

## İKLİM KRİZİ VE GIDA\*

Bülent ŞİK\*\*

**Öz:** Bu makalede iklim krizinin gıda üretimi üzerindeki olası etkileri ele alınmıştır. İklim krizi gıda güvenesi ve güvenliği için yakın gelecekteki en önemli tehdit olarak görülebilir. Yüksek sıcaklıklar, aşırı hava koşulları, kuraklık, artan karbondioksit seviyeleri ve deniz seviyesinin yükselmesi başta olmak üzere iklim krizinin olumsuz etkileri üretilen gıda maddelerinin ve gıdalardaki besleyici öğelerin miktarını azaltma tehdidi oluşturmaktadır. Ayrıca, temiz ve tatlı su temini gıda üretimi için çok önemlidir, ancak iklim krizinin hidrolojik döngünün tüm yönlerini etkileyeceği öngörülmektedir. Kuraklık, kimyasal kirlilik ve kötü yönetim gibi sularla ilgili çok önemli küresel sorunlar vardır. Bir makalede bu sorunların tamamına değinmek imkânsızdır. Bu makalede ülkemizdeki kimyasal kirlilik sorunu ele alınmıştır. Su kirliliği Türkiye genelinde önemli bir sorundur, ancak su kalitesi ile ilgili bilgi oldukça sınırlıdır. Düzenli ve kapsamlı izleme çalışmaları yapılmamaktadır. Bu yazıda, Türkiye'deki su kirliliği ve izleme çalışmalarına kısaca değinilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** iklim krizi, gıda güvenesi, gıda güvenliği, su kirliliği

### Climate Crisis and Food

**Abstract:** In this article, the possible effects of climate crisis on food production are discussed. Climate crisis is expected to be the most important threat to food security and safety in the near future. The adverse effects of climate crisis, such as higher temperature, extreme weather conditions, drought, increasing levels of carbon dioxide and sea level rise threaten to decrease the amount of produced food and nutrients in food. And also, clean and fresh water is very important for food production but the climate crisis is projected to affect all aspects of the hydrological cycle. There are very important global problems related to water such as drought, chemical pollution and poor governance. It is impossible to discuss all of these problems in one article. In this article, the chemical pollution problem in Turkey is discussed. Water pollution is a significant problem across Turkey but knowledge about the quality of water is fairly limited. Regular and comprehensive monitoring studies are not performed. In this article, water pollution and monitoring studies in Turkey are discussed briefly.

**Key words:** climate crisis, food security, food safety, water pollution

### Giriş

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) insan faaliyetleri neticesinde ortaya çıkan karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosferde birikmesi sonucunda küresel ortalama sıcaklıklarda artış yaşandığını ortaya koymuştur. İklim krizinin yol açacağı olumsuz etkiler kentleşme, ulaşım, tarımsal ve endüstriyel faaliyetler gibi insan uygarlığının göstergesi olan her türlü faaliyeti derinden etkileyecektir.

İklim krizi odağında gıda üretimi, beslenme ve sağlık arasındaki ilişkilerin ele alınacağı bu yazıda öncelikle gıda güvenesi ve gıda güvenliği kavramlarına değinmek gerekmektedir.

Gıda güvenesi bir toplumun beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için yeteri miktarda ve ulaşılabilir gıda maddeleri üretme yeteneği olarak tanımlanabilir. İnsanların sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri için ihtiyaç duydukları yeterli, sağlık açısından güvenilir ve besleyici niteliklere sahip gıdalara

fiziksel ve ekonomik bakımdan sürekli erişebilmeleri durumu gıda güvenesi kavramı ile dile getirilmektedir (**Hanning ve ark., 2012**).

Gıda güvenesinden ayrı düşünülemez diğer kavram ise gıda güvenliğidir. Gıda güvenliği yenilen ya da içilen bir gıda maddesinin sağlığa zarar verici bir nitelik taşımaması için yapılan her türlü çalışmayı dile getirir. Gıdaların yetiştirilmesi, hasatı, taşınması, işlenmesi, hazırlanması, depolanması ve son tüketiciye sunulması sürecinde sağlığı bozacak ya da hastalıklara neden olacak fiziksel, kimyasal ve biyolojik nitelikteki çeşitli unsurların oluşmasını veya gıdalara bulaşmasını önleyecek, zararsız kılacak ya da elimine edecek çalışmalar gıda güvenliği yaklaşımlarının temelini oluşturur. Gıdaların besleyici niteliklerinin zarar görmemesini sağlamak ve bozulmalarını geciktirmek için yapılan çalışmalar da gıda güvenliği çalışmalarının asli bir parçasıdır (**Hanning ve ark., 2012; Chattu, 2015**).

\* Bu yazı 20. Uluslararası Halk Sağlığı Kongresinde sunulan bildirinin gözden geçirilmiş ve sulardaki kimyasal kirlilik sorunu da eklenerek genişletilmiş halidir.

\*\*Dr. Gıda Mühendisi, Antalya Dayanışma Akademisi (ANDA) (ORCID No: 0000-0003-2937-8974)

Geliş Tarihi / Received : 11.03.2019

Kabul Tarihi / Accepted : 18.07.2019

Gıdalarda bulunan taş, metal parçası, cam kırığı gibi maddeler fiziksel açıdan risk yaratan unsurları oluşturur ve giderilmesi ya da elimine edilmesi en kolay olan unsurlardır. Gıda güvenliği açısından biyolojik risk oluşturan unsurların başında ise hastalık yapan ya da gıda zehirlenmesine yol açan çeşitli mikroorganizmalar gelmektedir. Tarımsal üretimde kullanılan pestisitlerin gıdalarda bıraktığı kalıntılar, çevre kirlenmesinin bir sonucu olarak gıdalara bulaşan ağır metaller ve poliklorlu bifeniller gibi zehirli maddeler ya da alerjik reaksiyonlara neden olan bazı kimyasal öğeler insan sağlığını tehdit eden önemli kimyasal risk unsurlarından bazılarıdır. Akrilamid gibi insan sağlığına toksik etki gösteren bazı kimyasal maddeler ise gıdaların işlenmesi sürecinde oluşabilmektedir. Gıda güvenliği çalışmaları gıdaların sağlık riski yaratan çeşitli etkenler açısından güvenilir kılınmasını amaçlamaktadır.

Ülkeler bazında çeşitli farklılıklar olsa da gıda güvenmesini ve güvenliğini sağlamaya yönelik çalışmaların deprem, sel gibi yerel ölçekte etkili ve geçici doğal felaket durumları dışında doğal çevre ve iklimin görece denge içinde kaldığı koşullarda yapıldığı söylenebilir. Ancak iklim krizi nedeniyle dünya genelinde koşullar hızla değişmektedir ve bu değişim gıda güvenmesi ve güvenliği açısından yeni sorunlar ortaya çıkaracaktır.

### İklim krizi

Bir toplumun besleyici ve sağlığa uygun gıda maddelerini kendi imkânları ile üretebilme ve üretilen gıdaları adil bir şekilde paylaşabilme yeteneği toplumsal hayatın sürekliliğini sağlayabilme açısından kritik önem taşımaktadır. Bir ülkenin coğrafi koşullarına, iklim ve bitki örtüsüne, su varlıkları açısından durumuna, teknolojik kapasitesine ve ülkede mevcut politik atmosfer gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak toplumsal hayatın devamlılığı risk altına girebilmektedir. Bu tip faktörlerin etkisi bölgeden bölgeye ya da ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilmektedir. Bir başka deyişle etkileri belirli bir coğrafi bölge ile sınırlı kalabilmektedir. Ancak içinde olduğumuz çağda artık kaçınılmaz bir gerçek olarak kabul edilen iklim krizinin yeryüzü ölçeğinde toplumsal hayatın devamlılığını tehdit eden en önemli sorun olduğu söylenebilir.

İklim krizinin yeryüzünün ortalama sıcaklığını birkaç derece artıracakı kesindir. IPCC tarafından hazırlanan 2018 yılı raporunda küresel ortalama yüzey sıcaklığının 1880 ile 2012 arasında yaklaşık olarak 1 °C artış gösterdiği belirtilmiştir (IPCC, 2018). Rapora göre artış oranının aynı kalması durumunda küresel ortalama yüzey sıcaklığı 2030 ile 2052 yılları arasında

yarım derece daha artarak endüstri öncesi döneme kıyasla 1.5 °C'lık bir artış seviyesine ulaşacaktır. Raporunda dünyanın ortalama sıcaklığında gerçekleşmesi beklenen artışın 1.5 °C ile sınırlandırılmasını sağlamanın insan uygarlığının devamlılığı açısından çok kritik bir görev olduğu belirtilmektedir. Küresel sıcaklığın 1.5 °C'dan daha fazla artması, örneğin 2°C'nin üzerine çıkması ise doğal yaşam alanlarının tahribi, biyoçeşitlilik kaybı ve buzulların hızla erimesi gibi sorunları şiddetlendirerek yeryüzündeki hayatı ve doğal olarak insan uygarlığının devamlılığını tehdit etme potansiyeli taşımaktadır.

Dünya Bankası tarafından 2013 yılında iklim krizi üzerine hazırlanan raporda ise küresel ortalama sıcaklıkta önümüzdeki 20 ya da 30 yıl içinde 2 °C'lık bir artış, bu yüzyıl sonunda ise 4 °C'lık bir artış olabileceği belirtilmiştir (World Bank, 2013). Bu artışın tarımsal üretimi çok olumsuz etkileyeceği, gıda kıtlığına ve su temininde güçlükler yol açacağı, yükselen deniz suyu seviyesi nedeniyle de deniz ve okyanus kıyısındaki yerleşim yerlerinin terkedilmesine yol açacağı dile getirilmektedir. Örneğin küresel sıcaklığın 2 °C artışının Sahra Altı Afrika ve Asya gibi nüfus yoğunluğunun çok fazla olduğu bölgelerde insanların kullandığı su varlıklarında %20 oranında bir azalışa yol açacağı, sıcaklığın 4°C artışının ise kullanılabilir su varlıklarını yarı yarıya azaltacağı belirtilmektedir (World Bank, 2013).

İklim krizine yol açan karbondioksit ve son yıllarda giderek daha çok önem kazanan metan gibi sera gazı emisyonları bütünüyle durdurulsa bile iklim krizinin olumsuz etkilerini önlemenin olanaklı olmadığı, yeryüzündeki hayatın geleceği açısından büyük belirsizliklerle dolu bir döneme girildiği belirtilmektedir (Steffen ve ark., 2018). Bu kaçınılmaz durumun gıda güvenmesi, gıda güvenliği, yeterli beslenme ve halk sağlığı açısından derin sorunlar doğuracağı açıktır. Kritik önemi olan bazı sorunlara aşağıda kısaca değinilmiştir.

### Gıda güvenmesi ve gıda güvenliği açısından olası sorunlar

Yeryüzündeki hayatın olağanüstü karmaşıklığı ve iklim krizinin olumsuz etkilerinin bölgeden bölgeye çeşitli farklılıklar göstereceği dikkate alındığında iklim değişiminin ne gibi sorunlar doğuracağını öngörmek epeyce güç olsa da bazı olumsuz göstergeleri dikkate alarak tahminler yapmak mümkün olabilir.

Tarım iklim koşullarına özellikle de sıcaklığa çok bağlı bir üretim faaliyetidir. Dolayısıyla iklim

krizinin gıdalar üzerindeki etkisini değerlendirmek için öncelikle sıcaklık artışının gıda üretiminde ne gibi sorunlara yol açacağına bakmak gerekiyor. Ancak gıda güvencesi ve güvenliği açısından iklim krizi ile bağlantılı iki önemli sorun daha vardır. Bu sorunlardan ilki biyoçeşitlilik kaybı, diğeri ise kimyasal kirlilik sorunudur. Biyoçeşitlilik kaybı sadece iklim krizi ile ilgili değil kimyasal kirlilik ve habitat kaybı başta olmak üzere bir dizi diğer sorunla da yakından ilgilidir. Ancak iklim krizi sonucu ortaya çıkacak olumsuz etkilerin biyolojik çeşitlilik kaybını daha da şiddetlendireceği söylenebilir.

Kimyasal kirlilik ise tarım ve sanayi faaliyetleri ile kentleşmeden açığa çıkan toksik karakterli kimyasal atıkların kontrolsüz bir şekilde doğaya atılması ile ilgilidir. Esasen iklim krizine yol açan sera gazlarının atmosfere kontrolsüz salımı ile toksik kimyasalları içeren atıkların doğaya atılması aynı olayın değişik görünümüdür. Kimyasal kirlilik ve iklim krizi birbirinden bağımsız olaylar olarak görülmemelidir. Bu çerçevede iklim krizinin gıda güvencesi ve gıda güvenliğinde yol açacağı sorunları değerlendirebilmek için sıcaklık artışlarının tarımsal üretimde ne gibi sorunlara yol açacağına bakmanın yanısıra biyoçeşitlilik kaybı ve kimyasal kirlilik sorununu ele almak da mutlak bir gerekliliktir. İklim krizi odağında ve gıdalarla ilgisi bakımından nüfus artışı, kentleşme, ormansızlaşma, savaş, göç ve mültecilik gibi birbiri ile ilinti içinde ele alınması gereken diğer pek çok soruna ise bu yazıda yer verilmemiştir.

### Küresel sıcaklık artışı

İklim krizi nedeniyle bölgesel sıcaklık ve yağış rejimlerinin değişmesinin tarımsal üretim deseninde değişimlere yol açacağı çok sayıda yayında belirtilmektedir. İklim krizinin en önemli olumsuz etkilerinden biri yıllık ortalama yağış miktarının azalması ve mevsimsel yağışlarda dengesizlik eğilimi sonucu kişi başına düşen su miktarında azalma ve kuraklık sorununun ortaya çıkmasıdır. Örneğin iklim krizi sonucu Türkiye genelinde toplam yağış miktarlarında Doğu Karadeniz Bölgesi hariç 2050'den itibaren daha belirgin olmak üzere özellikle Akdeniz, Ege ve Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yıllık yağış miktarlarında ciddi azalmalar beklenmektedir (**Kadioğlu ve ark., 2017**). Bu olumsuz değişim meyve ve sebze gibi tarımsal üretimlerinde suya çok gereksinim duyulan ya da yetiştirilme dönemlerinin belli aşamalarında mutlaka su verilmesi gereken gıdaların üretilmesinde sorunlar yaratacaktır. Ancak meselenin sadece meyve ve sebze üretimi ile ilgili olmadığı genel olarak gıda üretiminde sorunlar yaşanacağı, dünya genelinde

insan beslenmesinde büyük bir yer tutan ve gıda güvencesinin sağlanması için kritik önem taşıyan besin gruplarından olan tahılların üretiminde çeşitli sorunlara yol açacağı belirtilmektedir.

İklim krizine bağlı olarak artış gösterecek sıcaklıkların tahıl üretimindeki kayıp oranlarını artıracığı tahmin edilmektedir. Yapılan bir çalışmada 1 °C'lik bir küresel sıcaklık artışının dünya buğday üretiminde yüzde 4,1 ile 6,4 arasında bir verim kaybına yol açacağı belirtilmektedir (**Asseng ve ark., 2015**). Ancak aynı çalışmada bölgesel bazda farklılıklar olduğu ve bazı ülkelerde verim kaybının daha yüksek olabileceği de kaydedilmektedir. Örneğin Hindistan'da %8, Mısır'da ise %11 ile %20 arasında verim kaybı olabileceği belirtilmiştir. Bu tahminlerin nüfus artışının doğuracağı ilave talep ile birlikte düşünüldüğünde kaygı verici bir duruma işaret ettiği söylenebilir. Örneğin Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) buğday talebinin 21. yüzyılın ortalarında yaklaşık %50 oranında artacağı öngörüsünde bulunmaktadır (**Alexandratos ve Bruinsma, 2012**).

Dünya genelinde en çok tüketilen tahıllardan biri olan mısırın artan sıcaklıklardan nasıl etkileneceği üzerine yapılan bir çalışmada ise sıcaklığın 2 derece santigrat artışının Amerika Birleşik Devletleri'ndeki mısır üretimini %18 oranında azaltacağı tahmin edilmiştir (**Tigchelaar ve ark., 2018**).

Artan sıcaklıklar ve değişen iklim koşulları nedeni ile insan beslenmesinde önemli bir vitamin, mineral ve fitokimyasal kaynağı olan baklagiller ve sebzelerin üretim miktarlarında da düşmeler olacağı tahmin edilmektedir. Yapılan bir çalışmada Güney Avrupa, Afrika ve Güney Asya'nın büyük bir kısmında, üretilen sebze miktarının %31 oranında azalabileceği belirtilmiştir (**Scheelbeek ve ark., 2018**). Aynı çalışmada dünya genelinde mercimek üretimindeki verimin %9 ve soya üretimindeki verimin ise %35 oranında azalacağı tahmin edilmiştir.

Bir başka çalışmada ise pirinç ve mısır gibi başlıca tahıl ürünleri üretiminde 2100 yılına kadar tropik ve subtropikal bölgelerde artan yüzey sıcaklıklarının bir fonksiyonu olarak %20 ila 40 oranında azalma olabileceği belirtilmiştir (**Battisti ve Naylor, 2009**). Tahıl üretimi konusunda dikkate alınması gereken başka faktörler de vardır ve bu faktörlerin başında tarımsal üretimdeki kayıp oranları gelmektedir. İklim krizi nedeniyle artan sıcaklıkların tarımsal ürünlere zarar veren bazı böceklerin çoğalmasını kolaylaştırdığı belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmada hava sıcaklığındaki her bir derece santigratlık artışın,

buğday, mısır (darı) ve pirinç üretiminde böcekler nedeniyle olan kaybı %10 ile %25 oranında artıracığı tahmin edilmiştir (**Deutsch ve ark., 2018**). Tarımsal ürünlere zarar veren böceklerin kolayca çoğalmasına bağlı olarak yaşanacak gıda kayıplarındaki artışın beraberinde başka sorunları da getirme olasılığı çok yüksektir. Tarımsal üretimde böceklerin zararını engellemek için dünya genelinde kullanılan en yaygın yöntem pestisit kullanımınıdır. Pestisitlerin gıdalarda bıraktığı kalıntılar ve sularda yol açtıkları kirlilik ise önemli bir halk sağlığı sorunudur. Ancak iklim krizi nedeniyle tarımsal ürünlere musallat olan zararlıların sayısındaki artış olasılığı dikkate alındığında yakın bir gelecekte gıdalardaki pestisit kalıntıları sorununun küçüleceği değil daha da büyüyeceği beklenebilir. Örneğin yapılan çalışmalarda, önümüzdeki 50 yıl içinde dünya genelinde pestisit kullanımının azalmayacağı tam aksine artacağı öngörülmektedir (**Miraglia ve ark., 2009**). Küresel ısınma nedeni ile değişecek sıcaklık ve yağış rejimlerinin tarımsal ürünlere salgın şeklinde hastalıklara ve ürün zararlıları ile yabancı otlarda aşırı artışlara neden olacağı ve bu nedenle de pestisit kullanımının zorunlu olarak artacağı tahmin edilmektedir (**Miraglia ve ark., 2009**). Bu durumun çevre kirliliği ve insan sağlığı için olası riskleri artıracığı açıktır. Ancak bu meselenin çok karmaşık bir görünüm arz ettiğini de belirtmeliyim. Tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi esnasında ürün kayıplarına yol açacak bazı böcek türlerinin popülasyonlarında artış olması beklense de yapılan çalışmalar genel olarak dünyadaki böcek türlerinin sayısının azalacağına yani biyoçeşitlilik kaybına işaret ediyor. Gıda güvencesini ve güvenliğini doğrudan ilgilendiren bu meseleye biraz yakından bakmak gerekmektedir.

### **Biyoçeşitlilikteki azalma**

Yeryüzü milyonlarca canlı türüne ev sahipliği yapıyor. Canlı türleri birbiriyle bağlantı içinde olduğu sürece hayatın devamlılığı mümkündür. Son derece karmaşık olan bu yaşam örgüsünden bazı türler çekildiğinde ya da yok olduğunda bunun yıkıcı etkileri o türün ilişki içinde olduğu diğer canlı türleri üzerinde de görülmektedir. Zengin bir biyoçeşitlilik canlı türlerinin doğal yaşamda gerçekleşen olumsuz değişimlere adaptasyon yeteneklerini arttırmaktadır. Değişimlere adaptasyon ise gıda üretiminde devamlılığının sağlanmasında kritik önem taşımaktadır. İklim krizi, tarımda kullanılan toksik kimyasal maddeler, doğal yaşam alanlarının tahribi, tarımda çeşitliliği dışlayan ve geniş alanlarda tek bir ürün yetiştirme esasına dayanan monokültür tarımı biyoçeşitliliğe büyük zarar veren en önemli faktörlerdir. Son yıllarda biyoçeşitlilik kaybı üzerine yapılan çalışmalar ciddi sorunlara

işaret etmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), tarafından hazırlanan bir raporda son yıllarda dünya genelinde çeşitli gıda ürünlerinin üretim miktarlarında gözlenen düşüşün nedenlerinden biri olarak biyoçeşitliliğin azalması gösterilmektedir. Raporda sadece tarımda değil doğal hayatta bitkisel hayatın devamlılığı için kritik önem taşıyan tozlaşma yapan böceklerle, zararlı böceklerle mücadele eden böcek türlerinin sayısında da azalma olduğu ve vahşi hayvanlarla balık türlerinin de ciddi tehdit altında olduğu belirtilmektedir. Ayrıca canlı hayatın devamlılığı için önemi tartışılmaz olan su varlıklarının kirlenmesinin biyoçeşitlilik kaybını hızlandırdığı uyarısı da raporda yer almaktadır (**FAO, 2019**).

Bitkisel hayatta tozlaşma yaparak çoğalmayı sağlayan uçucu böcekler üzerine Almanya'da yapılan bir çalışmada ise yeryüzündeki hayatın yıkımın eşliğinde olabileceği belirtilmektedir. Geçtiğimiz yıl Ekim ayında yayınlanan bu çalışmada, Almanya'da korunaklı alanlarda son 27 yıl içinde uçucu böceklerin toplam biyokütlesinde mevsimsel olarak %76 oranında bir azalma tespit edildiği belirlenmiştir (**Hallmann ve ark., 2017**). Tozlaşma yapan uçucu böcek türlerinin biyokütlesinin azalması canlı türlerinin soylarının tükenmesinden bir önceki adım olarak kabul edilmektedir.

Uçucu böcekler yeryüzündeki ekosistemin devamlılığının sağlanmasında tartışılmaz bir öneme sahiptir. Bitkiden bitkiye dolaşarak tozlaşma yolu ile yabancı bitkilerin %80'inin çoğalmasını sağlarlar ve Dünya genelinde tarımsal ürün yetiştiriciliğinin üçte biri tozlaşma yapan böceklere bağımlıdır (**FAO, 2018a**).

Tehlike sadece insanlar değil, diğer canlı türleri için de ciddi boyuttadır. Örneğin kuşların %60'ının besin kaynağı böceklerdir ve böceklerin yokluğu o kuş türlerinin de yokluğu anlamına gelmektedir (**Morse, 1971**). Kuşların yokluğu ise tohumlarını kuşlar vasıtasıyla tabiata yayan ağaç türlerinin ve o ağaç türleri üzerinde yaşayan sayısız canlıların da yok olması demektir. Daha başka nelerin yok olacağını tam olarak bilmek ise olanaksızdır. Dolayısıyla tozlaşma yapan böceklerde tür çeşitliliğini ve popülasyon büyüklüğünü korumak yeryüzündeki hayatı korumak anlamına gelmektedir. Oysa son yapılan kapsamlı bir çalışma bu konuda son derece kaygı verici bulgular içermektedir (**Bayoa ve Wyckhuys, 2019**). Şimdiye kadar bu alandaki en önemli 73 çalışma gözden geçirilerek yapılan değerlendirmede son 25-30 yılda dünya genelindeki böcek popülasyonunun yılda %2,5 oranında azaldığı ve bu hızla giderse önümüzdeki 50 yılda mevcut böcek popülasyonu



büyüküğünün yarıya düşeceği, 100 yıl sonra ise tamamen sıfırlanacağı belirtilmektedir. Bu gidişatın sadece böcekler ve kuşlarla sınırlı kalmayan kitlesel bir yok oluş anlamına geldiği sanırım söylenebilir.

Böceklerdeki yok oluşu hızlandıran en önemli etkenler ise tarımda kullanılan pestisitler ve habitat kaybıdır. Avrupa Birliği üyesi on bir ülkede yürütülen bir çalışmada analiz edilen toprakların %80'inde pestisit kalıntısı saptanmıştır. Bu sonucun düşünülenden çok daha yaygın bir pestisit kirlenmesine işaret ettiği belirtilmiştir (**Vera ve ark., 2019**). Tarımsal ürünlere musallat olan zararlı böceklerin sayısında artış, zararlı böceklerle mücadele için daha fazla pestisit kullanılması, pestisit kirliliği, pestisit kirliliğinin yaygınlığı nedeniyle böcek türlerinin kaybındaki artış vb. gibi birbiri ile içiçe geçmiş ve karmaşıklaşmış sorunlara çözüm bulunamaması ihtimali giderek daha belirgin bir şekilde kendini hissettirmektedir.

İklim krizinin gıda güvenliği ve güvenliği açısından yaratacağı başka sorunlar da vardır. İklim krizinin doğada çeşitli ortamlarda bulunan patojen mikroorganizmaların ve toksik kimyasalların davranış karakteristiklerini, taşınım ve yayılım gibi özelliklerini etkileyeceği ve değişmesine yol açacağı belirtilmektedir (**Boxall ve ark. 2009**). Bu değişiklik daha önce karşılaşmadığımız sorunların ortaya çıkabileceği anlamına gelmektedir. İklim krizi sıcaklık ve yağış rejimlerinde değişimlere ve ani sağanak, fırtına gibi aşırı hava olaylarının sıklığının artmasına neden olacaktır. FAO bu değişimlerin ve aşırı hava olaylarının sıklığının artmasının bir sonucu olarak gıdalarda önem arzeden patojen bakterilerin hayatta kalmasının, çeşitli vektörler aracılığıyla yayılmasının ve gıdalara bulaşmasının kolaylaşabileceğini vurgulamaktadır (**FAO, 2008**). Gıdalardaki mikotoksin kalıntılarının da iklim krizine bağlı olarak dünya genelinde artış göstereceği belirtilmektedir (**Boxall ve ark., 2009**).

İklim krizi nedeniyle gıda kaynaklı enfeksiyon ve zehirlenme vakalarının sayısında da bir artış olacağı öngörülmektedir (**WHO, 2018**). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) dünya genelinde 600 milyon insanın sağlık sorununa yol açan bir mikrobiyolojik etken ile kontamine olmuş gıda maddeleri ile beslendiğini ve her yıl bu insanların 420 bininin hayatını kaybettiğini belirtmektedir (**WHO, 2018**).

Deniz ve okyanus suyu sıcaklıklarındaki artış insan sağlığına zarar verici biyotoksinleri üreten canlıların sayısında artışlara yol açmaktadır. Örneğin bazı alg

çeşitleri biyotoksin üretme yeteneğine sahiptir. Bu alglerle beslenen midye ve istiridye gibi kabuklu deniz hayvanlarında da zamanla biyotoksinler birikeceği için bu gıdaların tüketimi sağlık riski yaratabilecektir (**Miraglia ve ark., 2009**).

İklim krizine bağlı olarak gıda güvenliği ve güvenliği açısından önem arzeden bir diğer sorun ise gıdaların besin ögesi içeriğindeki azalma sorunudur.

### Besin ögesi içeriğindeki azalmalar

Beslenme ve insan sağlığı açısından bir diğer önemli sorun atmosferdeki karbondioksit miktarının artması sonucu bitkilerin fotosentez yapma kabiliyetlerinde bozulmalar olmasıdır. Bu bozulmaların yol açtığı en önemli sorun gıda maddelerinin içerdiği besleyici öğeler açısından giderek fakirleşmesidir. Araştırmalar 2050 yılına kadar buğdaydaki çinko, demir ve protein oranının %10 oranına kadar azalacağını göstermektedir (**Dietterich ve ark., 2015**). Pirinç üzerinde yapılan bir çalışmada ise atmosferdeki karbondioksit miktarının artışının pirinçlerdeki demir, çinko ve protein oranlarının yanı sıra B vitaminlerinde de azalmaya yol açacağı belirtilmiştir (**Chunwu ve ark., 2018**). Gizli açlık sorunu olarak nitelenebilecek bu durumun tahıl ürünlerinin gıda güvenliği açısından temel besin kaynağını oluşturduğu ülkelerde yetersiz beslenmeye ve ciddi sağlık sorunlarına yol açacağı söylenebilir.

Buğday ve pirinç dünya genelinde yaklaşık 5 milyar insanın ana besin kaynağını oluşturmaktadır. Gerek üretim miktarında ve gerekse besin öğelerinde gözlenecek kayıpların beslenme yetersizliğine bağlı çeşitli sağlık sorunlarının daha yaygın bir biçimde gözlenmesine yol açacağı söylenebilir. Ancak sadece sağlık sorunlarının değil, silahlı çatışma ve kitlesel göç gibi küresel ölçekteki toplumsal sorunların da daha sıklıkla ortaya çıkacağını söylemek yanlış olmayacaktır.

Gıda güvenliği ve güvenliği açısından önem arzeden bir başka sorun kimyasal kirlilik sorunudur. Endüstriyel, tarımsal ve kentsel atıklar, savaşlar ve silah denemeleri kimyasal kirliliğe yol açan en önemli unsurlardır. Toksik kimyasallar ve yol açtıkları sağlık zararlarına ilişkin olarak uzun yıllara yayılan, çok kapsamlı bir akademik literatür vardır. Temiz ve kullanılabilir su varlıkları olmadan gıda güvenliğini ve güvenliğini sağlamak olanaksızdır. Dolayısıyla iklim krizi odağında su varlıklarındaki kimyasal kirlilik sorunu ne durumda kısaca bakmak gerekmektedir. Çerçevesi çok geniş olan bu konuya sadece Türkiye odağında ve su varlıklarında izlenmesi gereken

kimyasal kirleticiler sorunu üzerinden değinmeye çalışacağım.

### Sularda kimyasal kirlilik

İklim krizi sorusunun önümüzdeki yıllarda pek çok ülkede su kıtlığına yol açacağı belirtilmektedir. Uluslararası İklim Değişikliği Paneli'nin 3. tahmin raporunda, dünya genelinde iklim krizinden etkilenmeyecek ülke veya coğrafi bölgenin bulunmadığı belirtilmiştir (**Anonim, 2011**). IPCC'nin raporuna göre Türkiye'nin Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu'yu kapsayan bölgelerinde kış mevsimindeki yağışlar %20-50 arasında azalabilir. Nüfus artışı ve iklim krizinin su temini üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle önümüzdeki yıllarda Türkiye'de kişi başına düşen kullanılabilir su miktarında şimdiki duruma kıyasla %40 ile %50 oranında azalma olacağı tahmin edilmektedir (**Kadioğlu ve ark., 2017**). Ancak bu meseleye daha geniş bir çerçeveden bakabilmek için önce Türkiye'nin su bütçesinin ne olduğuna bakmak gerekmektedir.

### Türkiye'nin su bütçesi

Türkiye'nin yağışlarla elde ettiği su miktarı ortalama 501 milyar metreküp ve kullanılabilir su miktarı ise yıllık 112 milyar metreküp olarak hesaplanmaktadır. Su tüketimi 46 milyar metreküp olarak hesaplanmıştır ve bu rakam Türkiye'nin toplam su potansiyelinin %41,1'ine karşılık gelmektedir. Bu suyun %11'i sanayi, %15'i evsel ve %74'ü ise tarımsal amaçlı olarak kullanılmaktadır. Yapılan tahminler şu an kişi başına yıllık 1652 metreküp olan su potansiyelinin 2030 yılında 100 milyona ulaşacak nüfus dikkate alındığında 1120 metreküpe düşeceğini göstermektedir (**Greenpeace, 2016**). Ancak bu tahminlere iklim krizi nedeniyle yaşanacak ve su kıtlığına yol açacak sorunlar dâhil değildir. İklim krizinin olumsuz etkileri de hesaba katıldığında 2030-2040'lardan itibaren kişi başına düşen su potansiyelinin 700 metreküpe kadar gerilemesi olasılık dâhilindedir (**Kadioğlu ve ark., 2017**). Kişi başına su potansiyeli 2 bin metreküpün altındaki ülkeler "su azlığı", bin metreküpün altındaki ülkeler ise "su fakirliği" çeken ülke olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla Türkiye'nin yakın gelecekte su temini ile ilgili ciddi sorunlarla yüz yüze kalacağı söylenebilir. Ancak sulardaki kimyasal kirlilik sorunu geleceğe dönük olarak yapılan su bütçesi ile ilgili tahminlerde yer almamaktadır. Oysa iklim krizinin su temini üzerinde yaratacağı olumsuz etkilerin sulardaki kimyasal kirlenme sorunuyla birlikte değerlendirilmesi bir gerekliliktir. Türkiye'de Ergene Çayı Havzası, Mendere ve Gediz Irmakları Havzası gibi su varlıkları kimyasal maddelerle kirletilmiş çeşitli bölgeler vardır. Kimyasal kirlenme su varlıklarını içilemez kılabilir.

ve içilebilir olma özelliğini yitirmiş bir su varlığını tükenmiş bir kaynak olarak görmek gerekir. Dolayısıyla iklim krizinin gıdalar üzerindeki olası etkilerini su varlıklarında ne gibi problemler var ve iklim krizi odağında ne gibi olumsuz değişimler olabilir sorusu ile birlikte ele almak gerekmektedir.

### Sularda kimyasal kirlilik kaynakları

Suyun elde edildiği coğrafi bölgenin yapısı, kentsel kanalizasyon atıkları ve tarım ile sanayi faaliyetleri sonucu açığa çıkan çeşitli atıklar sularda kimyasal kirlenmeye yol açan en önemli kaynaklardır. Suyun çıktığı ya da temin edildiği noktadan başlayan ve içilmek için ulaştığı son noktada biten yol haritası üzerinde yer alan ve suya bulaşan çeşitli unsurlar bir kirlilik kaynağı olarak görülmektedir (**Gray, 2005**). Meseleye böyle geniş bir çerçeveden bakıldığında ise sularda kimyasal kirlenme sorununa yol açan binlerce etken madde olabileceği açıktır. Ancak bu kimyasalların tamamı suya bulaşmamaktadır. Bir bölgedeki coğrafi yapıya, kentleşmeye, tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerin doğasına bağlı olarak sulara bulaşması muhtemel kimyasal maddelerin sayısı ve niteliği de farklılık göstermektedir. Başka bir deyişle suların kimyasal kirlenmesi bölgeden bölgeye, ülkeden ülkeye farklılık arz etmektedir.

### Türkiye sularında noktasal ve yayılı kirlilik etmenleri

Noktasal kirlilik bir arıtım tesisi veya fabrika gibi belirli bir noktadan kaynaklanan kirliliği; yayılı kirlilik ise bir tarım havzası gibi belirli ve tek bir kaynağı olmayan, geniş bir sahadan ya da çeşitli noktalardan açığa çıkan kirlilik etmenlerinin zamanla belli bir yerde birikmesi sonucu açığa çıkan kirliliği ifade etmektedir.

Su İşleri Genel Müdürlüğü 2014 yılı sonunda tamamladığı bir çalışma ile Türkiye genelinde yeraltı ve yerüstü sularına bulaşması muhtemel bütün noktasal ve yayılı kaynaklı kirlilik etmenleri belirlemiştir. Yapılan çalışma sonucunda Türkiye'ye özgü 116 noktasal ve 133 yayılı kaynaklı olmak üzere 249 adet kimyasal kirletici tespit edildiği belirtilmiştir. Uluslararası alandaki uygulamaların taranması ile noktasal kaynaklı olan 116 kirleticiden 33'ü ve 133 yayılı kaynaklı kirleticinin de 52'si için içme suyu standardı tespit edildiği açıklanmıştır (**Kınacı, 2015**).

Bu bilgiler ışığında Türkiye'de endüstriyel, tarımsal, evsel çeşitli kaynaklardan sulara karışması muhtemel toplam 249 (116+133) adet noktasal ve yayılı kimyasal kirleticinin 85 (33+52) tanesi için uluslararası

içme suyu standartlarında bir hüküm olduğu söylenebilir. Uluslararası mevzuatta hüküm bulunan standartların doğrudan alınıp kullanılabilmesi; yani ulusal mevzuata entegre edilebileceği ancak geriye kalan %66'lık kısımda yer alan 164 adet kirletici için mevzuatta yer alacak hükümlerin ne olacağını tespit etmenin gerektiği açıktır. Bu kirleticilere yönelik çevresel kalite standartlarının bir an önce çıkarılması gerekmektedir.

### Çevresel kalite standartları

Avrupa Birliği'nce çıkarılan 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi'ne göre yeraltı ve yerüstü suları için risk teşkil eden tehlikeli kimyasal maddeler için çevresel kalite standartlarının belirlenmesi gerekmektedir (**Anonymous, 2000**). Sulardaki kimyasal madde kalıntılarını izlemek için öncelikli olarak yapılması gereken işlerden biri budur. Çevresel kalite standartları oluşturulmadan insan ve çevre sağlığının korunması için bir kimyasal maddenin belli bir ortamda maksimum ne miktarda bulunabileceğine ilişkin bir şey söylemek olanaksızdır. Ayrıca su kalitesinin kontrol ve izlenmesi amacıyla yapılacak analitik çalışma sonuçlarının değerlendirilmesi için de bu standartlara gerek vardır.

Çevresel kalite standartlarını oluşturmaktan sorumlu kuruluş Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'dür. Kurumun internet sitesinde çevresel kalite standartlarının oluşturulduğuna dair bir bilgi ise yer almamaktadır. Sularda periyodik kontrol ve izleme faaliyetlerinin nasıl yapıldığı ve ne gibi sonuçlar alındığına dair bilgiler ise kamuoyuna açıklanmamaktadır. Oysa ülke genelindeki su varlıklarında kimyasal kirlenmenin ne boyutta olduğu, zaman içinde kirliliğinin artıp artmadığı, kirlenmenin nasıl kontrol altına alınabileceği, kirliliğin yoğun olduğu bölgelerde yapılacak temizlik ya da arıtım işlemlerinin planlanması gibi pek çok kamusal faaliyet için bu çalışmaların düzenli ve titizlikle yapılmasına ve elde edilen bilgilerin açıklanmasına ihtiyaç vardır. Kontrol ve izleme çalışmaları iyi yapılamadığı sürece sağlıklı bir durum tespiti yapmak olanaksızdır.

### Sonuç

İklim krizine bağlı olarak yağış rejimlerinin değişmesi, ani ve şiddetli hava olaylarının sıklığında artış, kuraklık ve su kıtlığı gibi çeşitli sorunlar ortaya çıkacaktır. Bu sorunlar gıda güvencesi ve güvenliği açısından pek çok olumsuz etkiye neden olacaktır. Bu sorunların yanısıra yine iklim krizi ile birlikte gözlenen biyoçeşitlilik kaybı ile karasal ve sucul ortamlarda gözlenen kimyasal kirlenme sorunu gıda güvenliği ve güvenliği ile ilgili olarak yaşanacak sorunları

şiddetlendirici bir işlev görecektir. İçinde olduğumuz yüz yıl içinde halk sağlığı ile ilgili sorunların görülme sıklığının ve yaygınlığının artacağını söylemek herhalde yanlış olmaz. Halk sağlığı bağlamında yaşanacak en önemli sorunlardan biri gıda maddeleri üretiminde yaşanacak olumsuzluklar nedeniyle dünya genelinde açlık ve yetersiz beslenme sorunu yaşayan nüfus sayısının artması olacaktır. Önümüzdeki yıllarda açlık sorunu çeken nüfusun daha da fazlaşacağı dikkate alınmalıdır. "Dünyada Gıda Güvenliği ve Beslenme Durumu 2018" adını taşıyan raporda 2015 yılında dünya genelinde açlık çeken kişi sayısı 784 milyonken 2017 yılında yaklaşık 40 milyonluk bir artışla 821 milyona ulaştığı ve bu durumun en önemli nedenlerinin iklim değişiklikleri ve savaşlar olduğu belirtilmektedir (**FAO, 2018b**). Raporda aşırı sıcaklar, kuraklıklar, seller ve fırtınalar gibi anormal iklim kaynaklı afetlerin sayısının 1990'lı yılların başına kıyasla iki katına çıktığı belirtilmektedir. Yiyecek üretiminde düşüslere neden olan bu olaylar aynı zamanda gıda maddelerinin fiyatlarında da aşırı artışlara neden olmakta ve bu durum en çok yoksul ülke vatandaşlarını etkilemektedir.

Tarım ve sanayi faaliyetleri ile gündelik yaşamda ortaya çıkan atıklar çeşitli zehirli kimyasal maddeleri içermektedir. Bu maddelerin toprağa ve suya bulaşmasını engellemek kritik önem taşımaktadır. Bazı zehirli maddeler doğal ortamlarda on yıllar boyunca zehirli özelliklerini koruyabilmektedirler. Dolayısıyla zehirli kimyasalları içeren bu atıkların toplanması, depolanması ve arıtımı safhalarının titizlikle yapılması önemlidir. Doğaya bırakılan atıklardaki zehirli kimyasal maddeler akarsular ve göller gibi yerüstü su varlıklarını kirletmekte ve zaman içinde toprağın alt katmanlarına sızarak yeraltı sularına kadar taşınabilmektedir. Ergene Çayı Havzası bu tip bir kimyasal kirlenmeye verilebilecek tipik örneklerden biridir. Kirletilmiş su varlıklarını temizlemek gerektiği ancak öncelikle su varlıklarının kirletilmemesini sağlamak gerektiği açıktır. Bunlara ek olarak, yeraltı suları bir su kıtlığı durumunda gıda maddeleri üretimi ve içme suyu temininde "güvence" olarak görülmelidir. Dolayısıyla aşırı kullanım sonucu yeraltı su varlıklarının miktarını azaltmak veya kimyasal maddelerle kirlenerek kullanılmaz hale getirmek yakın bir gelecekte iklim krizi nedeniyle yaşanacak su kıtlığı sorununu büyütecektir. Bütün bunlar uzun yıllardır bilinmesine rağmen, gerek günümüzde gözlenen ve gerekse iklim krizi nedeniyle yakın gelecekte ortaya çıkacak sorunların çözümü için ülkemiz genelinde ne gibi kamusal faaliyetlerin yürütüldüğü ve ne gibi önlemlerin alındığı sorusuna tatmin edici bir yanıt alabilmek ne yazık ki olanaksızdır.

İklim krizinin yol açacağı olası sorunların neler olabileceği konusunda kapsamlı araştırmalar yapılmasına ihtiyaç vardır. Olası sorunları tespit etmek ve bu sorunlar ortaya çıkmadan çözüm stratejileri oluşturmak gerekmektedir. Gıda maddeleri üretiminde toprak ve su gibi hayatın temel güvencesi olan varlıklara zarar vermeyen, açığa çıkan kirliliği elimine edecek kamusal önlemleri alabilen, biyolojik çeşitliliği koruyabilen, toplumun tüm kesimlerinde yaşam kalitesini iyileştirmeye yönelik çevre dostu üretim prosesleri kullanılmasına dayalı yöntem ve tekniklerle gıda güvencesini ve güvenliğini sağlamak toplumsal hayatın sürekliliği için kritik önemdedir. Gezegenimizdeki iklim krizi ve giderek artan çevre kirliliği her türlü üretim faaliyetinin çevreye zararını minimize edecek, toplumsal hayatın sürdürülebilir temellerde planlanmasını ve uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Ancak bu zorunluluğun ülkeler arası bir işbirliği ve mevcut sorunların çözümüne dayalı bir gelecek vizyonu içinde başarılabilirliği de çok açıktır.

### Kaynaklar

**Alexandratos N. ve Bruinsma J., (2012)** FAO, *World Agriculture Towards 2030/2050 The 2012 Revision*. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <http://www.fao.org/3/a-ap106e.pdf>

**Anonim, (2011)** İklim Değişikliği Türkiye'yi Nasıl Etkileyecek. Su Hakkı İnternet Sitesi Erişim tarihi: 07/03/2019. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <https://www.suhakki.org/2011/05/iklim-degisikligi-turkiye-yi-nasil-etkileyecek/>

**Anonymous, (2000)** *Establishing a Framework for Community Action in The Field of Water Policy, Directive 2000/60/EC of The European Parliament and of The Council*.

**Asseng S., Ewert F., ve Ark., (2015)** Rising temperatures reduce global wheat production. *Nature Climate Change* volume 5, pages 143–147.

**Battisti D.S. ve Naylor R.S., (2009)** Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat. *Science* 323, 240–244.

**Bayoa F. S. ve Wyckhuys K.A.G., (2019)** Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*. Vol. 232:8–27. Çalışmanın Türkçe özeti için: <https://m.bianet.org/bianet/ekoloji/205381-boccek-populasyonu-onumuzdeki-100-yilda-tamamen-tukenebilir>

**Boxall A.B., Hardy A., Beulke S., ve Ark., (2009)** Impacts of Climate Change on Indirect Human Exposure to Pathogens and Chemicals from Agriculture. *Environmental Health Perspectives* 117 (4):508–514.

**Chattu V.K., (2015)** Food Safety as an Integral Part of Food Security: Addressing Governance Issues and the Critical Role of Climate Change. *International Journal of Advanced Research*. 3, 1472–74.

**Chumwu Z., Kazuhiko K., ve Ark., (2018)** Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Levels This Century Will Alter the Protein, Micronutrients, and Vitamin Content of Rice Grains with Potential Health Consequences for The Poorest Rice-Dependent Countries. *Science Advances*, Vol. 4, (5). Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <http://advances.sciencemag.org/content/4/5/eaq1012/tab-pdf>

**Dietterich L.H., Zanobetti A., ve Ark. (2015)** Impacts of Elevated Atmospheric CO<sub>2</sub> on Nutrient Content of Important Food Crops. *Nature*, Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.36>

**Deutsch C. A., Tewksbury J.J., Tigchelaar M. Battisti D.S., Merrill S.C., Huey R.B., Naylor R.L., (2018)** Increase in Crop Losses to Insect Pests in a Warming Climate. *Science* 361, 916–919.

**FAO, (2008)** *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Climate change: implications for food safety*. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <https://www.eufic.org/en/food-production/article/climate-change-possible-implications-for-food-safety>

**FAO, (2018a)** *The importance of bees and other pollinators for food and agriculture*. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <http://www.fao.org/3/I9527EN/i9527en.PDF>

**FAO, (2018b)** *The State of Food Security and Nutrition in the World. Building Climate Resilience for Food Security and Nutrition*. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <http://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>

**FAO, (2019)** *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. J. Bélanger & D. Pilling (eds.). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome. 572 pp. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>

**Gray, N.F., (2005)** *Water Technology: An Introduction for Environmental Scientists and Engineer, Elsevier Science & Technology Books*.

**Greenpeace, (2016)** *Dünyayı Tüketmek: Kümes Hayvancılığı Odağında Endüstriyel Hayvancılık Sektörü*. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <http://www.greenpeace.org/turkey/Global/turkey/report/2016/dunyayi-tuketmek.pdf>

**Hallman C.A., Martin S. ve Ark. (2017)** More Than 75 Percent Decline Over 27 Years in Total Flying Insect Biomass in Protected Areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

**Hanning, I.B., O'Bryan, C.A., Crandall, P.G. ve Ricke, S.C., (2012)** Food Safety and Food Security. *Nature Education Knowledge* 3 (10):9. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/food-safety-and-food-security-68168348>

**IPCC, (2018)** *Global Warming of 1.5°C. Chapter 1 Framing and Context*. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <https://report.ipcc.ch/sr15/index.html>

**Kadıoğlu ve Ark., (2017)** Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu (TGDF) Türkiye'de İklim Değişikliği ve Tarımda Sürdürülebilirlik Raporu. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 <http://www.tgdf.org.tr/wp-content/uploads/2017/10/iklim-degisikligi-rapor-elma-compressed.pdf>

**Kınacı, C., (2015)** *Su Kaynakları ve Havzalarının Korunması ve Yönetimi, Ulusal Su ve Sağlık Kongresi*, s. 27-29.

**Miraglia M., Marvin H.J.ve Ark., (2009)** Climate Change And Food Safety: An Emerging Issue with Special Focus on Europe. *Food and Chemical Toxicology, Volume 47, (5)*, 1009-1021.

**Morse D. H., (1971)** The insectivorous bird as an adaptive strategy. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1971; p. 177–200.

**Scheelbeek P.F.D., Frances A.B. ve Ark., (2018)** Effect of Environmental Changes on Vegetable and Legume Yields and Nutritional Quality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 115 (26) 6804-6809.

**Steffen W., Rockström J. ve Ark., (2018)** Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 115, (33), 8252–8259.

**Tigchelaar M., Battisti D.S., Naylor R.L. ve Ray D.K., (2018)** Future Warming Increases Probability of Globally Synchronized Maize Production Shocks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115 (26) 6644-6649.

**Vera ve Ark., (2019)** Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded. *Science of the Total Environment* 653:1532–1545.

**WHO, (2018)** *Food Safety Climate Change and the Role of WHO*. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 [https://www.who.int/foodsafety/\\_Climate\\_Change.pdf](https://www.who.int/foodsafety/_Climate_Change.pdf)

**World Bank, (2013)** *Turn Down the Heat: Climate Extremes, Regional Impacts, and the Case for Resilience. A report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics*. Washington. Link: Son Erişim Tarihi 11/03/2019 [http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Full\\_Report\\_Vol\\_2\\_Turn\\_Down\\_The\\_Heat\\_%20Climate\\_Extremes\\_Regional\\_Impacts\\_Case\\_for\\_Resilience\\_Print%20version\\_FINAL.pdf](http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Full_Report_Vol_2_Turn_Down_The_Heat_%20Climate_Extremes_Regional_Impacts_Case_for_Resilience_Print%20version_FINAL.pdf)