

KÜRESEL ISINMANIN BALARILARI ÜZERİNE OLASI ETKİLERİ

Potential Effects of Global Warming on the Honey Bee

(Extended Abstract in English can be found at the end of the article)

Alaeddin YÖRÜK¹, Nuray ŞAHİNLER²

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Düziçi MYO

²Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ÖZET

Dünya oluşumundan bugüne iklimin kendi doğal değişkenliği içerisinde birçok defa ısınmış ve soğumuştur. Fakat 19. yıldan sonra insan eliyle atmosfere yapılan gaz salınımları Dünya atmosferinin kimyasal bileşiminde 100–150 yıl öncesine göre değişiklikler meydana getirmektedir. Bu değişim aynı hızla devam ederse 2100 yılında dünyanın yüzey ısısında 3,5°C artış ve iklim değişikliklerine neden olabileceği ön görülmektedir.

Yüzey ısısındaki artış ve iklim değişikliklerinin sonucu olarak hayvan ve bitki toplumlarının yaşam ortamlarında hem yatay hem de dikey yönde değişiklikler olacağı varsayılmaktadır. Bu durumun böcekler üzerinde de olumsuz etkileri olacağı, özellikle de insanlık için önemli olan bal arılarının ise; koloni kayıpları, su kaynaklarında ve vejetasyonda azalmalar, bal arısı düşmanları için uygun ortamlar şeklinde etkileneceği tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Küresel Isınma, İklim Değişikliği, Bal Arıları

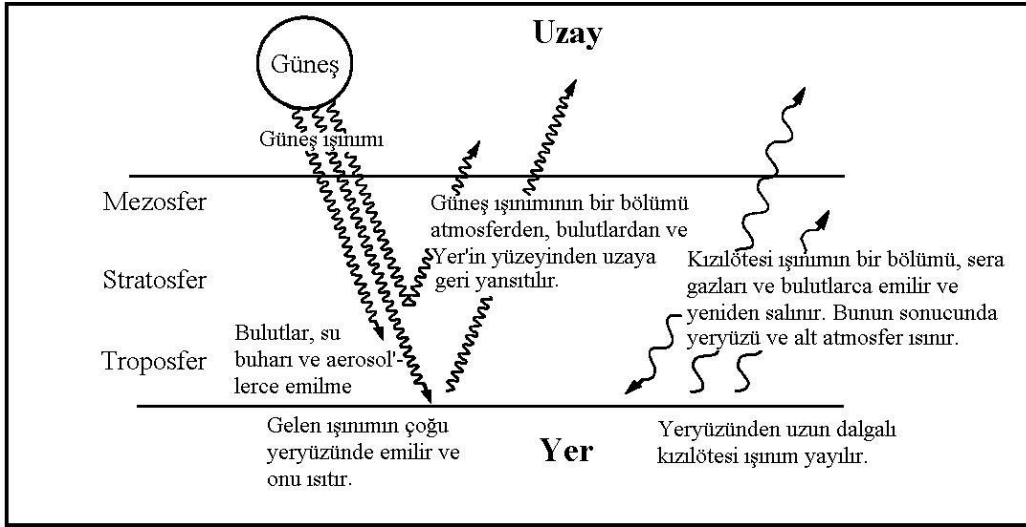
Key Words: Global Warning, Climate Change, Honey Bee

Giriş

Sanayi devriminden sonra hızlı bir şekilde artan fosil yakıtların kullanımı, arazi kullanımındaki değişiklikler, tarımsal etkinlikler, sanayi süreçleri ve ormanların hızla tüketilmesi atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimlerini artırmıştır. Bütün bunlar ise dünya yüzey sıcaklıklarında bir artışa neden olmaktadır. On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısından başlayan sıcaklık ölçümlerinden bugüne, dünyanın yüzey sıcaklıklarında belirli oranlarda artışın olduğu gözlemlenmektedir. Bilim adamları çalışmalarında özellikle 1980'li yıllardan sonra yüzey sıcaklıklarının hemen hemen her yıl bir önceki yıldan fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. 1998 yılı bu sebeplerden dolayı güvenilir sıcaklık ölçümlerinin yapıldığı 1860 yılından günümüze en sıcak yıl olarak görülmektedir (Arat ve Türkeş, 2002).

Yerküre, Güneş'ten gelen kısa dalgalı radyasyonun (ışınımın) bir bölümünü yeryüzünde, bir bölümünü alt atmosferde (troposferde) emer. Güneş ışınımının bir bölümü ise, emilme gerçekleşmeden, yü-

zeyden ve atmosferden yansıyarak uzaya kaçar. Böylece, yüzeyde ve troposferde tutulan enerji, genel atmosfer ve okyanus dolaşımıyla yeryüzüne dağılır ve uzun dalgalı yer ışınımı olarak atmosfere geri verilir. Yeryüzünden salınan uzun dalgalı ışınımın önemli bir bölümü, tekrar atmosfer tarafından emilir ve sonra atmosfer ve okyanus dolaşımıyla daha az Güneş enerjisi alan orta ve yüksek enlemlerde kullanılır. Atmosferdeki gazların gelen Güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı daha az geçirgen olması nedeniyle Yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen bu doğal süreç sera etkisi olarak adlandırılmaktadır (Şekil 1). Ortalama koşullarda, Yer/atmosfer sistemine giren kısa dalgalı güneş enerjisi ile geri salınan uzun dalgalı yer ışınımı dengededir. Güneş ışınımı ile yer ışınımı arasındaki bu dengeyi ya da enerjinin atmosferdeki ve atmosfer ile kara ve deniz arasındaki dağılışını değiştiren herhangi bir etmen, iklimi de değiştirebilmektedir (Arat ve Türkeş, 1996).



Şekil 1. Sera etkisinin şematik gösterimi (WHO, 1996'ya göre Türkeş ve ark., 1999b).

İklim değişikliği özel ihtisas komisyonunun raporuna göre; son 150 yıl içinde, fosil yakıt kullanımı ve çimento üretiminden 265 milyar ton (Mt), arazi kullanım değişikliğinden 124 Mt olmak üzere toplam 389 Mt Karbon atmosfere salınmıştır. Bunun 214 Mt'u karasal ekosistemler ve okyanuslar tarafından geri alınmış, atmosferde 175 Mt Karbon fazlalığı oluşmuştur. Her yıl insan kaynaklı net 3,2 milyar ton karbon atmosfere katılmaktadır (Çizelge, 1). Bunda en büyük pay, enerji üretimi için fosil yakıt kullanımı ve sanayi üretimine aittir.

Çizelge 1. Ekosistemlere ve sektörlere göre küresel karbon dengesi (salım ve alım, Mt).

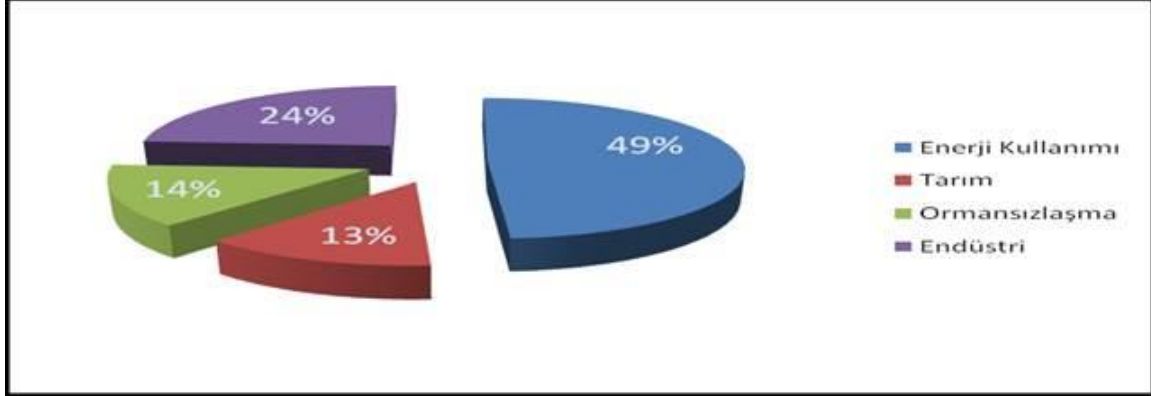
Ekosistem ve sektör	Atmosfere/atmosferden (Yıllık)	
	Salım	Alım
Karasal ekosistemler (bitki örtüsü, toprak, çürüntü materyali, bataklıklar, sulak alanlar, meralar, tarım alanları)	60,0	61,4
Arazi kullanım değişikliği (ormansızlaşma, tarım, turizm, yerleşim vb.)	1,6	0,5
Okyanuslar	90,0	92,0
Fosil yakıt yakılması ve çimento üretimi (enerji, sanayi, ulaştırma, inşaat)	5,5	0,0
Toplam	157,1	153,9
Fark (atmosferde kalan net insan kaynaklı karbon tutarı)	3,2	

Özellikle son 10 yıl içerisinde bütün dünyanın tartışmaya başladığı ve çözümler üretmek amacıyla uluslararası toplantıların düzenlendiği önemli bir gündem haline gelen küresel ısınmaya neden olan karbondioksit (CO₂) ve diğer sera gazları, dünya atmosferinin kimyasal bileşimini 100-150 yıl öncesine göre fark edilir oranda bir değişikliğe uğratmışlardır (Arat ve Türkeş, 2002). Halen azot ve oksijen atmosferin ana gazları olmasına rağmen karbondioksit, metan ve normalde atmosferde bulunmayan sentetik kimyasalların (kloroflorokarbonlar (CFC)) oranlarında son yıllarda önemli artışlar gözlenmektedir. Bu gazlar güneş ışınlarının atmosferden geçerek dünya yüzeyine ulaşmasını sağlamakla birlikte, bu ışınların yeryüzüne ulaşması sonucu oluşan ısı dalgalarını yansıtarak bunların tekrar atmosferin

yukarı katmanlarına kaçmasını engellemektedirler. Bu özellikleri sayesinde dünya sıcaklığının şu andaki yaşanılabilir düzeylerde olmasını sağlarlar. Ancak bu gazların atmosferdeki yoğunluğunun artması, güneş ışınları sonucu oluşan ısının tamamen yeryüzünde hapsedilmesine ve küresel ısınma (global warming) adı verilen olayın kaçınılmaz bir sonuç olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Günümüzde küresel sıcaklık 100 yıl öncesine göre 0.5°C daha fazladır (Demircan, 2007). Bugün yoğun bir şekilde tartışılan ve bilim adamlarını düşündürdüren konu, dünyanın sıcaklığında meydana gelecek 1-2°C'lik ısınmanın tarım, ormancılık, deniz seviyesi ve canlı organizmaların çeşitliliğinde neden olabileceği değişikliklerdir. Bu değişim sürecinin ne kadar hızlı olacağı ve ne kadar süreceği konusunda

bilim adamları tarafından görüş birliğine varılmış bir kriter bulunmamaktadır.

Şekil 2. İnsanların Çeşitli Faaliyetlerinin Küresel Isınmaya Etkileri



İnsanlar tarafından yapılan faaliyetlerin küresel ısınmaya etkileri incelendiğinde %49 enerji kullanımından, %24 endüstriden, %14 ormansızlaşmadan ve %13 tarımdan kaynaklandığı gözlemlenmektedir (Şekil 2) (Orman bakanlığı web).

Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Türkiye Üzerine Etkileri

Sera gazlarının salınımı sonucunda küresel ısınma ile birlikte iklim değişiklikleri de beraberinde gelecektir. Bunun sonucunda farklı zaman ve farklı bölgelerde farklı sonuçlar meydana gelecektir. Örneğin, gelecekte dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, kuvvetli yağışlar ile onlara bağlı seller ve taşkınlar gibi meteorolojik afetlerin şiddetlerinde ve sıklıklarında artışlar olurken, bazı bölgelerinde uzun süreli ve şiddetli kuraklıklar ve bunlarla ilişkili yaygın çölleşme olayları daha fazla etkili olabilecektir (DPT, 2000).

Türkiye, subtropikal kuşak kıtalarının batı bölümünde oluşan ve Akdeniz iklimi olarak adlandırılan büyük bir iklim bölgesinde yer almaktadır. Üç yanı denizlerle çevrili ve ortalama yüksekliği yaklaşık 1100 m olan Türkiye'de, birçok alt iklim tipi belirmiştir. İklim tiplerindeki bu çeşitlilik, Türkiye'nin yıl boyunca, polar ve tropikal kuşaklardan kaynaklanan çeşitli basınç sistemleri ve hava tiplerinin etki alanına giren bir geçiş bölgesi üzerinde yer almasıyla bağlantılıdır. Buna, topoğrafik özelliklerinin karmaşıklığı ve kısa mesafelerde değişme eğiliminde olması vb. fiziki coğrafya etmenleri de eklenebilir.

Tüm bu özellikleri göz önüne alındığında ülkemizin de küresel ısınmadan en fazla etkilenen ülkeler arasında olması kaçınılmazdır. Ülkemizin son yılları incelendiğinde bu durum açıklık kazanmaktadır. Meteoroloji müdürlüğü verilerine göre ülkemizin

1971-2000 yıllar ortalamasına bakıldığında 12,8°C olduğu görülmektedir (Demircan, 2011). Ülkemiz açısından sıcaklık değişiklikleri incelendiğinde en sıcak on yılın 1990'dan sonra gerçekleştiği görülmektedir.

1990 yılından sonraki (1997 göz ardı edilirse) yıllarda sıcaklıklar devamlı olarak 1971-2000 ortalama sıcaklık değerinin üzerinde gerçekleşmiştir. Türkiye'nin 2010 yılı ortalama sıcaklığı **15.20°C** ile **1971-2000** normal olan **12.81°C**'nin **2.39°C** üzerinde gerçekleşmiş ve Türkiye'nin en sıcak yılı olmuştur (Şekil 2).

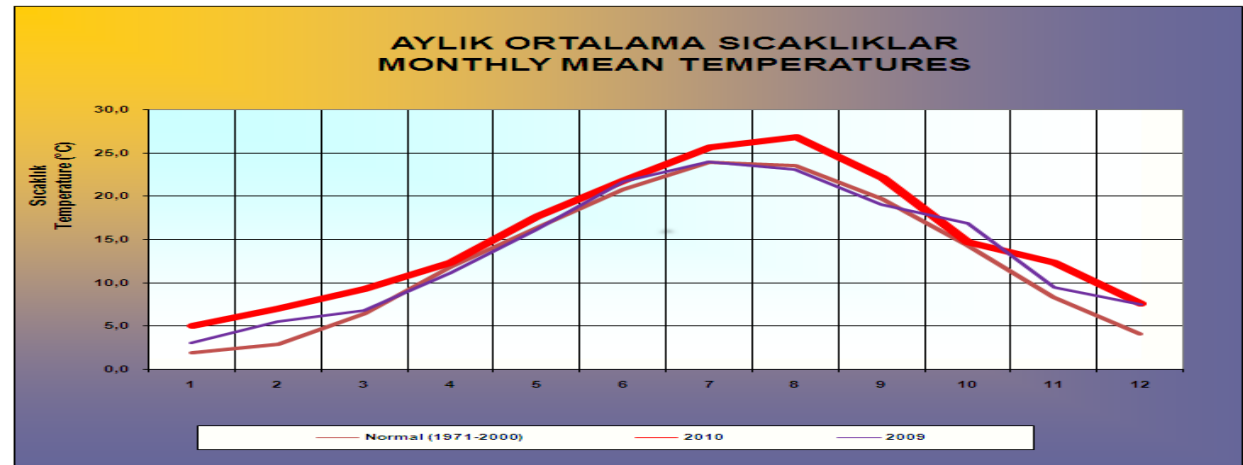
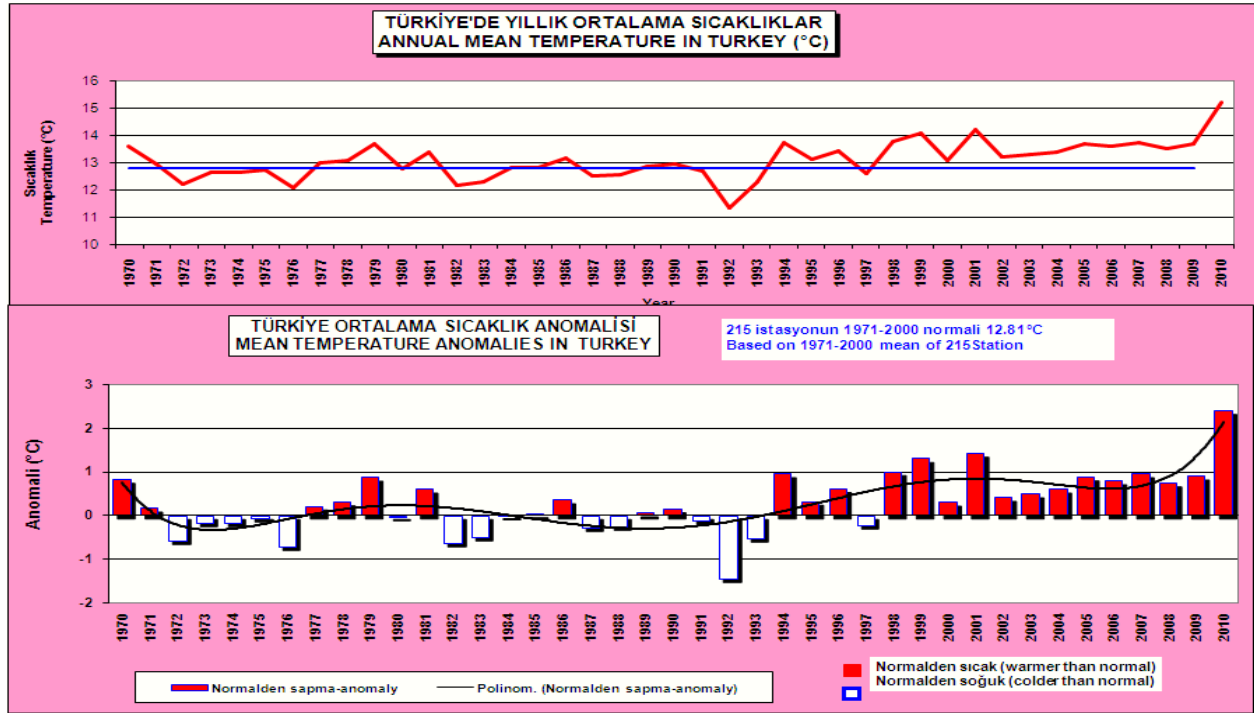
Türkiye'nin 2000 yılından sonraki durumu incelendiğinde ülkemizin bu yıldan sonra devam eden bir ortalama sıcaklık artışı olduğu gözlemlenmektedir (Çizelge 2). 2000 yılında 13.10°C olan ortalama sıcaklık 2007 yılına gelindiğinde 13.75°C ye 2010 yılında ise 15.20°C ulaşmıştır. Sıcaklık artışının düzenli olarak devam etmesi gelecekte ülkemizin çölleşmesine yol açabilir (Demircan,2007-Meteoroloji, 2010).

2010 yılı ortalama sıcaklıklar, Türkiye genelinde 0.2 ila 5.0°C arasında değişen oranlarda 1971-2000 normallerinin üzerinde gerçekleşmiştir (Demircan, 2007). Küresel iklim değişimine en duyarlı bölgelerimiz İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerimizdir.

2010 yılının aylık sıcaklık anomileri incelendiğinde ortalama sıcaklıklar, 1971-2000 normallerine göre; Nisan ve Ekim aylarında normallere yakın, yılın geri kalan aylarında ise 1 ila 4°C üzerinde gerçekleş-

miştir. Bu üç ay dışında 2010 yılı son yıllardaki ısınma trendine uygun bir şekilde sıcak bir yıl olmuştur. Şubat ayı ortalama sıcaklığı, normalin 4.1°C üzerinde gerçekleşerek 2010 yılının en yüksek anomaliye sahip ayı, diğer bir deyişle normaline göre en çok ısınan ayı olmuştur. Ekim ayı ortalama sıcaklığı, normalin 0.3°C altında gerçekleşerek 2010 yılının en düşük anomaliye sahip ayı, diğer bir deyişle normaline göre en çok soğuyan ayı olmuştur (Şekil. 3).

Şekil 2. Türkiye'de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2011).



Şekil 3. Türkiye'de Aylık Ortalama Sıcaklık Eğrileri (Meteoroloji müdürlüğü, 2011).

Çizelge 2. Türkiye'nin En Sıcak Son On Yılı (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2011).

Türkiye'nin En Sıcak Son On Yılı				
Sıralama	Yıllar	Ortalama Sıcaklık	1971-2000 normalleri	Fark
1	2010	15,20	12,81	2,39
2	2001	14,22	12,81	1,41
3	1999	14,10	12,81	1,29
4	1998	13,80	12,81	0,99
5	2007	13,75	12,81	0,94
6	2009	13,70	12,81	0,89
7	2005	13,68	12,81	0,87
8	2006	13,59	12,81	0,78
9	2008	13,54	12,81	0,73
10	2004	13,40	12,81	0,59

Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Canlı Yaşamı Üzerine Etkileri

Yeryüzündeki canlıların büyük bir bölümü yer küresi çapının yalnızca yüz binde biri kadar bir kalınlıkta toprak yüzeyinden 10 metre derinlik ile yine toprak yüzeyinden 117 metre yükseklik arasında kalan 127 metre kalınlığındaki bir tabaka içinde yaşamaktadır. Bu alanın ise %70'i sularla, bir bölümü çöllerle, diğer bir bölümü de buzullarla kaplıdır. Geri kalan küçük mekânı, milyonlarca çeşit canlı, birbirine bağımlı olarak birlikte paylaşmaktadır. Gerçekte küçük olan bu alanlar insanlar tarafından daha da daraltılmakta, yapılan yanlış uygulamalar ile yaşamaz duruma gelmektedirler. Bu yanlış uygulamaların en başında ise insanlar tarafından atmosfere salınan sera gazları ve sonucunda meydana gelen dünya yüzeyinin ısınması ve iklim değişikliklerinin oluşmasıdır.

Küresel ortalama sıcaklıklarda 1–3.5°C arasındaki bir artışın, orta enlem bölgelerinde, bugünkü sıcaklık kuşaklarının gelecek yüzyılda kutba doğru yaklaşık 150-550 km kaymasıyla ya da eş sıcaklık eğrilerinin yaklaşık 150-550 m yükselmesiyle eşdeğer bir değişikliğin oluşmasına neden olabilecektir (IPCC, 1996b). Öte yandan, küresel ısınma nedeniyle, dağ buzullarının, yarı donmuş toprakların ve kar örtüsünün yayılışında beklenen azalma, hidrolojik ve fizyografik sistemleri, toprağın duyarlılığını ve bunlarla ilişkili sosyoekonomik sistemleri etkileyecektir. Bitki örtüsünün düşey dağılışının daha yükseklere kayacağı öngörülmektedir. İklim istekleri dağların doruklarıyla sınırlanan bazı türler, habitatın ortadan kalkması ya da azalan göç potansiyeli yüzünden yok olabilecektir. Karasal akuatik ekosistemler ise, su sıcaklığındaki, akarsu rejimlerindeki ve su seviyelerindeki değişimlerin etkisiyle iklim değişikliğinden etkilenebilecektir. Göllerdeki ve

akarsulardaki ısınmanın en önemli biyolojik etkisi, biyolojik üretkenlikte bir artma beklenen yüksek enlemlerde ve soğuk su türlerinin alçak enlemlere olan sınırlarında ortaya çıkacaktır. Geniş ve derin ılıman kuşak göllerinin ısınması, üretkenliklerini artırırken, bazı sığ göllerde ve akarsularda, ısınma oksijensiz koşulların olabirliğini artırır. Akım değişebilirliğindeki, özellikle de büyük taşkınların ve kuraklık olaylarının sıklıklarındaki ve sürelerindeki artışlar, akarsulardaki su kalitesini, biyolojik üretkenliği ve yaşam ortamını azaltma ve zayıflatma eğiliminde olur. Sulak alanların coğrafi dağılışı, sıcaklıktaki ve yağışlardaki değişikliklerle kayabilecektir. İklim değişikliğinin, gel-git dışı sulak alanlardan kaynaklanan sera gazı çıkışları üzerinde de etkili olabileceği beklenmektedir.

İklim değişikliğinin, insan sağlığı üzerinde çoğunlukla ölümlere de neden olabilecek düzeyde olumsuz ve geniş bir etkiye sahip olabileceği beklenmektedir. Bu etkiler doğrudan ve dolaylı yollardan ortaya çıkabilir. Kalp-damar ve solunum hastalıklarından kaynaklanan ölümler ve sıcak hava dalgalarının şiddetindeki ve süresindeki artışlar nedeniyle oluşan hastalıklar, dolaylı etkilerin başında gelmektedir. Soğuk bölgelerdeki sıcaklık artışları ise, soğuk hava dalgalarıyla ilişkili ölümlerde bir azalmayla sonuçlanabilecektir. Taşkınlar ve fırtınalar gibi ekstrem hava olaylarındaki artışlar, ölüm, yaralanma ve psikolojik hastalıkların ortaya çıkma oranlarında bir yükselme ve tatlı su varlığında bir kirlenme oluşturabilecektir. İklim değişikliğinin dolaylı etkileri, malar, humma, sarı humma ve bazı virüs kökenli beyin iltihapları gibi enfeksiyon salgınlarının taşınma potansiyelindeki artışları içermektedir. Enfeksiyon hastalıklarındaki olası artışlar, esas olarak taşıyıcı organizmaların etkin olduğu coğrafi alanların sınırlarındaki ve mevsimlerdeki genişlemedir. İklim

değişikliğinin dolaylı etkileri, uzun vadede hissedilecektir.

Küresel ısınmanın neden olacağı sonuçlar oldukça karmaşık gibi gözükse de genel bir görüşe göre pek çok ekosistemin, içinde barındırdığı canlı toplulukları ile birlikte büyük değişikliğe uğrayacağı tahmin edilmektedir. Bir görüşe göre sıcaklık nedeniyle hayvan ve bitki topluluklarının yaşam ortamları hem yatay hem de dikey yönde değişecektir (Doull, 1976). Örneğin 3°C'lik bir sıcaklık artışı 500 m'lik bir yükselti değişimine neden olabilecektir. Buna bağlı olarak hayvan ve bitki topluluklarının yaşayabildikleri alanların sınırları daralacaktır. Çünkü daha önce 100 m yükseltide yaşayan türlerin yaşam ortamları 600 m yükseltisi olan dağlık alanlara doğru kayacak bu da yaşam ortamlarının daralmasına neden olacaktır. Ekolojik sistemlerin küresel ısınma nedeniyle değişmesi, hayvan ve bitki türlerinin yaşam zonalarının kuzeye doğru kayması hatta bazı türlerin yaşam ortamlarının tamamen değişmesi nedeniyle yok olması sonucunu beraberinde getirebilecektir. Çünkü dağların tepeleri eteklerine göre daha dardır ve bu hayvan ve bitki topluluklarının daha da küçülmesine ve böylece hem genetik hem de çevre baskılarına karşı daha hassas hale gelmelerine neden olacaktır. Özellikle küresel ısınmadan önce dağların tepelerine yakın yerlerde yaşayan böcek popülasyonları belki de yaşayabilecek yeni bir habitat bulamayacaklar ve yaşam ortamları daha sıcak koşullarda yaşayabilen başkaca böcek veya canlı organizma grupları tarafından tamamen işgal edilecektir.

Güneydoğu Asya'da yapılan bir çalışmada, 1906 yılından 2007 yılına kadar sıcaklıkların 0,74 derece arttığı bildirilmiştir ve sera gazı emisyonunda beklenen artışlar nedeniyle Asya'nın bazı bölgelerinde sıcaklığın önümüzdeki yirmi yıl içinde 0,4 derece artacağı öngörülmektedir. Bu durumun ise Asya için kuraklık beklentilerinin olduğu yıllar olacağı belirtilmektedir (Duncan ve ark., 2003). Küresel ısınmanın bu etkisi Asya'da aşırı kuraklık ve orman yangınları ile tarım arazilerinin yapısının değişmesi olarak öngörülmektedir (Nath ve Sharma, 2007).

Ekolojik sistemin küresel ısınmadan etkilenerek değişmesi doğal olarak sistemde var olan besin zincirini ve bu zincirin farklı halkalarında yer alan canlı organizma gruplarını da etkileyecektir. Sistemin farklı halkalarında yer alan organizmalarda meydana gelebilecek değişimler, yine bu besin zincirinin bir ögesi olan böcekleri de doğal olarak etkileyecek ve onların yaşam ortamı, tür ve çeşitlilikleri üzerinde bazı önemli değişimlerin oluşmasına

neden olabilecektir. Ekolojik sistemin bitki örtüsünde küresel ısınmanın bir sonucu olarak ortaya çıkacak değişimler, bitki örtüsü ile etkileşim içinde bulunan hayvan topluluklarını da değişikliğe zorlayacaktır. Bitki örtüsünde meydana gelebilecek değişikliğin böceklerle olan bu olumlu ya da olumsuz etkilerine ek olarak küresel ısınmanın doğrudan böceklerde neden olabileceği bazı biyolojik ve davranışla ilgili değişimler de söz konusudur.

Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Bal Arıları Üzerine Olası Etkileri

Bütün dünya küresel ısınmadan kaynaklanan iklim değişikliklerinden endişe ederken gözden kaçırılan önemli bir olay böceklerin bundan en fazla etkilenecek varlıklar olduğudur. Farklı sıcaklıklara adapte olmuş böcekler ani iklim değişikliklerinde hızlı adapte olamayabilirler. Örneğin sıcaklığın 1°C artışı böceklerin yaşam zonunun 500 m yükselmesine neden olacaktır (DPT, 2000).

Türkiye, dünyadaki sekiz büyük gen merkezinden biri olarak bilinir. Türkiye'de yaklaşık 3000 tanesi endemik olan 9000'den fazla bitki türü, tahminen 192 iç su balık türü, 18 amfibi türü, 83 sürüngen türü, en az 426 kuş türü ve 120 memeli hayvan türü bulunmaktadır. Bu sayılara omurgasızlar dahil edilmemiştir.

Dünya ballı bitkiler florasının ¾'üne sahip olan Türkiye, zengin florası, uygun ekolojisi, yeterli işgücü, 5.602.670 adet koloni varlığı ve arı popülasyonundaki genetik varyasyonu bakımından büyük bir arıcılık potansiyele sahiptir. Türkiye koloni varlığı bakımından dünya sıralamasında ikinci, toplam 81.115 ton bal üretimi ile ikinci sırada yer almaktadır. Ülkelerin bal arısı kolonilerinden almış oldukları ortalama bal verimleri incelendiğinde ülkemizin 16,1 kg/koloni ortalama ile 15. sırada olduğu görülmektedir (FAO, 2012).

İklim değişiklikleri sonucunda ortaya çıkacak durumlar da bal arıları üzerinde etkili olabilecek olaylar şöyle sıralanabilir; ani hava değişiklikleri sonucu koloni kayıpları, su kaynaklarının yetersizleşmesi, geç gelen sonbahar ve ilkbaharda oluşacak sıcaklık değişimleri, vejetasyonda meydana gelebilecek azalmalar, bal arılarının düşmanları için uygun ortam sıcaklıkları gibi birçok olumsuz etkiler oluşabilir.

Yapılan bazı araştırmalara göre; küresel ısınmaya bağlı olarak bitki topluluklarının yapısının değişmesi bal arısı popülasyonunda da değişiklikler meydana getirecektir (Taylor ve ark., 1999). Bu durum bazı durumlarda arıları negatif etkilerken bazı durumlar-

da ise adaptasyon kabiliyetlerine bağlı olarak pozitif bir etki oluşturacaktır (Murray ve Kuhlman, 2009; Oldroyd ve Nanork, 2009).

Dünya üzerinde araştırmacılar tarafından CCD olarak adlandırılan ve balarılarının kolonilerini terk ettiği yönünde koloni kayıpları yaşanmıştır. Bunun sebepleri tam olarak belirlenememiştir. Dünya üzerinde istatistik kurumlarının verilerine göre; 2006 yılında birçok bölgede arıcılığın son 100 yılın en büyük felaketiyle karşı karşıya kaldığı, ABD'nin 22 eyaletinde, İngiltere'de, Avustralya'da ve Türkiye'nin birçok bölgesinde balarılarının yüzde 50'sinin yok olduğu, ABD'de polinasyona bağlı ürünlerde 2006 yılında toplam zararın 15 milyar doları bulunduğu belirtilmektedir. Avustralya tarımında ise yıllık kayıp tahmini 2 milyar dolar olarak bildirilmiştir. Dünya bal arası nüfusunun yüzde 8'ine sahip Türkiye'de ise kamuoyunun fark etmediği ciddi bir felaket yaşanmaktadır. Henüz kesin bir rakam olmamakla birlikte, 2006 yılı kış döneminde balarısı kolonilerinin yarısının öldüğü söylenmektedir (Ziraat Odaları, 2007). Hatay İli Arıcılar Birliği'nin bildirdiğine göre; 2007 yılında Hatay ilinde balarısı kolonilerinin %50'sine yakınının söndüğü belirtilmiştir. Bu koloni kayıpları beraberinde bal üretiminde düşüşü de getirmiştir.

Türkiye bal ihracat rakamları geçtiğimiz 5 yıl içinde ciddi olarak düşüş göstermiştir. 2002 yılında 16.470 ton olan ihracatımız, 2003 yılında 14.993 tona, 2004'te 5,715 tona, 2005'te 2.179 tona 2006 yılında da 1,892 tona düşmüştür. Değersel olarak da 2002 yılında 33.852.094\$ olarak gerçekleşen bal ihracatımız, 2006 yılında 5.378.823\$'a düşmüştür (www.izto.org, 2007). 2008 yılı şubat ayında yayınlanan tebliğ ile ülkemiz ilk defa bal ithalatı 2008 Nisan ayında başlamıştır.

Küresel ısınma ile kullanılabilirliği azalan su; bal arılarında çözünmüş besin maddelerinin vücut organlarına taşınmasına, atık maddelerin uzaklaştırılmasına ve besinlerin sindirilerek metabolizma edilmesine yardım eder. Ayrıca su, kolonide işçi arıların havalandırma davranışı ile birlikte sıcak havalarda kovan içerisindeki ısı kontrolünü sağlayarak koloninin zarar görmesini önler.

Kolonilerde hızlı gelişmenin gözleendiği ve fazla miktarda yavru üretildiği ilkbahar aylarında yavru besinlerinden dolayı koloniler daha çok suya gereksinim duyarlar. Larval gıdanın yaklaşık % 66'sı sudan oluşmaktadır. Yoğun yavru yetiştirme dönemlerinde nektar içerisindeki su dikkate alınmadığında kolonilerin ürettikleri yavru miktarına bağlı

olarak yaklaşık günde 200 gr suya ihtiyaçları olduğu ve kolonilerin yaklaşık yılda 20 kg su tükettikleri bildirilmektedir.

Balarılarını gündüz aktif olan canlılardır. İşçi arılar gün ışığında nektar, polen, su ve propolis toplamak amacıyla tarlacılık faaliyetleri ve diğer koloni faaliyetlerinde bulunurlar. Gündüz tarlacılık faaliyetlerinde bulunan işçi arıların aktiviteleri geceleri önemli ölçüde azalır. Bal arılarında kolonilerin oksijen tüketimi ile karbondioksit üretimi incelendiğinde en düşük metabolizma oranları sabahleyin saat 04.00, en yüksek ise saat 15.00 dolaylarında gözlenmektedir. Çevre ısısının sabit tutulduğu laboratuvar ortamlarında kolonilerin günlük metabolizmaları fotoperiyoda bağlıdır. Kolonilerde gündüz gözlenen metabolizma oranları geceye oranla 8 kat daha fazla olmaktadır. Düşük ışık yoğunlukları ve karanlık şartlar altında metabolizmanın ritmi içsel sosyal saat tarafından belirlenerek sabit kalmaktadır (Southwick ve Moritz, 1987).

Kovan içerisinde; (ısı ve rutubet) kontrolü, gaz konsantrasyonlarının düzenlenmesi, feromonların dağılımı ile nektarın olgunlaştırılarak bala dönüştürülmesi kolonideki işçi arıların havalandırma davranışı ile kontrol edilmektedir (Southwick ve Moritz, 1987).

Yuva içerisindeki kısmi rutubet kontrolü; nektarın bala dönüşmesi (olgunlaşma) için gerekli olduğu kadar açık gözlerdeki yavruların kurumaması ve yumurtaların yüksek oranda çatlayarak larvaların oluşması için de gereklidir. Koloninin geleceğini sağlayan ana arının yumurtladığı yumurtaların çatlaması ve larvaların oluşabilmesi için kısmi rutubetin %90-95 dolaylarında olması gerekmektedir. %100 ve 80 kısmi rutubetli ortamda inkübe edilen yumurtaların çatlayarak larva haline dönüşmesinde önemli ölçüde azalmalar gözlenmekte, % 50 nisbi nem ihtiva eden ortamda inkübe edilen yumurtaların ancak %20'sinde çatlama gözlenirken %50'den daha az kısmi rutubet şartlarında yumurtaların tamamında kurumadan dolayı çatlama ve larva oluşumu gözlenmemektedir (Doull, 1976).

Sonuç

Küresel iklimde meydana gelmesi beklenen değişimler bal arılarının davranışını ve yaşamını değiştirebilecektir. Son bahardaki sıcaklıkta ve nemde meydana gelen artışlar, doğrudan bal arılarının gelişmesini etkileyecek ve kışlamada problemler oluşturabilecektir.

Küresel ısınmanın sadece bal arılarını değil aynı zamanda diğer bütün canlı gruplarını da etkileyece-

ği unutulmamalıdır. Bu nedenle küresel ısınma dünya üzerindeki bütün canlıları ilgilendiren bir konu olarak düşünülmelidir. Küresel iklimde sera gazları nedeniyle meydana gelen değişimlerin, canlılar üzerinde etkilerini gösteren çalışmalar artırılmalıdır.

Günümüzde en önemli konuyu sera gazlarının üretiminin azaltılması ya da tamamen durdurulması oluşturmaktadır. Bugün itibariyle sera gazlarının üretimi tamamen durdurulsa bile şu anda atmosferde yeterli derecede ısınmaya neden olacak kadar sera gazı konsantrasyonu bulunmaktadır. Artan dünya nüfusu ve büyüyen ekonomi nedeniyle atmosfere katılan sera gazlarının azalmasını beklemek oldukça zor bir ihtimal olarak gözükmektedir. Bundan dolayı mükemmel düzeydeki uluslararası işbirliğinin en kısa sürede geliştirilmesi ve küresel ısınmanın önlenmesine yönelik alınan kararların bütün ülkeler tarafından ödünsüz olarak yerine getirilmesi her ülkenin vatandaşlarıyla birlikte birinci görevidir.

Milyonlarca yıllık gelişmenin kolektif bir ürünü olarak ortaya çıkan biyoçeşitlilik içindeki kaybolan türler ve genetik kaynaklar, zaman ve mekan içinde aynen tekrar ortaya çıkarılamamaktadır. İnsanoğlunun doğayı değiştirme hızı, canlı türlerinin kendilerini genetik olarak değiştirip değişen doğaya uyum sağlayabilme hızından çok fazla olmuş ve olmaktadır.

KAYNAKLAR

- Arat G, Türkeş M., Uluslar Arası Sözleşmeler Ön Raporu, Vizyon 2023, 2002,
- Demircan Mesut 2006 yılı iklim verilerinin değerlendirilmesi, Meteoroloji web., 2007
- Demircan Mesut 2010 yılı iklim verilerinin değerlendirilmesi, Meteoroloji web., 2011
- Doull KM (1976) The effects of different humidities on the hatching of the eggs of honeybees. *Apidologie* 7:61–66
- Duncan B.N., Martin R.V., Staudt A.C., Yevich R., Logan J.A. (2003) Interannual and seasonal variability of biomass burning emissions constrained by satellite observations, *J. Geophys. Res.* 108, 4040.
- <http://www.izto.org.tr/Ballhracat.pdf>
- Murray T.E., Kuhlmann M., Potts S.G. (2009) Conservation ecology of bees: populations, species and communities, *Apidologie* 40, 211–236.
- Nath S., Sharma K. (2007) Honey trails in the Blue

Mountains: Ecology, people and livelihood in the Nilgiri Biosphere Reserve, India. Keystone Foundation, Kotagiri.

Oldroyd B.P., Nanork P., (2009) Conservation of Asian honey bees, *Apidologie* 40:296-312

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyon Raporu, DPT yayınları, 2532., ÖİK, 548., 2000.

Southwick EE, Moritz RFA, 1987. Social control of air ventilation in colonies of honey bees, *Apis mellifera*. *J Insect Physiol* 33:623-626.

Taylor D., Saksena P., Sanderson P.G., Kucera K. (1999) Environmental change and rain forests on the Sunda shelf of Southeast Asia: drought, fire and the biological cooling of biodiversity hotspots, *Biodiv. Conserv.* 8, 1159–1177.

Ziraat odaları birliği (www.izto.org)

IPCC Raporu 1996

EXPANDED ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is the global warming and the possible effects on honey bees.

Discussion: Global warning and the climate change will be the most important problems in the following century. In the world, people have discussed about the global warning and the climate change and have arranged international meetings related to this. In the period of formulation of the world, it warned and cooled many times. This is the climate's own natural change and directly related to the natural change at the sun, atmosphere or earth/atmosphere united system's other components. But, since the mid 19.th century, in the addition to the natural change related to inside and outside elements, a new period has begun that the human activities affected the global climate for the first time. This period forced the scientists to research the human effects that increased the greenhouse gas accumulation in the atmosphere that caused climate change. At the end of the research, scientists found out that, CO₂ and other greenhouse gas that caused global warning especially in the past ten years, changed clearly compared with 100-150 years ago of the chemical component of the world atmosphere.

As a parallel of the rapid growth that began after the industrial Revolution in other gas and CO₂ in atmosphere, a clear warming tendency is observed in the global average surface warming. According to the newest global assessments an increase of

0,4-0,8 C° was observed in the global average surface warming in the last century. This warming tendency became more clear in 1980s and in this period high warming records were broken almost every year. The year of 1998 became the warmest year depending on the global average since 1860 that started instrumental warming observations climate modal, predict that global average surface warming will increase between 1-3,5 C° by 2100 compared to 1990 and depending on this increase, changes observed in climate will go on

Via climate change depending on global warming snow cover, melting of land and sea ice, rising of sea level, exchanging of climate generation, forming of air events, over flowing, and flood regulating and strengthening their effects, and happening of some results that directly or indirectly affect human life, socioeconomic sectors and ecologic systems such as drought, becoming a desert, epidemic illnesses, and agricultural harmful things are predicted.

There is a variety of evidence that regional climate change has already affected many physical and biological systems. These changes are shrinking of glaciers, resolving of the frozen soils, elongation of the agricultural season in medium and high-latitude regions , differentiation of varieties of plants and

animals, earlier opening of flowers, earlier coming out of insects, earlier spawning of birds, colonial losses that can impact on honey bees of honey bees, reductions in water resources and vegetation of honey bees, the formation of a suitable environment for the enemies of the honey bee.

Situations that can impact on honey bees as a result of climate change will arise as follows events: colony losses as a result of sudden changes in the weather, inadequate water resources, changes in temperature that will occur from late autumn and the spring, decreases in vegetation that may occur, suitable ambient temperatures for honey bees enemies and such adverse effects. According to some research done, due to global warming change of the structure of plant communities will result in changes in the honey bee population. This situation in some cases affects bees negatively and depending on their adaptation capability a positive effect is formed.

It should be noted that global warming does not affect just honey bees but all other living groups as well. For this reason, global warming should be considered as a matter of interest to all living creatures on earth. The studies that show effects on living beings due to changes of greenhouse gases in the global climate should be increased.