



İklim Değişimi Sürecinin Sürdürülebilir ve Güvenli Gıda Üretimine Etkisi^A

Selin Özge DİNÇ^{1*}, İbrahim Ender KÜNİLİ², Fatma ARIK ÇOLAKOĞLU¹

Öz: Dünyanın doğal döngüsü, sanayi devriminden sonra başlayan ve artarak devam eden insan aktivitelerinden etkilenmektedir. İlk olarak fosil yakıtların tüketimi ile kendini göstermeye başlayan insani etkiler, küreselleşmeye bağlı mobilite, beslenme faaliyetleri ve sanayileşme ile yüksek seviyelere ulaşmıştır. Bu etkiler atmosfer bileşiminin dengesini bozarak iklimde değişiklikler meydana getirmektedir. Değişen iklimin ise neden olduğu birçok olumsuz sonuç bulunmakta, bunlar arasında en önemlilerinden biri gıda üretimindeki değişimler olarak görülmektedir. İklim değişikliği, gıda üretiminde sürdürülebilirliği etkileyen başlıca faktördür. Sürdürülebilirliğin sağlanması, ilk etapta üretim teknolojilerinin değişmesi ve yerel ürünlerin yerine değişen iklime uygun türlerin yetiştirilmesi ile mümkün görünmektedir. Yanı sıra, gıda üretiminin sektöre uğramadan toplumların ihtiyacının karşılayabilmesi için farklı uygulamalar da yapılmaktadır. Bu uygulamalar arasında ise daha çok korunma ve büyümeyi destekleme amaçlı kimyasal kullanımı ile tohumlarda genetik modifikasyon tekniğinin kullanımı, ön plana çıkmaktadır. Ancak üretimde kullanılan bu uygulamaların niteliği, kapsamı ve büyüklüğü hakkında tüketicide önemli düzeyde bilgi eksikliği ve şüpheler bulunmaktadır. İklimde yaşanan olumsuzluklara rağmen, üretimde yeni uygulamaların kullanımı bugün ve gelecekte gıda üretimlerini mümkün kılacaktır. Ancak bu durum, güvenli gıda konusunda bilinçlenen tüketicide negatif algı oluşturmakta, kaygılar gün geçtikçe artmaktadır. Yapılan bu çalışmada, değişen iklim koşullarına ayak uydurmak amacıyla kullanılan

^A Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹ Selin Özge DİNÇ, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, Çanakkale, Türkiye, selinozge.dinc@comu.edu.tr, [OrcID 0000-0003-1597-1929](https://orcid.org/0000-0003-1597-1929)

¹ Fatma ARIK ÇOLAKOĞLU, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, Çanakkale, Türkiye, arikfatmaa@yahoo.de, [OrcID 0000-0002-2211-8371](https://orcid.org/0000-0002-2211-8371)

² İbrahim Ender KÜNİLİ, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Çanakkale, Türkiye, enderkunili@yahoo.com, [OrcID 0000-0003-2830-6979](https://orcid.org/0000-0003-2830-6979)

uygulamaların, bitkisel ve hayvansal üretimde sürdürülebilirliğe etkisi irdelenecek ve gıda güvenliği konusu açısından etkileri değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Gıda Güvenliği, Gıda Üretimi, İklim Değişikliği, Sürdürülebilirlik, Tüketici Algısı.

Impact of Climate Change Process on Sustainable and Safe Food Production

Abstract: The natural cycle of the world is affected by the human activities that started after the industrial revolution and have continued to increase. Human impacts, which first started to show themselves with the consumption of fossil fuels, reached high levels with mobility, nutrition activities, and industrialization due to globalization. Climate change is caused by these effects and alters the balance of the atmosphere's composition. The changing climate has a series of negative implications on which one of the most significant is in food production. Climate change is the main factor affecting sustainability in food production. Sustainability appears to be possible, in the first place, by changing production technologies and raising species suitable for the changing climate instead of local products. Furthermore, many applications are developed in order to suit the needs of civilizations without disrupting food production. Chemicals for protection and growth support, as well as the use of genetic modification techniques in seeds, are among these applications. However, there is significant lack of information and doubts in the consumer about the nature, extent and size of these applications used in production. Despite these negativities, food production will be possible today and in future. However, this situation creates negative perception in the consumer who understands the importance of safe food, and concerns are increasing by days. The implications of production applications employed to keep up with changing climatic circumstances on the sustainability of plant and animal production, as well as their influence on consumer knowledge of food safety, were evaluated in this study.

Keywords: Food Security, Food Production, Climate Change, Sustainability, Consumer Perception.

Giriş

İklim değişimi, küresel ısınmanın en önemli sonucudur. Küresel ısınma, dünya üzerinde açığa çıkan ısı emici gazların güneş ışınlarına karşı geçirgen, geri salınan ışınımaya karşı daha az geçirgen davranması sonucu yeryüzünde sera etkisi yaratması ve sıcaklığın artması durumudur (EPA, 2019). Sera gazları, atmosferin bileşiminde doğal ya da insan kaynaklı tetikleyicilerle oluşabilen; su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), ozon (O₃), azot oksit (NO_x) gibi gazlardan oluşmaktadır (IPCC Report:5, 2014). Normal koşullarda atmosfer, doğal sürecinde açığa çıkan gazları yine kendi doğal döngüleriyle düzenlemektedir. Ancak insan kaynaklı faaliyetlerle konsantrasyonu artan bu gazlar için, aynı mekanizma işlememektedir. Özellikle sanayi

devrimi sonrası yoğun şekilde artan gaz konsantrasyonları, bugün etkili bir şekilde yaşadığımız iklim değişiminin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Robbins, 2016; Zandalinas ve ark., 2021; Fernihough ve O'Rourke, 2021).

Yeryüzündeki sıcaklık artışı iklimi değiştirmektedir. Çoğu bölgede yaşanan dört mevsim geçişleri iki mevsime evrilmekte, yanı sıra felaket olarak nitelenebilecek ani doğa olayları yaşanmaktadır. Özellikle zamansız güçlü yağışlar, sel ve kuraklık gibi doğa olayları ekosistemler üzerinde etki ederek, insani faaliyet geleneğini yok etmekte veya üzerinde büyük baskılar oluşturmaktadır. İklimin etkilediği insani faaliyetlerden en önemlisi, gıda üretim faaliyetleridir.

İnsan beslenmesi için ihtiyaç duyulan gıdalar, iki ana kaynaktan; bitkisel ve hayvansal üretimden sağlanmakta ve çeşitlendirilmektedir. Bitkisel üretim, iklimle doğrudan ilişkili olan bir üretim şekli olması nedeniyle meydana gelen ani/güçlü doğa olayları ve kuraklık üretimde köklü değişiklikleri zorunlu kılmaktadır. Mevsim normallerinin değişimi; tarım alanlarının azalmasına, geleneksel üretilen türlerin farklı türlerle değiştirilmesine, koruyucu kimyasalların fazla kullanılmasına, ürünlerin daha dayanıklı ve sürdürülebilir olması için farklı teknolojik yöntemlerin uygulanmasına neden olmaktadır. Hayvansal üretimde ise, bitkisel üretime bağımlı olan yem ve beslenme koşulları, azalan su kaynakları ile sıcaklığa bağlı olarak hayvanın fizyolojisinde meydana gelen değişiklikler, bu alanda da üretim koşullarının ve yöntemlerinin değiştirilmesini gerekli kılmaktadır. Günümüzde hayvansal üretimde düşük düzeyde yaşanan ve hissedilen bu etkileşimin, ilerleyen zamanlarda bitkisel üretimde olduğu gibi önemli boyutlarda artacağı da bildirilmektedir (Rojas-Downing ve ark., 2017).

Gıda üretim araçlarında küresel boyutta yaşanan tüm bu olumsuzluklar uzmanlar tarafından çalışılmakta, etki ve tepki mekanizmalarıyla araştırılarak, değerlendirilmektedir. Çalışmalar sonucunda geliştirilen yeni üretim ve koruma yöntemleri, üretici tarafından sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için hızlı bir şekilde uygulamaya aktarılmaktadır. Üretimde verim artışını da sağlayan bu yeni yöntemler, günümüzde artan beslenme ihtiyacına cevap verebilmektedir. Ancak tüketiciler gıda üretiminde hızlı gerçekleşen bu değişikliklerin içeriğini tam bilmedikleri için piyasadaki birçok ürüne tedirginlik ve kaygıyla yaklaşmaktadır (Wallace ve ark., 2018; He ve Li, 2020). Güvenli gıda düzeninin oluşturulmasında, gıda üretimi uygulamaları ile ilgili küresel çapta bilgi akışının sağlanabilmesi önemli bir adım olacaktır. Yapılan bu derleme çalışmasında, küresel iklim değişikliği ile beraber mecburen gelişen ve farklılaşan üretim/koruma/geliştirme yöntemlerinin, sürdürülebilirlik ve gıda güvenliği açısından üretici ve tüketici nezdinde irdelenmesi ve değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

İklim Değişikliğinin Sürdürülebilir Gıda Üretimine Etkisi

Tarım faaliyetlerinin önemli bir kolunu oluşturan bitkisel üretim, toplumlar için eskiden beri büyük öneme sahiptir. Bir taraftan başlıca besin kaynağı, diğer taraftan ise birçok insanın geçim kaynağı olması, bu üretim şeklini vazgeçilmez kılmıştır. Zaman içinde yaşanan teknolojik gelişmelere paralel olarak üretim tarzı gelişmiş, tohum ıslahı, sulama sistemleri, toprak sürme yöntemleri ve gübreleme gibi uygulamalarda da ilerlemeler kaydedilmiştir (Massand, 2021). Makineleşmenin ardından büyük çapta yapılan üretimler üretim faaliyetlerinin

daha da artmasına neden olmuş, bu durum yeryüzünde var olan düzenin değişmeye başlamasını tetiklemiştir. Günümüzde artarak devam eden faaliyetler zinciri, ekosistemlerde kalıcı hasarlara neden olmaya başlamıştır. Bu etkiler bariz olarak hissedilmekte, somut olarak kayda geçmektedir.

Bitkisel üretimin gerçekleştiği toprak, hava ve su bileşenleri ile sistemsel işleyişleri artık eskisi gibi olmamakla beraber ekosistemler arasında var olan döngü bozulmuştur (Allan ve ark., 2020). Bozulan bir sistem, etkileştiği diğer sistemin daha fazla bozulmasına neden olmaktadır. Örneğin ormanlık alanların yok edilmesi ve toprağın aşırı işlenmesi ile toprağın kalitesi değişmekte çölleşme ve erozyonlar meydana gelerek tarıma elverişli alanlar kaybedilmektedir. Toprakta meydana gelen bu değişim, suyun toprakta tutulumunu azaltmakta, yer altı suyu kapasitesini daraltmaktadır. Bununla birlikte tarımda yanlış sulama tekniklerinin kullanılması ile de yüzey su kaynakları azalmakta, sonuç olarak su kaynakları tükenmektedir. Dolayısıyla bitkisel üretim ve iklim değişikliğinin birbirini etkilemesi ve birbirinden etkilenme durumu karmaşık bir süreç halini almaktadır. Bir zamanlar dünyanın dördüncü büyük gölü olan ve son 20 yılda dünyanın en büyük çevre felaketlerinden biri olan Orta Asya'daki Aral Gölü, bu duruma en iyi örnektir. Aral Gölü bölgesinde uygulanan yanlış tarım politikası, pamuk monokültürü, yanlış sulama ve kuraklık, toprağın ve suyun yok olmasında büyük rol oynamıştır (FAO, 2009).

Dünyada çeşitli bölgelerde yaşanan bu gibi değişimler, bitkisel üretim alanlarında verim kayıplarının olduğu ve gelecekte daha çok kayıpların oluşacağı yönünde öngörü oluşturmaktadır. Üretimde sürdürülebilirliğin gelecekte en önemli sorun olacağı düşünülmektedir. İklim değişimi konusunda etkili faktör olan sıcaklık, birçok bölgede üretilen bitkisel ürünlerin neredeyse yeniden yapılandırılmasını zorunlu hale getirmektedir. Sürdürülebilirliğin sağlanması için, bölgelerde geleneksel tüketimin temelini oluşturan türlerin, iklime paralel olarak değiştirilmesi gerekmektedir. Örneğin ülkemizde iklim değişiminden yüksek düzeyde etkilenen güney kısımlarda, bitki örtülerinin ve üretimde kullanılan yerli türlerin yeni iklim koşullarına göre farklılaşması ve ürün çeşitlerinin tropik ürünlere doğru kayması, söz konusudur (Tuel ve Eltahir, 2020). Ayrıca ülke genelinde buğday üretiminde sorunlar yaşanacağı ve ürün kayıplarının %40-50 oranına kadar ulaşabileceği, ekonomik değere sahip aspir ve kanola gibi bazı ürünlerin de alansal olarak yer değiştirebileceği ifade edilmektedir (Öztürk, 2002; Aydın ve Sarptaş, 2018). Dünyanın önemli tarım ürünleri üreten ülkeleri arasında yer alan Brezilya'da da benzer bir durum vardır. Şeker kamışının yaygın olarak üretildiği ülkede önemli kuraklık sorunlarının yaşanacağı öngörülmekte, bu durumun etkili olması halinde ülkede sadece tarımın değil, yan sektörlerin de bu durumdan etkileneceği ifade edilmektedir (Korkmaz, 2007; Montgomery, 2014). Dolayısıyla dünya genelinde mevcut ürünlerin yerine, yüksek sıcaklık ve nemin daha baskın olduğu bölgelerde tropik meyvelerin yetiştirilmesi, kuraklığın olduğu bölgelerde ise susuzluğa dayanıklı ürünlerin daha çok tercih edilmesi söz konusu olacaktır.

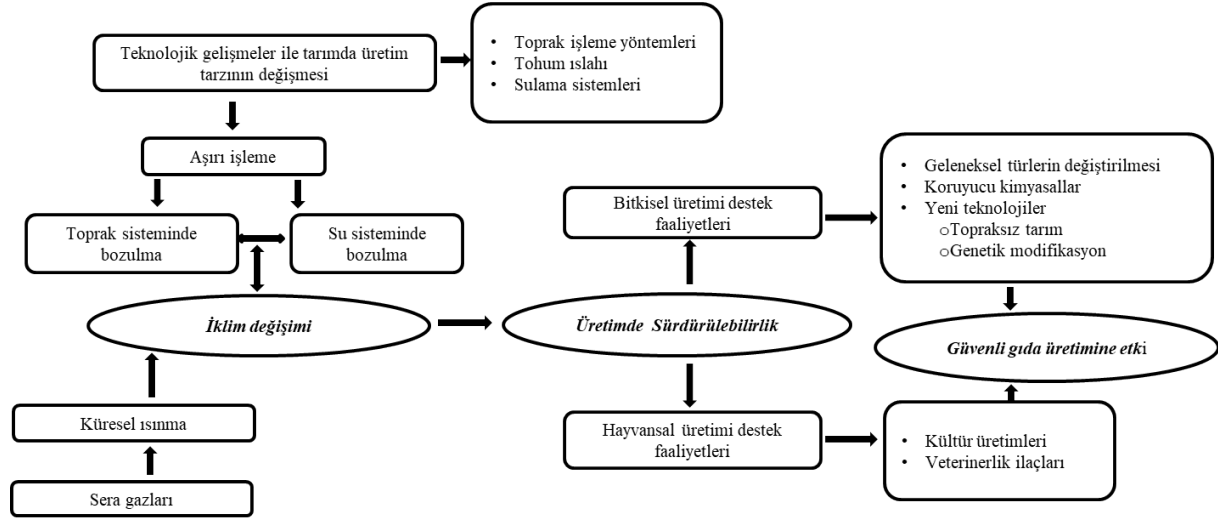
Sürdürülebilirliğin sağlanması için benimsenen diğer bir yol ise yeni teknolojiler ve koruyucu kimyasallar kullanılarak, mevcut ürünlerde iyileştirmeler yapılmasıdır. Dünya genelinde, küresel iklim değişikliğine bağlı olarak böcek ve yabani ot gibi istilacı türlerin varlığında ve bölgesel dağılımında değişimler yaşanmakta ve bu durum bitkisel üretimi büyük oranda etkilemektedir. Öyle ki ani sıcaklık değişimleri hayvansal zararlıların ve yabani otların hayatta kalma süreleri, oranları, mekânsal dağılımları, zararlılar ile doğal avcıları arasındaki

mekânsal uyumsuzlukların artması gibi durumlara neden olmakta, bunun da başlıca bitkisel ürünlerin üretiminde %25-40 oranında azalmaya neden olduğu ifade edilmektedir (Selvaraj ve ark., 2013). Yakın zamanda Doğu Afrika, Etiyopya, Asya ve Orta Doğu'daki çöl çekirgesi salgınları ve böcek zararları nedeniyle, tarımsal alanlarda ve ürünlerde büyük kayıplar gözlenmiştir (Salih ve ark., 2020). Bu durumda böcek ve yabancı ot mücadelesi için kimyasalların çeşitlendirilmesi ve kullanımının artması, topraksız tarım uygulamaları ve olumsuz çevresel koşullarına daha dirençli genetik modifikasyonlu türlerin üretilmesi gibi uygulamaların yaygınlaştırılması gerekecektir (Lake ve ark., 2012; van der Spiegel ve ark., 2012; Perry ve ark., 2013; Demirel ve ark., 2020). Bitkisel üretimde verim artışı ve ekonomik boyutta fayda sağlanabilmesi için bu uygulamalar, zaruri görülmektedir.

Diğer bir gıda üretim kaynağı ise hayvancılıktır. Hayvancılık, et ve et ürünlerini, yanı sıra yumurta, süt ve ürünlerinin elde edilmesini kapsayan büyük bir sektördür. İklim değişikliği hayvancılık faaliyetlerini, günümüzde daha çok bitkisel üretimdeki değişiklikler üzerinden etkilemektedir. İklim değişiklikleri nedeniyle çiftlik hayvanlarının beslenmesinde ana kaynağı oluşturan bitkisel ürünler değişime uğramakta, olatma alanları azalmakta ve kaliteli yeme ulaşım zorlaşmaktadır. Bu nedenle sürekli olarak yem maliyetlerinde artışlar yaşanmakta veya genetiği değiştirilmiş mısır vb. ürünler daha fazla yem olarak değerlendirilmektedir. Diğer taraftan iklim değişimlerine bağlı olarak hayvanların fizyolojisinde de farklılaşmalar yaşanmaktadır. Çevresel şartlar nedeniyle gelişen stres, doğurganlık oranındaki değişimlere, yavru ölümleri ve hastalıklara yatkınlıkta artışlara neden olmaktadır (Polsky ve von Keyserlingk, 2017; Nawab ve ark., 2018; Godde ve ark., 2021). Hayvan beslenmesi ve hayvan fizyolojisinde meydana gelen tüm bu değişimler, hayvancılık faaliyetlerinin geleceğini ve sürdürülebilirliğini doğal olarak etkilemektedir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri hayvancılık endüstrisinin, değişen iklim koşullarına bağlı çevresel stresler nedeniyle yıllık 1.69-2.36 milyar ABD doları arasında bir ekonomik kayba sahip olduğu ve bunun yaklaşık %50' sinin süt endüstrisinde meydana geldiği bildirilmektedir (St-Pierre ve ark., 2003). Hayvan türleri üzerine yapılan çalışmalarda buffalo türlerinin yüksek sıcaklıklara maruz kalması ile, nabız, solunum hızı ve rektal sıcaklık gibi fizyolojik işlevlerinin etkilendiği ve süt üretiminin azaldığı belirtilmiştir (Seerapu ve ark., 2015; Rojas-Downing ve ark., 2017). Türkiye'de yapılan bir çalışmada ise, 2007/2008 sezonunda yaşanan küresel kuraklığın, süt sektöründe yaşanan bir duraklamaya neden olduğu, sonraki dönemlerde ise et sektörünü de etkilediği bildirilmiştir (Saygın ve Demirbaş, 2018).

İklim değişiminin denizel üretimlerde de, karasal hayvan üretimine benzer etkiye sahip olduğu gözlenmektedir. Deniz canlılarında, mevsimsel olarak gelişen üreme faaliyetleri, coğrafi dağılım, bolluk, göç şekilleri, göç zamanlarında kaymalar ile av-avcı dinamiklerinde çarpıcı değişimler yaşanmaya başlamıştır (Burge ve ark., 2014; Vural, 2018). Bu değişimin gelecekte su ürünleri üretiminde de büyük kayıplara neden olacağı sürdürülebilirliği sektöre uğratacağı öngörülmektedir. Bu nedenle denizlerden yapılan doğal üretimin yerini büyük oranda kültür üretimlerinin alacağı beklenmektedir (FAO, 2014; Lloret ve ark., 2016). Hayvancılık sektöründe iklim değişiminin hayvan fizyolojisinde yaptığı etkinin yanı sıra, sıcaklık artışlarının çeşitli haşere türleri ve hastalık etkenlerinde de değişime neden olacağı, oluşabilecek hastalık ve salgınlarla hayvanlarda kalite ve verimin düşeceği, bu durumun gelecekte üretimi daha da fazla etkileyeceği bildirilmiştir (Wittmann ve ark.,

2001; White ve ark., 2003). Bu nedenle gıda hayvanları üretiminde veterinerlik ilaçları ile büyümeyi/verimi artırıcı kimyasalların kullanımında artışlar yaşanması beklenmektedir.



Şekil 1. İklim değişikliği ile sürdürülebilir ve güvenli gıda üretiminin etkileşimi

İklim Değişiminin Güvenli Gıda Üretimine Etkisi

İklim değişikliğinin sürdürülebilir gıda üzerindeki olumsuz etkilerini giderebilmek için üreticiler, bitkisel ve hayvansal üretimde yukarıda da bahsedilen yeni uygulamalara yönelmektedirler. Üretimde kullanılmaya başlanılan bu uygulamalar, belirli oranda ihtiyacı karşılamakta, fakat bu durum tüketici nezdinde çeşitli kaygılara neden olmaktadır.

Tüketimde en çok kaygıya neden olan konu, bitkisel üretimde koruyucu kimyasalların yoğun kullanımı konusudur. Üreticiler, değişen çevresel koşullara dayanıklı ve verimli ürün elde edebilmek için bilinçsizce çok çeşitli tarımsal ilaç ve hormon kullanmakta, uzun yıllardır yaşanan bu durum konunun paydaşları tarafından sürekli tartışılmaktadır. 1960'lı yıllarda zararlılara karşı kullanılmaya başlayan kimyasallar, özellikle yeni tarım düzeninde çeşitlenerek büyük bir pazar haline gelmiştir. Tarımsal ilaçlar, böcek ve yabancı ot gibi bitkisel zararlılara karşı, hormon nevi ürünler ise bitki büyümesi, meyve olgunlaşması, yaprak sararma ve dökülmesinin önlenmesi veya tam tersi etkiler için üretimde çok fazla kullanılmaktadır (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Bu tarımsal ilaçlar arasında, insektisit olarak neonikotinoidler, fipronil vb. (Simon-Delso ve ark., 2015), herbisit olarak sülfosülfuron, glifosat, dikamba, glufosinat vb. (Knox ve ark., 2012; Łozowicka ve ark., 2021) ve büyüme/gelişim düzenleyici olarak ise genellikle oksin, gibberellin, sitokinin vb. (Considine, 2018) yaygın olarak kullanılmaktadır. Kimyasalların ülke bazında kullanım miktarı, gelişmişlik düzeyi ile paralel olarak değişmektedir. Gelişmiş ülkelerde genellikle kontrollü ve yasal düzenlemelere uygun kullanımlar rapor edilirken az gelişmiş ülkelerde yasaklı kimyasalların da kullanımda olduğu, çoğunlukla kontrolsüz bir düzenin var olduğu bilinmektedir (Akhtar, 2015; Langenbach ve ark., 2021). Zirai ilaç uygulamaları, yasal limitin üzerinde kullanım, yasaklı maddelerin kullanımı ve uygulama sonrası erken hasat gibi nedenlerle, elde edilen üründe kalıntı riski oluşturmaktadır. Ayrıca ürünün ötesinde bu kimyasallar uzun süre toprakta kalabilir olması ya da uçucu hale

gelebilmesi özellikleri nedeniyle, diğer toprak ve su sistemlerine geçebilmekte (Vryzas, 2018) ve bu yollarla da insanlara ulaşabilmektedir (van der Spiegel ve ark., 2012; King ve ark., 2017; Godde ve ark., 2021). Dolayısıyla üretimde kullanılan kimyasallar, küresel düzeyde önemli kontaminantlar haline gelerek, tüketimde güvenlik açısından risk oluşturmaktadır (FAO, 2009). Toplumlar, bitkisel üretimde kimyasalların kullanım gerekliliği ve riskleri hakkında genel bir bilgiye sahiptir (Erbek ve ark., 2018). Ancak tarımsal ilaç ve hormon uygulamalarının üretici tarafından bilinçsizce yapılması ve devlet tarafından bu uygulamaların yeterince kontrol edilmediği düşüncesi, tüketicide güvensizlik yaratmaktadır. Bu nedenle tüketicici, güvenli üretim yöntemlerini, temiz etiket uygulamalarını ve risk faktörlerinden arındırılmış ürünleri araştırarak, bu şekilde üretilen ürünlere yönelmektedir (Fariás, 2020).

Sürdürülebilirlik için geliştirilen bir diğer yöntem ise biyoteknolojik uygulamalardır. Son yıllarda, genetik manipülasyonlarla olumsuz çevre şartlarına dayanıklı ve verimli türler üretilmiş, bu yeni teknolojik türler, ekonomik anlamda verimi artırdığından üretici tarafından hemen kabul görmüştür. Günümüzde hızla artmaya devam eden genetiği değiştirilmiş (GD) ürünlerle ekilen küresel alanlar, son 20 yılda 113 kat artarak 2.5 milyar hektara ulaşmıştır (Ichim, 2021). Ancak piyasaya haberli veya habersiz olarak verilen bu ürünlerle ilgili toplumlarda çok çeşitli soru işaretleri bulunmaktadır. Uzmanlar GD türlerin, toksik etki gösterme, alerjen olma durumu, gen ilavesinden kaynaklanabilecek besinsel etkileri ve aktarılan gen kararlılığı gibi şüpheli durumların hala inceleme aşamasında olduğunu ifade etmektedir (Domingo, 2016; Çebi ve Olhan, 2019). Bu uygulamalardan bazıları ile ilgili veriler elde edilmiş olsa da büyük ölçüde belirsizlikler hala devam etmektedir. Yapılan çalışmalarda GD türlerin mikroorganizmalar ile gen akışına bağlı olarak antibiyotik direnç oluşturabilme potansiyeli varlığı saptanmış (Nawaz ve ark., 2019), ayrıca GD türlerde oluşturulan bir protein gen diziliminin, önceden tanımlanmış bir alerjen gen dizilimine tesadüfi benzerliği ile alerjenik reaksiyon oluşturabileceğine dair tespitler yapılmıştır (Kramkowska ve ark., 2013). GD ürünler hakkında tüketicide genel anlamda negatif bir algı söz konusudur. Yanı sıra tüketicinin bilgi eksikliği de GD ürünlerin kabul düzeyini negatif yönde etkilemektedir. Ülkelerde GD ürünler hakkında bilgiye erişim ve tüketicinin eğitim durumu bu ürünlerin piyasadaki satış oranını belirleyen en önemli faktörlerdir. Örneğin, İtalya ve Çin gibi ülkelerde GD türlerin satışının düşük olması (Boccia, 2016; Aschemann-Witzel ve ark., 2019), Amerika'da ise daha yüksek olması tüketicinin bilinç düzeyi ile ilişkilendirilmektedir (Heffernan ve Hillers, 2002).

Son yıllarda kimyasal kullanımı ve genetik çalışmaların dışında sürdürülebilirliğin sağlanmasında kullanılan diğer bir yöntem ise topraksız tarım üretimidir. Kapalı ve açık sistemlerde yapılan bu uygulamalar; dikey tarım, hidroponik, aeroponik, akuaponik, hassas tarım vb., modern tekniklerin kullanıldığı bir üretim şeklidir (Armanda ve ark., 2019). Bu teknikler, uygulamada tamamen kontrol edilebilen ve tamamen organik üretim yapılabilen sistemler olarak değerlendirilmektedir (AlShrouf, 2017). Dünya genelinde bu yöntemlerle, daha çok mısır ve buğday gibi hububatlar; salatalık, soğan, patates gibi sebzeler; çilek ve kavun gibi meyveler ile çeşitli tıbbi aromatik bitkilerin üretildiği bildirilmektedir (Singh ve Singh, 2012). Bu tarım şeklinde, besin içeriği açısından yeterli, geleneksel yöntemlere göre koruyucu kimyasalların daha az kullanıldığı ve hijyenik ve kontrollü üretim koşulları sayesinde hastalık ve salgınlara oluşmasının azaltıldığı veya erken tespiti ile koruma sağlandığı vb. birçok avantajlı durum söz konusudur (Benke ve Tomkins, 2017). Tüm bu avantajlar beraberinde verimliliği de

getirmekte, yapılan bir çalışmada topraksız tarım ile üretilen marullarda geleneksel üretime göre %20 verim artışı gözleendiği ifade edilmektedir (Gonnella ve ark., 2020). Ancak, yapay bir teknikle büyütmeden kaynaklanan tat ve besin içeriği farklılığı ile doğal olmayan büyütmelelere karşı var olan önyargı ve üreticinin de yeterince bilgi akışı yapmaması nedeniyle, topraksız tarımla ilgili de tüketicide negatif bir algı bulunmaktadır (Gonnella ve Renna, 2021).

Tarımsal üretimde sürdürülebilirlik için, yukarıda bahsedilen yöntemlerin yanı sıra, değişen iklim koşullarına uygun alternatif yeni türlerin yetiştirilmesi de güçlü bir seçenek olarak uygulanmaktadır. Fakat bir bölgenin yerel bitki örtüsünü oluşturan türler ve bölgede üretimi artan yeni türler arasındaki etkileşimin nasıl şekilleneceği tam olarak bilinmemektedir. Öyle ki iklime bağlı doğal göç süreçlerinde, bir bölgeye göç eden yeni türlerin rekabetçi doğaları veya bu türlerin salgıladıkları kimyasallar ile komşu bitki türlerinin tozlaşma ve gelişimini etkilemesi söz konusu olmakta, göç eden türler bölgeye özgü doğal florada tahribata ve çeşitliliğin azalmasına neden olabilmektedirler (Demir, 2009). Bu gibi etkilerin, iklime uyumlu yeni türlerin üretiminde de yaşanması muhtemeldir ve getirilen yeni türler yerel olarak üretimi devam eden türlerin kalitesini ve verimliliğini değiştirebilmektedir. İklim değişiminin etkisi ile gelecek dönemde artması beklenen yeni türlerin yetiştiriciliği, dolayısıyla üretici ve tüketici kanalında farklı kaygıları da beraberinde getirecektir.

Bitkisel üretimde olduğu gibi hayvansal üretimde de sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla, mevcut üretimlerde adaptasyon uygulamaları ile koruyucu ve büyümeyi destekleyici kimyasalların yoğun kullanımı, çözüm olarak öngörülmekte ve uygulanmaktadır. Günümüzde hayvansal üretimde hastalıklara karşı, antibiyotik olarak, aminoglikositler, tetrasiklinler, Beta-laktamlar ve sefalosporinler vb. (Kools ve ark., 2008), antiparaziter olarak, fipronil, deltametridir, niklosamidi vb., hormon olarak ise farklı amaçlarla kullanılan kortizol, insülin, adrenalin vb. kimyasallar yaygın olarak kullanılmaktadır (Bártíková ve ark., 2016). Henüz hayvancılık faaliyetlerinin iklim değişiminden etkilenme düzeyi, bitkisel üretimin etkilendiği boyutta değildir. Ancak ilerleyen yıllarda bu etkinin artacağı aşıkardır. Bu nedenle uzmanlar, iklim değişimine dayanıklı ırklar geliştirmeye yönelik morfolojik, davranışsal, fizyolojik, hücrenel ve moleküler süreçleri içeren çalışmalar yürütmektedir. Yasal, politik ve etik sebeplerden dolayı bu türlerin kullanımı günümüzde pek yaygın değildir (Gaughan ve ark., 2019) ancak tüm bu adaptasyon faaliyetlerinin gelecekte uygulanacağı beklenmekte, bunun da gıda güvenliği açısından kaygı verici sonuçları olacağı değerlendirilmektedir.

İklim değişiminin denizel ve karasal gıda hayvanlarında yarattığı en önemli durum doğal veya kültür ortamlarında çevresel koşullara bağlı olarak gerçekleşen hastalık etkeni ve salgınlardaki artışlardır (FAO, 2008). Hastalıklar, veterinerlik ilaçlarının kullanımında artışa neden olmakta (Lake ve ark., 2012), özellikle bakteriyel hastalıkların tedavisinde kullanılan antibiyotikler, başta bakterilerde direnç gelişimi olmak üzere birçok güvenlik sorununu beraberinde getirmektedir. Diğer taraftan biyogüvenlik önlemlerinin bulunmadığı gelişmekte olan ülkelerde kimyasalların aşırı ve yasal olmayan kullanımları ile gelişmiş ülkelerde de uygun olmayan kullanımlar, durumun vahametini artırmaktadır (Bennema ve ark., 2010). Bu nedenle son yıllarda uluslararası/ulusal kuruluşlar tarafından çok çeşitli çalışmalar yapılarak, gıda hayvanı üretiminde antibiyotik ve diğer kimyasalların kullanımının kısıtlanması ve kontrolü üzerine yasal düzenlemeler ve bildirimler yapılmaktadır (FAO, 2009).

Sonuç

Sonuç olarak yüzyılın stratejik sektörleri arasında bulunan gıda sektörü, iklim değişikliği tehdidi ile karşı karşıyadır. Dünya genelinde yapılan araştırmalar, kuraklığın somut olarak günümüzde başladığını ve ilerleyen zamanlarda daha da artacağını, tarımsal verimliliklerin düşeceğini, gıda fiyatlarında ciddi artışların olacağını öngörmektedir. İklim değişiminin etkisinin artması, gıda üretim kaynaklarında adaptasyon için uygulanan çalışmaları artırmakta, kullanılan yöntemlerle, günümüzde gıda üretiminde sürdürülebilirlik sağlanabilmektedir. Ancak yeni üretim şartlarında elde edilen ürünler, tüketicide güvensizlik yaratmaktadır. Özellikle yoğun kimyasal kullanımı ve yeni teknikler bilgi ve veri akışı eksikliği nedeniyle tüketicide, hem çevresel anlamda hem de sağlıklı beslenme anlamında güvenlik kaygılarının temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle iklim değişim süreci, sürdürülebilirlik ve gıda güvenliğinin birbirinden ayrı tutulmaması gereken üç konu olarak, birlikte değerlendirilmeyi gerektirmektedir. Bu bağlamda dünya genelinde ulusal ve uluslararası politikalar ile beslenme faaliyetlerinin iklim değişim süreci dikkate alınarak yönlendirilmesi gerekmektedir. Böylece, yürürlüğe konulan uygulamalar uzun vadede sürdürülebilirliğe ve güvenli gıda üretimine birlikte katkı verecek, sistemin rahatlamasında önemli rol oynayacaktır.

Teşekkür Bilgi Notu

Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Yazarlar çalışmaya ortak katkı sağlamış ve yazarlar arasında her hangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Akhtar, S. 2015. Food safety challenges-a Pakistan's perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(2): 219-226.
- Allan, R.P., Barlow, M., Byrne, M.P., Cherchi, A., Douville, H., Fowler, H.J., Gan, T.Y., Pendergrass, A.G., Rosenfeld, D., Swann, A.L.S., Wilcox, L.J. and Zolina, O. 2020. Advances in understanding large-scale responses of the water cycle to climate change. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1472(1): 49-75.
- Alshrouf, A. 2017. Hydroponics, aeroponic and aquaponic as compared with conventional farming. *American Scientific Research Journal For Engineering, Technology and Sciences (Asrjets)*, 27(1): 247-255.
- Armanda, D.T., Guinée, J.B. and Tukker, A. 2019. The second green revolution: Innovative urban agriculture's contribution to food security and sustainability—A review. *Global Food Security*, 22: 13-24.

- Aschemann-Witzel, J., Varela, P. and Peschel, A.O. 2019. Consumers' categorization of food ingredients: Do consumers perceive them as 'clean label' producers expect? An exploration with projective mapping. *Food Quality and Preference*, 71: 117-128.
- Aydın, F. ve Sarptaş, H. 2018. İklim değişikliğinin bitki yetiştiriciliğine etkisi: Model bitkiler ile Türkiye durumu. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(3): 512-521.
- Bártíková, H., Podlipná, R. and Skálová, L. 2016. Veterinary drugs in the environment and their toxicity to plants. *Chemosphere*, 144: 2290-2301.
- Benke, K. and Tomkins, B. 2017. Future food-production systems: Vertical farming and controlled-environment agriculture. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 13(1): 13-26.
- Bennema, S.C., Vercruyse, J., Morgan, E., Stafford, K., Höglund, J., Demeler, J., Samson-Himmelstjerna, G. and Charlier, J. 2010. Epidemiology and risk factors for exposure to gastrointestinal nematodes in dairy herds in Northwestern Europe. *Veterinary Parasitology*, 173(3-4): 247-254.
- Boccia, F. 2016. Consumer perception: An analysis on second generation genetically modified foods. *Nutrition & Food Science*, 46(5): 637-646.
- Burge, C.A., Eakin, C.M., Friedman, C.S., Froelich, B., Hershberger, P.K., Hofmann, E.E., Harvell, C.D., Petes, L.E., Prager, K.C., Weil, E., Willis, B.L. and Ford, S.E. 2014. Climate change influences on marine infectious diseases: Implications for management and society. *Annual Review of Marine Science*, 6(1): 1-29.
- Considine, J.A. 2018. Concepts and practice of use of plant growth regulating chemicals in viticulture. In *Plant growth regulating chemicals*, Ed.: Nickell, L.G., Boca Raton, Florida, ABD, pp: 89-183.
- Çebi, S.Y. ve Olhan, E. 2019. Genetiği değiştirilmiş tarım ürünlerinin küresel düzeyde olası etkileri. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 33(1): 179-196.
- Demir, A. 2009. Küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik ve ekosistem kaynakları üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2): 37-54.
- Demirel, F., Eren, B., Demirel, S. ve Erol, A. 2020. Flow Sitometri ve Bitki Islahı. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 34(1): 213-223.
- Domingo, J.L. 2016. Safety assessment of GM plants: An updated review of the scientific literature. *Food and Chemical Toxicology*, 95: 12-18.
- EPA 2019. U.S. Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data> (Erişim tarihi: 12.05.2021).
- Erbek, E., Özyörük, A. ve Arslan, Ü. 2018. Bursa ili Gürsu ve Kestel ilçelerindeki meyve üreticilerinin pestisit kullanımına yönelik tutum ve davranışlarının belirlenmesi. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 32(2): 69-76.
- FAO 2008. Food and Agriculture Organization. Expert meeting on climate-related transboundary pests and diseases including relevant aquatic species, food and agriculture organization of the United Nations, 25-27

- February, Options for decision makers. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/presentations/diseases/OptionsEM3.pdf (Erişim tarihi: 25.05.2021).
- FAO 2009. Food and Agriculture Organization. Climate change: Implications for food safety. <http://www.fao.org/3/i0195e/i0195e00.pdf> (Erişim tarihi: 06.06.2021).
- FAO 2014. Food and Agriculture Organization. The state of world fisheries and aquaculture. <http://www.fao.org/3/i3720e/i3720e.pdf> (Erişim Tarihi: 25.08.2021).
- Fariás, P. 2020. Promoting the absence of pesticides through product labels: The role of showing a specific description of the harmful effects, environmental attitude and familiarity with pesticides. *Sustainability*, 12(21): 8912.
- Fernihough, A. and O'rourke, K.H. 2021. Coal and the European industrial revolution. *The Economic Journal*, 131(635): 1135-1149.
- Gaughan, J.B., Sejian, V., Mader, T.L. and Dunshea, F.R. 2019. Adaptation strategies: Ruminants. *Animal Frontiers*, 9(1): 47-53.
- Godde, C.M., Mason-D'croz, D., Mayberry, D.E., Thornton, P.K. and Herrero, M. 2021. Impacts of climate change on the livestock food supply chain; A review of the evidence. *Global Food Security*, 28: 100488.
- Gonnella, M. and Renna, M. 2021. The evolution of soilless systems towards ecological sustainability in the perspective of a circular economy. Is it really the opposite of organic agriculture?. *Agronomy*, 11(5): 950.
- Gonnella, M., Renna, M. and Serio, F. 2020. Yield and quality of greenhouse multi-leaf lettuce cultivars grown in soil and soilless culture under Mediterranean conditions. *Italus Hortus*, 27: 18-30.
- He, T. and Li, C. 2020. Harness the power of genomic selection and the potential of germplasm in crop breeding for global food security in the era with rapid climate change. *The Crop Journal*, 8(5): 688-700.
- Heffernan, J.W. and Hillers, V.N. 2002. Attitudes of consumers living in washington regarding food biotechnology. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 102(1): 85.
- Ichim, M.C. 2021. The more favorable attitude of the citizens toward GMOs supports a new regulatory framework in the European Union. *Gm Crops & Food*, 12(1): 18-24.
- IPCC 2014. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2014: Mitigation of climate change. Exit contribution of working group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf (Erişim tarihi: 07.06.2021).
- King, T., Cole, M., Farber, J.M., Eisenbrand, G., Zabarás, D., Fox, E.M. and Hill, J.P. 2017. Food safety for food security: Relationship between global megatrends and developments in food safety. *Trends in Food Science & Technology*, 68: 160-175.
- Knox, J., Hess, T., Daccache, A. and Wheeler, T. 2012. Climate change impacts on crop productivity in Africa and South Asia. *Environmental research letters*, 7(3): 034032.

- Kools, S.A., Moltmann, J.F. and Knacker, T. 2008. Estimating the use of veterinary medicines in the European Union. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 50(1): 59-65.
- Korkmaz, K. 2007. Küresel ısınma ve tarımsal uygulamalara etkisi. *Alatırım Dergisi*, 6(2): 43-49.
- Kramkowska, M., Grzelak, T. and Czyzewska, K. 2013. Benefits and risks associated with genetically modified food products. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 20(3): 413- 419.
- Kumlay, A.M. ve Eryiğit, T. 2011. Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: Bitki hormonları. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 1(2): 47-56.
- Lake, I.R., Hooper, L., Abdelhamid, A., Bentham, G., Boxall, A.B., Draper, A., Fairweather-Tait, S., Hulme, M., Hunter, P.R., Nichols, G. and Waldron, K.W. 2012. Climate change and food security: Health impacts in developed countries. *Environmental Health Perspectives*, 120(11): 1520-1526.
- Langenbach, T., Caldas, L.Q., de Campos, T., Correia, F., Lorenz, N., Marinho, D., Mano, D., Meirelles, L.C., Oliveira, M., Parente, C., Torres, J.P., Vicente, L. and Vieira, E. 2021. Perspectives on sustainable pesticide control in Brazil. *World*, 2(2): 295-301.
- Lloret, J., Rätz, H.J., Leonart, J. and Demestre, M. 2016. Challenging the links between seafood and human health in the context of global change. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(1): 29-42.
- Łozowicka, B., Wołojko, E., Kaczyński, P., Konecki, R., Iwaniuk, P., Drağowski, W., Łozowicki, J., Tujtebajeva, G., Wydro, U. and Jabłońska-Trypuć, A. 2021. Effect of microorganism on behaviour of two commonly used herbicides in wheat/soil system. *Applied Soil Ecology*, 162: 103879.
- Massand, A. 2021. A review paper on farm power and energy in agriculture. *International Journal of Modern Agriculture*, 10(2): 1106-1114.
- Montgomery, S.L. 2014. *Küresel enerjiye yön veren güçler: 21. yüzyıl ve sonrası*. Tübitak Yayınları, Ankara, Türkiye, 514p.
- Nawab, A., Ibtisham, F., Li, G., Kieser, B., Wu, J., Liu, W., Zhao, Y., Nawab, Y., Li, K., Xiao, M. and An, L. 2018. Heat stress in poultry production: Mitigation strategies to overcome the future challenges facing the global poultry industry. *Journal of Thermal Biology*, 78: 131–139.
- Nawaz, M.A., Mesnage, R., Tsatsakis, A.M., Golokhvast, K.S., Yang, S.H., Antoniou, M.N. and Chung, G. 2019. Addressing concerns over the fate of DNA derived from genetically modified food in the human body: A review. *Food and Chemical Toxicology*, 124: 423-430.
- Öztürk, K. 2002. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1): 47-65.
- Perry, B.D., Grace, D. and Sones, K. 2013. Current drivers and future directions of global livestock disease dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(52): 20871-20877.
- Polsky, L. and von Keyserlingk, M.A.G. 2017. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science*, 100(11): 8645–8657.

- Robbins, A. 2016. How to understand the results of the climate change summit: Conference of parties21 (Cop21) Paris 2015. *Journal of Public Health Policy*, 37: 129-132.
- Rojas-Downing, M.M., Nejadhashemi, A.P., Harrigan, T. and Woznicki, S.A. 2017. Climate change and livestock: Impacts, adaptation and mitigation. *Climate Risk Management*, 16: 145-163.
- Salih, A.A., Baraibar, M., Mwangi, K.K. ve Artan, G. 2020. Climate change and locust outbreak in East Africa. *Nature Climate Change*, 10(7): 584-585.
- Saygın, Ö. ve Demirbaş, N. 2018. Türkiye'de kırmızı et tüketimi: Sorunlar ve öneriler. *Selçuk Journal Of Agriculture and Food Science*, 32(3): 567-574.
- Seerapu, S.R., Kancharana, A.R., Chappidi, V.S. and Bandi, E.R. 2015. Effect of microclimate alteration on milk production and composition in murrah buffaloes. *Veterinary World*, 8(12): 1444-1452.
- Selvaraj, S., Ganeshamoorthi, P. and Pandiaraj, T. 2013. Potential impacts of recent climate change on biological control agents in agro-ecosystem: A review. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 5: 845–852.
- Simon-Delso, N., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L.P., Bonmatin, J.M., Chagnon, M., Downs, C., Furlan, L., Gibbons, D.W., Giorio, C., Girolami, V., Goulson, D., Kreuzweiser, D.P., Krupke, C.H., Liess, M., Long, E., McField, M., Mineau, P., Mitchell, E.A.D., Morrissey, C.A., Noome, D.A., Pisa, L., Settele, J., Stark, J.D., Tapparo, A., Van Dyck, H., Van Praagh, J., Van der Sluijs, J.P., Whitehorn, P.R. and Wiemers, M. 2015. Systemic insecticides (Neonicotinoids and Fipronil): Trends, uses, mode of action and metabolites. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(1): 5-34.
- Singh, S. and Singh, B.S. 2012. Hydroponics – A technique for cultivation of vegetables and medicinal plants. In. Proceedings of 4th Global conference on Horticulture for Food, Nutrition and Livelihood Options 2012, Bhubaneswar, Odisha, India. 220p.
- St-Pierre, N.R., Cobanov, B. and Schnitkey, G. 2003. Economic losses from heat stress by US livestock industries. *Journal of Dairy Science*, 86: 52–77.
- Tuel, A. and Eltahir, E.A.B. 2020. Why is the mediterranean a climate change hot spot?. *Journal of Climate*, 33: 5829–5843.
- van Der Spiegel, M., van Der Fels-Klerx, H.J. and Marvin, H.J.P. 2012. Effects of climate change on food safety hazards in the dairy production chain. *Food Research International*, 46(1): 201–208.
- Vryzas, Z. 2018. Pesticide fate in soil-sediment-water environment in relation to contamination preventing actions. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 4: 5-9.
- Vural, Ç. 2018. Küresel iklim değişikliği ve güvenlik. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 7(1): 57-85.
- Wallace, J.G., Rodgers-Melnick, E. and Buckler, E.S. 2018. On the road to breeding 4.0: Unraveling the good, the bad and the boring of crop quantitative genomics. *Annual Review of Genetics*, 52: 421–444.
- White, N., Sutherst, R.W., Hall, N. and Whish-Wilson, P. 2003. The vulnerability of the Australian beef industry to impacts of the cattle tick (*Boophilus Microplus*) under climate change. *Climatic Change*, 61(1): 157-190.

- Wittmann, E.J., Mellor, P.S. and Baylis, M. (2001). Using climate data to map the potential distribution of *Culicoides imicola* (Diptera: Ceratopogonidae) in Europe. *Revue Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties*, 20(3): 731-740.
- Zandalinas, S.I., Fritschi, F.B. and Mittler, R. 2021. Global warming, climate change, and environmental pollution: Recipe for a multifactorial stress combination disaster. *Trends in Plant Science*, 26 (6): 588-599.