

## İklim Değişikliği ve Uyum Süreçlerinde Türkiye

Mehmet Levent KURNAZ<sup>1</sup>

### Öz

Küresel iklim endişe verici bir hızla değişmeye devam ederken, tüm ülkeler bu olgunun ortaya çıkardığı çok yönlü zorluklarla boğuşuyor. Bu makale, Türkiye'nin devam eden iklim değişikliğine uyum süreçlerinin bir analizini sunmayı amaçlamaktadır. Avrupa ve Asya'nın kavşağında yer alan Türkiye, farklı coğrafyası ve iklim yapısı nedeniyle iklim değişikliğinin etkilerine karşı oldukça savunmasızdır. Bu makale, Türkiye'deki mevcut ve öngörülen iklim değişikliği senaryolarına ilişkin genel bir bakış sunarak, temel etmenleri ve bölgesel farklılıkları vurgulamaktadır. İklim değişikliğinin tarım, su kaynakları, ekosistemler ve insan sağlığı dâhil olmak üzere çeşitli alanlar üzerinde gözlemlenen ve potansiyel etkilerini inceleyerek iklim riskleri bağlamında sosyo-ekonomik yansımaları ışık tutmaya çalışır. Ayrıca bu makale Türkiye'nin, iklim değişikliğinin getirdiği zorluklara uyum sağlama çabalarını incelemektedir. Bunun yanında çalışma, ülkenin kendine özgü sosyo-ekonomik ve çevresel bağlamını göz önünde bulundurarak bu önlemlerin etkililiğini ve uygulama zorluklarını değerlendirmektedir. Son olarak bu makale, Türkiye'nin iklim değişikliğine uyum süreçlerini geliştirmeye yönelik tavsiyeler sunmaktadır. Bu tavsiyeler, politika tutarlılığının güçlendirilmesini, sürdürülebilir toprak ve su yönetimi uygulamalarının teşvik edilmesini ve iklim bilincine sahip kamu bilincinin ve katılımının teşvik edilmesini kapsar.

**Anahtar Kelimeler:** İklim değişikliği, iklime uyum, aşırı hava olayları, kuraklık, iklim göçü

## Turkiye in Climate Change and Adaptation Processes

### Abstract

As the global climate continues to change at an alarming rate, countries worldwide are grappling with the multifaceted challenges posed by this phenomenon. This paper aims to provide an analysis of Turkey's ongoing adaptation processes to climate change. Turkey, situated at the crossroads of Europe and Asia, is highly vulnerable to the impacts of climate change due to its diverse geography and climate patterns. This paper begins by presenting a detailed overview of the current and projected climate change scenarios in Turkey, highlighting the key drivers and regional variations. It delves into the observed and potential impacts of climate change on various sectors, including agriculture, water resources, ecosystems, and human health, shedding light on the socio-economic repercussions. Furthermore, this paper examines Turkey's efforts to adapt to the challenges of climate change. The study also evaluates the effectiveness and implementation challenges of these measures, considering the country's unique socio-economic and environmental context. Finally, this paper provides recommendations to enhance Turkey's climate change adaptation processes. These recommendations encompass strengthening policy coherence, promoting sustainable land and water management practices, and fostering climate-conscious public awareness and engagement.

<sup>1</sup> Boğaziçi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, İstanbul, Türkiye

\* İlgili yazar/Corresponding author: levent.kurnaz@boun.edu.tr

Gönderim Tarihi / Received Date: 10.06.2023

Kabul Tarihi / Accepted Date: 20.06.2023

**Keywords:** Climate change, climate adaptation, extreme weather events, drought, climate migration

## 1. İklim Değişikliği ve Etkileri

İklim değişikliği, dünya genelindeki iklim sistemlerinin doğal dengelerinin insan faaliyetleriyle bozulması sonucunda ortaya çıkan uzun vadeli değişiklikleri ifade eder. İklim değişikliği, atmosferdeki sera gazlarının yoğunluğunun artması ve bunun sonucunda dünya genelinde ortalama sıcaklıkların yükselmesiyle ilişkilidir.

İklim değişikliğinin temel nedeni, insan faaliyetleriyle atmosfere salınan sera gazlarıdır. Bunlar; özellikle fosil yakıtların yanması, sanayi üretimi ve ormansızlaşma gibi faaliyetlerle atmosfere yayılan karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), diazot monoksit (N<sub>2</sub>O) ve diğer gazlardır. Bu sera gazları, atmosferde birikerek güneşten gelip yeryüzünü ısıtan ışınların bir kısmının yeryüzünden uzaya geri yayılmasını engeller ve ısıyı atmosferde hapseder. Bu durum, "sera etkisi" olarak adlandırılır.

İklim değişikliği küresel ölçekte bir dizi sonuç doğurabilir. Bu sonuçların en önemlilerini şu şekilde özetlemek mümkündür:

**Sıcaklıkların artması:** Fosil yakıtlardan kaynaklanan sera gazı salımları atmosferde birikerek dünya genelinde ortalama sıcaklıkların artmasına yol açar. Sonuç olarak sıcak hava dalgaları, kuraklık ve çölleşme gibi olaylar daha sık görülür hale gelir.

**Deniz seviyesinin yükselmesi:** Küresel ısınma, buzulların ve buz tabakalarının erimesine neden olur. Bu durum da deniz seviyesinin yükselmesine yol açar. Deniz seviyesinin yükselmesi, kıyı bölgelerindeki yaşamı ve ekosistemleri tehdit ederken, adaların ve kıyı şeridindeki yerleşim birimlerinin sular altında kalma riskini artırır.

**Aşırı hava olayları:** İklim değişikliği, daha sık ve şiddetli hava olaylarının meydana gelmesine neden olur. Örneğin; kasırgalar, tropikal fırtınalar, aşırı yağışlar ve sel olayları daha sık görülür hale gelir. Bu tür olaylar, insanlara ve ekonomilere ciddi zararlar verir ve hatta can kayıplarına yol açabilir.

**Biyolojik çeşitlilik kaybı:** İklim değişikliği, ekosistemleri ve doğal yaşam alanlarını olumsuz etkileyerek biyolojik çeşitlilik kaybına neden olur. Sıcaklık değişiklikleri, bitki ve hayvan türlerinin yaşam alanlarının değişmesine veya yok olmasına sebep olabilir. Bu da ekosistemlerde dengesizliklere ve türlerin yok olma riskine yol açar.

**Tarımsal etkiler:** İklim değişikliği, tarımsal üretimi de olumsuz etkiler. Sıcaklık artışı, kuraklık, sel, hortum ve zararlı böceklerin yayılması gibi faktörler, tarım üretiminde azalmaya ve/veya dengesizliğe neden olabilir. Bu da gıda güvenliğini tehdit edebilir ve dünya genelinde açlık riskini artırabilir.

**Sağlık sorunları:** İklim değişikliği, insan sağlığı üzerinde ciddi etkileri olan bir dizi soruna yol açabilir. Artan sıcaklıklar, hava kirliliği ve su kaynaklarının azalması iklimle ilişkili hastalıkların yayılmasına sebep olurken sağlık sistemlerini de zorlayabilir.

Bu sonuçlar, iklim değişikliğinin küresel bağlamda yarattığı birkaç önemli etkiyi örneklemektedir. Ancak politika değişiklikleri, gelişen teknolojiler ve toplumların doğaya etkisi

bir yandan iklim değişikliğinin daha da kötüye gitmesine neden olurken diğer yandan bu olumsuz sonuçların hafifletilmesi ve önlenmesi için harekete geçmek de mümkündür.

### 1.1. İklim Değişikliğinin Türkiye'ye Etkileri

Türkiye, Akdeniz Havzası'nın doğusundaki diğer ülkeler gibi iklim değişikliğinin birçok etkisini yaşamaktadır. Bu etkilerin önemli kısmının yakın gelecekte daha da şiddetlenmesi beklenmektedir. Bu etkileri şu şekilde özetlemek mümkündür:

**Sıcaklık artışı:** Türkiye, iklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklıklardan etkilenir. Özellikle yaz aylarında, ortalama sıcaklık artışı ve daha sık yaşanan sıcak hava dalgaları gözlenmektedir (Türkeş ve Erlat, 2018; Aziz v.d., 2020, Erlat v.d., 2021). Bu durum, tarımsal üretimde düşümlere ve su kaynaklarının azalmasına neden olabilir.

**Su kaynaklarının azalması:** İklim değişikliği, Türkiye'nin su kaynakları üzerinde olumsuz etkiler yaratır (Türkeş, 1996; Türkeş ve Erlat, 2005, Türkeş, 2020; Tokuşlu, 2022). Artan sıcaklık ve değişen yağış desenleri, su kaynaklarının azalmasına ve su stresinin artmasına yol açar. Bu durum, tarımsal faaliyetleri, enerji üretimini ve içme suyu arzını etkileyebilir.

**Kuraklık riski:** Türkiye, iklim değişikliğiyle birlikte artan kuraklık riskiyle karşı karşıyadır. Düşen yağış miktarı ve artan buharlaşma oranları, özellikle iç bölgelerde kuraklık koşullarının artmasına neden olabilir (Türkeş ve Tatlı, 2009; Kurnaz, 2014; Türkeş v.d., 2019; Türkeş, 2020). Kuraklık; tarımsal üretimi, su kaynaklarını ve ekosistemleri olumsuz etkiler.

**Aşırı yağışlar:** İklim değişikliği, Türkiye'de yağış desenlerini etkilemektedir. Bazı bölgelerde artan sıklıkta ve yoğunlukta yağışlar görülmektedir (Yılmaz, 2015; Nuri Balov ve Altunkaynak, 2019). Artan yağış miktarı ve yoğunluğu, toprakların doygunlaşmasına, akarsuların taşmasına ve sel olaylarının oluşmasına yol açar. Bu durum, gelecekte de can ve mal kaybına, altyapı hasarına ve tarım arazilerinin zarar görmesine neden olabilir.

**Orman yangınları:** Yükselen sıcaklıklar ve azalan yağışlar, Türkiye'de orman yangınları riskini artırır (Türkeş ve Altan, 2014). Kuraklık ve yanıcı malzeme birikimi, orman yangınlarının daha yaygın ve şiddetli olmasına yol açabilir. Orman yangınları ekosistemleri tahrip eder, biyolojik çeşitliliği azaltır ve orman yangınlarının çevresel etkileri uzun süre devam edebilir.

**Deniz seviyesi yükselmesi ve kıyı erozyonu:** Türkiye, deniz seviyesinin yükselmesi ve kıyı erozyonu gibi denizel etkilerden etkilenebilir (Karaca ve Nicholls, 2008). Küresel ısınma, buzulların erimesi ve termal genişleme nedeniyle deniz seviyesinde yükselmeye yol açar. Bu durum, kıyı bölgelerinde erozyonu hızlandırır ve kıyı altyapısını, turizmi ve doğal yaşam alanlarını tehdit eder.

**Tarımsal etkiler:** İklim değişikliği, Türkiye'nin tarımsal sektörünü etkiler (Dudu ve Çakmak, 2017; Bozoğlu v.d., 2019; Karahasan ve Pınar, 2021). Değişen yağış desenleri, sulama sistemlerinin etkinliğini azaltabilir ve tarımsal üretimi zorlaştırabilir. Ayrıca, tarımsal zararlıların yayılması ve bitki hastalıklarının artması da tarıma zarar verebilir.

**Doğal yaşam ve biyolojik çeşitlilik:** İklim değişikliği, Türkiye'nin doğal yaşamını ve biyolojik çeşitliliğini etkiler (Başkent v.d., 2021; Başkent, 2023). Habitatların ve türlerin göç desenlerinin değişmesi ve iklimle ilişkili ekolojik dengelerin bozulmasıyla birlikte, bazı türlerin popülasyonları azalırken, bazıları da göç edebilir veya yok olma riskiyle karşı karşıya kalır.

Bu etkiler, Türkiye'nin iklim değişikliği ile mücadele etmesi ve uyum sağlaması gerektiğini göstermektedir. İklim değişikliğiyle mücadele etmek için sürdürülebilir enerji kullanımı, su

kaynaklarının etkin yönetimi, tarımsal uygulamalarda uyum ve ekosistemlerin korunması gibi önlemler alınması önemlidir. Bu önlemlerin önceliklendirilmesi için ise iklim krizinin yarattığı çeşitli risklerin değerlendirilmesi gereklidir. Bu şekilde kaynaklar daha öncelikli olan riskleri önlemeye yönlendirilebilir.

## 2. İklim Değişikliği Risklerinin Değerlendirilmesi

İklim değişikliği risklerinin değerlendirilmesi, önümüzdeki yüzyılda bölgemizi etkileyebilecek fiziksel risklerin belirlenmesine ve hepimizin bu riskleri hafifletmek için düşünebileceği ve uygulayabileceği bir dizi uyum önleminin planlamasına yardımcı olacaktır.

İklim değişikliği risklerinin ve hassasiyetlerinin değerlendirilmesi için mevcut yöntemlere dayanan farklı ama benzer risk değerlendirme metodolojileri geliştirilmiştir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) (IPCC, 2021) ve Dünya Bankası Grubu (World Bank) tarafından verilen kılavuzlar ve yöntemler, ISO 14091 Standardı “Adaptation to climate change — Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment - İklim değişikliğine uyum – Kırılganlık, Etki ve Risk Değerlendirme Kılavuzları” (ISO, 2021) riskin belirlenmesine katkıda bulunan unsurları tanımlamak için kullanılabilir. Bu kapsamda risk ve riskin bileşenleri şu şekilde tanımlanabilir:

- İklimin yaratabileceği tehlike: Bölgemizde meydana gelebilecek sel, orman yangınları, kuraklık ve aşırı sıcaklıklar gibi iklim olaylarından kaynaklanan unsurdur. İklim değişikliği tehlike yaratacak olayların sıklığında, şiddetinde ve görüldüğü alanlarda belirgin bir artışa neden olur.
- Maruziyet: Bölgemizde iklim krizinin yaratabileceği tehlikeleri biliyoruz. Ancak sizin bulunduğunuz noktada bu tehlikeler herhangi bir sonuç yaratmayabilir. Yani sel basan bir vadide sizin eviniz vadi tabanında değil de yamaçtaydı maruziyetiniz düşük demektir. Bu nedenle tehlike ve maruziyet birlikte oluştuğlarında karşımıza bir sorun olarak gelebilirler. Maruz kalma, bulunduğumuz yerin belirli bir iklim tehlikesinden etkilenip etkilenemeyeceğini gösterir.
- Hassasiyet: Bölgemizin belirli bir iklim tehlikesine maruz kalması durumunda etkilenip etkilenemeyeceğini ya da etkilenmesi halinde bu etkinin ne ölçüde olduğunu belirler.
- Uyum becerisi: Toplumların veya sistemlerin iklim değişikliğine uyum sağlama yeteneğini ifade eden bir kavramdır. Uyum becerisi, bir toplumun veya sistemin iklim değişikliği ile karşılaştığında değişen koşullara uyum sağlama kapasitesini ve esnekliğini belirtir.
- Kırılganlık: Bu kavram bir toplumun veya sistemlerin iklim değişikliği etkilerine karşı hassas veya savunmasız olma derecesini ifade eden bir kavramdır. Kırılganlık, toplumların veya sistemlerin iklim değişikliği ile ilişkili risklere maruz kalma ve bu risklere uyum becerisi ile tepki verebilme kapasitesini yansıtır.
- Risk: Değerli bir şeyin tehlikede olduğu ve sonuçların belirsiz olduğu durumlarda çıktıların çeşitliliğini kabul ederek belirlenen ihtimaller bütünüdür. Risk terimi sıklıkla, sonuçların belirsiz olduğu durumlarda yaşam, sağlık, ekosistemler ve türler, ekonomik, sosyal ve kültürel varlıklar, hizmetler ( çevre hizmetleri de dâhil) ve altyapı üzerindeki olumsuz sonuçların potansiyelini ifade etmek için kullanılır.

Risk metodolojisi bağlamında iklimle ilgili tüm farklı ve bağımsız tehlikeleri ayrı ayrı, bugün ve gelecekte, planlama süresi kapsamına uygun bir uzunlukta ve gelecekteki çeşitli karbon salım senaryolarına göre değerlendirmek gereklidir.

Tehlike tanımlaması sürecinde dikkate alınması gereken temel sorular şunlardır:

- Geçmişteki aşırı iklim olayları nelerdir? Bölgeyi etkileyen ve iklim değişikliğiyle ilgili olabilecek başlıca konular nelerdir?
- Gelecekte iklimle ilgili oluşabilecek tehlikeler nelerdir?

Ülkemiz açısından bakıldığında özellikle uzun süre geriye giden ve kapsam alanı oldukça geniş olan veri elde etmek oldukça zordur. Benzer şekilde gelecek için iklim projeksiyonları mevcut olsa da bu projeksiyonların tüm ülke genelinde risk analizi elimizde bulunmamaktadır. Bu nedenle yabancı kaynakların risk değerlendirmeleri güncel olarak karar alma mekanizmalarında kullanılmaktadır.

### 2.1. İklim Değişikliğinin Türkiye'ye Özel Riskleri

Dünya Bankası Grubu – İklim Değişikliği Bilgi Portalı'ndan alınan bilgi (World Bank, 2017), ülke düzeyinde en önemli tehlikelerin belirlenmesi amacıyla incelenebilir. Buna ek olarak Türkiye'deki iklim hassasiyetleri ile ilgili mevcut bilimsel yazın da analiz içeriğine katılabilir. Ayrıca University of Louvain tarafından tutulan ve küresel felaketleri barındıran EM-DAT veri tabanı da geçmişteki felaketlerin değerlendirilmesinde kullanılabilir (EM-DAT, 2015). Bu veri tabanından elde edilen bilgiler aşağıdaki listesine ulaşmamızı sağlar.

- Türkiye'de en sık meydana gelen iklim olaylarından biri olan sel olayları, son 50 yılda yaklaşık 1,8 milyon kişiyi etkiledi (EM-DAT, 2015). İklim senaryolarında, Türkiye'de yağış rejimlerinin değişmesi ve artan şehirleşme nedeniyle sel olaylarının artması bekleniyor.
- Sıcaklık artışı, ülkemizde yılda 35°C'den daha yüksek sıcaklıktaki gün sayısında belirgin bir artışa neden oldu. Ortama sıcaklıklardaki her 1°C artışın, aşırı sıcaklıklarda 3°C artışa yol açacağı düşünülecek olursa bu eğilim gelecekte de devam edecektir.
- Sıcaklık artışı nedeniyle, soğuk günlerin ortalama sayısında tüm ülkede azalma kaydedildi. İklim değişikliği senaryolarında, sıcaklıkların daha yüksek değerlere doğru çıkması nedeniyle, soğuk günler tüm ülkede düşmeye devam edecek. Bu nedenle aşırı soğuk olaylarının gittikçe daha az risk taşınması beklenmelidir.
- Yağış rejimlerinde meydana gelen değişiklikler ve sıcaklık artışı, ortalama yağışsız gün sayısının değişimini belirler. Son 30 yılda Türkiye'nin her yerinde şiddetli kuraklıklar yaşandı ve yaşanmaya da devam ediyor. Bir yandan artan nüfus artışı ve göçler, öte yandan da bölgemizdeki iklim değişikliği nedeniyle yüzyılın sonuna kadar %20-30 aralığında azalması beklenen toplam yağışlar kuraklığı en önemli risk faktörlerinden biri haline getirecektir.
- Orman yangınları son senelerde gittikçe artan biçimde önemli bir risk unsuru oluşturmaktadır. Bir yandan yazların daha sıcak ve kuru geçmesi, diğer yandan da insan varlığı ve yerleşimlerinin orman alanları içine yayılması yangınların şiddetini, sıklığını ve görüldükleri alanı artırmıştır. Gelecekte yağış rejimindeki değişiklikler ve artan buhar basıncı eksikliği, potansiyel yeni yangınlara yakıt sağlayacak daha yüksek bitki kuruluğuna yol açacaktır. İklim tahminleri, bu tür olayların şiddetinin de artabileceğini göstermektedir.

Ayrı ayrı değerlendirilmenin ötesinde bu risklerin bazıları ortak ve eş zamanlı olarak ortaya çıkabilirler. Eş zamanlı ortaya çıkan risklerin vereceği zarar da bu risklerin kendi başlarına verecekleri zararın toplamının ötesinde etkiye yol açacaktır.

### 3. İklim Değişikliği Risklerine Karşı Alınması Gereken Uyum Önlemlerinin Genel Değerlendirmesi

Türkiye iklim değişikliği açısından bakıldığında yeryüzündeki en riskli bölgelerden birinde yer almaktadır (Giorgi, 2006). Bu bağlamda iklim değişikliği problemine yaklaşımımız her ne kadar azaltım ve uyum arasında bir denge gözetmek zorunda olsa da bu dengenin uyumdan yana daha fazla eğilmesi uzun vadede sürdürülebilirliğimiz açısından kaçınılmazdır.

Uyum açısından yaklaştığımızda Türkiye'nin en büyük riski, kendi coğrafyasından değil çevre coğrafyalardan kaynaklanmaktadır. Özellikle Güney Asya'da artan nüfus ve bu bölgede beklenen aşırı sıcaklar (McKinsey, 2020) orta vadede milyonlarca can kaybına neden olacak boyuta ulaşacaktır. Bu bölgede yaşayan insanların doğal göç yolları ise Türkiye ve Orta Doğu üzerinden geçecektir. Bu nedenle Türkiye'nin en önemli iklim değişikliği uyum çabası iklim mültecileri sorunuyla ilgilenmek olacaktır. Sınırlarımıza gelecek ve sayıları on milyonları aşacak iklim mültecileri sorununu sadece kendi imkanlarımızla çözebilmemiz de mümkün değildir. Bu sorunun çözüme kavuşturulması için bugünden uluslararası politikada adımlar atılması elzemdir. Ancak uluslararası politika henüz iklim mültecilerini "mülteci" kabul etmediğinden (Lister, 2014) problem çok karmaşıktır ve uluslararası ortamda 1,2 milyar iklim mülteci (McAllister, 2022) kendilerine yeni bir yurt aramaya başlamadan çözülmek zorundadır. Uyum önlemleri dediğimizde çoğunlukla aklımıza sulama boruları ve dere kenarlarına çekilen koruma duvarları gelse de bu konu diğer unsurların yanında önceliklidir.

Türkiye'de kişi başına düşen temiz su miktarı 1923'te senede 8000m<sup>3</sup>'ten 2023'te senede 1200m<sup>3</sup> civarına düşmüştür. Buradaki temel sebep iklim değişikliği değil nüfus artışıdır. Ülkemizin nüfusu da artmaya devam edeceği için normal beklentilere göre kişi başına düşen temiz su miktarı 2050 senesinde 1000m<sup>3</sup>'ün altına gerileyecektir. Bu da ülkenin artık su fakiri olduğunu ifade eder. Bunun üzerine iklim değişikliğinin getireceği yağış azalmasını da kattığımızda yüzyılın ortasında önemli bir temiz su sorunu yaşayacağımız açıktır (Kurnaz, 2014; Spinoni, 2020). Türkiye'deki temiz su kullanımına baktığımızda bunun büyük kısmının (%77) tarım kaynaklı olduğunu görüyoruz (TEMA, 2020). Ayrıca tarımsal sulamada kullanılan suyun %70'i de yüzeysel sulama adını verdiğimiz salma sulama yöntemiyle yapılmaktadır. Dolayısıyla uyum bağlamında yapılacak en önemli çalışma tarımsal sulamada kullanılan suyun kontrol altına alınmasıdır. Bu açıdan yapılacak iki önemli uyum çalışmasının ilki doğal olarak sulama altyapısını geliştirerek yüzeysel sulamadan yağmurlama veya damla sulamaya geçiş olmalıdır. Bu çaba sırasında da temiz suyun tüm ülkenin doğal kaynağı olduğunun bilincinde davranılarak yüzeysel sulamadan geçiş çabalarının devlet tarafından finanse edilmesi gereklidir. Aksi takdirde çiftçilerin bunu kendi başlarına gerçekleştirme imkanları bulunmamaktadır.

Ayrıca tarımsal üretimde su açısından katma değerli üretime geçmemiz gereklidir. Bugüne kadar yapılan üretimlerde su bir maliyet kalemi olarak kabul edilmediğinden hesaplar sadece gübre, ilaç ve satış fiyatı üzerinden yapılmaktadır. Buna ek olarak işçi maliyetleriyle sulamada kullanılan mazot bir muhasebe kalemi olmaktadır. Ancak suyun da kıymetli bir meta olduğu düşüncesiyle dışsalıktan çıkarılması üretim desenlerinde de farklılaşmaya gidilmesini gerektirecektir. Bu, çiftçiden su parası alınmasından ziyade suyun bir bedeli olduğunun kabul edilmesi, bu bedelin üretim maliyetlerine yansıtılması ve tarım politikasının o şekilde belirlenmesi anlamına gelmelidir.

Enerji üretimimizde halen yoğun biçimde su kullanımına yöneliyoruz. Termik santrallerde kullanılan soğutma suyunun yanında barajlı hidroelektrik santrallerin su biriktirme alanlarından da buharlaşma ile oldukça büyük oranda temiz su kaybı olmaktadır. Bugün hem hidroelektrik santraller hem de termik santraller için su bulabiliyor olsak da yakın vadede bu imkan ortadan

hızla kalkabilir. Bundan dolayı da enerji sektörümüzün, “Temiz su her daim var olacaktır.” düşüncesinden hızla uzaklaşarak temiz su kullanmayan alternatiflere yatırım yapmaya başlaması önemli bir uyum eylemidir.

Orman yangınları, artan sıcaklık ve kuraklık ile azalan yağış nedeniyle her geçen sene artmaktadır. Erozyonu önleme açısından son derece kıymetli olan orman kaynağımız bizim dikkatsizliğimiz nedeniyle her sene azalmaktadır. Ayrıca ülkelerin net sera gazı salımları, saldıkları sera gazları ile başta ormanlar olmak üzere yutak alanların emdiği sera gazlarından oluşmaktadır. Dolayısıyla her ağaç kaybımız bizim açımızdan neredeyse o ağırlıkta kömür yakmaya eşdeğer bir salıma neden olmaktadır. Bundan dolayı da en kıymetli uyum eylemlerinden biri var olan orman varlığımızı korumak ve kaybettiğimiz orman alanlarını yeniden kazanmaktır.

İklim değişikliğinin yarattığı önemli sorunlardan biri uzun süren kuraklıkların ardından gelen şiddetli yağışlardır. Son senelerde sıkça yaşadığımız biçimde bu yağışların sıklığında, şiddetinde ve görüldüğü alanlarda artışlar oldu ve iklim değişikliği bu artışların devam etmesine neden olacak. Kastamonu'nun Bozkurt ilçesinde yaşadığımız sel felaketi geçmiş verilerle değerlendirildiğinde 2500 yılda bir görülebilecek bir yağış neticesinde ortaya çıktı, ancak iklim modelleri Bozkurt çevresinde geçmişte 2500 yılda bir görülebilecek bir yağışın gelecekte 25 senede bir görüleceğini ortaya koyuyor. Dolayısıyla, yapılacak her türlü mühendislik hesaplarında kullanılan geçmiş verilerini tekrar düzenlemek en önemli önceliklerimizden biri olmalıdır. Geçmişte 100 yılda bir olabilecek meteorolojik bir olay düşünülerek yapılmış planlama, yakın gelecekte aynı tür bir olayın neredeyse her sene görülmesiyle ciddi risk altına girebilir.

Bu risklerin yanı sıra iklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklıklar ve değişen yağış rejimi ile birlikte hem yaşadığımız sağlık sorunları artacak hem de bunlara yeni sorunlar eklenecektir. Geçtiğimiz yıllarda yaşadığımız COVID19 pandemisi oluşabilecek yeni sorunlara bir örnektir. COVID19 pandemisinin iklim değişikliği kaynaklı olduğunu kabul edebilmek için iklim değişikliğinin insan toplulukları üzerindeki etkisini oldukça ileriye taşımak gereklidir. Bu nedenle bu pandemi ile iklim arasında bir ilişki kurma çabasında olmayacağız, ancak benzer pandemi koşulları sivrisinek gibi bir vektörle yayılan hastalıklar için gerçekleşecek olduğunda bu vektörlerin varlığını engellemede çok yetersiz kalacağımız açıktır. Ülkemizde sivrisinek gibi vektörlerle yayılan salgınlara alışkın olmadığımızdan buna karşı alınabilecek önlemler konusunda da bilgi eksikliğimiz bulunmaktadır. Dolayısıyla iklim değişikliği ile ülkemize doğru taşınacak sıtma, Batı Nil virüsü, Chikungunya veya Dang Humması gibi hastalıklara karşı hazırlıklı olmak sağlık konusundaki uyum önlemlerimizin başında gelir.

Ayrıca, aşırı sıcaklarla birlikte özellikle Türkiye'nin güney sahillerinde fiziksel sıcaklık toleransının aşılması kuvvetle muhtemeldir (Demiroğlu v.d., 2020). Sıcaklık toleransının aşılması normal sağlık koşullarına sahip kişilerin bile ciddi sorunlar yaşamaya anlamına gelir. Bu bağlamda her yerleşim yerinde benzeri sorunların oluşmasına karşı sağlık hizmetleri ve konfor sistemleri hazır bulundurulmalıdır. Can kaybı ile sonuçlanacak bu sorunların oluşmaması için bazı kapalı alanların 37°C sıcaklık ve %100 bağıl nemin altında bir ortamda bulundurulması yeterli olacaktır. Ancak bu koşulların sağlanması için de enerjinin kesintisiz temin edilmesi gereklidir. Özellikle yaşlıların ve çocukların aşırı sıcak ve aşırı nem ikilisinden korunmaları can kayıplarını azaltacaktır. Bu konuda uyum çalışmalarına hızla başlamak kayıpların azaltılmasında önemli bir faktördür.

#### 4. Sonuç

İklim değişikliği açısından yapılması gereken sera gazı salımlarının hemen ve neredeyse sıfıra inecek seviyede azaltılmasıdır. Bunun gerçekleşmesi şu an için mümkün görünmediğinden oluşacak sorunlarla başa çıkabilmek için uyum fırsatlarını değerlendirmemiz gerekmektedir. Türkiye açısından önemli bir avantaj Pasifik'teki küçük ada ülkeleri gibi deniz seviyesindeki yükselmeden dolayı topraksız kalacak olmamamızdır. Aynı zamanda Bangladeş gibi sıcak hava koşullarından ya da dev siklonlardan kaçıp saklanmanın imkânsız olduğu bir coğrafyada da yaşamıyoruz. Dolayısıyla akıllıca alınacak uyum önlemleri en azından orta vadede yaşayacağımız problemleri azaltabilir. Ancak bu uyum çabasına girişmek için problemlerin kendisini göstermesini bekleyecek olursak sonuç alabilmemiz güçleşecektir. Bundan dolayı da uyum önlemlerini almaya hızla başlamamız başarı şansımızı da artırır.

#### Kaynaklar

Aziz, R., Yücel, I., & Ceylan Yozgatlıgil. (2020). *Nonstationarity impacts on frequency analysis of yearly and seasonal extreme temperature in Turkey*. 238, 104875–104875. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2020.104875>

Başkent, E. Z., Borges, J. G., Harald Vacik, Reynolds, K. M., & Estraviz, C. (2021). *Management of Multiple Ecosystem Services under Climate Change, Bioeconomy and Participation*. 12(1), 104–104. <https://doi.org/10.3390/f12010104>

Başkent, E. Z. (2023). Characterizing and assessing key ecosystem services in a representative forest ecosystem in Turkey. *Ecological Informatics*, 74, 101993. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.101993>

Bozoğlu, M. , Başer, U. , Alhas Eroğlu, N. & Kılıç Topuz, B. (2019). Impacts of Climate Change on Turkish Agriculture . *Journal of International Environmental Application and Science* , 14 (3) , 97-103 . <https://dergipark.org.tr/en/pub/jieas/issue/48886/560710>

Demiroglu, O. C., Saygili-Araci, F. S., Pacal, A., Hall, C. M., & Kurnaz, M. L. (2020). Future Holiday Climate Index (HCI) Performance of Urban and Beach Destinations in the Mediterranean. *Atmosphere*, 11(9), 911. <https://doi.org/10.3390/atmos11090911>

Dudu, H., & Çakmak, E. H. (2017). Climate change and agriculture: an integrated approach to evaluate economy-wide effects for Turkey. *Climate and Development*, 10(3), 275–288. <https://doi.org/10.1080/17565529.2017.1372259>

EM-DAT. (2015). *EM-DAT | The international disasters database*. Emdat.be. <https://www.emdat.be/>

Erlat, E., Türkeş, M., & Aydın-Kandemir, F. (2021). Observed changes and trends in heatwave characteristics in Turkey since 1950. *Theoretical and Applied Climatology*, 145(1-2), 137–157. <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03620-1>

Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots. *Geophysical Research Letters*, 33(8). <https://doi.org/10.1029/2006gl025734>

IPCC (2021). *AR6 Climate Change 2021: the Physical Science Basis — IPCC*. [online] [ipcc.ch](https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/). Available at: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>.

ISO (2021), *ISO 14091:2021*. [online]. Available at: <https://www.iso.org/standard/68508.html>

Karaca, M., & Nicholls, R. J. (2008). Potential Implications of Accelerated Sea-Level Rise for Turkey. *Journal of Coastal Research*, 24(2), 288–298. <https://doi.org/10.2112/07a-0003.1>

Karahasan, B.C., & Pinar, M. (2021). *Climate change and spatial agricultural development in Turkey*. <https://doi.org/10.1111/rode.12986>

Kurnaz, M. L. (2014). *Drought in Turkey*. <https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CKeditorImages/20200323-16034017.pdf>

Lister, M. (2014). Climate change refugees. *Critical Review of International Social and Political Philosophy*, 17(5), 618–634. <https://doi.org/10.1080/13698230.2014.919059>

McAllister, S. (2022). *There could be 1.2 billion climate refugees by 2050. Here's what you need to know*. Zurich.com. <https://www.zurich.com/en/media/magazine/2022/there-could-be-1-2-billion-climate-refugees-by-2050-here-s-what-you-need-to-know>

McKinsey (2020). *Will climate change mean India will get too hot to work?*. [www.mckinsey.com. https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/will-india-get-too-hot-to-work](https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/will-india-get-too-hot-to-work)

Nuri Balov, M., & Altunkaynak, A. (2019). Frequency analyses of extreme precipitation events in Western Black Sea Basin (Turkey) based on climate change projections. *Meteorological Applications*. <https://doi.org/10.1002/met.1776>

Spinoni, J., Barbosa, P., Bucchignani, E., Cassano, J., Cavazos, T., Christensen, J. H., Christensen, O. B., Coppola, E., Evans, J., Geyer, B., Giorgi, F., Hadjinicolaou, P., Jacob, D., Katzfey, J., Koenig, T., Laprise, R., Lennard, C. J., Kurnaz, M. L., Li, D., & Llopart, M. (2020). Future Global Meteorological Drought Hot Spots: A Study Based on CORDEX Data. *Journal of Climate*, 33(9), 3635–3661. <https://doi.org/10.1175/jcli-d-19-0084.1>

TEMA, (2020). *Tarımda Kullanılan Su*. [sutema.org. https://sutema.org/tarimda-kullanilan-su#:~:text=2020%20y%C4%B1%C4%B1nda%2C%20T%C3%BCrkiye](https://sutema.org/tarimda-kullanilan-su#:~:text=2020%20y%C4%B1%C4%B1nda%2C%20T%C3%BCrkiye)

Tokuşlu, A. (2022). Assessing the Impact of Climate Change on Turkish Basins. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 9(4), 102–112. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.1066840>

Türkeş, M. (1996). Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey. *International Journal of Climatology*, 16(9), 1057–1076. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0088\(199609\)16:9%3C1057::aid-joc75%3E3.0.co;2-d](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0088(199609)16:9%3C1057::aid-joc75%3E3.0.co;2-d)

Türkeş, M., & Erlat, E. (2005). Climatological responses of winter precipitation in Turkey to variability of the North Atlantic Oscillation during the period 1930–2001. *Theoretical and Applied Climatology*, 81(1-2), 45–69. <https://doi.org/10.1007/s00704-004-0084-1>

Türkeş, M., & Tatlı, H. (2009). Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey. *International Journal of Climatology*, 29(15), 2270–2282. <https://doi.org/10.1002/joc.1862>

Türkeş, M., & Altan, G. (2014). Climatological analysis of forest fires occurred in 2011 over Turkey and their associations with hydroclimatic, surface weather and upper atmosphere conditions. *International Journal of Human Sciences*, 11(1), 145. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v11i1.2694>

Türkeş, M., & Erhat, E. (2018). Variability and trends in record air temperature events of Turkey and their associations with atmospheric oscillations and anomalous circulation patterns. *International Journal of Climatology*, 38(14), 5182–5204. <https://doi.org/10.1002/joc.5720>

Türkeş, M., Turp, M. T., An, N., Öztürk, T., & Kurnaz, M. L. (2019). Impacts of Climate Change on Precipitation Climatology and Variability in Turkey. *Water Resources of Turkey*, 467–491. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0_14)

Türkeş, M. (2020). Climate and Drought in Turkey. *World Water Resources*, 85–125. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0_4)

World Bank Climate Change Knowledge Portal. (2017). *Homepage | World Bank Climate Change Knowledge Portal*. Worldbank.org. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>  
World Bank. *Risk Stress Test Tool*. [online] <https://www.worldbank.org/en/topic/climatechange/brief/risk-stress-test-tool> [ 7 Haziran 2023].

Yılmaz, A. G. (2015). The effects of climate change on historical and future extreme rainfall in Antalya, Turkey. *Hydrological Sciences Journal*, 60(12), 2148–2162. <https://doi.org/10.1080/02626667.2014.945455>