup>  
Kemal KARABAĞ<sup>2</sup>

## GİRİŞ

Bal arısı ıslahı, istenilen özelliklere sahip kolonileri yetiştirme süreci olarak tanımlanır ve bu süreçte yapay seçim yöntemleri kullanılır. Bu yöntemler, adaptasyon, davranış, hastalık ve zararlılara karşı direnç geliştirme, ürün verimi gibi nitelikleri geliştirmek için uzun süredir kullanılmaktadır. Genetik ve kalıtım ilkelerine dayanan bu süreçte, ana ve erkek arıların gelecek nesillerde istenen özellikleri taşıması amaçlanır.

19. yüzyılda Mendel'in genetik yasalarının keşfiyle başlayan bal arısı ıslahı, genomik araçlar ve moleküler biyoloji tekniklerinin kullanılmasıyla hız kazanmıştır. Bu teknikler, bal arısı popülasyonlarının genetik yapısını derinlemesine analiz etmeyi ve ıslah programlarını yönetmeyi mümkün kılar. Örneğin, genetik markörler kullanılarak hastalıklara karşı dirençli arılar belirlenebilir ve bu arılar ıslah çalışmalarında kullanılabilir.

Biyolojik çeşitlilik, ıslah çalışmalarında korunması gereken temel bir unsurdur. Genetik çeşitlilik, bir türün değişen çevre koşullarına adapte olabilmesi için kritik bir ön koşuldur. Bal

arılarında genetik çeşitliliğin korunması, türün hayatta kalabilmesinin yanı sıra tarımsal ekosistemlerin dengesi ve verimliliğin sürdürülmesi için de gereklidir. Yerli ırklar arasındaki genetik çeşitlilik, bu türlerin farklı mevcut koşullara adapte olma yeteneklerini yansıtır. Bu nedenle yerli ırkların korunması gelecekte yapılacak olan ıslah çalışmaları için önemlidir (1).

Son yıllarda dünyada yaşanan koloni kayıpları iklim değişikliği, habitat kaybı, yetersiz beslenme, hastalık ve zararlılar, tarım ilaçları ve çevresel kirlilik ile ilişkilidir (2). Sürdürülebilir bal arısı ıslahı sadece iklim değişikliği ve çevresel tehditlere karşı daha dirençli arı popülasyonlarının oluşturulmasına katkıda bulunmakla kalmaz, aynı zamanda tarımsal verimliliği de artırır. Bu bölümde; klasik ve modern bal arısı ıslahında uygulanan yöntemlere ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

## 1. GELENEKSEL ISLAH YÖNTEMLERİ

Klasik ıslah, bal arısı kolonilerinin genetik yapısını iyileştirmek ve istenilen özellikleri geliştirmek amacıyla tarih boyunca araştırmacılar ve

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, e-mail: doskay@nku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3410-2780  
<sup>2</sup> Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, e-mail: karabag@akdeniz.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-4516-6480



- **İklim değişikliğine adaptasyon:** Bal arılarının iklim değişikliğine adaptasyon yeteneklerinin artırılması, sürdürülebilir arıcılık uygulamalarının bir parçası olarak önem kazanacaktır. Bu, genetik varyasyonların korunması ve adaptif özelliklerin seçilmesi yoluyla sağlanabilir.
- **Epigenetik araştırmalar:** Bal arılarında epigenetik mekanizmaların araştırılması, genetik ve çevresel faktörlerin nasıl etkileştiğini anlamada yeni ufuklar açacaktır. Epigenetik modifikasyonların ıslah programlarında kullanılması, bal arılarının çevresel değişikliklere daha hızlı adaptasyon sağlamalarına olanak tanır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bal arısı ıslahı, arıcılık endüstrisi ve ekosistem sağlığı açısından hayati bir öneme sahiptir. Genetik araştırmaların desteklenmesi, modern tekniklerin kullanılması ve genetik çeşitliliğin korunması, bal arılarının sürdürülebilirliği için kritik adımlardır.

- **Genetik Kazanç ve sürdürülebilirlik:** Islah çalışmalarında elde edilen genetik kazançlar, sürdürülebilir arıcılık uygulamaları için temel oluşturur. Genetik kazançların sürekli izlenmesi ve değerlendirilmesi, ıslah programlarının başarısını ve uzun vadeli sürdürülebilirliğini güvence altına alır.
- **Ekosistem sağlığı:** Bal arılarının ekosistem hizmetleri, tarımsal üretimin devamlılığı için kritik öneme sahiptir. Sürdürülebilir ıslah çalışmaları, arı popülasyonlarının sağlığını korurken aynı zamanda ekosistem hizmetlerinin sürdürülmesine katkıda bulunur.

Islah çalışmaları, özellikle hastalık direnci ve iklim değişikliğine adaptasyon gibi alanlarda gelecekteki araştırmalara yön vererek, bal arılarının uzun vadeli sağlığını ve verimliliğini güvence altına alacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Kence, A. (1987). Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri. Epft Publications, Ankara.
2. Le Conte, Y., & Navajas, M. (2008). Climate change: Impact on honey bee populations and diseases. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 27(2), 499-510.
3. Cobey, S. W. (2007). Comparison studies of instrumentally inseminated and naturally mated honey bee queens and factors affecting their performance. *Apidologie*, 38(4), 390-410.
4. Laidlaw, H. H., & Page, R. E. (1997). Queen rearing and bee breeding. Wicwas press LLC, Cheshire, Connecticut 06410, ISBN 1-878075-08-x P: 1-224.
5. Kösoğlu, M., Oskay, D., Yücel, B., Savaş, T., Topal, E., & Doğaroğlu, M. (2021). Bal Arısı Islahı ve Bazı Temel Yaklaşımlar. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(3), 593-609.
6. Yoshiyama, M., Kimura, K., Saitoh, K., & Iwata, H. (2011). Measuring colony development in honey bees by simple digital image analysis. *Journal of Apicultural Research*, 50(2), 170-172.
7. Guzmán-Novoa, E., & Page Jr, R. E. (1993). Backcrossing Africanized honey bee queens to European drones reduces colony defensive behavior. *Annals of the Entomological Society of America*, 86(3), 352-355.
8. Guzmán-Novoa, E., Hunt, G. J., Uribe, J. L., Smith, C., & Arechavaleta-Velasco, M. E. (2002). Confirmation of QTL effects and evidence of genetic dominance of honeybee defensive behavior: results of colony and individual behavioral assays. *Behavior Genetics*, 32, 95-102.
9. Oskay, D. (2008). Bal Arısı Irklarının Çeşitliliğinin Korunması, Kolonilerin Yönetimi ve Genetik Yapılarının İstenen Yönde Geliştirilmesi Üzerine Model Oluşturulması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8(2), 63-72.
10. Oskay, D., Kükrer, M., & Kence, A. (2019). Muğla bal arısında (*Apis mellifera anatoliaca*) Amerikan yavru çürüklüğü hastalığına karşı direnç geliştirilmesi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 11(1), 8-20.
11. Danka, R. G., Harris, J. W., Villa, J. D., & Dodds, G. E. (2013). Varying congruence of hygienic responses to *Varroa destructor* and freeze-killed brood among different types of honeybees. *Apidologie*, 44, 447-457.
12. Rinderer, T. E., Harris, J. W., Hunt, G. J., & Guzman, L. I. (2010). Breeding for resistance to *Varroa destructor* in North America. *Apidologie*, 41(3), 409-424.
13. Büchler, R., Berg, S., & Le Conte, Y. (2010). Breeding for resistance to *Varroa destructor* in Europe. *Apidologie*, 41(3), 393-408.

14. Mattos, I. M., Soares, A. E., & Tarpy, D. R. (2017). Effects of synthetic acaricides on honey bee grooming behavior against the parasitic *Varroa destructor* mite. *Apidologie*, 48(4), 483-494
15. Ibrahim, A., & Spivak, M. (2006). The relationship between hygienic behavior and suppression of mite reproduction as honey bee (*Apis mellifera*) mechanisms of resistance to *Varroa destructor*. *Apidologie*, 37(1), 31-40.
16. Mondet, F., Kim, S. H., De Miranda, J. R., Beslay, D., Le Conte, Y., & Mercer, A. R. (2016). Specific cues associated with honey bee social defense against *Varroa destructor* infested brood. *Scientific Reports*, 6, 25444.
17. Devlin, S. M. (2001). *Comparative Analyses of Sampling Methods for Varroa*. Citeseer: State College, PA, USA.
18. Flores, J. M., Gil, S., & Padilla, F. (2015). Reliability of the main field diagnostic methods of *Varroa* in honey bee colon. *Archivos de zootecnia*, 64(246), 161-165.
19. Dietemann, V., Nazzi, F., Martin, S. J., Anderson, D. L., Locke, B., Delaplane, K. S., & Ellis, J. D. (2013). Standard methods for varroa research. *Journal of apicultural research*, 52(1), 1-54.
20. Jack, C. J., Sperry, N., Mortensen, A., & Ellis, J. D. (2019). How to quantify *Varroa destructor* in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. University of Florida IFAS Extension, ENY173, Gainesville, FL.
21. Rinderer, T. E. (1986). Evaluation of honeybee colonies for breeding. In *Bee Genetics and Breeding* (pp. 155-169). Academic Press.
22. Hosono, S., Nakamura, J., & Ono, M. (2017). European honeybee defense against Japanese yellow hornet using heat generation by bee-balling behavior. *Entomological Science*, 20(1), 163-167.
23. Bienefeld, K., Ehrhardt, K., & Reinhardt, F. (2007). Genetic evaluation in the honeybee considering queen and worker effects—A BLUP animal model approach. *Apidologie*, 38(1), 77-87.
24. Brascamp, E. W., Bijma, P., & Hiemstra, S. J. (2016). Genetic diversity in the Dutch honeybee population and the consequences of stock imports. *Journal of Apicultural Research*, 55(1), 20-28.
25. Maucourt S, Fortin F, Robert C, Giovenazzo P (2020) Genetic Parameters of Honey Bee Colonies Traits in a Canadian Selection Program. *Insects* 2020, 11, 587; doi:10.3390/insects11090587
26. Kistler T, Kouchner C, Brascamp EW, CDumas C, monDet F, Vignal A, Basso B, Bijma P, and Phoca F, (2024) Heritability and correlations for honey yield, handling ease, brood quantity, and traits related to resilience in a French honeybee population. *Apidologie*, 55:52. <https://doi.org/10.1007/s13592-024-01088-2>
27. Lariviere PJ, Leonard SP, Horak RD, Powel JE ve Barrick JE (2023) Honey bee functional genomics using symbiont-mediated RNAi. *Nature Protocols*, 18, 902-908. <https://doi.org/10.1038/s41596-022-00778-4>
28. Spivak, M., (1996). Honey bee hygienic behavior and defence against *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, 27: 245-260
29. Boecking O, Bienefeld K and Drescher W, (2000) Heritability of the *Varroa-speciÆc* hygienic behaviour in honeybees (Hymenoptera: Apidae). *J. Animal Breed. Genet.* 117 (2000), 417±424
30. Stanimirovic Z, Stevanovic J, Mirilovic M ve Stojic V (2008) Heritability of hygienic behavior in grey honey bees (*Apis mellifera carnica*). *Acta veterinaria* 58:5-6, 593-601. <https://doi.org/10.2298/AVB0806593S>
31. Guichard M, Neuditschko M, Soland G, Fried P, Grandjean M, Gerster S, Dainat B, Bijma P, Brascamp EW (2020) Estimates of genetic parameters for production, behaviour, and health traits in two Swiss honey bee populations. *Apidologie* 51:876–891, DOI: 10.1007/s13592-020-00768-z
32. Stanimirovic Z, Stevanovic J, Aleksic N ve Stojic V (2010) Heritability of Grooming Behaviour in Grey Honey Bees (*Apis mellifera carnica*). *Acta Veterinaria (Beograd)*, Vol. 60, No. 2-3, 313-323. DOI: 10.2298/AVB1003313S
33. Gabel M, Hoppe A, Scheiner R, Obergfell J and Büchler R (2023) Heritability of *Apis mellifera* recapping behavior and suppressed mite reproduction as resistance traits towards *Varroa destructor*. *Front. Insect Sci.* 3:1135187. doi: 10.3389/finsc.2023.1135187
34. Bienefeld K, Ehrhardt K, Reinhardt F (2007) Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects – A BLUP-Animal Model approach. *Apidologie* 38 (2007) 77–85. DOI: 10.1051/apido:2006050
35. Sainsbury J, E. Nemeth T, Baldo M, Jochym M, Felman C, Goodwin M, Lumsden M, Pattermore D, Jeanplong F (2022) Marker assisted selection for *Varroa destructor* resistance in New Zealand honey bees. *PLoS ONE* 17(9): e0273289. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273289>
36. Kohno H, Suenami S, Takeuchi H, Sasaki T, Kubo T (2016) Production of Knockout Mutants by CRISPR/Cas9 in the European Honeybee, *Apis mellifera* L. *Zoological Science*, 33(5):505-512 (2016). <https://doi.org/10.2108/zs160043>
37. Nie HY, Liang LQ, Li QF, Li ZHQ, Zhu YN, Guo YK, Zheng QL, Lin Y, Yang DL, Li ZG, Su SK (2021) CRISPR/Cas9 mediated knockout of *Amyellow-y* gene results in melanization defect of the cuticle in adult *Apis mellifera*. *Journal of Insect*

- Physiology 132, 104264. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2021.104264>
38. Brutscher LM, Flenniken ML (2015) RNAi and Antiviral Defense in the Honey Bee. *J Immunol Research*, doi: 10.1155/2015/941897



# Ana Arı Yetiştiriciliği ve Yapay Tohumlama

Aziz GÜL<sup>1</sup>  
Münire TURHAN<sup>2</sup>

## 1. Giriş

Türkiye, arıcılık açısından dünya çapında önemli bir konuma sahiptir. Ülkenin farklı iklim ve bitki örtüsüne sahip bölgeleri, zengin nektar kaynakları sunarak arıcılık için ideal koşullar yaratır. Anadolu coğrafyamız insanın bir geleneği olan arıcılık, ülkemizde de eski çağlardan beri yapılmaktadır. Arıcılık, köklü bir geçmişe sahip olmasına rağmen, bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle son yüzyıllarda hızlı bir gelişim göstermiştir. Bugün, tarım sektörünün bağımsız bir kolu olarak kabul edilen arıcılık, temel olarak bal arılarının verimli şekilde kullanılması ve yönetilmesi sanatıdır. Arıcılıktaki temel hedef, diğer tarımsal üretim alanlarında olduğu gibi, en az maliyetle en yüksek verimi elde etmektir (1). Anadolu'da çok eski çağlardan beri arıcılık yapılmakta olup, dünyadaki 27 bal arısı ırkından 5'i Türkiye'de bulunmaktadır. Ancak bu genetik kaynaklar, yoğun gezici arıcılık faaliyetleri ve yüksek kontrolsüz koloni ve kraliçe arı satışı nedeniyle değişime uğramıştır.

Türkiye, özellikle çam balı ve kestane balı gibi özel bal çeşitleriyle tanınır. Aynı zamanda,

Anadolu coğrafyası, binlerce yıldır arıcılık yapılan bir bölge olarak arıcılık kültürünü ve deneyimini nesilden nesile aktarmaktadır. Türkiye'de yaklaşık 8 milyon kovanla, arı ürünleri üretimi yapan birçok küçük ve orta ölçekli işletme bulunmaktadır. Bu durum, hem yerel ekonomiye katkı sağlamakta hem de dünya pazarlarında Türk balının önemli bir yer edinmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, arıcılık faaliyetleri, Türkiye'nin biyoçeşitliliğinin korunmasına da destek olmaktadır. Arıcılık, arıların doğal yaşam ortamlarından alınıp kontrollü bir şekilde insanlar tarafından yönetildiği ve ürün elde edildiği bir faaliyettir. Arılar genellikle bal, balmumu, polen ve arı sütü gibi değerli ürünler için yetiştirilir. Bu faaliyet sadece ekonomik değil, aynı zamanda ekolojik açıdan da büyük önem taşır. Arılar, bitkilerin döllenmesinde kritik bir rol oynarlar ve biyoçeşitliliğin korunmasına yardımcı olurlar. Arıcılık, doğal yaşam dengelerinin sürdürülebilirliğine katkıda bulunurken, aynı zamanda insanların beslenme ve sağlık açısından da fayda sağlayan doğal ürünler elde etmelerini sağlar.

Ana arı yetiştiriciliği, arı kolonilerinin sağlıklı ve verimli bir şekilde devam edebilmesi için

<sup>1</sup> Prof. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, e-mail: agul@mku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1158-5019

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Programı, e-mail: mturhan@bingol.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-3373-1400

istenmeyen genetik özelliklerin elimine edilmesine de olanak sağlar. Her ne kadar uzmanlık, donanım ve dikkat gerektiren bir süreç olsa da, doğru şekilde uygulandığında, arıcılık faaliyetlerinin geleceğini güvence altına almak için güçlü bir araçtır. Bu nedenle, yapay tohumlama, bilinçli arıcılar için modern arıcılığın vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. Sonuç olarak, ana arı yetiştiriciliği ve yapay tohumlama arıcılık faaliyetlerinin temel taşlarından biri haline gelmiş olup, sürdürülebilir ve kazançlı bir arıcılık için vazgeçilmezdir.

### Kaynaklar

- Güler A. Bal Arıları (*Apis mellifera* L.)'nda Yapay Tohumlama Ve Türkiye İçin Önemi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 2006;21(3): 370-378
- Doğaroğlu M. *Modern arıcılık teknikleri*. Doğa Arıcılık San. Tic. Ltd. Şti., Tekirdağ, 2009.
- Tarpy DR, Hatch S, Fletcher DJC. The influence of queen age and quality during queen replacement in the honeybee colonies. *Animal Behaviour*. 2000;59: 97-101.
- Delaney DA, Keller JJ, Caren JR et al. The physical, insemination, and reproductive quality of honeybee queens (*Apis mellifera* L.). *Apidologie* 2011; 42: 1-13.
- Rhodes J. Somerville D. *Introduction and early performance of queenbees*. RIRDC Publication No 03/049, 42 Macquarie Street, Barton ACT 2600, Australia. 2003.
- Koç AU, Karacaoğlu M. Effects of queen rearing period on reproductive features of Italian (*Apis mellifera ligustica*), Caucasian (*Apis mellifera caucasica*), and Anatolian honeybee (*A.m.anatolica*) queens. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 2011;35 (4): 271-276.
- Field, O.S. Field notes on queen rearing. The International Bee Research Association. Cardiff, U.K. 2008
- Mussen EC. *Queen quality. Division of Agriculture and Natural Resources*. University of California. Available from: entomology.ucdavis.edu/files/147618.pdf.2014.
- Fıratlı Ç. *Ana arı üretim yöntemleri üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara. 1982.
- Öztürk A.İ. *Ana arı yetiştiriciliğinde çıkış ağırlığı ve depolamanın ana arı kalitesine etkileri*. Doktora Tezi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir. 1994.
- Kahya, Y., H.V Gençer, J. Woyke. Weight at emergence of honey bee (*apis mellifera caucasica*) queens and its effect on live weights at the pre and post mating periods. *Journal of Apicultural Research*, 2008.Vol: 47, Issue: 2, Page: 118-125
- De Souza, D.A. M.A.F. Bezzera-Laure, T.M. Franco, L.S. Gonçalves. Experimental evaluation of the reproductive quality of Africanized queen bees (*Apis mellifera*) on the basis of body weight at emergence. *Genetics and Molecular Research* 2013, 12 (4): 5382-5391 (2013)
- Gillard TL, Oldroyd BP. *Controlled reproduction in the honey bee (Apis mellifera) via artificial insemination*. Advances in Insect Physiology. Academic Press. 2020; 59, 1-42
- Cobey S. The development of instrumental insemination. *Amer. Bee Journal* 123(2): 108-111. Cobey, S., 1983b. Instrumental insemination: Current developments and its application today. *Amer. Bee Journal* 1983; 123(4): 284-289.
- Laidlaw HH. Instrumental Insemination of Honeybee Queens: Its Origin and Development. *Bee World*.1987;68(1), 17-36.
- Schley P. *An important improvement in the insemination technique of queen honey bees*. Justus Liebig University, 6300 Giessen, Otto-Begahel-Strasse 10/D, W. Germany. 1988.
- Cobey S, Schley P. Precision instrumental insemination equipment. *Amer. Bee Jour.* 1989;129. 322-323.
- Cobey S. *Instrumental insemination equipment: sophistication and simplification in designs*. Ohio State Univ., 1735 Neil Ave. Columbus, 1995.OH 43210, USA.
- Laidlaw HH, 1979. Contemporary Queen Rearing. Dadant and Sons Inc., Journal Printing Co., Illinois. USA
- Harbo JR, *Propagation and Instrumental Insemination*. Edit. Rinderer, T.E., in Bee Genetics and Breeding. Academic Press Ltd. (London). S:361-390. 1986.
- Ruttner F. *Breeding Techniques and Selection for Breeding of The Honeybee*. The British Isles Bee Breeders Association. Verlag, Munich. 152 pp. 1988.
- Morse RA. *Rearing Queen Honeybees*. Wicwas Press; Cheshire, CT, USA; 128p. Page, 1994.
- Moritz RFA. The effect of different diluents on insemination success in the honey bee using mixed semen, *J. Apic. Res.* 1984;23, 164-167
- Kaftanoğlu O, Peng YS. Effects of insemination on the initiation of oviposition in the queen honeybee. *J.of Apic. Reser.*1982;21(1):3-6.
- Guler A, Alpay H. 2005. Reproductive characteristics of some honey bee (*Apis mellifera* L.) Genotypes, *J. Anim. Vet. Adv.* 2005; 4, 864-870.

26. Cobey S.W. Comparison studies of instrumentally inseminated and naturally mated honey bee queens and factors affecting their performance. *Apidologie*. 2007;38, 390–410.
27. Harbo JR. *Instrumental insemination of queen bee*. Stock Center Laboratory, ARS, USDA, Route 3, Ben Hur Road, Baston Rouge, LA 70820. 1985.
28. Cobey S, Schley P. *Innovation in instrumental insemination. The compact, versatile right and left handed Schley model II instrument*. Ohio State University 1735 Neil Ave. Columbus, Ohio USA. 2002.
29. Woyke J, Jasinski Z. The influence of age on the results of instrumental insemination of honeybee queens. *Apidologie* 1976;7(4): 301-306.
30. Mackensen O. Relation of semen volume to success in artificial insemination of queen honey bees. *J. Econ. Ent.* 1964;57, 581-583.
31. Bolten AB., Harbo JR. Numbers of spermatozoa in the spermatheca of the queen honeybee after multiple insemination with small volumes of semen. *J. Apic. Res.* 1982; 21, 7–10
32. Mackensen O, Roberts WC. *A Manual for the artificial insemination of queen bees*. US Bur. Entomol. Plant Quar. ET-250. 1948
33. Mackensen O. Effect of carbon dioxide on initial oviposition of artificially inseminated and virgin queen bees. *Jour. Econ. Ent.* 1947;40(3): 344-349.

# Teknik Arıcılıkta Kullanılan Malzemeler ve Teknoloji Kullanımı

Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR<sup>1</sup>  
Rahşan İVGİN TUNCA<sup>2</sup>

## 1. Giriş

Arıcılık, hayvancılık faaliyetleri içerisinde doğaya hem en bağımlı hem de en dost olanıdır. Bal arısının ekolojik dengeye çok boyutlu katkısı, kırsal alanda hobi ve geleneksel arıcılık yapan çiftçi ailelerine katkısı, aynı zamanda bu işi meslek olarak yerine getiren büyük arıcılık işletmelerine ekonomik katkısı göz ardı edilemez büyüklüktedir. Geçmişten günümüze ülkemizde arıcılık sektöründe hem ekonomik hem de teknolojik gelişmelerle arıcılık malzeme ve ekipmanlarının üretilmesi ve dağıtılmasında da ilerlemeler ve tarımsal ekonomiye katkı gerçekleşmektedir. Bu katkı ortaya çıkan talepler üzerinden yeni ekipmanların modellenmesi ya da tasarlanmasını da içermektedir. Örneğin üç boyutlu yazıcılarla arı davranışları ve biyolojisine uygun olarak farklı büyüklük ve şekilde hobi kovanlarının, bazı el aletleri ya da ekipmanın yazdırılması mümkündür. Arıcılıkta gerekli canlı materyal (ana arı, paket arı gibi) küçük veya büyük tüm ekipmanlar artık internet üzerinden siparişle tüm yörelere ulaştırılabilmektedir. Günümüzde çeşitli fiziksel, kimyasal ve davranışsal özellikler kovana

monte edilen sensörler, iletişim sistemleri ve veri yönetimi yaklaşımlarının gelişimi ışığında incelenebilmektedir. Bu gelişmiş sensörler, verileri kaydeden ve işlenmesi için uzak bir sunucuya göndermektedir. Böylece arıcı akıllı telefonundan, tableti veya kişisel bilgisayarından belirli uygulamaları kullanarak yukarıda belirtilen tüm parametrelere uzaktan erişebilmektedir. Bu bölümün ilk kısmında, farklı arıcılık sistemlerinde ve arıcılık ürünlerinin üretiminde kullanılan arıcılık malzemelerinin tanıtılması amaçlanmıştır. İkinci kısımda ise günümüzde mevcut teknolojiyle geliştirilen çeşitli donanım ve yazılımların arıcılıkta yararlanılan uygulamalarını özetlemek amaçlanmıştır.

## 2. Arıcılıkta Kullanılan Malzemeler

### 2.1. Kovanlar

Arı kovanı, bazı bal arısı türlerinin yaşadığı ve insan tarafından yetiştiriciliğinin yapıldığı arı kolonilerinin yapay olarak tasarlanmış veya geliştirilmiş yuvasını tanımlamakta kullanılan bir yapı olarak ifade edilir. Kovan ile yuva kavra-

<sup>1</sup> Doç. Dr., Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, e-mail: gozmenozbakir@harran.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1695-4012

<sup>2</sup> Doç. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ula Ali Koçman Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, / Arıcılık ve Çam Balı Uygulama ve Araştırma Merkezi, e-mail: rahsantunca@mu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0745-6732

kablosuz teknolojiler tarafından yayılan radyo frekanslı elektromanyetik radyasyon (RF-EMR), bal arılarını bireysel ve koloni düzeyinde etkileyip etkilemediği incelenmiştir. Önceki araştırmalar, farklı çalışma frekanslarının ve aktarılan sinyallerin gücünün böcek ve daha büyük hayvan davranışlarını etkilediğini belirtmiştir. Kovan içi sıcaklığı, bağıl nemi ve akustiği sürekli olarak izleyen bir çevrimiçi kablosuz sensör ağı geliştirilerek ağ performansını test ederken, geliştirilen sensör ağının kablolu bir versiyonu 30 günlük bir çalışma yoluyla Wi-Fi'den gelen RF-EMR'nin ölçülen parametreleri etkileyip etkilemediğini doğrulamak için kullanılmıştır. Araştırmacılar, kovan dinamiklerinin karmaşıklığı göz önüne alındığında, arı kovanı sensörlerinde kablosuz teknolojiler benimsenmeden önce RF-EMR'nin diğer potansiyel etkileri üzerine araştırma yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir (40). Hassas arıcılık sistemleri halihazırda ticari olarak satılan ürünler olup, üreticilerin web sitelerine çevrimiçi anket yoluyla ulaşarak sunulan seçenekler hakkında bilgi edinmek mümkündür (16).

## Sonuç

Kovan ya da bireyleri izleme araçları, bal arısı ve çevresel faktörlerle ilgili yürütülen büyük çaplı projeler ve bilimsel araştırmalar farklı veri kaynaklarından çeşitli donanımlar yardımıyla veri toplanmasını, bu verilerin çeşitli yazılımlar veya yapay zeka teknolojisi ile işlenmesine olanak sağlayarak arı popülasyonlarındaki azalmaları anlamaya ve çözmeye yardımcı olacak iklim değişikliği, habitat kaybı, pestisitler veya koloni yönetimindeki uygulamalarla etkileşimlerini daha iyi anlamamıza benzer şekilde bal verimi başta olmak üzere arıcılıktan elde edilen ürünlerde verimi etkileyen faktörlerin daha geniş bir perspektifte incelenerek verilerin teknik arıcılığa kullanılmasına olanak sağlayacaktır.

## Teşekkürler

Arıcılık malzemelerinin görsel olarak hazırlanmasında malzeme desteği sağlayan Muğla İli Arı

Yetiştiricileri Birliği (MAYBİR) ekibine ve arıcı Hakan Aytekin'e, fotoğrafların çekimi için teknik destek ve donanım sağlayan Öğretim Görevlisi Dr. Uğur Bekçibaşı ve Prof. Dr. Selçuk Aktürk'e teşekkür ederiz.

## KAYNAKÇA

- Genç F, Dodoloğlu A. *Arıcılığın temel ilkeleri*. Atatürk Üniversitesi Yayınları 931 Ziraat Fakültesi Yayınları No: 341 Ders Kitapları serisi: 88, Erzurum, 2011.
- Güler A. *Bal Arısı (Apis mellifera L.) Yetiştiriciliği, Hastalıkları ve Ürünleri*. Bereket Akademi Yayınları, Ankara, 2017.
- Anonymous. *Tips for Marking Queen Bees 2024*. (10.08.2024 tarihinde <https://www.betterbee.com/instructions-and-resources/marking-aqueen.asp> adresinden ulaşılmıştır)
- Bogdanov S. *BeeVenom: production, composition and quality*. In: *The Beevenom Book*, Chapter 1, Muehlethurnen, Switzerland. 2016. [www.bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net).
- İvgin Tunca R, Tunca H. Apiterapide Arı Zehrinin Özellikleri. Editör: Ali Timuçin Atayoğlu, *Türkiye Klinikleri Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Apiterapi Özel Konular*. Türkiye Klinikleri Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp. 2021.
- Astuti PK, Hegedüs B, Oleksa A, Bagi Z, Kusza S. Buzzing with intelligence: current issues in apiculture and the role of artificial intelligence (AI) to tackle it. *Insects* 2024; 15(6): 418. <https://doi.org/10.3390/insects15060418>
- Cecchi S, Spinsante S, Terenzi A, Orcioni S. A smart sensor-based measurement system for advanced bee hive monitoring. *Sensors*, 2020; 20(9): 2726. <https://doi.org/10.3390/s20092726>
- Zacpains A, Brusbardis V, Meitalovs J, Stalidzans E. Challenges in the development of precision beekeeping. *Biosyst. Eng.* 2015; 130: 60-71. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.12.001>
- Braga AR, Gomes DG, Rogers R, Hassler EE, Freitas BM, Cazier JA. A method for mining combined data from in-hive sensors, weather and apiary inspections to forecast the health status of honey bee colonies. *Comput. Electron. Agric.* 2020; 169: 105161. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105161>
- Flores JM, Gil-Lebrero S, Gámiz V, Rodríguez MI, Ortiz MA. Quiles FJ. Effect of the climate change on honey bee colonies in a temperate Mediterranean zone assessed through remote hive weight monitoring system in conjunction with exhaustive colonies assessment. *Sci. Total Environ.*



- 2019; 653: 1111-1119. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.004>
11. Hristov P, Shumkova R, Palova N, Neov B. Factors associated with honey bee colony losses: A mini-review. *Veterinary Sciences*. 2020; 7(4): 166. <https://doi.org/10.3390/vetsci7040166>
  12. Khalifa SAM, Elshafiey EH, Shetaia AA, et al. Overview of bee pollination and its economic value for crop production. *Insects*. 2021; 12(8): 688. <https://doi.org/10.3390/insects12080688>
  13. Descamps C, Quinet M, Jacquemart AL. The effects of drought on plant-pollinator interactions: What to expect? *Environ. Exp. Bot.* 2021; 182: 104297. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2020.104297>
  14. Gajardo-Rojas M, Muñoz AA, Barichivich J. et al. Declining honey production and beekeeper adaptation to climate change in Chile. *Prog. Phys. Geogr. Earth Environ.* 2022; 46: 737-756. <https://doi.org/10.1177/03091333221093757>
  15. Astuti PK, Ayoob A, Strausz P, Vakayil B, Kumar SH, Kusza S. Climate change and dairy farming sustainability; A causal loop paradox and its mitigation scenario. *Heliyon*. 2024b; 10, e25200. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25200>
  16. Danieli PP, Addeo NF, Lazzari F, Manganello F, Bovera F. Precision beekeeping systems: State of the art, pros and cons, and their application as tools for advancing the beekeeping sector. *Animals*. 2024; 14(1):70. <https://doi.org/10.3390/ani14010070>.
  17. Gernat T, Rao VD, Middendorf M, Dankowicz H, Goldenfeld N, Robinson GE. Automated monitoring of behavior reveals bursty interaction patterns and rapid spreading dynamics in honeybee social networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2018; 115(7): 1433-1438. <https://doi.org/10.1073/pnas.1713568115>
  18. Want R. An introduction to RFID technology. *IEEE Pervasive Comput* 2006; 5: 25-33.
  19. Heidinger IMM, Meixner MD, Berg S, Büchler R. Observation of the mating behavior of honey bee (*Apis mellifera* L.) queens using radio-frequency identification (RFID): Factors influencing the duration and frequency of nuptial flights. *Insects*, 2014; 5(3): 513-527. <https://doi.org/10.3390/insects5030513>
  20. Wario F, Wild B, Couvillon MJ, Rojas R, Landgraf T. Automatic methods for long-term tracking and the detection and decoding of communication dances in honeybees. *Front. Ecol. Evol.* 2015; 3: 1-14.
  21. Decourtye A, Devillers J, Aupinel P, Brun F, Bagnis C, Fourrier J, Gauthier M. Honeybee tracking with microchips: a new methodology to measure the effects of pesticides. *Ecotoxicology*, 2011; 20: 429-437. <https://doi.org/10.1007/s10646-011-0594-4>
  22. Barlow SE, O'Neill MA, Pavlik BM. A prototype RFID tag for detecting bumblebee visitations within fragmented landscapes. *J Biol Eng*, 2019; 13:13. <https://doi.org/10.1186/s13036-019-0143-x>.
  23. Klein S, Pasquaretta C, He XJ. Honey bees increase their foraging performance and frequency of pollen trips through experience. *Sci Rep*, 2019; 9: 6778. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42677-x>.
  24. Streit S, Bock F, Pirk CW, Tautz J. Automatic life-long monitoring of individual insect behaviour now possible, *Zoology*, 2003;106: 169-171. <https://doi.org/10.1078/0944-2006-00113>
  25. De Souza P, Marendy P, Barbosa K, et al. Low-cost electronic tagging system for bee monitoring. *Sensors*, 2018; 18(7): 2124. <https://doi.org/10.3390/s18072124>
  26. Colin T, Meikle WG, Wu X, Barron AB. Traces of a neonicotinoid induce precocious foraging and reduce foraging performance in honey bees. *Environmental Science & Technology*, 2019; 53: 8252-8261. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b02452>
  27. Zhang S and Zhang H. "A review of wireless sensor networks and its applications," in *IEEE International Conference on Automation and Logistics*, Zhengzhou, China, 2012, pp. 386-389.
  28. Sardini E, Serpelloni M. Self-powered wireless sensor for air temperature and velocity measurements with energy harvesting capability. *IEEE Transactions on instrumentation and measurement*, 2010; 60(5): 1838-1844. <https://doi.org/10.1109/TIM.2010.2089090>
  29. Alakoç Burma Z. Digital transformation in beekeeping to carrying beehives into the future. *International Journal of Nature and Life Sciences*, 2023; 7 (2): 89-99. <https://doi.org/10.47947/ijnls.1372420>
  30. Aydın S, Nalbant KG, Eryılmaz B. Artificial Intelligence and Digital Technologies Produced and Developed for the Health and Future of Honey Bees and Bee Colonies. *International Congress on Bee Science*, 16-18th June, 2022, Istanbul, Türkiye.
  31. Terenzi A, Cecchi S, Spinsante S. On the importance of the sound emitted by honey bee hives. *Veterinary Sciences*, 2020; 7(4): 168. <https://doi.org/10.3390/vetsci7040168>
  32. Ferrari S, Silva, M, Guarino M, Berckmans D. Monitoring of swarming sounds in bee hives for early detection of the swarming period. *Computers and Electronics In Agriculture*, 2008; 64(1): 72-77. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2008.05.010>

33. Zlatkova A, Kokolanski Z, Tashkovski D. Honeybees swarming detection approach by sound signal processing. In *2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET) IEEE*, 2020. p. 1-3.
34. Uthoff C, Homs MN, von Bergen M. Acoustic and vibration monitoring of honeybee colonies for beekeeping-relevant aspects of presence of queen bee and swarming. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2023; 205: 107589. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107589>
35. Ramsey MT, Bencsik M, Newton MI, et al. The prediction of swarming in honeybee colonies using vibrational spectra. *Scientific reports*, 2020; 10(1): 9798. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66115-5>
36. Sharif MZ, Di N, Liu F. Monitoring honeybees (*Apis* spp.) (Hymenoptera: Apidae) in climate-smart agriculture: A review. *Applied Entomology and Zoology*, 2022; 57(4): 289-303. [10.1007/s13355-021-00765-3](https://doi.org/10.1007/s13355-021-00765-3)
37. Kimmel S, Kuhn J, Harst W, Stever H. Electromagnetic Radiation: Influences on Honeybees (*Apis mellifera*). In *Proceedings of the Preprint IAS-InterSymp Conference*, Baden-Baden, Germany, 30 July-4 August 2007; pp. 1-6.
38. Shepherd S, Hollands G, Godley VC, Sharkh SM, Jackson CW, Newland PL. Increased Aggression and Reduced Aversive Learning in Honey Bees Exposed to Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields. *PLoS ONE*, 2019; 14, e0223614. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223614>
39. Reategui-Inga M, Rojas EM, Tineo D, Araníbar-Araníbar MJ, Valdiviezo WA, Escalante CA, Castre SJR. Effects of Artificial Electromagnetic Fields on Bees: A Global Review. *Pakistan J. Biol. Sci.* 2023; 26: 23-32. doi: 10.3923/pjbs.2023.23.32
40. Henry E, Adamchuk V, Stanhope T, Buddle C, Rindlaub N. Precision apiculture: Development of a wireless sensor network for honeybee hives. *Computers and electronics in agriculture*, 2019; 156: 138-144. doi: 10.1016/j.compag.2018.11.001

## Koloni ve Arılık Yönetimi

Halil YENİNAR<sup>1</sup>

Arıcılık, tarımsal gıda üretimi, endüstriyel hammadde, geleneksel ve inovatif alternatif tıp (apiterapi), tozlaşma uygulamalarından askeri güvenlik uygulamalarına kadar birçok sektöre ürün, ham madde ve servis hizmeti sunmaktadır. Arıcılık, sektörel olarak üretim (bal, polen, arı ekmeği, arı sütü, propolis, arı zehiri, apıların, bal mumu, damızlık ana arı, ticari kullanım melezi ana arı, koloni, paket arı, vd.) ve servis hizmetleri (tozlaşma, biyo-detektör (antipersonel ve antitank mayınları ve yeraltı cephaneliklerin tespiti, narkotik maddelerin tespiti, çeşitli medikal (kanser) hastalıkların tanı ve teşhisi, gümrüklerde tarımsal ürünlerin kalite ve tazeliğinin belirlenmesi, doğal afet ve savaşlarda arama kurtarma çalışmalarında yaralı ve cesetlerin bulunması, vd.) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Arıcılıkta koloni ve arılık yönetimi, üretim çeşidi ve/veya çeşitlerine ile servis hizmetlerine bağlı olarak verimlilik ve etkinlik adına biyotik ve abiyotik tüm girdileri amaç ve hedeflere uygun olarak, apifilik flora ve iklim ile zamana bağlı olarak eşgüdümlü optimize etmeye yarayan, yıl boyu kesintisiz planlama, uygulama, faaliyet ve çabalarını içeren tüm işlemleri ifade etmektedir. Bal arıları tam olarak evcilleştirilmemiş ol-

masına rağmen (bal arıları evcil mi?, yabani mi?) biyolojisi ve davranışları çok fazla araştırılmış, çok iyi yönlendirilebilecek ve yönetilebilecek bir canlıdır.

Bal arısı Kolonilerinde herhangi bir zamandaki popülasyon büyüklüğü ve yıl içi popülasyon dinamiği ile koloni içi demografik yaş dağılımı mevsim, iklim, apifilik nektar ve polenli bitkilerin bolluğuna bağlı olarak sürekli değişkenlik gösteren dinamik bir yapıdır.

İnsanların, doğal üretim alanlarındaki bitki çeşit ve yoğunluğuna, çiçeklenme tarihine, nektar salgılama düzeyi ve yağış miktarına müdahale etme şansları hemen hemen hiç yoktur. Öncelikle şu bilinmeli ki, uygun ekolojik ve klimatolojik şartlar altında bitki ve böcekler nektar-salgı ve polen üretirler ise arılar bu besin maddelerini toplayarak ürün ve hizmetlere dönüştürürler.

İnsanların bakım, besleme ve yönetimi altındaki bal arısı kolonilerinde gözlenen verim düşüklükleri (klimatolojik ve ekolojik olumsuzluklar hariç), arılardan değil arıcılardan kaynaklanmaktadır. Arıcılar; iyi bir arıcılık alt yapısının yanı sıra koloni yönetimi ve arı davranışları konusunda yeterli teorik bilgi birikimi ile uygulama deneyimine sahip olmalıdır.

<sup>1</sup> Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, e-mail: yeninar@ksu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0361-5628

- Bal hasatı
- Yağmacılık önleme çalışmaları
- Hastalık, Parazit ve Zararlı Yönetimi

## KAYNAKLAR

1. Dag, A., Kamer, Y. and Efrat, H. (2001). Characterization of citrus honey flow in Israel. *Apiacta* 36: 102-105.
2. Ersagun , 2022. Kıprıs arıcılığının yapısal özellikleri. Özel Görüşme.
3. Kösoğlu, M. 2021. ARI AKADEMİSİ-15 KOLO-NİLERİN BAL AKIMINA HAZIRLANMASI. <https://www.youtube.com/watch?v=m0ft4v0MQ-RE&t=8403s>
4. Roberts S.P., Harrison J. 1999. Mechanisms of thermal stability during flight in the honeybee *Apis mellifera*. *J. Exp. Biol.* 202: 1523–1533.

# Bal Arılarında Kışlama ve Kış Arılarının Oluşumu, Fizyolojik ve Davranışsal Özellikleri ile Kışlama Uygulamaları

Halil YENİNAR<sup>1</sup>

## Kışlamanın Doğası

Doğada birçok omurgalı ve omurgasız canlı (hayvanlar, böcekler, bitkiler ve mikroorganizmalar); yıl içerisinde kendi doğal biyolojik mevsimsel döngülerinde bireysel ve sürü (koloni) seviyesinde fizyolojik ve davranışsal adaptasyonlarla kış ayları için hazırlık yaparlar. Genel anlamda kış için gıda depolayabilen ve fizyolojik adaptasyonlar gerçekleştiren canlılar, kış döneminde yaşam habitatlarını terk etmez iken hareket kabiliyeti olan ve adaptasyon gerçekleştiremeyen birçok canlı, yaşamsal faaliyetlerinin devamı için buldukları bölgeleri geçici süreliğine terk ederek yeni yaşam alanlarına göç ederler. Çeşitli nedenlerle kışlama kabiliyeti olmayan, vücut içi ve dışı kışlama için besin maddesi depolayamayan birçok canlı, yaşam şartlarının uygun olduğu kıta içi ve kıtalar arası eko-coğrafik bölgelere, binlerce kilometreyi bulabilen büyük göçler gerçekleştirmektedirler (Asya kökenli bal arıları, leylekler, turnalar, yılan ve somon balıkları, kral kelebekleri, çekirgeler, öküz başlı antiloplar, zebra ve balinalar, vd.). Yerlerini değiştiremeyen canlılar ise yaşam için uygun olmayan kış şartlarında, vücutlarına (internal) ve/veya kış yuvalarına yeteri miktar (external) dayanıklı uygun gıda maddeleri depolarlar. Ayrıca bireysel

olarak metabolik faaliyetlerini en alt seviye olan bazal metabolizma seviyesine indirgeyerek şartların yaşam için uygun olduğu zamana kadar kış uykusuna yatarlar (ayılar, böcekler, kurbağalar, timsahlar vd.).

Tropik ve sub-tropik ılıman kuşakta yaşayan birçok bal arısı tür, ırk ve ekotipleri, Asya'daki bal arısı türleri (*Apis dorsata*, *Apis laboriosa* vd.) tropikal Afrika arıları ile Afrikalılaşmış (katil arılar) bal arılarının tamamı, var oldukları zamandan beri çevre şartlarında meydana gelen periyodik değişikliklere adapte olarak, mevsimsel göç yapabilmeleri nedeni ile hayatta kalabilmişlerdir. Avrupa bal arısı (*Apis mellifera* spp.) alt türleri (ırkları) doğal göçmen böcekler içerisinde yer almamakla birlikte soğukkanlı soliter böcekler gibi de kışlamamaktadırlar.

Bal arısı kolonilerinin mevsimsel senkronizasyona bağlı kesintisiz yıllık hayat döngüleri vardır. Kolonilerin yaşam aktiviteleri ve popülasyon dinamiği gibi değişimler, farklı mevsimlerde gözlenen farklı çevresel koşullara karşı oluşturulan farklı adaptasyonlarla devam ettirilir. İnsanların bakım ve yönetimi altında faaliyet gösteren bal arısı kolonilerinin yaşam gücü, üretkenlik, verimlik ve sürdürülebilirliği, arıcıların mevsim, iklim şartları, habitat ve bal arılarının biyolojik

<sup>1</sup> Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, e-mail: yeninar@ksu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0361-5628



edilmektedir. Erken ilkbaharda değişken hava koşulları nedeni ile kolonilerde gözlenen zamansız tarlacılık faaliyetleri engellenebilmekte ve arıcılar kendi zaman ve faaliyet çizelgelerine göre kışlayan kolonilerini arzu edilen zamanda kışlamadan çıkarma imkanına kavuşmaktadırlar.

## KAYNAKLAR

1. Prado A, Brunet J-L, Peruzzi M et al (2022) Warmer winters are associated with lower levels of the cryoprotectant glycerol, a slower decrease in vitellogenin expression and reduced virus infections in winter honeybees. *J Insect Physiol* 136:104348. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2021.104348>
2. Knoll, S., Pinna, W., Varcasia, A., Scala, A. & Cappai, M. G. The honey bee (*Apis mellifera* L., 1758) and the seasonal adaptation of productions. Highlights on summer to winter transition and back to summer metabolic activity. A review. *Livestock Sci.* 235, 104011 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104011>
3. Bitondi, M. M. G., & Simões, Z. L. P. (1996). The relationship between level of pollen in the diet, vitellogenin and juvenile hormone titres in Africanized *Apis mellifera* workers. *Journal of Apicultural Research*, 35(1), 27–36. <https://doi.org/10.1080/00218839.1996.11100910>
4. Yeninar, H., Akyol, E., Şahinler, N., 2009. “Determining The Performance of Honeybees, Pure Bred Caucasian, Anatolian and Their Reciprocal Crosses under Nomad Beekeeping Conditions”. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8(5):995-999. DOI:10.3923/javaa.2009.995.999
5. Anonim, 2017. Orta Anadolu Bal Arısını (*Apis mellifera anatoliaca*) Belirleme, Koruma Ve Yaygınlaştırma Projesi, Ali Nihat Gökyiğit Eğitim, Sağlık, Kültür, Sanat Ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı .2017-TAGEM 12/AR-GE/15.
6. Hussein, A. M., 2015. The Effects of Ethyl Oleate on the Behavior of *Apis mellifera*, Undergraduate Honors Thesis. Ecology and Evolutionary Biology, University of Colorado. [https://scholar.colorado.edu/concern/undergraduate\\_honors\\_theses/j3860742c](https://scholar.colorado.edu/concern/undergraduate_honors_theses/j3860742c)
7. Maes, P.W.; Floyd, A.S.; Mott, B.M.; Anderson, K.E. 2021. Overwintering Honey Bee Colonies: Effect of Worker Age and Climate on the Hindgut Microbiota. *Insects*, 12, 224. <https://doi.org/10.3390/insects12030224>
8. VanNerum, K; Bülen, H. 1997. Hypoxia-Controlled Winter Metabolism in Honeybees (*Apis mellifera*) *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 117A, No. 4, pp. 445–455. [https://doi.org/10.1016/S0300-9629\(96\)00082-5](https://doi.org/10.1016/S0300-9629(96)00082-5).
9. Keřnerová, L., Emery, O., Troilo, M. et al. Gut microbiota structure differs between honeybees in winter and summer. *ISME J* 14, 801–814 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41396-019-0568-8>
10. Bleau, N., Bouslama, S., Giovenazzo, P., & Derome, N. (2020). Dynamics of the honeybee (*Apis mellifera*) gut microbiota throughout the overwintering period in Canada. *Microorganisms*, 8(8), 1146. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8081146>
11. Taylor, Michelle A.; Robertson, Alastair W.; Biggs, Patrick J.; Richards, Kate K.; Jones, Daniel F.; Parkar, Shanthi G. (2019). The effect of carbohydrate sources: Sucrose, invert sugar and components of mānuka honey, on core bacteria in the digestive tract of adult honey bees (*Apis mellifera*) - Fig 2. *PLOS ONE*. Figure. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225845.g002>
12. Anonim, 2016. Orta Anadolu Bal Arısını Belirleme, Koruma ve Yaygınlaştırma Projesi Sonuç Raporu, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (TAGEM 12/AR-GE/15). <https://ahmetinci.com/orta-anadolu-bal-arisi-projesi/>

## Bal Arısı Beslenmesi

Gizem SÖNMEZ OSKAY<sup>1</sup>  
Devrim OSKAY<sup>2</sup>

### 1. Giriş

Bal arıları, polinatörler olarak dünya tarımında önemli rol oynadıkları gibi bal ve insanlar için potansiyel olarak yararlı diğer arı ürünlerinin üretimiyle fayda sağlarlar. Sağlıkları ve üretkenlikleri beslenmelerinden doğrudan etkilenir; bu da bal arısı beslenme gereksinimlerinin anlaşılmasını hem arıcılar hem de tarımsal ekosistemler için hayati hale getirir. Bal arısı biyolojisinin temel bileşenlerinden olan beslenme, larva gelişiminden yetişkin ömrüne ve üreme başarısına kadar yaşam döngüsünün tüm aşamalarını etkiler. Yeterli beslenme, koloninin sağlıklı gelişimi ve korunması için çok önemlidir. Arıların pestisitleri, patojenleri ve diğer stres kaynaklarını tolere etme kapasitesini etkiler. İyi beslenen koloni, yiyecek arama, yavru yetiştirme ve bal üretimi gibi temel görevleri yerine getirmek için daha iyi donanıma sahip olur.

Bal arıları doğal ortamlarında besinlerini çeşitli çiçek kaynaklarından alır. Polen ve nektar diyetlerinin temel bileşenleridir. Polen protein, lipit, vitamin ve mineral kaynağıyken, nektar

şeker formundaki karbonhidratları sağlar. Bu besin kaynaklarının çeşitliliği ve kalitesi koloninin beslenme ihtiyaçlarının karşılanması açısından önemli rol oynar.

Bal arıları için besin kaynaklarının bulunabilirliği ve kalitesi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. İklim değişikliği, habitat kaybı, tarımsal uygulamalar ve pestisit kullanımı, arıların yiyecek bulduğu ortamın değişmesini olumsuz etkiler. Monokültür tarımın artması ve yabancı bitki çeşitliliğinin azalması beslenme yetersizliklerine yol açarak çeşitli yiyecek alanlarının yönetilmesini ve korunmasını zorunlu hale getirmektedir.

Bal arısı kolonilerinin sağlığı ve verimliliği, beslenme ile ilişkilidir. Tozlayıcılar küresel gıda güvenliği açısından vazgeçilmez olduğundan bal arılarının yeterli ve dengeli beslenmesini sağlamak, arıcıların, araştırmacılar ve çiftçiler için kritik öneme sahiptir. Bu bölümde, bal arılarının beslenmesine odaklanarak, yiyecek toplama, beslenme ekolojisi, besin ihtiyaçları, gıda depolama ve işleme, yetersiz beslenme ve ikame yemler hakkında güncel bilgileri sunuyoruz.

<sup>1</sup> Bağımsız araştırmacı, ORCID: 0000-0003-4724-9340

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, e-mail: doskay@nku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3410-2780

mektedir. Bal arılarında piridoksin (B6 vitamini) yavru yetiştirmek için gereklidir. Tiamin (B1) veya riboflavinden (B2) yoksun diyetler, işçi arılarda hipofarenks bezlerin (HPG'ler) gelişimini desteklemede başarısız olmuştur. Son araştırmalar B vitamini takviyelerinin koloni performansına olumlu katkısı olduğunu bildirmektedir. Kolonilere B vitamini takviyesinin onlara besin sağladığını, güçlenmelerine katkıda bulunduğunu, besin stresini önleyebileceğini ve bal arılarının patojenlerle mücadeledeki başarısını artırabileceğini göstermiştir (71). İlkbahar beslemesinde kolonilere C vitamini (1:1 şeker şurubu) desteği yavru alanını, koloni popülasyonunu, işçi arıların vücut ağırlığını ve proteinini artırır. C vitamini takviyesi sonrasında petek gözlerden çıkan işçi arılarda, daha yüksek protein ve glutatyon içeriği, daha yüksek peroksidaz, katalaz ve glutatyon transferaz aktiviteleri elde edilmektedir. Bal arılarının diyetindeki C vitamininin, varroa seviyelerini orta düzeyde azalttığı ve varroalı işçi arılarda karbonhidrat metabolizmasını iyileştirdiği bilinmektedir (72-74). Bal arısı beslenmesinde E vitamini takviyesi kraliçe arı yumurtlamasını, koloni popülasyonunu ve hasat başına ortalama koloni arı sütü verimini artırır (75,76).

Zn minerali takviyesi bal arılarının antioksidan savunmalarını artırır. Organik Zn takviyesi yapılan kolonilerde üretilen arı sütünde önemli proteinlerin ve metabolik süreçlerin değiştiği, kolonilerin beslenmesi ve bakımının olumlu etkilendiği gösterilmiştir. Bal arılarının beslenmesine organik Zn takviyesi, mandibular bezlerin gelişimini modüle eder. İnorganik Zn'ye kıyasla organik Zn ile sağlanan diyetlerin bal arılarında Zn biyoyararlanımı, biyolojik özellikler ve koloni performansının iyileştirilmesinde önemli roller oynadığı ortaya konmuştur (77-80).

## KAYNAKLAR

1. Latshaw, J. S., & Smith, B. H. (2005). Heritable variation in learning performance affects foraging preferences in the honey bee (*Apis mellifera*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 58, 200-207.
2. Tait, C., & Naug, D. (2022). Interindividual variation in the use of social information during learning in honeybees. *Proceedings of the Royal Society B*, 289(1967), 20212501.
3. Wright, G. A., Nicolson, S. W., & Shafir, S. (2018). Nutritional physiology and ecology of honey bees. *Annual Review of Entomology*, 63(1), 327-344.
4. Lemanski, N. J., Cook, C. N., Smith, B. H., & Pinter-Wollman, N. (2019). A multiscale review of behavioral variation in collective foraging behavior in honey bees. *Insects*, 10(11), 370.
5. Ghosh, S., Jeon, H., & Jung, C. (2020). Foraging behaviour and preference of pollen sources by honey bee (*Apis mellifera*) relative to protein contents. *Journal of Ecology and Environment*, 44, 1-7.
6. Grume, G. J., Biedenbender, S. P., & Rittschof, C. C. (2021). Honey robbing causes coordinated changes in foraging and nest defence in the honey bee, *Apis mellifera*. *Animal Behaviour*, 173, 53-65.
7. Tsuruda, J. M., Chakrabarti, P., & Sagili, R. R. (2021). Honey bee nutrition. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 37(3), 505-519.
8. Standifer, L. N. (1980). Honey bee nutrition and supplemental feeding. *Beekeeping in the United States*, (335), 39.
9. Haydak, M. H. (1970). Honey bee nutrition. *Annual Review of Entomology*, 15(1), 143-156.
10. Herbert Jr, E. W., Shimanuki, H., & Caron, D. (1977). Caged honey bees (Hymenoptera, Apidae): comparative value of some proteins for initiating and maintaining brood rearing. *Apidologie*, 8(3), 229-235.
11. Elsayeh, W. A., Cook, C., & Wright, G. A. (2022). B-vitamins influence the consumption of macronutrients in honey bees. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 804002.
12. Cengiz, M. M., & Erdoğan, Y. (2023). Nutrient needs and food gathering activities of honeybees. *Bee and Beekeeping*, 3.
13. Quinlan, G. M., & Grozinger, C. M. (2023). Honey bee nutritional ecology: from physiology to landscapes. *Advances in Insect Physiology*, 64, 289-345.
14. Khalifa, S. A., Elashal, M., Kieliszek, M., Ghazala, N. E., Farag, M. A., Saeed, A., ... & El-Seedi, H. R. (2020). Recent insights into chemical and pharmacological studies of bee bread. *Trends in Food Science & Technology*, 97, 300-316.
15. Oskay, D., & Oskay, G. S. (2023). Climate change and bees. *International Academic Research and Reviews in Agriculture, Forestry and Aquaculture Sciences*, 43.

16. Sonmez Oskay, G., Uygur, G. S., Oskay, D., & Arda, N. (2023). Impact of stress factors internal and external to the hive on honey bees and their reflection on honey bee products: a review. *Journal of Apicultural Research*, 1-16.
17. Stanimirović, Z., Glavinić, U., Ristanić, M., Aleksić, N., Jovanović, N., Vejnović, B., & Stevanović, J. (2019). Looking for the causes of and solutions to the issue of honey bee colony losses. *Acta Veterinaria*, 69(1), 1-31.
18. Oliver, R. (2021). Honey Bee Nutrition. *Honey Bee Medicine for the Veterinary Practitioner*, 93-123.
19. Oskay, D., & Sonmez Oskay, G., (2017). Bal arısı ek beslemesinde sorunlar ve çözüm önerileri. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 9(1), 1-8.
20. Oskay, G. S., & Oskay, D. (2023). Nutrigenomic approach for investigating the associations of diet and aging: honey bees as a model organism. BID-GE Publications, 7-26.
21. Oskay, G. S., Oskay, D., & Arda, N. (2023). Investigation of the effect of chestnut honey and curcumin combination on lifespan in the experimental heat stress model of honey bee. *Biology Bulletin*, 50(6), 1393-1400.
22. Ahmad, S., Khan, K. A., Khan, S. A., Ghramh, H. A., & Gul, A. (2021). Comparative assessment of various supplementary diets on commercial honey bee (*Apis mellifera*) health and colony performance. *PLoS One*, 16(10), e0258430.
23. Lata, P., Prasad, S., & Gupta, G. (2023). Artificial Diet Alternatives or Supplements for Healthy Honey Beekeeping. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 42(46), 91-100.
24. Přidal, A., Musila, J., & Svoboda, J. (2023). Condition and Honey Productivity of Honeybee Colonies Depending on Type of Supplemental Feed for Overwintering. *Animals*, 13(3), 323.
25. Mogren, C. L., Margotta, J., Danka, R. G., & Healy, K. (2018). Supplemental carbohydrates influence abiotic stress resistance in honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 57(5), 682-689.
26. Quinlan, G., Döke, M. A., Ortiz-Alvarado, Y., Rodriguez-Gomez, N., Koru, Y. B., & Underwood, R. (2023). Carbohydrate nutrition associated with health of overwintering honey bees. *Journal of Insect Science*, 23(6), 16.
27. Wheeler, M. M., & Robinson, G. E. (2014). Diet-dependent gene expression in honey bees: honey vs. sucrose or high fructose corn syrup. *Scientific Reports*, 4(1), 5726.
28. Szczęsna, T., Waś, E., Semkiw, P., Skubida, P., Jaśkiewicz, K., & Witek, M. (2021). Changes in the Physicochemical Properties of Starch Syrups after Processing by Honeybees. *Agriculture*, 11(4), 335.
29. Papežíková, I., Palíková, M., Syrová, E., Zachová, A., Somerlíková, K., Kováčová, V., & Pecková, L. (2020). Effect of feeding honey bee (*Apis mellifera* Hymenoptera: Apidae) colonies with honey, sugar solution, inverted sugar, and wheat starch syrup on nosematosis prevalence and intensity. *Journal of Economic Entomology*, 113(1), 26-33.
30. Hu, Y., Liu, J., Pan, Q., Shi, X., & Wu, X. (2024). Effects of artificial sugar supplementation on the composition and nutritional potency of honey from *Apis cerana*. *Insects*, 15(5), 344.
31. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Schrenk, D., Bignami, M., Bodin, L., Chipman, J. K., del Mazo, J., ... & Sand, S. (2022). Evaluation of the risks for animal health related to the presence of hydroxymethylfurfural (HMF) in feed for honey bees. *EFSA Journal*, 20(4), e07227.
32. Gregorc, A., Jurišić, S., & Sampson, B. (2019). Hydroxymethylfurfural affects caged honey bees (*Apis mellifera carnica*). *Diversity*, 12(1), 18.
33. Fakhlaei, R., Selamat, J., Khatib, A., Razis, A. F. A., Sukor, R., Ahmad, S., & Babadi, A. A. (2020). The toxic impact of honey adulteration: A review. *Foods*, 9(11), 1538.
34. Paray, B. A., Kumari, I., Hajam, Y. A., Sharma, B., Kumar, R., Albeshr, M. F., ... & Khan, J. M. (2021). Honeybee nutrition and pollen substitutes: A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(1), 1167-1176.
35. Kim, H., Frunze, O., Maigoro, A. Y., Lee, M. L., Lee, J. H., & Kwon, H. W. (2024). Comparative study of the effect of pollen substitute diets on honey bees during early spring. *Insects*, 15(2), 101.
36. Kim, H. J., Hwang, J., Ullah, Z., Mustafa, B., & Kwon, H. W. (2022). Comparison of physicochemical properties of pollen substitute diet for honey bee (*Apis mellifera*). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 25(4), 101967.
37. Amro, A., Younis, M., & Ghania, A. (2020). Physiological effects of some pollen substitutes diets on caged honey bee workers (*Apis mellifera* L.). *International Journal of Environment*, 9(1), 87-99.
38. Fleming, J. C., Schmehl, D. R., & Ellis, J. D. (2015). Characterizing the impact of commercial pollen substitute diets on the level of Nosema spp. in honey bees (*Apis mellifera* L.). *PLoS One*, 10(7), e0132014.
39. Ghramh, H. A., & Khan, K. A. (2023). Honey bees prefer pollen substitutes rich in protein content located at short distance from the apiary. *Animals*, 13(5), 885.
40. Olgun, T., Topal, E., Güneş, N., Oskay, D., & Sarıoğlu, A. (2020). Bal arılarında (*Apis mellifera*



- L.) beslenmenin hastalık ve zararlılarla ilişkisi. *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 30(1), 103-116.
41. Khooshe-Bast, Z., Sahebzadeh, N., Haddadi, M., & Khani, A. (2023). Potential of whey protein as a nutritional intervention in alleviating manganese and paraquat-mediated oxidative stress in *Apis mellifera* meda. *Apidologie*, 54(1), 8.
  42. Vrabie, V., Derjanschi, V., Ciochină, V., & Vrabie, E. (2019). The use of whey for honey bee feeding and obtaining of protein-carbohydrate bee feed. In *Scientific Papers Series D. Animal Science* (Vol. 62, pp. 105-110).
  43. Darwish, M. G., & Galal, S. M. (2022). Effect of Milk Protein Nutrition (Cow casein, Buffalo casein and Whey protein isolate (WPI) on Brood Area and Hypopharyngeal glands development in Honeybee Colonies (*Apis mellifera* L.). *Scientific Journal of Agricultural Sciences*, 4(1), 135-141.
  44. Migdał, P., Wilk, M., Berbeć, E., & Białecka, N. (2024). Brewers' Spent Grain as an alternative plant protein component of honey bee feed. *Agriculture*, 14(6), 929.
  45. Oskay, D. (2021). Effects of diet composition on consumption, live body weight and life span of worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*.
  46. Oskay, D., & Bayrak, G. (2022). Investigation of yield and some quality features of royal jelly harvested from honeybee colonies fed with food substitutes. *Hayvansal Üretim*, 63(2), 98-104.
  47. Oskay, D., & Oğuz, A. (2022). The effect of substitute feeding on drone larvae production performance in honey bee colonies. *Hayvansal Üretim*, 63(2), 84-89.
  48. Koru, Y. B. (2018). Bal arılarında (*Apis mellifera*) beslenme farklılığının yaşam uzunluğu, gelişme, davranış (AmILP-1, Vg) ve nörotransmitter salınımını düzenleyen (BRP) genlerindeki etkilerinin araştırılması, Namık Kemal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
  49. Nichols, B. J., & Ricigliano, V. A. (2022). Uses and benefits of algae as a nutritional supplement for honey bees. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 1005058.
  50. Noordyke, E. R., & Ellis, J. D. (2021). Reviewing the efficacy of pollen substitutes as a management tool for improving the health and productivity of western honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 772897.
  51. Omar, E. M., & Amro, A. M. (2023). Improving pollen substitutes to maintain development and hemolymph parameters of honey bees (*Apis mellifera* L.) during pollen dearth periods. *Journal of Apicultural Research*, 62(4), 777-786.
  52. McMenamin, A., Weiss, M., Meikle, W., & Ricigliano, V. (2023). Efficacy of a microalgal feed additive in commercial honey bee colonies used for crop pollination. *ACS Agricultural Science & Technology*, 3(9), 748-759.
  53. Ricigliano, V. A. (2020). Microalgae as a promising and sustainable nutrition source for managed honey bees. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 104(1), e21658.
  54. Ricigliano, V. A., Cank, K. B., Todd, D. A., Knowles, S. L., & Oberlies, N. H. (2022). Metabolomics-guided comparison of pollen and microalgae-based artificial diets in honey bees. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(31), 9790-9801.
  55. Ricigliano, V. A., Mott, B. M., Floyd, A. S., Copeland, D. C., Carroll, M. J., & Anderson, K. E. (2018). Honey bees overwintering in a southern climate: longitudinal effects of nutrition and queen age on colony-level molecular physiology and performance. *Scientific Reports*, 8(1), 10475.
  56. Ricigliano, V. A., & Simone-Finstrom, M. (2020). Nutritional and prebiotic efficacy of the microalga *Arthrospira platensis* (spirulina) in honey bees. *Apidologie*, 51(5), 898-910.
  57. Dostálková, S., Kodrík, D., Simone-Finstrom, M., Petřivalský, M., & Danihlík, J. (2022). Fine-scale assessment of *Chlorella* syrup as a nutritional supplement for honey bee colonies. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, 1028037.
  58. Shower, D. M., & Mousa, K. M. (2016). Effect of brewer yeast diet on the biological activities and the development of mandibular, hypopharyngeal, and wax glands of honeybees, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). *Bulletin of the Entomological Society of Egypt, Economic series*, 42, 13-20.
  59. Shurjeel, H. K., Aqueel, M. A., Rubab, A., Iqbal, S., Akram, A., & Saeed, N. (2023). Impact of yeast diet on the number of eggs and larvae produced in honey bee colonies (*Apis Mellifera* L.) Apidae: Hymenoptera. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences*, 60(4), 627-634.
  60. Pavlović, R., Dojnov, B., Šokarda Slavić, M., Pavlović, M., Slomo, K., Ristović, M., & Vujčić, Z. (2023). In pursuit of the ultimate pollen substitute (insect larvae) for honey bee (*Apis mellifera*) feed. *Journal of Apicultural Research*, 62(5), 1007-1016.
  61. Topal, E., Sarioğlu, A., Oskay, D., Balkanska, R., Güneş, N., & Tunca, R. İ. (2021). Arıcılıkta bazı biyoteknolojik gelişmelere bakış. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 3308-3323.



62. Topal, E., Mărgăoan, R., Bay, V., Takma, Ç., Yücel, B., Oskay, D., ... & Kösoğlu, M. (2022). The effect of supplementary feeding with different pollens in autumn on colony development under natural environment and in vitro lifespan of honey bees. *Insects*, 13(7), 588.
63. García-Vicente, E. J., Martín, M., Rey-Casero, I., Pérez, A., Martínez, R., Bravo, M., ... & Risco, D. (2023). Effect of feed supplementation with probiotics and postbiotics on strength and health status of honey bee (*Apis mellifera*) hives during late spring. *Research in Veterinary Science*, 159, 237-243.
64. Lyubimov, A. I., Vorobieva, S. L., Tronina, A. S., & Yudin, V. M. (2021). Efficiency of probiotic supplements in the dynamics of economically useful indicators of honey-bee colonies. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 36, p. 05014). EDP Sciences.
65. Smriti, Rana, A., Singh, G., & Gupta, G. (2024). Prospects of probiotics in beekeeping: A review for sustainable approach to boost honeybee health. *Archives of Microbiology*, 206(5), 205.
66. Tlak Gajger, I., Vlainić, J., Šoštarić, P., Prešern, J., Bubnić, J., & Smodiš Škerl, M. I. (2020). Effects on some therapeutical, biochemical, and immunological parameters of honey bee (*Apis mellifera*) exposed to probiotic treatments, in field and laboratory conditions. *Insects*, 11(9), 638.
67. Damico, M. E., Beasley, B., Greenstein, D., & Raymann, K. (2023). Testing the effectiveness of a commercially sold probiotic on restoring the gut microbiota of honey bees: A field study. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 1-10.
68. Borges, D., Guzman-Novoa, E., & Goodwin, P. H. (2021). Effects of prebiotics and probiotics on honey bees (*Apis mellifera*) infected with the microsporidian parasite *Nosema ceranae*. *Microorganisms*, 9(3), 481.
69. Brown, A., Rodriguez, V., Pfister, J., Perreten, V., Neumann, P., & Retschnig, G. (2022). The dose makes the poison: feeding of antibiotic-treated winter honey bees, *Apis mellifera*, with probiotics and b-vitamins. *Apidologie*, 53(2), 19.
70. Bonoan, R. E., O'Connor, L. D., & Starks, P. T. (2018). Seasonality of honey bee (*Apis mellifera*) micronutrient supplementation and environmental limitation. *Journal of Insect Physiology*, 107, 23-28.
71. Jovanovic, N. M., Glavinic, U., Delic, B., Vejnovic, B., Aleksic, N., Mladjan, V., & Stanimirovic, Z. (2021). Plant-based supplement containing B-complex vitamins can improve bee health and increase colony performance. *Preventive Veterinary Medicine*, 190, 105322.
72. Andi, M. A., & Ahmadi, A. (2014). Influence of vitamin C in sugar syrup on brood area, colony population, body weight and protein in honey bees. *International Journal of Biosciences*, 4(6),32-36.
73. Farjan, M., Dmitryjuk, M., Lipiński, Z., Biernat-Łopieńska, E., & Żółtowska, K. (2012). Supplementation of the honey bee diet with vitamin C: The effect on the antioxidative system of *Apis mellifera carnica* brood at different stages. *Journal of Apicultural Research*, 51(3), 263-270.
74. Łopieńska-Biernat, E., Farjan, M., Żółtowska, K., Dmitryjuk, M., Lipiński, Z., & Szypulska, E. (2019). Supplementing with vitamin C the diet of honey bees parasitized with *Varroa destructor*: effect on carbohydrate metabolism. *Journal of Agricultural Science*, 11(2), 1.
75. Darat, M., Tahmasbi, G., & Zareei, A. (2017). The effects of different levels of vitamin E on Performance and reproductive traits of Iranian honeybee (*Apis mellifera meda*) colonies Vitamins constitute an important subject in honey bee nutrition and are necessary for brood development. Vitamin E is one of the most essential vitamins for the majority of herbivorous insects such as honey bee, and plays an important role in its life. This experiment was conducted to determine the effects of its various. *Honeybee Science Journal*, 8(14), 2-12.
76. Şahinler, N., Gül, A., & Şahin, A. (2005). Vitamin E supplement in honey bee colonies to increase cell acceptance rate and royal jelly production. *Journal of Apicultural Research*, 44(2), 58-60.
77. Behjatian-Esfahani, M., Nehzati-Paghlleh, G. A., Moravej, H., & Ghaffarzadeh, M. (2023). Effects of different levels of dietary zinc-threonine and zinc oxide on the zinc bioavailability, biological characteristics and performance of honey bees (*Apis mellifera* L.). *Biological Trace Element Research*, 201(5), 2555-2562.
78. Camilli, M. P., de Barros, D. C., Martineli, G. M., Longuini, A. A., Kadri, S. M., Vieira, J. C. S., & Orsi, R. D. O. (2023). Organic zinc supplementation modifies the metalloproteome of royal jelly produced by *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, 62(3), 590-597.
79. de Barros, D. C., Camilli, M. P., Martineli, G. M., Longuini, A. A., Kadri, S. M., Justulin, L. A., & Orsi, R. O. (2021). Effect of organic and inorganic zinc supplementation on the development of mandibular glands in *apis mellifera*. *Bulletin of Insectology*, 74.
80. Zhang, G., Zhang, W., Cui, X., & Xu, B. (2015). Zinc nutrition increases the antioxidant defenses of honey bees. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 156(3), 201-210.

## Gezginci (Göçer) Arıcılık

Halil YENİNAR<sup>1</sup>

### Gezginci (Göçer) Arıcılığın Gerekçeleri

Arıcılık tüm Dünya’da ve ülkemizde iklim şartları gibi biyotik ve abiyotik olgulardan en fazla etkilenen bir tarım koludur. Aynı bölge içerisinde yıllara göre farklı miktar ve kalitede arı ürünleri üretimi gerçekleştirilmekte, bazı yıllar değişken iklim şartlarına bağlı olarak hiç üretim gerçekleştirilememektedir. Kuzey yarımküre, ılıman iklim kuşağında bitki türlerinin büyük çoğunluğu birkaç haftadan fazla sürmeyen yılın sadece belli bir bölümünde çiçeklenirler. Ticari arıcılık faaliyeti yapan profesyonel arıcılar farklı yükseltili, iklim ve habitatlara sahip üretim bölgelerine kolonilerini taşıyarak bu bölgelerdeki nektar ve böcek salgılarından faydalanarak ekonomik etkinliği arttırmaya çalışırlar.

Göçer arıcılık; vegetasyonda nektar ve polen kaynaklarının takibi, iklim ve bitki örtüsünde yıl içinde görülen olumsuz koşullar, uzun süren kuraklık, polinasyon hizmetleri talep ve gereksinimleri, zirai mücadeleden korunma, kışlama, koloni satışları, ana arı üretimi, çeşitli mono-pollifloral ve salgı balı üretimi amaçları ile yapılmaktadır.

### Doğal Göçer Canlılar ve Göçmen Arıların Doğası

Doğada birçok omurgalı ve omurgasız canlı; yıl içerisinde kendi doğal biyolojik döngülerinde sürüler halinde çeşitli nedenlerle nitelikleri birbirinden çok farklı kıta içi ve kıtalar arası eko-coğrafik bölgelere, binlerce kilometreyi bulabilen göçler gerçekleştirmektedirler (Asya kökenli bal arıları, leylekler, turnalar, yılan ve somon balıkları, kral kelebekleri, çekirgeler, öküz başlı antiloplar, zebra ve balinalar, vd.). Yerlerini değiştirmeyen canlılar yaşam için uygun olmayan biyotik ve abiyotik çevre şartlarında vücutlarına gıda maddesi depolayarak metabolik faaliyetlerini en alt seviye olan bazal metabolizma seviyesine indirgeyerek şartların yaşam için uygun olduğu zamana kadar kış uykusuna yatarlar (ayılar, böcekler, kurbağalar, timsahlar vd.). Vücutlarında kışlama için besin maddesi depolayamayan canlılar, yaşamsal faaliyetlerinin devamı için buldukları bölgeleri geçici süreliğine terk ederek yeni yaşam alanlarına göç ederler.

Asya’daki bal arısı türleri (*Apis dorsata*, *Apis laboriosa* vd.) tropikal Afrika arıları ile Afrikalı-

<sup>1</sup> Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, e-mail: yeninar@ksu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0361-5628

<https://www.youtube.com/watch?v=8eU9WHPWdUo>

<https://www.youtube.com/watch?v=q1qEzL-Fa5ZA>

### Araç kapak asansörleri

<https://www.youtube.com/watch?v=Li84r-y9GMUK>

<https://www.youtube.com/watch?v=sWnok-4kqUGE>

<https://www.youtube.com/watch?v=x6K-C-CoEPzo>

<https://www.youtube.com/watch?v=E6C-GQufn3Oc>

### Çatallı yükleyiciler (forklift)

<https://www.youtube.com/watch?v=lztLaG-HUfSg>

<https://www.youtube.com/watch?v=oTQu-tI-1fsk&t>

<https://www.youtube.com/watch?v=sF-5CoyZh-MY>

<https://www.youtube.com/watch?v=fH0W24jHtsY&t>

### Değişken/sabit yükseklikli çekilebilir römorklar

<https://www.youtube.com/watch?v=rY9iA-GjB0ME>

<https://www.youtube.com/watch?v=qVYRi-aJWPYM>

<https://www.youtube.com/watch?v=bcgDT-K4pjVY>

[https://www.youtube.com/watch?v=Zz\\_wb-p8ANeA](https://www.youtube.com/watch?v=Zz_wb-p8ANeA)

<https://www.youtube.com/watch?v=5Xe-jIY-NB-s>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ju-91U2WfTHw>

### Kendi yürür yüklenebilir/çekilebilir modüler kovan sehpaları

<https://www.youtube.com/watch?v=9ZyLij-3RAzs>

[https://www.youtube.com/watch?v=7J-KUJVF\\_n\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=7J-KUJVF_n_k)

<https://www.youtube.com/watch?v=6T1sq-71GprI>

<https://www.youtube.com/watch?v=JP-N5UWuy73c>

<https://www.youtube.com/watch?v=JKyybsig7uk>

### Kaynaklar

1. Ahn, K., Xie, X., Riddle, J., Pettis, J. & Huang, Z. Y. 2012. Effects of Long Distance Transportation on Honey Bee Physiology. *Psyche*, Article ID 193029, doi: 10.1155/2012/193029. [https://www.researchgate.net/publication/258382197\\_Effects\\_of\\_Long\\_Distance\\_Transportation\\_on\\_Honey\\_Bee\\_Physiology](https://www.researchgate.net/publication/258382197_Effects_of_Long_Distance_Transportation_on_Honey_Bee_Physiology)
2. Amdam, G. V., Simões, Z. L. P., Hagen A., 2004. Hormonal control of the yolk precursor vitellogenin regulates immune function and longevity in honeybees, *Experimental Gerontology*, vol. 39, no. 5, pp. 767–773, <https://doi.org/10.1016/j.exger.2004.02.010>
3. Anonim, 2016. Orta Anadolu Bal Arısını Belirleme, Koruma ve Yaygınlaştırma Projesi Sonuç Raporu, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (TAGEM 12/AR-GE/15). <https://ahmetinci.com/orta-anadolu-bal-arisi-projesi/>
4. Anonim, 2021. Türkiye Orman Varlığı, 2020. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, OGM. [https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz-sitesi/TurkiyeOrmanVarligi/Yayinlar/2020\\_Turkiye\\_Orman\\_Varligi.pdf](https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz-sitesi/TurkiyeOrmanVarligi/Yayinlar/2020_Turkiye_Orman_Varligi.pdf), Erişim Tarihi: 14.09.2024
5. Anonim, 2024. Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Ana Arı Üretim İzni Verilen İşletmeler. (Temmuz 2024) <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Hayvancilik/Arıcılık>, Erişim Tarihi: 14.09.2024
6. Anonim, 2024. Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türkiye Arıcılık İstatistikleri (1991-2023).. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/arıcılık/Link/2/Arıcılık-Istatistikleri>, Erişim Tarihi: 20.02.2024
7. Anonim, 2024. Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türkiye Arıcılık Haritası. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiye-arıcılık-haritasi-guncellendi/3210158>

8. Anonim, 2024. Türkiye'nin Biyolojik Çeşitliliği, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. <https://nuhungemisi2.tarimorman.gov.tr/Content/Documents/turkiyenin-biyolojik-cesitliliği-turkce.pdf>
9. Doull, K. M., 1980. Relationships between consumption of a pollen supplement, honey production, and brood rearing in colonies, of honeybees *Apis mellifera* L. *Apidologie* 11: 361-365
10. Emir, M. 2015. Türkiye'de Arıcıların Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Üretim Etkinliği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 167s., Samsun.
11. İnci. A. 2015. Ana Arı Üretimi - Eğitim Kitabı (ANG - Ali Nihat Gökyiğit Vakfı). <https://ahmetinci.com/ana-ari-uretimi-2/> Erişim Tarihi: 14.09.2024
12. Lamprecht, I. (1997). Calorimetric experiments on social insects. *Thermochimica Acta* 300:213-224, [https://doi.org/10.1016/S0040-6031\(97\)00047-6](https://doi.org/10.1016/S0040-6031(97)00047-6)
13. Seehuus, S. C., Norberg, K., Gimsa, U., Krekling, T. and Amdam, G. V. 2006. "Reproductive protein protects functionally sterile honey bee workers from oxidative stress," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 103, no. 4, pp. 962-967,
14. Yeninar, H., Akyol, E., Şahinler, N., 2009. "Determining The Performance of Honeybees, Pure Bred Caucasian, Anatolian and Their Reciprocal Crosses under Nomad Beekeeping Conditions". *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8(5):995-999

## Paket Arıcılık

Halil YENİNAR<sup>1</sup>  
Ali KORKMAZ<sup>2</sup>

### 1. Giriş

Günümüzde yoğun tarımın yapılması nedeniyle doğal denge her geçen gün bozulmaktadır. Bal arıları yanında pek çok böcek de bu bozulmadan önemli düzeyde etkilenmektedir. Tarımsal üretim alanlarının genişlemesi, yüksek işgücü kapasitesine sahip toprak işleme alet ekipmanlarının kullanılması; toprak altında yaşayana böceklerin yaşam alanlarının zarar görmesine ve tabii yaşam alanlarının değişmesine yol açmaktadır.

Tarımda sağlanan pozitif gelişmelere rağmen, uygulamada bazı sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu sorunların en önemlilerinden biri, tarımsal üretim deseninin değişmesine paralel bir şekilde hastalık ve zararlıların çeşitlilik, miktar ve yoğunluğunun artış göstermesidir. Tarımsal savaşım ilaçlarının dozunda ve uygulama alanlarında her yıl artış olması, bitkilerin tozlaşmasına katkı sunan tozlayıcı böcekler zararlıları kontrol altında tutan avcı böceklerin yoğunluklarının azalmasına veya tamamen yok olmasına sebep olmuştur. Yabancı otlarla mücadelede kullanılan herbisitler, tozlayıcı böceklerin farklı dönemlerde ihtiyaç duyduğu polen ve nektar kaynaklarını kurutarak, bu böceklerin açlık nedeniyle yok

olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmalarına yol açmıştır. Yapılan bu işlemler sonucunda, doğal ortamda bulunan faydalı böceklerin yaşam alanları bozulmuş ve tarımsal üretimde polinasyon eksiklikleri görülmeye başlamıştır (1, 2).

Bal arıları doğanın bozulmaya başladığı bu süreçte önemli bir işlev görmekte ve diğer polinatörlerin yok olmasından doğan eksikliği gidermektedirler. İnsan eliyle çoğaltılmalarının mümkün olması ve başka yerlere taşınmalarının da nispeten kolay olması nedeniyle ön plana çıkmaktadırlar. Özellikle polinasyon konusunda önemlerinin kavranması da bu süreci olumlu etkilemektedir (3).

Bal arılarının iklimsel koşullar altında bu denli etkilenmeleri, yapılan üretimlerin ekonomik çerçevede ele alınmasını gerektiren değişimler dünya arıcılarını yeni arayışlara itmiştir. Yoğun arı kolonisi ölümlerinin olması bu arayışı tetikleyen en önemli faktör olarak ön plana çıkmaktadır. Bugün ülkemizde gelinen noktada paket arıcılığının tartışılıyor olması veya şeklen paket arıcılığını andıran bir takım yerel uygulamaların başlamış olması konu üzerinde durulmasını gerektirmektedir.

<sup>1</sup> Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, e-mail: yeninar@ksu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0361-5628

<sup>2</sup> Dr., Samsun Büyükşehir Belediyesi



## Kaynaklar

1. Free, J. B. 1992. Insect Pollination of Crops. Academic Press. 1-105.
2. Yeninar, H., 1992. Çeşitli Kimyasal Maddelerin Kireç Hastalığı Üzerine Etkileri ve Kontrol Yöntemleri. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Adana.
3. Kumova, U., Korkmaz, A., 1999. Paket Arı Üretim Sistemi ve Türkiye Arıcılığı Açısından Kullanılma Olanakları. Teknik Arıcılık Dergisi. 63 : 2-10.
4. Fıratlı, Ç., Karacaoğlu, M., Gençer, V. 2004. Türkiye’de Paket Arıcılık Sisteminin Geliştirilmesi Olanakları. Proje No: TOGTAG-TARP-1819. Ankara.
5. Root, A. I., 1983, ABC and XYZ of Bee Culture. The A. I. Root Company, Medina, Ohio, USA, 712p
6. Cherevko, I.; Gaidar, V. 1979. Production and use of combless package Carpathian honeybee colonies Doklady TSKhA Timiriazevskaia sel’skokhoziaistvennaia akademiia: 55: 117-120
7. Teagart, D., 1984. Two-Queen Hive Management Using Package Bees in the Peace River Area, Alberta, Canada. Bee World Volume 65, 1984 - Issue 2.
8. Nelson D.L., Laidlaw H.H. 1988. An Evaluation of Instrumentally Inseminated Queens Shipped in Packages, Am. Bee J. 128, 279–280.
9. York, H., F. 1975. The Hive and Honey Bee. Ed. Production of Queens and Package Bees. Dadant and Sons.. Illinois.
10. Deelay, A., 2014. How To Install Package Bees in a Langstroth Hive. <http://www.beverlybees.com/install-package-bees-langstroth-hive/>. Erişim Tarihi: 01/04/2015
11. Ragland, C., 2014. Honey Bee Packages and Bees for Sale. <http://www.apishive.com/archives/1536>. Erişim Tarihi: 02/04/2015.
12. Yörük, A., 2002. Doğu Akdeniz Bölgesinde Paket Arıcılığın Kullanılabilirliği Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Zootekni Anabilim Dalı, 41 s.

## Bal Arısı Sağlığı

Levent AYDIN<sup>1</sup>

### GİRİŞ

Arılarda hastalık yapan etkenler daha çok bakteri, parazit, virüs ve mantarlardan ileri gelir. Bu hastalıkların arı kolonisine; koloninin gelişimine engel olma, verim düşüklüğüne sebep olma, ömür uzunluğunu kısaltma, vücutlarında deformasyona yol açma ve erken ölümlerine neden olma gibi birçok zararları olur. Sonuçta arı kolonisinin biyolojik bütünlüğü ve doğal yaşamı bozulur (1, 2, 3, 4).

Enfeksiyon etkenlerinin yayılmasında ve koloniye bulaşmasında arıcıların hatalı ve bilinçsiz uygulamalarından arı zararlılarına kadar birçok faktörün etkisi vardır (3). Hastalıkların bulaşımında en büyük rolü de arıcılar oynar. Arıcılar; hasta kolonileri, hastalıklı ana arıyı, bulaşık arıcılık malzemelerini (kovan, vs.) satın alarak, balsız kovanlara hastalıklı kovanlardan bal aktararak, kaynağı belli olmayan bal ve petek kullanılarak, hastalıklı kolonileri sağlıklı kolonilerle birleştirerek ve buna benzer çeşitli hatalı uygulamalarla hastalıkların yayılmasında büyük pay sahibidirler. Arılar da hastalıkların yayılmasında önemli rol oynarlar. Koloninin doğası gereği nektar, salgı, polen ve su gibi besinleri getirmek

için kovandan dışarı çıkan tarlacı arılar vasıtasıyla hastalıklar kolaylıkla yayılabilir. Özellikle yağmacılıkla hastalık etkenleri bir koloniden diğerine kolaylıkla taşınabilir (1, 5, 6). Varroa, mum güvesi ve tropilaelaps gibi değişik arthropodlar da çeşitli hastalık etkenlerinin kolonilere bulaşmasında önemli rol oynarlar (1, 2, 3, 4, 7, 8, 9).

Kovan içi kontrollerinde anormal bir durum olup olmadığını anlayabilmek için öncelikle sağlıklı bir kolonideki görünüşü bilmek gerekir. Örneğin; sağlıklı kolonilerde yavru gözleri, düzenli ve muntazam bir görünüştedir. Merkezden dışa doğru hemen hemen her petek gözünde düzenli bir şekilde yumurta, larva veya pupa bulunur. Hücre göz kapakları dış bükey olup aynı renktedir. Tam kapanmamış gözlerde içerideki sağlıklı larva görülebilir. Gözler kenarlarından başlayarak kapatılır. Başka bir deyişle tam kapanmamış gözlerde delik daima ortadadır. Ayrıca deliğin kenarları düzgündür. Buna karşın hastalıklı kolonilerde yavru gözleri genellikle benekli (biberlik benzeri) görünüşte olup, kapak iç bükey, delikli ve koyulaşmıştır. Petek gözlerinde göz kenarı boyunca uzanmış kurumuş larva veya pupa kalıntıları bulunabilir (3).

<sup>1</sup> Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimleri Bölümü, e-mail: laydin@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2875-8003

yavrulu çerçevelerden kapalı göz(erkek) konması önemlidir. Ancak moleküler çalışmalar için canlı ve/ya taze örnek gönderilmelidir (3).

## KAYNAKLAR

1. Aydın L.2020 Bal Arısı Dünyası. Dora Yayınları 82s.
2. Aydın, L.,Girişgin, AO.2022 Balarısı Sağlığı Dora yayınları 124s.
3. Doğanay, A., Aydın, L. 2021 Bal arısı, Yetiştiriciliği, Ürünleri Sağlığı, Dora Yayınları 30s.
4. Güler A. 2017. Bal Arısı (Apis mellifera) Yetiştiriciliği, Hastalıkları ve Ürünleri. Azim Matbaacılık 419+14s.
5. Aydın L, Cakmak I, Gulegen E, Wells H. 2005. Honey bee Nosema disease in the Republic of Turkey, J. Apic. Res. 44, 196–197.
6. Aydın L., Girişgin, AO. 2015.Bal arısı Hastalıkları ve Zararlıları. Multidisipliner yaklaşımlı Biyolojik Temelli Doğal Tedaviler-Biyoterapi Editör Tanyüksel M., Mumcuoğlu KY. Türk. Parasitol. Dern. Yayın no 25 s 229-237.
7. Akyol, E., Korkmaz, A. 2008. Peteklerin büyük mum güvesi (Galleria mellonella L.)'ne karşı korunmasında -5 °C soğuk uygulamasının etkisi. Uludağ Arıcılık Dergisi, 8(1): 26 – 29.
8. Akyol, E., Yeninar, H., Şahinler, N., Ceylan, D. A. 2009. Büyük balmumu güvesi Galleria mellonella'nın (Lepidoptera: Pyralidae) kontrolünde karbondioksitin (CO2) kullanımını. Uludağ Arıcılık Dergisi, 9 (1): 26-31.
9. Aydın L. 2013. Bal Arılarında Tropilaelaps spp. enfestasyonu. Veteriner Hekimliğinde Paraziter Hastalıkları Türk. Parasitol. Dern. Yayın no 24. 1499s.
10. Zeybek, H. 1991. Arı Hastalıkları ve Zararlıları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 93 sf, Etlik-Ankara.
11. Uygur S. Ö., Girişgin A. O. 2008. Bal arısı hastalık ve zararlıları. Uludağ Arıcılık Dergisi, 8(4): 130-142.
12. Özkırım, A., Giray, T., Kence, M., Yılmaz, B., Oskay, D., Döke, M.A., Muz, M., Kence, A., 2009. Colony Losses of Honeybees and The New Structure of Beekeeping in Turkey, Bulletin Technique Apicole, 36(2):85.
13. Aydın L, Girişgin O.2005. Arıcılıkta İlaç Kullanımı ve Avrupa Birliği ile Uyum. II. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı, Edit. AYDIN L, ÇAKMAK İ, GÜNEŞ N, Uludağ Üniversitesi Basımevi, sf. 132-139
14. Aydın L 2005. Varroa destructor'un kontrolünde yeni stratejiler. Uludağ Arıcılık Dergisi, 5(2), 59-62.
15. Aydın, L. Özüüçli,M., Girişgin, AO, Altav Y., Saygın B., Çimenlikaya N., Zengin SA Investigation of NOSEBA®'s (BEESEBA) Effectiveness Against Nosema ceranae In Natural Infected Honey Bee Colonies Res Vet Med. 39 (1) 10-14, 2020.
16. Aydın L. 2011. The current status of Varroosis in Turkey and its control. The 2nd beekeeping Conference Israel-Turkey 6-10th February. Kfar Menahen - Israel.
17. Aydın L. 2012. Varroa ilaçları ve Kontrol Programı. International III. Muğla Beekeeping and Pine Honey Congress 1-4 Kasım, Muğla Turkey
18. Girişgin, AO., Aydın L. 2010. Varroa destructor ile Doğal Enfeste Balarılarında Organik Asitlerin Kullanımı ve Etkinliği. Kafkas Ün. Veteriner Fak. Derg. 16(6): 941-945.
19. Girişgin AO, Selçuk Ö, Aydın L, Çakmak S. 2012. Doğal enfeste bal arılarında bazı kimyasal ilaçların Varroosise karşı etkinlikleri. International III. Muğla Beekeeping and Pine Honey Congress 1-4 Kasım, Muğla, Turkey.
20. Çakmak, İ., Aydın, L., Camazine, S., Wells, H. 2002. Polen traps and walnut – leaf smoke for Varroa control. American Bee Journal 14 (5), 367 – 370.
21. Çakmak I, Aydın L, Wells H. 2006. Walnut leaf smoke versus mint leaves in conjunction with pollen traps for control of Varroa destructor. Bull. of the Vet. Ins. În Pulawy 50 (4): 477-479.
22. Oruç H. H., Hranitz J. M., Sorucu A., Duell M., Çakmak I., Aydın L., Orman A. 2012. Acute oral toxicity of flumethrin in honey bees Determination of Acute Oral Toxicity of Flumethrin in Honey Bees (Apis mellifera anatoliaca). Journal of Economic Entomology, 105(6): 1890-1894.
23. Aydın L, Güleğen E, Çakmak İ, Girişgin O. 2007. The Occurrence of Varroa destructor Anderson and Trueman, 2000 on Honey Bees (Apis mellifera) in Turkey. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 31 (3), 189-191.
24. Korkmaz A. 2013. Anlaşılabilir Arıcılık. Samsun Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Yayını, Türker Matbaacılık, İlkadım - Samsun.
25. Muz MN, Girigin AO, Muz D, Aydın L. 2010. Molecular detection of Nosema ceranae and Nosema apis infection in Turkish apiaries with collapsed colonies, J. Apic. Res. 49(4), 342.
26. Aydın L, Çakmak İ, Çakmak SS. 2007. Varroa destructor ile doğal olarak bulaşık bal arısı kolonilerinde Ecostop (Thymol+Menthol) ve Perizin (Coumaphos)'in Etkisi. Uludağ Arıcılık Dergisi, 7 (2), 59-62.

27. Aydın, L. 2022. *Aethina tumida* (small hive beetle; SHB) and *Tropilaelaps* spp. Mite; an emerging threat to Turkey honey bees. *Ankara Univ. Vet. fak. Derg.* 69(3) 347-354.
28. Muz MN, Solmaz H, Yaman M, Karakavuk M. 2012. Kış salkımı erken bozulan arı kolonilerinde parazitler ve bakteriyel patojenler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(3), 147 – 150.
29. Güneş ME. 2021. Arı Yetiştiriciliğinde Temizlik, Hijyen ve Sanitasyon BAL ARISI, Yetiştiriciliği, Ürünleri, Hastalıkları Ed. A. Doğanay, L. Aydın, Dora Yayınevi, 470 s.
30. Aydın L, Çakmak İ, Güleğen E, Korkut M. 2003. Güney Marmara Bölgesi, arı hastalıkları ve zararlıları anket sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 3 (1): 37-40.
31. Aydın L, Gulegen E, Cakmak I, Girişgin AO, Wells H. 2006. Relation between nosema and chalk brood diseases, and its implication for an apiary management model. *Bulletin of Veterinary Institute in Pulawy*, 50(4), 471–475.
32. Özüiçli, M., Aydın L. 2018. Türkiye Bal Arılarında Tehlike; Nosemosis U. *Üniv. J. Fak. Vet. Med.* 32(2)151-157.
33. Shimanuki H, Knox DA. 2000. Diagnosis of Honey Bee Diseases. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. AH – 690, 61 pp.
34. Ütük AE, Pişkin FC, Girişgin AO, Selçuk Ö, Aydın L. 2016. Microscopic and molecular detection of *Nosema* spp. in honeybees of Turkey. *Apidologie*, 47: 267-271.
35. Oruç, H.H., Çaycı, M., Sariyev, R. 2020. Sudden and Prevalent Deaths of Foraging Honey Bees in Early Spring During Sowing of Clothianidin Coated Maize Seeds Between 2013 and 2018 in Turkey, *Journal of Apicultural Science*, 64(1):67-76.
36. Türkiye Merkez Arı Yetiştiricileri Birliği (TAB), 2017. Çukurova (Adana, Osmaniye) Arı Zehirlenmeleri Tespit ve Öneri Raporu.
37. Türkiye Merkez Arı Yetiştiricileri Birliği (TAB), 2018. Şanlıurfa Arı Zehirlenmeleri Tespit ve Öneri Raporu.
38. Çakmak, İ., Seven-Çakmak, S., Fuchs, S., Yeninar, H. 2011. Bal arısı kolonilerinde varroa bulaşıklık seviyesinin belirlenmesinde pudra şekeri ve deterjan yönteminin karşılaştırılması. *UU. Bee J.* 11: 63-68.

# Bal Arısı ve Tozlaşma

Dilek KABAĞCI<sup>1</sup>

## 1. Bal Arısı ve Tozlaşma

Polinatör böcekler bitki çeşitliliğinin korunması ve ekolojik dengenin sağlanması için çok önemlidir. Bitki türlerinin sürdürülebilirliği ve ekosistemdeki dengenin sağlanması, bitkilerin tozlaşmasını sağlayan böcekler ile bitkiler arasındaki ilişkinin sürdürülebilmesine bağlıdır. Polinatör böcekler bitkilerin tozlaşmasını sağlayarak, tarım ürünlerinin verim ve kalitesini de artırmaktadır. Bitkilerde çiçeklerin tozlaşması tohum oluşması ve bitki üremesi için temel adımdır. Bu sebepten dolayı polinatör böceklerin ekosistemde varlığı, sağlıklı popülasyonları, bitki ve doğal dengenin sürdürülebilirliğinde önemlidir (1). Hymenoptera (zar kanatlılar) oldukça zengin tür çeşitliliğine sahip bir böcek takımını oluşturur. Hymenoptera zar kanatlılar içerisinde bal arıları (*Apis mellifera* L.), yaban arıları, karıncalar, yaprak biti gibi pek çok böcek türü bulunmaktadır. Arılar, Hymenoptera takımında Apoidea üst familyasını oluşturan böceklerdir (2, 3). Arılar (Hymenoptera: Apoidea), tarımsal ekosistemlerin en önemli tozlayıcılarıdır ve birçok tarımsal ürünün verim artışında anahtar rol oynarlar. Yabancı tozlanan bitkilerin hemen hemen hepsinde, kendine tozlanan bitkilerin ise pek çoğunda arıların yapmış

olduğu tozlaşma, verim artışına neden olurken, ürünün kalitesini de artırmaktadır. Tozlaşmanın hiç olmaması kadar yetersiz olması da ürün kalitesini etkilemektedir (4). Faydalı böcekler arasında önemli bir grubu bal arıları oluşturmaktadır. Arıcılık da bal, bal mumu, propolis, polen, arı sütü, arı zehiri gibi pek çok ekonomik değere sahip ürünlerin üretiminden önemli düzeyde gelir elde edilse de bu ürünleri üretirken, bitkisel üretimde tozlaşmayı sağlamak suretiyle de gelir elde edilmesine imkân sağlamaktadır. Bal arıları ayrıca süs bitkileri, tıbbi aromatik bitkileri, mera bitkileri, ağaç ve fundalıklarda da tozlaşma yaparak bitkilerin neslinin devamlılığını ve doğal dengenin korunmasına doğrudan katkı sağlamaktadır. Yine bal arıları tarafından döllen bitkilerin bir kısmı insanlar tarafından, bir kısmı ise hayvanlar tarafından tüketilmekte olup, bunlar da dolaylı olarak insana gıda (et, yumurta, süt gibi) kaynağı olarak dönmektedir.

## Arı Bitki İlişkisi

Tozlaşma (Polinasyon) birçok bitki türü için arılar tarafından gerçekleştirilmektedir. Tozlaşma bitkiler için çok önemli olduğu için polinatörler için daha cezbedici olmak üzere adapte olurlar

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, e-mail: d.kabakci@alparslan.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3296-0394



### Endüstri Bitkilerinde Tozlaşma ve Arıcılık

Tozlaşma (Polinasyon), çiçekli ve tohumlu bitkilerin üremesi için çok önemli bir adımdır. Aynı tür bir çiçeğin kendi veya başka bir çiçeğin erkek organından dişi organına polenin bir vektör vasıtasıyla taşınmasına denir (45). Tozlaşma polen tüplerinin gelişimi ve ovül oluşumu sonrada dölleme için en önemli koşul olup çiçekli bitkilerin tohum, meyve oluşmasının sağlanmasın da polinatör böcekler çok önemlidir.

Çiçekli ve tohumlu bitkilerde tohum kalitesi ve verimin artmasında bal arıları çok önemli vektörlerdir (46). Yağ endüstrisi genel anlamda ayçiçeğine dayalı olup ihtiyacı karşılayamamaktadır. Ülkemizde yağ üretimi için yetiştiriciliği yapılan, soya, pamuk, kolza, mısır, ayçiçeği gibi endüstri üretim alanlarında tozlaşmada bal arılarının da etkisiyle yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmek mümkündür. Sıcak yaz günlerinde nektar ve polen verimini azalmasıyla sulanabilir alanlarda yetiştirilen bu bitkiler arı kolonilerinin gelişmesine de katkı sağlamaktadır. Kanola (kolza) üretiminin artırılması ve yaygınlaştırılması arıcılığın gelişmesi içinde önem arz etmektedir (28).

### Yem Bitkilerinde Tozlaşma ve Arıcılık

Yem bitkileri hayvancılık sektörü için çok önemlidir. Artan protein kaynağı ihtiyacının karşılanması için hayvancılık protein kaynaklarının artırılması ve bunun içinde hayvanların kaliteli yem bitkileri ile beslenmesi gerekmektedir. Hayvancılıkta toplam maliyetin % 70' ni yem oluşturmaktadır. Yemin daha ucuza sağlanması için kaliteli, verimi yüksek tohum üretmek önemlidir. Dünyadaki bitki türlerinin yaklaşık 2/3'ü üremek için polinasyona (tozlaşmaya) ihtiyaç duyulmaktadır (47). Dünyadaki farklı ülkelerde ve ülkemizde arı dendiği zaman akla hemen bal arısı (*Apis mellifera* L.) gelmekte ise de bal arıları dışında değişik familyalara bağlı 20.000 civarında arı türü bulunmaktadır.

Ülkemiz, bal arısı alt türleri ve yaban arısı türlerindeki çeşitliliği ile dünyanın en önemli gen merkezlerinden birisini oluşturmaktadır (48). Bal arısı (*Apis mellifera* L) tozlaşmaya ihtiyaç duyan birçok bitkinin tozlaşmasında etkili olan arı türüdür. Özellikle bal arısı (*Apis mellifera* L) bazı bitki türlerinin tozlaşmasında tek rolü olan canlılardır (49). Hayvancılık için büyük önemi olan yonca, korunga, çayır üçgülü, arı otu gibi yem bitkisi türlerinin tozlaşmasında bal arıları özel bir yere sahiptir.

### Kaynakça

1. Kekillioğlu A, Bostan EÖ. Polinatör Hymenopterler (Arthropoda: Insecta). *Uluslararası İleri Doğa Bilimleri ve Mühendislik Araştırmaları Dergisi*, (2023): (7);402-409.
2. Michener C D. The Bees of the World. *Nature*, (2001):726-727.
3. Özbek H. Arılar ve Doğa. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, (2002): 22-25,
4. Güler Y. (2022). Meyve Üretiminde Soliter Arıların Önemi. *Meyve Bilimi*, 9(2): 48-52.
5. Bloch D. Werdenberg N. Erhard A. Pollination crisis in the butterfly pollinated wild carnation (*Dianthus carthagenicus*)? *New Phytol.* (2006):(169), 699-706.
6. Pashten VV. Kulkami SR. Role of pollinator sinqualitative fruit crop production:Areview. *Trends Biosci.* (2015) :(8), 3743-3749.
7. Varassin IG. Trigo JR. Sazima M. The role of nectar production, flower pigment sandodourin thepollination of fourspeciesof Passiflora (*Passifloraceae*) in south-eastern Brazil. *Bot. J. Linn. Soc.* (2001): 136, 139-152.
8. Gresty CEA. Clare E. Devey DS. et al. Flower preferences and pollen transport networks for cavity nesting solitary bees: Implications for the design of agri environment schemes. *J. Ecol. Evol.* (2018): 8.
9. Prado SG. Collazo JA. Marand MH. et al. The influence of floral resource sand micro climate on pollinator visitation in an agroecosystem. *Agric. Ecosyst. Environ.* (2021): 307, 107196-107204.
10. Giurfa M. Núñez J. Chittka L et al. Colour preference sof flower naive honeybees. *J. Comp Physiol. A.* (1995):177, 247-259.
11. Hill PSM. Wells PH. Wells PH. Spontaneous flower constancy and learningin honeybees asafunction of colour. *Anim. Behav.* (1997): 54, 615-627.

12. Chen Z. Liu CQ. Sun H et al. The ultraviolet colour component enhances the attractiveness of a flower of a bee-pollinated plant. *J. Plant Ecol.* (2020); 13, 354–360.
13. Alcorn K. Whitney H. Glover B. Flower movement increases pollinator preference for flowers with better grip. *Funct. Ecol.* (2012); (26) 941–947.
14. Whitney HM. Poetes R. Steiner U et al. Determining the contribution of epidermal cells to petal wettability using isogenic antirrhinum lines. *PLoS ONE* (2011); 6.
15. Hristov P. Neov B. Shumkova R. Palova, N. Significance of apoidea as main pollinators. Ecological and economic impact and implications for human nutrition. *Diversity* (2020); 12, 280.
16. Gill RJ. Baldock KC. Brown MJ. et al. Protecting an ecosystem service: Approaches to understanding and mitigating threats to wild insect pollinators. *Adv. Ecol. Res.* (2016); 54, 135–206.
17. Sukumaran A. Khanduri VP. Sharma CM. Pollinator-mediated self-pollination and reproductive assurance in an isolated tree of *Magnolia grandiflora* L. *Ecol Process.* (2020); 9, 45–53.
18. García-Breijo F. Armiñana JR. Garmendia A. et al. In vivo pollen tube growth and evidence of self-pollination and prefloral anthesis in cv. Macabeo (*Vitis vinifera* L.). *Agriculture* (2020); 10, 647.
19. MacInnis G. Forrest JRK. Field design can affect cross-pollination and crop yield in strawberry (*Fragaria x ananassa* D.). *Agric. Ecosyst. Environ.* (2020); 289, 106738–106745.
20. Van der Kooij CJ. Ollerton J. The origins of flowering plants and pollinators. *Science* (80-.) (2020); 368, 1306–1308.
21. Bahadırılı NP, Gül A. Bal arısının (*Apis mellifera* L.) Mustafa Kemal Üniversitesi Kampüsünde bulunan bazı bitkiler üzerindeki bitki tercihi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* (2020), 25(2) : 211-216. DOI: 10.37908/mkutbd.705889
22. Sagili RR. Chakrabarti P. Melathopoulos A. Standard methods for pollination research with *Apis mellifera* 2.0 In V Dietemann; P Neumann; N L Carreck; J D Ellis (Eds)
23. Şahinler N. Toy N. Bees in Pollination and the Effect of Global Warming on Bees, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, (2022); 10, 2882-2887.
24. Kekeçoğlu M. Rasgele PG. Akıllı M. Kambur M. Sürdürülebilir Çevre İçin Arı Farkındalığı Yaratılmasında” Arı Biziz Bal Da Bizdedir” Projesinin Yeri. *Uludağ Bee Journal*, (2014); 14(2).
25. Şahinler N. 2000. Arı ürünleri ve insan sağlığı açısından önemi. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5:(1-2), 139-148.
26. Karaman MR. Arı polinasyonu. *Türkiye Klinikleri Animal Nutrition And Nutritional Diseases-Special, Topics*, (2018); 4(3), 26- tarimorman.gov.tr/aricilik/Link/2/Arıcılık-Istatistikleri.
27. Geslin B, Aizen AM, Garcia N. et al. The impact of honey bee colony quality on crop yield and farmers profit in apples and pears. *Agriculture Ecosystems & Environment*. (2017); 248, 153-161.
28. Güler A. Bal Arısı Yetiştiriciliği, Hastalıkları ve Ürünleri. OMÜ Ziraat Fakültesi Ders Notları, Agro Plus. (2017).
29. Gallai N. Salles JM. Settele J. Vaissière BE. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.* (2009); 68, 810–821.
30. Korkmaz A. Yaşanabilir Bir Dünya ve Sürdürülebilir Bir Çevre İçin Bal Arıları. *Arıcılık Araştırma Dergisi*. Haziran (2014)
31. Valido A. Rodríguez-Rodríguez MC. Jordano P. Honeybees disrupt the structure and functionality of plant-pollinator networks. *Sci. Rep.* (2019); 9, 4711–4721.
32. Shaden A. Khalifa M. Elshafiey HE. et al. Overview of Bee Pollination and Its Economic Value for Crop Production. *Insects* (2021); 12, 688.
33. Calderone NW. Insect pollinated crops, insect pollinators and US agriculture: Trend analysis of aggregate data for the period 1992–2009. *PLoS ONE* (2012); 7, e37235. COLOSS BEEBOOK 2.0, Volume I: standard methods for *Apis mellifera* research. *Journal of Apicultural Research* 63: <https://doi.org/10.1009/jar.2012.63.1.1>
34. Shin D. Choi WT. Lin H. et al. Humidity-tolerant rate-dependent capillary viscous adhesion of bee-collected pollen fluids. *Nat. Commun.* (2019); 10, 1–9.
35. Ghosh S. Jeon H. Jung C. Foraging behaviour and preference of pollen sources by honey bee (*Apis mellifera*) relative to protein contents. *J. Ecol. Environ.* (2020); 44, 4–10.
36. Seo HJ. Song J. Yoon HJ. Lee KY. Effects of nectar contents on the foraging activity of honeybee (*Apis mellifera*) on Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Sci. Hortic. (Amsterdam)* (2019); 245, 185–192.
37. Genç F. Dodoloğlu A. Temel Arıcılık Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 2003.
38. Özbek, H., 2008. Türkiye’de Ilıman İklim Meyve Türlerini Ziyaret Eden Böcek Türleri. *U. Arı Drg.* (200); 8(3): 92–103.
39. Gösterit A. Gürel F. 2005. *Bombus terrestris* (Hymenoptera: apidae) arılarının yayılmasının ekosistem üzerine etkileri. *Uludağ Bee Journal*. *Uludağ Bee Journal* August (2005); 5, 115- 121.

40. Free JB. Comparison of the importance of insect and wind pollination of apple trees. (1964).
41. McGregor SE. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agriculture Handbook 496. *Washington Dc., U.S Depart. of Agric.* (1976):411.
42. Free JB. Insect Pollination of Crops. 2nd edn., London, Academic Press. (1993).
43. Benedek. Insect pollination of fruit crops, 287–342. In: Nyeki, J. and Soltesz, M. (eds.) *Floral Biology of Temperate Zone and Small Fruits.* Akademia Kaido, Budapest, Hungary. (1996).
44. Özbay N. Karaca A. Arıların Bahçe Bitkilerinde Kullanımı, BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, (2022): 2(2), 13-21.
45. Free JB. Williams IH. The Pollination Of Crops By Bees. Apimondia (1977).
46. Pudasaini R.Thapa RB. Poudel PR. Effect of pollination on qualitative characteristics of rapeseed (*Brassica campestris* l.var. *toria*) seed in Chitwan, Nepal. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Bioengineering and Life Sciences*, (2014):8(12),1403-1406.
47. Duyar BM. Bal Arısı ve Diğer Tozlayıcıların Yonca (*Mecico sativa*), Korunga (*Onobrychis sativa*), ve Arı Otu' nun (*Phacelia tanacetifolia Bentham*) Meyve ve Tohum Bağlamaya Etkileri, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Ordu, (2010).
48. Özbek H. Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense L.*)'nün Tozlaşmasında Arıların Önemi, U. Arı D. (2018):(18), 28-41.
49. Özbek ÖKorunga (*Onobrychis viciifolia SCOP.*): Önemli Bir Arı Bitkisi, Uludağ Arıcılık Dergisi, (2011):11(2), 51-62.

## Bal Arılarının Nektar ve Polen Kaynakları

Fazlı ÖZTÜRK<sup>1</sup>

Bal, insanlık tarihi boyunca önemli bir gıda maddesi olarak öne çıkmıştır. Tarihsel kaynaklar, balın MÖ 3000 civarında Çin, Hindistan ve İspanya gibi ülkelerde tüketildiğini göstermektedir (1). Günümüzde bal üretiminde önde gelen ülkeler sıralamasında Türkiye Çin'in ardından ikinci sırada yer almaktadır (2). Türkiye'nin arıcılık için oldukça elverişli zengin bitki örtüsü ve geleneksel hale gelmiş üretim kültürü bunda önemli etkenlerdir. Her kültürün kendine has beslenme alışkanlıkları ve yerel gıda tüketim gelenekleri bulunmaktadır. Bal, dünya genelinde evrensel bir besin kaynağı olarak ortak bir değer taşır (3).

Ballar genellikle tatlı bir gıda olarak yaygın olarak tüketilse de geçmişte farklı amaçlarla da kullanılmıştır. Örneğin, suçluların cezalandırılmasında bal dolu kazanlarda bekletilme gibi uygulamalar bulunmaktaydı. Ayrıca bal, tıbbi tedavi, kozmetik, endüstri, gıda takviyeleri ve drog üretiminde de önemli bir yer tutmaktadır (4).

Bal elde edilen bitkiler, dünya genelinde çeşitlilik gösterir. Bu bitkiler, arıların nektar topladığı kaynaklardır. Farklı bölgelerin zengin bitki örtüsü, kendine has balların oluşmasına neden olmuştur. Örneğin Toros, Hizan, Şemdinli, An-

zer ve Bahçesaray balı gibi yerel adlarla anılan ballar bulunmaktadır. Ayrıca, Püren, Çam, Hayıt, Lavanta, Kestane ve Şalba gibi belirli bitkilerden elde edilen ballar da meşhurdur (5).

Bal, karbonhidratlar başta olmak üzere proteinler, enzimler, hormonlar, mineraller, vitaminler, uçucu yağlar, alkaloidler ve su gibi birçok maddeyi içerir. Bal arıları, arılık olarak adlandırılan buldukları alanlardan yaklaşık beş kilometre yarı çapında etkin bir şekilde nektar toplarlar. On kilometrelik bir alanda daha az verimle çalışabilirlerken on beş kilometre içinde sadece dolaşım yaparlar. Bu toplama mesafeleri, arazi koşullarına bağlı olarak değişebilir (6). Arılar, sağlığa zararlı maddeleri de bal kaynaklarına taşıyabilirler, bu nedenle arılık alanlarının seçimi son derece önemlidir. Günümüzde kontrollü bal üretimi için özel olarak oluşturulan bal ormanları ve bahçeleri yaygınlaşmaktadır. Toplanan balların kalitesi, arılık alanlarının seçimiyle doğrudan ilişkilidir. Yoğun trafikli bölgelerden veya zararlı bitkilerden kaynaklanan maddeler, balın içeriğine zarar verebilir ve insan sağlığı açısından sorun oluşturabilir. Bu yüzden, bal üretimi için doğru bitki ve habitatların seçimi kritik bir öneme sahiptir (7).

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, e-mail: fozturk@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1728-7944





*Carduus nutans*-Deve Dikeni



*Anchusa azurea*-Sığır Dili -Azur



*Allium schoenoprasum*-Sirmo

## KAYNAKLAR

1. Baytop, T. (1994). Türkçe bitki adları sözlüğü. Türk Dil Kurumu, 578.
2. FAO, 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nation. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>. Erişim Tarihi: 25.04.2020.
3. Korkmaz, A. (2016). Bitkilerde Bal Arısı Polinasyonu. Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Yayını.
4. Sorkun, K. (2008). Türkiye'nin nektarlı bitkileri, polenleri ve balları. Palme Yayınları, Ankara, 462.
5. Öztürk, F., Görhan, K. (2021). Sütey Yaylasının (Süphan Dağı/Adilcevaz/Bitlis) arı bitkileri üzerinde taksonomik bir çalışma. MAS Journal, 6 Özel Sayı, 1281-1293.
6. Sorkun, K. (2010). Türkiye ballı bitkileri ve bal çeşitleri. Türkiye-İsrail 1. Arıcılık Konferansı, 21-25 Şubat 2010, Antalya.
7. Johnson, R. M., Ellis, M. D., Mullin, C. A., Frazier, M. (2010). Pesticides and honey bee toxicity. USA. Apidologie, 41(3), 312-331.
8. Erdoğan, Y., Dodoloğlu, A., Zengin, H. (2004). Farklı çevre koşullarının bal kalitesi üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(2), 157-162.
9. Sorkun, K. (2008). Türkiye'nin nektarlı bitkileri, polenleri ve balları. Palme Yayınları, Ankara, 462.
10. Yücel, B. (2008). Çam balı ile ilgili genel özellikler. 1. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, 25-27 Kasım 2008, Muğla.
11. Ünal, Ü. E., Kömüşçü, A. Ü. (2007). Topografya ve vejetasyon arasındaki ilişkiler; Bolkar dağları (Ereğli-Dümbelek düzü-Mersin arası) örneği. FÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 17(1), 1-15.
12. Davis, P. H. (1965). Çiçekli bitki familyalarının tanımlanması. Edinburgh Üniversitesi Yayınları, Edinburgh.
13. Davis, P. H. (1965-1985). Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası. Cilt 1-9. Edinburgh Üniversitesi Yayınları, Edinburgh.
14. Davis, P. H. (1971). Anadolu'daki dağılım örüntüleri ve endemizm özel referanslar. In P. H. Davis, P. C. Harper, I. C. Hedge (Eds.), Plant Life of South-West Asia (ss. 15-27). Edinburgh: The Botanical Society of Edinburgh.



15. Davis, P. H. (1988). Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası. Cilt 10. Edinburgh Üniversitesi
16. Ekim, T. (1987). Arıcılıkta önem taşıyan bitkiler ve bunların yurdumuzdaki durumu. Türkiye 1. Arıcılık Kongresi. TOK Bak. Yay. No: 154. Ankara, 53-64.
17. Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. (2000). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Ankara, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği-Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
18. Erik, S., Tarıkahya, B. (2004). Türkiye florası üzerine. *Kebikeç*, 17(1), 139-163.
19. Özhatay, N., Kültür, Ş., Gürdal, B. (2015). Check-list of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey VII. *Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University*, 45(1), 61-86.
20. Öztürk, F., Görhan, K. (2021). Mersin Merkez İlçelerinin (Akdeniz, Toroslar, Yenişehir, Mezitli) arı bitkileri üzerine bir araştırma. *MAS Journal*, 6(3), 518-523.
21. Öztürk, F. (2021). Bee plants of Çatak Valley and determination of nectar, pollen and secretion groups (Van/Turkey). *ISPEC Journal of Agricultural Science*, 5(1), 81-99.
22. Öztürk, F., Erkan, C. (2010). Bee plants of Van Lake basin (Türkiye). *International Journal of Botany*, 6(2), 101-106.
23. Öztürk, F., Erkan, C., Ölçücü, C., Çiriğ, N., Özok, N., Ögün, E., (2017). Van ili peyzaj bitkilerinin arıcılık açısından değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(4), 601-607.
24. Parent, J., Feller-Demalsy, M. J., Richard, P. J. H. (1990). Les sources de pollen et de nectar dans la région de Rimouski, Québec, Canada. *Apidologie*, 21(5), 431-445.
25. Torlak, H., Vural, M. (2010). Türkiye'nin endemik bitkileri. *Kültür ve Turizm Bakanlığı*.
26. Öztürk, F., Yavuz, M. (2019). Pervari ilçesi (Siirt) arı bitkileri (Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van).
27. Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, H. C. (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, (supple. 2). Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
28. Sorkun, K., Doğan, N., Gümüş, Y., Ergün, K., Bulakeri, N., Işık, N. (2002). Türkiye'de üretilen doğal ve yapay balların ayırt edilmesinde fiziksel, kimyasal ve mikroskopik analizleri. *Mellifera*, 2(4), 13-21.

# Balın Yapısı, Çeşitleri ve Kullanım Alanları

Nuray ŞAHİNLER<sup>1</sup>

Arıcılık, bal arısı kolonilerine iki dönem olarak ilkbahar dönemi ve sonbahar dönemi yapılan bakım ve beslemeyle polen, arı sütü, bal, propolis gibi arı ürünlerinin üretimini içeren bir hayvancılık dalıdır. Arkeolojik kazılarda bulunan Mezolitik Çağ'a ait mağara resimlerinde, arıcılığın M.Ö. 7000'li yıllarda başladığına dair izler görülmektedir. Ayrıca Hititler dönemine (M.Ö. 1300) ait taş yazıtlarda da arılardan bahsedildiği ve bu geleneğin günümüze kadar ulaştığı öne sürülmektedir. Arıcılık, doğa koşullarına bağımlı bir faaliyet olduğu için kutup bölgeleri dışında dünyanın birçok yerinde yapılabilir. Bal arıları, on altıncı yüzyılın başlarına varıncaya kadar yalnızca Asya kıtasında, Avrupa ve Afrika kıtalarında yaşamışken, bugün kutup bölgeleri haricinde neredeyse her yere yayılmış durumdadır. (1-3).

Arıların faaliyetleri sonucunda elde edilen doğal ürünler, ülke ekonomisine katkıları yanı sıra besin değerleri açısından ve de insan sağlığı üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Arı ürünleri arasında bal, polen, bal mumu, arı zehri, arı sütü ürünleri bulunur ve bunlar, genellikle yoğun bitki örtüsüne sahip bölgelerden ve sağlıklı arı kolonilerinden temin edilir (4).

Doğal gıda olan bal, *Apis mellifera* olarak isimlendirilen arıların ürettiği ve eski medeniyet-

ler tarafından Allah'ın bahşettiği üstün özellikleri içinde barındıran bir ürün olarak kabul edilmiştir. Bu yüzdendir ki, neredeyse tüm dinlerde balın önemi hakkında geniş bir literatür bulunmaktadır. Fiziksel olarak, bal viskoz ve jölemsi bir maddedir ve belirli bir rengi yoktur. Kimyasal açıdan incelendiğinde, proteinler, şekerler, mineraller, organik asitlerin yanı sıra inorganik-organik bileşenin karmaşık bir karışımını içerir.

Balın tedavi amacıyla kullanım tarihi, insanlık tarihi kadar eskidir. Modern ilaçlar ortaya çıkmadan önce, bal birçok hastalığın tedavisinde geleneksel bir tedavi yöntemi olarak kullanılmıştır. Bal, yüksek pH ve enzim aktiviteleri gibi çeşitli mekanizmalar aracılığıyla mikroorganizmaların gelişimini önler ve öldürmektedir (5).

## Balın Tanımı, Yapısı ve Çeşitleri

### Balın Tanımı

Bal, Türk Gıda Kodeksi 2000/39 sayılı Bal Tebliğinde "Bal; bitkilerin canlı kısımlarında yer alan salgılardan, bitkilerin üzerinde yaşayan canlıların salgılarında, çiçeklerin nektarından bal arıları tarafından toplanılan ve bu salgıları kendine özel maddelerle birleştirerek peteklerde olgunlaştırı-

<sup>1</sup> Prof. Dr., Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, e-mail: nuray.sahinler@usak.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-4999-773X

teriyel özelliklerinden faydalanarak alternatif tedavi yöntemi olarak kullanıldığı belirtilmektedir. Bal, antiseptik özellikleri sayesinde yaraların temizlenmesinde, iyileşme sürecini hızlandırmada ve doku ile granülasyon oluşumunu destekleyerek yeni damarların oluşumunda da etkilidir. Yapılan araştırmalar ayrıca, karaciğer hastalarında tedaviye olumlu katkılar sağladığını ve diş ile diş eti rahatsızlıklarında oral patojenleri ve diş plağı oluşumunu azalttığını ortaya koymaktadır. (38-39).

Yapılan bir araştırmada, ayaklarda meydana gelen bazı lezyonlar için, ülserli, açık yarası bulunan, belirli sayıda hastada, alternatif tedavi seçenekleri kullanıldığı. Sonuçta yaklaşık %56,6'sının tedavisinde balın tercih edildiği bildirilmiştir. Bu durum, balın alternatif bir tedavi yöntemi olarak etkili bir seçenek olduğunu göstermektedir (40). Yeni Zelanda'da gerçekleştirilen bir çalışmada, göğüs kanseri hastalarında radyasyonun neden olduğu dermatit tedavisinde balın tedavide kullanımının olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Bu bulgular, balın iyileştirici özelliklerinin, radyoterapi sonrası cilt sorunlarının yönetiminde etkili olabileceğini göstermektedir. (41). Bunların yanı sıra, balın uçuk tedavisinde, bakteriyel ve mantar enfeksiyonlarında etkili olduğu, prostat kanseri hücrelerinin çoğalmasını durdurma potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, kardiyovasküler ve serebrovasküler bozuklukların tedavisinde pozitif sonuçlar alındığı ve kolon kanseri tedavisinde kemo-koruyucu etkilerinin olabileceği bildirilmiştir. Bunun yanı sıra hasarlı korneada epitel dokusunun hızlı olarak iyileşmesine yardımcı olduğu da bildirilmiştir. (41-43).

### Sonuç

Kullanımı uzun yıllar öncesine dayanan arı ürünlerinin ve bal arılarının özellikleri yıllardır araştırılmaktadır. Ancak hala sırları çözülebilmemiş değildir. Olağanüstü canlılar olarak isimlendirebileceğimiz arılar, muhtemelen önümüzdeki yıl-

larda da çok fazla bilim insanının ilgisini çekmeyi başaracaktır.

Arıların ürettiği arı ürünlerinin, uzun yıllardır insanların beslenmesinde ve hastalıkların tedavisi için kullanıldığı bildirilmektedir. Ancak, yapılan klinik deneyler, araştırmalar sonucunda ortaya konulması, toplumların bu konuya olan dikkatini artırmıştır. Özellikle günümüzdeki ilerleyen teknolojiler, arı ürünlerinin sayısında artış sağlamıştır. Sadece Apiterapi alanında değil, aynı zamanda kozmetikte krem-ruj yapımında, gıda sanayisinde saklama koşullarının iyileştirilmesi gibi, veteriner hekimlikte, tıp alanında, mobilyacılık da arı ürünlerinin kullanımı bilinmekte ve artmaktadır.

Arı arı ürünleri olan polen, bal geçmişte olduğu gibi gelecekte de insanlığın arıcılığa vereceği önemle birlikte faydalarını artıracak ve daha geniş kullanım alanları bulacaktır. Bu ürünlerin, sağlığa olan katkıları ve çeşitli alanlardaki potansiyel kullanımları, insan hayatında önemli bir yer tutmaya devam edecektir.

### KAYNAKLAR

1. Genç F., Arıcılığın Temel Esasları, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, s:131-229 1993.Erzurum.
2. Fıratlı, Ç., Genç, F., Karacaoğlu, M., Gencer, H.V. Türkiye arıcılığının karşılaştırmalı analizi sorunlar-öneriler. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Cilt 2, 2000.Ankara
3. Toy,N.; Şahinler ,N. Quality Parameters of Honey, an Important Bee Product# Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 10(sp1): 2841-2847, 2022.
4. Çevrimli M. B.. Türkiye arıcılık sektöründe mevcut durum, sorunlar ve çözüm önerileri. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 15(1), 58-67. 2018.
5. Khan,S.U.; Syed Ishtiaq Anjum, S.I.; Rahman,K.;M.J.; Khan, W.U. ; Kamal, S. ;Khattak, B.;Ali Muhammad, A.; Khan H.U.; Honey: Single food stuff comprises many drugs. Saudi J Biol Sci. Feb; 25(2): 320-325. Published online Aug 16 2017.
6. Anonim,2005. Bal Tebliği, 2005.www.gkgm.gov.tr/mevzuat/ kodeks/2005-49.html; Erişim Tarihi: 4 Eylül 2011.

7. Etzold E, Lichtenberg-Kraag B., Determination of the botanical origin of honey by Fourier-Transformed Infrared Spectroscopy: An approach for routine analysis. *Eur Food Res Technol* 2007; 227 (2): 579-586.
8. Mizrahi, A., Lensky, Y., Bee products: properties, applications, and apitherapy. Springer Science & Business Media. 2013.
9. Ötleş S., Bal ve Bal Teknolojisi, Ege Üniv. Mühendislik Fak. 1995 s. 7 (17-22) İzmir.
10. Bogdanov S, Jurendic T, Sieber R, Gallmann P. 2008. Honey for Nutrition and Health: A Review. *J Am Col Nutr* 2008; 27 (6): 677-689.
11. Sahinler, N., Gül, A., Akyol, E. Heavy metals, trace elements and biochemical composition of different honey produce in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 21(3), 2009. P:1887.
12. Bengü, A. Ş, Balın Kimyası, Özellikleri ve Sağlığımız. Bingöl Üniversitesi Sağlık Dergisi, 2(2), 93-98. 2022.
13. Sahinler, N., Sahinler, S., Gul, A.. Biochemical composition of honeys produced in Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 43(2), 53-56. 2004
14. Doğaroğlu, M., Modern Arıcılık Teknikleri, Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, s:241-279. 1999.
15. White J., Honey Honey. *Adv. Food Res.* 1978;24:288-374.
16. White Jr, J.W., Physical characteristics of honey. *Honey: A Comprehensive Survey*. E. Crane, ed. 1975.
17. Lawal R., Lawal A., Adekalu J. Physico-chemical studies on adulteration of honey in nigeria. *Pak. J. Biol. Sci.: PJBS*. 2009;12(15):1080-1084.
18. Bogdanov S, Jurendic T, Sieber R, Gallmann P. Honey for Nutrition and Health: A Review. *J Am Col Nutr* 2008; 27 (6): 677-689.
19. Zaitoun S., Ghzawi A.A.-M., Al-Malah K.I.M., Abu-Jdayil B. Rheological properties of selected light colored jordanian honey. *Int. J. Food Prop.* 2001;4(1):139-148.
20. Yanniotis, S., Skaltsi, S., Karaburnioti, S., Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures. *J. Food Eng.*, 2006.72(4), 372-377.
21. White J., Honey Honey. *Adv. Food Res.* 1978; 24: 288-374.
22. Jaafar K., Haidar J., Kuraydiyyah S., Ghaddar T., Knio K., Ismail B., Toufeili I. Physicochemical, melissopalynological and antioxidant properties of artisanal honeys from Lebanon. *J. Food Sci. Technol.* 2017;54(8):2296-2305.
23. Kamal A., Raza S., Rashid N., Hameed T., Gilani M., Qureshi M.A., Nasim K. Comparative study of honey collected from different flora of pakistan. *Online JB Sci.* 2002; 2:626-627.
24. Cantarelli M., Pellerano R., Marchevsky E., Camiña J. Quality of honey from Argentina: study of chemical composition and trace elements. *J. Argentine Chem. Soc.* 2008;96(1-2):33-41.
25. Gheldof N., Engeseth N.J. Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *J. Agric. Food Chem.* 2002;50(10):3050-3055.
26. Amir Y., Yesli A., Bengana M., Sadoudi R., Amrouche T. Physico-chemical and microbiological assessment of honey from Algeria. *Electron. J. Environ., Agric. Food Chem.* 2010;9(9):1485-1494.
27. White Jr, J.W., Physical characteristics of honey. *Honey: A Comprehensive Survey*. E. Crane, ed. 1975.
28. Krell R., Value Added Products from Beekeeping FAO Agr. Serv. Bulletin 1996. 124.
29. Tutkun E., Arı Ürünleri ve Özellikleri, T.K.V. Teknik Arıcılık Dergisi, Yayın No: 2, 2000. s:94-219 Ankara.
30. Ay E., Yiğit, Y.. Bal, Beslenme ve Sağlık. In congress book (P. 155). 3rd International Congress On Social Sciences, 2016.China To Adriatic.
31. Gönül M., Gıda Teknolojisinde Bal Kullanım Alanları, T.K.V. Teknik Arıcılık Dergisi, Sayı:53, 1996. s: 7-10 Ankara
32. Kılınç M., Püskürtülerek kurutulmuş bal tozunun bisküvi üretiminde şeker ikamesi olarak kullanım olanakları 2015. (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
33. Okur, Ö. D., Dayıoğlu, F. N., Duman, M., Köten, P. Çörek Otu Balı Kullanımı ile Fonksiyonel Set Tipi Yoğurt Üretimi. *Gıda*, 44(1), 2019. 104-117.
34. Mundo, M.A., Padilla-Zakour, O.I., Worobo, R.W. Growth Inhibition of Foodborne Pathogens and Food Spoilage Organisms by Select Raw Honeys. *International Journal of Food Microbiology*, 2004.97: 1-8.
35. Syazana, M. S. N., Halim, A. S., Gan, S. H., & Shamsuddin, S. Antiproliferative effect of methanolic extraction of tualang honey on human keloid fibroblasts. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 2011.11, 82.
36. Biglari, B., Linden, P.H., Simon, A., Aytac, S., Gerner, H.J. Moghaddam, A. Use of Medihoney as a non-surgical therapy for chronic pressure ulcers in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 2012.50: 165-169.
37. Molan P., Betts J.A. , Clinical usage of honey as a wound dressing: an update. *Journal of Wound Care*, 2004.13(9): 353-356.
38. El Denshary, E.S., Al-Gahazali, M.A., Mannaa, F.A., Salem,H.A., Hassan, N.S., Abdel-Wahhab,

- M.A. Dietary honey and ginseng protect against carbon tetrachloride-induced hepatonephrotoxicity in rats. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 2011.
39. Badet, C. ve Quero, F. The in vitro effect of manuka honeys on growth and adherence of oral bacteria. *Clinical Microbiology*, 2011.17(1): 19-22.
40. Bakhotmah, B.A., Alzahrani, H.A. Selfreported use of complementary and alternative medicine (CAM) products in topical treatment of diabetic foot disorders by diabetic patients in Jeddah Western Saudi Arabia. *BMC Research Notes*, 2010.3: 254.
41. Naidoo, N., Molan, P., Littler, R., Mok, G., Jameson, M., Round, G. A Phase II Randomized Controlled Trial of Manuka Honey as Prophylaxis Against Radiation-induced Dermatitis in Breast Cancer Patients. *European Multidisciplinary Cancer Congress*, 2011.5124.
42. Al-Waili, N.S. Topical honey application vs. acyclovir for the treatment of recurrent Herpes simplex lesions. *Medical Science Monitor*, 2004. 10(8): 94-8.
43. Ahmed, A., Khan, R.A., Azim, M.K., Saeed, A., M. ,Mesaik, A., Ahmed, S., Imran, I. Effect of natural honey on human platelets and blood coagulation proteins. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2011.24 (3): 389-397.



## Arı Ürünleri

Sibel SİLİCİ<sup>1</sup>

### Arı Polenı

Arı poleni bal arısı (*Apis mellifera* L.) tarafından larva ve genç arıları beslemek amacıyla toplanır. Toplanan çiçek poleni, bal arısının arka bacaklarında bulunan korbikulada (polen sepetlerinde) peletler halinde birikir ve arı poleni bu peletlerin bir karışımıdır. Arılar, çiçekleri polen ve nektar toplamak amacıyla ziyaret ederken çiçeğin üreme organlarına dokunurlar ve vücutları polen ile kaplanır (Şekil 1). Bal arıları, poleni arka bacaklarında bulunan polen sepetlerine sıkıştırmak için polenin birbirine ve sepet tüyelerine yapışmasına yardımcı olan ağız sekresyonları ile nemlendirmek suretiyle topak haline getirirler. Arı poleninde çiçek kaynağına göre; monofloral arı poleni (içerikte bulunan ana bitki taksonunun %80'den az olmaması gerekir) ve polifloral arı poleni (birden fazla bitki taksonuna ait polen içerir) ya da takdim şekline göre; dondurulmuş arı poleni (toplandığı haliyle %20-30 arasında su içeren ve bu nedenle bakteri ve küf kontaminasyonundan kaçınmak için derin dondurucuda saklanan polen) ve kurutulmuş (40°C'den yüksek olmayan sıcaklıklarda su içeriği %6'dan yüksek olmayacak şekilde kurutulmuş polen) olarak sınıflandırılmaktadır (1-4).

Polen arıların doğadan topladığı tek proteinin kaynağıdır, yavruların dolayısıyla koloninin beslenip gelişmesi için çok önemlidir. Arı kolonisi bir günde 50-250 g ve yılda 15-40 kg polen toplayabilmektedir. Bal arıları tarafından polen sepetinde taşınan bir polen yükünün ağırlığı ise yaklaşık 7.5 mg dır. Polen tanecikleri genelde küresel ya da iğ şeklinde olmakla birlikte üçgen, silindirik gibi çok çeşitli şekillerde olabilmektedir. Büyüklükleri ve renkleri de birbirinden farklıdır. Rengi genelde sarı, gri-beyaz, turuncu, kırmızı, yeşilimsi ve mavi tonlarda iken büyüklüğü ve şekli ait olduğu bitkiyi tanımlamaya yarayan karakteristik özelliklere sahiptir. Rüzgarla tozlaşan bitkilerin polenleri hafif ve kurudur (3,4).

Renk, görünüm, koku ve tat kriterleri botanik kökenine göre değişen arı polenin rengi beyazdan siyaha, çoğunlukla sarı, turuncu veya sarı-kahverengiye değişir, ancak çiçek kaynaklarına göre birçok farklı renkte olması mümkündür. Görünüşü bitki taksonuna bağlı olarak değişebilen şekillerde (yuvarlak, elipsoid, tetrad) polen taneciklerinden ibarettir. Kokusu da çiçek kaynağına göre değişirken, tadı genel olarak tatlı, ekşi, acı ve baharatımsı olabilmektedir. Arı polenin kokusu ve tadında bozukluk, küf, ferment-

<sup>1</sup> Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, e-mail: sibelsilici@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-2810-2917

hesaplamalı biyoakustik sahne analizi perspektifi aracılığıyla yürütülmektedir. Bu bağlamda, bu ses sinyalleri için ilgili gösterimler, bir kovanın farklı durumları arasında otomatik olarak ayırım yapabilen sistemler geliştirmek için makine öğrenimi yöntemleriyle birleştirilmiştir (54).

## KAYNAKLAR

1. Araujo JS, Chambo ED, Costa MAPC et al. Chemical composition and biological activities of mono- and heterofloral bee pollen of different geographical origins. *International Journal of Molecular Science*. 2017; 18: 921.
2. De-Melo AAM, de Almeida-Muradian LB. Chemical composition of bee pollen. In: Alvarez-Suarez, J. (eds) *Bee Products - Chemical and Biological Properties*. Springer, Cham. 2017. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-59689-1\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-59689-1_11)
3. Rodriguez-Polit C, Gonzalez-Pastor R, Heredia-Moya J et al. Chemical properties and biological activity of bee pollen. *Molecules*. 2023; 28: 7768. <https://doi.org/10.3390/molecules28237768>
4. Silici, S. Bilimsel Gerçeklerle Apiterapi, Akademisyen Yayınevi, 2020.
5. Rzepecka-Stojko A, Stojko J, Kurek-Gorecka A et al. Polyphenols from bee pollen: structure, absorption, metabolism and biological activity. *Molecules*. 2015; 20: 21732-21749. <https://doi.org/10.3390/molecules201219800>
6. Denisow B, Denisow-Pietrzyk M. Biological and therapeutic properties of bee pollen: A review. *Journal of Science Food and Agriculture*. 2016; 96: 4303-4309.
7. Nicolson SW. Bee food: The chemistry and nutritional value of nectar, pollen and mixtures of the two. *African Zoology*. 2011; 46: 197-204.
8. Dobson HEM, Peng YS. 1997. Digestion of pollen components by larvae of the flower-specialist bee *helostoma florissomne* (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of Insect Physiology*. 1997; 43: 89-100.
9. Calderone NW, Johnson BR. The within nest behaviour of honeybee pollen foragers in colonies with a high or low need for pollen. *Animal Behaviour*. 2002; 63: 749-75.
10. Campos MG, Markham K, Cunha A. 1997. Bee pollen: composition properties and applications. In Mizrahi, A (Ed) *Bee Products*. Plenum Publishing Company; London, 1997. p: 93-100,
11. Bakour M, Fernandes A, Barros L et al. Bee bread as a functional product: Chemical composition and bioactive properties. *LWT Food Science and Technology*. 2019; 109: 276-282. [doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.008](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.008)
12. Bogdanov S. Royal jelly, bee brood: composition, health, medicine: A review. *Bee hexagon. net.* (accessed 29th August 2024)
13. Isidorov VA, Bakier S, Stocki M. GC-MS investigation of the chemical composition of honeybee drone and queen larva homogenate. *Journal of Apicultural Research*. 2016; 60 (1): 111-120.
14. Jamnik P, Goranovic D, Raspor P. Antioxidative action of royal jelly in the yeast cell. *Experimental Gerontology*. 2007; 42, 594-600
15. Elnagar S. Royal jelly counteracts bucks' summer infertility. *Animal Reproduction Science*. 2010; 121: 174-180
16. Ramadan MF, Al-Ghamdi A. Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods*. 2012; 4: 39-52.
17. Karabağ K, Dinç H, Selçuk M. Arı sütünün insan sağlığı için önemi. Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu, Düzce, 2010.
18. Stocker A, Schramel P, Kettrup A et al. Bengsch E. Trace and mineral elements in royal jelly and homeostatic effects. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2005; 19:183-189
19. Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernandez-Lopez J, et al. Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Journal of Food Science*. 2008; 73(9): 117-24.
20. Bankova VS, De Castro SL, Marcucci MC. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie*, 2000; 31: 3-15
21. Sforzin JM, Bankova V. Propolis: Is there a potential for the development of new drugs?. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011; 133: 253-260.
22. Ghisalberti EL. Propolis: A Review. *Bee World*. 1979; 60(2): 59-84.
23. Castaldo S, Capasso F. Propolis, an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia*. 2002; 73:1-6.
24. Sforzin JM. Biological properties and therapeutic applications of propolis. *Phytotherapy Research*. 2016; 30(6): 894-905.
25. Bankova V, De Castro SL, Marcucci MC. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. *Journal of Ethnopharmacology*. 2005;100: 114-117.
26. Greenaway W, May J, Scaysbrook T et al. Identification by gas chromatography mass spectrometry of 150 compounds in propolis. *Zeitschrift für Naturforschung*. 1991; 46c: 111-121.
27. Gülçin I, Bursal E, Sehitoglu MH et al. Polyphenols contents and antioxidant activity of lyophilized aqueous extract of propolis from Erzurum,

- Turkey. *Food and Chemical Toxicology*. 2010; 48: 2227-2238.
28. Popova M, Silici S, Kaftanoglu O, Bankova V. Antibacterial activity of Turkish propolis and its qualitative and quantitative chemical composition, *Phytomedicine*. 2005;12: 221-228.
  29. Bankova V, Popova M, Trusheva B. Propolis volatile compounds: chemical diversity and biological activity: a review. *Chemistry Central Journal*, 2014; 8(1): 1-8.  
<https://doi.org/10.1186/1752-153X-8-28>
  30. Bankova V, Trusheva B, Popova M. Propolis extraction methods: A review. *Journal of Apicultural Research*. 2021; 60(5): 734-743. <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1901426>
  31. Kubiliene L, Laugaliene V, Pavilionis A et al. Alternative preparation of propolis extracts: comparison of their composition and biological activities. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 2015; 15(1): 156.
  32. Silici S. Chemical content and bioactive properties of drone larvae (Apilarnil). *Mellifera*. 2019; 19(2): 14-22.
  33. Hu F, Li Y. Nutritive value and pharmacological actions of Italian worker bee larvae and pupae. In Proceedings of the 37th International Apicultural Congress, 28 Oct – 1 Nov 2001, Durban, South Africa, 2001.
  34. Barnutiu LI, Marghitaş L, Dezmiorean D et al. Physicochemical composition of Apilarnil (bee drone larvae). *Lucrari Ştiinţifice-Seria Zootehnie*. 2013; 59: 199-202.
  35. Balkanska R. Sugar Composition of royal jelly adulterated with drone brood and bee honey. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 2018; 7(2): 1876-1881.
  36. Hryniewicka M, Karpinska A, Kijewska M et al. LC/MS/MS analysis of  $\alpha$ -tocopherol and coenzyme Q10 content in lyophilized royal jelly, beebread and drone homogenate. *Journal of Mass Spectrometry*. 2016; 51(11): 1023-1029.
  37. Seres AB, Ducza E, Bathori M et al. Androgenic effect of honeybee drone milk in castrated rats: Roles of methyl palmitate and methyl oleate. *Journal of Ethnopharmacology*. 2014; 153(2): 446-453.
  38. Silici S. Bal arısı Biyolojisi ve Yetiştiriciliği, Efil Yayınevi Ankara, 2010.
  39. Bogdanov S. Bee venom: Composition, health, medicine: A review. *Peptides*. 2015; 1: 1–20.
  40. Abdela N, Jilo K. Bee venom and its therapeutic values: a review. *Advances in Life Science and Technology*, 2016; 44:18–22.
  41. Bachmayer H, Kreil G, Suchanek G. Synthesis of promelittin and melittin in the venom gland of queen and worker bees: Patterns observed during maturation. *Journal of Insect Physiology*. 1972; 18(8): 1515– 1521. [https://doi.org/10.1016/0022-1910\(72\)90230-2](https://doi.org/10.1016/0022-1910(72)90230-2).
  42. Benton AW, Morse RA, Stewart JD. Venom collection from honey bees. *Science*. 1963; 142(3589): 228–230. <https://doi.org/10.1126/science.142.3589.2>
  43. Brandeburgo MAM. 1992. A safe device for extracting venom from honey bees. *Bee World*. 1992; 73:3, 128–130.
  44. Crane E. Beeswax The world history of beekeeping and honey hunting, Gerald Duckworth & Co Ltd; London. 1999; 524-537.
  45. Fratını F, Cilia G, Turchi B, Felicioli A. Beeswax: A mini review of its antimicrobial activity and its application in medicine. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 2016; 9(9): 839-843.
  46. Kirilov N. Pçelnite produkti, hirana i leçebna sila. *Izdatelstvo Enyoçe*. 2007; 108-10.
  47. Arenas A, Fernandez VM, Farina WM. Floral scents experienced within the colony affect long-term foraging preferences in honeybees. *Apidologie*. 2008; 39: 714–772.
  48. Mas F, Horner R, Brierley S et al. The scent of individual foraging bees. *Journal of Chemical Ecology*. 2020; 46: 524–533.
  49. Edwards-Murphy F, Magno M, Whelan PM et al. Smart beehive with preliminary decision tree analysis for agriculture and honey bee health monitoring. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2016; 124: 211–219.
  50. El-Wahed AAA, Farag MA, Eraqi WA. Unraveling the beehive air volatiles pprofile as analysed via solid-phase microextraction (SPME) and chemometrics. *Journal of King Saud University-Science*. 2021; 33(5): 101449.
  51. Frings H, Little F. Reactions of honey bees in the hive to simple sounds. *Science*. 1957:122-125.
  52. Michelsen A, Kirchner WH, Lindauer M. Sound and vibrational signals in the dance language of the honeybee *Apis mellifera*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1986; 18(3):207-212.
  53. Kirchner WH. Acoustical communication in honeybees. *Apidologie*. 1993; 24(3):297-307.
  54. Hrncir M, Barth FG, Tautz J. Vibratory and airborne sound-signals in bee communication. In *Insect Sounds and Communication: Physiology Behaviour Ecology and Evolution*, CRC Press, 2006, pp.421-436.

# Apiterapi

Sibel SİLİCİ<sup>1</sup>

Apiterapi; bal arısı (*Apis mellifera* L.) ve bal arısı ürünlerinin insan sağlığını koruma ve tedaviye destek amaçlı kullanıldığı geleneksel ve tamamlayıcı tıp alanıdır. Koruyucu olduğu kadar doğal iyileştirici yönleriyle arı ürünlerinin apiterapide önemli bir yeri vardır.

## 1. Apiterapide arı poleni

Bitkilerden toplanan polen arının salgıları ve nektarla pelet haline getirilip polen sepetinde kovana getirilir. Esansiyel amino asitler, fenolik bileşikler, vitaminler, pigmentler (karotenoidler) gibi değerli biyolojik içeriğe sahip olan arı polenin en önemli biyolojik aktivitelerinden olan antioksidan aktivitesi bitki türü ve kaynağı, coğrafik köken, iklim koşulları, işleme ve depolama gibi çok sayıda faktöre bağlıdır. Polenin tüm farmakolojik etki mekanizmalarını değerlendirilmesinde ana problem, botanik köken, ekstraksiyon veya işleme yöntemleri ile depolama koşulları dahil olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olan geniş içerik değişkenliğidir. Arı poleninde bulunan flavonoidler ve polifenollerin, antiinflamatuar aktivitesinden (NF-kB yolağı yoluyla), bakteri ve mantarlara karşı antimikrobiyal etkisinden (mikroorganizmaların hücre membranı

yıkımı yoluyla), bağışıklık sistemi ve alerji üzerine etkisinden (mast hücreleri, IgE üzerindeki bir etki yoluyla ve histamin sekresyonu) ve antioksidan aktivitesinden (serbest radikalleri süpürme yoluyla) sorumlu tutulmaktadır. Ayrıca, antiaterosklerotik ve antiproliferatif etkilerin yanı sıra kemik sağlığı üzerine de olumlu etkileri olduğu gösterilmektedir (1-5).

Polen tüketimi bazı advers (yan) etkilerden sorumlu olabilmektedir. Bilimsel literatür gözden geçirildiğinde; alerjik reaksiyon vakaları (ürtiker, kaşıntı, hapşırma ve anjiyoödem) ile anafilaksi vakası bildirilmiştir. Bu tür advers olayların alerjik hastalık öyküsü olan hastalarda daha muhtemel olduğu görülmektedir ve Compositae/Asteraceae (Papatyagiller) ailesi arasındaki çapraz alerjenitenin arı poleni kaynaklı alerjik reaksiyonların en ilgili mekanizması olduğu varsayılmaktadır. Diğer olası advers olaylar arasında hepatit, semptomatik hiper eozinofili, eozinofilik gastroenterit ve ışığa duyarlılık bulunmaktadır. Bu nedenle, karaciğer hastalıkları (hepatit riski), alerji veya arı polenine veya diğer arı ürünlerine aşırı duyarlılık (alerjik reaksiyon riski), bal intoleransı (eozinofilik gastroenterit riski), hematolojik bozukluklar (hiper eozinofili riski) olan

<sup>1</sup> Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, e-mail: sibelcilici@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-2810-2917

Arı zehri hayvan çalışmalarına dayanan patolojik durumların tedavisinde kullanım için onaylandıktan sonra Avrupa ve ABD'deki doktorlar arasında giderek daha fazla kabul görmüştür. Günümüzde yara iyileşmesini desteklemek, sırt ağrısı, cilt hastalıkları ve romatizmayı tedavi etmek için kullanılmaktadır. Ayrıca multipl skleroz, artrit ve astım ile sıtma ve epilepsiye kadar birçok rahatsızlık için arı zehri tedavisi bir çare olarak görülmektedir (121-130).

Arı zehrinin antiinflamatuvar etkisi sayesinde hücre yenilenmesini desteklemektedir. Arı zehrinin enjeksiyon uygulamaları romatoid artrit, multipl skleroz, lupus, bel ağrısı, siyatik ağrısı, tenisçi dirseği ve diğer yumuşak doku romatizmalarında kullanılabilir. Etkin doz (ED50) yetişkinler için 2.8 mg/kg iken bu doz 560 arı iğnesine (her bir arı iğnesi 0,3 mg zehir içerir) karşılık gelmektedir (130-135).

## 7. Apiterapide Apis totale

Kitin yapısı nedeniyle yağ kaybını hızlandırmakta, cildi iyileştirip saç yapısını güçlendirdiği bildirilmektedir. Kan basıncını düzenlediği, kan lipid seviyesini düşürdüğü, bağırsak florasını düzenlediği, bağışıklık sistemi üzerine olumlu etkileri olduğu da belirtilmektedir. Apis totale tedavisinde hekim tarafından öngörülen doz kullanılmalı, çocuklar, hamileler gibi hasas guruplarda dikkatli kullanılmalı ve arı ürünlerine alerjisi olan kişilerde kullanılmamalıdır (136).

## 8. Apiterapide kovan havası ve kovan sesi

Kovan havası ve kovan sesi ile ilgili bilimsel çalışmalar oldukça azdır. Apiterapi açısından etkili hastalıklar üzerine kanıt ve etki mekanizmalarını açıklamaya ihtiyaç vardır. Bununla birlikte kovan havasının Hay fever, astım, COPD, sinüzit, bronşit, kronik baş ağrıları, akciğer enfeksiyonuna, kovan sesinin ise nörolojik rahatsızlıklarda kullanılabileceği öngörülmektedir (137-139).

## KAYNAKLAR

1. Abouda Z, Zerdani I, Kalalou I et al. The antibacterial activity of moroccan bee bread and bee-pollen (fresh and dried) against pathogenic bacteria. *Research Journal of Microbiology*. 2011; 6: 376-384.
2. Almaraz-Abarca N, Campos MG, Avila-Reyes JA et al. Antioxidant activity of polyphenolic extract of monofloral honeybee-collected pollen from mesquite (*Prosopis juliflora*, leguminosae). *Journal of Food Composition and Analysis*. 2007; 20: 119-124.
3. Ares AM, Valverde S, Bernal JL et al. Extraction and determination of bioactive compounds from bee pollen. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2018; 147: 110-124.
4. Basim E, Basım H, Özcan M. (2006). Antibacterial activities of turkish pollen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. *Journal of Food Engineering*. 2006; 77: 992-996.
5. Bogdanov S. Pollen: Nutrition, functional properties, health. *Magnesium (Mg)*. 2012; 20(300): 350.
6. Kaskoniene V, Katileviciute A, Kaskonas P et al. The impact of solid-state fermentation on bee pollen phenolic compounds and radical scavenging capacity. *Chemical Papers*. 2018; 72(8): 2115-2120.
7. Giacomini JJ, Leslie J, Tarpay DR et al. Medicinal value of sunflower pollen against bee pathogens. *Scientific Reports*. 2018; 8(1):1-10.
8. Jannesar M, Shoushtari MS, Majd A et al. Bee pollen flavonoids as a therapeutic agent in allergic and immunological disorders. *Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology*, 2017; 16(3), 171-182.
9. Kar ÖK, Erkoçoğlu M, Kurt M. Pollen food allergy syndrome. *Tuberkuloz ve Toraks*. 2017; 65(2): 138-145.
10. Mahan LK. Nutrition and the allergic athlete. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 1984; 73(5): 728-734.
11. Zarobkiewicz MK, Wozniakowski MM, Sławinski MA et al. Bee pollen in allergy and immunology. *Short review. Herba Polonica*. 2017; 63(1): 88-94.
12. Gilliam M. Microbiology of pollen and bee bread: the yeasts. *Apidologie*. 1979; 10(1): 43-53.
13. Ivanisova E, Kacaniova M, Francakova H. et al. Bee bread-perspective source of bioactive compounds for future. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2015; 9(1): 592-598.
14. Su S, Chen S, Yu X et al. Isolation and identification of bacteria from pollen and bee bread. *Journal of Zhejiang University (Agriculture and Life Sciences)*. 2001; 27(6): 627-630.



15. Urcan A, Criste A, Dezmirean D. et al. Antimicrobial activity of bee bread extracts against different bacterial strains. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Animal Science and Biotechnologies*. 2018; 75(2): 85-91.
16. Aabed K, Bhat RS, Al-Dbass A et al. Bee pollen and propolis improve neuroinflammation and dysbiosis induced by propionic acid, a short chain fatty acid in a rodent model of autism. *Lipids in Health and Disease*. 2019; 18(1): 200-207.
17. Aabed K, Bhat RS, Moubayed N et al. Ameliorative effect of probiotics (*Lactobacillus paracasei* and Protexin®) and prebiotics (propolis and bee pollen) on clindamycin and propionic acid-induced oxidative stress and altered gut microbiota in a rodent model of autism. *Cellular and Molecular Biology (Noisy le Grand)*. 2019; 65(1): 1-7.
18. Sargüzel FM, Silici S, Koç AN et al. Does dry of fresh bread contain clinically significant, and antimicrobial agents resistant microroganisms? *Journal of Agricultural Science*. 2023; 29(2): 534-545.
19. Baozhong J, Shuwen L, Lina X et al. Advances on the bee bread research. *Chinese Agricultural Science Bulletin*. 2006; 2008(8).
20. Margaoan R, Stranț M, Varadi A. et al. Bee collected pollen and bee bread: Bioactive constituents and health benefits. *Antioxidants*. 2019; 8(12): 568-601.
21. Dozuotü BDTIJ, Kurımas F. Investigation of bee bread and development of its dosage forms. *Proteins*. 2015; 24: 20-30.
22. Guo H, Kozuma Y, Yonekura M. Structures and properties of antioxidative peptides derived from royal jelly protein. *Food Chemistry*. 2009;113(1): 238-245.
23. Okamoto I, Taniguchi Y, Kunikata T et al. Major royal jelly protein 3 modulates immune responses in vitro and in vivo. *Life Sciences*. 2003; 73: 2029-2045.
24. Romanelli P, Miteva M, Schwartzfarb E. P63 is a helpful tool in the diagnosis of a primary cutaneous carcinosarcoma. *Journal of Cutaneous Pathology*. 2009; 36: 280-282.
25. Majtan J, Kovacova E, Bilikova K et al. The immunostimulatory effect of the recombinant apalbumin 1-major honeybee royal jelly protein-on TNFalpha release. *International Immunopharmacology*. 2006; 6: 269-278.
26. Kamakura M, Fukuda T, Fukushima M et al. Storage dependent degradation of 57-kDa protein in royal jelly: A possible marker for freshness. *Bioscience, Biochemistry and Biotechnology*. 2001; 65: 277-284.
27. Maruyama H, Yoshida C, Tokunaga K et al. The effect of a peptide (Ile-Val-Tyr) derived from royal jelly treated with protease on blood pressure of spontaneously hypertensive rat. *The Japanese Soc. Food Sci Technol -Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*. 2005; 52: 491-494.
28. Okamoto I, Taniguchi Y, Kunikata T et al. Major royal jelly protein 3 modulates immune responses in vitro and in vivo. *Life Sciences*. 2003; 73: 2029-2045.
29. Kramer KJ, Tager HS, Childs CN et al. Insulin like hypoglycemic and immunological activities in honey bee royal jelly. *Journal of Insect Physiology*. 1977; 23: 293-295.
30. Tsurama Y, Maruyama H, Araki Y. 2011. Effect of a Glycoprotein (Apisin) in Royal Jelly on Proliferation and Differentiation in Skin Fibroblast and Osteoblastic Cells. *The Japanese Society for Food Science and Technology -Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*. 2011; 58 (3): 121-126.
31. Bogdanov S. Royal jelly, bee brood: composition, health, medicine: A review. Bee product Science. www. hexagon.net. (Access 29 August 2024).
32. Ramadan A, Soliman G, Mahmoud SS et al. Evaluation of the safety and antioxidant activities of *Crocus sativus* and Propolis ethanolic extracts. *Journal of Saudi Chemical Society*. 2012; 16(1): 13-21.
33. Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernandez-Lopez J et al. Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Journal of Food Science*. 2008; 73(9): 117-24.
34. Abdelhafiz HA, El-Kott AF, Elesh MR. Hepatoprotective effect of royal jelly against cisplatin-induced biochemical, oxidative stress, anti-oxidants and histopathological abnormalities. *Advances in Life Science and Technology*, 2014; 27, 28-38.
35. Abdelrachied H. Haematological parameters in rats treated with royal jelly and curcumin antioxidants after CCL4haemotoxicity. *Journal of Advances in Biology*. 2015; 7(1), 1214-1220.
36. Abdel-Hafez SMN, Rifaai RA, Abdelzaher WY. Possible protective effect of royal jelly against cyclophosphamide induced prostatic damage in male albino rats; a biochemical, histological and immuno-histo-chemical study. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2017; 90: 15-23.
37. Bekic B, Mladenovic M, Macukanovic-Jocic M. (2015). Quality parameters and authenticity of royal jelly. *Proceedings of the 4th International Congress New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production*. 2015:705-710.
38. Wang Y, Ma L, Zhang W et al. Comparison of the nutrient composition of royal jelly and worker jelly of honey bees (*Apis mellifera*). *Apidologie*. 2016; 47(1): 48-56.

39. Qiao J, Wang X, Liu L et al. Nonenzymatic browning and protein aggregation in royal jelly during room-temperature storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2018; 66(8): 1881-1888.
40. Ghanbari E, Nejati V, Azadbakht M. Protective effect of royal jelly against renal damage in streptozotocin induced diabetic rats. *Iranian Journal of Toxicology*. 2015; 9(28): 1258-1263.
41. Ghanbari E, Nejati V, Najafi G. et al. Study on the effect of royal jelly on reproductive parameters in streptozotocin-induced diabetic rats. *International journal of fertility & Sterility*. 2015; 9(1): 113-120.
42. Siavash M, Shokri S, Haghighi S et al. The efficacy of topical royal jelly on healing of diabetic foot ulcers: a double-blind placebo-controlled clinical trial. *International Wound Journal*. 2015; 12(2): 137-142.
43. Omer K, Gelkopf MJ, Newton G. Effectiveness of royal jelly supplementation in glycemic regulation: A systematic review. *World Journal of Diabetes*. 2019; 10(2): 96-113.
44. Kanbur M, Eraslan G, Beyaz L et al. The effects of royal jelly on liver damage induced by paracetamol in mice. *Experimental and Toxicologic Pathology*. 2009; 61:123-132.
45. You MM, Liu YC, Chen YF et al. Royal jelly attenuates nonalcoholic fatty liver disease by inhibiting oxidative stress and regulating the expression of circadian genes in ovariectomized rats. *Journal of Food Biochemistry*. 2020; e13138: 1-12.
46. Abdel-Hafez SMN, Rifaai RA, Abdelzاهر WY. Possible protective effect of royal jelly against cyclophosphamide induced prostatic damage in male albino rats; a biochemical, histological and immuno-histo-chemical study. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2017; 90: 15-23.
47. Al-Kushi AG, Header EA, ElSawy NA et al. Antioxidant effect of royal jelly on immune status of hyperglycemic rats. *Pharmacognosy Magazine*. 2018; 14(58): 528-533.
48. Simuth J, Bilikova K, Kovacova E et al. Immunochemical approach to detection of adulteration in honey, physiologically active royal jelly protein stimulating TNF-alpha release is a regular component of honey. *Journal Agricultural Food Chemistry*. 2004; 52(8): 2154-2158.
49. Almeer RS, Kassab RB, AlBasher GI et al. Royal jelly mitigates cadmium-induced neuronal damage in mouse cortex. *Molecular Biology Reports*. 2019; 46(1), 119-131.
50. Ebrahimi M, Asgharzadeh S, Ebrahimi N et al. An evaluation of the influence of royal jelly on differentiation of stem cells into neuronal cells invitro. *Journal of Babol University of Medical Sciences (JBUMS)*. 2016; 18(3), 38-44.
51. Kawahata I, Xu H, Takahashi M et al. Royal jelly coordinately enhances hippocampal neuronal expression of somatostatin and neprilysin genes conferring neuronal protection against toxic soluble amyloid- $\beta$  oligomers implicated in Alzheimer's disease pathogenesis. *Journal of Functional Foods*. 2018; 51: 28-38.
52. Watanabe S, Suemaru K, Takechi K et al. Oral mucosal adhesive films containing royal jelly accelerate recovery from 5-fluorouracil-induced oral mucositis. *Journal of Pharmacological Sciences*. 2013; 121(2): 110-118.
53. El-Gayar MH, Aboshanab KM, Aboulwafa MM et al. Antivirulence and wound healing effects of royal jelly and garlic extract for the control of MRSA skin infections. *Wound Medicine*. 2016; 13: 18-27.
54. Lin Y, Shao Q, Zhang M et al. Royal jelly-derived proteins enhance proliferation and migration of human epidermal keratinocytes in an in vitro scratch wound model. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2019; 19(1): 175-191.
55. El-Gayar MH, Aboshanab KM, Aboulwafa MM et al. Antivirulence and wound healing effects of royal jelly and garlic extract for the control of MRSA skin infections. *Wound Medicine*. 2016; 13: 18-27.
56. Mihajlovic D, Vucevic D, Chinou I et al. Royal jelly fatty acids modulate proliferation and cytokine production by human peripheral blood mononuclear cells. *European Food Research and Technology*. 2014; 238(5): 881-887.
57. Chiu HF, Chen BK, Lu YY et al. Hypocholesterolemic efficacy of royal jelly in healthy mild hypercholesterolemic adults. *Pharmaceutical Biology*. 2016; 55(1): 497-502.
58. Kunugi H, Mohammed Ali A. Royal Jelly and its components promote healthy aging and longevity: from animal models to humans. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019; 20(19): 4662-4688.
59. Atalay K, Cabuk KS, Kirgiz A et al. Treatment of corneal alkali burn with chestnut honey, royal jelly, and chestnut honey-royal jelly mixture. *Beyoglu Eye Journal*. 2019; 4(3): 196-201.
60. Elkady AA, Ibrahim RM. Royal jelly attenuates ionizing radiation induced cardiac toxicity in male albino rats. *Medical Journal Cairo University*. 2014; 82(1): 13-18.
61. Ahmed MM, El-Shazly SA, Alkafafy ME et al. Protective potential of royal jelly against cadmium-induced infertility in male rats. *Andrologia*. 2018; 50(5): 1-12.
62. Amirshahi T, Najafi G, Nejati V et al. Protective effect of royal jelly on fertility and biochemical

- parameters in bleomycin- $\beta$  induced male rats. *Iranian Journal of Reproductive Medicine*. 2014; 12(3), 209-216.
63. Lambrinouadaki I, Augoulea A, Rizos D et al., Greek-origin royal jelly improves the lipid profile of postmenopausal women. *Gynecological Endocrinology*. 2016; 32(10): 835-839.
64. Sefirin D, Nange AC, Florette MT et al. Royal Jelly induced anxiolytic effects and prevent hot flushes in a menopausal model on wistar rat. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. 2019; 19(4): 14557-14566.
65. Aitken RJ, Clarkson JS. Cellular basis of defective sperm function and its association with the genesis of reactive oxygen species by human spermatozoa. *Reproduction*. 1987; 81(2): 459-469.
66. Paola F, Pantalea DD, Gianfranco C et al. Oral allergy syndrome in a child provoked by royal jelly. *Case Reports in Medicine*. 2014; 2014:1-3.
67. Popova M, Silici S, Kaftanoglu O, Bankova V. Antibacterial activity of Turkish propolis and its qualitative and quantitative chemical composition. *Phytochemistry*. 2005; 12: 221-228.
68. Silici S, Koç AN, Ayangil D et al. Antifungal activities of propolis collected by different races of honeybees against yeasts isolated from patients with superficial mycoses. *Journal of Pharmacological Sciences*. 2005; 99: 39-44.
69. Silici S, Koç AN, Sariguzel F et al. Mould inhibition in different fruit juices by propolis. *Archiv Fur Lebensmittelhygiene*. 2005; 56: 87-90.
70. Denli M, Çankaya S, Silici S et al. Effect of dietary addition of Turkish propolis on the growth performance, carcass characteristics and serum variables of quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2005;18: 848-854.
71. Koç AN, Silici S, Ayangil D et al. Comparison of in vitro activities of antifungal drugs and ethanolic extract of propolis against *Trichophyton rubrum* and *T-mentagrophytes* by using a microdilution assay. *Mycoses*. 2005; 48: 205-210.
72. Orsi RO, Sforcin JM, Funari SR et al. Effects of Brazilian and Bulgarian propolis on bactericidal activity of macrophages against *Salmonella typhimurium*. *International Immunopharmacology*. 2005; 5(2): 359-368.
73. Orsolich N, Knezevic AH, Sver L et al. Immunomodulatory and antimetastatic action of propolis and related polyphenolic compounds. *Journal of Ethnopharmacology*. 2004; 94(2-3): 307-315.
74. Harborne JB, Williams CA. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*. 2000; 55: 481-504.
75. Havsteen BH. Flavonoids, a class of natural products of high pharmacological potency. *Biochemical Pharmacology*. 1983; 32: 1141-1448.
76. Kühnau J. The flavonoids. A class of semi-essential food components: their role in human nutrition. *World Review of Nutrition and Dietetics*. 1976; 24: 117-191.
77. Hertog MGL, Hollman PC, Katan MB. Intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in Netherlands. *Nutrition and Cancer International Journal*. 1993; 20: 21-29.
78. Williams RJ, Spencer JPE, Rice-Evans CA. Flavonoids: antioxidants or signaling molecules? *Free Radical Biology and Medicine*. 2004; 36: 838-849.
79. Jasprica I, Mornar A, Debeljak Z et al. In vivo study of propolis supplementation effects on anti-oxidative status and red blood cells. *Journal of Ethnopharmacology*. 2007; 110: 548-554.
80. Sforcin JM, Bankova V. 2011. Propolis: Is there a potential for the development of new drugs?. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011; 133: 253-260.
81. Cuesta A, Rodriguez A, Esteban MA et al. In vivo effects of propolis, a honeybee product, on gilthead seabream innate immune responses. *Fish Selfish Immunology*. 2005;18 (1): 71-80.
82. Shinmei Y, Yano H, Kagawa Y et al. Effect of Brazilian propolis on sneezing and nasal rubbing in experimental allergic rhinitis of mice. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*. 2009; 31(4): 688-693.
83. Cho E, Lee JD, Cho SH. Systemic contact dermatitis from propolis ingestion. *Annals of Dermatology*. 2011; 23: 85-88.
84. Gardana C, Scaglianti M, Pietta P et al. Analysis of the polyphenolic fraction of propolis from different sources by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2007; 4: 390-399.
85. Lee SY, Lee DR, You CE et al. Autosensitization dermatitis associated with propolis-induced allergic contact dermatitis. *Journal of Drugs in Dermatology*. 2006; 5: 458-460.
86. Bratter C, Tregel M, Liebenthal C et al. Prophylactic effectiveness of propolis for immunostimulation a clinical pilot study. *Forschende Komplementarmedizin*. 1999; 6 (5): 256-60.
87. Özen T, Kılıç A, Bedir O et al. In vitro activity of Turkish propolis samples against anaerobic bacteria causing oral cavity infections. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2010; 16(2): 293-298.



88. Orsolich N, Landeka Jurcevic I et al. Effect of Propolis on Diet-Induced Hyperlipidemia and Atherogenic Indices in Mice. *Antioxidants*. 2019; 8(6), 156-177.
89. Osman IH, Hafez Tantaway AA. Antioxidant activity and protective effects of commercial propolis on gentamicin induced nephrotoxicity in rabbits-in vitro study. *Turkish Journal of Biochemistry/Turk Biyokimya Dergisi*. 2013; 38(4): 409-415.
90. Park SH, Min TS. Caffeic acid phenethyl ester ameliorates changes in IGFs secretion and gene expression in streptozotocin-induced diabetic rats. *Life Sciences*. 2006; 78(15): 1741-1747.
91. Patel S. Emerging adjuvant therapy for cancer: propolis and its constituents. *Journal of Dietary Supplements*. 2016; 13(3): 245-268.
92. Pienta KJ, Nailk H, Akhtar A et al. Inhibition of spontaneous metastasis in a rat prostate cancer model by oral administration of modified citrus pectin. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 1995; 87(5): 348-353.
93. Szliszka E, Zydowicz G, Janoszka B et al. Ethanol extract of Brazilian green propolis sensitizes prostate cancer cells to TRAIL-induced apoptosis. *International Journal of Oncology*. 2011; 38(4): 941-953.
94. Uçar M, Değer O. Morphological evaluation of MDA-MB-231 human breast cancer cells treated with DMEM extract of Turkish propolis. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 2019; 18(5): 935-939.
95. Balata GF, Shamardl HEM, Abd Elmoneim HM et al. Propolis emulgel: a natural remedy for burn and wound. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 2018; 44(11): 1797-1808.
96. Haghghian HK, Koushan Y, Mohajeri M et al. Dose Topically Administration of Propolis Could Improve the Impaired Wound Healing in Diabetic Rats. *Pharmaceutical Biotechnology Journal*. 2018; 2(1): 3.
97. Han MC, Durmus AS, Karabulut E et al. Effects of Turkish propolis and silver sulfadiazine on burn wound healing in rats. *Revue de Médecine Vétérinaire*. 2005; 156(12): 624-627.
98. Huang Y, Jin M, Pi R et al. Protective effects of caffeic acid and caffeic acid phenethyl ester against acrolein-induced neurotoxicity in HT22 mouse hippocampal cells. *Neuroscience Letters*. 2013; 535:146-151.
99. Khan M, Elango C, Ansari MA et al. Caffeic acid phenethyl ester reduces neurovascular inflammation and protects rat brain following transient focal cerebral ischemia. *Journal of Neurochemistry*. 2007; 102(2): 365-377.
100. Korish AA, Arafa MM. Propolis derivatives inhibit the systemic inflammatory response and protect hepatic and neuronal cells in acute septic shock. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*. 2011; 15(4): 332-338.
101. Doğanıgıt Z, Yakan B, Okan A et al. Antioxidative role of propolis on LPS induced renal damage. *Eurobiotech Journal*. 2020; 4(3): 156-160.
102. Doğanıgıt Z, Okan A, Kaymak E et al. Investigation of protective effects of apilarnil against lipopolysaccharide induced liver injury in rats via TLR4/HMGB-1/NF-KB pathway. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 2020; 125: 109967.
103. İnandıklıoğlu N, Doğanıgıt Z, Okan A et al. Nephroprotective effect of apilarnil in lipopolysaccharide-induced sepsis through TLR4/NF-KB signaling pathway. *Life Sciences*, 2021; 284: 119875 (2021).
104. Doşetan-Abalaru C. (2018) Overview on Bee Hive Products. *Under The Patronaj: Ministry of Research and Innovation, Ro Lucian Blaga University of SIBIU, RO*, 2018; 12: 24-26.
105. Valer'evna ZE, Ivanovich BG, Viktorovich NA et al. Hormonal Status And Productive Qualities of Young Pigs at Inclusion in a Diet Feeding Homogenate Drone Brood. *Сельскохозяйственные Науки (Agricultural Sciences)*. 2018; 636: 3-7.
106. Altan Ö, Yücel B, Açıkğöz Z et al. Apilarnil reduces fear and advances sexual development in male broilers but has no effect on growth. *British Poultry Science*. 2013; 54(3): 355-361.
107. Bolatovna KS, Rustenov A, Eleqalieva N et al. Improving reproductive qualities of pigs using the drone brood homogenate. *Biol Med (Aligarh)*. 2015; 7(2): 1-4.
108. Meda A, Lamien C.E, Millogo J et al. Therapeutic uses of honey and honeybee larvae in central Burkina Faso. *Journal of Ethnopharmacology*. 2004; 95(1): 103-107.
109. Lecocq A, Foley K, Jensen AB. Drone brood production in Danish apiaries and its potential for human consumption. *Journal of Apicultural Research*. 2018; 57(3): 331-336.
110. Sawczuk R, Karpinska J, Milyk W. What do we know and what we would like to know about drone homogenate. *Journal of Ethnopharmacology*. 2018; 1-20.
111. Sobral F, Sampaio A, Falcao S et al. Chemical characterization, antioxidant, anti-inflammatory and cytotoxic properties of bee venom collected in Northeast Portugal. *Food and Chemical Toxicology*. 2016; 94: 172-177.
112. Kawahata I, Xu H, Takahashi M et al. Royal jelly coordinately enhances hippocampal neuronal expression of somatostatin and neprilysin genes con-

- ferring neuronal protection against toxic soluble amyloid- $\beta$  oligomers implicated in Alzheimer's disease pathogenesis. *Journal of Functional Foods*. 2018; 51, 28-38.
113. Pan Y, Xu J, Chen C et al. Royal jelly reduces cholesterol levels, ameliorates A $\beta$  pathology and enhances neuronal metabolic activities in a rabbit model of Alzheimer's disease. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2018; 10(50): 1-14.
  114. Niedoszytko M, Majkowicz M, Chełminska M et al. Quality of life, anxiety, depression and satisfaction with life in patients treated with insect venom immunotherapy. *Advances in Dermatology & Allergology/Postepy Dermatologii i Alergologii*. 2012; 29(2): 74-79.
  115. Zahirovic A, Luzar J, Molek P et al. Bee venom immunotherapy: Current status and future directions. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*. 2019; 1-16.
  116. Wehbe R, Frangieh J, Rima M et al. Bee venom: Overview of main compounds and bioactivities for therapeutic interests. *Molecules*. 2019; 24(16), 2997.
  117. Ridolo E, Pellicelli I, Kihlgren P et al. C. Immunotherapy and biologicals for the treatment of allergy to Hymenoptera stings. *Expert Opinion on Biological Therapy*. 2019; 19(9), 919-925.
  118. Antolin-Amerigo D, Aguilar CM, Vega A et al. Venom immunotherapy: an updated review. *Current Allergy and Asthma Reports*. 2014;14(7): 449-460.
  119. Dotimas EM, Hider RC. Honeybee venom. *Bee World*. 1987; 68(2): 51-70.
  120. Jaye T. Allergy immunotherapy update. *Current Allergy & Clinical Immunology*. 2019; 32(2): 91-94.
  121. Kokot ZJ, Matysiak J. Simultaneous determination of major constituents of honeybee venom by LC-DAD. *Chromatographia*. 2009; 69(11-12): 1401-1405.
  122. Lee H, Bae SK, Pyo M et al. Anti-wrinkle effect of PLA2-free bee venom against UVB-irradiated human skin cells. *Journal of Agriculture & Life Sciences*. 2015; 49: 125-135.
  123. Lee SH, Baek JH, Yoon KA. Differential properties of venom peptides and proteins in solitary vs. social hunting wasps. *Toxins*. 2016; 8(2): 32-60.
  124. Matuszewska E, Matysiak J, Bręborowicz A et al. Proteomic features characterization of Hymenoptera venom allergy. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*. 2019; 15(1): 77-84.
  125. Matysiak J, Bręborowicz A, Kokot ZJ. Diagnosis of hymenoptera venom allergy—with special emphasis on honeybee (*Apis mellifera*) venom allergy. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2013; 20(4): 875-879.
  126. Mosbech H, Tang L, Linneberg A. Insect sting reactions and specific IgE to venom and major allergens in a general population. *International Archives of Allergy and Immunology*. 2016, 170(3): 194-200.
  127. Müller UR, Ring J. When can immunotherapy for insect sting allergy be stopped?. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. 2015; 3(3): 324-328.
  128. Nakashima A, Tomono S, Yamazaki T et al. Phospholipase A2 from Bee Venom Increases Poly (I: C)-induced Activation in Human Keratinocytes. *International Immunology*. 2020.
  129. Niedozytko M, Majkowicz M, Chełminska M et al. Quality of life, anxiety, depression and satisfaction with life in patients treated with insect venom immunotherapy. *Advances in Dermatology & Allergology/Postepy Dermatologii i Alergologii*. 2012; 29(2): 74-79.
  130. Pacakova, V, Stulik K. Validation of a method for determination of phospholipase A2 and melittin in bee venom preparations by capillary electrophoresis. *Journal of AOAC International*. 2000; 83(3): 549-554.
  131. Perez-Riverol A, Lasa AM, dos Santos-Pinto JRA et al. Insect venom phospholipases A1 and A2: Roles in the envenoming process and allergy. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2019; 105: 10-24.
  132. Pucca MB, Cerni FA, Oliveira IS et al. Bee updated: current knowledge on bee venom and bee envenoming therapy. *Frontiers in immunology*. 2019; 10: 1-15.
  133. Reka E, Kourounakis L, Kourounakis P. Antioxidant activity of and interleukin production affected by honey bee venom. *Arzneimittel-Forschung*. 1990; 40(8): 912-913.
  134. Ridolo E, Pellicelli I, Kihlgren P et al. Immunotherapy and biologicals for the treatment of allergy to Hymenoptera stings. *Expert Opinion on Biological Therapy*. 2019; 19(9): 919-925.
  135. Rosman Y, Nashef F, Cohen-Engler A et al. Exclusive Bee Venom Allergy: Risk Factors and Outcome of Immunotherapy. *International Archives of Allergy and Immunology*. 2019; 180(2): 128-134.
  136. Kirilov N. Pčelnite produkti, hirana i lečebna sila. *İzdatelstvo Enyoçe*. 2007; 108-10.
  137. Kamaruzaman NA, Sulaiman SA, Kaur G et al. Inhalation of honey reduces airway inflammation and histopathological changes in a rabbit model of ovalbumin-induced chronic asthma. *BMC Complementary Alternative Medicine*. 2014; 14:176.
  138. Szczurek A, Maciejewska M. Beehive air sampling and sensing device operation in apicultural



- applications-methodological and technical aspects. *Sensors (Basel)*. 2021; 21(12):4019. doi: 10.3390/s21124019
139. Terenzi A, Cecchi S, Spinsante S. On the importance of the sound emitted by honey bee hives. *Veterinary Science*.2020; 7: 168. <https://doi.org/10.3390/vetsci7040168>

# Arı Yetiştiriciliğinde Sürdürülebilir Sistemler: İyi Arıcılık Uygulamaları, Organik ve Biyodinamik Arıcılık

Ekin VAROL<sup>1</sup>  
Banu YÜCEL<sup>2</sup>

## Giriş

Farklı üretim sistemlerinde olduğu gibi arıcılıkta da temel amaç, doğal yaşamın ve ekolojik dengein korunması ile üretimde sürdürülebilirliğin sağlanmasıdır. Arı yetiştiriciliğinde sürdürülebilirlik, arı kolonilerinin, doğal çevrenin ve arıcılık faaliyetlerinin uzun vadede sağlıklı bir şekilde devam etmesini sağlayan uygulama ve prensipler bütünüdür. Bu kavram, hem arıların hem de çevrenin korunmasını hedeflerken, aynı zamanda ekonomik ve sosyal açıdan arıcılık faaliyetlerinin gelecekte de sürdürülebilir olmasını amaçlar. Arı yetiştiriciliğinde sürdürülebilirlik; arı sağlığının korunması, doğal kaynakların ve ekosistemlerin korunması, verimli ve sağlıklı kolonilerle kaliteli bal ve arı ürünlerinin üretilmesi, geleneksel bilgi ve yöntemleri koruyarak, bu değerlerin gelecek nesillere aktarılması, arıcılığın kırsal kalkınmaya katkıda bulunması ve küresel iklim koşullarına uyumun sağlanması gibi prensipleri barındırmaktadır.

İyi arıcılık uygulamaları, organik arıcılık ve biyodinamik arıcılık kavramları, arıcılıkta sürdürülebilirliği, çevre sağlığını ve arıların doğal yaşam döngülerine saygıyı ön planda tutan ortak felsefi temellere sahiptir. Bununla birlikte bu kavramlar arasında belirgin farklılıklar ve bağlantılar da bulunmaktadır.

İyi Arıcılık Uygulamaları, arıcılıkta kaliteli, hijyenik ve sürdürülebilir üretim için belirlenen yöntem ve standartları ifade etmektedir. Bu uygulamalar, arı kolonilerinin sağlığını korumak, çevreyi kirletmemek, tüketici sağlığına uygun bal ve arı ürünleri üretmek amacıyla geliştirilmiştir. İyi arıcılık uygulamaları, arıların yaşam alanlarının korunması, zararlı kimyasalların kullanımından kaçınılması, koloni sağlığının düzenli olarak izlenmesi, üretim süreçlerinin kayıt altına alınması ve izlenebilirliğin sağlanması aşamalarını içermektedir. İyi Arıcılık Uygulamaları, organik ya da biyodinamik arıcılık gibi belirli sertifikasyon süreci gerektirmese de, organik ve biyodinamik arıcılık uygulamalarının felsefesi de iyi arıcılık uygulamalarına dayanmaktadır.

<sup>1</sup> Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, e-mail: ekin.varol@ege.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-4382-5427

<sup>2</sup> Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, e-mail: banu.yucel@ege.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-4911-7720

daha sürdürülebilir ve doğaya uyumlu bir arıcılık sunmaktadır. Arıcılar bu yöntemi daha yakından tanımalı ve uygulamalı eğitimlerle biyodinamik arıcılık prensipleri hakkında bilinçlendirilmelidir. Arıcıların iyi arıcılık uygulamaları, organik ve biyodinamik arıcılık konularında sürekli eğitim alması ile sürdürülebilir arıcılık yöntemleri daha geniş kitlelere ulaşabilir ve günümüz çevresel sorunları ve bu sorunların arıcılık üzerine etkileri ile daha etkin mücadele edilebilir.

İyi arıcılık uygulamaları, organik arıcılık veya biyodinamik arıcılık gibi sürdürülebilir arıcılık uygulamalarından hangisi uygulanacak olursa olsun, temel felsefe ve bilinç, arıların doğal yaşam alanlarının, arı ve arıcı sağlığının, tüketicinin sağlığının korunması ve üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması olmalıdır.

### Kaynaklar

1. Taş, L. (2020). Terms Related to Practice Rules and Regulations of Organic Beekeeping Production in Turkey. *Icontech International Journal*, 4(3), 65–76.
2. Kılıçin, T., Akdeniz, G., Aktürk, S., Kabakcı, D., et al. (2021). A Research on the Breeding Activities of Organic Beekeeping Enterprises. *Bee Studies*, 13(1), 9-16.
3. Aleskerova, Y., Todosiichuk, V. (2021). Analysis of Economic Aspects of Organic Beekeeping Production, 2, 1-9. <https://doi.org/10.30525/2661-5169/2021-1-1>.
4. Wintermantel, Dimitry, Odoux, Jean-François, Chadoeuf, Joel, Bretagnolle, Vincent. (2019). Organic farming positively affects honeybee colonies in a flower-poor period in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*. 56. 10.1111/1365-2664.13447.
5. Green, K., Ginn, F. (2014). The Smell of Selfless Love: Sharing Vulnerability with Bees in Alternative Apiculture. *Environmental humanities*, 4, 149-170.
6. Vlahova, V., Arabska, E. (2015). Biodynamic Preparations – An Alternative in the Sustainable Agricultural System. *New knowledge Journal of science*, 4, 73-77.
7. Lavín, M. (2014). The Ethics of Honey Production in Canada: A Political-Ecological Analysis.
8. Kulhanek, K., Steinhauer, N., Wilkes, J., Wilson, M., Spivak, M., Sagili, R., Tarp, D., McDermott, E., Garavito, A., Rennich, K., vanEngelsdorp, D. (2021). Survey-derived best management practices for backyard beekeepers improve colony health and reduce mortality. *PLoS ONE*, 16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245490>.
9. Agrebi, N., Steinhauer, N., Tosi, S., Leinartz, L., Graaf, D., Saegerman, C. (2021). Risk and protective indicators of beekeeping management practices.. *The Science of the total environment*, 799, 149381 . <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149381>.
10. Sperandio, G., Simonetto, A., Carnesecchi, E., Costa, C., Hatjina, F., Tosi, S., Gilioli, G. (2019). Beekeeping and honey bee colony health: A review and conceptualization of beekeeping management practices implemented in Europe. *Science of The Total Environment*.
11. Vreeland, R., Sammataro, D. (2017). Beekeeping – From Science to Practice. . <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60637-8>.
12. Rudenko, Y., Maslii, I. (2022). Proper Beekeeping Practices In The Technology Of Keeping Honey Bee. *The Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Science NAAS of Ukraine*. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2022-128-180-188>.
13. Underwood, R., Traver, B., López-Urbe, M. (2019). Beekeeping Management Practices Are Associated with Operation Size and Beekeepers' Philosophy towards in-Hive Chemicals. *Insects*, 10. <https://doi.org/10.3390/insects10010010>.
14. Yücel, B., Varol, E. (2021). Encouragement of Organic and Biodynamic beekeeping facilities for sustainable beekeeping. *Organic agriculture plant & livestock production, Mesleki Kitap, İksad Yayınevi*, 184-205.
15. Yücel, B., 2008. Ekolojik / Organik Tarım ve Çevre. Özsan Matbaacılık Tic.ve San. Ltd. Şti., Bursa. 18. Bölüm, Ekolojik Arıcılık, 238-246.
16. Anonim (2010). Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı,18.08.2010 tarih ve 27676 sayılı Resmi Gazete.
17. Saner, G., Yücel, B., Kösoğlu, M., Yercan, M., Karaturhan, B., Çukur, F., Akdeniz, S., (2009). Organik Arıcılık (Çiftçi El Kitabı), Bornova -İzmir, Mete Basım Matbaacılık Hizmetleri.
18. Varol, E., Yücel, B. (2024). Organik Hayvansal Üretim - Dünden Yarına Türkiye’de Organik Arıcılık. ETO, ss 292-299, İZMİR

19. Chalker-Scott, L. (2013). The Science Behind Biodynamic Preparations: A Literature Review. *Horttechnology*, 23, 814-819. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.23.6.814>.
20. Turinek, M., Grobelnik-Mlakar, S., Bavec, M., Bavec, F. (2009). Biodynamic agriculture research progress and priorities. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 24, 146 - 154. <https://doi.org/10.1017/S174217050900252X>.
21. Zalavadiya, S., Anwarulhaq, A., Makavana, P. (2020). Biodynamic Preparations: A Dilemma To Use. *International Review of Business and Economics*. <https://doi.org/10.56902/irbe.2020.4.2.45>.

# Küresel İklim Değişikliklerinin Bal Arıları Üzerine Etkileri

Cengiz ERKAN<sup>1</sup>

## 1. Giriş

Bir bölgedeki hava koşullarının uzun dönem ortalaması, o bölgenin iklimini tanımlar. İklim, genellikle sıcaklık, yağış, rüzgâr, nem ve diğer meteorolojik faktörlerin yıllık ortalamaları ile belirlenir. İklim değişikliği ise, yüzyıllar veya daha uzun süreler boyunca bu ortalamalarda görülen değişiklikleri ifade eder. Bu değişiklikler hem bölgesel hem de küresel ölçekte gözlemlenebilmektedir. İklim değişiklikleri, genel olarak sıcaklık artışları, deniz seviyelerinin yükselmesi, buzul erimeleri ve yağış düzenlerindeki uzun vadeli değişikliklerle tanınır. Bu tür uzun dönemli değişiklikler ile hava koşullarında gözlemlenen kısa süreli değişimlerin arasında ayırım yapmak önemlidir. Meteorolojik değişimler, genellikle günlük yaşamda fark edilen kısa vadeli hava olaylarıdır; iklim değişiklikleri ise daha geniş bir zaman diliminde ve küresel ölçekte değerlendirilmelidir (1-4).

Dünyanın iklimi tarih boyunca sürekli bir değişim göstermiştir. Bu değişim hem doğal süreçlerin hem de insan faaliyetlerinin etkisiyle meydana gelmektedir.

İklimi etkileyen doğal faktörleri dünyanın yörüngesindeki değişiklikler, güneşin enerji çık-

tısındaki dalgalanmalar, volkanik faaliyetler ve kara kütlelerinin konumu şeklinde sıralanmak mümkündür. Bu doğal faktörlerin etkisiyle, geçmiş dönemlerde buzullar geniş alanlara yayılmıştır. Diğer taraftan buzulların erimesi sonucunda sıcaklıkların arttığı dönemler yaşanmıştır. Dünyanın oluşumundan itibaren buzul çağları sonrasında, genellikle daha ılıman ve nemli iklim dönemleri gözlemlenmiştir (1).

Endüstri devrimi ile başlayan makineleşme ve fosil yakıt kullanımındaki artış başta olmak üzere insan kaynaklı faktörler, günümüzde sıcaklıkların yükselmesine neden olmuştur. Fosil yakıtların kullanımı, atmosferde karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve azot oksitler (NO<sub>x</sub>) gibi sera gazlarının birikmesine yol açar. Bu gazlar, güneş ışığının atmosferden geçmesine izin verirken yeryüzünden yayılan ısının atmosferde tutulmasına sebep olarak sera etkisini artırır. Bu artış, dünyanın aşırı ısınmasına yol açan bir döngü oluşturmaktadır (5). Ayrıca, orman tahribatı, sanayi faaliyetleri, gübre kullanımı ve metan salınımını artıran tarımsal faaliyetler gibi insan kaynaklı diğer faktörler ekosistem ve karbon döngüsünü bozarak iklim değişikliği etkilerine katkıda bulunur (6,7).

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi ,Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, e-mail: cerkan@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-3510-2800



farkındalık çalışmaları kamu desteği sağlanmasına ve işbirlikçi politikalar üretilmesine yardımcı olacaktır. Bunların haricinde sigorta programları oluşturulmalı, arılıklar kolonilerin aşırı hava koşullarından korunması için planlanmalı, yalıtımlı ve havalandırılmalı kovanlar kullanılmalı ve sıcak dönemlerde kovanlara gölgelik sağlanmalıdır.

## 7. Sonuç

Her ne kadar bazı sonuçları olay meydana geldiğinde ortaya çıkacak olsa da küresel iklim değişikliklerinin sıcaklıkların artmasına, yağış düzenlerinde değişimler yaşanmasına, mevsimlerin kaymasına, kuraklık, sel ve orman yangınları gibi aşırı doğa olaylarının daha sık görülmesine neden olduğu konusunda tüm dünyada fikir birliği vardır. Sıralanan etkiler kısa vadede üretimde aksamalarla, uzun vadede ise üretim miktarın düşmesi ile sonuçlanacaktır. Öyle ki tahminlere göre sıcaklık ortalamasındaki 1°C' lik artış tarımsal üretimde %6-10 civarında bir üretim kaybı ile sonuçlanacaktır. Hatta mevcut yapının devam etmesi durumunda yaşanan yüzyılın ortalarında kaybın %12, yüzyılın sonlarında ise %25'e ulaşacağı öngörülmektedir (57).

Pek çok aşaması doğal koşullar altında yürütülen tarımsal faaliyetler çevre koşullarına karşı oldukça hassastır. Üretim aşamalarında meydana gelebilecek olumsuzluklar doğrudan kaliteye ve verime yansımaktadır. Benzer şekilde, ekosistemlerde ve tarımsal üretimde tartışılmaz bir yere sahip olan ve tamamen doğal koşullar altında bulunan bal arıları da iklim değişikliklerinin ciddi tehdidi altındadır. Bu nedenle tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması, biyoçeşitliliğin korunması, kaliteli arı ürünlerin elde edilebilmesi ve insanoğlunun yaşamını devam ettirebilmesi için iklim değişikliğinin bal arılarının habitatları üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendirmek, bu tür çevresel değişikliklerin etkilerini hafifletmek için etkili stratejiler geliştirmek kritik öneme sahiptir.

## Kaynaklar

1. IPCC, (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
2. Ahrens, C. D., Hamill, T. (2018). Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment. Brooks/Cole.
3. Yang, D. Yang, Y., Xia, J. (2021). Hydrological cycle and water resources in a changing world: A review. Geography and Sustainability, 2(2), 115–122.
4. IPCC (2001). Climate Change 2001: The Scientific Basis. In: Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K. and Johnson, C.A., Eds., Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge and New York, 881 p.
5. Ruddiman, W. F. (2013). The Earth's Climate: Past and Future. W.H. Freeman and Company.
6. Cronin, T.M., (2009). Paleoclimates: Understanding Climate Change Past and Present. Columbia University Press.
7. Riedy, C., (2016). Climate Change. In The Blackwell Encyclopedia of Sociology, John Wiley & Sons, Ltd, 1–8.
8. Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E. (2004). Extinction Risk from Climate Change. Nature, 427, 145-148.
9. Sala, O. E., Stuart Chapin, F., III, Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M.n., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M. and Wall, D.H., (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science, 287(5459), 1770-1774.
10. Pachauri, R.K. and Meyer, L., (2015) Climate Change 2014: Synthesis Report. [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_wcover.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf)
11. Markham, A., (1996). Potential impacts of climate change on ecosystems: a review of implications for policymakers and conservation biologists. Climate Research, 6, 179-191.
12. Potts S., Biesmeijer J., Kremen C., Neumann P., Schweiger O., Kunin W., (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. Trends Ecol. Evol., 25:345–353.
13. Katumo, D.M., Liang, H., Ochola, A.C., Lv, M., Wang, Q.-F., Yang, C.-F., (2022). Pollinator Diversity Benefits Natural and Agricultural Ecosys-

- tems, Environmental Health, and Human Welfare. *Plant Divers.* 44, 429–435.
14. Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Kremen, C., Carvalheiro, L.G., Harder, L.D., Afik, O., Bartomeus, I., Benjamin, F., Boreux, V., Cariveau, D., Chacoff, N.P., Dudenhöf-fer, J.H., Freitas, B. M., Ghazoul, J., Greenleaf, S., Hipolito, J., Holzschuh, A., Howlett, B., Isaacs, R., Javorek, S.K., Kennedy, C. M., Krewenka, K. M., Krishnan, S., Mandelik, Y., Mayfield, M. M., Motzke, I., Munyuli, T., Nault, B. A., Otieno, M., Petersen, J., Pisanty, G., Potts, S. G., Rader, R., Ricketts, T.H., Rundlöf, M., Seymour, C. L., Schüepp, C., Szentgyörgyi, H., Taki, H., Tschardtke, T., Vergara, C. H., Viana, B. F., Wanger, T. C., Westphal, C. Williams, N., Klein, A. M., (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339, 1608–1611.
  15. Aebi, A., Vaissiere, B.E., vanEngelsdorp, D., Delaplane, K.S., Roubik, D.W., Neumann, P., (2012). Back to the future: Apis versus non-Apis pollination: a response to Ollerton et al. *Trends Ecol. Evol.* 27, 142–143.
  16. Ollerton, J., Price, V., Armbruster, W. S., Memmott, J., Watts, S., Waser, N. M., Tarrant, S. (2012). Overplaying the role of honey bees as pollinators: a comment on Aebi and Neumann (2011). *Trends in Ecology & Evolution*, 27(3), 141-142.
  17. Butz Huryn, V.M., (1997). Ecological impacts of introduced honey bees. *Q. Rev. Biol.* 72, 275–297.
  18. Calderone, N. W., (2012). Insect pollinated crops, insect pollinators and US agriculture: trend analysis of aggregate data for the period 1992–2009.
  19. Hung, K.-L.J., Kingston, J.M., Albrecht, M., Holway, D.A., Kohn, J.R., (2018). The worldwide importance of honey bees as pollinators in natural habitats. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 285, 20172140–20172147.
  20. Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W. E., (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol. Evol.* 25, 345–353.
  21. Goulson, D., Nicholls, E., Botias, C., Rotheray, E. L., (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 347, 1255957.
  22. Winfree, R., Aguilar, R., Va'zquez, D. P., LeBuhn, G., Aizen, M. A., (2009). A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90, 2068 – 2076.
  23. Anton, C.A., Mengel, J., Witt, E. (Eds.), (2021). Climate change: causes, consequences and possible actions, Factsheet, Version 1.1, Germany National Academy of Sciences Leopoldina, Halle, Germany.
  24. Tchoukouang, R.D., Onyeaka, H., Nkoutchou, H., (2024). Assessing the vulnerability of food supply chains to climate change-induced disruptions. *Sci. Total Environ.*, 920, 171047.
  25. Khalifa, S.A., Elshafiey, E.H., Shetaia, A.A., El-Wahed, A.A.A., Algethami, A.F., Musharraf, S.G., AlAjmi, M.F., Zhao, C., Masry, S.H., Abdel-Daim, M.M., (2021). Overview of bee pollination and its economic value for crop production. *Insects*. 12:688.
  26. Gülsoy, S., Negiz, M.G., Özdemir, S., Yalçınkaya, B., Ulsan, M.D., (2022). Impacts of Climate Change on Living Organisms. A. Beram & M. D. Ulsan (Eds.), *Forest and Agricultural Studies from Different Perspectives Lithuania: SRA Academic Publishing*, p: 73-112.
  27. Czekonska, K., Lopuch, S., Miscicki, S., (2023). The effect of meteorological and environmental variables on food collection by honey bees (*Apis mellifera*). *Ecol. Indic.*, 156; 11140.
  28. Kreyling, J., Grant, K., Hammerl, V., Arfin-Khan, M. A. S., Malyshev, A. V., Penuelas, J., Pritsch, K., Sardans, J., Schloter, M., Schuerings, J., Jan Schuerings, J., Jentsch, A., Beierkuhnlein, C., (2019). Winter warming is ecologically more relevant than summer warming in a cool-temperate grassland. *Sci Rep.*, 9(1):14632.
  29. Le Conte, Y., Navajas, M., (2008). Climate change: Impact on honey bee populations and diseases. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties* 27, 499–510 (2008).
  30. Johansson, J., Bolmgren, K., Jonzen, N., (2013). Climate change and the optimal flowering time of annual plants in seasonal environments. *Global Change Biology*, 19; 197–207.
  31. Prevey, J. S., (2020). Climate Change: Flowering Time May Be Shifting in Surprising Ways. *Current biology*, 30(3); R112-R114.
  32. Takkis, K., Tscheulin, T., Tsalkatis, P., and Petanidou, T., (2015). Climate change reduces nectar secretion in two common Mediterranean plants. *AoB Plants*, 7: plv111.
  33. Shivanna, K. R., (2022). Climate change and its impact on biodiversity and human welfare. *Proc Indian Natl Sci Acad.*, 88(2): 160–171.
  34. Southwick, E.E., Heldmaier, G., (1987). Temperature control in honey-bee colonies. *Bioscience*, 37(6), 395–399.
  35. Kovac, H., Stabentheiner, A., Brodschneider, R., (2009). Contribution of honeybee drones of dif-

- ferent age to colonial thermoregulation. *Apidologie*, 40, 82-95.
36. Stabentheiner, A., Kovac, H., Mandl, M., Käfer, H., (2021). Coping with the cold and fighting the heat: thermal homeostasis of a superorganism, the honeybee colony. *Journal of Comparative Physiology A*, 207,337-351.
  37. Winston, M.L., (1987). *The Biology of the Honey Bee*. Harvard University Press.
  38. Tautz, J., (2008). *The Buzz about Bees*. (1st ed.). Springer.
  39. Tarpy, D.R., Hatch, S., Fletcher, D.J.C., (2000). The influence of queen age and quality during queen replacement in honeybee colonies. *Anim. Behav.*, 59, 97–101.
  40. Hatjina, F., Bienkowska, B., Charistos, L., Chlebo, R., Costa, C., Drazic, M.M., Filipi, J., Gregorc, A., Ivanova, E.N., Kezic, N., Kopernicky, J., Kryger, P., Lodesani, M., Lokar, V., Mladenovic, M., Panasiuk, B., Petrov, P.P., Rasic, S., Smodis Skerl, M.J., Vejsnæs, F., Wilde, J., (2014). A review of methods used in some European countries for assessing the quality of honey bee queens through their physical characters and the performance of their colonies. *J. Apic. Res.*, 53(2), 337–367.
  41. Chuda-Mickiewicz, B., Samborski, J., (2015). The quality of honey bee queens from queen cells incubated at different temperatures. *Acta Sci Pol Zootechnica*, 14(1):25–32
  42. Abou-Shaara, H. F., Owayss, A. A., Ibrahim, Y. Y., Basuny, N. K., (2017). A review of impacts of temperature and relative humidity on various activities of honey bees *Insectes sociaux*. 64:455-463
  43. Rangel, J., Fisher, A., (2019). Factors affecting the reproductive health of honey bee (*Apis mellifera*) drones—a review. *Apidologie*, 50:1–20.
  44. Güler, A., Alpay, H., (2005). Reproductive characteristics of some honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4 (10), 864-870
  45. Collison, C., (2022). A Closer Look-Wintering Honey Bees. *Bee Culture*, 29-31.
  46. Switanek, M., Crailsheim, K., Truhetz, H. & Brodschneider, R., (2017). Modelling seasonal effects of temperature and precipitation on honey bee winter mortality in a temperate climate. *Sci. Total Environ.* 579, 1581–1587.
  47. Li, Z., Huang, Z.Y., Sharma, D. B., Xue, Y., Wang, Z., Ren, B., (2016). Drone and worker brood microclimates are regulated differentially in honey bees, *Apis mellifera*. *PLoS One* 11:e0148740.
  48. Ellis, M.B., Nicolson, S.W., Crewe, R.M., Dietemann, V., (2008). Hygropreference and brood care in the honeybee (*Apis mellifera*). *J. Insect Physiol.* 54: 1516–1521.
  49. Abou-Shaara, H.F., Al-Ghamdi, A.A., Mohamed, A.A., (2012) Tolerance of two honey bee races to various temperature and relative humidity gradients. *Env. Exp. Biol.*10:133–138.
  50. Mohamed, M. Y., Mansor, M. S., (2023). Measuring the Variability and Humidity of *Apis mellifera* Honeybee Hives by the Effect of some Ventilation and Indoor Fires During the Autumn Season Using a New System. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1158 (2023) 032015.
  51. Neumann, P., Straub, L., (2023). Beekeeping under climate change, *Journal of Apicultural Research*, 62:5, 963-968
  52. Genersch, E., von der Ohe, W., Kaatz, H., Schroeder, A., Otten, C., Buchler, R., Berg, S., Ritter, W., Muhlen, W., Gisder, S., Meixner, M., Liebig, G., Rosenkranz, P. (2010). The German bee monitoring project: A long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41, 332–352 (2010).
  53. Forsgren, E., (2010). European foulbrood in honey bees. *J. Invertebr. Pathol.* 103, S5–S9 (2010).
  54. Genersch, E., (2010). American foulbrood in honeybees and its causative agent, *Paenibacillus Larvae*. *J. Invertebr. Pathol.*, 103, 10–19 (2010).
  55. Rai, S.N., Ravuiwasa, K., (2019). Impact of climate change on honey bee population and diseases with special reference To Fiji Islands. *Haya: Saudi J Life Sci.*, 4(10): 335-339.
  56. Ponting, S., Tomkies, V., Stainton, K., (2021). Rapid identification of the invasive small hive beetle (*Aethina tumida*) using lamp. *Pest Management Science*, 77(3): 1476-1481.
  57. Wing, I.S., De Cian, E., Mistry, M. N., (2021). Global vulnerability of crop yields to climate change. *J Environ Econ Manag.*, 109:102462.
  58. Feigin, S. V., Wiebers, D. O., Lueddeke, G., Morand, S., Lee, K., Knight, A., Brainin, M., Feigin, V. L., Whitfort, A., Marcum, J., Shackelford, T. K., Skerratt, L. F., Winkler, A. S., (2023). Proposed solutions to anthropogenic climate change: A systematic literature review and a new way forward. *Heliyon*, 9(10).
  59. Mishra, M., Bhunia, P., Sen, R., Bhunia, R., Gullia, J., Mondal, T., Zidane, Z., Saha, T., Chacko, A., Raj, R., (2023). The Impact of Weather Change on Honey Bee Populations and Disease. *Journal of Advanced Zoology*. 44; 180-190.
  60. Schweitzer, F.D., Capuano, A.N., Young, E.B., and Colla, R.S., (2012). *Conservation Management of North American Bees*. 1-18.

61. Reddy, P., Verghese, A., Rajan, V. V., (2012). Potential impact of climate change on honeybees (*Apis spp.*) and their pollination services. *Pest Manag Horticult Ecosyst*, 18(2);121-127.

# Arıcılık ve Hukuk

Arsin DEMİR<sup>1</sup>

## 1. Tarım Hukuku Nedir?

Tarım hukuku; tarımsal üretim, tüketim ve tarımsal işletmelerle ilgili ilişkileri düzenleyen bir hukuk dalıdır. Toprak, su, bitki ve hayvan varlıkları gibi tarımsal üretim unsurlarını ve bu unsurlarla ilgili ilişkileri kapsar. Ayrıca tarımsal ürünlerin pazarlanması, gıda güvenliği ve tarımsal kalkınma gibi konularda da düzenlemeler içerir. Tarım Hukukunun temel amaçları; tarımsal üretimi ve tarımsal işletmeleri korumak ve geliştirmek, üreticilerin haklarını ve menfaatlerini korumak, tüketicilere güvenli ve sağlıklı gıda teminini sağlamak, doğal kaynakların korunmasını ve sürdürülebilir tarımsal kalkınmayı teşvik etmektir.

Bir çiftçinin veya tarımsal işletmenin ticari ilişkilerini farklı gruplar altında değerlendirebiliriz. Örneğin çiftçinin; toprakla, tarımsal işletmelerle, devletle, tüketiciyle ve diğer çiftçilerle olan ilişkileri bulunmaktadır. Bu özel ilişkileri özel kurullarla düzenleyen ve denetleyen bir hukuk disiplinine ihtiyaç duyulmuştur. İşte bu noktada “Tarım Hukuku”, üretici ve tüketici ve diğer taraflar arasında kendine yer edinmiş ve günümüz toplumlarında önemi gittikçe artmaktadır.

Kısaca Tarım Hukuku’nu; tarımsal üretim yapan gerçek (çiftçi) ve tüzel kişiler (Tarımsal

işletme), devlet ve nihai tüketicisi arasında gerçekleşen tüm ilişkileri düzenleyen hukuk disiplini olarak tanımlayabiliriz.

## 1.2 Tarım Hukukunun Tarafları

Tarım hukuku, geniş bir paydaş yelpazesini kapsayan ve bu paydaşlar arasındaki ilişkileri düzenleyen bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Taraflar arasında özel sektör-kamu, çiftçi-kamu, çiftçi-tüketici, özel sektör-tüketici, özel sektör-çiftçi ve tüketici-kamu ilişkileri bulunmaktadır. Bu taraflar, tarımsal üretim ve pazarlama süreçlerinde çeşitli roller üstlenirler ve aralarındaki etkileşimler hem ekonomik hem de hukuki boyutlarda önemli bir yere sahiptir. Tarım mevzuatı tarafların haklarını ve sorumluluklarını belirleyerek tarımsal faaliyetlerin düzenli, adil ve sürdürülebilir bir şekilde yürütülmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca bu düzenlemeler; tarım sektörünün ekonomik, siyasi, kültürel ve teknolojik gelişmeler ışığında şekillenmesini ve tarafların uyum içinde çalışmasını hedeflemektedir.

25.04.2006 tarih ve 26148 sayılı Resmî Gazete ‘de yayımlanan 18.04.2006 kabul tarihli 5488 sayılı Tarım Kanunu’nda;

<sup>1</sup> Avukat, Tarım Hukuku Derneği, e-mail: avarsindemir@gmail.com



Tarım hukuku, arıcıların faaliyetlerini düzenleyen ve denetleyen bir dizi kural ve yönetmelikleri de içermektedir. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Tarım Kanunu ve Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu gibi temel yasal düzenlemeler arıcılık faaliyetlerinin yasal çerçevesini çizmektedir. Özellikle Arıcılık Yönetmeliği, arıcıların uyması gereken spesifik kuralları belirleyerek sektörde düzeni sağlamayı amaçlamaktadır.

Arıcılık faaliyetlerinde mevzuata uyulmaması durumunda karşılaşılabilecek adli cezalar ve idari para cezalarının bilinmesi gereken çok önemli bir konudur. İdari yaptırım kararlarının içeriği, tebliği ve itiraz prosedürleri hakkında bilgi sahibi olmak, arıcıların yasal süreçlerde haklarını savunmalarını kolaylaştıracaktır. Ayrıca, idari para cezalarının iptali için hangi mercilerde dava açılması gerektiği konusunda da bilinçli olmak, hukuki süreçlerde doğru adımlar atılmasını sağlayacaktır. Arıların korunması mevzuatla sağlanmakta olup arıcılık faaliyetleri ile uğraşan üreticilerin de mevzuattan kaynaklanan hak, sorumluluk ve yükümlülüklerini bilmeleri önemlidir.

Günümüz bal üretiminde tağşiş ve taklit hem tüketicilerin sağlığını tehlikeye atan hem de arıcıların itibarını zedeleyen büyük ve ciddi bir sorundur. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, bal üretiminde uyulması gereken standartları belirleyerek, tağşiş ve taklit ile mücadelede önemli bir rol oynamaktadır. Arıcıların, bu tebliğe uygun şekilde üretim yapmaları hem yasal sorumluluklarını yerine getirmeleri hem de kaliteli ve güvenilir bal üretmeleri açısından kritik öneme sahiptir.

Sonuç olarak, yukarıdaki açıklamalar ışığında arıcılıkla ilgilenen tarafların mevzuata hâkim olmaları ve yasal düzenlemelere uygun şekilde

hareket etmeleri, sektörde sürdürülebilirlik ve güvenilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Arıcıların, mevzuata uyum göstererek hem kendi işlerini hem de doğayı koruma yolunda önemli adımlar atmaları mümkündür. Böylece, arıcılık sektörü daha düzenli, güvenilir ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşacaktır.

### Kaynaklar

- <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uluaricilik/issue/50167/596232>  
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Belgeler/dergi/13.Sayi.pdf>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2709&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5488&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5262&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5996&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6502&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5199&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5326&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=40807&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=14217&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=38533&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=40307&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=34459&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=40381&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=36043&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>  
<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6102&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>  
Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü  
“Ürün Raporu” Yayınları

# Bal Arılarında Doğru Bilinen Yanlışlar

Kemal KARABAĞ<sup>1</sup>

Bal arıları ve arıcılık hakkında toplumda doğru bilindiği zannedilen birçok yanlış bilgi vardır. Bu yanlış bilgiler, arıların biyolojisi, beslenmesi, sokmaları, bal üretimi ve diğer arı ürünleri gibi birçok alanda yaygındır. Aşağıda bu Yanlış bilgiler, ilgili konulara göre başlıklar altında açıklanmıştır.

## 1. Bal ile İlgili Yanlış Bilgiler

### *Bal Şekerlenirse Bozulmuştur.*

Balın kristalleşmesi doğal bir süreçtir ve bozulduğunu göstermez. Aksine şekerlenme balın gerçek olduğunun bir göstergesidir. Kristalize bal ısıtılarak tekrar sıvı hale getirilebilir.

### *Bal Bozulur*

Bal, uygun koşullarda saklandığında bozulmaz. Binlerce yıllık bal kavanozları bile tüketilebilir durumda bulunmuştur.

### *Bal Her Türli Hastalığa İyi Gelir*

Bal sağlık açısından faydalı olabilir, ancak içerdiği şekerin konsantrasyonu nedeni ile aşırı dozda tüketildiğinde zarar verebilir. Her hastalığa iyi geldiği inancı yanlıştır.

### *Tüm Ballar Aynı Kalitededir*

Balın kalitesi, arıların nektarı topladığı çiçeklerin türüne, bölgeye ve işleme yöntemlerine göre değişir.

### *Bal, Şekerden Daha Sağlıklıdır ve Sınırsız Tüketilebilir*

Bal, şekerden daha fazla vitamin ve mineral içerirse de, fazla tüketildiğinde sağlık sorunlarına neden olabilir. Dengeli ve sınırlı tüketilmelidir.

### *Balın Nem Oranı Düşükse Kalitesizdir*

Balın nem oranının düşük olması, balın daha uzun süre bozulmadan saklanmasına yardımcı olur. Düşük nem oranı balın kalitesini olumsuz etkilemez; aksine, balın daha dayanıklı olmasını sağlar. Nem oranı yüksek bal, fermantasyon riski taşır ve kalitesini kaybedebilir.

### *Balın Nem Oranı Ne Olursa Olsun Aynıdır*

Farklı bal türleri ve coğrafi koşullara bağlı olarak balın nem oranı değişiklik gösterebilir. Genelde balın nem oranı %14 ile %18 arasında olmalıdır, ancak bu oranı arıların bulunduğu ortamın nemi ve balın hasat zamanı etkileyebilir.

<sup>1</sup> Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, e-mail: karabag@akdeniz.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-4516-6480