

İklim Değişikliğinin Gıda Güvenliğine Etkileri

Effects of Climate Change on Food Security

Berkay ERDOĞAN ¹, Muhammed Enes Subaşı ¹, Hıdır Çağdaş Sorğun ¹, Araş. Gör. Gökhan AKAR ², Prof. Dr. Mustafa TÖZÜN ²

¹ İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi 1. Sınıf Öğrencisi

² İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD

ÖZET

İklim değişikliği Sanayi devrimine kadar doğal faktörlerin etkisi ile daha sonraki dönemlerde ise daha çok insan kaynaklı faktörler ile gerçekleşmiştir. Özellikle enerji, tarım, sanayi, ulaştırma gibi alanlarda insan faaliyetleri sonucu oluşan sera gazı miktarının artması iklim değişikliğinin en önemli sebebi olmuştur. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri birçok şekilde kendini göstermektedir. Ekosistemler üzerindeki olumsuz etkilerinin yanında, tarım, su kaynakları, biyoçeşitlilik, deniz seviyesi ve insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır. Gıda güvenliğinin başlıca nedenleri iklim değişikliği, siyasal çatışmalar ve ekonomik problemler olarak görülmektedir. Gıda güvenliği üzerinde iklim değişikliğinin olumsuz etkileri olumlu etkilerinden daha çok görülmektedir. Gıda güvenliğinde oluşan problemler sonucunda meydana gelen sorunlar içerisinde başta açlık gelmektedir. Özellikle tarımda kullanılan gübreler, böcek ilaçları, bunu yanı sıra gıdalarda oluşan mantar zehirleri, immün baskılayıcı ajanlar, endokrin bozucular ve kanserojenlikler insan ve hayvan sağlığı için küresel bir tehdit oluşturan gıda güvenliği tehlikeleridir. İklim değişikliğinin gıda güvenliğine başlıca negatif etkileri ise tarım alanlarının coğrafyasında oluşan değişiklikler ve buna bağlı verimin azalması, tarım ürünlerinin sulanması için kullanılan su kaynaklarındaki azalma ve deniz seviyesinin yükselmesi ile birlikte tarım alanlarının azalması ve toprağın tuzlanmasıdır. Bu çalışmada iklim değişikliği ve gıda güvenliğinde küresel durum hakkında bilgi verilirken gıda güvenliği tehlikeleri de belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği; Gıda Güvenliği; Sağlık

ABSTRACT

Climate change occurred with the effect of natural factors until the Industrial Revolution, and in later periods, mostly with human-induced factors. The increase in the number of greenhouse gases formed as a result of human activities, especially in areas such as energy, agriculture, industry, and transportation, has been the most important cause of climate change. The negative effects of climate change manifest themselves in many ways. Besides its negative effects on ecosystems, it also has negative effects on agriculture, water resources, biodiversity, sea level, and human health. The main causes of food security are seen as climate change, political conflicts, and economic problems. The negative effects of climate change on food security are seen more than the positive effects. Among the problems that occur as a result of problems in food safety, hunger comes first. In particular, fertilizers, pesticides used in agriculture, as well as fungal poisons, immunosuppressive agents, endocrine disruptors and carcinogenicity in foods are food safety hazards that pose a global threat to human and animal health. The main negative effects of climate change on food security are the changes in the geography of agricultural lands and the resulting decrease in productivity, the decrease in the water resources used for irrigation of agricultural products, and the decrease in agricultural lands and the salinization of the soil, along with the rise in sea level. In this study, while giving information about climate change and the global situation in food security, food safety hazards are also stated.

Keywords: Climate Change; Food safety; Health

1. İklim Değişikliğinde Küresel Durum:

Günümüzde dünyayı tehdit eden küresel iklim değişikliği problemi uzun yıllardır bilim insanlarının tüm insanlığı uyardığı ve üzerinde çözüm üretmeye çalıştığı bir sorundur. Sanayi devriminden itibaren tüm dünyaya yayılan endüstrileşme atmosfere bırakılan sera gazı miktarını artırarak sıcaklıkların artış dengesini bozmuştur. Yeryüzünde görülen bu sıcaklık artışı buzulların erimesi ve iklim değişikliği gibi problemlere yol açmaktadır. Yaklaşık 4,5 milyar yıldır var olan dünyanın yapısı bu süre içerisinde defalarca değişime uğramıştır. Bu değişikliklerden biri olan iklim, Sanayi devrimine kadar doğal faktörler etkisi altında değişirken, sanayileşme döneminden itibaren insan kaynaklı faktörler de iklim değişikliğini etkilemeye başlamıştır (Şanlı ve ark, 2017). Yeryüzü ve okyanusların sıcaklığında artış, su döngüsündeki değişiklikler, buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi ve doğal afetlerin sayısının artışı insan etkisi saptanmıştır (Türkeş, 2020).

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin yayınladığı 5. Değerlendirme Raporu dünya genelinde görülen sıcaklık artışının insan etkinliklerinden kaynaklandığını ispatlar niteliktedir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi (BMİDÇS) iklim değişikliğini "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 tanımlamıştır (Demirbaş & Aydın, 2020). Küresel iklim değişikliğinin en önemli sebebi insan etkinlikleri sonucu üretilen sera gazlarıdır. Enerji, tarım, sanayi, ulaştırma gibi alanlarda insan faaliyetleri sonucu sera gazı emilimi yükselmekte ve atmosferdeki sera etkisinin şiddeti artmaktadır. Bu durum küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açmaktadır (Doğan & Tüzer, 2011).

Sanayi ve diğer insan faaliyetleri sonucunda karbondioksit ve diğer sera gazları atmosfere geçerek güneş ve yeryüzü arasında bir katman oluşturur. Sera gazlarından oluşan bu katman güneşten dünyaya gelen ışınlar karşı geçirgen olurken dünyadan geri salınan ışınlar geçirimsizdir. Bu olay sonucunda dünyanın sıcaklığının artmasına sera etkisi denir. Bu süreç küresel ısınma ve iklim değişikliğine sebep olur (Erdoğan, 2020).

Sera gazları su buharı, karbondioksit (CO₂), metan gazı (CH₄), nitrik oksit (N₂O) ve diğer gazlardan oluşmaktadır (Kweku et al, 2018). Sera gazlarının özelliği atmosferdeki sıcaklığı tutmalarıdır. Sera gazlarının %90 gibi önemli kısmı insan aktiviteleri sonucu atmosfere salınmaktadır. Enerji üretiminde fosil yakıt (petrol, kömür ve doğalgaz) kullanımı, ormansızlaşma, tarım ve diğer insan faaliyetleri sera gazı salınımını artırır (Erdoğan, 2020).

Sanayi devriminden bu yana atmosfere salınan sera gazı miktarı artış göstermiştir. 1750 yılında 280 ppm olan atmosferdeki CO₂ miktarı %30 artış göstererek günümüzde 380 ppm seviyesine ulaşmıştır. Atmosferdeki CO₂ miktarı günümüzde her yıl ortalama 1,5 ppm artmaktadır. Bir sera gazı olan karbondioksit için önemli bir yutak alanı olan ormanların yok edilmesi de sera etkisini artırarak küresel ısınmaya yol açmaktadır (Bayraç & Doğan, 2016).

IPCC'nin yayınladığı iklim sistemi inceleme raporları, sanayileşmenin başladığı 1750 yılından günümüze kadar gerçekleşen atmosferdeki sera gazı artışının insan faaliyetlerinden kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Yine aynı raporlarda bu süreç içerisinde dünya sıcaklığının 0,9°C artış gösterdiği belirtilmiş ve sera gazı salınımının azaltılmadığı sürece bu artışın etkisini artırarak devam edeceği öngörülmüştür. IPCC raporlarına göre sera emisyonunun günümüz düzeyinde devam etmesi sıcaklık ve yağış gibi iklim bileşenlerinde dengesizliğe yol açacaktır (Reyhan & Reyhan, 2016).

Küresel iklim değişikliği ve buna bağlı küresel ısınmanın ulusal ve uluslararası düzeyde birtakım sonuçları ortaya çıkacaktır. İklim değişikliği tarım, su kaynakları, biyoçeşitlilik, insan sağlığı, deniz seviyesi ve ekosistemler üzerinde etkili olacaktır (Öztürk & Öztürk, 2019).

İklim değişikliği etkisiyle yağış takvimlerinin değişmesiyle tarım ve gıda üretiminde verimin düşmesi beklenmektedir. Buzulların erimesiyle deniz seviyesinin yükselmesi ve bunun sonucu olarak alçak kıyı şeritlerinin tehdit altına girmesi öngörülmektedir. Su kaynaklarında azalmaya bağlı olarak başta Afrika olmak üzere dünyanın çeşitli bölgelerinde kıtlık ve bulaşıcı hastalıkların yayılması beklenmektedir. Ekstrem hava olaylarının sayısında artış, ekosistemlerin değişmesiyle bazı canlı türlerinin tehlikeye girmesi sonucu biyoçeşitliliğin azalması, sel, fırtına ve kasırga gibi doğal afetlerin sıklığının artması iklim değişikliği sonucu ileride dünyayı tehdit etmesi beklenmektedir. İklim değişikliği sonucu su kaynaklarında azalma etkisiyle meydana gelen kuraklık ve çölleşme, günümüzün bir diğer problemi olan nüfus artışıyla birleşince dünya genelinde açlık ortaya çıkacaktır. Tüm bu problemlerle beraber iklim değişikliğinin sosyal ve ekonomik olarak da sorunlar ortaya çıkaracağı beklenmektedir. Bölgesel değişiklikler sonucu artan göçlerle beraber etnik sorunların artması, su kaynaklarının azalmasıyla su havzalarının kullanımı konusunda uluslararası çekişmelerin ortaya çıkması öngörülmektedir (Şanlı ve ark, 2017).

İklim değişikliğine çözüm getirme amacıyla uluslararası alan atılan 3 önemli adım öne çıkmaktadır. Bunlar Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Paris İklim Zirvesi'dir (Güner & Turan, 2017).

1992 yılında BM çatısı altında Rio de Janeiro'da düzenlenen zirvede Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzaya açılmıştır. Sözleşmenin amacı "atmosfere salınan insan kaynaklı sera gazı miktarını belirli bir düzeyde tutmak" olarak belirlenmiştir. Sözleşme tüm ülkelere bu amaç doğrultusunda politikalar uygulama sorumluluğu yüklemiştir. 1994'de yeterli imzaya ulaşılmış ve sözleşme yürürlüğe girmiştir. Ayrıca bu tarihten itibaren her yıl iklim değişikliği ile mücadele konusunu ilerletme amacıyla Taraflar Konferansı'nın düzenlenmesi kararlaştırılmıştır. 1997'de Kyoto'da gerçekleştirilen 3. Taraflar Konferansı'nda Kyoto Protokolü imzaya açılmış ve 2005'te yürürlüğe girmiştir. Kyoto sözleşmesi ile BMİDÇS'ndeki yükümlülüklerle bağlayıcılık getirilmiştir. 2015'de Paris'te düzenlenen 21. Taraflar Konferansı'nda tüm taraf ülkelere 2100 yılında kadar yeryüzündeki sıcaklık artışını sanayi öncesi döneme göre 2°C altında tutma yükümlülüğü getiren Paris İklim Antlaşması imzalanmıştır (Öztürk & Öztürk, 2019).

Küresel ısınma ve iklim değişikliği, günümüzde ve gelecekte dünyayı tehdit eden problemlerin arasında yer almaktadır. İnsan aktiviteleri sonucu açığa çıkan sera gazları küresel boyuttaki sıcaklık artışını ve buna bağlı olarak iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. İklim değişikliği başta tarım ve gıda olmak üzere birçok sektörü olumsuz etkilemektedir (Şahin & Avcıoğlu, 2016).

2. Gıda Güvenliğinde Küresel Durum:

İnsan hayatının devamlılığı için esas olan gıdanın gerekli şartları karşılayarak elde edilmesi için gıda güvencesi ve gıda güvenliği kavramları günümüzde oldukça önem arz etmektedir (Koç & Uzman, 2015). İnsanların ihtiyaç duydukları gıdaya ulaşamaması sonucu gelişim ve büyümelerinde gerileme olduğu, sağlık kalitelerinin düştüğü durumlarda gıda güvenliğinin varlığından bahsedilemez. Gıda mevcudiyetinin eksikliği, alım gücünün yetersiz kalması, gıdanın eşit olmayan dağılımı, gıdanın hane halkı düzeyinde uygun olmayan kullanımını gibi nedenler gıda güvensizliğine yol açabilmektedir. Gıda güvensizliği süresine göre kronik, mevsimsel veya geçici olarak sınıflandırılmaktadır. Gıda güvensizliğinin toplumsal olarak en önemli sonuçlarından biri açlıktır (Yalçın ve ark, 2016).

Gıda güvenliği, günümüzde dünyayı küresel olarak tehdit eden en önemli problemlerden biridir. Nüfus artışı, tüketim alışkanlıklarında görülen değişim, iklim değişikliği ve ekosistemde görülen diğer sorunlar, siyasal problemler, enerji arzı sağlanması için tarım ve gıda ürünlerinin kullanımı gibi sebepler dolayısıyla gıda güvenliği küresel seviyede tehlike altındadır (Koç & Uzmay, 2019). The Economist Intelligence Unit (EIU), enerji maliyetlerinde görülen artış, tarıma yapılan yatırımlarda azalma, büyüyen ekonomi, gelir artışı, konfor artışı ve nüfus artışının baskısı altında gıda talebinde görülen artış, fosil yakıt kullanımı ve çeşitli ekosistem sorunlarının gıda güvensizliğine yol açan başlıca faktörler olarak sıralamaktadır. Food and Agriculture Organization (FAO), mevcut durumda dünyada herkes için yeterli düzeyde gıda üretiminin olduğunu, gıda güvensizliğinin sadece arz kaynaklı bir problem olmadığı, ekonomik olarak yetersiz alım gücü ve devletlerin sosyal koruma programlarında eksiklikler ve gıdaya erişimin sağlanamamasının da gıda güvensizliği ve açlığa sebep olan faktörler arasında yer aldığı belirtmiştir. İklim değişikliği, siyasal çatışmalar ve ekonomik problemler gıda güvenliği konusunda üzerinde durulan nedenlerin başında gelmektedir (Koç & Uzmay, 2015).

Dünyadaki mevcut gıda üretimi tüm insanlığa yetecek miktarın üstünde olmasına rağmen FAO istatistiklerine göre 2000 yılından günümüze kadar yıllara göre 800 milyon ile 900 milyon arası insanın yeterli gıdaya ulaşmakta sıkıntı çektiği ve 2 milyardan fazla insanın kıtlık çektiği dikkat çekmektedir. Bu da esas problemin gıda arzı olmasından öte ulusal ve uluslararası düzeyde görülen ekonomik ve siyasal problemlerin gıda güvensizliğinde önemli rol aldığı savını güçlendirmektedir (Akyüz, 2019). Gıda güvenliğinde yaşanan eksiklikler sadece açlık problemini ortaya çıkarmakla kalmamakta, çocuklarda kısıklık ve yetişkinlerde obezite başta olmak üzere birçok vücut bozukluğu problemi ile birlikte yüz milyonlarca insanı tehdit etmektedir (Boliko, 2019).

Gıda güvenliği, "tüm insanların, her zaman besinsel ihtiyaçlarını ve aktif ve sağlıklı yaşam için besin tercihlerini karşılayacak yeterli, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik olarak erişime sahip olması" olarak tanımlanmaktadır (Aliaga & Chaves-Dos Santos, 2014). Gıda güvenliği dört ölçütten oluşan bir kavramdır. Bu ölçütler bulunabilirlik, erişilebilirlik, kullanılabilirlik ve sürdürülebilirliktir (Gibson, 2012). Bulunabilirlik; herkese yetecek oranda gıdanın mevcudiyetini temsil etmektedir. Erişilebilirlik; gıdaya insanların ekonomik ve fiziksel olarak ulaşabilmelerini anlatır. Üçüncü ölçüt olan kullanılabilirlik; besleyicilik, sağlık ve güvenilirlik açısından gıdaların kalitesini ifade eder. Son ölçütü oluşturan sürdürülebilirlik, diğer ölçütlerin kararlı bir şekilde istikrar ve devamlılığını temsil eder. Son

zamanlarda iklim değişikliğinin tarım ve gıda üretimi üzerindeki etkisinin artmasıyla, diğer dört ölçütün yanında iklim ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kuraklık da gıda güvenliği tartışmalarında dikkat edilen bir gösterge olarak bahsedilmektedir (Koç & Uzmay, 2019).

İnsan hayatının devamlılığı için esas olan beslenmenin sağlanması tarım ve gıda üretimi hayati önem taşımaktadır (Koç & Uzmay, 2015). Beslenmeyi oluşturan gıda ürünleri tarımsal faaliyet sonucu üretilmektedir. Bu sebeple beslenme ve tarım arasında doğrudan bir ilişki söz konusudur. Tarım, doğa ile ilişkili sektörlerin başında gelmektedir. Bu sebeple doğada meydana gelen tüm değişimler tarım sektörünü diğer sektörler nazaran daha çok etkilemektedir. Doğada meydana gelen değişimlere bağlı olarak tarımda görülen risk ve belirsizlikler sonucu gıdanın elde edilmesinde zaman zaman problemler meydana gelebilmekte ve bu da gıda güvensizliğine yol açmaktadır. Tarım ile iklim değişikliği arasında çift yönlü bir ilişki söz konusudur. Tarımsal faaliyetler iklim değişikliğine sebep olurken, aynı zamanda iklim değişikliğinden en çok etkilenen sektörlerin arasında tarım sektörü gelmektedir. Tarımda uygulanan gübreleme, pirinç üretimi, çayır alanların yakılması, tarımsal atıkların yakılması gibi faaliyetler sonucu atmosfere ciddi miktarda sera gazı salınımı gerçekleşmektedir. Bununla beraber tarım arazilerinin sera gazları arasında yer alan karbondioksit için yutak alan oluşturması, sera gazı miktarını azaltarak iklim değişikliğinin engellenmesine katkı sağlamaktadır (Yalçın ve ark, 2016). Dünyadaki toplam insan işgücünün %36'sını oluşturan tarım sektörünün iklim değişikliği ile olan bu ilişkisi gıda güvenliği açısından son derece önem taşımaktadır (FAO, 2008).

FAO tarafından düzenli aralıklarla yayınlanan "State of Food Insecurity in the World (SOFI)" raporları, dünyanın değişik bölgelerinin gıda güvenliği açısından buldukları mevcut durum ve gelecek için yaptıkları çalışmaları inceler. 2015 yılında yayınlanan rapora göre yaklaşık 795 milyon kişi yetersiz beslenmektedir. Sahra altı Afrika ülkeleri gıda kıtlığı, yetersiz beslenme, salgın hastalıklar, işsizlik ve göç konularında günümüzde ve gelecekte en çok tehdit altında olan bölgedir. Nüfus artışı, tarımın yeterli teknolojik gelişimi kaydedememesi gibi nedenler bölgedeki sıkıntıların sebepleri arasında gösterilmektedir. Gıda güvenliği konusunda en iyi durumda olan bölgeler olarak gösterilen Kuzey Amerika ve Avrupa'nın bu başarısında yüksek yurt içi gelir, siyasi istikrar, tarımsal altyapının gelişimi ve Avrupa Birliği'nin uyguladığı gıda güvenliği mevzuatı rol oynamaktadır. Orta ve Güney Amerika bölgelerinin son yıllarda artan kişi başı gelir sayesinde gıda güvenliği konusunda gelişmeler yaşadığı raporda belirtilmiştir. Asya-Pasifik bölgesinde çeşitlilik gösteren gelir miktarı gıda gü-

venliğine de yansımıştır. Singapur, Avustralya ve Yeni Zelanda gelir seviyesini yüksek olduğu ve buna bağlı olarak gıda güvenliğinin en yüksek olduğu ülkelerdir. Bununla beraber yetersiz beslenen insanların %62'si bu bölgede ikamet etmektedir. Gelir seviyesinin yanı sıra nüfus artışı, gıda fiyatlarında görülen istikrarsızlıklar, fosil yakıt kullanımının artması ve doğal afetler gibi nedenler bölgede gıda güvenliği konusunda dengesizliğe yol açan diğer faktörlerdir (Koç & Uzmay, 2015).

Dünyada 2020 yılı itibariyle 768 milyon insan yetersiz beslenmektedir. Bu insanların yarısından fazlası Asya kıtasında yaşamaktadır. Üçte biri oluşturan yaklaşık 282 milyon insan Afrika'da, %8'lik bir kısım Latin Amerika ve Karayipler bölgesinde bulunmaktadır. Gıda güvensizliği 2020'de pandemi sürecinin de etkisiyle hızlanmış ve 2014-2019 arasındaki artışını neredeyse bir yılda geride bırakarak ciddi düzeye ulaşmıştır. Bir yılda 320 milyon insan daha gıda sıkıntısı yaşamaya başlamış ve toplam rakam 2,37 milyara yükselmiştir (FAO, 2021).

Tarım ve gıda sektöründe yaşanan gelişmelere rağmen gıda güvenliği küresel düzeyde bir tehlike olmaya devam etmektedir (Koç & Uzmay, 2019). Gıda güvenliği birçok faktörün etkisi altında dünya çapında tehlikededir. Uluslararası düzeyde gerekli adımların atılmadığı durumda gıda güvensizliği sonucunda gelecekte açlık ve çeşitli hastalıklar şiddetini artırarak tüm dünyayı tehdit eder hale gelecektir (Koç & Uzmay, 2015).

3. Gıda Güvenliği Tehlikeleri:

Tarım, insanlığın yeryüzünde varlığını sürdürmesi ve çoğalması için geliştirdiği en önemli uygulamalardan biridir. Nüfustaki beklenmeyen artış tarımda ve tarımdan elde edilen gıdalarda güvenliği tehlikeye attı. İklim değişikliği, su mevcudiyeti ve arazi örtüsündeki değişiklikler ve değişen nitrojen mevcudiyeti gibi diğer küresel çevresel değişikliklerle birlikte, özellikle yoksul insanlar için gıda güvenliğini sağlama konusundaki endişeleri artırdı. Ayrıca, artan nüfus ve değişen beslenme tercihlerinden kaynaklanan küresel gıda talebini karşılamamanın, hem doğal bitki örtüsünün ek tahribatı hem de ekilen alanların yoğunlaştırılması yoluyla doğayı daha da bozacağı endişesi bulunmaktadır. Bu da gıda güvenliğinin dayandığı gıda sistemlerini daha da zayıflatabilir. (Gregory et al, 2005).

İklim değişikliğinin gıda güvenliği üzerindeki etkilerini anlamak için fiyat uygulamaları, gelirler üzerindeki etkiler, ticaret ve üretim üzerinde çalışmalıdır. Örneğin, yerel gıda üretimi düşerse, gıda fiyatları yükselecek ve tüketim ihtiyaçları için pazarlara bağımlı olan

herkesin gıdaya erişimini baltalayacaktır. İklim değişikliğinin etkileri, yerel kaynaklara, tarımın doğasına göre kıtalar, ülkeler ve geçim sistemleri arasında oldukça farklılaşacaktır. Kentleşme, genellikle gıda güvenliğini etkileyen bir süreçtir ve kırsaldan kente göç hızla ilerlemektedir (Devereux & Edwards, 2004).

Sınırlı alan ve yetersiz verimli toprak nedeniyle 19. ve 20. yüzyıllarda kimyasal gübreler ve böcek ilaçları gibi araçların kullanımına başlandı. Dünyanın çeşitli yerlerinde hükümetler, tarım sektöründe kimyasalların kullanımını teşvik edilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Sürekli artan insan nüfusunu beslemek, verimi arttırmak ve mahsulleri olası zararlı organizmalara ve patojenlere karşı korumak için tarımda kimyasalların kullanılmasının zorunlu olduğuna inanılmaktaydı. Tarım sektöründe kimyasalların aşırı kullanımı toprak, hava ve su kirliliği, toprak tuzluluğu, haşere direncinin gelişmesi, toprak verimliliğinin kaybı gibi zararlı çevre sorunlarına da yol açmış ve şu anda gıda güvenliği biyolojik çeşitlilik ve insan sağlığı için ciddi tehditler oluşturmaktadır. Özellikle gübreler ve tarım ilaçları, özellikle mikrobiyolojik çeşitliliği etkileyen kilit taş türlerinin ortadan kaldırılmasına neden olarak son 50 yılda yok olma oranlarını artırmış, küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine neden olan sera gazlarının oranını artırmıştır (Arora, 2018).

İklim değişiklikleri, konakçı-patojen etkileşiminin yanı sıra optimum sıcaklık ve nem koşulları, mantar kolonizasyonu nedeniyle Avrupa'da toksik mantar ve mantar zehri sayısını da etkilemiştir. Gıdalardaki mantar zehri kirliliği, immün baskılayıcı ajanlar ve endokrin bozucular olmasının yanı sıra kanserojenlikleri nedeniyle insan ve hayvan sağlığı için küresel bir tehdit oluşturmaktadır. (Iriti & Vitalini, 2020). Tarım sektöründe sürdürülebilir yaklaşımlar, dünya genelinde gıda güvenliği ve beslenme sorununun iyileştirilmesi için büyük önem taşımaktadır.

Örneğin 2022 yılında yapılan bir araştırmaya göre, Afrika'da Gıda güvensizliği 2014 ile 2018 arasında 210,7 milyondan 277 milyona yükseldi yani 2018'de nüfusun %21,5'ini etkiledi. Afrika'nın hemen hemen her bölgesinde gıda güvenliği tehlikesi artıyor. 2018'de Güney Afrika en yüksek gıda güvensizliği yüzdesine (%30,6) sahipken, onu Doğu Afrika (%25,9), Batı Afrika (%17,6) ve Kuzey Afrika (%8) takip ediyor. Afrika, toplam küresel sera gazı emisyonlarında küçük bir oyuncu olarak kabul edilse ve dünya toplamının %4'ünden daha azını oluştursa da (Oliver & Peters, 2020), kıta iklim değişikliği değişkenliğinin olumsuz sonuçlarına karşı hassastır. Önceki çalışmalar, Afrika'daki ülkelerin, özellikle Sahra altı Afrika'daki (SSA) ülkelerde, 2100 yılına kadar, küresel sıcaklıkta beklenen ortalama artıştan yaklaşık 1,5 kat daha yüksek olan 2–4 °C'lik bir sıcaklık artışı yaşayacaklarını göstermektedir.

Afrika nüfusunun büyük bir kısmı geçimlerini yağmurla beslenen tarıma bağlıyor, bu nedenle aşırı iklim değişkenliği gıda üretimi için önemli bir tehdit oluşturuyor. İklim değişikliği de gıda üretim maliyetlerini artırarak yüksek tüketici fiyatları ortaya çıkmasına neden olabilecektir. . Araştırmalar, iklim değişikliğinin 2080 yılına kadar Asya'da %4 gibi bir oranda azalmasına rağmen Sahra altı Afrika'daki tarımsal üretimi %8 oranında azaltabileceğini gösteriyor. Afrika'daki çoğu ekonominin gıda ithalatını finanse edecek gücü olmadığı göz önüne alındığında, iklim değişikliğinin bu olumsuz etkisi gıdaya erişimi ciddi şekilde tehlikeye atacaktır (Nathaniel et al., 2021). Afrika'daki çiftçiler için azalan tarımsal üretimden kaynaklanan azalan gelir, ticari olarak bulunsa bile çoğu hanenin gıda satın alma kapasitesini etkileyecektir (Pickson & Boateng, 2022).

Pasifik Adalarına bakıldığı zaman tarımsal üretimin iklim değişikliğinden çeşitli şekillerde olumsuz etkilendiği gözlemlenmektedir. Kıyı bölgeleri için, erozyonun etkileri, tuzlu su baskınları, fırtına dalgalanmaları, artan sıcaklık ve kuraklık nedeniyle yeraltı sularının ve haliçlerin daha çok kirlenmesi, tek tek veya birlikte gıda üretimini tehlikeye atabilir. Kuraklık, özellikle sulama eksikliği göz önüne alındığında, bölgenin her yerinde tarım için sorun oluşturmaktadır. Nehir havzalarında artan sel riski de gıda üretimini tehdit etmektedir.; örneğin, Nisan 2004'te Fiji'deki Wainibuka ve Rewa Nehirlerinin şiddetli sel baskını, mahsullerin %50-70'ine zarar görmesine neden oldu. Artan yoğun yağış da toprak verimliliğini etkileyebilir. Balıkçılık, Pasifik adalarında gıda arzı ve ekonomik kalkınmada kritik bir rol oynamaktadır. Balık, Pasifik'teki çoğu kıyı topluluğu için önemli bir protein kaynağıdır. Bölgede kişi başına balık tüketimi küresel standartlara göre çok yüksektir ve 1990'ların başında bölge genelinde kişi başına yılda ortalama 70 kg balık tüketilmektedir. İklim değişikliğinin birçok Pasifik Adalının yiyecek ve gelir için bağımlı olduğu balıkçılık üzerindeki etkileri konusunda önemli bir belirsizlik bulunmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle suyun bulanıklığının, tuzluluğunun ve sıcaklığının balıkların yaşamını olumsuz etkilediği ortadadır. Bu gibi değişiklikler, Pasifik Adalılarının balık tutmasını etkilemektedir. Artan değişkenliğin etkisi, balıkçılığa bağlı kıyı nüfusunun beslenmesini ve gelirlerini de azaltmaktadır. Bölgede iklim değişikliğine bağlı fırtınalardaki artışlar, teknelerin, tekne denize indirme tesislerinin ve balık depolama ve işleme tesislerinin hasar görmesi ve kaybolması yoluyla balıkçılığın gelişimini de etkileyebilir. Bundan ötürü, balık habitatlarındaki, göç düzenlerindeki ve balıkçılıkla ilgili altyapıdaki değişiklikler sebebiyle, iklim değişikliği balıkçılık, yiyecek ve gelir için onlara bağımlı olan insanlar ve adalar için önemli riskler oluşturmaktadır (Barnett, 2020).

Küresel ısınmanın Türkiye üzerinde yaratacağı etkilerin, farklı biçimde ve değişik boyutlarda ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Oluşan iklim değişiklikleri tarımsal faaliyetlerde, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere neden olacak, su kaynakları açısından önemli sorunlara neden olabilecektir. Türkiye küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından, risk grubu ülkeler arasındadır. Özellikle su kaynaklarının azalması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalardan olumsuz yönde etkilenebilecektir. Atmosferdeki sera gazı birikiminin artışına bağlı olarak, gelecek yıllarda gerçekleşebilecek bir iklim değişikliğinin Türkiye'nin kurak ve yarı kurak alanlarındaki, özellikle kentlerdeki su kaynakları sorunlarına yenileri eklenecek, tarımsal ve içme amaçlı su ihtiyacı daha da artabilecektir. Böylece kurak ve yarı kurak alanların genişlemesine ek olarak, yaz kuraklığı süresi ve şiddetindeki artışlar çölleşme, tuzlanma ve erozyon hızının artışını tetikleyeceği düşünülmektedir (Bayraç & Erdoğan, 2016).

4. İklimi değişikliği gıda güvenliğini nasıl etkiler? Bu etkileri önleme çabaları nelerdir?

İnsanların sağlıklı ve verimli bir hayat sürdürebilmesi için üretilen ve tüketilen gıdaların güvenli olması şarttır. Gıdaların güvende kabul edilmesi için yeterli miktarda, güvenli ve besin değeri yüksek olması gerekmektedir. Küresel iklimdeki değişiklikler ise bu gıdaların güvenliğini ve üretilme sürecini etkilemektedir. Farklı bölgelerde gerçekleştirilen çeşitli çalışmalar sonucunda biliyoruz ki iklim değişikliğinin gıda güvenliğine olumsuz etkileri olumlu etkilerinden daha çok görülmektedir. Birçok tarım bölgesinde buğdayın ve mısırın olumsuz etkilendiği görülmektedir. Bununla birlikte bu olumsuz etkiler, gıdaların ulaşımı ve farklı unsurlardan çok bu gıdaların üretimindeki güvenlikle ilgilidir. Gıda sistemlerinde bir toplumun gıda ihtiyacını ve güvenli gıda almasını sağlamak için toplayıcılık, yetiştiricilik, hasat etmek, uygun koşullarda depolamak, işlemlerden geçirmek, ambalajlamak, taşımak, satışlarının yapılması ve son olarak tüketilmesinin ardından kalan artıkların yok edilmesi gerekli olan süreçler ve aşamalarıdır. Bu aşamalar gıda güvenliği için ayrı önem taşımakla birlikte iklim değişikliği bu süreçlerin tamamını etkilemektedir (Vural, 2018).

İklim değişikliğinin gıda güvenliğine negatif etkilerinin bazıları şu şekildedir: tarım alanlarındaki coğrafyalarda değişiklikler ve verim azalması, sulama için kullanılan su kaynaklarındaki su miktarının azalması, deniz seviyesi artışıyla birlikte tarım amaçlı kullanılan alanların azalması ve bununla bağlantılı olan toprağın tuzlanması. Bunların değişmesiyle birlikte topraktaki nem seviyesi, sıcaklık, bulut örtüsü, yağış, karbondioksit miktarında azalma

gibi durumlar da etkilenir. Sıcaklık ve sert yağışlar da yetiştirilen tahılların zarara uğramasını bu yüzden de kullanılabilir tahıl miktarını azaltmaktadır (Aydinalp & Cresser, 2008).

İklim değişikliği ve gıda güvenliği ile ilgili asıl sorunlardan birisi değişen iklim koşullarının bulaşıcı hastalıkların açılığa neden olduğu ve bundan etkilenen popülasyonların da bulaşıcı hastalıklara karşı daha savunmasız hale geldiği bir kısır döngü başlatabilmesidir. Böyle bir durumun sonucunda üretim ve işçilik veriminde azalma, yoksulluk ve ölüm oranında bir artma ile sonuçlanabilir. Ayrıca çeşitli çalışmalar da sıcaklığın salmonelloz gibi gıda zehirlenmesinde etkili olduğunu doğrulamıştır. Sonuç olarak iklim değişikliğinin yarattığı tüm belirtiler (bu belirtiler kuraklık, yüksek ısı, ya da fazla yağışlar olabilir) giderek doğrulanan bir kanıt niteliğinde olup gıda güvenliğini etkilemektedir (Schmidhuber & Tubiello, 2007).

Yakın zamanlarda iklimsel değişikliklerin dünya üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde Türkiye'nin de riskli bölgeler arasında olduğu görülmüştür. Bu riskli bölgelerdeki belli doğal afetlerde (orman yangınları, şiddetli fırtınalar, su taşkınları ve seller, sıcak hava etkisiyle kuraklık) artış olacağı tahmin edilmektedir. Riskli bölgelerde bulunan yerlerin başında Türkiye'nin de içerisinde bulunduğu Akdeniz Havzası gelmektedir. Akdeniz Havzasının bulunduğu bölgedeki ülkelerde ve tarım alanlarında sıcaklığın artışından dolayı kuraklık yaşanması ve önceden yetersiz olan su kaynaklarının daha da azalacağı öngörülmektedir. Türkiye'de de bu kuraklığın ve su kaynaklarının azalışını en aza indirmek için sürdürülebilir bağcılık üzerine çalışmalar arttırılmaktadır (Soltekin ve ark, 2021).

Son 20 yılda içerisinde çoğu Avrupa ülkesinde (başlıca buğday olmak üzere) ana mahsul ürünlerinin büyüme trendi düşüş göstermiştir. Dahası, mahsul verimi çeşitliliği aşırı iklim değişikliği ile birlikte artmıştır. Bu aşırı iklim değişiklik olaylarından bir tanesi Avrupa'nın tarım sektörünü 13 milyar Euro zarara sokan ve ekosistemde fazlaca karbon kaybı yaratan 2003 yılındaki yaz sıcağıdır. Bunun dışında başka bir örnek de 2010 yılında Rusya'daki yaz kuraklığıdır. Yaz kuraklığından dolayı Rusya'daki büyük mahsul arazileri telef olmuştur. 2011 yılında Fransa'da yaşanan ilkbahar kuraklığı da başka bir örnektir. İleriki zamanlarda gerçekleşecek iklim değişikliklerinin Avrupa'nın agri-kültürel ekosistemlerini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Kuzey Avrupa'da iklimsel olarak uygun tarım alanlarının oluşması öngörülmektedir. Bunun aksine Güney Avrupa'da ise su kesintileri sıklığının artması ve aşırı hava olaylarının (kuraklık, kasırga, sıcaklık) artacağı beklenmektedir (Soussana ve ark, 2012).

FAO son yıllarda yapmış olduğu tahminlerde ve hesaplamalarda kronik açlıktan sıkıntı çeken insanların sayısının giderek arttığı ve bu açlık çeken ülkelerin çoğunluğunun Sahra kısmı Afrika'da ve Güney Asya'da bulunmaktadır. Bu bölgelerde kırsal alanlarda yaşayan nüfus, yaygın yoksulluk ve durmadan azalan kaynak temellerinden dolayı tarım açısından yoksullaşmış geniş alanlar bulunmaktadır. Şu anki bilgilere dayanarak bu bölgelerdeki çiftçilere ve küçük işletme sahiplerine bu üç önlemi almaları öneriliyor:

Gelecek 10 yıldaki iklim değişikliğine karşı hızlı şekilde uyum sağlama çalışmaları,

Artan iklim çeşitliliğine ve ekstrem olaylara karşın tarımda oluşabilecek risklere karşı işletme yardımı,

Hem karbon emisyonuna hem de ayrılmasına karşı kısıtlama eylemleri (Misra, 2014).

2006 ve 2050 yılları arasında gerçekleşebilecek küresel tarım ve besin sisteminin ana değişikliklerini görebilmemiz için "Basitleştirilmiş Uluslararası Tarım Fiyatları, Arsa kullanımı ve Çevre" (SIMPLE) modeli kullanılmaktadır. Bu model kısmi denge modeli olmakla birlikte benzeri olan ve kendi içinde farklı bölümlere ayrılmış modellerin yanı sıra ileride üretilecek olan mahsullerin hasılatını olabildiğince az maliyet ile hesaplamaktadır. Bu model iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve iklim değişikliğine uyum sağlamakla ilgili olan çalışmalarda da kullanılmıştır. Son çalışmalarda bu modelin 1961 ve 2006 arası dönemdeki iklim değişikliği ve mahsul üretimi, tarım alanı, verim, fiyatlar arasında gözlemlenen etkileşimi önemli derecede doğru tahmin ettiği görülmüştür (Baldos ve Hertel, 2014).

İklim değişikliğinin gıda güvenliğinde oluşturduğu tehlikeleri azaltmak için alınabilecek önlemlerden birisi sürdürülebilir agroekolojiye geçiş yapılmasıdır. Agroekolojik tarım sistemlerinin bazı faydalı tarafları ve nasıl bu koşulların sağlanabileceği şu şekildedir:

Biokütleinin geri dönüşümünü arttırmak,

Topraktaki organik madde miktarı kontrolü ve toprağın biyotik aktivitesini arttırarak mahsullere faydalı olan toprağı güvenli koşullarda tutmak,

Mikro iklim yoluyla güneş radyasyonundan dolayı oluşabilecek kayıpları minimuma indirmek,

Su hasadı ve toprak yönetimi ile sellerde kaybedilecek toprak kalitesi ve mahsulleri azaltmak,

Tarım alanının belli seviyelerinde türlerin ve canlıların çeşitliliğinin dengeli olması ve bu canlıların uyumlu bir şekilde agroekolojik ortamı desteklemesi sağlanmalıdır (Ching, 2018).

Köy alanlarında tarıma devam eden yerli halkın iklim değişikliğine aktif olarak uyum sağladığını ve kendi yöntemleriyle tarıma devam ettiklerini birçok araştırma göstermektedir. Yüzyıllardır zor koşullar ve haşın bir çevrede tarım yapmakta olan Afrika, Asya ve Latin Amerika çiftçileri deneyimle geliştirdikleri ustaca yöntemlerle ve karmaşık sistemlerle modern agrikültürel teknolojilerden olmayan şekillerde geçimlerini sürdürmektedirler. Birden çok ülkede yapılan bir çalışma 2007 ve 2010 yılları arasında Afrika'daki küçük çiftlik sahibi çiftçilerin yetiştiricilik sistemlerinde hangi stratejileri kullandıklarını göstermiştir. Bu stratejiler bazıları şunlardır: toprak bereketliliğini yeşil gübreler ve organik ürün artıklarıyla arttırmak, suyu ve toprağı korumak, yerli gıda rezervleri için yeni düzenekler oluşturmak, iklim değişikliği kaynaklı nem ve besin maddesi eksikliklerine karşı alternatif nadas ve toprak sürme yöntemleri kullanmak (Altieri ve ark, 2015).

İklim değişikliğinin gıda güvenliğine olumsuz etkilerini önlemek amacıyla alınabilecek önlemlerden bir tanesi de Climate-Smart Villages(CVS)'dir. Türkçesiyle İklim Akıllı Köyler. Tarım alanlarına yakın olan köylerdeki bu çalışma çeşitli yöntemlerle sağlanmaktadır. Bunlardan bazıları şu şekildedir:

Agroekolojik analizi ve tarım tipolojileri yardımıyla tarım alanlarının stratejik kullanımı,

İklim Akıllı teknolojilerinin kullanımının yaygınlaştırılması,

Yerli çiftçilere çeşitliliği yönetmeleri için katma değerli hava servisleri sağlanması,

İklim risk yönetimine karşı hava durumu tabanlı sigortalar sunulması,

İklim değişikliğine uyum çatası altında kapasitenin geliştirilmesi ve arttırılması (Campbell ve ark, 2016).

Kaynaklar:

1. Akyüz, A. A. (2019). Yaşamsal Bilinmezlik: İklim Krizi ve Gıda (A Vital Obscurity: Climate Crisis and Food). Toplum ve Hekim Dergisi, 34(5), 348-355.
2. Aliaga, M. A., Chaves-Dos-Santos, S. M. (2014). Food and Nutrition Security Public Initiatives From Human and Socioeconomic Development Perspective: Mapping Experiences Within The 1996 World Food Summit Signatories. Social Science & Medicine, 104, 74–79. <https://doi.org/10.1016/J.SOCSCIMED.2013.12.025>

3. Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). Agroecology and the Design of Climate Change-Resilient Farming Systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3), 869-890. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-2>
4. Arora, N. K. (2018). Agricultural Sustainability and Food Security. *Environmental Sustainability*, 1(3), 217-219. <https://doi.org/10.1007/s42398-018-00032-2>
5. Aydinalp, C., Cresser, M. S. (2008). The Effects of Global Climate Change on Agriculture. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 3(5), 672-676.
6. Baldos, U. L. C., Hertel, T. W. (2014). Global Food Security in 2050: The Role of Agricultural Productivity and Climate Change. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 58(4), 554-570. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12048>
7. Bayraç, H. N., Doğan, E. (2016). Türkiye’de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(1), 23-48.
8. Barnett, J. (2020). Climate Change and Food Security in the Pacific Islands. in *Food Security in Small Island States* (pp. 25-38). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8256-7_2
9. Boliko M. C. (2019). FAO and The Situation of Food Security and Nutrition in the World. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 65(Supplement), S4–S8. <https://doi.org/10.3177/jns.v.65.S4>
10. Campbell, B. M., Vermeulen, S. J., Aggarwal, P. K., et al. (2016). Reducing Risks to Food Security from Climate Change. *Global Food Security*, 11, 34-43. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2016.06.002>
11. Ching, L. L. (2018). Agroecology for Sustainable Food Systems. *Third World Network*, Penang, Malaysia;11-12
12. Demirbaş, M., Aydın, R. (2020). 21. Yüzyılın En Büyük Tehdidi: Küresel İklim Değişikliği. *Ecological Life Sciences*, 15(4), 163-179. <https://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.4.5A0143>
13. Devereux, S., Edwards, J. (2004). Climate Change and Food Security. *IDS Bulletin*, 35(3), 22-30. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2004.tb00130.x>
14. Doğan, S., Tüzer, M. (2011). Küresel İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.
15. Erdoğan, S. (2020). Enerji, Çevre ve Sera Gazları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 277-303. <https://doi.org/10.18074/ckuiibfd.670673>
16. FAO. (2008b). *Climate Change and Food Security: A Framework Document*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/au035e/au035e.pdf> (Erişim: 25.03.2021).
17. FAO. (2021). *The State of Food Security and Nutrition in the World* <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb4474en> (Erişim: 25.03.2021).
18. Gibson M. (2012). *Food Security-A Commentary: What Is It and Why Is It So Complicated?*. *Foods* (Basel, Switzerland), 1(1), 18–27. <https://doi.org/10.3390/foods1010018>
19. Gregory, P. J., Ingram, J. S., Brklacich, M. (2005). Climate Change and Food Security. *Philosophical Transactions of The Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463), 2139-2148. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1745>
20. Güner, E. D., Turan, E. S. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 3(1), 48-55. <https://doi.org/10.21324/dacd.285523>
21. Iriti, M., Vitalini, S. (2020). Sustainable Crop Protection, Global Climate Change, Food Security and Safety—Plant Immunity at the Crossroads. *Vaccines*, 8(1), 42. <https://doi.org/10.3390/vaccines8010042>
22. Kahraman, S., Şenol, P. (2018). İklim Değişikliği: Küresel, Bölgesel ve Kentsel Etkileri. *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi, Special Issue 1 (ASM5)*, 353-370.
23. Koç, G., Uzman, A. (2015). Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği: Kavramsal Çerçeve, Gelişmeler ve Türkiye. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 21 (1 ve 2), 39-48.
24. Koç, G., Uzman, A. (2019). Küresel Gıda Güvencesinin İzlenmesi ve Haritalanması Üzerine Bir Değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 237-244. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.562781>

25. Kweku, D., Bismark, O., Maxwell, A., et al. (2018). Greenhouse Effect: Greenhouse Gases and Their Impact on Global Warming. *Journal of Scientific Research and Reports*, 17(6), 1-9. <https://doi.org/10.9734/JSRR/2017/39630>
26. Misra, A. K. (2014). Climate Change and Challenges of Water And Food Security. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 3(1), 153-165. <https://doi.org/10.1016/j.ijse.2014.04.006>
27. Nathaniel, S., Barua, S., Hussain, H., & Adeleye, N. (2021). The Determinants and İnterrelationship of Carbon Emissions and Economic Growth in African Economies: Fresh Insights from Static and Dynamic Models. *Journal of Public Affairs*, 21(1), e2141. <https://doi.org/10.1002/pa.2141>
28. Olivier, J. G. J., Peters, J. A. H. W. (2020). Trends in Global CO2 and Total Greenhouse Gas Emissions: 2019 Report. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague. Retrieved September 25, 2020. https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2019-report_4068.pdf. (Erişim: 25.03.2021).
29. Öztürk, M., Öztürk, A. (2019). BMİDÇS' den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler' in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 527-541. <https://doi.org/10.25287/ohuibf.494667>
30. Pickson, R. B., Boateng, E. (2022). Climate Change: A Friend or Foe to Food Security in Africa?. *Environment, Development and Sustainability*, 24(3), 4387-4412. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01621-8>
31. Reyhan, A. S., Reyhan, H. (2016). Küresel Isınmanın Nedenleri, Sonuçları, Çözümleri Üzerine Yeni Değerlendirmeler. *Memleket Siyaset Yönetim*, 11(26), 1-24.
32. Schmidhuber, J., Tubiello, F. N. (2007). Global Food Security under Climate Change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19703-19708. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701976104>
33. Soltekin, O., Altındışli, A., Burçak, İ. (2021). İklim Değişikliğinin Türkiye'de Bağıcılık Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(3), 457-467. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.882893>
34. Soussana, J. F., Fereres, E., Long, S. P., et al. (2012). A European Science Plan to Sustainably İncrease Food Security Under Climate Change. *Global Change Biology*, 18(11), 3269-3271. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02746.x>
35. Şahin, G., Avcıoğlu, O. A. (2016). Tarımsal Üretimde Sera Gazları ve Karbon Ayak İzi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(3), 157-162.
36. Şanlı, F. B., Bayraktar, S., İncekara, B. (2017). Küresel İklim Değişikliğinin Etkileri ve Bu Etkileri Önlemeye Yönelik Uluslararası Girişimler. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1), 201-212.
37. Türkeş, M. (2020). İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim ve Gıda Güvenliğine Etkileri: Bilimsel Bir Değerlendirme. *Ege Coğrafya Dergisi*, 29(1), 125-149.
38. Vural, Ç. (2018). Küresel İklim Değişikliği Ve Güvenlik. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 57-85. <https://doi.org/10.28956/gbd.422726>
39. Yalçın, G. E., Yazıcı, E., Kara, F. Ö. (2016). Gıda Güvencesini Tehdit Eden Etmenler ve Çözüm Önerileri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(Özel Sayı), 130-134. <https://doi.org/10.17100/nevbiltek.210977>