

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE GIDA GÜVENCESİ

CLIMATE CHANGE AND FOOD SECURITY

Hüsnü Şahan GÜRAN¹
ORCID: 0000-0002-6674-5510

Öz

Milyonlarca insanın açlık çektiği veya açlık riskiyle karşı karşıya olduğu günümüz dünyasında, iklim değişikliği küresel tarımı ve gıda üretimini etkileyen önemli bir sorun olarak kabul edilmektedir. Gıda erişiminin giderek zorlaşması, gıda güvencesizliği, iklim değişikliği gibi etkenler gelecekte küresel insani krizlerin ortaya çıkması olasılığını artırmaktadır. Bu çalışmada, güncel literatür ışığında iklim değişikliğinin gıda güvencesi üzerindeki etkileri ve sonuçları ile ilgili genel bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Gıda Güvencesi, Tarım

Abstract

In today's world, where millions of people are suffering from hunger or are at risk of starvation, climate change is recognized as a major problem affecting global agriculture and food production. The increasing difficulty of accessing food, food insecurity and climate change are factors that heighten the likelihood of global humanitarian crises in the future. This study aims to provide a general assesment of the impacts and consequences of climate change on food security in the light of current literature.

Keywords: Climate Change, Food Security, Agriculture

1 Prof. Dr., Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, sahanguran@yahoo.com

Giriş

Orta-varyans projeksiyonlarına göre dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9,7 milyara ulaşacağı ve nüfus artışının yarısından fazlasının Sahraaltı Afrika ülkelerinde gerçekleşeceği öngörülmektedir (UN, 2019: 1-5). Özellikle, 2050 yılına kadar dünyadaki toplam nüfus artışının yarısından fazlasının Hindistan, Nijerya, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Pakistan, Etiyopya, Tanzanya, Amerika Birleşik Devletleri, Mısır ve Endonezya olmak üzere toplam 9 ülkede yoğunlaşması beklenmektedir (UN, 2019: 1-35). Birleşmiş Milletler'in 2022 yılı verilerine göre, 690 ila 738 milyon insanın açlık çektiği bir dünyada sürekli artan nüfusla birlikte ihtiyaç duyulan hayvansal ve bitkisel gıda maddelerinin temininde önümüzdeki yıllarda ciddi sorunlar yaşanacağı öngörülmektedir (FAO, 2023a: 1-195). Dünya nüfusunun yaklaşık dörtte birinden fazlasının (2,4 milyarın üzerinde insan) güvenilir, yeterli ve besleyici gıdaya erişiminin olmadığı tahmin edilmektedir (FAO, 2023b). Bu kapsamda bu çalışmada, bölgesel politikalar açısından kritik bir rol oynayan iklim değişikliğinin gıda güvenesi üzerine etkileri hakkında genel bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

1. Gıda Güvenesi

Günümüzde gıdaya erişememe ve gıda güvenesizliği, ülkelere göre farklılık göstermekte ve dünya genelinde önemli sorunlar arasında yer almaktadır. 2014-2016 yılları arasında yaklaşık 150 ülkeden toplanan veriler, dünyada her on kişiden birinin (yüzde 9,3) şiddetli gıda güvenesizliği ile ilişkili durumlardan etkilendiğini ortaya koymaktadır (FAO, IFAD, UNICEF, WFP ve WHO, 2017: 1-27). Gıda güvenesizliği (food insecurity); aktif ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek ve normal bir gelişim gösterebilmek için gerekli olan, yeterli miktarda güvenli ve besleyici gıdaya sürekli erişimden yoksun kalma durumunu ifade eder (FAO, 2023b). İtalya'nın Roma şehrinde 1996 yılında düzenlenen Dünya Gıda Zirvesi'nde gıda güvenesi (food security); "bütün insanların her zaman aktif ve sağlıklı bir yaşam için gerekli olan besin ihtiyaçlarını ve gıda önceliklerini karşılayabilmek amacıyla yeterli, sağlıklı, güvenilir ve

besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik bakımdan sürekli erişebilmesi" olarak tanımlanmıştır (FAO, 1996). Gıda güvenesi (food security) ve gıda güvenliği (food safety) birbirleriyle ilişkili ancak farklı kavramlar olup sıklıkla karıştırılmaktadır. Gıda güvenliği (food safety) kısaca gıdalarda oluşabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü zararın yok edilmesi veya kontrol altına alınması için alınan önlemler olarak tanımlanır.

Gıda güvenesi, gıda güvenliğini de içine alan bir kavram olup dört temel unsurdan oluşur (FAO, 2008: 1-3):

- Gıdanın var olması (availability): Tüm insanlara her zaman yetecek düzeyde gıdanın varlığı,
- Gıdanın erişilebilir olması (accessibility): Ulusal veya uluslararası düzeyde yeterli miktarda gıda tedarik edilmesi, herkesin her zaman mevcut gıdaya fiziksel ve ekonomik olarak ulaşabilmesi,
- Gıdaya erişimin istikrarlı olması (stability): Sürdürülebilir gıda yönetimi ve üretimi,
- Gıdadan faydalanılması (utilization): Bireylerin yeterli enerji ve besin alması, vücudun çeşitli besin maddelerinden en iyi şekilde yararlanması, herkese yetmesi.

2. İklim Değişikliği

İklim, "yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca yaşanan ya da gözlenen tüm hava koşullarının ortalama durumu" olarak tanımlanır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne göre iklim değişikliği, "karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan değişiklikleri"; küresel iklim değişikliği ise "fosil yakıtların kullanımı, arazi kullanımı değişiklikleri, ormansızlaştırma ve sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazları birikimindeki hızlı artışın doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerkürenin

ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artışı ve iklimde oluşan değişiklikleri” ifade eder (İKDB, 2024).

İklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik artan taahhütlere ve hedeflere rağmen yüzyılın sonunda 2,7°C'lik bir sıcaklık artışı beklenmektedir (UNEP, 2021: 1-112). Yirminci yüzyılda ortalama sıcaklıkların yaklaşık 0,6°C artmasıyla son bin yılın en güçlü ısınma eğilimi yaşanmış olup gelecekteki sıcaklık artışlarının, on yılda 0,1°C ile 2°C arasında değişeceği ve bu eğilimi açacağı öngörülmektedir (Dawson vd., 2016).

3. İklim Değişikliğinin Gıda Güvencesine Etkileri

İklim değişikliği; kasırgalar, kar fırtınaları, sıcak hava dalgaları, kuraklık gibi aşırı ve şiddetli hava olayları yoluyla gıda üretimini ve tedarikini etkileyerek gıda güvencesizliğine (food insecurity) neden olmaktadır (Agbogidi vd., 2011). İklim değişikliğine bağlı olarak ortalama sıcaklık ve yağış miktarındaki değişiklikler, tarım arazilerinin ekime ve meralara uygunluğunu ve deniz kaynaklarının verimliliğini etkileyebilmekte; zararlıların ve hastalıkların görülme sıklığını artırabilmekte; biyolojik çeşitliliğin azalması, yeraltı sularının tükenmesi ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir (Schmidhuber ve Tubiello, 2007; Taylor vd., 2013). Örneğin, 1996-2003 yılları arasında Doğu Afrika'nın bazı bölgelerinde El Nino'nun neden olduğu yoğun yağışlar ve seller, ürün miktarında ve tarımsal verimde azalmaya yol açmıştır (Muluneh, 2021). Bu durum, iklim değişikliklerinin gıda üretimi ve arzı üzerinde doğrudan önemli düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

İklim değişikliğinin küresel düzeyde, 2060 yılına kadar tahıl üretiminde yüzde 1 ila yüzde 7 oranında azalmaya ve 2050 yılına kadar ise başlıca ürünlerin ekili olduğu alanların yüzde 22'sinin olumsuz etkilenmesine neden olacağı öngörülmektedir (Campbell vd., 2011: 1-98). Projeksiyonlar, 2050 yılına kadar bazı ülkelerde ürün verimliliğinin yüzde 15 ila yüzde 30 arasında düşeceğini tahmin etmektedir (PMSEIC, 2010: 1-80). İklim değişikliğine bağlı etkiler nedeniyle gıda güvencesinin

sağlanamaması durumunda, 2080 yılına kadar 5 ila 170 milyon insanın daha açlık riskiyle karşı karşıya kalacağı beklenmektedir (Schmidhuber ve Tubiello, 2016). Cline (2007: 1-165) iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkilerini incelediği kapsamlı çalışmasında, 2080 yılına kadar potansiyel küresel tarımsal üretim çıktısının, karbon gübrelemesi yapıldığında yüzde 3,2; karbon gübrelemesi yapılmadığında ise yüzde 15,9 oranında azalacağını tahmin etmiştir. İklim değişikliğinin ve değişkenliğinin etkilerinin az gelişmiş ülkelerde ve özellikle bazı Afrika ülkelerinde ciddi sonuçlar doğuracağı; bu ülkelerde tarımsal üretimin 2030 yılına kadar yüzde 50'ye varan oranlarda azalacağı; ürün gelirlerinde ise 2100 yılına kadar yüzde 90 oranında düşüslere neden olacağı öngörülmektedir (Boko vd., 2007: 433-467). Özellikle, nüfusunun büyük bir kısmının geçimini yağmurla beslenen tarımdan sağlayan (Adhikari vd., 2015; Muchuru ve Nhamo, 2019) Sahraaltı Afrika ülkelerinde tarımsal üretimin, 2080 yılına kadar yüzde 8; Asya'da ise yüzde 4 oranında azalması beklenmektedir (Pickson ve Boateng, 2022).

Gıda üretim maliyetlerini artırarak yüksek tüketici fiyatlarına neden olan (Barrera ve Hertel, 2021; Dadzie vd., 2021) bu durum, çoğu az gelişmiş ülke ekonomilerinin gıda ithalatını finanse edemediği dikkate alındığında, gıdaya erişimin ciddi bir şekilde olumsuz etkileneceğini göstermektedir (Nathaniel vd., 2021). Üstelik, iklim değişikliğinin aşırı hava olaylarının sıklığını ve şiddetini artırarak (örneğin sel ve fırtına gibi) gıda maddelerinin tedarikinde (taşınması ve dağıtımı gibi) riskleri artıracığı ve bunun gıdaya erişimi daha da zorlaştıracığı öngörülmektedir (Firdaus vd., 2019).

İklim değişikliğine bağlı sıcaklık değişimleri, gıda üretimini ve tarımsal ekosistemleri bölgesel olarak farklı şekillerde etkilemektedir (Malhi vd., 2021). Örneğin, ılıman bölgelerde ılımlı ısınmanın ürün verimliliğine fayda sağlaması beklenirken, tropikal ve mevsimsel olarak kurak bölgelerde tahıl ürünleri üzerinde olumsuz etkileri beklenmektedir (Jägermeyr vd., 2021). Aynı zamanda sıcaklık artışları, ürünlerin gelişme ve olgunlaşma sürecini hızlandırarak verim ve randıman kayıplarına neden

olabilmektedir (Malhi vd., 2021). Avrupa'da 2003 yılında meydana gelen sıcak hava dalgasında, ürün verimliğinde ciddi düşüşler yaşanmış ve bu kaybın maliyetinin 13 milyar Avronun üzerinde olduğu bildirilmiştir (De Bono vd., 2004). Diğer taraftan ısı stresi ve sel olaylarının sıklığının artması, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki altyapıyı tahrip ederek insanların gıda ürünlerini satmak veya satın almak için pazarlara erişimini olumsuz yönde etkilemektedir.

Her yıl, gıda ürünlerinin yüzde 40'ı bitki zararlıları ve hastalıklar nedeniyle kaybedilmekte olup bu durum hem verim hem de gelir kaybına neden olarak geçimlerini tarıma dayalı sağlayan yoksul bölgelerde ciddi sonuçlar doğurmaktadır (FAO, 2021: 32). İklim değişikliği bitki zararlıları ve patojenlerindeki yayılmayı artırarak, bu zararlılar için uygun koşullar yaratmakta; yeni alanlarda belirli bitki hastalıklarının devam etmesine ve ciddi ürün kayıplarının meydana gelmesine neden olmaktadır (Gullino vd., 2022). Örneğin, kırmızı palmye kurdu, güz kurdu, meyve sineği, çöl çekirgesi ve zümrüt dişbudak kurdu gibi zararlıların konakçı aralığının veya dağılım alanlarının genişlemesinde iklim değişikliğinin önemli bir role sahip olduğu bildirilmektedir (Gullinovd.,2022).Ayrıca,iklimdeğişikliğinin tarımsal ve doğal ekosistemlerde patojen mikroorganizmaların gelişimini etkileyerek yeni zararlılara ve patojenlere maruz kalma riskini artırması, bunun ise gelecekte ürün verimliliği ve randımanı üzerinde önemli sonuçlar doğurarak gıda güvencesizliğine neden olması beklenmektedir (Chakraborty ve Newton, 2011; Parikka vd., 2012; Delgado-Baquerizo vd., 2020; Fisher vd., 2020; Ristaino vd., 2021; Gullino vd., 2022). Küresel ısınmanın toprak kaynaklı birçok bitki patojeninin sayısını artıracığı ve bunun özellikle ürün verimini etkileyeceği tahmin edilmektedir (Delgado-Baquerizo vd., 2020; Raza ve Bebbler, 2022). Yüksek sıcaklıkların, yüksek adaptasyon ve öldürücülüğe sahip yeni patojen türlerinin gelişmesine neden olabileceği bildirilmektedir (Velásquez vd., 2018; Fisher vd., 2020). Örneğin, küresel ısınma, serin ve nemli koşulları tercih eden ve buğdayda hafif şiddette hastalıklara neden olan *Fusarium culmorum* prevalansında azalmalara

neden olurken sıcak koşulları tercih eden ve daha agresif özellik gösteren *Fusarium graminearum* prevalansında artışlara neden olmakta; benzer şekilde, *Puccinia striiformis*'in daha agresif ve sıcaklığa toleranslı yeni türlerinin Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya ve Avrupa'da daha fazla buğday pas hastalığı salgınlarına yol açacağı tahmin edilmektedir (Parikka vd., 2012; Walter vd., 2016; Vidal vd., 2022).

Diğer taraftan yabani yenilebilir gıdalar (wild foods) besinsel ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı tercih edilmekte olup özellikle kırsal alanda önemli bir gelir kaynağıdır (Borelli vd., 2020). Ancak, iklim değişikliği yabani gıdaların coğrafi dağılımını değiştirerek bulunabilirliklerini olumsuz etkilemekte ve bu gıdaların elde edilmesinde önemli düşüşlere yol açmaktadır (Powell vd., 2023). İklim değişikliği nedeniyle Sahraaltı Afrika'da incelenen 5.000 bitki türünün yüzde 81 ila yüzde 97'sinin habitatlarının azalacağı veya değişeceği düşünülmektedir (McClean vd., 2005; Muluneh, 2021). 2085 yılında ise habitatların yüzde 25 ila yüzde 42'sinin tamamen kaybolması beklenmektedir (McClean vd., 2005). Gelecek 40 yıl içinde birçok bitki türünün yabani akrabaları tehdit altındaki türler kategorisine girecektir. Yabani bitki türlerinin hayatta kalma kabiliyetinin etkilenmesi, bu bitkilerin gıda ve ilaç olarak kullanımının da olumsuz yönde etkileneceğini göstermektedir. Yirminci yüzyılın başından bu yana, tarımsal ürünlerin genetik çeşitliliğinin yaklaşık yüzde 75'inin kaybolduğu bildirilmektedir (Khoury vd., 2022).

4. Türkiye'de İklim Değişikliği ve Gıda Güvenesi

Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nda sıcaklık artışlarına bağlı olarak yağışların azalması, bu bölgedeki ülkeleri iklim değişikliğine karşı daha duyarlı hale getirmektedir (IPCC, 2007). Türkiye'de 2019 yılında ortalama sıcaklık değeri 14,7°C, 2020 yılında ise 14,9°C olarak ölçülmüş; bu değerlerin, 1981-2010 dönemi ortalaması olan 13,5°C'nin sırasıyla 1,2°C ve 1,4°C üzerinde olduğu rapor edilmiştir (MGM, 2020; MGM, 2021). Ülkede yağış rejiminin değişmesi, kar yağışı ve yağmurun daha seyrek ve daha şiddetli görülmesi, su kaynaklarının

bilinçsiz ve aşırı kullanımı nedeniyle yeraltı sularının azalması gibi etmenler, Türkiye'yi iklim değişikliğinin etkilerine karşı daha kırılgan hale getiren başlıca durumlar arasında yer almaktadır (Şen, 2022). İklim değişikliğinin etkisiyle meydana gelen meteorolojik afetler, ülkede tarımsal üretimi ve ürünleri doğrudan etkilemektedir. Son yıllarda fırtına, sel ve dolu gibi meteorolojik olaylar tarımsal üretime etki eden önemli afetler arasında gösterilmektedir (Karaca vd., 2024).

Türkiye'nin coğrafi konumu; tüketim miktarı ve alışkanlıkları ile iklim değişikliği gibi faktörlerin, mevcut su kaynaklarının önemli ölçüde etkilenmesine yol açacağı değerlendirilmekte ve gelecekte yaşanabilecek ciddi su sıkıntısının, tarımsal üretimin olumsuz etkilenmesine neden olacağına dikkat çekilmektedir (Kapluhan, 2013). Tüm bunlar, ülkedeki gıda çeşitliliği, gıda maliyetleri, güvenli gıda ve gıdaya erişim gibi konuları olumsuz etkileyerek gelecekte önemli gıda güvencesi sorunlarına yol açabileceğini göstermektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine genel olarak bakıldığında, gıda güvencesine hem doğrudan hem de dolaylı etkileri olduğu görülmektedir. Ancak, iklim değişikliğinin etkilerinin tam olarak neler olabileceğinin tahmin edilmesi ve ortaya koyulması mümkün olmamakla beraber iklim değişikliğinin gelecekte yol açacağı sonuçların da neler olacağı kesin olarak bilinmemektedir. İklim değişikliğine bağlı küresel ısınmanın öngörüldüğü gibi devam etmekte olduğu gerçeği, küresel ısınmanın önüne

geçmek için uygulanması gereken ulusal, bölgesel ve küresel önlem ve politikaların bir an önce hayata geçirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Özellikle, küresel ısınmanın azaltılmasına yönelik önlemler, biyoçeşitliliği koruma stratejileri ve yabancı bitki kaynaklarının araştırılması gibi konular, iklim değişikliğinin olası olumsuz etkilerinin azaltılmasında ve/veya kontrol altına alınmasında ciddi katkılar sağlayacaktır.

Küresel düzeyde iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasına yönelik uygulanan uluslararası projelerin yanı sıra, Türkiye'de de özellikle kuraklıkla mücadele ile ilgili bazı çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmaların öncelikli amacı, tarım sektörünün adaptasyon kabiliyetini artırarak gıda üretimini ve sürdürülebilirliğini sağlamaktır. Türkiye'de tarımsal faaliyetlerin önemi düşünüldüğünde üretim, tüketim ve ticaret bakımından ciddi olumsuzlukların oluşmaması için gerekli önlemlerin öncelikli olarak ele alınması gerektiği görülmektedir.

Mevcut politika ve planların, üreticileri sahada destekleyecek ve motive edecek şekilde uygulanması ve bu politikaların ülke genelinde iklim değişikliğine uyum sağlama hedefleri doğrultusunda bütüncül bir yaklaşımla yürütülmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, bu alanda yapılacak çalışmaların teşvik edilmesi ve gerekli finansman olanaklarının sunulması yoluyla desteklenmesinin, gelecekte ülkede etkisini daha da fazla hissettirecek iklim değişikliği ile ilişkili kuraklık ve kuraklık sonucu oluşacak gıda güvencesi sorunlarının ortaya çıkışının geciktirilmesine ve etkilerinin azaltılmasına katkı sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Bilgilendirme

Çatışma Beyanı

Yazar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Fon Desteği

Bu çalışmada herhangi bir resmi, ticari ya da kar amacı gütmeyen organizasyondan fon desteği alınmamıştır.

Etik Standartlara Uygunluk

Yazar tarafından çalışmada kullanılan araç ve yöntemlerin Etik Kurul İzni gerektirmediği beyan edilmiştir.

Etik Beyanı

Yazar tarafından bu çalışmada bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu; yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.

Kaynakça

- Adhikari, U., Nejadhashemi, A. P., and Woznicki, S. A. (2015). Climate Change and Eastern Africa: A Review of the Impact on Major Crops. *Food and Energy Security*, 4 (2), 110-132.
- Agbogidi, O. M. (2011). Global Climate Change: A Threat to Food Security and Environmental Conservation. *British Journal of Environment and Climate Change*, 1, 74-89.
- Barrera, E. L., and Hertel, T. (2021). Global Food Waste Across the Income Spectrum: Implications for Food Prices, Production and Resource Use. *Food Policy*, 98, 101874.
- Boko, M., Niang, I., Nyong, A., Vogel, C., Githeko, A., Medany, M., Osman-Elasha, B., Tabo, R., and Yanda, P. (2007). In M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. Van Der Linden, C. E. Hanson (Eds.), *Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Borelli, T., Hunter, D., Powell, B., Ulian, T., Mattana, E., Termote, C., Pawera, L., Beltrame, D., Penafiel D., Tan, A., Taylor, M., and Engels, J. (2020). Born to Eat Wild: An Integrated Conservation Approach to Secure Wild Food Plants for Food Security and Nutrition. *Plants*, 9 (10), 1299.
- Campbell, B., Mann, W., and Meléndez-Ortiz, R. (2011). "Agriculture and Climate Change: A Scoping Report", <https://climatefocus.com/wp-content/uploads/2022/06/Agriculture-and-Climate-Change-Scoping-Report.pdf>, (Erişim tarihi: 10.06.2024).
- Chakraborty, S., and Newton, A. C. (2011). Climate Change, Plant Diseases and Food Security: An Overview. *Plant Pathology*, 60 (1), 2-14.
- Cline, W. R. (2007). *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. Washington DC, USA: Peterson Institute for International Economics.
- Dadzie, S. K. N., Inkoom, E. W., Akaba, S., Annor-Frempong, F., and Afful, J. (2021). Sustainability Responses to Climate-smart Adaptation in Africa: Implication for Food Security Among Farm Households in the Central Region of Ghana. *African Journal of Economic and Management Studies*, 12 (2), 208-227.
- Dawson, T. P., Perryman, A. H., and Osborne, T. M. (2016). Modelling Impacts of Climate Change on Global Food Security. *Climate Change*, 134, 429-440.
- De Bono, A., Peduzzi, P., Kluser, S., and Giuliani, G. (2004). "Impacts of Summer 2003 Heat Wave in Europe, Environment Alert Bulletin", <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:32255>, (Erişim tarihi: 10.06.2024).
- Delgado-Baquerizo, M., Guerra, C. A., Cano-Díaz, C., Egidi, E., Wang, J. T., Eisenhauer, N., Singh, B. K., and Maestre, F. T. (2020). The Proportion of Soil-Borne Pathogens Increases with Warming at the Global Scale. *Nature Climate Change*, 10 (6), 550-554.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (1996). "Report of the World Food Summit", <https://www.fao.org/4/w3548e/w3548e00.htm>, (Erişim tarihi: 20.06.2024).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2008). "An Introduction to the Basic Concepts of Food Security", <https://www.fao.org/3/al936e/al936e.pdf>, (Erişim tarihi: 19.06.2024).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2021). "Scientific Review of the Impact of Climate Change on Plant Pests", <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/bbcd04b0-89dd-45a8-9d7f-37818570a275/content>, (Erişim tarihi: 21.06.2024).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2023a). "The State of Food Security and Nutrition in the World 2023", <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8b27c570-2f8b-4350-8d5a-8e82432e6db7/content>, (Erişim tarihi: 13.06.2024).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2023b). "Hunger and Food Security", <https://www.fao.org/hunger/en/>, (Erişim tarihi:19.06.2024).
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, and WHO. (2017). "The State of Food Security and Nutrition in the World 2017". Building Resilience for Peace and Food Security. Rome, FAO, https://allcatsrgrey.org.uk/wp/download/public_health/WFP-0000022419.pdf, (Erişim tarihi: 20.06.2024).
- Firdaus, R. R., Senevi Gunaratne, M., Rahmat, S. R., and Kamsi, N. S. (2019). Does Climate Change only Affect Food Availability? What Else Matters?. *Cogent Food and Agriculture*, 5 (1), 1707607.
- Fisher, M. C., Gurr, S. J., Cuomo, C. A., Blehert, D. S., Jin, H., Stukenbrock, E. H., and Cowen, L. E. (2020). Threats Posed by the Fungal Kingdom to Humans, Wildlife, and Agriculture. *MBio*, 11 (3), 1-17.
- Gullino, M. L., Albajes, R., Al-Jboory, I., Angelotti, F., Chakraborty, S., Garrett, K. A., Hurley, B.P., Juroszek, P., Lopian, R., Makkouk, K., Pan, X., Pugliese, M., and Stephenson, T. (2022). Climate Change and Pathways Used by Pests as Challenges to Plant Health in Agriculture and Forestry. *Sustainability*, 14 (19), 12421.

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2007). "Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability". Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf, (Erişim tarihi: 25.08.2024).
- İKDB (İklim Değişikliği Başkanlığı). (2024). "Temel Kavramlar", <https://iklim.gov.tr/sss/temel-kavramlar>, (Erişim tarihi: 18.06.2024).
- Jägermeyr, J., Müller, C., Ruane, A. C., Elliott, J., Balkovic, J., Castillo, O., Faye, B., Foster, I., Folberth, C., Franke, J.A., Fuchs, K., Guarin, J. S., Heinke, J., Hoogenboom, G., Iizumi, T., Jain, A. K., Kelly, D., Khabarov, N., Lange, S., Lin, T. Z., Liu W., Mialyk, O., Minoli, S., Moyer, E. J., Okada, M., Phillips, M., Porter, C., Rabin, S. S., Scheer, C., Schneider, J. M., Schyns, J. F., Skalsky, R., Smerald, A., Stella, T., Stephens, H., Webber, H., Zabel, F., and Rosenzweig, C. (2021). Climate Impacts on Global Agriculture Emerge Earlier in New Generation of Climate and Crop Models. *Nature Food*, 2 (11), 873-885.
- Kapluhan, E. (2013). Türkiye'de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 487-510.
- Karaca, S., Koday, Z. ve Koday, S. (2024). Küresel Sıcaklık Artışının Doğal Afetler Üzerine Etkileri ve Ağrı. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (1), 95-131.
- Khoury, C. K., Brush, S., Costich, D. E., Curry, H. A., De Haan, S., Engels, J. M., Guarino, L., Hoban, S., Mercer, K. L., Miller, A. J., Nabhan, G. P., Perales, H. R., Richard, V., Riggins, C., and Thormann, I. (2022). Crop Genetic Erosion: Understanding and Responding to Loss of Crop Diversity. *New Phytologist*, 233 (1), 84-118.
- Malhi, G. S., Kaur, M., and Kaushik, P. (2021). Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review. *Sustainability*, 13 (3), 1318.
- McClean, C. J., Lovett, J. C., Küper, W., Hannah, L., Sommer, J. H., Barthlott, W., Termansen, M., Smith, G.F., Tokumine, S., and Taplin, J. R. (2005). African Plant Diversity and Climate Change. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 92 (2), 139-152.
- MGM (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü). (2020). "2019 Yılı İklim Değerlendirmesi", <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2019-iklim-raporu.pdf>, (Erişim tarihi: 24.08.2024).
- MGM (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü). (2021). "2020 Yılı İklim Değerlendirmesi", <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2020-iklim-raporu.pdf>, (Erişim tarihi: 26.08.2024).
- Muchuru, S., and Nhamo, G. (2019). A Review of Climate Change Adaptation Measures in the African Crop Sector. *Climate and Development*, 11 (10), 873-885.
- Muluneh, M. G. (2021). Impact of Climate Change on Biodiversity and Food Security: A Global Perspective-A Review Article. *Agriculture and Food Security*, 10 (1), 1-25.
- Nathaniel, S., Barua, S., Hussain, H., and Adeleye, N. (2021). The Determinants and Interrelationship of Carbon Emissions and Economic Growth in African Economies: Fresh Insights from Static and Dynamic Models. *Journal of Public Affairs*, 21 (1), 1-15.
- Parikka, P., Hakala, K., and Tiilikkala, K. (2012). Expected Shifts in Fusarium Species' Composition on Cereal Grain in Northern Europe due to Climatic Change. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 29 (10), 1543-1555.
- Pickson, R. B., and Boateng, E. (2022). Climate Change: A Friend or Foe to Food Security in Africa? *Environment, Development and Sustainability*, 24 (3), 4387-4412.
- PMSEIC (Prime Minister's Science, Engineering and Innovation Council, Australia). (2010). "Australia and Food Security in a Changing World", https://www.chiefscientist.gov.au/sites/default/files/FoodSecurity_web.pdf, (Erişim tarihi: 17.06.2024).
- Powell, B., Bhatt, I. D., Mucioki, M., Rana, S., Rawat, S., and Kerr, R. B. (2023). The Need to Include Wild Foods in Climate Change Adaptation Strategies. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 63, 101302.
- Raza, M. M., and Bebbler, D. P. (2022). Climate Change and Plant Pathogens. *Current Opinion in Microbiology*, 70, 102233.
- Ristaino, J. B., Anderson, P. K., Bebbler, D. P., Brauman, K. A., Cunniffe, N. J., Fedoroff, N. V., Finegold, C., Garrett, K. A., Gilligan, C. A., Jones, C. M., and Martin, M. D. (2021). The Persistent Threat of Emerging Plant Disease Pandemics to Global Food Security. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118 (23), 1-9.
- Schmidhuber J., and Tubiello F. N. (2016). Food Security under Climate Change. *Nature Climate Change*, 6, 10-13.
- Schmidhuber, J., and Tubiello, F. N. (2007). Global Food Security under Climate Change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (50), 19703-19708.
- Şen, Z. (2022). İklim değişikliği ve Türkiye. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 1 (1), 1-19.
- Taylor, R. G., Scanlon, B., Döll, P., Rodell, M., Van Beek, R., Wada, Y., Longuevergne, L., Leblanc, M., Famiglietti, J. S., Edmunds, M., and Konikow, L. (2013). Ground Water and Climate Change. *Nature Climate Change*, 3 (4), 322-329.

- UN (United Nations). (2019). "World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423)", Department of Economic and Social Affairs, Population Division, https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf, (Erişim tarihi: 22.06.2024).
- UNEP (United Nations Environment Program). (2021). "Emissions Gap Report 2021", <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2021>, (Erişim tarihi: 26.08.2024).
- Velásquez, A. C., Castroverde, C. D. M., and He, S. Y. (2018). Plant-pathogen Warfare Under Changing Climate Conditions. *Current Biology*, 28 (10), R619-R634.
- Vidal, T., Boixel, A.L., Maghrebi, E., Perronne, R., du Cheyron, P., Enjalbert, J., Leconte, M., and de Vallavieille-Pope, C. (2022). Success and Failure of Invasive Races of Plant Pathogens: The Case of *Puccinia Striiformis* f. sp. *tritici* in France. *Plant Pathology*, 71 (7), 1525-1536.
- Walter, S., Ali, S., Kemen, E., Nazari, K., Bahri, B.A., Enjalbert, J., Hansen, J.G., Brown, J.K., Sicheritz-Pontén, T., Jones, J., and de Vallavieille-Pope, C. (2016). Molecular Markers for Tracking the Origin and Worldwide Distribution of Invasive Strains of *Puccinia Striiformis*. *Ecology and Evolution*, 6 (9), 2790-2804.