



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİĞE ETKİSİ

CLIMATE CHANGE AND ITS IMPACT ON AGRICULTURAL BIODIVERSITY

Levent ŞAYLAN

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİĞE ETKİSİ

Levent ŞAYLAN

İstanbul Teknik Üniversitesi

Özet

İklim geçmişten günümüze kadar değişmiştir ve gelecekte de değişecektir. Ayrıca, iklim değişikliği günümüzün en önemli küresel problemlerden biridir. Özellikle dünyada sanayileşmenin başlaması ve fosil yakıt kullanımının artmasından sonraki dönemde, küresel ve bölgesel iklimlerdeki bu antropojenik etkiler dikkat çekicidir ve ne yazık ki halen devam etmektedir. Atmosferdeki sera gazı konsantrasyonunun günümüzdeki seviyesi çok yüksektir ve bunun durdurulması, azaltılması gerekmektedir. Dolayısıyla, bu değişimin, tarımsal biyoçeşitlilik üzerinde sonuçları olacaktır. Biyoçeşitliliğin bileşenleri arasında bulunan bitkiler ve hayvanlar da bu değişime ya uyum sağlayacaklar veya bundan farklı şekillerde etkileneceklerdir. Bu çalışmada, iklim değişikliğinin, biyoçeşitliliğin bileşenlerinden tarım sektörüne ve bu sektörde de bilhassa bitkisel verime olası etkileri üzerinde durulmuştur. Bu çerçevede, hem iklim değişikliğinin tarımda verime ve dolayısıyla üretime yapabileceği etkiler, hem de tarımın iklim değişikliğindeki rolünden bahsedilmiştir. Bilhassa, yaptığımız araştırmalardan elde ettiğimiz sonuçlara göre, gelecekte tarım alanında ülkemizde meydana gelebilecek riskler ve bazı bitkilerin iklim değişikliğinden olası etkilenme potansiyelleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler

İklim değişikliği, Küresel Isınma, Tarım, Tarımsal Meteoroloji

CLIMATE CHANGE AND ITS IMPACT ON AGRICULTURAL BIODIVERSITY

Levent ŞAYLAN

Istanbul Technical University

Abstract

The climate has changed from past to present and will continue to change in the future. Additionally, climate change is one of the most important global problems today. Especially in the period after the beginning of industrialization in the world and the increase in fossil fuel use, these anthropogenic effects on global and regional climates are remarkable and unfortunately continue. The current level of greenhouse gas concentration in the atmosphere is very high and needs to be stopped and reduced. Therefore, this change will have consequences for agricultural biodiversity. Plants and animals, which are among the components of biodiversity, will either adapt to this change or be affected by it in different ways. This study has focused on the possible effects of climate change on agriculture, which is one of the important components of biodiversity, and especially on crop yield. In this context, both the effects of climate change on yield in agriculture and the role of agriculture in climate change have discussed. In particular, the risks that may occur in the field of agriculture in our country in the future and the potential of some plants to be affected by climate change have been revealed based on some of our research results.

Keywords

Climate change, Global warming, Agriculture, Agricultural meteorology

1. GİRİŞ

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu'na (FAO) göre (1999), tarımsal biyoçeşitlilik, "bitkisel üretim, hayvancılık, ormancılık ve balıkçılık dahil olmak üzere gıda ve tarım için doğrudan veya dolaylı olarak kullanılan hayvan, bitki ve mikroorganizmaların çeşitliliği ve değişkenliği" olarak tanımlanmaktadır. Biyoçeşitlilik ve iklim değişikliği ilişkisi karmaşıktır ve günümüzde hala bu ilişkinin çözülmesi için araştırmalar sürmektedir.

İklim değişiminin biyolojik çeşitliliğinin itici gücü olduğu bazı araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır (Fishlin vd., 2007). Bu nedenle biyolojik çeşitlilik, iklim ile yakından ilişkilidir, ancak biyoçeşitliliği kontrol eden bileşen, sadece iklim değildir. Dolayısıyla, iklim ve onun değişimi, tarımsal biyoçeşitliliği düzenleyen, fakat genellikle de tarafımızdan kontrol edilemeyen bileşenlerden biridir.

Bu çalışmada, iklim değişikliğinin tarımsal biyoçeşitliliğe olası etkileri ile ilgili bilhassa bitkilerin verimi ile ilgili ülkemizde yaptığımız bazı araştırmaların sonuçları sunulmuştur.

2. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK - İKLİM İLİŞKİSİ

İklimde meydana gelen değişimler ve bunun neden olduğu hava olaylarındaki değişikliklere bağlı olan birçok döngü, dünyada sadece etkilediği yer ile sınırlı kalmayan küresel etkiler yaratabilmektedir. Karada, havada ve suda bulunan canlı ve cansızlar, temasta bulunduğu hava ve bu havadaki fiziksel veya kimyasal değişimlerin kaçınılmaz sonuçlarına uyum sağlamak, değişmek durumundadır. Geçmişten günümüze bu böyle devam etmiştir. Gelecekte de bu böyle olacaktır. Ancak özellikle sanayileşmenin başladığı yıllardan sonra iklime, doğal olmayan (insan oğlunun yapmış olduğu) yapay etkiler, doğal değişimi bozmuştur ve bozmaya devam etmektedir. Bunun ana nedenlerinden biri, dünyada meydana gelen bazı doğal çevrimlerin süresinin insanoğlu tarafından değiştirilmesidir.

Atmosferde bulunan gerçekte dünyamızın sıcaklığının belirli bir değerde olmasını sağlayan sera gazlarının konsantrasyonunun artması, doğal olmayan iklim değişikliğinin bir sonucu olarak görülmektedir. Bu gazların atmosferdeki konsantrasyonlarının yapay etkiler ile artması, küresel ısınmaya ve bunun sonucunda iklimlerin değişmesine neden olmuştur. Bu durum buzulların erimesine, suyun daha fazla ısınmasına, deniz su seviyelerinin artmasına, orman yangınlarına, sel felaketlerine, kuraklığa vb. birçok olaya neden olmuştur ve ne yazık ki bu iklim kaynaklı olayların sayısı geçmişten günümüze artmıştır. Bununla birlikte gelecek için iklim modelleri kullanılarak yapılan tahminler çerçevesinde, ülkelerin hangi riskler ile karşılaşacakları araştırmacılar tarafından ortaya konulmaktadır. Burada en önemli sorun, tarım alanındaki risklerin gelecek için belirlenmesidir. Zira tarım, sadece bitkisel üretimden meydana gelmez. Hayvansal üretim de bunun önemli bir bileşenidir. Toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı, mikroorganizmalar, bitkisel ve hayvansal hastalık ve zararlılar, kuraklık

veya seller, sıcak veya soğuk hava dalgaları vb. iklimi oluşturan bileşenlerin değişiminden etkilenirler. Burada önemli olan; bu etkinin ne kadar, ne zaman olacağı ve nasıl önlem alınması gerektiğidir.

İklim değişikliği ile ilgili raporlar yayınlayan uluslararası kuruluşlar iklim değişimindeki artışların biyolojik çeşitlilikte kayıplara neden olabileceğini ve bunun da gıda güvenliğine, sosyal hayata, sağlığa olumsuz etkilerde bulunabileceğini vurgulamaktadır (IPCC, 2022a,b). Mesela, Nunez vd., (2020), Asya'daki bazı ülkelerde farklı iklim senaryolarının çayır mera (otlak) alanlarına 2100 yılına kadar olası etkilerini incelemişler ve bu alanlardaki biyolojik çeşitliliğin, kötümser iklim senaryosuna göre (SSP5-RCP5.5), yaklaşık %50'sinin zarar göreceğini ve arazi kullanımı ile iklim değişikliğinin etkilerinin önemini vurgulamışlardır. IPBES (2019a,b), iklim değişikliğinin gelecekteki etkilerinin, iklim senaryolarına ve coğrafi bölgeye bağlı olarak değişebilecek etkilerde bulunmakla birlikte, önümüzdeki on yıllarda daha belirgin hale geleceğini öngörmektedir. Yine aynı raporlarda, iklim değişikliği ile ilgili senaryolara göre, çoğunlukla iklim değişikliğinin biyoçeşitlilik üzerinde olumsuz etkilere neden olabileceği ve biyolojik çeşitlilik ve ekosistem işleyişinin, artan küresel ısınmayla katlanarak kötüleşeceği öngörülmektedir. Buna ilave olarak, küresel ısınmanın 1,5°C ile 2°C artmasının, karadaki türlerin çoğunluğunun azalmasına neden olacağı belirtilmektedir. IPCC'nin (2022) 6. raporunda da belirtildiği gibi, iklim değişikliği dünyada kara, deniz ve tatlı su ekosistemlerini değiştirmiş, yerel türlerin kaybolmasına, hastalıkların artmasına, bitki ve hayvanlarda kitlesel ölüm olaylarına, ekosistemin yeniden yapılanmasına, yanan alanların artmasına neden olmuştur. Bunun sonucunda ekonomik, sosyal ve çevresel kayıplar meydana gelmiştir.

İklimde en duyarlı türler ve ekosistemler özellikle iklim değişiminden ve ekstrem iklim olaylarından olumsuz etkilenmektedirler. İklim değişimine en hassas ekosistemlerden biri tarımdır ve tarımdaki değişim gıda güvenliği sorununa neden olabilir. Yine IPCC (2022a,b), tarafından, yakın vadede küresel ısınmanın 1,5 °C'ye ulaşacak olması nedeniyle, çok sayıda iklim tehlikesinde kaçınılmaz artışlar olacağı, ekosistemler ve insanlar için çok sayıda risk ortaya çıkacağı vurgulanmıştır. Yakın vadedeki ısınma ve aşırı olayların sıklığı, şiddeti ve süresinin artması, pek çok kara, tatlı su, kıyı ve deniz ekosistemini yüksek veya çok yüksek biyolojik çeşitlilik kaybı riskiyle karşı karşıya bırakacağı vurgulanmaktadır. Son yıllarda ülkemizde de artan aşırı hava olayları bunun göstergelerinden biridir. Küresel ısınmayı 1,5°C'ye yakın bir değerde sınırlandıracak eylemlerin, küresel ısınmayla ilgili öngörülen kayıp ve zararları önemli ölçüde azaltacağı belirtilmektedir. Bu kapsamda, hazırlanan IPCC (2022a,b) raporunda, biyoçeşitliliğin kaybı ve bozulması, ekosistemlerin zarar görmesi ve dönüşümün, temel riskler olduğunu ve küresel ısınmanın her artışıyla birlikte bu zarar ve bozulmanın da artmaya devam edeceği vurgulanmaktadır. Karasal ekosistemlerde, türlerin 1,5°C'lik küresel ısınma durumunda %3 ila 14'ünün çok yüksek bir yok olma riskiyle karşı karşıya kalabileceği tahmin edilmektedir. Bu riskin, mesela 5°C'de %3 ila %48'e kadar artacağı öngörülmektedir (IPCC, 2022a,b).

İklim değışikliğı, özellikle hassas bölgelerde gıda üretimi ve erişimi üzerinde giderek daha fazla baskı oluşturacak ve gıda güvenliğı ve beslenmeyi zayıflatacaktır. Kuraklık, sel ve sıcak hava dalgalarının sıklığı ile yoğunluğundaki artışlar ve deniz seviyesindeki yükselişin devam etmesi, hassas bölgelerde gıda güvenliğine yönelik riskleri 1,5°C ila 2°C küresel ısınma seviyesi arasında orta seviyeden yüksek riske doğru artıracaktır (IPCC, 2022a,b). Küresel ısınmanın daha da artması durumunda, gıda güvenliğı risklerinin ve bunun bir sonucu olarakta yetersiz beslenme probleminin ortaya çıkması beklenmektedir.

3. TARIMSAL METEOROLOJİ – İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Dünyada uzun yıllardır tarım ile meteoroloji ilişkisini araştıran bir bilim dalı vardır. Bu, **“Tarımsal Meteoroloji”** bilim dalı hem meteoroloji hem tarım ile ilgili bilgileri analiz etme imkânı sağlayan, tarımın iklim ve meteorolojik faktörlerdeki değişimden nasıl etkilenebileceğini, ne gibi önlemler alınması gerektiğini, aynı zamanda tarımın iklimi nasıl etkilediğini, bu etkinin olumlu yönde nasıl değiştirilebileceğini araştıran ve günümüzde önemi daha da iyi anlaşılan ve gelecekte daha da önemli olacak bir bilim dalıdır.

Bu çalışmada, dünyada yapılan bazı çalışmalar yerine, ülkemizde tarafımızdan yapılan ve iklim değışikliğinin tarımsal biyoçeşitliliğe özellikle bitkisel üretime yapabileceğı etkiler ile ilgili sonuçlar sunulacaktır.

4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİĞE OLASI ETKİLERİ

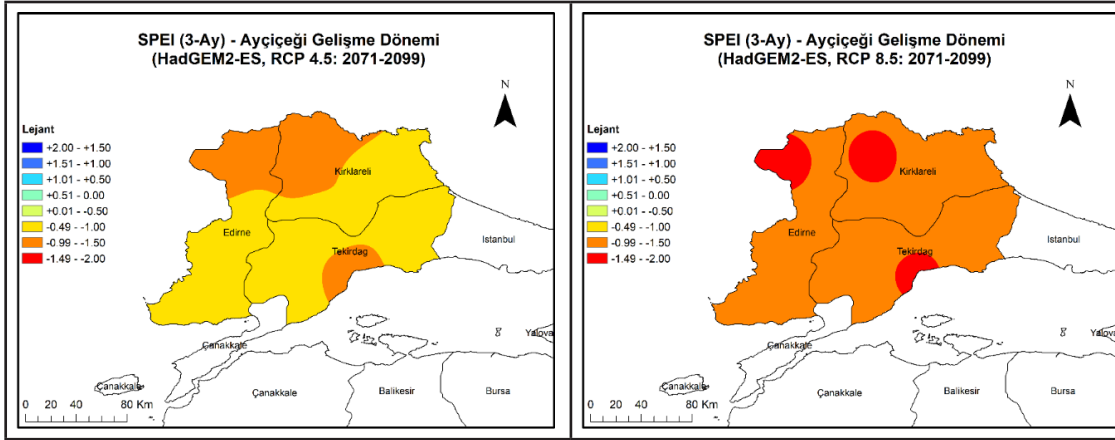
İklim değışikliğinin yakın veya uzak gelecekte tarımsal biyoçeşitliliğe özellikle bitkisel üretime yapabileceğı etkiler, farklı yöntemler ile dünyada analiz edilmektedir. Bu yöntemler genellikle bitki gelişimini benzeten modeller veya istatistiksel yaklaşımlara dayanmaktadır. Her iki yönteminde avantaj ve dezavantajları vardır. Trakya’da bu kapsamda birçok araştırma yapılmıştır (Çaldağ ve Şaylan, 2005; Kaya vd., 2018; Aydın vd., 2018; Şaylan vd., 2017, 2018). Bu çalışmada ülkemizde Trakya’da bazı bitkiler üzerinde yaptığımız meteorolojik, bitki ve toprak ile ilgili uzun süreli ölçümler, gözlemler ve bunlara dayanarak geliştirilmiş modellerin ülkemiz şartlarında kontrolünden sonra, iklim değışikliğinin bu bitkilere gelecekte yapabileceğı etkiler analiz edilmiştir (Yeşilköy, 2020; Şaylan ve Yeşilköy, 2021). Bu kapsamda dünyada yaygın olarak kullanılan farklı bitki gelişimi simülasyon (iklim değışikliğı etki) modellerinden yararlanılmıştır. Trakya’da, İstanbul Teknik Üniversitesi ve Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü işbirliği ile, TÜBİTAK tarafından desteklenen bir araştırmada, iklim değışikliğinin Trakya’da, Kırklareli, Edirne, Tekirdağ’da buğday, mısır ve ayçiçeğinin yaygın olarak yetiştirilen kültür tiplerine olası etkileri, bitki iklim modelleri kullanılarak analiz edilmiştir (Şaylan vd. 2012a). Yapılan analizler, bu illerde iklim değışikliğinin genel olarak verimi olumsuz etkileyeceğini öngörmektedir. Aynı şekilde yine Trakya’da yapılan bir diğer araştırmada

ayçiçeği bitkisinin veriminin iklim değişikliğinden nasıl etkilenebileceği DSSAT modeli kullanılarak araştırılmış ve gelecek iklim simülasyonları sonucunda ayçiçeği veriminin Trakya’da ortalama %17 oranında azalabileceği öngörülmüştür (Yeşilköy, 2020; Şaylan ve Yeşilköy, 2021). Buna benzer şekilde kışlık buğday veriminin Edirne ve Kırklareli’nde %29 azalacağı, ancak Tekirdağ’da ise %25 civarında artabileceği modellenmiştir (Yeşilköy, 2020). Bu araştırmalar, ilgili bitkilerin arazide yetiştirilmesi, birkaç gelişme dönemi boyunca, meteorolojik, toprak, bitki ve tarımsal faaliyetler ile ilgili ölçüm ve gözlemlerin yapılmasına ve bu verilere dayanarak model veya modellerin test edilip, gerekirse düzeltilmesine ve 2099’a kadar üç iklim değişikliği modelinin (EC-EARTH, HadGEM2-ES ve IPSL-CM5A-MR) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına dayanmaktadır. Buna göre, Yeşilköy (2020) ve Yeşilköy ve Şaylan (2021) tarafından Trakya’da bir ilde gelecekteki olası iklimin nasıl değişebileceği ve bunun bitkilere etkileri modellenmiştir (Tablo 1). Trakya’da yapılan bu araştırmada, farklı modeller kullanılarak bitkilerin veriminin gelecekteki değişimi analiz edilmiş ve verimin genel olarak azalacağı belirlenmiştir. Tablo 1’de, bitki gelişimi simülasyon modellerden birinin RCP4.5 ve RCP8.5 iklim senaryoları için sonuçları verilmiştir. Kırmızı oklar verimde azalmayı, mavi oklar ise verimde artmayı göstermektedir. Verimde meydana gelen artış ve azalış miktarları ile ilgili detaylı bilgilere, Şaylan ve ark. (2012), Yeşilköy ve Şaylan (2021) ve Yeşilköy’den (2020) ulaşılabilir.

Tablo 1. Trakya’da İklim Değişikliğinin Ayçiçeği Verimine Olası Etkileri

Ayçiçeği	DSSAT RCP4.5			DSSAT RCP8.5		
	2020-2040	2041-2070	2071-2099	2020-2040	2041-2070	2071-2099
Kırklareli	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Edirne	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Tekirdağ	↓	↓	↑	↑	↓	↓

Bunlara ilave olarak, kuraklığın gelecekte Trakya’da artabileceği belirlenmiştir. Şekil 1’de, SPEI kuraklık indeksi ile Trakya’da RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre gelecekteki kuraklık öngörülleri sunulmuştur. Negatif değerlerin artması kuraklık şiddetinin artacağını göstermektedir. Farklı kuraklık indekslerine göre, kuraklığın bölgede 2051-2099 yılları için RCP 4.5 senaryosunda artacağı öngörülmüştür (Yeşilköy ve Şaylan, 2022).



Şekil 1. Trakya'da farklı iklim senaryolarına göre kuraklık durumu (Yeşilköy, 2020).

5. TARIMIN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE ETKİSİ

Tarım, hem bitkisel hem de hayvansal üretim ile iklim değişikliğine etkide bulunmaktadır. Ülkemizde ve dünyada tarımdan kaynaklanan ve atmosfere sera gazı emisyonuna neden olan en önemli kaynaklardan biri hayvanlardır. Hayvanlardan çıkan gaz, katı ve sıvı atıklar sera gazı emisyonlarına neden olurken, diğer yandan ülkeden ülkeye değişmekle birlikte genelde toprak bir diğer önemli emisyon kaynağıdır. Tarımsal amaçla kullanılan gübreler, çeltik yetiştirilmesi, anız yakılması gibi faaliyetler ulusal ve küresel ölçekte sera gazı bütçesini etkilemektedir. Tarımdan kaynaklanan ve atmosfere verilen bu sera gazı emisyonlarının ve/veya yutaklarının uluslararası kabul gören yöntem ve teknoloji ile belirlenmesi gereklidir. Başka ülkelerde ve çoğunlukla gelişmiş ülkelerde, farklı biyoçeşitliliğe sahip şartlarda belirlenen sera gazı emisyon ve yutak katsayılarının kullanılmasından uzaklaşmak için, bu konudaki araştırmaların artırılması faydalı olacaktır. Ülkemizde tarım alanındaki biyoçeşitliliğin, sadece iklimden nasıl etkilendiği değil, iklimi nasıl etkileyeceği de dikkate alınmalıdır. Tarımın iklim değişimini nasıl etkilediği ile ilgili ülkemizde uygulamalı çalışmaların öncülerinden biri Trakya'da Şaylan ve ark. (2012b) tarafından yürütülmüş ve buğday bitkisinin karbon emisyon ve yutak değerleri belirlenmiştir (Semizoğlu ve ark., 2011). Bu konudaki araştırmalar halen devam etmektedir.

6. SONUÇ

Sanayi çağı başlangıcından günümüze kadar yaklaşık 1,2 °C ısınan dünyada, ülkeler sera gazı emisyonlarını azaltmadıkça sıcaklıklar daha da yükselmeye devam edecek ve daha fazla aşırı iklim olayları ile karşı karşıya kalınacak ve bu durum biyoçeşitliliği de etkileyecektir. Aksi durumda gelecek yıllar iklimin etkilerini dünyamızda birçok yerde daha şiddetli ve yoğun olarak görmemiz mümkündür.

İklim değişikliği denince, sadece sıcaklık artışlarından bahsedilmesi bir yanılgıdır. Zira sıcaklık, iklimin ve onun değişiminin bileşenlerinden sadece biridir. Güneş radyasyonu, yağış, rüzgâr ve diğer meteorolojik değişkenler de, hem dünya hem de ülkemiz biyoçeşitliliğini yakın, orta ve uzun vadede etkileyecektir. Bu etkinin derecesi ve alınması gereken önlemlerin belirlenmesi son derece önemlidir. Yapılan tahminler, ekstrem hava olaylarının sayısının gelecekte daha da artabileceğini göstermektedir. Bu durumun tarımsal biyoçeşitlilik ve ülkemiz tarımsal üretimi açısından önemli olan yer ve bitkilerden başlanarak her yer ve bitki için ayrı ayrı analiz edilmesi, risklerin öngörülmesi ve alınacak önlemlerin belirlenmesi bakımından son derece elzemdir.

Artacak sıcaklıklar ile don olayının daha az meydana gelebileceği, mevcut bitki türlerinin sadece sıcaklık açısından bakıldığında daha erken hasat aşamasına gelecekleri, gelişme dönemlerinin ve fenolojik aşamaların meydana gelme zamanlarının değişebileceği öngörülebilir. Sıcak hava dalgalarının sayısı ve frekansı, meydana gelme zamanları, yağışların miktar ve zamanlamasında meydana gelen değişimlerin, bitkisel ve hayvansal üretime yapabileceği etkileri detaylı bir biçimde belirleyip, çözümler üretilmelidir ve bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

İklimde halen meydana gelen ve gelecekte daha da artması öngörülen değişikliklere ülkemiz tarımının hangi sınır değerlere kadar direnç gösterebileceği, olumlu veya olumsuz nasıl etkilenebileceği belirlenmelidir ve bu konuda yapılan ve yapılacak araştırmalara destek sağlanarak, araştırmaların sonuçları uygulamaya aktarılmalıdır. Bitkisel üretim ile atmosfer arasındaki gaz ve enerji akılarındaki değişim dünyada mikrometeorolojik yöntemler ile ölçülüp analiz edilmelidir. Ülkemizde de bu araştırmaların artırılmasında yarar vardır.

Teşekkür

Bu çalışmada sunulan araştırmaların yapılmasında desteklerinden dolayı, İstanbul Teknik Üniversitesi'ne ve Kırklareli'nde bulunan Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve projeye katkıda bulunan Enstitü'nün tüm çalışanlarına, ayrıca bu projelerin yapıldığı tarihlerde işbirliği yaptığımız ve birçoğunda beraber çalıştığımız Dr. Fatih Bakanoğulları'na, bu araştırmalarda çalışan tüm öğrencilerime, teşekkürü borç bilirim.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Aydın, M., Özmen, İ., Akataş, N., Çaldağ, B., Şaylan, L. (2018). Determination of Sensitivity of the Winter Wheat Crop to Meteorological Factors by DAISY Model, *International Journal of Crop Science and Technology*, 4, 44-48.
- Çaldağ, B., Şaylan, L. (2005). Sensitivity Analysis of the CERES-Wheat Model for Variations in CO₂ and Meteorological Factors in Northwest of Turkey, *Int. J. Env. Poll.*, 23, 3, 300-313.
- FAO, (1999). Agricultural Biodiversity, Multifunctional Character of Agriculture and Land Conference, Background Paper 1. Maastricht, September, Netherlands.
- Fischlin, A., Midgley, G.F., Price, J.T., Leemans, R., Gopal, B., Turley, C., Rounsevell, M.D.A., Dube, O.P., Tarazona, J., Velichko, A.A., (2007). Ecosystems, their properties, goods and services. In: Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. & Hanson, C.E. (eds.), *Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 211-272.
- IPBES, (2019a). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>.
- IPBES, (2019b). Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. 2019. Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. Díaz S, Settele J, Brondizio ES, Ngo HT, Guèze M, Agard J, Arneth A, Balvanera P, Brauman KA, Butchart SHM, Chan KMA, Garibaldi LA, Ichii K, Liu J, Subramanian SM, Midgle GF, Miloslavich P, Molnár Z, Obura D, Pfaff A, Polasky S, Purvis A, Razzaque J, Reyers B, Roy Chowdhury R, Shin YJ, Visseren-Hamakers IJ, Willis KJ, and Zayas C N, eds. IPBES secretariat, Bonn, Germany. pp. 56.
- IPCC, 2022a. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press.
- IPCC, 2022b. Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-33, doi:10.1017/9781009325844.001.
- Kaya, S., İnan, E., Altınbaş, N., Çaldağ, B., Şaylan, L. (2018). Investigation of the Nitrogen Content of Wheat According to Changing Meteorological Factors by Hermes Model, *International Journal of Crop Science and Technology*, 3, 37-44.

- Nunez, S., Alkemade, R., Kok, K. et al., (2020). Potential biodiversity change in Central Asian grasslands: scenarios for the impact of climate and land-use change. *Reg Environ Change*, 20, 39. <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01619-4>.
- Semizoğlu, E., Şaylan, L., Çaldağ, B., Bakanoğulları, F., Özkoca, Y., Çaylak, O. (2011). Mikrometeorolojik Bir Yöntemle Buğday Bitkisinin Karbondioksit Akılarının Ölçülmesi. *V. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, 27-29 Nisan, İstanbul, 387-394.
- Şaylan, L, Çaldağ, B, Bakanoğulları, F., (2012a). İklim değişikliğinin bitki gelişimine olası etkilerinin bitki iklim modelleri ile araştırılması. *Sonuç raporu. TÜBİTAK ve COST-734 Projesi (1080567)*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Meteoroloji Muh. Bolumu.
- Şaylan, L., Çaldağ, B., Kaymaz, Z., Bakanoğulları, F., (2012b). “Buğday Bitkisinin CO₂, H₂O ve Enerji Akılarının Belirlenmesi” Projesi. *TÜBİTAK 1001 Projesi sonuç raporu*.
- Şaylan, L., Çaldağ, B., Bakanoğulları, F., Akataş, N., Yeşilköy, S., Aslan, T. (2017). Comparison of Simulation Models For Determination of Future Wheat Yields in Thrace, Turkey. *Agriculture Food Journal Int, Sci. Publications* (Yayın No: 4786757)
- Şaylan, L., Özkoca, Y., Çaldağ, B., Bakanoğulları, F. (2018). Comparison of Micrometeorological Methods Used for the Determination of Actual Evapotranspiration, *Int. J. of Crop Sci. and Technology*. (Yayın No: 4668128)
- Yeşilköy, S., (2020). Trakya’da su ayak izinin tarımsal ekosistemde belirlenmesi ve modellenmesi, *Meteoroloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Atmosfer Bilimleri Programı, İstanbul Teknik Üniversitesi* (Danışman: Prof.Dr. Levent ŞAYLAN), s. 267.
- Yeşilköy, S., Şaylan, L., (2021). Yields and water footprints of sunflower and winter wheat under Different Climate Projections, *Journal of Cleaner Production*, 298, 126780. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126780>.
- Yeşilköy, S., Şaylan, L., (2022). Spatial and temporal drought projections of northwestern Turkey. *Theor Appl Climatol*, 149, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00704-022-04029-0>

Yazar Hakkında / About Author

Prof. Dr. Levent ŞAYLAN | İstanbul Teknik Üniversitesi |
saylan[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-3233-0277

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği öğretim üyesidir ve Tarımsal Meteoroloji konularında 34 yıldır araştırmalar yapmaktadır. İklim değişikliğinin tarıma, tarımın iklim değişikliğine etkileri; meteorolojik kaynaklı doğal afetler (kuraklık, dolu, don vb.) ve tarımsal etkileri; bitki-iklim modelleriyle gelecekteki verim tahmini; tarım, orman ve su kaynaklarının sera gazı bütçelerinin belirlenmesi; uygulamalı mikrometeoroloji, hidrometeoroloji, buharlaşma ve meteorolojik ölçüm sistemleri, araştırma ilgi alanlarıdır. Avusturya, Almanya, Hollanda ve Japonya’da tarımsal meteoroloji alanında araştırmalar yapmıştır. COST, Horizon 2020 gibi Avrupa Topluluğu projelerinde yer almış ve almaktadır. Muhtelif yıllarda Meteoroloji Mühendisliği Bölüm Başkan yardımcılığı, İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Dekan yardımcılığı görevlerini yapmıştır. İTÜ İklim Değişikliği UYGAR Merkezi yönetim kurulu üyesidir. SCI’da yer alan iki bilimsel derginin editörler grubunda yer almaktadır. Ulusal ve uluslararası toplam 23 proje tamamlamıştır. Günümüze kadar ulusal ve uluslararası 200’ün üzerinde makale ve bildirisi yayınlanmıştır.

Prof. Dr. Levent ŞAYLAN | İstanbul Technical University |
saylan[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-3233-0277

He is a faculty member of Meteorological Engineering at Istanbul Technical University (ITU) Faculty of Aeronautics and Astronautics and has been conducting research on Agricultural Meteorology for 34 years. His research interests are: the effects of climate change on agriculture and agriculture on climate change; meteorological natural disasters (drought, hail, frost, etc.) and their agricultural effects; forecasting future yields by using crop-climate models; determination of greenhouse gas budgets (fluxes) of agriculture, forest and water resources; applied micrometeorology, hydrometeorology, evapotranspiration and meteorological measurement systems. He conducted research in the field of agricultural meteorology in Austria, Germany, the Netherlands and Japan. He took part in three European Community COST projects and one Horizon 2020 project. In various years, he served as Deputy Head of the Department of Meteorological Engineering and Deputy Dean of ITU Faculty of Aeronautics and Astronautics. He is a member of the Board of Directors of ITU Climate Change UYGAR Center. He is a member of the editorial group of two scientific journals in SCI. He has completed a total of 23 national and international projects. He has published more than 200 national and international publications (research articles and proceedings) until today.

