



Küresel Isınmanın Tarıma Etkisi

Serpil TIRAŞCI^{1*}, Ümmügülsüm ERDOĞAN²

¹Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Bayburt, Türkiye

²Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bayburt, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-3357-4348>

²<https://orcid.org/0000-0001-5988-3758>

*Sorumlu Yazar: serpil.usta029@gmail.com

Derleme Makalesi

ÖZ

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi:23 Ekim 2020

Kabul tarihi:11 Şubat 2021

Online yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

Küresel Isınma

Sera gazı

Tarım

Tarım, insanlığın temel ihtiyaçlarından biri olan gıda temininde büyük öneme sahiptir. Doğal koşulların etkisinde olan tarımsal faaliyetler, çağımızın en büyük sorunu olarak kabul edebileceğimiz küresel ısınmadan da en fazla etkilenen sektördür. Küresel ısınma, insan eylemleri sonucunda atmosferdeki sera gazı oranının artması olayıdır. Dünyada ve ülkemizde küresel ısınma; yağmur rejiminin ve miktarının değişmesi, mevsimsel sıcaklık artışlarının yaşanması, bitkilerde fotosentez ve dölleme olaylarında sorunların ortaya çıkması, su kıtlıklarının yaşanması, bitkilerin abiyotik stres koşullarına maruz kalması, tarım topraklarının verimsizleşmesi gibi, örnekleri daha da artırabileceğimiz birçok etkisi vardır. Bu çalışmada, son yıllarda küresel ısınmanın ve tarımsal kuraklığın tarım üzerine etkilerini ortaya koyan çalışmaların sonuçlarını değerlendirmek amaçlanmıştır.

The Impact of Global Warming on Agriculture

Review Article

ABSTRACT

Article History:

Received: 23 October 2020

Accepted: 11 February 2021

Published online: 1 June 2021

Keywords:

Global Warming

Greenhouse Gas

Agriculture

Agriculture is of great importance in food supply, which is one of the basic needs of human beings. Agricultural activities, which are under the influence of natural conditions, are the sector most affected by global warming, which we can consider as the biggest problem of our age. Global warming is an event that increases the rate of greenhouse gases in the atmosphere as a result of human actions. Global warming in the world and in our country; There are many effects such as changing the rainfall or precipitation regime and amount, experiencing seasonal temperature increases, the occurrence of problems in photosynthesis and fertilization in plants, experiencing water shortages, exposure of plants to abiotic stress conditions, and the inefficiency of agricultural lands. In this study, it is aimed to evaluate the results of the study that has revealed the effects of global warming and agricultural drought on agriculture in recent years.

To Cite :

Tıraşçı S, Erdoğan Ü., 2021. Küresel Isınmanın Tarıma Etkisi. Tarım, Gıda, Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi, 2(1): 16-33.

GİRİŞ

Dünya iklimi, yıllar içerisinde hiç değişmemiş gibi görünse de aslında durgun bir yapıya sahip değildir. İklim bilimcilere göre, dünya yüzyıllardır sıcak ve soğuk dönemleri periyodik olarak geçirmektedir. Kıtalarındaki kaymaların ve dağ oluşumlarının iklimi etkilediğini savunan iklim bilimciler olduğu gibi, bu değişimin yanardağ patlamalarından kaynaklandığını savunanlar da olmuştur. Kimi iklim bilimciler ise güneşin manyetik alanındaki değişimlerin dünyanın aldığı enerji miktarını değiştirmesi nedeniyle soğuma ve ısınmaların yaşandığı görüşündedirler (Şanlı ve Özekicioğlu, 2007). Günümüzde yapılan küresel iklim değişikliği tartışmalarının odak noktasını sera gazlarının insan aktiviteleri sonucu üretilmesi oluşturmaktadır. Sanayi, ulaşım, tarım ve enerji gibi alanlarda artan insan faaliyetleri, atmosfere salınan sera gazı emisyonlarını artırmakta ve sera etkisini güçlendirmektedir. Bunun sonucunda ise, tüm dünyada sıcaklıklarda artış meydana gelmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011).

Küresel ısınma dünyayı etkisi altına almakta ve küresel ısınmadan tüm sektörler etkilenmektedir. Ancak küresel ısınmanın diğer sektörler nazaran tarım sektörü üzerine etkilerinin daha fazla olduğu açıkça görülmektedir. Tarımsal üretimin büyük oranda doğal koşullara bağlı gerçekleştiği göz önünde bulundurulduğunda değişen iklim ve toprak özelliklerinin tarımsal ürünlerin verim ve kalitesinde değişime neden olacağı düşünülmektedir. Tarım sektörü; nüfus ve istihdama, milli gelire, toplum beslenmesine, dış ticarete katkısı ile ekonomik bağlamda büyük öneme sahip bir sektördür. Dolayısıyla, küresel ısınmanın etkisi ile hem ekonomik hem de sosyal anlamda bu sektörün büyük kayıplar yaşayacağı açıktır (Yalçın ve Kara, 2014).

Atmosferin yapısında %0.1'den az oranda bulunan, doğal sera gazları olarak bilinen karbondioksit/CO₂, metan/CH₄, diazotoksit/N₂O, kloroflorokarbonlar/CFCs, Ozon/O₃ ve su buharı/H₂O gibi gazlar; güneşten gelen ışınlar karşı geçirgen, geri yansıyan yer ışınlarına karşı daha az geçirgen özelliktedir. Bu yüzden, yeryüzü olması gerekenden daha fazla ısınmaktadır. Gerçekleşen bu olaya ise "sera etkisi" denilmektedir. Eğer sera gazları atmosferde olmasaydı 15°C olan yeryüzü sıcaklık ortalaması -18°C olacak, bu da dünyada canlıların yaşama olasılığını en düşük seviyeye indirecekti. Yani aslında temel sorun atmosferde sera gazlarının var olması değil, bu gazların oranının insan faaliyetleri sonucu artmasıdır (Akın, 2006; Arıkan ve Özsoy, 2008; Öztürk ve Öztürk, 2019).

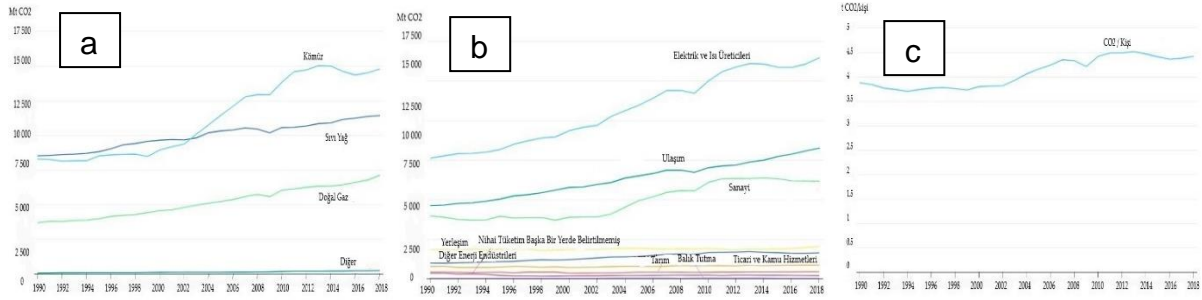
Küresel sıcaklıklardaki artış 19. yüzyılın sonlarından itibaren başlamış, 1980'li yıllarla birlikte daha da belirgin bir hale gelmiştir. Son yıllarda ise hat safhalara çıktığı görülmektedir. Örneğin, 20. yüzyılda okyanusların sıcaklıklarının arttığı, deniz seviyesinin 10-20 cm arasında yükseldiği ve yüzey sıcaklığının da 0.6 °C yükseldiği görülmektedir (Türkeş, 2008). IPCC tarafından 2018 yılında hazırlanan raporda, günümüzde 1°C'ye ulaşan küresel ısınmanın 2040 yılına kadar 1.5°C'ye

ulaşacağı öngörülmektedir. Ayrıca, küresel ısınmadaki bu artışın zaten kıt olan su kaynaklarının tükenmesine, hızla eriyen buzulların sebebiyle deniz seviyelerinin yükselmesine, yiyecek stoklarının bitip kıtlığın baş göstermesine ve insanların göç etmesine neden olacağı bildirilmiştir (Öztürk ve Öztürk, 2019).

Yirmi birinci yüzyılın en çok dikkat çeken konularından biri olan küresel ısınmanın ana nedenlerinin %75'lik kısmını fosil yakıtların kullanımına bağlı olarak gelişen şehirleşme, ulaşım ve endüstri; geriye kalan %25'lik kısmını tarımsal faaliyetler oluşturmaktadır (Maccracken, 2001; Houghton, 2005; Pathak ve Wassmann, 2007). Tarımsal üretimde toprak işleme, işleme sırasında kullanılan motorların egzoz gazları, toprağın yapısı, sulama şekli, gübre miktarları, toprağın eğimi, nemi, sıcaklığı ve hayvancılık faaliyetleri gibi etkenler bu %25'lik oranın içerisine girmektedir (Vurarak ve Bilgili, 2015). Zirai ilaç kullanımı, kimyasal gübre kullanımı, aşırı sulama gibi faktörlerin yanlış uygulanması sonucunda sera gazı salınımının artmasına sebep olan tarım, bir taraftan küresel ısınmaya etki ederken diğer taraftan da küresel ısınmanın getirdiği olumsuzluklardan da etkilenmektedir. Küresel iklim değişikliğini etkileyen sektörler arasında tarımın oranı %14, arazi kullanımının oranı ise %17 olarak bildirilmiştir (Gürel ve Şenel, 2010).

KÜRESEL ISINMADA GELİNEREN SON NOKTA

Sıcaklığın artması sonucu buzulların erimesi okyanuslardaki su seviyesinin yükselmesine, tatlı su kaynaklarında görülen buharlaşmanın artmasına ve böylece doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Pek çok bitki ile hayvan türünün de yaşamını tehdit eden bu durumun temel nedeni ise, sera etkisi yaratan gazların atmosferde artmasıdır (Şanlı ve Özekicioğlu, 2007). Sera gazlarının büyük bir kısmını oluşturan karbondioksitin birçok şekilde doğaya salınımı vardır. Bunlardan biri de karbon emisyonlarının temel belirleyicisi ve üretimde en önemli girdilerden olan enerjidir. Üretim yapan firmalar gerek duydukları enerjinin yaklaşık olarak %87'sini fosil yakıtlardan sağlamaktadır (Anonim, 2020a). Dünya' da, 2002 yılından sonra özellikle kömür kullanımı ile karbondioksit salınımlarında hızlı bir artış olduğu görülmüştür (Şekil 1a). Karbondioksit salınımının sektör dağılımına bakıldığında ise elektrik ve ısı üreticilerinin oldukça yüksek miktarda CO₂ salınımına sebep olduğu, onu ulaşım ve sanayi sektörünün takip ettiği görülmektedir (Şekil 1b). Ayrıca dünyada kişi başı CO₂ emisyonu miktarı 1990 yılından 2018 yılına gelinceye kadar genel itibarıyla bir artış göstermiş ve yaklaşık 4.5 tona ulaşmıştır (Şekil 1c).



Şekil 1. a) Dünyada enerji kaynağına göre CO₂ emisyonları, b) Dünyada sektöre göre CO₂ emisyonları c) Dünyada kişi başı CO₂ emisyonu (Anonim, 2020b)

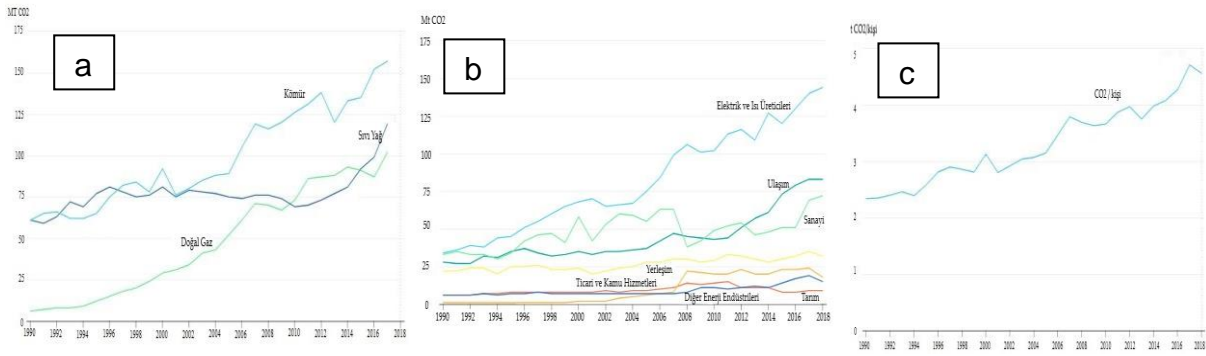
Küresel ısınmanın azaltılmasına yönelik en tehlikeli sera gazlarından biri olarak kabul edilen hidroflorokarbon (HFC-23) salınımına karşı sınırlamalar getirilmesine rağmen, bu gazın son yıllarda çok yüksek bir seviyede arttığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, bir ton hidroflorokarbon emisyonunun, 12 bin ton karbon salınımına denk geldiğini bildirmektedirler. Zehirli olan bu gazın büyük oranda kaynağı konumundaki Çin ve Hindistan; havalandırma, naylon ve buzdolabı fabrikalarına takılan filtreler aracılığıyla bu gazın salınımını tamamen durdurduklarını 2017 yılında açıklamışlardır. Bu nedenle bilim insanları iki yıl içerisinde, hidroflorokarbon miktarında %90 oranında bir düşüş beklemişlerdir. Ancak, seviyelerde olması gereken düşüşün olmadığı aksine önemli bir miktarda yükseliş olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2020c).

Gönüllülük esasına dayalı "Paris Anlaşması" çerçevesinde dünyayı en çok kirleten ülke olan Çin Halk Cumhuriyeti (Özbuğday, 2015) Birleşmiş Milletler'e sera gazı salınım artışını 2030'dan sonra net olarak azaltmayı; AB, 2030 itibariyle 1990 seviyesine göre %40 (Erdil, 2015) azaltmayı taahhüt etmiştir. ABD 4 Kasım 2020 tarihinde Paris İklim Anlaşması'ndan çekilmiştir (Anonim, 2020d). 2019 yılında Türkiye ise, Paris Anlaşmasına taraf olmamakla birlikte, 2030 yılında referans senaryoya (BAU) göre %21 azaltmayı öngörmüştür (Anonim, 2020e).

COP 25 olarak da bilinen 25. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı'nda, bilim adamlarının 2019 yılında gösterdiği açık kanıtlara, dünyanın birçok yerinde düzenlenen protestolara ve hatta gitgide şiddetlenen iklim değişikliği etkilerine rağmen, müzakereler istenildiği gibi sonuçlanmamıştır. Japonya, Kanada, Hindistan ve Çin gibi dünyanın önde gelen ekonomilerine sahip ülkeler, iklim değişikliğinin etkilediği yoksul ülkeleri destekleme konusunda kayıtsız kalmıştır. Avrupa Birliği (AB) gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler arasında köprü rolü üstlenmiştir. Türkiye için ise herhangi bir değişiklik olmaması, 25 yıldır bulunduğu pozisyonu sürdürüp EK-1'den çıkmak için müzakerelerde bulunmuştur. Yani bu zirveden de sonuç alınamamış ve her hangi bir ilerleme sağlanamamıştır. (Anonim, 2020f). 26. Oturum (COP 26) ise yaşanan koronavirüs salgını nedeni ile 1-12 Kasım 2021 tarihine ertelenmiştir (Anonim, 2020g).

Küresel ısınmanın Türkiye'ye yansımalarına bakıldığında; 1990'ların sonunda genel sıcaklık düzeylerinde bir yükselme eğilimi olduğu söylenebilir (Demir ve ark., 2008) 2008 2050 yılına kadar sadece sera gazındaki artış unsuru hesaba katıldığında Türkiye'de sıcaklıkların 1-3 °C artması beklenmektedir. (Apak ve Ubay, 2007; Özdemir ve Bahadır, 2010).

Ülkemizde fosil yakıt kullanımı ile 1990-2018 yılları arasında karbondioksit emisyonu önemli ölçüde artış göstermiş ve bu artışta kömür kullanımı etkili olmuştur (Şekil 2a). Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de elektrik ve ısı üreticileri sektör kolu en fazla CO₂ emisyonuna sebep olmuştur (Şekil 2b). Kişi başı CO₂ emisyonu ise 1990-2018 yılları arasında yer yer azalmalar göstermesine rağmen genel itibariyle sürekli bir artış göstermiştir (Şekil 2c).



Şekil 2. a) Türkiye'de enerji kaynağına göre CO₂ emisyonları, b) Türkiye' de sektörlere göre CO₂ emisyonları, c) Türkiye' de kişi başı CO₂ emisyonu (Anonim, 2020b)

KÜRESEL ISINMANIN TARIMA ETKİSİ

Artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla tarımsal faaliyetler de artacaktır. Bunun sonucunda ise erozyonun, hastalık ve zararlıların artacağı, tarımda güçlüklerin yaşanacağı ve dolayısıyla ürün verim ve kalitesinde düşüşlerin meydana geleceği düşünülmektedir (Korkmaz, 2007).

Tarım, doğal koşulların etkisi altında gelişen bir sektördür. İklim, toprak koşulları ve uygulanan tarım tekniklerine göre tarımsal üretim artmakta veya azalmaktadır. Tarımsal üretimde en fazla etki sahibi olan iklim, son yıllarda küresel ısınmanın tetiklemeyle tarımı olumsuz etkileyecek düzeylere gelmiştir (Anonim, 2020h).

Tarıma küresel ısınmanın etkileri, özellikle kurak bölgelerde aşırı sıcakların da etkisiyle verimde azalmalar şeklinde olmaktadır. Sulu tarım yapılan bölgelerde ise bitkilerin sıcaklık stresine girmelerine ve yeterli sulama yapılsa bile verimde düşmeye neden olmaktadır. Ayrıca, sulu tarım yapılan bölgelerde sıcaklıkların artmasıyla sulama sayısı daha da artmaktadır. Bu durum, yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının aşırı kullanılmasını beraberinde getirmekte ve doğal dengenin de bozulmasına sebep olmaktadır. Tarım arazilerinde ve havzalarda yaşayan canlı bitki

ve hayvan tür ve popülasyonu da etkilenmektedir. Kuraklığa uyum sağlayamayan birçok bitki ve hayvan türünün yok olması söz konusu olabilmektedir (Çelik ve Karakayacı, 2007).

Atmosferdeki aşırı ısınma, buharlaşma ve düzensiz yağışların artmasına neden olmaktadır. Bu durum da yararlı yağışların azalması ve dönemsel kuraklıkların yaşanma riskinin artması gibi tehlikeleri beraberinde getirmektedir (Küçükklavuz, 2009; Çabuk, 2011).

Dünya genelinde 2007-2008 yıllarında yaşanan kuraklık ülkemizi de etkilemiş, başta Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu Bölgeleri olmak üzere birçok bölgede yağış azalması meydana gelmiştir. Bu dönemde, sebze ve tahıl üretiminde kuraklığın etkisi ile azalma olmuş; tütün, incir, karpuz, patates, domates, elma, çekirdeksiz kuru üzüm, arpa ve buğday en fazla etkilenen ürünler olmuştur (Engindeniz ve Öztürk, 2010).

Küresel ısınmanın tetiklediği küresel iklim değişikliği, zaten zor durumda olan tarım sektörünü daha büyük sorunlarla karşı karşıya getirmektedir. Isınma, topraktaki nem oranının düşmesine böylece ekilebilen tarım arazilerinin daha da azalmasına neden olmaktadır (Aksay ve ark., 2005).

Küresel Isınmanın Tarıma Etkisini Gösteren Çalışmalar

Dünyada ve ülkemizde daha çok açık alanlarda yapılan ve doğaya bağlı olarak sürdürülen bitkisel üretim, doğrudan veya dolaylı olarak küresel ısınmadan etkilenmekte, sıcaklık, yağış, güneşlenme, don, rüzgâr ve nem gibi iklim olaylarından bağımsız olamamaktadır (Kara ve ark., 2010). Küresel ısınmanın tarıma etkilerini daha net görebilmek adına bu konuda yapılan değerli çalışmalardan bazıları derlenip aşağıda verilmiştir.

Meyve Yetiştiriciliği İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Meyve yetiştiriciliği, çok yıllık bir tarımsal faaliyet olması sebebiyle küresel ısınmadan fazlasıyla etkilenmektedir. Ayrıca, meyve yetiştiriciliğinde meyve tutumu ve dengeli çiçeklenme ile beraber kaliteli ürün elde etmek için gereken soğuklanma ihtiyacı türlere bağlı olarak değişmektedir. Kış soğuklanması için gerekli olan miktarı hesaplayan dinamik modeller kullanılarak yapılan çalışmalarda, sıcak ve ılıman bölgeler için kış soğuklarında üretimi tehdit edebilecek ani düşüşler, soğuk yörelerde ise ani artışların yaşanabileceği belirlenmiştir (Beppu ve Kataoka 1999; Luedeling ve ark., 2011).

Küresel ısınmanın getirdiği sıcaklık artışlarıyla beklenen ekstrem değişiklikler, meyve türlerinin çiçeklenme dönemlerine de olumsuz etki yapmıştır (Omoto ve

Aono, 1990; Legave ve ark., 2008). Çiçeklenme fenolojisinde olası değişimlerin, polinasyon ve meyve tutumunu etkileyeceği ve ilkbahar geç donlarına yakalanıp üretimde büyük problemlerin yaşanabileceği Zavalonni ve arkadaşları tarafından (2004) bildirilmiştir. Ayrıca, küresel iklim değişikliğinin etkisiyle 2031-2060 yılları arasında, ağaçlarda çiçeklenmenin 6 – 8 gün daha erken başlayacağı ve bununda bitkilerin çiçeklenme döneminde ilkbahar geç donlarına yakalanma riskinde önemli bir artışa sebep olacağı öngörülmüştür (Quamme ve ark., 2010; Fennel, 2014; Bütüner, 2019).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada, küresel ısınmanın artması ile turuncgil tarımının Anadolu'nun iç bölgelerine kadar genişleyebileceği, yıl içinde ikinci ürünün yine iç bölgelerde alınabileceği, tropik bitkilerin Akdeniz şeridinde yetiştirilebileceği bildirilmektedir (Çakmak, 2016).

Aydın ili Nazilli ilçesindeki incir üretimine küresel ısınmanın etkilerini araştırmak üzere yapılan bir çalışmada, yöresel olarak bir sıcaklık ve yağış farklılığının değişimi söz konusu olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık değerlerindeki bu artışın ve yağış rejimindeki istikrarsızlığın incir üretimini olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir. Sıcaklık seviyesindeki yükselmenin incirin erken olgunlaşmasını sağladığı, yağış rejimlerindeki düzensizliğin ise erken olgunlaşan incirlerin hasat zamanından önce çürümesine ve verim kaybına sebep olduğu bildirilmiştir (Aydın ve Kızılaslan, 2010).

Şahin ve ark. (2015), çok yıllık bitkilerin ani sıcaklık değişimlerinde önemli derecede zarar görebildiğini belirtmişlerdir. Özellikle son yıllarda, sıklıkla meyve ağaçlarının meyve ya da çiçek döneminde iken maruz kaldığı ekstrem hava koşulları ve bu koşulların getirdiği sonuçlarla karşılaştıklarını ve bu durumun direkt olarak meyve üretimini ve kalitesini etkilerken, bunun yanında tozlaşmada görevli arılar üzerine de olumsuz etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Sebze Yetiştiriciliği İle İlgili Çalışmalar

Seyhan bölgesinde yapılan bir çalışmada gelecek yıllarda maksimum sıcaklıklarda yaklaşık %16 artış ve yağışlarda ise %20 azalmaların olacağı ve bölgede üretimi yapılan domates bitkisinde verimde %18 azalma, biyokütlede %10 artış ve bitkinin ilk çiçek, ilk meyve ve hasat dönemlerinde ise ileriye yönelik kaymalar olacağı öngörüsünde bulunulmuştur (Baydar ve ark., 2016).

İngiltere'de yapılan enerji verimliliğinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda, özellikle sebze ve meyvelerin hava yolu ile ithalâtı esnasında yüksek miktarda sera gazı üretimine neden olduğu belirtilmiştir. Bu durumdan kaçınılması gerektiği, çözüm olarak üretimlerde yerel ürünlerin kullanımının arttırılması gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca, yerel olarak elde edilen ürünlerle karşılaştırıldığında, hava

yolu kullanılarak temin edilen ürünlerin 9.66 kg daha fazla CO₂ emisyonuna neden olduğu tespit edilmiştir (Michalský ve Hooda, 2015).

Luck ve ark. (2010), herhangi bir özel stratejinin uygulanmaması durumunda Batı Bengal için 2050 yılına kadar patates veriminde %16 düşüş beklediklerini bildirmişlerdir. Ancak, %8'e varan verim kayıplarını en aza indirmek için patates mahsulünün Kasım ortasında ekilmesini önermişlerdir.

İklim değişikliği, önümüzdeki 100 yıl içinde biyolojik çeşitlilik kaybının en önemli nedeni olacak ve bu da tür dağılımlarında, fenolojide ve ekolojik etkileşimlerde değişikliklere neden olacak. Örneğin soğan ve kök bitkileri gibi birçok sebze ürünü böcekler tarafından tozlaşır, böcek türlerinin dağılımındaki değişiklikler tozlaşmayı etkileyecektir. Tarımsal sistemlerin yabancı otlarla istila edilmesi başka bir sorun olabilir (Cotty and Jaime-Garcia, 2007).

Biber (*Capsicum annum* L.) uzun süreli su baskınlarına karşı hassastır. Biber bitkilerinin 4 hafta boyunca sürekli olarak su baskınına maruz kalması, zayıf büyümeye, yaprakların sararmasına, kök uçlarının kararmasına ve sürgün ile köklerin birleşim yerinde belirgin bir şişmeye neden olduğu bildirilmiştir (Hasnain ve Sheik, 1976). Ispanak gibi sukulent yapraklı sebzeler için ise kuraklığın bitkideki su içeriğinin azalmasına, dolayısıyla düşük kalite ve verime neden olacağı bildirilmiştir (AVRDC, 1990; Prasad ve Chakravorty, 2015).

Tarla Bitkileri Yetiştiriciliği İle İlgili Çalışmalar

Chmielewski ve ark. (2002), büyüme sezonu uzunluğunun artmasının, tarla bitkilerinde tür seçimi, münavebe gibi konularda pozitif etkilerinin olabileceğini ancak kısalan gelişme döneminin, tahıllarda tane yoğunluğu ve doluluğu, başak başına tane ağırlığı ve tane sayısı üzerine olumsuz etkilerinin olabileceğini belirtmişlerdir.

Afzal ve ark. (2016), Pakistan'ın Pencab şehrinde 1981-2012 yılları arasında küresel ısınmanın üç büyük tarım ürünü (buğday, pirinç ve pamuk) üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda; buğday üretiminde sıcaklığın ekim ve hasat aşamalarında olumlu, çiçeklenme döneminde ise olumsuz bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Minimum sıcaklık, yağış ve nem oranının pirinç üretiminin ekim sırasında olumlu, hasat sırasında ise olumsuz yönde etkisinin olduğunu, yağışın pamuk üretiminin üç aşamasında olumlu etkisinin olduğunu, sıcaklık artışının ise pamuk üretiminin ilk ve ikinci aşamasında olumsuz etkisinin olduğunu ve üçüncü aşamada olumlu etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Türkiye'de iklim değişikliğinin tarla bitkileri ve meyve ağaçlarının fenolojik dönemlerine etkilerini araştırmak için yapılan bir çalışmada, elma, kiraz ve buğdayın fenolojik dönemleri ve bitki gelişmesinin fazla olduğu şubat-mayıs aylarında, bu

ayların ortalama sıcaklıkları ile arasında negatif bir durum olduğu belirlenmiştir. Çalışmayı yürüten kişiler bitkilerin, sıcaklıkların artmasına tepki göstererek fenolojik dönemlerini erkene kaydardıklarını bildirmişlerdir. Ayrıca, 21. yüzyıldaki iklim değişikliği göstergelerine göre, bitkilerde fenolojik devre dönemlerinde daha fazla değişiklikler olacağı düşünülmektedir (Türkoğlu ve ark., 2014).

Apata (2010), küresel ısınmanın Nijerya tarımına etkilerini ve iklim değişikliğine uyumun belirleyicilerini araştırmak için 1971-1980, 1981-1990 ve 1991-2000 yıllarına ait veriler kullanmıştır. Olumsuz iklim koşulları ve nüfus artışının bu şekilde devam etmesi halinde tahıl üretiminin yetersiz olacağını ve açlıktan ölümlerin artabileceğini bildirmiştir.

Türkiye için 2050 yılına yönelik olarak dört üründe çalışma yapılmış ve üretim miktarının arpada %2.24, buğdayda %8.18, pamukta %4.53, mısırdaki %9.11 ve ayçiçeğinde %12.89 oranında azalma yaşanacağı tahmin edilmiştir (Dellal, 2011).

Bağ Yetiştiriciliği İle İlgili Çalışmalar

Szenteleki ve ark. (2012), merkez Macaristan üzüm yetiştirme bölgelerine ilişkin verilerde yıllık ortalama sıcaklık artışı eğilimi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca daha sık meydana gelmeye başlayan sel, don, kuraklık, sıcak hava dalgaları gibi ekstrem hava olayları küresel iklim değişikliği altında gözlemlenmiş, Karpatlar havzasındaki küresel ısınmanın getirdiği değişen iklim koşullarının, kalite ve miktarı etkileyerek olumsuz ekonomik sonuçlara ve strese neden olabileceğini bildirmişlerdir.

Küresel ısınmanın, kış dönemlerinde hava sıcaklıklarını artırma potansiyeline sahip olduğu tahmin edilerek bu sıcaklık değişimlerinin, asma yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı yerlerde, etkilerinin olumsuz bir şekilde olacağı bazı bilimsel araştırmalarda bildirilmiştir (Campoy ve ark., 2011; Pope ve ark., 2014). Ayrıca yaz aylarında meydana gelen sıcaklık artışlarının üzüm hasadını erkene çektiği ve üzüm kalitesini olumsuz şekilde etkilediği, bu konuda yapılan bir çalışmada belirtilmiştir (Webb ve ark., 2007). Jackson ve Lambord (1993), Merlot üzüm çeşidi ile yaptıkları çalışmada, küresel ısınmanın getirdiği sıcaklık artışının tomurcuk patlaması, çiçeklenme ve meyve olgunlaşma zamanlarına etki ettiğini ve bu süreyi erkene kaydardığını bildirmişlerdir. Almanya Baden' de yürütülen diğer bir çalışmada ise Pinot Noir üzüm çeşidi ile yapılan bir çalışmada ise 1976 yılından 2005 yılına kadar yıllık ortalama sıcaklığın 1.2 °C yükseldiği belirtilmiş, bu durumunun üzümde olgunluk başlangıç zamanını ve hasadı 2 hafta kadar öne çektiği tespit edilmiştir (Sigler, 2008).

Küresel Isınmanın Tetiklediği Bazı Stres Şartlarına Dair Yapılan Çalışmalar

Küresel sıcaklığın tetiklediği küresel iklim değişikliği, bitkilerde stres koşullarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bitkiler kuraklık, sıcaklık, tuzluluk ve aşırı yağış gibi abiyotik stres koşullarına, fizyolojik ve metabolik değişikliklerle tepki vererek büyüme ve gelişmelerinin en düşük oranda etkilenmesini sağlamaktadırlar (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005; Örs ve Ekinci, 2015).

Küresel ısınma ve yağış rejimindeki değişiklikler sonucunda tuzlu alanların artmakta olduğu dikkate alındığında (Kiremit vd., 2017), bitkilerde tuz stresinin, verim ve kalitede önemli derecede olumsuz etki edebileceği düşünülmektedir. Bunu destekler nitelikte, değişik vejetasyon dönemlerinde uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının yaprak lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*)' da sebep olduğu bazı fizyolojik ve morfolojik değişikliklerin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, farklı tuz konsantrasyon uygulamaları sonucunda incelenen parametrelerden hasar indeksi miktarının tuzluluk ile doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir (Deveci ve Tuğcu, 2017).

İspanakta tuz stresinin yaprak fizyolojik özelliklerine etkisini araştırmak için Deveci ve Tuğrul (2016) bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma, kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, artan tuz ilavesi yapılan bitkilerde; şafak öncesi ve gün ortası yaprak su potansiyelleri ve yaprak oransal su içeriklerinin, yapraklardaki toplam klorofil miktarı ve stoma geçirgenliklerinin azalmış, yaprak hücrelerinde membran zararlanma oranının ise arttığını göstermiştir.

Kuraklık stresinin olduğu, kurak koşulların ilk dönemlerinde daha fazla suya ulaşabilmek için bitki, gövde uzamasını yavaşlatır ve kök gelişimini artırır (Öztürk, 2015). Gövde boyu üzerine olan olumsuz etkisinin yanı sıra Gallardo ve ark., (2004) domates ve kavun bitkisinde kuraklık stresinin, ana gövde çapını da belirgin şekilde kısıtladığını belirlemişlerdir. Kurak koşulların devam etmesi durumunda, gövde ve kök gelişiminin durduğu, yaprak alanında ve yaprak sayısında azalmaların olduğu ve hatta bazı yaprakların sarararak döküldüğü bildirilmiştir (Anjum ve ark., 2011; Örs ve Ekinci, 2015; Öztürk, 2015)

Su kaynaklarının sınırlı olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde, tarımda suyun verimli kullanılmasının önemi zaman geçtikçe artmaktadır. Düşük randımanlı sulama gibi uygulamalar sulu tarımın sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Büyükçangaz ve Değirmenci, 2002).

Küresel ısınmanın getirdiği sıcaklık artışı bitki gelişiminin farklı evrelerini etkilemektedir. Bir bitki genotipinin hayatta kalma yeteneği bitki gelişim evresine, sıcaklığın derece ve süresine, bitki türü veya çeşitine, hücre tipinin hassasiyetine bağlıdır (Bray ve ark., 2000; Yıldız ve Terzi, 2007). Sıcaklık stresini azaltmak için dışardan müdahaleler yapılabilmektedir. Gölgeleme ise bunlardan biridir. Sarıbaş ve ark. (2017), bunu kanıtlar nitelikte, organik hıyar yetiştiriciliğinde gölgelemenin fide

kalitesine etkisini araştırmak üzere bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma ile 1 kat (%50) gölgelemenin fide kalitesini artırdığı belirtilmiştir.

Küresel ısınma, tarımı da etkileyen birçok zararı beraberinde getirmektedir. Ancak bu durumun bazı tarımsal ürünlere olumlu etkileri de olacağı düşünülmektedir. Bir seviyeye kadar çıkan CO₂ oranının bitkiler için yeterli suyun da bulunduğu koşullarda, yararlı olacağı, bitki büyüme hızının artacağı belirtilmektedir. Örneğin, C3 sınıfı olarak nitelenen bitkilerden olan çeltik ve buğdayın artan CO₂ miktarından olumlu etkileneceği düşünülmektedir (Anonim, 2020₁).

Sıcaklıkların artması bitkilerin vejetasyon sürelerinde ve vejetasyon dönemlerinde değişikliğe neden olmaktadır. Sıcaklık artışı ile ülkemizde büyüme sezonu uzunluğu yüz yılda ortalama 21 gün artmıştır. Aynı zamanda bitki büyüme gelişme süreleri de sıcaklık artışından etkilenmektedir. Yapılan çalışmalar ülkemizde artan sıcaklıkların buğdayın başaklanma ve hasat tarihlerini 40'ar gün/100 yıl şeklinde erkene kaydıracağını göstermektedir (Anonim, 2020₁). Ayrıca, Almanya'nın şaraplık üzüm yetiştiriciliği yapılan bazı bölgelerinde yaşanan sıcaklık artışının üzüm yetiştiriciliğinde şarap kalitesini artırdığı ve bölgesel ekolojik riskleri azalttığı belirtilmiştir (Jones ve ark., 2004; Küpe, 2012).

SONUÇ

Küresel ölçekte karşılaşılan en büyük sorunlardan biri olan küresel ısınma ve iklim değişikliği tüm dünyada etkisini giderek arttırmaktadır. Geline nokta gelişmiş ülkelerin sanayi üretimi günden güne arttığı için bu ülkelerin emisyon oranlarını değil azaltması sabitlemesi bile mümkün olmamıştır.

Küresel ısınmayla mücadelenin başarılı olması ve daha kötü sonuçların oluşmaması için gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin, iklim mücadelesinde ulusal çabaların önemini kabul etmesi ve maksimum çabanın tüm üretim alanlarında gösterilmesi gerekmektedir (Eren, 2019)

Dünyada uzun zamandan beri hissedilen küresel ısınma özellikle ülkemiz gibi yarı kurak alanda yer alan ülkeler için tehlike arz etmektedir. İnsanlığın yaşamını devam ettirebilmesi ve sağlıklı kalabilmesi için sağlıklı beslenmesi, temiz hava temiz su kullanabilmesi, tarımda devamlılık sağlayabilmesi gerekmektedir. Öncelikle sera gazı emisyonlarını azaltarak sonra da küresel iklim değişikliğine uyum çalışmaları ile bu durumla baş edilmeli özellikle tarımsal üretime ve tarımsal sürekliliğe önem verilmelidir. Yukarıda belirtildiği üzere küresel ısınmanın tarımsal üretimde olumlu etkilerinin de olabileceği düşünülmektedir. Ancak olumsuz etkileri ile kıyaslandığında olumlu etkileri oldukça azdır.

Küresel ısınmadan en çok etkilenen sektörlerin başında tarım sektörünün geldiği düşünüldüğünde artan dünya nüfusunun ilerleyen yıllarda açlık ve kıtlıkla

karşılaşmaması adına etkili çözümler üretilmelidir. Bu doğrultuda modern tarım teknikleri geliştirilmeli, sulama teknolojilerinin geliştirilerek su kullanımı konusunda çiftçiler bilinçlendirilmeli, damla sulama teşvik edilmeli, aşırı toprak işlemeden kaçınılmalı, doğrudan ekim yapılmalı, tarımda hastalık ve zararlılarla biyolojik mücadele tercih edilmeli, kimyasal ilaç kullanımı en aza indirilmeli, anız yakımı yapılamamalı, gübre olarak daha çok organik gübreler tercih edilmeli, tarımda yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı, ıslah çalışmaları artırılmalı, çiftçi ve üreticiler küresel ısınma ve sürdürülebilir tarım konusunda bilinçlendirilmelidir. Tüm bu önlemlerin yanı sıra fosil yakıt kullanımının azaltılmasına ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik denetimlerin ve teşviklerin tüm ülkeler tarafından gerçekleştirilmesi küresel ısınma ile mücadelede önemli bir adım olacaktır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Afzal M, Ahmed T, Ahmed G., 2016. Empirical assessment of climate change on major agricultural crops of punjab, Pakistan. MPRA Paper No. 70958, <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/70958/>

Akın G., 2006. Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 46(2): 29-43.

Aksay CS, Ketenoğlu O, Kurt L., 2005. Küresel ısınma ve iklim değişikliği. Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi. 1(25): 29-42.

Anjum SA, Xie X, Wang L, Saleem MF, Man C, Lei W., 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stres. African Journal of Agricultural Research. 6: 2026-2032.

Anonim 2020a. Karbon emisyonu. <https://www.gazbir.org.tr/uploads/page/Karbon%20Emisyonu-Rev-Son.pdf> 15.09.2020.

Anonim 2020b. International energy agency. <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2BySource>. 02/10/2020.

Anonim 2020c. İklim değişikliği: En tehlikeli sera gazlarından birinde yüksek derecede yükseliş tespit edildi. <https://www.mynet.com/iklim-degisikligi-en-tehlikeli-sera-gazlarindan-birinde-yukse-derecede-yukselis-tespit-edildi-110106488418> 29.03.2020

Anonim 2020d. ABD, Paris İklim Anlaşması'ndan çekildi. <https://www.ntv.com.tr/dunya/abd-paris-iklim-anlasmasindan-cekildi,DcmGr8Rx4ESGoDa62yHfBA> 29.12.2020

Anonim 2020e. Paris Anlaşması. <http://iklim.csb.gov.tr/paris-anlasmasi-i-98587> 28.12.2020.

Anonim 2020f. COP25 hüsrarla sona erdi. <https://yesilgazete.org/blog/2019/12/15/cop25-husran-yaratti/15/12/2019>

Anonim 2020g. Uniting the World to tackle climate change. <https://www.ukcop26.org/> 01.10.2020.

Anonim 2020h. Küresel ısınmanın tarım üzerine etkileri. <https://studylibr.com/doc/3617517/k%C3%BCresel-isinmanin-tarim-%C3%BCzeri%CC%87ne-etki%CC%87leri%CC%87-tu%C4%9Fba-erem> 17.09.2020.

Anonim 2020ı. İklim değişikliğinin tarıma etkileri. <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/H%C4%B0E-Ta%C5%9Fk%C4%B1n-Son/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Finin%20Tar%C4%B1ma%20Etkisi%20Yusuf%20Ersoy%20Y%C4%B1ld%C4%B1r%C4%B1m.pdf> 22.12.2020.

Apak G, Ubay B., 2007. Türkiye iklim değişikliği birinci ulusal bildirim. s. 165-182.

Apata TG., 2010. Effects of global climate change on Nigerian agriculture: an empirical analysis. CBN Journal of Applied Statistics, 2(1): 31-50.

Arıkan Y, Özsoy G., 2008. A'dan Z'ye iklim değişikliği başucu rehberi. REC Türkiye, Ankara: Bölgesel Çevre Merkezi, 1-128, REC Türkiye.

Aydın O, Kızılaslan H., 2010. Aydın İli Nazilli ilçesindeki incir üretimine küresel ısınmanın etkileri. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, Şanlıurfa.

Baydar A, Özfıdaner M, Çolak B, Kuşvuran K, Yıldız M, Durantekin G, Sezen M, Ata A., 2016. Seyhan havzası koşullarında iklimsel değişikliklerin domates bitkisi üzerindeki etkilerinin bitki büyüme modeli ile belirlenmesi. TAGEM/TSKAD/13/A13/P02. Ankara.

Beppu K, Kataoka I., 1999. High temperature rather than drought stress is responsible for the occurrence of double pistil in 'satohishiki' sweet cherry. Scientia Hort, 81: 125-134.

Bray EA, Buchanan B, Gruissem W, Jones R., 2000. Responses to abiotic stresses, biochemistry and molecular biology of plants. Rockville, MD: ASPB, Engineering for Stress Tolerance, Planta. 218, 1-14, pp.1158-1203.

Bütüner M., 2019. Küresel iklim değişikliğinin fındık ve çay tarımına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa No 54, Erzurum.

Büyükcangaz H, Değirmenci H., 2002. Drenaj sularının sulamada yeniden kullanılması. Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu. 18-20.

Campoy JA, Ruiz D, Egea J., 2011. Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: a review. SciHortic (Amst), 130(2): 357-372.

Chmielewski FM, Müller A, Bruns E., 2002. Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany. 1961-2000. Agricultural and Forest Meteorology, 121(1-2): 69-78.

Cotty PJ, Jaime-Garcia R., 2007. Influences of climate on aflatoxin producing fungi and aflatoxin contamination. International Journal of Food Microbiology, 119(1-2): 109-115.

Çabuk SÖ., 2011. Küresel ısınmaya yol açan sera gazı emisyonlarındaki artış ile mücadelede iktisadi araçların rolünün değerlendirilmesi: enerji sektörü örneği. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sayfa No 368, Ankara.

Çakmak B., 2016., Küresel iklim değişikliği ve tarımda su kullanımına etkisi. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, 197-227. Ankara.

Çelik Y, Karakayacı Z., 2007. Küresel iklim değişikliklerinin Konya tarımına olası etkileri üzerine bir inceleme. Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı Bildiriler Kitabı, Konya, s 23-34.

Dellal I., 2011. The economic assessment of climate change on Turkish agriculture. Journal of Environmental Protection and Ecology, 12(1): 376-385.

Dellal İ., 2016. İklim değişikliğinin Türkiye'deki tarım sektörüne ekonomik etkileri ve uyum çalışmaları. Küresel İklim Değişikliği ve Etkileri. 183-196, Ankara.

Demir İ, Kılıç G, Coşkun M, Sümer MU., 2008. Türkiye'de maksimum, minimum ve ortalama hava sıcaklıkları ile yağış dizilerinde gözlenen değişiklikler ve eğilimler. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 69-84.

Deveci M, Tuğcu D., 2017. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının yaprak lahanası (*brassica oleracea* var. *acephala*)'da meydana getirdiği bazı fizyolojik ve morfolojik değişikliklerin belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 6 (Özel Sayı): 81-88.

- Deveci M, Tuğrul B., 2017. Ispanakta tuz stresinin yaprak fizyolojik özelliklerine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 6 (Özel Sayı): 89-98.
- Doğan S, Tüzer M., 2011. Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 12(1): 21-34.
- Engindeniz S, Öztürk G., 2010. Türkiye’de iklim değişikliğine karşı tarım sektöründe alınması gereken önlemler. Türkiye 9. Tarım Ekonomisi Kongresi. 2. Cilt, 956-963, 22-24 Eylül, Şanlıurfa.
- Erdil M., 2015. 9 Maddede Paris iklim zirvesi. <http://www.hurriyet.com.tr/9-maddede-paris-iklim-zirvesi40019990>.
- Eren S., 2019. Türkiye’de iklim mücadelesi: Paris Anlaşması’ndan 3 yıl sonra ne durumdayız?. İkv Değerlendirme Notu. <http://www.ikv.org.tr/>.
- Fennell A., 2014. Genomics and functional genomics of winter low temperature tolerance in temperate fruit crops. Critical Reviews in Plant Sciences, 33(2- 3): 125-140.
- Gallardo M, Thompson RB, Valdez LC, Pérez C., 2004. Response of stem diameter to water stress in greenhouse-grown vegetable crops. Acta Horticulturae, 664: 253-260.
- Gürel A, Şenel Z., 2010. Tarım ve iklim değişikliği ilişkisinde alınması gereken önlemlerin tarımsal yayım açısından irdelenmesi. Türkiye 9. Tarım Ekonomisi Kongresi. 2. Cilt, 728-739, 22-24 Eylül, Şanlıurfa.
- Hasnain S, Sheik KH., 1976. Effect of flooding and drainage on the growth of capsicum annum. Biologia, 22: 89-106.
- Houghton J., 2005. Global warming. Reports on Progress in Physics, 68(6): 1343.
- Jackson DI, Lombard PB., 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality-a review. American Journal of Enology and Viticulture, 44(4): 409-430.
- Jones GV, White MA, Cooper OR, Storchmann K., 2005. Climate change and global wine quality. Climatic Change, 73: 319-343.
- Kalefetoğlu T, Ekmekçi Y., 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18(4): 723-740.
- Kara H, Şahin M, Ay Ş., 2010. İklim değişikliğinin Uşak'ta tarım ürünlerine etkisi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 3(1): 39-46.
- Kibar H, Kibar B, Sürmen M., 2014. Sıcaklık ve yağış değişiminin Iğdır ilinde bitkisel ürün deseni üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1): 11-24.

Kiremit MS, Hacıkamiloğlu MS, Arslan H, Kurt O., 2017. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin keten (*linum usitatissimum* l.)' in çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(3): 350-357.

Korkmaz K., 2007. Küresel ısınma ve tarımsal uygulamalara etkisi. *Alatırım*, 6(2): 43-49.

Küçükklavuz E., 2009. Küresel ısınmanın su kaynakları üzerine etkileri: Türkiye örneği. *Harran Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İktisat Anabilim Dalı*, 134 s. Şanlıurfa

Küpe M., 2012. Küresel iklim değişikliğinin bağcılık üzerindeki etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(2): 191-196.

Legave JM, Farrera I, Almeras T, Calleja M., 2008. Selecting models of apple flowering time and understanding how global warming has had an impact on this trait. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83(1): 76-84.

Luedeling E, Girvetz EH, Semenov MA, Brown PH., 2011. Climate change affects winter chill for temperate fruit and nut trees. *PloSOne*. 6(5): e20155.

Luck J, Asaduzzaman M, Banerjee S, Bhattacharya I, Coughlan K, Debnath GC, De Boer D, Dutta D, Forbes G, Griffiths W, Hossain D, Huda S, Jagannathan R, Khan S, O'Leary G, Miah G, Saha A, Spooner-Hart R., 2010. Project report of Asia Pacific network for global change research entitled "The effects of climate change on pest and diseases major food crops in the Asia Pacific region" Downloaded from http://www.apngcr.org/newAPN/activities/ARCP/2010/ARCP2010_05CMY_Luck. ARCP2010-05CMY-Luck-FinalReport. pdf.

MacCracken MC., 2001. Global warming: A science overview. In *Global Warming and Energy Policy*, pp. 151-159, Springer, Boston, MA.

Michalský M, Hooda PS., 2015. Green house gas emissions of imported and locally produced fruit and vegetable commodities: a quantitative assessment. *Environmental Science & Policy*, 48: 32-43.

Omoto Y, Aono Y., 1990. Estimation of change in blooming dates of cherry flower by urban warming. *Journal of Agricultural Meteorology*, 46: 123-129.

Örs S, Ekinci M., 2015. Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32(2): 237-250.

Özbuğday FC., 2015. Paris iklim anlaşması küresel enerji mimarisi için ne ifade ediyor? <http://www.sde.org.tr/tr/newsdetail/paris-iklim-anlasmasi-kuresel-enerji-mimarisi-icin-ne-ifadeediyor/4454>.

Özdemir MA, Bahadır M., 2010. Denizlide box-jenkins tekniği ile küresel iklim değişikliği öngörülleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(12): 352-362.

Öztürk NZ., 2015. Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(5): 307-315.

Öztürk M, Öztürk A., 2019. BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler' in iklim değişikliğiyle mücadele çabaları. *Ömer Halisdemir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4): 527-541.

Pathak H, Wassmann R., 2007. Introducing greenhouse gas mitigation as a development objective in rice-based agriculture: I. genotation of technical coefficients. *Agricultural Systems*, 94: 807-825.

Pope KS, Dose V, Da Silva D, Brown PH, DeJong TM., 2014. Nut crop yield records show that budbreak-based chilling requirements may not reflect yield decline chill thresholds. *International Journal of Biometeorology*, 59(6): 707-715.

Prasad BVG, Chakravorty S., 2015. Effects of climate change on vegetable cultivation - a review. *Nature Environment and Pollution Technology*, 14(4): 923-929.

Quamme HA, Cannon AJ, Neilsen D, Caprio JM, Taylor WG., 2010. The potential impact of climate change on the occurrence of winter freeze events in six fruit crops grown in the Okanagan Valley. *Canadian Journal of Plant Science*. 90(1): 85-93.

Sarıbaş HŞ, Saka AK, Özer H, Uzun S., 2017. Organik hıyar fidesi yetiştiriciliğinde gölgelemenin fide kalitesine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(Özel Sayı): 35-40.

Sigler J., 2008. In den zeiten des klimawandels: von der süßreserve zur sauerreserve? *Der Badische Winzer*, 33: 21-25.

Sönmez B, Tekeli İ., 2018. İklim değişikliğinin tarıma etkileri. *İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayını, Nisan-Haziran*, 80: 50-55.

Szenteleki K, Ladányi M, Gaál M, Zanathy G, Bisztray G., 2012. Climatic risk factors of central hungarian grape growing regions. *Applied Ecology and Environmental Research*, 10(1): 87-105.

Şahin M, Topal E, Özsoy N, Altunoğlu E., 2015. İklim değişikliğinin meyvecilik ve arıcılık üzerine etkileri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(Özel Sayı 2): 147-154.

Şanlı B, Özekicioğlu H., 2007. Küresel ısınmayı önlemeye yönelik çabalar ve Türkiye. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2: 456-482.

Şensoy S, Türkoğlu N, Akçakaya A, Ulupınar Y, Ekici M, Demircan M, Atay H, Tüvan A, Demirbaş H., 2013. Trends in Turkey climate indices from 1960 to 2010. 6th Atmospheric Science Symposium, 24-26 April 2013, ITU, Istanbul, Turkey.

Türkeş M., 2008. Küresel iklim değişikliği ve etkileri. *2023 Dergisi*, www.2023.gen.tr, 1-14.

Türkoğlu N, Çiçek İ, Şensoy S., 2014. Türkiye’de iklim değişikliğinin meyve ağaçları ve tarla bitkilerinin fenolojik dönemlerine etkileri. TÜCAUM - VIII. Coğrafya Sempozyumu, 23-24 Ekim 2014, Ankara.

Vurarak Y, Bilgili M., 2015. Tarımsal mekanizasyon, erozyon ve karbon salınımı: Bir bakış. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30(3): 307-316.

Webb LB, Whetton PH, Barlow EWR., 2007. Modelled impact of future climate change on the phenology of wine grapes in Australia. Australian Journal of Grape and Wine Research, 13(3): 165-175.

Yalçın GE, Kara FÖ., 2014. Küresel iklim değişikliğinin Türkiye’de tarımsal üretime etkileri ve çözüm önerileri. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5 Eylül 2014, Samsun.

Yıldız M, Terzi H., 2007. Bitkilerin yüksek sıcaklık stresine toleransının hücre canlılığı ve fotosentetik pigmentasyon testleri ile belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 23(1-2): 47-60.

Yüzbaşıoğlu R., 2019. Kuraklığın çiftçiler üzerine etkisi (Tokat ili merkez ilçe örneği). 3. Uluslararası ÜNİDOKAP Karadeniz Sempozyumu “Sürdürülebilir Tarım ve Çevre”, 21-22-23 Haziran 2019, Tokat. ISBN: 978-605-80568-1-7.