

DERLEME / LITERATURE REVIEW

# İklim Değişikliğinin Tarıma ve Bitki Korumaya Etkisi

## *The Impact of Climate Change on Agriculture and Plant Protection*

Nalan Turgut<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Aydın, Türkiye, ncubukcu@gmail.com

### Özet

İklim değişikliği, çeşitli nedenlerle doğanın ekolojik dengesinin zorlanması sebebiyle iklim olayının doğal olarak yaşanan değişkenliğinin dışında gelişen ve gezegenimizi olumsuz yönde etkileyen çevre güvenlik sorunu olarak kabul görmektedir. İklim değişikliğinin etkileri dünya üzerinde son dönemlerde artarak daha fazla hissedilmeye başlanmış ve bu anlamda artan sıcaklık değerleri, yağış rejimindeki düzensizlikler ve yaşanan meteorolojik felaketler dünyanın ve insanlığın geleceğini tehdit altına almaktadır. Ayrıca hızla artan dünya nüfusu, sanayileşme ve şehirleşme sonucunda atmosfere salınan kirletici gazlar da sera etkisi göstermesi sebebiyle problem oluşturmaktadır. Bu çalışmada, iklim değişikliği konusunda yapılan çalışmaların bir değerlendirmesi yapılmış ve bu değerlendirme ile konunun genel etkileri, tarım sektörü ve bitki koruma üzerine etkilerine yer verilmiştir. İklim değişikliği pek çok alana etkide bulunurken, etkilerinin en fazla gözlemlendiği tarım sektörü ile beraber gıda güvenliği ve uluslararası ticaret konuları da riske girmektedir ve bu anlamda konu ile ilgili olarak tüm ülkelerin uluslararası boyutta işbirliğine girmesi ve önlemler alınması konusunda gerekli hassasiyeti göstermesi gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, Tarım, Bitki Koruma.

### Abstract

Climate change is regarded as an environmental security problem that develops outside of the natural variability of the climate event and adversely affects our planet due to the strain of the ecological balance of nature for various reasons. The effects of climate change have started to be felt more and more recently in the world and in this sense, increasing temperature values, irregularities in precipitation regimes and meteorological disasters threaten the future of the world and humanity. In addition, the rapidly increasing world population, industrialization and urbanization cause a problem due to the greenhouse effect of the pollutant gases released into the atmosphere. In this study, an evaluation of the studies on climate change has been made and with this evaluation, the general effects of the subject, its effects on the agricultural sector and plant protection are included. Along with the agricultural sector, where the effects of climate change are observed the most, food safety and international trade issues are also at risk, and in this regard, all countries should cooperate on an international scale and show the necessary sensitivity in taking measures.

**Keywords:** Climate Change, Agriculture, Plant protection.

*Bu makaleden şu şekilde alıntı yapınız / Cite this article as: Turgut N. İklim Değişikliğinin Tarıma ve Bitki Korumaya Etkisi. Climatehealth. 2021;1(2):89-96*

### Sorumlu Yazar / Corresponding Author:

Nalan Turgut, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Aydın, Türkiye  
E-mail: ncubukcu@gmail.com



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

## GİRİŞ

Dünyamız sürekli olarak değişim halindedir ve özellikle de bu değişim teknoloji, sanayi ve tarım sektöründe hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. İnsanoğlu bu değişimlerin hızına ayak uydurmaya çalışırken dünyamız da acaba aynı ölçüde uyum sağlayabiliyor mu? Son zamanlarda uyum sağlayamadığının sinyallerini aslında bizlere göstermektedir. Öyle ki hava kirliliği, çevre kirliliği, göllerin ve denizlerin kirliliği, küresel iklim değişikliği konuları dünyamızın varlığını tehdit edecek ölçüde kendini hissettirmektedir. İçinde bulunduğumuz süreçte değişen iklim şartları ile karşılaşır olduk bitemeyen kışlar, kış mevsimini andıran ilkbaharlar, gelemeyen yazlar, son yıllarda yaşanan rekor sıcaklıklar, normalin dışında gelişen hava olaylarındaki artış, olması gereken doğal süreçten çıkıp insan faktörlü sera gazı salınımlarının da etkisiyle küresel çapta tehlikeler yaratmaya başlamıştır ve aslında birer tepki olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim değişikliği durumu aslında doğada yavaş yavaş gerçekleşen bir olaydır ve canlılarda bu duruma kolay uyum sağlarlar. Ancak beşerî faktörler söz konusu olduğunda adaptasyon problemi ortaya çıkar ve bu durum karşısında canlıların bu değişime ayak uydurması elbette zor olur (Anonymous, 2021).

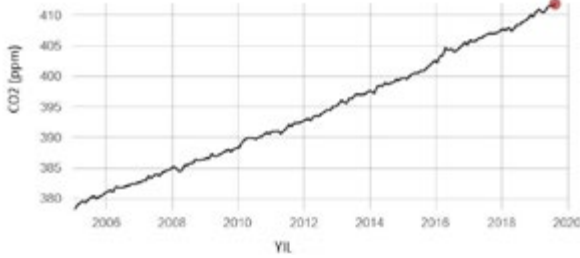
İklim değişikliği konusu öncesinde hava, iklim, küresel ısınma ve iklim değişikliği kelimelerinin anlamlarını bilmek ve ayrımlarını yapmak gerekir. Hava durumu, dışarıya çıktığında deneyimlenen bir olay olup kısa sürede belirli bir konumdaki atmosferin durumu olarak tanımlanırken, iklim kavramı ise bir yerdeki hava koşullarının, otuz ya da daha fazla yıldan uzun zaman dilimindeki verilerinin ortalaması olarak belirtilmektedir. Hava durumu birandan diğerine ve kısa mesafelerde hızla değişkenlik gösterebilir örneğin, kasabanın bir tarafında yağmur yağarken diğer tarafında güneşli bir hava yaşanabilir. Hava koşullarının değişkenliği hızlı olurken, iklim değişiklikleri ise yavaş gerçekleşmektedir ve iklim konusu uzun vadeli bir durumdur. İklim değişikliği ve küresel ısınma kelimeleri de genellikle birbirlerinin yerine kullanılmaktadır ancak bilim insanlarına göre aralarında farklılık olduğu belirtilmektedir (Anonymous, 2021). İklim değişikliği kavramı “Karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde

oluşan bir değişiklik” olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca küresel iklim değişikliği; fosil yakıtların kullanımı, arazi kullanımı değişiklikleri, ormansızlaştırma ve sanayi süreçleri gibi insan etkisiyle atmosfere salınan sera gazı birikimlerindeki hızlı artışın doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerkürenin ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artışı ve iklimde oluşan değişiklikler olarak da ifade edilebilmektedir (Anonymous, 2021). İklim değişikliği, gezegenin hava olayları ya da ortalama sıcaklıklarında gözlenen büyük ölçekli ve uzun vadeli kaymalara işaret etmektedir ki bu sebeple de 4,5 milyar yıl boyunca tropikal iklimler ve buzul çağları varlığını göstermiştir (Anonymous, 2021). Tüm dünyada gözlenen bu değişimler, sıcaklık artması ve azalması sayesinde farklılık göstermiştir ve bu anlamda Sanayi Devrimi’nden özellikle 1750’li yıllardan günümüze insan faaliyetlerinin yoğunlaşmasıyla beraber sıcaklıklarda gözlenen artışının etkisiyle iklim şartları başta olmak üzere tüm dünyada bazı değişimler kaydedilmiş ve atmosferdeki karbondioksit oranının % 40 arttığı belirtilmiştir (Anonymous, 2021).

Küresel ısınma ise, dünya yüzeyine (kara, okyanus ya da ikisi) yakın küresel ortalama sıcaklıklardaki son ve devam eden artışla ilgilidir ve iklim değişikliğinin bir yönü olarak kabul edilmektedir. Son 50 yılda gözlenen küresel ısınmanın başlıca nedeni olarak insanların öncelikle fosil yakıtları yakarak atmosfere eklediği sera gazı olarak isimlendirilen ısıyı hapseden kirlenici maddelerin artışı gösterilmektedir ve küresel ısınmanın iklim modellerinin değişmesine neden olduğu bildirilmektedir. Günümüzde yaşanan küresel ısınma, benzeri görülmemiş bir iklim değişikliği türüdür ve gezegenimiz pek çok yan etkilerle karşı karşıya gelmektedir. Deniz seviyesinin yükselmesi, eriyen buzullar ve kuraklık gibi olumsuz değişimlerin toplum üzerinde tek başına sıcaklık değişiminden çok daha fazla bir etkiye sahip olduğu gözlenmektedir (Anonymous, 2021). Özellikle de 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren sera gazlarındaki artış sebebiyle küresel ısınmanın sebep olduğu insan, hayvan ve bitki türlerinin varlığını tehdit eden doğa olayları gözlenmeye başlamıştır (Öztürk, 2002; Bozoğlu ve ark.,2003). Küresel ısınma konusunda en büyük paya sahip olan sera etkisine bakıldığında, güneşten gelen dalgalı radyasyonun bir kısmı doğrudan atmosfer tarafından uzaya gönderilirken bir kısmı da yeryüzü tarafından emilir, tutulur ve ardından ısınmış

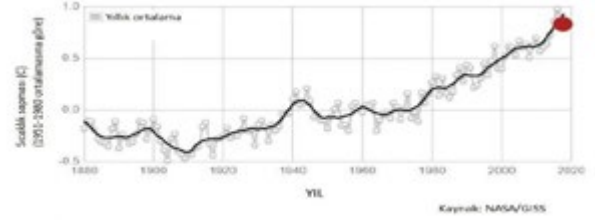
olan yeryüzünden salınan uzun dalgalı radyasyonun büyük bir kısmı tekrar atmosfer tarafından emilir. Atmosferdeki gazların kısa dalgalı güneş ışınlarına karşı çok geçirgen olması aynı zamanda yeryüzünden verilen uzun dalgalı radyasyona karşı da biriken sera gazları sebebiyle daha az geçirgen olması sonucunda, yere yakın kısımların beklenenden daha fazla ısınması durumuna atmosferin sera etkisi denilmektedir. Aslında bir miktar sera gazı etkisi dünyamız açısından iyidir çünkü gezegenimizin aşırı derecede soğumasını engeller ve canlılara yaşayabileceği iyi bir ortam hazırlar. Fakat çok fazla sera gazı etkisinin beraberinde olumsuz etkiler getirdiği gezegenin sürekli ısınmasına ve canlıların sıcaktan kavrulmasına sebep olduğu belirtilmiş, ısınma ve ulaşımda en fazla kullanılan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gazının da sera gazı etkisi yaptığı bildirilmiştir (Anonymous, 2021). Hawaii'de bulunan Mauna Loa Gözlemevi tarafından ölçülen verilerde mevsimsel değişimlere bağlı olarak atmosferdeki ortalama CO<sub>2</sub> seviyesinde düzenli ve hızlı bir artış olduğu ve 2019 Yılı Ağustos ayında CO<sub>2</sub> seviyesinin 412 ppm olarak ölçüldüğü belirtilmiştir (Anonymous, 2021).

**Şekil 1. 2006-2020 yılları arasında değişim gösteren karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gazı seviyesi. (<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/november-2020-year-ending-it-began-hot-streak>.)**



Atmosferdeki binlerce yıl öncesine ait CO<sub>2</sub> seviyesini buzullardan elde edilen verilere dayanarak öğrenebiliyoruz öyle ki tarih boyunca elde edilen en yüksek kayıtlar 320 bin yıl öncesine ait olduğu ve 300 ppm olarak kayıtlara geçtiğini görüyoruz. Ulusal Çevresel Bilgi Merkezlerinin en son aylık özetine göre, Kasım 2020'nin 141 yıllık rekorun ikinci en sıcak Kasım'ı olduğu bildirilmiştir. Kasım ayı boyunca küresel kara ve okyanus sıcaklıkları, yirminci yüzyıl ortalamasının 1,75 Fahrenheit (0,97 santigrat derece) üzerinde olduğu ve bu durumun 2015'ten sonra kaydedilen en sıcak ikinci Kasım yaptığı belirtilmiştir (Anonymous, 2021).

**Şekil 2. Dünyanın yıllar itibariyle ortalama yüzey sıcaklığındaki değişim. ([https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs\\_v3/](https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v3/))**



Yıllar itibariyle küresel ısınmayı gözler önüne seren Şekil 2'de 1951-1980 yılları arasında ortalama yüzey sıcaklıkları normal seyrinde kabul edilirse, 1980 yılından günümüze kadar olan zaman diliminde ortalamalarda sapmalar olduğu çok net bir şekilde gözlenmektedir (Anonymous, 2021). İklim değişikliği konusu günümüzde en büyük çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan tehdit unsuru olan konulardan birisi olup yaratmış olduğu etkileri özellikle son yıllarda fazlasıyla hissedilmekte, geleceğe yönelik olarak da daha şiddetli izler bırakabileceği tahmin edilmektedir. Bu sebeple tüm dünyayı yakından ilgilendiren konuyla ilgili olarak iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlayan stratejiler geliştirmeli ve eylemler gerçekleştirilmelidir.

### İklim Değişikliğinin Tarıma Etkisi

Küresel ısınma ve beraberinde oluşan iklim değişikliği, tüm dünya ülkelerini ve ülkemizi çok yakından ilgilendiren büyük bir sorun konumundadır. Küresel ısınmanın muhtemel en temel sebebi, ekonomik faaliyetler sonucu ortaya çıkan atmosferdeki sera gazı yoğunlaşmasının, olması gereken seviyenin üzerine çıkması olarak belirtilmektedir. İklim değişiklikleri ile beraber gezegenin giderek ısınması sonucunda; buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, bölgesel ve yerel yağış hareketlerinin değişmesi, ekstrem hava olaylarının yaşanması, ekosistemlerin değişmesi sebebiyle bazı bitki ve hayvan türlerinin yok olmasına, sel, fırtına, kasırga, hortum ve kuraklık gibi iklimle ilgili yaşanması istenmeyen tabiat olaylarının artmasına neden olduğu belirtilmektedir. Bahsedilen bu doğa olayları günümüzde yaşanan olaylar olması ve sera gazı emisyonlarının artması ile beraber, etkilerinin önümüzdeki yıllarda artarak

daha da şiddetli hale geleceği beklenmektedir. Nitekim ülkemizde Şubat 2021'de İzmir'in Çeşme ilçesinde meydana gelen ve 16 kişinin yaralanmasına neden olan hortum yaşanan doğal felaketlere örnek gösterilebilir. Tüm bu veriler değerlendirildiğinde iklim değişikliğinin başlıca etkilediği sektörler arasında tarım, gıda, hayvancılık, balıkçılık ormancılık, ticaret, turizm, sağlık gibi alanlar gelmektedir. Bu sektörler arasında tarım, faaliyetlerin doğaya bağlı olarak sürdürülebilmesi ve insanlığın yaşamını sürdürmesi adına zorunlu gıda maddelerini üreten sektör olması sebebiyle, ekonomik olarak etkileyici bir role sahiptir. Ekonomik olarak etkileyici bir faaliyet olması nedeniyle, iklim değişikliği ile üretimde meydana gelecek değişimler, hem ulusal hem de uluslararası ticaret açısından önemlidir. Bir ürünü elde etmek için yapılan toprak işleme, gübreleme, kimyasal mücadele gibi işlemler, tarım arazilerinin dönüşümü, enerji kullanımı, hayvansal gübreler karbon emisyonunu etkileyen durumlar olarak belirtilmektedir (Bayraç ve Doğan, 2016). Son yıllarda dünyada ve ülkemizde yaşanan iklim değişikliği ve beraberinde yaşanan olumsuzluklar konunun önemini vurgulamakta ve önlemler alınması gerektiği konusunda çalışmalara yer verilmektedir. Küresel iklim değişikliği olarak da adlandırılan bu durum sayesinde artan sıcaklık ve yağış oranı, CO<sub>2</sub> miktarındaki değişiklikler, dünyamız ve insanlık adına alışkın olmadığımız iklimsel hareketlerin oluşumu ve şiddeti ile deniz suyu seviyesindeki artışların da tarım sektörünü olumsuz şekilde etkilediği vurgulanmaktadır. Ayrıca bu durumun toprakta yaşamını sürdüren canlı organizmaların varlığını, topraktaki humus miktarını, toprak erozyonunu, bitkilerin gelişimi için faydalı olan besin maddelerinin akışını, yaşadığı bölgeye adapte olmuş canlıları, bitkilerin gelişimini ve ürün miktarını da değiştirdiği bildirilmiştir (Durak ve Ece, 2007). Bu maruz kalınan olumsuzluklar sebebiyle bitkilerin verimi ve hasat dönemi değişmekte, aşırı kuraklık veya aşırı yağışlar sık ve şiddetli gerçekleştiğinde tarımsal kayıplar olmakta ve bu nedenlerden dolayı da tarımsal ürün fiyatları bu durumdan ekonomik olarak olumsuz yönde etkilenmektedir ve ayrıca tarımsal üretimdeki azalış, işlenmiş gıda fiyatlarında artışa neden olduğundan bu durumda enflasyon baskısına sebep olmaktadır. Sıcaklıkların yüksek olmasıyla, hayvanlarda ısı üretimi ve ısının kullanılması konusunda denge bozuklukları olabildiği ve bu nedenle de ölüm oranları, yem tüketim oranları, canlı ağırlık artışı, süt üretimi

ve verimi üzerinde bazı istenmeyen etkiler bıraktığı bildirilmektedir (Dellal, 2008). Sıcaklık artışıyla beraber yeşil alanların oranındaki azalma sayesinde çayır ve meralar olumsuz etkilenecek, ani hava değişimleri ve yaşanan ekstrem hava şartları sebebiyle bitki hastalık ve zararlı davranışlarında değişimler oluşacak ve bu değişimler bölgesel bazda farklı şekilde etkiler gösterecektir. Bu değişimler sebebiyle bitkilerin değişen iklim şartlarına adaptasyonu sorununu ortaya çıkarmakta, yağışların aşırı olması sebebiyle de toprak erozyonu yaşanmakta özellikle bahar aylarında tarım arazilerini işleme sorunları yaşanmaktadır. Toprakta oksijen varlığının azalmasından dolayı elde edilen ürünlerde kalite kaybı gözlenmekte ve verim kaybı oluşmaktadır ayrıca nemli ortamdan dolayı da bitki hastalıklarında artış gözlenebildiği belirtilmektedir (Schaller ve Weigel, 2007). İklim olaylarındaki değişikliklerden hayvansal üretimde doğrudan etkilenen bir sektördür ve özellikle de hayvanlarda et-süt verimi, gebelik, beslenme ve bakım koşulları bu durumdan olumsuz etkilenmekte ve yaşanan bu olaylarda hayvansal üretimdeki maliyetlere yansımaktadır. Küresel iklim değişikliğinin bitki ve hayvan türlerinin dağılımı ile çeşitliliğinde değişikliklere yol açabildiği, türlerin neslinin yok olmasına ve biyo çeşitliliğin kaybolmasına sebep olabildiği de bildirilmektedir (Schaller ve Weigel, 2007; Dellal, 2008).

İklim değişikliğinden küresel olarak etkilenen tarım sektörüyle beraber ekonomik olarak tüm sektörler ve ülkeler zarar görebilmektedir. Sıcaklık, yağış, nem, rüzgâr hızı, güneşlenme süresi ve buharlaşma gibi yaşanan doğa olayları küresel iklim değişikliği konusunu etkileyen faktörlerdendir. Çin'de 1980-2010 yılları arasında yapılan bir çalışmada tarımsal verilerden faydalanarak sıcaklık ve yağış dışındaki faktörlerin de özellikle nem ve rüzgâr hızının pirinç ve buğday bitkilerinin gelişimi ve verimi açısından olumsuz kritik etkilere sahip olduğu ve ayrıca bu değişkenleri göz ardı etmenin de iklim değişikliğinin verim üzerinde tahmin edilenden daha büyük olasılıkla zarar verebileceği belirtilmiştir (Zhang ve ark., 2017). Yine Çin'de 1982-2014 yılları arasında küresel iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerini incelemeyi ve araştırmayı amaçlayan çalışmada elde edilen sonuçlar göstermiştir ki, CO<sub>2</sub> emisyonlarının hem uzun vadeli hem de kısa vadeli analizlerde tarımsal üretim üzerinde önemli bir etkiye

sahip olduğu, sıcaklık ve yağış faktörlerinin ise uzun vadede tarımsal üretim üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Chandio ve ark., 2020). Kenya'da iklim değişikliği ve değişkenliğin tarım ve gıda güvenliği üzerindeki etkilerinin belirlenmesinde, ülkenin yağmurla beslenen tarıma aşırı derecede bağımlı olması yağışlardaki mevsimsel değişiklikler ve değişen şiddet ve sürelerdeki sıcaklık göstergeleri ile mahsul üretimini, kurak ve yarı kurak bölgelerdeki zaten savunmasız haldeki topluluklar için gıda güvenliğini olumsuz etkilemeye devam edeceği görüşünü ortaya koymaktadır. Çalışmayla ilgili olarak geleceğe yönelik tahminlerde ise, iklim değişkenliğinin ülkenin bazı bölgelerinde mahsul modellerini ve verimi büyük olasılıkla değiştireceği görüşü de bildirilmiştir (Kogo ve ark., 2020).

Ülkemizde Uşak ilinde en fazla yetiştirilen tarım ürünleri arasında buğday, arpa, şekerpancarı, haşhaş, nohut, domates, karpuz ve çeşitli meyve sebzeler olup Türkiye ortalamasının da %10-20 üzerinde verim elde edilmektedir. Ancak 2000-2008 yılları arasında yapılan bir çalışmada buğday, arpa, yulaf, mısır, tütün, haşhaş, nohut bitkilerinin veriminde azalış olduğu bildirilmiştir. Bitkilerin genel olarak morfolojileri ve fizyolojileri değerlendirildiğinde, çimlenme oranlarında düşüş, bitki boylarında kısalık, yaprakların erken dönemde sararması, vejetasyon süresinde kısalma, tohum veriminde, sayısında ve ağırlığında azalma olduğu belirtilmiş ve iklim değişikliğinin il genelinde tarım ürünlerinin verimi üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu belirtilmiştir (Kara ve ark., 2010). Son dönemlerde ülke olarak karşı karşıya kaldığımız üzerinde durmamızı gerektiren bir diğer konuda özellikle kar ve yağmur yağışlarının azalması sebebiyle yeraltı suyu seviyelerimizin azalması ve dolayısıyla da akarsu ve göllerimizin kurumasıdır. Bu durumda, ülkemizin ekonomik olarak gelişmesi ve kalkınması için çok büyük öneme sahip olan tarım sektörüne zarar verecek, Türkiye bir gıda krizi ve kuraklık tehlikesi ile karşı karşıya gelecektir. Böyle bir durum karşısında sulu tarım uygulanan Çukurova ve diğer benzer nitelikteki yörelerimizde kuraklık sebebiyle verim kayıplarının söz konusu olacağı bildirilmiştir (Şahin, 2007). Çukurova'da meydana gelen iklimsel değişikliklerin bölge için ekonomik öneme sahip mısır yetiştiriciliği üzerine olan doğrudan ve dolaylı etkilerini belirlemek adına 1996- 2006 yılları arasında yürütülen

çalışmada bazı yıllarda mısır verimindeki azalışın temel sebebinin iklimsel değişikliklere bağlı olarak yaşanan yüksek sıcaklık ve istenmeyen düşük oransal nem değerleri ile yüksek sıcaklık ve yüksek oransal nem değerlerinin olduğu bildirilmiştir (Uçak ve ark., 2010). Türkiye tarımı için üretimde önemli bir paya sahip olan ayçiçeği ve pamuk verimi üzerine iklim değişikliğinin etkilerini belirlemek amacıyla 2006–2016 yılları arasında yapılan çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün geliştirmiş olduğu Kuraklık İzleme Sistemi ile, aylık maksimum sıcaklık ve yağış meteorolojik parametreleri kullanılarak yapılan analizler sonucunda, değişen iklim koşullarının, ülke genelinde ayçiçeği (yağlık) veriminde % 20 olarak, pamuk (kütülü) veriminde de % 14'e varan oranlardaki azalışlara sebep olduğu bildirilmiştir (Gürkan ve ark., 2017).

İklim değişikliği konusu canlıların hayatta kalma sürelerini, üreme faaliyetlerini ve yaşam alanlarını olumsuz etkileyen bir unsur olması sebebiyle örneğin böceklerin vücut ısılarının havanın ve çevrenin sıcaklığına göre değişmesi, küresel ısınmayla beraber iklim koşullarında oluşacak değişikliklerin böceklerin fizyolojisinde ve coğrafi yayılış alanlarında önemli bazı farklılıklara neden olacağı görüşü belirtilmektedir. Sıcaklık ve nem faktörlerinde oluşacak değişikliklerin böceklerin metabolizmalarının işlevlerini, üreme kapasitelerini, beslenme faaliyetlerini ve ayrıca da yayılışlarını etkileyen değişiklikler olduğu bildirilmiştir (Akbulut, 2000). Kayseri ve çevresinde yürütülen bir araştırmada özellikle ilkbahar aylarının başlarında arıların yavru yetiştirmek için faydalanabileceği nektar ve polen kaynaklarının kıt olduğu belirtilmiş, son yıllarda da yöre arıcılarının, değişen hava olaylarıyla beraber çiçek açma ve nektar salgılama dönemlerinin değiştiğini buna bağlı olarak da bal veriminin düştüğünü ve sorunlar yaşandığını bildirmişlerdir. Bu sebepten dolayı da arı kolonilerinin, daha fazla yavru üretip ve daha güçlü olarak nektar akımına girmeleri adına ilkbahar aylarında ek yemle beslemenin kaçınılmaz hale geldiği bildirilmiştir (Bekret ve ark., 2015).

### **İklim Değişikliğinin Bitki Korumaya Etkisi**

Yaşanacak iklim değişiklikleri, tarım ve orman alanlarındaki hastalık ve zararlı popülasyonlarını etkileyebileceği gibi, bitkilerin ve hayvanların doğal yaşam alanlarında da bazı değişikliklere sebep olacaktır.



Sıcaklık artışı ile beraber yaşanacak yaz mevsimleri uzayacak ve bu durumda böceklerin daha uzun süreli zarar oluşturmalarına neden olacaktır ve ayrıca da ağaçların sustresine girmesine yol açarak reçine üretimini de olumsuz olarak etkileyeceği belirtilmektedir. Su ihtiyacının kabuklu böceklerin oluşturabilecekleri zararı etkileyen önemli unsurlardan birisi olması sebebiyle böyle bir durumun küresel iklim değişikliğinin habercisi olduğuna işaret ettiği de düşünülmektedir. Sıcaklık artışıyla beraber böceklerin yılda verecekleri döl sayısı da artış göstereceği gibi, biyoloji-fenoloji ilişkisinde de dengesizlikler olup mevcut denge bozulabileceği için bitki ve hayvanlar yüksek rakımlı dağlık yerlere göç eğiliminde olacaktırlar (Şimşek ve ark., 2010). Geçtiğimiz yüzyılda yüzey sıcaklığının 0,6°C kadar artış göstermesi (White., 2002) ve ülkemizde de son 50 yıl içerisinde ortalama hava sıcaklığının 1°C olarak artmış olması (Zengin ve ark., 2007) sonucunda bazı böcek türlerinin yüksek rakımlı yerlerde zarar oluşturmaları ve yayılma eğiliminde olmaları bu fikri kanıtlar niteliktedir. Değişen iklim koşullarının bir sonucu olarak bazı bitki ve böcek türlerinin coğrafi yayılışlarının genişleyeceği ve bununla beraber bazı zararlı türlerinin sorun olacağı bilgileri söz konusudur. Öyle ki Türkiye’de de karaçam (*Pinus nigra*) yetişen alanlarda yayılan kabuklu böcek (Curculionidae: Scolytinae) türlerinin artışının ekonomik olarak kayıplara yol açacağı bildirilmiştir (Sarıkaya ve ark., 2018). Ayrıca 2005 yılı öncesine kadar ülkemizde kaydı bulunmayan ve *Phoenix theophrasti* Gr. hurma türüne zarar verebilecek *Rhynchophorus ferrugineus* (Palmiye kırmızı böceği) palmiye türlerinde ciddi zararlara yol açmıştır (Hazır ve Buyukozturk, 2013). Böyle bir durum karşısında iklim değişikliğinin yalnızca habitat kayıplarına neden olmadığı aynı zamanda ekosistemin dengesinin değişimine de sebep olduğu gözlenmektedir.

Bitki korumada hastalığın oluşumu için etkili faktörlerin çevre, konukçu ve patojenin uyumlu olması gerektiği, ancak bu faktörlerde değişiklikler söz konusu olduğunda örneğin iklim değişikliği sebebiyle konukçunun ve patojenin coğrafi olarak dağılımında, konukçu-patojen etkileşiminin fizyolojisinde ve oluşacak ürün kayıplarında değişimler olarak kendini göstermektedir (Coakley ve ark., 1999; Agrios, 2005). Patojenin yeni biyotik ve abiyotik etkenlerle karşılaşması yani yeni konukçular, vektörler, iklimin değişmesi gibi durumlarla karşılaşması patojenin evrim hızını da artırabilmektedir. Kış aylarında

sıcaklığın düşük olması patojen mikroorganizmaların popülasyonlarının azalmasına etkide bulunurken değişen iklim şartları sebebiyle daha ılık kış mevsiminin yaşanması durumunda, patojenin hastalık şiddetinin artması, daha yüksek bölgelere yani kuzey kesimlere yayılabileceği ihtimalini güçlendirmektedir (Santini ve Ghelardini, 2015). İklim değişikliğine sebep olan en önemli sera gazı olarak bilinen CO<sub>2</sub> seviyesindeki artış miktarı da bitkilerin gelişimlerinde bazı değişikliklere sebep olduğu için patojen popülasyonlarında da değişimler olabilmektedir. CO<sub>2</sub> miktarında artış olması patojenler tarafından enfekte edilebilecek bitki kısımlarının daha fazla etkilenmesine örneğin; yaprak, çiçek, sürgün ve meyvenin daha fazla zarar görmesine ayrıca yapraktaki stoma yoğunluğunun da azalmasına sebep olacaktır. Daha fazla gelişen bitkilerin daha fazla bitki artığı oluşturmalarına bu durumun da patojenlerin hayatta kalma sürelerinin uzamasına neden olacağı belirtilmektedir. Bunun yanı sıra yapraklardaki stoma açıklığının azalması pas ve külleme gibi patojenleri engelleyebileceği gibi, kök kütlesindeki artışında mikorhiza yoğunluğunu arttıracığı da belirtilmiştir (Ghini ve ark., 2008). CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun artışının patojenlerin popülasyonları üzerine doğrudan etkisinin olup olmadığı konusunda yapılan çalışmada antraknoz patojeni *Colletotrichum gloeosporioides* izolatlarının 700 ppm CO<sub>2</sub> konsantrasyonda popülasyon boyutu artmış ve patojen evriminin hızlandığı bildirilmiştir (Chakraborty ve Datta, 2003).

İklim değişikliği konusunun tarımsal üretimde pestisit kullanımını da doğrudan ve dolaylı olarak etkileyeceği ön görüleri söz konusudur. Değişen iklim şartları değerlendirildiğinde, yalnızca ürün veriminin değil, aynı zamanda pestisit kullanımının da bu durumdan etkileneneceği belirtilmektedir. Böyle bir durumda ekili ürünlerin yanı sıra teknolojik gelişmeler, yasal düzenlemeler ve ekonomik durum için çıkarımlar da dâhil olmak üzere tüm bu konuların da pestisit kullanımını etkileyebileceği belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmanın amaçlarından biri de iklim değişikliği sebebiyle uygulanan ürünler üzerindeki pestisit kalıntılarının sebep olduğu tüketici maruziyeti konusundaki spesifik etkilere yönelik veriler elde etmek olmuştur. İklim değişikliği için sıcaklığın artması ve yağış sistemindeki değişiklikler, zararlı ve hastalık enfeksiyonunun ana belirleyicileri olmasında dolayı daha yüksek dozlar, sıklıklar ve uygulanan farklı ürün

çeşitleri şeklinde pestisit kullanımı artışının söz konusu olduğu bildirilmektedir. Çoğunlukla pestisit yayılımının yağışlardan fayda sağlıyor gibi görünüyor olması bu durumu engellemek adına pestisit kullanımının değiştirilmesi fikrinin doğmasına neden olmuştur. Bu sayede değişen iklim koşullarına karşı uyarlanmış bir pestisit kullanımının aynı zamanda gıda zincirinin sonunda da tüketicilerin maruziyetini olumlu açıdan bir ölçüde etkileyeceğini bildirmişlerdir (Delcour ve ark., 2015).

İsveç'te iklim değişikliğinin doğrudan ve dolaylı etkilerini değerlendirmeyi ve karşılaştırmayı amaçlayan bir çalışmada ülkenin güneybatısında kalan büyük bir üretim bölgesinde yeraltı sularına herbisit sızıntısının olup olmadığını belirlemek amacıyla taşıma modeli olarak Macro-se yardımıyla yürütülen çalışmada geleceğin simülasyonları için verileri yönlendiren model olarak beş farklı iklim modelinin projeksiyonları uygulanmış ve üç farklı gelecek senaryosu olarak da; sadece iklim değişikliği, iklim ve arazi kullanımındaki değişiklikler, iklim- arazi kullanımındaki değişiklikler ve herbisit kullanımındaki artış şeklinde değerlendirmeler yapılmıştır. Kullanılan modelin bölgesel ölçekli izleme verileriyle niteliksel bir karşılaştırmada sızabilir ve sızabilir olmayan bileşikler arasında ayrımı başarıyla yapabildiği belirtilmiştir. Sızıntı oluşumuna mevcut iklim ve tarımsal koşullar altında çok az sayıda herbisit ve ürün maruz kalırken kullanılan modelin simülasyonları, bozunmayı artıran sıcaklık artışının ve sızıntıyı teşvik eden çökeltinin doğrudan etkilerinin bölgesel ölçekte birbirini iptal ettiğini ve gelecek süreçte hafif sızıntı konsantrasyonunun gözleneceği belirtilmiştir. Bununla beraber, arazi kullanımı ve herbisit kullanımındaki değişikliklerin dolaylı etkileri göz önünde bulundurulduğunda yeraltı suyu kirliliği riski altındaki alan miktarının iki katına çıktığı ve bu sebeple, doğrudan etkilerin yanı sıra iklim değişikliğinin dolaylı etkilerinin de dikkate alınmasının önemi vurgulanmış ve gelecekte özellikle içme suyu kaynaklarının güvence altına alınması konusunda stratejilerin belirlenmesi ve daha etkili düzenlemelerin yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır (Steffensa ve ark., 2015). Ayrıca yapılan bir başka çalışmayla da tarım sektöründe, iklim değişikliğine bağlı olarak zararlı popülasyonlarında artışların olabildiği, bu durumla bağlantılı olarak da pestisit kullanımında artışın söz konusu olabileceği

vurgulanmış aynı zamanda da pestisitlerle ilgili olarak da olumsuz sağlık sorunlarının artması potansiyelinin olduğu belirtilmiştir (Zinyemba ve ark., 2021).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyayı ve ülkemizi olumsuz yönde etkileyen problemleri başında gelen iklim değişikliği konusu ve beraberinde getirdiği ekolojik değişimler gezegenimizin ve insanlığın varlığını tehdit eden bir sorundur. İklim değişikliği aslında doğada yavaş yavaş gerçekleşen ve etkileri uzun yıllar sonunda ortaya çıkan bir olaydır. Fakat ortaya çıkan bu etkilerde sıcaklık artışı, düzensiz yağış rejimi, sel, fırtına, hortum, kuraklık gibi istenmeyen doğa felaketleriyle kendini hissettirmekte ve bu sayede de canlıları, ülkeleri ve ülke ekonomilerini ciddi olarak sıkıntıya sokmaktadır. İklim değişikliği sebebiyle yaşanan meteorolojik olaylar pek çok alanı etkilerken özellikle tarım sektörüne ciddi zarar vermekte bu durumda bitkisel üretimde verimi azaltarak ekonomik kayıplara neden olmaktadır ve ayrıca bu küresel kriz gıda güvenliğini de etkileyecek ve insanların yaşam alanlarıyla ilgili sıkıntılar da yaşatacaktır. Bunun yanında küçük ölçekli tarımla uğraşan çiftçileri de ekonomik anlamda derinden etkileyecektir. Aynı zamanda bu alanda yapılan çalışmalar ve ortaya atılan görüşler iklim değişikliğine bağlı olarak hastalık ve zararlı popülasyonlarının da yaşamsal faaliyetlerinin değişim gösterdiği ve bu durumla ilişkili olarak da pestisit kullanımında bir artışın olabileceği belirtilmektedir.

İklim değişikliği ile ilgili olarak kısa dönemde geriye dönüş olamayacağından alınması gereken önlemlerin başında değişen koşullara uyum sağlamak gelecektir. Küresel iklim değişikliği çözümü dünya genelini ilgilendiren bir durum olması sebebiyle ortak bir çevre bilinci oluşturulmalı, ülkeler işbirliği halinde olmalıdır. Özellikle atmosfere salınan sera gazlarının kontrolünün sağlanması ve zaman kaybetmeden salınımla ilgili olarak belli seviyede tutulması adına önlem alınmalıdır. Tarımsal açıdan değişen iklim şartlarına uyum sağlamak adına kuraklığa, yağışlara, dona dayanıklı çeşitlerin üretilmesine, sulama sistemlerinin geliştirilmesine, hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadeleye yeni bakış açıları geliştirilmeli ve bu alanlarda gerekli alt yapı ve araştırma faaliyetlerinin geliştirilmesi ve finansmanı desteklenmelidir.

## KAYNAKLAR / REFERENCES

- Anonymous, 2021. <https://ekolojist.net/kuresel-iklim-degisikligi-nedenleri/>(erişim tarihi: 11.03.2021).
- Anonymous, 2021. NOAA, What is the difference between climate change and global warming?,<http://www.noaa.gov/explainers/what-s-difference-betweenclimate-and-weather> (erişim tarihi: 11.03.2021).
- Anonymous, 2021. <https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx>
- Anonymous, 2021. Met Office Hadley Centre, What is Climate Change, <http://www.metoffice.gov.uk/climate-guide/climate-change> (erişim tarihi: 11.03.2021).
- Anonymous, 2021. <https://tr.euronews.com/2015/06/26/sanayi-devrimi-nin-en-kotu-sonucu-sera-gazi-salinimi> (erişim tarihi: 11.03.2021).
- Bozoğlu, B., Keskin, B., ve Çavdar, S. (2003). "Küresel Isınma". 6. *Çevre Sorunları Öğrenci Yaklaşımları Sempozyumu* Nisan 2003. Mersin
- Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 22(1), 47-65.
- Anonymous, 2021. <https://bikifi.com/biki/kuresel-isinma-ve-sera-gazi-etkisi>. Erişim tarihi: 15.03.2021.
- Anonymous, 2021. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/november-2020-year-ending-it-began-hot-streak>. Erişim tarihi: 08.03.2021.
- Anonymous, 2021. [https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs\\_v3/](https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v3/). Erişim tarihi: 08.03.2021.
- Bayraç, H.N., ve Doğan, E. (2016). Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1), 23- 48.
- Durak, A. ve Ece, A. (2007) İklim Değişikliğinin Toprak Özelliklerine ve Sebze Tarımına Etkisi. *Türkiye İklim Değişikliği Kongresi*. 11-13 April 2007, İTÜ, İstanbul, 186-193.
- Dellal, Đ. 2008. Küresel İklim Değişikliği ve Enerji Kısıcında Tarım ve Gıda Sektörü. *İgeme'den Bakış*, 36:103-11.
- Schaller, M., ve Weigel, H.J. (2007). Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung Landbauforschung Völknerode - *FAL Agricultural Research, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)*, ISSN 0376-0723, ISBN 978- 3-86576-041-8, Sonderheft 316, Braunschweig, Germany, 246 p.
- Zhang, P., Zhang, J., ve Chen, M. (2017). Economic impacts of climate change on agriculture: The importance of additional climatic variables other than temperature and precipitation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 83, 8-31.
- Chandio, A.A., Jiang, Y., Rehman, A., ve Rauf. A. (2020). Short and long-run impacts of climate change on agriculture: an empirical evidence from China. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 12 (2), 201-221.
- Kogo, B.K., Kumar, L., ve Koech, R.(2020). Climate change and variability in Kenya: a review of impacts on agriculture and food security. *Environ Dev Sustain*, 23–43.
- Kara, H., Dönmez, Şahin, M., ve Ay, Ş. (2010). İklim Değişikliğinin Uşak'ta Tarım Ürünlerine Etkisi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 39-46.
- Şahin, Ü., 2007. Türkiye İçin Geliştirilen Bir Örnek Acil Eylem Planı. Yeşiller İklim Değişikliği Acil Eylem Planı. [www.yesiller.org](http://www.yesiller.org).(03.02.2011).
- Uçak. A.B., Ertek, A., Güllü, M., Aykanat, S., ve Akyol, A.(2010). Bazı İklim Parametrelerinin Çukurova'da Yetiştirilen Mısır Bitkisi Verim ve Kalitesine Etkileri. *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 9-19.
- Gürkan, H., Bayraktar, N., ve Bulut, H. (2017). İklim Değişikliği Nedeniyle Artan Kuraklığın Ayçiçeği ve Pamuk Verimi Üzerine Etkileri. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 20 (Özel Sayı), 216-221.
- Akbulut, S. 2000. Küresel Isınmanın Böcek Populasyonları Üzerine Muhtemel Etkileri. *Ekoloji*, 9(36), 25-27.
- Bekret, A., Çankaya, S., ve 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), 365-370.
- Şimşek, Z., Kondur, Y., ve Şimşek, M. (2010). Küresel İklim Değişikliğinin Kabuk Böcekleri Üzerinde Beklenen Etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3 (2), 149-157, 2010.
- 25. White RM., 2002. Sequestering Carbon Emission in the Terrestrial Biosphere. Washington Advisory Group LLC.
- Zengin, H., Ünal, A., Özkan, U.Y., ve Sağlam, S. (2007). Küresel İklim Değişikliğinin Geciktirilmesinde Karasal Ekosistemlerin Ve Özellikle Ormanların Rolü ve Önemi ile Türkiye'deki Durumu. Küresel İklim Değişimi ve Su Sorununun Çözümünde Ormanlar, İ.Ü. Orman Fakültesi, 39-46, 13-14 Aralık 2007, Bahçeköy/İstanbul.
- Sarıkaya, O., Karaceylan, I.B., ve Sen, I. (2018). Maximum entropy modeling (MaxEnt) of current and future distributions of *Ips mansfeldi* (Wachtl, 1879) (Curculionidae: Scolytinae) in Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16, 2527-2535.
- Hazır, A., ve Buyukozturk, H.D. (2013). Phoenix spp. and other ornamental palms in Turkey: The threat from red palm weevil and red palm scale insects. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25, 843-853.
- Coakley, S. M., Scherm, H. ve Chakraborty, S. (1999). Climate change ve plant disease management. *Annu. Rev. Phytopathol.* 37, 399-426.
- Agrios, G. N., 2005. Plant Pathology (5th edition), Elsevier-Academic Press., San Diego, CA.
- Santini, A. ve Ghelardini, L. (2015). Plant pathogen evolution ve climate change. *CAB Reviews*, 10(35), 1-8.
- Ghini, R., Hamada, E. ve Bettiol, W. (2008). Climate change and plant diseases. *Sci. Agri*, 65, 98-107.
- Chakraborty, S. ve Datta, S. (2003). How will plant pathogens adapt to host plant resistance at elevated CO2 under a changing climate?. *New Phytol.*, 159, 733-742.
- Delcour, I., Spanoghe, P., Uyttendaele, M. (2015). Literature review: Impact of climate change on pesticide use. *Food Research International*, 68, 7-15.
- Steffensa, K., Jarvisa, N., Lewana, E., Lindström, B., Kreuger, J., Kjellström, E., ve Moeysa, J. (2015). Direct and indirect effects of climate change on herbicide leaching -A regional scale assessment in Sweden. *Science of The Total Environment*, 514, 239-249.
- Zinyemba, C., Archer, E., ve Rother, H.A. (2021). Climate Change, Pesticides and Health: Considering the Risks and Opportunities of Adaptation for Zimbabwean Smallholder Cotton Growers. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18(1), 121.