



Bees in Pollination and the Effect of Global Warming on Bees[#]

Nuray Şahinler^{1,a,*}, Nesibe Özge Toy^{2,b}

¹Uşak University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Animal Science, Uşak, Türkiye

²Uşak University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Animal Science, Uşak, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>This study was presented at the 6th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (Kütahya, TARGID 2022)</i></p> <p>Review Article</p> <p>Received : 22.12.2022 Accepted : 28.12.2022</p> <p>Keywords: Bee Pollinators Beekeeping Pollination Global warming Nectar</p>	<p>Beekeeping, which is a livestock branch made depending on nature, is to collect nectar from many vegetable sources from various regions, and to transform them into different bee products in the most economical and appropriate seasonal periods. Many products are obtained with beekeeping. The contribution of these products to the economy is very high. The use of bee products on human health has also increased in recent years. Apart from these, bees also make important contributions to the ecosystem. They are pollinators of many plant species existing in the world and they also serve as pollinators of many fruits and vegetables produced in greenhouses. Thanks to the pollinatorship of bees, the quality of the products obtained is increasing. Again, with its pollinator function, bees ensure the continuity of many endangered plants, and play an important role in ecosystem balance by increasing plant and animal diversity. Bees are not only involved in the pollination of plants that need an external pollinator, but also the product quality and quantity are increased in many plants that perform their own pollination. In this review, the importance of bees in pollination and the effect of global warming on bees are mentioned.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(sp1): 2882-2887, 2022

Polinasyonda Arılar ve Küresel Isınmanın Arılara Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Derleme Makalesi</p> <p>Geliş : 22.12.2022 Kabul : 28.12.2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Arı Polinasyon Arıcılık Gıda Küresel ısınma Nektar</p>	<p>Doğaya bağlı olarak yapılan bir hayvancılık kolu olan arıcılık, aslında var olan arı kolonilerinin, çeşitli bölgelerden birçok bitkisel kaynaklardan nektar toplayarak bunları en ekonomik şekilde ve uygun mevsimsel dönemlerde değişik arı ürünlerine dönüştürülmesini sağlamaktır. Arıcılık ile birçok ürün elde edilmektedir. Elde edilen bu ürünlerin ekonomiye olan katkısı oldukça fazladır. Arı ürünlerinin insan sağlığı üzerinde kullanımı da son yıllarda giderek artmış durumdadır. Bunların dışında arıların ekosistem üzerine de önemli katkıları bulunmaktadır. Dünya üzerinde var olan birçok bitki türünün tozlayıcı durumunda olup yine seralarda üretimi gerçekleştirilen birçok meyve ve sebzenin de polinatörü olarak görev alırlar. Arıların polinatörlükleri sayesinde elde edilen ürünlerin verim ve kalitesi artmaktadır. Yine tozlayıcı görevi ile arılar nesli tükenmekte olan birçok bitkinin neslinin devamını sağlamakta, bitki ve hayvan çeşitliliğini artırarak ekosistem dengesinde önemli rol oynamaktadır. Arılar sadece dış tozlayıcıya ihtiyaç duyan bitkilerin tozlaşmasında görev almaz, kendi polinasyonunu gerçekleştiren birçok bitkide de üreticiler tarafından kullanılarak ürün kalite ve miktarının artırılması sağlanır. Bu derlemede arıların polinasyonda ki öneminden ve küresel ısınmanın arılar üzerinde ki etkisinden bahsedilmiştir.</p>

^a nuray.sahinler@usak.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-4999-773X>

^c nesibe-ozaydin@hotmail.com

^d <https://orcid.org/0000-0002-7186-6560>



Giriş

Dünya genelinde tarım tarihi uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. Avrupa'ya bakıldığında endüstri devrine, Anadolu da ise Asurlar- Hitit uygarlıkları gibi uygarlıklara kadar uzanmaktadır. Osmanlı döneminde ise tarımsal faaliyetler gelişme göstermiş ve bugün hale ülkemiz önemli tarım arazileri bakımından zengin bir ülke olup, tarımsal faaliyetlerin günden güne geliştiği bir yerdir (Altan ve ark.,2000, Yavuz, 2005). Hayvancılık kollarından olan arıcılığın bitkisel üretime olan olumlu etkisi göz ardı edilemez düzeydedir.

Geçmiş yüzyıllardan günümüze kadar gelmiş sözlü, yazılı kaynaklar ve arkeolojik kazılara bakıldığında arıcılığın uzun yıllara dayanan bir tarihi olduğu görülmektedir. Yani arılar hem doğal varlıklar hem de kültürel varlıklar olarak kabul edilmektedir. Arılar insanoğlunda merak uyandıran bir hayvancılık kolu olmayı başarıp, ilk çalışmalar 16. yüzyılda gerçekleştirilmiştir. İlerleyen teknolojiler ve arıların hem doğaya olan faydaları hem de insan sağlığı üzerine olan faydaları ile günden güne

gelişen bir hayvancılık dalı haine gelmiştir (Sancak ve ark.,2013). Arıcılıkta amaç aslında var olan arı kolonilerinin, çeşitli bölgelerden birçok bitkisel kaynaklardan nektar toplayarak bunları en ekonomik şekilde ve uygun mevsimsel dönemlerde değişik arı ürünlerine dönüştürülmesini sağlamaktır. (Erdoğan ve ark., 2004).

Dünya genelinde ülkelere bakıldığında bizim ülkemiz var olan bitki florası çeşitliliği ve 4 farklı mevsimin bir arada yaşanması ile arıcılık için elverişli ülkelerin arasında yer almaktadır. Bugün FAO'nun açıkladığı rakamlara göre dünya geneli 92.291.583 adet kovan varlığı olup bunlarda üretilen bal miktarı ise 1.851.541 tondur. Türkiye'nin bu veriler arasında yer alan kovan miktarı 7.947.687 adet , bal miktarı ise 114.113 tondur (Çizelge 1). Bu veriler ile Türkiye FAO tarafından yayımlanan listede dünya sıralamasın da üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim,2020; Öztürk ve Erkan,2020).

Çizelge1. Dünya Arıcılık Verileri

Table 1. World beekeeping data

	Ülke	Kovan Sayısı (adet)	Bal Üretimi (ton)	Bal Verimi (kg/kovan)
1.	Hindistan	13.048.275	67.442	5,17
2.	Çin	9.048.546	446.900	49,39
3.	Türkiye	7.947.687	114.113	14,36
4.	İran	6.601.394	77.567	11,75
5.	Etiyopya	6.018.223	50.000	8,31
6.	Rusya	3.182.399	65.006	20,43
7.	Arjantin	3.020.370	79.468	26,31
8.	Tanzanya	3.019.784	30.584	10,13
9.	İspanya	2.965.557	36.394	12,27
10.	Amerika Birleşik Devletleri	2.803.000	69.104	24,65

Kaynak: (Anonim,2020)

Dünya üzerinde var olan her canlının ekosistemde dengenin sağlanmasında bir görevi vardır. Ülkemizde gelişim günden güne gelişme gösteren arıcılığın ise ekosistem de önemli bir yeri vardır.Örneğin; Kendileri küçük olan bu canlılar aslında yediğimiz besinlerin yüzde %90'nın tozlayıcısı konumundadır

Arılar ve Polinasyon

Bitkisel üretim de tozlaşma çeşitli yollarla gerçekleşmektedir. Örneğin; rüzgar yolu ile, bazı böcekler ile. Tozlaşmada görev alan böcekler arasında en önemlisi arılardır., arıların yapılan birçok araştırmada sürdürülebilir çevre için tozlaşmaya yardımcı olduğu ve bitkilerde verimliliği artırdığı kanıtlanmıştır (Topal ve ark., 2013).

Yapılan araştırmalarda bitkilerin bal arılarının toplayabileceği türden polenler ürettiğini, bunu polenleri hem erkek bitkilerin çiçeklerinden hemde dişi bitkilerin çiçeklerinden toplayabileceğini bildirmişlerdir. Ancak bazı çalışmalar ise sadece dişi çiçeklerden toplanan polenleri tercih ettiğini bazıları ise sadece erkek çiçeklerden toplanan polenleri tercih ettiğini vurgulamıştır. Sonuçlara bakıldığında ise, bal arılarının hem erkek çiçeklerden verimli polenleri hem de dişi çiçeklerden kısır polenleri aradıklarını ve topladıklarını göstermektedir. Bunun sebebi ise doğada var olan çiçeklerde nektar ve polen koku ipuçları yer almaktadır. Bu kokularda polinatörler

tarafından ilk yiyecek aramasında tanımlanır ve koku hafızalarına yerleşir. Arı davranışlarında, arılar polen kokularını belirleyebildikleri için bal arılarında koku kaynaklı davranış araştırılmıştır. Arılarda davranışsal özellikleri ile polen kokularını algıladıklarını, polen tek besin kaynakları olsa bile belli düzeylerde tozlaşmaya izin verdikleri vurgulanmıştır. (Goodwinand Congdon,2018). Farina ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada arıların koku davranışı ile ayçiçeği bitkisinde tozlayıcı ziyaretlerini arttırdığı yönünde bir hipotez ileri sürmüşlerdir.

Arıcılığın geçmişi uzun yıllara dayansa da arıların bitkisel üretimde oynadığı rol hakkında az şey biliniyordu. Arıların tozlaşmada oynadığı önemli rol hakkındaki bilgiler on sekizinci yüzyılın ortalarına kadar uzanmaktadır. Ancak bu bilgilerin teorik olarak kullanımları 1900'lü yıllarda görülmektedir (Crane,1999; Lorenz,2021). Bal arısı kendi ihtiyaçları doğrultusunda gün içinde bal özü ve polen toplayarak zamanlarını geçirirler. Bu işlem sırasında üzerlerine yapışan çiçek tozlarını bir çiçekten başka çiçeğe taşırlar (Şahinler, 2000; Kekeçoğlu ve ark., 2014). Dünya üzerinde yer alan çiçekli bitkilerin %16'sının, tarımsal olarak üretimi yapılan bitki türlerinin yaklaşık olarak 400 tane bitki türünün polinasyonu bal arıları tarafından gerçekleştirilmektedir (Karaman,2018).

2017 yılında yapılan bir çalışmada bal arısı ve bambus arısının kiraz bitkisi üzerine ziyaret sıklığı ve etkinliğinin tozlaşmaya olan katkısı araştırılmış. Bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde arıların iki yıllık veri ortalamasına göre bal arısı ve bambus arılarının çiçekleri ziyaret sıklığı %93, %94 olarak belirlemiş. Oransal olarak bakıldığında bambus arısı ve bal arısının diğer tozlayıcılara kıyasla daha fazla tozlama etkinliğinde bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışmada bambus ve bal arılarının ziyaret ettiği bitkilerin meyve tutma oranın en fazla olduğu sonucunu elde etmişlerdir (Topal ve ark, 2017).

FAO verilerine göre dünya nüfusunun %90'nın beslendiği 100 ürün (elma, armut, badem böğürtlen gibi) arılar tarafından tozlaştırılmaktadır (Anonim, 2016). Yonca bitkisine arıların tozlayıcı etkisini incelemek amaçlı yapılan çalışmalarda, yonca bitkisinin meyve bağlama, tohum tutma, meye ve tohum verimindeki çok önemli farkın büyük oranda tozlayıcı arılardan kaynaklandığı ortaya çıkmıştır (Avcı ve ark, 2010, Öztürk, 2015).

Bal arılarının kivi bitkisi üzerinde yer alan polenlerden yararlanma oranı oldukça yüksektir. Kivi bitkisi polenlerinden bal arılarının yararlanması üzerine yapılan araştırma sonucuna göre, bal arıları tarafından tozlaştırılan kivi çiçeklerinin %98,92'sinin meyveye dönüştüğü ancak arı girişine engel olunan kivi çiçeklerinin ise sadece %32,08'si döllenerek meyveye dönüştüğü saptanmıştır.

Apis mellifera l. kivide verim ve kaliteyi artırmada önem taşımaktadır. Arıların besin ihtiyaçları açısından bakıldığında, kivi bitkisinin bal arıları için çok iyi bir polen kaynağı olduğu belirtilmiştir. Aslında bu durumda hem bitki hem arılar için karşılıklı bir yarar söz konusudur (Kuvancı ve ark., 2016). Kivi bitkisinin tozlaşmayla kalitesinin artırıldığı bilinci ile yapılan bir çalışmada bal arısını yiyecek arama davranışını yönlendirmek arıların kivi çiçeklerini ziyaretlerini arttırmak için, kivi bahçesinde kokuların kullanımı gerçekleştirilmiş. *Apis mellifera*'nın kivi çiçeklerini ziyaretindeki bu tür bir artışın, tozlaşma etkinliğini arttıracığı daha iyi (daha büyük ve daha düzenli meyve şekline) bir meyve kalitesine sebebiyet vereceği düşünülmüştür. Araştırmada dişi çiçeklere yapay kokular (şeker şurubu, şeker şurubu ve *Lavandula hybrid* özütü gibi) işlenmiş. Sonuç olarak da, çekici madde *Lavandin Grosso* serpilmiş dişi çiçeklere daha fazla bal arısı ziyareti olduğu ve daha yüksek meyve kalitesi (ağırlık, tohum sayısı, meyve büyüklüğünde düzenlilik) gösterdikleri bildirilmiştir (Meroi Arcerito ve ark., 2021).

Çilek bitkisi üzerine arıların tozlayıcı etkisi araştırılmış bu araştırma sonucunda da arıların çilek meyve kalitesini, iriliğini, tozlanma ve döllenme düzeyini arttırdığı gözlemlenmiştir (Sarıdaş ve Kargı, 2017). Bakla sebzesinde arılar tozlayıcı olarak kullanılmadığı da dane verimin azalma gösterdiği, bu oranın %20-%70 arasında değişiklik göstermiş olduğu bildirilmiştir (Sıralı ve ark, 2011)

Bambus terrestris arıları özellikle Akdeniz bölgesinde sahil kesimlerinde yapılan seracılıkta domates ve biber bitkilerinin tozlaşması için kullanılmaktadır. Bu arılara bölgede ilgi oldukça fazla olup ticari amaçla üretimleri gerçekleştirilmektedir. Her geçen yıl sera alanlarında kullanılan *Bambus koli* sayısı artış göstermektedir.

Polinasyon amacıyla yurt dışında yer alan birçok firmadan ana arı ithalatı gerçekleştirilmektedir. Çünkü ana

arı kolonileri nispeten daha düşük fiyatlarla alınabilmekte ve de arıların doğaya bağlı olarak daha kolay koşullarda yetiştirilebilmesi, koloni içinde besin toplamak amacıyla fazla sayıda bireye sahip olmaları gibi sebeplerden dolayı meyve bahçelerinde tozlayıcı olarak tercih edilmektedirler. *Bambus kolonileri*, yaşam döngülerini tamamladığında yaklaşık olarak ana arılardan 60-70 adet işçi arı ve 120 adet erkek arı meydana gelir. İthalat sonucu alınan bu arıların ne kadarının doğal hayatta yuva oluşturduğu, kaçının çiftleşmesinin gerçekleştiği bilinmemektedir. Bu durum aslında arılar ile diğer polinatör böcekler arasında rekabete sebep olarak doğal dengenin bozulmasına sebep olabilir bu nedenle ana arı ithalatının ve ana arı üretiminin dikkatli olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Çünkü doğal ekosistemde meydana gelen bozulma ile bitkilerin polinasyonu engellenebilir, parazit ve patojenlerin bitkiler arası taşınmasına ve de genetik çeşitlilikle açılmalarına sebep olabilir (Gösterit ve Güler, 2005).

Bitkilerin tozlaşmasında görev alan arıların diğer bir yararı ise tozlaşmayı sağladığı bitkilerden meydana gelen meyve üzerinedir. Arılar ile tozlaşan bitkilerden elde edilen meyveler daha düzgün şekli ve kalitesi yüksek, meyve bağlanma oranı yüksek, meyve tohum sayısı fazla, meyve iriliği fazla, yağlı tohumlarda yağ oranı fazladır ürünler elde edilir. Bunların yanında arı ürünlerinde çeşitlilik artar, arıların polinasyonun da artış ve hasat ile üretim aynı zamanda gerçekleşme imkanı bulur (Karadeniz, 2012; Yılmaz, 2016).

İnsanların doğal kaynakları kullanımı ekosistem dengesini değiştirmede temel bir itici güç görev görmektedir. Özellikle bu itici gücün etkileri böcekleri ve polinasyon da oldukça önemli olan bal arılarını etkilemektedir. Ekosistem de meydana gelen değişimlerde arıların davranışsal olarak değişmelerine sebep olmaktadır. Özellikle hızla artan kent nüfusu nedeni ile doğal kaynakları kısıtladığı bu nedenle arıların insan egemen bir doğada farklı gıda kaynaklarına yönelmeye itmektedir. Ancak bal arılarında meydana gelen bu davranışsal değişiklik henüz tam olarak anlaşılammıştır.

Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Arılar Üzerine Etkisi

Bütün dünya da dikkat çekmeye başlayan önemli bir olayda küresel ısınmadır. Küresel ısınma ile oluşan iklimde meydana gelen değişimler her geçen gün yaşamımızı daha da etkilemektedir. İklimde oluşan değişikliklerden dünya üzerinde yaşayan birçok canlının etkileneceği öngörülmektedir. Bu değişimden en çok etkilenecek varlıkların arasında böcekler yer almaktadır. Böceklerin vücut yapısı sıcaklık ve nemde meydana gelecek ani değişimlere uyum sağlayamayarak üreme kapasiteleri, yer değiştirme sürelerini etkileyeceği öngörülmektedir (Şahinler ve ark., 2008).

Sıcak ve nem oranında meydana gelecek değişimler bölgede yaşayan canlıların buldukları bölgeyi terk etmesine neden olacağı gibi bazı bölgelerde de istilacı tür adı verilen bölgeye özgü olmayan türlerin o bölgeye yerleşmesine olanak verebilecektir. Bunlara ek olarak ise bazı türlerin ise küresel ısınma ile yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olduğu bildirilmektedir (Doğan ve ark., 2010). Beş yıl önce imzalanan Paris İklim antlaşmasına göre küresel ısınmanın 2030 yılına kadar 2 derecenin altında tutulması gerektiği öngörülmesine karşın, Birleşmiş

Milletler Çevre Programı raporuna göre (2020) küresel ısınmanın bu koşullarda 3 santigrat derecenin üzerine çıkacağını vurgulamıştır (Anonim,2021). Bu konunun arılar üzerinde etkisini ele alan çalışmada ise kış sıcaklığının artması ile 9 arı türünde bazı türleri olumsuz etkilediğini, ağırlık kaybı yaşandığını, enerji tüketimlerinin arttığını, ilkbahar mevsiminde ise yaşam döngülerinin sona erdiğini bildirmiştir. Ancak tozlaşma kabiliyeti fazla olan yaban arılarında ise adaptasyon kabiliyetinin oldukça yüksek olduğunu belirtmiştir (Fründ ve ark., 2013). Yapılan başka bir çalışmada ise Orta Avrupa ve Balkanlar'da, İskandinavya'dan Akdeniz'e kadar uzanan 11 Avrupa ülkesindeki 16 farklı genetik orijinli 5 *Apis mellifera* alt türüne ait (carnica, ligustica, macedonica, mellifera, siciliana) 20 arılıkta bulunan 597 koloni seçilerek, genotip ve çevrenin arılar üzerine etkisine bakılmıştır. Araştırma sonuçlarında ise Yavru popülasyonu Kuzey'de daha küçük olma eğiliminde iken, Güney Avrupa'ya yerleştirilen koloniler soğuk koşullara yerleştirilen kolonilere göre daha düşük yetişkin arı popülasyonuna sahip olma eğiliminde olduğunu gözlemlemişlerdir. Yani bu demek oluyor ki sıcak iklimlerdeki arılar daha kısa yaşam süresi gösterirken, kuzeyde daha kısa yavru yetiştirme dönemi olmaktadır. (Hatjina ve ark., 2014).

Bal arılar dünya üzerinde birçok gıda türünün ve bitkilerin polinatörüdür. Arılar olmadan küresel gıda üretimi düşünülemez. Arıların genetik yapısına bakıldığında ise yeni çevre şartlarına uyum sağlayabilecek yapıya sahip olduğu bildirilmiştir. Ancak iklimde meydana değişimler bitkilerin çiçek kalitelerinin düşmesine neden olarak arıların kolonilerinde dolaylı yoldan kayıplara sebebiyet verebilir. Bunun yanında ise bal arısı ırkları arasında nektar bulmak için bir rekabet ortamı yaratacağı öngörülen sonuçlar arasındadır (Le Conte ve Navajas, 2008). Bal arıları gün içerisinde nektar toplamak için bir çok çiçeği ziyaret etmektedir. Ancak ziyaret ettikleri nektar kaynağında yeterli nektar bulunmaması arılar için önemli bir stres unsurudur. Bu durumda tarlacı arılar arasında rekabeti azaltmaya yönelik bir işbirliği hedeflendiği görülmektedir (Hranitz ve ark., 2009). Daha da önemlisi ise yapılan bir çalışmada ise bal arıları, nektar ve polen kaynaklarının yetersiz olması durumunda mevcut kısıtlı besinin gelecek generasyona kalabilmesi için başlarını petek gözlerine sokarak kendilerini imha ettikleri bildirilmiştir (Yücel, 2008).

İklimsel değişimler tüm canlılarda olduğu gibi arılarında yaşam kalitelerini verimlerini hayatta kalmasını, üreme kabiliyetlerini etkilemektedir. Son yıllarda yapılan birçok çalışmada sonuçlar bunları göstermektedir. Örneğin, Yürütülen bir çalışmada Kayseri de özellikle erken ilkbahar aylarında arıların yavru yetiştirmek için ihtiyaç duydukları nektar ve polen kaynaklarının kit olduğunu belirtmiştir. Son yıllarda ise arıların, küresel ısınmanın da bir etkisi olarak çiçek açma ve nektar salgılama dönemlerinin değiştiği ve bal veriminin düştüğü konusunda şikayetçi olduğunu bildirmişlerdir. Bunların önemi ise bal arılarının yavru yetiştirmek için daha fazla nektara ihtiyacının olduğu, bunun içinde mart-nisan aylarında ek yemlerle beslemenin zorunlu hale getirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Bekret ve ark., 2015).

Bir başka çalışmada ise sıcaklığın değişiminin, rüzgar hızının, yağış miktarının bal verimine etkisi araştırılmış.

Araştırmanın sonuçlarında ise bal üretimi ile iklimsel değişikliğin pozitif korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (Schweitzer ve ark., 2013).

Bütün canlılarda en önemli ihtiyaç olan besin maddesi sudur. Arılar içinde suyun büyük önemi vardır ki larval gıdanın %66'sı sudan oluşmaktadır. Yine arılar sıcak havalarda kovanda ki ısı dengesini ayarlamak, besinlerin sindirilerek metabolize edilmesinde, çözünmüş besin maddelerinin vücut organlarına taşınmasında, atık maddelerin uzaklaştırılmasında sudan yararlanır. Küresel ısınma ile doğa da su miktarında meydana gelen azalma ise arıların bu işlemleri gerçekleştirmesinde zorluk yaşamasına neden olacaktır (Yörük ve Şahinler,2013).

İşçi arılar tarlacılık ve diğer koloni faaliyetlerini gündüz gerçekleştirmektedirler, geceleri ise bu faaliyetler önemli ölçüde azdır. Kolonide ki bal arılarında oksijen tüketimi ile karbondioksit üretimi incelendiğine en düşük metabolizma oranları sabah, en yüksek oranın ise öğleden sonra olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak ise Kolonilerde gündüz gözlenen metabolizma oranları geceye oranla daha fazla olduğu bildirilmiştir (Southwick ve Moritz, 1987). Laboratuvarda çevre ısısının sabit tutulduğu arılarda ise metabolizma oranları karşılaştırıldığında gündüz gözlenen metabolizma oranlarının geceye oranla 8 kat daha fazla olduğunu bildirilmiştir. Ancak ışığın yoğunluğunun ve karanlık şartlar altında metabolizma ritminin içsel sosyal saat tarafından belirlenerek sabit kaldığını gözlemlemişlerdir (Southwick ve Moritz, 1987).

Arılar için diğer önemli nokta ise kovan sıcaklığının ve neminin sabit tutulmasıdır. İşçi arılar tarafından gerçekleştirilen bu işlem, nektarın bala dönüşmesi (olgunlaşma), açık gözlerdeki yavruların kurumaması, yumurtaların yüksek oranda çatlayarak larvaların oluşması için de gereklidir. Diğer bir açıdan ise ana arının yumurtladığı yumurtaların çatlaması, larvaların gelişebilmesi için mevcut rubet oranının %90-95 oranında olması gerekmektedir. Bu rutubet oranının daha fazla ya da daha az olduğu (% 100,%80,%50 ve %20 nem oranında) çalışmalar yapılmış ve bu durumda yumurtaların larvaya dönüşümün azaldığı, yumurtaların kurduğu için çatlayamadığı bildirilmiştir (Doull, 1976). Yine ana arının çiftleşme uçuşuna çıktığı dönemlerde ise iklimde meydana gelen değişimler nedeni ile oluşan yağmurlu havalarda ana arı bu uçuşu gerçekleştirememekte, ya da tam çiftleşememe gibi sorunlar nedeni karşılaşılmaktadır. Bu durum sonucunda ise ana arının verim kalitesi azalmaktadır.

Küresel ısınmanın diğer bir sonucu ise bitkilerin çiçeklenme döneminin başlangıcında, böceklerin (tozlayıcıların) ilk görülmeye başladığı zamanlar ve sezonları, sıcaklıkta meydana gelen artmalar ile birlikte bu dönemlerin-tarihlerinde değiştiği ve arttığı gözlemlenmiştir. Tüm türler arasında meydana gelen bu fenolojik tepkiler farklılık gösterse de bitkiler ve tozlayıcıları arasında bu tepkilerin oranları aynı olduğu ortaya çıkmıştır. Yani bitkilerin çiçeklenme ve tozlaşma aktivite zamanının sıcaklıktan çok güçlü etkilendiğini gösterirken, bitki ve tozlayıcıların fenolojisi, coğrafik dağılımı aynı zamanda bulunma oranları iklim değişikliğinden etkilenmektedir (Hegland ve ark., 2009).

Küresel iklim değişikliğinin artış gösterdiği son dönemlerde biyoçeşitlilik oldukça önem arz etmektedir. Bal arılarının bölgeye adaptasyon yetenekleri oldukça güçlü

olsa da ülkelerde kalkınma politikalarının sonuçları ile bölge yerli arılarının geleceği tehlikeliye girmektedir. Koç ve Karacaoğlu 'nun gerçekleştirdikleri araştırmada, Ege Bölgesi koşullarında Anadolu arısı Ege ekotipi, Kafkas ve İtalyan ırkı genotiplerinden oluşturulan gruplarda, yavru alanı, arılı çerçeve sayısı, uçuş etkinliği, hırçınlık ve bal verimi gibi bazı davranış ve fizyolojik özellikleri incelenmiş. Genetik olarak farklılığı bulunan gruplar da 10 dönemde ölçülen arılı çerçeve sayıları, yavru alanları, uçuş etkinliği bakımından dönemler ve bal verimlerinin, genotipler arası farkların, önemli olduğu bildirilmiştir. Bölgede Kafkas genotipinin küresel iklim değişikliğinin devam etmesi durumunda bu ırkın yetiştirilmesinin olanaksız hale geleceği bildirilmiştir (Koç ve Karacaoğlu, 2012).

Sonuç

Ekosistem üzerinde var olan bir düzen ve denge vardır. Bu dengenin sağlanmasında arıların önemi oldukça fazladır. Birçok bitki türünün tozlaşmasında görev alan arılar sayesinde bitki çeşitliliği artmakta olup bu bitkilerde elde edilen ürün kalitesi-miktarı da artış göstermektedir. Arılar ile tozlaşması gerçekleşen bitkilerden meydana gelen meyvelerin miktarları daha fazla olup daha düzgün şekilli ürünler meydana gelmektedir.

Arılar birçok bitki türünün polinasyonunu gerçekleştirmektedir. Bitki çeşitliliğinin devamı için arıların önemi bir kez daha karşımıza çıkmaktadır. Nesli tükenmek üzere olan bazı bitkilerin nesillerinin devamını sağlamaktadırlar. Tükettiğimiz gıdaların %80'nin tozlayıcısı arılardır. Arılar sayesinde gıdaların raf ömrü uzayarak sofralarımıza kadar gelebilmektedir.

Ekosistem de ki yeri oldukça önemli olan arı ırklarının sadece doğaya olan faydaları değil biz insanlara da olan faydalarını düşünerek bu canlıları koruma altına almalıyız. Nesillerini devamı için mümkün olduğunda tarım ilaçlamalarından kaçınıp, eğer ilaçlama yapılacaksa bu canlılar baz alınarak ilaçlama gerçekleştirilmelidir. 30.11.2011 tarihli Resmi Gazetede 28128 sayı ile yayınlanarak yürürlüğe girmiş Arı Yönetmeliğinde zirai ilaçlama tedbirleri olarak uyuması gereken hususlara yer verilmiştir. Bu yönetmelik kapsamında zirai mücadele gerçekleştirilmelidir. Arıcıların bu konuda bilinçlendirilmesi, arıcılık eğitimlerinin verilmesi gerekmektedir.

Yine çağımızı için önemli bir sorun haline gelen küresel iklim değişikliğine karşı yapılacak bilimsel çalışmaların artırılması gerekmektedir. Ani ısı değişimleri sonucu meydana gelen floradaki etkileri doğrudan arıcılığı ve arıların nektar kaynaklarını da etkilemektedir. Dolaylı yoldan yine arıcılar için işçilik ve gezginci arıcılığın yapılabilmesi için nakliye ücretlerinin artmasına neden olarak üretim maliyetleri fazlalaşmaktadır.

İklimsel ve coğrafik faktörlerde türlerin biyoçeşitliliğinin dağılımı için önem taşımaktadır. Bu nedenle bölgeye uygun ırkların yetiştirilmesi, bu ırklar ile arıcılığın sürdürülmesi açısından önem taşımaktadır.

Arı neslin tükenmesinin insan neslinin de tükenmesi demek olduğunu aklımızdan çıkarmamalıyız. Einstein de söylediği gibi ' Arılar olmasa insanlığın 4 yıl ömrü kalır '.

Kaynaklar

- Alaux C, Brunet J, Dussaubat C, Mondet F, Tchamitchan S, Cousin M, Brillard J, Baldy A, Belzunces LP, Le Conte Y. 2010. Interactions between Nosema microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*). Environ. Microbiol. 2010, 12, 774–782.
- Altan T, Kanber R, Özbek H, Şekeroğlu E. 2000. Tarım ve Çevre. 5. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Kongre Kitabı 1. Cilt, sayfa 319.
- Anonim. 2016. <http://www.fao.org/news/story/en/item/384726/icode/>, erişim tarihi: 26.12.2016.
- Anonim. 2020. Tarım ve Orman Arıcılık Araştırma Enstitüsü Verileri.
- Anonim. 2014. Towards an integrated environmental risk assessment of multiple stressors on bees: Review of research projects in Europe, knowledge gaps and recommendations. EFSA J. 2014, 12, 3594.
- Anonim. 2018. https://en.wikipedia.org/wiki/Nature#cite_ref-37
- Anonim,2021. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2021: Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate (AR6). <https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/>.
- Avcı M, Hatipoğlu R, Yücel H, Gültekin R. 2010. Tozlayıcı arıların yonca (*Medicago sativa* L.) klon hatlarının meyve ve tohum tutmasına etkisi. Kafkas Univ. Vet. Fak. Dergisi, 16, 305-311.
- Bekret A, Çankaya S, Silici S. 2015. the effects of mixture of plant extracts and oils are added to syrup on honeybee colony development and honey yield. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. 3(6).
- Crane E. 1999. The world history of beekeeping and honey hunting. London: Routledge
- Çankaya N, Korkmaz A. 2008. Polen.Samsun Tarım İl Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını, 2008
- Delaplane KS, Mayer DF. 2000. Crop pollination by bees,. CABI Publishing, University Press, Cambridge, 344 p.
- Diamond SE, Dunn RR, Frank SD, Haddad NM, Martin RA. 2015. Shared and unique responses of insects to the interaction of urbanization and background climate. Curr Opin Insect 11:71–77. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2015.10.001>.
- Doğan S, Özçelik S, Dolu Ö, Erman O. 2010. Küresel ısınma ve biyolojik çeşitlilik. İklim Değişikliği ve Çevre. 3:63-88.
- Doull KM. 1976. The effects of different humidities on the hatching of the eggs of honeybees. Apidologie 7:61–6
- Eisenstein M. 2015. Seeking answers amid a toxic debate. Nature 521:S52–S55. <https://doi.org/10.1038/521S52a>
- Erdoğan Y, Dodoloğlu A, Zengin H. 2004. Farklı çevre koşullarının bal kalitesi üzerine etkileri/Effect of different environmental conditions on honey quality. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(2), 157-162.
- Farina WM, Grüter C, Acosta L, Mc Cabe S. 2007. Honeybees learn floral odors while receiving nectar from foragers within the hive. Naturwissenschaften 94:55–60 (2007).
- Genç F, Dodoloğlu A. 2002. Arıcılığın temel esasları. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 166. 338 sayfa. Erzurum.
- Goodwin RM, Congdon NM. 2018. Recognition and attractiveness of staminate and pistillate kiwifruit flowers (*Actinidia deliciosa* var. *deliciosa*) by honey bees (*Apis mellifera* L.). N Z J Crop Hortic Sci 46: 72–80 (2018)
- Göktaş B. 2020. Türkiye'de ve Dünya'da arıcılık faaliyetlerinin ekonomisi. Arıcılık üzerine Bilimsel Araştırmalar,173-200, ISBN: 978-625-7687-11-9
- Gösterit A, Güler F. 2005. Bombus Terrestris (Hymenoptera: Apidae) arılarının yayılmasının ekosistem üzerine etkileri. Uludağ Arıcılık Dergisi, 5(3), 115-121.

- Hatjina F, Costa C, Büchler R, Uzunov A, Drazic M, Filipi J, Kezic N. 2014. Population dynamics of European honey bee genotypes under different environmental conditions. *Journal of Apicultural Research*, 53(2), 233-247.
- Hegland SJ, Nielsen A, Lázaro A, Bjercknes AL, Totland Q. 2009. How does climate warming affect plant-pollinator interactions?. *Ecology Letters*. 12(2):184-195.
- Hranitz JM, Barthell JF, Abramson CI, Brubaker KD, Wells H. 2009. stress protein responses in honeybees: is it useful to measure stress responses of individual bees in the hive?. *Uludag Bee Journal*. 2:60-71.
- Karadeniz T. 2012. Meyve yetiştiriciliğinde polinasyonun önemi, verim ve kaliteye etkisi. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi (01-04 Kasım 2012) Bildiriler Kitabı. Sayfa 275-282. Muğla.
- Karaman MR. 2018. Arı polinasyonu. *Türkiye Klinikleri Animal Nutrition And Nutritional Diseases-Special Topics*, 4(3), 26-31. morman.gov.tr/aricilik/Link/2/Arıcılık-Istatistikleri
- Kekeçoğlu M, Rasgele PG, Akıllı M, Kambur M. 2014. "Sürdürülebilir Çevre İçin Arı Farkındalığı Yaratılmasında" Arı Biziz Bal Da Bizdedir" Projesinin Yeri. *Uludag Bee Journal*, 14(2).
- Kesdek M, 2012. Bal arılarının tozlaşmadaki önemi. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi (01-04 Kasım 2012) Bildiriler Kitabı. Sayfa 299-306. Muğla.
- Koç AU, Karacaoğlu M. 2012. Kafkas (*A. m. caucasica*), İtalyan (*A. m. ligustica*) Irkları ve Anadolu Arısı Ege Ekotipi (*A. m. anatoliaca*) ile bazı melezlerinin ege bölgesi koşullarında koloni gelişimleri. *TRALLEIS*, 1(1), 28-35
- Korkmaz A, Aydın A. 1999. Sürdürülebilir tarımda bal arısı (*Apis Mellifera L.*)'nin Rolü. *Ziraat Mühendisliği*. Sayı 323. Sayfa 24-26. Ankara.
- Kuvancı A, Güler A, Aksoy F, Karaoglan Y. 2016. Bal arısının (*Apis Mellifera L.*) kivi bitkisinin polenlerinden yararlanma düzeyleri. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 8(1), 15-21.
- Lorenz S. 2021. The sociodiversity of biodiversity. *Interdisciplinary communication and the example of honeybees. Ecosystems and people*, 17(1), 41-46.
- Meroi Arcerito FR, Leonardo De Feudis L, Amarilla LD, Galetto, L, Mitton G, Fernández N, Maggi M. 2021. Fragrance addition improves visitation by honeybees and fruit quality in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- Nazzi F, Pennacchio F. 2014. Disentangling multiple interactions in the hive ecosystem. *Trends Parasitol*, 30, 556-561.
- Noi AD, Casini S, Campani T, Cai G, Caliani I. 2021. Review on sublethal effects of environmental contaminants in honey bees (*apis mellifera*), knowledge gaps and future perspectives. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1863.
- Öztürk C. 2015. Bahçe bitkilerinde arı kullanımı. *Gıda Tarım Hayvancılık Müdürlüğü, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli- Mersin*. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/Digerbelgeler/Bah%C3%A7eBitkilerin%20deAr%C4%B1Kullan%C4%B1m%C4%B1C%C3%96zt%C3%BCrk.pdf>
- Öztürk Ö, Erkan C. 2020. Bal arısı yetiştiriciliğinde yerel kışlatma alanlarına yönelik bir değerlendirme: Cizre örneği*. *Hayvansal Üretim*, 61 (2), 121-126. DOI: 10.29185/hayuretim.725723
- Sa SR, Pérez-Giraldo LC, Vergara PM, Carvajal MA, Alaniz AJ. 2021. Native bees in Mediterranean semi-arid agroecosystems: Unravelling the effects of biophysical habitat, floral resource, and honeybees. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 307, 107188.
- Sancak K, Zan Sancak A, Aygören E. 2013. Dünya ve Türkiye'de arıcılık. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 5(10), 7-13.
- Saravanan S, Dhasan NK, Basu MJ, Chandrasekaran S. 2018. Studies on the foraging shift of bees and their negative consequences at urban ecosystems of Tamil Nadu, south India. *IJSRR*. 7: 146-156.
- Sarıdaş MA, Kargı SP. 2017. Çilek yetiştiriciliğinde tozlayıcıların kullanım amaçları. *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 10(2), 27-31.
- Schweitzer P, Nombri I, Boussim JI. 2013. honey production for assessing the impact of climatic. *Changes on Vegetation.SOMMAIRE/INHOUD/SUMARI O*, 31(2), 98-102.
- Sıralı R, Cımbırtıoğlu Ş. 2011. Bal arılarının tozlaşmadaki ve bitkisel üretimdeki önemi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 10(1), 28-33.
- Sıralı R, Uğur A, Türkmen M. 2011. Bal arılarının sebze üretimindeki rolü. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 3, 3-6.
- Soorangkattan S, Nalluchamy KD, Arumugam S, Sivagnanam C, Thulasinathan B, Ramu SM, Muthuramalingam JB. 2021. Studies on the influence of natural resource utilization by humans on foraging behavior of honey bees at rural ecosystems. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-15.
- Southwick EE, Moritz RFA, 1987. Social control of air ventilation in colonies of honey bees, *Apis mellifera*. *J Insect Physiol* 33:623-626.
- Şahinler N, Gül A, Akyol E, Yeninar H. 2008. The effects of global climatic change on beekeeping in Turkey. *Apimedita&Apiquality 2nd International Forum.9-12 June Roma, ITALY*. P:19.
- Şahinler N. 2000. Arı ürünleri ve insan sağlığı açısından önemi. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1-2), 139-148.
- Topal E, Arda E, Karaca Ü, Kuşoğlu P. 2013. Bal arılarının tozlaşmaya katkıları. *Hasad Bitkisel Üretim Dergisi*. (339): 90-93.
- Topal E, Yücel B, Yıldızdal İ, Takma Ç, Aydın M, Karaca Ü. 2017. Kiraz tozlaşmasında bal arısı (*apis mellifera l.*) ve *bombus arısının (bombus terrestris)* kimi davranış özelliklerinin ve çevresel sıcaklık değişiminin bitki fenolojisi ile verim üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, 58(2), 24-33.
- Yavuz F. 2005. Türkiye'de tarım. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları*, Ankara, 1-252. 'Türkiye Tarımının Tarihi', sayfa 1-8.
- Yılmaz K. 2016. Bal arılarının bitkisel üretimdeki önemi. *Ordu'da Tarım*. Yıl 20, sayı 118. Sayfa 1-2. Ordu.
- Yörük A, Şahinler N. 2013. Küresel ısınmanın Bal arıları üzerine olası etkileri, *Uludag Bee Journal* November, 13 (2): 79-87
- Yücel B. 2008. Çevresel Sorunların Bal Arıları Üzerine Etkileri. *Hasad*. 279:40-43