

established in  
2016



# MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.97>

Derleme Makalesi

## Arıcılıkta Sürdürülebilirlik Mümkün Mü?

Mustafa KÖSOĞLU<sup>1</sup>, Rahşan İVGİN TUNCA<sup>2</sup>, Erkan TOPAL<sup>3\*</sup>, Banu YÜCEL<sup>4</sup>, Ralitsa BALKANSKA<sup>5</sup>, Zülal TAVLI YILDIRIR<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Arıcılık Araştırma Merkezi

<sup>2</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ula Meslek Yüksek Okulu

<sup>3</sup>Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Arıcılık Araştırma Merkezi

<sup>4</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü

<sup>5</sup>Department of Special Branches–Bees, Institute of Animal Science–Kostinbrod

<sup>6</sup>Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü

\*Sorumlu yazar: topalerkan@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 06.03.2021

Kabul Tarihi: 10.04.2021

### Özet

Arıcılık, son yıllarda gerek iklimsel gerekse de arı yaşamına aykırı uygulamalar nedeniyle ciddi koloni kayıpları yaşamakla birlikte, çevre koşullarına bağlı üretimde yaşanan olumsuzluklar sonucu ekonomik zorluklarla karşı karşıyadır. Özellikle kırsal kalkınmada bir model olarak görülen arıcılık sorunları ile büyümektedir. Son yıllarda arı hastalık/zararlılarına karşı mücadelenin etkisiz kalması ve yeni ortaya çıkan hastalıklar arı sağlığının en büyük sorunudur. Hastalıklarla mücadele de yanlış uygulamalar neticesinde direnç kazanan arılar ve parazit/patojenler sorununu ortaya çıkartırken, kimyasalların uygun olmayan biçimde kullanılması ürünlerde kalıntı probleminin görülmesine neden olmaktadır. İklimdeki ani değişimlerinin çok sık yaşanması, arıların floral kaynaklardan yeterince faydalanmasını önlemekte aynı zamanda yetersiz beslenmelerine bağlı olarak kolonide olumsuz etkilere neden olmaktadır. Buna üreticilerin koloni yönetimi sırasında yanlış uygulamalarının etkileri de eklendiğinde, sağlıklı kolonilerin sürdürülebilirliği önem kazanmaktadır. Bu noktada, arıcılık sektörü sürdürülebilirlik için ciddi çözüm yolları aramaktadır. Bu çalışmada, arıcılıkta sürdürülebilirlik kavramı geçmiş araştırmalar değerlendirilerek sorunlar ve çözüm stratejileri incelenerek gelecek için bir perspektif ortaya konulması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Arıcılık, iklim değişikliği, sürdürülebilirlik, çevre, arı hastalıkları

## Is Sustainability Possible in Beekeeping?

### Abstract

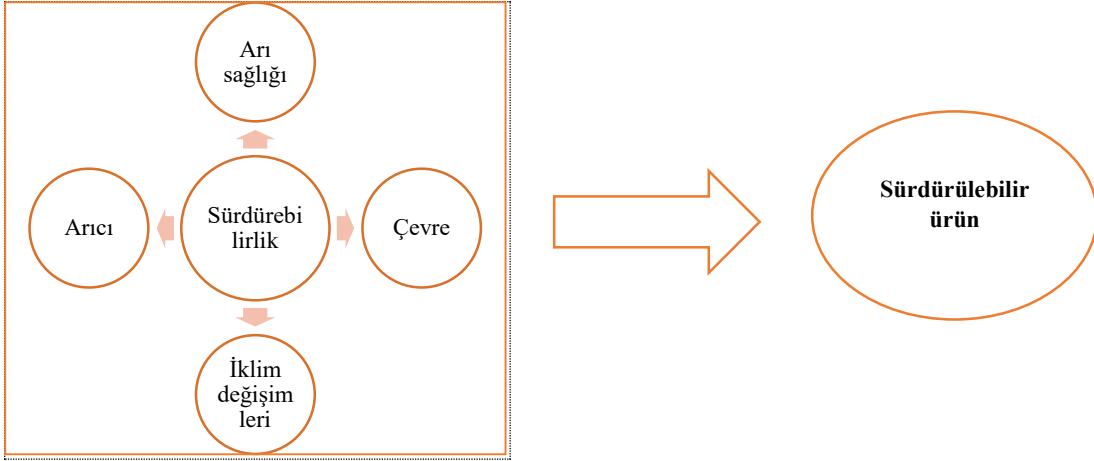
In recent years, beekeeping has faced off economic difficulties as a result of the negative effects in production due to environmental conditions and serious colony losses because of the climatic changes and different practices. It grows especially with beekeeping problems which are seen as a model in rural development. In recent years, the ineffective treatment against bee diseases / pests and newly emerging diseases are the main problems for bee health. The wrong applications for the disease control of bees' parasites / pathogens led to resistance of them over the years. Likewise, inappropriate use of chemicals causes the residues in the bee products. The climate changes prevent to the honey bees from effective use of floral sources. At the same time it causes unfavorable effects in the bee colony due to their undernourishment. Adding of the unsuitable applications of the beekeepers during colony management, it becomes important for the sustainability of healthy colonies. At this point, the beekeeping industry is looking for serious solutions for its sustainability. This study aimed to reveal prospective solutions for the future by examining the problems and solution strategies for sustainability in beekeeping.

**Keywords:** Beekeeping, climate change, sustainability, environment, bee disease

## GİRİŞ

Tarımsal faaliyetlerin asıl hedefi, sadece birim alandan maksimum ürün almak olmayıp, aynı zamanda sürdürülebilir tarım teknikleri ile birlikte çevre, insan ve hayvan sağlığına uygun ürün yetiştirmektir (Uygun ve ark., 2010). Sürdürülebilirlik fikri ilk kez 1969 yılında Uluslararası Doğayı Koruma (IUCN) Birliğinin toplantısında ifade edilmiştir. 1972 yılında ise düzenlenen Uluslararası İnsan Çevre Konferansı'nın ana konusunu oluşturmuştur (Adams, 2006). 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'na (WCED) başkanlık eden Gro Harlem Brundtland tarafından "Ortak Geleceğimiz" başlıklı raporda tanımlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma, "Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin de kendi ihtiyaçlarını karşılamalarından ödün vermeden, karşılamaktır" tanımlaması yapılmış ve sürdürülebilirlik amacıyla birçok çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalardan 25 Eylül 2015'te Birleşmiş Milletler'in 193 üye devleti, 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi (SDG) ve 169 hedef dahil olmak üzere 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemini kabul etmiştir (FAO, 2017; Rahimi ve ark., 2020). Tarımsal Üretkenlik ve Sürdürülebilirlik için Avrupa İnovasyon Ortaklığı (EIP-AGRI) 2019 yılında "arı sağlığı ve sürdürülebilir arıcılık" konulu bir çalışma grubu oluşturmuştur. Bu grup tarafından zararlılar ve hastalıklar, tarımın yoğunlaşması ve iklim değişikliği ile bağlantılı zorluklar karşısında arıcılığın sürdürülebilirliğinin nasıl sağlanacağı konusunda çalışmalar yürütülmektedir (Anonim, 2019a). Doğal hayatın dengesi; kimyasal atıklar, pestisitler, hayvansal ilaçlar, uygun şekilde gerçekleştirilmeyen toprak işleme, gübreleme ve sulama, nitelikli tarımsal alanların bozulması, kentleşme,

tarımsal alanlardaki nüfusun azalmasına bağlı tarımsal işgücü baskısı ve sürdürülebilir uygulamalar konusundaki farkındalığın yetersizliği ile bozulmaktadır. Yoğun tarımsal uygulamaların bir sonucu olarak, kimyasal kalıntılar ve gıda maddelerinde bulaşmalar ortaya çıkmaya başlamıştır. Kalıntı problemleri arıcılıktan elde edilen arı ürünlerinde de karşılaşılmakta ve büyük risk oluşturmaktadır (Klein ve ark., 2017). Halen doğal yaşam şeklini büyük ölçüde korumakta olan süper organizma olarak bilinen bal arılarının insan tarafından yönetilmeye çalışılması, bu doğrultuda doğal yaşam alanlarından sürekli yüksek verim stratejisi ile yetiştirilmesi ve uzaklara götürülmeleri arılar üzerinde ciddi baskı oluşturmaktadır. Bu durum arı sağlığı ve refahını olumsuz etkilemektedir (Varol ve Yücel, 2019; Garrido ve Nanetti, 2019). Arıcılığın sürdürülebilir şekilde yürütülmesi, bal arılarına yönelik var olan mevcut çoklu tehditlerin bütünsel olarak ele alınmasına ve arı dostu uygulamaların hayata geçirilmesine bağlı olacağı aşikâr bir durumdur. Hali hazırda, bu konularda çok çeşitli araştırmalar ve projeler yürütülmektedir (Kouchner ve ark., 2019; Pietropaoli ve ark., 2020). Bal arılarının en önemli görevi olan tozlayıcılık sayesinde doğal hayata ve bitkisel üretime katkı sağlamaktadır. Ayrıca arıcılık bir taraftan kırsal kalkınma faaliyetlerine katkı verirken (Vinci ve ark., 2018) diğer taraftan da orman alanların sürdürülebilirliğine de katkı vermektedir (Sultanova ve ark., 2019). Sürdürülebilir arıcılığın en büyük hedefi; kovan içi ve kovan dışı birçok stres faktörleri, çevresel olumsuzlukları, hastalık ve zararlıları, yanlış arıcılık uygulamaları ile karşı karşıya kalan bal arılarının, optimum koşullarda yaşamsal ve üretim faaliyetlerine devam etmeleridir.



Şekil 1. Arıcılıkta sürdürülebilirliği etkileyen faktörler

Yine bu faaliyetlerin neticesinde kalıntısız ve güvenilir üretimin gerçekleştirilmesidir (Şekil 1).

Arıcılıkta sürdürülebilirlik kavramını oluşturan; arı sağlığı, çevre, iklim değişikliği ve arıcılık uygulamaları ile diğer faktörler bu çalışmada alt başlıklar altında değerlendirilmiştir.

#### Arı sağlığı

Arı sağlığını etkileyen unsurlara bakıldığında kolonide geçmişte var olan ve/veya halen devam etmekte olan bir hastalık, koloninin gelişim durumu (kuluçka-ergin arı oranı), arıların tarlacılık faaliyeti neticesinde petekte depoladıkları besin kaynağı (bal-arı ekmeği), kovanların bulunduğu çevresel koşullar, bal arısının fizyolojisine, gelişim döngüsüne ve koloni dinamiğine uygun olmayacak şekilde yapılan arıcılık uygulamaları şeklinde özetlenebilir. Arı sağlığının ve sürdürülebilirliği koloni çöküş sendromu (CCD = Colony Collapse Disorder) nedeni ile büyük tehdit altındadır. Son on yıl içerisinde dünya çapında ciddi koloni kayıpları yaşanmıştır. Koloni çöküş sendromuna sebep olan etmenler tam olarak ortaya konulmasa da koloni kayıplarına hem çevresel etkenler, hastalık etmenleri hem de hastalık x çevre interaksiyonları rol oynamaktadır (De la Rúa ve ark., 2009). Arı kolonilerinde verim kaybına sebep

olan çeşitli hastalıklar ve zararlılar görülmektedir. Kolonileri en çok etkileyen etkenlere; bakteriyel kaynaklı (*Paenibacillus larvae*), viral (Deforme kanat virüsü ve diğer virüs türleri), ekto parazit (*Varroa destructor*), protozoon (*Nosema*) ve diğer zararlılar (*Vespa orientalis*, arı kuşu gibi) örnek verilebilir (Uygur ve Girişgin, 2008). Arıcılıkta sürdürülebilirliği sağlamanın bir diğer yolu da hastalık ve zararlılara karşı dirençli veya toleranslı bal arıları popülasyonları ile çalışılmasıdır. Arıcılıkta en fazla üzerinde durulan konu hijyenik davranış özelliğidir ve bu konuda hali hazırda çok çeşitli çalışmalar yürütülmektedir (Kırrane ve ark., 2015; Oskay ve ark., 2019).

Hijyenik davranış özelliği yüksek olan arı kolonilerinde hastalık ve zararlı görülme sıklığı düştüğü bildirilmekte ve bu sayede kolonilerde daha az sentetik kimyasalların kullanılması bal arılarının daha sağlıklı yaşam sürmelerine neden olurken arı ürünlerinde kalıntı problemlerinin önüne geçilmesini sağlamaktadır. Özellikle hijyenik davranış özelliği yüksek olan kolonilerde Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığı etkileri görülmediğinden, bu kolonilerde antibiyotik kullanımına gerek olmamakta ve elde edilen arı ürünlerinde antibiyotik kalıntısı riskini

azaltmaktadır (Oskay ve ark., 2019). Tüm dünyada arıcılığın en büyük problemi varroa akarıdır. Benzer durum ile arıcılık sektörünün en büyük problemlerinden biri olan varroa akarıyla mücadelede kullanılan sentetik kimyasal ilaçların giderek etkinlik ve mücadele stratejisinin yitirilmesinde de karşılaşılmaktadır (Karp ve ark., 2018; Abd El-Wahab ve ark., 2021). Varroa mücadelesinde olası sürdürülebilir çözüm, akarlara dayanıklı veya dirençli bal arılarının yetiştirilmesi olarak ön görülmektedir (Panziera ve ark., 2017). Bal arılarının tımar davranışları kendi kendine tımarlama ve arılar arasında birbirini tımarlama davranışı şeklindedir. Özellikle *A. cerana*'daki tımarlama davranışı *A. mellifera*'ya göre daha iyidir. Parazit yükünü sınırlama yeteneği parazite karşı direnç olarak tanımlanmaktadır (Raberg ve ark., 2009). Yani genel hijyen ve daha spesifik Varroa Hassas Hijyen (VSH), davranışı varroa akarına karşı direnç sağlamaktadır (Kirrane ve ark., 2015). Varroa akarı ayrıca bal arısı virüslerinin dağılımını ve yaygınlığını etkilemektedir (Traynor ve ark., 2020). Varroa akarının yüksek düzeyde bulaşık olduğu durumlarda, koloni hijyenik davranış için üreme oranını azaltmaktadır (Wielewski ve ark., 2012).

Küresel ısınma floral kaynakları etkilediği gibi birçok canlıların yaşam alanlarının da değişmesine de neden olabilmektedir. Son zamanlarda bazı arı zararlıları, Asya eşek arısı, *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae) ve küçük kovan böcekleri gibi yeni ortamları istila etmeyi başladığı bildirilmektedir (Mutinelli ve ark., 2014; Palmeri ve ark., 2015; Jamal ve ark., 2021). Küçük kovan böceği (SHB, *Aethina tumida*, Murray) bal arısı kolonilerinin bir parazitidir. Küresel ısınma ile özellikle Kuzey yarımkürenin ılıman bölgelerinde ve daha birçok bölge

SHB için iklimsel uygunlukta şiddetli bir artış ve buna karşılık gelen istila potansiyelini göstermektedir (Jamal ve ark., 2021). *Vespa velutina* Fransa'da 2004 yılında ilk defa tespit edilmiştir. İlerleyen yıllar içerisinde Avrupa'da birçok ülkede görüldüğü rapor edilmiştir (Bertolino ve ark., 2016; Budge ve ark., 2017; Husemann ve ark., 2020). Son yıllarda dünyadaki ticaretin giderek artması ve dolaşımın hızlanması ile hastalık ve zararlıların değişim gösterdiği, çok hızlı bir şekilde yer değiştirdiği görülmektedir. Günümüzde birçok hastalık ve zararlı yeni yeni ülkelerde görülmeye başlanmıştır.

Doğadaki her canlının yaşadığı ortama az veya çok bir etkisi olmaktadır. Doğada varlığını devam ettiren yaban arılarının belirli yıllarda popülasyonları artarken arıcılık faaliyetinde arı ve arıcının en büyük sorunu haline gelmektedirler. Arıcılık faaliyetinin en yoğun olduğu dönemde, yaban arılarının ortamda olması arının kovan dışı görevini yapmasını engellemesi, bal arılarını yemesi, kovan içine kadar girerek saldırması, arı ve arıcıyı zor durumda bırakmakta hatta zayıf kolonilerin sönmesine neden olmaktadır (Erdoğan ve Dodoloğlu, 2013). Başka bir zararlı olan porsukta bazı bölgelerde bal arısı için koloni yaşamını tehdit ettiği bildirilmiştir (Bogale, 2009). Benzer şekilde arıcılık ve yabani kuşlar arasındaki ilişki karmaşıktır ve yabani kanatlıların bal üretimi ve arı kolonisi sağlığı üzerindeki olası etkisinin ve rolünün daha derin bir şekilde anlaşılması için daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır. Özellikle çiftleşme uçuşu döneminde arı kuşların varlığı çiftleşmeyi olumsuz etkilemektedir. Çiftleşme uçuşunda yeterince erkek arı ile çiftleşmeyen ana arının kolonideki sürekliliği azalmaktadır. Kuşların arılar üzerindeki potansiyel olarak olumsuz bir diğer

etkisi, *Nosema ceranae* gibi patojenlerin yayılması olabileceği bildirilmektedir (Floris ve ark., 2020). Arı kuşu (*Merops apiaster*) saldırısını tespit ve önlemeye yönelik kolonideki sıcaklık, ses, nem ve etanol sensörlerini içeren bir savunma sistemi de geliştirilmiştir (Abdolazare ve ark., 2020).

### Çevresel etkenler

Arıcılıkta sürdürülebilirlik için öncelikle arıların yaşamsal temel gereksinimlerini karşılayabilecekleri nektar ve polen kaynaklarına ihtiyacı vardır (Pilati ve Fontana, 2018; Decourtye ve ark., 2019). Nektar, polen, su kaynaklarının durumuna ilişkin iklim değişikliği, diğer faktörlere bağlı olarak artan belirsizlik ve bu kaynaklar üzerinde doğrudan bir kontrolün olamaması bu noktada oluşan sorunların temelini oluşturmaktadır (Kouchner ve ark., 2019). Yüksek sıcaklığın olduğu dönemlerde arıların yakınlarında bulunan ve temiz suya olan ihtiyaçları artmaktadır. Yine yetersiz beslenme kaynaklı oluşacak beslenme stresi ve hastalık, bal arısı sağlığını etkileyen iki ana faktördür. Çevresel faktörlerden kaynaklı yetersiz beslenme, viral ve fungal hastalıklara duyarlılığın artmasına neden olurken, bazı arı patojenlerinin arı beslenme fizyolojisi üzerinde zararlı etkileri olmaktadır. Arıların ihtiyaçları durumunda beslenerek arıların direncini artırmaya yönelik faaliyetler, onları stresten korumaya ve koloninin sürdürülebilirliğine yardımcı olabilir (Dolezal ve Toth, 2018).

Her canlı türünün değişen çevre koşullarına uyum sağlayarak varlığını sürdürebilmesi için genetik çeşitlilik ve genetik çeşitliliğin korunması vazgeçilmez bir ön koşuldur. Yeterli genetik çeşitliliğe sahip olmayan canlı türleri, değişen çevre koşullarına adapte olamayarak yok olmaya mahkûmdur. Bu durum gerek bitki, gerekse hayvan

türlerinde önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Kence, 1987). Son yıllarda bal arılarının dünya genelinde azalması, “Koloni Çökme Sendromu” nun en önemli aktörlerinden birisi tek bitki türüne dayalı tarımsal üretim faaliyeti (mono kültürel tarım) olarak görülmektedir. Bitki genetik çeşitliliğinin fazlalığı, bal arılarında bağımsızlık sistemini güçlendirmekte, çevresel ve manejmana dayalı sorunlarla mücadelede daha güçlü bir mekanizmaya sahip olmalarını desteklemektedir. Habitat kaybı, arazilerin fiziksel ve kimyasal yapılarının bozulması, su kaynaklarının kirletilmesi ve miktarların azalması, tarım kimyasallarının aşırı kullanımı, egzotik, istilacı türler ve patojenler ise bal arısı ve diğer tozlayıcıların sayılarının azalmasına neden olmakta, ülkelerin ekonomisi için önemli kayba neden olabilecek sorunlara yol açmaktadır (Lambert ve ark., 2012; Sajid ve ark., 2020; Goretti ve ark., 2020; de Groot ve ark., 2021).

Yapılan çalışmalar sonucunda bal arısı mükemmel bir biyo-indikatör olarak kabul edilmektedir. Bitkisel ilaçların kötüye kullanımdan veya pestisitlerin hatalı uygulanmasından kaynaklanan çevresel kirlilik, bal arılarının yardımı olmadan kanıtlanması zorlaşmaktadır. Bal arıları alana uygulanan bitki koruma ilaçlarının türünü ortaya çıkarmakta yardımcı olmaktadır (Yücel ve ark., 2014; Bargańska ve ark., 2016). Bal arılarında pestisitlere maruz kalma arı sağlığını hayatta kalma ve koloni stresi üzerine kronik olarak etkilerken (Tomé ve ark., 2020) diğer taraftan bağırsak patojeni nosema sayısında artışa neden olmaktadır (Pettis ve ark., 2012). Bir araştırmada, bal arıları (*Apis mellifera* L.) kentsel alanda bakır, krom, mangan ve demir düzeylerinin belirlenmesi amacıyla biyo-indikatör olarak

değerlendirilmiş, deneme sonucunda tüm arı örneklerinde anılan maddelerin varlığı tespit edilmiştir (Skorbiłowicz ve ark., 2018). Benzer şekilde Mısır’da yürütülen bir çalışmada da arılarda ve arı ürünlerinde ağır metal bulaşıklığı tespit edilmiştir (Al Naggar ve ark., 2013).

Genel olarak çevresel faktörlere bağlı olarak bitki kaynaklarının yetersiz olduğu durumlarda ekilen kültür bitkileri, arılar için oldukça önemli besin kaynağı olarak sunulabilecektir. Yapılan bir çalışmada arıların tarlacılık faaliyeti neticesinde topladıkları polenlerin (*Trifolium spp. L. [Fabales: Fabaceae]* ve *Chamaecrista fasciculata (Michx.) Greene [Fabales: Fabaceae]*), viral enfeksiyonun neden olduğu bal arısı ölüm oranını önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2020). Bal arıları için floranın yetersiz olduğu durumlarda mevcut tarımsal alanlardaki bitki örtüsüne destek sağlamak adına yapılacak olan flora zenginleştirmelerinde, kendi topraklarına uygun, topoğrafik koşullarına elverişli ve endemik bitki popülasyonunu bozmayacak şekilde ihtiyaç duyulan dönem ve iklim değişikliğini dikkate alarak planlama ve strateji geliştirmelidirler. Özellikle bal arısının tercih ettiği bitkileri ve dönemsel floral kaynakların kıt olduğu dönemlerin tespit edilmesi ve bu durumu ortadan kaldıracak faaliyetlerin yapılması gereklidir.

Son yıllarda ticari faaliyet gösteren arıcıların, besin stokunun az olduğu dönemlerde kolonileri beslemek ve tozlaşma hizmetlerinden önce koloni popülasyonunu geliştirmek için hazır polen ikame rasyonlarına giderek daha fazla bağımlı hale geldikleri görülmektedir. Bu hazır besinler, temel makro besin maddeleri (proteinler, lipitler, prebiyotik lifler), mikro besinler (vitaminler, mineraller) ve antioksidanlar bakımından yetersiz

olabilmektedir. Son dönemlerde sözü edilen mikro algler, doğal polen ile karşılaştırılabilir biyokimyasal profiller sergileyen birçok tür ile bitki temelli beslenmenin verimli kaynaklarıdır. Bu besin kaynağı, bal arısında sınırlı olmak üzere çeşitli organizmalarda kullanılmıştır. Son yıllarda arıcılıkta kullanıma yönelik faaliyetler yürütülmektedir (Ricigliano, 2020). Arıcılığın en büyük yem gideri olan şeker fiyatındaki yükselmeler arıcılık işletmelerinin ekonomisini olumsuz etkilemektedir. Şekere olan yüksek talep nedeniyle balın şeker bileşimine benzer soğan atığının bal arıları için olası bir alternatif yem kaynağı olabileceğini ifade edilmiş ve bu yönde çalışma yapılmıştır. Soğan atığını, kendi bünyesinde üretilen enzimlerden %90 dönüşüm oranında biyoşeker üretmektedir. Alternatif yem ile polen kombinasyonu ölüm oranını 5.4 katına düşürdüğü bildirilmiştir (Cho ve ark., 2021).

### **İklim değişikliği**

Bal arıları soğukkanlı canlılar olduğundan, bulunduğu çevrelerinin sıcaklığı arıların aktivitesini belirlemektedir. Dolayısıyla yüksek sıcaklıklarla karakterize olan iklim değişikliği, biyolojilerini, davranışlarını ve dağılımlarını büyük ölçüde etkileyebilir (Reddy ve ark., 2012). Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkileri arıların besin kaynağı olan bitkideki fenolojiyi, yerel zenginliği ve bitki ile tozlaştırıcıların dağılımını önemli ölçüde değiştirebilmektedir. Ani sıcaklık değişimleri arıların gelişimi için gerekli olan polen ve nektar kaynaklarının varlığına doğrudan etki ederek yok olmasına sebep olabilmektedir (Topal ve ark., 2016; Mishra ve Sharma, 2019). Tanzania’da yürütülen bir çalışmada iklim değişikliğinin bal arılarının üretkenliği üzerinde olumsuz etkileri tespit

edilmiştir. İklim değişikliğinin neden olduğu olumsuzluklar; bitkilerde çiçeklenme zamanının değişmesi, özellikle kuraklık durumlarında su stresinin artması, polen ve nektar mevcudiyetinin ve arının hareket kabiliyetinin azalması, arılar arasında iletişimin olumsuz etkilenmesi, koloni açlığı ve kovanlarda fiziksel hasar oluşumu olarak belirlenmiştir (Malisa ve Yanda, 2016). Hindistan’da yapılan bir çalışmada, bu ülkenin arıcılık endüstrisinin bal arısı kolonisi, gıda kaynağı kıtlığı, arı düşmanlarının istilası, hastalıklar ve çiçeklenme sırasında gündüz saatlerindeki sıcaklık (45°C) nedeniyle akut sorunlarla karşı karşıya kaldığı bildirilmiştir. Ülkede arı kolonisinin yüzde 50’si, her yıl haziran-eylül ayları arasında bu stresler nedeniyle azaldığı rapor edilmiştir (Sing ve ark., 2018). Biyoçeşitliliğin olması; çevredeki olumsuzluklara ve değişime karşı geleceğin teminatı gibidir. Yürütülen bir çalışmada 9 arı türünde (*Osmia bicorni*, *Hylaeus communis*, *Heriades truncorum*, *Osmia cornuta*, *Megachile ligniseca*, *Megachile versicolo*, *Chelostoma florissomme*, *Megachile centuncularis*, *Coelioxys mandibularis*) kış sıcaklığının artması (1.5 – 9.5°C) ile ağırlık kayıplarında, enerji tüketiminde artışlar olduğu ve ilkbaharda bazı türlerin bu nedenle yaşam döngüsünün sona erdiği bildirilmiştir (Fründ ve ark., 2013). Biyoçeşitliliğin önemi her gün daha da artmaktadır. Bal arıları adaptasyon kabiliyeti yüksek canlılardır. Ancak gelişmekte olan ülkelerde ve diğer ülkelerde kalkınma politikalarından kaynaklanan sebeplerle bölge yerli arılarının geleceği tehlikeli bir duruma sokmaktadır. Bunun için yerel genetik kaynakların kontrol altında tutulması zorunluluğu bulunmaktadır.

Burkina Faso’da yürütülen çalışmada bal üretimi ile ülkenin bitki

örtüsü üzerindeki iklim faktörlerinin etkisini değerlendirmek üzere 2002-2008 yılına kadar yedi yıllık süre izlenmiştir. Bal üretimi ve sıcaklık, yağış ve ortalama rüzgar hızı arasında zayıf pozitif korelasyon tespit edilirken, bal üretimi ve yıllık yağış, ortalama sıcaklık ve rüzgar hızı arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Bölgedeki yerel bal arıları için en uygun çalışma sıcaklığının 25°C ve 35°C arasında olduğu ifade edilmiştir. İklim değişikliklerinin bal üretimini etkilediği belirtilmiştir (Schweitzer ve ark., 2013). Sıcaklık, arıcılığı etkileyen önemli unsurlardan biridir. İran’da yürütülen bir çalışmada, yükseklik değişimleri ile sıcaklık değişimleri arasındaki ilişki, coğrafi bilgi sistemi kullanılarak Fars ili için değerlendirilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, İlin kuzey ve doğu kesimlerinde, Aralık’tan Mart ayına kadar olan sıcaklık koşullarının, arıcılık için uygun olmadığı bildirilmiştir. Deniz seviyesinden yüksekliği 1100 metreden az olan güney bölgelerinin, kışlama konaklaması için uygun yer olarak tespit edildiği ifade edilmiştir. Ayrıca bal arısı faaliyetleri için yılın en uygun dönemlerinin Mayıs ve Ekim ayları olduğu, sabit arıcılık için, deniz seviyesinden ortalama 1500 metre yüksekliğe sahip ilin merkez şeridinin en uygun yerler olduğu bildirilmiştir (Salehizadeh ve ark., 2020). Başka bir çalışmada da arıların yüksek kaliteli nektar kaynaklarına kolay erişebilir olmalarının, sıcaklığın üzerlerinde yarattığı stresi azalttığı ifade edilmektedir (Vanderplanck ve ark., 2019).

Arıların yeni iklim değişikliğinin yansımalarına verdikleri tepkileri doğru değerlendirmek çok önemlidir. Bu nedenle Akdeniz Bölgesi gibi en hassas biyoklimatik bölgede yapılan bir çalışmada, aşırı kuraklık dönemlerinin yaşandığı 2016 ve 2017 yılları arıcılık

sezonlarında çiçeklenme döneminde kovanların ağırlıkları alınmış ve kovan sıcaklıkları elektronik bir cihazla uzaktan takip edilmiştir. Arı kolonileri; çiçeklenmenin başında, ortasında ve sonunda, yetişkin arı popülasyonu, kuluçka gelişimi, polen ve stok bal rezervleri ölçülerek değerlendirilmiştir. Deneme sonunda çiçeklenme döneminin 2017 yılında 2016 yılına göre üç haftada azaldığı belirlenmiştir. Olumsuz koşulların, arı popülasyonlarının bal ve polen rezervlerinin değişimini anlamlı bir şekilde etkileyerek arılar için besin stresini artırdığı bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca balın polen spektrumunun ve ticari özelliklerinin de etkilendiği ifade edilmiştir (Flores ve ark., 2019).

#### **Arıcılık uygulamaları ve diğer faktörler**

Yasal Düzenlemeler: Arıcılık sektörü, bal arısı sağlığını ve üretkenliğini etkileyen bir dizi dış faktörden etkilenmektedir. İklim değişiklikleri ve olumsuz çevresel faktörlerin çoğu arıcılar tarafından kontrol edilememektedir. Bu nedenle arıcılar, uygun arıcılık yönetim uygulamalarını benimsemelidir. İyi arıcılık uygulamaları, sürdürülebilir bir arıcılık sektörünün temelini oluşturmaktadır. Değişen iklimsel koşullar nedeniyle arıcılık daha çok gezgincilik şeklinde yapılmayı zorunlu kılmaktadır. Özellikle devlet arıcıyı koruyan kararlarla bu üretimi desteklemektedir. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nin büyük ölçekli arıcıların çoğu bal ve sağlıklı arılar üretmek için özel araziye erişime bağımlıdır. Göçer arıcıların arazi sahipleri ile yaşadığı sorunlarda devlet, mülk sahiplerini ve çiftçileri koruyan uygulamalara sahiptir. Arazi kullanım politikaları genellikle arıcıları veya bal arılarını desteklememektedir. Bu sorun giderek büyüyerek bal üretimini etkilemekte ve yine arıların polen

beslemesini yani arı sağlığını olumsuz etkilemektedir (Durant, 2019). Türkiye'de gezginci arıcılık yasal düzenlemesi 30 Kasım 2011 tarihli Resmi Gazete'deki (Sayı: 28128) Arıcılık Yönetmeliği'ne bağlı olarak yapılmaktadır. Bu kapsamda arıcılar arazi sahibinden (orman, özel arazi, köy arazisi gibi) izin alarak konaklama belgesi ile Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı İlçe Müdürlükleri tarafından konaklama izini düzenlenmektedir (Resmi Gazete, 2011). Bulgaristan'da ise mobil arıcılık 13.12.2019 tarihinden itibaren Yönetmelik 10 kapsamındadır ve gezici arıcılıkta kolonileri veteriner hekim kontrolündedir (Anonim, 2019b). Arıcılık, tüm Avrupa Birliği ülkelerinde uygulanmaktadır. Her Avrupa Birliği ülkesi bir Ulusal arıcılık programı hazırlamakta ve bu program Avrupa Birliği tarafından desteklenmektedir. Ulusal arıcılık programı üç yıllık bir dönemi kapsamaktadır. Örneğin Bulgaristan'da mevcut Ulusal arıcılık programı 2020 - 2022 dönemi içindir. Ulusal arıcılık programları kapsamında; arıcılar için eğitim gibi teknik yardım, arı hastalıklarıyla mücadele, gezici arıcılığın rasyonalizasyonu, arı ürünlerinin kimyasal analizleri, kovanların yeniden kazanılması, uygulamalı araştırma, piyasa takibi ve arı ürün kalitesinin artırılması gibi başlıkları finanse etmektedir (Anonim 2019c). Avrupa Birliği ülkelerindeki istatistikler arıcılık sektöründeki gelişmeyi göstermektedir. Avrupa Birliği'nde Hırvatistan'ın dahil edilmediği bir çalışmaya göre arı kolonilerinin sayısı %15'lik bir artışla 2008-2010'da 13.6 milyon kovandan 2014-2016'da 15.7 milyonu ulaşmıştır. Bulgaristan ve Slovenya gibi bazı ülkelerde şu anda arı kolonilerinin sayısında düşüş görülmektedir. Çoğu Avrupa Birliği ülkesinde, arıcılık programlarından sağlanan destek miktarı arı kovana başına



4.35 ila 4.63 Euro arasındadır (Majewski, 2017). Türkiye’de ise Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından arıcılığa arılı kovan, ana arı ve damızlık ana arı desteklemeleri yapılmaktadır (Anonim, 2021).

Risk yönetimi: Gerek arıcılık faaliyetinden kaynaklı gerekse iklim, flora ve ekonomik maliyetlerdeki değişimlerin giderek artması neticesinde çok çeşitli riskler oluşmaktadır. Genelde yaşlı kesim tarafından gerçekleştirilen arıcılık faaliyetinin arıcı sağlığı üzerine olumsuz etkileri ortaya çıkmakta ve bir süre sonra faaliyetin terk edilmesi ile son bulmaktadır (Topal ve ark., 2019).

Arıcılık politikalarında ki hatalar: Henüz arıcılık yapmayan kişilerin arı sütü ve arı zehiri üretimine teşvik edilmesi, sektöre sürekli yeni arıcıların girmesinin teşvik edilmesi, arıcılık desteklemelerin daha efektif alanlarda yapılamaması, Arıcı Birliklerin sektöre yeterince öncülük edememesi, araştırma kurumlarının (üniversite-bakanlık) sektör sorunlarına yönelik araştırmaların yeterince yapamaması gibi birçok olumsuz neden bulunmaktadır.

Arıcılık uygulamalarında ki hatalar: Doğru yapılamayan koloni yönetimi, hastalık ve zararlılarla mücadelede yapılan yanlış uygulamalar, gezginci arıcılık nedeniyle arı hastalık ve zararlıların yaygınlaşması ve kontrol zorlukları gibi birçok faktör sürdürülebilirliği olumsuz etkilemektedir.

### **Sürdürülebilir arıcılık için doğru strateji**

Arıcılık faaliyetinde görev alan tüm paydaşların birlikte karar alıp uygulamaya geçmesi ile doğru strateji mümkündür. Paydaşlar arasında koordinasyon oldukça önemlidir. Sürdürülebilir arıcılık için;

- ✓ Ülkenin zenginliği olan arı çeşitliliğini korumak, gerektiğinde yerli ve bölge genotipinin

kullanımının desteklemesini teşvik edilmesi gereklidir.

- ✓ Sabit arıcılık imkanlarının artırılması veya bölgesel göçer arıcılık modellerinin geliştirilerek uygulamaya konulabilir.
- ✓ Sabit arıcılığı veya bölgesel arıcılık modelleri önerilirken, bu stratejilere destek olacak ya arı ürünleri veya başka yerel ürünler değişimini içeren sürdürülebilir bir geçim modeli oluşturması gerekmektedir.
- ✓ Bitkisel çeşitliliği özellikle yayla ve orman alanlarında geliştirilmesi ve korunmasını sağlaması gereklidir.
- ✓ Arıcıların aktif kullanımı için yeni floral kaynakların bulunduğu sahaların bölge koşullarını dikkate alarak oluşturmak ve böylece bir yandan da orman köyleri için bu kaynaklardan (örn. Ihlamur) yeni gelir kazanma şansı sağlanabilir.
- ✓ Küresel ısınma ile gelecekte arı beslenmesinin büyük bir sorun olacağı gerçeğine hazır olmak, alternatif besin kaynaklarına yönelik çalışmalar yürütmesi oldukça önemlidir.
- ✓ Etkili ve bilinçli arıcılık için arı ve arıcılık alanında çalışan her paydaşı (Kovan yapımcısı, kek vb.) kapsamlı bir eğitim programı ile desteklemek katkı sağlayacaktır.
- ✓ Sektör içerisinde profesyonel arıcı sayısının artırılması gereklidir.
- ✓ Sürdürülebilir üretimde arıcı kadınlara yönelik özel programlar yürütmek ve sektöre katılımının sağlanması yeni bir ivme katacaktır.
- ✓ Arı hastalık ve zararlılarla mücadele stratejileri belirlemek ve sıkı denetimlerle uygulamaları takip ederek kontrol altında tutulması gereklidir.

- ✓ Arıcılığa yönelik destekleme ve geliştirme gibi politikaların saha gerçekleri göz önüne alınarak düzenlenmek,
- ✓ Floral kaynakların yoğunluğuna göre km<sup>2</sup> deki koloni varlığı belirleyerek konaklama sahaları oluşturmak ve bölgedeki arıcı sayısının kontrol altına almak,
- ✓ Bölge koşullarına uygun arı ürünlerinin üretiminin yaygınlaştırmak,
- ✓ Arı ürünlerinin kullanımı teşvik etmek, ürünlerin üretiminin yaygınlaştırmak,
- ✓ Çevre kirliliğinin önlenmesi, sınırlandırılması ile ilgili stratejik planlama ve politikalar geliştirmek.

## SONUÇ

Gelişen endüstriyel faaliyetler tarımsal üretime ve kümülatif olarak ta arıcılığa yansımaktadır. Artan nüfusun gereksinim duyduğu gıda üretimini karşılayabilmek, tarımsal ürün kaybını azaltmak adına tarımsal alanlarda hastalık ve zararlılarla mücadele amaçlı yoğun ve bilinçsiz sentetik kimyasallar kullanılmaktadır. Bunun sonucu olarak arı kolonilerinin zayıflamasına ve kaybına, dolayısıyla arıcılık faaliyetlerinin sektöre uğramasına neden olmaktadır. Azalan arı sayısı, tozlaşma faaliyetlerinde bal arılarının etkin kullanımının olumsuz etkilenmesine ve dolayısıyla ürün üretiminde kalite ve/veya miktarının azalmasına yol açmaktadır. Özellikle meyve bahçelerinde tozlaşma ihtiyacının oluşması nedeniyle büyük ekonomik kayıplar yaşanmaktadır. Buna çevresel kirlenmelerin (ağır metal ve gaz salınımları, radyasyon, maden ocakları, otoyollar, yanlış kentsel yapılaşma vb.) etkileri, floral kaynakların yetersizliği ve azalması, iklimsel değişimlerin etkilerinin daha sık yaşanır hale gelmesi,

yanlış yapılan arıcılık uygulamaları eklenince arıcılıkta sürdürülebilir bir üretimden bahsetmek ve buna uygun yol haritası çizmek giderek zorlaşmaktadır.

Arıcılıkta sürdürülebilirlik ve nitelikli arı ürününün üretimi; doğal hayatın korunması, çevresel kirlenmelerin azaltılması konusunda farkındalığın ve yasal çalışmaların artırılması, hastalık ve zararlılara karşı mümkünse doğal mücadele yöntemlerinin etkinliğinin araştırılarak ve geliştirilerek uygulanmasının özendirilmesi gerekmektedir. Kimyasal ilaç kullanımı zorunlu ise kontrollü olarak doğru zaman ve dozda kullanılması oldukça önemlidir. Nitelikli arıcılığın özendirilmesi, mevcut üreticilerin olası teknik eksikliklerini tamamlayarak risk faktörleri azaltmak mümkündür. Arı kolonilerinin gücüne, ürettiği arı ürününün kalitesi ve çeşitliliği dikkate alınarak desteklenmesi sektörün gelişmesine olanak sağlayacaktır. Yeni genç arıcı adaylarının seçilerek arıcılık konusunda eğitilmesi ve özellikle kadınların sektör içerisinde yer alması arıcılık sektöründe değişime imkân sağlayacaktır.

Bir başka ifade ile ürün kalitesi, üretim kalitesinin olağan bir sonucu iken sürdürülebilir arıcılık, sürdürülebilir gelecektir.

## KAYNAKLAR

- Abd El-Wahab, T.E., Shalaby, S.E., Al-Kahtani, S.N., Al Naggar, Y., Jamal, Z.A., Masry, S.H. 2021. Mode of application of acaricides against the ectoparasitic mite (*Varroa destructor*) infesting honeybee colonies, determines their efficiencies and residues in honey and beeswax. Journal of King Saud University-Science, 33(1): 101236.
- Abdolazare, Z., Kazemi, N., Mehdizadeh, S.A. 2020. Development and evaluation of an expert system for detecting merops apiaster attack to the beehive in order to reduce

- mortality. Iranian Journal Of Biosystems Engineering, 50(4): 991-1004.
- Adams, W.M. 2006. "The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century." Conference: IUCN Renowned Thinkers Meeting, UK, 29-31 January 2006.
- Al Nagggar, Y.A., Naiem, E.S.A., Seif, A.I., Mona, M.H. 2013. Honey bees and their products as a bio-in-dicator of environmental pollution with heavy metals. Mellifera, 13: 1-20.
- Anonim, 2019a. Arı sağlığı ve sürdürülebilir arıcılık. <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/focus-groups/bee-health-and-sustainable-beekeeping>. Erişim tarihi: 10.01.2021.
- Anonim, 2019b. Regulation №10 from 13.12.2019 on the terms and conditions for application of the measures of the National Beekeeping Program for the period 2020 – 2022.
- Anonim, 2019c. Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation of apiculture programmes. Brussels, 17.12.2019 COM(2019) 635 final.
- Anonim, 2021. Arıcığa yönelik desteklemeler. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Tarimsal-Destekler/HayvancilikDesteklemele ri/Arıcılık>. Erişim tarihi: 15.01.2021.
- Bargańska, Ż., Ślebioda, M., Namieśnik, J. 2016. Honey bees and their products: Bioindicators of environmental contamination. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 46(3): 235-248.
- Bertolino, S., Lioy, S., Laurino, D., Manino, A., Porporato, M. 2016. Spread of the invasive yellow-legged hornet *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae) in Italy. Applied entomology and zoology, 51(4): 589-597.
- Bogale, S. 2009. Indigenous knowledge and its relevance for sustainable beekeeping development: a case study in the Highlands of Southeast Ethiopia. Basic education, 47: 39-2.
- Budge, G. E., Hodgetts, J., Jones, E. P., Ostojá-Starzewski, J. C., Hall, J., Tomkies, V., Stainton, K. 2017. The invasion, provenance and diversity of *Vespa velutina* Lepelletier (Hymenoptera: Vespidae) in Great Britain. PLoS One, 12(9): e0185172.
- Cho, E.J., Choi, Y.S., Bae, H.J. 2021. Bioconversion of Onion Waste to Valuable Biosugar as an Alternative Feed Source for Honey Bee. Waste and Biomass Valorization, 1-10.
- Decourtye, A., Alaux, C., Le Conte, Y., Henry, M. 2019. Toward the protection of bees and pollination under global change: present and future perspectives in a challenging applied science. Current opinion in insect science, 35: 123-131.
- de Groot, G. S., Aizen, M. A., Sáez, A., Morales, C. L. 2021. Large-scale monoculture reduces honey yield: The case of soybean expansion in Argentina. Agriculture, Ecosystems & Environment, 306, 107203.
- De la Rúa, P., Jaffé, R., Dall'Olio, R., Muñoz, I., Serrano, J. 2009. Biodiversity, conservation and current threats to European honeybees. Apidologie, 40(3): 263-284.
- Dolezal, A. G., Toth, A. L. 2018. Feedbacks between nutrition and disease in honey bee health. Current opinion in insect science, 26: 114-119.
- Durant, J. L. 2019. Where have all the flowers gone? Honey bee declines and exclusions from floral resources. Journal of rural studies, 65: 161-171.
- Erdoğan, Y., Dodoloğlu, A. 2013. Eşek arısı (*vespa* sp.) Zararlısına Karşı Arılıklarda Kullanılan Bazı Tuzak ve Yemlerin Etkinliklerinin Belirlenmesi. Uludağ Bee Journal, 13 (2): 63-69

- FAO. 2017. “FAO and the SDGs Indicators: Measuring up to the 2030 Agenda for Sustainable Development.” <http://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/854006>. Erişim tarihi: 15.01.2021.
- Flores, J. M., Gil-Lebrero, S., Gámiz, V., Rodríguez, M. I., Ortiz, M. A., Quiles, F. J. 2019. 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. *Science of the Total Environment*, 653, 1111-1119.
- Floris, I., Pusceddu, M., Satta, A. 2020. Birds And Honey Bees: A Brief Overview On This Antagonistic Relationship And Its Potential Impact On Beekeeping. *REDIA*, 103: 65-67.
- Fründ J, Zieger S L, Tschardt T. 2013. Response diversity of wild bees to overwintering temperatures. *Oecologia*, 173(4), 1639-1648.
- Garrido, C., Nanetti, A. 2019. Welfare of managed honey bees. In *The welfare of invertebrate animals* (pp. 69-104). Springer, Cham.
- Goretti, E., Pallottini, M., Rossi, R., La Porta, G., Gardi, T., Goga, B. C., Cappelletti, D. 2020. Heavy metal bioaccumulation in honey bee matrix, an indicator to assess the contamination level in terrestrial environments. *Environmental Pollution*, 256, 113388.
- Husemann, M., Sterr, A., Maack, S., Abraham, R. 2020. The northernmost record of the Asian hornet *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera, Vespidae). *Evolutionary Systematics*, 4, 1.
- Jamal, Z. A., Abou-Shaara, H. F., Qamer, S., Alotaibi, M. A., Khan, K. A., Khan, M. F., ... Ansari, M. J. 2021. Future expansion of small hive beetles, *Aethina tumida*, towards North Africa and South Europe based on temperature factors using maximum entropy algorithm. *Journal of King Saud University-Science*, 33(1): 101242.
- Karp, F., Luna, J. A., Mengatto, L. N. 2018. Recyclable amitraz-ethylene vinyl acetate strips used for beehives treatment against *Varroa destructor*. *Journal of Elastomers & Plastics*, 50(5): 391-402
- Kence, A. 1987. Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara.316 s.
- Klein, S., Cabirol, A., Devaud, J. M., Barron, A. B., Lihoreau, M. 2017. Why bees are so vulnerable to environmental stressors. *Trends in ecology & evolution*, 32(4): 268-278.
- Kirrane, M. J., de Guzman, L. I., Holloway, B., Frake, A. M., Rinderer, T. E., Whelan, P. M. 2015. Phenotypic and genetic analyses of the varroa sensitive hygienic trait in Russian honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies. *PLoS One*, 10(4): e0116672.
- Kouchner, C., Ferrus, C., Blanchard, S., Decourtye, A., Basso, B., Le Conte, Y., Tchamitchian, M. 2019. Bee farming system sustainability: An assessment framework in metropolitan France. *Agricultural Systems*, 176: 102653.
- Lambert, O., Piroux, M., Puyo, S., Thorin, C., Larhantec, M., Delbac, F., Pouliquen, H. 2012. Bees, honey and pollen as sentinels for lead environmental contamination. *Environmental Pollution*, 170: 254-259.
- Malisa, G., Yanda, P. 2016. Impacts of climate variability and change on beekeeping productivity. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 64(1): 49-55.
- Majewski, J. 2017. Beekeeping support in the European Union countries. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 17(4):193–198.

- Mishra, R. C., Sharma, H. K. 2019. Climate change, beekeeping and pollination. *AgricINTERNATIONAL*, 6(1): 11-16.
- Mutinelli, F., Montarsi, F., Federico, G., Granato, A., Ponti, A. M., Grandinetti, G., Chauzat, M. P. 2014. Detection of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae.) in Italy: outbreaks and early reaction measures. *Journal of Apicultural Research*, 53(5): 569-575.
- 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.
- Palmeri, V., Scirtò, G., Malacrinò, A., Laudani, F., Campolo, O. 2015. A scientific note on a new pest for European honeybees: first report of small hive beetle *Aethina tumida*, (Coleoptera: Nitidulidae) in Italy. *Apidologie*, 46(4): 527-529.
- Panziera, D., van Langevelde, F., Blacquièrre, T. 2017. *Varroa* sensitive hygiene contributes to naturally selected *varroa* resistance in honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 56(5): 635-642.
- Pettis, J. S., Johnson, J., Dively, G. 2012. Pesticide exposure in honey bees results in increased levels of the gut pathogen *Nosema*. *Naturwissenschaften*, 99(2): 153-158.
- Pilati, L., P. Fontana. 2018. Sequencing the movements of honey bee colonies between the forage sites with the microeconomic model of the migratory beekeeper. In R. E. Rebolledo Ranz, editor. *Beekeeping: new challenges*. IntechOpen.
- Pietropaoli, M., Skerl, M. S., Cazier, J., Riviere, M. P., Tiozzo, B., Eggenhoeffner, R., ... Necati Muz, M. 2020. BRACTICES Project: Towards a Sustainable European Beekeeping. *Bee World*, 1-8.
- Raberg, L., Graham, A.L., Read, A.F. 2009. Decomposing health: Tolerance and resistance to parasites in animals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364: 37–49.
- Rahimi, M. K., Abbasi, E., Bijani, M., Tahmasbi, G., Azimi Dezfouli, A. A. 2020. Sustainability criteria of apicultural industry: evidence from Iran. *Ecosystem Health and Sustainability*, 6(1): 1818630.
- Reddy, P. R., Verghese, A., Rajan, V. V. 2012. Potential impact of climate change on honeybees (*Apis* spp.) and their pollination services. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 18(2): 121-127.
- Resmî Gazete. 2011. Arıcılık Yönetmeliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/11/20111130-9.htm>. Erişim tarihi: 15.01.2021.
- 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.
- Salehizadeh, A., Khodaghali, M., Gandomkar, A. 2020. Temperature Conditions for Determination of Beekeeping Regions in the Light of Climate Change. Case study: Fars Province. *Environmental and Climate Technologies*, 24(1), 88-104.
- Schweitzer, P., Nombri, I., Boussim, J. I. 2013. Honey Production for Assessing the Impact of Climatic Changes on Vegetation. *SOMMAIRE/INHOUD/SUMARIO*, 31(2): 98-102.
- Singh, R., Singh, R., Singh, S. 2018. Nutritional feeding to honey bee colony during floral dearth responses higher production of quality hive products and medication. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, SP2: 324-327.
- Skorbiłowicz, E., Skorbiłowicz, M., Cieśluk, I. 2018. Bees as bioindicators of environmental pollution with metals in an urban

- area. *Journal of Ecological Engineering*, 19(3).
- Sultanova, R., Gabitov, I. I., Yanbaev, Y. A., Yumaguzhin, F. G., Martynova, M. V., Chudov, I. V., & Tuktarov, V. R. 2019. Forest melliferous resources as a sustainable development factor of beekeeping. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 65(3-4): 77-84.
- Tomé, H. V., Schmehl, D. R., Wedde, A. E., Godoy, R. S., Ravaiano, S. V., Guedes, R. N., Ellis, J. D. 2020. Frequently encountered pesticides can cause multiple disorders in developing worker honey bees. *Environmental Pollution*, 256, 113420.
- Topal, E., Özsoy, N., Şahinler, N. 2016. Küresel Isınma ve Arıcılığın Geleceği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 21(1):112-120.
- Topal, E., Saner, G., Yücel, B., Strant, M., Üçeş, E., Olgun, T., Şengül, Z. 2019. An Evaluation On Beekeeper's Health Risk And Some Other Risk Factors İn Beekeeping Farms: A Case Of Izmir-Turkey. *Turkish Journal of Agricultural Economics*, 25(2).
- Traynor, K. S., Mondet, F., de Miranda, J. R., Techer, M., Kowallik, V., Oddie, M. A., ...McAfee, A. 2020. Varroa destructor: A complex parasite, crippling honey bees worldwide. *Trends in Parasitology*. 36(7): 592-606.
- Uygun, N., Ulusoy, R M., Satar, S. 2010. Biyolojik mücadele. *Türk. Biyo. Müc. Derg.*, 1 (1): 1-14.
- Uygur, Ş. Ö., Girişgin, A. O. 2008. Bal arısı hastalık ve zararlıları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8(4): 130-142
- Wielewski, P., Alencar Arnaut de Toledo, V. D., Nunes Martins, E., Martins Costa-Maia, F., Faquinello, P., Andressa Lino-Lourenço, D., Josiane Sereia, M. 2012. "Relationship between hygienic behavior and varroa destructor mites in colonies producing honey or royal jelly", *Sociobiology*, 59(1): 251.
- Vanderplanck, M., Martinet, B., Carvalheiro, L. G., Rasmont, P., Barraud, A., Renaudeau, C., Michez, D. 2019. Ensuring access to high-quality resources reduces the impacts of heat stress on bees. *Scientific reports*, 9(1): 1-10.
- Varol, E., Yücel, B. 2019. The effects of environmental problems on honey bees in view of sustainable life. *Mellifera*, 19(2):23-32.
- Vinci, G., Rapa, M., Roscioli, F. 2018. Sustainable development in rural areas of Mexico through beekeeping. *International Journal of Science and Engineering Invention*, 4(08): 01-10.
- Yücel, B., Matin, G., Kargar, N. 2014. Survey of Honey Bees and Bee Products for Monitoring Environmental Pollution, *International Congress on "Green Infrastructure and Sustainable Societies/Cities" GreInSus'14*, May 8-10, Izmir, Turkey .Pp:200.
- Zhang, G., St. Clair, A.L., Dolezal, A., Toth, A.L., O'Neal, M. 2020. Honey Bee (Hymenoptera: Apidea) Pollen Forage in a Highly Cultivated Agroecosystem: Limited Diet Diversity and Its Relationship to Virus Resistance. *Journal of Economic Entomology*, 113(3): 1062-1072.