

# KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SOSYO-EKONOMİK ETKİLERİ



# KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SOSYO-EKONOMİK ETKİLERİ

**Editör**

Dr. Abdulkadir BEKTAŞ



## **KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SOSYO-EKONOMİK ETKİLERİ**

*Editör* ▪ Dr. Abdulkadir BEKTAŞ

Araştırma-İnceleme Dizisi No. 15

ISBN 978-605-73812-8-6

1. Baskı: Haziran 2022 (1000 adet)

Yayın Hakları © TASAV, 2022

*Tüm yayın hakları TASAV'a aittir. TASAV'dan izin alınmadan kitabın tümünün ya da bir kısmının herhangi bir yöntem ile basımı, yayımı, çoğaltılması ve dağıtımı yapılamaz.*

### **TÜRK AKADEMİSİ SİYASİ SOSYAL STRATEJİK ARAŞTIRMALAR VAKFI (TASAV)**

Sertifika No: 49150

29 Ekim Caddesi 2654. Sokak No: 1 Gölbaşı-Ankara

Tel: +90 (312) 460 1779 ▪ Faks: +90 (312) 460 1789

[www.tasav.org](http://www.tasav.org) ▪ [iletisim@tasav.org](mailto:iletisim@tasav.org) ▪ [editor@tasav.org](mailto:editor@tasav.org)

#### ***Tasarım, Dizgi ve Baskı:***

Vega Basım Hizmetleri - Bahadır Levendoğlu ▪ Sertifika No: 43714

Necatibey Cad. Lale Sokak No: 21/A Çankaya-Ankara ▪ +90 (312) 230 0723



**Türk Akademisi Siyasî Sosyal Stratejik Araştırmalar Vakfı (TASAV)** Türkiye’de ve dünyada, yaşanmış ve yaşanmakta olan olayları; siyasî, sosyal, tarihî ve kültürel derinlik içinde ve stratejik bir bakış açısıyla değerlendiren, yeni tasarımlar ortaya koyarak gelecek vizyonu oluşturan bir düşünce kuruluşudur.

TASAV, bilimsel kıstasları esas alarak ulusal, bölgesel ve uluslararası düzeyde araştırma, inceleme ve değerlendirme faaliyetlerinde bulunmaktadır. Çalışmalarını hiçbir kâr amacı gütmekten ilgililerle paylaşan TASAV; tarafsız, doğru, güncel ve güvenilir bilgiler ışığında kamuoyunu aydınlatmaya çalışmaktadır.

TASAV’ın amacı; ülkemizin ekonomik, sosyal, siyasî, kültür ve eğitim hayatının geliştirilmesine; millî menfaat ve birlik anlayışının, insan hak ve özgürlüklerinin, demokrasi kültürünün, jeopolitik ve jeostratejik düşünce biçiminin yaygınlaştırılmasına; toplumda millî, vicdanî ve ahlâkî değerlerin hâkim kılınmasına ve Türkiye’nin dünyadaki gelişmelerin belirleyicisi olmasına bilimsel faaliyetler aracılığıyla katkı sağlamaktır.



# İÇİNDEKİLER

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>İsmail Faruk AKSU</b><br><i>Sunuş</i>                                                                                      | 1   |
| <b>Abdulkadir BEKTAŞ</b><br><i>Giriş</i>                                                                                      | 5   |
| <b>Serhat ŞENSOY</b><br><i>21. Yüzyılın En Büyük Tehdidi: Küresel İklim Değişikliği</i>                                       | 19  |
| <b>Mesut DEMİRCAN</b><br><i>İklim, İklim Değişikliği ve Su İlişkisi</i>                                                       | 47  |
| <b>Abdüssamet AYDIN</b><br><i>Küresel İklim Krizinin Tarım, Gıda Sektörü ile Su Kaynaklarına Etkisi</i>                       | 85  |
| <b>Eray ÖZDEMİR</b><br><i>İklim Değişikliğinin Türkiye'nin Orman Kaynağı Üzerindeki Etkileri</i>                              | 117 |
| <b>Emine Didem EVCİ KİRAZ</b><br><i>İklim Değişikliği ve Sağlık Sektörünün Geleceği</i>                                       | 145 |
| <b>Ali YURDDAŞ</b><br><i>İklim Değişikliğiyle Mücadelede Bir Araç Olarak Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği</i>       | 173 |
| <b>Aysel VAROĞLU &amp; İzzet ARI</b><br><i>Avrupa Birliği'nin Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması ve Türkiye'ye Etkileri</i> | 217 |
| <b>Ahmet ALTIN &amp; Süreyya ALTIN</b><br><i>Göç ve Çatışmalarda İklim Değişikliğinin Önemi: Orta Asya Örneği</i>             | 239 |
| <b>Kubilay KAVAK</b><br><i>İklim Değişikliği Finansmanı ve Sürdürülebilir Finans Adımları</i>                                 | 257 |
| <b>Abdulkadir BEKTAŞ</b><br><i>İklim Değişikliği Müzakereleri ve Türkiye'nin Mevcut Durumu</i>                                | 283 |



# SUNUŞ

*İsmail Faruk AKSU*

---

İklim değışikliği, 20. yüzyılın özellikle son çeyreğinde en çok konuşulan ve tartışılan çevre sorunu olmuştur. Son yıllarda ise iklim değışikliği sorunu küresel bir çevre problemi olarak görülmenin ötesine geçmiş, ülkelerin kalkınma ve refah seviyelerini etkileyecek önemli bir risk faktörü olarak da değeriendirilmeye başlanmıştır. Küresel nitelikte bir tehdit olarak algılanan ve değeriendirilen iklim değışikliği ile hiçbir devletin tek başına mücadele edebilmesi ve kendini iklim değışikliğinin neden olduğu olumsuzlukların dışında tutabilmesi mümkün değildir. İklim değışikliğinin insan sağlığına ve üretkenliğine; tarım, ormancılık ve turizm faaliyetlerine vereceği zarar düşünüldüğünde, ekonomiye olumsuz etkisinin küresel düzeyde çok büyük olacağı öngörülmektedir.

İklim değışikliğinin önlenmesi, dünyamızda yol açacağı etkiler ve bu etkilere karşı alınabilecek tedbirlerin politik yönleri olması sebebiyle Birleşmiş Milletler'in (BM) öncülüğünde dünya ülkelerinin gündemine taşınmıştır. Dolayısıyla devletlerin iklim değışikliğinin ortaya çıkardığı tehlikeli süreçten kurtulmaları ya da etkilerini sınırlandırmaları küresel bir sorumluluk bilinciyle hareket etmelerini gerekli kılmaktadır. Bu doğrultuda 1990'larla birlikte BM çatısı altında yürütölen küresel bir çaba söz konusu olmuştur. İklim değışikliğiyle mücadelede devletlerarası iş birliğine resmîyet kazandıran Kyoto

Protokolü ve Paris Sözleşmesi bu kapsamda imzalanmıştır. Bununla birlikte, iklim değişikliğine karşı alınan önlemlerin katlanmayı gerektirdiği ekonomik maliyetler, devletlerin iklim değişikliğine karşı yürütülen küresel mücadeleye karşı direnç göstermesine neden olabilmektedir. Çünkü bu yönde alınan tedbirler sanayi, ulaştırma, tarım gibi birçok ekonomik sektörün yeniden yapılanmasını çoğunlukla zorunlu kılmaktadır.

Hâlihazırda iklim değişikliğinden en çok etkilenecek bölgelerden birisi, ülkemizin de bulunduğu Akdeniz Havzasıdır. İklim değişikliği çoğunlukla algılandığı şekliyle meteorolojik değişikliklerden ibaret ve sınırlı olmayıp ekonomik ve sosyal hayatı, uluslararası ilişkileri, hukuku ve diğer birçok alanı ilgilendiren topyekûn bir değişimi gerekli kılmaktadır. Türkiye iklim değişikliği politikalarına yönelik önemli adımlar atmakta, uluslararası ittifaklara katılmakta, kural ve kurumlarını yeni duruma uygun hale getirmeye çalışmaktadır. Bununla birlikte yapılması gereken daha pek çok iş ve atılması gereken adımlar bulunmaktadır.

Türk Akademisi Siyasi Sosyal Stratejik Araştırmalar Vakfı (TASAV) olarak bu perspektiften bakışla hazırlamayı gerekli gördüğümüz kitabımızın amacı; iklim krizinin çok boyutlu etkilerine ve önemine dikkat çekmek, bilinç düzeyini yükseltmeye çalışmak, toplumsal ve siyasi farkındalığı artırmak, aynı zamanda da araştırmacılara ve politika yapıcılara katkı sunmaktır. Bu düşüncelerden hareketle değerli bilim insanı Dr. Abdulkadir BEKTAŞ'ın editörlüğünde, yüzyılın en büyük sorunu olarak da nitelendirilen iklim krizi ile ilgili analizlerden oluşan "Küresel İklim Değişikliği ve Sosyo-Ekonomik Etkileri" başlıklı bu kitabı hazırladık.

Literatüre önemli katkı sunacağına ve referans bir eser olacağına inandığımız bu kitap, alanlarında temayüz etmiş değerli uzman ve bilim insanları Prof. Dr. Emine Didem EVÇİ KİRAZ, Prof. Dr. Ahmet ALTIN, Prof. Dr. Süreyya ALTIN, Doç. Dr. İzzet ARI, Doç. Dr. Ali YURDDAŞ, Dr. Serhat ŞENSOY, Dr. Mesut DEMİRCAN, Dr. Kubilay KAVAK, Abdüssamed AYDIN, Aysel VAROĞLU ve Eray ÖZDEMİR'den oluşan güçlü bir kadronun çok kıymetli bilimsel çalışmalarından oluşmaktadır.

Ortaya konulan eserin okuyucu ve araştırmacılara yararlı olması ve yeni ufuklar açması dileğiyle, başta Dr. Abdulkadir BEKTAŞ olmak üzere eserin ortaya çıkmasında emek veren isimlerini zikrettiğimiz kıymetli bilim insanlarına ve TASAV çalışanlarına, kitabın hazırlanması ve yayınında emeği geçen herkese teşekkür ediyorum.

İsmail Faruk AKSU  
TASAV Başkanı





# GİRİŞ

*Dr. Abdulkadir BEKTAŞ*

---

## **Küresel İklim Değişikliği (Krizi!)**

Temmuz 2021'in sonlarına doğru Akdeniz'i kasıp kavuran orman yangınları, Türkiye'nin güney kıyılarında yıllardır görülmemiş seviyelerde yıkımlara yol açtı. 28 Temmuz 2021 tarihinde Antalya'nın Manavgat ilçesinde başlayıp kısa süre içerisinde çoğunluğu Akdeniz, Ege, Marmara, Batı Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki birçok şehre yayılan ve iki hafta boyunca devam eden orman yangınları, Ege ve Akdeniz bölgelerindeki yaşam kaynaklarını kül etti. Antalya, Muğla, Aydın, Isparta ve Denizli'de alevlerin köy ve şehirlere varması sonucunda 8 kişi hayatını kaybetti ve on binlerce kişi tahliye edilmek zorunda kaldı. 53 ilde çıkan ve 15'i büyük olmak üzere 299 orman yangınında yüzbinlerce hektar orman ve yerleşim yeri küle döndü ve binlerce hayvan telef oldu. Çevresel kayıplar da bir o kadar yürek burkucuydu. Binlerce çiftlik hayvanı ve sayısız ağacın ölümüne ek olarak çam ağaçlarının ve zeytinliklerin etrafında gelişen hassas ekosistemler de yok oldu. Kurdun kuşun, börtü böceğin yuvası, temiz havanın, suyun, yağmurun kaynağı ormanlarımızın yanmasını gözlerimizde yaşlar, çoğunlukla çaresizlik hissi içinde izledik.

Benzer bir durum, maalesef dünyanın diğer yerlerinde de benzer sonuçlar göstermiştir. Örneğin İtalya'da geçtiğimiz 12 yıllık sürede her ağustos ayında ortalama 29 bin 805 hektarlık alan küle dönerken,

2021’de yanan alan miktarı bunun yaklaşık 3 katı civarında oldu. Yunanistan’ın kaybı ise 10 kat artmış durumda. Ülkemizin güneyindeki yangınlar söndürülürken kuzey bölgesinde ise farklı bir iklim felaketi yaşandı. 11 Ağustos 2021’de Batı Karadeniz’de etkili olan aşırı yağış sonucu meydana gelen sel, su baskını ve heyelanlarda, Kastamonu, Sinop ve Bartın illerimizde toplam 82 kişi hayatını kaybetti, 228 kişi ise yaralandı. 16 kişi için ise kayıp başvurusu yapıldı.

Bu şartlar altında en önemli soru şu: Ne değişti de bu tür olaylar yaşanmaya başladı? Bildiğimizin ötesinde yeni bir şey yok aslında. Bu yıkıcı ve devasa orman yangınlarına yol açan şartların neredeyse tamamının iklim değişikliği ile bağlantılı (PKK’ya bağlı “Ateşin Çocukları” sabotajlarını da göz ardı etmemek gerekir). Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), BM Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından yayımlanan bilimsel raporlar ve iklim uzmanları bizlere uzun zamandır iklim değişikliği krizi ile karşı karşıya olduğumuzu, hiçbir şeyin artık eskisi gibi olmayacağını söylüyorlardı. Ortalama sıcaklıklardaki artışlar, havadaki nem oranının gitgide düşmesi, sıklığı ve şiddeti artan sıcak dalgaları, orman yangınları için çok uygun şartlar oluşturuyor. Türkiye’nin güneyinde yağışların iki yıldır azalması nedeniyle yaşanan şiddetli kuraklık, toprağı da kuruttu. 2021 yangınlarının bize göstermiş olduğu üzere, en ufak bir tetikleyici, en ufak bir kıvılcım, önü alınamaz bir faciaya yol açabiliyor. Bu bitmek bilmeyen bir yangın fırtınasıydı ve devamı da maalesef gelecek gibi.

İklim değişikliğinin dünyada çok büyük değişikliklere yol açması kaçınılmaz. İlk aşamada ortaya çıkan küresel ortalama sıcaklıklardaki artış, başta yağış rejimlerinde düzensizlikler olmak üzere küresel iklim sistemlerinde çeşitli değişimlere yol açmakta, bu değişimler tatlı su kaynaklarının azalmasına, pirinç, mısır, buğday gibi temel gıda ürünlerinin yetiştirilmesinin tehlikeye düşeceğini ve sel, fırtına ve sıcak hava dalgaları nedeniyle görülen can kayıplarının artmasına neden olabilmektedir. Ayrıca, deniz seviyesi yükselebilir ve bazı canlı türlerinin soyu tükenebilir.

Değişen iklimle birlikte yaşadığımız düzensiz, ani ve şiddetli yağışlar ve seller; heyelanları, erozyonu ve çölleşmeyi artırıyor. Bir

yandan kuraklık ve kıtlık diğer yandan orman yangınları, sıcak hava dalgaları, çekirge istilası, kene, sivrisinek vb. haşereler ve bunlara bağlı olarak yaşanan uzun mesafeli göçler de artıyor. Artan rüzgâr fırtınaları ise şiddetli yağmur, dolu, hortum, yıldırım, ani sel, şehir selleri gibi afetlerin daha sık, daha şiddetli, daha uzun süreli ve her yerde etkili olmasına neden olmaktadır.

Doğal yaşam alanlarının canlı türlerinin uyum sağlamasından daha hızlı bir şekilde değişmesiyle birlikte bazı bitki ve hayvan türlerinin yok olacağı tahmin ediliyor. Dünya Sağlık Örgütü, sıtma, suyun kirlenmesinden kaynaklı rahatsızlıklar ve yetersiz beslenme gibi etkenlerin milyonlarca kişinin sağlığını tehdit edebileceği uyarısını yapmaktadır. İklimdeki değişiklikler, bitki örtüsünü ve kara hayvanlarını da etkilemeye başladı. Bitkilerin olması gerekenden daha erken çiçek açtığı, bitkilerin meyve verme zamanlarının değiştiği ve hayvanların yaşadığı alanların da değişime uğradığı görülmektedir.

### **Küresel İklim Değişikliğine Yol Açan Etkenler**

Son yıllarda insanoğlunun geleceği açısından dünyada büyük bir tehdit ve sorun olarak nitelendirilen, bilinçlenme düzeyi artıkça ülkelerin gündeminde yerini daha fazla almaya başlayan iklim değişikliğinin (krizinin!), insanlık adına hem ekonomik ve çevresel hem de insan ve halk sağlığı açısından ciddi ve onulmaz hasar ve yıkımlara neden olduğuna şahitlik etmekteyiz.

Küresel ısınma konusunda yayımladığı bilimsel raporlarıyla önde gelen uluslararası bir kuruluş olan Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC-*Intergovernmental Panel on Climate Change*), 9 Ağustos 2021 tarihinde Çalışma Grubu I, “İklim Değişikliği 2021: Fiziksel Bilim Temelli” başlığıyla yayımlanan raporunda ülkeleri acil önlem almaya çağırmakta, dünyanın 3°C bir ısınmaya doğru yol aldığını ve ısınmayı durdurmak için harekete geçmezlerse ve iklim hedeflerinin tutturulamaması halinde insanlar ve ekolojik sistemler üzerinde “geri dönüşü olmayan sonuçlara” yol açabileceğini ve dünyamızın telafisi mümkün olmayan “yıkıcı bir değişimle” karşı karşıya kalabileceğini “Kırmızı Alarm” başlığı altında vermiştir. Karbon emisyonlarını azaltmak için acil ve güçlü adımlar atılması durumunda ise kötü gidişatı tersine çevirme fırsatının bilimsel olarak

hâlen mümkün olduğunu söylemektedir. IPCC, aslında uzun yıllardır bu uyarılarını tekrarlamakta ve 2018 yılında yayımladığı “1,5°C Raporu” ile küresel sıcaklık artışının Sanayi Devrimi’nin yaşandığı 1750 yılına kıyasla 1,5°C sınırlamamız için ülkelerin yüzyılın ikinci yarısında net sıfır emisyona ulaşması gerektiğini belirtmişti. Rapor, Paris Anlaşması’nın en iddialı hedefi olan küresel sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelerin 1,5°C altında sınırlama olanağının hızla daraldığını gösteren çok sayıda kanıtı bir arada sunmaktadır. Ayrıca, 6. Değerlendirme Raporunun üçüncü ve son bölümü olan “Azaltım” konulu raporunu 4 Nisan 2022 yayımlayan IPCC, bu raporunda da “Kanıtlar ortada. Şimdi harekete geçme zamanı” ana sloganı çerçevesinde “2030 yılına kadar küresel karbon emisyonlarının yarıya indirilmesinin mümkün olduğu mesajını verdi. Ancak sera gazı salımlarının mevcut halini koruması durumunda ise küresel sıcaklık artışının Paris İklim Anlaşmasının öngördüğü hedef değer olan +1,5°C seviyesinin 2 katını dahi aşarak +3°C’nin üzerinde seyredebileceği de öne çıkan hususlardan biri oldu<sup>1</sup>. Böylesi bir tablo ise hiç kuşkusuz insanlar, ekosistemler ve doğal yaşam üzerindeki etkilerin katlanarak artacağı anlamını taşıyor. Bütün bu bilimsel veriler küresel iklim değişikliğinin ana nedeninin sera gazı emisyonlarında insan faaliyetleri sonucunda gözlenen artış olduğunu ortaya koymaktadır. Başta kömür olmak üzere fosil yakıtların yakılması, atmosferdeki karbondioksit oranının artmasındaki ana sorumlusu konumundadır. Kayda değer ikinci etken, başta ormansızlaşma olmak üzere arazi kullanımındaki değişimdir. Fosil yakıtlar içinde de ana etmen olarak kömür kullanımı olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel ölçekte birincil enerji talebinin %27’si kömürden sağlanırken, enerji kaynaklı sera gazı emisyonlarının %43’ü kömür kaynaklıdır<sup>2</sup>. Kömürü %36 ile petrol, %20 ile doğal gaz takip etmektedir. Kömür, üretilen bir birim enerji başına doğal gazın yaklaşık iki katı miktarda CO<sub>2</sub>’yi atmosfere salmaktadır.

---

<sup>1</sup> <https://birpinar.com/ipccden-kirmizi-alarm-ya-simdi-ya-da-asla/>

<sup>2</sup> [https://www.wwf.org.tr/ne\\_yapiyoruz/iklim\\_degisikligi\\_ve\\_enerji/iklim\\_degisikligi/](https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/iklim_degisikligi/)

Aslında temel sorun, dünyamızın insan eliyle ciddi bir biçimde kirletilmiş olması ve buna devam edilmesidir. Kısacası, sanayileşme dönemi öncesinde atmosferdeki karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) oranı 200 ile 280 ppm (milyonda bir birim) civarında iken bugün bu değer yaklaşık %50 artarak 420 ppm’i aşarak insanlık tarihinin en yüksek seviyesini gördü<sup>3</sup>. 20 yıl önce ise bu rekor 375,93 ppm’di. Bu da ortalama sıcaklığı yaklaşık 1,1°C daha artırmış durumdadır. Küresel ısınmanın 1,1°C’ye ulaşmasıyla birlikte, iklim krizinin yıkıcı sonuçlarını her zamankinden daha net görmeye, daha doğrusu yaşamaya başladık. Daha sıcak hava, daha fazla su buharı tutabilmekte ve bu durumda maalesef fırtınaları körüklemektedir.

Gezegeneğimizin atmosferi tıpkı bir sera gibi çalışır. Yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının neredeyse yarıya yakını yeryüzünden yansır. Atmosferimiz, sera gazı olarak da nitelendirilen karbondioksit, metan, su buharı, ozon, azot oksit vb. gazlar sayesinde yeryüzünden yansıyan güneş ışınlarının bir kısmını tekrar yeryüzüne gönderir. Bir battaniye işlevi gören sera gazları sayesinde yeryüzündeki ortalama sıcaklık, insanlar, hayvanlar ve bitkilerin hayatını sürdürmesine imkân verecek bir ısı düzeyini, 15°C’yi yakalar. Sera gazları olmasaydı, yeryüzünün ortalama sıcaklığı -18°C civarında olurdu. Sera gazlarının bu doğal etkisi “sera gazı etkisi” olarak adlandırılır.

### **Türkiye’de İklim Değişikliğinin Etkileri**

Türkiye, iklim değişikliğinin etkilerinin yoğun hissedileceği Doğu Akdeniz Havzası’nda yer alması nedeniyle iklim değişikliğinin olumsuz etkileri yönünden yüksek risk grubu ülkeler arasında yer almaktadır.

Küresel iklim değişikliği nedeniyle Türkiye’de üst tropiklerdeki çöl iklimine benzer sıcak ve kuru bir iklim hâkim olmaya başladı. Bunun en önemli nedenlerinden biri, Sahra Çölü gibi bölgelerdeki yüksek basınç kuşağının kuzeye Türkiye’ye doğru kayması. Eldeki

---

<sup>3</sup> “Dünyadaki karbondioksit en yüksek seviyeye ulaştı”, NTV, 09.05.2022, <https://www.ntv.com.tr/teknoloji/dunyadaki-karbondioksit-en-yukse-seviyeye-ulasti,O0VDw2bVREamOLCUIZzZyA>

verilere göre küresel ısınma aynı şekilde devam ederse, yaz aylarında Türkiye'nin batısında sıcaklıklar 5 ilâ 6°C, Orta ve Doğu Anadolu ile Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise 3 ilâ 4°C yükselecek. Kış aylarında da sıcaklıkların 2 ilâ 3 °C yükselmesi öngörülüyor. Değişen iklimle birlikte yaşadığımız düzensiz, ani ve şiddetli yağışlar ve seller; heyelanları, erozyonu ve çölleşmeyi artırıyor. Kuraklıkla birlikte kıtlık, orman yangınları, sıcak hava dalgaları, çekirge istilası, kene, sivrisinek vb. haşereler ve bunlara bağlı olarak yaşanan uzun mesafeli göçler de artıyor. Artan rüzgâr fırtınaları ise şiddetli yağmur, dolu, hortum, yıldırım, ani sel, şehir selleri gibi afetlerin daha sık, daha şiddetli, daha uzun süreli ve her yerde etkili olmasına neden oluyor.

### **İklim Krizi ile Mücadele Önerileri**

İklim krizi sadece küresel sıcaklık artışı ve sera etkisi nedeniyle değil ama yaşanan ve yaşanacak olan facialar nedeniyle de aslında ülke sınırlarını önemsizleştiren, bir nevi kader birliği yaratan bir hakikat. Hepimizin yaşayarak bildiği üzere iklim değişikliği sorunu küresel bir çevre problemi olarak görülmenin ötesine geçmiş, ülkelerin kalkınma ve refah seviyelerini etkileyecek önemli bir risk konumundadır. Bu önemli riski azaltma ve mümkünse yaşanılabilir bir Dünyayı gelecek nesillere bırakabilme adına 12 Aralık 2015 tarihinde kabul edilen ve 4 Kasım 2016'da yürürlüğe giren Paris İklim Anlaşması, küresel iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir dönüm noktasıdır. Anlaşmanın en önemli maddelerinden sayılan 4'üncü maddesinin 1'inci fıkrası, küresel sıcaklık artışının Sanayi Devrimi'nin yaşandığı 1750 yılına kıyasla 1,5°C ile sınırlamamız için ülkelerin yüzyılın ikinci yarısında net sıfır emisyona ulaşması gerektiğini belirtmektedir.

İklim krizini engellemek adına attığımız her bir adımı, kendimiz ve yakınlarımız için olduğu kadar, ömrümüzde hiç görmeyeceğimiz, on binlerce kilometre ötedeki insanlar, hayvanlar ve doğanın kendisi için de atıyoruz. İklim krizi artık birbirimizin yaşamını savunma ve mümkün kılma meselesi. Bundan dolayı, bir an önce herkesin harekete geçmesi ve üzerine düşen sorumlulukları alması gerekiyor.

#### **4.1. Net Sıfır Emisyon Hedefine Nasıl Erişilebilir?**

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan, 27 Eylül 2021 tarihinde gerçekleşen Kabineler Toplantısının ardından yaptıkları konuşmada, “2053 net sıfır emisyon ve yeşil kalkınma” hedefini açıklamış ve yeşil kalkınma devrimini başlatmışlardır. Bu hedef bizlerin, çevremizin, toplumumuzun ve ekonomimizin geleceğini ilgilendiren önemli bir hedeftir. Çünkü bu hedefin gerçekleştirilmesi hayata dokunacak, somut sonuçlar ortaya çıkaracak ve tüm vatandaşların daha müreffeh şartlarda yaşamasını temin edecek adımların atılmasının önünü açacaktır.

Aslında, net sıfır emisyon; doğaya salınan insan kaynaklı sera gazı emisyon miktarı ile doğa tarafından emilen emisyonların eşit olması hali olarak tanımlanmaktadır. Bir diğer ifadeyle, net sıfır, atmosfere yeni emisyon eklemeyeceğimiz anlamına gelir. Yoksa emisyonlar devam edecek, ancak atmosferden eşdeğer bir miktar emilerek dengelenecektir. Temizleyebildiğimiz kadarını kirleteceğimiz bir diğer anlamda. Burada önemli olan ve karbon- nötr olmaktan önemli bir fark da “net sıfır” hedefinin tüm sera gazı emisyon türlerinin kapsama alınmış olmasıdır.

Öncelikle, nefes ve yaşam kaynağımız ormanlarımızı koruyup orman miktarını artırmamamız gerekir. Uzmanlar, orman yangınlarından sonra hızlı bir ağaçlandırma yerine planlı hareket etmenin doğru olduğunu belirterek, “başka yerlerden getirilmiş başka türlerle yapılan ağaçlandırmalar aynı zamanda ekolojik bozulmaya yol açar” uyarısında bulundular. Ayrıca Türkiye’de 10’un üzerinde orman fakültesinin bulunuyor olmasına karşın, orman yangınlarıyla ilgili araştırma kurumları veya üretilmiş araştırma sayıları çok az olduğu vurgulanmaktadır. Kısa süre içerisinde bilimsel çözüm bağlamında orman yangınlarıyla ilgili çalışan bir enstitümüzün olması elzem görülmektedir.

Karbon kökenli yakıtların kullanımını en kısa süre içerisinde sınırlandırmamız ve mümkünse hiç kullanılmamaları gerekmektedir. University College London araştırmacıları tarafından yapılan bir çalışmaya göre, küresel ısınmayı 2°C ile sınırlandırmak için 2050 yılına kadar petrol rezervlerinin üçte birinin, doğal gaz rezervlerinin

yaklaşık yarısının (%49) ve kömür rezervlerinin %80'den fazlasının yerin altında kalması gerektiğini ancak 1,5 °C altında tutmak için ise hem petrol hem de doğal gazın yaklaşık %60'ının ve kömürün %90'ının yerin altında kalması gerekiyor.

Toplam emisyonlar içinde ortalama %75'lik oran ile en yüksek paya sahip Enerji kaynaklı emisyonların net sıfıra erişebilmesi için elektrik ve ısı üretiminin yenilenebilir ve nükleerden olması, kara yolu taşımacılığının elektrikli ve yakıt pilli araçlarla yapılması, havayolu ve deniz yolunda alternatif temiz teknolojilerin kullanılması, sanayide elektrifikasyonun en üst seviyeye çıkarılması ve karbon yakalama, kullanım ve depolama teknolojilerinin kullanılması, binalarda enerji verimliliğinin en üst seviyede başarılması ve ısıtma, soğutma gibi işlemleri için bölgesel ısıtma, ısı pompası uygulamalarına başvurulması ve madencilikte üretim ve taşımacılığın elektrifikasyonu elzemdir.

Politika, teknoloji ve yaşamış biçimimizde de ciddi bir değişim geçirmemiz gerekiyor. Örneğin, 1,5°C için yapılan projeksiyonlarda 2050 yılına kadar elektriğin %75-80'inin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması bekleniyor. Enerji verimliliği ve yakıt değiştirmeye yönelik önlemler ulaştırma sektörü için de kritik bir öneme sahip. Bu nedenle, dünya çapında ormanları kurtarmak, ağaç dikmek, turba ve mangrov alanlarını iyileştirmek ve tarım tekniklerini geliştirmek için büyük çabalar sarf edilmekte ve etmeye devam etmek zorundayız.

Gıda üretiminde verimliliği artırmak, yemek yeme alışkanlarını değiştirmek, ormanların tahrip edilmesini durdurmak, vASFını yitirmiş arazileri onarmak ve gıda kaybını ve israfını azaltmak da emisyonları azaltmada önemli bir potansiyele sahip

Tarımda hem emisyonları azaltmak hem de değişen iklim koşullarına uyum sağlamak üzere çiftçilerin desteklenerek, gıda güvenliğini sağlanması amacıyla İklim Dostu Tarımsal Destekleme Modellerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Isınmayı 1,5°C ile sınırlandırmak için gerekli olan yapısal ve ekonomik geçişin, özellikle yüksek karbonlu sanayi kolları içinde ele alınması gerekir. Bu geçiş sürecinde iyi haber de şu: ihtiyacımız olan düşük karbonlu teknolojilerin çoğu zaten mevcut ve giderek daha



uygun maliyetli hale gelmektedirler. Piyasalar, bu fırsatlara ve yüksek karbonlu bir ekonominin risklerinin farkına varmakta ve buna bağlı olarak da değişim azmi göstermektedirler.

Bunlara ek olarak, karbon tutma ve yakalamaya yatırım yapılması gerekiyor. IPCC tarafından 1,5°C hedefini başarmak için değerlendirilen farklı yollar, farklı seviyelerde karbon tutumuna dayandığı görülmektedir. Havacılık, demir-çelik, çimento ve tekstil gibi sıfır emisyonla ulaşmanın daha çok zor olabilecek sektörlerden kaynaklanan emisyonları telafi etmek için karbon tutma ve yakalamaya yatırım yapılması elzemdir. Karbon giderimi ise bilhassa ormanların onarılması ve toprağın karbon alımının arttırılması ve teknolojik yaklaşımlarla gerçekleştirilebilir.

Diğer önemli bir çözüm ise iklim değişikliğine uyum konusunda atılacak adımlar oluşturmaktadır. Etkilere uyum sağlamak, yalnızca drenaj ve su tedarik sistemlerini ve ulaşımı değil, aynı zamanda enerji tedariki ve iletişim ağlarını da kapsayan altyapıların kapsamlı bir şekilde elden geçirilmesini gerektiriyor. Daha yenilikçi yaklaşımlar; gözenekli kaldırımları içerirken, binaların yeniden tasarlanması ve halka açık alanların daha iyi drenaj kanalları ve fırtına drenajları içerecek şekilde yenilenmesi gerekiyor. Uzmanlar, yeşil alan ve bitki örtüsü eksikliğinin ve birçok alanın sel riskini gözetmeden asfaltlanması, birçok şehirde sorunu daha da ağırlaştırdığını belirtiyorlar.

İklim krizi ve buna bağlı olarak çevre sorunlarıyla mücadelede önemli hususlardan biri ise su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımıdır. Temiz su kaynaklarına olan ihtiyaç her geçen gün artarken, arıtılmış atık suların yeniden kullanımı büyük bir önem kazanmakta ve bu kapsamda su ve atık su yönetimi politikalarının AB'ye katılım süreci, nüfus artışı, sanayileşme, şehirleşme ve küresel gelişmeler neticesinde geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca bugün ülkemizde kullanılan suyun %75'in üstündeki kısmı tarımda ve vahşi teknikler kullanılıyor ve bunun sadece %1-2'si damla sulama yöntemlerinden oluşuyor. Acilen tüm tarım alanlarında damla sulama sistemlerinin hayata geçirilmesi ve vahşi tarımsal sulamadan vazgeçilmesi gerekiyor."

Hükûmetler, bu fırsatı değerlendirmeli ve sağlığımız için, dünya çapındaki her insan ve gelecek nesiller için iddialı iklim hedefleri ortaya koymalı. Zira ısınmadaki en küçük bir artış gezegenimizi daha güvensiz hale getirirken son IPCC raporu, net sıfır sera gazı emisyonuna ulaşana kadar gezegenin ısınmaya devam edeceğini gösteriyor. Bu etkileri şimdiden tüm dünyada görmeye başladık. Hiçbir şeyin değişmeden devam ettiği referans senaryo, gezegen için felaket anlamına geliyor. Dönülemez noktaya gelmeden, net sıfır vizyonunun ortaya konması gerekiyor.

Özel sektörün de harekete geçmesi gerekiyor ve bunu, işletmelerin BM'nin çevresel ve toplumsal hedeflerine uyum sağlamasına yardımcı olan BM Küresel İlkeler Sözleşmesi aracılığıyla yapması bekleniyor. Bununla birlikte, değişim için ana itici gücün, emisyonları azaltmaya yönelik mevzuat ve düzenlemeler gibi, ulusal hükûmet düzeyinde oluşturulacağı da aşîkârdır.

Ne yazık ki son dönemde ülkemizde bir yandan kuraklık öte yandan sellerle yoğun bir şekilde hissettiğimiz iklim krizi de yetkililerin alarma geçmesini; hızlı ve kararlı adımlar atmasını gerektiriyor. Doğayı korumak artık sadece bizim için değil ama gelecek nesillerimiz için de bir varoluş meselesidir. Bugüne kadar yapılanlardan çok daha hızlı ve önemli adımlar atılmalı, dünyada yükselen yeni "yeşil ekonomi"nin dışında kalmamalıyız.

#### ***4.2. İklim Değişikliğiyle Mücadele İçin Bireysel Olarak Neler Yapılabilir?***

Hükûmetler büyük değişiklikler yapmak zorunda ama bireyler de üzerlerine düşeni yapabilir. Tüketim alışkanlıklarımızın dünyaya, doğamıza ve biyolojik çeşitliliğe verdiği zararların bedelini çok ağır ödemeye başladık ve bu alışkanlıklarımız değişmezse ödemeye devam edeceğiz. Bilim insanları iklim değişikliğinin aşırı zarar verici boyutlara ulaşmaması için hepimizin, yaşam tarzlarımızda önemli değişiklikler yapması gerektiğini söylüyorlar.

- Enerji dostu ampuller kullanılmalı,
- Televizyonlar bekleme konumunda bırakılmamalı,
- Doğru ışıklandırma kullanılmalı
- Klima yerine vantilatör kullanılmalı

- Evler ısı kaybına karşı yalıtılmalı
- Toplu taşıma araçları tercih edilmeli
- Elektrikli araçlar ve bisiklet kullanımı tercih edilmeli
- Kısa mesafelere arabayla gitmek yerine, yürünmeli
- Tüketiciler, uzun ömürlü ürünlere yönelmeli
- Geri dönüştürülemez ambalajlarda satılan ürünler alınmamalı
- Başta PVC olmak üzere, plastik ambalajlardan kaçınmalı
- Şişe ve kavanoz gibi cam ürünler tercih edilmeli
- Alışverişlerde plastik poşet kullanılmamalı
- Cam malzemeler, organik çöplerle birlikte atılmamalı.

Pek çok hükümet artık doğru yönde ilerliyor. 2021'in başlarında, küresel karbondioksit emisyonlarının yüzde 65'inden fazlasını ve dünya ekonomisinin yüzde 70'inden fazlasını temsil eden ülkeler, karbon nötrlüğü konusunda iddialı taahhütlerde bulunmuş olacaktılar. Bu çalışma önemli bir kalkınma, ekonomik ve güvenlik sorunu olan İklim Değişikliği ile mücadeleyle ilgili olası tüm sektörleri masaya yatıran ve artık hayatımızın devamlılığına, geleceğimize, gelecek nesillerimize nasıl bir dünya bırakabileceğimizle ilgili bu soruna yönelik olabilecek çözümler ve önerileri ihtiva eden bölümlerden oluşmaktadır.

Dr. Serhat Şensoy'un "*21. Yüzyılın En Büyük Tehdidi: Küresel İklim Değişikliği*" başlığını taşıyan çalışması, yukarıda ifade edilen iklim değişikliğinin ne tür bir öncelikli ve önemli tehdit olduğuna dikkat çekmektedir.

Dr. Mesut Demircan'ın "*İklim, İklim Değişikliği ve Su İlişkisi*" başlığını taşıyan çalışması, öncelikle iklim değişikliği alanında sıklıkla kullanılan temel kavramlar hakkında net ve özet yapmakta, ardından dünyada ve Türkiye'de iklim değişikliğinin etkilerini incelemektedir. Anı zamanda alanında ciddi bir meteorolog olan Sn. Demircan, iklim ürünleri, öngörüler ve en çok etkilenecek olan abı hayat su döngüsü üzerindeki ciddi etkileri hakkında bizleri bilgilendirmektedir.

Tarım alanında iklim değişikliği uzmanı Abdüssamet Aydın ise "*Küresel İklim Krizinin Tarım, Gıda Sektörü ile Su Kaynaklarına Etkisi*" başlıklı çalışmasıyla, insanoğlu için yaşamsal alanlar olan tarım, gıda ve su kaynaklarımız üzerine iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ve

bu çerçevede alınması gereken önlemler hakkında önemli ve dikkat çeken bilgiler vermektedir. Bu açıdan bakılıp okunmasında fayda mülahaza edilmektedir.

Ormancılık alanında iklim değişikliği uzmanı Eray Özdemir, “*İklim Değişikliğinin Türkiye’nin Orman Kaynağı Üzerindeki Etkileri*” başlıklı çalışmasında, iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir yere sahip ve doğal bir karasal yutak olan orman hazinemiz üzerinde iklim değişikliğinin gözlemlenen ve beklenen etkileri hakkında önemli bilgiler paylaşmaktadır.

Prof. Dr. E. Didem Evci Kiraz, “*İklim Değişikliği ve Sağlık Sektörünün Geleceği*” başlıklı çalışmasında iklim değişikliğinin sağlık üzerinde kalıcı hasarlar bırakmaya başladığı bir dönemde bugün ve gelecekte insan sağlığının iklim değişikliğinin etkilerinden korunmasına yönelik, halk sağlığı yaklaşımına uygun, sağlık politikaları ve programlarının ne olması gerektiği hususlarında önemi bilgiler vermektedir.

Doç. Dr. Ali Yurddaş’ın “*İklim Değişikliğiyle Mücadelede Bir Araç Olarak Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği*” başlığını taşıyan çalışması, iklim değişikliği ile mücadele önemli araçlardan olan ve enerjide yüksek dışa bağımlılığımızı azaltmak için önemli enstrümanlardan yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğini irdeleyen bir metindir. Enerji kaynakla ser gazlarının azaltılmasına dönük çözümlerin ele alındığı derin bir tahlildir.

Doç. Dr. İzzet Arı ve Aysel Varoğlu’nun “*Avrupa Birliği’nin Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması ve Türkiye’ye Etkileri*” başlıklı çalışmasında, AB’nin izlediği ana politika yaklaşımı haline gelen Avrupa Yeşil Mutabakatı çerçevesinde uygulama alanına alınacak olan ve AB’ye ihracat yapan ülkelerin ticaretini derinden etkileyeceği öngörülen Sınırda Karbon Düzenlemesi (SKD) Mekanizması altında Türkiye’nin durumu analiz edilmiştir. Bu bölüm, SKD Mekanizması altındaki seçilmiş beş sektöre (demir-çelik, alüminyum, çimento, gübre ve elektrik) uygulanacak tedbirler ile Türkiye’nin Ekim 2021 tarihinde Paris İklim Anlaşmasına taraf olmasıyla birlikte değişen durumunun sağlayacağı faydaların ve olası risklerin değerlendirilmesi açısından okunabilir.

Prof. Dr. Ahmet Altın ve Prof. Dr. Süreyya Altın'ın "*Göç ve Çatışmalarda İklim Değişikliğinin Önemi: Orta Asya Örneği*" başlığını taşıyan çalışmasıyla Aral ve Balkaş gölü havzaları başta olmak üzere Orta Asya'da bulunan büyük su kaynaklarının iklim değişikliğinden nasıl etkilendiği incelenmiş ve iklim değişikliği senaryoların ne yönde gelişeceği ortaya konmuştur. Ayrıca iklim değişikliğinin bölge ülkeleri arasındaki suyun kullanımı ve paylaşımı nedeniyle oluşan çatışmalar belirlenmiş, bu çatışmaların başta göç olmak üzere toplumsal hayata olan etkileri tartışılmıştır.

Dr. Kubilay Kavak, "*İklim Değişikliği Finansmanı ve Sürdürülebilir Finans Adımları*" başlığını taşıyan çalışmasıyla, iklim değişikliğine karşı mücadele kapsamında atılacak adımların finansmanı ve bunun için geliştirilecek enstrümanlar ile son derece geniş bir alan olan sürdürülebilir finansman konusunu tartışmış ve bu konudaki gelişmeler irdelenmiştir.

Dr. Abdulkadir Bektaş, "*İklim Değişikliği Müzakereleri ve Türkiye'nin Mevcut Durumu*" başlıklı çalışmayla İklim kriziyle mücadele kapsamında insanlığın bununla mücadele etme bağlamında ortak faktör farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler çerçevesinde vermiş olduğu mücadelenin tarihsel arka planı verilmektedir. Bu perspektif içinde iklim değişikliği müzakerelerinde Türkiye'nin konumu detaylı bir biçimde değerlendirilmiştir.



## 21. YÜZYILIN EN BÜYÜK TEHDİDİ: KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

*Dr. Serhat ŞENSOY*

---

### Giriş

Hava durumu belirli bir yerde ve kısa bir süre içinde etkin olan atmosfer koşullarıdır. Bir yerdeki hava durumu tanımlanırken en üstün ve etkin olan iklim faktörü öne çıkar. Örneğin, soğuk hava denildiğinde bu terim bulutluluk, rüzgâr vb. de kapsayabilir. Ancak o andaki üstün olan faktör düşük sıcaklıktır. (Şensoy, Demircan, Ulupınar ve Balta, 2008).

İklim, geniş bölgelerde ve çok uzun zaman için aynı kalan ortalama hava şartlarıdır ve bir bölgenin hava olayları bakımından karakterini tayin eder. Ancak bu genel karakterleri belirtirken önemli günlük hava ekstremlerini de göz ardı etmemek gerekir (Şensoy vd, 2008). Örneğin, Ankara’da bir yaz gününde sabah hava açık ve sakın olduğu halde, öğle saatlerinde sıkıcı bir sıcak ortalığı basar, hava bulutlanır, öğleden sonra fırtınalı orajlı bir yağış görülür. Genellikle dolu yağar. Bu orajlı bir hava tipidir. Fakat bu hava tipi yaz boyunca hâkim olan tip değildir. Ankara’da yazlar genel olarak açık, az bulutlu, sıcak ve kuzeyden hafif rüzgârlı geçer. Bu iklim karakterini belirtmek için “Ankara yazın sıcak ve kuraktır” denilir. Orajlı hava iklimin içinde bir ekstrem hava halidir (Şensoy vd, 2008).

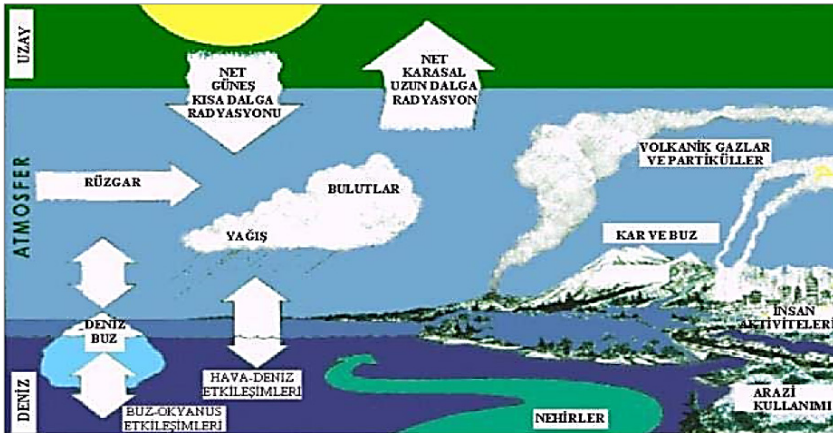
Ekvatorial bölge iklimleri dikkate değer ölçüde monoton karakter gösterir. Günlük hava durumları, hatta iklim tam bir isabetle tahmin edilebilir. Bu bölgelerde öğleden sonra bulutlar oluşur ve yağmur yağar, gece hava tekrar açar. Bu durum bütün bir yıl aynı olduğu gibi

yıllar arasında da çok fazla değişiklik olmaz. Yani ekvatorial bölgelerde hava durumu ile iklim birbirine benzemektedir. Bununla birlikte bu bölgelerde bazen kısa süreli tropikal siklonlar (tayfun) çok zararlı olabilir. (Şensoy vd, 2008).

Hava durumu ve iklim arasındaki farkı belirtmek bakımından orta enlemler veya ılıman kuşak daha belirgin bir örnek teşkil eder. Bu kuşakta ortalamalar, iklimin ne fazla sıcak ne de soğuk olduğu hissini uyandırır. Bu nedenle orta enlemlere ılıman kuşak adı verilmiştir. Ancak buralarda günlük hava şartları o kadar zıt ve değişkendir ki çok kısa bir süre içinde kurak ve sıcak günleri çok soğuk ve yağışlı günlerin takip ettiği, sonra yine havanın açıp ısındığı görülür. Bu 3-5 günlük karışık hava durumları özellikle bahar aylarında ülkemizde de görülür. Bu kuşağın iklimini tarif ederken uzun yıllara ait ortalama şartların ılıman olduğunu söylemek yeterli değildir. Zıt ve değişken hava tiplerinin de bu iklimin karakteri olduğunu eklemek gerekir (Şensoy vd, 2008). İklim değişikliği ise karşılaştırabilir zaman periyotlarında gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucu iklimde oluşan ilave değişikliklerdir UNFCCC (1992).

İklim sistemimiz, iç ve dış kuvvetlerle birlikte, Atmosfer, Kriosfer, Biyosfer, Hidrosfer ve Litosfer arasındaki karmaşık, doğrusal olmayan etkileşimlerden oluşur (Şekil 1).

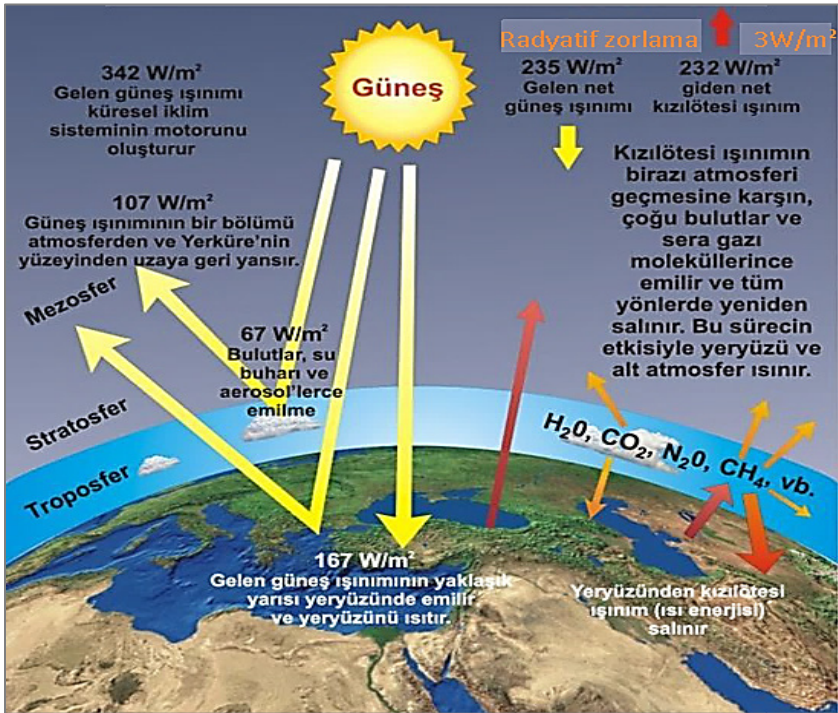
Şekil 1. İklim Sistemi (Şensoy vd, 2008).





Güneşten gelen enerji dünya iklim ve havasını kontrol eder. Isınan yer yüzeyi, aldığı enerjinin bir kısmını atmosfere geri verir. Atmosfer, kısa dalga güneş radyasyonu için geçirgendir, bu ışınların bir kısmı ise bulutlardan ve kar örtüsünden albedo olarak uzaya geri yansır. Genel olarak, yüzeyin güneş enerjisiyle ısınması, tropik bölgelerde yüksek, kutup bölgelerinde ise düşüktür. Fakat farklı türdeki kara ve su yüzeylerinin dağılımı, önemli bölgesel farklılıklara sebep olur. Yüzey enerjisinin bir kısmı biyolojik işlemler için kullanılırken, büyük bir kısmı da iletim ve konveksiyon ile üstteki atmosferin doğrudan ısıtılması ve suyun buharlaşması yoluyla uzun dalga radyasyon olarak atmosfere geri verilir (Şekil 2).

Şekil 2. Sera etkisi, bileşenleri ve çalışma şekli (Türkeş, 2010).



Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>), Kloroflorokarbonlar (CFC) ve Nitröz oksit (N<sub>2</sub>O) gibi atmosferik sera gazları (GHG) ile bulutlar giden uzun dalga radyasyonunun bir kısmını hapsederek doğal sera

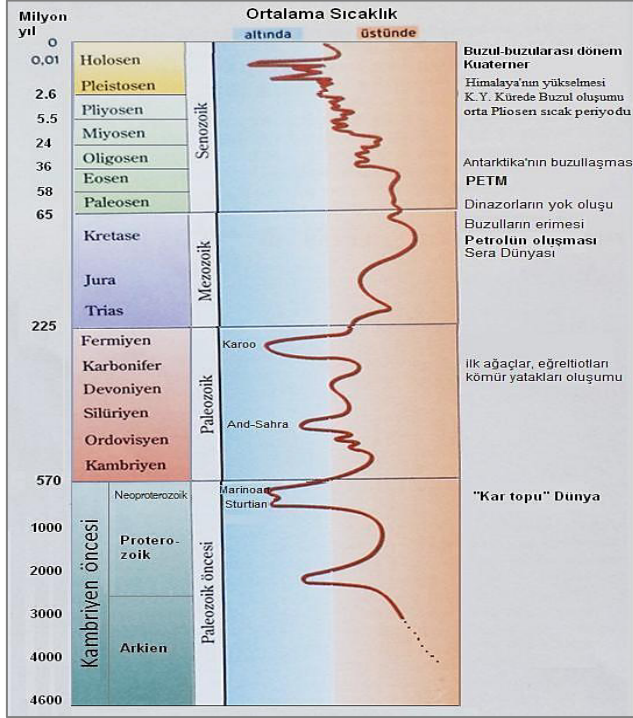
etkisi sağlarlar. Sera etkisi dünya için gerekli bir mekanizmadır, onsuz dünya sıcaklığı  $-18^{\circ}\text{C}$  olacaktı. Sera gazları atmosfere kaçan enerjinin bir kısmını yakalayarak Dünya ortalama sıcaklığını sanayi öncesi döneme (1850-1900) göre yaklaşık  $14^{\circ}\text{C}$  civarında tutar. Bu dengein korunabilmesi için Dünya üzerine gelen net güneş radyasyonu ile giden kızılötesi radyasyon miktarlarının birbirine eşit olması gerekir. Günümüzde olduğu gibi gelen ışın giden ışıdan fazla ise, pozitif radyatif zorlama söz konusu olur (Şekil 2). Sanayi öncesi dönemde 280 ppm olan atmosferik  $\text{CO}_2$  seviyesi günümüzde insan etkinlikleri sonucu 415 ppm'e ulaşmıştır (URL 1). Atmosfere salınan ilave sera gazları dünyanın enerji dengesini bozarak ( $235-232=3\text{W/m}^2$ ) pozitif radyatif zorlamaya sebep olmuştur. Bunun sonucu olarak dünya ortalama sıcaklığı sanayi öncesi döneme göre  $1,2^{\circ}\text{C}$  ısınarak  $15,2^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaşmıştır.

### **Geçmişten Günümüze Dünyada İklim Değişikliği**

Vekil (*proxy*) kayıtlardan dünyanın yaklaşık 4,5 milyar yıl önce oluştuğu düşünülmektedir. Binlerce ya da milyonlarca yıl önce herhangi bir yerde Dünya'nın günlük hava durumunun tam olarak nasıl olduğu bilinmemekle birlikte kayalarda, buzullarda, ağaçlarda, mercanlarda ve fosillerde kalan vekil deliller geçmişte Dünya'nın iklimi konusunda bilgiler vermektedir. Vekil ipuçları Dünya ikliminin daha önce de birçok kez değiştiğini göstermektedir (Şekil 3).

Jeolojik dönemlerden Paleozoik öncesi ve Paleozoik dönemlerinde Dünya dört kez büyük buzul dönemleri geçirmiştir. Yine bu dönemde ilk ağaçlar, eğreltiotları ve kömür yatakları oluşmuştur. Mezozoik döneminde ise Dünya sera gibi ısınmış, buzullar erimiş, petrol yatakları oluşmuş, Güney Amerika'ya çarpan büyük bir meteor sonucunda dünya birkaç yıl toz bulutunda kaldığı için dinozorlar besin bulamamışlar ve nesilleri yok olmuştur. 2,6 milyon yıl öncesinden günümüze kadar süren Kuaterner döneminde ise dünya buzul-buzularası denen yüzlerce soğuk ve sıcak dönemler geçirmiştir.

Şekil 3. İklim Kronolojisi (Denhez, 2007).



Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 5. Değerlendirme Sentez Raporundan elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir (IPCC, 2014):

- İklim sistemi üzerindeki insan etkisi açıktır ve sera gazlarının son antropojenik emisyonları tarihteki en yüksek emisyonlardır. Son iklim değişikliklerinin insan ve tabii sistemler üzerinde yaygın etkileri olmuştur.
- İklim sistemindeki ısınma şüphesizdir. Birleştirilmiş kara ve okyanus yüzey sıcaklığı verileri 1880-2012 yılları arası sıcaklık eğiliminin  $0,85^{\circ}\text{C}$  olduğunu göstermektedir. Kar ve buz miktarları azalmış ve deniz seviyesi yükselmiştir.
- 1850 yılı itibarıyla Dünya yüzeyinde son üç on yılın her biri, önceki on yıldan daha sıcak olmuştur. Kuzey Yarımkürede, 1983–2012 yılları arası son 1400 yılın en sıcak 30 yılı olmuştur. Okyanus ısınması, iklim sisteminde depolanan enerji artışını

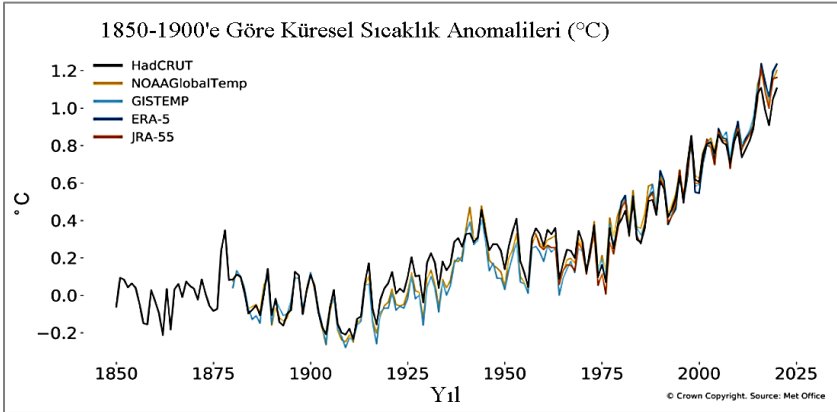
tetiklemektedir. 1971-2010 yılları arasında biriken enerjinin %90'ı okyanuslarca tutulmuştur.

- Son yirmi yılda, Grönland ve Antarktika buz tabakaları kütle kaybetmektedir. Buzullar neredeyse bütün dünyada küçülmeye devam etmekte ve Arktik deniz buzu ve Kuzey Yarımküre ilkbahar kar örtüsünün boyutları azalmaya devam etmektedir.
- 1901'den 2010'a kadar olan dönemde, küresel ortalama deniz seviyesi 19 cm artmıştır. Deniz seviyesi yükselme oranı önceki iki bin yıldan daha büyük olmuştur.
- Karbondioksit konsantrasyonları, sanayi öncesi zamanlardan bu yana, öncelikle fosil yakıt emisyonlarından ve ikincil olarak arazi kullanım değişikliği sebebiyle %40 artmıştır. Okyanuslar insan kaynaklı CO<sub>2</sub>'nin yaklaşık %30'unu emmekte fakat bu da okyanusları asitleştirmektedir.
- Sanayi öncesi döneme (1850-1900) kıyasla, küresel yüzey sıcaklık değişiminin 21. yüzyıl sonlarına doğru (2081-2100) 2°C'yi aşması beklenmektedir. Bu durum iklim sisteminde ciddi hasarlara sebep olması muhtemeldir.
- 1950'den bu yana birçok aşırı hava ve iklim olayında önemli artışlar gözlemlenmiştir. Bu değişikliklerin bazıları, soğuk hava şartlarında azalma, sıcak hava uç değerlerinde artış, deniz seviyelerinde artış ve şiddetli yağışlarda artış şeklindedir. Bu değişikliklerden bazıları insan etkileriyle ilişkilendirilmiştir.
- İklim değişikliğinin gıda güvenliğini etkilemesi beklendiğinde ve insanları göç etmek zorunda kalabilir.
- Karbon bütçemizin (1900 Gt CO<sub>2</sub>) %65'i 1870 ile 2011 yılları arasında kullanılmış ve 2°C'ye ulaşmak için sadece 1000 Gt kalmıştır.
- Yıkıcı sonuçları durdurmak için hızlı hareket etme ihtiyacı vardır. Muhtemel ısınmayı 2°C ile sınırlandırmak için gereken emisyon azaltımlarını elde edecek tedbirler mevcuttur (2050'ye kadar %40-70 azaltım ve 2100'de net sıfır emisyon).

Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO) tarafından yapılan küresel iklim analizlerinin ilk sonuçlarına göre, 2020 yılı rekor seviyedeki en

sıcak üç yıldan biri olmuştur. 2020 yılında küresel ortalama sıcaklık yaklaşık 14,9°C olarak kayıtlara geçmiştir. Bu değer ile 2020 yılı sanayi öncesi (1850-1900) döneme göre 1,2 ( $\pm 0,1$ )°C daha sıcak gerçekleştirmiştir (Şekil 4).

**Şekil 4.** Küresel Ortalama Sıcaklık Sapması (WMO, 2021).



WMO tarafından incelenen beş farklı merkeze ait küresel veri setlerinin tamamında, 2011-2020 döneminin en sıcak on yıl olduğu ifade edilmiştir. En sıcak altı yıl 2015'ten günümüze kadar gerçekleşmiş olup 2016, 2019 ve 2020 yılları ilk üç sıralamada yerini almıştır. Sibirya'da meydana gelen sıcak hava dalgaları ile orman yangınları, düşük Arktik deniz buzul hacmi ve rekor kıran Atlantik kasırga sezonu 2020'nin öne çıkan iklim olayları arasında bulunmaktadır. Sıcaklık artışı, iklim değişikliğinin göstergelerinden sadece biridir. İklim değişikliğinin diğer göstergeleri sera gazı konsantrasyonları, okyanus ısı kapasitesindeki ve okyanusun asitlik (pH) seviyesindeki değişim, küresel ortalama deniz seviyesi, buzul kütlesi, deniz buz hacmi ve aşırı iklim/meteorolojik olaylar olarak sıralanabilir. Özellikle son dönemde tropik fırtınaların, şiddetli yağış ve sellerin, sıcak hava dalgaları ile kuraklıkların ve orman yangınları gibi ekstrem (aşırı) iklimsel ve meteorolojik olayların şiddet ve sayıları artmıştır.

### Dünyada İklim Değişikliği Krizi

Hızla artan Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9,6 milyara ulaşması beklenmektedir. Daha fazla insan gıda, temiz su ve barınma taleplere

etmektedir. Buna karşın Dünyada tarım alanları daralmaktadır. İnsan baskısı küresel çevreyi de değiştirmektedir. Ormanlar tarım arazilere dönüşmekte, taşkın vadilerine bile şehirler yapılmaktadır. İnsan faaliyetleri, çölleşme, ormansızlaşma, tuzlanma ve toprak erozyonu gibi olumsuz etkilere neden olmakla birlikte yeniden ağaçlandırma, sulama ve peyzaj yönetimine de katkıda bulunmaktadır. İnsan kaynaklı arazi kullanım değişiklikleri, mevcut ve gelecekteki çevremizi kaçınılmaz olarak değiştirecektir (Şensoy, Coşkun, Türkoğlu ve Çiçek, 2018).

IPCC projeksiyonlarına göre, önümüzdeki on yıllarda iklim değişikliği, özellikle Akdeniz, Avustralya, Güney Afrika, Güney Amerika ve Karayipler’de 10 yıl veya daha uzun süren büyük kuraklıkları tetikleyecektir. İklim değişikliğinin tarım ve su kaynakları gibi kilit ekonomik sektörler üzerindeki etkileri, gıda güvenliği üzerinde derin etkilere sahip olabilir. İklim değişikliği, Covid-19 ve çoğunlukla kuraklık, küresel tarımsal arzı şimdiden etkiliyor ve muhtemelen gıda fiyatlarını arttıracaktır. Küresel gıda uzmanları, iklim değişikliğinin 2050 yılına kadar gıda fiyatlarını iki katına çıkarabileceği konusunda uyardı. İklim değişikliği gıda güvenliğini beş boyutta etkileyecektir: Uygunluk, erişilebilirlik, kullanım, üretim ve dağıtım kanalları, değişen satın alma gücü ve pazar akışları. Daha sık ve daha yoğun olacak ekstrem olaylarının gıda güvenliği üzerine uzun vadeli olumsuz etkileri olacaktır (Şensoy vd. 2018).

Mercan Üçgeni (*coral triangle*) olarak bilinen Endonezya, Filipinler, Malezya, Papua Yeni Gine, Solomon Adası, Doğu Timor’da yaklaşık 384 milyon insan balıkçılık yapmaktadır. Okyanus sıcaklığının yükselmesi ve CO<sub>2</sub> emilimi sonucu deniz suyunun asitleşmesi nedeniyle son yıllarda beyazlayan ve yok olan mercan resifleri nedeniyle balıklar azalmaktadır. İnsanlar balık bulamazlarsa, bu onları yerinden olmaya zorlayacaktır. Mercan Üçgeni de dünyanın büyük bir krizi olabilir. Halen gıda güvensizliğine karşı savunmasız olan tarıma dayalı geçim sistemleri, artan mahsul yetmezliği, yeni ortaya çıkan zararlı ve hastalıklar, uygun tohum ve ekim malzemesi eksikliği ve çiftlik hayvanlarının kaybı gibi nedenlerle acil risk altındadır. Kıyı bölgelerinde, taşkın ovalarında, dağlarda, kurak alanlarda ve Kuzey

Kutbu'nda yaşayan insanlar en fazla risk altındadır. Dolaylı bir etki olarak, kentsel alanlardaki düşük gelirli insanlar, gıda güvensizliği riski altında olacaktır. Gıda sistemi, iklim değişikliğinin tetiklediği olası iç ve uluslararası göç, çatışmalar ve sivil huzursuzluklardan da etkilenecektir. İklim değişikliğine uyum ve zarar azaltma önlemlerinin genel üretim ve dağıtım mekanizmasına entegre edilmesi gerekmektedir (Şensoy vd., 2018).

Yakın tarihli bir araştırma, Sahra altı Afrika'nın artan nüfusunu beslemek için 2050 yılına kadar üç kattan fazla tarımsal üretime ihtiyaç duyulacağını ortaya koyuyor. Bu ulaşılması zor hedef, su arzının düşeceği tahmin edilen Güney Afrika ve batı Sahra gibi yerlerde daha da zorlaşacaktır (Şensoy vd., 2018). Su kıtlığı 2050 yılına kadar tropik ve orta enlemlerde Gayri Safi Yurt İçi Hasılayı %6 azaltabilecektir (WB, 2021).

### **İklim Değişikliği ve Göç**

1990 yılından bu yana yayınlanan IPCC raporlarına göre iklim değişikliğinin en büyük etkilerinden biri de insan göçü olacaktır. Günümüzde bu etki iklim mültecisi sorunu olarak ortaya çıkmıştır. Ancak Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği'ne (UNCHR) göre, iklim değişikliği nedeniyle sınırların ötesine taşınan insanlar, "zulüm, savaş veya şiddet nedeniyle ülkesinden kaçmak zorunda kalan kişiler" şeklindeki mülteci tanımına uymayabilir. 2021 yılının başlarında, zorla yerinden edilenlerin sayısı 82,4 milyona ulaştı (UNCHR, 2021). Ayrıca, ülke içinde yerinden edilmiş milyonlarca insan sınırı geçmemiş, evdeymiş gibi varsayılıyor. Uluslararası Göç Örgütü (IOM) çevresel olarak yerinden edilmeyi, "ağırlıklı olarak çevrede, yaşamlarını veya yaşam koşullarını olumsuz yönde etkileyen ani bir değişiklik nedeniyle, alıştıkları evlerini terk etmek zorunda kalan veya başka bir yerde yaşamayı tercih eden kişi veya kişi grupları" olarak tanımlamaktadır (IOM, 2021). Peki, göçlere neden olan iklim faktörleri nelerdir?

- Barınma ve geçim kaynaklarını tahrip eden ve insanların yer değiştirmesine neden olan kasırga ve siklon gibi ekstrem olayların yoğunlaşması,

- Tarımsal üretimi (bitkiler, hayvancılık) etkileyen, temiz su ve gıda güvenliğini azaltan artan ısınma ve kuraklık,
- Yükselen deniz seviyeleri nedeniyle yaşanmaz hale gelen kıyı bölgeleri. Alçak rakımlarda 600 milyondan fazla insan yaşamaktadır.
- Doğal kaynaklar üzerindeki rekabet, şiddetli çatışma riski.

İnsanlar bu durumlara uyum sağlamaya çalışırlar ancak birçoğu hayatta kalmak için başka bir yere taşınacaktır. UNHCR'ye göre, 2008'den bu yana her yıl 26,4 milyon kişi aşırı olaylar nedeniyle yerinden edildi. Ülke İçinde Yerinden Edilme İzleme Merkezi (IDMC), 2015 yılında 27,8 milyon kişinin çatışma, şiddet ve afet nedeniyle yerinden edildiğini açıkladı (IOM, 2021). Bu, neredeyse her saniye bir kişinin bir felaket nedeniyle yerinden edildiği anlamına gelmektedir. 2011'den 2012'ye kadar Somali'de kuraklık, 2010-2012 yılları arasında Pakistan'da sel felaketleri, 2015'te Nepal'de deprem, çok sayıda insanı evsiz, temiz sususuz ve temel ihtiyaçlarından yoksun bıraktı. Filipinler'de 2013'te meydana gelen Haiyan Tayfunu nedeniyle 4 milyon kişi yerinden edildi (Şensoy vd., 2018).

Hareketlilik, Aralık 2010'da Cancun'da düzenlenen UNFCCC'nin 16. COP'si tarafından kabul edildiği gibi, iklim değişikliğine uyum sağlamanın bir şeklidir. Karar, üç tür hareketlilik tanımlamıştır: İklim değişikliğine bağlı yerinden edilme, göç ve planlı yer değiştirme. Göçün gönüllü olduğu varsayılırken, 'yerinden olma' terimi zorlamayı ima eder; insanlar evlerini terk etmek zorunda kalmaktadır. Adaptasyon ve Afet Riski Azaltma (DRR), insanların göç etme ihtiyacını azaltmaya yönelik adımları içerebilir. Ulusal Uyum Eylem Programları (NAPA), en temel olarak küçük ölçekli projeler aracılığıyla Az Gelişmiş Ülkelerin (LDC'ler) uyum ihtiyaçları belirlenmekte ve uyum sorunlarına sınırlı da olsa çözüm aranmaktadır.

Yer değiştirme, şiddeti ve hatta çatışmayı tetikleyebilecek güvenlik riskleri oluşturacaktır. Deniz seviyesinin yükselmesinden etkilenen Gelişmekte Olan Küçük Ada Devletleri, uluslararası hareketi de içeren yeniden yerleşim planına ihtiyaç duymaktadır. Kaynaklar kısılaştıkça, diğer ülkelere göç etme baskısı artacaktır. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri nedeniyle Tuvalu, Kiribati, Samoa, Solomon



Adaları, Maldivler, Mauritius, Haiti, Marshall Adaları gibi Gelişmekte Olan Küçük Ada Devletleri'nde tüm arazi yüzeyinin yok olma riski bulunmaktadır (Şensoy vd., 2018).

Tuvalu-Yeni Zelanda anlaşması, uluslararası göç hareketlerine güzel bir örnektir. Tuvalu, Pasifik Okyanusu'nun güneybatısında yer almaktadır. Dünyanın en küçük ve en izole ada devletlerinden biridir. Toplam arazi alanı 26 km<sup>2</sup> ve nüfusu yaklaşık 11.000 kişidir. Adaların ortalama yüksekliği 2 m'den azdır. Akarsu veya nehir yoktur. Toplam yağış miktarı 3000 mm'den fazladır. Tuvalu'lar balıkçılığa çok bağımlıdır, ancak mercanların beyazlaması nedeniyle balıkçılık risk altındadır. Tuvalu'lar da deniz seviyesinin yükselmesi riskiyle karşı karşıyadır. Bu riskler nedeniyle Tuvalu, iklim değişikliğine uyum projesi kapsamında Yeni Zelanda ile anlaşma imzaladı. Yeni Zelanda, iklim mültecisi olarak yılda 75 Tuvalu'yu alan 30 yıllık bir göçmenlik antlaşmasını kabul etmiştir (Şensoy vd., 2018).

### **Yüzyılın En Büyük Tehdidi: Küresel İklim Değişikliği**

Sanayi Devrimi sonrasında gelişen ve 20. yüzyılın son çeyreğinden günümüze ivme kazanan iklim değişikliklerinin başlıca göstergeleri şu şekilde özetlenebilir:

- Küresel ortalama sıcaklıklar sanayi öncesi dönem ortalamalarına (1850-1900) göre yaklaşık 1,2°C artmıştır.
- 1980'lerden günümüze, küresel her 10 yılın ortalama sıcaklığı, bir önceki 10 yıldan daha sıcak olmuştur. En sıcak 6 yıl 2015-2020 arasındadır.
- Atmosferdeki CO<sub>2</sub> seviyesi 417 ppm ile tarihteki en yüksek seviyesine ulaşmıştır.
- Buzullardaki erimenin en önemli göstergesi olan Arktik deniz buzulları, 1979'da 7,05 milyon km<sup>2</sup> bir alana sahipken, 2020 yılında 3,92 milyon km<sup>2</sup> alana kadar gerilemiştir.
- Küresel deniz seviyesi 1993'ten günümüze yaklaşık 95 mm yükselmiş olup, yıllık artış oranı yaklaşık 3,3 mm. dolayındadır (WMO, 2021).

IPCC 6. Değerlendirme Raporuna 1. Çalışma Grubu (WGI) Katkısı olan "İklim Değişikliği 2021: Fiziksel Bilim Temeli" Raporu 9 Ağustos

2021 tarihinde bir basın toplantısı ile dünya kamuoyuna açıklanmıştır. 66 ülkeden 234 yazarın 5 yıllık çalışmasının sonucu olan raporda, 14.000 bilimsel makale değerlendirilmiş olup 3949 sayfadan oluşmaktadır. Raporun en önemli bulguları şunlardır:

- İklimdeki değişimin daha önceki bin yıllarda benzeri görülmemiş şekilde geniş çaplı, hızlı ve yoğunluğunu artırıcı bir şekilde olduğu,
- İnsan faaliyetlerinin sebep olduğu iklim değişikliğinin sıcak hava dalgaları, şiddetli yağışlar ve kuraklıkların daha sık ve şiddetli olmasına sebep olduğu,
- İklim sisteminde gerçekleşen deniz seviyesinin yükselmesi gibi bazı değişikliklerin geri dönüşü olmamakla birlikte, ısınmayı sınırlandırarak bazı değişikliklerin yavaşlatılabilir ya da durdurulabilir olduğu,
- İklim değişikliği kutuplardan, dağların tepesine ve ormanlardan okyanusların dibine birçok alanı çeşitli yollarla etkilediği, değişikliklerin daha fazla ısınma ile daha da artacağı,
- Acil ve geniş çaplı sera gazı emisyon azaltımı yapılamaz ise sıcaklık artışını 1,5°C' de sınırlandırmanın mümkün olmayacağı,
- Soğuk mevsimlerin kısalacağı, yaz mevsimlerinin uzayacağı,
- Kuzey Kutbu' nun 2050' den önce en az bir kez Eylül ayında buzsuz kalabileceği,
- İklim değişikliği kaynaklı afetlerin sayısı önümüzdeki on yıllarda daha yaygın görüleceği, şeklindedir (IPCC, 2021).

### **Küresel İklim Değişikliğinin Türkiye'ye Olası Etkileri**

Ülkemiz iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin en fazla görüldüğü Akdeniz Havzasında yer almaktadır. Günümüzde bütün Dünyada olduğu gibi ülkemizde de iklim değişikliğinin etkileri görülmeye başlanmıştır. Küresel iklim değişikliği su, sağlık, tarım ve gıda güvenliği, enerji, turizm, ulaştırma vb. sektörleri etkilemesi yanında sıcak hava dalgaları, şiddetli yağış, sel, kuraklık gibi şiddetli hava olaylarının frekans ve şiddetini de artırarak ülkemizdeki doğal kaynakları ve yaşamımızı aşağıdaki şekillerde, olumsuz yönde etkilemeye devam edecektir:

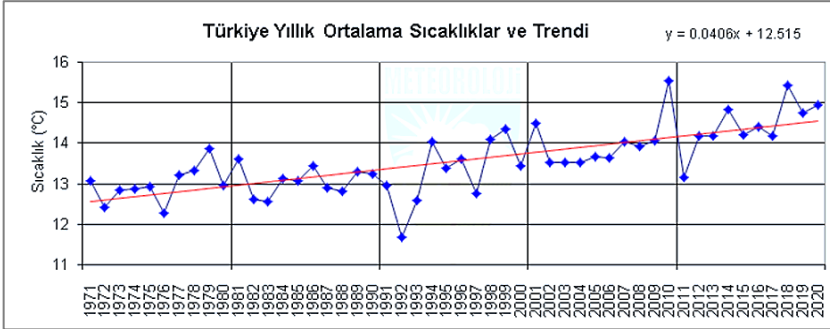
- Karadeniz Bölgesi hariç kış yağış miktarlarında azalma, buharlaşma miktarlarında artışlar,
- Yağışların mevsimsel dağılımı (kışın azalırken yazın artmaktadır) ve şiddetlerinde değişiklikler, ani sellerde, özellikle şehir sellerinde artışlar,
- Akarsuların debilerinde azalma, pik zamanlarında değişiklik,
- Ülke genelinde kuraklığın sıklığı ve şiddetinde artışlar, ağaç yaş halkalarında daralma
- Su stresinde artış, yerel su kaynağının paylaşımında sorunlar,
- Yüksek basınç kuşağının kuzeye kayması ile ülkemizde uzun süreli kuraklıklar, orman yangınlarında, sıtma ve kene gibi hayvanlardan insanlara bulaşan (zoonoz) hastalıklarda ve tropikal hastalıklarda artışlar,
- Kuş Cenneti ve benzeri milli parklarda ekosistem farklılaşması, kuşların göç yolları ve konaklama yerlerinin değişmesi,
- Ağrı, Cilo, Süphan ve Kaşgar dağlarındaki buzulların giderek azalması, Erciyes ve Aladağlardaki buzulların ise yok olma tehlikesi,
- Sıcak havayı ve suyu seven tropikal bitki ve balık türlerinde artışlar,
- İklim göçleri ve mülteci problemleri,
- Sanayi, fosil yakıt ve ulaşımdan kaynaklanan hava kirleticilerinde artışlar.

Sonuç olarak, ülkemiz coğrafyasında su azalmakta, Karadeniz Bölgesi dışında yağışların miktar ve dağılımı düzensizleşmekte, bunun sonucu olarak da; büyükşehirlerin ve tarımsal üretimin ihtiyacı olan su miktarının karşılanmasında zaman zaman sıkıntılar yaşanmaktadır. İçme, kullanma ve sulama suyu kalitesi, gün geçtikçe artan sanayi ve diğer çevre kirleticileri nedeniyle düşmektedir. Küresel ısınmanın önüne geçilememesi durumunda Ülkemiz, kuraklığın şiddetini çok yakın bir zamanda bugünkünden çok daha fazla hissedecektir (ÇŞİDB, 2016).

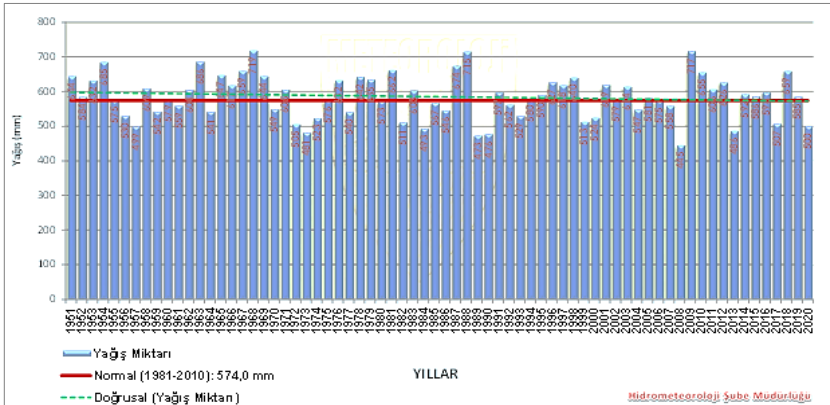
### Türkiye Sıcaklık ve Yağış Değişimleri

Son 50 yılda Türkiye yıllık ortalama sıcaklıkları 12,5°C' den 14,5°C' ye yükselmiştir. Ülkemiz yıllık ortalama sıcaklıklarında 4°C/100 yıl şeklinde artış eğilimi söz konusudur. Özellikle 1998 yılından itibaren ortalama sıcaklıklarda artış yaşanmaktadır (Şekil 5) (TBMM, 2021). Ülkemizde 1951-2020 dönemini kapsayan 70 yıllık yağış değişimleri incelendiğinde ise, yaklaşık 10-12 yılda bir yağışlardaki azalmaya bağlı olarak farklı seviyelerde meteorolojik açıdan kurak periyodun yaşandığı gözlemlenmektedir. Yağışlarda 36mm/100 yıl şeklinde azalış eğilimi söz konusudur (Şekil 6) (TBMM, 2021).

Şekil 5. Türkiye Yıllık Ortalama Sıcaklıklarının Zamansal Dağılımı ve Eğilimi



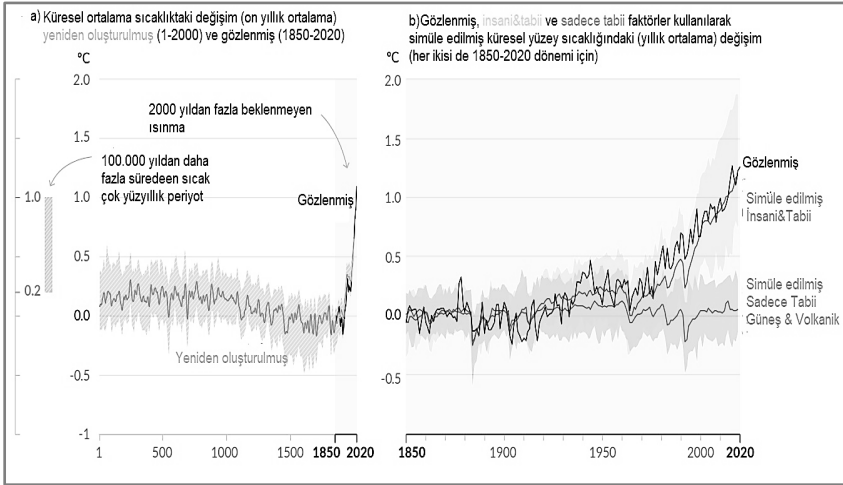
Şekil 6. Türkiye Geneli Yıllık Alansal Yağışların zamansal dağılımı ve eğilimi



IPCC'nin 2021 yılında yayınlanan 6. İlerleme Raporunda son 100.000 yıldaki sıcaklık değişimlerine bakıldığında son dönemdeki 1,2°C'lik

sıcaklık artışının bundan önceki 100.000 yılın hiçbir döneminde gözlenmediği görülmektedir (Şekil 7a). Sadece tabii süreçlerin etkili olduğu şartlarda son yıllardaki gibi fazla bir sıcaklık artışı beklenmezdi. Ancak, insan etkileriyle atmosfere salınan sera gazları sebebiyle Dünya şu an sanayi öncesi döneme (1850-1900) göre 1,2°C ısınmış durumdadır. IPCC'nin 2013 yılında yayınladığı değerlendirme raporunda insan etkisini “%95 son derece muhtemel (extreme likely)” ifadesiyle değerlendirirken, 6. İlerleme Raporunda ise insan etkisi %100 olarak ifade edilmiştir (Şekil 7b) IPCC, (2021).

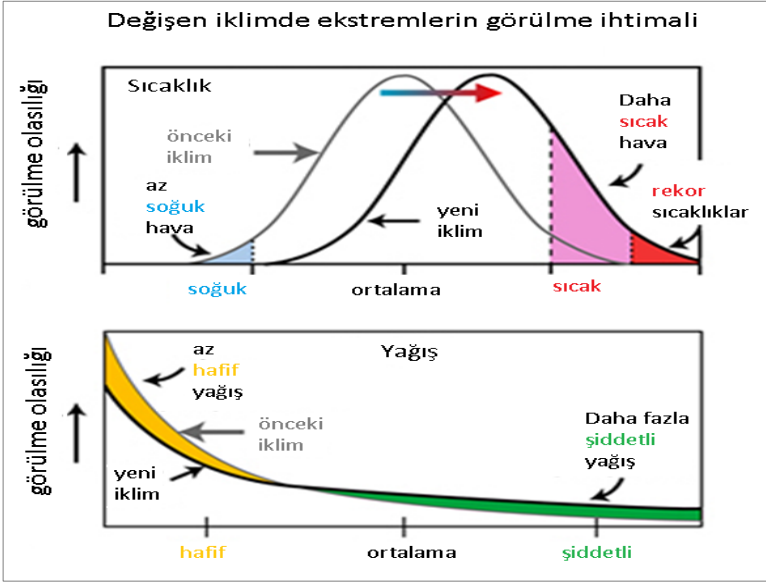
**Şekil 7. Küresel Sıcaklıktaki Ortalama Değişimin Tarihi Sebepleri (IPCC, 2021)**



## Küresel İklim Değişikliği ve Afet İlişkisi

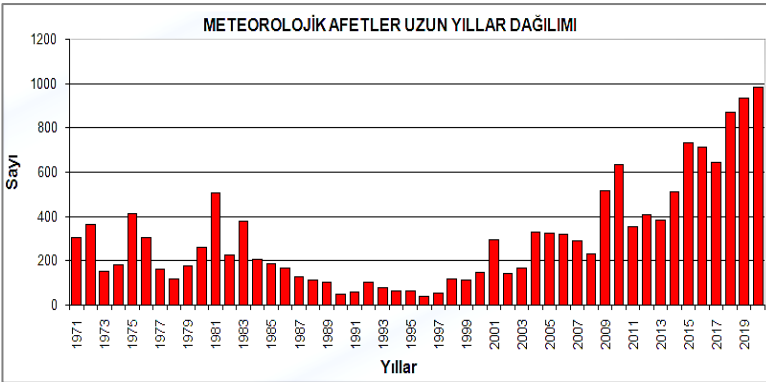
Değişen iklimin istatistiksel gösteriminde, ortalama sıcaklıklar arttığında, çan eğrisinin temsil ettiği sıcaklık dağılımı sağa kayar. Alışılmadık derecede yüksek olan sıcaklıklar daha yaygın hale gelirken, uç veriler de normalimiz haline gelir. Sıcaklık artışının başta sağlık olmak üzere, tarım, turizm ve enerji sektörleri üzerine olumsuz etkileri söz konusudur. Yağışta ise şiddetli yağış olayları için dağılımın tek bir kuyruğu vardır. Daha fazla atmosferik su buharı olan daha sıcak bir iklimde, daha şiddetli ve yoğun yağış olayları yaygın hale gelir. Son gözlemler aşırı yağış olaylarının daha sık hale geldiğini desteklemektedir (Şekil 11).

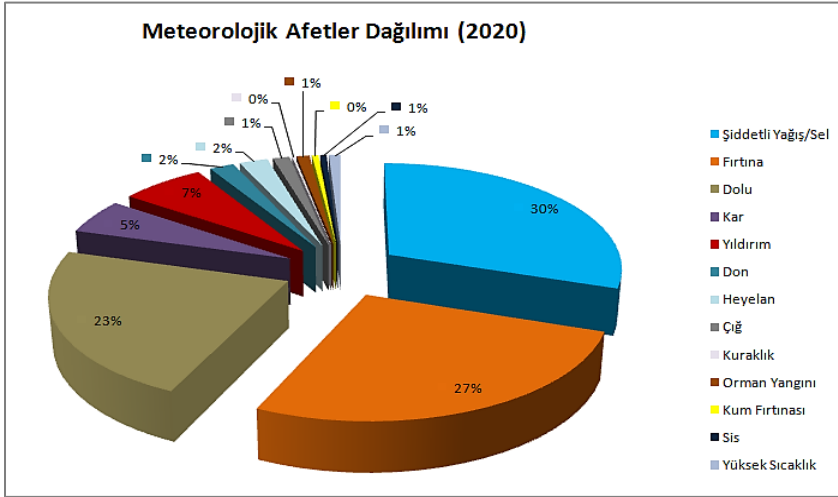
Şekil 11. İklim değişikliği ekstrem olay ilişkisi (CCSP, 2008)



Türkiye, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin en fazla görüldüğü Akdeniz Havzasında yer almaktadır. Günümüzde bütün Dünyada olduğu gibi ülkemizde de iklim değişikliğinin etkileri görülmeye başlanmıştır. 2020 yılı 984 ekstrem olay sayısı ile en fazla ekstrem olay yaşanan yıl olmuştur. Ekstrem olay trendlerinde özellikle son yirmi yılda artış eğilimi vardır (Şekil 12).

Şekil 12. Türkiye yıllık ekstrem olay sayıları MGM, (2021).



*Şekil 13. 2020 Ekstrem olayların oransal dağılımı (MGM, 2021).*

2020’de kaydedilen ekstrem olayların çoğu %30 ile şiddetli yağış/sel, %27 ile fırtına ve %23 ile dolu olmuştur. Diğer olaylar ise %7 ile yıldırım, %5 ile kar %2 ile heyelan, don ve %1 ve daha az oranlarda çiğ, orman yangını, kum fırtınası, yüksek sıcaklık ve sis olarak gerçekleşmiştir (Şekil 13). Manavgat ilçesinde dört ayrı noktada çıkan orman yangını yerleşim yerlerine sıçradı. AFAD, yangından birçok kişinin etkilendiğini açıkladı (Şekil 14).

*Şekil 14. 28 Temmuz 2021 günü Manavgat orman yangınından bir görüntü*

Kastamonu il ve ilçelerinde 2021 Ağustos ayında aşırı kuvvetli sağanak yağış meydana gelmiştir. Yağışlar sebebiyle meydana gelen sel olaylarında çok sayıda can ve mal kaybı yaşanmıştır (Şekil 15).

*Şekil 15. 10 Ağustos 2021 günü Bozkurt selinden bir görüntü*



### İklim Değişikliği Senaryoları

İklimde meydana gelen değişiklikler insanoğlu ve tüm canlıların yaşamını doğrudan etkilemektedir. Gelecekte görülmesi muhtemel iklimin tahmin edilmesinde en önemli araç iklim modelleridir. Sanayi devrimiyle birlikte insan faaliyetleri nedeniyle küresel olarak iklimde meydana gelen değişiklikleri önleyebilmek, azaltabilmek ve iklim değişikliği ile ilgili çalışmaları küresel manada koordine edebilmek adına 1988 yılında Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur. Bu kurumların oluşturdukları emisyon senaryoları, sera gazları ve aerosoller gibi yer yüzünün radyasyon dengesini düzenleyen maddelerin gelecekteki konsantrasyonlarının tahmin edilmesi için üretilir.

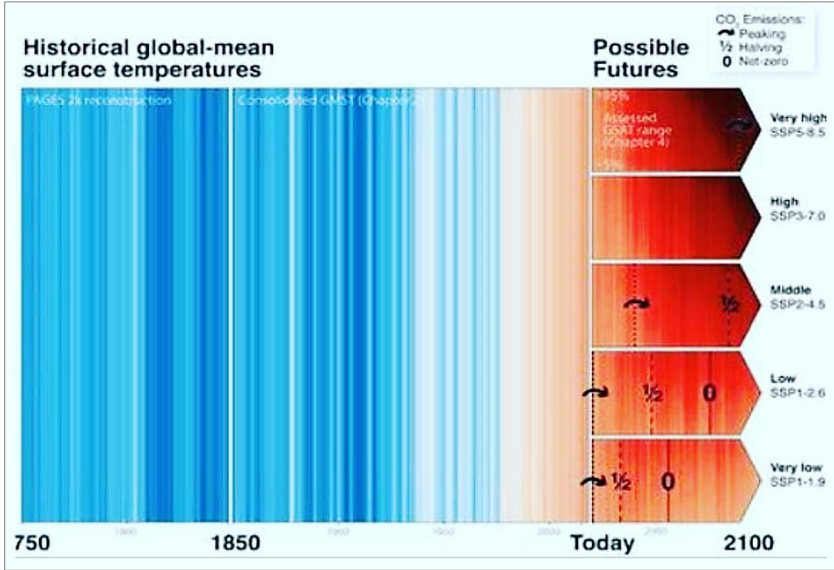
Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCP: Representative Concentration Pathways) IPCC'nin en son yürürlükte olan senaryosudur. En yaygın olarak kullanılan iki senaryo RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarıdır ve 4,5 ile 8.5 Watt/m<sup>2</sup> ışımsal zorlamaya karşılık gelirler. İklim projeksiyonları, bölgesel iklim modellerinin küresel model verisini bu



senaryolar ile ölçek küçültme (downscaling) metodu kullanılarak çalıştırılmasıyla üretilirler. Meteoroloji Genel Müdürlüğü RegCM4 bölgesel iklim modelini kullanarak HadGEM, MPI, GFDL küresel verilerini RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları ile ölçek küçültme yaparak, Türkiye için 2100 yılına kadar 20 km çözünürlükte iklim projeksiyonu çıktılarını üretmiştir (Akçakaya vd., 2015).

Model sonuçları, başlangıç verilerindeki hatalar ve belirli matematiksel formüller kullanıldığı için bir miktar hata içerir fakat bu hatalar model geriye doğru çalıştırılarak gözlem verileri ile kalibre edilirler. IPCC yeni SSP senaryolarına göre 2100'e kadar sıcaklık değişimleri Şekil 17'de verilmiştir.

**Şekil 17.** IPCC Paylaşımlı Sosyo-ekonomik Rota (SSP) senaryolarına göre 2100'e kadar sıcaklık değişimleri (IPCC, 2021).

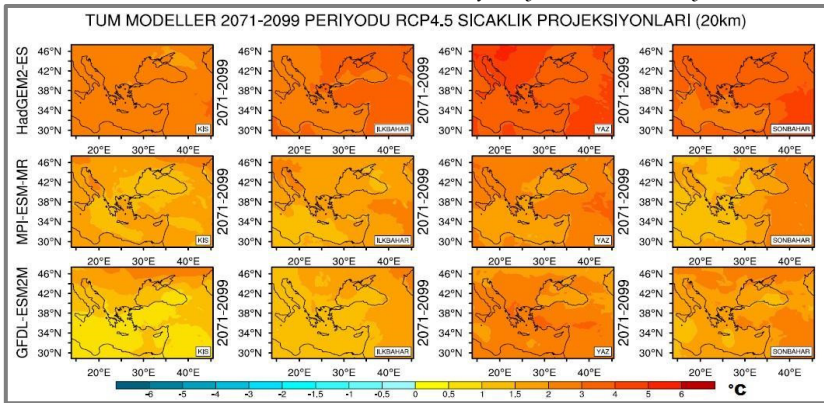


Meteoroloji Genel Müdürlüğü HadGEM, MPI ve GFDL küresel model verileriyle RegCM4 bölgesel iklim modeli altında ölçek küçültme yöntemini kullanarak, RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları ile 20x20 km çözünürlüklü sıcaklık ve yağış projeksiyonlarını üretmiştir. Sıcaklık projeksiyonları mevsimlik, yıllık, onar yıllık ve havza bazlı olarak hazırlanmıştır Akçakaya vd. (2015).



2041-2070 periyodunda HadGEM2-ES modeli projeksiyonlarına göre yaz mevsiminde sıcaklık artışı 2-3°C iken, kış mevsiminde Doğu bölgelerimizde 2-3°C, ülkemizin diğer bölgelerinde ise 1,5-2°C'dir. MPI-ESM-MR ve GFDL-ESM2M projeksiyonlarına göre sıcaklık artışının yurt genelinde kış mevsiminde normallerinin 1°C üzerine diğer mevsimlerde 1,5°C üzerine çıkacağı; hatta yaz ve sonbahar mevsiminde özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde 2°C üzerine çıkacağı dikkat çekmektedir.

**Şekil 20.** 2071–2099 Mevsimlik Sıcaklık Projeksiyonları (Akçakaya vd, 2015)



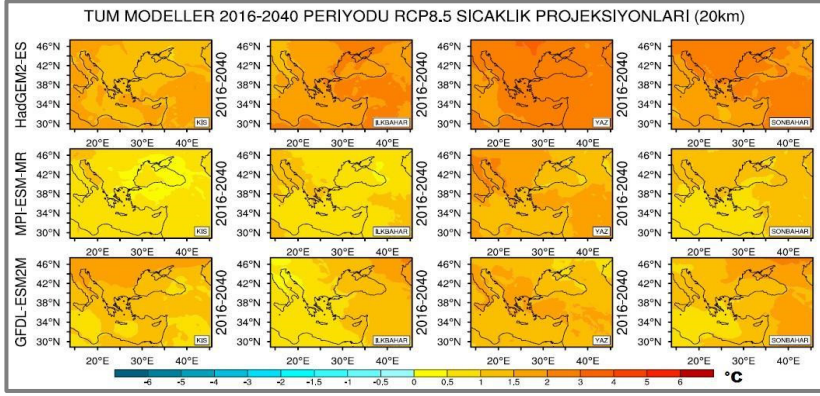
HadGEM2-ES modeline göre kış sıcaklıklarında 2°C'lik, ilkbahar ve sonbahar sıcaklıklarında 3°C'lik artışlar gözlenirken, yaz sıcaklıklarında Kıyı Ege ve Güney Doğu Anadolu'da 4°C'yi aşan sıcaklık artışlarının olacağı göze çarpmaktadır. MPI-ESM-MR modeli projeksiyonlarına göre sıcaklık artışının yaz mevsiminde hemen hemen tüm yurttan normallerin 3°C, Doğu Anadolu'nun doğusunda 4°C üzerinde olacaktır. GFDL-ESM2M modeline göre ısınmanın yaz mevsiminde ülkemizin büyük bölümünde 3°C'nin üzerinde olacağı öngörülmektedir.

### 10.2. RCP8.5 Senaryosuna Göre Mevsimlik Sıcaklık Projeksiyonları

HadGEM2-ES modeline göre özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ısınmanın 3°C civarında olacağı öngörülmektedir. MPI-ESM-MR projeksiyonlarına göre sıcaklık artışının yurt genelinde 0,5°C-1,5°C arasında olacağı, yaz mevsiminde ise yurdun kuzeyi dışındaki

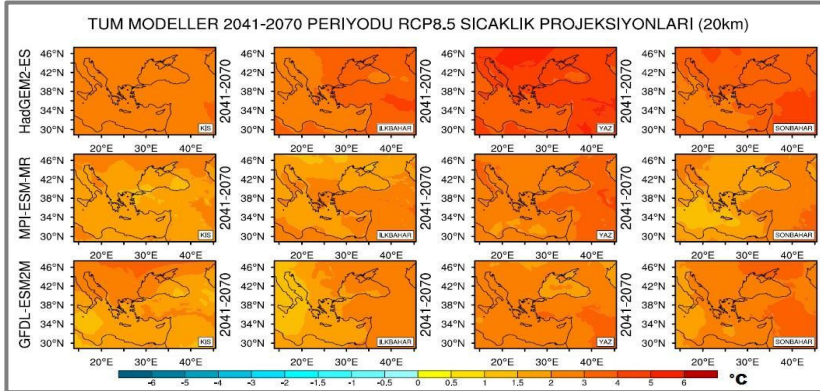
tüm bölgelerde  $2^{\circ}\text{C}$ 'ye varan artışlar olacağı öngörülmektedir. GFDL-ESM2M modeline göre ısınmanın genellikle  $1-1,5^{\circ}\text{C}$  arasında olacağı, yaz mevsiminde yurdun batısında sonbaharda ise yurdun doğusunda  $1,5^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde bir artışın olacağı beklenmektedir.

Şekil 21. 2016–2040 Mevsimlik Sıcaklık Projeksiyonları (Akçakaya vd., 2015)



HadGEM2-ES modeline göre özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ısınmanın  $3^{\circ}\text{C}$  civarında olacağı öngörülmektedir. MPI-ESM-MR projeksiyonlarına göre sıcaklık artışının yurt genelinde  $0,5^{\circ}\text{C}$ - $1,5^{\circ}\text{C}$  arasında olacağı, yaz mevsiminde ise yurdun kuzeyi dışındaki tüm bölgelerde  $2^{\circ}\text{C}$ 'ye varan artışlar olacağı öngörülmektedir. GFDL-ESM2M modeline göre ısınmanın genellikle  $1-1,5^{\circ}\text{C}$  arasında olacağı, yaz mevsiminde yurdun batısında sonbaharda ise yurdun doğusunda  $1,5^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde bir artışın olacağı beklenmektedir.

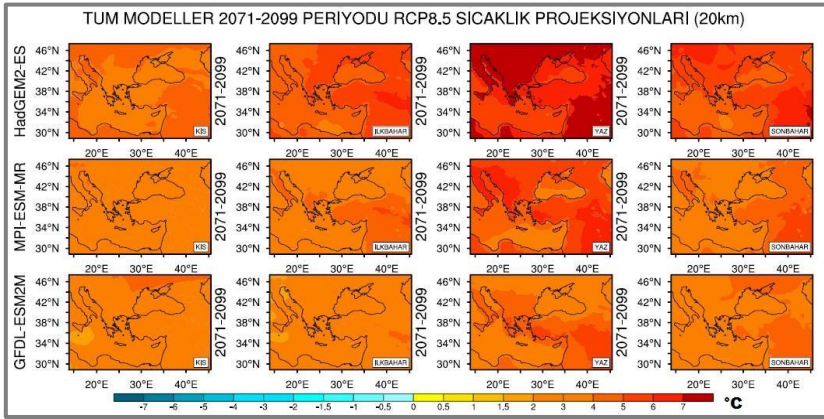
Şekil 22. 2041–2070 Mevsimlik Sıcaklık Projeksiyonları (Akçakaya vd., 2015).





2041-2070 döneminde HadGEM2-ES modeline göre, kış aylarında 2-3°C, sonbahar ve ilkbahar aylarında 3-4°C'yi bulan sıcaklık artışlarının yaz periyodunda 5°C'yi bulacağı öngörülmektedir. MPI-ESM-MR projeksiyonlarına göre kış aylarında 1-2°C, ilkbahar ve sonbahar aylarında 1,5-3°C, yaz aylarında ise 4-5°C'yi aşan sıcaklık artışları beklenmektedir. GFDL-ESM2M'ye göre ısınmanın genel olarak 2°C'nin üzerine çıkacağı, yaz mevsiminde Güney Ege, Batı Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, sonbahar mevsiminde de yurdun doğu kesimlerinde 3°C'nin üzerine çıkacağı dikkat çekmektedir.

**Şekil 23.** 2071–2099 Mevsimlik Sıcaklık Projeksiyonları (Akçakaya vd., 2015)



Sıcaklıklarda tüm yurttaki kış mevsiminde 2-4°C arasında artış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde ise ülke genelinde 5°C'yi, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise 6°C'yi aşan artışları öngörülmektedir.

## 11. Mevsimlik Yağış Projeksiyonları

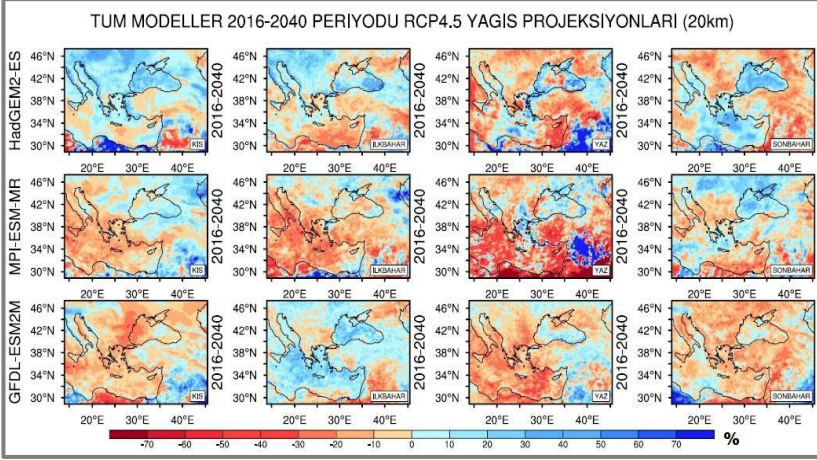
Bu analizde HadGEM, MPI ve GFDL modellerinin 3 ayrı periyotta mevsimlik yağış projeksiyonları hazırlanmıştır.

### 11.1. RCP4.5 Senaryosuna Göre Mevsimlik Yağış Projeksiyonları

2016-2040 dönemi yağış projeksiyonlarına göre üç modelde de farklı mevsimlerde farklı değişimler öngörülmektedir. HadGEM2-ES ve MPI-ESM-MR modellerine göre ilkbahar ve yaz mevsimlerindeki yurdun iç bölümlerindeki azalışlar dikkat çekerken, GFDL-ESM2M

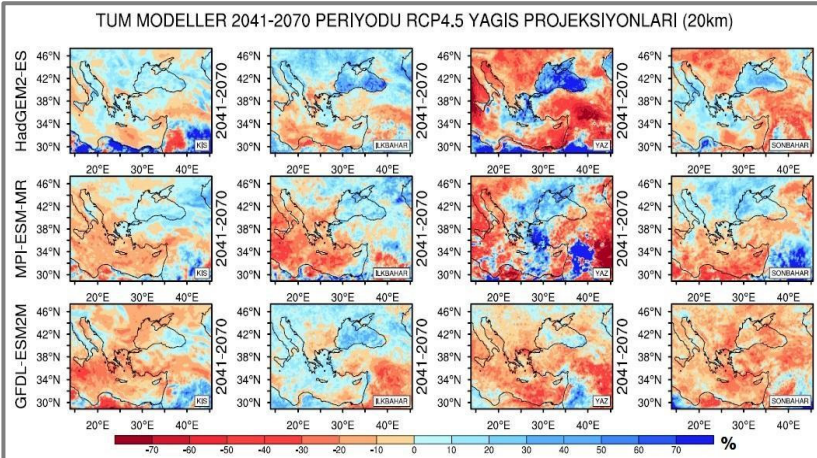
modeline göre sonbahar ve kış mevsimlerinde yurt genelinde azalışlar dikkat çekmektedir.

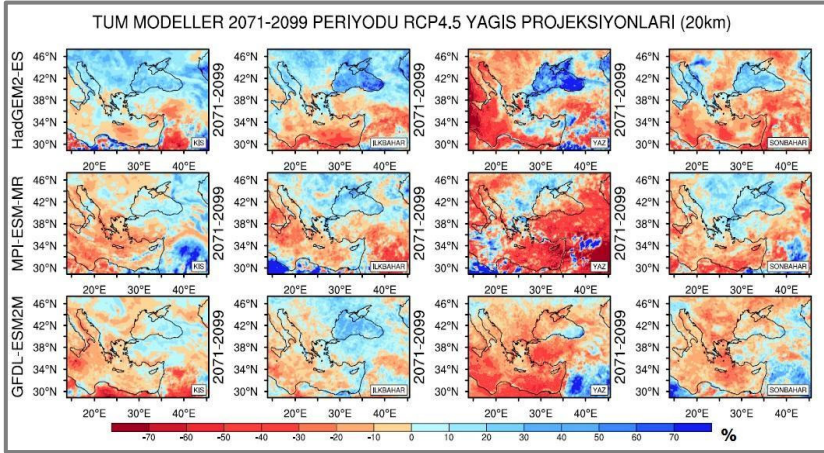
**Şekil 24.** 2016–2040 Mevsimlik Yağış Projeksiyonları (Akçakaya vd., 2015)



2016-2040 dönemi yağış projeksiyonlarına göre sonbahar mevsiminde 3 modelde de azalış öngörülürken, MPI-ESM-MR modeline göre yaz mevsiminde yurdun batı bölgelerindeki artışlar dikkat çekicidir. Kış mevsimine ise Doğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde %20-30 aralığında azalışlar beklenmektedir.

**Şekil 25.** 2041–2071 Mevsimlik Yağış Projeksiyonları (Akçakaya vd., 2015)



**Şekil 26.** 2071–2099 Mevsimlik Yağış Projeksiyonları (Akçakaya vd., 2015)

HadGEM2-ES modeline göre ilkbahar yağışlarında Kıyı Ege, Orta Karadeniz ve Kuzeydoğu Anadolu bölgeleri hariç yağışlarda %20 civarında azalmalar, kış yağışlarında özellikle kıyı şeridinde %10 civarında artışlar, sonbahar yağışlarında ise hemen hemen bütün yurttaki azalmalar olacağı göze çarpmaktadır. MPI-ESM-MR projeksiyonlarına göre yağışlarda Doğu Anadolu’da kış mevsimi hariç diğer mevsimlerin tamamında bir azalış, yaz mevsiminde tüm yurttaki %60-70'lere varan oranda bir azalış, yurdun batısında ilkbahar ve sonbaharda artış öngörülmektedir. GFDL-ESM2M projeksiyonlarında yağışlarda ilkbahar mevsiminde yurdun büyük kısmında %10 civarında artışlar ön görülürken, özellikle Akdeniz Bölgesinde tüm mevsimlerde %30'lara varan oranda azalış eğiliminin olacağı dikkat çekmektedir.

### 11.2. RCP8.5 Senaryosuna Göre Mevsimlik Yağış Projeksiyonları

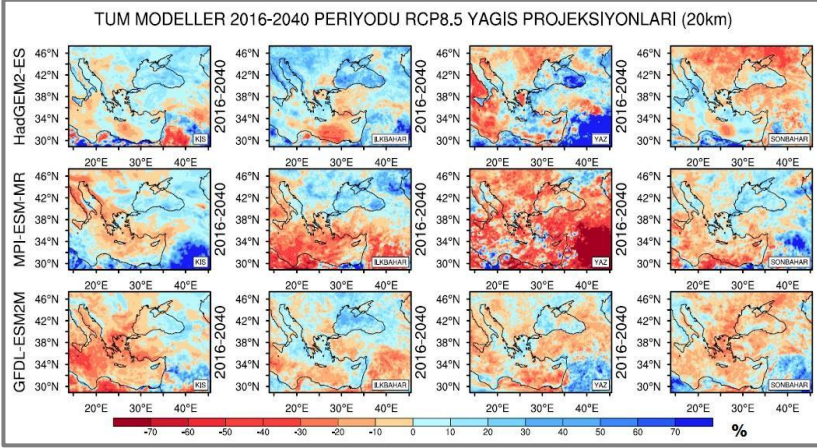
2016-2040 dönemi yağış projeksiyonlarına göre HadGEM2-Es modeline göre sonbahar mevsimindeki, MPI-ESM-MR’ye göre yaz mevsimindeki azalışlar dikkat çekmektedir. GFDL-ESM2M modeli projeksiyonlarına göre ise tüm mevsimlerde yurdun büyük bir bölümünde azalışlar öngörülmektedir.

2041-2070 dönemi projeksiyonlarına göre genel olarak Karadeniz Bölgesi’nin doğusu haricinde kalan kısımlarında azalışlar

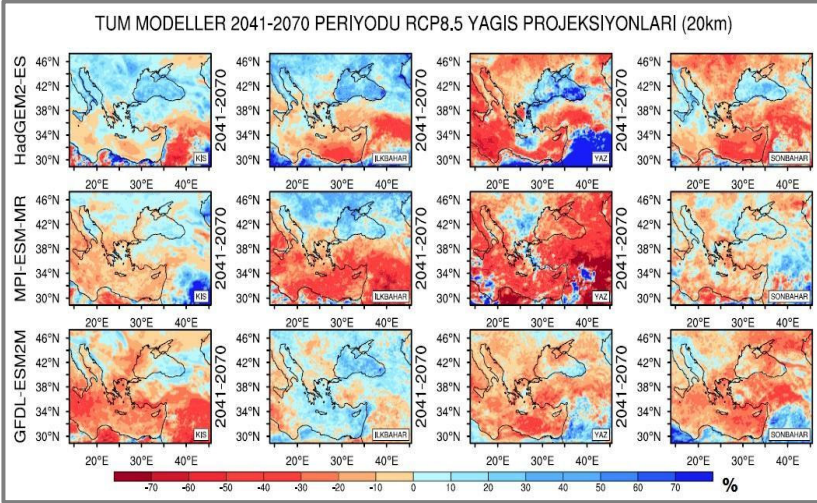


beklenmektedir. Bunun yanı sıra HadGEM2-ES modeline göre kış ve yaz mevsiminde batı kesimlerde artışlar öngörülmektedir. Ayrıca MPI-ESM-MR modeli projeksiyonlarına göre sonbahar mevsimi yağışlarında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde artış beklenmektedir.

**Şekil 27. 2016–2040 Mevsimlik Yağış Projeksiyonları (Akçakaya vd., 2015)**



**Şekil 28. 2041 – 2070 Mevsimlik Yağış Projeksiyonları (Akçakaya vd., 2015)**

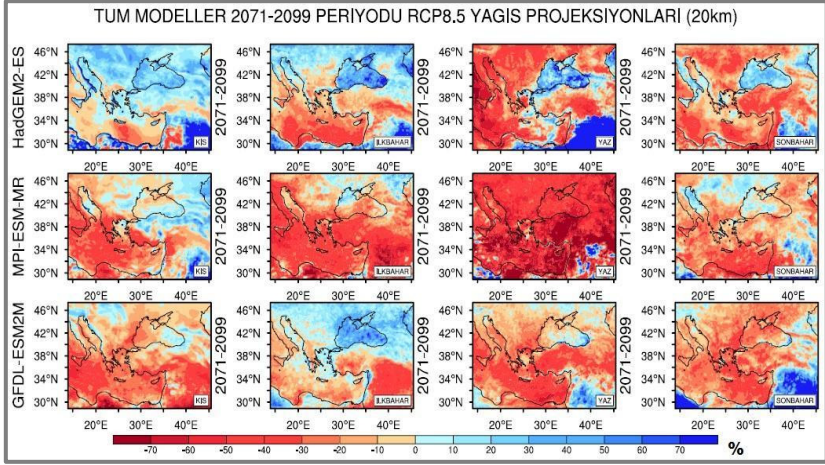


Yüzyılın son periyodunda yağışlarda tüm modellere göre yurt genelinde azalışlar beklenmektedir. Azalışların ilkbaharda %20-50



aralığında, yaz mevsiminde ise %60'lara varan oranlarda azalışlar dikkat çekicidir.

**Şekil 29. 2070–2099 Mevsimlik Yağış Projeksiyonları (Akçakaya vd., 2015)**



## Kaynakça

- Akarsu, B. (1993). *Wilhelm Von Humboldt'da Dil-Kültür Bağlantısı*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Akçakaya, A., Sümer, U. M., Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Gürkan, H., Yazıcı, B., Kocatürk, A., Şensoy, S., Bölük, E., Arabacı, H., Açar, Y., Ekici, M., Yağan, S. ve Çukurçayır, F. (2015). *Yeni Senaryolarla Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği-TR2015-CC*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü yayını, Ankara, Url: <https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx>
- CCSP, (2008). *Weather and Climate Extremes in a Changing Climate. Region of Focus: North America, Hawaii, Caribbean and U.S. Pacific Island*. A Report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. NOAA's National Climate Data Center, Washington, D.C., USA, 164 pp.
- ÇŞİDB, (2016). *İklimle Dirençli Kentler Projesi Raporu*, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yayınları Url: [https://ipa.gov.tr/assets/uploads/files/climate\\_change\\_261217.pdf](https://ipa.gov.tr/assets/uploads/files/climate_change_261217.pdf)
- Denhez, F. (2007). *Küresel Isınma Atlası*. NTV Yayınları.
- IOM, (2021). Uluslararası Göç Organizasyonu. <https://www.iom.int/>

- IPCC, (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- IPCC, (2021). Summary for Policymakers in Climate Change 2021: The Physical Science Basis IPCC WGI Raporu <https://www.ipcc.ch/>
- MGM, (2021). Türkiye 2020 Yılı İklim Değerlendirmesi, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Yayınları, <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-raporlari.aspx>
- Şensoy, S., Demircan, M., Ulupınar, Y., Balta, İ., (2008), Türkiye İklimi, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, yayınları. [https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/13\\_turkiye\\_iklimi.pdf](https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/13_turkiye_iklimi.pdf)
- Şensoy, S., Coskun, M., Turkoglu, N., Cicek, İ., (2018). Future Earth and Expected Mega Changes, Chapter 2 of Global Change and Future Earth: The Geosciences Perspective, Special Publications of the International Union of Geodesy and Geophysics Cambridge University Press, s.16.
- TBMM, (2021). Türkiye Büyük Millet Meclisi, Küresel İklim Değişikliğinin Etkilerinin En Aza İndirilmesi, Kuraklıkla Mücadele Ve Su Kaynaklarının Verimli Kullanılması İçin Alınması Gereken Tedbirlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, Ankara.
- Türkeş, M., (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji*. Kriter Yayınevi, İstanbul.
- UNCHR, (2021), Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği. <http://www.unhcr.org/figures-at-a-glance.html>
- UNFCCC, (1992). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, United Nations Framework Convention On Climate Change) md.2
- URL 1, CO2Earth, 2021, 30.11.2021
- WB, (2016). High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy Url [http://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/high-and-dry-climate-change-water-and-the-economy?CID=WAT\\_TT\\_Water\\_EN\\_EXT](http://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/high-and-dry-climate-change-water-and-the-economy?CID=WAT_TT_Water_EN_EXT)
- WMO, (2021). State of the Global Climate 2020, Url: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/wmo-statement-state-of-global-climate>.

# İKLİM, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SU İLİŞKİSİ

*Dr. Mesut DEMİRCAN*

---

## 1. Temel Kavramlar

### *İklim nedir?*

İçerisinde yaşam barındırması ile Dünya, bilinen diğer gezegenlerden ayrılmaktadır. Dünya üzerinde canlıların yaşam sürdürebilmesi; genel olarak hidrosfer (suküre), litosfer (taşküre), kryosfer (buzküre), biyosfer (biyoküre) ve atmosfer (hava/nefes küre) bileşenlerinin oluşturduğu iklim sayesinde. İklim, bu kürelerin içindeki dinamik süreçlerdeki değişimlere ve bunların diğer küreler ile etkileşimlerine yansımaların oluşturduğu değişimlere bağlı olarak, sürekli bir değişim göstermektedir. Dünya üzerinde canlılar iklim ile uygun bir şekilde gelişmiş ve dağılmışlardır. İklimdeki değişim süreçlerinde bu değişime ayak uydurabilenler, diğer bir söyleyişle değişim ile değişebilen canlılar varlıklarını sürdürebilmişler, bunu başaramayanlar ise yok olmuşlardır (Demircan, 2019:1).

Bu canlılar içinde insan ayrı bir konuma sahiptir. İnsanlar bilinçli tercihleri ile iklimi olumlu ya da olumsuz yönde, yaşanabilir ya da yaşanamaz bir ortam şekline, değiştirebilen tek canlı türüdür. İnsan, sahip ve egemen olma hırsı içinde, gerek doğa ve diğer canlılara, gerekse kendi türüne karşı yürüttüğü savaşlar ile yerel ve küresel ölçekte, sadece Dünyayı değiştirmekle kalmamış, aynı zamanda iklimin de değişmesine yol açmıştır. İnsanın, özellikle 18. yüzyılda

başlattığı “Sanayi Devrimi” ile daha fazla enerji için fosil kökenli enerji kaynaklarını kullanması; şehirleşme, sanayi, tarım, barajlar, yollar, kültürel ve turistik donatılar vb. yapılaşmalar ile çevre ve arazi yapısını değiştirmesi, yeryüzünün iklimini de değiştirmiştir. Bu değişimler sadece yeryüzünde kalmamış, aynı zamanda yeryüzünün atmosferindeki gazların miktarında da değişimlere yol açmıştır. İnsanlar, faaliyetleri ile yaptığı gaz salımları nedeniyle atmosferde doğal sera etkisini sağlayan gazların miktarlarında artışlara yol açmıştır. Sera etkisinin güçlenmesine neden olmuşlardır (Demircan, 2019:1).

İklim yeryüzündeki canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri, yeryüzündeki dağılımlarını ve çeşitliliğini belirleyen önemli bileşenlerden bir tanesidir. Yeryüzündeki canlıların dağılımlarını ve çeşitliliklerini anlamak için yaşadıkları bölgelerdeki iklim farklılıklarını da bilmek gerekir. Bunun en güzel örneği endemik türlerdir. Endemik türler belirli coğrafik bir bölgede ve iklim özelliklerinde ortaya çıkan canlı türleridir. İklimdeki değişimler ile iklim kuşaklarının genişlemesi sırasında yeni yaşam alanlarına yayılan ve sonraki değişim ile bu iklim kuşaklarının daralması sırasında iklim değişimine uyum sağlayarak o bölgede yaşamına devam eden canlılara da relik türler denilmektedir. Relik türler iklimin zaman içindeki değişimini gösteren canlılardır (Demircan, 2019:3).

Dünyadaki iklim çeşitlerine bağlı olarak insanların kültürleri (Halk oyunu, müziği, yemek türleri, gelenekleri, inançları vb.), giyim ve barınma şekilleri, çalışma üretme şekilleri değişim göstermektedir. İklim değişimlerine karşı önlem alabilen ve kendini koruyan en iyi canlı türü insan olmasına rağmen, tarihi süreç içerisinde iklimde meydana gelen değişimler nedeniyle, insan toplulukları sayısız göçler ile uyum sağlayamadıkları durumda yaşamlarını sürdürebilmek için başka yerlere göç etmişlerdir. Günümüzde bu göçler farklı yoğunlukta devam etmekle birlikte, aynı zamanda iklim değişikliğini önlemek ve iklim değişimine karşı uyum sağlamak için teknoloji geliştirmektedirler.

İklim, atmosferde meydana gelen hava durumlarının genel desenedir. İklim; bir yer için uzun yıllar atmosferde meydana gelen meteorolojik parametrelerin (sıcaklık, yağış, rüzgâr, nem vb.) ortalama

durumu olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte iklimin salınım aralığını tanımlamak için uç (ekstrem) değerler de önemlidir (Demircan, 2019:1).

Su ve su kaynakları, canlıların ve insanların Dünya üzerindeki dağılımları ile insan yerleşim yerlerini belirleyen, hatta kontrol eden diğer önemli bir unsurdur. İnsanlar tarihte su kaynakları civarında medeniyetlerini kurmuşlardır. Tarihte suyun yokluğunda veya fazlalığında insanlar yeni yerleşim yerleri aramışlar ve göç etmişlerdir. Hz. Yusuf Peygamberin milattan önce 1600'lü yıllarda Mısır'da meydana gelecek kuraklığı öngörmesi ve buna ilişkin tedbirler alarak kurak dönemin etkilerini azaltması hikâyesi kuraklık yönetimi açısından önemli bir örnektir. Tarihte M.S. 350-800 yılları arasında Avrupa'ya doğru meydana gelen Kavimler Göçünün nedenlerinden bir tanesi kuraklıktır. Osmanlı İmparatorluğunda 1596 yılında yaşanan Celâli İsyanlarının nedenleri içerisinde de, öncesinde Anadolu'da yaşanan uzun süreli kuraklık bulunmaktadır. Suyun fazlalığına, diğer bir deyim ile sel/taşkın olaylarına örnek olarak tarihte meydana gelen Nuh Tufanı bu konun en bilinen olayıdır. İnsanlığın tarihe çıktığı ilk zamanlardan, modern zamanlara kadar sel/taşkın olayları sonrasında ya insanlar başka yerlere taşınmış, ya da insan yerleşkeleri yeniden tasarlanmıştır. İnsanların kültürleri, dini ayin/ibadet tarzları, üretim sektörleri ile üretimleri, ticaretleri, gezi ve ticaret yolları, savaşları ile barışları ve benzeri birçok faaliyetleri "Su/Su Kaynakları" ile ilişkili olarak şekillenmektedir.

### ***İklim Değişikliği nedir?***

İklim Dünyanın başlangıcından bu yana sürekli bir değişim içindedir. Tarih boyunca sıcak ve soğuk zamanlar görülmüştür. İklimdeki sıcak ve soğuk yıllar/dönemler arasındaki bu değişime "iklim salınımları ya da iklim değişebilirliği" diyoruz. Benzer bir şekilde, iklimi oluşturan bileşenlerden bir tanesi olan su küre içerisindeki ve atmosferdeki suyun dolaşım yörüngeleri, yer küre üzerindeki dağılımı ve depolanma şekli de iklimdeki salınımlara eş zamanlı olarak değişmektedir. Günümüz çevre sorunlarının ana başlığı olan "iklim değişikliği/küresel ısınma" ise iklimin doğal salınımı dışında, Sanayi Devrimi sonrası başlayan ve insanların kazanma hırsı ile çevreyi ve

atmosferi kirletmesi sonucu oluşan, insanın neden olduğu iklimde meydana gelen değişikliktir. Örneğin, dünyayı saran atmosfer doğal sera etkisi yapmaktadır. Dünyanın sıcaklığı; atmosfer ve sera etkisinin olmadığı durumda yaklaşık olarak  $-18^{\circ}\text{C}$  olacaktır; ancak atmosferdeki gazların sera etkisi oluşturması sayesinde yaklaşık olarak  $14^{\circ}\text{C}$ 'dır.

İnsanların faaliyetlerinden kaynaklanan (sanayi, arazi kullanım [yeşil alanlardan şehirlere geçiş vb.] değişikliği, orman ve anız yangınları, çevre kirliliği vb.) etkiler nedeni ile atmosferdeki sera etkisi artmakta, bu da "Küresel Ortalama Sıcaklığı" artırmaktadır. Günümüzde bu artışın yaklaşık  $1,2^{\circ}\text{C}$  olduğu tespit edilmiştir.

İklim değişikliği; Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (UNFCCC) "karşılaştırılabilir zaman dönemlerinde gözlenen doğal iklim değişkenliğine ek olarak, insan faaliyetlerinin doğrudan ya da dolaylı olarak atmosfer bileşimini etkilemesi sonucu iklimde meydana gelen değişiklik" olarak tanımlanmaktadır (UNFCCC,1992).

İklim değişikliği, diğer bilinen söylemi ile küresel ısınma, bu Dünyanın karşı karşıya olduğu, ülkelerin ekonomik ve sosyal yapısını etkileyebilecek, en ciddi çevresel tehditlerden biridir. İklim değişikliği, çözümü zor olan ve gerekli önlemler alındığında da etkisi on yıllar boyunca sürebilecek, günümüzün en önemli çevre sorunlarından bir tanesidir. İklim değişikliğinin konuşulduğu; ulusal ve uluslararası tedbirlerin, uyum ve önleme çalışmalarının tüm paydaşlar ve hükümetler tarafından dikkatlice izlendiği günümüzde; en önemli konu değişikliğin olup olmadığı ile varsa ne kadar olduğunun belirlenmesi ve izlenmesidir. Doğru bir iklim izleme yapılması, gerek gözlemlere dayalı olarak gelecek iklim şartlarının ne olacağının modellenmesinde, gerekse uyum ve önleme çalışmalarının başarıya ulaşmasında olmazsa olmaz ilk şarttır. Küresel ve bölgesel olarak iklimi izlemek, iklim değişikliğini belirlemek, tahmin etmek için ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından yapılan birçok değerlendirme vardır. Dünyanın yüzey sıcaklığında meydana gelen bir değişiklik, aşırı hava olaylarında ve ekstrem sıcaklıklarda da artışa neden olur (Demircan, 2019:2).

### ***İklim Değişikliğinin Dünyadaki Etkileri Nelerdir?***

Dünyamızın iklimi binlerce yıldır görülmeyen bir değişim yaşamaktadır. İklim değişikliğinin neden olduğu ve Dünyamızı etkileyen olayları özetle şöyle sıralayabiliriz;

- Küresel ortalama sıcaklıklar yaklaşık 1,2°C (Sanayi Devriminden beri; 1800'lü yıllardan bu yana) artmıştır. 1980'den bu yana sürekli normallerinin üzerinde sıcaklıkta yıllar görülmüştür. 2005 yılından bu yana en sıcak yılların 9 tanesi, 2010'dan bu yana en sıcak yılların 5 tanesi görülmüştür. En sıcak yıl 2016 yılıdır. En sıcak altı yıl, 2016, 2019 ve 2020'nin ilk üç olduğu 2015'ten bu yana olmuştur. En sıcak üç yıl (2016, 2019 ve 2020) arasındaki ortalama küresel sıcaklıklardaki farklar ayırt edilemeyecek kadar küçüktür. 2020'deki ortalama küresel sıcaklık, sanayi öncesi (1850-1900) seviyenin yaklaşık 1,2 ( $\pm 0,1$ )°C üzerinde, yaklaşık 14,9°C olarak gerçekleşmiştir. Bu artış hızı aynı şekilde devam ederse, küresel ısınma, büyük ihtimalle 2030 ile 2052 yılları arasında 1,5°C'ye ulaşacaktır.
- Küresel ortalama sıcaklıkların artmasıyla, kutuplardaki buzul alanları ve dağlardaki buzullar da yaklaşık %40 azalmıştır. Arktik Deniz Buzulu, 1979 yılından günümüze yıllık 1,31 milyon km<sup>2</sup> azalma eğilimi ile yaklaşık %45 azalarak 7,19 milyon km<sup>2</sup>'den 3,92 milyon km<sup>2</sup>'ye gerilemiştir.
- Küresel ortalama deniz yüzeyi yükselmiş 1870'den bu yana yaklaşık 28 cm yükselmiştir. Denizler ile okyanusların sıcaklıkları artmış olup son yirmi yılda en yüksek deniz yüzey sıcaklıkları kayıtları kaydedilmiştir.
- Atmosferdeki karbondioksit miktarı 1955'ten bu yana yaklaşık %47 artmıştır. 1850 Yılı yılında 280 ppm (milyonda bir parçacık) olan CO<sub>2</sub> miktarı 2020 yılında 412,5 ppm olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılı Temmuz ayında ise yaklaşık 417 ppm olarak 650 000 yılın en yükseği olarak gerçekleşmiştir.
- Tropik fırtınaların (Hurricane, Tayfun vb.), şiddetli yağış ile sellerin, sıcak hava dalgaları ile kuraklıkların ve orman yangınları gibi aşırı iklimsel ve meteorolojik olayların şiddet ve sayıları artmıştır.

- Bölgesel iklim değışiklikleri, özellikle sıcaklardaki artış, birçok biyolojik ve fiziksel sistemi etkilemiştir. Küresel ısınmanın fiziksel etkileri yanında ekonomik, sosyolojik, psikolojik etkileri de vardır. Bu etkiler genel olarak aşağıda ifade edilmektedir;
- Mevsimler, yeni iklimsel özelliklere ve mevsim uzunluklarına doğru değışmektedir.
- Buzul bölgeleri ve dağlardaki buzulların küçülmesi ve kar tabakalarının erken erimesi; buz tabakalarının daha geç oluşması ve daha erken erimesi; bazı bölgelerde kar yağışının yağmura dönüşmesi; bazı bölgelerde yağış miktarlarında azalış, bazı bölgelerde şiddetli yağışlarda artış, aşırı buharlaşma ve kirlenme nedeniyle, su kaynaklarında yetersizlikler ortaya çıkabilecektir.
- Bazı bitki ve hayvan nüfuslarının azalması; hayvanların üreme dönemlerinin değışmesi; bitkilerin fenolojik evrelerinde değışimler; tarım ve orman ürünlerin verimlerinde ve kalitesinde azalışlardır.
- Denizlerde ortaya çıkacak yükselme nedeniyle; sahil kenarlarındaki yerleşim alanları, su kaynaklarında ve toprakta tuzlanma olabilecektir. Ayrıca, balıkçılık sektörü denizlerdeki ısınma, kirlenme ve fırtınaların yol açacağı risklerle karşı karşıya olacaktır.
- Su kaynaklarının azalmasıyla hidroelektrik temelli enerji üretiminde darboğazların ortaya çıkabilecektir.
- Meteorolojik afetlerin yol açtığı zararların maliyetlerinde artışlar görülmektedir. Dünya çapında, doğal afetler 210 milyar ABD Doları zarara ve 82 milyar ABD Doları sigortalı kayıplara neden olmuştur.
- İklimsel aşırı olaylar ve su kısıtı nedeniyle; başta sağlık, tarım, enerji üretimi ve turizm olmak üzere, pek çok sektör olumsuz etkilenecektir.
- Küresel ısınma; fiziksel etkileri yanında ekonomik, sosyolojik, psikolojik zorluklara; göçlerle birlikte bu sorunlarda artışa neden olabilecektir.



- İnsan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle sağlık maliyetlerinin artmasıdır.
- Az gelişmiş ülkelerin sorunlarla başa çıkacak kaynaklara sahip olmaması nedeniyle krizlerin yaşanması iklim değişikliğinin sosyo-ekonomik ve politik önemini ortaya koymaktadır.

### ***İklim Değişikliğinin Türkiye'deki Etkileri Nelerdir?***

İklim değişikliğinin neden olduğu ve ülkemizi etkileyen olayları şöyle sıralayabiliriz:

- Türkiye 2020 yılı sıcaklık ortalaması 14,9°C olarak gerçekleşmiştir. Bu değer 1981-2010 normalinin (13,5°C) 1,4°C üzerindedir. Türkiye ortalama sıcaklıkları 1998 yılından bu yana (2011 yılı hariç) uzun yıllar ortalamalarının üzerinde gerçekleşmiştir. 1971-2018 döneminde en sıcak yıl 2,0°C'lik sapma ile 2010 yılıdır.
- Fırtınalar, şiddetli yağışlar, seller, hortumlar, sıcak hava dalgaları ve orman yangınları gibi aşırı iklimsel ve meteorolojik olayların şiddet ve sayıları artmıştır. Son yıllarda Akdeniz'de görülen Tropik benzeri fırtına, sadece ülkemizi değil bölge ülkelerini de heyecanlandırmıştır.
- Meteorolojik afetlerin yol açtığı zararların maliyetlerinde artışlar görülmektedir. 2020 yılı 984 ekstrem olay sayısı ile en fazla ekstrem olay yaşanan yıl olmuştur. Ekstrem olayların eğilimlerinde, özellikle son yirmi yılda artış eğilimi vardır.
- 2021 yılında ülkemizde görülen kuraklık, Ege ve Akdeniz bölgelerinde meydana gelen orman yangınları ve Kastamonu Bozkurt ilçesinde meydana gelen sel olayı iklim değişikliğinin ülkemize olan ve olabilecek etkilerinin örneklerini göstermektedir.
- Kar yağışı ile kar örtüsünde ve kar örtüsünün dağlarda kalma süresinde azalma görülmektedir. Dağlardaki kar tabakaları mevsiminden önce erimeye başlamaktadır. Kar yağışının yağmura dönüşmesi (ki şehir ısı adası da bu olayı güçlendirmektedir); yağış azalışı, şiddetli yağışlar, aşırı buharlaşma ve

kirlenme nedeniyle su kaynaklarında ortaya çıkacak muhtemel yetersizlikler olabilecektir.

- Bazı bitki ve hayvan nüfuslarının azalması; hayvanların üreme dönemlerinin değişmesi; bitkilerin fenolojik evrelerinde değişimler; tarım ve orman ürünlerinin verimlerinde ve kalitesinde azalışlara yol açabilecektir.
- Ülkemizdeki sıcaklık artışı insanlarda, hayvanlarda ve bitkilerde yeni hastalık türleri görülmesine neden olabilecektir.

### ***Dünya Su Bütçesi ve Su Döngüsü***

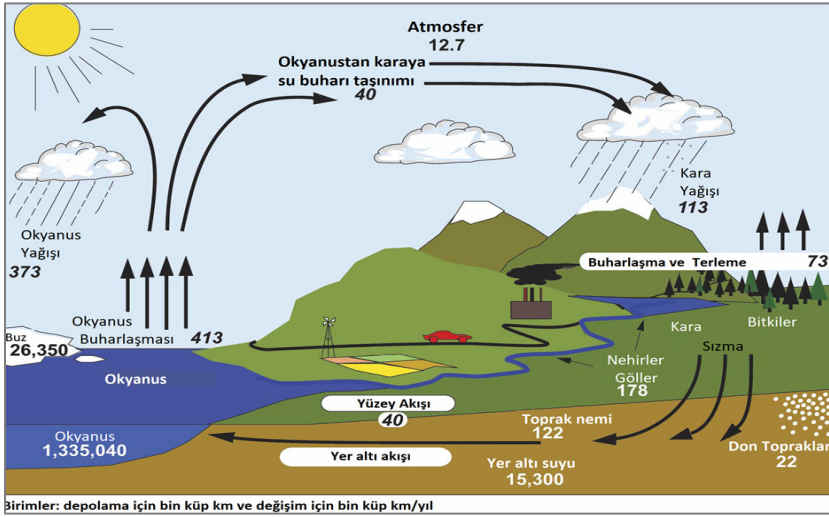
Hidrosferi (Su Küreyi) oluşturan su, hidrolojik döngü ya da diğer söylemi ile su döngüsü yoluyla sürekli yenilenen, ancak zamansal ve bölgesel olarak kısıtlı bir kaynağa sahiptir. Bu suyun miktarı ise yaklaşık olarak 1,39 milyon km<sup>3</sup> olarak tahmin edilmektedir. Dünyanın üçte ikisi sularla kaplıdır ve bununla birlikte su bütçesinde tuzlu sular toplam su miktarının %97,5'ini, tatlı sular ise bu bütçenin %2,5'ini oluşturmaktadır.

Dünyadaki suları, evimize giren bir damacana su ile ölçeklendirsek, insanların ve canlıların kullandıkları su; her gün kullandığımız 0,5 litrelik küçük su miktarı kadardır. Bu suyun ise yarısı başta tarım olmak üzere insan faaliyetlerinde kullanılmaktadır. Bu durumda insanların hayatını idamede (evlerinde ihtiyaçları için) kullanabilmesi için yaklaşık bir bardak su kalmaktadır. Bu hesap tatlı su miktarının insanlar için ne kadar az olduğunu göstermektedir. Üstelik bu su miktarı da, tarımsal gübre kullanımı, kentsel atıklar ve sanayi faaliyetleri ve benzeri insan faaliyetleri ile kirlenmektedir. Günümüzdeki iklim değişikliği ve çevre kirliliğinin su kaynaklarına etkileri de dikkate alınacak olursa, hayatın kaynaklarından biri olan suyun önemi daha iyi anlaşılacaktır.

Dünyadaki su döngüsü ile suyun seyahati ve yaklaşık su bütçesi şu şekildedir: Su, dünyada kutuplar ve yükseklerde buz şeklinde; okyanus, deniz, göl ve nehirlerde sıvı şekilde; karada toprak nemi şeklinde ve atmosferde ise buhar, damlacık ve kristal şeklinde bulunmaktadır. Su, güneşten gelen enerji ile dünyadaki seyahatine başlamaktadır (Şekil 1). Dünyada farklı depolama mekânlarında

farklı hallerde bulunan suyun miktarı ve buralardaki yenilenme süreleri de değişmektedir. Tablo 1’de Dünyada suyun bulunduğu farklı mekânlardaki miktarları görülmektedir. Su, yaklaşık olarak okyanuslarda 3000 yıllık, buzullarda 12000 yıllık, yeraltı sularında 500 yıllık, akarsularda 18 günlük ve atmosferde 11 günlük zamansal döngüler ile yenilenebilmektedir.

**Şekil 1. Hidrolojik döngü (Su Döngüsü)**



Ana su rezervuarlarının tahminleri, düz yazı tipinde verilen  $103 \text{ km}^3$ 'te ve sistemdeki nem akışı, eğik yazı tipinde ( $103 \text{ km}^3 \text{ yıl}^{-1}$ ) olarak verilmiştir. Örneğin ( $1018 \text{ g}$ )  $\text{yıl}^{-1}$ 'e eşdeğerdir (Resim Trenberth'den düzenlenerek Türkçeleştirilmiştir.) (Trenberth et al., 2007).

Su kaynaklarının miktarları, günlük, aylık ve mevsimlik su döngüsüne bağlı olarak kurak ve yağışlı dönemlere göre (özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde olmak üzere) değişim göstermektedir. Su kaynaklarındaki bu değişime ek olarak insan nüfusu ve faaliyetlerindeki artış nedeniyle su kaynakları, Dünya üzerindeki bazı bölgeler için yetersiz kalmakta, bazı bölgelerde ise ancak yetmektedir. Bununla birlikte doğru bir su yönetimi ve su kaynaklarının korunması yapılmadığı durumda; nüfus artışı, su kaynaklarının kirletilmesi ve benzeri nedenler ile su kaynaklarının zamanla tüm bölgelerde yetersiz kalacağı öngörülmektedir.

**Tablo 1. Dünyanın su dengesi (çeşitli kaynaklardan oluşturulmuştur)**

| Suyun Halleri            | Alan (km <sup>2</sup> ) | Hacim (km <sup>3</sup> ) | Toplam Suyun Yüzdesi (%) | Tatlı Su Yüzdesi (%) |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| <b>P</b>                 |                         |                          |                          |                      |
| Tuzlu Su                 | 510 065 600             | 1 350 000 000            | 97.1                     |                      |
| Okyanus                  | 361 126 400             | 1 338 000 000            | 96.3                     |                      |
| Tuzlu yeraltı suyu       | 148 939 100             | 14 000 000               | 1.0                      |                      |
| Tuzlu Göller             | 820 000                 | 85 000                   | 0.006                    |                      |
| <b>Buz</b>               | 36 821 000              | 33 400 000               | 2.40                     | 75.0                 |
| Buzullar                 | 15 821 000              | 33 100 000               | 2.38                     | 74.4                 |
| Antarktika               | 13 586 000              | 30 100 000               | 2.17                     | 67.6                 |
| Grönland                 | 1 785 000               | 2 620 000                | 0.19                     | 5.9                  |
| Arktik adalar            | 230 000                 | 83 000                   | 0.006                    | 0.2                  |
| Dağlar                   | 220 000                 | 34 000                   | 0.002                    | 0.1                  |
| Don Topraklar            | 21 000 000              | 300 000                  | 0.022                    | 0.7                  |
| <b>Tatlı Su</b>          | 510 065 600             | 11 100 000               | 0.80                     | 24.9                 |
| Tatlı yeraltı suyu       | 148 939 100             | 11 000 000               | 0.79                     | 24.7                 |
| Göller                   | 4 200 000               | 91 000                   | 0.007                    | 0.20                 |
| Toprak nemi              | 148 939 100             | 16 000                   | 0.001                    | 0.04                 |
| Sulak alanlar            | 5 300 000               | 12 000                   | 0.001                    | 0.03                 |
| Nehirler                 | 1 000 000               | 2 100                    | 0.0002                   | 0.005                |
| Biyolojik Sular          | 510 065 600             | 2 400                    | 0.0002                   | 0.005                |
| Rezervuarlar             | 400 000                 | 7 000                    | 0.0005                   | 0.016                |
| Çiftlikler               | 1 377 000               | 600                      | 0.00004                  | 0.0013               |
| Atmosferik Su            | 510 065 600             | 13 000                   | 0.00094                  | 0.029                |
| <b>Hidrosfer Toplamı</b> | 510 065 600             | 1 390 000 000            | 100                      | 100                  |

### Ülkemizin Su Bütçesi

Türkiye’de yıllık ortalama yağış yaklaşık 574 mm olup, yılda ortalama 450 milyar m<sup>3</sup> suya tekabül etmektedir. Devlet Su İşleri (DSİ), yerüstü suyu potansiyeli için yılda ortalama toplam 94 milyar m<sup>3</sup> ve yeraltı suyu potansiyelini 18 milyar m<sup>3</sup> olarak hesaplamıştır. Ülkemiz için kullanılabilir su bütçesi, bu veriler göz önüne alındığında yaklaşık yılda ortalama toplam 112 milyar m<sup>3</sup>’tür. Buna karşın ülkemizde tarımsal sulama suyu, içme, kullanma, sanayi vb. şekilde kullanılan miktar ise 57 milyar m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır (Tablo 2; DSİ, 2021).

Ülkemiz 25 akarsu havzasından oluşmaktadır. Ülkemizde bulunan akarsuların çoğu ülke sınırları içinden doğmakta olup ülke içerisinde denize dökülmektedir. Sınırlarımız içinde doğup kendi kıyılarımızdan denize dökülen akarsulardan en önemlileri Kızılırmak (1 151 km), Sakarya (824 km), Büyük Menderes (584 km), Seyhan (560 km), Yeşilırmak (519 km), Ceyhan (509 km), Gediz (275 km), ve Küçük Menderes (129 km) nehirleridir. Sınırlarımız içinde doğup başka ülkelerin kıyılarından denize dökülen akarsular ise Fırat (Türkiye’de kalan kısmı 1 263 km), Dicle (Türkiye’de kalan kısmı 512 km), Çoruh

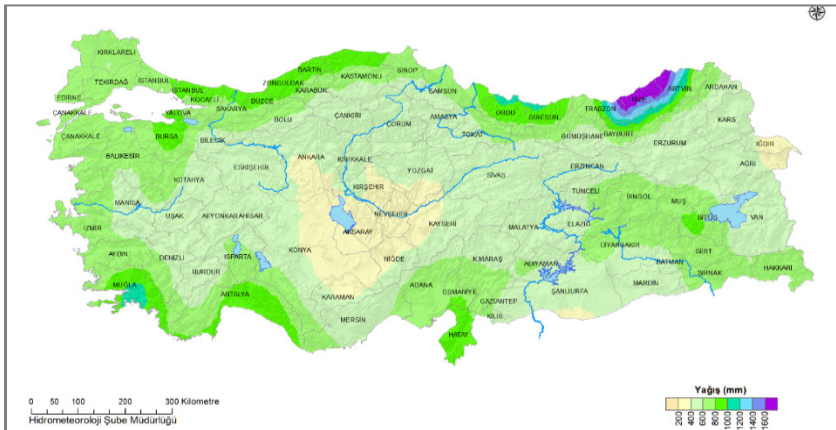
(Türkiye’de kalan kısmı 354 km), Kura (Türkiye’de kalan kısmı 189 km) ve Aras (Türkiye’de kalan kısmı 548 km) nehirleridir. Asi (Türkiye’de kalan kısmı 88 km) ve Meriç (Türkiye’de kalan kısmı 187 km) nehirleri ise başka ülkelerin topraklarından doğup ülkemiz kıyılarında denize dökülmektedir (DSİ, 2021).

**Tablo 2. Türkiye’nin su kaynakları potansiyeli (DSİ)**

|                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| Yıllık ortalama yağış          | 574 mm/yıl                |
| Türkiye'nin yüzölçümü          | 783.577 km <sup>2</sup>   |
| Yıllık yağış miktarı           | 450 milyar m <sup>3</sup> |
| <b>Yüzey suyu</b>              |                           |
| Yıllık yüzey akışı             | 186 milyar m <sup>3</sup> |
| Kullanılabilir yüzey suyu      | 94 milyar m <sup>3</sup>  |
| <b>Yer Altı Suyu</b>           |                           |
| Yıllık çekilebilir su miktarı  | 18 milyar m <sup>3</sup>  |
| Toplam kullanılabilir su (net) | 112 milyar m <sup>3</sup> |
| <b>Gelişme Durumu</b>          |                           |
| Sulama Suyu                    | 44 milyar m <sup>3</sup>  |
| İçme-kullanma ve Sanayi suyu   | 12 milyar m <sup>3</sup>  |
| <b>Toplam Kullanılan Su</b>    | 57 milyar m <sup>3</sup>  |

Türkiye’de yağış miktarları en az Anadolu’nun iç kesimleri ve İç-dır’da ve en çok ise Karadeniz Bölgesinde ve özellikle kesimlerinde görülmektedir (Şekil 2).

**Şekil 2. Türkiye yağış dağılımı (mgm.gov.tr)**



Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen çalışmalar sonucunda ülkemizde tespit edilen 320 adet

doğal göl bulunmaktadır. Bu göllerin bir kısmı mevsimsel nitelikte olup kış yağışları ile dolmakta olup yazın yağış olmamasından dolayı ise kurumaktadır. Türkiye'deki göller arasında Van Gölü (3 713 km<sup>2</sup>), Tuz Gölü (1 300 km<sup>2</sup>), Beyşehir Gölü (656 km<sup>2</sup>), Eğirdir Gölü (482 km<sup>2</sup>) büyüklük olarak en büyük göllerdir. Türkiye'de işletmede 861 adet baraj bulunmaktadır. Türkiye'deki barajlardan Atatürk Barajı 817 km<sup>2</sup>, Keban Barajı 675 km<sup>2</sup>, Ilısu Barajı 313 km<sup>2</sup>, Karakaya Barajı 268 km<sup>2</sup>, Hirfanlı Barajı 263 km<sup>2</sup> yüzey alanına sahiptir (DSİ, 2021).

Ülkemizde kişi başına düşen kullanılabilir yıllık su miktarı 2000 yılında 1 652 m<sup>3</sup>, 2009 yılında 1 544 m<sup>3</sup>, 2020 yılında ise 1 346 m<sup>3</sup> olmuştur. Türkiye, kişi başına kullanılabilir su potansiyeline bakıldığında, su baskısı yaşayan ülkeler arasında yer almaktadır. Bu nedenle suyun tasarruflu ve optimum bir şekilde kullanılması önem arz etmekte ve depolamalı tesisler yapılması suretiyle su kaynakları potansiyelinin değerlendirilerek çok maksatlı bir şekilde kullanılmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir (DSİ).

Su kaynakları açısından küresel değerlendirmeler içerisinde ülkemiz, su kıtlığı çeken ülkeler arasında gösterilmemektedir. Bununla birlikte su zengini olmayan ülkemizin su kaynakları kritik bir çizgidedir. Ülkemizdeki nüfus artışı, kentleşme, tarım, sanayileşme gibi insan faaliyetleri nedenleriyle artan su tüketimi, sel/taşkın olaylarının su kaynaklarını tahribi gibi nedenler yenilenebilir tatlı su kaynaklarımızda miktar olarak bir azalmaya sebep olmaktadır. Bunlara ek olarak, yer üstü su kaynaklarında aşırı kullanım, yer altı su kaynaklarında aşırı çekim, tarımsal kaynaklı kimyasallar, evsel ve endüstriyel atıklar nedeniyle yer üstü ve yeraltı su kaynaklarımız ile sularımız tuzlanma ile kirlenmeye maruz kalmaktadır. Tüm bu nedenler ile su, günümüz ve gelecek için önemli bir hazine, sıvı elmas haline dönüşmüştür.

## **2. İklim İzleme Ürünleri ve Dikkat Edilmesi Gereken Konular**

İklim ürünleri, her sektörden kullanıcılar için farklı anlamlara sahiptir. Bu nedenle, her kullanıcı topluluğu farklı bir ürüne eğilim

gösterir. Örneğin, geçmişten günümüze iklim değişkenliği, salınım aralığı ve aşırı koşullar (ekstrem olaylar ve değerler); geçmiş, şimdi ve gelecekteki iklim koşullarının karşılaştırılması gibi iklim ürünleri ile bilimin farklı dallarındaki bilim insanları daha çok ilgilenir. Bu kapsamda ürünler; İklimin salınımını ve değişimini gösteren; bugünün iklimiyle, yerel ve küresel ölçekte, aylık ve yıllık olarak uzun vadeli normalleriyle (standart zaman periyodları ile) karşılaştırılmaktadır. Dünyanın başlangıcından itibaren iklim ve iklim parametrelerinin durumunun ne olduğu bilimsel olarak kullanılan bu ürünler ile incelenmektedir. Bu çalışmalar; geçmiş iklim verileri (paleo-klimatolojik veriler), aletli gözlem verileri ve iklim model verilerini içermektedir.

Kamu ve sektörel kullanıcı topluluğu, mevsimsel ve aylık tahminler gibi, iklim ürünlerine veya soğutma ve ısıtma derece günleri, ısı endeksi ve kuraklık gibi ikincil iklim ürünlerine daha fazla ilgi gösterir ve bu ürünleri çalışmalarını planlamada kullanırlar. Örneğin, “Ne olacak” sorusu, gelecekteki sektörel planların yapılması (su ve enerji kullanımını planlamak için su ilişkili sektörler ve enerji sektörü; tarımsal üretimin aşamalarını planlamak için tarım sektörü vb.) için “Ne oldu” sorusundan çok daha önemlidir. Bununla birlikte, sigorta gibi sektörler özellikle meydana geldikleri tarihlerde görülen aşırı hava olaylarının kayıtlarına ilgi gösterir. Ayrıca, endüstriyel tesisler, güneş ve rüzgâr enerjisi çiftlikleri, barajlar, hava alanları vb. planlanırken ve inşa edilirken sektörel kullanıcılar tarafından uzun dönemli iklim gözlem verileri ve bunlara dayalı ürünler talep edilmektedir.

Küresel ve bölgesel iklim modellerinin tahmin veya öngörü ürünleri, çoğunlukla bilim adamları ve karar vericiler, hükümetler, hükümetlerarası veya uluslararası yapılar tarafından on yıl, otuz yıl veya daha uzun yıllara ait planlama ve strateji belirlemek için kullanılmaktadır.

Bu ürünler, sıcaklık, yağış, rüzgâr, nem, buharlaşma vb. iklim elemanlarından oluşan, gözlem verileri ile tablo, grafik, harita şeklinde oluşturulan iklim ürünleridir. İklim servislerinin aylık, mevsimlik veya yıllık ürettikleri ürünler olduğu gibi; geçmiş veya

gelecek özel dönemlere ait yukarıda sayılan iklim ürünleri, bir veya birkaç parametreye kullanılarak hesaplanan indis iklim ürünleri veya sektör-özel iklim ürünlerinden oluşabilir.

Su ve su ilişkili sektörlerin yapacakları mevcut durum tespiti, güncel durum izleme ve gelecek planlama ile strateji belirleme çalışmalarının temelini oluşturan bilimsel çalışmalarda gözlemden tahmine, tahminden öngörüye kadar farklı iklim ürünleri ve yöntemler kullanılmaktadır. Dünyada suyun dolaşımı bir döngü halindedir. Bununla birlikte, bir yerdeki su potansiyeli ve su bütçesinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar genel olarak yağışın toprak ile buluşması ile başlanmaktadır. Bu nedenle yağış cinsi ile miktarı ve değişimi bu çalışmaların temel girdisini oluşturmaktadır. Toprak ile buluşan yağış, sıcaklıktaki değişime bağlı olarak buharlaşma ve canlılardaki terleme yoluyla atmosfere geri döndüğü için su bütçesi hesabının iklimsel çıktıları oluşturur. Yeryüzünde depolanan suyun hesabında; yükseklerdeki kar ile buz birikimleri, göller, akiferler, barajlar ve benzeri yapılarıdaki su miktarı hidrolojik girdiyi, yer üstü ve yer altı akımları ise hidrolojik çıktıyı oluşturmaktadır. Su ilişkili sektörlerin iklim değişikliği konusunda yapacakları çalışmalar ne kadar doğru veri, ürün ve yorum ile yapılırsa; belirlenen uyum stratejileri ve alınacak tedbirler de o kadar isabetli ve faydalı olacaktır.

Bu çalışmada iklim ve iklim değişikliği ile ilgili çalışmalar yapılırken iklimsel veri ve ürünlerde dikkat edilmesi gereken noktalar ifade edilecektir.

Su bütçeleri hesaplanırken kullanılan temel girdi yağış miktarları ölçümleridir. Günümüzde geleneksel (manuel) ya da otomatik sistemler ile bu ölçümler yapılmaktadır. Ölçüm sistemlerinin algılayıcılarının (sensörler) duyarlılığına bağlı olarak, ölçüm sonucu elde edilen verilerde değişimler olabilmektedir. Ölçüm sistemlerinin algılayıcılarının farklılığı veya ölçüm sistemlerinde yapılan değişimler analiz sonuçlarında da hataya neden olabilmektedir.

Demircan, 2007 yılında hazırlamış olduğu raporunda, otomatik sistemlerdeki yağışölçerler, küçük miktarlardaki yağışı ölçemezken, bir de katı yağışlar için konulan ısıtma elemanlarından kaynaklanan buharlaşmalar göz önüne alındığında yağış miktarlarında %50'ye



varan kayıplara neden olabileceğini ve bu durumun kuraklık gibi algılanmasının mümkün olabileceğini ifade etmektedir.

Yağış ölçümleri ile ilgili diğer bir konu ise, yağış ölçüm noktalarının şehir içinde kalması ve nehir kaynak (mansap) veya yükseltilerdeki su toplama çizgilerinin (kuru dere) bulunduğu bölgelerde ölçüm yapılmamasıdır. Sel/taşkın afetini önlemek ya da etkilerini azaltmak için yürütülen çalışmalarda planlamalar şehir içerisindeki yağış ölçüm istasyonlarına göre yapılmakta; bu ise yerleşim yerlerindeki önlem donatılarının, yükseklerde meydana gelen şiddetli yağışların oluşturduğu, sel ve taşkınlarda yetersiz kalmasına neden olmaktadır.

Analizler ile ilgili hata kaynaklarından bir tanesi ise iklim normali ile karşılaştırma yapılırken (anomalileri hesaplanırken), iklim normali dönemindeki verilerin normal dağılım göstermemesidir. Örneğin, 1981-2010 iklim normali dönemi için hesaplanan sıcaklık normalini oluşturan serinin verileri hemen hemen eşit sıcak ve soğuk yıllardan oluşurken; 1991-2020 iklim normali dönemi için hesaplanan sıcaklık normalini oluşturan serinin verilerinin üçte ikisi sıcak yıllardan oluşmaktadır. Bu durum, 1991-2020 dönemi iklim normali ile yapılan sıcaklık analizlerinde küresel ısınma nedeni ile oluşan yüksek sıcaklık anomali (pozitif sapma) değerlerinin büyüklüğünü düşürecek, düşük sıcaklık anomali (negatif sapma) değerlerinin büyüklüğünü artıracaktır. Diğer bir söylem ile bu durum, iklim değişikliği/küresel ısınmanın Dünyamıza olan etkisini maskeleyecektir. Benzer durumların yağış ve kuraklık analizlerinde de olması mümkündür. Bu nedenle, iklim değişikliği çalışmalarında bazı ülkeler ve uluslararası kuruluşlar; sanayi öncesi dönemi iklim normalleri ya da uzun yıllar ortalamaları kullanmaktadırlar. Bir başka hata ise parametrelerin alansal dağılımı hesabı için kullanılan istatistiksel yöntemlerden kaynaklanabilmektedir. Jeo-istatistiksel (alansal) dağıtım (enterpolasyon) yöntemlerinden bazıları, bu işlem sırasında maksimum değeri azaltma, minimum değeri ise artırma eğilimi göstermekte olup bu durumda veri kaybı olmaktadır.

İklim değişikliği nedeni ile ekstrem değerler sürekli yeni rekorlar ile güncellenmektedir. Buna bağlı olarak yüz hatta beş yüz yılda görülebilecek değerler arka arkaya (takip eden yıllarda) ya da daha sık

görülebilmektedir. Bu nedenle su ile ilgili yapılan çalışmalarda, her yeni rekor sonrasında yağış şiddet tekerrür analizleri tekrar hazırlanmalıdır. Ayrıca bu hesapların istasyon verisi ile yapıldığı, sellerin oluşumlarının ise kaynak bölgelerindeki yağışlardan kaynaklandığı göz önüne alınarak, tekerrür miktarlarına bir koruma miktarı hesaplanıp eklenerek kullanılmalıdır.

Sel ve taşkın tanımları da bu çalışmalar için bakış körlüğü oluşturabilmektedir. Özellikle şiddetli yağışların oluşturduğu ve nehir alanında olmayan seller gözden kaçabilmektedir. Mevcut nehir havzaları için taşkın koruma planı yapılırken, nehirlerin olmadığı ama sel tehlikesi gösterebilecek bölgeler bu durumun dışında kalmaktadır. Alan vd. (2021) yaptıkları çalışmada bu durumu tartışarak, taşkın çalışmalarına ek olarak, Avrupa Su Birliğinin (EWA) de kullandığı yağışsal sel tanımının, bu durumlar için kullanılmasını ve planlamalara eklenmesini önermişlerdir.

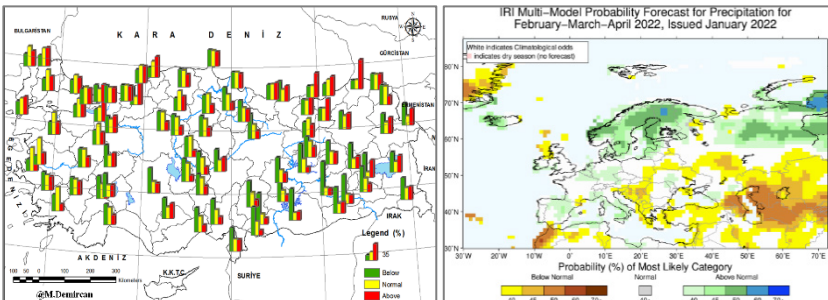
Uluslararası çalışmalarda, özellikle Avrupa'da; şehir selleri ve ani taşkınlar tanımları için sel tanımı için "Yağışsal (Plüviyal) Seller" tanımı da kullanılmaktadır. Bu çalışmalardaki üç yaygın sel türü için akarsu (nehir) taşkınları, yağışsal (Plüviyal) seller (ani seller ve yüzey suyu) ve kıyı selleri (fırtına dalgası) tanımları kullanılmaktadır (EWA, 2009; Falconer, 2009; WG F, 2017; URL 1, URL 2; Alan vd. 2021, s.203). Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu (EFRE)'nin RAINMAN projesinde; ani taşkın/sel, çok az ön uyarı veya hiç uyarı olmadan genellikle nispeten küçük bir alanda yoğun yağış sonucu ortaya çıkan ve oldukça hızlı yükselen sel olarak tanımlanmaktadır (Amerikan Meteoroloji Derneği Sözlüğü, 2000; RAINMAN- EFRE, 2020; Alan vd. 2021 s.203). Bu tanımda "zaman ölçeği ve neden olan olaya ani hidrolojik tepki" ön plana çıkmaktadır. Yağışsal sel, daha önce doğal veya insan yapımı su yolları ile ilişkili olmayan alanlarda, yerel sellere neden olan doğrudan arazi akışı şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımda ise "selden etkilenen bölgede uygun drenaj ağının olmaması" ana fikri oluşturmaktadır. Her iki tanımın da basitleştirilmiş ifadesi; "Akarsu (nehir) taşkınları, su kütlelerinden gelen yüzey suyu; yağışsal seller ise su kütlelerine giden yüzey suyudur" şeklindedir. Şiddetli yağmur riski yönetimi yaklaşımları ele alan farklı

RAINMAN pilot uygulamalarında, yağışsal sellerin yanı sıra ani sellere de odaklanmakta ve bu ikisi arasındaki farklılaşmayı da göstermektedir (RAINMAN- EFRE, 2020; Alan vd. 2021 s.203).

İklim biliminin su ve ilişkili sektörleri dâhil olmak üzere tüm sektörlerin yatırım ve izleme için kullandığı ya da kullanabileceği, yukarıda bahsedilen, ürünleri yanında yakın dönem faaliyet planları için haftalıktan (*sub-seasonal*) mevsimliğe (*seasonal*) tahminler, mevsimlikten yıllığa iklim bakış formları isimli ürünleri bulunmaktadır. Bunlara ek olarak, sektörlerin gelecek stratejilerini belirleyebileceği iklim öngörülleri (projeksiyonları) bulunmaktadır.

İklim tahminleri (haftalıklar, aylıklar, mevsimlikler) ve iklim bakış formları (mevsimlik, altı aylık ve bir yıllık); normallerinden farkı ya da olasılıklı (probabilistik) normallerinden farkı içeren ürünlerdir. İklim tahminleri için ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından üretilmiş birden fazla ürün bulunmaktadır. Hatta bazı uluslararası kuruluşlar eş zamanlı birden fazla tahminler üretilmektedir. Bu ürünler, basit bir şekilde normallerinden sapmaları (farkı) olarak sunulmaktadır. Olasılıklı tahminler ise; birden fazla tahmin sonucundan oluşturulan benzeşik tahmin demetlerindeki (ensemble) mevsim normalinde, altında veya üstünde olma durumunu olasılıklı yüzdeleri ve değerleri ile sunulmasıdır (Şekil 3). Basit şekilde sunumlar sektörlerin faaliyetlerini planlamasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle bu ürünlerin, olasılıklı şekilde tahmin değerleri ile sunulması, sektörlerin planlamalarını farklı olasılıklara göre yapabilmesi için faydalı olacaktır.

**Şekil 3. Olasılıklı mevsimlik yağış tahmini örnekleri**  
(sol: Demircan; sağ: URL 3)



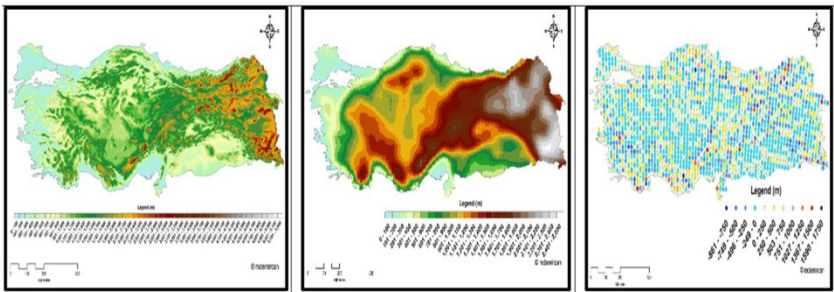
Sektörel İklim Ürünleri, iklim parametrelerinden (sıcaklık, yağış vb.) sektörler için önemli, belirli kritik eşik değerlerine göre hazırlanmış ürünlerdir. Örneğin; kent ısıtma-soğutma indeksi, sera ısıtma-soğutma indeksi, şiddetli yağış indeksi ve benzeri iklim ürünleridir. İklim analizi ve iklim tahminlerinden hazırlanacak sektör-özel iklim ürünleri; sektörlerin yatırım bölgesi ile ürün çeşidini belirleyebilmeleri, yakın gelecek planlamaları ve uzun dönem stratejilerini belirleyebilmesi için daha faydalı olacaktır.

İklim öngörülerini, gelecekteki iklimin olası durumlarını ortaya koyan ve kamu ile sektörlerin gelecek stratejilerinin belirlenmesine yarayan iklim ürünleridir. İklim öngörülerini, sosyo-ekonomik gelişme senaryolarının (Nüfus, sanayi, kentleşme, arazi kullanımı, orman varlığı, tarım vb.) iklim modelleri aracılığıyla iklim verilerine dönüştürülmüş hali olup bir tahmin değildir. İklim veya hava tahminleri, meteorolojik parametrelerin hâlihazırdaki durumunun, geleceğe doğru sayısal yöntemlerle ilettilerek bir günden bir yıla kadar ortaya konmasıdır. İklim modelleri, farklı dallardaki iklim değişikliği çalışmasının bilimsel temelinde yer almakta olup iklim modeli, iklim değişikliği modeli, küresel iklim modeli, küresel dolaşım modeli vb. adlar ile anılmaktadır. Model terimi basitçe, bir nesne veya olgunun geometrik, istatistik veya matematik yöntemlerle tanımlanması olup iklim değişikliği çalışmalarında akılları karıştıran bir olgudur. İklim değişikliği modelleme çalışması denildiğinde; iklim parametrelerinin durumu ile değişimi, sosyo-ekonomik sektörlerdeki değişimler, seragazi salımlarındaki (emisyonlardaki) değişimler ve benzeri anlamlarda anlaşılabilir. Bu nedenle iklim değişikliği modelleme çalışmalarında sektör adlarının (İklim değişikliği uyum modellemesi, iklim değişikliği su bütçesi modellemesi, iklim değişikliği enerji modellemesi vb.) birlikte kullanılması uygun olacaktır. Ayrıca, iklim modeli denildiğinde kullanılan model yazılımları (EdGCM, HadGEM, MPI, GFDL, PIRCS, RegCM, vb.) ile model çıktıları olan veri setlerinden (SRES, RCP ile SSP senaryolarına ait projeksiyonlar vb.) hangisinin kast edildiği bazen anlatımlarda karıştırılmaktadır. Bir diğer konu da Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) öncülüğünde geliştirilen senaryolar

konusunda olup son senaryo ailesinde “sosyal” ifadesinin yer alması nedeniyle ilk defa sosyal senaryolar ile projeksiyonlar geliştirildiği ve önceki senaryoların sosyal senaryoları içermediği şeklinde doğru olmayan bir algının oluşmasıdır.

Bunların yanı sıra, Demircan vd. (2017), “İklim Değişikliği: Modelden Sektörel Uygulamalara” çalışmalarında, iklim öngörülerini kullanılırken dikkat edilmesi gereken konular olarak şu önerilerde bulunmuşlardır. İklim modelleri koşturulmadan önce yapılan yanlışlık düzeltmeleri (parametrizasyon ayarları) konusunda; bu düzeltmelerin bölgesel olarak yapılamaması ve tüm çalışma alanına uygulanması nedeniyle bazı bölgelerde daha doğru sonuçlar elde edilirken diğer bölgelerde ise hataya neden olmasıdır. Modelleme çalışmasından kaynaklanan diğer bir sorun ise kullanılan küresel veri setlerinin çözünürlüğü nedeniyle bünyesinde taşımış oldukları hatalardır. İklim modellerinin koşturulduğu çözünürlükte (grid-karelej yapısında), topografya verisi için kaynak olarak gösterilen topografya verilerinden grid noktaları çözünürlüğü için ortalama yükseklik verileri hesaplamaktadır (Şekil 4).

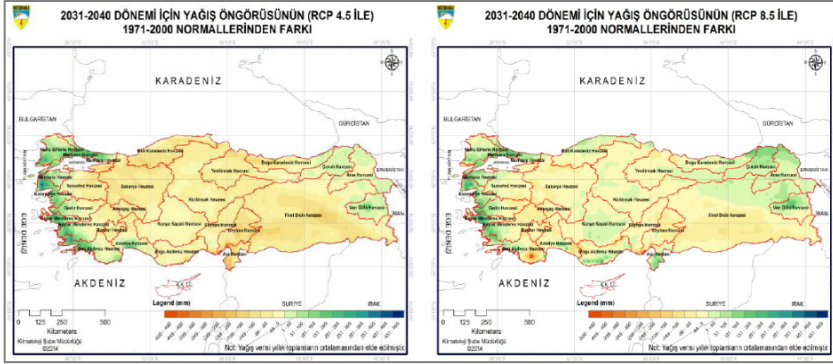
**Şekil 4.** Model yüksekliği ve gerçek yükseklik farkları (Demircan vd., 2017)



Yine grid noktaları toprak kullanımı, bitki örtüsü ve su kaynakları gibi bilgileri de ilgili veri katmanlarından grid içinde kalan en büyük alanın değerini almaktadır. Hesaplanan yükseklik ve diğer bilgilerin gerçek değerlerinden uzaklaşması da diğer bir hata kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca Bölgesel İklim Modeli yazılımlarının (RegCM4 vb.) kullanmış olduğu Lambert projeksiyon sistemi de Coğrafi Bilgi Sistemleri’nde yer alan programlardaki projeksiyon sistemi

ile uyuşmamakta ve alansal olarak kayma ve dönüklüğe neden olmaktadır. Sayılan tüm nedenlerden dolayı çalışma yapılan daha küçük bölgeler (coğrafi bölge, havza, il, ilçe vb.) için öngörü verileri kullanılırken Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığıyla gözlem, topografya vb. verilerle doğrulama/düzeltilme yapılarak kullanılmalıdır (Şekil 5).

*Şekil 5. Coğrafi bilgi sistemleri ile iklim projeksiyonları yağış analizi (Demircan vd., 2014c)*



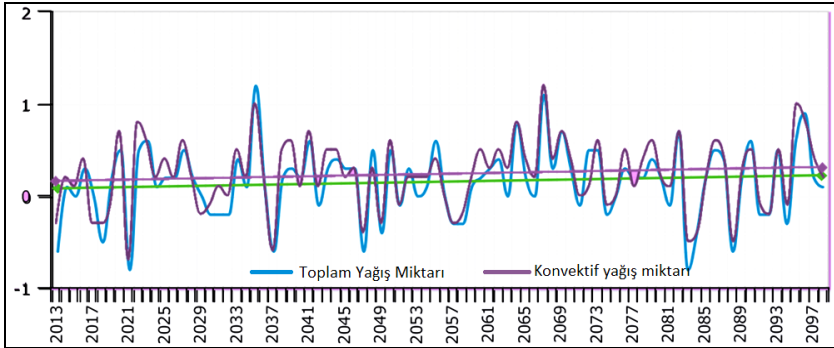
İklim öngörü ürünlerini yorumlarken ya da diğer sektör-özel ürünler ile sektör hesaplamalarında kullanırken dikkat edilmesi gereken konular da vardır.

İklim değişikliği öngörülerinden sıcaklık ve toplam yağış verileri daha çok kullanılmaktadır. Kamu kurum ve kuruluşları ile sivil toplum örgütlerinin yapmış olduğu uyum ve önleme çalışmalarında, bilgilendirme çalışmalarında sektörel olarak doğrudan bu iki parametre kullanılmaktadır. İklim değişikliği modelleri yüzey ve atmosferik katmanlarda veriler üretmektedir. İklim modelleri yüzey için 28 farklı parametre üretmektedir. İklim modellerinin üretmiş olduğu toplam yağış parametresi analizlerini referans göstererek, yağış fazlalığının olduğu yerlerde, diğer veriler incelenmeden su sıkıntısı olmayacağı yorumlanabilmektedir. Ancak modelin ürettiği bir diğer parametre olan konvektif (kararsızlık) yağış verisinin de incelenmesi gerekmektedir (Şekil 6). Konvektif yağış parametresinin toplam yağış miktarı içerisindeki payı bize oluşabilecek yağışların fiziksel şekli ve faydası konusunda bilgi verecektir. Bu durumun doğrulaması için yağışla ilgili iklim indisleri de kullanılmalıdır. Sağanak şeklinde

yağan aşırı yağışlar, özellikle son zamanlarda görüldüğü gibi, sel-taşkın gibi afetlere neden olmakta, ayrıca yüzey akışı ile birlikte akıp gitmektedir. Bu nedenle insan ve canlıların hayatını devam ettirmesi için gerekli olan su bütçesine bir fayda sağlamamaktadır (Demircan, vd., 2017).

Toplam yağış parametresi; cephesel-sistem (stratiform - kararlı) yağışları ile konvektif (kararsız) yağışların bir toplamıdır. Stratiform yağışlar uzun süreli ve şiddetli olmaması ile toprağa yavaş yavaş sızarak su bütçesine katkıda bulunurlar. Konvektif yağışlar ise kısa süreli ve şiddetli olması, hemen akışa geçmesinden ötürü su bütçesine katkısı az olduğu gibi, çoğu zaman sel oluşturması sebebiyle doğal afete dönüşerek su kaynaklarını bozarak ya da kirleterek zarar da verirler. Bu nedenle su ile ilgili olarak yapılacak çalışmalarda, bu iki parametredeki değişimler dikkatlice analiz edilmeli ve uyum çalışmaları bu analizlere temel alınarak yapılmalıdır.

*Şekil 6. RCP8.5 projeksiyonu toplam ve konvektif yağışları (Demircan vd., 2017)*



Su ile ilgili yapılan çalışmalarda, iklim öngörülerinin toplam yağış parametresi kullanılmaktadır. Toplam yağış parametresi; sosyal su ihtiyacından sanayi su ihtiyacına, hidrolojik su kaynaklarından tarımsal kullanıma kadar; suyun kullanıldığı her alandaki su kullanım ihtiyacını, bunun için gerekli su bütçesini hesaplamak için kullanılan temel parametrelerden bir tanesidir. Toplam yağış parametresi, yağışın temel girdi olarak kullanıldığı kuraklık indisleri, iklim sınıflandırmaları ve benzeri stokastik formüllerde basit şekilde kullanıldığı gibi;

havza tabanlı çalışmalarda, hidrolojik modellerde de girdi verisi olarak karmaşık model hesaplarında da kullanılır.

Öngörü senaryolarının mantığı da çok anlaşılamamıştır. Öngörüler, kırtan fazla modelin çıktısına ve bunların en az dört veya daha fazla senaryosundan oluşmaktadır. Öngörüler bir tahmin olmadığı için doğrudan değerlerini, özellikle de uç değerlerini kullanmak sakıncalıdır. Bu şekilde ortaya atılan ve gerçekleşmeyen durumlar, kamuoyu tarafından iklim değişikliğinin bilimsel olarak anlaşılmasına da zarar verebilir. İklim değişikliği ön görüleri, en az üç modelin iyi ve kötü senaryolarının aralıkları halinde veya mümkün olması durumunda tüm modellerin iyi/kötü senaryolarının olasılıklı aralıklar halinde kullanımı bilimsel olarak daha doğru olacaktır. Bu durum aslında uyum planları için bir kolaylık da sağlayacaktır. Örneğin uyum planları yapılırken, gerçekleşmesi halinde katlanılamayacak veya diğer bir söylemle telafisi mümkün olmayacak bir maliyet öngörülmesi halinde kötü senaryo; gerçekleşmesi halinde katlanılabilir veya üstesinden gelinebilecek bir maliyet öngörülmesi halinde iyi senaryo kullanılabilir. Bu durum ise uyum maliyetlerinin optimum bir şekilde oluşmasına fayda sağlayacaktır.

### **Ülkemizde Yapılan İklim Öngörülleri ve Sonuçları**

Demircan vd. (2017) "Türkiye için İklim Öngörülleri: Üç Model İki Senaryo" çalışmalarında ve Demircan vd. (2017) "İklim Değişikliği: Modelden Sektörel Uygulamalara" çalışmalarında geniş bir derleme yapmıştır. 2006 yılında, IPCC'nin Emisyon Senaryoları Özel Raporu (SRES) senaryolarından sadece bir tanesinin ele alındığı ve bölgesel iklim modeli RegCM3 ile 21. yüzyılın son 30 yılı için elde edilen birkaç sonuç mevcuttur. 2006 yılından beri önemli ilerlemeler kaydedilmiş olup Türkiye ve çevresine odaklanan iklim benzeşim (simülasyon) çalışmaları geliştirilmiştir. Önel ve Semazzi (2009) tarafından 21. yüzyılın son 30 yılında Doğu Akdeniz bölgesi için, IPCC A2 senaryosuna dayalı bölgesel iklim değişikliği benzeşimini geliştirilmiştir. İTÜ'deki Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü iklim araştırması grubu, üç farklı GCM'nin emisyon senaryosu benzeşiminin çıktılarını kullanarak Türkiye için bir ölçek azaltma deneyi gerçekleştirmiştir (TİDBB, 2013).



2006 yılından bu yana, Türkiye (alt bölgeleri veya çevresi) üzerinde çeşitli bölgesel iklim benzeşim çalışmaları yürütülmektedir. SRES senaryolarına dayalı bölgesel iklim değişikliği benzeşimleri; Krichak vd. (2007), Gao ve Giorgi (2008), Turunçoğlu vd. (2007), Önal ve Semazzi (2009), Zanis vd. (2009), Black et al. (2010), Sen vd. (2011), Demir (2011), Özdoğan (2011), Bozkurt ve Sen (2011), Önal (2012), Bozkurt vd. (2012), Önal ve Ünal (2012), Bozkurt ve Sen (2013), Önal vd. (2013) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalarda, genel olarak çalışma bölgesinde sıcaklık artışı ve yıllık yağış oranında bir düşüş bulunmuşlardır (TİDAUB, 2016; Demircan vd., 2017; TİDYUB, 2018).

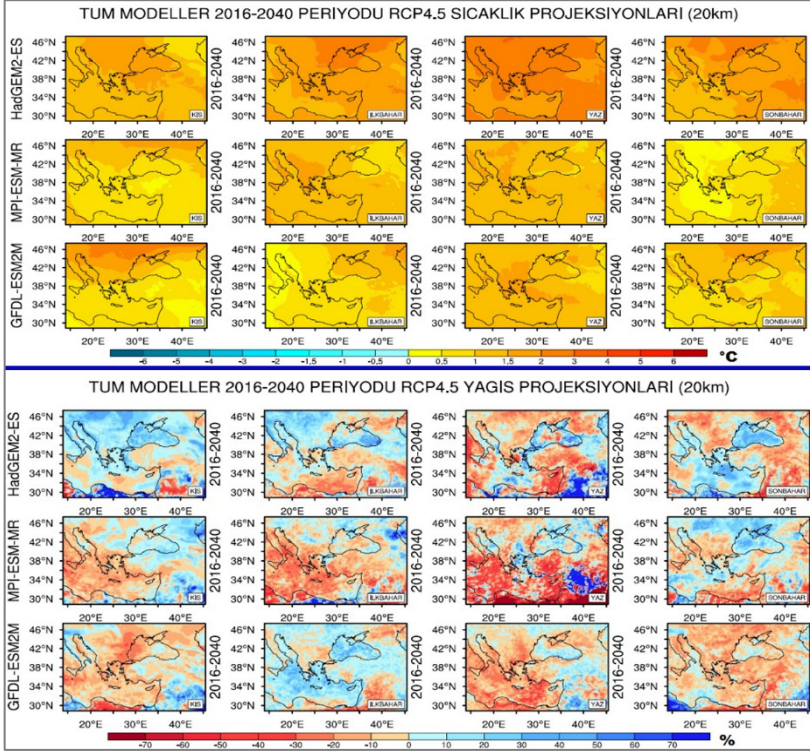
2010 yılından bu yana, Türkiye (alt bölgeleri veya çevresi) için yeni senaryolarla bir dizi bölgesel iklim benzeşim çalışması yapılmıştır. RCP senaryolarına dayalı bölgesel iklim değişikliği benzeşimleri; Demir vd. (2013), Demircan vd. (2014 [a], [b], [c]), Öztürk vd. (2014), Turp vd. (2014), Ünal vd. (2015), Gürkan vd. (2015), Yıldırım vd. (2015, 2016), Öztürk vd. (2016), Gürkan vd. (2016 [a][b]), Demiroğlu (2016), Coşkun vd. (2016), Öztürk vd. (2017), Demircan vd. (2017), Güser vd. (2017) ve Eskioğlu (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda, bölge genelinde bir sıcaklık artışı ve genel olarak yıllık yağış miktarında azalma tespit etmişlerdir (Demircan vd., 2017).

MGM (TR2015-CC, 2015), Türkiye'yi içine alan bir bölge için gelecekteki iklim değişikliğinin muhtemel sonuçları ortaya konmaya çalışılmıştır. HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve GFDL-ESM2M Küresel Dolaşım Modellerinin Temsili Konsantrasyon Rotalarına (RCPs: Representative Concentration Pathways) ait RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarının sonuçları kullanılmıştır. Bu çıktılarından, Türkiye ve çevresini kapsayan bir alanda 20 km çözünürlükte ve 2016-2099 yıllarını kapsayan bir dönem için sıcaklık ve yağış öngörülleri üretilmiştir (Demircan vd., 2017).

SYGM (İDSKEP, 2016), yapmış oldukları "İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi" ile CMIP5 veri tabanından seçilen HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-5.1 küresel iklim modellerinin RCP4.5 ve RCP8.5 temsili konsantrasyon rotalarına dayanan simülasyonlar ile RegCM4.3 bölgesel iklim modeli ile 2015-2100 yılları

arasında 10x10km çözünürlükteki iklim öngörülerini elde edilmişlerdir (Demircan vd., 2017).

*Şekil 7. RCP 4.5 iklim sıcaklık ve yağış öngörülleri (Demircan vd., 2017)*



MGM'nin Türkiye için yapılan iklim değişikliği projeksiyon çalışmaları sonuçlarında, Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklık artışının; 2016-2040 dönemi için 1-2°C arasında; 2041-2070 dönemi için 1,5-4°C arasında ve son dönem olan 2071-2099 dönemi 1,5- 5 °C arasında olması öngörülmektedir (Şekil 7). Bazı senaryolarda 21 yy. son otuz yılında (2071-2100) sıcaklık artışının kış mevsiminde 3°C ve yaz mevsiminde 8°C'ye ulaşması da öngörülmektedir. Yağışlarda; tüm dönemlerde kış mevsimi için ülke genelinde yağış miktarında artışlar, ilkbahar mevsiminde tüm dönemlerde ülkenin sahil ve kuzeydoğu kesimleri haricinde yağış miktarında azalışlar, yaz mevsiminde tüm dönemlerde ülkenin batı sahilleri ve kuzeydoğu bölümleri haricinde

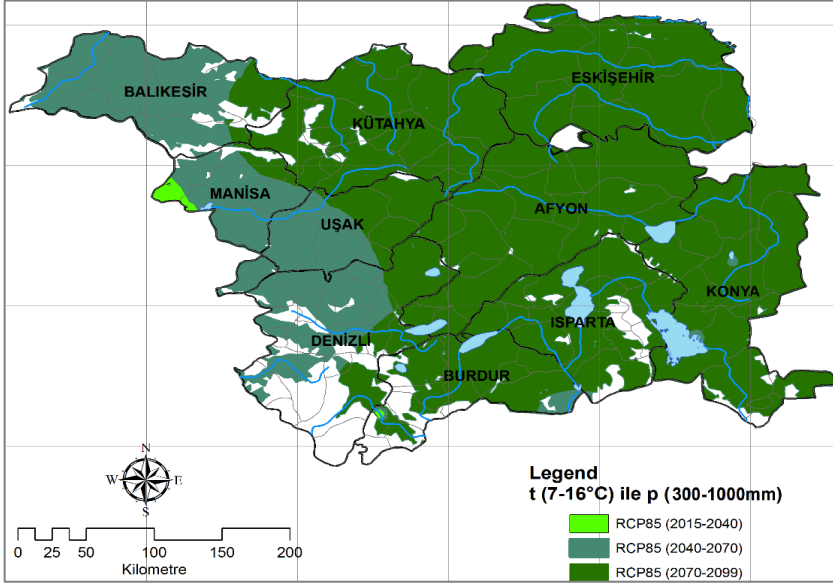
yağış miktarında azalışlar ve sonbahar mevsiminde genel olarak yağış miktarında bir azalma öngörülmektedir. Her ne kadar projeksiyon dönemi boyunca (2016-2099) yağış miktarında düzenli bir artış ve azalış eğilimi olmasa da yağış rejiminin düzensizliği dikkat çekicidir (Demircan vd., 2017).

İklim değişikliği bağlamında, yeni iklim şartlarında Türkiye nehir havzalarında ciddi risklerin oluşması öngörülmektedir. Bunlardan bir tanesi, özellikle Fırat-Dicle havzası olmak üzere, Anadolu'nun iç kesimleri ve güneyindeki havzalarda yağış miktarındaki azalıştır. İkincisi ise artan sıcaklıkların yağış cinsi değişikliklerine neden olması ve kış mevsimindeki yağın karın yağmura dönüşmesidir. Kar, yıl boyunca su tedarik eden önemli su kaynağıdır. Ve ayrıca sıcaklık artışı ilkbaharda erken kar erimesine neden olabilir. Bozkurt vd. (2013) ve Bozkurt vd. (2015), Erken Erime ve Fırtına-Dicle Havzasındaki kar erimesi akışındaki zamansal değişimler sonucuna varmıştır. Üçüncü sorun ise, özellikle yaz mevsiminde ve özellikle Anadolu'nun batı ve kuzey sahil kesimlerinde aşırı yağışların oluşma riskidir. Bu aşırı yağışlar son yıllarda olduğu gibi selere neden olabileceklerdir. Ayrıca artan sıcaklıklar; fırtına, dolu ve hortum gibi aşırı hava olaylarının sayısında ve şiddetinde artışa yol açabilecektir. SYGM'nin (2016) projesinde de 2015-2100 döneminde Marmara ve Karadeniz bölgelerinde aşırı yağış ve sel baskını olasılıklarının artabileceği sonucuna varılmıştır (Demircan vd., 2017).

### **İklim Değişikliği ve Su İlişkili Sektörler**

İklim ve iklim değişikliği çalışmaları, tüm dalları ile birlikte, insanların daha iyi ve daha uygun bir çevrede yaşamaları; iklim değişikliğine bağlı meteorolojik kaynaklı afetlerden zarar görmemeleri; ek fayda olarak doğanın ve çevrenin korunması için yapılmaktadır. İklim değişikliği ile ilgili konu ve çalışmalar o kadar geniştir ki, sadece bir bilim dalı ya da sadece bir kurum tarafından yürütülmesi zordur. Hatta sadece bir bilim dalı ile yürütülmesi çalışmalarda eksikliklere veya hatalara yol açabilecektir. Bu nedenle iklim değişikliği konusunda paydaş olan tüm sektörlerin temsilcileri ile bir ekip olarak, birlikte etkileşimli çalışmak daha faydalı sonuçlar verecektir.

*Şekil 8. Haşhaşın iklimsel yaşam alanı değişimi (Yıldırım vd. 2016)*



Sektörel iklim ürünleri diğer bir adıyla özel iklim ürünleri, iklim parametreleri için eşik değerlere (bitki ve hayvanların iklimsel yaşam alanı, canlılar için hastalığa neden olan zararlılar için uygun iklim ortamı, enerji üretim ve tüketim için eşik değerleri, aşırı olaylar vb.) dayanır (Şekil 8). Bu eşik değerleri, sektörel kullanım ile ilişkilidir ve sektörel amaç için kritik değerlerdir. Eşik değerleri, uyum planlarında iklim değişikliği ile mücadele etmek için yapılacak sektörel planlama için özellikle önemlidir. İklim değişikliği uyum planlarının sadece iklim değişikliği öngörülerinin genel sonuçları (sıcaklık ve yağış değişimi vb.) üzerinden hazırlanması uyum planlarının başarı, verim ve etkinliğini azaltırken maliyetlerini arttırabilecektir. Bu neden ile eşik değerlerin kullanılması uyum planlarının öznellesmesine, sektör ve bölge bazında ayrı ayrı, daha doğru ve daha az maliyetli önlemler alınmasına yardımcı olacaktır.

Su, farkında olunsun ya da olunmasın, tüm canlıların temel taşı olarak yaşamın sürmesinde bir gerek şart olduğu gibi; insan faaliyetlerini, kültürünü ve inanç uygulamalarını da belirleyen, az çok etkileyen bir etkidir. Suyun çok az bulunduğu çöl veya kurak iklimlerin

hüküm sürdüğü coğrafyalardaki folklor ve sosyo-ekonomik faaliyetler, suyun çok fazla bulunduğu iklimlerin hüküm sürdüğü coğrafyalar ile farklı olacaktır. Bu nedenle tüm sektörler için iklim değişikliği uyum çalışmaları yapılırken su ile olan kesişimler, suyun olası etkileri de göz önüne alınmalıdır. Bu bakış açısıyla aşağıda, sektörler ve su ilişkisi, örneklem sektörler üzerinden tartışmaya açılacaktır.

Doğa kütüphaneleri olan, dünyamızın geçmiş durumu ve iklim bilgilerini taşıyan tarihsel (paleo) sular, su kaynaklarının azalması nedeniyle kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin ülkemizdeki Konya kapalı havzasında yeraltı suları aşırı kullanım nedeniyle sürekli seviye kaybetmekte ve bu nedenle obruklar oluşmaktadır. Diğer yandan sıcaklıkların artması nedeniyle okyanus ve dağ buzulları (ülkemizde de bulunan dağ buzulları) sürekli erimektedir. Tarihsel sular ve buzullar yok olurken sadece su kaynaklarımız değil içinde barındırdığı dünyamızın geçmişine ait bilgiler de yok olmaktadır.

Su kaynaklarının hesaplaması yapılırken en önemli girdi yağış parametresidir. Bir yerde yağış miktarının azlığı da çokluğu da meteorolojik/iklimsel afet sınıfına girmektedir. Yağış azlığı, devam ettiği dönemin uzunluğuna göre, farklı sektörlerde etkisini gösteren kuraklıklara yol açmaktadır. Yağışsız ya da az yağışlı dönemin uzunluğuna göre etkilenen sektörler tarafından alınacak önlemler değişmektedir. Suyun azlığı ya da yokluğu, canlılar ve çevresinde kirlilik, canlılarda beslenme yetersizliği, kuraklaşan topraktan dolayı havada toz taşınımı ve benzeri nedenlerle hastalıklara neden olabilecektir. Ayrıca, tarım ile hayvancılıkta verim kaybı, balıkçılıkta üretim alanı kaybı, su ile elektrik üreten santrallerde enerji üretiminde azalma, su kullanan sanayi üretimlerinde azalmaya yol açabilecektir.

Yağışın fazla olduğu, diğer bir söylemle şiddetli yağışların meydana geldiği yerlerde de sel/taşkınlar ortaya çıkarak su kaynaklarına, çevreye, sosyo-ekonomik donatılara ve canlılara olay sırasında zarar vermektedir. Ayrıca, sonrasında oluşan kirlilik ile vektörler ve hatta psikolojik olarak neden olduğu hastalıklar ile zarar vermektedir.

Tarım, orman, hayvan ve balıkçılık üretimi kapsamındaki bitki ve hayvanlar belirli iklim özelliklerine göre Dünya üzerinde çeşitlilik ve dağılım göstermişlerdir. Bu dağılımlar aynı zamanda, belirli iklim ve

coğrafya koşullarına göre ortaya çıkan yöresel endemik türleri de içermektedir. İklimde meydana gelen değişimler, tarım ve hayvancılık ürünlerinin yetiştirilme maliyetinde artışlara, yetiştirme alanı ve verimi üzerinde değişimlere yol açabilecektir. Demircan vd. (2017i) tarım sektörü için yapılacak uyum çalışmaları; tarım havzalarındaki her bitki türü ve her tarım zararlısı için iklimatik yaşam eşik değerleri ayrı ayrı ele alınarak yapılmasını önermişlerdir. Yeni iklim şartlarına uyum sağlaması zor olan bir ürünü o bölgede yaşatmak zor ve maliyetli olacaktır. Ayrıca, hâli hazırda balık göçleri başlamış olup, tropik denizlerden gelen yeni balık türleri denizlerimizdeki balıklara zarar vermektedir. Bitkilerin yaşam alanlarındaki değişim ve coğrafik kaymalar belirlenmeli, tarım havzalarında oluşacak yeni iklim şartlarına uygun ürünler belirlenmelidir. Böylelikle uyum maliyetleri de azalacaktır. Ayrıca tarım zararlılarının olası iklimatik yaşam alanlarının belirlenmesi ve kurulacak erken uyarı sistemi ile daha ortaya çıkmadan bu bölgelerin takibi ve önleme çalışmaları için bir altlık hazırlayacaktır. Diğer yandan meteorolojik ve iklim karakterli afetlerin tehlike bölgeleri de belirlenerek dikkate alınmalı ve koruma, zarar azaltma ile sigortalama konusunda stratejiler geliştirilmelidir.

Çevre, turizm ve şehircilik başlıkları ile su ve iklim değişikliği ilişkisi incelendiğinde şu sorunlar oluşabilecektir: Su azlığı/fazlalığının neden olabileceği afetler nedeniyle temiz suyu erişim kısıtı oluşabilecektir. Artan ülke ve turizm (yaz turizm bölgelerinde) nüfusu bu sorunun daha fazla hissedilmesine neden olabilecektir. Su azlığı/fazlalığı çevre, çevredeki canlılara ve özellikle endemik türlerin yaşamı için tehdit oluşturacaktır. Su azlığı ve su kirliliği iklim değişikliğine bağlı salgın hastalık tehlikesini arttıracaktır. Ayrıca, çevre tahribatı ve kirliliği ile birleşince çölleşmeye neden olabilecektir. Kar yağışlarındaki azalma su kısıtını arttıracak olup diğer yandan kış turizmini de etkileyebilecektir. Su azlığı nedeniyle, eksilen nehir ve göl suları daha fazla kirlenmeye maruz kalabilecek ve nehir/göllerin kurummasına yol açabilecektir. Su azlığı, ülkelerin kültür hazinesi olan endemik türlerin yok olmasına sebep olabilecektir. Su fazlalığı, diğer bir söylem ile şehir sellerindeki (yağışsal sellerdeki) artış, alt ve üst yapı donatılarında (atık su hatları, binalar, yollar, parklar vb) ortaya çıkacak

zararlardan dolayı oluşacak maddi kayıplara ve sonrasında hastalıklara neden olabilecektir. Atmosferdeki sera gazı emisyonlarındaki artış, asit yağışlarının artışına neden olabilecek, bu ise başta sağlık sorunları olmak üzere, çevre ve tarihi eserlerin yıpranmasına neden olacaktır.

Sağlık ve sosyal güvenlik sektörleri, su kaynaklarındaki eksiklik kadar iklim değişikliği sonucunda gelişecek diğer konulardan da etkilenecektir. Bu etkiler, iklim değişikliği ile birlikte artan sıcak hava dalgası, meteorolojik karakterli doğal afetler (aşırı yağışlar, seller, fırtına, dolu vb.) ve buzulların erimesi/donmuş toprakların çözülmesi nedeniyle ortaya çıkabilecek yeni virüs ile hastalıklar, psikolojik rahatsızlıklar; sağlık ile sigorta sistemlerde etkilere ve maliyetlere neden olabilecektir. İklim değişikliğinin gebelik sayısındaki ve gebelik sırasındaki sağlık sorunlarında artışlara neden olabilecektir. Sıcaklık artışları ile birlikte kaza ve suç oranlarında artış meydana gelebilecektir. Kronik hastalıklarda artış ve ölüm oranları artabilecektir. İklim değişikliğine bağlı göçler (iç ve dış) sağlık, sosyal (maddi ve manevi) yapıda etkilere neden olabilecektir. Göçler ile birlikte, bölgemizde bulunmayan, yeni hastalıkların halk sağlığını tehdit edecektir. Bu nedenle, iklim değişikliğinin, özelinde su kısıtı etkilerinin, sağlık, sosyal ile sosyal güvenlik politikalarına ve planlarına etkisi dikkate alınarak stratejiler belirlenmelidir.

Su, su kaynakları ile sürdürülebilirliği, savunma ve güvenlik faaliyetlerinde her ne kadar önemi düşük gibi görülse de hâlihazırda gelecek savaşlarının su ve su kaynakları yüzünden olacağı konuşulmaktadır. Ayrıca, gerek kullanma suyu ve gerekse operasyon bölgelerindeki su azalığı/çokluğu, sıcaklık ile rüzgâr durumu, güvenlik operasyonlarının başarısını etkileyebilecek olup, planlama zamanındaki hava tahminleri dikkate alınmalıdır. Ülkemize komşu ülkelerden gelen kimi göçlerin nedeninin, iklim değişikliği ve kuraklığa bağlamanın altında sınırları aşan sularımızın, uluslararası kontrole alınması çabası da gözden kaçırılmamalıdır.

Enerji kullanım ihtiyacı ve türü, zamansal ve coğrafik iklime, özellikle de sıcaklık farklılıklarına göre değişmektedir. Su azlığı özellikle elektrik üretimi için kurulan hidro-elektrik, nükleer ve

yoğunlaştırılmış güneş enerjisi üretim tesislerinin çalışmalarını ve üretimini etkileyebilecektir. Üretim ve tüketim planlanması için iklimin sıcaklık ve yağış parametrelerinin tahminlerinin; stratejiler için bahse konu iklim öngörülerinin dikkate alınması gerekmektedir.

Finans sektörünün yatırım zararları ve sigorta maliyetleri iklimde meydana gelen değişimler ve bu değişimlerin artırdığı özellikle su azlığı/fazlalığı ve yağış cinsinin neden olduğu meteorolojik karakterli doğal afetler ile ilişkili olup maliyet miktarları her yıl artmaktadır.

Yeni teknolojik ürünlerin geliştirilmesinde ve sanayi tesislerinin planlanmasında gelecek iklim koşullarının, iklim değişikliği öngörülerini dikkate alınması, özellikle su kısıtına uygun teknolojilerin geliştirilmesi, hem olası arıza maliyetlerini azaltacak, hem de teknolojik ürünlerin daha uzun ömürlü kullanımı ile fayda sağlayacaktır. Ayrıca, tasarruf, dayanıklılık ve düşük sera gazı emisyon (üretimi ve kullanımı sırasında) özelliğine sahip yeni teknolojik ürünler, tüketiciler için bir tercih sebebi de olabilecektir.

## **Sonuç ve Öneriler**

İklim değişikliği, canlı ve cansız tüm Dünya sistemleri için büyük bir çevre sorunu olarak karşımızda durmakta ve gelecek yüz yıllarımızı da etkileyeceği öngörülmektedir. İklim değişikliğine neden olan tüm insan faaliyetleri, şu an durdurulsa bile, hâlihazırda atmosfere salınan sera gazlarını doğanın normal seviyesine döndürmesi onlarca yıl sürecektir. Buna ek olarak, okyanus ve denizlerde biriken enerjinin etkisi ile ekstrem iklimsel ve meteorolojik olaylar ortaya çıkmaya devam edecektir. Bu nedenle, iklim değişikliğine uyum sağlamak için yapılan çalışmalar büyük bir önem taşımaktadır.

İklim değişikliği konusu, mücadele için oluşturulacak teknoloji ile finansman kaynakları ve yenilikçi yaklaşımların getirdiği fırsatlar ile ekonomik bir pazar oluşturmaya başlamıştır. Bunların ışığında, bütün ülkeler çözüm oluşturmak ve ayrıca, iklim değişikliğinin getireceği kazançlardan faydalanmak için stratejiler hazırlamaktadır.

İklim biliminin (klimatoloji) ve iklim değişikliği konusunun popülaritesi, özellikle iki binli yıllardan bu yana bilim dünyasında, kamuda, özel sektörde ve kamuoyunda gündem oluşturmaktadır. İklim değişikliği; bilimsel temeller, uyum, azaltım, finansman ve



hukuksal düzenlemeler alt dalları ile oluşturulan uzmanlıklar ile yeni bir bilim dalı olarak ortaya çıkmak için ilerlemektedir. Diğer yandan, iklim değişikliğinin popüleritesi nedeniyle, farklı bilim dalındaki bilim insanları iklim değişikliği konusunda yer etmek için uğraş vermektedir. Ülkemizde, meteoroloji ve coğrafya başta olmak üzere bazı bölümlerde, iklimin bilimsel temelleri ile ilgili dersler olmakla birlikte, henüz iklim/iklim değişikliğini bütünsel bir mantıkla işleyen bir eğitim bölümü bulunmamaktadır. Bu nedenle iklim/iklim değişikliği konusunu bütünsel olarak ele alan enstitü ve üniversite bölümlerine ihtiyaç bulunmakta olup ayrıca buradan ortaya çıkacak meslek unvanlarının da kamu kadrolarında düzenlenmesi gerekmektedir. Ülkemizin iklim değişikliği konusundaki fırsatlara erişmesi, uluslararası müzakerelerde ve arenada başarılı olması, teknoloji geliştirmesi, yenilikçi yaklaşımlar için altyapı oluşturabilmesi için uzmanlar yetiştirilmesi gerekmektedir.

İklim değişikliği çalışmalarında başarıya ulaşmak için tüm meslek gruplarının katılacağı farklı sorumluluk ve sınırlar içinde bir ortak ekip çalışması olmak zorundadır. Meslek gruplarının çatışmalarının önüne geçmek için iklim, iklim değişikliği, model, senaryo vb. kavramların her bilim dalı için doğru bir şekilde tanımlanması gerekmektedir.

İklim değişikliği ile mücadelede yer alan özel sektörün faaliyetlerinin desteklenmesi ve ödüllendirilmesi için vergi indirimi, teşvik, iklim değişikliği mücadelecisi etiketi/sertifikası vb. sistemlerin geliştirilmesi, bu çabalara katkı sağlayacaktır.

Sel/taşkın çalışmalarında tanımların güncellenmesi, özellikle şehirlerdeki kuru dere yataklarında (su akış hatlarında) meydana gelebilecek yağışa bağlı seller (yağışsal seller) için Avrupa Su Birliği (EWA) çalışmalarının dikkate alınarak "Taşkın Yönetim Planları"nın yapılmasının, iklim değişikliği ile birlikte artan sel zararlarının azaltılmasında faydalı olacağı düşünülmektedir.

Su bütçesi planlamalarında, yakın gelecek için günlükten yıllığa kadar hava ve iklim tahminleri dikkate alınmalıdır. Özellikle aylık, mevsimlik ve daha uzun süreli tahminler olasılıklı tahminler şeklinde üretilerek, su planlamalarında farklı senaryoların oluşturulmasına

imkân tanınmalıdır. İklim değişikliği uyum ve azaltım çalışmaları, iklim bilimi verilerinin üçayağı üzerinde yürütülmelidir. Bu çalışmalar mevcut iklim durumu analiz edilerek başlamalı ve gelecek öngörüler ile eylemler/stratejiler belirlenmelidir. Üçüncü ayak ise belirlenen eylemler ile ilgili önlemler yakın gelecek tahminleri ile uygulanmalı, denetlenmeli ve gerektiğinde güncellenmelidir. Aslında bu ayak, erken uyarı sistemi olarak da isimlendirilebilir. İklim değişikliği uyum ve azaltım eylemleri ile ilgili alınan önlemlerin, güncel iklim durumunun takibi ve bir erken uyarı aracı olan tahminler ile izlenmesinin yapılacağı bir mekanizma kurulmalıdır.

Su azlığı veya fazlalığı meteorolojik karakterli afetlere (kuraklık, sel, taşkın, dolu ve aşırı kar yağışı vb.) yol açmakta olup su bütçesi planları yaparken, toplam yağış içerisindeki miktarı ve su kaynaklarına etkisi özellikle incelenmelidir. Ayrıca, bu durum farkında olunsun ya da olunmasın, tüm sektörleri az ya da çok etkileyen bir bileşendir. Bu nedenle sektörler, iklim değişikliği uyum ve azaltım eylemlerini planlarken suyu dikkate almalıdırlar.

Dünyamızdaki duruma benzer şekilde ülkemizde de sıcaklıklar ve meteoroloji kaynaklı afetler her yıl artmaktadır. Türkiye için yapılan iklim değişikliği öngörülerinde yüz yılın sonuna kadar ortalama sıcaklıklardaki artışın 5 °C arasında olması beklenmektedir. Yağış öngörülerinde; yağış rejiminde düzensizlik, genel olarak iç kesimlerdeki yağışlarda azalış, kıyı kesimlerindeki toplam yağışlarda artış, kış mevsimi yağışlarında kar yağışı azalışı ile kar tabakalarında erken erime ve şiddetli yağışlarda artış (özellikle, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde) olabileceği ifade edilmektedir. Ayrıca, yağış öngörülerinin analizlerinde meteoroloji/iklim kaynaklı afetlerin ve sonrasındaki sel/taşkın vb. afetlerinin (sayı, şiddet ve sıklıklarında) artışına da dikkat çekilmektedir.

İklim değişikliği öngörü çalışmaları; bütün sektörlerin uyum planı çalışmalarında (gelecek planlarında) birincil veri ve temel altlığı sağlamaktadır. İklim değişikliği çalışmaları kapsamında farklı iklim modellerine ait iklim senaryolarının verileri; üretilirken, kullanılırken ve yorumlanırken muhtemel hata kaynakları dikkate alınarak uyum çalışmalarından optimum fayda sağlanabilecektir. Ayrıca,

iklim öngörülerinden üretilecek sektörler özel iklim ürünleri diğer bir ismiyle sektörel iklim ürünleri, doğru eylemlerin planlamasına katkı sağlayacaktır. Sektörel iklim ürünleri, iklim parametrelerinden sektörel eşik değerler (bitki ve hayvanların iklimsel yaşam alanı, hastalık için iklim eşiği, aşırı olaylar vb.) uygulanarak üretilen ikincil ürünlerden oluşmaktadır. İklim değişikliği uyum planlarının sadece iklim değişikliği öngörülerin genel sonuçları (sıcaklık ve yağış değişimi vb.) üzerinden hazırlanması uyum planlarının başarı, verim ve etkinliğini azaltırken maliyetlerini artırabilecektir. Bu neden ile eşik değerlerin kullanılması uyum planlarının öznellesmesine, sektör ve bölge bazında ayrı ayrı, daha doğru ve daha az maliyetli önlemler alınmasına yardımcı olacaktır. Ayrıca, iklim değişikliği nedeniyle oluşacak maliyet analizlerinin yapılması, katlanılabilecek veya karşılanabilecek bir maliyet olması durumunda iyi senaryoya ait öngörülerin eylem planlanmasında kullanılması, tersi durumunda ise kötü senaryoya ait öngörüler ile eylemlerin planlanması da eylemlerin maliyetlerinde optimizasyon sağlayacaktır.

## Kaynakça

---

### Kitaplar

- Akçakaya, A., Sümer, U.M., Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Gürkan, H., Yazıcı, B., Kocatürk, A., Şensoy S., Bölük, E., Arabacı, H., Açar, Y., Ekici, M., Yağan, S., Çukurçayır, F. (2015) Yeni Senaryolarla Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği (TR2015-CC). Meteoroloji Genel Müdürlüğü yayını, Ankara.
- Alan, İ., Demirörs, Z., ve Demircan, M., (2021). Çok Kriterli Karar Verme (AHY) Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yöntemleriyle Taşkın Risk Analizi: Batman Çayı Örneği, Meteoroloji ve Sektörel Yansımaları, Sonçağ Akademi, ISBN: 9786257333719, Ankara. Sayfa: 203-232
- Eroğlu, H., Demircan, M., Kömüşçü, A.Ü., ve Gürkan, H., (2020). Türkiye'nin İklim Değişikliği Stratejisinde Meteorolojinin Yeri, 2. Bölüm, Türkiye'nin Geçmişten Günümüze Meteoroloji Politikalar ve Stratejileri, Akçağ Yayınları, ISBN: 9786053425489, Ankara. Sayfa: 23-40
- Yalçın, G., Demircan, M., Ulupınar, Y., ve Bulut, E., (2005). Klimatoloji-I, DMİ Yayınları, Yayın No:2005 / 1, Ankara, Sayfa 3-4.

- IPCC (2007). Towards New Scenarios for Analysis of Emissions, Climate Change, impacts, and Response Strategies: IPCC Expert Meeting Report, Netherlands.
- IPCC (2013). Climate Change (2013). The Physical Science Basis, Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press
- Guide to Climatological Practices (2011). Third Edition, WMO-No. 100, Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva, Sayfa 4-16, 17
- Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi (TİDBB) (2013). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, Türkiye
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, (2016). İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi (İDSKEP), Ankara
- Türkiye İklim Değişikliği 6. Ulusal Bildirimi (TİDAUB), (2016). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, Türkiye
- Türkiye İklim Değişikliği 7. Ulusal Bildirimi (TİDYUB), (2018). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, Türkiye

### **Dergi Makaleleri**

- Bozkurt, D. and Sen, O.L., (2011). Precipitation in the Anatolian Peninsula: sensitivity to increased SSTs in the surrounding seas. *Clim Dyn*36 (3-4):711-726
- Bozkurt, D., Turuncoglu U., Sen O.L., Onol B. and Dalfes H.N., (2012). Downscaled simulations of the ECHAM5, CCSM3 and HadCM3global models for the eastern Mediterranean-Black Sea region: evaluation of the reference period. *Clim Dyn* 39(1-2):207-225
- Bozkurt, D., Sen O.L. and Hagemann, S., (2015). Projected river discharge in the Euphrates-Tigris Basin from a hydrological discharge model forced with RCM and GCM outputs. *Clim Res*, Vol. 62: 131-147, 2015, doi: 10.3354/cr01268
- Bozkurt, D. and Sen, O.L., (2013). Climate change impacts in the Euphrates-Tigris Basin based on different model and scenario simulations. *J Hydrol* 480:149-161
- Demircan, M., Arabacı, H., Gürkan, H., Eskioğlu, O., Coşkun, M., (2017). Climate Change Projections for Turkey: Three Models and Two Scenarios, *Türkiye Su Bilimi ve Yönetimi Dergisi* (Turkish Journal Of Water Science & Management), ISSN:2536 474X Publication number:6777, Volume: 1 Issue: 1, Ankara, (e)
- Gürkan, H., Arabacı, H., Demircan, M., Eskioğlu, O., Şensoy, S., ve Yazıcı, B., (2016). GFDL-ESM2M Modeli Temelinde RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryolarına Göre Türkiye için Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları, *Coğrafi Bilimler Dergisi* (Turkish Journal of Geographical Sciences), ISSN: 1303-5851, e-ISSN: 1308-9765, DOI: 10.1501/Cogbil\_0000000174, 14(2): 077-088, Ankara.

- Ozturk, T., Türkeş M. and Kurnaz, M.L., (2014). Analysing Projected Changes in Future Air Temperature and Precipitation Climatology of Turkey by Using RegCM4.3.5 Climate Simulations, Aegean Geographical Journal, 20/1, Izmir, Turkey
- Ozturk, T., Turp, M.T., Türkeş M., Kurnaz, M.L., (2017). Projected changes in temperature and precipitation climatology of Central Asia CORDEX Region 8 by using RegCM4.3.5, Atmospheric Research 183, 296–307
- Ozdoğan M., (2011). Climate change impacts on snow water availability in the Euphrates-Tigris basin. Hydrol Earth Syst Sci 15:2789–2803Pal JS,
- Önol, B. and Semazzi FHM., (2009). Regionalization of climate change simulations over the Eastern Mediterranean. J Climate 2009; 22, 1944–61
- Önol, B., (2012). Understanding the coastal effects on climate by using high resolution regional climate simulation. Clim Res 52:159–174
- Önol, B and Unal YS., (2012). Assessment of climate change simulations over climate zones of Turkey. Reg Environ Change. DOI: 10.1007/s10113-012-0335-0
- Önol B., (2012). Effects of Coastal Topography on Climate: High-Resolution Simulation with a Regional Climate Model, Clim. Research, DOI: 10.3354/cr01077
- Önol, B., Bozkurt, D., Turuncoglu, U.U., Sen, O.L., and Dalfes H.N., (2013). Evaluation of the twenty-first century RCM simulations driven by multiple GCMs over the Eastern Mediterranean-Black Sea region, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Clim Dyn (2014) 42:1949–1965, DOI: 10.1007/s00382-013-1966-7
- Trenberth, K. E., Smith L., Qian T., Dai A., and Fasullo J., (2007). Estimates of the Global Water Budget and Its Annual Cycle Using Observational and Model Data, Journal of Hydrometeorology – Special Section Volume 8, American Meteorological Society
- Turp, M.T., Ozturk, T., Türkeş M. and Kurnaz, M.L., (2014). Investigation of Projected Changes for Near Future Air Temperature and Precipitation Climatology of Turkey and Surrounding Regions by Using the Regional Climate Model RegCM4.3.5, Aegean Geographical Journal, 23/1 (2014), 1-24, Izmir, Turkey
- Yıldırım, M., U., Demircan, M., Özdemir, F., A. ve Sarıhan, E., O., (2016). İklim Değişikliğinin Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Üretim Alanlarına Etkisi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 25, SAYI: ÖZEL SAYI-2, ISSN: 1302-4310, E-ISSN: 2146-8176, DOI: 10.21566/tarbitderg.282851, sayfa:289-295, Ankara.

### Web Kaynakları

Devlet Su İşleri (DSİ), <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754>; erişim 15.11.2021

- URL 1, Zurich Insurance Group, Three common types of flood explained, <https://www.zurich.com/en/knowledge/topics/flood-and-water-damage/three-common-types-of-flood>. Erişim tarihi:16.12.2021
- URL 2, Ambiantal Environmental Assessment, Types of flood and flooding impact, <https://www.ambiental.co.uk/types-of-flood-and-flooding-impact/>. Erişim tarihi:16.12.2021
- URL3, <https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/seasonal-climate-forecasts/>, Erişim tarihi:26.01.2022

### Tezler

- Demircan, M., (2019). Sıcaklık Verilerindeki Kırılma Tarihleriyle İklim İndekslerinin İlişkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Fiziki Coğrafya Bilim Dalı, Ankara

### Konferans Bildirileri

- Coşkun, M., Gürkan, H., Arabacı, H., Demircan, M., Eskioğlu, O., Şensoy, S., ve Yazıcı, B., İklim Değişikliğinin Enerji Tüketimine Etkisi (2016). 10. Uluslararası Temiz Enerji Sempozyumu (UTES), 24-26 Ekim 2016, İstanbul
- Demir, İ., (2011). Bölgesel iklim modeli projeksiyonları, ECHAM5-B1 (Regional Climate Model Projections). In: 5th Atmospheric Science Symposium Proceedings Book: ITU, 27-29 April 2011, İstanbul - Turkey
- Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Tüvan, A., Demircan, M. ve Akçakaya, A., (2013). RCP4.5 Senaryosuna Göre Türkiye’de Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları, III. Türkiye İklim Değişikliği Konferansı - TİKDEK 2013, 3 - 5 Haziran, 2013, İTÜ - Süleyman Demirel Kültür Merkezi, İstanbul - Türkiye
- Demircan, M., Alan, I., and Sensoy, S., (2011). Increasing resolution of temperature maps by using Geographic Information Systems (GIS) and topography information, EMS Annual Meeting Abstracts, Vol. 8, EMS2011-182, 11th EMS/10th ECAM
- Demircan, M., Arabacı, H., Bölük, E., Akçakaya, A., Şensoy, S., ve Ekici, M., (2013). İklim Normalleri ve 1981-2010 Sıcaklık Normallerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Topografya Kullanarak Yüksek Çözünürlüklü Grid Veri Setinin Üretilmesi, 6. Atmosferik Bilimler Sempozyumu, İTÜ, İstanbul-Türkiye.
- Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Tüvan, A. ve Akçakaya, A., (2014). Climate Change Projections for Turkey with New Scenarios, The Climate Change And Climate Dynamics Conference-2014-CCCD2014, İstanbul, Türkiye (a)
- Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Tüvan, A., Gürkan, H. ve Akçakaya, A., (2014). Türkiye’de Yeni Senaryolara Göre İklim Değişikliği Projeksiyonları, TÜCAUM VIII. Coğrafya Sempozyumu, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, Ankara, Türkiye (b)
- Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Tüvan, A., Gürkan, H. ve Akçakaya, A., (2014). Yeni Senaryolara Göre Türkiye Akarsu Havzalarında

- İklim Değişikliği Projeksiyonları, TÜCAUM VIII. Coğrafya Sempozyumu, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, Ankara, Türkiye (c)
- Demircan, M., Arabacı, H., Gürkan, H., Eskioglu, O., Coşkun, M., Türkiye İçin İklim Değişikliği Projeksiyonları, (2017). TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 16. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara
- Demircan, M., Arabacı, H., Coşkun, M., Türkoğlu, N., Çiçek, İ., (2017). Climate Change: Monthly Patterns of Minimum Temperatures and Their Change, 8th Atmospheric Sciences Symposium - ATMOS2017, Istanbul, Turkey,
- Demircan, M., Türkoğlu, N., Çiçek, İ., (2017). İklim Değişikliği: Modelden Sektörel Uygulamalara (Climate Change: From Model to Sectoral Applications), Türk Coğrafya Kurumu 75. Yıl Uluslararası Kongresi, Ankara
- Demircan, M., Soydam, M., Çetin, S., Gürkan, H., Arabacı, H., Coşkun, M., Türkoğlu, N., Çiçek, İ., (2018). Türkiye’de Sel Afetinin Aylık Eğilimleri, Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği Bilimsel Kongresi, İzmir
- Eskioglu, O., Gürkan H., Arabacı, H., Demircan, M., Şensoy, S., Yazıcı, Y., Kocaturk, A., Sümer, U.M., Coşkun, M., (2017). İklim Değişikliğinin GFDL-ESM2M Modeline Göre Nispi Nem Üzerine Olası Etkisi, IV. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK’2017, İstanbul
- Falconer, R., (2009). Pluvial Flooding and Surface Water Management, 5th EWA Brussels Conference, 6th November 2009 European Water Management and Implementation of the Floods Directive, Brussels, Belgium
- Gürkan, H., Bayraktar, N., Bulut, h., Koçak, N., Eskioglu, O., ve Demircan, M., (2016). Marmara Bölgesi’nde İklim Faktörlerinin ve İklim Değişikliğinin Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinin Verimi Üzerine Etkisi, 13. Ulusal Kültürteknik Kongresi, Volume: 13, Türkiye
- Güser, Y., Demircan, M., Arabacı, H., Coşkun, M., (2017). Don Afetinin İklim Değişikli Projeksiyonlarına Göre İncelenmesi, IV. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK’2017, İstanbul
- Ünal, Y., Acar, M., Çağlar, F. and Incecik S., (2015). Comparing High Resolution Climate Simulations Driven By HadGEM2-ES and MPI-ES-MR over Turkey for Present and Future, 5th International Conference on Meteorology and Climatology of the Mediterranean, Istanbul, Turkey
- WG F – Workshop Pluvial Floods (WPF) (2017). Workshop pluvial floods of EU-COM “Working Group Floods”, German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety, 4/5 Oct 2016, Berlin, (Version: 6th February 2017)

### Raporlar

- Demircan, M., (2011). Basic Approach to Climate Monitoring Products and Climate Monitoring Products in WMO RAVI, Meeting of the Commission for

Climatology (CCI) (OPACE 2) Task Team on National Climate Monitoring Products, Geneva

RAINMAN, (2020). European Regional Development Fund (EFRE) 2020. Integrating pluvial flood risk management into flood risk management plans according to the EU Floods Directive and beyond, Findings and recommendations from the INTERREG Central Europe project RAINMAN, Policy brief [https://rainman-toolbox.eu/wp-content/uploads/2020/07/RAINMAN\\_Policy\\_brief\\_final.pdf](https://rainman-toolbox.eu/wp-content/uploads/2020/07/RAINMAN_Policy_brief_final.pdf)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) Raporları, [www.mgm.gov.tr](http://www.mgm.gov.tr)

European Water Association (EWA), (2009). EWA Expert Meeting on Pluvial Flooding In Europe, Final Report, Brussels, Belgium



# KÜRESEL İKLİM KRİZİNİN TARIM, GIDA SEKTÖRÜ İLE SU KAYNAKLARINA ETKİSİ VE AVRUPA YEŞİL MUTABAKAT SÜRECİNDE TARIM SEKTÖRÜ

*Abdüssamet AYDIN*

---

## 1. İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü üzerindeki Etkileri

İklim değişikliği etkileri ve günümüzde daha sık gözlemlenmeye başlayan sonuçları itibariyle önemli bir küresel sorun niteliğindedir. Son yıllarda küresel ölçekte yaşanan taşkın, yangın ve kuraklık gibi doğal afetler, başta insan hayatı olmak üzere ekosistemi tehdit etmekte; bu afetlerin görülme sıklığı, etkisi ve süresinde artışlar gözlenmektedir. İklim değişikliği artık bir çevre sorunu olmaktan öte yaşamın sürdürülebilirliği sorunudur. Gelecek nesillerin yaşam standartlarının sağlanabilmesi için iklim değişikliğine karşı gerekli önlemleri almak artık elzemdir.

Dünyada iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen bölgelerden biri olan Akdeniz Havzası'nda yer alan Türkiye'de kuraklığın geniş bölgelerde hissedileceği ve aşırı sıcak günlerin sayısının artacağı öngörülmektedir. Bu nedenle bu sorunun ulusal anlamda ciddiyetle ele alınması gerekmektedir.

Genel olarak bütün tarım mahsullerinin büyümesi için toprak, su, güneş ışığı ve sıcaklık ihtiyacı vardır. İklim, sayılan bileşenlerin hepsine etki eden dinamik bir bileşendir ve bu nedenle tarım sektörü için

yarattığı risk, içerdği bilinmezlikler yüzünden çok yüksek seviyededir. İklim değişikliğinin tarımsal faaliyetler üzerindeki etkileri, üretim ve beslenme ilişkisi nedeniyle ayrıca bir öneme sahiptir.

Tarım sadece ekonomik bir faaliyet değil, aynı zamanda sosyal, bölgesel, kültürel, ekolojik ve sağlığın korunması konusunda büyük önem taşıyan bir toplumsal süreç olarak görülmektedir. Tarımın halkın beslenmesi, kendine yeterlilik, sanayiye hammadde temini, gelir dağılımındaki dengesizliğin giderilmesi ve ekonomik değer yaratılması yanında toplumsal yapının, kırsal mirasın ve çevrenin korunması, kaliteli üretim aracılığıyla yaşam kalitesinin artırılması gibi işlevleri de vardır.

Birçok bölgede tarımsal üretim; artan sıcaklıklardan, bu artışların değişkenliğinden, daha büyük kuraklık krizlerinden, şiddetli hava olaylarından, ekilebilir alanların ve tatlı su kaynaklarının tuzlanmasından olumsuz etkilenmeye başlamıştır. İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisi yoğunlaşırsa bitkilerin yetiştirilmesi, hayvanların çoğalması, ormanları işletmek ve balık avlamak gibi faaliyetlerin aynı yöntemlerle ve aynı yerlerde yapılmasını gittikçe zorlaştıracaktır. Aşırı seller ve kuraklık gibi olaylar ürünlere büyük zararlar vermektedir.

Sıcaklığın artması, nemli havalar ve atmosferdeki karbondioksit düzeyinin artması birçok yabancı ot, zararlı böcekleri ve hastalıkları da çoğaltır. Daha yüksek sıcaklıklar ve azalan yağışlar birlikte ürünlerin büyümesini de engeller. Bu olumsuz iklimsel değişiklikler bezer şekilde ormancılık, hayvancılık, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği üzerinde de olumsuz etkilere yol açar (FAO, 2016: 5).

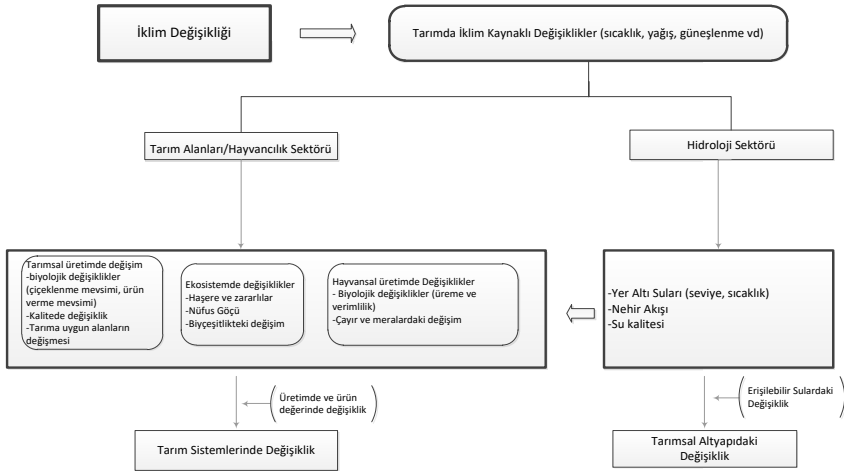
Bu yönüyle İklim değişikliğinin etkileri ve sonuçları hissedilir şekilde tarım sektörünü etkilemektedir. Bu durum;

- Ekosistemlerin bozulması ve biyolojik çeşitliliğin azalması,
- Tarımsal üretimde ve kalitede azalma,
- Hayvancılık için yem ihtiyaçlarının karşılanamaması,
- Su ve toprak kalitesinin bozulması,
- Bozulan meralar,
- Daha sıcak ve az yağışlı iklim koşulları,
- Salgın hastalıklar,
- Kuraklık,

- Erozyon,
- Çölleşme,
- İklim kuşaklarının yer değiştirmesi,
- Şiddetli hava olaylarının artması,
- Deniz seviyesinin yükselmesi,
- Doğal dengenin bozulması sonucu vahşi yaşam türlerinin zarar görmesine neden olmaktadır.
- İklim değişikliği, nihayetinde gıda güvenliğini tehdit eden ve insan sağlığının bozulması gibi hususlarla karşımıza çıkmaktadır.

Kim, Chang-Gil ve diğerleri (2009) tarafından iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkilerinin akışı daha özet bir halde aşağıda yer alan Şekil 1’de gösterilmektedir.

**Şekil 1.** İklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisinin akışı  
(Kim, Chang-Gil vd., 2009)



Burada öncelikle iklim değişikliğinin tarımsal alanlar ve hayvancılık sektöründe etkileri; çiçeklenme ve hasat mevsimlerinin değişmesi, kalite değişikliği, ekime uygun alanların değiştirilmesinin yanı sıra biyolojik değişikliklerle bilinir hale geldiği belirtilmektedir. İklim değişikliği, tarımsal ekosistemi olumsuz etkilemekte, hasare ve zararlıların artması neden olmakta ve nüfus hareketine yani göçlere yol açmaktadır. Hayvancılık sektöründe iklim değişikliği,

verimlik ve üreme gibi alanlarda biyolojik değişiklikler meydana getirmekte ve ayrıca çayır ve meraların büyüme modelini de etkilemektedir.

2021 yılında yayınlanan IPCC 6. Raporu, olası sıcaklık artışlarının neden olacağı sonuçlar üzerinde öngörüler sunmaktadır. Buna göre 2050 yılına değin dünya ortalama sıcaklığının 2°C artması senaryosunun gerçekleşmesi durumunda 180 milyon kişinin daha açlık riskiyle karşı karşıya kalacağı, 450 milyon insanın su kıtlığı yaşayacağı öngörülmektedir. Dünya ortalama sıcaklığının 3°C artması durumunda ise yalnızca Avrupa Kıtası'nda şiddetli sıcaklık ve nem nedeniyle her yıl yaklaşık 96 bin kişinin yaşamını yitirebileceği ve küresel tarım alanlarının %5-20 arasında küçülebileceği ön görülmektedir. Ortalama sıcaklığın 4°C artması senaryosuna göre ise dünya genelinde aşırı sıcaklık ve nem nedeniyle hayatını kaybeden insan sayısının 1,5 milyara ulaşabileceği, tarım alanlarının yaklaşık %10-30 oranında azalacağı öngörülmektedir.

Rapora göre Akdeniz Kuşağının iklim değişikliğinden en fazla etkilenen ve giderek daha fazla etkileneceği düşünülen bölgeler arasında yer alması nedeniyle, raporun ortaya koyduğu sıcaklık artış senaryolarının gerçekleşmesi durumunda Türkiye'nin de bu değişimden özellikle güney bölgelerinde yağışların azalması ve kuraklığın artması yönünde etkilenebileceği söylenebilir.

## **2. Tarım Sektöründe İklim Değişikliğine Uyum ve Azaltım**

Tarım sektörü, ülkemizde ve dünyada giderek artan popülasyonundan kaynaklı büyüyen ihtiyacı karşılamak adına sürekli olarak gelişim göstermektedir. Bu nedenle tarım, iklim değişikliği çerçevesinde değerlendirildiğinde sera gazı emisyonlarının yüksek seviyelerde gözlemlendiği sektörlerin başında gelmektedir. 2021 Ulusal sera gazı emisyon envanterine göre, Ülkemizde Tarım sektörü emisyonları 2019 yılında, 1990 yılına göre %47,7, bir önceki yıla göre %4,1 artarak 68 Mt. CO<sub>2</sub> eşd. olarak hesaplanmış olup bir önceki yıla oranla artış gösteren tek sektör olma özelliği bulunmaktadır.

Tarım sektörü ürün verimliliği, ürün deseni, azalan su kaynakları, artan sıcaklık ve gıda güvenliği bakımından iklim değişikliğinden en

çok etkilenen sektörlerden biridir. Bu nedenle günümüzde tarım sektöründe değişen iklim şartlarına uyumun sağlanmasına ve tarımsal faaliyetlerin neden olduğu karbon salımının azaltılmasına yönelik yeni tarımsal yaklaşımlar kullanılmaktadır.

Bilim insanları İklim değişikliğini ve iklim değişikliğinin tarım üzerinde yarattığı ve gelecekte yaratabileceği etkileri, birbiri ile bağlantılı iki farklı şekilde değerlendirmiştir. Bunlardan birincisi, iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarının hafifletilmesi anlamına gelen azaltım politikalarıdır. Azaltım politikaları günümüzde genellikle sera gazı emisyonlarının azaltılması ile aynı anlamda da kullanılmaktadır.

İklim değişikliği ile mücadele sürecinde uygulamalar “azaltım” ve “uyum” olmak üzere iki ana başlık altında ele alınmakta ve iklim değişikliğine karşı sonuç odaklı yapılan çalışmalar için birbirinden ayrılmaz iki parça olarak değerlendirilmektedir. İklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarının hafifletilmesi anlamına gelen azaltım sera gazı emisyonlarının azaltılması ile aynı anlamda kullanılmaktadır.

İklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle mücadelede benimsenen bir diğer yöntem de uyum politikalarıdır. IPCC'nin 2001 yılında yaptığı değerlendirmede uyum, yani adaptasyon, doğal ya da yapay sistemlerin iklimsel değişikliklere ve bunun etkilerine karşı cevap verebilme veya bu etkileri yumuşatabilme yeteneğidir.

Azaltım ve uyum arasındaki sinerjiyi değerlendirmek ve sürdürülebilir gıda güvenliği ve ekosistem sağlığı için düşük karbonlu ve iklime dayanıklı bir yol sağlamak üzere bir dizi entegre tarım sistemi önerilmektedir. Burada entegrasyon, bir tarımsal ekosistemin azaltım, dayanıklılık ve sürdürülebilirlik işlevlerini geliştiren uygulamaların kullanımını ifade eder. Bu sistemler, arazi yönetim sistemlerinden biyofiziksel, sosyo-kültürel ve ekonomik faydalar elde etmek amacıyla bütüncül yaklaşım metotlarını izlemektedir. Bu entegre sistemler arasında agroekoloji, iklim dostu akıllı tarım, ekosistem tabanlı tarım, koruyucu tarım gibi doğa temelli çözümler de yer almaktadır.

Sayılan bütün bu sistemlerde temel hedefler toprak organik miktarının artırılması, suyun etkin kullanımı, arazi kullanım planlaması, biyoçeşitliliğin artırılmasına yönelik uygulamalardır. Aşağıda ülkemizde yaygın olarak yapılan uygulamaların bazıları yer almaktadır.

Sera gazı emisyonlarının azaltılarak iklim değişikliğinin etkilerini gidermek, her biri karbon yakalama ve depolama yeteneği bulunan ormanların, sulak alanların, deniz ve kıyı ekosistemlerinin, çayırların, tarımsal alanların ve turbalıkların mevcut durumlarının korunması ve iyileştirilmesi ile mümkün olabilmektedir. IPCC 2007 yılında, tarım için mevcut azaltım uygulamalarını şu şekilde özetlemiştir (Pachauri & Reisinger, 2007):

- Toprak karbonu depolanmasını arttırmak için tarım arazilerinin ve meraların yönetiminin sağlanması,
- Tarıma açılmış turbalı toprakların ve bozulmuş arazilerin restorasyonu,
- CH<sub>4</sub> emisyonlarını düşürmek için geliştirilmiş çeltik tarımı teknikleri,
- Besi hayvanı ve hayvansal gübre yönetimi
- N<sub>2</sub>O emisyonlarını düşürmek için geliştirilmiş azotlu gübre uygulama teknikleri
- Minimum toprak işlemeli tarım uygulamalarıdır.

Ülkemizde tarım sektöründe iklim değişikliğine uyum ve azaltımı sağlamak için yapılan birçok faaliyet bulunmaktadır.

### **2.1. Azaltılmış Toprak İşleme**

Toprak işleme en eski toprak yönetimi sistemi olarak kabul edilir. Günümüz dünyasında toprak işlemez tarım veya azaltılmış toprak işleme gibi tarım teknikleri pek çok sebeple tercih edilmektedir. Bunlar; erozyonunu önlemek, topraktaki nem içeriğini korumak ve toprağın organik madde içeriğini arttırmaktır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarını azaltmak için sıfır sürüm ya da diğer bir deyişle toprak işlemez tarım uygulamalarının etkili önlemler arasında olduğunu belirlemiştir.

### **2.2. Doğrudan Ekim Yöntemi**

Doğrudan ekim yöntemi, ekim öncesinde toprağı işlemeye gerek kalmadan tek seferde ekim yapılabilen bir yöntem olup ekim bir önceki ürüne ait anızla kaplı alan üzerine özel mibzerler ile gerçekleştirilir. Doğrudan ekimin faydaları; toprakta su tutumunun artırılması, erozyonun önlenmesi, toprağın yapısının iyileşmesi ve karbon tutumu ve yakıt tüketiminin dikkate değer oranda düşmesidir.

### **2.3. Rüzgâr Perdesi**

Rüzgâr perdesi, toprağın rüzgâr erozyonu ile kaybını engellemek için canlı bitkiler kullanılarak tarım ürünlerini hayvanları, yabani hayatı ve insanları rüzgârın etkisinden korur. Rüzgâr perdesi yapmak için ağaçlar, çalılar veya otsu bitkiler kullanılabilir. Bu bitkiler tek veya birbirine paralel sıralar halinde, hâkim rüzgâr yönüne dik olarak dikilir.

### **2.4. Uygun Gübreleme**

Gübrelemede esas olan verim ve kaliteyi optimum noktaya taşıyacak şekilde toprakta eksik olan besin maddesinin verilmesidir. Gübrelemenin uygun miktarda, uygun zamanda ve uygun şekilde yapılması, bitki besin maddelerinin bitkilere ulaşmasını sağlayarak N<sub>2</sub>O emisyonlarının azalmasına katkı sağlar. Efektif gübreleme yöntemleri arasında yavaş emisyonlu gübre kullanmak veya nitrifikasyon inhibitörleri kullanmak, kaybın en az yaşanacağı dönemde azot uygulamak, ürünlerin köklerinin daha iyi ulaşabileceği şekilde gübrelemeyi gerçekleştirmek gibi yöntemler sıralanabilir.

### **2.5. Tarımsal Kuraklıkla Mücadele**

Kuraklığın yaşanmadığı dönemlerde gerekli tedbirlerin alınması ve kriz dönemlerinde etkin mücadele programı uygulayarak kuraklığın etkilerini en aza indirmek için oluşturulan “Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi Eylem Planı” Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından uygulanmaktadır. Kuraklıkla mücadelede sürdürülebilir tarımsal su kullanımının planlaması, kamuoyu bilinç düzeyinin artırılması, tüm paydaşların sürece dahil edilmesi önem arz etmektedir. Bu kapsamda; ülke genelinde hububatın fenolojik gözlem sonuçları, meteorolojik veriler ve barajlarımızdaki doluluk oranlarını bir bütün olarak izlenmekte, değerlendirilmekte ve gerekli tedbirler çiftçilerimize ulaştırılmaktadır.

### **2.6. Arazi Toplulaştırma**

Arazi toplulaştırması, küçük ve şekilsiz tarım arazilerinin birleştirilmesi açısından önemli faydalar sağlamaktadır. Toplulaştırma ile küçük parseller bir araya getirileceği için işletme merkezi ile parseller arasındaki uzaklık kısaltmakta ve buna bağlı olarak tarla içi ulaşım ile

ilgili emisyon azalması ve yakıttan tasarruf sağlanmaktadır. Ayrıca parsel sayısı azaldığı, şekilleri düzeldiği ve büyüklükleri arttığı için verimlilik artmakta ve tohum, gübre, ilaç gibi tarımsal girdilerdeki kayıplar azalmaktadır. Bu kayıpların azalması her bir tarımsal girdinin üretilmesi esnasında oluşan emisyonun da azalması anlamına gelmektedir.

### **2.7. Organik Tarım**

Organik tarımın en önemli özelliği toprak için gerekli olan besin maddelerini ve organik karbonu yeniden kazandırmaya eğilimli olmasıdır. Dolayısıyla yapılan uygulamalar verimli üst toprağın erozyonunu önlemek için hayvan gübresinin doğrudan geri kazanımını, ürün artıkları için etkili kompostlama tekniklerini ve ürün atığını yeşil gübre ile birbirine karıştırmayı içermektedir. Bu yöntemlerle toprak yapısının iyileştirilmesi, sera gazı emisyonunu azaltmaya yardımcı olur. Avrupa Birliği'ne uyum çerçevesinde 2004 yılında 5262 Sayılı Organik Tarım Kanunu çıkarılmıştır.

### **2.8. Tarım Sigortaları**

Tarımsal faaliyetlerin doğal afetlere karşı sigortalanması ile sektörün kırılganlığının azaltılması, çiftçinin gelir dengesinin sağlanarak sektörde kalmaları açısından sigorta, iklim değişikliğine uyumda önemli tedbirlerinden biridir. 2020 yılında; ilçe bazlı kuraklık verim sigortasıyla, kuru tarım alanlarında yetiştirilen buğday, arpa, çavdar, yulaf, tritikale, nohut, kırmızı mercimek ve yeşil mercimek ürünleri ile bu ürünlerin sertifikalı tohumluklarında, dolu paketi dışındaki; kuraklık, don, sıcak rüzgâr, sıcak hava dalgası, aşırı nem, aşırı yağış risklerinden kaynaklı verim azalışları, Tarım Sigortaları Havuzu tarafından teminata alınması iklim değişikliğine uyum çalışmaları kapsamında önemli uygulamalarındandır.

### **2.9. Biyoenerji Kaynakları**

Elektrik üretmekte, doğrudan ısı sağlamakta ve ulaştırma sektöründe yakıt olarak kullanılan biyoenerji; katı biyokütle, biyogaz veya sıvı biyoyakıtlardan üretilen bir yenilenebilir enerji türü olup, kaynağı ormancılık, tarım, organik atık ve artıklardır. Mısır, şeker kamışı ya da şeker pancarı gibi enerji bitkileri, odun, odun atıkları, hayvansal ve



tarımsal atıklar, kentsel katı atıklar ve diğer atık yığınlarındaki organik ögeler biyokütle olarak adlandırılır. Biyokütleden doğrudan elektrik, ısı üretimi ya da dolaylı olarak sıvı, katı veya gaz formunda yakıtların üretilmesi için yararlanılır. Tarım ve ormancılık faaliyetlerinden elde edilen biyoenerji iklim değişikliğiyle mücadelede ve enerji arz güvenliğinin sağlanmasında kullanılmaktadır. Biyokütle, biyogaz ve biyoyakıtlar depolanabilmektedir.

### **2.10. Damla Sulama Uygulamaları**

Damla sulama yöntemi, diğer sulama yöntemlerine nazaran daha fazla su tasarrufu sağlayarak verimi arttıran ve kaliteyi sağlayan, enerjiyi daha az kullanan, daha az işçilik ile işletmesi ve kontrolü daha kolay ve daha ekonomik olan bir yöntemdir. Yüzey sulama yöntemleriyle karşılaştırıldığında damla sulama; yüzeysel akış ve derine sızma ile oluşan kayıpları da minimize ettiğinden, sulama verimi %70-95 mertebesinde bulabilmektedir. Bu yüzden damla sulama yüzey sulama için gerekli olan suyun bulunmadığı alanlarda bitkisel üretim yapılmasına ve tek birim su ile daha fazla gelir elde edilmesine imkân vermektedir (Westarp vd., 2003).

### **2.11. Karbon Çiftçiliği ve Tarımsal Ormancılık**

Çiftçilere, karbon depolanmasını artıran ve sera gazı emisyonlarını azaltan çiftçilik tekniklerini benimsemeleri için teşvikler verilebilir. Agro-ekolojik çiftçilik, gıda ormancılığı, toprağı işlemeden ekim, bitki örtülü ürünlerin ve uzun ömürlü bitkilerin kullanılması, ürün rotasyon döngülerinin iyileştirilmesi ve kalıcı tarım tasarım tekniklerinin kullanımı toprak tarafından depolanan karbon miktarını artırma ve iklim değişikliğinin azaltılmasına önemli ölçüde katkıda bulunma potansiyeline sahiptir.

### **2.12. Akıllı Tarım**

Tarımsal üretimin standardını bozan faktörlerden birisi, toprak yapısının bölgeden bölgeye değişkenlik göstermesidir. Bölgeden bölgeye değişkenlik bir yana, hiçbir arazi kendi içinde de homojen yapıya sahip değildir. Bir üretim arazisi dikkatli incelendiğinde, bitkilerin yer yer çok iyi gelişim gösterdiği, yer yer zayıf kaldığı hatta yer yer kuruma ve ölümlerin meydana geldiği rahatlıkla gözlemlenebilir. Peki,

nedir aynı arazi içinde bu farklılıkları oluşturan? Tabii ki, toprağın her dekarda hatta her metrekarede değişebilen fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısıdır bu farklılıkların sebebi.

Akıllı tarımın birçok unsurunun ortaya çıkmasında da bu değişkenlik yatar aslında. Akıllı tarım, tarımsal verimliliğini artırmak için toprak ve ürün yönetimini, kaynakların daha ekonomik kullanımı ile çevreye verilen zararın en aza indirilmesini sağlayan tekniktir. Bu kapsamda klasik üretimden vazgeçilerek, araziye homojen olmayan değişken bir yaklaşımla ele alan bir uygulama biçiminin hayata geçirilmesi hedeflenmektedir. Burada amaçlanan ana unsur, tarımsal üretimde uygulanan girdilerin, ihtiyaç duyulduğu yerde, zamanda, miktarda kullanılmasıdır. Akıllı tarım, bir tarım işletmesinde ürün ekiminin yapıldığı alanda konumsal ve zamansal açısından farklılık gösteren gereksinimlere, bu konum ve zaman kriterleri göz önünde bulundurularak yapılacak müdahaleyi esas alan modern bir tarımsal üretim teknolojisidir. Akıllı tarım, geliştirilmiş bilgi ve kontrol sistemlerinin kullanımıyla kaynak israfının önüne geçmeyi, ürünün brüt getirisini artırmayı ve üretimden kaynaklanan çevresel kirliliği en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Akıllı tarım teknikleri, toprak işlemeden hasada kadar bitkisel üretimin hemen her döneminde kullanılabilir.

Akıllı tarımın hedefleri arasında gübre ve ilaç gibi kimyasal giderlerinin azaltılması; bu kullanımların azaltılarak çevrenin korunması, yüksek miktarda ve kaliteli ürün sağlanması; işletme ve yetiştiricilik kararları için daha etkin bir bilgi akışının sağlanması ve tarımda kayıt düzeninin oluşturulması yer almaktadır.

### **3. İklim Değişikliğinin Gıda Sektörüne Etkisi**

Günümüzde dünya, gıda güvensizliğine neden olan bir dizi küresel sorunla yüzleşmektedir. FAO tarafından yayımlanan 2020 yılı SOFI Raporuna göre, 2019 yılında, COVID-19 salgınından önce yaklaşık 690 milyon kişi yeteri kadar beslenememektedir. Salgın ile birlikte, 2019 yılında, dünyada 750 milyona yakın kişi yani dünyadaki her 10 kişiden biri şiddetli bir şekilde gıda güvensizliğine maruz kalmıştır. Ayrıca, dünya üzerinde 2 milyardan fazla insanın güvenilir, besleyici

ve yeterli gıdaya düzenli erişimi mevcut değildir. BM verilerine göre, 2019 yılında 7,8 milyar olan dünya nüfusunun 2050 yılında 10 milyar kişiye ulaşması, kişi başına düşen tarım arazisi miktarının ise 2,0 de-kardan (da), 1,6 dekara düşmesi beklenmektedir. Bu doğrultuda, 2050 yılına kadar gıda üretiminin %50 oranında arttırılmasına ihtiyaç duyulacaktır.

Bununla birlikte, dünya bir yandan açlık ve yetersiz beslenme ile savaşıırken, diğer yandan çeşitli sağlık problemlerine neden olan obezite ile de uğraşmaktadır. FAO'ya göre insan tüketimi amacıyla üretilen gıdanın yaklaşık üçte birine karşılık gelen yılda yaklaşık 1,3 milyar ton gıda, sosyal, ekonomik ve çevresel sorunlara en önemlisi de iklim değişikliği ile ilgili sorunlara neden olarak kayba uğramakta ya da israf edilmektedir. Dünya Bankasına (2020) göre, Covid-19'dan önce dahi, satılmayan tarım ürünleri nedeniyle ulusal gıda zincirlerinde üretim, taşıma, perakende, satış ve tüketim aşamalarında kayba ya da israfa uğramaktadır.

Ülkemiz dünyada iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen bölgelerden biri olan Akdeniz Havzası içerisinde yer almaktadır. Akdeniz için Birlik (AİB) uluslararası örgütünün hazırlamış olduğu rapora göre, Akdeniz'deki ortalama sıcaklık sanayi devrimi öncesine göre, 1,5 derece artarak diğer bölgelerdeki sıcaklık artışından ortalama 0,4 derece daha fazla artmıştır. 2040 yılına kadar Akdeniz'deki sıcaklık artışının, kuraklık nedeniyle tarımsal ürünlerde azalma, deniz ürünlerinde azalmaya neden olarak 2,2 dereceye ulaşması beklenmektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPPC) tarafından hazırlanan rapora göre de küresel ısınmanın kurak alanları ve çölleşmeyi arttırdığı ve kuraklıkların sıklık ve yoğunluğunun Güney Afrika'da ve Akdeniz'de artacağı beklenmektedir. Kuraklık aynı zamanda orman yangınları, biyoçeşitlilik kaybı ve üretim desenindeki değişiklikler, toprak erozyonu ve gıda arzını tehlikeye girmesi gibi olumsuz etkileri de beraberinde getirmektedir.

2007 ve 2012 yılları arasında yaşanan kuraklık nedeniyle Rusya gibi büyük tahıl üretici ve ihracatçılarının ihracatı yasaklamaları nedeniyle fiyatlar hızlı bir şekilde yükselerek rekor kırmış ve gıda ve tahıl fiyat endekslerinde 20. yüzyılın başından bu yana gözlenen

düşüş eğilimi kalıcı olacak şekilde tersine dönmüştür. Bu eğilimin özellikle temel besinlerde uluslararası piyasalara bağımlı olan az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde toplumsal huzursuzluklara yol açtığı, örneğin 2011’de yaşanan Arap isyanları ve Suriye iç savaşı açısından da bir stres faktörü olarak etki gösterdiği de öne sürülmüştür (Werrell, C.E., ve Femia, F., 2013).

İklim değişikliğinin olumsuz etkileri Türkiye’nin bazı alanları da dâhil olmak üzere dünyanın bazı bölgelerinde kuraklık stresini çok ciddi şekilde tetiklemektedir. Bu nedenle, tarımsal kuraklıkla mücadele kapsamında Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi Eylem Planı (2018-2022) yayımlanmıştır. Eylem Planının ana unsurları, yetkin bir kurumsal yapı geliştirmek, bütünsel ve kapsamlı bir bakış açısı benimsemek ve tarım sektörünü kuraklığa karşı daha dayanıklı hale getirmektir. Eylem Planında yer alan faaliyetler şu beş başlık altında toplanmıştır:

1. Kuraklık riski tahmini ve kriz yönetimi,
2. Sürdürülebilir bir su arzının sağlanması,
3. Tarımsal su talebinin etkin yönetimi,
4. Ar-Ge faaliyetlerine, eğitim ve yayım hizmetlerine desteğin artırılması
5. Kurumsal kapasite geliştirmedir.

İklim krizinin yakın gelecekte beraberinde getireceği etkiler, bu etkilerin gerçekleşme ve değişim hızları ve iklim dışı çevresel etkiler ile beklenen nüfus artışı birlikte düşünüldüğünde gıda arzında yaşanması beklenen sorunların daha da ağırlaşacağı öngörülebilir. Ürün çeşitlerinin gelişme süreçlerinde iklimde beklenen sıcaklık artışlarına ve özellikle de yaşanması beklenen aşırı sıcak günlere, kuraklığa veya sellere göstereceği tepkiler çeşitli üniversiteler ve araştırma merkezlerinde kontrollü ortamlarda yürütülen benzeşim deneyleriyle belirlenmeye çalışılmakta ve bu etkilerin düzeylerine göre önemli oranlarda verim kaybı genel eğilim olarak tespit edilmektedir (Piore A., 2019). Bu doğrudan verim kayıplarına ek olarak a) ürünlere zarar verebilecek böcek ve ot türlerinin yaşam alanlarında yukarı enlemlere doğru gözlenen ve beklenen kaymalar ve bu türlerin üreme dönemlerinin uzaması ile nüfuslarının artması, b) iklim krizi kaynaklı nüfus

ve göç hareketleri ve toplumsal huzursuzluk ve çatışmalar gibi tam olarak önceden kestirilemeyecek negatif etkenler, c) iklim krizinin etkilerinin bölgelere göre dağılımının ve gerçekleşme hızının farklılaşması ile d) emisyon azaltım ve uyum politikalarında benimsenecek yol ve oranlar gibi belirsizlikler eklendiğinde 2050 ve 2100 yıllarında yaşayacak insan nüfusunun yeterli beslenmesi açısından büyük bir bilinmezle karşı karşıya olduğumuz söylenebilir. Bütün olumsuz etkiler farklı sıcaklık artış senaryolarına göre bir araya getirildiğinde tahıl fiyatlarında 2050 itibarıyla %30'a kadar bir artış ve özellikle düşük gelirli nüfusta 183 milyona kadar açlık riski altında bulunan insan sayısı ekleneceği öngörülmektedir (IPCC, 2019).

Hayvancılık ise bir yandan mera ekosistemlerinin kuraklık, sıcaklık artışı ve diğer aşırı hava olaylarından etkilenmesi ve hayvanların sıcaklık artışı ve su kıtlığı nedeniyle strese girerek ölümlerin artarak doğurganlığın azalması gibi doğrudan, öte yandan endüstriyel hayvancılık için gereken su ve yemde görülecek kıtlık ve fiyat artışları gibi dolaylı etkilere maruz kalacaktır (Akyüz A., 2019).

Balıkçılık ve su ürünlerinin deniz ve su sıcaklıklarındaki artış, okyanus akıntılarında gözlenebilecek değişiklikler, deniz seviyesinin yükselmesi ve buzul erimeleri, tuzluluktaki değişim, okyanus asitlenmesi ve aşırı avlanma ve kirlilik gibi iklim dışı çevresel etkenlerin üstüne ve bu etkenlerin de sonucu olarak başta mercan resifleri ve mangrov ormanları olmak üzere deniz ve tatlı su ekosistemlerinde görülmesi beklenen çöküşten olumsuz etkilenmesi olasılığı çok büyüktür (Porter ve ark., 2014). Üretim miktarı itibarıyla av temelli balıkçılığı yakalamış ve geçmekte olan kültür balıkçılığı ve su ürünleri yetiştiriciliğinin ise yine seller ve fırtınalar gibi aşırı hava olayları, yem tedariği, hastalıkların coğrafi yayılması gibi etkenlerden olumsuz etkilenmesi beklenmektedir. Üretim sistemlerinde görülecek bu değişimlerin gıda fiyatlarına da bir yükseliş olarak yansıtacağı neredeyse kesindir, ancak fiyat endeksi olarak bu yükselişin oranı için 2050'ye kadar öngörülen aralığın %3'ten %84'e kadar değişiklik göstermesi bilinmezliğin büyüklüğünü de göstermektedir (Porter ve ark., 2014).

Bu çalışmalara göre, artan CO<sub>2</sub> derişimlerinde yetiştirilen besinler karbon ve C vitamini gibi sadece karbon, oksijen ve hidrojen içeren

bileşenler açısından zenginleşse de bunun karşılığında protein, demir, çinko, potasyum ve magnezyum gibi diğer bütün elementler açısından fakirleşme eğilimi göstermektedir. Atmosferdeki CO<sub>2</sub> derişiminin 546-586 ppm olduğu ortamda yürütölen deneylerde buğdayda demir oranının ortalama %5,1, çinkonun %9,3 ve proteinin %6,3 daha az olduğu, pirinçteki protein oranında ise %7,8-10 azalma olduğu gözlenmiştir (IPCC, 2019). Beach ve arkadaşlarının (2019) çalışmasında ise bu çalışmalar beklenen verimlilik düşüşü eğilimleriyle birleştirilmiş ve 2050 yılına kadar bu iki eğilimin birlikteliğı halinde kişi başi düşen besin değerlerinde gerek küresel olarak gerekse de hali hazırda yetersiz beslenme sorunu çeken bölgelerde önemli bir düşüş yaşanacağı ve özellikle günümüzde de yetersiz beslenme sorunu yaşayan bölgelerde ciddi bir tehlikenin gelişmekte olduğu öne sürölmüştür. Son olarak iklim krizinin gıda güvenliğı açısından özellikle gıda yoluyla hastalık yaratan faktörlerin (mantarlar, bakteriler vb.) nüfus dinamiklerindeki değışim yoluyla riskleri artıracağı söylenebilir (IPCC, 2019).

2020 yılında yayınlanan Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneğı (TÜSİAD) raporuna göre İklim modellerinin sonuçlarına dayanılarak yapılan ekonomik modeller, iklim değışikliğınin yaratacağı fiyat artışlarının ürün bazında %84'ü bulacağını tahmin etmektedir. Gıda fiyatlarındaki artışlar, iklim stresinin yokluğunda bile hem kırsal hem kentsel alanda önemli ölçüde yoksullaştırıcı etkiler yaratmakta ve yerel düzeyde gıda güvencesizliğıne neden olmaktadır. İklime bağılı verim kayıpları ve dalgalanması, gıda fiyatlarındaki ani artış risklerini yükseltmektedir.

Küresel ortalama sıcaklıktaki her bir santigrat derece artışın, küresel ortalama arazi verimlerini buğdayda %6, mısırdada %7,4, pirinçte %3,2 ve soya fasulyesinde %3,1 azaltacağı öngörülmektedir. Dünya genelinde yayınlanan literatürde kullanılan bin civarında model sonucunu değışlendiren IPCC, 3 derecelik sıcaklık artışları için (2050 yılı civarında) %25-50 seviyesinde verim kayıpları öngörmektedir. Bununla birlikte, tahıllarda yıllık verim değışkenliğınin de artacağı öngörülmektedir. Tahıl ürünleri fiyat esneklikleri düşük birincil tüketim ürünleri olduğu için yıllık değışkenlikler uluslararası piyasalarda risk algısını artırmaktadır.

2020 Yılında yayınlanan TÜSİAD raporuna göre 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki fındık, kayısı ve üzüm verimliliği değişimini öngören modelleme sonuçları şöyledir:

**Fındık:** Resmi veri kaynaklarındaki ölçüm ve raporlama eksiklikleri ve kullanılan iklim ve ürün modellerinin belirsizlikleri dikkate alınmak koşuluyla sonuçta verim kayıplarının %10 civarında olabileceği öngörülmektedir. Azalışların büyük çoğunluğunun fındık üretimi açısından en önemli bölge olan Doğu Karadeniz Bölgesi'nde olacağı öngörülmektedir. Orta Karadeniz, Batı Karadeniz ve Doğu Marmara Bölgelerine nazaran verimin zaten daha düşük olduğu Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yakın ve orta vadede iklim değişikliğinin de etkisiyle özellikle kaliteli fındık veriminin daha da düşeceği tahmin edilmektedir.

**Kayısı:** İklim değişikliğinin kayısı yetiştiriciliğinin merkezi sayılan Malatya'da ağaç veriminde oldukça olumsuz etkiye neden olacağı öngörülmektedir. Resmi veri kaynaklarındaki ölçüm ve raporlama eksiklikleri ve kullanılan iklim ve ürün modellerinin belirsizlikleri dikkate alınmak koşuluyla, sonuç olarak bölgede kayısı veriminin yakın ve orta gelecekte %40'lara varabilecek oranlarda azalacağı öngörülmektedir.

**Üzüm:** 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki üzüm verimliliği değişimini öngören modelleme sonuçları üzüm yetiştiriciliğinde en önemli bölge olan Ege Bölgesi'nde en fazla yetişen üzüm türlerinde verimin ağırlıklı olarak %20'lere varan oranlarda azalacağı tahmin edilmektedir.

Giderek ağırlaşacağı bilimsel olarak kanıtlanmış olan iklim krizinin, artma eğiliminde olan dünya nüfusuyla birlikte düşünüldüğünde gıda güvencesi ve güvenliğini tehdit ettiği açıktır. Yukarıda bahsedilen etkilerin sadece en bilinen sonuçların şiddetlerinin modellemelerle öngörülebildiği kadarını içerdiğini ve daha kötü bir senaryonun olabileceğini unutmamak gerekir.

İklim değişikliğinin yaşanması sürdürülebilir gıda sistemlerinin geliştirilmesi gereksiniminin önemini arttırmaktadır. Dolayısıyla, çiftçilerin refahının artırılması ve gelecek nesillere daha iyi bir dünya bırakabilmek için sürdürülebilir gıda sistemleri yoluyla gıda

güvenliğinin garanti altına alınmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple, ilgili sektörlerin paydaşlarının da katılımıyla gıda ürünlerinin üretimi, hasatı, işlenmesi, dağıtımı ve tüketimi gibi faaliyetleri içeren katma değer oluşturan faaliyetleri kapsayan bütünsel bir yaklaşım gerekmektedir.

#### **4. İklim Değişikliğinin Su kaynaklarına Etkisi**

Dünyadaki toplam su miktarı 1,4 milyar  $\text{km}^3$ 'tür. Bu suların %97,5'i okyanuslarda ve denizlerde tuzlu su olarak, %2,5'i ise nehir ve göllerde tatlı su olarak bulunmaktadır. Bu kadar az olan tatlı su kaynaklarının da %90'ının kutuplarda ve yeraltında bulunması sebebiyle insanlığın kolaylıkla yararlanabileceği elverişli tatlı su miktarının ne kadar az olduğu anlaşılmaktadır.

Türkiye'de yıllık ortalama yağış yaklaşık 643 mm olup, yılda ortalama 501 milyar  $\text{m}^3$  suya tekabül etmektedir. Bu suyun 274 milyar  $\text{m}^3$ 'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar  $\text{m}^3$ 'lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte, 158 milyar  $\text{m}^3$ 'lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar  $\text{m}^3$ 'lük suyun 28 milyar  $\text{m}^3$ 'ü pınarlar vasıtasıyla yerüstü suyuna tekrar katılmaktadır. Ayrıca komşu ülkelerden ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar  $\text{m}^3$  su bulunmaktadır. Böylece ülkemizin brüt yerüstü suyu potansiyeli 193 milyar  $\text{m}^3$  olmaktadır.

Yeraltı suyunu besleyen 41 milyar  $\text{m}^3$  de dikkate alındığında, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar  $\text{m}^3$  olarak hesaplanmıştır. Ancak günümüz teknik ve ekonomik şartları çerçevesinde, çeşitli maksatlara yönelik olarak tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yurt içindeki akarsulardan 95 milyar  $\text{m}^3$ , komşu ülkelerden yurdumuza gelen akarsulardan 3 milyar  $\text{m}^3$  olmak üzere, yılda ortalama toplam 98 milyar  $\text{m}^3$ 'tür. 14 milyar  $\text{m}^3$  olarak belirlenen yeraltı suyu potansiyeli ile birlikte ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar  $\text{m}^3$  olup, 44 milyar  $\text{m}^3$ 'ü kullanılmaktadır (Türkiye Su Erozyonu Atlası, 2019).



Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların aşırı kullanımı nedeniyle denizlerde ve havada küresel ortalama sıcaklık artmakta ve buna bağlı olarak iklim değişikliği meydana gelmektedir. Bilim insanları, yeryüzündeki binlerce noktada ölçülen yüzey ve atmosferik sıcaklık değerlerine ve uydu verilerine dayanarak 1880 yılından bu yana küresel ortalama sıcaklığın  $0,9^{\circ}\text{C}$  arttığını belirlemiştir (NASA, 2018). Kara ve deniz sıcaklıkları artmakta, yağış davranışları/kalıpları değişmektedir. Genel olarak yağışlı bölgeler özellikle kış aylarında daha yağışlı, kurak bölgeler ise özellikle yaz aylarında daha kurak hale gelmektedir. Deniz seviyesinde yükselme, kutuplarda ve dağlık bölgelerdeki buz kütlelerinde kayıp, sıcaklık dalgaları, sel ve kuraklık gibi ekstrem hava olaylarının sıklığında ve şiddetinde artış, bitkilerin çiçeklenme dönemindeki kaymalar gibi pek çok değişikliğe neden olmaktadır.

İklim modelleri, iklim bileşenleri (atmosfer, litosfer, biyosfer, hidrosfer ve kriyosfer) arasındaki ilişkiyi ölçülebilir ve gözlenebilir yöntemlerle göstermeye çalışmaktadır. Kapsamlı ve karmaşık olan Küresel İklim Modelleri (GCMs) IPCC tarafından belirlenen senaryolar temel alınarak çalıştırılmaktadır. Küresel iklim modellerinin çıktıları bölgesel iklim modellerine girdi kabul edilerek detaylı projeksiyonlar elde edilir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2018). İklim modellerine göre bölgesel iklim özelliklerinde bugünkü ısınma seviyesi ile  $1,5^{\circ}\text{C}$  arasında ve  $1,5^{\circ}\text{C}$  ile  $2^{\circ}\text{C}$  arasında güçlü farklılıklar tahmin edilmektedir. Beklenen etkiler Tablo 1’de verilmiştir. Buna göre, kara ve okyanus bölgelerinde ortalama sıcaklık artışı ile insan nüfusu yoğunlaşan bölgelerde ekstrem sıcaklıklar yüksek güvenilirlikle beklenmektedir. Diğer yandan, pek çok bölgede aşırı yağış ve bazı bölgelerde kuraklık ve yetersiz yağış olayları orta güvenilirlikle beklenmektedir.

**Tablo 1:** İklim özelliklerinde beklenen etkiler (IPCC, 2018).

| Beklenen Etki                                               | Güvenirlilik |
|-------------------------------------------------------------|--------------|
| Pek çok kara ve okyanus bölgesinde ortalama sıcaklık artışı | Yüksek       |
| İnsanların yoğun olarak yaşadığı bölgede aşırı sıcaklık     | Yüksek       |
| Pek çok bölgede aşırı yağış                                 | Orta         |
| Bazı bölgelerde kuraklık ve yetersiz yağış                  | Orta         |

Dünyamızın sıcaklığı artmaya devam etmesi sebebiyle, su kaynakları üzerinde oldukça olumsuz etkiler beklenmektedir (Water Calculator, 2018). İklim değişikliği ve su çok yakından ilişkilidir. Bilim insanlarına göre iklim değişikliğinin en önemli etkileri su döngüsünün bozulması ve su kalitesinin değişmesidir. Dünyadaki su kaynaklarının su döngüsü ile birlikte sabit kaldığı söylenebilir, ancak iklim değişikliği nedeniyle su kaynaklarının dünyada bulunduğu yer ve zaman değiştiği için birçok yerde miktar ve kalite açılarından su kaynaklarının yönetimi güçleşecektir. Günlük yaşamın ve planların hidrolojik sistemlere göre düzenlendiği dikkate alınarak, iklim değişikliğinin içme suyu kaynakları, sanitasyon, gıda ve enerji üretimi üzerindeki etkilerinin anlaşılması büyük önem taşımaktadır.

İklim değişikliğinin etkileri havza bazında ele alındığında aşağıdaki etkiler beklenmektedir (Demuth, 2017):

- Taşkın; ekstrem hava olayları nedeniyle kış aylarında nehir akışlarının, yüzey akışlarının ve taşkınların artması beklenmektedir.
- Kuraklık; Yüksek sıcaklık ve yağışın artması nedeniyle kuraklık beklenmektedir.
- Hidroelektrik güç; Akıştaki değişiklikler temiz güç üretimini azaltacaktır.
- Tarım; Sulama suyu ihtiyacı artacaktır.
- Kar kütlesi; %25 oranında azalma su teminini değiştirecektir.
- Nehir akışı; değişimler su temini, su kalitesi, balıkçılık ve rekreasyon faaliyetlerini etkileyecektir.
- Yeraltı suyu; hidrolojik değişimler ve artan su talebi nedeniyle düşük olan su seviyesi sonucunda derin olmayan bazı kuyular kuruyacaktır.
- Su kullanımı; tarımsal, kentsel ve çevresel su talebi artacaktır.
- Su kalitesi; deniz seviyesi yükselmesi nedeniyle tuzlu su girişi deltaları ve kıyı akiferleri etkileyecektir.
- Deltalardaki su setleri; deniz seviyesindeki artış su setlerini tehdit edecektir.
- Habitat; ısınmış nehir suları somon gibi soğuk suda yaşayan balıkları strese sokacaktır.

Ülkemizde iklim değişikliği projeksiyonları Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından 3 küresel iklim modeli ve RCP4.5, RCP8.5 bölgesel iklim modelleri geliştirilmiştir. Türkiye geneline ilişkin olarak iklim değişikliği ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerinde gelecek dönemdeki muhtemel etkileri şunlardır (III. Tarım Orman Şurası):

- Beklenen yağış eksiklikleri ile beraber buharlaşma hızının artması su kaynaklarında ve tarım sektöründe stresi yükseltecektir.
- 2015-2100 yılları arasında pozitif yağış anomalilerinin görüldüğü Karadeniz ve Marmara Bölgesi'nde aşırı yağış olasılıklarının artması, bu bölgelerde özellikle şehir merkezlerinde taşkın ve sellerin oluşum sıklığını ve buna bağlı ekonomik kayıpları arttırabilir.
- Havzalar özelinde tüm senaryolar ve projeksiyon dönemlerinde önemli oranda su açığı tahmini ile Fırat-Dicle havzası ön plana çıkmaktadır. İklim Değişikliğinin etkisi ile 2041-2070 döneminde havzanın brüt su potansiyelinde %60'lara varan azalma meydana gelebileceği öngörülmektedir. Öte yandan tüm dönemlerde olmasa dahi en kayda değer su açığının gözleendiği havzalar genel itibariyle Fırat-Dicle ve Konya Kapalı Havzalarıdır.

Yaşamın vazgeçilmez unsurlarından olan su kaynakları üzerindeki iklim değişikliği etkilerinin belirlenmesi ve uyum/azaltım için gereken tüm çabaların ortaya konması gezegenimizdeki yaşam için hayati önem taşımaktadır. Bu kapsamda 2021 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı 1. Su Şurasını gerçekleştirmiş ve toplamda 28 maddelik 1. Su Şurası Sonuç Bildirgesi yayınlamıştır. İklim Değişikliği ile mücadelede doğrudan iklim değişikliği ile ilgili olan maddeler aşağıda verilmektedir:

- Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında, kullanılmış suların uygun kaliteye getirilerek başta tarımsal sulama olmak üzere yeniden kullanımı sağlanacak, sektör ve havza bazında su ayak izi belirlenecek, sanayide su verimliliği uygulamaları yaygınlaştırılacaktır.

- Su yönetiminde parçalı yapıyı giderecek, mevcut hukuki yapıdaki boşlukları ortadan kaldıracak, AB çevre ve iklim değişikliği faslında yer alan su kalitesine ilişkin mevzuata uyum sağlayacak nitelikte bir Su Kanunu yürürlüğe konulacaktır.
- Suyun sürdürülebilir, etkin, verimli ve bütüncül kullanımı; su kaynaklarının korunması izlenmesi ile ilgili strateji ve politikalar; Kalkınma Planı, Ulusal Su Planı gibi bütün ulusal planlarda yer alacaktır.
- Paris Anlaşmasının Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde onaylanması ile önem kazanan iklim değişikliğine uyum faaliyetleri, iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkileri analiz edilerek hız kazanacaktır.
- Taşkın ve kuraklık yönetiminde kriz yönetiminden risk yönetimine geçiş sağlanarak ülkemizdeki tüm havzalarda Taşkın ve Kuraklık Yönetim planları tamamlanacak ve bu planlarda belirlenen tedbirlerin uygulanması takip edilecektir.
- Taşkın ve kuraklık afetleri ile ilgili tahmin ve erken uyarı sistemleri kurulacak ve bu afetler öncesinde gerekli uyarılar yapılarak önlemler alınacaktır.
- Toplumun tüm kesimlerinin sürece dâhil edilmesi ile iklim değişikliği kapsamında, çölleşme, erozyon, su ve toprak koruma hususunda eğitim ve farkındalık çalışmalarıyla iklim değişikliğine karşı direncin artırılması sağlanacaktır. Tüm çalışmalarda iklim değişikliğinin etkileri öncelikli olarak değerlendirilecektir.
- Ekonomik olarak sulanabilir arazilerin modern sulama yöntemleriyle sulanması sağlanacaktır.
- İklim değişikliğine bağlı olarak yaşanan meteorolojik afetlere karşı önceden tedbir alınabilmesi için şehir planlamalarında ve zirai faaliyetlerde meteorolojik verinin kullanımı arttırılacaktır.

## 5. Avrupa Yeşil Mutabakatı Sürecinde Tarım Sektörü

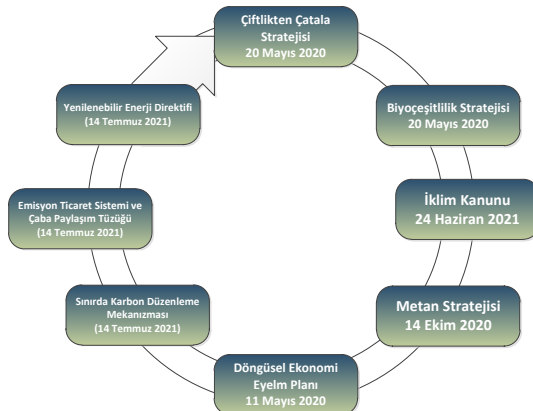
Avrupa Birliği'nin (AB) yeni büyüme stratejisi olarak Avrupa Komisyonu Başkanı Ursula Von Der Leyen tarafından 11 Aralık 2019 tarihinde açıklanan "Avrupa için Yeşil Mutabakat", AB'yi, modern, kaynak-verimli, rekabetçi bir ekonomik yapı temelinde, 2050 yılında sera gazı emisyonlarının net olarak sıfırlandığı, ekonomik büyüme ve

kaynak kullanımının birbirinden ayrıştırılmasının başarıldığı, adil ve müreffeh bir topluma dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamdaki hedefler; 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının asgari %55 azaltılması, kaynak kullanımı ile 2 kat ekonomik büyüme sağlanması, hiçbir AB vatandaşının ve AB toprağının gelişmeden mahrum bırakılmamasıdır.

Söz konusu Mutabakat, iklim değişikliği ile mücadele açısından AB'nin 2050 yılına kadar yeni stratejik vizyonunu ortaya koyan ve enerji, ulaştırma, tarım, binalar, alüminyum, çimento, tekstil, kimyasallar vb. sanayi alanları dâhil olmak üzere ekonominin tüm sektörlerini ilgilendiren düzenlemeler içeren bir yol haritasından oluşmaktadır. Yol haritası kapsamında, Yeşil Mutabakatın amaçlarına ulaşmak için gerekli finansman kaynaklarını ortaya koyan bir "Yeşil Anlaşma Yatırım Planı" da sunulmakta olup, önümüzdeki 10 yıl için en az 1 trilyon avroluk bir kaynağın sağlanması öngörülmektedir. Bunun yanı sıra, Mutabakatın çevresel hedeflerine, yalnızca Avrupa'nın kendi çabalarıyla ulaşamayacağı noktasından hareketle, AB'nin bu yöndeki uluslararası çalışmalara liderlik etme niyetinde olduğu, uzmanlığını ve finansal kaynaklarını paylaşarak ortaklarını benzer adımlar atmak üzere teşvik etmeyi amaçladığı ifade edilmektedir.

"Avrupa için Yeşil Mutabakat" kapsamında yer alan başlıca tedbirler ve politikalar altında tarım ve gıda sektörünü etkileyecek stratejiler ve mekanizmalar Şekil 2'de verilmektedir.

**Şekil 2. Tarım ve Gıda Sektörünü Etkileyecek Stratejiler ve Mekanizmalar**



### 5.1. Çiftlikten Çatala Stratejisi (20 Mayıs 2020)

Avrupa Birliği (AB) Komisyonu, 11 Aralık 2019 tarihinde açıklanan ve iklim değişikliği ile mücadele açısından AB'nin 2050 yılına kadar sera gazı salınımlarını net olarak sıfırlamayı amaçladığı yeni büyüme stratejisi "Yeşil Mutabakat" kapsamında, 20 Mayıs 2020 tarihinde adil, sağlıklı ve çevre dostu bir gıda sistemi için Çiftlikten Çatala (Farm to Fork – F2F) Stratejisini kabul etmiştir.

Çiftlikten Çatala stratejisinin amacı, AB gıda sistemini sürdürülebilirlik için küresel bir standart haline getirmektir. Ancak sürdürülebilir gıda sistemlerine geçiş, tüm yönetim düzeylerindeki kamu yetkililerini, gıda değer zincirindeki özel sektör aktörlerini, sivil toplum kuruluşlarını, sosyal ortakları, akademisyenleri ve vatandaşları içeren toplu bir yaklaşımı gerektirecektir. Bu kapsamda;

- Sürdürülebilir gıda üretiminin sağlanması,
- Üretim metotlarının değiştirilmesi ve gübre kullanımının %20 azaltılması,
- Pestisit kullanımının %50 azaltılması,
- Antimikrobiyal satışının %50 azaltılması,
- Organik tarım alanlarının %25'e çıkarılması,
- Sürdürülebilir gıda güvencesinin sağlanması,
- Sürdürülebilir gıda tüketiminin ve beslenme şekillerinin geliştirilmesi,
- Hileli gıdalarla mücadele,
- Gıda israf ve kayıplarının azaltılması faaliyetleri bulunmaktadır.

AB yukarda maddeler halinde verilen faaliyetleri gerçekleştirmek adına 2021 yılında aşağıda yer alan eylemleri gündemine almıştır:

- Gıda arz ve gıda güvenliğinin sağlanması için bir acil durum planı geliştirme,
- Biyolojik aktif maddeler içeren bitki koruma ürünlerinin piyasaya arzını kolaylaştırılmaya yönelik Bitki Koruma Ürünleri çerçevesinde ilgili uygulama tüzüklerinin revizyonu,
- Hayvancılıkla ilgili çevresel etkileri azaltmaya yönelik yem katkı maddeleri tüzüğünün revizyonuna yönelik öneri,
- AB karbon tarımı girişimi,

- Gıda endüstrisinin kurumsal stratejiler içerisinde sürdürülebilirliğe entegre edilmesi gereksinimini içeren Kurumsal yönetim çerçevesini geliştirme girişimi,
- Gıda tedarik zincirindeki şletmeler ve pazarlama faaliyetlerini yürütenler için AB kodu ve izleme çerçevesinin geliştirilmesi,
- Belirli besinler için azami seviyelerin belirlenmesi dahil olmak üzere, işlenmiş gıdaların tekrar formüle edilmesini teşvik etmeye yönelik girişimin başlatılması,
- Sürdürülebilir ürün arzı ve ürün alımının garanti altına alınması için tarım, balıkçılık ve su ürünleri için AB pazarlama standartlarının gözden geçirilmesine yönelik öneri,
- Avrupa Yolsuzlukla Mücadele Ofisi'nin (OLAF) araştırma kapasitesinin güçlendirilmesini dikkate alarak, Tek Pazar kurallarının güçlendirilmesi ve gıdada hileli uygulamaların ele alınması için koordinasyonun artırılması,
- Kamu kurumlarında ve okullarda, sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme düzeninin teşviki için sürdürülebilir gıda tedariklerinde asgari zorunlu kriterlerin belirlenmesidir.

### **5.2. Biyoçeşitlilik Stratejisi (20 Mayıs 2020)**

AB Biyoçeşitlilik Stratejisi mihenk taşı olarak; 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemiyle ve İklim Değişikliği konulu Paris Anlaşmasının hedefleriyle uyumlu olacak şekilde Avrupa'nın biyoçeşitliliğinin 2030 yılına kadar insanlık, gezegenimiz, iklimimiz ve ekonomimizin yararına olacak şekilde toparlanma yolunda ilerlemesini temin etmeyi hedeflemektedir. Biyoçeşitliliğinin yok olmasına sebep olan beş ana faktörü ele almakta, boşlukları doldurmak amacıyla gelişmiş bir yönetim çerçevesini sunmakta, AB mevzuatının tam olarak uygulanmasını sağlamak ve mevcut bütün girişimleri bir araya getirmektedir. Bu strateji, bu işin ruhunu ve eyleme geçilmesini teşvik etmektedir.

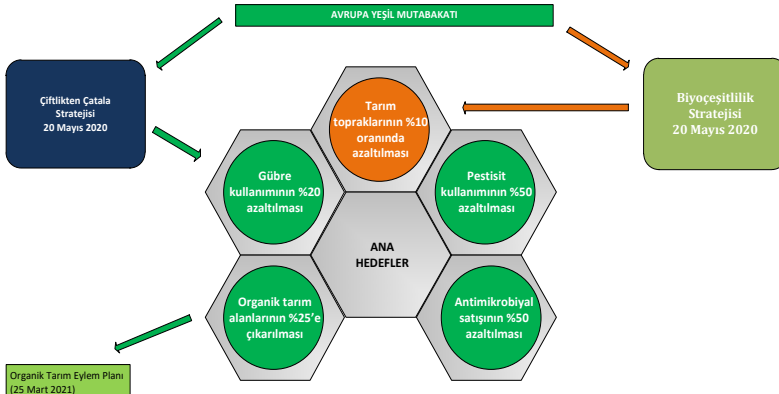
Doğanın korunması ve iyileştirilmesi için düzenlemeden çok daha fazlasına ihtiyaç duyulduğu gerçeğini gün yüzüne çıkarmaktadır. Bunun için yerel, bölgesel, ulusal ve Avrupa çapında güçlü ortaklıklarla birlikte vatandaşların, iş dünyasının, sosyal partnerlerin, araştırma ve bilgi topluluklarının harekete geçmesi

gerekecektir. Bu strateji, Komisyon başkanı Von der Leyen'in Politik Rehberinde ve Avrupa Yeşil Mutabakatında belirttiği hedef ve taahhütlerle uyumludur. AB bu amaçla 2030 yılı için Hedef ve Taahhütler ortaya koymaktadır. Bunlar;

- AB'nin kara ve deniz alanlarının en az %30'unun koruma altına alınması,
- Bozulmuş ekosistemlerin canlandırılması ve doğaya daha fazla zarar verilmesinin engellenmesi,
- Tarım alanlarının en az %10'ununda biyoçeşitlilik açısından zengin tabiat özelliklerinin oluşturulması,
- Tarım alanlarının %25'inde organik tarım yapılması ve agro-ekoloji uygulamalarının teşvik edilmesi,
- Pestisit kullanımı ve riskinin en az %50 oranında azaltılması,
- Polen taşıyıcıların sayılarındaki azalmanın tersine çevrilmesi,
- Biyoçeşitlilik açısından zengin ve farklı 3 milyardan fazla ağacın dikilmesi,
- Hedef dışı avın neden olduğu ve deniz tabanına verilen zarar konularının ele alınması,
- AB nehirlerinin en az 25.000 km'lik kısmının serbest akar hale gelecek şekilde canlandırılmasıdır.

AB çiftlikten çatala ve biyoçeşitlilik stratejileri birbiri ile doğrudan ilişkili olup, Şekil 3'te AB Yeşil Mutabakatında Çiftlikten Çatala ve Biyoçeşitlilik Stratejileri ana faaliyetleri ve ilişkisi verilmektedir.

**Şekil 3.** AB Yeşil Mutabakatında Çiftlikten Çatala ve Biyoçeşitlilik Stratejileri





### 5.3. AB İklim Kanunu (24 Haziran 2021)

2021 yılı Nisan ayında AB üye devletleri tarafından gayri resmi olarak kabul edilen İklim Yasası 24 Haziran 2021 tarihinde AB Parlamentosu'nda onaylanmıştır. 30 Haziran 2021 tarihinde AB Konseyi tarafında da imzalanan antlaşma 9 Temmuz 2021 tarihli AB Resmi Gazetesinde yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Böylece Avrupa Yeşil Mutabakatının 2050 yılına kadar AB iklim nötr olma taahhüdü bağlayıcı bir yükümlülüğe dönüşmüştür. Bu kapsamda temel konular ve hedefler belirlenmiş olup Tablo 2'de verilmektedir.

**Tablo 2. AB İklim Kanunu Temel Konular ve Hedefler**

| Temel Konular                                                                                                                               | Hedefler                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AB ve Üye devletleri bağlayıcı 2050 hedefi                                                                                                  | Tüm politika alanlarındaki uygulamalarla AB'nin 2050 yılında iklim-nötr hale gelmesi           |
| Paris İklim Anlaşması kapsamında ilerlemelerin 5 yıllık dönemlerde gözden geçirilmesi                                                       | 2030 yılında, 1990 yılındaki seviyelere göre GHG emisyonlarının en az %55 oranında azaltılması |
| AB'nin 2030-2050 bütçesi kapsamında 2040 hedefinin belirlenmesi                                                                             | İklim değişikliği ile ilgili ilerlemeleri izlemek için bir sistem kurulması,                   |
| Komisyonun Temmuz 2021'de teklif ettiği daha iddialı LULUCF tüzüğü yoluyla AB'nin karbon yutak alanlarının geliştirilmesinin kabul edilmesi | Yatırımcılar ve diğer ekonomik aktörler için öngörülebilirlik sağlanması                       |
| 2050 yılı sonrası için negatif emisyon taahhütleri                                                                                          | İklim-nötr hale gelmenin geri döndürülemez olmasını sağlamak                                   |
| Avrupa İklim Değişikliği Bilimsel Danışma Kurulunun kurulması                                                                               |                                                                                                |
| İklim nötr hedefi kapsamında Birlik politikaları arasında tutarlığın sağlanması                                                             |                                                                                                |
| Sektörlere göre yol haritalarının hazırlanması                                                                                              |                                                                                                |

### 5.4. Metan Stratejisi (14 Ekim 2020)

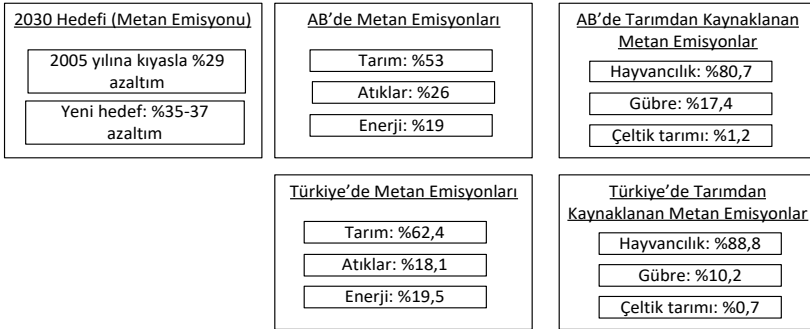
Metan, iklim değişikliğine genel katkısı bakımından karbondioksitten sonra ikinci sırada gelen güçlü bir sera gazıdır. Moleküler

düzeyde metan, karbondioksitten daha güçlüdür. Atmosferde daha kısa süre kalmasına rağmen, iklim üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ve kendisi ciddi sağlık sorunlarına neden olan güçlü bir yerel hava kirleticisi olan troposferik ozon oluşumuna katkıda bulunur (IPCC, 2014). Bu nedenle metan emisyonlarının azaltılması hem iklim değişikliğinin yavaşlatılmasına hem de hava kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunur.

Söz konusu metan strateji, AB düzeyinde ve uluslararası düzeyde enerji, tarım ve atık yönetimi sektörlerinde metan emisyonlarında önemli azalmalar sağlayacak bir dizi eylemi tanımlamaktadır. Bu önlemler, AB'nin Avrupa Yeşil Anlaşması ve Paris Anlaşması kapsamında iklim tarafsızlığına ve hava kirliliğinin azaltılmasına yönelik taahhütlerinin yerine getirilmesine yardımcı olacaktır. Etkili emisyon azaltımları, AB Üye Devletleri, AB dışı ülkeler ve paydaşların kararlı eylemlerini gerektireceği bu stratejide belirtilmektedir.

Şekil 4'te, AB'nin 2030 hedefi olarak 2005 yılına kıyasla metan emisyonlarında %29 azaltım hedefi koyduğu ve yeni hedef olarak %35-37 azaltım yapacağını strateji belgesinde ortaya koymaktadır. AB ile Ülkemizdeki metan emisyonları kıyaslandığında özellikle tarım sektöründen kaynaklı metan emisyon yoğunluğunun oransal olarak daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun en önemli sebebi ülkemizde özellikle büyük baş hayvan varlığında artışın olmasıdır.

**Şekil 4. AB ve Türkiye'de Metan Emisyonları (BMİDÇS)**



AB yukarıda bahsedilen metan emisyon azaltım hedeflerini gerçekleştirmek için sektör özelinde ve sektörler arası faaliyetler belirlemiştir. Bu faaliyetler aşağıda maddeler halinde verilmektedir:

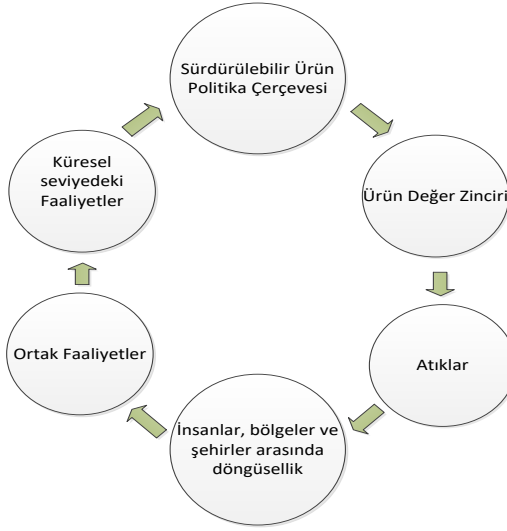
- Emisyonların raporlanması ve ölçümünün iyileştirilmesinin desteklenmesi,
- BM altında uluslararası bir bağımsız Kuruluşun kurulması,
- Copernicus programı ile emisyonların uydu temelli tespiti ve izlenmesi,
- İklim ve Çevre mevzuatının gözden geçirilmesi,
- Biyogaz piyasasının gelişimi için destek verilmesidir.
- Tarım Sektörü ile ilgili Faaliyetler:
- 2021 ilk yarısı: Çalışma Grubu kurulması (Metan döngüsü),
- 2021 sonu: En iyi uygulamalar ve teknolojiler konusunda envanter oluşturulması (Hayvancılık odaklı),
- 2022: Dijital karbon gezgini şablonu ve kılavuz (GHG emisyonlarının hesaplanması ve uzaklaştırılması için),
- 2021: Stratejik planlarda karbon tarımının teşvik edilmesi,
- Ufuk Avrupa 2021-2024 Stratejik Planı kapsamında araştırma yapılmasıdır.

### ***5.5. Döngüsel Ekonomi Eylem Planı (11 Mart 2020)***

2015 yılında Avrupa Komisyonu tarafından sunulan ve 2018 yılında kabul edilen Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, üretim, tüketim, atık yönetimi, ikincil hammadde pazarı ve atıklarla ilgili mevzuatın yeniden düzenlenmesine ilişkin döngüyü kapsayan tüm önerilerin dâhil olduğu somut ve iddialı bir AB eylem planından oluşuyor (EC, 2017). Plan, AB'nin rekabetçiliğini artırmayı, yeni iş alanları yaratmayı ve enerji tasarrufu sağlayarak dünyaya verilen zararın önlenmesine yardımcı olmayı hedefliyor (EC, 2018a).

2020 yeni Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, 2015 Eylem Planı'na göre daha kapsamlı içeriğe sahip olmakla birlikte hem iklim değişikliği özelinde alt başlığa sahip olması hem de iklim değişikliği ile mücadelede küresel düzeyde liderlik ifadelerine yer vermesi açısından farklılık göstermektedir (EC, 2020a). Eylem Planı'nda iklim değişikliği kavramı temel eylem alanı olarak verilmiş ve asıl olarak Komisyon Çalışma Dokümanında iklim değişikliği ile mücadelede sorun olan yerlerin tespiti ve bunlara yönelik çözümler yer almaktadır (EC,2020b).

*Şekil 5. AB Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın Amaçları*



2020 döngüsel ekonomi eylem planına ait döngü Şekil 5’de verilmekte olup amaçları şunlardır: AB’de sürdürülebilir ürün formunun yaratılması; tüketicinin ve kamu alıcısının güçlenmesi; döngüsellik potansiyelinin daha fazla olduğu kaynak kullanımı yoğun sektörlerle odaklanması (elektronik, bilişim, piller-taşıtlar, ambalaj, plastik, tekstil, inşaat-binalar, gıda, su ve besin maddeleri); atık azaltımı; döngüsellüğün insanlar, şehirler ve bölgeler için işler bir sistem olması; döngüsel ekonomiye dair küresel çabalara liderlik edilmesi.

2020 eylem planının tarım sektörü açısından, gıda ve mal üretimlerinin yanı sıra ekosistemlerin sürdürülebilirliğinin iklim değişikliğinin etkileriyle tehdit altında olduğu ve iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak ve dayanıklılığı artırmak için önlemlere yer verilmesi (EC, 2020a) ayrı bir öneme sahiptir. Bu bakımdan, tarım sektörü ile ilgili hususlar aşağıda maddeler halinde verilmektedir:

- Suyun Yeniden Kullanımı Tüzüğü: Atık suların tarımda yeniden kullanımı
- Gıda ile temas eden maddelerin geri dönüşümüne ilişkin kurallar
- Gıda artıklarının azaltılması için hedeflerin belirlenmesi
- Gıdaların dağıtımı ve tüketimi için ortak kuralların belirlenmesi

- Gıda hizmetlerinde tek kullanımlık paketlerin yerine tekrar kullanılabilen paket, tabak, kaşık, bıçak vb. ilişkin kurallar
- Entegre Besin Maddesi Yönetim Planı uygulanması.

#### **5.6. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (14 Temmuz 2021)**

AB, iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında oluşturduğu Sınırdaki Karbon Mekanizması (SKDM) ile karbon kaçağını azaltmayı hedefliyor. Buna göre üreticilerin AB'ye ithal ettiği ürünler için her yıl 31 Mayıs'a kadar, bir önceki yılda AB'ye ithal edilen malların miktarını ve bu malların neden olduğu emisyonları beyan etmeleri gerekecektir.

AB üyesi olmayan bir üretici ise ithal edilen malların üretiminde kullanılan karbon için üçüncü bir ülkede zaten bir fiyat ödediğini gösterebildiğinde, AB ithalatçısı için karşılık gelen maliyet tamamen düşürülebilecek. Bu sistemle AB üyesi olmayan ülkelerdeki üreticiler, üretim süreçlerini karbondan arındırmaya teşvik edilmiş olacak.

SKDM ile Avrupa'nın rekabetçiliğinin korunabilmesi ve üretimin emisyon azaltım hedefi AB'den az olan ülkelere kaymasının (karbon kaçağının) önlenmesi hedeflenmektedir. Taslak düzenlemeye göre SKDM için 2023-2025 yılları bir geçiş dönemi olacak ve bu aşamada demir-çelik, çimento, gübre, alüminyum ve elektrik sektörlerini kapsayacaktır. AB menşeli ithalatçıların herhangi bir ödeme yapmayacakları geçiş döneminde, ithalatçıların yalnızca ithal ettiği ürünlerde bulunan emisyonları bildirmeleri gerekecektir.

Geçiş dönemi sonrasında ise, SKDM 2026 yılında yürürlüğe girecek ve AB İthalatçılarının, ulusal makamlara kayıt yaptırarak ürünlerde bulunan emisyonlara karşılık gelen sertifikalar satın almaları gerekecektir. Sertifikaların maliyeti, haftalık Emisyon Ticareti Sistemi fiyatlarına dayalı olarak €/ton CO<sub>2</sub> için hesaplanacaktır. Sistemin yeni sektörlerle genişletilip genişletilmeyeceği konusu da Komisyon tarafından değerlendirilecektir.

#### **5.7. Emisyon Ticaret Sistemi ve Çaba Paylaşım Tüzüğü (14 Temmuz 2021)**

AB'nin iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik amiral gemisi olarak gösterilen Emisyon Ticaret Sistemi (ETS), dünyanın ilk uluslararası emisyon ticareti planı olarak gösteriliyor. Belirli sektörlerdeki

endüstriyel tesislerden salınabilecek sera gazı emisyonlarının miktarına bir üst sınır koyan sistemle karbon kaçağının önlenmesi amaçlanıyor. SKDM kapsamında alınacak sertifikaların fiyatı avro/ton CO<sub>2</sub> olarak ifade edilen AB ETS tahsisatlarının haftalık ortalama ihale fiyatına bağlı olarak hesaplanacak.

Malların ithalatçıları, bireysel olarak veya bir temsilci aracılığıyla, SKDM sertifikaları da alabilecekleri ulusal makamlara kayıt yaptırmak zorunda kalacak. Ulusal makamlar, beyan sahiplerinin SKDM sistemine kaydedilmesine ve ayrıca beyanların gözden geçirilmesine ve doğrulanmasına izin verecek.

ETS'de Elektrik üretimi, petrol rafineleri, demir çelik üretimi, alüminyum, metaller, çimento kireç, cam, seramik, selüloz, kâğıt, mukavva, asit ve organik kimyasallar, havacılık ve denizcilik sektörleri olacak ve bu sektörlerde 2030 yılına kadar 2005 seviyesine kıyasla %61 oranında azaltım sağlanacaktır.

Çaba Paylaşım Tüzüğü (ÇPT) ile binalar, karayolu ve ulusal denizyolu taşımacılığı, tarım, atık ve küçük sanayiler için her bir Üye Ülkeye güçlendirilmiş emisyon azaltım hedefleri tayin edilmektedir. Söz konusu hedefler, her bir Üye Ülkenin farklı kapasiteleri göz önünde bulundurularak kişi başına düşen GSYİH gözetilerek belirlenmiştir. Ayrıca 2030 yılına kadar, 2005 yılı seviyelerine oranla en az %40'lık bir azaltım içermektedir.

### **5.8. Yenilenebilir Enerji Direktifi (14 Temmuz 2021)**

AB tarafında, 2030 yılında enerjinin %40'ının yenilenebilir kaynaklardan sağlanması hedefi belirlenmiştir. Ayrıca, biyoenerji kullanımında sürdürülebilirlik kriteri güçlendirilmiş ve Üye Ülkelere biyoenerjiyi teşvik mekanizması geliştirmesi yükümlülüğü verilmiştir.

## **Kaynakça**

- 
- Akyüz A. "Yaşamsal Bilinmezlik: İklim Krizi ve Gıda", Toplum ve Hekim, Vol.34(5) (Eylül-Ekim 2019) pp.384-355.
- Beach, R.H. ve ark., (2019) Combining the effects of increased atmospheric carbon dioxide on protein, iron, and zinc availability and projected climate change on global diets: a modelling study, The Lancet Planetary Health 3:307-317.

Brussels, 14.10.2020 COM (2020) 663 final communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions on an EU strategy to reduce methane emissions.

European Commission (EC). 2017. Environment. Circular Economy. [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm).

European Commission (EC). 2018a. Closing the loop: Commission adopts ambitious new Circular Economy Package to boost competitiveness, create jobs and generate sustainable growth. [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-156203\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-156203_en.htm).

European Commission (EC). 2020b. Commission Staff Working Document. [https://ec.europa.eu/environment/circulareconomy/pdf/leading\\_way\\_global\\_circular\\_economy.pdf](https://ec.europa.eu/environment/circulareconomy/pdf/leading_way_global_circular_economy.pdf).

European Commission (EC). 2020a. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A new Circular Economy Action Plan for a cleaner and more competitive Europe.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>.

European Environment Agency (EEA), (2016). Premature deaths attributable to air pollution (EU 28). <https://www.eea.europa.eu/media/newsreleases/many-europeans-still-exposed-to-air-pollution-2015/prematuredeaths-attributable-to-air-pollution>.

FAO (2018) The future of food and agriculture: Alternative pathways to 2050. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP, ve WHO (2018) The State of Food Security and Nutrition in the World - Building climate resilience for food security and nutrition. Rome, <http://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>.

Food and Agriculture Organization 2020. SOFI 2020. <http://www.fao.org/publications/sofi/2020/en/> (Erişim Tarihi: 19.03.2021).

III. Tarım ve Orman Şurası (2019). İklim Değişikliği ve Tarımsal Meteoroloji, Çevre Politikaları çalışma grubu raporu.

IPCC (2018) Global Warming of 1,5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1,5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

IPCC (2019) IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse

gas uses in Terrestrial Ecosystems, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

IPCC AR5, (2014). IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Kim Chang-gil. 2009. "Strategies for Implementing Green Growth in Agricultural Sector." in Proceedings in Green Korea 2009 - Green Growth and Cooperation. National Research Council for Economics, Humanities and Social Science.

Nierenberg, D. (2013) Agriculture: Growing Food – and Solutions, in World watch Institute (ed.), State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible? Island Press, Washington D.C.- Covelo-London.

Porter, J.R. ve ark. (2014) Food security and food production systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: 485-533.

Porter, J.R. ve ark. (2014) Food security and food production systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: 485-533.

TÜSİAD (2020), Sürdürülebilir Büyüme Bağlamında Tarım ve Gıda Sektörünün Analizi. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10544-tarim-ve-gida-2020-surdurulebilir-buyume-baglaminda-tarim-ve-gida-sektorunun-analizi>.

Water Calculator (2018). The Impact of Climate Change on Water Resources. <https://www.watercalculator.org/wateruse/climate-change-water-resources/> adresinden erişildi. Son Güncelleme: 02.07.2019.

Westarp vd., 2003, Westarp, S., Chieng, S., Schreier, H. A comparison between low-cost drip irrigation, conventional drip irrigation, and hand watering in Nepal. Agricultural Water Management 64, 143-160.

Türkiye Su Erozyonu Atlası, 2019. <https://www.tarimorman.gov.tr/CEM/Belgeler/yay%C4%B1nlar/yay%C4%B1nlar%202019/T%C3%BCrkiye%20Su%20Erozyonu%20Atlas%C4%B1.pdf>.



# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRKİYE’NİN ORMAN KAYNAĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

*Eray ÖZDEMİR*

---

## Giriş

Doğal bir karasal yutak olan ormanlar bu özelliği ile iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir yere sahiptir. Ormanların yutak olmasının nedeni özellikle ağaç ve diğer odunsu bitkilerin atmosferden en önemli sera gazı olan CO<sub>2</sub>’i soluma ile alarak fotosentez vasıtasıyla karbonu biyokütlesini yani odun servetini artırmak için kullanıp O<sub>2</sub>’ni atmosfere geri göndermesidir. Ağaçların odunsu biyokütlesinin yaklaşık yarısı karbondan oluşmaktadır. Bu sayede atmosferdeki sera gazlarını azaltıcı bir etkisi oluşmaktadır.

Ülkemizde %99’u devlete ait 22,93 milyon hektar orman mevcuttur bu da ülke yüz ölçümünün %29,4’üne tekabül etmektedir. Bu ormanların tamamı yönetilmekte olup senelik olarak karbon stokları ve karbon stok değişimleri hesaplanmakta; ulusal sera gazı envanterinin Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (AKAKDO) bölümündeki 6 arazi kullanımından biri olan orman alanları alt kategorisinde raporlanmaktadır.

## 1. Türkiye Ormanlarında İklim Değişikliğinin Gözlemlenen ve Beklenen Etkileri

İklim değişikliğinin tüm ekosistemler üzerinde olduğu gibi ormanlar üzerinde etkileri olduğu gözlenmektedir. Bazı etkilerin daha uzun

sürede görülmesi beklenirken bazı etkiler kısa sürede gözlemlenmiştir.

Ormanlarımız üzerinde iklim değişikliğinin etkilerini incelerken hem iklim hem de bitki örtüsü olarak ortak özelliklerle bir parçası olduğumuz Akdeniz havzasındaki etkileri de göz önüne almak gerekmektedir.

- Fırtına, sel vb. aşırı hava olaylarının daha sık görülmesi nedeniyle bazı dere kenarı, alüvyal, eğimli ve bozuk ormanlarda yıkımların görülmesi beklenmektedir. Orman Genel Müdürlüğü kayıtlarına göre Türkiye ormanlarında 2010-2014 yılları arasındaki 5 yılda yaklaşık 5,96 milyon m<sup>3</sup> odun serveti kar, rüzgâr, heyelan, taşma ve kuraklıktan zarar görürken bu rakam 2015-2019 yılları arasındaki 5 yıl için 7,73 milyon m<sup>3</sup>'e çıkmıştır. (Orman Genel Müdürlüğü, 2020).
- Ormanlarda gözlemlenen su kıtlığı ve kuraklık nedeniyle azalan orman verimliliği, kuraklık, hastalık ve böcek zararlarının artmasına örnek Orman Ekosistemlerini İzleme Programı (ICP) 2019 gözlem raporuna göre, bütün Seviye I ve Seviye II gözlem noktalarında gerçekleştirilen ölçümlere dayanarak, 2008 ile 2018 yılları arasında yaprak dökümü oranlarının genel olarak arttığı (mesela, *Quercus coccifera*, *Pinus brutia*; sırasıyla %2,35, %5,4) gösterilmiştir. Aynı raporda, bu etkilerin sera gazı salınımının bir sonucu olduğu ve iklim değişikliğinin etkileri olarak görülebileceği belirtilmiştir<sup>1</sup>.
- Sıcaklığın artışı ve yağış rejiminin değişmesiyle orman yangını, patojenler gibi doğal zararların sıklığı ve miktarı artmıştır. İklim değişikliğinin etkisi sebebiyle 2000-2010 yılları arasında kabuk böceği popülasyonunun artması ile 291 176 m<sup>3</sup> Toros Gökarnarı (*Abies cilicica*) kurumuştur (Kantarıcı D. 2013).
- Orman Genel Müdürlüğünün yürüttüğü Konya Bölgesi Akdeniz Ormanları İklim Değişikliğine Uyum Projesi'nde (2017),

---

<sup>1</sup> ICP, 2019. Forest Condition in Europe 2019 Technical Report of ICP Forests, [https://www.icp-forests.org/pdf/TR2019\\_revB.pdf](https://www.icp-forests.org/pdf/TR2019_revB.pdf), (Erişim: 03.08.2021)

büyümenin yavaşlaması ve türlerin kurumasıyla ilgili son kanıtların, ağaçların büyüme ve hayatta kalması üzerinde şiddetli etkilere neden olan ekstrem olayların olduğunun önemini vurgulamaktadır.

- Orman Genel Müdürlüğünün yürüttüğü Seyhan Havzası Projesinde Orman Ekosistemi ve Ormancılığın İklim Değişikliğine Uyum Projesi'nin (2011) 2020, 2050, 2080 yıllarına yönelik projeksiyonları ile ağaç türü dağılımlarında enlem ve boylamsal değişimler öngörülmüştür. Bu projeksiyonlara göre ağaç türlerinin artan sıcaklıklar yüzünden kuzeye ya da dağlar gibi daha yüksek rakımlara kayacağı beklenmektedir.
- Fırtına, sel gibi aşırı hava olaylarının daha sık meydana gelmesi nedeniyle bazı dere kenarı, alüvyal, eğimli ve bozuk ormanlardaki tahribatın daha da artması beklenmektedir.
- İklim değişikliği nedeniyle orman alanlarına baskının, gıdaya ulaşımında zorlukların artması ormandaki biyoçeşitliliğinin azalmasına neden olması beklenmektedir.
- İklim değişikliği, orman yangınları, fırtınalar, böcek salgınları ve istilacı türlerin oluşumu dâhil olmak üzere orman hasarlarının yoğunluğu, miktarı ve sıklığında daha fazla artış beklenmektedir. Bu hasarların ormanların verimliliğini azaltabileceği ve ağaç türlerinin dağılımını değiştirebileceği tahmin edilmektedir.
- Su kıtlığı olmayan bazı bölgelerde vejetasyon mevsiminin daha uzun olması nedeniyle orman verimliliğinin artması beklenmektedir.
- Yaz kuraklıklarının uzunluğunun ve şiddetinin artması ormanları olumsuz etkileyecektir. Kuraklık ağaçları güçsüzleştirmekte ve ormanı orman yangınlarına veya böcek salgınlarına karşı daha savunmasız hale getirebilmektedir.
- İklim değişikliğinin, ormanların ormansızlaşma, bozulma ve hava kirliliği nedeniyle hâlihazırda karşılaştığı sorunları daha da kötüleştireceği öngörülmektedir.
- İklim değişikliği, ormanlardan elde edilen bazı değerli ürün ve hizmetler üzerinde riske oluşturabileceği öngörülmektedir.

- Su azlığına bağlı olarak da bu bölgelerde fidanların çimlenme ve hayatta kalma başarısı azalacaktır. Başka alanlara göç edemeyen ve bulundukları yerlerde uyum sağlayamayan türler yok olabileceklerdir.
- 1990-2019 yılları arasında Orman Genel Müdürlüğü'nün orman yangınlarına ilişkin kayıtları incelendiğinde, her on yılda ortalama yangın sayısı artmaktadır. Türkiye'de iklim değişikliği nedeniyle orman yangını sezonu da uzamıştır. Orman yangınları Akdeniz Ormanlarını en çok etkileyen afetlerden biridir. Ülkemizde 2005-2020 yılları arasında çıkan orman yangınlarının sayısı ve yanan alan aşağıdaki grafikte verilmiştir (Şekil 1). Grafik incelendiğinde 10 yıllık ortalamalarda artış olduğu görülmektedir.

**Şekil 1. Türkiye Geneli Yıllık Toplam Orman Yangın Sayısı ve Yanan Alan Miktarı**



2021 yılında Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemine (EFFIS) göre 180 bin hektara yakın orman yanmıştır. 2021 Ulusal Sera Gazı Envanteri verilerine göre 2019 yılında orman yangınlarında hektar başına ortalama 85.79 ton CO<sub>2</sub> emisyon salım yapıldığı dikkate alınırsa 2021 yılında orman yangınlarından çıkan emisyonun miktarının yaklaşık olarak 15 milyon ton CO<sub>2</sub> olduğu ortaya çıkmaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü'nün yürüttüğü iklim değişikliği bağlamında Akdeniz Orman Ekosistemlerinin Mal ve Hizmetlerinin Üretiminin Maksimize Edilmesi Projesinin (FFEM) (2013-2018) çıktılarına göre iklim değişikliğinin orman ürün ve hizmetlerine etkilerinin şunlar olması beklenmektedir:

- Yoğun otlatma kaynaklı ormansızlaşmanın, yem ve yem üretimi teşvik etmesi, ancak bazı yabancı fauna ve flora türlerini tehdit etmesi, toprağın korunması ve su ile ilgili sorunları olumsuz etkilemesi beklenmektedir. Ayrıca eko-turizm ve odun üretimi de olumsuz etkilenecektir.
- Sıcaklık artışının turizm faaliyetlerini yoğunlaştırması biyoçeşitliliğin korunmasını, özellikle florayı olumsuz etkilemektedir.
- Orman ve çalılık restorasyon programının uygulanmasının, odun üretimini ve karbon tutma seviyelerini artırması beklenir ancak biyolojik çeşitlilik seviyelerini ve su tedarikini olumsuz etkileyebilmektedir.

İklim Değişikliğinin Ormanlar Üzerinde Ormansızlaşma ve Sosyoekonomik Etkisi: İklim değişikliğine bağlı olarak gıda arzının azalması ormanların tarım alanlarına dönüşümünde baskı oluşturmaktadır. Bunun yanında benzer bir baskı şehir nüfusunun artması sonucu yerleşim yerlerinin genişlemesi ile ortaya çıkmaktadır. Ulusal Sera Gazı Envanteri 2021 Bildirimi (NIR 2021) AKAKDO bölümüne göre ülkemizde 1990 yılından 2019 yılı sonuna kadar 30 yılda ormanların 80.810 hektarı tarım alanına; 64.640 hektarı meraya; 35.270 hektarı sulak alana, 11.660 hektarı yerleşim yerine, 29.010 hektarı diğer arazi kullanımlarına (kayalık, kumluk vb.) dönüşmüştür. Bu dönüşümlerin toplamı 221.390 hektardır. Buna karşın mera, tarım alanları ve diğer arazi kullanımlarından ormanlara dönüşen alan miktarı 1990-2019 yılları arasında 30 yılda 491.830 hektardır<sup>2</sup>.

## 2. Ormancılıkta Azaltım

Doğal yutak olan ormanların yönetimde sera gazlarını azaltım faaliyetleri genellikle ormanların karbon tutma özelliği artırılarak yutak kapasitesinin geliştirilmesine dayanır. Yutak alanlarının artırılması, biyokütle verimini artırıcı tedbirlerin yanı sıra toprağın karbon tutma potansiyelini artırıcı tedbirler azaltım kapsamında

---

<sup>2</sup> NIR, 2021. Turkish GHG Inventory (1990-2019). (National Inventory Report for submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change) <https://unfccc.int/documents/271544>,

değerlendirilebilir. Ormancılıkta azaltım faaliyetleri üç temel stratejiye dayanmaktadır:

**Kaçınma:** Bu stratejide ormanlarda sera gazı emisyonuna sebep olan ormansızlaşma, bozulumdan (degradasyon) gibi etmenlerden kaçınmaktır. Burada amaç mevcut karbon stoklarının korunması, yutak alan olan ormanların başka arazi kullanımlarına dönüşümünün ve ormanların verim kaybını yani verimli ormanların bozuk (boşluklu kapalı) ormanlara dönüşümünün engellenmesi anlamına gelmektedir.

Türkiye özelinde 6831 sayılı Orman Kanunuyla ormanlar koruma altına alınmıştır. Orman alanlarının başka arazi kullanımlarına (yerleşim yerleri, tarım alanları vb.) dönüşümlerinin önüne her ne kadar geçilmiş olsa da ormanlardan verilen kalkınma önceliği izinler (maden, turizm tesisi, enerji tesisleri vb) geçici de olsa ormanlarda dönüşüme neden olmuştur.

Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre 2020 yılı sonu itibariyle orman sayılan alanlarda 6831 sayılı Kanunun 16'ncı, 17'nci, 18'inci ve 115'inci maddelerine dayalı olarak maden, toprak dolgu, enerji ve diğer izinler, turistik tesis, üniversite ve tahsis başta olmak üzere 89.766 adet izin verilmiş ve bu alanlar 738.433 hektara ulaşmıştır. Ulusal Sera Gazı Envanteri 2021 Bildirimi (NIR 2021) AKAKDO bölümüne göre ülkemizde 1990 yılından 2019 yılı sonuna kadar 30 yılda ormanların toplam olarak 221.390 hektarı başka arazi kullanımlarına dönüşmüştür.

**Tutum Kapasitesini Artırma:** Bu stratejinin temelinde yutak kapasitesini; ağaçlandırma, rehabilitasyon ve restorasyonla artırma vardır. Uluslararası literatürde rehabilitasyon ile restorasyon ayrı anlamda kullanılmaktadır. Bu stratejide amaç yutak alanları ve birim alandaki karbon stoklarını artırmaktır.

Ağaçlandırma faaliyetleri orman alanını artırdığı için yutak alanları da artırmaktadır. Burada dikkat edilecek husus ağaçlandırma yapılırken ağaçlandırılacak alanın ağacın yetiştirme periyodundaki iklim projeksiyonlarının dikkate alınmasıdır. Diğer dikkat edilecek husus ise orman kayıplarının ağaçlandırma ile telafi edilemeyeceğidir. Bunun nedeni ise ormanın sadece ağaçlardan oluşan bir ekosistem

olmamasıdır, orman kayıplarında bu canlı ve cansız varlıkların hepsi ortadan kalkmaktadır; yerine dikilen fidanlar sadece orman ekosisteminin ağaçlardan oluşan kısmını geriye getirebilmektedir. Dikilen fidanların yetişkin bir ağaç olması ağaç türü ve yetiştirme ortamına göre 30-60 yılı bulmaktadır karbon stokları için de aynı durum geçerlidir.

Ülkemizde son 30 yılın (1990-2019) ağaçlandırma ortalaması 36 732 hektar olup toplamda 1 101 949 hektardır ama bu rakam orman içi ağaçlandırmaları da kapsamaktadır. OGM Stratejik Planına (2019-2023) göre 2023'e kadar orman alanının ülke yüzölçümünün %30'u olan 23,4 milyon hektara çıkarma hedefi vardır. Ormanlık alanlar 2020 itibarıyla 22,93 milyon hektardır. Bu da yutak alanların artması anlamına gelmektedir.

Ulusal Sera Gazı Envanteri 2021 Bildirimi (NIR 2021) AKAKDO bölümüne göre ülkemizde 1990 yılından 2019 yılı sonuna kadar 30 yılda mera, tarım alanları ve diğer arazi kullanımlarından ormanlara dönüşen alan miktarı 491.830 hektardır. Bu rakam içinde sadece orman alanı dışı ağaçlandırmalar dâhildir.

Rehabilitasyon ve restorasyon çalışmaları ormanların sağlıklı ve verimli hale getirir. Burada amaçlardan biri de odun verimini artırma, bozuk ormandan verimli ormana dönüşümü sağlamaktır. Dolayısıyla karbon tutumu az olan bozuk ormanları karbon tutumu daha yüksek olan verimli ormanlara dönüştürmek karbon tutumu/stoklarını artırmaktadır. Ülkemizde rehabilitasyon verilerine ulaşılabilen son 23 yılın (1998-2020) rehabilitasyon ortalaması 141 486 hektar olup toplamda 3,25 milyon hektara denk gelmektedir.

**Yerine Kullanma:** Bu strateji, karbon ayak izi büyük olan sera gazı emisyonu salan malzemelerin yerine karbon ayak izi küçük olan malzemeleri kullanmaya dayanır. Örneğin betonarme binalar yerine kullanılan malzemelerin saldıgı emisyonun çok daha düşük olduğu ahşap binaları tercih etmek veya fosil yakıt yerine daha az emisyonlu biyokütleyi yakıt olarak kullanmak gibi açıklanabilir. Yeşil binalar bu kapsama giren uygulamalardır. Ülkemizde de bu tip binalar yaygınlaşmış olup bu amaçla bir sertifika sistemi kurulmuştur. Buna stratejiye bir örnek de Orman Genel Müdürlüğünün 2004-2020 yıllarında toplam 145 bin orman köylüsü aileye güneş enerjisi

ile su ısıtma sistemi desteği vererek 722 bin ster yakacak odun tasarruf edilmesidir. Bunun azaltım katkısı ise 660 bin 307 ton CO<sub>2</sub> eşdeğeridir.

### 3. Ulusal Sera Gazı Envanterinde Ormancılık

Ulusal Sera Gazı Envanterinde 5 sektörden (Enerji, Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı, Tarım, AKAKDO, Atık) biri de AKAKDO (Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık) sektörüdür. AKAKDO Sektörü ise 6 arazi kullanımından oluşmaktadır:

- Orman Alanları
- Tarımsal Ürün Ekilen Alanlar
- Meralar
- Sulak Alanlar
- Yerleşim Yerleri
- Diğer Alanlar (Kayalık, kumlu araziler, buzullar vb.)

AKAKDO sektöründe arazi kullanımlarına ek olarak bir de rezervuar alt sektörü İşlenmiş Odun Ürünleri (Kereste, Panel Ürünleri, Kâğıt-Kâğıt Hamuru) vardır. IPCC 2006 Sera Gazı Envanteri Kılavuzunda AKAKDO sektörü içindeki karbonun biriktiği ve karbon döngüsünün gerçekleştiği alt bileşenlere “Karbon Havuzları” olarak tanımlanmaktadır. Bu havuzlar üç ana ve beş alt kategoriye ayrılmaktadır:

- Biyokütle (toprak üstü ve toprak altı biyokütle),
- Ölü organik madde (ölü örtü, ölü odun) ve
- Toprak.

Bu karbon havuzlarının Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nin (IPCC) 2006 yılında yayınladığı ve halen ülkemizin de dahil olduğu BMİDÇS Ek1 ülkelerinin sera gazı envanterlerinde kullanmak zorunda oldukları IPCC Ulusal Sera Gazı Envanteri Kılavuzuna göre tanımları ve standartları aşağıdaki Tablo 1’de verilmiştir. Bu havuzlar arasında karbon stokları açısından etkileşim olmaktadır. Bu ana karbon havuzları bütün arazi kullanımlarında varken alt kategoriler bütün arazi kullanımlarında olmayabilir. Örneğin ölü odun, ormanlarda varken otsu meralarda bulunmamaktadır.



Tablo 1. AKAKDO Karbon Havuzları<sup>3</sup>

| Her Bir Arazi Kullanım Kategorisi İçin AKAKDO'da Kullanılan Karbon Havuzlarının Tanımları |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Havuz                                                                                     |                       | Tanım                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Biyokütle                                                                                 | Toprak üstü biyokütle | Kökler, ağaç kökleri, dallar, kabuk, tohum ve yaprak dâhil toprağın üzerindeki hem odunsu hem de otsu yaşayan bitki örtüsünün bütün biyokütlesi, <i>Not:</i> Orman alt bitki örtüsünün, toprak üstü biyokütle karbon havuzunun nispeten küçük bir bileşeni olduğu durumlarda, envanter zaman serileri boyunca seviyenin uyumlu bir şekilde kullanılması şartıyla, bazı seviyelerde kullanılan yöntemler ve ilgili veriler için bu örtüyü kapsam dışında bırakılacağı kabul edilir.                                                        |
|                                                                                           | Toprak altı biyokütle | Canlı köklerin Bütün biyokütlesi. 2 mm çapından daha küçük (önerilen) ince kökler, sıklıkla kapsam dışında bırakılır, çünkü bu kökler sıklıkla toprak organik maddesi veya ölü örtüden deneysel olarak ayrılamaz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Ölü organik madde                                                                         | Ölü odun              | Zeminde duran, uzanan veya topraktaki ölü örtüye dâhil edilmeyen Bütün cansız odunsu biyokütleyi içerir. Ölü odun, 10 cm çapında (veya ülke tarafından öngörülen çapta) veya daha büyük zemindeki odunu, ölü kökleri ve ağaç köklerini içerir.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                           | Ölü örtü              | Mineral veya organik toprak üzerinde veya içinde çeşitli bozuşma durumlarında toprak organik madde limitinden daha büyük (önerilen 2 mm.) ve ölü odun için seçilen minimum çaptan daha az (ör. 10 cm) boyuttaki Bütün cansız yaşayan biyokütleyi içerir. Bu, toprak tipolojilerinde genellikle tanımlanan ölü örtü tabakasını içerir. Mineral veya organik toprak üzerindeki canlı ince kökler (toprak altı biyokütle için seçilen minimum çap limitinden daha az) bunların deneysel olarak ayrılamadığı durumda ölü örtüye dâhil edilir. |

<sup>3</sup> IPCC, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use, 2006, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Topraklar</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Toprak organik maddesi <sup>1</sup> | Zaman serileri boyunca tutarlı şekilde ülke tarafından seçilen ve uygulanan belirlenmiş bir derinliğe kadar mineral topraklardaki organik karbonu içerir <sup>2</sup> . Kökler ve DOM için minimum çaptan daha az (önerilen 2 mm) toprak içinde canlı ve ölü ince kökler ve DOM, deneysel olarak ayırlamadığı yerde toprak organik maddesine dâhil edilir. Varsayılan toprak derinliği 30 cm'dir ve ülkeye özel derinliği belirleme kılavuzu Bölüm 2.3.3.1'de verilmektedir. |
| <sup>1</sup> ...İşlevsel olarak özel boyut fraksiyonu (ör. 2 mm.lik elekten geçen Bütün madde) olarak tanımlanan toprak matrisi içindeki organik malzemeyi (yaşayan ve yaşamayan) içerir. Seviye 3 yöntemi kullanılırsa, toprak C stok tahminleri de toprak inorganik C' unu içerebilir. Toprağa kireçleme ve üre uygulamalarından kaynaklanan CO <sub>2</sub> emisyonları Seviye 1 veya Seviye 2 yöntemi kullanılarak akışlar olarak tahmin edilir.<br><sup>2</sup> ...Organik topraklardaki karbon stokları Seviye 1 veya Seviye 2 yöntemini (organik topraklardan yalnızca yıllık C akışını tahmin eden) kullanarak açıkça tahmin edilmez ancak Seviye 3 yönteminde hesaplanabilir. Sınıflama amaçları için organik toprakların tanımını Bölüm 3'te verilmiştir. |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Kaynak: IPCC 2006.

Karbon havuzları sadece stokları açısından değil aralarındaki karbon döngüsü yönünden de önemlidir. Bu döngü etkileşime dayanmaktadır bu da karbon stoklarının havuzlar arası geçişine olanak sağlamaktadır. Örneğin ibreli bir ağacın ölen dalları dökülmeden önce toprak üstü biyokütle havuzuna dâhilken dökülünce yukarıdaki standartlara göre 10 cm çapın altındaysa ölü örtü, üstündeyse ölü odun karbon havuzuna dâhil olur. Ölü örtünün çürümesi sonucu bu havuzdaki karbonun bir kısmı atmosfere karışırken bir kısmı da toprak karbon havuzuna dâhil olmaktadır. Ormanlarda bu beş karbon havuzu da mevcuttur. Karbon havuzlarının dağılımını ormanın boniteti (verimi), kapallığı, ekozonu vb. özellikleri belirler. Örneğin, verimli %100 kapalı bir ormanda biyokütle en büyük karbon havuzunu teşkil etmektedir. Bozuk ve sıfır kapalı bir ormanda ise toprak karbonu en büyük karbon havuzunu oluşturmaktadır.

Orman alanları sera gazı yutağı olması nedeniyle emisyon salımı yapan yani atmosferdeki sera gazı konsantrasyonunu artıran değil tam tersine tutum yaparak azaltan bir alt sektördür. Ulusal Sera Gazı Envanteri 2021 Raporu AKAKDO bölümü verilerine göre<sup>4</sup>, 2019 yılında

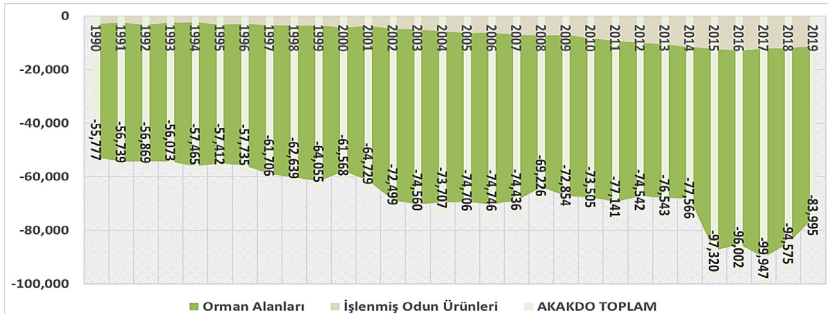
<sup>4</sup> <https://unfccc.int/documents/271544>

23 milyon hektar civarındaki ormanlık alanlarda yaklaşık 75 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri tutum yapılmıştır. Ormanlarımızın 2019 değeri 506 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olan ülke emisyonlarının %15'ini tutarak azalttığı anlamına gelmektedir. Karşılama oranı dediğimiz bu oran ABD'de<sup>5</sup> %11, AB'de<sup>6</sup> %10'dur. Ayrıca AKAKDO'nun karbon rezervi olarak bilinen alt kategorisi İşlenmiş Odun Ürünlerinde (kereste, yonga levha vb.) 2019 yılında 11 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri tutum sağlanmıştır. AKAKDO sektöründeki orman alanları harici diğer arazi kullanımlarından (ekili alanlar, meralar, sulak alanlar, yerleşim yerleri ve diğer arazi kullanımları) 2 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri salım olmuştur.

Yukardaki rakamların muhasebesi yapıldığında AKAKDO sektörü toplam olarak 2019'da 84 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri tutum yapmıştır. Bu AKAKDO sektörünün ülke emisyonlarının %17'sini tutarak azalttığı, toplam ulusal emisyonları 506 milyon tondan 422 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğerine düşürdüğü anlamına gelmektedir.

Ormanlarımızın yıllık depoladığı karbon miktarı, son 30 yılda yaklaşık 1,5 kat artmıştır. Bu artış, yürüttüğümüz sürdürülebilir ormancılık faaliyetleri ile yangın ve böcek zararıyla etkin mücadelelerin ve diğer ormancılık faaliyetlerinin bir sonucudur.

**Grafik 1. 2021 Sera gazı Envanter Raporu AKAKDO Sektörü**  
Emisyon/Tutum karbon eşdeğeri CO<sub>2</sub> (milyon ton/yıl)



<sup>5</sup> Janowiak, M. Forest Management for Carbon Benefits Introduction. (June, 2017). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Climate Change Resource Center. <https://www.fs.usda.gov/ccrc/topics/forest-mgmt-carbon-benefits/introduction>

<sup>6</sup> <https://unfccc.int/documents/275968>

Son üç yıla bakıldığında ise (Grafik 1) 2017'den itibaren orman alanında artışa rağmen ormanların yıllık sera gazı tutumu azalmaktadır. Bunun en büyük nedeni iklim değişikliği kaynaklı kuraklık, yağışların azalması, orman zararlısı etmenlerin (orman yangını gibi) artmasından kaynaklı ormanların hektar başına yıllık ortalama artım ve odun serveti ortalamalarının düşmesi; ahşap ürün sektörünün odun ihtiyacının artması ve ithal kereste maliyetinin döviz kurlarındaki artışın sonucu odun üretimi için kesimlerin artırılması neden olmaktadır. Yıllık odun üretimi 2017 yılında 18,79 milyon m<sup>3</sup> civarından 2019 yılında 26,30 milyon m<sup>3</sup>'e çıkmıştır bu da yıllık artımın azalmasıyla beraber ormanların yıllık tutum miktarını azaltmıştır. Ormanlarımızdan yıllık odun üretimi 2020 yılında 28,79 milyon m<sup>3</sup>'e çıkmıştır. Bu kesimler genellikle verim düzeyi orta ve yüksek ormanlardan olmaktadır.

OGM Sürdürülebilir Orman Yönetimi 2019 Faaliyet Raporuna göre ormanlarımızda depolanan karbon miktarları da şu şekildedir: Ormanlarımızda 2008 yılında biriken karbon stoğu 1,7 milyar ton iken 2018 yılında biriken karbon stoğu 1,9 milyar tona çıkmıştır. Bunun anlamı 2018 yılına kadar ormanlarımız, 6,9 milyar ton CO<sub>2</sub> eşdeğerini atmosferden alıp 1,9 milyar tonunu karbon olarak bünyesinde stoklayıp, 5 milyar ton O<sub>2</sub> olarak atmosfere salmıştır. Tablo 1'de ormanlarda karbon stoklarının değişimi yıllara göre verilmiştir.

**Tablo 1: Tüm Karbon Havuzları Bazında Orman Karbon Stok Durumu (2008-2018)**

| Karbon Havuzu       | Normal kapalı ormanlardaki karbon miktarı |          | Boşluklu kapalı ormanlık alanlardaki karbon |          | Karbon Stoğu (bin Ton) |           |           |           |           |           |
|---------------------|-------------------------------------------|----------|---------------------------------------------|----------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                     | İbrelî                                    | Yapraklı | İbrelî                                      | Yapraklı | 2018                   | 2016      | 2014      | 2012      | 2010      | 2008      |
| Toprak üstü         | 308.273                                   | 177.109  | 12.424                                      | 9.155    | 506.961                | 514.644   | 483.339   | 457.922   | 436.879   | 410.819   |
| Toprak altı         | 89.399                                    | 40.735   | 4.970                                       | 4.211    | 139.315                | 140.053   | 136.178   | 130.343   | 125.769   | 119.582   |
| Ölü Odun            | 3.083                                     | 1.771    | 124                                         | 92       | 5.070                  | 5.146     | 4.928     | 4.579     | 4.369     | 4.108     |
| Ölü Örtü            | 61.741                                    | 14.715   | 2.574                                       | 1796     | 80.826                 | 113.693   | 129.352   | 125.429   | 124.660   | 123.341   |
| Toprak              | 452.576                                   | 262.147  | 232.424                                     | 202.671  | 1.149.817              | 1.126.391 | 1.113.318 | 1.075.349 | 1.066.220 | 1.054.712 |
| Toplam Karbon Stoğu | 915.072                                   | 496.477  | 252.516                                     | 217.925  | 1.881.989              | 1.899.927 | 1.867.115 | 1.793.622 | 1.757.897 | 1.712.562 |

#### 4. Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum

Ormancılıkta iklim değişikliğine uyum orman ekosistemlerinin değişen iklim koşullarının ormanlar üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak

veya yok etmek, ormanların iklim değişikliğine uğramış yeni iklim koşullarında yaşama kabiliyetini sağlamasıdır. Ormanların iklim değişikliğine uyum sağlaması en önemli karasal yutaklardan biri olarak iklim değişikliği ile mücadeledeki rolünün, biyoçeşitliliğin korunması ve ormandan gelir sağlayan insanların yaşamlarını idame etme açısından gereklidir. Bu bağlamda ülkemiz ormancılığında da benimsenen doğaya yakın ormancılık anlayışı uyum anlayışını bir miktar yansıtmaktadır. Fakat ormancılıkta iklim değişikliğine uyum denilince sadece doğaya yakın anlayış değil iklim değişikliği projeksiyonlarında gösterilen gelecekteki koşullarında dikkate alınması orman ekosisteminin hayatını sürdürebilmesi açısından gereklidir. Çünkü ormanlar iklim değişikliğine karşı iklimin değişim hızından daha yavaş bir şekilde cevap vermektedir.

Ormancılıkta iklim değişikliğine uyum için iklim değişikliğinin etkilerinin ve iklim değişikliği ile oluşacak şartların analizi gerekmektedir. Küresel ve yerel ölçekte iklim değişikliği projeksiyonları incelendiğinde ortalama sıcaklığın artması, yağışların azalması, olağanüstü hava olaylarının frekans-şiddet-ölçeğinin artması, uzun süreli kuraklıkların yaygınlaşması beklenmektedir hatta bu etkiler görülmeye başlanmıştır. Ormanlar üzerinde iklim değişikliğinin bu etkilerinin yansması ise orman yangınlarının etkisi ve sayısının artışı, orman zarar veren etmenlerin zararının artışı, ormanlarda verim kaybı ki biyokütle miktarının dolayısıyla da karbon stoklarının azalışı, sıcaklığın artması bazı ağaç türlerinin yaşama zonlarını 100-200m yukarı taşınması sonucu ağaçların göçü, ormanlarda tür kompozisyonları ile meşçere özelliklerinin değişimi olarak gözlenmektedir.

OGM'nin DKM ile yürüttüğü Seyhan Havzası Projesinde Orman Ekosistemi veOrmancılığının İklim Değişikliğine Uyumu (2011) Projesinde iklim değişikliğinin Seyhan Havzasındaki dört ana orman türü üzerindeki olası etkileri Türkiye'nin güneyinde 20.450 km<sup>2</sup>'lik bir alanda modellenmiştir. CBS analizi ve mekansal modelleme teknikleri kullanılarak, çalışma alanındaki dört ana orman türünün mevcut dağılımı için modeller geliştirilmiştir: Kızılçam (Pinus

brutia), Karaçam (*Pinus nigra*), Lübnan Sediri (*Cedrus libani*) ve Toros köknarı (*Abies cilicica* subsp. *cilicica*). Küresel iklim tahminlerini kullanarak, bu modeller, ormanın hassas alanlarını ve hassasiyetlerini belirlemek için gelecekteki senaryoları göstermek ve bölgedeki, ormanlık alandaki ve mevcut meşcerelerdeki değişiklik tahminlerini analiz etmek için ayarlanmıştır. 2020, 2050 ve 2080 yıllarına yönelik tahminlerde iklim değişikliğinin dört ana olası etkisinin, tür dağılımındaki değişiklikler, ağaç türü dağılımlarında yükseklik ve enlem kaymaları, doğal zararlı etmenlerin (yangın, böcek zararı vb.) miktarında ve şiddetinde artış olması beklenmektedir.

Yine OGM'nin yürüttüğü Konya Bölgesinde Akdeniz Ormanlarının İklim Değişikliğine Uyum (2013-2017) Projesinde Konya bölgesindeki Akdeniz orman ekosisteminin dayanıklılığını artırmak, dolayısıyla değişen iklim koşullarına dayanma ve uyum sağlama kapasitesini artırma amaçlanmıştır. Bu proje aracılığıyla, iklim değişikliğinin seçilen türler üzerindeki gelecekteki etkileri değerlendirilmiş ve uyum stratejileri geliştirilmiş ve bölgedeki orman yönetim planlarına entegre edilmiştir. Özellikle Karaçam (*Pinus nigra*) tür bazında incelenmiş kuraklığa dayanıklı varyeteler tespit edilmiş bu varyetelerin fidanlıklarda üretimi önerilmiştir. Uyum için projenin diğer önerileri şunlardır:

- Orman meşcerelerinde tür çeşitliliğinin artırılması
- Genetik çeşitliliği desteklemek
- Suya dayanıklılığı daha yüksek olan türleri desteklemek
- Orman meşcerelerinde su stresi ve ölüm olaylarının azaltılması
- Orman toprağının korunmasının iyileştirilmesi

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının sektörel paydaşlarla 2011 yılında hazırladığı Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planında (2011-2023) ormancılık sektörü stratejik amaçlar ve eylemleri 3. Bölüm: Ekosistem Hizmetleri, Biyoçeşitlilik ve Ormancılık içinde ele alınmıştır (Tablo).

**Tablo 2: Orman Ekosistemleri için Adaptasyon Stratejileri (ÇŞB, 2011b)**

| <b>AMAÇ UO1. İklim değişikliğine uyum yaklaşımının ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve ormancılık politikalarına entegre edilmesi</b>                                                        |              |                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Hedef UO1.1. Mevcut stratejilerin iklim değişikliği etkilerine uyum bağlamında gözden geçirilmesi</b>                                                                                               |              |                                                                 |
| <i>Eylemler</i>                                                                                                                                                                                        | <i>Süre</i>  | <i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>                      |
| UO1.1.1. Ulusal Ormancılık Programının (2004–2023) ve OGM Stratejik Planının (2010–2014) iklim değişikliğinin etkilerine uyum için revize edilmesi                                                     | 2011<br>2013 | Revize edilmiş plan ve program                                  |
| <b>Hedef UO2.1. İklim değişikliğinin ormanlardaki türler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve izlenmesi</b>                                                                                          |              |                                                                 |
| <i>Eylemler</i>                                                                                                                                                                                        | <i>Süre</i>  | <i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>                      |
| UO2.1.1. İklim değişikliğinin ormancılık faaliyetleri, orman ekosistemi ve türler üzerine etkilerinin tespit edilmesi ve izlenmesi                                                                     | 2011<br>2013 | Etki değerlendirme raporları                                    |
| UO2.1.2. Tarımsal-ormancılık faaliyetlerinde, iklim değişikliği sonucu oluşabilecek afet risklerini azaltmak amacıyla araştırmaların yapılması                                                         | 2011<br>2013 | Araştırma raporları                                             |
| UO2.1.3. Taşkın, su baskını, çığ, heyelan, gibi doğal afetlerle ilgili verilerin Orman Envanter ve İzleme Sistemi'yle entegrasyonunun sağlanması                                                       | 2011<br>2015 | Arazi İzleme Sistemi'yle entegre erken uyarı sistemi            |
| UO2.1.4. Başta OGM'nin Ar-Ge destek mekanizmaları olmak üzere mevcut Ar-Ge finans kaynaklarından iklim değişikliği ve orman-mera-tarım ekosistemleri konusundaki projelere daha fazla kaynak ayrılması | 2011<br>2015 | Proje sonuç raporları, finanse edilen proje sayısı ve büyüklüğü |

| Hedef UO2.2. Orman alanlarında iklim değişikliğinin etkilerinden kaynaklanan arazi kullanım değişiminin tespit edilmesi                                                                                                                           |              |                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|
| Eylemler                                                                                                                                                                                                                                          | Süre         | Çıktılar ve Performans Göstergeleri        |
| UO2.2.1. Orman alanlarından çayır, mera ve otlaklar alanlarına dönüşen sahaların tespit edilmesi                                                                                                                                                  | 2012<br>2015 | Mevcut durum raporları                     |
| UO2.2.2. Orman alanlarından yerleşim yerlerine (iskân alanları) dönüşen sahaların tespit edilmesi                                                                                                                                                 | 2011<br>2015 |                                            |
| UO2.2.3. Orman alanlarından sulak alanlara dönüşen sahaların tespit edilmesi                                                                                                                                                                      | 2012<br>2015 |                                            |
| UO2.2.4. Orman alanlarından tarım alanlarına dönüşen sahaların tespit edilmesi                                                                                                                                                                    | 2012<br>2015 |                                            |
| UO2.2.5. Orman alanlarından diğer alanlara dönüşen sahaların tespit edilmesi                                                                                                                                                                      | 2012<br>2015 |                                            |
| Hedef UO2.3. Orman ekosistemlerinin sağlığının izlenmesi                                                                                                                                                                                          |              |                                            |
| Eylemler                                                                                                                                                                                                                                          | Süre         | Çıktılar ve Performans Göstergeleri        |
| UO2.3.1. 2014 yılı sonuna kadar atmosferik kirlilik, iklim değişikliği ve diğer etkenlerin ormanlar üzerindeki etkilerinin tespit edilerek elde edilen bulguların değerlendirilmesi                                                               | 2011<br>2014 | Etki analizleri ve değerlendirme raporları |
| UO2.3.2. Orman Genel Müdürlüğüne tahsisli orman vasıflı taşınmazlar içinde bozuk orman niteliğindeki alanlar ile Maliye Bakanlığı'na ait vasfı orman olmayan taşınmazlarda yapılan ağaçlandırma faaliyetlerinin doğal çevreye etkilerinin tespiti | 2011<br>2015 | Etki analizleri ve değerlendirme raporları |



|                                                                                                                                                                                                                                              |              |                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------|
| UO2.3.3. Orman Ekosistemlerinin izlenmesi Seviye I ve Seviye 2 Programının Avrupa bazındaki uygulamaların Ulusal Orman Envanteriyle entegre bir şekilde tatbikinin sağlanması                                                                | 2011<br>2013 | Entegre edilmiş sistem                                |
| <b>Hedef UO2.4.</b> Korunan alanlarda iklim değişikliğinin etkilerini belirleme ve izlemeye yönelik Ar-Ge çalışmalarının yapılması                                                                                                           |              |                                                       |
| <i>Eylemler</i>                                                                                                                                                                                                                              | <i>Süre</i>  | <i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>            |
| UO2.4.3. Korunan alanlarda yöre halkının geçimini desteklemek açısından, iklim uyum strateji ve eylemlerinin tespiti ve bu konularda maliyet-fayda analizi, maliyet etkinlik çalışmalarının yapılması, geçim kaynaklarının çeşitlendirilmesi | 2012<br>2015 | Değerlendirme raporları, geçim kaynakları iş planları |
| <b>Hedef UO2.5.</b> Orman köylülerinin sosyo-ekonomik kalkınmasında iklim uyum faaliyetlerinin dikkate alınması ve bu yolla kırsal kalkınmaya destek olunması                                                                                |              |                                                       |
| <i>Eylemler</i>                                                                                                                                                                                                                              | <i>Süre</i>  | <i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>            |
| UO2.5.1. İklim değişikliğinin orman köylüleri üzerindeki sosyo-ekonomik etkilerini belirleme                                                                                                                                                 | 2011<br>2013 | Tespit raporu                                         |
| UO2.5.2. İklim değişikliğinin geçim kaynakları üzerindeki risklerinin minimize edilmesini sağlamak amacıyla, orman köylülerinin geçim faaliyetlerinin çeşitlendirilmesi, gerekirse farklı faaliyetlere geçilmesi                             | 2011<br>2015 | Geçim kaynakları iş planları                          |
| <b>Hedef UO2.6.</b> Dağ, step, iç su, deniz kıyı ekosistemlerinde ve sağladıkları ekosistem hizmetlerinde iklim değişikliği etkilerinin belirlenmesi, izlenmesi, iklim değişikliğine uyuma yönelik önlemlerin geliştirilmesi                 |              |                                                       |
| <i>Eylemler</i>                                                                                                                                                                                                                              | <i>Süre</i>  | <i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>            |
| UO2.6.10. Kurağa, tuza ve dona dayanıklı orman ağacı tür, orijin veya klonlarının seçilmesi konusunda araştırma faaliyetlerinin yapılması                                                                                                    | 2012<br>2015 | Geçim kaynakları iş planları                          |

| <b>Hedef UO2.8. Ormanları yangınlara karşı koruma</b>                                                                                                                                                                                      |              |                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| <i>Eylemler</i>                                                                                                                                                                                                                            | <i>Süre</i>  | <i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>                      |
| UO2.8.1. İklim değişikliğinin orman yangınları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, izlenmesi ve verilerin yangın risk haritalarına dahil edilmesi                                                                                         | 2011<br>2013 | Değerlendirme raporları, yangın risk haritaları, izleme sistemi |
| UO2.8.2. Yerel / bölgesel planlama faaliyetlerine iklim değişikliğine bağlı orman yangınlarına karşı gerekli risk değerlendirmelerinin ve önlemlerin dâhil edilmesi                                                                        | 2011<br>2013 | Gözden geçirilmiş planlama süreçleri                            |
| UO2.8.3. Orman yangınlarıyla mücadelede önleyici tedbirlerin artırılması, mevcut erken uyarı sistemlerinin iyileştirilmesi                                                                                                                 | 2021<br>2025 | Etkin erken uyarı sistemleri                                    |
| <b>AMAÇ UA1. İklim değişikliğine bağlı doğal afetlerin yönetimi için tehdit ve risklerin belirlenmesi</b>                                                                                                                                  |              |                                                                 |
| <b>Hedef UA1.1. İklim değişikliğine bağlı sel, taşkın, çığ, heyelan vb. doğal afet risklerinin tespit edilmesi</b>                                                                                                                         |              |                                                                 |
| <i>Eylemler</i>                                                                                                                                                                                                                            | <i>Süre</i>  | <i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>                      |
| UA1.1.1. İklim değişikliğinin etkilerine karşı risk yönetim süreçlerine altlık oluşturacak su baskını, heyelan gibi afet, tehlike ve risk haritalarının hazırlanması ve bu haritaların arazi kullanımına yönelik planlara entegre edilmesi | 2011<br>2015 | Risk haritaları                                                 |

Ulusal İklim Değişikliğine Uyum Strateji ve Eylem Planı incelendiğinde ormancılık sektörü için belirlenen strateji ve eylemlerin çok genel politikaları içerdiği görülmektedir. Bu yüzden sektörel bazda bir strateji ve eylem planının hazırlanması gerekliliğinden hareketle 2020 yılında OGM tarafından “Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planı” belgesini hazırlamıştır.

#### **4.1. Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planı**

OGM 2020 yılında ormancılığımızın ve ormanlarımızın iklim değişikliğine uyumunda bir rehber olması ve kurum kapasitesini bu

yönde geliştirmek gayesiyle “Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planı” belgesini hazırlamıştır. Bu plan aynı zamanda 2023 yılında güncellenecek olan Ulusal İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planının ormancılık bölümleri için temel oluşturacaktır. Bu belgede ormancılık uygulamalarının iklim değişikliğine uyumu ve ormanların direncini artırma yönünde 9 strateji ve 51 eylem önerilmiştir. Bu stratejiler ile eylemler şunlardır:

***Strateji 1. İklim değişikliğine uyum konusunda boşluk analizleri ve değerlendirmelerin yapılması***

- Eylem 1. Mevcut Ulusal İklim Değişikliği Uyum Planının OGM ile ilgili bölümlerinin bir incelemesi
- Eylem 2. Mevzuat, orman politikası ve stratejik belgelerin değerlendirilmesi ve boşluk analizlerinin yapılması
- Eylem 3. Kurumsal ve idari yapıların değerlendirilmesi, boşluk analizlerinin yapılması
- Eylem 4. İklim değişikliğine uyumun ulusal ormancılık politikasına ve stratejik belgelere entegrasyonunu güçlendirmek için sürdürülebilir orman yönetimini de destekleyen bir yaklaşım geliştirilmesi
- Eylem 5. Kapasite ve teknoloji ihtiyaçları değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesi

***Strateji 2. Karar vericilerin ve kurumun kapasitesinin geliştirilmesi***

- Eylem 1. İklim değişikliğine uyumun; orman politikası, mevzuat ve stratejik belgeler, programlar, orman yönetimi planları ve uygulamalarına entegrasyonunun güçlendirilmesi
- Eylem 2. İklim değişikliğine uyuma hizmet edebilecek politika yapıcılar, karar vericiler, teknik personel, orman zararlıları ile mücadele ve ekosistem hizmetleri yönetimi için kapasite geliştirme ve bilinçlendirme faaliyetleri yürütülmesi

***Strateji 3. Uyum temelli (adaptif) orman yönetimi anlayışının daha etkin hale getirilmesi***

- Eylem 1. Uyum müdahalelerinden önce yerel iklim koşullarını ve toprağı değerlendiren saha durumu teşhisini geliştirmek

- Eylem 2. Daha etkin, proaktif ve verimli bir orman kaynakları yönetimi çerçevesi için Coğrafi Bilgi Sistemi, karar verme ve yönetim araçlarının yanı sıra modellerin ve yazılımların yaygın kullanımı.
- Eylem 3. Veri yönetimi ve yapay zekâdan yararlanan bir orman zararlılarıyla (biyotik ve abiyotik) mücadele yönetimi ile orman izleme, değerlendirme ve raporlama sisteminin güçlendirilmesi.
- Eylem 4. Orman ekosisteminin iklim değişikliğine uyum kapasitesini artırma, orman sağlığını iyileştirme perspektifli; risk, kırılganlık ve duyarlılık analizlerine dayalı güçlendirilmiş orman yönetimi uygulamalarının geliştirilmesi.
- Eylem 5. İklim kaynaklı su kıtlığı veya kuraklık riski dikkate alınarak su üretimi ve toprak korumaya yönelik orman yönetimi yaklaşımı ile yapılan uygulamaların artırılması
- Eylem 6. Uzun vadeli orman yangını önleme, yangın öncesi ve sonrası yönetim stratejisi ile bir eylem planı geliştirilmesi
- Eylem 7. Karışık orman meşcerelerini dikkate alarak, iklim uyumlu-proaktif destekli doğal gençleştirme, ağaçlandırma ve rehabilitasyon stratejileri içeren bir eylem planı geliştirilmesi
- Eylem 8. Uzun vadeli bir doğal afet/orman zararlıları ile mücadele stratejisi ve bir eylem planı geliştirilmesi

#### **Strateji 4. Kent ormancılığına öncelik verilmesi**

- Eylem 1. Yerel yönetimlerle iş birliği sağlanması ve kentsel alanlarda sürdürülebilir/uyum perspektifli orman yönetimi konusunda yerel yönetimlere teknik destek sağlanması
- Eylem 2. Dere kenarı restorasyonu hakkında bir uygulama kitabının geliştirilerek yerel yönetimlere dere kenarı restorasyonu konusundaki çalışmalarında yardımcı olacak bir rehber sağlanması
- Eylem 3. Doğal afetleri ve zararlıları azaltmak için arazi kullanım yönetimi konusunda Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve yerel yönetimler ile iş birliği yapılması
- Eylem 4. Ormancılık araştırma enstitüleri ve üniversitelerin desteğiyle belediyelerin doğa temelli çözümler konusunda kapasitesinin geliştirilmesi

***Strateji 5. Ormanların biyolojik çeşitliliğinin ve gen kaynaklarının korunması***

- Eylem 1. Sıcaklık değişimine, kuraklığa ve diğer aşırı iklim olaylarına dirençli ağaç türlerinin belirlenmesi
- Eylem 2. Yeni türler için türler, davranışlar ve meşcere büyüme testlerini içeren bir test programının geliştirilmesi
- Eylem 3. İklim değişikliğine, kuraklığa, orman zararlılarına dirençli yerel ağaç türleri ile tohum kalitesinin ve orijinlerinin ıslah edilmesi
- Eylem 4. Modellerin ve haritaların geliştirilmesi de dahil olmak üzere, türlerin göçü açısından iklim projeksiyonları üzerinde analizler yapmak
- Eylem 5. Yerli türlerin genetik çeşitliliğinin yerinde (in-situ) ve yetiştirme ortamı dışında (ex-situ) korunması
- Eylem 6. Nesli tükenmekte olan ve istilacı türlere vurgu yapılarak bir biyolojik çeşitliliği koruma stratejisi ve çerçevesi geliştirilmesi

***Strateji 6. İklim değişikliğine uyum konusunda araştırma-geliştirme ve analizlerin desteklenmesi***

- Eylem 1. Orman ekosistemlerinin değişen iklim koşullarına ve çeşitli yönetim seçeneklerine tepkisini anlamaya yardımcı olacak uzun vadeli bütünleşik (Entegre) Ekosistem Araştırma İzleme Sahasının/Sahalarının (LTER) oluşturulması
- Eylem 2. LTER sahasının çeşitli ekosistem türleri ile genişletilmesi, AB ve küresel LTER ile bütünleşmesinin sağlanması
- Eylem 3. İklim değişikliğine uyum ve iklim değişikliğine bağlı zararlıların sosyal ve ekonomik yönleri üzerine araştırmaların teşvik edilmesi
- Eylem 4. OGM'nin araştırma birimlerinin iklim değişikliğine uyum yönünde araştırma ve geliştirme kapasitesinin artırılması; ormanların yangınlara, patojenlere ve diğer zararlılara karşı direnme kabiliyetinin muhafaza edilmesi veya artırılmasına yönelik araştırma projelerinin teşvik edilmesi
- Eylem 5. Ormanda zararlı etmenler erken uyarı sistemleri ile ilgili araştırmaların ve projelerin teşvik edilmesi

- Eylem 6. Tür ve orijin/döl denemeleri, fidelerin kuraklığa dayanıklılığı, yeni ekim teknikleri vb. ile ilgili araştırma ve geliştirme- nin desteklenmesi
- Eylem 7. İklim değişikliğinin ağaçlar, meşcereler ve orman tür- leri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için hazırlık analizleri yapılması
- Eylem 8. Yeni hastalıkları tespit etmek için orman hastalıkları ve zararlıları için bir saha gözlem ağının kurulması

***Strateji 7. İklim değişikliğinin odun dışı orman ürünleri de dahil olmak üzere orman ürünlerinin üretim zincirlerine etkilerini önle- mek veya azaltmak için sürdürülebilir yönetim stratejileri gelişti- rilmesi***

- Eylem 1. Mevcut orman ürünleri üretim zincirinin/portföyünün iklim değişikliği ve pandemiler dahil olmak üzere stres faktörleri nedeniyle karşılaşabileceği olası engellerin gözden geçirilmesi
- Eylem 2. İklim değişikliğinin orman endüstrisi üzerindeki etki- lerine odaklanan bir istihdam stratejisi hazırlanması
- Eylem 3. Daha fazla sertifikalı orman ürünü üretilmesi için serti- fikalı orman alanlarının artırılması ve orman ürünleri üretim zin- cirinin sürdürülebilir yönetiminin geliştirilmesi.

***Strateji 8. İklim değişikliğine uyum konusunda iş birliğinin artı- rılması ve stratejik planın izlenmesi***

- Eylem 1. TOB bünyesindeki diğer genel müdürlüklerle erozyon kontrolü, biyolojik çeşitlilik, dere kenarı yönetimi, kirliliğin ön- lenmesi konularında proje bazında iş birliğinin geliştirilmesi
- Eylem 2. Uyum temelli (adaptif) arazi kullanım planlaması ve yönetimi için sektörler arası iş birliğinin geliştirilmesi ve farklı iklim tiplerinde türlerin davranışları üzerine deneyimlerin paylaşılması
- Eylem 3. İklim değişikliğine uyum konusunda BM kuruluşları, diğer ulusal ve uluslararası sivil toplum kuruluşları, akademik kurumlar ve araştırma enstitüleri ile ortak proje kapasitesinin geliştirilmesi
- Eylem 4. İzleme ve Değerlendirme

- Eylem 5. Orta dönem gözden geçirme ve Stratejik Planın revize edilmesi
- Eylem 6: Çok paydaşlı katılım yoluyla Stratejik Planın son gözden geçirme

***Strateji 9. Ormana bağlı yerleşimlerde iklim değişikliğiyle uyumlu sürdürülebilir ve yerinde kalkınmanın desteklenmesi***

- Eylem 1. Cinsiyet eşitliği de göz önünde bulundurularak geçimini ormandan sağlayan insanların iklim değişikliğinden etkilenebilirlik değerlendirmesini ve riskleri içeren, ihtiyaçlarını belirleyen bir çerçeve metodun benimsenmesi
- Eylem 2. Ormanlar üzerindeki sosyal baskıyı azaltmak amacıyla ormandan geçimini sağlayan insanların uyum kapasitesini, geçim kaynakları ve gelir getirici faaliyetleri artırmak için iklim değişikliğine uyum önlemlerinin tanımlanması
- Eylem 3. Katılımcı yönetim modellerinin güçlendirilmesi
- Eylem 4. İklim değişikliğinin doğal kaynaklar üzerindeki etkilerinin toplumu nasıl yansıyacağına dair araştırmalara verilen desteğin artırılması
- Eylem 5. İstihdam fırsatları ve geçim kaynakları konularında kapasite geliştirme ve farkındalık artırma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi
- Eylem 6. İklim değişikliğinin ormana bağlı yerleşim yerlerinin demografik ve sosyo-ekonomik yapısı üzerine potansiyel etkilerine yönelik projeksiyonların geliştirilmesi
- Eylem 7. İklim değişikliğinin orman köylülerine ve işçilerine (ağaçlandırma, üretim vb.) olası etkilerine odaklanmış bir sektör iş gücü raporunun hazırlanması
- Eylem 8. Üretim ve ticarileştirmenin yanı sıra aile üretim girişimleri gibi girişimlere odaklanan bir odun dışı orman ürünleri raporunun hazırlanması
- Eylem 9. Ekonomik teşvikler ve alternatif geçim kaynakları sağlanması yoluyla ormandan geçim sağlayan insanların desteklenmesi

#### **4.2. Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Uygulamaları Nasıl Olmalıdır?**

**Etki Tespiti:** Ormancılıkta iklim değişikliğine uyum için ilk olarak iklim değişikliğinin mevcut ve gelecekteki olası etkilerinin iyi saptanması buna ilişkin projeksiyonların yapılması gerekmektedir. Özellikle orman tipi ve ağaç türü bazında bu projeksiyonlar yapılmalıdır. OGM'nin DKM ile yürüttüğü Seyhan Havzası Projesinde Orman Ekosistemi ve Ormancılığının İklim Değişikliğine Uyumu (2011) Projesinde iklim değişikliğinin Seyhan Havzasındaki dört ana orman türü [Kızılçam (*Pinus brutia*), Karaçam (*Pinus nigra*), Lübnan Sediri (*Cedrus libani*) ve Toros köknarı (*Abies cilicica* subsp. *cilicica*)], üzerindeki olası etkileri özellikle ağaç türlerinin dağılımında değişiklikler 2020, 2050, 2080 yıllarına yönelik projeksiyonlarda görülmüştür.

**Üst Politika Belgelerinin Güçlendirilmesi:** İklim değişikliği ile mücadele için hazırlanmış ulusal strateji ve eylem planlarının uygulanması zorunlu hale getirilmelidir. Özellikle sektörel bazda uyum stratejilerinin oluşturulması ve bunların ilgili sektörde uygulanmasının sağlanması ulusal plana katkı sağlayacaktır. Örneğin ormancılıkta OGM'nin 2020 yılında hazırladığı Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planı'nın tavsiye niteliğinden çıkıp sektöre yön vermesi için geliştirilmesi ve uygulanmasının zorunlu hale getirilmesi gerekmektedir.

**İklim Değişikliğine Dirençli Ormancılığın Yayımlaştırılması:** Ormancılıkta iklim değişikliğine uyum strateji-eylem ve politikaların temelinde iklim değişikliğinin etkilerine (yangın, kuraklık vb.) dirençli ormanların tesisi vardır. Bu yalnız bugünkü iklim koşullarına değil gelecekteki iklim koşullarına direnci de kapsamaktadır.

Mevcut doğaya yakın ormancılık yaklaşımı mevcut duruma uyumu kapsarken gelecekteki koşullara uyum konusunda bir boşluk oluşmaktadır. Uygulamalarda da kısa vadede için direnç sağlansa bile uzun vadede yeterli olmamaktadır. O yüzden bu konuda uzun vadeli iklim projeksiyonları dikkate alınarak hareket edilmelidir. Özellikle orman yangını ve ormana zararlı etmenler için dirençli ormanların tesisinde 20-30 yıl sonraki şartların göz önüne alınması zaruridir.



Örneğin yangın riski yüksek yerlerde yangına dirençli türleri meşçere kompozisyona dahil etmek yangına direnci artıracaktır.

**Ormancılıkta Azaltım Faaliyetlerinde Uyumsal Yaklaşım Belirlenmesi:** Ormancılıkta ağaçlandırma, restorasyon/rehabilitasyon gibi atmosferdeki sera gazlarını azaltan azaltım faaliyetleri uygulanmadan önce sürdürülebilirliğin de sağlanması amacıyla gelecekteki şartlar göz önüne alınıp bu şartlara da uyum sağlayacak şekilde icra edilmelidir.

**Ağaç Türlerinin Göçünü Kolaylaştıracak Uygulamaların Uygulanması:** Ağaç türlerinin yaşamını sürdürebildiği yükseklik zonları iklim değişikliği kökenli sıcaklığın artışı ile bazı ağaç türlerinin yaşama zonlarını 100-200m yukarı taşınması yani yukarı zonlara göçe yol açabilecektir. Ormanların iklim değişikliklerine doğal uyumu uzun süre alabildiği, ağacın göç edebileceği zonlarda istilacı türlerin bu göç eden ağaç türlerinin hayatini tehlikeye atabileceği için bu ağaç göçlerini kolaylaştıracak uygulamalar yapılmalıdır.

**Ormanlarda Tür Kompozisyonlarını Değiştirme:** Ormanlarda tür kompozisyonlarını oluşacak yeni iklim koşullarını dikkate alarak değiştirerek yeni koşullara daha dirençli orman tesis edilmelidir. Örneğin İsviçre’de ormanların alt zonlarına sıcaklık artışına ve yağış azalmasına daha dirençli meşe türleri dikilmektedir.

**Ormanlarda Geniş Alanda Kesimden Kaçınılması:** İklim değişikliğinin etkilerine maruz kalabilecek alanlarda kesimin geniş alanlarda yapılmaması lazımdır. Örneğin toprak erozyonunun, sel tehlikesinin olabileceği bölgelerde traşlama kesiminden kaçınılmalıdır. Bu tip kesimler bu tehlikelerin artmasına neden olabilecektir.

**Ağaç Tohumlarının Dayanıklılık Artırmaya Genetik İslah Çalışmalarının Artırılması ve Gelecekteki İklim Koşullarının Dikkate Alınması:** Mevcut genetik ıslah çalışmaları kuraklığa dayanıklılık ve odun verimini artırmaya yöneliktir. Bu çalışmalara iklim değişikliğinin gelecekteki oluşabilecek etki projeksiyonlarını da dikkate alınarak genişletilmesi gerekir.

**Ülkemiz Ormanları İçin Hazırlanan Karar Destek Sistemlerinin Altlıklarına İklim Değişikliği Projeksiyonları Konulması:** Mevcut karar destek sistemleri kısa ve az da olsa orta vadede kullanılabilmektedir.

Bu karar destek sistemleri uzun vadeli iklim projeksiyonlarını da altlık olarak kullanmalıdır.

**Ekosistem İzleme Sistemleri Yaygınlaştırılmalıdır.** Hava kirliliğinin orman sağlığına etkilerini inceleyen ICP-Forest (International Co-operative Programme: Uluslararası İşbirliği Programı-Orman) Programı kapsamında 2008 yılından itibaren Türkiye Ormanları düzenli bir biçimde izlemektedir. 850 adet Seviye I, 52 adet Seviye II noktası tesis edilmiştir. Bu program kapsamında yapılan gözlemler iklim değişikliğinin etkilerini de ortaya koymaktadır. Fakat bu izleme programının kapsamı genişletilmeli ve toprak karbonu değişimi gibi iklim değişikliği parametreleri eklenmelidir.

### **AB Yeşil Mutabakat ve Ormancılık**

2050 yılına kadar Karbon nötr bir kıta olmak için hazırlanan AB Yeşil Mutabakatında ormansızlaşma, orman yangınları gibi orman kaynaklı emisyonlardan kaçınılması, arazi yönetiminin iyileştirilmesi, proaktif orman yönetimi ve buna yönelik izleme, müdahale ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesi teşvik edilmektedir.

Büyük kültür tarihçimiz Bahaeddin Ögel'in Türklerde Devlet Anlayışı isimli eseri Türk Devlet Felsefesinin en somut özelliklerini içerisinde barındırmaktadır. On bir bölüm içerisinde birbirinden farklı konulara değinen Ögel, her konuyu detayları ile incelemiş ve Türk bilim hayatına bu önemli eseri bırakmıştır. Eserin ilk başlığının kâinat devleti olması verilen emeğin hem ne kadar derin olduğunu ortaya koymakta hem de meselenin asırlar ötesinden asırlar sonrasına ufuk açıcı bir ruhu olduğunu hissettirmektedir. Türk Devlet Felsefesinin başta İlâhi temelleri olmak üzere tüm temellerini ele alan Ögel, Devletin dayandığı temel ilkeleri de başarı ile okuyucuya sunmuştur.

Bu kitap incelemesi çalışması iki bölümden oluşmaktadır. İlk olarak Bahaeddin Ögel'in biyografisi okuyucuya sunulmuş akabinde ise eser hakkında yapılan incelemeye yer verilmiştir. Açıkça ifade etmek gerekir ki, bu inceleme bile bir değil birkaç inceleme ile bitirilebilirdi. Zira Ögel, bu eserinde de kütüphanelerce ifade edilebilecek bir konuyu, ustalıkla bu hacimli eserine sığdırmıştır.

## Kaynakça

- ÇŞİDB, 2010. Türkiye Cumhuriyeti Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023., [https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/iklim\\_degisikligi\\_stratejisi\\_EN\(2\).pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/iklim_degisikligi_stratejisi_EN(2).pdf).
- ÇŞİDB, 2011a. Türkiye Cumhuriyeti Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023. ISBN: 978-605-393-097-6, <http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/%C4%B1depeng.pdf?sfvrsn=2>.
- ÇŞİDB, 2011b. Türkiye Cumhuriyeti Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı. <http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/turkeys-national-climate-change-adaptation-strategy-and-action-plan.pdf?sfvrsn=2>.
- FAO and Plan Bleu. 2018. State of Mediterranean Forests 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Plan Bleu, Marseille.
- ICP, 2019. Forest Condition in Europe 2019 Technical Report of ICP Forests, [https://www.icp-forests.org/pdf/TR2019\\_revB.pdf](https://www.icp-forests.org/pdf/TR2019_revB.pdf),
- IPCC, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use, 2006, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
- Janowiak, M. 2017. Forest Management for Carbon Benefits Introduction. (June, 2017). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Climate Change Resource Center. <https://www.fs.usda.gov/ccrc/topics/forest-mgmt-carbon-benefits/introduction>
- Kantarıcı, M.D., 2005. Türkiye'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması Ve Bu Birimlerdeki Orman Varlığı İle Devamlılığının Önemi. İstanbul Üniversitesi Yayın, (4558).
- Kantarıcı, M.D., Avcı, M., 2013. Akdeniz Havzası'ndaki ısınmanın Toros Gökarnarı (*Abies cilicica* (ant. & kotschy) carrière) ormanlarında Toros Gökarnarı kabuk böceğinin (*Pityokteines marketae* Knížek) yayılmasına ve kuruma olaylarına etkisi. III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi TİKDEK 2013, Bildiriler kitabı, Edit. A. Öztopal, B. Yerli, Z. Şen, ISBN: 978 - 605 - 62559 - 0 - 8 (sayfa 211-228), Meteoroloji Gnl. Md'lüğü Matbaa ve Basımevi - Ankara.
- NIR, 2021. Turkish Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2019. National Inventory Report for submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change, <https://unfccc.int/documents/271544>
- Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 2020. <https://www.ogm.gov.tr/tr/haber-sitesi/Documents/ormanlarimizi-iklim-degisikligine-karsi-daha-direncli-yapacak-9-strateji-51-eylem-onerisi/Ormanlar%C4%B1n%20%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fine%20Uyum%20Stratejisi%202020.pdf>
- Ormancılık İstatistikleri 2020, TÜİK, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>

Orman Genel Müdürlüğü 2021 Perormans Programı, Ankara, 2021

<https://www.ogm.gov.tr/tr/duyurular-sitesi/Documents>

Tolunay D., Ormanlar ve İklim Değişikliği, /İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Portakal Baskı, İstanbul, 2013.

Türkiye Orman Varlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara ISBN 978-605-7599-68-1, 2020.

Uğur Zeydanlı, Ayşe Turak, Can Bilgin, Yeşim Kınıkoğlu, Semra Yalçın, Hakan Doğan, İklim Değişikliği ve Ormancılık: Modellerden Uygulamaya, Doğa Koruma Merkezi, 1. Basım, Ankara, 2011.

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SAĞLIK SEKTÖRÜNÜN GELECEĞİ

*Prof. Dr. E. Didem EVCİ KİRAZ*

---

## Giriş

İklim değışikliğinin sinyallerini dikkatle izleyen bir neslin ve o neslin çocuklarının sağlıklı ve güvenli bir gelecekte yaşayabilmesi için neler yapılabilir? Belki de bir şey yapmaya gerek kalmadan, onlar, teknolojinin hızından ve dijitalleşmenin imkanlarından yararlanarak, yepyeni çözüm yolları bulacaklardır. Ancak, iklim değışikliğinin sağlık etkileri kalıcı hasarlar bırakmaya başlamıştır. Birleşmiş Milletler (BM) Genel Sekreteri, António Guterres, 21 Ocak 2022 tarihinde 2022 yılına ilişkin öncelikler hakkında Genel Kurul’a yaptığı açıklamalarda “1,5 derece hedefini canlı tutma savaşı bu on yılda kazanılacak veya kaybedilecek” demiştir (United Nations, 2022). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2021 sağlık ve iklim değışikliği inceleme sonuçlarına göre; ülkelerin yaklaşık üçte ikisi bir iklim değışikliği ve sağlık etkilenebilirlik ve uyum değerlendirmesi yapmıştır veya yapmaktadır. Ancak, ülkelerde, iklim senaryolarına dâhil edilmiş, iklim göstergelerine göre yorumlanan, insan gücü ve bütçesi bulunan ve bugün/ gelecekte sağlığın iklim değışikliğinin etkilerinden korunmasına yönelik, halk sağlığı yaklaşımına uygun, sağlık politikaları ve programlarının sınırlı varlığı ortaya çıkmıştır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) son raporlarına göre, mevcut iklim senaryolarına ek olarak “Ortak Sosyo-Ekonomik Rotalar (SSPs)” kullanılmaktadır (IPCC,2021). 21. yüzyıl senaryoları olarak isimlendirilen SSPs, sosyo-ekonomik değişimleri modellemektedir. Sosyo-ekonomik parametreler (nüfus, ekonomik büyüme, eğitim, kentleşme, teknolojik gelişme oranları vb.) kullanılmaktadır (Özdemir ve ark., 2020). Aslında, bunlar sağlığın sosyal belirleyicileridir (Evcı Kiraz, ED. 2019a, Eylül, Ekim, Kasım). Sağlığın sosyal belirleyicileri belirli bir düzeye ulaştığında “iyi sağlık” tan bahsetmek mümkün olur ve sağlığın etkilenebilirliği düşer. İklimle uyum sürecinin, halk sağlığı bakış açısıyla, SSPs’lere sağlığın iklim belirleyicilerini de ekleyerek, sağlığa odaklı hale getirilmesi yararlı olacaktır (Şekil 1).

**Şekil 1: Sağlığın İklim Belirleyicileri, (E. Didem Evcı Kiraz, Haziran 2021)**



## 1. Halk Sağlığı

Sağlık; fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan tam bir iyilik halidir (World Health Organization, 2020). Sağlık sadece bir ekonomik veya sosyal sektör değildir. Sağlık, sağlığın sosyal belirleyicilerinden etkilenen, bu etkiler nedeniyle yük (hastalık ve ölüm) altında kalan; gideri yüksek, getirisi sosyal sermaye olan bir sektördür. Tek başına değerlendirilmeli ve tüm politikaların parçası olmalıdır.

Halk sağlığı sanat ve bilim dalıdır (World Health Organization, 1988; APHA). Birden fazla disiplin ve sektörün ortak çalışmasıyla, hastalık oluşmadan, hasta tanısı konmadan riskleri azaltmayı amaçlar. Önleme, koruma, yaşamı uzatma ve sağlığı geliştirme ana

prensipleridir. Halk sağlığı çalışanları halkın bulunduğu tüm yaşam ortamlarının sağlığından sorumludur. Hasta olanlarla ilgili konular yanı sıra sağlam bireyler ve ekoloji zenginliğini sağlayan her nüfusu hedef alır. DSÖ Uluslararası Sağlık Tüzüğü küresel halk sağlığı mevzuatlarından birisidir (World Health Organization, 2008). Türkiye halk sağlığı temel mevzuatı ise, 1930 yılında yayınlanmış olan Umumi Hıfzıssıhha Kanunu'dur (1593 Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, 1930). COVID-19 pandemisi söz konusu mevzuatlarda yer alan temel prensiplerin, sorgulanmakla birlikte, her zaman rehber alındığı bir dönem olmuştur. İklim değişikliğinin etkileri için yapılan senaryo çalışmalarında ortaya çıkması muhtemel tablolara benzeyen COVID-19 pandemisinde, Dünya'nın karnesine çok zayıf notlar yansımıştır. COVID-19 pandemisi deneyimleri, halk sağlığı camiasına, iklim değişikliğinin sağlık etkileri ile mücadelede yol gösterici olacaktır.

İklim değişikliğinin etkileri insanların iklim değişikliğine uyum hızından daha hızlı ortaya çıkmaktadır. Sağlık sektörünün uyumunu sağlamak için öncelikle halk sağlığı bakış açısının uyumu gereklidir. Halk sağlığı uyumunda temel prensipler şunlardır:

- Beklenen sağlık etkilerini azaltmak, beklenmeyene hazırlıklı olmak
- Sağlığı merkeze koyup, diğer tüm iklim değişikliği ile ilişkili konuları sağlığa etkisi ile birlikte değerlendirme, izleme, planlama
- Halk sağlığı erken uyarı sistemleri
- Birey, toplum, kurum, sektör ve karar vericiler/politika yapıcılarının iklim ve sağlık okuryazarlığının arttırmak
- Esnek, kısa ve uzun vadeli hedef, strateji ve faaliyet planları
- Sağlığın belirleyicilerine odaklı planlama
- İklim değişikliğinin sağlık etkilerine özel veri kayıt sistemi
- İklim değişikliği verilerinin sağlık verileri ile entegrasyonu, entegre verilerle etkilenebilirlik (Duyarlılık ve uyum kapasitesi) ve risklerin analizi
- Tele-epidemioloji
- Kırılgan grup, nokta ve hizmetlerin sağlığa yük getirmemesi için, hemen, şimdi geliştirilmesi

- İklimin değişim hızıyla aynı hızda değişebilen, araştırma bakış açısı
- Bilimsel ve kurumsal yaklaşımların harmanlanması

## 2. İklim ve Sağlık-Dünya

IPCC'nin birinci değerlendirme raporundan itibaren iklim ve sağlık ilişkisinin korkutan bir konu olduğu görülmektedir (IPCC, 1990-1992). Ancak, tehlike ve etkisi tam olarak anlaşılamamış veya geleceğe yansıtılamamıştır. İnsanın binlerce yılda geliştirdiği çevreyle uyumundan yola çıkarak, iklim değişikliğine de uyumunun yüksek olacağı düşünülmüştür. Göz ardı edilen nokta; insanın kendi eliyle oluşturduğu yaşam çevrelerinin yine kendisini hızla ve şiddetle tehdit eder duruma gelmiş olmasıdır. İlk başlarda sera etkisi ve küresel ısınma ile gündemde yer alan iklim değişikliği, sağlık sektörüyle ilgisiz gibi görülmüştür. Isınan ve nem oranı değişen iklimlerde, kış ölümlerinin azalması ve özellikle yüksek enlem bölgelerinde gıda üretiminde artış gibi bazı yerel faydalar sağlığa olumlu etki gibi görülmüştür. Halk sağlığı hizmetlerinin artan nüfusa ve kentleşme hızına göre gelişememesi sonucu, etkilenebilirlik (hassasiyet ve uyum kapasitesi) oranı yükselmiştir. İklim sinyalleri sadece sıcaklık artışı il sınırlı kalmamış, deniz seviyesinin yükselmesi, buzulların erimesi, beklenmeyen ve aşırı hava olayları sonucu gelişmiş, gelişmekte olan ülkeler bile kırılganlaşmıştır. Örneğin, sıtmanın Kuzey Avrupa veya Kuzey Amerika'da yeniden yerleşmesi imkân-sız gibi görülürken, 2050 senaryolarında sıtmanın, iklim değişikliği etkisiyle insanlarla birlikte kuzeye doğru hareket edeceği görülmektedir (European Environment Agency, 2017).

Her beş yılda bir yapılan DSÖ "Çevre ve Sağlık Bakanları Toplantıları" (1989'dan bu yana), "Ulusal Çevre ve Sağlık Eylem Planı" (1999-2001), "Sağlıklı Şehirler Projesi" (1993'den bu yana) iklim değişikliği ve sağlık ilişkisini ele alan tarihi adımlardır.

Yirmi dördüncü iklim taraflar konferansı (COP24), iklim ve sağlık ilişkisini ortaya koyan en önemli dönüm noktasıdır (Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği, 2020). Taraflar DSÖ'nden COP24 için bir değerlendirme



raporu istemişlerdir. DSÖ COP24 sağlık özel raporunda öne çıkan noktalar şunlardır:

- Paris Anlaşması yüzyılın en güçlü sağlık anlaşmasıdır.
- Kilit sektörlerin iklim değişikliği ile mücadelesi sağlık kazanımları ile sonuçlanacaktır.
- İklim değişikliğinin sağlık etkileri, maruz kalacak nüfuslar, etkilenebilirlik ve risklerle baş edebilecek iklime dirençli sağlık sistemleri oluşturulmalıdır.
- -İklime dirençli sağlık sistemleri: Liderlik, yönetim ve kapasite geliştirme; sağlık bilgi sistemlerini güçlendirmek için iklim servislerini kullanmak; sağlık hizmeti sunumu: yeşil, iklime dirençli sağlık tesisleri; sağlık sisteminin uyumunun sınırları
- İklim eylemi için sağlık camiasını harekete geçirin (eğitici eğitimleri, akran eğitimleri, eğitim müfredatı ve modülleri, karar verici eğitimi, savunuculuk vb.).
- Sağlık ve iklim eylemlerine ekonomik desteği sağlayın.
- İklim ve sağlık mücadelesi sürecinin ve sağlık etkisinin takip edilmesi için gerekli altyapıları geliştirin.

COP26 DSÖ iklim değişikliği ve sağlık özel raporuyla da iklim eyleminin on sağlık dayanağı açıklanmıştır (World Health Organization, 2021a):

1. Daha sağlıklıyı inşa edin. COVID 19'dan sağlıklı, yeşil ve adil bir iyileşme taahhüdü verin.
2. Sağlık pazarlık konusu değildir. Sağlık ve sosyal adaleti toplumun merkezine yerleştirin.
3. İklim eyleminin sağlık yararlarından yararlanın. En büyük sağlık, sosyal ve ekonomik kazanımları olan iklim müdahalelerine öncelik verin.
4. Sağlık direnci oluşturun. İklime dirençli sağlık sistemleri oluşturun ve sektörler arasında sağlık uyumunu ve dayanıklılığını destekleyin.
5. İklimi ve sağlığı koruyan ve iyileştiren enerji sistemleri oluşturun. Özellikle kömür yanmasından kaynaklanan, hava kirliliğinden hayat kurtarmak için yenilenebilir enerjiye adil ve kapsayıcı bir geçiş rehberlik edin.

6. Kentsel ortamları, ulaşımı ve hareketliliği yeniden hayal edin. İyileştirilmiş arazi kullanımı, yeşil ve mavi kamusal alana erişim ve yürüyüş, bisiklet ve toplu taşıma önceliği ile sürdürülebilir, sağlıklı kentsel tasarım ve ulaşım sistemlerini teşvik edin.
7. Sağlığımızın temeli olarak doğayı yenileyin. Doğayı ve ekosistemleri, sağlıklı yaşamların temellerini, sürdürülebilir gıda sistemlerini ve geçim kaynaklarını koruyun ve yenileyin.
8. Sağlıklı, sürdürülebilir gıda sistemlerini teşvik edin. Sürdürülebilir gıda tedarik zincirlerine ve hem iklim hem de sağlık sonuçlarına katkıda bulunan daha besleyici gıda seçeneklerine geçişi mümkün kılın.
9. Maddi destek kirliliğini durdurun. Tüm kamu harcamalarının refah ekonomisini teşvik etmesini sağlayın.
10. Sağlık camiasını dinleyin ve acil iklim eylemi talimatı verin. İklim eylemi konusunda sağlık camiasını harekete geçirin ve destekleyin.

İklimle dirençli bir Avrupa oluşturmak hedefiyle “Yeni AB İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi” yayınlanmıştır (European Commission, 2021). Strateji dokümanında iklim değişikliğinin sağlık etkilerine vurgu yapılan bölümler şunlardır:

- İklim değişikliğine dirençli sağlık sektörü için yarınları inşa ederken, COVID-19’un insan ve toplum sağlığına olan etkisini örnek vaka olarak ele almakta yarar var.
- Hazırlıklı olmayan bir dünya, COVID-19’un sosyal yaşam, eğitim, sağlık, ekonomi gibi sağlığın sosyal belirleyicilerinin etkilenmesi nedeniyle büyük hasar görmüş.
- Sağlığın geleceği için doğru seçimler yapılmalı.
- İklim değişikliğinin sağlık ve refah üzerine etkileri, Avrupa’da 2019 yılında, sıcak hava dalgası nedeniyle 2500 ölümün gerçekleşmesiyle fark edilir hale geldi.
- İklim değişikliğinin sağlık üzerine etkilerinin, gelecekte göreceği hasar düzeyini en doğru şekilde tahmin edebilmek için, modellemelere ihtiyaç duyulmaktadır.
- İklim değişikliğinin sağlık üzerinde ortaya çıkarabileceği risklerin çok iyi bir şekilde anlaşılması, ortaya konması, izlenmesi,

değerlendirilmesi ve elde edilen çıktıların paylaşılması gerekmektedir.

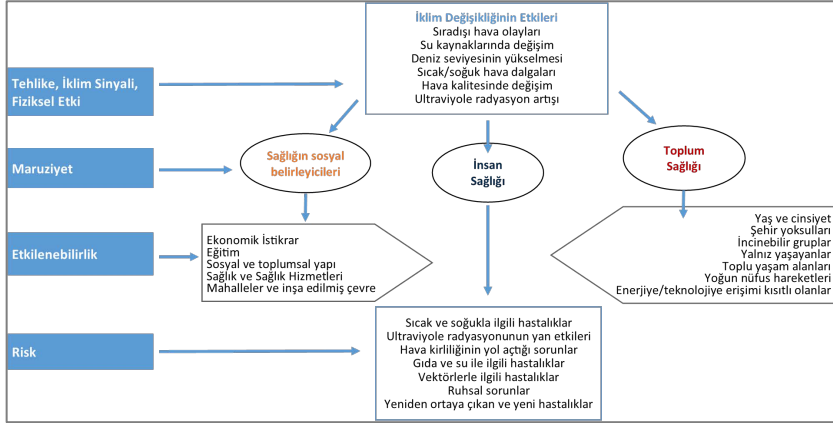
- Sıcaklık, sel veya orman yangınlarından kaynaklanan ölüm ve yaralanmalar; vektörler ve patojenlerdeki coğrafi değişimlere bağlı bulaşıcı hastalıkların ve alerjenlerin ortaya çıkması ve yayılması gibi sınıraşan tehditler artmaktadır.
- İklim değişikliği halk sağlığı sistemlerinin işleyişini etkilemekte ve daha fazla zorlamaktadır.
- Avrupa’da daha önce bilinmeyen hastalıklarla başa çıkma kapasitelerinin geliştirilmesine ihtiyaç var.
- Komisyon, ‘Tek Sağlık’ yaklaşımına dayalı olarak iklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini paylaşmak, izlemek, analiz etmek ve önlemek için veri, araç ve uzmanlığı bir araya getirecek ve birbiriyle çalışmasını sağlayacaktır.
- Komisyon, çeşitli bilgi kaynaklarını bir araya getirerek ve izleme ve raporlama mekanizması dâhil olmak üzere, iklim etkileri ve uyum hakkında bilgi kaynağı olarak Climate ADAPT’ı güncelleyecek ve genişletecektir.
- Climate ADAPT kapsamında bir Avrupa iklim ve sağlık gözlemevi kuracaktır (Climate-ADAPT, 2021).
- Avrupa’nın uyum, azaltım, afet riskini azaltma, biyolojik çeşitlilik ve sağlık (su, toprak, hava başta olmak üzere tüm yaşam alanlarında sağlık) için kazançlar üretmek için doğa temelli çözümlere daha fazla yatırım yapması gerekmektedir.
- İklimle uyum çalışmaları, afet riskinin önlenmesi ve azaltılmasına yönelik daha geniş kapsamlı çalışmalarla sinerji içinde olmalı, onların deneyimlerinden daha fazla yararlanmalı, bu yaklaşım sağlığı tehdit eden tüm unsurlar için de geçerli olmalıdır.
- Komisyon, AB Sağlık Tehditleri Çerçevesi ve ilgili olarak planlanan Sağlık Acil Durum Hazırlık ve Müdahale Otoritesi dâhil olmak üzere, iklimle ilgili sağlık tehditlerine karşı AB düzeyinde hazırlıklı olma ve müdahaleyi ele almaktadır.

İklimin sağlık etkileri çeşitli kurum, kuruluş ve uzmanlar tarafından infografiklerle tanımlanmaktadır. Hepsinin genel amacı, detayları atlamamak veya etkileri tartışmaya açıp daha doğruya

ulaşmaktır. Infografikler ne kadar karmaşıksa, etkiyi değerlendirmek, etkilenebilirliği tanımlamak ve gerçek risklere ulaşmak o kadar zorlaşacaktır.

Özellikle, sağlık verilerinin sınıflandırılması, yayınlanması ve paylaşımı ile ilgili, ülkelere göre değişen uygulamalar nedeniyle, sağlık göstergeleri ile iklim sinyalleri ve iklim göstergelerini birlikte değerlendirmek, etki zincirlerini oluşturmak zorlaşmaktadır. Etki zincirleri ne kadar doğru tanımlanırsa sağlık etkilerinin etki alanları o kadar gerçeğe yakın tespit edilebilecektir.

**Şekil 2: Sağlık Etki Zinciri (E. Didem Evcı Kiraz, Ocak 2022)**



İklimin sağlık etkilerinin izlemek amacıyla biraraya gelmiş uluslararası işbirliği platformu, Lancet Geri Sayımı, 2020 raporunda, beş bölüm altında 43 gösterge ile, elle tutulur kanıtlar toplanması için bir çerçeve sunmaktadır (Kutu 1) (Watts N. et.al., 2021).

#### **Kutu 1: Lancet Geri Sayımı 2020 Raporu, Bölümler ve Göstergeler**

##### **1-İklim değişikliğinin etkileri, maruziyetler ve etkilenebilirlikler**

###### **1.1: sağlık ve ısı**

###### **1.1.1: aşırı sıcaklığa karşı savunmasızlık**

###### **1.1.2: savunmasız nüfusların ısı dalgalarına maruz kalması**

###### **1.1.3: ısıya bağlı ölüm oranı**

###### **1.1.4: işgücü kapasitesindeki değişiklik**

###### **1.2: sağlık ve aşırı hava olayları**

###### **1.2.1: orman yangınları**

1.2.2: sel ve kuraklık

1.2.3: aşırı hava olaylarının ölümcüllüğü

1.3: iklime duyarlı bulaşıcı hastalıklar

1.3.1: bulaşıcı hastalık yayılmasını kolaylaştıran iklim

1.3.2: sivrisinek kaynaklı hastalıklara karşı kırılganlık

1.4: gıda güvenliği ve yetersiz beslenme

1.4.1: karasal gıda güvenliği ve yetersiz beslenme

1.4.2: denizde gıda güvenliği ve yetersiz beslenme

1.5: göç, yerinden edilme ve yükselen deniz seviyeleri

## **2-Sağlık için uyum, planlama ve dirençlilik**

2.1: uyum planlaması ve değerlendirmesi

2.1.1: sağlık için ulusal uyum planları

2.1.2: iklim değişikliği etkilerinin, kırılganlığın ve sağlık için uyumun ulusal değerlendirmeleri

2.1.3: şehir düzeyinde iklim değişikliği risk değerlendirmeleri

2.2: sağlık için iklim bilgi hizmetleri

2.3: uyumun sağlanması ve uygulama

2.3.1: tespit, hazırlık ve sağlıkta acil durumlara cevap verme

2.3.2: iklimlendirme: yararları ve zararları

2.3.3: kentsel yeşil alan

2.4: sağlık için uyum ve sağlıkla ilgi eylemler için harcama

## **3-Azaltım eylemleri ve sağlık yan faydaları**

3.1: enerji sistemi ve sağlık

3.1.1: enerji sisteminin karbon yoğunluğu

3.1.2: kömürden çıkış

3.1.3: sıfır karbon emisyonlu elektrik

3.2: Temiz ev enerjisi

3.3: Sektöre göre ortam hava kirliliğinden erken ölüm

3.4: Sürdürülebilir ve sağlıklı ulaşım

3.5: gıda, tarım ve sağlık

3.5.1: tarımsal üretimden kaynaklanan emisyonlar ve tüketim

3.5.2: diyet ve sağlık yan faydaları

3.6: sağlık hizmetleri sektöründe azaltım

## **4-Ekonomi ve finans**

4.1: iklim değişikliğinin sağlık ve ekonomik maliyetleri ve azaltımın faydaları

4.1.1: iklime bağlı aşırı olaylar nedeniyle ortaya çıkan ekonomik kayıplar

4.1.2: Isıya bağlı ölümlerin maliyetleri

4.1.3: İşgücü kapasitesinde ısıya bağlı azalmadan kaynaklanan gelir kaybı

4.1.4: Hava kirliliğinin sağlık etkilerinin maliyetleri

4.2: Sıfır karbon ekonomilerine geçiş ekonomisi

4.2.1: Yeni kömür kapasitesine yatırım

4.2.2: sıfır karbonlu enerji ve enerji verimliliğine yatırımlar

4.2.3: Düşük karbonlu ve yüksek karbonlu endüstrilerde istihdam

4.2.4: Fosil yakıtlardan elde edilen fonlar

4.2.5: fosil yakıt sübvansiyonlarının ve karbon fiyatlarının net değeri

### **5-Kamusal ve politik katılım**

5.1: sağlık ve iklim değişikliğinin medyada yer alması

5.2: sağlık ve iklim değişikliğine bireysel katılım

5.3: sağlık ve iklim değişikliğinin bilimsel dergilerde ele alınması

5.4: sağlık ve iklim değişikliğine devlet katılımı

5.5: sağlık ve iklim değişikliğine kurumsal sektör katılımı

Lancet Geri Sayımı, 2021 raporunda üç yeni gösterge tabloya eklenmiştir. Bunlar;

- Sıcaklık-Ruh Sağlığı
- Sıcaklık-Güvenli fiziksel aktivite
- Tüketime dayalı sera gazı ve ince partikül madde (PM<sub>2,5</sub>) emisyonlarıdır.

Bütün bu çabalar, sağlık sektöründe iklim değişikliğinin sağlık etkilerini ortaya koymaya yardımcı olacak veri sistemlerinde iklim duyarlı geliştirmelere ihtiyaç olduğunu kanıtlamaktadır. Mevcut hastalık kodlama sistemi, ICD, ihtiyaca karşılık vermemektedir. ICD’de iklim duyarlı hastalıklar kodlaması olmadan, dünya, ülke, bölge, şehir, mahalle ve hane bazında gerçek iklim-sağlık ilişkisi verilerine ulaşmak imkânsızdır. DSÖ ICD revizyonları için bilimsel kanıt sunulmasını beklemektedir. Bilimsel kanıt için araştırma planlayanlar, veri girenler, analiz yapanlar, akademisyenler, tanıyı koyanlar, koruma, önleme, izleme yapanlar iklim değişikliğinin sağlık etkilerini ne kadar bilmektedir? Öncelikle bilimsel, toplumsal ve karar vericiler düzeyinde farkındalık çalışmaları düzenlenmelidir. Sağlığı iklim değişikliğinin etkilerinden korumaya yönelik önemli araçlardan birisi de erken uyarı ve hızlı yanıt verme mekanizmalarıdır (Evcî Kırız E.D. 2019b).

İklim değişikliğinin azaltılması ve uyum konularında sürdürülebilir çabalar için sürdürülebilir kalkınma amaçları yol gösterici olabilir. 2030 yılına kadar ulaşılması gereken 17 amaç, 169 hedef, alt göstergelerin hepsi sağlıkla ilişkilidir, sağlığın sosyal belirleyicilerini tanımlamaktadır (United Nations, 2015). Sürdürülebilir kalkınma amaçlarında iklim ve sağlık amaçları 3 ve 13'te yer almaktadır. Ancak, göstergeler sağlığın iklim belirleyicileri (Şekil 1, Kutu 1) ve sağlık etki zincirleri (Şekil 2) ile uyumlu hale getirilmelidir.

Küresel sağlık gündemi için rehber alınması gereken Küresel 2022 Risk Raporu'nda, geleceği şekillendirecek riskler sıralamasına göre önümüzdeki 10 yılda küresel ölçekte en ciddi riskler; iklim eyleminde başarısızlık, aşırı hava olayları, biyoçeşitlilik kaybı, sosyal uyum erozyonu, geçim krizleri, yangı hastalıklarıdır (World Economic Forum, 2022). COVID-19 krizinin başlangıcından bu yana en kötüleşen riskler (%20-30 oranında) sosyal uyum erozyonu, geçim krizleri, iklim eyleminde başarısızlık, ruh sağlığının bozulması ve aşırı hava olaylarıdır. Önümüzdeki iki yıl içinde dünya için kritik bir tehdit haline dönüşme potansiyeli yüksek olan riskler aşırı hava olayları, geçim krizleri, iklim eyleminde başarısızlık, sosyal uyum erozyonu ve enfeksiyon hastalıklarıdır.

Sağlık sektörünün iklim değişikliğinden etkilenebilirliği ve risk analizi için çeşitli verilere ihtiyaç vardır. Veriler Şekil 1'de yer alan sağlığın iklim belirleyicilerine ait veriler olmalıdır; şekil 2'deki etki zincirlerini desteklemelidir. Gerçekçi, doğru, kıyaslanabilir ve sürekliliği olan veri setleri varsa, analizler hızlı ve güvenilir olacaktır. Standart veri setlerine ek olarak aşağıdaki alanlardan elde edilen kanıtlar da kullanılabilir.

- İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerine etkileri konusunda yetişmiş insan gücü sayısı (eğitim almış sağlık personeli, sürveyans, epidemiyoloji, coğrafik bilgi sistemleri, sensörler alanında eğitilmiş/uzmanlaşmış insan gücü)
- Standart veri toplama araçları, sistemleri ve paylaşım platformlarının sayısı
- İklim/sağlık okuryazarlığı oranı
- Teknolojiye uyum, entegrasyon çabaları

- İklim ve sağlık ilişkisine yönelik sosyal ağların varlığı
- Sürveyans, epidemiyoloji, coğrafik bilgi sistemleri, sensörler alanında teknolojik alt yapının varlığı
- Sürekli, kesintisiz enerji temini
- Sürekli ve artan bütçe desteği
- Veri ve kanıt üretimi, paylaşımı yapan kurumlar
- İklim değişikliğinin sağlık etkilerini çalışma konusu edinmiş akademik camia
- Veri sağlayan, önleme ve korumada rol oynayan hızlı cevap verme ve erken uyarı sistemleri (yerelleştirilmiş (şehir) ve konumlandırılmış (mahalle, konut, hane))
- İklim değişikliğinin yol açtığı sağlık etkilerini en iyi yöneten modeller
- Olay geçtikten sonra en hızlı şekilde toplumun ayağa kalkmasını, sağlıklı, güvenli ve kaliteli yaşama dönmesini sağlayan müdahalelerin senaryoları
- İklim değişikliğine bağlı sağlık risklerine karşı sağlık sektörü kuruluşlarının yapısı
- Aşırı hava olayları ve bunun sonucu ortaya çıkan doğal afetlerin (sel, yangın vb.) insan sağlığına olan etkisi
- Riskli bölgelerde acil müdahale eylem planlarının etkisi
- İklim değişikliğinin sağlık üzerine olumsuz etkileri hakkında ilgili disiplin ve sektörlerin farkındalığı, eğitim ve davranış biçimleri
- Etkilenebilirlik ve risk analizi sürekliliği, görselleştirilmesi, bilgilendirme platformlarına taşınması yeteneği
- İklim değişikliğinin iş sağlığı ve güvenliğine etkisi

İklim eylemi için “ikiz eylem” şartı getirilmiştir: Azaltım ve Uyum. Sağlık sektöründe uyum ön plana çıkmaktadır. Uyum; “var olan ya da beklenen iklime ve bunun etkilerine yönelik geçirilen süreç” ve “zararlı durumların etkilerini hafifletme ya da bunlardan kaçınma veya fırsatları avantaja çevirme” olarak tanımlanmaktadır. İklim değişikliği sürecinde sağlıkta uyum için gerçekleştirilmesi gereken adımlar dört maddede toplanabilir:



1. İklim Değişikliğine Halk Sağlığı Yaklaşımı
2. Sağlığın İklim Belirleyicileri (Sağlığın Sosyal Belirleyicileri, Biyopsikososyal Sağlık Düzeyi, Toplumsal Sağlık Düzeyi, İklim Tehlikeleri, Etkilenebilirlik (Duyarlılık ve Uyum Kapasitesi), Maruziyet)
3. Sağlığı İklim Değişikliğinin Olumsuz Etkilerinden Korumak
4. Sağlıkta Uyumla Uyum

DSÖ yerelde sağlık uyumu için bir rehber yayınlamıştır. Bu rehber; sağlık sektörünün ilgili tüm disiplinler ve sektörlerle, paydaşlarla çalışmasını ve sistematik bir süreci takip etmesini önermektedir. Öncelikle ulusal düzeyde, “Ulusal Uyum Planı (UUP)” hazırlanmalıdır. Plan, iklim değişikliğine karşı sağlık direnci oluşturmak ve/veya arttırmak için ulusal stratejik hedefleri içermelidir. Bu hedeflere belirli bir zaman takvimi içinde ve mevcut kaynaklar kapsamında ulaşmak için, öncelikli faaliyetler belirlenmelidir. Gerçekleştirilecek eylemlerin hiçbirisi mevcut yapıya yük getirmemeli, sürdürülebilir olmalı ve var olan stratejik planlarla birleştirilmelidir. Mutlaka bütçesi ayrılmış olmalı, çalışacak insan gücü eğitimi ve istihdamı sağlanmalı, izleme ve değerlendirme göstergeleri listesi oluşturulmalıdır.

DSÖ Sağlık ve İklim Değişikliği 2021 değerlendirme raporu, sağlık sektörünün uyum çalışmalarında henüz istenen düzeye gelemediğini göstermektedir (World Health Organization, 2021b). Raporun hazırlanması için uygulanan ankete katılan 95 ülkeden 48'i en az bir iklim değişikliği ve sağlık etkilenebilirlik ve uyum değerlendirmesi yapmış; 16'sı şu anda bir değerlendirme yapmaktadır. İklimle duyarlı hastalıklardan en çok vektör kaynaklı, su kaynaklı veya gıda kaynaklı hastalıklar, aşırı hava olaylarından kaynaklanan yaralanma ve ölüm, hava ve solunum yolu hastalığı ve sıcaklıkla ilgili hastalıklar izlenmektedir. 95 ülke arasından, bir sağlık süreyans sistemine sahip olduğunu bildiren ülkelere “sağlık süreyans sistemlerinin yüzde kaç meteorolojik bilgilere dayalı analizler içermektedir?” sorusu yöneltilmiştir. Cevap veren ülkelerde, sağlık süreyans sistemlerinde meteorolojik verilerin analizlerde kullanım oranları %11-74 arasında değişmektedir. İklim değişikliğinin sağlık

etkileri arasında en önemlileri olan, malnutrisyon ve gıda kaynaklı hastalıklar sürveyans sistemleri %11; vektör kaynaklı hastalıklarda sürveyans sistemleri %39, su kaynaklı hastalıklar sürveyans sistemleri %32 oranında meteorolojik verilerden yararlanarak izleme yapmaktadır. Sağlıkta bilgi sistemleri, izleme sistemleri, sürveyans sonuçları halk sağlığı erken uyarı sistemlerinin alt yapısını oluşturacağı için, meteorolojik verilerle entegrasyonu olmayan sürveyans değerlendirmeleri iklim eyleminde başarısızlığa katkıda bulunacaktır. DSÖ Sağlık ve İklim Değişikliği 2021 değerlendirme raporunda erken uyarı sistemleri de sorgulanmıştır. Ülkelerin sadece üçte birinde, vektör kaynaklı, su kaynaklı, hava kaynaklı hastalıklar veya ısıyla ilgili hastalıklar için iklim bilgilerine dayalı erken uyarı sistemi olduğu görülmüştür.

İklim eyleminde başarısızlık riskini ortadan kaldıracı için, sağlık sektöründe küresel, ulusal, bölgesel, şehir, mahalle ve hane düzeyinde uyum planlarının hazırlanmasına hız verilmelidir. DSÖ Sağlık ve İklim Değişikliği 2021 değerlendirme raporuna göre uyum planları için aşağıdaki temel yaklaşımlara dikkat edilmelidir:

- Karar vermek için kanıt toplama: İklim değişikliği, sağlık etkilenebilirliği ve uyum değerlendirmeleri
- Liderlik ve Yönetişim: Ulusal sağlık ve iklim değişikliği planları veya stratejileri, Çok sektörlü işbirliği
- Uygulama: İklim bilgilerine dayalı sağlık sürveyansı ve erken uyarı sistemleri, sağlık ve iklim değişikliği araştırması, sağlık işgücü, İklim dirençli ve çevresel açıdan sürdürülebilir sağlık tesisleri
- Bütçe tahsisi: Uluslararası iklim fonlarına erişim
- İklim değişikliğinin azaltılmasının sağlığa yönelik ortak faydalarının tanıtımı: İklim değişikliğinin azaltılmasının sağlıkla ilgili yan faydalarının değerlendirilmesi, Ulusal olarak belirlenmiş katkılar (UBK) içinde sağlığa ayrılan pay

### **İklim ve Sağlık-Türkiye**

Türkiye, iklim değişikliğine yönelik uluslararası çalışmaların ve kararların her zaman bir parçası olmuştur (Tablo 1).

**Tablo 1.** İklim Değişikliği Politika Çalışmaları ve Sağlık, Türkiye

| Politika çalışması                                                                                                                                                                                                                             | Açıklama                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi (2010-2023)</i>                                                                                                                                                                                        | -İlgili kurumlarda iklim değişikliğine ilişkin yapılanmaları başlatmak<br>-İklim değişikliği politikalarını tüm paydaşların işbirliğiyle geliştirmektir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <i>Türkiye İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023), İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı</i>                                                                                                                                     | -İklim değişikliğinin insan sağlığına mevcut ve gelecekteki etkilerinin ve risklerin belirlenmesi<br>-Ulusal sağlık sisteminde iklim değişikliği kaynaklı riskler ile mücadele kapasitesinin geliştirilmesi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Sağlık Bakanlığı İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Programı ve Eylem Planı (2015)</i><br><i>Sağlık Bakanlığı revizyon çalışmaları (12-13 Ekim 2021)</i>                                                   | -Aşırı hava olaylarının ve bunun sonucu ortaya çıkan doğal afetlerin insan sağlığına olan etkisinin azaltılması<br>-İklim değişikliği sonucu ülkemizde görülen ve/veya artan hastalıkların takibi için kurumsal alt yapının güçlendirilmesi kurum içi ve kurumlar arası iş birliğinin artırılması<br>-Su ve gıda güvenliğinin sağlanması, su ve gıda kaynaklı hastalıklarla mücadele<br>-Hassas grupların iklim değişikliğinin olumsuzluklarından etkilenmemesi için gerekli çalışmaların yapılması<br>-Sağlık kuruluşlarının iklim değişikliğine olan olumsuz katkılarının azaltılması<br>-İklim değişikliğinin sağlık üzerine olumsuz etkilerinden daha etkin korunma için halkın bilinçlendirilmesi<br>-İzleme ve değerlendirme çalışmalarının yürütülmesi |
| <i>TBMM Küresel İklim Değişikliğinin Etkilerinin En Aza İndirilmesi, Kuraklıkla Mücadele ve Su Kaynaklarının Verimli Kullanılması İçin Alınması Gereken Tedbirlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu (Mart 2021)</i> | -Sağlık için iklimle savaşım ve uyum çabalarının attırılması<br>-Türkiye'nin iklim ve sağlık profilinin hazırlanması<br>-Hava kalitesinin genel sağlık maliyetinin belirlenmesi Halkın bilinç düzeyinin ve farkındalığının artırılması ihtiyacı<br>-Halk sağlığı erken uyarı sistemlerinin aciliyeti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yürütülen iklim değişikliğine yönelik uluslararası ve ulusal çalışmalarda, sağlığa yönelik hedefler yer almaktadır. Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi (2010-2020), T.C. İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023) ve Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2011-2023)'nda, aşırı hava olaylarının insan sağlığı üzerindeki etkilerinin, bulaşıcı hastalıklar ve sağlık riskleri arasındaki etkileşimin araştırılması; iklim değişikliğinin insan sağlığı üzerinde mevcut ve gelecekteki etkilerinin ve risklerin belirlenmesi; ulusal sağlık sisteminde, riskli bölgelerde iklim değişikliği kaynaklı riskler ile mücadele kapasitesinin geliştirilmesi hedeflenmiştir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012a; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 2012b; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara 2012c). Yedinci Ulusal Bildirimi'nde, sağlık bölümünde, aşırı iklim olaylarının etkisi, vektörler ve kemirgenlerle bulaşan hastalıklar vurgulanmıştır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018).

Sağlık Bakanlığı tarafından 2010 yılında başlatılan "İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı" çalışmaları, 27 Ocak 2015 tarihinde yayınlanarak resmîyet kazanmıştır (Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2015). 2019'a kadar tarihlendirilen faaliyetler, yerel düzeyde sağlık çalışanlarının eğitimi ve eğitim alanlar tarafından yapılan halk eğitimleri ile hayata geçirilmeye başlanmıştır. COVID-19 pandemisi nedeniyle ke-sintiye uğrayan çalışmalar Ekim 2021'de tekrar başlatılmış ve "İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı" revizyon çalışmaları başlatılmıştır.

İklim değişikliğinin sağlık üzerine olumsuz etkilerinin azaltılması ulusal programı ve eylem planı kapsamında yedi ana başlık bulunmaktadır:

1. Aşırı hava olaylarının (aşırı yağış, aşırı sıcak ve soğuk havalalar, hava kirliliği) ve bunun sonucu ortaya çıkan doğal afetlerin (sel, yangın, vb.) insan sağlığı ve sosyal yaşamına olan etkisinin azaltılması

2. İklim değişikliği sonucu ülkemizde görülen ve/veya artan hastalıkların takibi için kurumsal altyapının güçlendirilmesi kurum içi ve kurumlar arası iş birliğinin artırılması
3. Su ve gıda güvenliğinin sağlanması, su ve gıda kaynaklı hastalıklarla mücadele
4. Hassas grupların iklim değişikliğinin olumsuzluklarından etkilenmemesi için gerekli çalışmaların yapılması
5. Sağlık kuruluşlarının iklim değişikliğine olan olumsuz katkılarının azaltılması
6. İklim değişikliğinin sağlık üzerine olumsuz etkilerinden daha etkin korunma için halkın bilinçlendirilmesi
7. İzleme ve değerlendirme çalışmalarının yürütülmesi.

Mevcut strateji ve eylem planına ait ulusal veya yerel düzeyde izleme, değerlendirme sonuçları, bilimsel araştırma sonuçları yayınlanmamıştır. Sağlık Bakanlığı 2019-2023 Stratejik Planı'nda iklim değişikliklerinin vektörlerin ve doğal afetlere bağlı salgınların artmasına neden olacağını belirtmiştir.

Türkiye'de iklim değişikliği ve sağlık etkilerine yönelik, 2019'dan itibaren, çok sektörlü çalışmalar hız kazanmıştır. Bunlara örnekler aşağıda yer almaktadır:

- İklimin (<http://www.iklimin.org/>)
- Climatepromise (<https://climatepromise.undp.org>)
- İklimiduy (<https://www.iklimiduy.org/>)
- İklimce Sohbetler (<https://iklimce.undp.org.tr/>)
- İklimağı (<http://iklimagi.org/>)
- İklime Uyum (<https://iklimeuyum.org/>)
- Yerelden Ulusala İklim Ağı (<https://temev.org.tr/yereldenu-lusalaiklimagi/>)
- Çevre, İklim ve Sağlık İçin İşbirliği (ÇİSİP) (<https://hasuder.org.tr/cevreiklimve>)
- saglikicinisbirligiprojesicisipbasladi/)
- Climate and Health Journal (<https://climateandhealthj.org/index.php/ch>)
- Sağlık ve İklim Değişikliği Derneği (<https://www.saglikiklimde.org/>)

- Uluslararası Sağlık ve İklim Değişikliği Kongresi (<https://healthclimatecongress.org/>)

Türkiye’de, iklim ve sağlık ilişkisini ele alan en güncel yayınlar; 2019 yılında Avrupa Birliği tarafından finanse edilen ve faydalanıcı kurumu Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı olan “İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi” kapsamında hazırlanan “İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri” kitabı; 2020 yılında Türkiye Bilimler Akademisi tarafından yayınlanan “Türkiye’de İklim Değişimi ve Halk Sağlığı Raporu” ve 2021 yılında Evci Kiraz, E.D. , Özmen A. tarafından yazılmış olan “İklim Değişikliği ve Sağlık” kitabıdır (Evcı Kiraz E. D., 2019c; Şeker M. ve ark. 2020; Evci Kiraz, E.D., 2021).

DSÖ ülkelerin iklim ve sağlık profillerini hazırlamasını istemektedir (World Health Organization, 2018, May 28). Profil, ulusal iklim değişikliği stratejilerinin kalitesini ortaya koymak amacıyla hazırlanmaktadır. Türkiye’nin “Ulusal Sağlık ve İklim Değişikliği Profili” Sağlık Bakanlığı ve DSÖ işbirliğinde hazırlanmaktadır.

Türkiye’de, iklim ve sağlık ilişkisini ele alan araştırmalardan bazı örneklerle de değinmek gerekir. Baglee ve arkadaşlarının, 2013 tarihli “Climate Risk Case Study, Pilot Climate Change Adaptation Market Study: Turkey” çalışmasına göre; özel sektörün iklim değişikliğine uyumunda, sağlık, risk kategorilerinden birisi olarak ele alınmaktadır (International Finance Corporation, 2013). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi tarafından, 2014-2016 tarihleri arasında, Aydın’da, “Birincil Korunmada Hava Değişkenlerine Yönelik Erken Uyarı Modeli (Araştırmacı: Dr. Burcu Diliüz Doğan, Danışman: Prof. Dr. E. Didem Evci Kiraz)” denenmiştir (Diliüz Doğan ve ark. 2016). Çalışmada; hava kalitesi indeksi ve güneşin ultraviyole radyasyon düzeyine ait UV indeksi takip edilerek, limit değerleri geçen durumlarda toplumu korumak, bilinçlendirmek ve hazırlamak amacı ile “yerel erken uyarı sistemi” devreye sokulmuştur. Çalışma çok kısa sürede farkındalığı arttırmıştır. Yerel iklim değişikliği eylem planlarında iklim değişikliğinin sağlık üzerine etkileri ve bu konuda alınması gereken önlemlerin önemli bir yeri olduğunu vurgulayan bir çalışma da araştırmacı Dr. Esra Çelik ve danışman Prof. Dr. E. Didem Evci Kiraz

tarafından gerçekleştirilmiştir (Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği, 2021). Çalışmanın ana çıktısı, özellikle yerel yönetimlerin farkındalığını arttırmaya yönelik ve yerel iklim değişikliği planlamalarında kullanılabilecek “Yerel İklim Değişikliği Planlamaları Aracılığıyla Sağlığı İklim Değişikliğinden Koruma Kılavuzu”dur. “İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığına Etkileri ve Sağlık Sisteminin İklim Değişikliğine Uyumu: Uluslararası Hastalıkların Sınıflandırılması (ICD)” başlıklı çalışma iklime duyarlı hastalıkların hastalık bildirim sistemine eklenmesine yönelik, DSÖ tarafından istenen kanıt havuzu için hazırlanmıştır (Özmen A., 2021).

Türkiye’de sağlık hizmeti sunulan oluşumların, ikiz eylemde, hangi tür rollerinin olduğu gözden geçirilmelidir. İklim değişikliğinin sağlık etkilerine yönelik azaltım boyutunda, devlet hastaneleri, üniversite hastaneleri, özel hastaneler ve emisyon üreten diğer sağlık hizmeti bileşenleri ele alınacaktır. Uyum çalışmalarının yürütülmesinde en önemli rolü üstlenecek olan birinci basamak sağlık hizmetleri birimleri “Toplum Sağlığı Merkezleri (TSM)”, “İlçe Sağlık Müdürlükleri (İSM)” ve “Aile Sağlığı Merkezleri (ASM)”dir. İklim ve sağlık ilişkisinin farkında olan sağlık hizmeti sunucuları için gerekli mevzuat, müfredat ve özendirme mekanizmaları harekete geçirilmelidir.

**İklim Değişikliği Penceresinden Sağlık Sektörünün Geleceği**  
COP26’da, Glasgow’da, 50 ülke iklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerine yönelik kanıtları değerlendirerek, iklime dayanıklı ve düşük karbonlu sağlık sistemleri geliştirmeyi taahhüt etmiştir (World Health Organization, 2021c). DSÖ Genel Direktörü Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus, COP26’da, “Sağlığın geleceği, salgın hastalıkların, pandemilerin ve diğer acil durumların etkilerine ve aynı zamanda aşırı hava olayları ve hava kirliliği ve ısınma ile ilgili çeşitli hastalıkların artan yükü dahil olmak üzere iklim değişikliğinin etkilerine karşı dayanıklı sağlık sistemleri üzerine inşa edilmelidir.” demiştir (World Health Organization, 2021c). Artan yük, sağlık yüküdür. Sağlık yükü; kaliteli yaşam yıllarının azalmasının ve erken ölümlerin bir ülkeye veya dünyaya etkisi demektir. Bu nedenle, iklim değişikliğinin sağlık etkilerinin ekonomik boyutunu izlemek için iklime

duyarlı hastalık ve bunlarla ilişkili ölüm oranları bilinmelidir. Bilmek için araştırmak gerekir; araştırmalar için bütçe gereklidir. Araştırmayı yapacak bilim insanlarının eğitimi, araştırma ortamlarının oluşturulması gibi birçok bütçe kalemi daha sayılabilir.

COP26 taahhütleri “COP26 Sağlık Programı”na odaklanmıştır (World Health Organization, 2021d). COP26 Sağlık Programı kapsamındaki girişimler şunları içerir:

- İklimle dayanıklı sağlık sistemleri oluşturmak
- Düşük karbonlu sürdürülebilir sağlık sistemleri geliştirmek
- Sağlık için Uyum Araştırması
- Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılara sağlık önceliklerinin dâhil edilmesi.
- İklim değişikliği konusunda daha güçlü bir tutkunun savunucusu olarak sağlık profesyonellerinin sesini yükseltmek.

COP26 Sağlık Programının taahhütleri ise şunlardır: iklim değişikliği ve sağlık etkilenebilirliği analizleri yapmak ve sağlık için ulusal uyum planları geliştirmek; yüksek emisyonlu sağlık sistemlerinden, net sıfır emisyonlu sağlık sistemlerine ulaşmak için, hedef tarih ve hedefe ulaşmak için eylem planı veya yol haritası geliştirmek.

Daha çok azaltıma yönelik taahhütler gibi duran bu girişimin uyuma yansımaları dikkatle takip edilecektir. Sağlık sektörünün uyum sürecinde karşılaşacağı sorunlar, bu sorunlara yönelik hareket tarzı, Türkiye örneği üzerinden, Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2.** İklim Değişikliğine Uyumda Sağlık Sektörü  
(E. Didem Evcı Kiraz, Ocak 2022)

| Sorun Alanları                                                                                                                                                                                                                            | Çözüm Önerileri                               |                                                                                 |                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                           | Hedef                                         | Strateji                                                                        | Eylem                                                                                                                                           |
| <i>İklim değişikliğinin sağlık sektörünün sistemlerinde (birinci, ikinci, üçüncü basamak sağlık hizmetleri, halk sağlığı hizmetleri, ilaç ve medikal teknoloji, laboratuvarlar, sağlık sigortası, eğitim, istihdam, meslek tanınları,</i> | İklimle dirençli sağlık sistemleri oluşturmak | Sağlık ve iklim değişikliği etki, etkilenebilirlik ve risk analizleri yapılması | Türkiye, 7 bölge, NUTS, iller, ilçeler, mahalle ve köyler düzeyinde risk profillerinin hazırlanması, uyum planlarının bunlara göre düzenlenmesi |



| Sorun Alanları                                                                                                                                                                                                                | Çözüm Önerileri                                                          |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                               | Hedef                                                                    | Strateji                                                                                                                                        | Eylem                                                                                                                                                                               |
| <i>mevzuat, bütçe, bilgi sistemleri, izleme, veri ve kanıt toplama, sağlık iletişimi vb.) etkilerinin, etkilenebilirliğinin ve gerçek risklerinin ulusal, bölgesel, şehir, mahalle ve hane düzeyinde belirlenmemiş olması</i> |                                                                          |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                     |
| <i>İklim duyarlı sağlık merkezi, laboratuvar, hastane yapım projelerine geçilmemiş olması (yeşil bina değil, iklim duyarlı binalar)</i>                                                                                       | Düşük karbonlu sürdürülebilir sağlık sistemleri geliştirmek              |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                     |
| <i>İklim değişikliğinin sağlık sektörüne yönelik olumsuz etkilerine hassasiyet ve uyum kapasitesine yönelik veri eksikliği</i>                                                                                                | Sağlık için uyum araştırmaları                                           | AR-GE yatırımları                                                                                                                               | "Bölgesel İklim ve Sağlık Araştırma Merkezleri" kurulması                                                                                                                           |
| <i>İklim dirençli sağlık sektörünü oluşturmaya yönelik finansman eksikliği</i>                                                                                                                                                | Sağlık önceliklerinin ulusal olarak belirlenmiş katkılara dâhil edilmesi | Kamu ve özel sektörün stratejik planlarında "sağlık" alt başlığının açılması ve iklim ve sağlık ilişkisinin birlikte değerlendirilmesi          | Her sektöre ait bütçelerde "sektörün iklim değişikliğinin etkilerinden olumsuz etkilenmesi sonucu halk sağlığına getireceği yüklerin karşılanması için bütçe" kalemi açılması       |
| <i>İklim dirençli sağlık sektörünü oluşturmaya yönelik insan gücü eksikliği</i>                                                                                                                                               | İklim duyarlı sağlık sektörü eğitimleri                                  | Sağlık personeli eğitimi, diğer sektörlerde ortak iklim ve sağlık dili oluşturulması, yerel iklim değişikliği eylem planlarında sağlık bölümünü | Eğitici eğitimleri<br>Tıp fakülteleri ve diğer sağlık eğitimi veren okulların müfredatlarını geliştirilmesi<br>Halk eğitimlerinde iklim değişikliği ve sağlık konularının eklenmesi |

| Sorun Alanları                                                                                                                           | Çözüm Önerileri                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                          | Hedef                                                                                                                                    | Strateji                                                                                                                                                                                             | Eylem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                          | yazacak yetkililerin eğitimi, karar verici, akademisyen ve toplum eğitimi                                                                                                                            | Eğitim modülleri oluşturulması<br>Uzaktan eğitim modelleri geliştirilmesi                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Mevcut hastalık izleme sistemlerinin (sürveyans) hepsinde meteorolojik verilerin dikkate alınmaması</i>                               | İklim değişikliğine yönelik erken uyarı sistemlerinin sağlık sektörü ile ilişkili okunması, değerlendirilmesi ve uygulamaya yansıtılması | Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü'nün birlikte "halk sağlığı erken uyarı sistemi" geliştirmesi                                                            | Ulusal, il ve ilçe düzeyinde, son alıcısı halk olan "halk sağlığı erken uyarı sistemi"nin faaliyete geçirilmesi; iklim değişikliği sinyali ile birlikte sağlık etkisi, korunma ve önlemler, hizmete ulaşım bilgilerinin dâhil edildiği mesajların topluma ulaştırılması                                                                    |
| <i>İklim değişikliği etkilerinin hangi hastalıklara yol açtığına, sağlık kuruluşlarına başvurulara ve ölümlere etkisinin bilinmemesi</i> | İklimle duyarlı hastalıklar listesi oluşturulması                                                                                        | Dünya Sağlık Örgütü Uluslararası Hastalık Kodlama Sistemi (ICD)'nin iklimle ilişkili hastalıklar kodunu oluşturmaya kadar, iklimle ilişkili hastalıkları ulusal, bölgesel, yerel düzeyde takip etmek | İklim ve sağlık ilişkisi çalışan, araştıran, raporlayan uzmanlardan oluşan uzmanlar havuzu oluşturulması<br><br>Türkiye iklimle duyarlı hastalıklar listesi hazırlanması ve il, ilçe düzeyinde hastalık verilerinin toplanması<br><br>ICD iklimle duyarlı hastalıklar kodlaması amacıyla Türkiye verilerinin DSÖ'ne kanıt olarak sunulması |

DSÖ, COVID-19 pandemisi ve COP26 öncesi yayınladığı projeksiyonlarda, yaklaşık on yıl sonra, her yıl iklim değişikliğinin beklenen

tehlikeleri sonucunda, yıllık beklenen ölüm sayılarına %38,0'i malnutrisyon, %24,00'ü sıtma, %19,2'si ishal ve %15,2'si sıcak stresi nedeniyle "artı" ölümler ekleneceğini belirtmekteydi. 2021 yılında yayınlandığı, iklim ve sağlık araştırmaları derlemesinde yeni trendleri ortaya koymaya çalışmıştır (World Health Organization, 2021e). Derlemenin önemli bulguları şunlardır:

- İklim değişikliği ve insan sağlığı üzerine araştırmalar hızla büyüyen bir alandır. Son on yılda, her yıl yayınlanan makale sayısı altı kattan fazla artmıştır.
- Makalelerin sayısındaki önemli artışa rağmen, iklim ve sağlık üzerine araştırmalar düzensizdir. Mevcut çalışmaların çoğu, iklim değişikliğine karşı sağlık açıklarını değerlendirmeye odaklanırken, azaltım ve uyum eylemlerinin sağlık üzerindeki etkileri, uyum önlemlerinin etkinliği ve ayrıca potansiyel sağlık yararları hakkında araştırma eksikliği sürmektedir.
- Araştırma, coğrafi bölgelere eşit olmayan bir şekilde dağılmıştır. Düşük ve orta gelirli ülkelere kıyasla yüksek gelirli ülkelerde yürütülen çalışmalar ön plandadır.
- Kişisel beslenme seçimi gibi bireysel faaliyetlerin iklim üzerindeki etkisi ve sağlık sistemlerinin karbon ayak izinin değerlendirilmesi üzerine araştırmalar ortaya çıkmaktadır.
- İklim ve sağlık etkilerine ilişkin mali tahminlerin daha fazla araştırılması gerekmektedir.
- Cinsiyete göre ayrıştırılmış veriler ve iklim değişikliğinin hassas toplulukların sağlığı üzerindeki etkilerinin daha iyi değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.
- Bu bulgular ışığında; sağlık sektörü iklim değişikliğiyle ilgili geleceğine şekil verebilmek için 2022 itibarıyla aşağıdaki alanlarda araştırmalar yapmalıdır.
- Eşitliği ve sosyal adaleti teşvik etmek
- İklim değişikliğinin savunmasız topluluklar (çocuklar ve yaşlanan nüfuslar, düşük gelirli insanlar gibi) üzerindeki orantısız etkilerine ilişkin araştırmaları geliştirmeye ihtiyaç vardır.
- Cinsiyete göre ayrıştırılmış verilerin toplanması

- İklim değişikliğine karşı kırılganlıklar çok boyutludur ve toplumsal cinsiyet önemli sağlık belirleyicisidir. Ancak, sağlıkla ilgili cinsiyete göre ayrıştırılmış verilerle, iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri ve uyum önlemleri analizleri eksiktir.
- Ekonomik değerlendirmelerin yapılması
- İklimin ekonomik etkilerine sağlık göstergelerinin eklenmesi ve azaltım-uyum eyleminin (ve ayrıca eylemsizliğin) sağlık maliyetlerinin değerlendirilmesi gerekmektedir.
- Sektörler arası araştırmalar için işbirliğini teşvik etmek
- Gelecekteki kararlara rehberlik etmek için, çeşitli azaltım ve uyum önlemlerinin sağlığa ortak faydaları ve sağlık etkileri, ilgili tüm sektörlerle yakın işbirliği içinde, dikkatlice analiz edilmelidir.
- Bilgi ve eylem boşluğunu kapatmak
- İklim ve sağlık ilişkisi hakkında bilgi ve bilimsel veriler arasında büyük bir tutarsızlık olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, ilim ve sağlık ilişkisinin genellenemeyecek olmasıdır. Bölgesel dağılımlar dikkate alınmalıdır. Kanıta dayalı iklim ve sağlık eylemleri ile azaltım ve uyum öncelikleri gerçekleştirilebilir. Politika yapıcılar, karar vericiler için bilimsel çalışmaların okunabilir hale getirilmesi önemlidir. Akademik dil ile halk dili arasındaki uçurumlar en aza indirilmelidir. Araştırmalara bütçe ayrılmasında da önceliklendirmeler önemlidir. Kanıtlara erişimde gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.
- Savunuculuğu ve iletişimi geliştirmek

İklimle ilgili sağlık riskleri ve potansiyel çözümler hakkında etkili iletişim, sera gazlarının azaltılması ve iklim değişikliği-sağlık uyumu ile ilgili seçimleri ve yatırımları teşvik etmek ve yönlendirmek için çok önemlidir. İletişim de kanıta dayalı olmalıdır. Eşitlik, iklim değişikliği ve sağlık iletişiminde de göz ardı edilmemelidir.

## Kaynakça

- APHA. What is public health? <https://apha.org/What-is-Public-Health>
- 1593, Umumi Hıfzıssıhha Kanunu. (1930). <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.3.1593.pdf>
- Climate-ADAPT. (2021). <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>
- Diliüz Doğan, B. & Evci Kiraz, E. D. (2016). Birincil Korunmada Hava Değişkenlerine Yönelik Erken Uyarı Modeli [Uzmanlık Tezi, (Bu Proje Adü Bap Birimi Tarafından Tpf-15013 Proje Numarası İle Desteklenmiştir), Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Aydın]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=xD8XQU-flGSH2nR3P0feBgA&no=1Oqwe93b8mSLOvHW3d-CiA>
- European Environment Agency. (2017). Malaria in 2050, Maps and Graphs. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/malaria-in-2050>
- European Commission. (2021). Building a Climate-Resilient Future-Anew EU Strategy on Adaptation to Climate Change, Press Release. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_21\\_663](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_663)
- Evci Kiraz, E. D. (2019a, Eylül, Ekim, Kasım). Sağlığın sosyal belirleyicileri. SD (Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü), 52, 10-13. <https://www.sdplatform.com/Dergi/1228/Sagligin-sosyal-belirleyicileri.aspx>
- Evci Kiraz, E. D. (2019b). Climate Change Education Modules Series-14, The effects of climate change on human health. Ankara: İKLİM-IN Project Publication.
- Evci Kiraz, E. D. (2019c). İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 14, İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığına Etkileri [https://www.iklimin.org/wp-content/uploads/egitimler/seri\\_14.pdf](https://www.iklimin.org/wp-content/uploads/egitimler/seri_14.pdf)
- Evci Kiraz, E. D. & Özmen, A. (2021). İklim Değişikliği ve Sağlık. Ankara: Alter.
- International Finance Corporation. (2013). Climate Risk Case Study, Pilot Climate Change Adaptation Market Study: Turkey. [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/climate+business/resources/publication\\_adaptationmarketstudy\\_turkey](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/climate+business/resources/publication_adaptationmarketstudy_turkey)
- IPCC. (1990-1992). Climate Change: The IPCC 1990 and 1992 Assessments. <https://www.ipcc.ch/report/climate-change-the-ipcc-1990-and-1992-assessments>
- IPCC. (2021). Summary for policymakers. in: climate change 2021: the physical science basis. Contribution of working group 1 to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K.

Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)). Cambridge University Press. In Press.

[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Citation.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Citation.pdf)

Özdemir, S., Özkan, K., Mert, A. (2020). An ecological perspective on climate change scenarios. *Biological Diversity and Conservation*, 13(3), 361-371. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1184458>

Özmen, A. (2021). İklim değişikliğinin insan sağlığına etkileri ve sağlık sisteminin iklim değişikliğine uyumu: uluslararası hastalıkların sınıflandırılması (ıcd). [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Çevre Sağlığı Anabilim Dalı] <http://adudspace.adu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11607/4289/1/AY%C5%9EEN%20%C3%96ZMEN%20Y%C3%BCKsek%20Lisans%20Tezi.pdf>

Şeker M. (Ed), Koyuncu İ. (Ed), Öztürk İ. (Ed). (2020). Türkiye'de İklim Değişimi ve Halk Sağlığı Raporu. Türkiye Bilimler Akademisi, Ankara. <https://www.tuba.gov.tr/files/yayinlar/raporlar/TUBA-978-605-2249-49-9.pdf>

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. (2015). İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı. Bakanlık Yayın No: 998, ISBN: 978-975-590-602-7, 1. Baskı, Anıl Matbaacılık Ltd., Ankara 2015.

[https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/cevre-sagligi/2-ced/iklim-degisikligi/Iklim\\_Degisikligi\\_Eylem\\_Plani.pdf](https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/cevre-sagligi/2-ced/iklim-degisikligi/Iklim_Degisikligi_Eylem_Plani.pdf)

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara. (2012a). Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2020. [https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/33132/xfiles/Turkiye\\_Iklim\\_Degisikligi\\_Stratejisi\\_2010-2020\\_.pdf](https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/33132/xfiles/Turkiye_Iklim_Degisikligi_Stratejisi_2010-2020_.pdf)

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara. (2012b). İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023.

[https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/eylem%20planlari/Iklim%20Degisikligi%20Eylem%20Plani\\_TR.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/eylem%20planlari/Iklim%20Degisikligi%20Eylem%20Plani_TR.pdf)

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara. (2012c). İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023. [https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/uyum\\_stratejisi\\_eylem\\_plani\\_TR.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/uyum_stratejisi_eylem_plani_TR.pdf)

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2018). Türkiye'nin 7. Ulusal Bildirimi, 7. Ulusal Bildirimi ve 3. İki Yıllık Raporunun Hazırlanması Projesi yayını, Ankara. <https://iklim.csb.gov.tr/ulusal-bildirimler-i-307>

Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği. (2020). Cop24 özel raporu sağlık & iklim değişikliği. <https://www.skb.gov.tr/saglik-iklim-degisikligi-cop24-ozel-raporu-s35975k/>

- Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği. (2021, 18 Şubat). İklim değişikliğinin sağlık etkileri konusunda farkındalığın artırılması eğitimleri devam ediyor <https://www.skb.gov.tr/iklim-degisikliginin-saglik-etkileri-konusunda-farkindaligin-arttirilmasi-egitimleri-devam-ediyor-s36828k/>
- United Nations. (2015). Sustainable Development Goals. <https://sdgs.un.org/goals>
- United Nations. (2022, January 21). Secretary-general's remarks to the general assembly on his priorities for 2022 [bilingual as delivered; scroll down for all-english and all-french] <https://www.un.org/sg/en/node/261517>
- Watts, N., Amann, M., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Beagley, J., Belesova, K., et al. (2021, January 09). The 2020 Report of The Lancet Countdown on Health and Climate Change: Responding to Converging Crises. Review, Vol.397, Issue 10269, p. 129-170.
- World Economic Forum. (2022). The Global Risks Report 2022, 17th Edition. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2022.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2022.pdf)
- World Health Organization. (1988). Public Health Services, Health Topics, Health Systems. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/Health-systems/public-health-services>
- World Health Organization. (2008). International Health Regulations (2005) 2nd edition. ISBN 978 92 4 158041 0).
- World Health Organization. (2018, May 28). WHO country survey: Tracking progress on Health and Climate Change. [https://www.who.int/globalchange/resources/2017\\_2018-WHO-health-and-climate-change-country-survey-28may2018\\_final.pdf?ua=1](https://www.who.int/globalchange/resources/2017_2018-WHO-health-and-climate-change-country-survey-28may2018_final.pdf?ua=1)
- World Health Organization. (2020). Basic documents: forty-ninth edition (including amendments adopted up to 31 May 2019). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO).
- World Health Organization. (2021a). COP 26 special report on climate change and health. <https://www.who.int/publications/i/item/cop26-special-report>
- World Health Organization. (2021b). Health and climate change global survey report. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- World Health Organization. (2021c). Countries commit to develop climate-smart health care at COP26 UN climate conference, News. <https://www.who.int/news/item/09-11-2021-countries-commit-to-develop-climate-smart-health-care-at-cop26-un-climate-conference>
- World Health Organization. (2021d). COP26 Health Programme, Initiative. <https://www.who.int/initiatives/cop26-health-programme>
- World Health Organization. (2021e). Climate change and health research: current trends, gaps and perspectives for the future. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO)





# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELEDE BİR ARAÇ OLARAK YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

*Doç. Dr. Ali YURDDAŞ*

---

## Giriş

İklim değışikliğı hem çevresel hem sağık hem de sosyoekonomik olarak çok ciddi sonuçlar oluşturacak, önlemlerini almayan ülkelerin güvenliğini tehdit edecek düzeyde birçok farklı sorunları meydana getirecektir. Bu durumlar gelecek kuşakların yaşam standartlarını ve hatta yaşamlarını tehdit edebilecek bir sorun haline gelmeden hem ulusal hem de uluslararası iş birlikleriyle önlemlerin alınması gerekmektedir.

Enerji, insanların yaşamlarını devam ettirebilmesi için hayatın vazgeçilmezidir. Enerjinin toplumlar açısından birçok yönü vardır. Ekonomik, sağık, siyasi, diplomatik, çevre ve kültürel olmak üzere enerjinin etki alanı oldukça geniştir. Ülkeler sürdürülebilir kalkınmaları için yüksek enerji potansiyellerine sahip olmalıdır. Son yıllarda iklim değışikliğı gibi çevresel ve sağık açısından insanlara ve doğaya ciddi etkileri olabilecek durumlar ile karşılaştığımız için bu durumu etkileyen faktörler üzerinde yoğun bir şekilde durulmaya başlanmıştır. Bu etkin faktörlerin başında da enerji gelmektedir. Enerji tedarik sektörü, küresel sera gazı emisyonlarına en büyük katkıyı yapan sektördür. Bu gelişmeler ışığında toplumlar yalnızca ihtiyaçlarını

gidermek için enerji üretmenin yanı sıra artık çevresel ve sağlık etkilerini de göz önünde bulundurmak zorundadır. Sürdürülebilir kalkınma ve bağımsız bir devlet olabilmek için tüm sektörler yetecek düzeyde enerjiyi kendimiz üretmeli ve ürettiğimiz enerji sera gazı emisyonları düşük olan kaynaklardan olmalıdır.

Ekonomik büyüme ve sosyoekonomik gelişme için enerji kaynakları büyük önem taşımaktadır (Rahman, Sultana & Velayutham, 2022; Zhao vd., 2022). Gelişmekte olan ülkelerin ekonomik, teknolojik ve sosyoekonomik gelişmişlik seviyelerini arttırabilmeleri, gelişmiş ülkelerin ise bu alanlardaki seviyelerini koruyabilmeleri amacıyla sürekli olarak enerjiye olan ihtiyaç ve enerji tüketimi artmaktadır. Ancak kolay ve düşük maliyetle elde edilmesi sebebiyle (Zheng vd., 2021; Lin, Chen, 2019), fosil enerji kaynaklarının yaygın kullanımının, dünyanın dört bir yanından yapılan binlerce çalışma ile sera etkisine ve bunun sonucunda küresel ısınmaya bir diğer ifadeyle iklim değişikliğine sebep olduğu kanıtlanmıştır (Amjith, Bavanish, 2022; Kural, Ayvaz, 2018; Tong, Chen & Xu, 2022; Kumar, Haillot & Gibout, 2022; Kumar vd., 2022; Lashof, Ahuja, 1990). Dünyamızın sıcaklığı, güneş ışınlarının radyasyonunun dünya tarafından emilme hızı ile ısınan dünyanın ısıyı uzaya geri yayma hızı arasındaki denge ile belirlenir (Kamal, 1997). Atmosferimiz, güneş enerjisinin içeri girmesine izin vererek, sera gazları kızılötesi radyasyonunun uzaya geri kaçışını engelleyerek bir seranın camı gibi davranır. İklim değişikliği, yerkürenin farklı bölgelerinde yükselen deniz seviyeleriyle, artan normal olmayan atmosferik olaylarla, daha sık görülen orman yangınları ve kuraklıkla artık yüksek alarm seviyesinde kendisini hissettirmektedir (Mathew, 2022). Sadece ekonomik olarak düşünecek olursak 2050 yılına kadar iklim değişikliği sebebiyle, küresel ekonomi %10 daralacaktır (Tiwari vd., 2022). Çok daha önemlisi, tümü eridiği takdirde dünyadaki deniz seviyesinin yüzlerce metre yükseltecek Arktik Okyanus ve Antartika'da ki buzullar milyonlarca insanın gelecek yıllarda hayatını tehdit etmektedir (Mathew, 2022).

Küresel ısınmayı 2°C'nin çok altında, hatta 1,5°C'nin altında tutmak gibi ciddi iklim hedeflerinin gerçekleştirilmesi, insanlığın üretim tarzında ve yaşam tarzında aşırı değişiklikler gerektiriyor.

Enerjiye bağlı sera gazı emisyonlarının iklim ısınmasına en büyük katkıyı yaptığı ve buna karşılık enerji sistemlerinin iklim değişikliğinden önemli ölçüde etkilendiği kaçınılmaz bir gerçektir (IPCC, 2018). İstatistiksel olarak, enerji için yanan fosil yakıtlardan kaynaklanan küresel CO<sub>2</sub> emisyonları 2018'de 33.1 gigaton ile tarihi bir yüksekliğe yükseldi. Bu da düşük karbonlu seçeneklerin mevcut yayılımının, daha yüksek ekonomik büyümenin neden olduğu enerji talebindeki artışı karşılamak için yetersiz olduğunu gösteriyor (IEA, 2021). Bu nedenle, enerji sistemlerinde inovasyon, iklim değişikliğini anlamak ve kontrol etmek için önemli araştırmaları çeken bir alandır (Stern, Sovacool & Dietz, 2016).

2015'te, ilk olarak 189 ülke tarafından imzalanan Paris İklim Anlaşması, uzun vadeli sıcaklık artışında en fazla 2°C'yi, hatta mümkünse 1,5 °C'nin altında kalmayı hedeflemektedir (Meinshausen, 2009; Cordroch, Hilpert & Wiese, 2022). Bu hedefe ulaşmak ancak CO<sub>2</sub> emisyonun azaltılması ile mümkün olabilir. CO<sub>2</sub> emisyonun azaltılmasında iki temel strateji bulunmaktadır:

1. Fosil yakıtlar yerine, sera gazı emisyon değerleri çok daha düşük olan güneş, rüzgâr, jeotermal vb. yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek;
2. Enerji arz-talebini daha verimli hale getirmek, yani enerji verimliliğini arttırmaktır.

Çeşitli enerji kaynaklarının yerel ve küresel iklim değişikliği üzerine etkileri çeşitli kaynaklarda analiz edilmiştir (Berardi, Jafarpur, 2020; Eitan, 2021; Zhao vd. 2021; Meia vd., 2020; Chen vd., 2020; Salimifard, 2022; Güzel, Alp, 2020; Bayazıt, 2021). Yenilenebilir enerjinin, enerji tedarik sistemlerinin düşük karbonlu gelişimi için fırsatlar sağlayabileceği ve kapasite ölçeğinin sürekli genişlemesinin gelecekte yenilenebilir enerjinin ekonomik olarak daha rekabetçi hale gelmesini sağlayacağı genel olarak kabul edilmektedir. Enerjinin her geçen gün daha büyük önem taşıması ve buna bağlı olarak atmosferimizin her gün biraz daha kirlenmesinden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım alanının arttırılması gerekmektedir. Ayrıca bu kaynakların performansının arttırılması için sistemsel gelişimlerin sağlanması bir gereklilik haline gelmiştir ve buradan hareketle güneş

enerjisi sistemlerinin ısı performansını arttırmaya dönük birçok çalışma yapılmıştır (Mercan, Yurddaş, 2019; Yıldırım, Yurddaş, 2021). Güneş enerjisi sistemlerinin kullanılması, yeşil doğa için CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> gibi sera gazı emisyonlarını azaltacaktır (Yurddaş, A. 2020). Rüzgâr enerjisi teknolojisinin yaygınlaşması ve uygulanması ile dünyanın çeşitli ülkelerinde rüzgâr enerjisi ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Son zamanlarda, bilim insanları rüzgâr enerjisi projelerinin yaşam döngüsü enerji performansını ve sera gazı emisyonlarını, Amerika Birleşik Devletleri (Kumar, Tyner & Sinha, 2016), Meksika (Vargas vd., 2015), Ürdün (Gomaa, 2019), Brezilya (Oebels, Pacca, 2013), Japonya (Hondo, 2005), Libya (Al-Behadili, El-Osta, 2015) ve İrlanda için değerlendirmişlerdir (Oliveira, Varum & Botelho, 2019; Forbes, Zampelli, 2019). Çin, en büyük karbon salan ülkedir ve küresel iklim değişikliğini azaltmada belirleyici bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, Çin'in küresel 2°C hedefini karşılaması için 2050 yılına kadar elektrik üretiminin yaklaşık %88,4'ünün yenilenebilir ve nükleer enerjiden gelmesi gerektiğini öngörmüşlerdir (Zhao vd. 2021). Demir ve Taşkın (2013) yaptıkları çalışmada Pınarbaşı-Türkiye örneği üzerinden analiz ettikleri rüzgâr enerjisi emisyonu 0,0097-0,1237 kg/kWh olarak belirlemişlerdir. Hidroelektrik enerjisinin CO<sub>2</sub> emisyonuna etkisi üzerine yapılan çalışmalarda İsviçre örneğinde 3,7-4,5 g/kWh, Japonya örneğinde 18 g/kWh emisyon tespit edilmiştir (Varun, Bhat & Prakash, 2009; Dones, Gantner, 1996). Bayazıt (2021) çalışmasında Gökçeada barajının karbon emisyonunun yıllık 408,533.57 tCO<sub>2</sub> düşürdüğünü raporlamışlardır. Yapılan bir çalışmada, termal güneş enerjisinin emisyon değerleri A.B.D. için 43 gCO<sub>2</sub>/kWh (Tahara, Kojima & Inaba, 1997), başka bir çalışmada İtalya için 13,6 gCO<sub>2</sub>/kWh (Cavallaro, Ciralo, 2006) olarak tespit edilmiştir. Fotovoltaik enerjinin CO<sub>2</sub> emisyonu değerleri, Japonya (53,4 gCO<sub>2</sub>/kWh) (Hondo, 2005), İtalya (50-60 gCO<sub>2</sub>/kWh) (Alsema, 2000), Singapur (165 gCO<sub>2</sub>/kWh) (Kannan vd. 2006), Yunanistan (104 gCO<sub>2</sub>/kWh) (Tripanagnostopoulos vd. 2005) ve Almanya (250/150 gCO<sub>2</sub>/kWh) (Schaefer, Hagedorn, 1992) gibi ülkeler için literatürde çalışmalar mevcuttur. Adam ve Apaydın (2016) yaptıkları çalışmada fotovoltaik

enerjinin Gaziantep örneği için CO<sub>2</sub> emisyonunu düşürmedeki etkisini ortaya koymuştur.

Tüm dünyada artan enerji ihtiyacı ile birlikte etkilerini somut olarak görmeye başladığımız iklim değişikliği sorunuyla mücadele amacıyla çeşitlik girişimler, sosyal, ekonomik, teknik ve bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Sera gazı emisyon değerlerini düşürebilmek için küresel birlikte hareket etmek bir zorunluluktur. Dünyamızı sera gazının olumsuz etkilerinden kurtarabilmek için son olarak Paris Anlaşması oluşturulmuştur. Paris Anlaşması 5 Ekim 2016 itibariyle, küresel sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan en az 55 tarafın anlaşmayı onaylaması koşulunun karşılanması sonucunda, 4 Kasım 2016 itibariyle yürürlüğe girmiştir. Ülkemiz ise Paris Anlaşması'nı, 22 Nisan 2016 tarihinde, New York'ta düzenlenen Yüksek Düzeyli İmza Töreni'nde 175 ülke temsilcisiyle birlikte imzalamıştır. Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından kabul edilen "Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun", 7 Ekim 2021 tarihli ve 31621 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Anlaşma, sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğun ortadan kaldırılması bağlamında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin (BMİDÇS) uygulamasını geliştirmeyi hedeflemektedir. Anlaşmanın uzun dönemli hedefi, küresel ortalama sıcaklık artışının sanayileşme öncesi döneme göre 2°C'nin hatta mümkünse 1,5°C'nin altında tutulmasına yönelik küresel çabaların sürdürülmesi olarak ifade etmektedir. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı uyum kabiliyetinin ve iklim direncinin artırılması; düşük sera gazı emisyonlu kalkınmanın temin edilmesi ve bunlar gerçekleştirilirken, gıda üretiminin zarar görmemesi diğer bir temel hedef olarak belirtilmektedir. Son olarak, düşük emisyonlu ve iklim dirençli kalkınma yolunda finans akışının istikrarlı hale getirilmesi hedefler arasında yerini almaktadır.

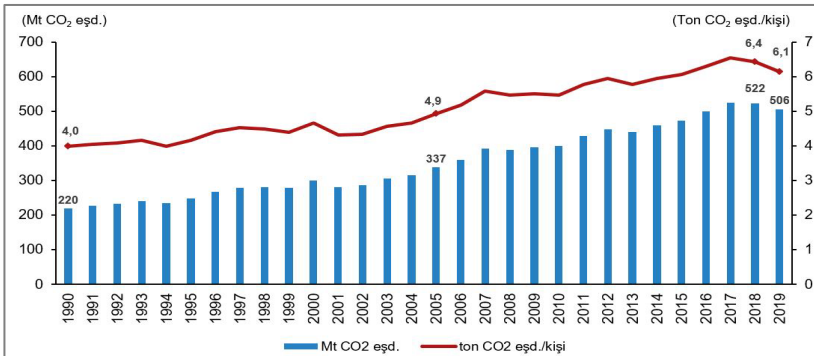
Türkiye'nin enerji ihtiyacı; büyüyen sanayi, gelişen ekonomi, şehirleşme, refah düzeyinin yükselmesi, hizmet ve ulaşım sektörünün genişlemesi ve nüfus artışının etkisi ile her geçen gün artmaktadır. İmzaladığımız ve küresel sera gazıyla mücadele de yerimizi alarak dünyamızı daha yeşil ve yaşanılır hale getirmek için üzerimize

düşenleri yerine mutlaka getirmeliyiz. Ancak artan enerji ihtiyacımız sera gazı emisyon değerlerimizi oldukça arttırmaktadır. Bununla mücadele de birçok parametreyi birlikte hareket ettirmeli ve aynı zaman da ihtiyacımız olan enerjiyi de karşılamalıyız. Hem iklim değişikliğiyle mücadele de hem de büyümeye hızla devam ettiğimiz tüm alanlarda hızımızı kesmeden ve enerji de dışa bağımlılığımızı da azaltmak için yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği en önemli araçlardır. Yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği, Türkiye'nin büyümesini sürdürmesi ve aynı zamanda iklim değişikliği ve çevresel sürdürülebilirlik konusundaki taahhütlerini yerine getirebilmesi için kritik öneme sahiptir.

### Enerji Sektörü ve Sera Gazı Emisyonları

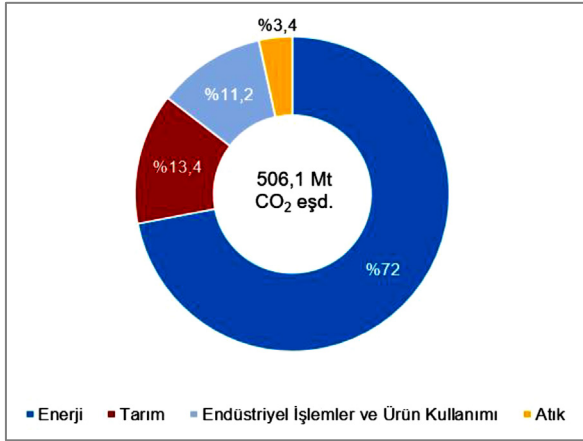
Sera gazının yıllık gelişim süreci ve bu sürecin sektörel olarak dağılımının tespiti bu emisyon problemin çözümü konusunda öncelikli yapılması gerektirir. Sera gazı envanter sonuçları incelendiğinde (Şekil 1) toplam sera gazı emisyon değerlerinin genellikle her geçen yıl artarak ilerlediğini ancak 2019 yılında 2018 yılına göre %3,1 azaldığını ve 506,1 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğerine düştüğü görülmektedir. Kişi başına düşen sera gazı emisyonuna baktığımızda 1990 yılı için 4 ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri, 2005 yılı için 4,9 ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri, 2018 yılı için 6,4 ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri ve 2019 yılı içinde 6,1 ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olduğunu görmekteyiz. Toplam ve kişi bazlı emisyon değerlerine baktığımızda bazı yıllarda düşüş yaşanmış olsa da yıllar geçtikçe hiç istenilmeyen noktalara ilerlediği görülmektedir.

**Şekil 1: Toplam ve Kişi Başı Sera Gazı Emisyonu (TÜİK, 2021)**



Sektörel olarak sera gazı emisyonlarını incelediğimizde (Tablo 1), enerji sektörü insan faaliyetlerinden kaynaklı olarak sera gazı emisyonlarında en büyük payı oluşturmaktadır. 2019 yılına baktığımızda emisyonların %72'sini enerji sektörü, %13,4'ünü tarım sektörü, %11,2'sini endüstriyel işlemler ve %3,4'ünü de atık sektörü oluşturmaktadır (Şekil 2).

**Şekil 2:** Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonu 2019 Yılı Oranları (TÜİK, 2021)



Tablo 1'den enerji sektörünün yıllık emisyon değerlerini karşılaştırdığımızda; 2019 yılında enerji sektörünün emisyonlarının değeri 1990 yılına kıyasla %161 artarken 2018 yılına göre de %2,3 civarında azalma göstermiş ve 364,4 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olmuştur. Enerji sektörünün emisyon değerleri 1990 yılından bu yana her yıl artarak giderken, enerji sektöründeki çevresel bilincin artmaya başlamasından kaynaklı olarak 2018 ve 2019 yıllarında düşüş meydana gelmiştir. Bu emisyon değerlerindeki düşüş yeterli olmamakla beraber emisyonların giderek çok daha fazla azalması için enerji sektöründeki çalışmaların ve bilinçlenmenin artarak devam etmesi gerekmektedir.

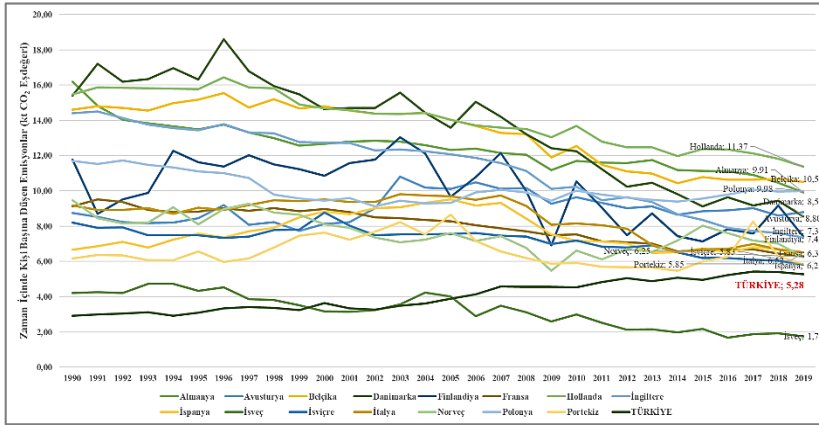
Seçilmiş bazı ülkelerin 1990-2019 yılları arasındaki kişi başına sera gazı emisyon değişimlerine baktığımızda Ülkemizin değerlerinin diğer ülkelerin aksine her yıl artmış olduğunu görmekteyiz (Şekil 3). Sanayimizin hızla büyümesi, toplum refah düzeyinin yükselmesi, hizmet sektörünün güçlenmesi ve nüfus artışı gibi etkenlerden

kaynaklı olarak Ülkemizin enerji kullanımı gelişmiş ülkelere göre daha hızlı artmaktadır ve bu sebeple de emisyon değerlerimiz her yıl artış göstermektedir.

**Tablo 1: Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonları (TÜİK, 2021)**

| Sektör/ Yıllar                         | 1990  | 2000  | 2010  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 1990 2019 | 2018 2019 |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|
| Enerji                                 | 139,6 | 216,1 | 287,0 | 340,9 | 359,7 | 379,9 | 373,1 | 364,4 | 161,0     | -2,3      |
| Endüstriyel İşlemler ve Ürün Kullanımı | 22,8  | 26,2  | 48,1  | 57,2  | 61,4  | 64,0  | 65,9  | 56,4  | 147,1     | -14,3     |
| Tarım                                  | 46,1  | 42,3  | 44,4  | 56,1  | 58,9  | 63,3  | 65,3  | 68,0  | 47,7      | 4,1       |
| Atık                                   | 11,1  | 14,3  | 19,5  | 19,0  | 19,0  | 17,8  | 18,1  | 17,2  | 55,7      | -5,0      |
| Toplam Emisyon                         | 219,6 | 299,0 | 399,1 | 473,3 | 498,9 | 525,0 | 522,5 | 506,1 | 130,5     | -3,1      |

**Şekil 3: Bazı Ülkelerin Sera Gazı Emisyon Değerlerinin Yıllara Göre Değişimi (EEA, 2021)**



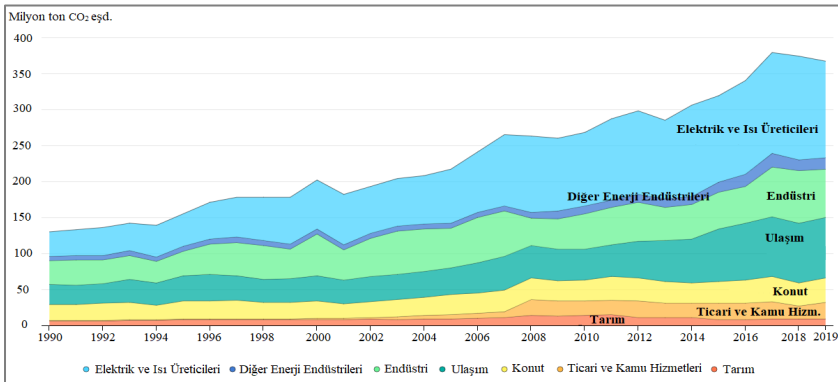
2018 yılında enerji ile ilgili sektörlerde tahmini sera gazı emisyonları, 2000 yılından bu yana yaklaşık %86 artarak 373,1 milyon ton eşdeğeri CO<sub>2</sub> emisyonu meydana gelmiştir (Şekil 4). Türkiye'nin enerji ile ilgili sektörel CO<sub>2</sub> yayılımlarını incelediğimizde; elektrik ve ısı üretimi, 2018'deki toplam emisyonların %39'unu oluşturarak en büyük CO<sub>2</sub> yayan sektördür. Geri kalanını %22 ile ulaşım, %19 ile sanayi, %9

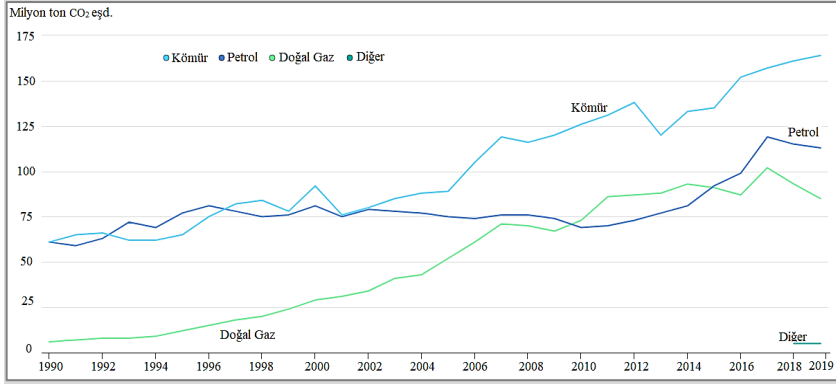


ile konut, %7 ile hizmetler ve %4 ile diğer enerji endüstrileri oluşturmaktadır. Emisyonlar, özellikle 2012 yılından sonra 2017 yılına kadar hızlı bir artış göstermiştir. Son yıllarda elektrik üretimi, ulaşım ve sanayideki hızlı artışların etkisiyle emisyon değerlerinde ciddi artışlar görülmektedir.

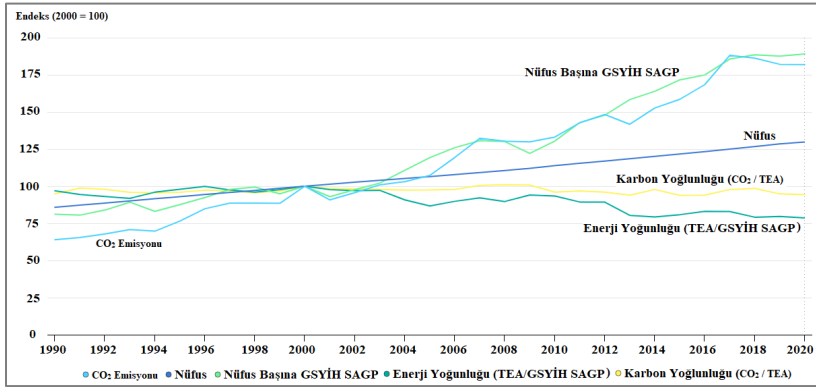
Enerji sektöründeki emisyonların 1990-2019 yılları arasındaki fosil yakıtlardan kaynaklanan sürecine Şekil 5'den bakabiliriz. Çoğu elektrik üretiminde kömür kullanımından kaynaklanmıştır. Kömür, 2018 yılında 161 milyon CO<sub>2</sub> eşdeğeri emisyonu ile toplam emisyonların %43'ünü oluşturarak en büyük CO<sub>2</sub> emisyonu kaynağı olmuştur. Elektrik üretimi emisyonlarındaki istikrarlı büyüme (Şekil 5), kömür kaynaklı emisyonlardaki artış ile örtüşüyor. Ayrıca, artan gaz elektrik üretimi ile doğal gaz emisyonları artmıştır, ancak son yıllarda azalma göstermiştir. Petrolle ilgili emisyonlar, 2018 yılındaki toplam petrol emisyonlarının yaklaşık %66'sını oluşturan ulaşım emisyonlarıyla yakından ilişkilidir. 2018 yılında 2017 yılına göre petrolden kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonlarında yaklaşık %3, doğal gaz emisyonlarında ise yaklaşık %10 düşüş yaşanmıştır. 2019 yılında, doğal gaz kaynaklı oluşan belirgin emisyon düşüşü, Şekil 5'den de görüleceği üzere elektrik üretimindeki 2018 yılına göre yaklaşık %39'luk doğal gaz talebinin azalmasından kaynaklanmıştır. Buna karşılık kömür kaynaklı emisyonlar artmıştır.

**Şekil 4:** Sektörlerin Enerji ile İlgili CO<sub>2</sub> Emisyonları, 1990-2019 (IEA, 2021)

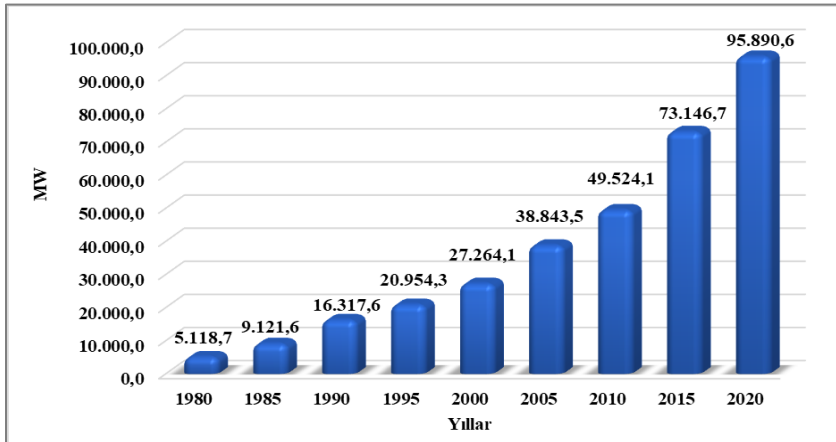


**Şekil 5:** Enerji Kaynağına Göre Enerji ile İlgili CO<sub>2</sub> Emisyonları, 1990-2019 (IEA, 2021)

Şekil 6 üzerinden karbon emisyon süreciyle birlikte etken faktörlerin durumunu inceleyebiliriz. Ülkelerin fosil yakıtlardan kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> emisyonları, ekonominin enerji yoğunluğu (Toplam Enerji Arzı (TEA)/Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)) ile enerji arzının karbon yoğunluğundaki (CO<sub>2</sub>/TEA) değişiklikler ile birlikte nüfus ve ekonomik kalkınma (GSYİH/Kişi, Satın Alma Gücü Pariteleri (SAGP) cinsindendir) verileri tarafından yönlendirilir. Yıllık verilere dayalı olarak hesaplanan bağımsız yıllık GSYİH, zincirlenmiş hacim endeksiyle Türkiye'nin 2020 yılında bir önceki yıla göre %1,8 artmıştır. Türkiye'nin üretim yöntemine göre cari fiyatlarla 2020 yılı GSYİH, 2019 yılına göre %16,9 artmış ve 5 trilyon 46 milyar 883 milyon TL olmuştur. 2000 yılından 2018 yılına kadar da kişi başına GSYİH %88, nüfusumuz ise %27 artmıştır. 2019 yılında ise yıllık nüfus artış hızımız %1,39 olurken, 2020 yılında ise %0,55 olmuştur (TÜİK, 2021). Enerji arzının karbon yoğunluğu diğer etkenlere kıyasla nispeten sabit kalmıştır ve ekonominin enerji yoğunluğunda biraz azalma meydana gelmiştir. Bu eğilimler ile birlikte, enerjiyle ilgili CO<sub>2</sub> emisyonlarında 2000 yılından 2018 yılına kadar %86, 1990 yılından 2019 yılına kadar da %161 civarında artış meydana getirmiştir. Şekil 6'dan da görüleceği üzere CO<sub>2</sub> emisyon değerleri ekonomi ve nüfus artışına bağlı olarak artarken, enerji arzının karbon yoğunluğu ise sabit kalmıştır.

**Şekil 6: Karbon Emisyonları ve Etken Faktörler (IEA, 2021)**

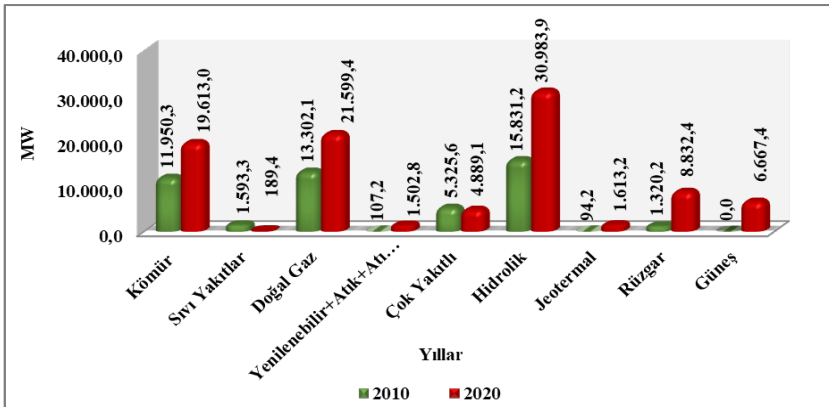
Sera gazı emisyonları enerji sektöründe en yüksek oranı oluşturmaktadır, insanlar yaşam standartlarını koruyabilmek ve arttırabilmek için enerji olmazsa olmazdır ve her geçen gün enerji kullanımı teknoloji gelişimiyle birlikte artmaktadır. Ülkemizin 1980 yılında kurulu gücü 5118,7MW, 2000 yılında 27267,1 MW, 2015 yılında 73146,7 MW iken 2020 yılında 95890,6 MW olarak tespit edilmiştir (Şekil 7).

**Şekil 7: Türkiye Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi (TEİAŞ, 2021)**

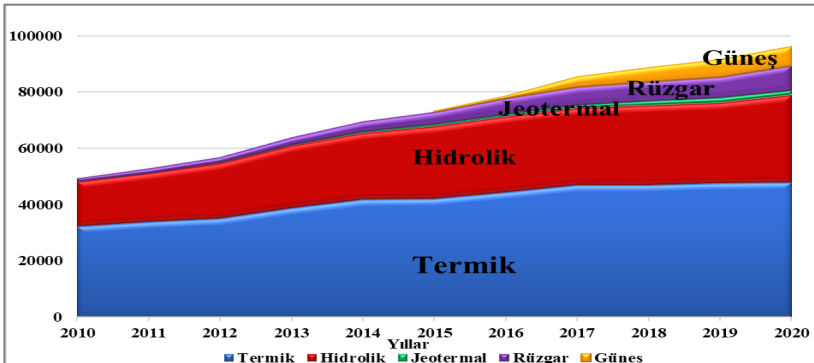
Bu kurulu gücümüzün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımına ve gelişimine baktığımızda (Şekil 8, Şekil 9 ve Şekil 10), 2010 yılında kurulu gücümüz fosil kökenli yakıt olması durumunda %65 civarındayken, 2020 yılında yaklaşık %49 olmuştur. Fosil kökenli

yakıtlardaki oranın azalması olumlu bir gelişmedir. Bunlara karşı emisyon değerleri çok daha düşük olan çevreci yenilenebilir enerji kaynaklarının artışı görmektediriz. Kurulu gücümüzde birincil enerji kaynağımız olarak; 2010 yılında hidrolik enerji %31,97, jeotermal enerji %0,19, rüzgâr enerjisi %2,67 ve güneş enerjisi %0 civarındayken; 2020 yılında bu durum hidrolik enerjinin %32,31, jeotermal enerjinin %1,68, rüzgâr enerjisinin %9,21 ve güneş enerjisinin ise %6,95 civarında olduğunu görmektediriz (Tablo 2). Yenilenebilir enerji kaynaklarımız 2020 yılında kurulu gücümüzün %51,31'ini oluşturması oldukça olumlu bir gelişmedir, bu durumun daha da artarak devam etmesi ve yaygınlaştırılması gerekmektedir.

*Şekil 8: 2010 ve 2020 Yılları için Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücü (TEİAŞ, 2021)*



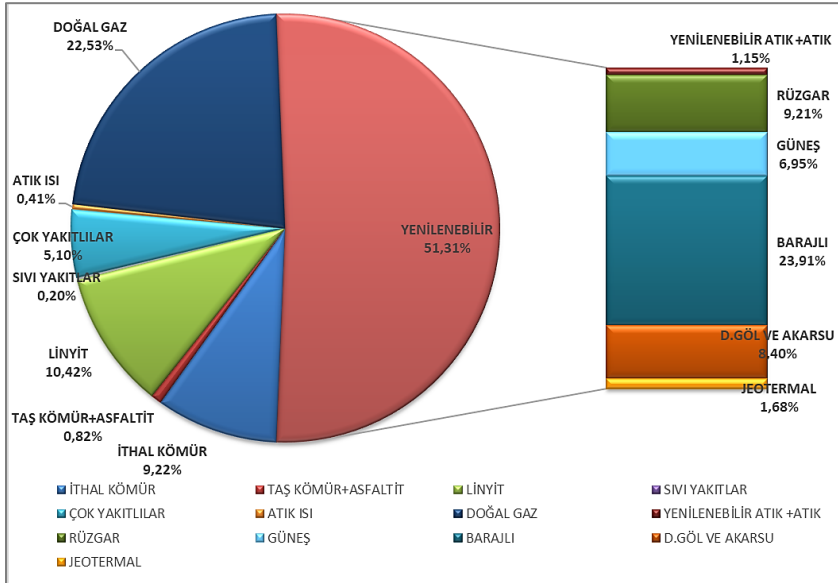
*Şekil 9: Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücü (TEİAŞ, 2021)*



**Tablo 2:** 2010 ve 2020 Yılları için Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücünün Değişimi (TEİAŞ, 2021)

|                                | 2010          | %             | 2020          | %          |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| Kömür                          | 11.950        | 24,13         | 19.613        | 20,45      |
| Sıvı Yakıtlar                  | 1.593         | 3,22          | 189           | 0,20       |
| Doğal Gaz                      | 13.302        | 26,86         | 21.599        | 22,53      |
| Yenilenebilir +Atık + Atık Isı | 107           | 0,22          | 1.503         | 1,57       |
| Çok Yakıtlı                    | 5.326         | 10,75         | 4.889,1       | 5,10       |
| Hidrolik                       | 15.831        | 31,97         | 30.983,9      | 32,31      |
| Jeotermal                      | 94            | 0,19          | 1.613         | 1,68       |
| Rüzgâr                         | 1.320         | 2,67          | 8.832         | 9,21       |
| Güneş                          |               |               | 6.667         | 6,95       |
| <b>Toplam</b>                  | <b>49.524</b> | <b>100,00</b> | <b>95.891</b> | <b>100</b> |

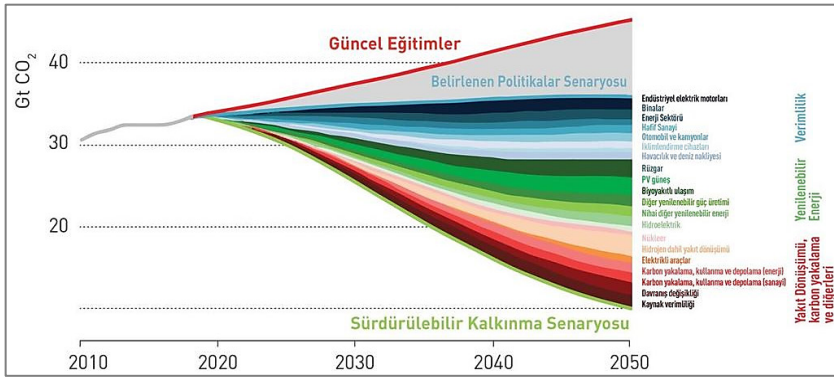
**Şekil 10:** Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücünün Dağılımı-2020 (TEİAŞ, 2021)



Ülkemizin 2050 yılı projeksiyonunda sürdürülebilir enerji hedeflerine ulaşabilmesi için yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği

hayati önem taşıyan stratejik etkenlerdir (Şekil 11). Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği sera gazı emisyon değerlerinin azaltarak çevresel ve sağlık açısından olumlu gelişmeler oluşturacağı gibi çok yüksek olan enerjide dışa bağımlılığımızı azaltmak içinde stratejik önem taşımaktadır. Sera gazı emisyon değerleri fosil kaynaklara göre daha düşük olan nükleer enerjinin de dışa bağımlılığımız hususunda çok önemli bir etken olacağını ifade etmek gerekir. Sera gazı emisyon değerlerimizi düşürüp Paris Anlaşmasına uyum sağlamak ve enerjide dışa bağımlılığımızı azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarımızın alanını ve potansiyelini arttırmak; ayrıca enerji verimliliği ve enerji tasarrufu konusunda da kaynaklarımızın sektörel kullanımı ile yapılması gerekenleri incelemek gerekir. Bunlar için vakit kaybetmeden gerekli yaptırımlar ile bu yolda hızla ilerlemek durumundayız. Bu konularda ilgili kurumlarımız tarafından çok ciddi ve olumlu çalışmalar yapılmakla birlikte hedefe ulaşabilmek için yaptırımlar net olarak ortaya konmalıdır ve tavizsiz bir şekilde bu çizgide sürdürülebilir enerji hedeflerimize ilerlemek durumundayız.

**Şekil 11: 2050 Projeksiyonunda Ülkemizin Enerji Hedeflerine Ulaşma Faktörleri (EVÇED, 2021)**

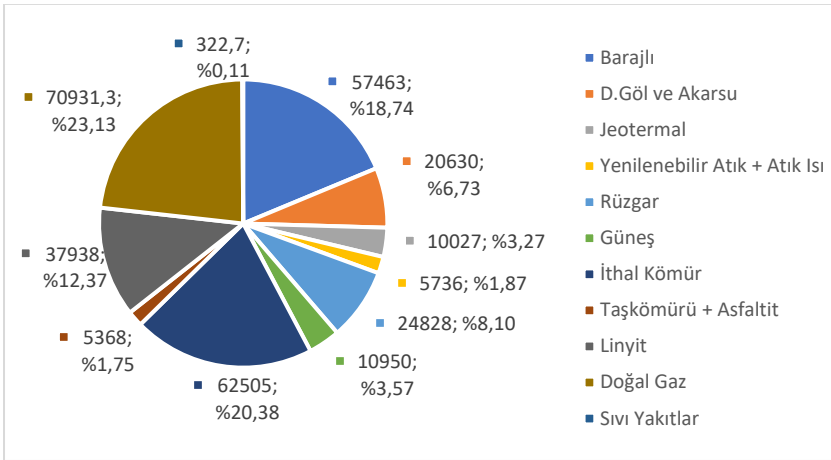


## İklim Değişikliği Mücadelesi İçin Yenilenebilir Enerji

Sanayimizin her geçen gün gelişmesi ile üretimimizin artması ve nüfus artışımız ile birlikte elektrik enerjisi üretimimizde her geçen yıl artış meydana gelmektedir. Elektrik enerjisi üretimimizin kaynaklara göre dağılımı Şekil 12'de gösterilmektedir. Ülkemiz, ekonomisi üzerinde ağır bir yük oluşturan ithal enerji kaynaklarından kömür, doğal

gaz ve petrol gibi kaynaklara bağlıdır. Kömür, Ülkemizin birinci en büyük enerji kaynağı olmasına rağmen yüksek enerji ihtiyacımızı karşılayabilmek için ithal kömür oranı da oldukça yüksektir. Ülkemizin yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli oldukça yüksek olup, her tür yenilenebilir enerji kaynağımız mevcuttur.

**Şekil 12: Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı- 2020 (TEİAŞ, 2021)**



Başlıca yenilenebilir enerji kaynakları hidrolik, güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal ve dalga enerjisidir. Paris Anlaşması ile hedeflerin belirlendiği sıcaklık değişimlerinin yakalanabilmesi ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltabilmek için eylem büyük önem taşımaktadır. Bu hedeflerde düşük karbonlu bir enerji sektörüne geçiş mutlaka gereklidir. Yenilenebilir enerji, diğer önlemler ile birleştiğinde 2050 yılına kadar ihtiyaç duyulan sera gazı emisyon değerlerinin çok büyük oranda azaltılmasını ve iklim değişikliğinin hafifletilmesini sağlayacaktır. Tablo 3'te fosil yakıtların ve bazı yenilenebilir enerji kaynaklarının CO<sub>2</sub> emisyon değerleri (gCO<sub>2</sub>/kWh) görülmektedir. Görüldüğü üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının CO<sub>2</sub> emisyonu, fosil yakıtlara oranla oldukça düşüktür. Geleneksel enerji kaynaklarından nükleer enerji de fosil kaynaklarla kıyaslandığında, 24,2 gCO<sub>2</sub>/kWh CO<sub>2</sub> emisyonu ile karbon emisyon değerleri düşük bir enerji türüdür.

**Tablo 3:** Geleneksel ve Bazı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının CO<sub>2</sub> Emisyon Değerleri (Varun, Bhat & Prakash, 2009)

| Geleneksel Sistemler |                                 | Yenilenebilir Sistemler |                                 |
|----------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Sistem               | Emisyon (gCO <sub>2</sub> /kWh) | Sistem                  | Emisyon (gCO <sub>2</sub> /kWh) |
| Kömür                | 975,3                           | Rüzgâr                  | 9,7-123,7                       |
| Petrol               | 742,1                           | Güneş PV                | 53,4-250                        |
| Doğal Gaz            | 607,6                           | Biyokütle               | 35-178                          |
| Nükleer              | 24,2                            | Güneş Isıl              | 13,6-202                        |
|                      |                                 | Hidrolik                | 3,7-237                         |

Ülkemiz Paris Anlaşmasına uygun olarak ulusal katkı niyetini 30 Eylül 2015'te bildirmiştir. Ülkemizin ulusal katkı niyetinde referans senaryoya göre sera gazı emisyonlarının 2030 yılında artıştan %21 oranında azaltılması belirtilmiştir (ÇŞB,2022). Ülkemizin bu hedeflerine ulaşabilmesi için en önemli araçlardan birisi de yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Ülkemiz bu kaynakları kullanma eğilimi açısından ciddi bir yol almıştır. Sera gazı emisyon değerleri geleneksel enerji kaynaklarına göre çok düşük olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması ve geleneksel kaynakların kullanımının azaltılması ile bu hedefe çok daha sağlıklı ve ciddi bir yaklaşım sergileyebiliriz.

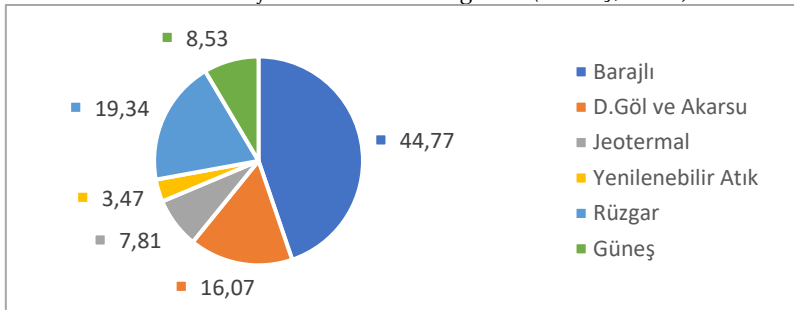
Ülkemizin yenilenebilir enerji tüketimi, hidrolik, rüzgâr ve güneş enerjisindeki büyüme ile son yıllarda artmıştır. 2018 yılında elektrik enerjisi üretimimizin, %37,16'sı kömürden, %30,34'ü doğal gazdan, %19,66'sı hidrolik enerjiden, %6,54'ü rüzgâr enerjisinden, %2,56'sı güneş enerjisinden, %2,44'ü jeotermal enerjiden ve %1,3'ü de diğer enerji kaynaklarından elde edilmiştir. Elektrik enerjisi üretimimizde yenilenebilir enerji kaynaklarımızın payı 2018 yılında yaklaşık %32 civarındadır. 2019 yılında ise elektrik enerjisi üretimimizin kaynaklara göre dağılımı; %37,14'ü kömür, %18,85'i doğal gaz, %29,22'si hidrolik enerji, %7,15'i rüzgâr enerjisi, %3,04'ü güneş enerjisi, %2,95'i jeotermal enerjisi ve %1,63'ü ise diğer enerji kaynakları şeklindedir ve böylece elektrik enerjisi üretimimizde yenilenebilir enerji kaynaklarımızın payı 2019 yılında yaklaşık %44 civarındadır (ETKB, 2021). 2020 yılında da bu değerleri Şekil 12 üzerinden görmekteyiz ve 2020 yılı



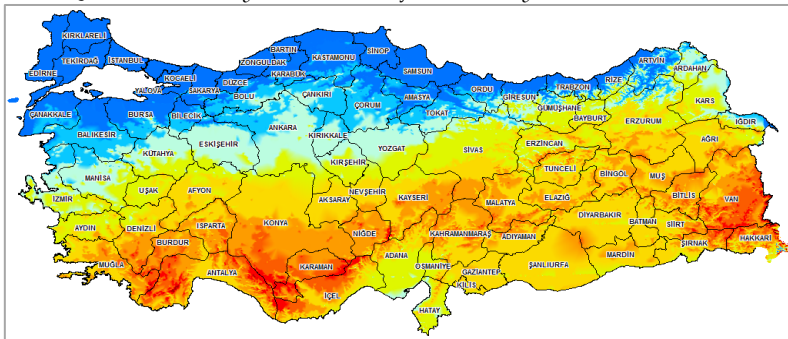
itibariyle elektrik enerjisi üretimimizin yaklaşık %42'si yenilenebilir enerji kaynaklarımızdan elde edilmiştir. 2020 yılında 2019 yılına göre yenilenebilir enerji kaynaklarımızın payı bir miktar azalmış olsa da bu durum 2020 yılında tüm dünyamızı etkisi altına alan Covid-19 salgınından dolayı gerekli ve yeterli çalışmaların yürütülememiş olamasından kaynaklanmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarımızın elektrik üretimimizdeki payının artması çok önemli ve olumlu bir gelişmedir. Şekil 13'te de ülkemizin elektrik enerjisi üretimindeki yenilenebilir enerji kaynaklarımızın dağılımını görmekteyiz. Ülkemizin coğrafi konumundan dolayı yüksek güneş enerjisi potansiyeli (Şekil 14) sebebiyle yenilenebilir enerji sistemleri arasında güneş enerjisinin %8,53'lük payı oldukça düşüktür. Ayrıca elektrik enerjisi üretimimizdeki güneş enerjisinin payı da %3,57 ile çok düşüktür.

**Şekil 13:** Türkiye'nin 2020 Yılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağılımı (TEİAŞ, 2021)

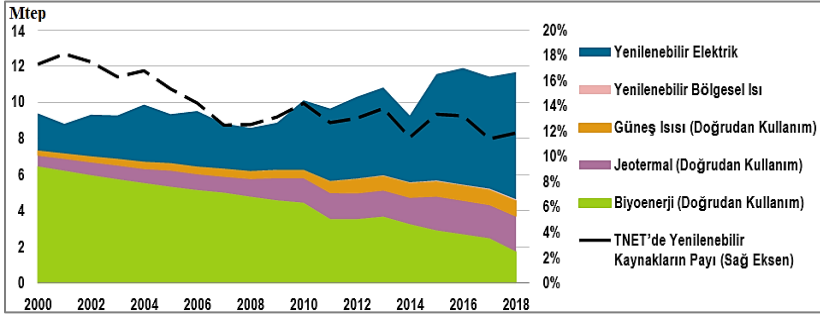


**Şekil 14:** Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli (ETKB, 2021)



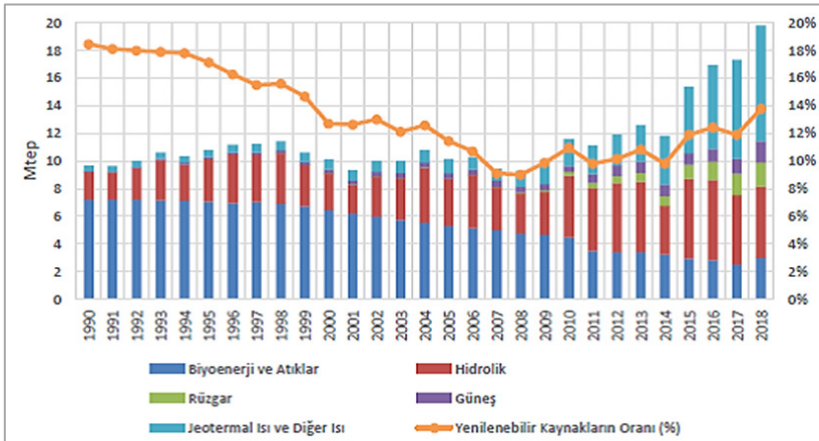


**Şekil 16:** Türkiye'nin 2000-2018 Yılları Arasında Toplam Nihai Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Durumu (IEA, 2021)

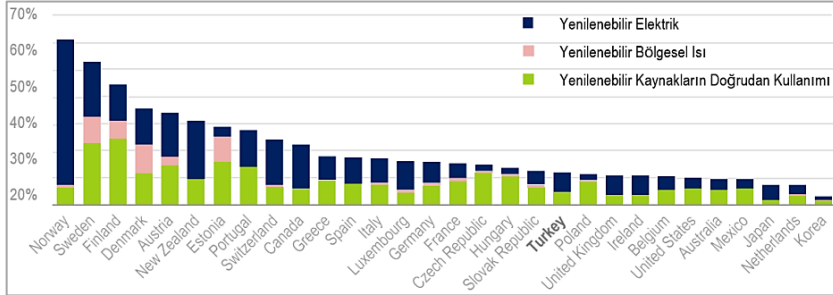


Son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarının büyümesi fosil yakıtlardaki büyümeden daha hızlı olmuştur. Bu nedenle, toplan yenilenebilir enerji tüketiminde oluşan büyümeye rağmen yenilenebilir enerji kaynaklarının TNET içerisindeki payında biraz düşüş meydana gelmiştir (Şekil 17). 2018 yılı itibariyle TNET'de ki %13,8'lik pay ile yenilenebilir enerji kaynaklarımızın payı International Energy Agency (IEA) üye ülkeleri arasında alt sıralarda yer almasına sebep olmuştur (Şekil 18).

**Şekil 17:** Yıllara Göre Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Brüt Enerji Üretimi ve Birincil Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Oranı (EİGM, 2021)



**Şekil 18:** IEA Ülkelerinde 2018 Yılı TNET’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı (IEA, 2021)



Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını teşvik etmemiz, kullanım alanlarını genişletmemiz iklim değişikliği ile mücadele kapsamında mutlak bir araçtır. Bu amaçla yenilenebilir enerji kaynakları ve sistemlerinin kullanımının arttırılması için 2005 senesinde 5346 numaralı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” ile 2007 yılında 5686 numaralı “Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu” çıkarılmıştır. Ancak; sanayimizin ve ekonomimizin sürekli ve hızla büyümesi, artan nüfus artışı ve bunlara paralel olarak gelişen teknoloji beraberinde artan bir enerji ihtiyacını oluşturmaktadır. Ülke-miz yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça avantajlı bir coğrafi konuma sahiptir. Bu avantajımızı kullanarak enerji ihtiyacı-mızı sera gazı emisyonu fosil kaynaklara göre çok düşük olan bu kaynaklardan sağlamalı ve tüm alanlara yaymalıyız. Yalnızca doğ-rudan elektrik enerjisi kullanımı olarak değil, ısıtma ve ulaşım alan-larında da kullanarak bu avantajımızı hayata geçirmeliyiz. YEKDEM sistemi çok önemli olmakla birlikte uygulama alanlarını, teşvikleri ve gerektiğinde belirlenecek alanlar ve sektörlere göre bu kaynakların kullanımını zorunlu hale getirmeliyiz. Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanabilmek için oluşturulan tüm sistem-lere ait elemanların yerli ve milli üretimine derhal geçilmeli ve bu kaynakların kullanılması durumunda amortisman süresini en dü-şük seviyelere çekmeliyiz. Böylece yenilenebilir enerji kaynakları-nın kullanımı tüm toplumumuza yayılarak, sera gazı emisyon de-ğerlerimizin ciddi miktarlarda azalması sağlanabilir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarımızın kullanımını arttırmak için yapılması gerek en önemli adımlardan birisi de bu sistemlerin ekipmanlarının yerli üretiminin gerçekleştirilmesidir. Böylece amortisman süresi azalacak ve kullanımı toplumun tüm kesimlerine dağılacaktır. Bu tip sistemlerde amortisman süresi iki yıl veya altına düşürülmelidir. Öncelikle yüksek meblağlar ödeyerek amortisman sürelerimizi arttıran kritik ekipmanlar belirlenmeli ve bunların yerli üretimi için derhal gerekli politikalar oluşturulmalıdır. Bakanlık, üniversiteler ve sanayi birlikte bu üretim sürecini hızlıca millileştirmelidir. Aksi halde amortisman süresi yüksek olması durumunda ömrü kısa olan bu yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanım alanını genişletmek gerçekçi bir durum olamaz.

### **İklim Değişikliği Mücadelesi İçin Enerji Verimliliği ve Enerji Tasarrufu**

Enerji verimliliği, binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan, birim veya ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Yaşam standartlarımızı, konforumuzu, üretim kalitemizi azaltmadan aynı miktarda işi daha az enerji kullanarak yapabilmektir. Enerji tasarrufu ve verimliliği, enerji arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılık risklerinin azaltılması, çevrenin korunması ve iklim değişikliğine karşı mücadelenin etkinliğinin artırılmasının sağlanması gibi ulusal strateji hedeflerimizin ve enerji politikalarımızın en önemli bileşenlerinden biridir (ETKB, 2021). Sadece Ülkemiz değil, bütün ülkeler sürdürülebilir kalkınma için enerji verimliliği çalışmalarına yönelmiştir. Enerji verimliliği ile enerji maliyetleri hafifletilebilir, enerjide dışa bağımlılıktan kaynaklanan riskler azaltılabilir ve enerji arz güvenliğinin sağlanmasına katkı sunarak, düşük karbonlu faaliyetler ile çevrenin korunması gibi stratejik hedefler desteklenebilir.

Ülkemizde enerji verimliliğine dönük faaliyetler birçok kurumumuz tarafından sürdürülmektedir. Enerji verimliliği çalışmalarımız 2007 yılında çıkarılan 5627 numaralı “Enerji Verimliliği Kanunu” ile etkinleştirilmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığımız

tarafından 2018 yılında “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023) (UEVEP)” yürürlüğe girmiştir. Bu alandaki çalışmaları izlemek ve yönlendirmek amacıyla “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı İzleme ve Yönlendirme Kurulu” 2019 yılında kurulmuştur. Ayrıca 2020 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı tarafından “Enerji Verimliliği Stratejik İletişim Planı” oluşturulmuştur. Enerji Verimliliği için kurumlarımız tarafından yapılan kamusal ve kanunî düzenlemeler Tablo 4’te özetlenmiştir.

Enerji verimliliği, ‘Enerji Yoğunluğu’ değerleri ile ölçülmekte ve karşılaştırılmaktadır. Enerji yoğunluğu, ülke veya bölge bazında bir birim GSYİH üretebilmek için ne kadar enerji gerektiğini ölçen bir enerji verimliliği göstergesidir. Gerekli enerji miktarı, ülkede toplam arz edilen, dönüşüme uğramamış enerji cinsinden ise birincil enerji yoğunluğundan; sanayi, konut, ulaştırma gibi sektörlerin nihai olarak tükettiği enerji cinsinden ise nihai enerji yoğunluğundan söz edilir. Enerji yoğunluğundaki eğilim; ekonomi ve sanayideki yapısal değişiklikler, enerji tüketim yapısındaki değişimler, sektörlerin verimlilik gelişimi ve nihai kullanıcıların tercih ettiği cihaz ve ekipman gibi unsurlardan etkilenmektedir (EVÇED, 2021).

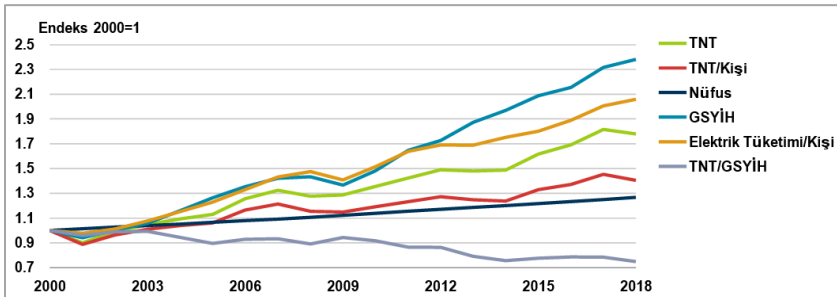
**Tablo 4:** Enerji Verimliliği Çalışmaları İçin Ülkemizde Yapılan Kamusal ve Kanunî Düzenlemeler

| Düzenleme                                                                                      | Tarih          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Enerji Verimliliği Kanunu (5627)                                                               | 2007           |
| Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği                                                       | 2008           |
| Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği                                                             | 2008           |
| Ulaşımda Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik       | 2008<br>(2019) |
| Türkiye İklim Değişikliği Strateji Belgesi 2010-2023                                           | 2010           |
| Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik      | 2011<br>(2020) |
| Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012- 2023                                                 | 2012           |
| Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018<br>(Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı Eylem Planı) | 2013           |
| Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023                                                | 2018           |

| Düzenleme                                                          | Tarih |
|--------------------------------------------------------------------|-------|
| Enerji Verimliliği Denetim Yönetmeliği                             | 2018  |
| Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı İzleme ve Yönlendirme Kurulu | 2019  |
| On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023                                | 2019  |
| Enerji Verimliliği Stratejik İletişim Planı                        | 2020  |

Türkiye, diğer IEA üyesi ülkelere kıyasla düşük enerji yoğunluğuna sahiptir. Ancak ekonomik kalkınma, nüfus artışı, hizmet sektörünün güçlenmesi, refah düzeyinin yükselmesi ve sanayimizin hızla büyümesi gibi etkenlerden kaynaklı olarak Ülkemizin enerji kullanımındaki artış gelişmiş ülkelere kıyasla daha hızlı olmaktadır. Ülkemizin nüfusu 2000 yılından 2018 yılına kadar yaklaşık %27 artarken, SAGP ile ölçülen GSYİH iki katından fazla artarak %88 civarında büyümüştür (Şekil 19). 2008 yılındaki küresel mali kriz, 2007-09 döneminde GSYİH’de %4’lük bir düşüşe yol açmıştır ve bu da toplam nihai tüketimin (TNT) yaklaşık %3 oranında düşmesine neden olmuştur ve ekonomik büyümenin enerji talebi üzerindeki etkisini göstermiştir. Ancak hem GSYİH hem de enerji tüketimi 2010 yılında kriz öncesi seviyelerin üzerine çıkmıştır. Toplam nihai tüketim, sanayi ve konut sektörlerindeki tüketimin bir miktar düştüğü 2013 yılındaki düşüş dışında, son yıllarda hızlı bir şekilde artmıştır. Ülkemizin toplam enerji tüketimi, nüfus ve ekonomik büyümeye paralel olarak artıyor. Ancak, enerji yoğunluğu (TNT/GSYİH) 2000 yılından bu yana yaklaşık %25 oranında azalmıştır (IEA, 2021).

Şekil 19: Enerji Tüketimi ve Etkenler (IEA, 2021)



Ülkemizin yürütülen faaliyetlere rağmen enerji verimliliğinin ekonomik bir ifadesi olan enerji yoğunluğu gelişmiş ülkelere göre daha yüksektir (Tablo 5). Ülkemizin 2015 yılında birincil enerji yoğunluğu (2010 yılı dolar fiyatlarıyla 1000 ABD Doları başına) 0,12 tep'dir. Enerji yoğunluğumuz, dünya enerji yoğunluğu ortalaması 0,17 değerine kıyasla düşüktür, ancak OECD ülkelerinin enerji yoğunluğu ortalaması olan 0,10 değerine kıyasla yüksektir. 28 üyeli AB'nin enerji yoğunluğu ortalaması 0,09 olup, bu üye ülkelerde enerji yoğunluğu en iyi olan ülke 0,08 değeriyle Almanya'dır. Enerji yoğunluğu oldukça iyi olan bir diğer ülke de 0,07 değeriyle Japonya'dır. Ülkemiz yüksek katma değer sağlayabilmek için enerji tüketimini azaltmalı ve enerji verimliliği çalışmalarında etkinliğini daha da arttırmalıdır. Ülkemizin 2020 yılı birincil enerji yoğunluğu 0,145 tep/bin 2015\$, nihai enerji yoğunluğu ise 0,112 tep/bin 2015\$ olarak hesaplanmıştır. Tablo 6 üzerinde belirtilen yıllara göre birincil ve nihai enerji yoğunluğu verileri gösterilmektedir. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı ile bütün sektörlerde yürütülen enerji verimliliği çalışmalarına rağmen Kovid-19 salgın sürecinde yaşanan; imalat sanayindeki üretim dalgalanmaları, toplu taşıma yerine bireysel ulaşım olan yönelim ve hizmet sektöründeki enerji talebinin verimsiz bir şekilde hane halkına kayması enerji yoğunluğundaki gelişimi olumsuz etkilemiştir. Buna rağmen 2000 yılına göre bir kıyaslama yaptığımızda birincil enerji yoğunluğunda %24,5; nihai enerji yoğunluğunda ise %24,8 oranında bir iyileşme olmuştur. (EVÇED, 2021).

*Tablo 5: Temel Enerji Göstergeleri (EVÇED, 2021)*

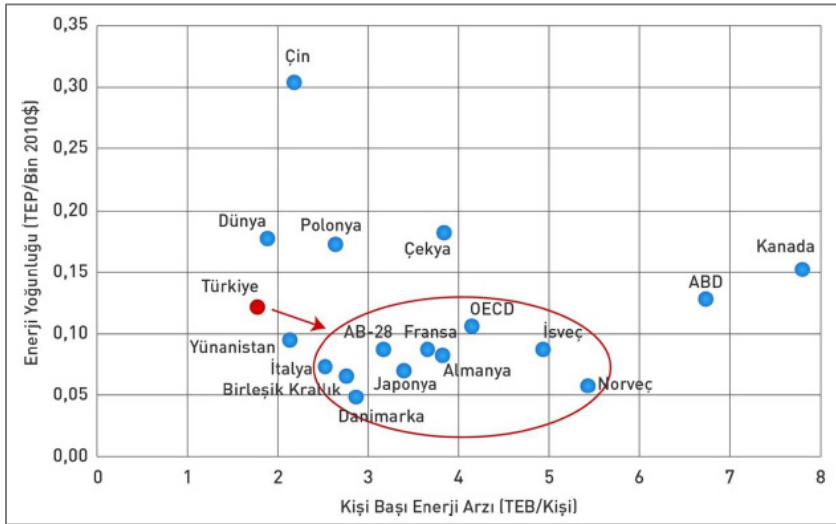
| Ülke    | GSYİH<br>(milyar<br>2010\$) | Birincil<br>Enerji<br>Arzı<br>(Mtep) | Birincil<br>Enerji<br>Yoğunluğu<br>(tep/bin<br>2010\$) | Kişi<br>Başı Bi-<br>rincil<br>Enerji<br>Arzı | Kişi Başı<br>Elektrik<br>Tüketimi<br>(MWh/kşi) |
|---------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Dünya   | 80,259                      | 13972,2                              | 0,17                                                   | 1,9                                          | 3,2                                            |
| OECD    | 50,960                      | 5309,0                               | 0,10                                                   | 4,1                                          | 8,0                                            |
| AB-28   | 18,852                      | 1619,0                               | 0,09                                                   | 3,2                                          | 6,1                                            |
| TÜRKİYE | 1,206                       | 145,3                                | 0,12                                                   | 1,8                                          | 3,3                                            |
| Almanya | 3,878                       | 311,3                                | 0,08                                                   | 3,8                                          | 7,0                                            |
| Japonya | 6,141                       | 432,0                                | 0,07                                                   | 3,4                                          | 8,1                                            |



**Tablo 6:** Türkiye'nin Birincil ve Nihai Enerji Yoğunluğu (EVÇED, 2021)

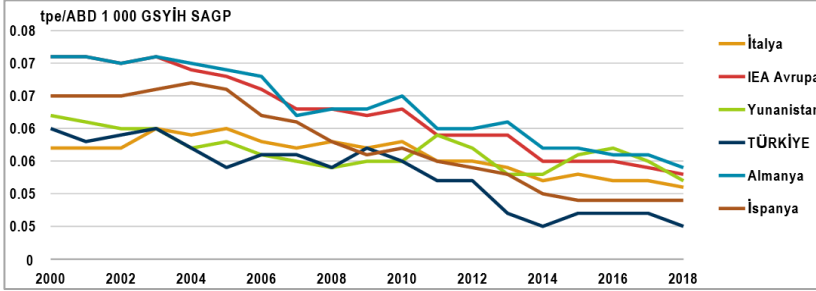
| Göstergeler (tep/bin 2015 \$)    | 2000  | 2005  | 2010  | 2015  | 2019  | 2020  |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Birincil Enerji Yoğunluğu</b> | 0,192 | 0,169 | 0,172 | 0,149 | 0,145 | 0,145 |
| <b>Nihai Enerji Yoğunluğu</b>    | 0,149 | 0,134 | 0,130 | 0,115 | 0,111 | 0,112 |

Enerji yoğunluğu değerleri ülke ve sanayi bazında Şekil 20'de gösterilmiş olup, Ülkemizin yeri ve hedeflediği konum belirtilmiştir. Düşük enerji yoğunluğu değeri enerjinin verimli kullanıldığının göstergesidir. Enerji yoğunluğu; ülkeler açısından, belirli bir 2015 yılına göre 1.000 ABD Doları GSYİH elde edilebilmesi için tep olarak tüketilen enerji miktarıdır. Diğer bir şekilde ifade edecek olursak; yıllık harcanan enerjinin, üretilen ürünün ekonomik değerine oranıdır. Sanayi açısından ifade edecek olursak; bir birim ürün elde edilebilmesi için tpe olarak harcanan enerji miktarıdır.

**Şekil 20:** Ülkelerin Enerji Yoğunlukları ve Türkiye Hedefi (EVÇED, 2021)

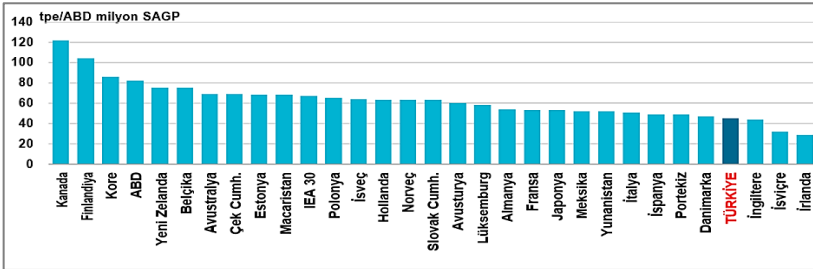
Şekil 21'den görüleceği üzere 2018 yılında Ülkemizin enerji yoğunluğu, bir milyon ABD Doları SAGP başına 45 TPE olup, 2000 yılından 2018 yılına kadar %25'lik bir düşüş olmuştur. TNT/GSYİH olarak ele alınan enerji yoğunluğu 2015 ABD doları fiyatları üzerinden SAGP'dir.

Şekil 21: Bazı IEA Üye Ülkelerinde Enerji Yoğunluğu (IEA, 2021)

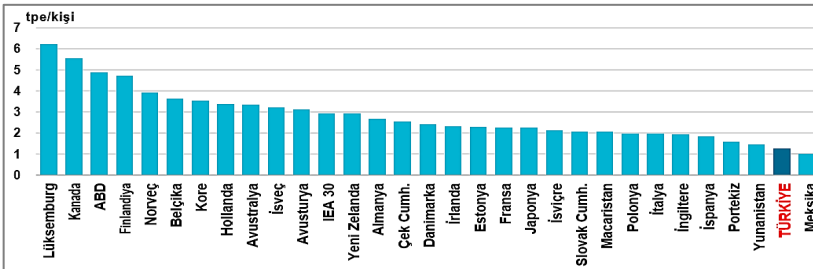


Şekil 22 ve Şekil 23 üzerinden ülkemizin IEA üyesi ülkeler arasında hem kişi hem de GSYİH açısından düşük enerji yoğunluğuna sahip olduğunu görmekteyiz. Ülkemizin birim GSYİH başına TNT'si IEA üyesi ülkeler arasında en düşük dördüncü sıradadır (Şekil 22). Kişi başına düşen enerji yoğunluğu sıralamasında da Meksika'dan sonra en düşük ikinci sıradadır (Şekil 23). Özetle IEA üyesi ülkeler arasında Ülkemiz 2018 yılında en düşük ikinci TNT/kişi ve dördüncü en düşük TNT/GSYİH'ya sahiptir.

Şekil 22: IEA Üye Ülkelerinin GSYİH Başına Enerji Tüketimi (IEA, 2021)



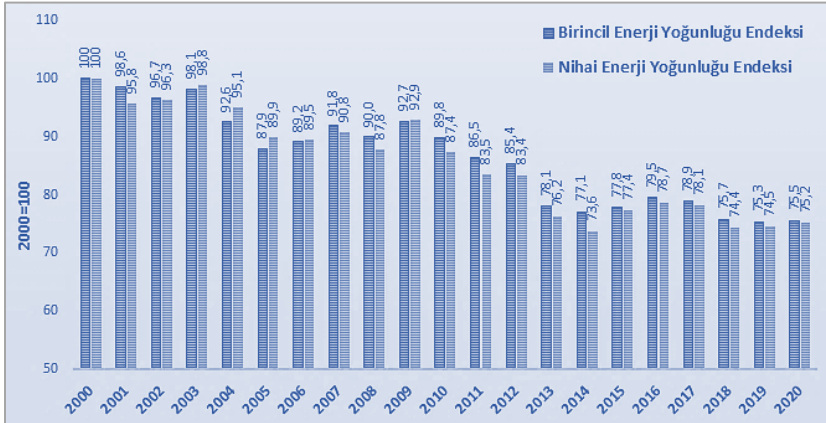
Şekil 23: Bazı IEA Üye Ülkelerinin Kişi Başı Enerji Tüketimi (IEA, 2021)



Birincil enerji yoğunluğunun 2019 yılı için uluslararası bir karşılaştırması yapıldığında ülkemiz 0,145 tep/bin2015\$ olan birincil enerji yoğunluğu değeriyle dünya enerji yoğunluğu ortalaması 0,172 tep/bin2015\$ değerinden daha düşüktür, ancak OECD ülkelerinin enerji yoğunluğu ortalaması 0,105 tep/bin2015\$ değerinden daha yüksektir. AB üyesi ülkelerin birincil enerji yoğunluğu ortalaması 0,088 tep/bin2015\$ ile hem OECD hem de ülkemiz ortalamasından daha iyidir.

Enerji yoğunluğundaki eğilim; ekonomi ve sanayideki yapısal değişiklikler, enerji tüketim yapısındaki değişimler, sektörlerin verimlilik gelişimi ve nihai kullanıcıların tercih ettiği cihaz/ekipman gibi unsurlardan etkilenmektedir. Ülkemizin enerji yoğunluklarını 2000 yılına göre karşılaştırdığımızda; birincil enerji yoğunluğumuzda %24,5, nihai enerji yoğunluğumuzda da %24,8'lik bir iyileştirme olmuştur (Şekil 24). 2000-2020 yılları arasında birincil ve nihai enerji yoğunluğu endeks değerlerinde yıllık ortalama iyileşme oranı yaklaşık %1,4'tür.

**Şekil 24: 2020 Yılı Türkiye'nin Birincil ve Nihai Enerji Yoğunluğu Endeksi (EVÇED, 2021)**



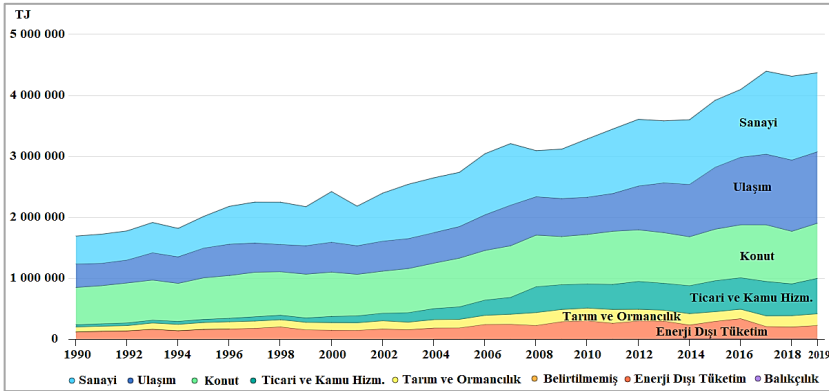
Enerji yoğunluğunun yanı sıra toplam nihai enerji tüketimi verileri de enerji kullanımının çevresel etkilerinin hesaplanmasına ve karşılaştırılmasına katkı sunar. Çevresel etkiler TNT üzerinden enerji kaynaklarına da bağlıdır. Sera gazlarının azaltılmasının bir

yolu da daha az enerji kullanmak ya da enerjiyi daha etkin kullanmaktır.

Sektöre göre nihai enerji tüketimindeki eğilim, enerji tüketiminin azaltılmasında elde edilen gelişmeyi ve son kullanıcı olan farklı sektörlerin (ulaşım, sanayi, hizmet ve hane halkı) ilgili çevresel etkilerini sunar. Ayrıca, enerji tüketimi ve enerji verimini etkilemeye çalışan ana politikaların başarısını gözlemlemeye yardımcı olmak için de kullanılır (ÇSB, 2022).

Sanayi, 2018’de TNT’nin 1373944TJ ile Ülkemizin en fazla enerji tüketen sektörüdür ve bunu 1171465TJ ile ulaştırma sektörü izlemektedir. Sanayi ve ulaşım sektörleri son on yılda önemli ölçüde artmıştır. TNT’nin geri kalanının 860455TJ ile konut sektörü ve diğer kalan kısmını ise ticari ve kamu hizmetleri, tarım ve ormancılık, enerji dışı tüketim ve diğer sektörler oluşturmaktadır. 2019 yılına baktığımızda TNT; sanayi sektöründe 1295073TJ, ulaşımda 1174302TJ ve konut sektöründe de 902565TJ ile başı çekmektedirler. Bu üç sektör haricindeki diğer sektörlerde enerji tüketimi son on yılda daha istikrarlı olmuştur. Sanayi, ulaşım ve nispeten konut sektörlerinde enerji talebi önemli ölçüde artarken, diğer sektörlerde enerji tüketimi bu üç sektöre göre nispeten durumunu korumuştur (Şekil 25).

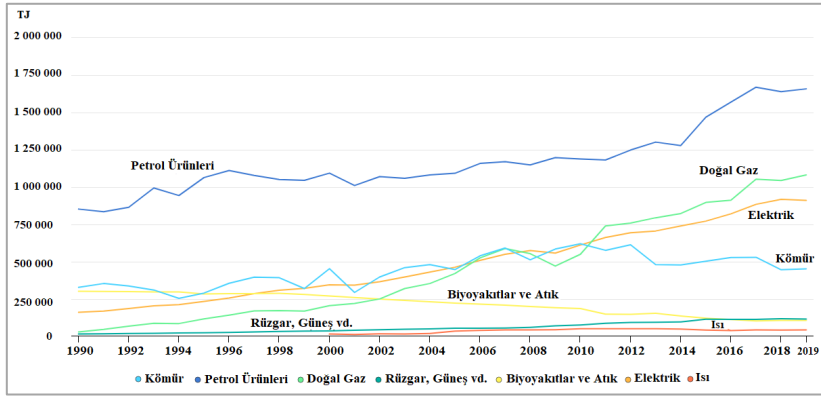
**Şekil 25: Türkiye’nin Sektörlere Göre TNT 1990-2019 (IEA, 2021)**



2018 ve 2019 yıllarında kaynaklara göre TNT sırasıyla; petrol ürünleri 1639306TJ’den 1658529TJ’e(↑), doğal gaz 1082238TJ’den

1044589'a(↓), elektrik 911546TJ'den 917764TJ'e(↑), kömür 452794TJ'den 446066TJ'e(↓), biyoyakıtlar ve atık 106275TJ'den 106323TJ'e(↑), rüzgar, güneş vd. 116393TJ'den 118528TJ'e(↑) ve ısı olarak da 42991TJ'den 41613TJ'e(↓) değişim göstermiştir (Şekil 26).

**Şekil 26:** Türkiye'nin Kaynaklara Göre TNT 1990-2019 (IEA, 2021)

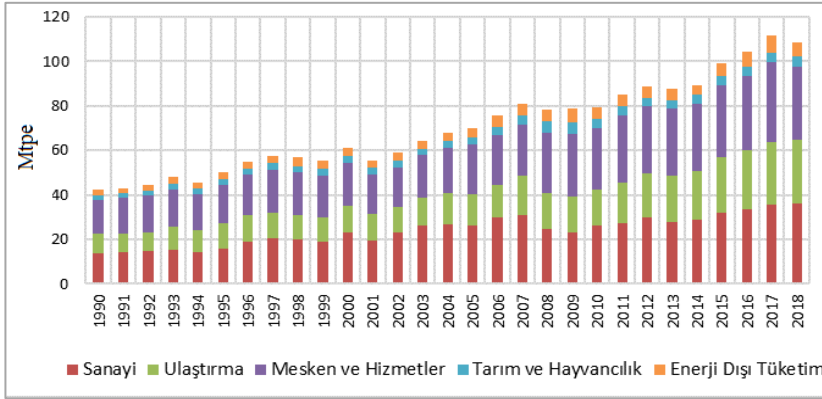


En fazla enerji tüketen sektör olan sanayide 2018 yılında 37,4 Mtep kullanılmıştır. Enerji tüketimi 2012-2014 dönemindeki yavaşlamaya rağmen 2008 ile 2018 yılları arasında %60 artmıştır. 2011 yılından bu yana sanayide kullanılan en büyük enerji kaynağı olan doğal gazdaki büyüme, endüstriyel enerji talebindeki artışın yarısından fazlasını karşılamıştır. 2018 yılında sanayide tüketilen enerjinin %28'ini doğal gaz, %26'sını elektrik, %21'ini petrol, %18'ini kömür ve küçük miktarlarda bölgesel ısı, biyoyakıtlar ve atık ile güneş enerjisi oluşturmuştur. Endüstriyel enerji tüketimi son on yılda yaklaşık %60 oranında artmış ve talepteki büyüme büyük oranda doğalgaz ve elektriğin artan payları ile karşılanmıştır (IEA, 2021).

Türkiye'de 2018 yılında sektörlerin TNT'si 1990 yılına göre %157 oranında, 2005 yılına göre %55 oranında, 2017 yılına göre ise %2,59 oranında azalarak 108,481 Mtep olmuştur (Şekil 27). Ülkemizde nihai enerji tüketimindeki yükselişler, ekonomimizin ve sanayimizin büyümesi ile bağlantılıdır. Tabi bu durumu bir gelişme olarak ifade edebilmek için enerji yoğunluğu değerlerimizin de düşmesi gerekmektedir. Bu durumu enerji verimliliği ile birlikte değerlendirmeliyiz. Örneklendirecek olursak; AB-28 ülkelerinde verimlilik artışıyla

ilişkili olarak, 2018 yılının verilerine göre son on yılda TNT %4,6 oranında azalmıştır. Ancak hedeflenen değerlere hala ulaşılama-mıştır (EEA, 2021).

*Şekil 27: Yıllar İtibariyle Sektörlere Göre TNT (EİGM, 2021)*



AB ülkeleri üzerinden bir karşılaştırma yapacak olursak, AB-28 ülkelerinde 2017 yılı için en fazla payı ulaştırma (%32) alırken, sırasıyla konut (%27,6), sanayi (%25,7), ticaret ve kamu hizmetleri (%14,8) gibi diğer sektörler takip etmiştir (EC, 2020).

Birçok parametre ele alınarak enerji yoğunlukları ve TNT değerleri sektörel ve kaynak olarak yıllara göre değerlendirilmiş, karşılaştırılmıştır. İlkim değişikliği ile mücadele de enerji verimliliği en önemli etkenlerden birisidir. Enerji verimliliği kadar önemli olan bir diğer etkende enerji tasarrufudur. Enerji verimliliğini kısaca; enerjiyi tüketirken yaşam standartlarımızdan taviz vermeden kişi ya da ürün başına enerji tüketimini azaltmaktır. Enerji tasarrufunda ise enerjiyi ihtiyatlı kullanarak tüketilen enerji miktarı azaltılır. Enerji verimliliği ve enerji tasarrufu etkenleri birlikte çalıştırılarak iklim değişikliğine karşı mücadele etkinleştirilir. Enerji verimliliği ve tasarrufunu iklim değişikliğiyle mücadelenin yanı sıra enerji arz güvenliğimizi sağlamak ve dışa bağımlılık risklerimizi azaltılmak amacıyla etkinleştirmemiz kaçınılmazdır.

Enerji tüketimlerinde sektörel karşılaştırmalarda konutların çok önemli bir alan oluşturduğunu görmekteyiz. Ülkemizdeki enerjinin yaklaşık %30'u binalarda kullanılmaktadır. Binalardaki enerjinin en

büyük kısmını ısıtma-soğutma amacıyla tüketmekteyiz ve bu tüketim karşılık gelen oran yaklaşık %80 civarındadır. Geriye kalanı ise aydınlatma ve elektrikli cihazlarda kullanılmaktadır. Ülkemizin enerji ithalatı 2017 yılında 37 milyar dolar, 2018 yılında 43 milyar dolar ve 2019 yılında da yaklaşık 41 milyar dolar civarındadır. Binalarımızdaki enerji ithalatının bizlere maliyeti 2019 yılı için yaklaşık 12,5 milyar dolar civarındadır. Binalarımızda yapacağımız tasarruflar ve verimlilik çalışmaları ile sıfır enerjili binalara yaklaşım göstermemiz hem Ülkemizin cari açığında ciddi bir azalma hem de sera gazı emisyonlarının azalmasıyla çevresel/sağlık açısından ciddi bir kazanç sağlayacaktır. Sürdürülebilir kalkınma için bu enerji ithalat maliyetlerimizi düşürmemiz muhakkaktır ve binalarımızda kullandığımız bu 12,5 milyar dolar ile her yıl ciddi projelere yatırım yapılabilir, kalkınmamızı hızlandırabiliriz. Binalarda harcadığımız bu para ile her yıl bir adet İstanbul Havalimanı (1.Etap) ve bir adet Socar Aliğa Rafinerisi gibi dev projeler yapabiliriz ya da her yıl bu para ile bir adet Osmangazi Köprüsü, bir adet Bursa-İzmir Otoyolu ve beş adet Yusufeli Barajı yapabiliriz. Farklı bir bakış açısıyla; yani bu binalarımızda kullandığımız dışarıya ödediğimiz bedel üzerinden yüzdelik tasarrufları değerlendirelim. Mesela her yıl; binalarımızda %5 tasarruf yaparsak, bu cebimizde kalan para ile her yıl bir Yusufeli Barajı, %10 tasarruf yaparsak her yıl bir Avrasya Tüneli, %30 tasarruf yaparsak her yıl bir Yavuz Sultan Selim Köprüsü yapabiliriz. Bu örnekler çoğaltılabilir ve her yıl yapacağımız dev projeler üzerinden sadece binalarımızda kullanılan enerji için dışarıya ödediğimiz meblağları kıyasladığımızda kaybımızın ne düzeyde olduğunu daha somut olarak görmekteyiz. Hem ekonomik kalkınmamız hem de sera gazı emisyonlarını azaltmak için binalarımızda enerji tasarrufuna ve verimliliğine azami önem göstermemiz gerekmektedir.

Binalarda enerji tasarrufu için, ısıtma-soğutma sistemleri ve cihazları, ısı yalıtımı, aydınlatma sistemleri vs. gibi başlıca etkenlerdir. Binalardaki enerji tüketiminin de yaklaşık %80'i binaların ısıtma-soğutması için kullanılmaktadır. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planımızda enerji verimliliği için yapılması gerekenler birçok sektör için temel başlıklarda ele alınmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar

Bakanlığımızın ilgili daireleri başta olmak üzere birçok kurum ve kuruluşumuz tarafından enerji verimliliği ve tasarrufları üzerine öneriler ve çalışmalar yapılmaktadır. Bizim tarafımızdan da aşağıdaki başlıca önerileri sunabiliriz:

- Binaların TS825 standardına uygun ısı yalıtımı yapılmalıdır. Ülkemizde yapımına başlanacak olan binaların dış duvarlarına, çatısına ve temel betonarme kısmına ısı yalıtımı uygulanması yapılarak binanın kışın ısı kaybının yazın da ısı kazancının azaltılması sağlanmalıdır. Bu sayede bina içi mahallerde daha az ısıtma ve soğutma yükleri oluşacağından bu yükleri karşılayacak enerji kaynaklarının da daha az kullanılması sağlanmış olunacaktır. Yapılar tasarlanırken enerji kimlik belgesinin tasarım esnasında belirlenmesi önemlidir.
- Dış pencerelerin düşük ısı iletim katsayısına uygun pencere doğrama sistemleri olarak seçilmesi önemlidir. Bina ısı yalıtım uygulaması yapılıp yapılmamasına bakılmaksızın tüm binalarda ısı ve güneş kontrollü, Low-e kaplamalı camlara sahip pencereler kullanarak binaların yazın ısı kazancının ciddi düzeyde azaltılması sağlanabilir. Pencere doğrama sistemlerinin ısı yalıtımlı olması da pencerenin ısı iletkenlik değerlerinin azaltılmasında önemli bir etkidir.
- Yapılarda trombe duvarı konularak kuzey cephesinden bu duvara doğru esinti sağlanabilir ve doğal havalandırma etkisi oluşturulabilir.
- Yapılarda güneş bacası kullanılabilir ve bu sayede doğal havalandırma yapılabilir.
- Binalarda dış ve iç gölgeleme elemanları ya da özel camlar kullanılması ile pencere yüzeylerinde gelen güneş ısı kazançları azaltılabilir. Bu durum bina toplam soğutma yükünde %5-%15 arasında bir oranda azalma sağlayabilir.
- Değişken devirli pompalar kullanarak enerji tüketimi azaltılabilir. Merkezi sulu klima sistemlerinde değişken debili sistem ve değişken devirli pompalar kullanarak pompa enerjisinde %60-70 oranında ve toplam HVAC (ısıtma-soğutma-



havalandırma) sisteminin kullandığı enerjide de %7-12 oranında tasarruf potansiyeli vardır.

- Bina iklimlendirme sistemlerinde önemli bir yer tutan hava kanallarının Türkak tarafından akredite bir kuruluş tarafından, Smacna standartlarına göre sızdırmazlık testlerinin yapılarak, hava kaçaklarının kullanım süresi boyunca önlenmesi ve bu sayede enerji israfının önüne geçilmesi sağlanabilir. Hava kanallarının kendinden flanşlı olması da testin sağlamlığını ve güvenilirliğinin oluşmasında etkindir.
- Hava kanallarının içinden geçen akışkanın tipine göre taş yünü, cam yünü veya kauçuk malzeme ile tekniğine uygun olacak şekilde bir ısı yalıtım işlemine tabi tutulması ile kanallardan atmosfere oluşacak olan enerji kaybı engellenebilir.
- Bina tesisat hatları üzerinde bulunan boru, vana, pislik tutucu, üç yollu vana vb. tesisat armatürlerini yalıtım ceketleri ile kaplanması önemlidir.
- Bina ısıtma ve soğutma sistemleri üzerindeki tüm boruların ısı yalıtımı işlemine tabi tutulması, ayrıca her bir tesisat armatürünün ısı yalıtım ceketleri ile kaplanması ile enerji israfının önüne geçilebilir. Özellikle soğutma sistemlerinde ısı yalıtımı uygulanması yapılmaması durumunda yaz mevsiminde tesisat elemanları üzerinde oluşan terlemeler/yoğuşmalar sebebiyle hem malzeme zarar görmekte hem de asma tavan sistemleri zarar görmektedir.
- Bina HVAC sistemi için otomasyon sisteminin kurulması, her yıl sistem elemanlarının kontrol edilerek düzgün çalışabildiğinin kontrol edilmesi önem taşımaktadır.
- Binada kurulu HVAC sistemi için merkezi otomasyon sisteminin kurulması ile HVAC sistemine ait her bir cihazın daha verimli çalışması sağlanabilir. Sistem üzerinde yapılabilecek programlamalar ile kullanıcı müdahalesi olmadan iç ve dış hava sıcaklıklarını baz alarak, HVAC sisteminin otomatik kontrolü sağlanarak enerji israfının önüne geçilebilir.
- Klima santralleri ve fan-coil gibi yüksek miktarda enerji tüketen cihazlarda iki yollu veya üç yollu vana ile akışkan kontrolü

sağlanarak gereksiz yere enerji israfının önüne geçilebilir. Aksi halde bu vanalar kullanılmaz ise cihazlar içinden geçen akışkanın kontrolü sağlanamayacağından cihazlara ait fanlar kapalı bile olsa içerisinden akışkan geçeceği için bu da enerji israfına sebebiyet verecektir.

- Havalandırma tesisatında bulunan klima santrallerinde ısı geri kazanım üniteleri ilavesi ile ciddi miktarda ısı geri kazanılabilir ve bu sayede enerji verimliliği arttırılabilir. Böylece santral içerisindeki ısıtma ve soğutma bataryalarının daha küçük kapasitelerde olmasını sağlayarak enerji tüketiminin düşürülmesi mümkün olmaktadır.
- Bina iklimlendirmesinde kullanılan sistemlerde kullanılan ilk enerji kaynakları olan elektrik ve karbon içerikli yakıtların beraberinde hava kaynaklı, toprak kaynaklı ve su kaynaklı dış üniteler ile hibrit sistemler oluşturulabilir. Bu sayede enerji verimliliği yüksek sistemler kurulmuş olunur.
- Sıcak su kazanları ile buhar kazanlarının her yıl düzenli olarak periyodik bakımlarının yapılması, baca gazı emisyonlarının ölçülerek optimum yakıt-hava karışımının sağlanması ve bu sayede enerji israfının önüne geçilmesi sağlanabilir.
- Aynı anda elektrik ile ısıtma veya elektrik ile soğutma ihtiyacının olduğu yerlerde enerjinin ekonomik kullanılabilmesi için kojenerasyon ya da trijenerasyon sistemlerinin kurulması ve enerji verimliliğinin arttırılması sağlanabilir. Bina elektrik tüketimlerine bakıldığında özellikle sağlık yapılarında yazın gerçekleşen elektrik tüketimi kışın gerçekleşen elektrik tüketiminin neredeyse iki ya da üç katına çıkmaktadır. Bu sebepten dolayı kojenerasyon hatta trijenerasyon sistemi kurularak, binada gerekli olan elektrik üretilirken HVAC sistemi için gerekli olan enerjinin de sağlanması ile yüksek enerji verimliliği elde edilebilir.
- Binalarda ve endüstriyel tesislerde zamanla kısıp yıpranmalar meydana gelmekte ve bu yıpranmalardan atmosfere doğru enerji kayıpları oluşmaktadır. Belirli sürelerde bina ve endüstriyel tesis cepheleri ve bu yapılarda bulunan ısı sistemler

termal kamera ile kontrol edilerek, enerji kayıplarının olduğu yerler tespit edilmeli ve bu yerler onarılarak enerji kayıplarının önüne geçilmesi sağlanmalıdır.

- Binalarda ve endüstriyel tesislerde kullanılmakta olan pompalar genelde asenkron motor ile çalışmakta olup, büyük miktarda elektrik çekmektedir. Bu eski motorların yeni nesil IE3 verimli olanları ile değiştirilmesi hatta yenileme ve ilk kurulum esnasında frekans invertörlü olanları ile değiştirilmesi sistemdeki elektrik tüketimini ciddi oranda düşürecektir.
- Havalandırma tesisatlarında havanın cebri olarak hareketlenmesini sağlayan fanlara dönme hareketini sağlayan elektrik motorlarının en az IE3 enerji verimli olması, bu motorların istenilen debi ve basıncı otomatik ayarlayacak şekilde frekans invertörlü olanlarından seçilmesi enerjinin verimli kullanılmasını sağlayacaktır.
- Havalandırmada önemli yer tutan klima santrallerinin her bir elemanının PLC otomasyon üzerinden izlenmesi ve özellikle filtre kirlilik bilgilerinin alarm ile öğrenilmesi gerekmektedir. Kirlilik anında fanların zorlanması engellenerek fanın çektiği elektrik gücünün artmasının da önüne geçilmiş olunur.
- Klima santrallerinin ısı köprüleme ve ısı geçirgenlik değerlerinin iyi olmasına dikkat edilmelidir.
- Bazı bina veya tesisler iklimlendirilirken havanın neminin sabit tutulması gerekmektedir. Kışın havanın nem miktarını arttırmak için muhakkak nemlendirici üniteler kullanılması gerekmektedir. Eğer kullanılacak olan bu nemlendirici ünite elektrikli buhar jeneratörlü ise bu tip üniteler yüksek miktarda enerji çekmektedir. Elektrik tüketim değerlerinin artmasının önüne geçebilmek için gereksiz nemlendirici kapasitelerinden kaçınmak gerekmektedir.
- Eskiden beri kullanılan HFC ve HCFC içeren soğutucu akışkanlar (bunların en önemlisi R-11, R-22) daha önce iklimlendirme cihazlarında kullanılması ozon tabakasında hasara sebebiyet veriyordu. Ozon tabakasında meydana gelen hasar neticesinde küresel ısınmaya etkisi oluyordu. Çevreye duyarlı yeni

nesil soğutucu akışkanların keşfedilmesiyle (R410A, R134A vb.) çevreye daha az zararlı iklimlendirme cihazları imal edilmiş oldu. Çevreye zararlı olmayan soğutucu akışkanlar tercih edilmeli, diğer çevreci olmayan zararlı soğutucu akışkanların kullanılmasına asla müsaade edilmemelidir ve kullanılmamalıdır.

- İnsan sirkülasyonunun fazla olduğu büyük çaplı binalarda mevcut klima santralleri daha küçük taze hava oranı karışımıyla çalışmakta iken 2020 Mart ayında Ülkemizde de başlayan küresel Kovid-19 salgınından dolayı Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından klima santrallerinin %100 taze hava ile çalıştırılması kararı alındı. Ancak bu durum klima santrallerinin daha fazla enerji tüketmesine yol açmış oldu. Enerji üretiminin zor olduğu için çevreyi kötü yönde etkilemekte ve büyük bir kısmını dışarıdan ithal ettiğimiz için de ülkemize ciddi mali yük getirmektedir. Bunu çözmek için klima santralleri için gerekli enerji kaynağını yenilenebilir enerji kaynakları ile desteklenmiş olarak tasarlanması büyük önem taşımaktadır.
- Ülkemizde yeni yapılacak binalarda bulunan ısı yalıtımı, ısıtma, soğutma ve varsa havalandırma sistemlerinin projelendirilmesi ilgili standartlara göre yapılması zorunlu olmuştur. Binaların ilgili belediyeden yapı kullanım ruhsatı alırken; Bina Enerji Kimlik Belgesi alma zorunluluğu getirilmiştir. Bu sayede binalarda enerji israfının önüne geçilmeye ve çevreye duyarlı binalar inşa edilmeye başlanmıştır. Yönetmeliğin çıkış tarihinden önce yapılmış ve hali hazırda kullanılan ticari ve konut amaçlı binalar için ise TS825 standardına göre ısı yalıtım-dış cephe mantolama, pencerelerin yönetmelikte izin verilen ısı iletim ve gölgeleme faktörlerini karşılaması sağlanmış ve eski binaların da bir şekilde enerjiyi daha az tüketen yapılar olması sağlanmalıdır.
- Toprak kaynaklı, hava kaynaklı ve su kaynaklı ısı pompalarının kullanılması ile bina iklimlendirme sistemlerinin enerji tüketimlerinde ciddi oranda düşüş elde edilebilir.

- Yeni yapılacak olan ve yapı ruhsatına esas kullanım alanı yirmi-bin metrekarenin üzerinde olan binalarda ısıtma, soğutma, havalandırma, sıhhi sıcak su, elektrik ve aydınlatma enerjisi ihtiyaçlarının tamamen veya kısmen karşılanması amacıyla, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, hava, toprak veya su kaynaklı ısı pompası, kojenerasyon ve mikro-kojenerasyon gibi sistem çözümleri tasarımcılar tarafından projelendirme aşamasında analiz edilme zorunluluğu getirilmiştir. Bu uygulamalardan biri veya birkaçı, ilgili bakanlık tarafından yayımlanan birim fiyatlar esas alınmak suretiyle hesaplanan, binanın toplam maliyetinin en az yüzde onuna karşılık gelecek şekilde yapılır. Bu uygulamalar sıkı takip edilmeli ve asla taviz verilmemelidir.
- Binalarda cepheye dıştan gölgeleme panelleri ile iç mahallere gelen güneş radyasyonu azaltılarak bina soğutma yüklerinin düşürülmesi sağlanabilir.
- İklimlendirme sistemlerinde bina içerisine gönderilen havanın soğutulmasında suyun buharlaşması prensibiyle çalışan evaporatif soğutma sistemlerinin ilavesiyle havanın soğutulmasında harcanan enerjinin azaltılması sağlanabilir.

## Sonuçlar

Ülkeler sürdürülebilir kalkınmaları ve stratejik hedefleri için yüksek enerji potansiyellerine sahip olmaya çalışırlar. Yüksek enerji potansiyeline sahip olma çabası beraberinde sera gazı emisyon değerlerinin artışına neden olmaktadır. Özellikle fosil kökenli kaynakları kullanarak üretilen enerji küresel ısınmaya ciddi katkı sunmaktadır. Enerjiyle ilgili CO<sub>2</sub> emisyonları, küresel sera gazı emisyonlarının büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır.

İklim değişikliğinin etkisini azaltmak için eylem ve yaptırımlar oldukça önemlidir. Paris Anlaşması, küresel ortalama sıcaklıktaki artışı sanayi öncesi seviyelerin yani 2°C hatta mümkünse 1,5°C ile sınırlamaya çalışmak için bir hedef belirtmiştir. Bu hedeflere ulaşabilmek için küresel emisyonların yaklaşık üçte ikisini oluşturan düşük karbonlu bir enerji sektörüne geçmek gerekmektedir. Sera gazı

emisy on değ erleri ç ok d ű ű ű k olan, ç evreci yenilenebilir enerj i sis- temleri ile enerj i verimlilię i kazanımları birleřtię inde, 2050 yılına kadar ihtiyaç duyulan CO2 emisyon değ erindeki d ű ű ű ű ű n yaklařık %90'ı saę lanabilir.

B ű y ű yen sanayi ve ekonomi, y ű ksel en refah d ű zeyi, n ű fus artıřı, hizmet ve ulařım sekt ű r ű n ű n g ű ç lenmesi gibi nedenlerden dolay ı geliř miř ű lkelere g ű re Ŭ lkemizin enerj i kullanımı daha hızlı art- makta ve deę iř mektedir. Bu enerj i artıř ı mı zı d ı ř a baę ı mlılıę ı mı zın oldukç a y ű ksek olduę u fosil kaynaklı yakıtlardan dię er kaynaklara aktarmak s ű rd ű r ű lebilir kalkınmamız iç in hayati ű nem tař ımakta- dır. Modern toplumlar iç in ekonomik b ű y ű me ve toplumsal refah d ű zeyini arttırmak, artan enerj i ihtiyaç ı nı daha g ű venilir, daha ç ev- reci ve d ı ř a baę ı mlı olmadığı enerj i kaynaklarına baę lıdır. T ű m top- lumlar iç in gerektię i gibi Ŭ lkemiz iç in de g ű ç sistemlerini hızla kar- bondan ayırarak, g ű venilir ve g ű venli enerj i kaynaklarını s ű rd ű r- mek gerekli bir zorunluluktur. Ŭ lkemizin coę rafi konumundaki avantajlarımızdan dolay ı neredeyse t ű m yenilenebilir enerj i kay- naklarına y ű ksek potansiyellerde sahip durumdayız. D ı ř a baę ı mlı- lıę ı mı zı azaltmanın yanı sıra k ű resel sıcaklıklardaki artıř ı kontrol etmek iç in yenilenebilir enerj i kaynaklarına geç iř in sadece elektrik ű retiminde deę il, aynı zamanda binalar, ulařım ve ısıtma iç inde hızlı gerç ekleř mesi gerekmektedir.

Yenilenebilir enerj i sistemlerinin toplumun t ű m kesimlerine da- ğ ı lması iç in atılması gereken en ű nemli adım, bu sistemlerin ele- manlarının yerli ű retiminin gerç ekleř tirilmesidir. Ekipmanların yerli ű retilmesiyle amortisman s ű resi azalacak ve b ű yle ciddi bir enerj i tasarrufu elde edilecektir. Yenilenebilir enerj i sistemlerinin amortisman s ű relerinin 2 yıl veya altına d ű ř ű r ű lmesi iç in ekipman- ların yerli ű retimi iç in gerekli adımlar atılmalı, tesislerin kurulumu iç in teř vikler verilerek s ű reç hızlıca tamamlanmalıdır. D ı ř arıdan sa- tın aldıę ı mı z kritik ekipmanlar belirlenmeli ve bakanlık, ű niversite- ler ve sanayi birlikte ç alıř arak bu ekipmanları hızlıca millileř tirme- lidir. Kullanılabilir ű mr ű ç ok y ű ksek olmayan yenilenebilir enerj i sistemlerinin b ű ylece amortisman s ű resi istenilen d ű zeylere getiri- lebilir.

Enerji de dışa bağımlılığımızı ve sera gazı emisyon değerlerimizi düşürme sürecini desteklemek ve hızlandırmak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmanın yanında bu süreci enerji verimliliği ve enerji tasarrufu faaliyetleriyle desteklemek gerekmektedir. Enerji verimliliği ve enerji tasarrufu da Ülkemizin ekonomik büyümesini sürdürmesi ve aynı zamanda iklim değişikliğiyle mücadele ve çevresel sürdürülebilirlik konusundaki gereklilikleri yerine getirebilmesi için hayati öneme sahiptir.

İklim değişikliğiyle mücadelede düşük karbonlu bir enerji sistemine geçiş, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği ile desteklenmektedir. Enerjide sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ve iklim değişikliğiyle mücadelede en önemli araçlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına ve enerji verimliliğine büyük önem vermeli ve teşvik etmek için tüm aksiyonları almak durumundayız.

Enerji verimliliği için ulusal çabalarımızı arttırmalıyız. Bu alanda yapacağımız yatırımları isabetli belirlemeli, enerji tasarruf hedeflerimize hızlıca ilerlemeli, bunları destekleyici vergi indirimlerine, AR-GE harcama teşviklerine ve gerekli verilere ulaşım unsurlarına önem verilmelidir. Konut, sanayi ve ulaşım alanlarında gerekli tedbirler alınmalı, hedefler belirlenmeli ve bu hedeflere dönük teşvikler, destekler ve aksi durumları için yaptırımlar belirlenip, somutlaştırılmalıdır. Bu kapsamda; kendi enerjisini üreten çevreci binalar teşvik edilmeli, sanayi, ulaşım ve hizmet sektöründe enerji yoğunluğu mutlaka azaltılmalı, enerji tüketen tüm cihazların yüksek verimli olanların kullanımının ve üretilmesinin teşvik edilmesi, enerjinin üretiminden iletimine ve dağıtımına kadar yaşanan kayıpların minimize edilmesi, özellikle kamu başta olmak üzere enerji israfının önüne geçilmesi ve artık tüm bunları sürdürülebilir bir politika ile yönlendirecek kurumsal hafızamızın oluşturulması gereklidir. 2007 yılından bu zamana kadar enerji verimliliğini destekleyici olarak çıkarılan tüm kanunlar, yönetmelikler ve çalışmalar çok önemli ve gereklidir, ancak kurumsal bir hafıza oluşturamadığımızdan dolayı böylesine önemli çalışmaların hala yeterli karşılığını alamamaktayız. Bu süreci dağınık ilerlemekten kurtarmalıyız, belirli bir sistematikte gerekli uygulamaları

yerinde ve zamanında hayata geçirmeli ve mutlaka sürdürülebilir kılmalıyız.

İklim değişikliğiyle mücadele için yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği en önemli araçlardır. Ancak bu mücadele sadece yetkililerin, bilim adamlarının, kamu kurumlarının görevi değildir. Böylesine ciddi iklim hedefleri, toplumun tüm kesimlerinin katılımı ve katılımını gerektirir. İklim değişikliğiyle mücadele çerçevesinde sadece sera gazı emisyon değerlerimizi azaltmak değil, aynı zamanda enerjide dışa bağımlılığımızı azaltarak sürdürülebilir kalkınmamız için yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji verimliliğine tüm toplum olarak üzerimize düşeni yapmak zorundayız.

## Kaynakça

- Adam, A.D., Apaydin, G. (2016). Grid connected solar photovoltaic system as a tool for greenhouse gas emission reduction in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 1086-1091.
- Al-Behadili, S.H., El-Osta, W.B. (2015). Life Cycle Assessment of Dernah (Libya) wind farm. *Renewable Energy*, 83, 1227-1233.
- Alsema, E.A. (2000). Energy payback time and CO<sub>2</sub> emissions of PV systems. *Progress in Photovoltaics Research and Applications*, 8, 17-25.
- Amjith, L.R., Bavanish, B. (2022). A review on biomass and wind as renewable energy for sustainable environment. *Chemosphere*, 293, 133579.
- Bayazıt, Y. (2021). The effect of hydroelectric power plants on the carbon emission: An example of Gokcekaya dam, Turkey. *Renewable Energy*, 170, 181-187.
- Berardi, U., Jafarpur, P. (2020). Assessing the impact of climate change on building heating and cooling energy demand in Canada. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 121, 109681.
- Cavallaro, F., Ciraolo, L. (2006). A life cycle assessment (LCA) of a paraboloidal-dish solar thermal power generation system. *IEEE*, 260-265.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, (ÇŞB). (2022). İklim Değişikliği, <https://iklim.csb.gov.tr/>.
- Chen, A.A., Stephens, A.J., Koon R.K., Ashtine M., Koon, K.M.K. (2020). Pathways to climate change mitigation and stable energy by 100% renewable for a small island: Jamaica as an example. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 121, 109671.



- Cordroch, L., Hilpert, S., Wiese, F. (2022). Why renewables and energy efficiency are not enough - the relevance of sufficiency in the heating sector for limiting global warming to 1.5 °C. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121313.
- Demir, N., Taşkın, A. (2013). Life cycle assessment of wind turbines in Pınarbaşı-Kayseri. *Journal of Cleaner Production*, 54, 253-263.
- Dones, R., Gantner, U. (1996). Greenhouse gas emissions from hydropower full energy chain in Switzerland. In: IAEA advisory group meeting on "Assessment of Greenhouse Gas Emission from the full energy chain for hydropower, nuclear power and other energy sources."
- Eitan, A. (2021). Promoting renewable energy to cope with climate change – policy discourse in israel. *Sustainability*, 13, 3170.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (ETKB). (2021).
- Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı, (EVÇED). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (ETKB), (2021).
- European Commission, (EC), Eurostat Statistics Explained, Renewable energy statistics, (2020).
- European Environment Agency, (EEA). (2021). Greenhouse gases - data viewer, 1990-2019.
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, (EİGM). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (ETKB), (2021).
- Forbes, K.F., Zampelli, E.M. (2019). Wind energy, the price of carbon allowances, and CO2 emissions: Evidence from Ireland. *Energy Policy*, 133, 110871.
- Gomaa, M.R., Rezk, H., Mustafa, R.J., Al-Dhaifallah, M. (2019). Evaluating the Environmental Impacts and Energy Performance of a Wind Farm System Utilizing the Life-Cycle Assessment Method: A Practical Case Study. *Energies*, 12, 3263.
- Güzel, T.D., Alp, K. (2020). Modeling of greenhouse gas emissions from the transportation sector in Istanbul by 2050. *Atmospheric Pollution Research*, 11, 2190–2201.
- Hondo, H. (2005). Life cycle GHG emission analysis of power generation systems: Japanese case. *Energy*, 30, 2042–2056.
- International Energy Agency, (IEA). (2021). Energy statistics- data browser.
- IPCC. (2018). Global Warming of 1.5°C. In: special report of the intergovernmental panel on climate change.
- Kamal, W.A. (1997). Improving energy efficiency-the cost-effective way to mitigate global warming. *Energy Conversion and Management*, 38(1), 39-59.
- Kannan, R., Leong, K.C., Osman, R., Ho, H.K., Tso, C.P. (2006). Life cycle assessment study of solar PV systems: An example of a 2.7 kWp distributed solar PV system in Singapore. *Solar Energy*, 80, 555–563.

- Kumar, A., Singh, P., Raizada, P., Hussain, C.M. (2022). Impact of COVID-19 on greenhouse gases emissions: A critical review. *Science of the Total Environment*, 806, 150349.
- Kumar, M., Haillot, D., Gibout, S. (2022). Survey and evaluation of solar technologies for agricultural greenhouse application. *Solar Energy*, 232, 18–34.
- Kumar, I., Tyner, W.E., Sinha, K.C. (2016). Input–output life cycle environmental assessment of greenhouse gas emissions from utility scale wind energy in the United States. *Energy Policy*, 89, 294–301.
- Kural, S., Ayvaz, M. (2018). The ballistic behavior of type 1 metallic pressurized hydrogen storage tanks against ballistic threats. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43, 20284–20292.
- Lashof, D.A., Ahuja, D.R. (1990). Relative contributions of greenhouse gas emissions to global warming. *Nature*, 344, 529–531.
- Lin, B., Chen, Y. (2019). Does electricity price matter for innovation in renewable energy technologies in China? *Energy Economics*, 78, 259–266.
- Mathew, M.D. (2022). Nuclear energy: A pathway towards mitigation of global warming. *Progress in Nuclear Energy*, 143, 104080.
- Meia, H., Lia, Y.P., Suoc, C., Maa, Y., Lv, J. (2020) Analyzing the impact of climate change on energy-economy-carbon nexus system in China. *Applied Energy*, 262, 114568.
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S.C.B., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D.J., Allen, M.R. (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 °C. *Nature Letters* 458, 1158–1163.
- Mercan, M., Yurddaş, A. (2019). Numerical analysis of evacuated tube solar collectors using nanofluids. *Solar Energy*, 191, 167–179.
- Oebels, K.B., Pacca, S. (2013). Life cycle assessment of an onshore wind farm located at the northeastern coast of Brazil. *Renewable Energy*, 53, 60–70.
- Oliveira, T., Varum, C., Botelho, A. (2019). Wind power and CO2 emissions in the Irish market. *Energy Economics*, 80, 48–58.
- Rahman, M.M., Sultana, N., Velayutham, E. (2022). Renewable energy, energy intensity and carbon reduction: Experience of large emerging economies. *Renewable Energy*, 184, 252–265.
- Salimifard, P., Buonocore J.J., Konschnik, K., Azimi, P., VanRy, M., Jose Guillermo Cedeno Lauren, J.G.C., Hernandez, D., Allen, J.G. (2022). Climate policy impacts on building energy use, emissions, and health: New York City local law 97. *Energy*, 238, 121879.
- Schaefer, H., Hagedorn, G. (1992). Hidden energy and correlated environmental characteristics of P.V. power generation. *Renewable Energy*, 2(2), 159–66.
- Stern, P.C., Sovacool, B.K., Dietz, T. (2016). Towards a science of climate and energy choices. *Nature Climate Change*, 6(6), 547–555.

- Tahara, K., Kojima, T., Inaba, A. (1997). Evaluation of CO<sub>2</sub> Payback Time of Power Plants by LCA. *Energy Conversion and Management*, 38, 615-620.
- Tong, G., Chen, Q., Xu, H. (2022). Passive solar energy utilization: A review of envelope material selection for Chinese solar greenhouses. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 50, 101833.
- Tiwari, A.K., Abakah, E.J.A., Gabauer, D., Dwumfour, R.A. (2022). Dynamic spillover effects among green bond, renewable energy stocks and carbon markets during COVID-19 pandemic: Implications for hedging and investments strategies. *Global Finance Journal*, 51, 100692.
- Tripanagnostopoulos, Y., Souliotis, M., Battisti, R., Corrado, A. (2005). Energy, cost and LCA results of PV and hybrid PV/T solar systems. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 13, 235-250.
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş., (TEİAŞ). (2021). Türkiye Elektrik Üretim-İletim 2020 Yılı İstatistikleri.
- Türkiye İstatistik Kurumu, (TÜİK). (2021). Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2019.
- Vargas, A.V., Zenon, E., Oswald, U., Islas, J.M., Güereca, L.P., Manzini, F.L. (2015). Life cycle assessment: A case study of two wind turbines used in Mexico. *Applied Thermal Engineering*, 75, 1210-1216.
- Varun, Bhat, I.K., Prakash, R. (2009). LCA of renewable energy for electricity generation systems – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13, 1067-1073.
- Yıldırım, E., Yurddaş, A. (2019). Assessments of thermal performance of hybrid and mono nanofluid U-tube solar collector system. *Renewable Energy*, 171, 1079-1096.
- Yurddaş, A. (2020). Optimization and thermal performance of evacuated tube solar collector with various nanofluids. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 152, 119496.
- Zhao, G., Yu, B., An R., Wu, Y., Zhao, Z. (2021). Energy system transformations and carbon emission mitigation for China to achieve global 2 °C climate target. *Journal of Environmental Management*, 292, 112721.
- Zhao, J., Dong, K, Dong, X, Shahbaz, M. (2022). How renewable energy alleviate energy poverty? A global analysis. *Renewable Energy*, 186, 299-311.
- Zheng, M., Feng, G-F., Jang, C-L., Chang, C-P. (2021). Terrorism and green innovation in renewable energy. *Energy Economics*, 104, 105695.



# AVRUPA BİRLİĞİ'NİN SINIRDA KARBON DÜZENLEME MEKANİZMASI VE TÜRKİYE'YE ETKİLERİ

*Aysel VAROĞLU*  
*Doç. Dr. İzzet ARI*

---

## Giriş

Küresel düzeyde iklim değişikliği ile uzun yıllar mücadele edilmiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), Kyoto Protokolü ve son olarak Paris Anlaşması iklim değişikliği ile mücadelede önemli uluslararası adımlardır. Ancak Kyoto Protokolü'nün büyük çapta emisyon salan bazı ülkeler tarafından onaylanmaması, Paris Anlaşması'na kadar iklim değişikliği mücadelesinin önünde engel teşkil etmiştir. Ülkelerin oybirliğiyle onayladığı Paris Anlaşması son yıllarda iklim değişikliği ile mücadelenin itici gücü olmuştur.

Avrupa Birliği (AB) küresel iklim değişikliğiyle mücadelede, gerek iklim politikalarını geliştirmede gerek örnek uygulamalarla diğer ülkeler için işbirliği ve ortaklıklarda örnek olmuştur. AB, 2005 yılında kendi içinde Emisyon Ticaret Sistemini kurmuş ve 2019 yılında yayınladığı Yeşil Mutabakat ile 2050 yılında iklim nötr bir kıta olma hedefini duyurmuştur. AB ETS ile birlik içindeki üreticilere karbon fiyatlandırması yaparken AB'ye ithal edilen ürünlerde karbon fiyatlandırılması olmadığından birlik içindeki yerli üreticiler haksız rekabete

maruz kalmıştır. Ayrıca, emisyon yoğun sektörler farklı ülkelerde üretim yapmaya başlamıştır, bu da karbon kaçağı sorununu gündeme getirmiştir. AB, hem haksız rekabetin önüne geçmek hem de karbon kaçağını önlemek için 2021 yılında Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasını (SKDM) duyurmuş ve bunun için taslak bir düzenleme hazırlamıştır. SKDM ile 1 Ocak 2023 itibarıyla emisyon yoğun sektörler olan demir-çelik, gübre, alüminyum, çimento ve elektrik sektöründe AB'ye yapılan ithalatta eğer üretim yapılan ülkede karbon fiyatlandırması yok ise sınırdaki karbon vergisi uygulanacaktır. Geçiş sürecinin sonunda SKDM'nin tüm sektörleri kapsayacak şekilde genişletilip genişletilmeyeceği belirlenecektir (European Commission, 2021).

Birçok ülkede uzun yıllar karbon piyasaları kurulmuş ve bu konuda kapasite gelişmiş iken AB'ye aday ülke olan ve Gümrük Birliği ortağı olan Türkiye'de henüz karbon fiyatlandırmasını yapacak bir sistem bulunmamaktadır. Oysa ki Türkiye SKDM'de yer alan çelik, çimento, alüminyum sektörlerinde AB'ye ihracat yapan ülkeler arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Bu durumda Türkiye'nin SKDM'den nasıl etkileneceği değerlendirilmektedir. Türkiye'nin süreci ekonomik zarar görmeden atlatabilmesi için Türkiye'de bir ETS kurulması ve bu sistemin AB ETS'ye ivedilikle entegre edilmesi gerekmektedir. Bu bölümün amacı Türkiye'nin SKDM kapsamında ortaya koyabileceği potansiyel senaryoları analiz etmektir. Kapsam olarak başta uluslararası iklim anlaşmaları ve politikaları olmak üzere AB'nin ilgili müktesebatının gerekliliği ile Türkiye'nin mevcut durumu ve olası pozisyonları belirlenmiştir. Ayrıca, bu bölümde, önümüzdeki yıllarda daha da sıkılaşması beklenen iklim politikalarına uyum için Türkiye'ye yönelik öneriler geliştirilmiştir.

## **İklim Değişikliğiyle Mücadelede Uluslararası Adımlar**

### **2.1. BMİDÇS, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması**

1988'de düzenlenen Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) bilimsel raporları temel alınarak hazırlanan BMİDÇS, 1992 yılında Rio de Janeiro'da Birleşmiş Milletler (BM) Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda imzaya açılmıştır. İklim değişikliğini önlemek amacı

ile uluslararası alanda atılan ilk ve en önemli adım olan BMİDÇS 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. BMİDÇS'ye göre,

*“Sözleşmede alınan kararlara göre ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler ilkesi kapsamında ülkelerin kalkınma öncelikleri ve özel koşulları dikkate alınacaktır”*

BMİDÇS'nin değindiği en tartışmalı noktalardan biri gelişmiş ülkelerin sanayi devriminden dolayı gelişmemiş ve az gelişmiş ülkelere göre daha fazla sera gazı saldığundan daha fazla sorumluluk almaları gerektiği hususudur (MFA, 2022). “BMİDÇS'nin Ek-I listesindeki ülkeler, sera gazı emisyonlarını azaltmakla sorumludur. Türkiye’de bu grupta yer almaktadır<sup>1</sup>. Ek-II ülkeleri ise 1990 yılında OECD üyesi olan, gelişmiş ülkelerden oluşmaktadır. Bu ülkeler çevreye uyumlu teknolojileri özellikle gelişme yolundaki taraf ülkelere aktarmak ve finansal destek vermekle yükümlüdürler. Ek dışı ülkelerin (154 ülke bulunmaktadır) ise bu kapsamlarda belirli bir yükümlülükleri bulunmamaktadır. Türkiye, Ek-I kapsamında olup, geçiş ekonomisi olmayan ve “özel şartları” Taraflar Konferansı<sup>2</sup> kararlarıyla kabul edilmiş olan tek ülkedir” (MFA, 2022)

Kyoto Protokol BMİDÇS'nin üçüncü taraflar toplantısında kabul edilmiştir. 2005 yılında yürürlüğe giren protokole Türkiye 2009 yılında taraf olmuştur. Türkiye'nin sera gazı salımı azaltma taahhüdü yoktur (CSB 2, 2021). ABD, Japonya, Rusya ve Yeni Zelanda gibi yüksek oranda sera gazı yayan gelişmiş ülkelerin ikinci taahhüt döneminde yer almaması sebebi ile protokol iklim değişikliği ile mücadelede etkili olamamıştır (MFA, 2021).

Kyoto Protokolü ile emisyon izinlerinin ticaretine izin veren esnek piyasa mekanizması oluşturulmuştur. Protokolde B Grubu Ülkeleri emisyon azaltma ya da sınırlama taahhüdünde bulunmuşlardır. Bu

---

<sup>1</sup> Türkiye'nin durumu ile ilgili kapsamlı değerlendirmeler için “Arı, İ. (2021). İklim Değişikliği Müzakereleri: Türkiye Örneği. Editörler: Z. Savaşan ve H. Ünay (Eds.), Türk Çevre Hukuku ve Politikaları: Düünden Bugüne ve Geleceğe (pp. 377-406). Seçkin.” çalışmasına bakınız.

<sup>2</sup> Taraflar Konferansı, BMİDÇS'nin ana karar organı olup yılda bir defa toplanmaktadır.

lkeler bu hedeflerine emisyon ticareti yaparak ulaşabileceklerdir (UNFCCC, 2022). Ayrıca protokolde “Temiz Gelişim Mekanizması” kapsamında hedeflerine ulaşmak isteyen ülkelere satılabilir sertifikalı emisyon azaltım (CER) kredileri verilmektedir (UNFCCC, 2022).

Paris Anlaşması 2016 yılında 175 ülkenin katılımı ile yürürlüğe girmiştir. Anlaşma “uzun dönemde, küresel ortalama sıcaklık artışının sanayileşme öncesi döneme göre 2°C’nin altında tutulmasını ve bu artışın 1,5°C’nin üzerinde sınırlanmasını amaçlayan küresel çabaların sürdürülmesini” desteklemektedir. Anlaşmanın hedefleri; emisyonları azaltmak, yatırımı artırmak, istihdamı artırmak ve aynı zamanda yeni istihdam alanları yaratmak, enerji yoksulluğunu ortadan kaldırmak, enerjide dışa bağımlılığı azaltmak, sağlığımızı ve refahımızı iyileştirmektedir. Ayrıca anlaşma; herkes için sürdürülebilir taşımacılık, yeşil binalar, iklim eylemini hızlandırmak vb. amaçlara sahiptir (EU 2, 2021).

Paris Anlaşmasının hazırlık ve müzakere sürecinde, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere kendi ulusal şartlarına göre iklim değişikliğiyle mücadelede katkı beyanlarını BMİDÇS’ye sunmaları talep edilmiştir. Türkiye Ulusal Katkı Beyanını (Intended Nationally Determined Contributions) 2015 yılında sunmuş ve Ekim 2021’de Paris Anlaşması’na taraf olmuştur (CSB 3, 2021). Diğer dünya ülkelerinin de güçlü katılımı Paris Anlaşması’nın Kyoto Protokolü’ne göre daha etkili olacağını ve dünyayı daha yaşanabilir, daha sağlıklı hale getireceğini gösterir.

COP Taraflar Konferansı anlamına gelmektedir. COP-21 Zirvesi 2015 yılında Paris’te yapılmıştır. Paris Anlaşması’ da COP-21’in ana sonucu olarak kabul edilmiştir. 2021 yılında BMİDÇS kapsamında Glasgow’da COP-26 Zirvesi yapılmıştır. COP-26’da da lkeler Paris Anlaşmasının amacına ulaşmak için Glasgow İklım Paketini hazırlamış ve kabul etmişlerdir (UKCOP26, 2021). Ayrıca, net sıfır amacına ulaşmak için ve 1,5 derece hedefinin ulaşılabilir hale gelmesi için kömürden çıkılması ya da azaltılması gerektiği hususu vurgulanmıştır. Bunun içinde yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etme kararı alan zirve, yoksul ülkelere iklim finansmanını garanti etmiş ve mevcut karbon yutak alanların korunması kararını almıştır (Harvey, 2021).



## **Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Sınır Karbon Düzenlemesi Mekanizması**

11 Aralık 2019 tarihinde Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilen Avrupa Yeşil Mutabakatı, 2050'ye kadar iklim nötr bir Avrupa Kıtası hedeflemektedir. Bu amaçla AB, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 seviyelerine göre %50-55 oranında azaltmaya çalışmaktadır (UIB, 2020). SKDM ise Yeşil Mutabakat kapsamındaki iklim hedeflerine ulaşabilmesi için yani Avrupa'nın 2050 yılında iklim nötr kıta olabilmesi için hazırlanmıştır ve 14 Temmuz 2021 tarihinde tüm dünyaya ilan edilmiştir. Düzenleme başlangıçta demir-çelik, alüminyum, elektrik, gübre ve çimento sektörlerini kapsamaktadır

### **3.1. AB'nin Temel İklim Politikaları**

AB çevre politikalarının ilki 1973 yılında gerçekleştirilen Birinci Çevre Eylem Programıdır. Program 1973-1977 yılları arasında uygulanmıştır. Program kirleten öder ilkesine dayanmakta olup, kirliliğin kaynağa önlenmesini amaçlamıştır. 1977-1981 yıllarında AB ikinci çevre eylem programında çevre politikaları, uygulamadaki mali harcamalar ve kısıtlamalar üzerine odaklanılmıştır. 1982- 1986 yılları arasında AB Üçüncü Çevre Eylem Programı uygulanmıştır. Bu programda doğal kaynakların korunması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca tarım, enerji, sanayi, ulaştırma, turizm sektörlerinde uygulanacak olan ekonomik faaliyetlerin planlama aşamasında çevreye etkisinin dikkate alınması gerektiği kararlaştırılmıştır (Talu, 2019).

1993-2000 yılları arasında Beşinci Çevre Eylem Programı uygulanmıştır. Programda tarım, ulaştırma, enerji, endüstri ve turizm sektörlerinin çevre ile uyumuna dikkat çekilmiştir. 1992 yılına gelindiğinde BM Çevre ve Kalkınma Konferansı gerçekleştirilmiş ve hava kirliliği ile asit yağmurlarına dikkat çekilerek, su kaynaklarının ve doğal kaynakların korunması gerektiği, biyolojik çeşitliliğin artırılması ve iklim değişikliğinin önlenmesi gerektiği kararları alınmıştır. 2002-2010 dönemini kapsayan Altıncı Çevre Eylem Programının sürdürülebilir kalkınma yaklaşımına dayandırılmıştır. AB içinde CO<sub>2</sub> emisyonlarının ticaretine ilişkin bir plan oluşturulmasına karar verilmiştir. 17 Ocak 2014 tarihinde yürürlüğe giren "Yedinci Çevre Eylem

Programı, 2013-2023 yıllarını kapsamakta olup, birliğin sermayesinin korunması ve geliştirilmesi, etkin kaynak kullanımının hayata geçirilmesi, çevreci ve rekabetçi düşük karbon ekonomisinin uygulanması, Avrupa Birliği vatandaşlarının çevresel baskılardan, sağlık ve refah risklerinden korunması gerektiği kararları alınmıştır (Talu, 2019).

Paris Anlaşması'nı temel alan AB, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve SKDM iklim değişikliğini önlemek için yıllardır gösterdiği çabayı farklı yaklaşım ve araçlar kullanarak devam ettirmektedir. Daha önceleri 2005 yılında ETS uygulamaya başlayan AB, karbonun fiyatlandırılmasında dünyadaki en büyük uluslararası ETS'yi kurmuştur. ETS' de tahsisat ve üst sınır bazlı bir yöntem izlenmekte olup, emisyon izinleri alınıp satılabilmektedir. Mevcut durumda karbon kaçağı riski olan sektörlerdeki işletmelere ücretsiz tahsisat hakkı verilmektedir (EC 2, 2021). AB ETS ilk aşamada yalnızca elektrik üretimi ve emisyon yoğun endüstriden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını kapsamıştır, karbon fiyatı ton başına 40 Avro olarak belirlenmiştir. İkinci aşama olan 2008-2012 döneminde İzlanda, Lihtenştayn ve Norveç sisteme dahil olmuştur. Karbon fiyatı da ton başına 100 avroya artırılmıştır (EC 2, 2021). 3. Aşama olan 2013-2020 yılları arasında ise, ETS çerçevesi genişletilerek AB çapında tek bir emisyon üst sınırı belirlenmiştir. Ayrıca ücretsiz tahsisler bırakılarak açık artırma yöntemine geçilmiştir. Bu aşamada sektör ve gaz kapsamı da genişletilmiştir. Sisteme yeni giren ülkelerde yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi, karbon yakalama ve depolamanın finanse edilmesi için 300 milyon ödenek ayrılmıştır (European Commission, 2022 ).

### ***3.2. Avrupa Yeşil Mutabakatının Gerekçesi ve Unsurları***

Komisyon, AB'nin sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar 1990 seviyelerinin altına düşürmeyi taahhüt etmiştir. Küresel sıcaklık artışını 2°C'nin çok altında tutmak ve bunu 1,5°C'yi aşmayacak şekilde tutmak amacı Paris Anlaşması hedefleri ile örtüşmektedir (EU 1, 2021).

Birlik emisyon azaltımını ve Avrupa Yeşil Mutabakatındaki diğer konuları sayısal hedef olarak beyan eden "55'e Uyum (Fit for 55)" paketini Temmuz 2021'de açıklamıştır.

### **3.3. Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması**

AB'nin Avrupa Yeşil Mutabakatında koyduğu iklim hedeflerine ulaşmak amacı ile uygulayacağı sınırdaki karbon vergisi, AB içindeki üreticilerin rekabet gücünü azaltmayacak şekilde ithal edilen ürünlere de bir karbon vergisi getirmektedir. Uygulama AB tarafından 14 Temmuz 2021 tarihinde ilan edilmiştir ve 1 Ocak 2023 tarihinde yürürlüğe girecektir. 2023-2025 arası geçiş dönemi olacak, 2026 başı itibarıyla tam olarak yürürlüğe geçirilecektir. AB dış ülkelerin sürece uyum sağlamasını kolaylaştırmak için başlangıçta beş sektörü SKDM'ye tabi tutmaktadır. Bu beş sektör demir-çelik, alüminyum, gübre, çimento ve elektrik sektörleridir (Koester, Hart, & Sly, 2021). Bu sektörlerin seçilme sebebi ise karbon yoğunluklarının yüksek olmasıdır. Aslında diğer ülkelerde de ETS ya da karbon vergisi uygulanmaktadır ama SKDM'nin farkı sınırdaki yapılacak olmasıdır.

AB, SKDM ile kendi ETS'ni daha etkin kullanmayı amaçlamaktadır. 2005 yılından itibaren AB ETS dahilinde yerli üreticinin üretim maliyetlerini arttırdığından ETS uygulamayan başka ülkelere ithal edilen ürünler daha uygun maliyetli olmaktadır. Bu da yerli üreticilerin haksız rekabete maruz kalmasına sebep olmaktadır. Ayrıca, SKDM ile AB'deki emisyon yoğun sektörlerin diğer ülkeleri tercih etmesi anlamına gelen "karbon kaçağı riski" de önlenmek istenmektedir. Uygulama AB ile ticaret yapan tüm ülkeleri karbon düzenlemesine tabi olmaya zorlamaktadır. Bu da AB içindeki üreticiyi, seçili sektörlerde AB'ye ihracat yapan dış dünyadaki üreticilerle uygun şartlarda rekabete taşımaktadır. Böylece AB, Avrupa Yeşil Mutabakat kapsamında başlıca hedefi olan iklim değişikliğini önleme amacına ulaşacaktır (EC, 2021)

SKDM'nin ilk hedefi sera gazı emisyonlarını azaltarak 2050 yılında Avrupa'yı iklim nötr kıta haline getirebilmektir. Bunu yapabilmek içinde sera gazı emisyonu salan ürünlere bir fiyat koymaktadır. Fakat fiyatın ne çok yüksek ne de çok düşük olmaması gerekir. Çünkü çok yüksek bir karbon fiyatı maliyetleri arttıracığından yerli ürün pahalı hale gelecektir ve ithal ürünlerin AB içinde tüketimi artacaktır. Bunun sonucunda yerli üretici karbona fiyat koymayan ülkelerde üretimine devam edecektir yani karbon kaçağı yaşanacaktır.

Karbon kaçağı uzun vadede yatırım kaçağına dönüşecektir. Sonuçta AB ekonomisi zarar görecektir. Ve iklim hedeflerine sadece AB içinde ulaşılırken diğer kıtalarda sera gazı salımı artacaktır. Dolayısıyla iklim değişikliği önlenemeyecektir.

Bunların olmaması için SKDM ile karbon fiyatlandırmasına AB ile ticaret yapan tüm ülkeler dahil edilecek ve küresel iklim hedeflerine de ulaşılacaktır. Paris Anlaşmasında ve Avrupa Yeşil Mutabakatı belirtilen hedeflerin temelinde yer alan iklim politikasının yasal dayanağı AB'nin TFEU Madde 192'deki yetkileridir (EC, 2021) TFEU'192/5'de "kirletenin ödemesi gerektiği" ifadesi yer almaktadır (European Union, 2012). Ayrıca AB ETS 2003/87/EC Yönergesi'nde AB ETS kapsamında endüstriyel ve enerji üretiminden kaynaklanan emisyonlara karbon sınırı getirildiği, tutarlı karbon fiyatlandırma sistemi ile de karbon kaçağının önlenmeye çalışıldığı belirtilmiştir (EC 1, 2021). İklim hedefine ulaşmak isteyen AB'nin SKDM kapsamında belirlediği ürünler ve yaydıkları gazlar ise CBAM Raporunun EK-II kısmında yayınlanmıştır (EC, 2021). Ancak AB'nin asıl amacı yerli üreticisinin rekabet gücünü artırmak ve kendi ekonomisinin zarar görmesini önlemektir. Çünkü AB 2005 yılından itibaren ETS uygulamakta bu durum yerli üreticinin maliyetlerini artırmaktadır. Artan maliyetler karbon kaçağı yaratmakta ve uzun vadede yatırım kaçağı yaşanmaktadır. Oysa ki 2005 yılına kadar ETS uygulamayan AB ülkeleri, fosil yakıtları ekonomilerini geliştirmek için özgürce kullandılar. Fakat şimdi AB, birliçe ihracat yapan GOÜ ve EAGÜ için sınırda karbon vergisi getirerek haksız rekabete sebep olmaktadır.

### **Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasının Türkiye'ye Potansiyel Etkileri**

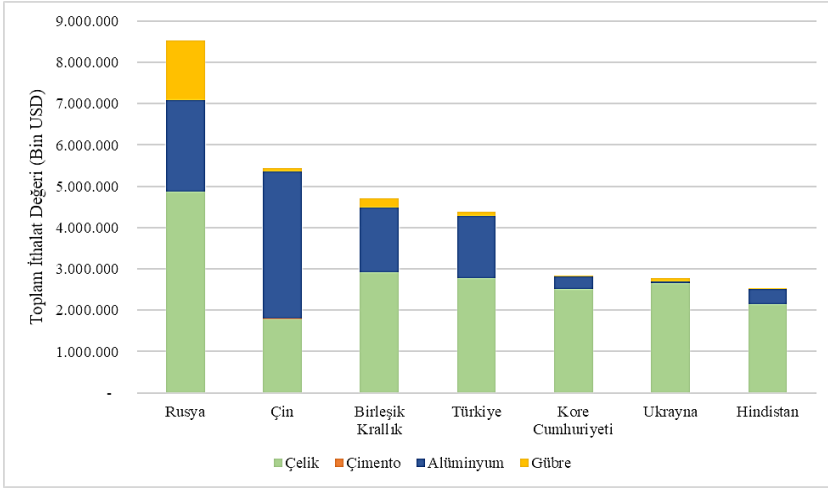
SKDM kapsamındaki ürünlerden çimento, çelik ve alüminyumda Türkiye AB'ye ihracat yapan ülkeler içinde ilk sıralarda yer aldığından uygulamadan olumsuz etkilenecektir. Türkiye dışında Rusya, Birleşik Krallık ve Çin'de olumsuz etkilenecek olan ülkelere dendir. Eğer üretici ülkelerde karbon fiyatlandırması varsa SKDM vergisi düşük olabilir. Bu ülkelere Çin, Birleşik Krallık ulusal ETS'ye sahiptir, Rusya ise bölgesel ETS'ye sahiptir.

Birleşik Krallık'ın ETS'i AB ETS'ye oldukça yakın olduğundan AB ETS'ye entegre olma ihtimali yüksektir. Yani Birleşik Krallık SKDM'den muaf tutulabilir. İrlanda Protokolü sebebi ile AB ile Birleşik Krallık arasında ve Birleşik Krallık ile İrlanda arasında yaşanan belirsizliklerin çözülmesi için ortak ETS kullanımı ya da Birleşik Krallık'ın SKDM'den muaf tutulması gerekecektir. Çünkü İrlanda elektrik konusunda AB ETS sistemine dahil iken, diğer her konuda Birleşik Krallık'ın ETS'ni kullanmaktadır (Lowe, 2021). Diğer taraftan muafiyetin olmaması da, Birleşik Krallık'tan AB'ye ithal edilen mallara ek ücret uygulanacağı anlamına gelmemektedir. Çünkü AB ithalatçıları, satın almaları ve teslim etmeleri gereken SKDM sertifikası sayısını belirlerken Birleşik Krallık'ta ödenen karbon fiyatını baz alabilmektedir. Bunun sebebi, Birleşik Krallık'ın karbon fiyatının AB'nin karbon fiyatından yüksek olmasıdır. Bu durum AB'nin yerli üreticisi için bir avantajdır. Ancak bu işlemin uzun idari süreçler yaratması da bir dezavantajdır. Dolayısıyla Birleşik Krallık ETS'nin AB ETS'ye entegre edilmesi daha kolay bir yol olacaktır (Lowe, 2021).

Peki SKDM kapsamında Türkiye'nin durumu nedir? Türkiye'de maalesef bir ETS olmadığı için Türkiye SKDM kapsamındaki beş sektörde AB'ye ihraç ettiği her bir ton ürün için vergi ödeyecektir. Burada en önemli soru Türkiye'nin yerli üreticisinin AB'nin belirlediği yüksek oranlı karbon vergilerini ödeyebilecek güce sahip olup olmadığıdır. Elbette yerli üreticilerimiz ton başına yüksek olan bedelleri karşılayamayacaktır. Dolayısıyla bunu finanse etmek için ya Türkiye AB'den mali yardım alacaktır ya da kendi ETS'ni kuracaktır. ETS kapsamında bazı sektörlerden kazandığı geliri de bu seçili beş sektörde ihracat yapacak olan firmalara yönlendirerek AB'deki pazar payını kaybetmeyecektir.

Aşağıda yer alan şekilde Trade Map'den alınan bilgilere göre 2020 yılı içinde AB'ye SKDM kapsamında yer alan ürünleri (elektrik hariç) en çok ihraç eden ülkeler yer almaktadır. Şekilde görüldüğü üzere Türkiye'de özellikle çelik, çimento ve alüminyum sektörlerinde AB'ye ihracat yapan ülkeler arasında ilk sıralardadır. Bu sebeple Türkiye SKDM'den en çok etkilenecek ülkelerden biridir.

**Şekil 1.** SKDM Sektörlerinde AB'ye en çok ihracat yapan ülkeler, 2020.  
Kaynak: (Trade Map, 2021)



#### 4.1. Gümrük Birliği

Ankara Anlaşması kapsamında Türkiye ile Topluluk arasında Katma Protokol'de öngörülen 22 yıllık Geçiş Döneminin ardından 1996 yılında son döneme girilmiştir ve birlik ile Türkiye arasında Gümrük Birliği kurulmasına karar verilmiştir. Bu amaçla 1/95 sayılı Ortaklık Konseyi Kararı'nın 10. Maddesi kapsamında üye ülkelerle Türkiye arasında, ithalatta ve ihracatta gümrük vergileri, eş etkili resim ve harçlar, miktar kısıtlamaları kaldırılmıştır, milli üretime, anlaşmanın hedeflerine aykırı bir koruma sağlayacak tedbirler yasaklanmıştır. Ayrıca Türkiye üçüncü ülkelerle ilişkilerinde Topluluğun Ortak Gümrük Tarifesi'ni kabul etmiştir ve toplulukça dış ticaret konusunda uygulanan sair mevzuata da yaklaşmayı taahhüt etmiştir (MFA, 2022).

SKDM'de DTÖ gerekliliklerini, AB tarafından imzalanan serbest ticaret anlaşmalarını ve AB'nin uluslararası taahhütlerini dikkate alan altı farklı seçenek tasarlanmıştır. Fakat bu tasarımların hiçbirinde Türkiye ile kurulan Gümrük Birliği'nin uygulamadan nasıl etkileneceğine ve Gümrük Birliği Anlaşmasını ihlal edecek hususlara değinilmemiştir. Yani Gümrük Birliği Anlaşması hiç yapılmamış gibi davranılmıştır. Ayrıca düzenlemede serbest ticaret anlaşmalarının dikkate

alındığı belirtilmiştir ama Türkiye ile Avrupa Kömür Çelik Topluluğu arasındaki serbest ticaret anlaşması görmezden gelinmiştir.

Diğer taraftan Türkiye ile AB arasındaki Gümrük Birliği'nden kaynaklanan ciddi problemler vardır. Bunlardan biri Türkiye'nin, AB'nin STA imzaladığı ülkeler ile STA imzalayabileceği ama bu ülkelerin Türkiye ile STA imzalamak zorunda olmadığı hususudur. Ayrıca Türkiye AB ile STA imzalamamış bir ülke ile STA imzalamak istediğinde AB'nden izin almak zorundadır. Bu durum Makedonya ile Türkiye arasında STA imzalanırken yaşanmıştır. Türkiye anlaşma imzalamak için AB'den izin istemiştir (Karakaş, 2002). Makedonya dışında bir de Malezya'nın Türkiye ile imzaladığı STA vardır ancak Malezya'nın AB ile arasında STA yoktur. Malezya konusunda AB'nin sıkıntı çıkarmamış olması AB'nin Malezya ile ticaret hacminin az olmasına bağlanmaktadır. 2019 yılında Türkiye ile ABD arasında bir STA imzalanması düşünülmüştür. Fakat bunun gerçekleşmesi 1/95 sayılı kapsam dışındaki ürünler için mümkündür (Erem, 2019). Çünkü AB ile ABD arasında henüz bir STA imzalanmamıştır (European Commission, 2021). Diğer taraftan AB ile diğer ülkeler arasında da Gümrük Birliği kurulmuştur. Bu ülkeler Andorra ve San Marino'dur. Bu iki ülke de Gümrük Birliği kapsamında bir muafiyete tabi tutulmamışlardır ve muafiyet talepleri de olmamıştır.

#### **4.2. Serbest Ticaret Anlaşmaları**

Serbest Ticaret Anlaşması, taraflar arasında ticareti kısıtlayan ve engelleyen gümrük vergileri ve tarife dışı engellerin kaldırır yani bir serbest ticaret alanı oluşturur. Ayrıca üçüncü ülkelere ortak bir tarife yükümlülüğü getirir. GB anlaşmalarında böyle bir yükümlülük yoktur. GB anlaşmalarında ürünler serbest dolaşıma tabidir. STA' da ise ürünlerin menşei yani uyruğu dikkate alınır. Eşyanın menşei gümrük vergilerinin hesaplanması için gereklidir (OAİB, 2021).

Türkiye ile AKÇT arasında 1996 yılında STA imzalanmıştır. STA kapsamında Türkiye ile AB arasında AKÇT ürünlerinde uygulanan gümrük vergileri karşılıklı olarak kaldırılmış ve rekabeti bozan uygulamalar, ticareti etkileyen devlet yardımları yasaklanmıştır (AKÇT-Türkiye STA, 1996).

#### 4.3. Yeşil Mutabakat Eylem Planı

Ticaret Bakanlığı AB'nin SKDM'yi duyurmasının ardından hazırladığı Yeşil Mutabakat Eylem Planı (YMEP)'de Türkiye ekonomisinin ve sanayisinin yeşil dönüşümünü amaçlayan bir bildiri açıklamıştır. Bildiri de Avrupa Yeşil Mutabakatının Türkiye ve AB arasında yürürlükte olan Gümrük Birliği Anlaşması'na uyumunun sağlanması için yapılması gerekenler belirtilmiştir. Yeşil Mutabakat Eylem Planında; SKDM enerji ve kaynak yoğun sektörlerle entegre edilmesi için modelleme yapılacağı, karbon düzenlemesine tabi ürünlerin sera gazı salınımını önleyecek adımlar atılacağı, organize sanayi bölgelerinde yeşil sertifika sistemine geçileceği, sanayi ürünlerine enerji etiketlemesi yapılacağı, etiketleme sisteminde AB ile uyum sağlanacağı belirtilmiştir. Ayrıca Hazine ve Maliye Bakanlığı tarafından sürdürülebilir tahviller için gerekli hazırlıkların tamamlanacağı belirtilmiştir. Ulaşımda ise elektrikli araçlar için şarj sistemi dahil alt yapının tesis edilmesi gerektiği üzerinde durulmuş ve iklim değişikliği ile mücadele raporunun hazırlanacağı belirtilmiştir (Ticaret Bakanlığı, 2021).

#### 4.4. Türkiye'nin AB'ye Sunduğu Ülke Görüşü

Ticaret Bakanlığı tarafından hazırlanan ülke görüşünde ise Türkiye Avrupa Birliği'ne, SKDM'de GB'ni ilgilendiren alanlarda 1/95<sup>3</sup> ve 1/98<sup>4</sup> sayılı Gümrük Birliği kararlarında belirtilen yükümlülükleri ile Türkiye-AKÇT STA'larında belirtilen yükümlülüklerini DTÖ ve BMİDÇS kapsamında yerine getirmesi gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca Ortaklık Konseyi Kararı (OKK)'nın 4. Maddesinde; Topluluk ile Türkiye arasında ithalat ve ihracatta alınan gümrük vergileri ile eş etkili vergi ve resimlerin bu kararın yürürlüğe girdiği tarihten itibaren uygulamadan kaldırılacağı, topluluk ile Türkiye'nin bu tarihten

---

<sup>3</sup> "1/95 Sayılı Ortaklık Konseyi Kararı (Gümrük Birliği Kararı) Avrupa Ekonomik Topluluğu ile Türkiye arasında uygulanan Gümrük Birliği kapsamında tarım ürünleri dışındaki ürünleri kapsar" <https://www.mfa.gov.tr/1-95-sayili-ortaklik-konseyi-karari-gumruk-birligi-karari.tr.mfa>,

<sup>4</sup> "1/98 Sayılı Ortaklık Konseyi Kararı (Gümrük Birliği Kararı) Avrupa Ekonomik Topluluğu ile Türkiye arasında uygulanan Gümrük Birliği kapsamında sadece tarım ürünlerini kapsar" <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/tarim>,



itibaren yeni ithalat ve ihracat vergileri ile eş etkili vergi ve resimleri uygulamaya koymaktan kaçınması gerektiği, bu hükümlerin mali nitelikte gümrük vergilerini de kapsadığının altı çizilmiştir.

5. maddesinde taraflar arasında ithalatta uygulanan miktar kısıtlamaları ile her türlü eş etkili önlem yasaklandığı, 6. maddesinde taraflar arasında ihracatta uygulanan miktar kısıtlamaları ile her türlü eş etkili önlemin yasaklandığı belirtilmiştir. 7. maddesinde ise; 5. ve 6. maddelerin hükümlerinin genel ahlak, kamu düzeni veya kamu güvenliği; insanların, hayvanların veya bitkilerin sağlığının ve yaşamının korunması; sanat değeri, tarihi ya da arkeolojik değeri olan ulusal varlıkların, sınai ya da ticari mülkiyetin korunması gerekçesiyle malların ithalinin, ihracının veya transit geçişinin yasaklanmasının veya kısıtlanmasının engellenemeyeceği belirtilmiş, bu yasakların ve kısıtlamaların taraflar arasındaki ticarete keyfi bir ayırım aracı veya örtülü bir kısıtlama oluşturmayacağının da altı çizilmiştir (Ticaret Bakanlığı, 2021). Dolayısıyla AB'nin sonradan ithalat ve ihracatı etkileyecek bir vergi koymaması gerekir. Ayrıca ticarete bir kısıtlama ya da serbest dolaşımı bozan girişimlerde bulunmaması gerekir.

Benzer şekilde Ticaret Bakanlığı'nın açıkladığı Türkiye'nin ülke görüşünde; AB-Türkiye arasındaki 1996 yılında imzalanan Türkiye-AKÇT Serbest Ticaret Anlaşmasının 3. ve 4. maddelerde Türkiye-AB arasındaki gümrük vergileri, miktar kısıtlamaları, harçlar ve eş etkili tedbirlerin yasaklandığı, 3 ve 4. maddeye aykırı olan uygulamaya karşı tarafların önlem alabileceği 5. madde kapsamında belirtilmiş, 7. maddenin 6. fıkrası kapsamında Türkiye'nin gerekli önlemleri alabileceği, 10. madde kapsamında ülkemizin anti-dampinge karşı tedbir alabileceği, 12. madde kapsamında da koruma önlemleri alabileceği belirtilmiştir. Ayrıca BMİDÇS'nin 3. maddesinin 5. Fıkrası kapsamında iklim değişikliğine karşı alınan önlemlerin tek taraflı dahi olsa uluslararası ticarete kısıtlama getirmemesi gerektiği hususu AB'ye iletilmiştir. Ayrıca Bakanlık BMİDÇS'nin 4. maddenin 10. fıkrasına değinerek ekonomileri iklim değişikliğine karşı hassas olan ülkelerin durumlarının dikkate alınması hususunun altını çizmiş, GATT'ın (Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel

Anlaşması) 2. ve 3. maddelerine değinerek, iç piyasasında 2005 yılından itibaren ETS uygulayan AB'nin yerli üreticilerinin aldığı ücretsiz tahsisatlara değinilmiş ve tahsisat satışından elde edilen gelirin ithalata uygulanan karbon vergisinde nasıl dengeleneceğinin belirsizliğinin giderilmesinin önemini vurgulamıştır. Ayrıca SKDM'nin GATT ilkelerini açıkça ihlal ettiği de belirtmiştir. Bakanlık, DTÖ kurallarına göre uluslararası bir verginin yerel vergiyi aşamayacağına da dikkat çekmiştir (Ticaret Bakanlığı, 2021).

#### **4.5. Emisyon Yapısı ve SKDM Emisyonları**

SKDM kapsamındaki ürünlerin karbon vergisinin nasıl hesaplanacağı taslak düzenlemenin EK-III bölümünde yer almaktadır. Gömülü emisyonlar bir ton mal içindeki CO<sub>2</sub> emisyonu olarak ifade edilen emisyonlardır. "SKDM vergisi=emisyon miktarı x karbon fiyatı" şeklinde hesaplanır. Varsayılan değerlerin belirlenmesi için gömülü emisyonların belirlenmesindeki gerçek değerler kullanılacaktır, gerçek değer için veri bulunamaz ise referans değerler kullanılacaktır (EC, 2021).

Yetkili beyan sahibinin fiili emisyonları belirleyemediği durumda varsayılan değerlerin kullanılacağı ve bu değerlerin her bir ihracatçı ülkenin ortalama emisyon yoğunluğuna göre belirleneceği dile getirilmiştir. İhracatçı ülke için güvenilir verilere ulaşamadığı durumda ise varsayılan değerlerin o tür mallar için en kötü performans gösteren yüzde 10'luk AB tesislerinin ortalama emisyon yoğunluğuna göre belirleneceği ifade edilmiştir. İthal elektriğinde varsayılan değerler için üçüncü bir ülke veya bölgede mevcut olmaması halinde AB içindeki varsayılan değere göre belirleneceği söylenmiştir (EC, 2021).

#### **4.6. SKD Sektörlerinin İhracat / İthalat Durumu**

Çelik İhracatçıları Birliği'nden alınan bilgilere göre Türkiye çelik üretiminde, 2020 yılında Avrupa'nın en büyük üreticisi, dünyanın ise 7. büyük üreticisi konumundadır (ÇİB, 2020). Ülkemiz 2020 yılında AB'ye yaklaşık 3 milyar ABD dolarlık çelik ihraç etmiştir (Devranoglu & Caglayan, 2021). Bugüne kadar Türkiye ile AB arasında imzalanan AKÇT Anlaşması kapsamında ülkemizden AB'ye hiçbir vergi alınmadan

çelik ihracatı yapılabilmekteydi. Ancak AB'nin duyurduğu SKDM kapsamında Türkiye AB'ye çelik ihraç ederken artık sınırda karbon vergisi ödemek zorunda kalacaktır. Bu durumda ETS'ye sahip olmayan Türkiye AB içindeki çelik pazarı payını kaybedecektir. Dolayısıyla Türkiye'nin pazar payını koruması için ivedilikle ETS kurması ve bunu AB'ye hızla entegre etmesi gerekir. Türkiye'nin bir ETS kurmadığı varsayımı altında Türkiye'deki çelik üreticilerinin de AB ülkelerinde üretime devam etmesi ihtimali ortaya çıkabilir. Çünkü AB'deki yerli üreticiler ETS kapsamında ücretsiz tahsisat hakkına sahip olabilmektedirler. Bu da yerli üretici için aslında bir nevi sübvansiyon sağlamaktadır. Ayrıca Türkiye'nin 2020 yılında AB'ye yaklaşık 1 milyar ABD doları çimento ihracatı olmuştur. Bu rakam 30 milyon ton çimento ihracatı anlamına gelmektedir (Yıldız, 2020).

İstanbul Demir ve Demir Dışı Metaller İhracatçıları Birliği tarafından yayınlanan Alüminyum Sektörü 2020 Değerlendirmesi Raporu'ndan alınan Tablo-1'de Türkiye'nin alüminyum ihracatı yaptığı ülkeler ve ihracat rakamları yer almaktadır. Tabloda görüldüğü üzere AB ülkesi olan Almanya Türkiye'den alüminyum ithal eden ülkeler arasında başı çekmektedir. İngiltere ise Türkiye'den yüksek oranda alüminyum ithalatı yapmaktadır ve kendi ETS'ni AB'ye entegre etmeyi planlamaktadır. Yani Türkiye AB'ye entegre bir ETS kurabilirse İngiltere pazarını da kaybetmeyecektir.

**Tablo-1.** Türkiye'nin ülke bazında alüminyum ihracatında Ekim 2019-Ekim 2020 karşılaştırması (Çirakoğlu, 2020)

| Ekim 2019 |           |             |             | Ekim 2020 |           |             |             |
|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
|           | Ülke      | Miktar (Kg) | Değer (\$)  |           | Ülke      | Miktar (Kg) | Değer (\$)  |
| 1         | Almanya   | 11.358.667  | 38.146 .986 | 1         | Almanya   | 12.054.605  | 42.292 .857 |
| 2         | ABD       | 7.195.972   | 20.445 .498 | 2         | İngiltere | 6.185 .786  | 20.683 .608 |
| 3         | Irak      | 5.252.648   | 16.878 .040 | 3         | Irak      | 5.997 .908  | 18.536 .043 |
| 4         | İngiltere | 5.325.517   | 16.789 .097 | 4         | ABD       | 4.366 .309  | 15.002 .128 |
| 5         | İtalya    | 4.942.641   | 12.858 .852 | 5         | Polonya   | 4.363 .263  | 13.298 .637 |
| 6         | Fransa    | 3.110.521   | 10.788 .008 | 6         | Fransa    | 3.449 .198  | 11.801 .992 |
| 7         | Polonya   | 3.526.664   | 10.670 .292 | 7         | İtalya    | 3.820 .420  | 11.120 .556 |
| 8         | Mısır     | 1.609.489   | 8.291 .338  | 8         | İsrail    | 3.423 .670  | 10.760 .395 |
| 9         | Hollanda  | 2.230.147   | 7.077 .432  | 9         | Mısır     | 1.989 .040  | 9.841 .508  |
| 10        | İsviçre   | 2.343.214   | 6.675 .470  | 10        | Hollanda  | 2.719 .357  | 9.454 .750  |

#### **4.7. Farklı Senaryolar Altında SKDM'ye Uyum**

Türkiye, SKDM'ye uyum kapsamında iki farklı politika izleyebilir. Birincisi "Karbon Yoğun Malzemeler İçin Sınırdaki Karbon Vergisi'dir (SKDM'de 4. Seçenek olarak yer alır). Bu politika nihai ürünleri ve temel malzeme ürünlerini kapsamaktadır ve AB üreticilerinin ihracatı için yapılan ithalatı da içermektedir. AB'deki yerli üreticiler ETS tahsisatlarını satın alırlar ve üretim ile ithalattan kaynaklanan sorumluluğu üstlenirler. Ödeme ürün tüketime sunulduğu zaman yapılır. AB içindeki üretimde gerçek emisyonlar karbon fiyatlandırmasına yansır ama ithalata yansımaz (EC, 2021). Bu seçenekte ithal ürünlerin SKDM sertifikaları vardır. AB 2026 yılından itibaren 10 yıllık bir süre içinde, AB ETS kapsamındaki ücretsiz tahsisatları her yıl yüzde 10 oranında kaldırmayı planlamaktadır. Yani SKDM belirli bir sektörde dağıtılan ücretsiz tahsisat miktarıyla orantılı olarak devreye girecektir (EC, 2021).

İkincisi ise "Sabit Karbon Yoğun Malzemelerin İthalatı ve İhracatı İçin Sınırdaki Karbon Vergisi" seçeneğidir (SKDM'de 3. Seçenek olarak yer alır). Hem ithalatı hem de ihracatı içerir. Bu seçenekte ücretsiz tahsisat yoktur. AB'deki üreticiler ETS ödenekleri satın alır ithalatçılar ise ya AB ETS ödeneği satın alır ya da gümrük vergisi öderler. Bu şekilde AB ETS ile SKDM entegre edilmektedir. AB içinde üretimde gerçek emisyonlar karbon fiyatlandırmasına yansır. İthalatçılar ise ya varsayılan değerlere tabidir ya da MRV Raporları ile gerçek karbon emisyon değerini gösterebilirler. AB içinde üretilip başka yerde tüketilen mal ya da hizmet ise karbon fiyatından muaftır. Bitmiş ürünlerde kullanılan malzemelerde SKDM kapsamındadır (EC, 2021). Yani bu seçenekte ithalatın karbon fiyatı, AB üreticilerinin ortalamalarına dayalı belirlenen varsayılan bir değerden ziyade üçüncü ülke üreticilerinden gelen gerçek emisyon raporlarına dayanır. Dolayısıyla ithalatçının gerçek emisyonlarını MRV Raporu ile bildirmesi ve karşılık gelen sayıda SKDM sertifikası teslim etmesi gerekmektedir (EC, 2021).

Raporun etki değerlendirmesi kısmında gerçek emisyonları gösterme olasılığına izin veren seçeneklerin daha etkili olduğu belirtilmektedir. İkinci seçenek karbon kaçığına karşı korumada en etkili

olanıdır. Çünkü bu seçenek tutarlı karbon fiyatlandırması sağlar. Karbon kaçağı riskini önler. Kaynak karıştırma da etkili kullanılabilir. Birinci seçenekte etkilidir. Birinci ve ikinci seçeneklerde emisyonlar varsayılan değere göre beyan edilir bu sebeple maliyeti düşüktür. Fakat ithalatçılar gerçek emisyonları kullanmaya karar verirlerse, MRV izlemesi işletmeciye ek maliyetler getirir. Raporda tüm seçeneklerin AB ETS ile entegre çalıştığı, elektrik üretiminde, taşımada teknolojinin hesaplandığı ve SKDM fiyatının belirlendiği ve böylece ithal edilen elektriğe gömülü emisyonlar için bir referans değerinin oluşturulduğu belirtilmiştir. Gömülü emisyonların referans değerini belirlemek için AB elektrik karışımının ortalama sera gazı emisyon yoğunluğu ya da AB elektrik karışımının ortalama sera gazı emisyon faktörünün kullanıldığı belirtilmiştir. İthalatçıların kurulum seviyesi emisyonlarının referans değerlerden daha düşük olduğunu kanıtlayabileceği belirtilmiştir. Elektrikle ilgili olarak tercih edilen seçenek, ithalatçıların daha düşük emisyon gösterme olasılığını içerir. Her iki seçenek de, orta vadede, AB sınırları civarında karbon yoğun elektrik üretim kaynaklarının birikmesini önleyerek karbon kaçağı risklerinin azaltılmasına katkıda bulunur. Ancak karbon emisyon faktörüne dayalı olan seçenekte, idari maliyetler düşük olduğundan karbon kaçağını önlemede daha etkindir denilmektedir (EC, 2021).

### **Değerlendirme ve Sonuç**

Tüm dünyada acil bir şekilde önlenmeye çalışılan iklim değişikliği için ciddi adımlar atılmaktadır. BMİDÇS, Kyoto Protokolü, Paris Anlaşması atılan uluslararası adımlardan bazılarıdır. Birçok ülke sürece uyum sağlamak için karbon piyasası kurmuştur ve karbon vergileri, ETS gibi düzenlemeler kullanmaktadırlar. AB ETS'nin başını çektiği ve diğer ülkelerde de uygulanan ETS'lerin sayısı giderek artmaktadır. Böylelikle entegre çalışan sistemler ülkeleri karbon vergisi ödemekten kurtarmaktadır ya da daha az vergi ödemelerini sağlamaktadır. AB 2005 yılında ETS uygulamaya başlamıştır. AB'nin iklim değişikliğini önleme amacı ile 2019 yılında yayınladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı somut hedefler ortaya koymaya başlamıştır. Ancak Türkiye'de henüz bir karbon vergisi ve ETS uygulamaya girmemiştir.

SKDM, Türkiye'nin en çok ihracat yaptığı AB ile ticari, siyasi ve çevresel ilişkilerde yeni bir dönem başlatmaktadır. Birçok ülke SKDM sürecinin geleceğini önceden görerek hareket etmiştir. Bu ülkelerden biri olan Çin, birçok yerel ETS kurarak bunları birkaç yıl deneyimlemiş ve ulusal ETS'ye dâhil etmiştir. Güney Kore'de, Rusya'da Sahalin Oblastı'nda, Yeni Zellanda'da ve daha birçok ülkede ETS kurulmuştur.

AB'nin yayınladığı SKDM'nin Türkiye-AB arasındaki Gümrük Birliğinin temel dayanağı olan 1/95 Sayılı Ortaklık Kararı'nı, AKÇT ile Türkiye arasında 1996 yılında imzalanan Serbest Ticaret Anlaşması'nı yok saydığı apaçıktır. Bu duruma tepki gösteren Türkiye, Ticaret Bakanlığı'nın 16 Temmuz 2021 de yayınladığı YMEP ile Avrupa'ya SKDM'nin DTÖ ve BMİDÇS kurallarına uygun olması gerektiğini, Türkiye ve AB arasındaki anlaşmaları ihlal etmemesi gerektiğini hatırlatmıştır.

Diğer ülkelerin ETS'ni AB ETS'ye entegre etmesi halinde ve Türkiye'nin bir ETS'nin olmadığı varsayımı altında Türkiye ürettiği çeliği, çimentoyu ve alüminyumunu iç piyasada tüketmek zorunda kalacaktır. Bu da bu sektörlerin daralacağını ve bu sektörlerde işgücü kaybının artacağını göstermektedir. AB başlangıçta beş sektör seçmiştir ama ilerleyen yıllarda daha fazla sektörün SKDM kapsamına alınacağını işaretini vermiştir. Bu sebeple uzun vadede bakıldığında Türk ekonomisi ciddi bir kayıp yaşayacaktır. Dolayısıyla Türkiye'nin de dünyadaki değişime hızlı uyum sağlaması ve AB gibi büyük çelik kaybetmemesi için acilen ETS kurması gerekmektedir.

Türkiye'de bir ETS olmaması SKDM kapsamında belirtilen beş sektörde AB'ye ihracat yapan Türk üreticilerin maliyetlerini ciddi düzeyde artıracaktır ve ihracatı caydırıcı etki yaratacaktır. Bu sebeple kurulacak ETS'de başlangıçta bu üreticilere karbon vergisi desteği verilmeli ya da belirli mallarda muafiyetler getirilmelidir. Aksi takdirde AB Pazarı'nı kaybeden Türkiye ihracat gelirlerinin azalması sebebi ile ekonomik daralma ile karşı karşıya kalacaktır.

Türkiye'de kurulacak ETS kapsamında ilk tahsisatlar karbon kaçağı riski olan sektörlerle ücretsiz dağıtılmalıdır. Ancak ETS'nin kurulması ve uygulamada aktif ve verimli hale gelmesi zaman

alacağından Türkiye'nin AB ile yaptığı Gümrük Birliği ve STA'ları lehine çevirerek karbon vergisinden muafiyet talep etmesi denenebilir. 2026 yılına kadar Türkiye'nin ETS'yi kurması ve Gümrük Birliği kapsamında seçili beş sektörde AB'den muafiyet talep etmesi Türkiye'ye zaman kazandıracaktır. Eğer Türkiye muafiyet alamazsa ihracatın daralması sonucu GSYİH ve istihdam olumsuz etkilenecektir. Bunlar başarılırsa, Türkiye'nin ihracat gelirleri azalmayacak, Türk ekonomisinde daralma yaşanmayacaktır.

## Kaynakça

- AA. (2021). Bakan Kurum: Paris Anlaşması kapsamında Türkiye'ye 3 milyar 157 milyon dolarlık kaynak sağlandı. Anadolu Ajansı: <https://www.aa.com.tr/tr/cevre/bakan-kurum-paris-anlasmasi-kapsaminda-turkiyeye-3-milyar-157-milyon-dolarlik-kaynak-saglandi/2408510#:~:text=%C3%87evre%2C%20%C5%9Eehircilik%20ve%20%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fi%20i%C3%A7inde%20kullanaca%C4%9F%20adresinden%20alindi>
- AKÇT-Türkiye STA. (1996). Avrupa Kömür Çelik Topluluğu-Türkiye Serbest Ticaret Antlaşması . <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/akct>.
- CSB 1. (2021). İklim Değişikliği. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı: <https://iklim.csb.gov.tr/birlesmis-milletler-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-i-4362> adresinden alındı
- CSB 2. (2021). Kyoto Protokolü. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı: <https://iklim.csb.gov.tr/kyoto-protokolu-i-4363> adresinden alındı
- CSB 3. (2021). Paris Anlaşması. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı: <https://iklim.csb.gov.tr/paris-anlasmasi-i-98587> adresinden alındı
- ÇİB. (2020). Türkiye Çelik İhracatçıları Birliği. İstatistikler: <https://www.cib.org.tr/tr/istatistikler.html> adresinden alındı
- Çırakoğlu, Z. (2020). Alüminyum Sektörü Ekim 2020 Değerlendirmesi. İstanbul Demir ve Demir Dışı Metaller İhracatçıları Birliği.
- Devranoglu, N., & Caglayan, C. (2021). Reuters. EU Imposes Duties on Some Turkish Iron, Steel Imports: <https://www.reuters.com/article/eu-steel-turkey-int-idUSKBN29C158> adresinden alındı
- EC. (2021). A Carbon Border Adjustment Mechanism. Brussels: European Commission.
- EC 1. (2021). Development of EU ETS (2005-2020). European Commission: [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_en) adresinden alındı

- EC 2. (2021). Climate Action. European Commission: [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_en) adresinden alındı
- EkoIQ. (2021). Karbon Vergisi Uygulamasının Türkiye'ye Ekonomik Etkileri. EkoIQ: <https://ekoIQ.com/2021/08/24/karbon-vergisi-uygulamasinin-turkiyeye-ekonomik-etkileri/> adresinden alındı
- Erem, O. (2019). Türkiye'nin ABD ile Serbest Ticaret Anlaşması İmzalaması Mümkün Mü? BBC: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-49830575> adresinden alındı
- EU 1. (2021). 2030 Climate Target Plan. European Comission: [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/2030-climate-target-plan\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/2030-climate-target-plan_en) adresinden alındı
- EU 2. (2021). Delivering the European Green Deal . European Comission: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en) adresinden alındı
- European Comission. (2021). Carbon Border Adjustment Mechanism: Questions and Answers. Brussels: European Comission.
- European Commission. (2021). United States. Countries and regions: <https://ec.europa.eu/trade/policy/countries-and-regions/countries/united-states/#:~:text=Despite%20the%20US%20being%20the,at%20the%20end%20of%202016.> adresinden alındı
- European Commission. (2022 ). Climate Action. Development of EU ETS (2005-2020): [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020\\_en#ecl-inpage-1018](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_en#ecl-inpage-1018) adresinden alındı
- European Union. (2012). Consolidated Version of the Treaty on the Functioning of the European Union. Eur-Lex Access to European Union Law: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A12012E192> adresinden alındı
- Harvey, F. (2021). What is Cop26 and why does it matter? The complete guide. The Guardian: <https://www.theguardian.com/environment/2021/oct/11/what-is-cop26-and-why-does-it-matter-the-complete-guide> adresinden alındı
- Karakaş, O. (2002). Türkiye ile ABD Arasında Olası Bir Serbest Ticaret Anlaşmasının, Dünya Ticaret Örgütü ve Avrupa Birliği Çerçevesindeki Yükümlülüklerimiz Açısından İncelenmesi. Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi, [https://www.mfa.gov.tr/uluslararasi-ekonomik-sorunlar\\_\\_kasim-2002\\_.tr.mfa](https://www.mfa.gov.tr/uluslararasi-ekonomik-sorunlar__kasim-2002_.tr.mfa).
- Koester, S., Hart, D., & Sly, G. (2021). Unworkable Solution: Carbon Border Adjustment Mechanisms and Global Climate Innovation. Information Technology and Innovation Foundation: <https://itif.org/publications/2021/09/20/unworkable-solution-carbon-border-adjustment-mechanisms-and-global-climate> adresinden alındı



- Lowe, S. (2021). UK in Changing Europe. CBAM: What Might An EU Carbon-Border Adjustment Mechanism Mean For The UK? <https://ukan-deu.ac.uk/eu-cbam-uk/> adresinden alındı
- MFA. (2021). Kyoto Protokolü. T.C. Dışişleri Bakanlığı: <https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa> adresinden alındı
- MFA. (2022). T.C. Dışişleri Bakanlığı. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi: <https://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa> adresinden alındı
- MFA. (2022). T.C. Dışişleri Bakanlığı. 1/95 Sayılı Ortaklık Konseyi Kararı: <https://www.mfa.gov.tr/1-95-sayili-ortaklik-konseyi-karari-gumruk-bir-ligi-karari.tr.mfa> adresinden alındı
- OAİB. (2021). Gümrük Birliği Hakkında Bilgiler Verebilir misiniz. Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri: <https://oaib.org.tr/tr/bilgi-merkezi-sikca-sorulan-sorular-gumruk-birligi-hakkinda-bilgiler-verebilir-misiniz.html> adresinden alındı
- Talu, D. (2019). Avrupa Birliği İklim Politikaları. Ankara: İklimin.org.
- Ticaret Bakanlığı. (2021). Yeşil Mutabakat Eylem Planı. Ticaret Bak: <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf> adresinden alındı
- Trade Map. (2021). Trade Map. Trade statistics for international business development. adresinden alındı
- UİB. (2020). AB Yeşil Mutabakatı. Bursa: Uludağ İhracatçılar Birliği.
- UKCOP26. (2021). What is a COP? UN Climate Change Conference UK 2021: <https://ukcop26.org/uk-presidency/what-is-a-cop/> adresinden alındı
- UNFCCC. (2022). United Nations Climate Change. Emission Trading: <https://unfccc.int/process/the-kyoto-protocol/mechanisms/emissions-trading> adresinden alındı
- UNFCCC. (2022). United Nations Climate Change. The Clean Development Mechanism: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/mechanisms-under-the-kyoto-protocol/the-clean-development-mechanism> adresinden alındı
- Yıldız, G. (2020). Anadolu Ajansı. Türkiye 2020'de yaklaşık 1 milyar dolar çimento ihraç etti: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiye-2020de-yaklasik-1-milyar-dolar-cimento-ihrac-etti/2081219> adresinden alındı



# GÖÇ VE ÇATIŞMALARDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ÖNEMİ: ORTA ASYA ÖRNEĞİ

*Prof. Dr. Ahmet ALTIN*

*Prof. Dr. Süreyya ALTIN*

---

## Giriş

İklim değışikliği, karşılaştırılabilir bir zaman diliminde insan faaliyetleri sonucunda doğrudan veya dolaylı bir şekilde atmosferin bileşiminin bozularak iklimde oluşan bir değışiklik olarak tanımlanmaktadır (Demirbaş ve Aydın, 2020). Aslında yerküremiz oluşumundan günümüze periyodik olarak çok defa iklim değışikliği olaylarıyla karşılaşmış ve bu değışimler çoğu kez doğal etkenler yoluyla gerçekleşmiştir. Dünya ikliminin son 400.000 yıl içerisinde, soğuk (buzul çağlar) ve sıcak dönemlerden oluşan periyodik bir döngü sergilediği bilinmektedir (Bilben, 2019). Dünya'nın kendi ve güneş etrafındaki yörüngesinde meydana gelen değışimler, meteorik faaliyetler, güneşin faaliyetlerindeki dalgalanmalar, volkanik patlamalar gibi birçok doğal etken bu döngülerin oluşmasında veya kesintiye uğramasında etkili olmuştur. Yine de dünya iklimi son 8000 yıldır nispeten daha karalı bir yapıya kavuşmuştur. Ancak sanayi devriminden sonra antropojenik faaliyetler ile var olan bu denge bozulmuştur.

İklim değışikliğinin olduğu ekosistemlerde sıcaklık artışı, yağışların azalması veya dengesizleşmesi, sularda ve toprakta tuzlanma gibi

birçok fiziksel etki gözlenmektedir. Bunun yanında iklim değişikliğinin uzun dönemli ekonomik, sosyolojik ve politik etkilerinin de vardır. İşsizlik, yoksulluk, tarım ürün desenlerinde değişimler, göçler, ülkelerarası su anlaşmazlıkları gibi olaylar sosyolojik, ekonomik ve politik sorunlara örnek olarak verebilir (Altın ve Altın, 2022). Tüm bunların ötesinde, iklim değişikliği çoğu bölgede sağlıklı suya ulaşmak zorlaştırmakta ve halk sağlığı üzerinde de önemli olumsuz etkiler yaratabilmektedir.

Orta Asya; Türkmenistan, Özbekistan, Tacikistan, Kırgızistan, Kazakistan, Kuzey-Batı Çin ve Moğolistan'ı içine alan çok geniş bir bölgeyi tanımlar (Cowan 2007, Lioubimtseva ve Henebry 2009) ve Türk Yurdu olarak bilinir. Orta Asya sınırları içerisindeki nüfusun su ihtiyacı irili ufaklı 6000'den fazla gölden ve bu göllere dökülen çoğu sınır aşan nitelikteki nehirlerden karşılanmaktadır. Bu göllerin tamamına yakını kapalı havza gölü olup, kendilerini besleyen nehirlerin debilerinden oldukça etkilenmektedir. Orta Asya'da en büyük göl havzaları Aral Denizi ve Balkaş gölüdür. Bu göllere su taşıyan başlıca nehirler ise Amu Derya, Sri Derya ve İli nehirleridir. İklim değişikliği bölge için hayati önem taşıyan bu su kaynakları üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır. Bu nedenle Orta Asya'da yaşanan iklim değişiklikleri kuraklık nüfus artışı, göç, başarısız su politikaları gibi ekolojik, politik ve sosyal problemleri de beraberinde getirmiştir.

Bu çalışmada, iklim değişikliğinin Orta Asya'da bulunan büyük göl havzalarının ekolojik yapısı üzerine olan etkileri ortaya konmuş, sınır aşan su kaynakları düzleminde yaratmış olduğu politik sorunlar değerlendirilmiş ve başta nüfus hareketleri olmak üzere toplumsal hayata etkileri neden-sonuç ilişkileri içerisinde tartışılmıştır.

### **İklim Değişikliği ve Göç**

İklim değişikliği hem tarihsel süreçte ve hem de günümüzde göçün temel nedenlerinden biri karşımıza çıkmaktadır. Örneğin paleoklimatik verilere göre, MS. 150-450 arası Orta Asya başta olmak üzere sıcaklıkların yükseldiği ve kuraklık başta olmak üzere iklimsel dengesizliklerin gözlemlendiği bir dönem olarak bilinir ve Kavimler Göçü'nün tetiklendiği dönemi kapsar. Yine yerkürede MS. 450 ile

MS. 700 arasındaki mini buz çağı koşulları hâkim olmuştur ve sık sık kuzeyden ve doğudan gelen göçmenlerin Avrupa içlerine girişine tanıklık edilmiştir. 1. Göktürk Doğu Göktürk Kağanlığı'nın yıkılışında (MS. 630) yine o dönemde yaşanan soğuk iklimin ve iklim anomalilerinin etkileri tarihsel belgelerde açıkça görülmektedir.

Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (UNHCR) iklim değişikliğini göçün kilit bir itici gücü olarak kabul etmektedir (Kaczan ve Orgill-Meyer, (2020). İklim değişikliği kaynaklı göç, diğer tüm göç türleri gibi çok nedenli bir olgudur ve aralarındaki ilişki basit bir nedensellik ilişkisi değildir. Diğer bir ifadeyle, iklim değişikliğinin insan hareketine neden olduğunu öne sürmek çok basit ve yanlış bir değerlendirmedir. Genel olarak toplulukların göç kararlarının politik, demografik, ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere beş geniş kategoriden etkilendiği konusunda fikir birliği söz konusudur. İklim değişikliği, göçün bu itici güçleri ile etkileşime girer ve onları şiddetlendirir; bu nedenle bazen “tehdit çarpanı” olarak anılır (Weerasinghe, 2021). Buna karşın iklim değişikliği etkilerinin göç olgusu üzerinde belirgin ve artan bir etkisi olduğu kabul edilmektedir (Bilben, 2018). Bu nedenle iklim değişikliğinin insan göçü üzerindeki etkisi, bilim adamları ve politika yapıcılar arasında giderek artan bir ilgi konusu haline gelmiştir.

İklim değişikliği ile yaşanan göç genellikle uzun süreli kuraklık, taşkın, sel, toprak kayması gibi ani çevresel olaylar ve su seviyesinin yükselmesi/çekilmesi gibi kalıcı etkiler nedeniyle oluşabilmektedir (Otto ve diğ. 2017). Bu etkiler sonucunda oluşan göçler kısa süreli yer değiştirmeler şeklinde meydana gelebileceği gibi, geri dönüşü olmayan göçler şeklinde de karşımıza çıkabilmektedir. Göçün oluşması ve oluşmuş bir göç hareketinin geri döndürülmesi ise birçok sosyo-ekonomik parametreye bağlıdır. Burada çevresel bozulmanın restore edilmesi ve toplumun yeni iklim koşullarına uyumunun sağlanması, bölgede yaşayanların mevcut durumdaki refahı ve gelecek için ekonomik açıdan umutlu olması, toplumun geçmişine ve kültürüne olan gönül bağlarının kuvvetlendirilmesi gibi pek çok önlem göçün azaltılması, durdurulması veya tersine çevrilmesi için kullanılabilecek araçlar arasında sayılabilir.

Göç, doğası gereği haneler için yıkıcı bir etkiye sahip olduğundan, genellikle iklim tehlikelerine karşı yerinde adaptasyon tepkilerinin yetersiz olduğu veya zamanla yetersiz hale geldiği durumlarda yalnızca bir eşik aşıldıktan sonra gerçekleşir (McLeman ve diğ. 2021). Bu tür eşikler, bir hanenin varlıklarının tükenmesini, yeterli yiyeceğe erişememe, hükûmetlerden veya yetkililerden gelen yetersiz yardım, sosyal destek ağlarına erişememe veya bireylerin ek eylemlere ihtiyaç duyduğunu algıladıkları durumları içerebilir, ancak bunlarla da sınırlı değildir. İklim göçü, süre (süresi belli geçici göç ve süresi belirsiz göç) ve varış yeri (yerel/kısa mesafeli veya uluslararası/daha uzun mesafeli göç) açısından çok çeşitli biçimler alabilir (McLeman ve diğ. 2021). Göç ile ilgili finansal maliyetler, aşılması gereken idari engeller ve katlanılan fiziksel zorluklar göz önüne alındığında, uzun mesafeli uluslararası hareketler çok yaygın değildir, ancak daha erişilebilir olma özelliği nedeniyle bitişik ülkelere göçle daha çok karşılaşılmaktadır (Cattaneo ve diğ. 2019)

Göçün bir başka türü gönülsüz göç olarak tanımlanır ve iklimsel risklere yüksek oranda maruz kalan yerlerden başka türlü taşınamayacak olan insanlar için devlet eliyle organize edilmiş yer değiştirmeleri ifade eder. Günümüzde, gönülsüz göçe küresel olarak verilebilecek örneklerin sayısı azdır, ancak gelecekte özellikle deniz seviyesinin yükselmesine ve aşırı hava olaylarının sıklığının ve/veya şiddetinin artmasına maruz kalacak alçak kıyı bölgelerinde sıkça gönülsüz göçle karşılaşılması mümkündür (Hauer ve diğ. 2020). Zorunlu gönülsüz göç her zaman düzenli ve devlet eliyle organize edilerek ortaya çıkmayabilir. Örneğin, iklim değişikliği sonucunda bireyler veya topluluklar arasında çatışma meydana geliyor ise, bireyler/topluluklar birbirlerini göçe zorlayabilir. Bireyler/topluluklar arasında çatışma iklim kaynaklı göçün bir sonucu da olabilir. Bu durumda göçmen ve yerli halk arasında kaynakların bölüşümü, yaşam standartlarındaki azalma gibi konularda çatışmalar yaşanması olasılığı atmaktadır. Orta Asya bu tür zorunlu göçleri bünyesinde barındıran nadir bölgelerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, iklim değişikliğini çok yoğun hisseden Fergana Vadisi ve Aral havzası başta olmak üzere tüm Orta Asya hem iklim değişikliği

kaynaklı çatışmaları artırması ile göç oluşumu ve hem de göç nedeniyle kaynakların paylaşımı sırasında çıkacak çatışmalar açısından sıcak nokta niteliğindedir.

## **Orta Asya’da İklim Değişikliği**

### **3.1. Genel Bakış**

İklim değişikliği en belirgin etkisi yağış rejimlerinin değişmesi ve sıcaklığın artması olarak karşımıza çıkmaktadır. Orta Asya’da 20. yüzyıl boyunca ortalama sıcaklık 1-2°C artmıştır (Lioubimtseva ve Henebry 2009). Özellikle 1998 yılından itibaren bu artış 1960-1998 yılları arasındaki ortalama sıcaklıktan 1°C’den daha büyüktür (Chen ve diğ. 2018). Ancak iklim tahminleri Orta Asya’daki küresel ısınmanın dünya ortalamasının üzerinde olacağını göstermektedir. Örneğin 2071-2099 yılları arasında yaz aylarındaki sıcaklık artışının 1951-1980 yılları arasına göre 2,5-6°C arasında olacağı tahmin edilmektedir (Reyer ve diğ. 2017).

Orta Asya’nın dağlık alanların dışında kalan bölgelerde yıllık ortalama sıcaklıkların daha belirgin şekilde artacağı ve özellikle yaz aylarında bu artışın daha belirgin olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte Orta Asya’nın tüm su kaynaklarını besleyen yüksek kesimlerde ve özellikle Tanrı Dağları gibi büyük dağ buzullarının olduğu bölgelerde kış aylarında sıcaklıkların belirgin şekilde artacağı konusunda tüm iklim bilimciler hemfikirdir (Reyer ve diğ. 2017). Yaz aylarındaki sıcaklık artışı hem buharlaşmanın artmasına ve hem de dağ buzulların çok daha hızlı erimesine neden olacak, kış aylarındaki sıcaklık artışının ise dağ buzulları ve kar örtüsü miktarını olumsuz etkileyecektir.

Orta Asya için yıllık ortalama yağış yaklaşık 273 mm dolayındadır. Ortalama yağışların ülkeler bazındaki değişimine bakıldığında Türkmenistan’da yaklaşık 160 mm, Tacikistan’da yıllık 690 mm, Kazakistan 250 mm, Özbekistan’da 265 mm ve Kırgızistan’da 530 mm olduğu görülmektedir (Bekturganov ve diğ. 2016). Çöl bölgelerinde yıllık yağış ortalama 100 mm/yıl, Aral gölü yakılarında 400 mm/yıl dolayında, dağlık belgelerde ise 1000 mm/yıl dolayında seyretmektedir (Bai ve diğ. 2011). Bölgedeki potansiyel buharlaşma ise en kurak

bölgede yılda 2250 mm'nin üzerinde çıkabilmekteyken, dağlık bölgelerde yılda 500 mm'nin altındadır (Bekturganov ve diğ. 2016). Buna göre sıcaklık artışına paralel olarak artan buharlaşma nedeniyle özellikle kurak bölgelerdeki su kaynaklarının ciddi bir tehdit altında olduğu söylenebilir. Örneğin; 1970'li yıllarda günümüze özellikle Aral, Balkaş ve Ebunur Gölü havzalarında yağışlar önemli ölçüde azalmıştır. Bölgede yıllık buharlaşma ise yaz aylarında 900-1500 mm/yıl aralığında gerçekleşmiştir.

### 3.2. Aral Havzası

Önceleri dünyanın dördüncü büyük tatlı su kaynağı olarak değerlendirilen Aral Denizi insanlığın neden olduğu en büyük ekolojik felaketin gerçekleştiği yer olarak bilinmektedir (Badescu ve Schuiling 2010). Bu felaketin gözlemlendiği göl havzası Özbekistan, Tacikistan, Türkmenistan'ın tamamına yakınına Kazakistan'ın kuzey Afganistan'ın ise güney bölgelerini kapsayan geniş bir coğrafyayı kapsamaktadır. Aral gölü havzasındaki değişimler ilgili ülkelerin tarım ve enerji başta olmak üzere birçok faaliyetini doğrudan etkilediği için, bölgedeki politik ve sosyolojik problemlerin başlıca nedeni olarak gösterilmektedir.

Aral Gölü havzasında 2050 yılında gözlenmesi muhtemel sıcaklık değişimlerinin Orta Asya için öngörülen değerlerden (1-2°C) daha yüksek olduğunu göstermektedir. Buna göre 2050 yılına kadar bölgede yaz ayları ortalama sıcaklığının 3,24-7,36 derece kış aylarında ise 1,50-4,95°C artacağı düşünülmektedir (Lioubimtseva 2014). Aral Gölü havzası yüzyıllardır tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü bir alan olarak bilinmektedir. Özellikle 1960'lı yıllarda havzada yıllık yağışın 9.4 km<sup>3</sup>'ten 2009 yılında 3.2 km<sup>3</sup> değerine kadar gerilemiş olması bölgede yaşanan kuraklığın en temel göstergesidir. 2009 yılında göle Amu Derya ve Sri Derya nehirleriyle giren suyun 5.2 km<sup>3</sup> olduğu ve yıllık buharlaşmanın 8.3 km<sup>3</sup> olduğu (Gaybullaev ve diğ. 2012) düşünülür ise göl su bilançosunun negatif yönde olduğu görülebilir. 1960 yıllardan günümüze yaşanan iklimsel etkiler ve düzensiz tarımsal sulama neticesinde göl kurumaya yüz tutmuştur. Örneğin 1960'lı yıllardan itibaren yüzey alanı %79 dolayında küçülmüş, su hacmi %90



oranında azalmıştır (Gaybullaev ve diğ. 2012). Benzer şekilde 1986'da göl kuzey ve güney olarak ikiye ayrılmış ve derinliği son 50 yılda kuzeyde 10 m dolayında, güneyde ise 25 m dolayında azalmıştır (Singh ve diğ. 2012). Göldeki su seviyesindeki azalma ve aşırı buharlaşma sonrasında tuz miktarı 1957 10 g/L iken 2009'da 120 g/L'ye çıkmıştır, 2021 yılında ise 200 g/L'ye ulaşacağı tahmin edilmektedir (Gaybullaev ve diğ. 2012).

Aral Denizi'ni besleyen nehirlerin enerji üretimi ve tarımda kullanılması, göle daha az su verilmesi, tarımda aşırı su ve ilaç kullanılması, yağışların azalması ve kuraklığın artmasıyla göl yatağında (özellikle güney Aral Denizi) tuz birikimi vardır. Benzer tuzlanma sorunu pamuk ve pirinç üretimi sırasında aşırı sulamayla Amu Derya ve Sri Derya havzalarında da yaşanmıştır. Ayrıca aşırı gübre ve zirai ilaç kullanımı havza topraklarında, göl sularında ve kuruyan göl yatağında ilaç/pestisit ve ağır metal kirliliğine neden olmuştur. 1980-1990 yılları arasında yalnızca Aral Denizi güneyinde bulunan Karakalpakistan'da hektar başına yılda 72 kg pestisit (bu değer Özbekistan'da 54 kg, SSCB'de 4 kg, ABD'de 1,6 kg dolayındadır) kullanıldığı belirlenmiştir (Kuzmits, 2006). Bu tuz ve ilaç/pestisit kalıntıları kurak iklimde rüzgârlarla yaşam alanlarına taşınmış ve bölgede sağlık sorunları yaratmıştır. Sonuçta Karakalpakistan'daki böbrek ve solunum hastalıkları artmış, ölüm hızları ulusal ve uluslararası ortalamalarının oldukça üstüne çıkmıştır (McLeman 2011). Bununla birlikte astım, karaciğer/pankreas hastalıkları ve farklı kanser türlerinin bölge insanında görülme sıklığı oldukça artmıştır (Lioubimtseva, 2015).

Ancak 2005 yılında gölün kuzey ve güneyini birbirinden ayıran Kok-Aral barajı yapılmıştır. Berg Boğazı'ndaki bu baraj, Dünya Bankası tarafından Küçük (Kuzey) Aral Denizi'nin su kalitesini iyileştirmek amacıyla uluslararası kuruluşlar ve Kazakistan hükûmetinin fonları ile finanse edilmiştir. Yerel halk bu barajı "yaşam barajı" olarak adlandırmaktadır. Kok-Aral barajı sayesinde kuzeydeki göl seviyesi 42 m'ye kadar yükselmiş (Cretaux 2013) ve tuzluluk 10 g/L'ye kadar düşmüştür. Ayrıca bölgedeki balıkçılık tekrar canlanmış ve göl ekolojisi oldukça iyileşmiştir. Ağustos 2005'ten bu yana

Kuzey Aral'da su birikimi arttığında Kok-Aral barajındaki boşaltma yapıları bir süreliğine açılarak güney Aral'a su girişi de sağlanmaktadır (Miklin 2014a).

Ancak Aral gölünün kurumasına ilişkin temel sorun iklim değişikliğinin yanı sıra Amu Derya ve Sri Derya havzaları uzun süredir tarımsal amaçlı aşırı kullanımıdır. Özellikle Rusya İmparatorluğu'nun Orta Asya topraklarına hâkimiyetine geçmesinden sonra bu havzalarda sulanabilir alanlarının genişletilmesine yönelik politikalar 1860'lı yıllardan itibaren uygulanmaya başlamış ve pamuk üreticiliği teşvik edilmiştir. Bu amaçla havza toprakları içerisinde çok sayıda su kanalları inşasına yönelik projeler yapılmış ve bu projelerden bazıları (örneğin 1895'de 80 km uzunluğundaki Çar Nicholas kanalı tamamlanarak Sri Derya sularının bir kısmı tarımsal kullanıma yönlendirilmiştir) tamamlanmıştır. Söz konusu politika Sovyetler Birliği döneminde de kesintisiz olarak devam ettirilmiş ve çok sayıda baraj ve kanal inşası tamamlanarak sulanan alan miktarı artırılmıştır. Bununla da yetinilmeyip Özbekistan ve Türkmenistan steplerinin tarımsal amaçlarla kullanımını artırmak ve enerji üretmek için Sibirya nehir sularının (Ob ve Yenisey nehirleri) bir mega baraj yoluyla toplanması ve 930 km'yi bulan bir kanal yoluyla Aral havzasına taşınmasını içeren "Davydov Planı (1949)" ortaya konmuştur (Micklin 2014b). Çılgın bir proje olarak değerlendirilen bu yaklaşım bölgedeki ekolojik yapıyı geri dönüşümsüz olarak değiştireceği kaygısıyla iptal edilmiştir (Badescu ve Schuiling 2010). Bu uygulamalar SSCB dağıldıktan sonra bağımsızlığını ilan eden Türk devletleri tarafından da devam ettirilmiştir. Amu Derya ve Sri Derya nehirleri üzerinde inşa edilen bu su yapıları yoluyla Özbekistan başta olmak üzere Türkmenistan, Kazakistan, Kırgızistan ve Tacikistan'ın kuru steplerinde pamuk ve pirinç üretimi yapılmaya başlanmıştır. Öyle ki, bölge dünya pamuk üretiminin %10'unu karşılar hale gelmiştir. Ancak bölgede tarımsal alanlar artarken, Aral Gölü'ne giren su miktarı önemli oranda azalmıştır. Örneğin, Amu Derya Havzası'ndaki sulama alanı her geçen yıl 1960 yılında  $227.5 \times 104$  ha'dan 2010 yılında  $481.3 \times 104$  ha'a yükselmiştir. Sulanan arazinin hızlı bir şekilde genişlemesiyle Aral Denizi'ne giren su önemli ölçüde azalmıştır. Sonuç olarak, Aral

Denizi'nin su hacmi 1960'ta 1,093 km<sup>3</sup> dolayında iken 1988'de 401 km<sup>3</sup>'e düşmüş ve ardından 2014'te 22,3 km<sup>3</sup>'e yaklaşmıştır (Chen ve diğ. 2018).

### 3.3. Balkaş Havzası

Balkaş Göl havzasında yaşananlar ise Aral Gölü'nden biraz farklı gelişmiştir. Balkaş gölü havzası Orta Asya alt havzalarından biri olup, bulunduğu bölgenin ve hatta Orta Asya'nın su dengesinin sağlanmasında ve iklimin dengelenmesinde önemli rol üstlenmektedir (Guo ve Xia 2014). İli nehri ise Doğu-Türkistan bölgesinden Kazakistan'a uzanan ve Balkaş gölünü besleyen ana su kaynağıdır. Havzada Karatal, Aksu, Lepsi ve Ayakoz da diğer önemli su kaynakları olarak bilinir. Balkaş Gölünün kuzeyi yarı kurak kazak yaylaları, güneyi ise çöl (Saryesik-Atyrau çölü) ve sonrasında yüksek dağlarla (Tanrı Dağları) çevrilidir. Havzanın güneyinde dağlarda ortalama yağış 633.5 mm/yıl dolayında iken göl kıyısındaki Balkaş şehrinde 124.5 mm/yıl değerine kadar azalmaktadır (Guo ve Xia 2014). Bu değerler bölgede çok farklı yağış rejimlerinin bulunduğunu göstermektedir. Baykal gölünü besleyen tüm nehirler hem yağıştan ve hem de Tanrı Dağlarının kar/buzul erime sularından beslenir. Bölgede yaşanacak sıcaklık artışları kar/buzul erimesine ve daha fazla suyun nehirler yoluyla göle ulaşmasına neden olacaktır. Yağışlardaki artışlar da nehir debilerinde artışı beraberinde getirecektir.

Guo ve Xia (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, hem göl kenarında ve hem de Tanrı Dağları yakınlarında yıllık ortama sıcaklığın 1-2°C dolayında arttığı, yağışların da artış trendinde olduğu görülmektedir. Bu sonuç ilk bakışta olumlu olarak değerlendirilse de, Balkaş Gölü seviyesi membaa tarafında inşa edilen Kapşagay Barajı etkisiyle 1960'lı yıllardan 1989'a kadar 2-3 m dolayında azalmıştır. Bu azalma gölün minimum su seviyesinin 6 m olduğu dikkate alındığında oldukça ciddi bir sorun olarak değerlendirilmelidir. Bununla birlikte 1990'lı yıllarda Kapşagay Barajı'nın doldurulma işleminin sona ermesi ve 2005'li yıllara kadar yağışların artması nedeniyle göle giren su miktarında artış yaşanmış ve göl seviyesi 1-1,5 m dolayında yükselmiştir (Propastin 2012).

Balkaş gölünü besleyen nehirlerden sulanan tarım alanı 1965 yılında 3648 km<sup>2</sup> iken 1984 yılında 5596 km<sup>2</sup>'ye yükselmiştir (Kezer ve Matsuyama, 2006). Buna göre Kapşagay Barajının bölgede sulama aktivitelerinde kullanılıyor olması, yağışlar ve kar/buzul erimeleri ile oluşan suyun tamamının Balkaş gölüne ulaşmasını engellemektedir. Bir diğer olumsuz durum ise Tanrı dağlarındaki buzulların her geçen gün erimesidir. Sorg ve diğ. (2012) tarafından yapılan bir araştırmada Tanrı dağlarındaki Balkaş havzasını besleyen buzulların 2002-2012 yılları arasında %20 oranında azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca bu buzulların Balkaş havzasının toplam akışına katkısının %40-%50 arasında olabileceği düşünülmektedir (Sorg ve diğ. 2012). Buna göre dağ buzulların yok olması ileriki yıllarda Balkaş havzasındaki su rejimini olumsuz etkileyeceğini göstermektedir. Balkaş Göl havzasındaki yaşayan nüfus artış hızının değişmeyeceği, tarımsal aktivitelerin ve ekonomik koşulların aynı şekilde devam edeceği kabul edildiğinde, Balkaş gölüne giren su miktarının yıllık 14,2 km<sup>3</sup>'ten 9,95 km<sup>3</sup>'e düşeceği öngörülmüştür (Spitsyna, 2007). Ayrıca Balkaş Gölü'nü besleyen en büyük su kaynağı olan İli nehri Doğu Türkistan bölgesinde sulu tarıma geçişi, bölge nüfusunun Çin'in diğer bölgelerinden bu bölgeye kaydırılması gibi baskılar ile akış aşağısındaki Kazakistan bölgelerine daha az su bırakılmasına da neden olmaktadır.

### **Orta Asya'da İklim Değişikliğinin Politik Çatışmalara ve Göçe Etkisi**

Orta Asya'da göçte, bölgedeki nüfusun altyapıları ve hizmetlere erişiminin zayıf olması nedeniyle iklim değişikliğine karşı savunmasızlığı etkili olmaktadır. Bölge nüfusunun büyük bir kısmı halihazırda, iklim değişikliği nedeniyle artan su stresi riskinin yüksek olduğu bölgelerde yaşamaktadır ve bu da var olan göçün hızının atmasının temel nedenidir. Nüfus artışı, kaynaklar üzerinde baskı oluşturduğu ve maruz kalan bölgelerdeki insan sayısını artırdığı için hem iç hem de dış göçe katkıda bulunan bir başka potansiyel itici faktördür. 2050 yılına kadar, Asya Kalkınma Bankası iklim değişikliğinden etkilenen sıcak noktalarda yaşayan nüfusun Tacikistan'da %77,2, Özbekistan'da %55,4, Türkmenistan'da %41,3 ve Kırgızistan'da %31,3

oranında artması beklenmektedir (Reyer ve diğ. 2017). Bununla birlikte bölgedeki göçün yegâne sebebi çevresel stresler ve sosyoekonomik değişiklikler olarak gösterilemez ve siyasi değişiklikler ve güvenlik sorunları tarafından da belirlenmesi muhtemeldir. Diğer bir deyişle, göçü etkileyen çevresel değişim de dahil olmak üzere çok çeşitli itici ve çekici faktör vardır ve iklim değişikliğinin göç modellerini nasıl etkileyeceğine ilişkin tahminlerde önemli zorluklar söz konusudur.

Genel anlamda, Orta Asya'da iklim değişikliği göçleri iç göç hareketleri şeklinde meydana gelmektedir. Bu göçün, güney enlemlerinde kötüleşen tarım koşulları ve kuzeyde nispeten iyileşen iklim koşullardan kaynaklanması beklenmektedir. Ancak güneydeki kırsal alanlardan gelen bu itmenin ve kuzey bölgelerine çekmenin, kırsaldan kırsala göçe ne kadar dönüşeceği belirsizdir. Orta Asya'daki ülke içinde (iç göç) zorunlu yerinden edilmeler, 2005 yılında toplam göçmen nüfusun yaklaşık yarısına tekabül etmiştir. İç göçmenler arasında önemli bir payı sel felaketleri ve toprak kaymaları ve çölleşme gibi çevresel nedenler ile oluşan göç almıştır. Örneğin Kırgızistan'da 1992 ve 1997 yılları arasında heyelan, çamur, sel ve depremler nedeniyle en az 17.000 kişi göç etmek zorunda kalmıştır (Sulaimanova 2004).

Birleşmiş Milletler nüfus verilerine göre Aral havzasında gelecek 40 yıl içinde nüfusun 20 milyon artacağı (%30), bu artışta Özbekistan'ın %50, Tacikistan'ın ise %30 oranında etkili olacağı tahmin edilmektedir (Siegfried ve diğ. 2011). Suya olan talepteki artış doğal olarak ülkelerin su ihtiyaçlarını da en az aynı oranda arttıracaktır. Suya olan talebin daha da artacak olması, kuraklık sorunu ve Aral'ı besleyen nehirler üzerinde inşa edilmesi düşünülen yeni su yapıları (barajlar, sulama kanalları gibi) havza ülkeleri arasında politik çatışmaları kaçılmaz hale getirmektedir. Amu Derya ve Sri Derya nehirlerinin suyunun %80 Kırgızistan ve Tacikistan topraklarından çıkmaktadır, ancak suyunun %86'sı Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan tarafından kullanılmaktadır (Allouche 2007). Özellikle Amu Derya ve Sri Derya nehirlerinin membaa tarafında bulunan ülkeler (Kırgızistan ve Tacikistan) suyu zayıf olan ekonomilerini geliştirmek ve enerji üretmek için kullanmak istemektedirler. Ayrıca daha zengin olan

mansap tarafındaki ülkelere (Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan) su kaynaklarını politik bir tehdit unsuru olarak kullanabileceklerini söylemekten çekinmemektedirler (Akiner 1999). Bu kapsamda Tacikistan, Kırgızistan ve kısmen Kuzey Afganistan ile akış aşağısındaki Özbekistan ve Türkmenistan arasında su kaynaklı gerginliklerin çatışmaya dönüşmesi olasılık dâhilindedir.

Orta Asya'nın bir diğer büyük göl havzası da Balkaş göl havzasıdır. Balkaş havzasında sınır aşan sulardan en büyüğü İli nehridir ve gölü besleyen en önemli su kaynağıdır. Ancak ili nehri üzerine yapılan barajlar (başta Kapşagay barajı) tarım ve enerji üretimi için kullanıldığından göle giren su miktarını azaltmaktadır. İli nehrinin akış yukarısında Doğu Türkistan bölgesi yer almaktadır. Bu bölgede Çin'in ülkedeki devlet politikası gereği pamuk üretimi (ekilebilir alanların %40'ı pamuk üretimi için kullanılmaktadır) teşvik edildiği için yoğun bir su talebi mevcuttur. Ancak bu politika ilk bakışta masum bir üretim stratejisi olarak görülse de bölgedeki demografik yapının değiştirilmesine yönelik politik bir araç haline de gelmiştir. Bu politikanın bir diğer amacı Kazakistan devletine karşı İli nehri sularını politik tehdit unsuru olarak kullanmaktır. Hâlihazırda İli nehir sularının %27'si Sincan bölgesinde kullanılmaktadır. Sincan bölgesinin için Çin tarafından dile getirilen politikalar (pamuk üretiminin ve enerji üretiminin artırılması gibi) su talebinin daha da artacağını göstermektedir (Spitsyna 2007). Bu durumun Kazakistan ile Çin arasında ileriki yıllarda politik gerilimlere neden olması kaçınılmaz gibi görünmektedir. Tanrı Dağları'ndaki buzulların hızlı erimesi bahar aylarında Kapşagay barajına aşırı su gelmesine neden olduğu için nehir yatağına fazla su bırakılmakta ve taşkınlar yaşanmaktadır. Özellikle Kapşagay barajından aşırı yağışlar sonrasında bırakılan sular önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu sular Balkaş gölü güneyindeki İli deltasında erozyona neden olmakta, balık ölümleri yaşanmakta ve balıkçılık zarar görmektedir. Erozyon nedeniyle tarım arazilerinde yaşanan toprak kaybı ise tarımsal verimi düşürmektedir.

Aral Denizi havzasında yaşayan nüfus 2010 yılı itibariyle 57 milyon olup 2035 yılında nüfusun 75 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu nüfusun çoğunluğu ise Özbekistan sınırları içerisinde (2010

yılı itibariyle 27 milyon) yaşamaktadır (İyikan 2013). Özbekistan'ın özellikle Karakalpakistan Özerk bölgesi Aral Denizi sorunundan en çok etkilenen bölgedir. Karakalpakistan'ın Moynak şehri eskiden kıyı turizmi, balıkçılık filosu ve limanı ile bilinirken günümüzde kumlar üzerinde terk edilmiş kargo gemileri ile tanınır hale gelmiştir. 1960'lı yıllardan 1990 yıllara gelindiğinde; Moynak bölgesindeki balıkçılığın ve bağlı endüstrilerin yok olması ile 100 bin kişi bölgeden göç etmiştir (Karakalpakistan bölgesinde göç eden nüfusun 300 binden fazla olduğu düşünülmektedir) ve halen yılda 3-4 bin kişi bölgeden göç etmeye devam etmektedir (McLeman 2011). Bir başka çalışmada bu sayının yılda 6 bin kişiye ulaştığı ve göçlerin yönünün ise çoğunlukla doğu Özbekistan ve Kazakistan tarafına olduğu ifade edilmektedir (Lioubimtseva 2014). Bölgede yaşayanların atalarından alıp günümüze kadar getirdikleri balıkçılık mesleği/kültürü kaybolmuş, insanlar ya göç etmiş ya da daha yabancı oldukları tarıma faaliyetlerine yönelmiştir. Önceleri mevsimsel tarım işçisi olarak göç niteliğindeki bu nüfus hareketliliği birçok bulaşıcı hastalığın Karakalpakistan'a taşınmasına neden olmuştur. Ayrıca kişi başına düşen milli gelirin azalmasıyla yetersiz beslenme, yetersiz sağlık hizmeti ve altyapı tesislerindeki eksiklikler ile de birleştikçe verem ve sıtma gibi hastalıkların görülme sıklığını önemli ölçüde artırmıştır. Örneğin 1950'li yıllarda yok olmaya yüz tutmuş sıtma hastalığı Aral Denizi havzasında yeniden ortaya çıkmıştır (Reyer ve diğ. 2017). Buna ek olarak bölünmüş aileler artmış, bölgede alkolizm, fuhuş ve intihar vakalarında önemli artışlar meydana gelmiştir.

Benzer bir durum Aral Denizi havzasında yer alan Fergana Vadisi için de geçerlidir. Bu bölge Orta Asya'nın nüfus olarak en kalabalık yerleşim alanlarından biridir. Bölgede tahminen 10,5 milyon nüfus yaşamaktadır ve tarım bu bölge için en önemli geçim kaynağıdır. Kuraklığın yaşandığı bölgelerden bu alana olan göç her geçen gün artmaktadır. Fergana Vadisi'nde göçü tetikleyecek bir diğer husus bölgesel geçim kaynaklarını ve gıda güvenliğini etkileyecek ve potansiyel olarak göçe yol açabilecek toprak kaymaları ve çığlardaki artıştır (Siegfried et al. 2012). Özellikle Özbekistan'ın güneyinden Kırgızistan'ın kuzey bölgelerine doğru çevresel sorunlardan kaynaklı bir

nüfus ve mülteci hareketi söz konusudur. Buna ek olarak bölgedeki nüfus artışı oldukça yüksektir. 2050 yılına gelindiğinde bölge nüfusunun iç ve dış göçlerle %77,2 oranında artacağı düşünülmektedir (Reyer ve diğ. 2017). Ancak söz konusu vadi 3 ülke (Özbekistan, Kırgızistan ve Tacikistan) sınırları içerisinde ve bölgedeki su, gıda ve tarım alanlarının paylaşımı başta olmak üzere ülkeler arası gerginlik konularını barındırmaktadır.

### **Sonuçlar**

Bu çalışmada, Türk Yurdu olarak bilinen Orta Asya'da iklim değişikliğinin yaratmış olduğu olumsuzluklar ele alınmış ve gelecekte iklim değişikliğinin ne yönde seyredeceği, sosyolojik ve politik etkileri Aral ve Balkaş havzaları özelinde tartışılmıştır.

Orta Asya'da iklim değişikliğinin kendini sıcaklıkların artışı ve yağışların düzensizleşmesi ve/veya birçok bölgede azalması, Tanrı, Altay ve Pamir Dağlarında buzulların hızla yok olması, Aral, Balkaş, Ebinur, Issık gibi önemli göl ekosistemlerinin bozulması veya yok olması şeklinde göstereceği açıktır. Özellikle Aral havzasında bulunan ülkeler iklim değişiminden çok daha fazla etkileneceklerdir. Bu etkillenme büyük göl havzalarında yaşayan toplumları göç, yoksulluk, kıtlık ve kültürel yozlaşma gibi sosyolojik sorunlara itecek ve su kaynaklarının tarım arazilerinin paylaşımı özelinde politik gerilimleri de beraberinde getirecektir.

İklim değişikliğinin getirdiği olumsuzlukların azaltılabilmesi ve yeni oluşacak iklime ülkelerin uyum sağlayabilmesinin en temel yolu, bölge devletlerinin iklim değişikliği sorununu önemsemeleri ve ortak politikalar belirleyerek sabırla uygulamalarıdır. Bu anlamda ülkelerin bireysel olarak hazırlayacakları ve uygulayacakları iyi niyetli programların Orta Asya ölçeğinde başarıya ulaşması mümkün görülmektedir. Ancak bölgede hâlihazırda ülkeler arasında yaşanan politik sorunlar ve anlaşmazlıklar ile ülkelerin kendi içlerinde yaşamakta oldukları bölgesel çatışmalar ve ekonomik sıkıntılar bu birlikteliği engellemektedir.



## Kaynakça

---

- Akiner S. (2000). Central Asia: A survey of the region and the five republics, United Nations High Commissioner for Refugees, Geneva, Switzerland.
- Allouche J. (2007). The governance of Central Asian waters: national interests versus regional cooperation, Disarmament Forum, 4, 45-56.
- Altın, A., & Altın, S. (2022). Ecological, Political, and Social Impacts of Climate Change in the Large Water Basins of Central Asia. In Handbook of Research on Sustainable Development Goals, Climate Change, and Digitalization (pp. 63-75). IGI Global.
- Badescu V., Schuiling R.D. (2010). Aral Sea; Irretrievable loss or Irtysh imports, Water Resource Management, 24, 597-616.
- Bai J., Chen X., Li J., Yang L., Fang H. (2011). Changes in the area of inland lakes in arid regions of Central Asia during the past 30 years, Environmental Monitoring and Assessment, 178(1-4), 247-256.
- Bekturganov, Z., Tussupova, K., Berndtsson, R., Sharapatova, N., Aryngazin, K., & Zhanasova, M. (2016). Water related health problems in Central Asia - A review. Water, 8(6), 219.
- Bilben, M. S. I. (2018). Antropojenik İklim Değişikliği Bağlamında Göç Tartışmaları. In Journal of Social Policy Conferences (No. 75, pp. 237-268).
- Bilben, M. S. I. (2019). Dünyadan Örnekler Işığında İklim Değişikliği Kaynaklı Göçleri Anlamak, Akdeniz İnsani Bilimler Dergisi, 9(2), pp. 335-356.
- Cattaneo, C., Beine, M., Fröhlich, C. J., Kniveton, D., Martinez-Zarzoso, I., Mastorillo, M., ... & Schraven, B. (2020). Human migration in the era of climate change. Review of Environmental Economics and Policy. 13(2), pp.189-206.
- Chen, Y., Li, Z., Fang, G., & Li, W. (2018). Large hydrological processes changes in the transboundary rivers of Central Asia. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 123(10), 5059-5069.
- Cowan, P.J. (2007). Geographic usage of the terms Middle Asia and Central Asia, Journal of Arid Environments, 69(2), 359-363.
- Cretaux, J.-F, Letolle, R. & Bergé-Nguyen, M. (2013). History of Aral sea level variability and current scientific debates, Global and Planetary Changes, 110, Special Issue, 99-113.
- Demirbaş, M., & AYDIN, R. (2020). 21. Yüzyılın en büyük tehdidi: küresel iklim değişikliği. Ecological Life Sciences, 15(4), 163-179.
- Gaybullayev B., Chen S.C., Kuo Y.M. (2012). Large-scale desiccation of the Aral Sea due to over-exploitation after 1960, Journal of Mountain Science, 9(4), 538-546.
- Guo L., Xia Z. (2014), Temperature and precipitation long-term trends and variations in the Ili-Balkhash Basin, Theoretical and Applied Climatology, 115(1-2), 219-229.

- Hauer, M. E., Fussell, E., Mueller, V., Burkett, M., Call, M., Abel, K., ... & Wrathall, D. (2020). Sea-level rise and human migration. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(1), 28-39.
- İyikan N. (2013). Almanca kaynaklara göre Aral Gölü (Kumu) sorununda Rusya faktörü, *Akademik Bakış*, 6(12), 223-241.
- Kaczan, D. J., & Orgill-Meyer, J. (2020). The impact of climate change on migration: a synthesis of recent empirical insights. *Climatic Change*, 158(3), 281-300.
- Kezer K., Matsuyama H. (2006). Decrease of river runoff in the Lake Balkhash basin in Central Asia, *Hydrological Processes*, 20(6), 1407-1423.
- Kuzmits B. (2006). Cross-bordering water management in Central Asia, Working Paper Series 66, Center for Development Research, University of Bonn.
- Lioubimtseva E. (2014). Impact of climate change on the Aral Sea and its Basin. In: *The Aral Sea*, Springer Berlin Heidelberg, 405-427.
- Lioubimtseva E., Henebry G.M. (2009). Climate and environmental change in arid Central Asia: impacts, vulnerability, and adaptations, *Journal of Arid Environments*, 73(11), 963-977.
- Lioubimtseva, E. (2015). A multi-scale assessment of human vulnerability to climate change in the Aral Sea Basin. *Environmental Earth Sciences*, 73(2), 719-729.
- McLeman, R. A. (2011). Settlement abandonment in the context of global environmental change. *Global Environmental Change*, 21, 108-120.
- McLeman, R., Wrathall, D., Gilmore, E., Thornton, P., Adams, H., & Gemenne, F. (2021). Conceptual framing to link climate risk assessments and climate-migration scholarship. *Climatic Change*, 165(1), 1-7.
- Micklin, P. (2014a). Efforts to revive the Aral Sea. In: *The Aral Sea*, Springer, Berlin, Heidelberg, 361-380.
- Micklin, P. (2014b). The Siberian Water Transfer Schemes, In: *The Aral Sea*, Springer, Berlin, Heidelberg, 381-404.
- Otto, I. M., Reckien, D., Reyer, C. P., Marcus, R., Le Masson, V., Jones, L., ... & Serdeczny, O. (2017). Social vulnerability to climate change: A review of concepts and evidence. *Regional environmental change*, 17(6), 1651-1662.
- Propastin P. (2012). Problems of water resources management in the drainage basin of Lake Balkhash with respect to political development. In: *Climate Change And The Sustainable Use of Water Resources*, Springer Berlin Heidelberg, 449-461.
- Reyer, C. P., Otto, I. M., Adams, S., Albrecht, T., Baarsch, F., Carlsburg, M., ... & Mengel, M. (2017). Climate change impacts in Central Asia and their implications for development. *Regional Environmental Change*, 17(6), 1639-1650.

- Siegfried, T., Bernauer, T., Guiennet, R., Sellars, S., Robertson, A. W., Mankin, J., ... & Yakovlev, A. (2012). Will climate change exacerbate water stress in Central Asia?. *Climatic Change*, 112(3-4), 881-899.
- Singh, A., Seitz, F., & Schwatke, C. (2012). Inter-annual water storage changes in the Aral Sea from multi-mission satellite altimetry, optical remote sensing, and GRACE satellite gravimetry. *Remote sensing of environment*, 123, 187-195.
- Sorg, A., Bolch, T., Stoffel, M., Solomina, O., & Beniston, M. (2012). Climate change impacts on glaciers and runoff in Tien Shan (Central Asia). *Nature Climate Change*, 2(10), 725.
- Spitsyna A.T. (2007). Preliminary sustainability assessment of water resources management in the Ili-Balkhash Basin of Central Asia, Master of Science Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 76 p.
- Sulaimanova, S. (2004). Migration trends in Central Asia and the case of trafficking of women. In the tracks of tamerlane. Central Asia's path to the 21st century. INSS CTNSP, Washington DC.
- Weerasinghe, S. (2021). What we know about climate change and migration. Institute for the Study of International Migration (ISIM), Georgetown University. <https://www.cmsny.org/wp-content/uploads/2021/02/What-We-Know-About-Climate-Change-and-Migration-Final.pdf>.



# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ FİNANSMANI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR FİNANS ADIMLARI

*Dr. Kubilay KAVAK*

---

## **Giriş: Son Dönemdeki Önemli İklim Gelişmeleri**

Gözle görülür etkisi her yıl artan iklim değişikliği, şiddeti ve frekansı yükselen ve dünyanın hemen tüm bölgelerine yayılan aşırı (ekstrem) hava olaylarıyla son yıllarda varlığını çok daha güçlü biçimde hissettirmektedir. Son 10 yılda özellikle hidro-meteorolojik ve klimatolojik doğa kaynaklı afetlerin sayısı büyümüş; sel, fırtına ve sıcak hava dalgaları gibi hava ve iklim bağlantılı olaylardan kaynaklanan kayıplarda ciddi artışlar meydana gelmiştir. 2021 yılında da hem akut hem de kronik hava olayları sebebiyle dünyanın değişik coğrafyalarında hasarlar ve ölümlü-yaralanmalı kayıplar meydana gelmiştir. ABD'deki kuraklık ve aşırı sıcaklığa bağlı ölümler, Doğu Afrika'da artan ve tarım ürünlerine zarar veren haşereler, Çin'de yaşanan kum fırtınası ve sel ile Almanya-Belçika-Hollanda bölgelerinde can kayıplarına neden olan şiddetli yağmur, iklim değişikliğinin etkilerinin ciddiyetini bir kez daha gözler önüne sermiştir<sup>1</sup>. Ayrıca, yine 2021'de

---

<sup>1</sup> Shumaker, Lisa ve Januta, Andrea; "Killer Heatwaves and Floods: Climate Change Worsened 2021 Weather Extremes", Reuters, 13 Aralık 2021, <https://www.reuters.com/markets/commodities/killer-heatwaves-floods-climate-change-worsened-weather-extremes-2021-2021-12-13/>

hem Avrupa’da hem Asya’da hem de Amerika’da sert soğuklar yaşanmıştır. Ocak ayında İspanya’da görülen “Filomena” kar fırtınası<sup>2</sup>, Şubat ayında ABD’nin Teksas eyaletinde görülen kar fırtınası<sup>3</sup>, Çin’in başkenti Pekin’de on yıllardır izlenen en soğuk sabah<sup>4</sup> ve Nisan ayında Avrupa’da 2003 yılından beri görülen en soğuk Nisan’ın yaşanması<sup>5</sup> öne çıkan bazı örneklerdir.

Türkiye’de 2021 Nisan-Temmuz döneminde yaşanan ve bazı illerde şiddetli bir nitelik arz eden kuraklık da bu çerçevede değerlendirilmesi gereken bir iklim olayıdır. Su stresinin su kıtlığına evrilmesi açısından bir öncü gösterge olan bu kuraklık olayının yanı sıra, belki de bu kuraklıkla bağlantılı olarak, Ağustos ayında Kastamonu’da yaşanan aşırı yağışlar (5 saat içinde bir bölgeye ancak yüzlerce yılda bir görülecek ölçüde çok yağış düşmesi) da konunun Türkiye’de daha çok tartışılmasına zemin hazırlamıştır. İklim değişikliğinin doğrudan sonucu olması bile iklim değişikliğinin hızlandırdığı ve/veya güçlendirdiği yaygın yangınlar gibi olaylar da ABD-California ve Avustralya gibi uzak coğrafyaların sorunu olmaktan çıkmış, Türkiye başta olmak üzere Akdeniz kuşağı ülkelerinin başat sorunları arasına girmiştir.

Konunun ciddiyetinin giderek kendini daha açık biçimde göstermesi ve dünyada genelinde farkındalığın yükselmesi sonucunda, iklim değişikliği ile ilgili uyum ve azaltma çabaları da hız kazanmıştır. 2021 yılı Kasım ayında Glasgow’da 26’ncısı düzenlenen Birleşmiş

<sup>2</sup> The Guardian, “Storm Filomena Brings Record Snowfall to Spain”, 21.01.2021. [https://www.theguardian.com/weather/2021/jan/21/storm-filomena-brings-record-snowfall-to-spain#:~:text=Last%20week%20Storm%20Filomena,with%20over%2050cm%20\(20in\)](https://www.theguardian.com/weather/2021/jan/21/storm-filomena-brings-record-snowfall-to-spain#:~:text=Last%20week%20Storm%20Filomena,with%20over%2050cm%20(20in))

<sup>3</sup> Thebault, Reis, Firozi, Paulina ve Shammass, Brittany; Washington Post, “58 People Died in Last Week’s Frigid Weather. Some of them Were Just Trying to Stay Warm”, 21 Şubat 2021, <https://www.texastribune.org/2021/03/15/texas-winterstorm-deaths/>

<sup>4</sup> The Straits Time, “Beijing Records Coldest Morning in More Than Five Decades”, 07.01.2021, <https://www.straitstimes.com/asia/east-asia/beijing-records-coldestmorning-in-more-than-five-decades>

<sup>5</sup> Copernicus: <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-april-2021>

Milletler İklim Değişikliği Konferansı (COP26) bu konuda atılan adımların somut örneklerine ev sahipliği yapmıştır. Her şeyden önce zirvenin sonunda imzalanan ve sekiz başlıkta toplanmış 97 maddeye sahip Glasgow İklim Pakti<sup>6</sup>, meselenin aciliyetinin kabul edildiğini ifade etmesi bakımından ileri bir pozisyonu temsil etmektedir. IPCC'nin (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) ilk iklim müzakerelerinden bu yana her 5-6 yılda bir yayımladığı, tartışmalara mesnet teşkil ettiği kadar kat edilen ilerlemeler ve eylem adımları hakkında önemli ipuçları içeren Değerlendirme Raporu'nun<sup>7</sup> 6'ncısı, ilk çalışma grubu<sup>8</sup> itibarıyla 2021 yılındaki COP26 toplantısından (Kasım 2021) kısa süre önce (Ağustos 2021) kamuoyu ile paylaşılmıştır ve İklim Pakti'nda da bu raporun bulgularına yönelik (küresel ortalama sıcaklığın sanayi öncesi döneme göre en fazla 1,5°C artışla sınırlandırılması hedefi vb.) vurgular öne çıkmıştır.

COP26'da dikkat çekici başka gelişmeler de yaşanmıştır. Dünyanın en büyük iki kirleticisi olan Çin ve ABD'nin küresel ısınmayı yavaşlatmak için birlikte çalışma sözü vererek ortak bir bildiri yayınlaması bunların başında gelmektedir. Bu kapsamda iki ülke sera gazı

---

<sup>6</sup> Glasgow Climate Pact: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26\\_auv\\_2f\\_cover\\_decision.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26_auv_2f_cover_decision.pdf)

<sup>7</sup> IPCC; 6th Assesment Report (Climate Change 2021 - The Physical Science Basis), Ağustos 2021, [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Full\\_Report\\_smaller.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report_smaller.pdf)

<sup>8</sup> IPCC raporu üç çalışma grubunun çalışmalarından oluşmaktadır. Birinci çalışma grubu iklim sistemi ve iklim değişikliğinin bilimsel fiziki temellerine yönelik analizler gerçekleştirmekte, ikinci çalışma grubu doğal ve sosyo-ekonomik sistemlerin kırılganlığını değerlendirmekte, üçüncü çalışma grubu özellikle sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması yoluyla iklim değişikliğinin etkilerinin nasıl hafifletilebileceğine odaklanmaktadır. Birinci çalışma grubu raporundaki çıktılar diğer iki çalışma grubunun raporlarında girdi olarak kullanılmaktadır. 50 binden fazla uzmanın değerlendirmesi alındıktan sonra yayımlanan, 14 binden fazla atıf içeren ve yaklaşık 4.000 sayfa uzunluğunda olan raporun en kritik bulgusu, şu özet cümlede tezahür etmektedir: "[T]here is a near-linear relationship between cumulative anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions and the global warming they cause." (Kümülatif insan kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonları ile onun yol açtığı küresel ısınma arasında neredeyse-doğrusal bir ilişki mevcuttur.) Çalışma Grubu-2 ve -3'ün raporlarının 2022 yılında yayımlanması beklenmektedir.

emisyonlarının azaltılmasıyla ilgili düzenleyici çerçeveler ve çevresel standartlar oluşturmak, temiz enerjiye geçişin topluma faydalarını en üst noktaya çıkarmak, son kullanım sektörlerinin karbondan arındırılmasını teşvik edecek politikalar hazırlamak ve döngüsel ekonomi, karbon yakalama, kullanma ve depolama teknolojileri için harekete geçmek gibi konularda işbirliği yapmak konusunda mutabakata varmışlardır<sup>9</sup>.

IFRS (Uluslararası Muhasebe Standartları Kurumu) tarafından Uluslararası Sürdürülebilirlik Standartları Kurulu (ISSB)'nin kurulduğunun açıklanması, ilk kez metan gazı salımının azaltımına yönelik küresel bir inisiyatifin (105 ülkenin metan emisyonlarını 2030 yılına kadar 2020'ye kıyasla %30 oranında azaltmayı taahhüt ettikleri Küresel Metan Taahhüdü) hayata geçirilmesi, kömür kullanımının aşamalı olarak durdurulmasına yönelik anlaşmaya içinde Endonezya ve Vietnam gibi önemli kömür ihracatçısı da bulunan 40'tan fazla ülkenin katılması ve karbon emisyonu açısından Hindistan'ın 2070 yılına kadar "net sıfır"<sup>10</sup>, Çin'in ise 2060 yılına kadar "karbon nötr"

---

<sup>9</sup> ABD Dışişleri Bakanlığı (U.S. Department of State); "U.S.-China Joint Glasgow Declaration on Enhancing Climate Action in the 2020s". <https://www.state.gov/u-s-china-joint-glasgow-declaration-on-enhancing-climate-action-in-the-2020s/>

<sup>10</sup> Sıklıkla karıştırılan "net sıfır emisyon" ve "karbon nötr" kavramları arasındaki farkı burada kısaca açıklamak faydalı olacaktır. Karbon nötr olma durumu, emisyonları azaltmak için çaba göstermek, ama yine de devam eden hatırı sayılır miktardaki "karbon" emisyonunu (bazı durumlarda karbon eşdeğeri üzerinden diğer sera gazı emisyonlarını) başka ülke ya da alanlardaki karbon tasarruflarını finanse ederek sıfırlamak (offset etmek, dengelemek) anlamına gelmektedir. Net sıfır ise, Paris Anlaşması ile uyumlu sera gazı azaltım hedeflerini (bilime dayalı hedefler, science-based targets) tamamen tutturduktan ve önemli oranda "sera gazı" (CO<sub>2</sub>'nin yanında metan, nitroz oksit ve diğer sera gazları) azaltımı sağladıktan sonra, sürecin (prosesin) doğasından ya da başka sebeplerden dolayı hiçbir şekilde azaltılamayan emisyonlar için karşılık ödemek anlamına gelmektedir. Basit bir örnekle, bir imalat tesisi eğer bugün yol açtığı karbon emisyonuna karşılık gelen karbon kredisini (ormanların ve karbon yutağı alanlarının büyütilmesi, karbon tutma teknolojilerinin kuruluşu, yenilenebilir enerji yatırımları vb. faaliyetlerden sağlanan karbon emisyon tasarruflarını) satın alırsa karbon nötr hale gelmektedir. Aynı imalat tesisi, bilime dayalı hedefler



olma hedeflerini ilan etmesi de önemli gelişmeler olarak kayda geçmiştir.<sup>11</sup> Hiç şüphe yok ki enerji kaynaklı emisyonlar iklim tartışmalarının odağında yer almaktadır ve kömür kullanımı da bu odağın merkezini oluşturmaktadır. Dünyanın 10'uncu büyük kömür rezervine sahip ve dünyanın 4'üncü büyük kömür üreticisi olan Endonezya, elektrik üretiminin %80'ini kömürden karşılayan Polonya, toplam 31 GW'lık yeni kömür kapasitesiyle dünyanın en büyük 5'inci kömür yatırım planına sahip olan Vietnam, dünyanın 4'üncü büyük kömür ithalatçısı olan Güney Kore, Türkiye'ye de önemli miktarda kömür ihracatı bulunan Ukrayna gibi ülkelerin kömürden aşamalı çekilme taahhüdü vermesi bu anlamda önemli bir gelişme olarak özellikle zikredilmeye değerdir.

COP26 zirvesi öncesinde ABD, Kanada, Danimarka ve İtalya gibi ülkelerin de içinde bulunduğu 20 ülke, denizasırsı petrol arama çalışma ve projelerine yapılan yatırımları 2022'nin sonuna kadar tamamlama, sonrasında yatırımlarını yenilenebilir ve temiz enerjiye aktarma sözü vermiştir. 130'dan fazla ülke, COP26'da 2030 yılına kadar ormansızlaşmayı ve arazi bozulmasını durdurma ve tersine çevirme taahhüdünde bulunmuştur. İmzacı ülkeler, dünyadaki orman varlığının %90'ını topraklarında bulundurmaktadır. Amazon yağmur ormanlarına ev sahipliği yapan ve daha önce ormanların tahribatını durduramadığı için eleştirilen Brezilya da imzacı ülkeler arasında yer almıştır.

Bir başka önemli gelişme de bu çalışmanın konusu olan finans alanında yaşanmıştır. Gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere Paris Anlaşması kapsamında sağlamayı taahhüt ettikleri yıllık 100 milyar dolarlık finansman hedefinin tutturulmasına yönelik bir irade COP26 toplantılarında belirginleşmiştir. Zirvede, 130 trilyon USD'lik varlığı

---

belirleyip seçilmiş bir referans yılı göre karbon (ve varsa diğer sera gazı) emisyonlarını belli bir tarihe kadar azaltırsa ve o yılda hâlâ kalan emisyonlar için de karşılık öderse, net sıfır şartını yerine getirmiş olacaktır.

<sup>11</sup> COP26'daki önemli sonuçların özet bir değerlendirmesi için bkz. Ayşe Ece Sevin; "COP26'nın Ardından Kısa Bir Değerlendirme", Escarus Blog, 08.12.2021. <https://www.escarus.com/cop26nin-ardindan-kisa-bir-degerlendirme>

temsil eden 450'den fazla kuruluşun taraf olduğu ve 2050 yılına kadar dünya ekonomisinin karbonsuzlaşmasını hedefleyen Net Sıfır İçin Glasgow Mali İttifakı (GFANZ- Glasgow Financial Alliance for Net Zero) kurulmuştur.<sup>12</sup>

İklim değişikliğine karşı mücadele kapsamında atılacak adımların finansmanı ve bunun için geliştirilecek enstrümanlar konusu son yılların en önemli gündem maddeleri arasında yer almaktadır. Bu amaçla tahsis edilen fonların denetimi, söz konusu fonların gerçekten sürdürülebilir kalkınma amaçları için kullanılması ve “yeşil badana” (*green washing*) operasyonlarına kurban edilmemesi, özel sektör oyuncularının çok daha yeşil ve temiz üretim pratikleri için yatırımlar yapması, finans kurumlarının bu tür yatırımlara daha avantajlı kredi opsiyonları sunması, keza tahvil piyasalarındaki yatırımcıların birikimlerini daha çevreci seçeneklerde değerlendirmesi gibi hususlar da son yıllarda çokça tartışılan başlıklar arasındadır. Bu çalışmada, son derece geniş bir alan olan sürdürülebilir finansman konusu ana hatlarıyla tartışılacak ve bu konudaki gelişmeler irdelenecektir.

### **Paris İklim Anlaşması, COP26 Toplantısı, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Finansman İhtiyaçları**

İklim değişikliğine uyum sürecinde finansmana erişim en önemli tartışma başlıklarından birisidir. Esasen 1992'den beri sürdürülen müzakerelerin düğümlendiği kritik noktalardan birisi, uyum adımları için gelişmekte olan ülkelerin gerekli finansmanı nereden bulacakları ve sanayileşmeye erken başladıkları için küresel sera gazı birikimde daha fazla payı olan gelişmiş ülkelerin bu arayışa hangi ölçüde katkı sağlayacakları olagelmıştır. 2015 yılında imzalanan ve 2016 yılında yürürlüğe giren Paris İklim Anlaşması, ülkelerin kendi büyüme patikalarına ve bu çerçevede sera gazı azaltım politikalarına saygı duyan, her ülkenin taahhüdünü kendi özgün şartlarını dikkate alarak belirlmesine izin veren yönüyle ileri bir aşamayı temsil etmektedir.

---

<sup>12</sup> Glasgow Financial Alliance for Net Zero: <https://www.gfanzero.com/press/amount-of-finance-committed-to-achieving-1-5c-now-at-scale-needed-to-deliver-the-transition/>

1992 yılında yapılan ilk Rio Konferansı'ndan bu yana ülkeler ortak adımlar ve ortak eylemler konusunda bir arayış içinde olagelmışlerdir. Doğal olarak başlarda her ülke kendi çıkarını merkeze alan bir anlayışla konuya yaklaşmış, bu yüzden pek çok kez görüşmeler tıkanmıştır. Kimi zaman G77 bloğuna mensup ülkeler haklı itirazlarda bulunmuş, kimi zaman gelişmiş ülkelerin arasında oyun bozanlar olmuştur; ama bir yandan iklim değişikliğinin artık daha çok hissedilen yansımalarının etkisi, bir yandan da küresel yönetim seviyesinde edinilen birikimin katkısı ile süreç içinde belli bir olgunluk aşamasına gelinmiştir. Onca tartışmadan, müzakereden, restleşmeden sonra nihayet herkesin ortak çıkarına olacak bir çözüm arama konusunda küre genelinde sevindirici bir mutabakata erişilmiştir. Paris Anlaşması bu mutabakatın sağlandığı anlaşmanın adıdır. Anlaşma, yoksullukla mücadelenin zorlu bir mesele olmasından dolayı gelişmekte olan ülkelerde emisyonların pik/tepe değere ulaşmasının daha uzun zaman alacağını kabul etmektedir. Dolayısıyla, dünya genelinin 2050 yılında karbon nötr seviyesinde olabilmesi için, gelişmiş ülkelerin net sıfır hedefine daha erken bir tarihte ulaşması gerekmektedir. Paris Anlaşması'nın bu kabulü gayet mantıklıdır, çünkü sözgelimi Hindistan gibi emisyon artışı hâlen süren gelişmekte olan bir ülke ile emisyonlarını çoktan düşürmeye başlamış bir Avrupa ülkesinin aynı tarihte net sıfır hedefine ulaşması neredeyse imkânsızdır. Paris Anlaşması'nın bu "kabul" (*recognition*) hükmü, iklim müzakerelerinde çok uzun süre siyasî tıkanıklığa yol açan bir sorunu çözmüştür ve her bir ülkenin küresel emisyonların azaltılmasında kendi katkısını belirlemesine izin vermiştir.

Paris Anlaşması'nın karbonsuzlaştırma yönünde önemli bir atılım yapılmasını teşvik edecek bir diğer yönü, gelişmiş ülkelerin, özellikle iklim kırılganlığı yüksek gelişmekte olan ülkelerin daha temiz seçeneklere yönelmesi için finansman sağlamalarını öngörmesidir. Bununla birlikte, gelişmiş ülkelerin sağlamayı taahhüt ettikleri yıllık 100 milyar ABD doları katkıyı yapamadıkları izlenmiştir.

Kasım 2021'de düzenlenen COP26'da iklim değişikliği finansmanı konusunda önemli adımlar atılmıştır. Kamusal kaynakların daha az harcanması ve harcanan kamu kaynaklarının beraberinde

özel finansmanı harekete geçirmesi amacıyla, “harmanlanmış finansman” (*blended finance*) yaklaşımı önem kazanmıştır. Net Sıfır İçin Glasgow Mali İttifakı’nın (GFANZ) kurulması, bu konuda öne çıkan bir diğer başlık olmuştur. Paris Anlaşması’nın “sıcaklık artışının 1,5 derece (°C) ile sınırlandırılması” hedefine ulaşmak için sera gazı emisyonlarının azaltılmasını ve kontrol altına alınmasını hedefleyen Glasgow Paketi, ülkelerin üzerine düşen görevleri yerine getirmelerinin gerekliliğinin ve iklime dirençli kalkınma sağlanabilmesinde finansman akışının önemini altını çizmektedir.

COP26 sürecinde, 10 çok taraflı kalkınma bankası doğanın korunması, restorasyonu ve sürdürülebilir kullanımına yönelik çabalarını hızlandırmayı taahhüt eden ortak bir bildiriye imza atmıştır ve iklim değişikliğine uyum için gelişmekte olan ülkelere sağlanan finansmanın 2025 yılına kadar 2019 yılına kıyasla 2 katına (yaklaşık 160 milyar USD) çıkarılmasına karar verilmiştir. Kömürle ilgili kademeli çıkış için güçlü bir taahhüdün imzaya açıldığı zirvede, 24 ülke ve 5 finans kuruluşu, sadece kömüre değil tüm fosil yakıtlara verilen yıllık yaklaşık 24 milyar ABD doları değerindeki desteği sona erdirmeye taahhüdünde bulunmuştur.

COP26’da ele alınan bir diğer önemli konu da temiz enerjiye geçiş kapsamında benzin ve dizel araçlarının aşamalı şekilde kaldırılması olmuştur. Karayolu taşımacılığının küresel sera gazı emisyonlarının %10’undan sorumlu olması ve ciddi petrol tüketimine yol açması bu alana odaklanılmasını beraberinde getirmiştir. 30’dan fazla ülke, 6 büyük araç üreticisi ve diğer aktörler (43 şehir, bölge ve eyalet, 28 filo sahibi ve 15 finansal kuruluş ve yatırımcı) 2040 yılına dek küresel olarak, 2035’e kadar ise lider oldukları sektörlerde sıfır emisyonlu araç hedeflerini açıklamışlardır. Yeni Zelanda, Kanada, Hollanda ve Birleşik Krallık, 2030 yılına kadar benzinli ve dizel otomobilleri aşamalı olarak kaldırmayı ve yalnızca sıfır emisyonlu otomobiller satmayı taahhüt eden bir anlaşmaya imza atmıştır. Ülkeler bu süreçte yatırımlarını elektrikli araçlara kaydırarak daha çevreci ulaşım çözümleri sunmayı hedeflemektedir.

COP26’nın ana gündem maddelerinden biri kaçınılmaz biçimde finansman olmuştur. Finansman yukarıda çok kısaca özetlenen

konular içerisinde ele alınmakla birlikte, iklim kriziyle mücadelede tüm finans kuruluşlarının üzerine büyük sorumluluk düştüğünün altı çizilmiş ve bu kuruluşlardan yeşil finansman konusunda daha etkin ve sorumlu davranmaları talep edilmiştir.

Glasgow İklim Pakti'nda hükümetler, iklim değişikliği nedeniyle halihazırda kayıp ve zarara uğrayan ülkelere yardım etmek için bir mekanizma kurmayı kabul etmiş ve gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamasına yardımcı olmak için yaratılan iklim uyum finansmanını 2025 yılına kadar iki katına çıkarmaya (yaklaşık 160 milyar ABD doları) karar vermişlerdir, ancak mekanizmanın ayrıntıları belirlenmemiştir. İklim Pakti'na ek olarak Japonya, önümüzdeki beş yıl için yılda ek 2 milyar ABD doları ve İtalya yılda ek 1,4 milyar ABD doları ayırmayı taahhüt etmiştir.

Daha temiz, daha az emisyonu sebep olan, hatta mümkünse hiç emisyonu yol açmayan ürün ve hizmetlerin geliştirilmesinin, bunun mümkün olduğunca adaletli biçimde küre geneline yayılmasının büyük bir finansman gerektirdiğine şüphe yoktur. İklim müzakerelerinin en başından itibaren finansman ihtiyaçlarının nasıl karşılanacağı konusu tartışma masasında olmuş, Kyoto Protokolü çerçevesinde geliştirilen CDM ve JI gibi mekanizmalarla karbon finansmanını kolaylaştırıcı seçenekler uygulamaya konulmuştur. Paris Anlaşması'ndan sonra ise iklim finansmanı yönündeki arayışlar hız kazanmıştır. Bununla birlikte, finansman ihtiyacı hâlen en kritik konu olarak görülmektedir. Nitekim Uluslararası Enerji Ajansı (IEA-International Energy Agency), Dünya Enerji Görünümü 2021 raporunda; diğer siyasi ve düzenleyici reformların yanı sıra -uluslararası kalkınma bankalarının ve daha büyük iklim hedefine sahip gelişmiş ülkelerin öncülüğünde- kamu finansman kuruluşlarının atacağı adımların çok önemli olacağını vurgulamakta, gelişmekte olan ülkelere temiz enerjiye geçiş için eksik kalan en önemli unsurun finans olduğunu dile getirmektedir.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> IEA, World Energy Outlook 2021, Paris, 2021. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021/executive-summary>

Şu ana kadarki uygulamalarda yükün önemli bölümünün uluslararası kalkınma finansmanı kuruluşları tarafından çekildiği izlenmektedir. Dünya Bankası Grubu (World Bank Group-WBG), Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD), Avrupa Yatırım Bankası (EIB) gibi çok taraflı kalkınma bankaları tarafından 2020 yılında sağlanan iklim finansmanı tutarı, 38 milyarlık kısmı az gelişmiş ülkelere olmak üzere toplam 66 milyar ABD dolarıdır. Bu finansmanın 49,9 milyar dolarlık kısmı azaltım yatırımlarına, 16,1 milyar dolarlık miktar ise uyum yatırımlarına aktarılmıştır. Diğer taraftan, aynı kuruluşların ortak-finance sağladığı (*co-finance*) projelerin büyüklüğü 85,1 milyar ABD dolarıdır. Böylece söz konusu kuruluşların 2020 yılında iklim finansmanı ve iklim ortak finansmanı toplam tutarı 151,1 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir.<sup>14</sup> Ancak bu finansmanın kaldıraç etkisi, yani beraberinde ne kadarlık bir özel sektör katkısını getirdiği COP26 toplantılarında da tartışılan bir konu olmuştur. Bugüne kadar kalkınma finansmanı kuruluşları tarafından sağlanan her 1 dolarlık kaynağın 37 cent civarında bir özel yatırımı harekete geçirdiği hesaplanmaktadır ki bu arzu edilen seviyenin çok altındadır. Diğer taraftan, gelişmiş ülkeler tarafından sağlanan finansman çoğunlukla borç olarak verilmektedir.

Borç-hibe ayrımından bağımsız olarak önem arz eden bir diğer konu da yeşil dönüşüm için ihtiyaç duyulan finansmanın boyutudur. Energy Transitions Commission'a göre yüzyılın ortasına kadar net sıfır hedeflerine ulaşabilmek için enerji alanında ihtiyaç duyulacak yıllık yatırım miktarı 1,5-1,8 trilyon dolar büyüklüğündedir.<sup>15</sup> Bu hesapta binaların enerji verimliliği odağında yenilenmesi, ulaştırma sektöründe yapılacak yatırımlar, sanayide enerji verimliliği projeleri vb. başlıklar yer almaktadır. OECD'nin tahminlerine göre,

---

<sup>14</sup> Dünya Bankası Grubu, EBRD vd.; Joint Report on Multilateral Development Banks' Climate Finance, Haziran 2021. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/9234bfc633439d0172f6a6eb8df1b881-0020012021/original/2020-Joint-MDB-report-on-climate-finance-Report-final-web.pdf>

<sup>15</sup> Energy Transitions Commission: <https://www.energy-transitions.org/sector/finance/>

Paris Anlaşması'nın iklimle ilgili ve diğer öngörülen hedeflerine ulaşılabilmesi için dünya genelinde 2030 yılına kadar referans senaryoda yıllık 6,3, agresif senaryoda yıllık 6,9 trilyon ABD doları yatırıma ihtiyaç vardır.<sup>16</sup> ABD'nin 2021-2030 döneminde daha dayanıklı altyapılar için yatırım hedefinin 2,3 trilyon dolar olduğu ve Çin'in karbon emisyonlarını düşürmek için aynı dönemde toplam 3,4 trilyon dolar harcamayı planladığı da düşünüldüğünde, iklim finansmanı için ayrılması gereken kaynakların büyüklüğünü tahmin etmek kolaylaşır.

Burada en kritik konu, pek çok gelişmekte olan ülkenin sadece emisyonları azaltmak için değil, iklim değişikliği kaynaklı aşırı hava olaylarıyla baş edebilmek için de bu finansal kaynaklara ihtiyaç duymalarıdır. Ne var ki yatırımcılar çoğunlukla deniz kenarında örülecek ve kırılğan toplulukları tayfunlardan koruyacak sedde yatırımlarına ya da büyük taşkınların yaşandığı havzalara kurulacak erken uyarı sistemlerine pek ilgi göstermemektedir, çünkü bu tür yatırımlar gelir yaratarak borç ödeme imkânı sunan projeler değildir. Azaltım odaklı yatırımlar (yenilenebilir enerji, ormanlaştırma vb.) bir şekilde gelir yaratıp kendi borçlarını ödeyebilirken, uyum odaklı yatırımlarda (âfet risklerini azaltma vb.) bu tür bir gelir akımı çoğunlukla mümkün değildir.

Uyum odaklı yatırımlarda tablo pek parlak olmamakla birlikte, yatırımcıların eskiye göre artan oranda gelişmekte olan piyasalara ilgi gösterdiklerini söylemek mümkündür. Dünyanın en büyük özel yatırım fonu olan BlackRock, 2021'in Kasım ayında Fransız, Alman ve Japon hükümetlerinin de desteğiyle, gelişmekte olan ülkelere kullanılmak üzere iklim altyapısı odaklı 673 milyon dolarlık bir fon sağlayacağını açıklamıştır.<sup>17</sup> Bu bağlamda, gelişmekte olan ülkelere yönelik risk algısının düşürülmesi kritik önemi haizdir.

---

<sup>16</sup> OECD; Investing in Climate, Investing in Growth, Revize versiyon, Paris, 2019, s.28. [https://read.oecd-ilibrary.org/economics/investing-in-climate-investing-in-growth\\_9789264273528-en#page4](https://read.oecd-ilibrary.org/economics/investing-in-climate-investing-in-growth_9789264273528-en#page4)

<sup>17</sup> Jessop, Simon ve Kerber, Ross; "BlackRock Raises \$673 Million for Climate-Focused Infrastructure Fund", Reuters, 2 Kasım 2021.

İklim bağlantılı konularla ilgili olarak değinilmesi şart olan bir başka başlık da Avrupa Yeşil Mutabakatı'dır. 19 Kasım 2019 tarihinde AB, iklim değişikliği bağlamındaki hassasiyetini bir basamak ileri taşıyarak çevre ve sürdürülebilirlik konularında somut ve ilgili tüm taraflar açısından bağlayıcı bir rota izleyeceğini açıklamış, söz konusu yaklaşımın açık taahhüdü niteliğinde bir inisiyatifler paketi olan Avrupa Yeşil Mutabakatı'nı (AYM) kamuoyuna duyurmuştur. Bu Mutabakat, Avrupa Birliği'nin yeni sanayi politikasının ve ekonomik büyüme stratejisinin çerçevesini çizen bir dokümandır. "Yeşil Dönüşüm Stratejisi" olarak da adlandırılan bu doküman AB'nin 2050 yılına kadar net sera gazı emisyonlarının sıfırlanması, ekonomik büyümenin kaynak kullanımından ayrılması, kimsenin ve hiçbir bölgenin geride bırakılmaması temel hedeflerini içeren yeni bir ekonomik büyüme (ve bu anlamıyla kalkınma) stratejisidir. AB, bu strateji doğrultusunda sanayiden tarıma, ulaşırmadan enerjiye kapsamlı bir dönüşüm gerçekleştirmeyi hedeflemekte olup AYM hedefleri kapsamında atılacak adımlar 8 politika alanı altında gruplandırılmıştır.

Avrupa kıtasını iklim nötr hale getirmek ana hedefiyle başlatılan Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) kapsamında, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının %55 oranında azaltılması ve 2050 yılında karbon nötr bir ekonomiye geçiş hedeflenmektedir. 2021 yılı Temmuz ayında yayınlanan 55'e Uyum Paketi (Fit for 55 Package), AB'nin iklim, enerji, arazi kullanımı, ulaşım ve vergilendirme politikalarının %55 sera gazı azaltımı hedefine uyumlu hale getirilmesini sağlayacak düzenlemeler önermiştir. Mutabakat kapsamında 2023'ten itibaren pilot olarak uygulanacağı belirtilen "Sınırdaki Karbon Düzenlemesi" ile, AB'ye ihracat yapan ülkelere, AB'ye sattıkları ürünlerin üretim süreçlerindeki karbon bileşeni ölçüsünde sınırda ilâve bir vergi konulması planlanmaktadır. Karbon kaçakını azaltmak gayesiyle geliştirilmiş ve Dünya Ticaret Örgütü nezdinde henüz mutlak onay almamış bir yaklaşım olmakla birlikte, bu uygulamanın AB'ye ihracat yapan



ülkelerin bazı sektörlerini (başlangıç olarak demir-çelik, çimento, alüminyum, gübre, elektrik) etkileyeceği anlaşılmaktadır. Diğer yandan, faaliyetlerine 2005'te başlayan ve 2020'de ilk 3 fazı tamamlanan AB Emisyon Ticaret Sistemi'nin derinleştirilmesi, dördüncü fazla birlikte yeni sektörlerin karbon ticaretine dâhil edilmesi de Yeşil Mutabakat kapsamında öngörülen hususlardan birisidir. Hem serbest tahsisat limitlerinin daraltılması hem de olası yeni sektörlerin dâhil edileceği haberleriyle birlikte AB karbon piyasasında fiyatlar gözle görülür biçimde yükselmiştir.

Bu tür derinlikli adımlar atılırken dönüşümün finansmanı AYM'nin en önemli başlıklarından birisi haline gelmektedir. Avrupa Komisyonu 2020-2021 döneminde, AYM'nin gerektirdiği dönüşümün beraberinde getirdiği finansman ihtiyacı konusu ile ilgili düzenlemeler üzerinde çalışmış ve Sürdürülebilir Ekonomiye Geçişin Finansmanı Stratejisi'ni yayınlamıştır. Stratejide öne çıkan konular; AB taksonomi çerçevesinin ve sürdürülebilir finans standartlarının AYM kapsamındaki geçiş sürecini kapsayacak şekilde genişletilmesi, finansal sistemlerin iklim değişikliği risklerine karşı daha dayanıklı hale getirilmesi ve sürdürülebilirlik finansmanı standartlarının uluslararası ölçekte mümkün olduğunca ortaklaştırılmasıdır.<sup>18</sup>

AYM ile birlikte ülkelerin ekonomilerine ve finansal sistemlerine ilâve yükler gelmesi kaçınılmaz görünmektedir. Avrupa hükümetleri, 2030'a kadar harcanacak 1 trilyon euro tutarındaki yeşil yatırım paketini ve Avrupa Yatırım Bankası'nı (EIB-European Investment Bank) iklim bankasına dönüştürmek için oluşturulan yol haritasını onaylamıştır. EIB de 2021'in sonunda tüm fosil yakıt kaynaklı enerji finansmanını durdurmak üzere yeni Enerji Kredi Politikası'nı başlatmıştır. Diğer yandan Avrupa Merkez Bankası (ECB-European Central Bank), 2,8 trilyon Euro tutarındaki varlık alım programının odağına yeşil hedefleri koymuş, tüm operasyonlarını iklim kriziyle

---

<sup>18</sup> European Commission; Strategy for Financing the Transition to a Sustainable Economy, 6 Temmuz 2021. [https://ec.europa.eu/info/publications/210706-sustainable-finance-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/210706-sustainable-finance-strategy_en)

mücadele hedefleri doğrultusunda yeniden değerlendireceğini açıklamıştır.<sup>19</sup> Ayrıca, bankalara 2022’de uygulanacak stres testinde, iklim kriziyle ilgili kıstaslara yer verilebileceğini duyurmuştur. Avrupa Bankacılık Otoritesi (EBA-European Banking Authority) ise, Avrupa Komisyonu’nun talebi doğrultusunda, 2022’den itibaren bankaların yıllık raporlarına “yeşil varlık oranı” (GAR-green asset ratio) göstergesinin dâhil edilmesine karar vermiştir.

Özetlenen gelişmelere paralel biçimde AB üyesi ülkelerin merkez bankaları ve finansal alandaki düzenleyici otoriteleri de konuyla ilgili çalışmalarını hızlandırmaktadır. Burada asıl üzerinde durulması gereken nokta, AB ile ticaret yapan ve henüz gelişmekte olan ya da az gelişmiş statüsündeki ülkelerin, bir yandan AB’nin yeşil beklentilerini karşılayacak girişimlere ağırlık verirken diğer yandan rekabet güçlerini nasıl muhafaza edecekleridir. Üstelik mevcut büyüme patikasından ayrılarak ya da saparak kaynakları yeşil odaklı yeni yatırımlara ayırma konusunda istekli olma durumu bir tarafa, hükûmetlerin söz konusu yeni yatırımlar için hangi şartlarda finansman bulabilecekleri de değerlendirilmeye muhtaç bir husustur.

Hâlihazırdaki ekonomik konjonktürün de etkisiyle kırılganlığı artan bazı gelişmekte olan ülkelerin finansman bulmada zorlandıkları bilinmektedir. Birçok az gelişmiş ülkenin ise sağlanan finansmanı sağlık hizmetleri, su ve kanalizasyon altyapısı gibi en temel insanî ihtiyaçlar için değerlendirdiği bir vakıdır. Böyle bir konjonktürde, hem büyümeyi sağlayacak hem de iklim değişikliğini azaltıcı ya da iklim risklerine karşı kırılganlığı ortadan kaldıracı adımları atmak kolay değildir. Tam da bu paradokstan dolayı, finansmanın “sürdürülebilir” başlığında etiketlenerek farklılaşması ihtiyacı doğmaktadır.

### **Sürdürülebilir Finans Evreni**

Çevre dostu, toplumsal faydası yüksek yatırım ve projeler için sağlanan fonlar genel olarak sürdürülebilir finans olarak adlandırılmaktadır. Konvansiyonel finansmandan farklı olarak kalkınmanın

---

<sup>19</sup> Dünya gazetesi: <https://www.dunya.com/surdurulebilir-dunya/ecb-de-iklimden-yana-saf-tuttu-haberi-474844>

çevresel-sosyal-yönetişimsel boyutlarına öncelik veren sürdürülebilir finans; temiz enerji (yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği), kaynak (hammadde, su, kimyasal vb.) verimliliği, döngüsel ekonomi, endüstriyel simbiyoz, etkin atık yönetimi ve geri kazanımı, afet risklerine karşı dayanıklılığın artırılması, sürdürülebilir turizm ve ekoturizm, kapsayıcılık, cinsiyet eşitliği, dezavantajlı grupların desteklenmesi gibi sürdürülebilirliğin çeşitli boyutlarına odaklanmaktadır. Sürdürülebilir finans ürünlerini iki başlıkta toplamak mümkündür:

- 1) *Konvansiyonel ürünler*: Krediler (yeşil krediler, sürdürülebilirlik bağlantılı krediler) ve yeşil leasing
- 2) *Alternatif ürünler*: Yeşil tahviller, sosyal tahviller, sürdürülebilirlik bağlantılı tahviller, geçiş tahvilleri, yeşil ve sürdürülebilir sukuk<sup>20</sup>

Konvansiyonel ürünler, uzunca sayılabilecek bir süredir piyasada varlığı mevcut olan ürünlerdir. Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji projeleri, imalat sanayiinde emisyon azaltıcı hat ve operasyon yatırımları, atık ve geri dönüşüm yatırımları için sağlanan kredileri bu kapsamda değerlendirmek mümkündür. Aynı veya benzer konular için sağlanan leasing finansmanı da konvansiyonel ürün kapsamında değerlendirilmektedir. Sürdürülebilirlik bağlantılı krediler ise, borçlunun önceden belirlenmiş anlamlı sürdürülebilirlik performans hedeflerine ulaşmasını teşvik eden her türlü kredi aracı ve/veya koşullu araçlardır. Sürdürülebilirlik bağlantılı krediler; borçlunun sürdürülebilirlik performansını, temel performans göstergelerini, dış derecelendirmeleri ve/veya eşdeğer ölçütleri içeren ve borçlunun sürdürülebilirlik profilindeki gelişmeleri ölçen sürdürülebilirlik performans hedefleri kullanılarak takip edilmektedir.

---

<sup>20</sup> Sukuk (kira sertifikası), bir varlığa sahip olmayı veya ondan yararlanma hakkını gösteren, yatırımcısına belirli periyotlarda sabit veya değişken getiri sağlayan, ikincil piyasalarda alım satma konu edilebilen faizsiz sermaye piyasası ürünüdür: <https://www.kuveytturk.com.tr/bireysel/yatirim/sermaye-piyasasi-urunleri/kira-sertifikasi>

Alternatif ürünler ise görece daha kısa bir geçmişe sahiptir. Kurumsal tahvil piyasalarının 2007 sonrasında genişlediğini ve derinlik kazanmaya başladığını söylemek mümkündür. Geçtiğimiz 15 yılda kurumsal tahvil piyasasının büyümesindeki en önemli etkenler, özellikle gelişmiş ülkelerde bankacılık sisteminin yaşadığı kriz ve devlet tahvillerinin düşük getirileridir. Kurumsal tahvil piyasası, bankacılık sistemine önemli bir alternatif haline gelmiş, çevre ve topluma faydalı, sürdürülebilir projelerin finansmanı da tahvil ihraç modellerine girmiştir. Tahvil ihraç eden kurumsal şirketler, banka kredilerinden daha düşük maliyetlerle borçlanma imkânı yakalarken, kurumsal tahvillere yatırım yapanlar açısından söz konusu tahviller, hisse senetlerine alternatif, cazip getiri araçları haline dönüşmüştür.

Fonların kısmen ya da tamamen, yeni ve/veya mevcut uygun 1) yeşil projeleri, 2) sosyal içerikli projeleri, 3) sürdürülebilirlik (çevresel veya sosyal) projelerini finanse veya refinance etmek için kullanıldığı tahvil araçları ile 4) ihraççının önceden tanımlanmış sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirip gerçekleştirmemesine bağlı olarak finansal ve/veya yapısal özellikleri değişen tahvil aracı (sürdürülebilirlik bağlantılı tahvil) alternatif ürünlerin başlıcalarıdır.

Sürdürülebilirlik bağlantılı tahviller, anahtar performans göstergesi bağlantılı tahviller olarak da bilinmektedir. Tahvilin faiz oranı sürdürülebilirlikle bağlantılı bir temel performans göstergesi ile ilişkilendirilmiştir. Sürdürülebilirlik bağlantılı tahvilleri yeşil tahvillerden ayıran temel fark, yeşil tahvillerde herhangi bir performans hedefinin bulunmamasıdır. İtalyan enerji grubu Enel tarafından 2019 Eylül ayında ihraç edilen tahvil, ilk sürdürülebilirlik bağlantılı tahvil olma özelliğini taşımaktadır. Şirket için belirlenen izleme göstergesi, 2021 yılı sonuna kadar kurulu olan güç kapasitesinin %55'inin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamasıdır (şu anda %45,9) ve Enel bu koşulu yerine getiremezse faiz ödemelerinde 25 baz puan kaybedecektir.

Yeni bir ürün olarak bahsedilmesi gereken “geçiş tahvili” (*transition bond*) ise yeşil badana eğilimlerini engellemek, yeşil tahvil piyasasındaki kriterleri korumak için geliştirilmiştir. Bu tahviller, yeşil bir alanda faaliyet göstermeyen bir şirketin daha yeşil uygulamalara

geçmesini sağlayabilecek uygulamaları finanse etmek üzere tasarlanmıştır. Tahvil gelirleri, şirketin çevresel etkisini azaltacak veya varolan durumu çevresel kriterler çerçevesinde iyileştirecek yatırımları finanse etmek için kullanılmaktadır. Örneğin Brezilyalı et üreticisi Marfrig, 2019 Temmuz ayında 500 milyon ABD doları değerinde dönüşüm tahvili ihraç etmiştir. Şirket, dönüşüm tahvilinin gelirlerini sadece ormansızlaşmayı engelleme taahhüdü olan çiftliklerden inek satın almak için kullanacağını açıklamıştır.

Dünya genelinde sürdürülebilir borçlanma piyasası (yeşil tahviller, sürdürülebilirlik tahvilleri, sosyal tahviller, sürdürülebilirlik bağlantılı tahviller ve dönüşüm tahvilleri) 2021 yılının üçüncü çeyreği sonunda 772,8 milyar ABD doları değerinde bir hacme ulaşmıştır. Her bir çeyrek bazında ihraç edilen sürdürülebilir tahvillerin toplam tutarları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.<sup>21,22</sup>

**Tablo 1.** 2021 Yılıının İlk Üç Çeyreğinde İhraç Edilen Sürdürülebilir Tahviller (Çeyrekler Bazında)

| Dönem                    | Toplam Tutar (Milyar) |
|--------------------------|-----------------------|
| 2021 1. Çeyrek           | 284,4 ABD doları      |
| 2021 2. Çeyrek           | 272,0 ABD doları      |
| 2021 3. Çeyrek           | 216,5 ABD doları      |
| 2021 İlk 3 Çeyrek Toplam | 772,8 ABD doları      |

En güncel veri olan 2021 yılının 3'üncü çeyreğinde ait tahvil türleri dağılımı incelendiğindeyse, pazarın yarısından fazlasını yeşil tahvillerin oluşturduğu görülmektedir. Yeşil tahvillerden sonra en büyük hacme sahip sürdürülebilir tahvil türleri ise sırasıyla sürdürülebilirlik tahvilleri, sosyal tahviller ve sürdürülebilirlik bağlantılı tahviller olmuştur. Halihazırda gelişme seviyesinde olan dönüşüm tahvilleri ise, piyasanın yalnızca %0,4'lük kısmına karşılık gelmiştir.

<sup>21</sup> Environmental Finance Bond Database. Şu adresten görülebilir: [http://email.environmental-finance.com/files/amf\\_env\\_finance/project\\_285/Q3\\_2021\\_-\\_GSSS\\_Bond\\_Roundup.pdf](http://email.environmental-finance.com/files/amf_env_finance/project_285/Q3_2021_-_GSSS_Bond_Roundup.pdf)

<sup>22</sup> Climate Bonds Initiative; Sustainable Debt Market Summary Q3 2021, Ekim 2021. Şu adresten görülebilir: [https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi\\_susdebtsum\\_q32021\\_03b.pdf](https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_susdebtsum_q32021_03b.pdf)

**Tablo 2.** Türlerine Göre 2021 Yılı'nın 3'üncü Çeyreğinde İhraç Edilen Sürdürülebilir Tahviller

| Tahvil Türü                         | Toplam Tutar<br>(Milyar ABD Doları) | Yüzde  |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|
| Yeşil Tahvil                        | 114,0                               | %52,70 |
| Sosyal Tahvil                       | 29,0                                | %13,40 |
| Sürdürülebilirlik Tahvili           | 48,5                                | %22,40 |
| Sürdürülebilirlik Bağlantılı Tahvil | 23,9                                | %11,00 |
| Dönüşüm Tahvili                     | 0,9                                 | %0,40  |

Yine 2021 yılı 3'üncü çeyrek verileri baz alınarak sürdürülebilir tahvillerinin hacim büyüklükleri sektörler bazında kıyaslandığında, en fazla ihracın sırasıyla finans, enerji (yenilenebilir olmayan), kamu hizmetleri, yenilenebilir enerji (güneş) sektörleri tarafından yapıldığı görülmektedir. Bu dört sektörün hemen ardından ise devlet tahvilleri gelmektedir.

Sürdürülebilir finansman dünyasında görülen büyüme ve gelişme yalnızca yeşil ve sosyal tahviller, sürdürülebilirlik tahvilleri gibi sürdürülebilir finansman araçlarının kaydedilen en yüksek ihrac hacimlerine ulaşması ile sınırlı kalmamaktadır. Sürdürülebilir finansmaniası hem ilgilendiği konular evrenini çeşitlendirmekte hem de buna paralel olarak yeni finansman modelleri geliştirmektedir.

2021 yılında öne çıkmaya başlayan ve ilerleyen dönemlerde öneminin giderek artacağına sinyallerinin görüldüğü konular doğanın korunması ve biyoçeşitlilik olmuştur. Haziran 2021'de Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP), Birleşmiş Milletler Çevre Programı Finans Girişimi (UNEP FI), Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF) ve Global Canopy'nin kuruculuğunu yaptığı Doğayla Bağlantılı Finansal Beyanlar Görev Gücü (TNFD-Taskforce on Nature-related Financial Disclosures), biyoçeşitlilik ve doğayı koruma konusunu, sürdürülebilirliğin merkezine taşımak yolunda ilk adım olarak değerlendirilebilir. Yatırımcıların konuya olan ilgisinin giderek arttığı ve doğanın korunması alanına sermaye ayırma talebi sergilediği, ancak mevcut finansman araçları ve anlaşmalarının artan talebi karşılayabilecek

seviyenin altında olduğu görülmektedir.<sup>23</sup> Bu nedenle sürdürülebilir finans sektörünün önümüzdeki dönemde bu talebi karşılayabilecek arz yaratma konusuna yoğunlaşması beklenmektedir.

İlki 2018 yılında ihraç edilmiş olan “mavi tahviller” 2021 yılının ikinci yarısında yeniden gündeme gelmiştir. Nordik Yatırım Bankası, Morgan Stanley ve Asya Kalkınma Bankası; çevre, ekonomi ve iklim değişikliği ile mücadele konularına pozitif etki yaratabilecek deniz ve okyanus projelerini finanse etmek için alternatif bir araç olarak mavi tahvil ihraç etmişlerdir.<sup>24</sup>

2021 yılında öne çıkan bir diğer alternatif sürdürülebilir finans yaklaşımı ise yeşil menkul kıymetleştirme (*green securitization*) olmuştur. Borç teminatlarının yeşil varlıklar üzerine yapıldığı ya da nakit akımlarının yeşil projelerin bulunduğu bir havuzdan sağlandığı anlaşmaları niteleyen yeşil menkul kıymetleştirme, özellikle son 5 yılda yatırımcıların sürdürülebilirlik bileşenini daha fazla göz önüne almasıyla daha önemli hale gelmiştir. Ancak uygulama ile ilgili resmi düzenlemelerin olmaması bu yaklaşımın yayılmasının önünde engel oluşturmaktadır.<sup>25</sup>

Kredilerle birlikte düşünüldüğünde, sürdürülebilir finansmanın gittikçe güçlü biçimde finans piyasasında etkili bir rol oynamaya başladığını değerlendirmek mümkündür. Paris Anlaşması’nın imzalandığı 2015 yılından bu yana ilk defa 2021 yılında bankaların yeşille ilgili kredi ve tahvil satışlarından elde ettikleri gelirler, borçlanma

---

<sup>23</sup> Environmental Finance; Biodiversity Insight 2021, Londra, 2021.

<https://www.environmental-finance.com/assets/files/magazines/environmental-finance-biodiversity-insight-2021.pdf>

<sup>24</sup> Oxford Business Group; “Will Belize’s Debt-for-Nature Swap Trigger a Blue Finance Revolution in Emerging Markets?”, 4 Kasım 2021. <https://oxfordbusinessgroup.com/news/will-belize-debt-nature-swap-trigger-blue-finance-revolution-emerging-markets>

<sup>25</sup> FitchRatings; “Green Securitisation: Developments and Challenges”, Özel Rapor, 15 Nisan 2021. [https://www.fitchratings.com/research/structured-finance/green-securitisation-developments-challenges-15-04-2021?FR\\_WebValidation=true&mkt\\_tok=NzMyLUNLSC03NjcAAAGB5zCg1M1A\\_gjiDft\\_HCp\\_bLwZTps\\_rE05AN8fCg96HFEed81JEZA6FLQiHm53Yt-Fdh7NLjHEWRh-7LZYrKQSWF8rQFiilpXJrNDtHEZ7xllvwfbhdIWfwhA](https://www.fitchratings.com/research/structured-finance/green-securitisation-developments-challenges-15-04-2021?FR_WebValidation=true&mkt_tok=NzMyLUNLSC03NjcAAAGB5zCg1M1A_gjiDft_HCp_bLwZTps_rE05AN8fCg96HFEed81JEZA6FLQiHm53Yt-Fdh7NLjHEWRh-7LZYrKQSWF8rQFiilpXJrNDtHEZ7xllvwfbhdIWfwhA)

piyasalarında fosil-yakıt şirketlerinden sağladıkları gelirleri aşmıştır. 2021 yılı için tahmini yeşil gelir 3,4 milyar ABD doları iken, petrol, gaz ve kömür şirketlerinden sağlanan gelir 3,3 milyar ABD doları olmuştur. 2020 yılında bu rakamların sırasıyla 1,9 ve 3,7 milyar dolar olması eğilim hakkında anlamlı bir fikir vermektedir.<sup>26</sup>

### **Türkiye’de Sürdürülebilir Finans Alanındaki Gelişmeler**

Türkiye’de sürdürülebilir finansmanın ulaştığı boyut konusunda çeşitli tahminler bulunmakla birlikte, hem konvansiyonel hem de alternatif ürünlerin toplam tutarı hakkında resmî bir veri mevcut değildir. Konvansiyonel ürünler bir kenara bırakılarak bir değerlendirme yapıldığında, Türkiye’de alternatif ürünlerin geçmişinin çok da eski olmadığı görülmektedir. Sürdürülebilir tahvil piyasasında öne çıkan uygulamalar, iki ana başlıkta ve ihraç tarihleri itibarıyla aşağıda sunulmaktadır:

#### **1) Uluslararası ihraçlar:**

- TSKB: Yeşil/Sürdürülebilir Tahvil – 300 milyon USD (2016)
- TSKB: Sermaye Benzeri Sürdürülebilir Tahvil – 300 milyon USD (2017)
- TSKB: Sürdürülebilir Tahvil – 350 milyon USD (2021)
- Ziraat Bankası: Sürdürülebilir Tahvil – 600 milyon USD (2021)
- Arçelik: Yeşil Tahvil – 350 milyon EUR (2021)
- QNB Finansbank: Yeşil Tahvil – 50 milyon EUR (2021)
- Akbank: Sustainable Tier 2 – 500 milyon USD (2021)

#### **2) Yerel ihraçlar:**

- Rönesans: Yeşil Proje Tahvili – 288 milyon EUR (2016)
- YDA: Yeşil/Sürdürülebilir Tahvil – 400 milyon TL (2017)
- Garanti BBVA: Sosyal Tahvil – 75 milyon USD (2018)
- Garanti BBVA: Yeşil Bono – 50 milyon USD (2019)
- Zorlu Enerji: Sürdürülebilir Sukuk – 235 milyon TL (2020)
- Yapı Kredi: Yeşil Tahvil – 50 milyon USD (2020)

---

<sup>26</sup> Quinson, Tim; “Bank Fees for Green Debt Surpass Fossil Fuel Financing”, Bloomberg Green, 5 Ocak 2022. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-01-05/bank-fees-for-green-debt-surpass-fossil-fuel-financing-green-insight>



- Vestel: Yeşil Sürdürülebilir Tahvil – 100,5 milyon TL (2020)
- Palgaz: Dönüşüm Tahvili – 200 milyon TL (2021)
- Zorlu Enerji: SKA Sukuk – 85 milyon TL (2021)

Türkiye’de bankacılık-finance alanında son 7-8 senedir sürdürülebilirlikle ilgili bazı önemli adımlar atılmıştır. 2014 yılında Borsa İstanbul (BIST) tarafından “BIST Sürdürülebilirlik Endeksi” oluşturulmuştur ve hâlihazırda Endeks kapsamında sektör payları toplamı %63’ü bulan 9 banka yer almaktadır. 2017 yılında UN Global Compact üyesi 8 banka tarafından “Global Compact Türkiye Sürdürülebilir Finansman Bildirgesi” imzalanmıştır. 2017 yılından bu yana 5 banka TCFD tavsiyelerinin destekleyicileri arasına katılmıştır ve 2021 yılında TCFD tavsiyeleri doğrultusunda ilk bağımsız “İklim Riskleri Raporu” TSKB tarafından yayımlanmıştır. 2020 yılından bu yana 8 banka finansal ve sürdürülebilirliğe ilişkin bakış açılarını bir arada içeren entegre rapor yayınlamaktadır. 2021 yılında bankalarca ilk kez sürdürülebilir sermaye benzeri kira sertifikası ve ortaklığa dayalı yeşil kira sertifikası ihraçları gerçekleştirilmiştir. Sektör payı %62’yi bulan 15 banka tarafından proje ve müşteri özelinde risk değerlendirmesi yapmak üzere çevresel ve sosyal risk değerlendirme sistemi oluşturulmuştur. Büyük ölçekli bankalar başta olmak üzere bazı bankalar, skorum, ısı haritası, stres testi, senaryo analizi gibi portföy düzeyinde analizler yapmakta ve kapasite geliştirmektedir.<sup>27</sup>

Dünyadaki gelişmelere paralel olarak Türkiye’de de 2021 yılında sürdürülebilir finans alanındaki düzenleme ve uygulamalar hız kazanmıştır. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB), 31 Mayıs 2021’de yayımladığı 32. Finansal İstikrar Raporu’nda ilk defa iklim değişikliğinden kaynaklanan finansal riskler ve çevreci finans konusunu ele almış ve iklim değişikliği kaynaklı riskleri sınırlandırmak amacıyla, para politikasının ana hedeflerinde bir değişikliğe yol açmadan yeşil finans uygulamalarını uzun vadeli bir politika ile destekleme kararını ortaya koymuştur. Bu doğrultuda, TCMB

---

<sup>27</sup> BBDK; 2022-2025 Sürdürülebilir Bankacılık Stratejik Planı, 24 Aralık 2021, s.9. <https://www.bddk.org.tr/KurumHakkinda/EkGetir/5?ekId=36>

bünyesinde iklim krizi ile mücadelenin ekonomik sistem içerisinde yaratabileceği kırılganlıkları ölçmek ve fırsatları değerlendirebilmek üzere çalışacak bir Yeşil Ekonomi ve İklim Değişikliği Müdürlüğü kurulmuştur.

Avrupa Birliği'nin açıkladığı AYM, Türkiye'deki finans sektöründe ve reel sektörde yeşil dönüşüme yönelik farkındalığının artmasını beraberinde getirmiş, finansal kurumlarda bu konuda çeşitli düzenlemelerin hayata geçirildiği görülmüştür. TCMB, SPK, Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK), Hazine ve Maliye Bakanlığı, BIST gibi para ve sermaye piyasalarını düzenleyici kuruluşların 2021 yılı boyunca çeşitli çalışmalar gerçekleştirdiği izlenmiştir.

9 ana başlık altında toplanmış, 32 hedef ve 81 eylemi içeren Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nın hayata geçirilmesi sürecinde Hazine ve Maliye Bakanlığı, SPK ve BDDK için farklı sorumluluklar tanımlanmıştır. Bu çerçevede Hazine ve Maliye Bakanlığı, Türkiye'de yeşil dönüşüme yönelik uluslararası finansmana erişiminin geliştirilmesi için girişimlerde bulunulmasından ve uluslararası sermaye piyasalarında gerçekleştirilmesi muhtemel bir yeşil veya sürdürülebilir tahvil ihracı kapsamında Sürdürülebilir Tahvil Çerçeve Dokümanı hazırlıklarının tamamlanmasından; SPK, Yeşil Tahvil Rehberi ve Yeşil Sukuk Rehberi hazırlanmasından; BDDK ise, sürdürülebilir bankacılığın geliştirilebilmesine yönelik bir yol haritasının oluşturulmasından sorumludur.<sup>28</sup>

Hazine ve Maliye Bakanlığı sorumluluğunda olan Sürdürülebilir Tahvil Çerçeve Dokümanı'nın hazırlıkları tamamlanmış, doküman 12 Kasım 2021 tarihinde kamuoyu ile paylaşılmıştır. Çerçeve dokümanın yeşil, sosyal veya sürdürülebilir tahvil veya kira sertifikası türünden borçlanma işlemlerinde kullanılması amaçlanmaktadır. Türkiye'de sürdürülebilirlik temalı bir devlet tahvili ihracının, sektörünün gelişiminde oldukça teşvik edici bir rol oynayacağı

---

<sup>28</sup> T.C. Ticaret Bakanlığı, Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021, Ankara, Temmuz 2021. <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf>

değerlendirilmektedir. Çerçeve dokümanda; Türkiye'nin iklim değişikliği ve sosyal kalkınmaya yönelik taahhütleri, Yeşil Mutabakat Eylem Planı, Covid-19 ile mücadele, çevresel ve sosyal risklerin azaltılması konusundaki kanun, politika ve prosedürler gibi birçok alanda/konuda bilgi verilmiş ve ihraç edilmesi hedeflenen yeşil finansman araçları konusunda genel bir çerçeveden bahsedilmiştir.<sup>29</sup>

Sorumluluğu SPK'da bulunan Yeşil Tahvil ve Yeşil Sukuk Rehberi henüz hazırlık aşamasında olmakla birlikte, 3 Kasım 2021'de Yeşil Borçlanma Aracı ve Yeşil Kira Sertifikası Rehberi taslak olarak kamuoyunun bilgisine sunulmuştur. Bu taslak doküman ile sürdürülebilir borçlanma aracı ve yeşil kira sertifikası ihraçlarının artması, şeffaflık ve dış değerlendirme (ikinci taraf görüşü/doğrulama gibi) yükümlülükleri ile yatırımcıların güvenini pekiştirilmesi ve sürdürülebilir kalkınmaya katkı veren projelere yatırım imkânlarının çeşitlendirilmesi amaçlanmıştır. Rehber, yeşil tahvil alanında finansal piyasalarda küresel standart haline gelen ICMA Yeşil Tahvil İlkeleri esas alınarak hazırlanmış olup aşağıdaki konularda düzenlemeler içermektedir:<sup>30</sup>

- Yeşil Borçlanma Araçları ve Yeşil Kira Sertifikaları
- Yeşil Proje
- Yeşil Borçlanma Araçları Çerçeve Belgesi - Yeşil Kira Sertifikası Çerçeve Belgesi
- Dış Değerlendirme Hizmeti Veren Kuruluş

Dokümanda yeşil borçlanma araçlarına ilişkin genel esasların çerçevesi çizilmiş ve bu araçların temel bileşenleri, fonların kullanımı ve yönetimi, elverişli proje türleri, raporlama ve değerlendirme, yurtdışı ihraçlar gibi bilgilere yer verilmiştir. İlave olarak, bir yeşil borçlanma

---

<sup>29</sup> T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı; Sustainable Finance Framework, Ankara, Kasım 2021. <https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2021/11/Republic-of-Turkey-Sustainable-Finance-Framework.pdf>

<sup>30</sup> Sermaye Piyasası Kurulu; SPK Yeşil Borçlanma Aracı ve Yeşil Kira Sertifikası Rehber Taslağı Basın Duyurusu. <https://www.spk.gov.tr/Duyuru/Goster/20211103/0>

aracı çerçeve belgesi ve özet rapor örnekleri de bulunmaktadır.<sup>31</sup> 2022 yılında son haline getirilerek yürürlüğe girmesi beklenen rehber sayesinde Türkiye’de sürdürülebilir finans piyasasının ivmelenmesi öngörülmektedir.

Dönemin en son gelişmesi sürdürülebilirlik bankacılık alanında olmuştur. BDDK, Türkiye bankacılık sektöründe yeşil finans uygulamalarının geliştirilip yaygınlaştırılmasına yönelik bir yol haritasının belirlenmesi amacıyla Sürdürülebilir Bankacılık Stratejik Planı’nı 24 Aralık 2021 tarihinde paylaşmıştır. Plan 3 amaç ve 6 hedefe yönelik toplam 21 adet eylemden oluşmaktadır. Bankacılık sektörünün AB Yeşil Mutabakatı ve 55’e Uyum Paketi kapsamındaki sınırdaki karbon düzenlemesi mekanizmasına 2026 yılından önce gerekli uyumu sağlaması için, Plan’ın 2022-2025 dönemini kapsayacak 4 yıllık bir dönem için takvimlendirilmesine karar verilmiştir. Plan’da iklim değişikliği sürecinde karşılaşılan finansal risklerin etkin şekilde yönetilmesi amacıyla; iklim değişikliğine dayalı finansal risklerin analizi için gerekli nitelik ve kapsamda veri altyapısının oluşturulması, bankaların iklim riski yönetim kapasitesinin artırılması ve bu riskleri etkin bir şekilde yönetmelerini sağlamak amacıyla denetim ve gözetim çerçevesinin güçlendirilmesi hedeflenmektedir. Sürdürülebilir finansmanın geliştirilmesi için ise, sürdürülebilir kredilerin teşvik edileceği ve bankaların sürdürülebilirlik amaçlı uluslararası fonlara daha kolay erişimi için uygun ortam oluşturulacağı belirtilmiş, ilgili taraflarla işbirliğinin artırılmasının amaçlandığı açıklanmıştır.<sup>32</sup>

## Sonuç Yerine

Yerkürenin ısınıp ısınmadığı ile ilgili tartışmalar artık sona ermiştir. Bazı komplo teorisyenlerinin kar yağışlarına atıfla kürenin ısınmadığını iddia etmesi, meteorolojik şartlar ile iklim arasındaki farkı bilmemekten kaynaklanan bir yanılıdır ve yerkürenin ortalama

---

<sup>31</sup> Sermaye Piyasası Kurulu; SPK Yeşil Borçlanma Aracı ve Yeşil Kira Sertifikası Rehberi, Kasım 2021. Şu adresten görülebilir:  
<https://www.spk.gov.tr/Sayfa/Dosya/1350>

<sup>32</sup> BDDK, ibid.

sıcaklığının arttığı açıktır. Bu ısınmanın insan kaynaklı etkilerden kaynaklanıp kaynaklanmadığı tartışmaları da büyük oranda sona ermiştir, çünkü IPCC'nin yazının başında zikredilen raporu bu konudaki soru işaretlerine nokta koymuştur.

Peki ama yerküre ısınıyor, iklim değişiyor ve bunun temel sebebi-nin insan kaynaklı faaliyetler olduğu kesinleşiyorken, insanlığı adım adım yaşanması daha zor şartlara sürükleyecek bu olguya karşı verilen mücadelede durum nedir? Her şeyden önce şu tespit yapılmalıdır ki, kabaca söylemek lâzım gelirse iki asırdan fazla bir süredir uygarlık demir-kömür-petrol-plastik bağımlısı olmuş, bu ve benzeri maden ve endüstriyel ürünlerin sağladığı imkânlarla yaşamsal konfor iki asır öncesiyle kıyaslanamayacak ölçüde yükselmiştir. Bu konfordan vazgeçmek hiçbir toplum için kolay değildir. İç içe geçmiş kirletici endüstrilerin verdiği zararların, yol açtığı doğal âfetlerin ve tetiklediği sağlık sorunlarının bilançosu elbette büyüktür; ama at arabası ile bir ayda gidilecek mesafelerin uçakla iki saat içinde kat edilmesine kimsenin bir itirazı yoktur. Dolayısıyla hem üretim-çevrim-tüketim-geri dönüşüm süreçlerinin olabildiğince temiz kılınması hem de modern ulaşım, kanalizasyon, içme suyu altyapılarından ve gıda zincirlerinden vazgeçilmeden mevcut konfor şartlarının korunması için ara çözümlere ihtiyaç vardır.

Bahsi edilen ara çözümlerin geçiş teknolojileri, inovatif ürünler ve bilinçli tüketiciler ekseninde şekilleneceği görülmektedir. Hiç şüphe yok ki finans sektörü bu dönüşümde çok önemli ve kimi zaman liderlik gerektiren bir rol oynayacaktır. Büyük kirletici endüstriler yavaş da olsa değişirken ve tüketiciler talepleriyle bu dönüşümü hızlandırmaya katkı verirken, gerek dönüşüm yatırımları gerekse de yenilikçi teknolojiler için daha fazla finansmana ihtiyaç duyulacaktır. İstikameti doğru tayin edilmiş yeşil dönüşümün zamana yayılarak ve büyük şoklara meydan verilmeden yürütülmesi insanlığın hayrına olacaktır. 2021'de yeşil borçlanma geliri 160 milyon dolara yaklaşan bir Amerikan bankasını, aynı yıl fosil yakıt borçlanma geliri 226 milyon dolar olduğu için eleştirmek, iki asırlık köklü entegrasyonu ve iş modellerini yok sayarak dönüşümün bir gecede olmasını istemek demektir ve kesinlikle gerçekçi bir tutum değildir. Burada gözden

kaçırılmaması gereken nokta, aynı bankanın 5 sene önce neredeyse hiç yeşil borçlanma gelirine sahip olmamasıdır. Demek ki bir dönüşüm başlamıştır, güçlü bir niyet beyanı mevcuttur ve yatırımların da borçlanma araçlarının da rotası değişmektedir.

Rusya-Ukrayna krizinin sürdüğü, Türkiye'nin tarihinde ilk defa tüm ülke genelinde sanayi tesislerine verilen doğal gazın kısıtlandığı, petrol fiyatlarının köpürdüğü, Avrupa'nın ve bazı başka coğrafyaların bir enerji krizinin eşiğinde gezindiği 2022 yılının başında, mevcut tabloyu göz ardı ederek bir gelecek planlaması yapmak mümkün değildir. Daha yeşil seçenekleri olabildiğince güvenli hale getirerek ve sisteme katarak, ama kontrolü de elden bırakmayarak kademeli bir geçiş için gayret edilmesi günümüz şartlarında en makul seçenek olarak durmaktadır. Sistemde daha 20-30 sene kalacağı belli olan ve kapatılmaları hiçbir şekilde öngörülme-yen tesis ve yapıların daha çevre dostu kılınması için atılacak adımların yeşil dönüşümün bir parçası olduğu unutulmamalıdır. Bu türden tesislere emisyon, deşarj ve atık azaltıcı önlemler için sağlanan finansal kaynakların da bir sürdürülebilir finansman örneği olduğu ve sonuçların buna göre raporlanması gerektiği izahtan varestedir.

Böylesi bir perspektif içinde denilebilir ki gerek krediler gerekse de tahviller yoluyla sürdürülebilir finansmanın bundan sonra hem dünya hem de ülkemiz gündeminde daha çok konuşulacağı bir süreç başlamıştır. Büyük bir küresel ekonomik kriz olmadığı müddetçe, küresel yeşil finansman arzındaki artışın logaritmik bir nitelik kazanması muhtemeldir. Türkiye de yapısal düzenlemelerle gerekli hazırlık adımlarını atan bir ülke olarak, içinde bulunulan makro-ekonomik konjonktür ne olursa olsun, sürdürülebilir finansman için daima potansiyel vadede-n bir ülke konumundadır.

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ MÜZAKERELERİ VE TÜRKİYE’NİN MEVCUT KONUMU

*Dr. Abdulkadir BEKTAŞ*

---

## Giriş

Son yıllarda iklim değişikliği sorunu küresel bir çevre problemi olarak görülmenin ötesine geçmiş, ülkelerin kalkınma ve refah seviyelerini etkileyecek önemli bir risk olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. İklim değişikliğinin etkileri sadece ortalama küresel ısının yükselmesiyle sınırlı kalmamakta bazı bölgelerde düzensiz, ani ve şiddetli yağışlar ve seller ve hortum, kasırga, sel baskını gibi olağandışı olayları artmasına neden olurken diğer bölgelerde ise kuraklıkla birlikte kıtlık, orman yangınları, sıcak hava dalgaları, çekirge istilası, bitki örtüsü ve hayvan türlerinin yok olmasına sebep olabilmektedir. Artan rüzgâr fırtınaları ise şiddetli yağmur, dolu, hortum, yıldırım, ani sel, şehir selleri gibi afetlerin daha sık, daha şiddetli, daha uzun süreli ve her yerde etkili olmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla İklim değişikliğinin insan sağlığına ve üretkenliğine; tarım, ormancılık ve turizm faaliyetlerine vereceği zarar düşünüldüğünde, ekonomiye olumsuz etkisinin küreselde çok büyük olacağı öngörülmektedir.

İklim değişikliği (krizi) ile mücadele, bu yüzyılda insanlığın önündeki en büyük zorluklardan birisini teşkil ettiği gerçeği aşîkârdır. Gerçek Birleşmiş Milletler gerekse bilim insanları dünyanın, iklim değişikliğinin kötü etkilerinden kaçınmak için küresel sıcaklık artışı,

Sanayi Devrimi'nin yaşandığı 1750 yılına kıyasla 1,5 dereceyle sınırlamamız gerektiği uyarısında bulunmaktadır. Dünya o dönemden bu yana 1,1 derece daha ısındığı iddia edilmektedir. Küresel ısınma konusunda başlıca uluslararası kuruluş olan BM Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ne (IPCC) göre ülkeler ısınmayı durdurmak için harekete geçmezse, dünyamız "yıkıcı bir değişimle" karşı karşıya kalabilecektir (IPCC, 2018).

### **İklim Değişikliği Konusundaki Uluslararası Çalışmalar**

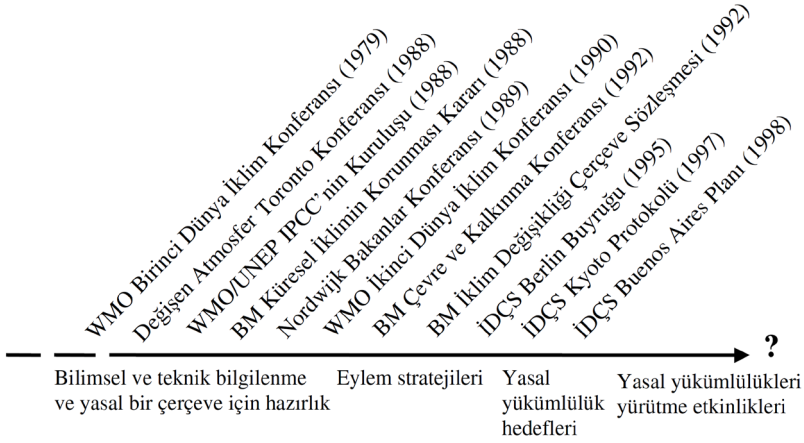
Küresel ölçekte artan sera gazlarının neden olduğu iklim değişikliği insanlığın dikkatini çekmiş, bununla mücadele etme bağlamında ilk uluslararası teşebbüs 1972 yılında İsveç'in başkenti Stockholm'de BM himayesinde düzenlenen "İnsan ve Çevre Konferansı"dır. Massachusettes Teknoloji Enstitüsü tarafından hazırlanan "İnsanlığın ikilemi" raporunun ardından 1972 yılında Birleşmiş Milletler uzmanları, Batı Bloğu ülkeleri ve Romanya'nın katılımıyla düzenlenen ve çevre ile ilgili görüşmelerin yapıldığı bu ilk uluslararası Konferans'a Türkiye dâhil 113 ülke katılmıştır. Ancak, Doğu Bloğu ülkeleri dönemin siyasi tercihlerinden ötürü toplantıya iştirak etmemişlerdir. Konferans az gelişmiş ülkeler ile gelişmiş ülkeler arasındaki "büyüme" tartışmaları ile sekteye uğrasa da toplantı sonucunda iki önemli karar alınabilmiştir; Birincisi, zengin ve yoksul ayrımı yapılmadan tüm katılımcı ülkeler tarafından, küresel çevre sorunlarının boyutlarına ve tehlikelerine dikkat çekilerek tehdidin tüm insanlığa yönelik olduğu kabul edilmiş ve bu yolda sorumluluğun paylaşılmasında uzlaşmıştır. İkinci olarak ise, Stockholm Sonuç Bildirgesi'nde, her insanın sağlıklı bir çevrede yaşama ve çevre korumaya ilişkin kararlara katılma hakkı olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, konferans sonuç bildirgesinde "İnsan ve Çevresi" adlı bildiri yayınlamış buna mütevellit yol haritası olarak "İnsan ve Çevresi için Harekât Planı" adında 109 adet öneri içeren bir bildirge açıklanmıştır. Toplantı sonunda Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Enviromental Program- UNEP) kurulmuş örgütün merkezi olarak da Kenya'nın başkenti Nairobi uygun görülmüştür (Wikipedia, 2022). Aynı yıl BM Çevre Programı (UN Environment Programme UNEP) kurulmuştur.



İlk konferanstan yedi yıl sonra Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından 12-13 Şubat 1979 tarihinde Cenevre’de iklimle ilgili ikinci bir konferans olan “Birinci Dünya İklim Konferansı” toplanmıştır. Bu konferansta konunun önemi dünya ülkelerinin dikkatine sunulmuştur. Bu konferansı 1985 yılı Villach (Avusturya) ve 1987 yılı Toronto (Kanada) Konferansları takip etmiştir. Düzenlenen bu konferanslar, dikkatleri ilk kez iklim değişikliği karşısında siyasal seçenekler geliştirilmesi konusu üzerinde toplamıştır. Villach 1985 Toplantısı, “Karbon dioksit ve Öteki Sera Gazlarının İklim Değişimleri Üzerindeki Rolünü ve Etkilerini Değerlendirme Uluslararası Konferansı” başlığını taşımaktaydı. 1988 yılında düzenlenen “Değişen Atmosfer Toronto Konferansı”nda, uluslararası bir hedef olarak, küresel CO<sub>2</sub> salımlarının 2005 yılına kadar %20 azaltılması ve protokollerle geliştirilecek olan bir çerçeve iklim sözleşmesinin hazırlanması önerilmiştir. Aynı yıl Birleşmiş Milletlerin iki örgütü Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) işbirliği ile insan faaliyetlerinin neden olduğu iklim değişikliğinin risklerini değerlendirmek üzere Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli (İngilizce: Intergovernmental Panel on Climate Change, kısaca IPCC) kurulmuştur. Küresel ısınma konusunda yayımladığı bilimsel raporlarıyla başlıca uluslararası bir kuruluş olan IPCC’nin iklim değişikliği ile ilgili güvenilir, en son bilgileri sağlayarak ciddi bir teknik altyapı oluşturması iklim değişikliği ile mücadele çalışmalarına farklı bir boyut kazandırmıştır. Bu amaca matuf IPCC’de birçok ülkeden farklı uzmanlıklarda yüzlerce bilim insanı görev almaktadır. Her 6-7 yılda bir teknik Değerlendirme Raporu yayınlamaktadır. 1990 yılında yayımlanan Birinci IPCC Değerlendirme Raporu (FAR), küresel boyutları olan ve uluslararası işbirliği gerektiren bir sorun olarak iklim değişikliğinin önemini altını çizmiştir. Ayrıca, küresel ısınmayı azaltmak ve iklim değişikliğinin sonuçlarıyla başa çıkmak için başat uluslararası anlaşma olan UNFCCC’nin (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) oluşturulmasında belirleyici bir rol oynamıştır. Hâlihazırda Altıncı Değerlendirme Raporunun ilk iki bölümü yayımlanmıştır. İklim Değişikliğinin bilimsel verilerle desteklenmesi,

etkileri ve azaltım gibi alanlar özelinde çalışmalar bu gruplar eliyle yürütülmektedir.

*Şekil 1. İklim değişikliği konulu uluslararası görüşmeler sürecindeki önemli dönüm noktaları ve gelişmeler (Türkeş, 2001).*



Aralık 1988’de Malta’nın girişimiyle, BM Genel Kurulu “İnsanoğlunun Bugünkü ve Gelecek Kuşakları için Küresel iklimin Korunması” konulu 43/53 sayılı kararı kabul etmiştir. Kararda, küresel iklimin insanoğlunun ortak mirası, iklim değişikliğinin ise ortak sorunu olarak nitelendirilmiştir. Kasım 1989’da Hollanda’nın Nordwijk kentinde Atmosferik ve iklimsel Değişiklik konulu Bakanlar Konferansı düzenlenmiştir. Bu toplantıda, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya ve eski Sovyetler Birliği dışındaki ülkelerin çoğu, CO2 salımlarının %20 oranında azaltılmasını destekledikleri halde, azaltmaya ilişkin özel bir hedef ya da takvim belirlenememiştir.

Dünya Meteoroloji Örgütü öncülüğünde 29 Ekim-7 Kasım 1990 tarihlerinde Cenevre’de yapılan ikinci Dünya İklim Konferansı’nda, ana konusu iklim değişikliği ve sera gazları olan Bakanlar Deklarasyonu, aralarında Türkiye’nin de bulunduğu 137 ülke tarafından onaylanmıştır. Hem Konferans sonuç bildirisi hem de Bakanlar Deklarasyonu, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda (UNCED) imzaya açılmak üzere, bir iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi görüşmelerine ivedilikle başlanması açısından tarihsel bir önem

taşıymaktaydı. Bu belgelerde, sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinin azaltılmasını sağlayacak önlemler savunulmuştur.

Küresel çapta iklim değişikliğine dair çerçeve bir Sözleşmenin inşası için Aralık 1990'da alınan Birleşmiş Milletler Kararıyla Hükûmetlerarası Müzakereler Komitesi (INC) kurulmuş, yaklaşık 15 ay süren çalışmalar sonucunda İklim Değişikliğinin de Anayasası olarak tabir edilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) hazırlanmıştır. İklim değişikliğiyle mücadele kapsamında, 3-14 Haziran 1992 tarihleri arasında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde BM himayesinde 172 ülkenin katılımıyla gerçekleşen görüşmeler sonrasında imzaya açılan üç sözleşmeden birisi olan ve 9 Mayıs 1992 tarihinde New York'ta imzalanan BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) (United Nations Framework Convention on Climate Change) dünyanın ilk iklim sözleşmesidir. Sözleşme, imzaya açılmasının iki yıl ertesinde, ABD ile Avustralya dâhil 189 ülke tarafından onaylanarak 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Sözleşme, sera gazı emisyonlarında azaltımı, araştırma ve teknoloji üzerinde iş birliğini ve sera gazı yutaklarının (ormanlar, okyanuslar gibi) korunmasını amaç edinmiştir. İklim Çerçeve Sözleşmesi aynı zamanda iklim alanındaki düzenlemelerin temelini, diğer bir ifade ile bir nevi Anayasasını oluşturuyor. 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren Sözleşme'ye, aralarında ülkemizin de bulunduğu 196 ülkenin yanı sıra, Avrupa Birliği (AB) de taraftır. Ülkemiz Sözleşme'ye yaklaşık 10 yıl sonra 24 Mayıs 2004 tarihinde katılmıştır. İlk somut adım olan BMİDÇS'den bir yıl sonra, emisyonlarda istenilen azaltım düzeylerine ulaşılamadığı için, 28 Mart-27 Nisan 1995 tarihleri arasında yapılan görüşmeler neticesinde Berlin Şartı imzalanmış ve ikinci somut adım olan Taraflar Konferansı (Conference of Parties COP1) oluşturulmuştur (<https://www.climate-policy-watcher.org/global-climate-2/berlin-mandate.html>). Taraf ülkeler, Berlin'de emisyon hacimlerini 2005 yılına kadar 1990 yılı bazında %20 azaltma taahhüdünde bulunmuşlardı. Daha sonra Cenevre'de ikinci Taraflar Konferansı (COP2) düzenlenmiştir. Kyoto Protokolü 1997 yılında (COP3) kapsamında gerçekleştirilen görüşmeler sonrasında imzalanmıştır (Warwick ve Wilcoxon, 2002: 42-44).

BMİDÇS, taraf ülkeleri, sera gazı emisyonlarını azaltmaya, araştırma ve teknoloji üzerinde işbirliği yapmaya ve sera gazı yutaklarını (örneğin ormanlar, okyanuslar, göller) korumaya teşvik etmektedir. Sözleşme, sera gazı emisyonlarının azaltılması için, ülkelerin kalkınma önceliklerini ve özel koşullarını göz önüne alarak “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler” ilkesine dayanmaktadır. Sözleşme, bazı ülkelerin sanayi devriminden sonra iklim değişikliğine sebep olan sera gazlarını atmosfere diğer ülkelerden daha çok salmalarından ötürü daha fazla sorumluluk almaları gerektiği düşüncesine dayanmaktadır. “Ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler” ilkesi ülkelerin bu küresel çabaya sosyo-ekonomik koşulları dâhilinde katkısını öngörmektedir. Bu bağlamda, sözleşme, farklı yükümlülöklere göre ölkeleri üç gruba ayırmıştır (EK-1).

Sözleşme kapsamında her yılın sonunda düzenlenen Taraflar Konferansında mevcut durum değerlendirmesi ve ileriye dair atılacak adımlar müzakere edilmektedir. Şu ana kadar 26 taraflar konferansı Dünyanın bir çok ölkesinde gerçekleştirilmiştir (Ek-1). Sözleşme altındaki müzakere süreci yıl içerisinde gerekli hazırlık toplantıları ve yılsonunda bütün tarafların bir araya geldiği ve son karar mercii olan Taraflar Konferansında (COP) alınan kararlar doğrultusunda yürütölmektedir. COP toplantıları Paris anlaşmasına kadar iklim değişikliğine karşı yürütölen mücadelede elde edilen ilerleme, taahhütlerin tutulma oranları ve ileriye yönelik politikaların oluşturulmasında bir tür uluslararası çalışma atölyesi görevi üstlenerek, toplantılar sonrasında yayınlanan metinler sonraki teşebbüslerin de alt yapısını oluşturmuştur. Bu nedenle COP girişimi ve görüşmeleri iklim değişikliği kriziyle mücadelede etkin bir role sahiptir.

Sözleşmenin daha etkin uygulanabilmesi için uygulama araçlarına ihtiyaç duyulmuş, bu noktada yedinci taraflar Konferansında Kyoto Protokolü kabul edilmiştir. 2005 yılında uygulamaya başlayan Kyoto Protokolü Çerçeve Sözleşmenin 2020 yılına kadarki uygulama aracı olmuştur. Ancak Kyoto Sözleşmesinin sadece gelişmiş ölkeleri hedef alması, o sırada gelişmekte olan ölkeler kategorisinde yer alan ve hızla büyüyen Çin, Hindistan, Brezilya gibi büyük emisyon salan

ülkelerin herhangi bir sorumluluk almaması Kyoto Protokolünü adeta işlevsiz bırakmıştır. Bu durum yeni bir Anlaşma ihtiyacını doğurmuş ve 2015 yılında Fransa'nın Paris Şehrinde düzenlenen 21. Taraflar Konferansında Paris Anlaşması (Paris Accord) kabul edilmiştir.

### **Türkiye'nin İklim Müzakerelerindeki Konumu**

Türkiye, bir OECD üyesi olarak, BMİDÇS 1992 yılında kabul edildiğinde gelişmiş ülkeler ile birlikte Sözleşme'nin EK-I (tarihsel sorumluk) ve EK-II (maddi sorumluluk) listelerine dâhil edilmiştir. Bundan dolayı Türkiye ilk yıllarda, BMİDÇ Sözleşmesi'ne karşı mesafeli bir tutum takınmıştır. Türkiye, BMİDÇS'deki haksız konumu ve bu konunun olumsuz etkilerinden kurtulmak adına Sözleşmenin Ek listelerinden (Ek-1 ve Ek-2) çıkılması amacıyla bir müzakere süreci başlatmıştır. 1995 yılında başlayan süreç, her yılın sonunda düzenli olarak yapılan Taraflar Konferansı Toplantıları öncesi ve sırasındaki girişim ve müzakereler aracılığıyla yürütülmüştür. 26. Taraflar toplantısı dâhil Sn. Cumhurbaşkanımızın 21 Eylül 2021 tarihinde 76. BM Genel Kurulundaki konuşmasında meclisten geçirmek suretiyle Paris anlaşmasına taraf olacağımızı belirttiği tarihe değin yürütülen çalışmaların sonucu olarak Türkiye'nin Ek-1 ülkelerinden farklı özel şartlarının olduğunun tanınmasına ilişkin Taraflar Konferansı kararları elde edilmiş olup süreç son yıllarda ise ülkemizin finans ve teknoloji desteklerinden faydalanılmasına yönelik girişimlerle devam etmektedir.

#### **3.1. 1995-2004 Yılları Arası Müzakere Süreci**

1992 yılında kabul edilen Sözleşme'de ülkemiz hem gelişmiş ülkelerin yer aldığı Ek-1, hem finans, teknoloji ve kapasite geliştirme yardımıyla bulunması gereken ileri gelişmiş ülkelerin bulunduğu Ek-2 listesinde yer almıştır. Sözleşme kayıtlarına göre, 1995 yılında düzenlenen 1. Taraflar Konferansı'ndan itibaren ülkemiz, gelişmekte olan bir ülke olarak hem Ek-1 hem de Ek-2 listelerinde yer almaması gerektiğini savunmuştur. Bu amaca matuf, Türkiye, 1995 yılında gerçekleştirilen COP-1'den 2000 yılında gerçekleştirilen COP-6'ya kadar geçen süre içerisinde gelişmekte olan bir ülke olması nedeniyle BMİDÇS'nin Ek'lerinden çıkmak için girişimlerde bulunmuştur. Bu

süreç, her yılın sonunda düzenli olarak yapılan Taraflar Konferansı Toplantıları öncesi ve sırasındaki girişim ve müzakereler aracılığıyla yürütülmüştür. Ne yazık ki bu sav Sözleşmeye taraf ülkelerden yeterli desteği görmemiştir.

13-25 Kasım 2000 tarihleri arasında Hollanda'nın Lahey kentinde gerçekleştirilen COP 6'da Türkiye heyetine başkanlık eden dönemin Çevre Bakanı tarafından; Türkiye'nin Ek-2 listesinden silinmesi ve "Türkiye'nin sanayileşmenin erken dönemlerinde olduğunun bilinci ile ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar çerçevesinde Ek-1 listesinde olup pazar ekonomisine geçiş sürecinde bulunan ülkeler gibi aynı şekilde özel statüsünün tanınması" dipnotu ile Ek 1 listesinde yer alması önerisinde bulunulmuştur. Böylelikle, 2000 yılında tutum değişikliği yapılarak Ek II'den çıkmamız ve Ek I'de özel şartları tanınmış ülke olarak yer almamıza ilişkin önerimiz sunulmuştur.

Bahsi geçen önerilerin Sözleşme tarafı ülkelerce değerlendirilmesinin ardından 29 Ekim - 10 Kasım 2001 tarihleri arasında Fas'ın Marakeş kentinde gerçekleştirilen COP7'de 26/CP.7 sayılı karar ile "Türkiye'nin Sözleşme'nin Ek-2 Listesinden silinmesine ve Sözleşme'ye taraf olmasını müteakip Türkiye'nin Sözleşme'nin Ek-1 Listesinde yer alan ülkelerin konumundan farklı bir konumda olmasına sebep özel şartların Taraflarca dikkate alınmaya davet edilmesine" karar verilmiştir. Böylece Türkiye, prensip ve amaçlarını en başından itibaren desteklediği BMİDÇ Sözleşmesi'ne 2003 yılı sonunda taraf olmak için harekete geçti. Sözleşmenin yürürlük tarihinden dokuz yıl sonra, 20 Ekim 2003 tarihinde 4990 sayılı Uygun Bulma Kanunu ile taraf olma yönünde gerekli adımı atarak, 24 Mayıs 2004 tarihinde Türkiye resmen sözleşmeye katılan 189. taraf olmuştur. Ülkemiz halen Sözleşme'nin Ek-I listesinde özel şartlara sahip ülke olarak yer almaktadır.

Türkiye BMİDÇS'ye katılmak için ileri sürdüğü çekincelere karşın AB müktesebatına uyum çalışmaları kapsamında 2001/2 Sayılı Başbakanlık Genelesi (22/01/2001) ile İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) oluşturdu. Kurul'un Çevre Bakanlığı emrinde, Dışişleri dâhil diğer sekiz bakanlığın destek ve görev paylaşımıyla çalışmasına karar verildi. Daha sonraki yıllarda İDKK'nın çalışma

kapsamı genişletilip, ilgili bakanlık sayısı artırıldı. İç mevzuattaki düzenlemelerin yapıldığı esnada BMİDÇS'ye taraf olma hususundaki müzakereler devam etmekteydi.

### **3.2. 2005–2014 Yılları Arası Müzakere Süreci**

Ek-1 listesinde yer alan ülkemizin ekteki diğer ülkelere göre özel şartları olduğu ve bu şartlar kapsamında Sözleşme olanaklarından faydalanması gerektiğine dair müzakereler Sözleşmeye taraf olunmasını müteakip devam etmiştir. Yapılan müzakereler sonucunda 29 Kasım – 10 Aralık 2010 tarihleri arasında Meksika'nın Kankun kentinde düzenlenen COP 16'da 1/CP.16 sayılı karar ile "Türkiye'nin Ek-1 ülkelerinden farklı bir konumda olduğuna, Sözleşme Madde 4.3–4.5'den sorumlu olmayarak gelişmekte olan ülkelere finans, teknoloji ve kapasite geliştirme konularından destek olmakla yükümlü olmadığına, Sözleşme Madde 4.5'de belirtilen finans, teknoloji ve kapasite geliştirme konularından desteklerden faydalanmaya uygun olduğuna ve konunun değerlendirilmeye devam edilmesine" karar verilmiştir. Müteakip süreçte bu kararı destekleyecek şekilde COP 17, 18 ve 20'de de çeşitli kararlar (2/CP.17, 1/CP.18 ve 21/CP.20) çıkarılmıştır.

Diğer yandan Türkiye, Sözleşme'nin mevcut durumda uygulayıcı metni olan ve 2005 yılında devreye giren Kyoto Protokolüne 2009 yılında taraf olmuş ve Protokol yürürlüğe girdikten sonra taraf olduğu için Protokolün ana amacı olan sera gazı emisyonlarını azaltma hedefi kapsamında yükümlülük almamış ve bu yüzden de çeşitli mekanizmalardan faydalanma olanağı da olmamıştır. Buna rağmen BMİDÇS şemsiyesi altındaki Türkiye, iklim değişikliğiyle mücadelede uluslararası çabaların bir parçası olmak için en iyi performansı göstermeye çalışırken diğer yandan da adil bir pozisyona ulaşmak için mücadele etmeye devam etmiştir. Bu çerçevede Sn. Cumhurbaşkanımızın 21 Eylül 2021 tarihinde 76. BM Genel Kurulundaki konuşmasında meclisten geçirmek suretiyle taraf olacağımızı belirttiği Paris Anlaşması, atılacak yapıcı adımlara uygun şekilde ve ulusal katkı beyanımız çerçevesinde, 6 Ekim 2021 tarihinde Parlamento onayından geçmiş ve bu karar 7 Ekim 2021 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Paris Anlaşması'na ilişkin onayımız 11 Ekim tarihinde

Birleşmiş Milletler (BM) Genel Sekreteryasına bildirilmiş ve anlaşma, bildirim tarihinin 30'uncu günü olan 10 Kasım 2021 tarihinde (Paris anlaşması Madde 23/3) yürürlüğe girmiştir. Net sıfır hedefinin yatırım, üretim, istihdam politikalarında köklü değişikliğe yol açacağı ve bu sürecin 2053 vizyonumuzun ana unsurlarından biri olarak kabul edileceği ifade edilmiştir.

### 3.3. Türkiye'nin Müzakere Takvimi

- 1992- Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin kabulü
- 1994- BMİDÇS'nin yürürlüğe girmesi
- 1997- Türkiye'nin Ek-1 ve Ek-2 listesinden çıkarılması teklifi
- 1997- Kyoto Protokolü'nün kabulü
- 1998- Türkiye'nin talebinin gündeme alınması yönünde karar alınması (15/CP.4)
- 1999- Türkiye'nin talebinin gündeme alınması
- 2000- Türkiye'nin EK-2 listesinden çıkarılması ve özel koşullarının tanınmasına ilişkin öneride bulunulması
- 2001- Türkiye'nin Ek-2 listesinden çıkarılması (COP7 - Marakeş). Tarafların Türkiye'nin özel koşullarını tanımaya davet edilmesi.
- 2004- Türkiye'nin BMİDÇS'ye taraf olması.
- 2005- Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesi.
- 2009- Türkiye'nin Kyoto Protokolü'nü onaylaması.
- 2010- Türkiye'nin özel koşullarının Taraflarca tanınması (COP16 - Cancun)
- 2011- Türkiye'ye destek sağlanmasına yönelik usulleri tartışma yönünde karar alınması (COP17 - Durban)
- 2012- Türkiye'nin finansman, teknoloji transferi, kapasite geliştirme ihtiyacına yönelik Sekreteryaya tarafından çalışma yapılmasına karar verilmesi (COP18 - Doha)
- 2012- Kyoto Protokolü Doha Değişikliği (COP18 - Doha)
- 2013- Sekreteryaya tarafından Türkiye ile ilgili teknik kağıdın hazırlanması. Müzakerelerde Tarafımızdan Sekreteryaya



tarafından hazırlanan teknik kâğıdın kabul edilir olmadığının bildirilmesi (COP19 – Varşova)

- 2014- Sekreteryaya teknik kâğıdın geliştirilmesini teminen bir kâğıdın tevdi edilmesi. Türkiye’ye 2020 yılına kadar finansman, teknoloji transferi, kapasite geliştirme desteği sağlanmasına yönelik karar alınması (COP20 – Lima)
- 2015- Paris Anlaşması’nın kabulü (COP21 – Paris)
- 2015- Türkiye’nin yeni iklim anlaşmasına yönelik ulusal katkısının (INDC) sunulması. Türkiye’nin Paris Anlaşmasını kabul etmesi (COP21 – Paris)
- 2016- Türkiye’nin Paris Anlaşması’nı imzalaması
- 2016- Paris Anlaşması’nın yürürlüğe girişi
- 2017- Türkiye’nin Kyoto Protokolü Doha Değişikliğini onaylaması
- 2017- Türkiye’nin finansa erişim sağlaması için Almanya arabuluculuğunda istişare yapılması ancak oybirliği sağlanamaması
- 2018- Türkiye’nin 24. Taraflar Konferansı geçici gündemine Ek-1 listesinden silinmek için gündem önerisinde bulunması. Önerinin kabul edilmeyerek finansa erişim sağlaması için AB adına Fransa arabuluculuğunda istişarelere başlanması (COP24)
- 2018- G20 Zirvesi’nde (Arjantin) Türkiye’ye iklim finansmanı sağlanması konusunda taahhütte bulunulması. Türkiye’ye sağlanacak finansman konusunda bir çalışma grubu kurulması konusunda uzlaşmaya varılması (COP24)
- 2018- Paris Anlaşması Kural Kitabı’nın kabulü
- 2019- 25. Taraflar Konferansı geçici gündemine sunulan Türkiye’nin Sözleşme’nin Ek-1 listesinden silinerek Ek dışı ülke konumuna alınması talebi, COP25 Başkanı Carolina Schmidt’le yapılan görüşmelerde, bu konunun sonraki COP’larda gündeme getirilmemesi ve COP 25’te müzakere edilerek sonuçlandırılması koşuluna bağlanması yönündeki koşullu müzakere etme ısrarı nedeniyle talebimiz geri çekilmiştir.

Birleşik Krallık ev sahipliğinde 09–20 Kasım 2020 tarihinde İskoçya’nın Glasgow şehrinde düzenlenmesi planlanan COP26

toplantısı Covid-19 pandemisi nedeniyle 1-12 Kasım 2021 tarihine ertelenmiştir.

Sayın Cumhurbaşkanımız 27 Eylül 2021 tarihinde gerçekleşen Kabin Toplantısı'nın ardından yaptıkları konuşmada ise 2053 net sıfır emisyon hedefimizi açıklamıştır. Bu açıklamaların ardından 2016 yılında imzalamış olduğumuz Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun 7 Ekim 2021 tarihli ve 31621 sayılı Resmî Gazetede yayımlanmıştır. Ayrıca, Paris Anlaşması'na ilişkin Onay Belgesi ve Ulusal Beyanımız 11 Ekim 2021 tarihinde Anlaşma Depoziteri olan Birleşmiş Milletler Genel Sekreterine tevdi edilmiştir. Anlaşma'nın 30 günlük depoziter süresi 10 Kasım'da sona ermiştir ve bu tarihte Türkiye Paris Anlaşmasına taraf olmuştur. 26. Taraflar Konferansının başarılı olması yönünde tüm katkıları sağlamaya hazır olan Türkiye Ek-1 Listesinden çıkma gündem talebini geri çekmiştir.

## **İklim Değişikliği Konusundaki Uluslararası Sözleşmeler**

### **4.1. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)**

“Atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki insan kaynaklı tehlikeli etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmayı” hedefleyen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) 3-14 Haziran 1992 tarihleri arasında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde BM himayesinde 172 ülkenin katılımıyla gerçekleşen görüşmeler sonrasında imzaya açılmıştır. 9 Mayıs 1992 tarihinde New York'ta imzalanan BMİDÇS (United Nations Framework Convention on Climate Change), dünyanın ilk iklim sözleşmesidir. Sözleşmenin genel ilkeleri (BMİDÇS, İlkeler-Madde 3) aşağıda özetlenmiştir:

- İklim sisteminin eşitlik temelinde, ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk ilkesine uygun olarak korunması,
- İklim değişikliğinden etkilenen olan gelişme yolundaki ülkelerin ihtiyaç ve özel şartlarının dikkate alınması,
- İklim değişikliğinin etkilerine karşı önlem alınması ve alınacak önlemlerin etkin maliyetli ve küresel yarar sağlayacak şekilde olması,

- Sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi ve alınacak politika ve önlemlerin ulusal kalkınma programlarına dâhil edilmesi,
- Tarafların işbirliği yapmaları.

Sözleşmenin temeli, taraf ülkelerin taahhütlerine dayanmaktadır. Konuya ilişkin 4. maddede gelişmiş ülkeler ve Ek-I’de yer alan diğer Taraflar’ın sera gazı emisyonlarına yönelik yükümlülükleri düzenlenmektedir. Aynı maddede; “gelişmiş ülkeler ve Ek-II’de yer alan diğer Taraflar”ın mali desteklerine yönelik yükümlülükleri düzenlenmektedir. Bu çerçevede yer alan yükümlülükler;

- İnsan kaynaklı emisyon ve yutakların absorbsiyonuna ilişkin ulusal envanterleri hazırlamak,
- İklim değişikliğini azaltacak önlemleri içeren ulusal veya bölgesel programları ve iklim değişikliğine uyumu kolaylaştıracak önlemleri oluşturmak,
- Tüm ilgili sektörlerde insan kaynaklı emisyonları kontrol eden, azaltan veya önleyen teknolojilerin, uygulamaların ve işlemlerin teşviki, geliştirilmesi ve uygulanmasında işbirliği yapmak,
- Ormanları, okyanusları ve diğer ekosistemleri de içerecek şekilde tüm sera gazı yutak ve haznelerinin korunmasını ve takviyesini teşvik etmek,
- İklim değişikliği etkilerine uyum hazırlığında işbirliği yapmak, hassas sektör ve alanların korunması için entegre planlar hazırlamak,
- İklim değişikliğini azaltmak ve değişikliğe uyum sağlamak amacıyla iklim değişikliği değerlendirmelerini kendi sosyal, ekonomik ve çevresel politikaları ve eylemleri çerçevesinde dikate almak,
- İklim sistemi ile ilgili olarak veri arşivlerinin geliştirilmesini desteklemek, işbirliği yapmak,
- İklim sistemi, iklim değişikliği ve karşı stratejiler hakkındaki bilgilerin alışverişi yapmak,
- İklim değişikliği konusunda eğitim, öğretim ve kamu bilinci oluşturmak, en geniş paydaş katılımını teşvik için işbirliği yapmak” ile yükümlü kılınmıştır.

İklim rejiminin altyapısını oluşturan ve işbirliğinin temel kurallarını koyan Sözleşmenin en belirgin özelliği 'Ortak Fakat Farklılaştırılmış Sorumluluklar ve Göreli Yeterlikler İlkesi'ni (Common but Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities/CBDR-RC) operasyonel hale getirmek üzere taraflar arasında yükümlülüklerine göre yapılan ayrımdır. Sözleşme, iklim değişikliğindeki farklı sorumluluklarını esas alarak, taraf ülkeleri yükümlülük türleri açısından üç ayrı grupta sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma Sözleşmenin eklerinde düzenlenmiştir.

**Ek-I Ülkeleri:** Bu grupta yer alan ülkeler, sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak, sera gazı yutaklarını korumak ve geliştirmek, ayrıca, iklim değişikliğini önlemek için aldıkları önlemleri ve izledikleri politikaları bildirmek ve mevcut sera gazı emisyonlarını ve emisyonlarla ilgili verileri iletmekle yükümlüdürler. Bu grup iki ülke kümesinden oluşmaktadır. Birinci grupta 1992 yılı itibarıyla OECD üyesi olan ülkeler (bunların içinde Türkiye de vardır) ve AB, ikinci grupta ise Pazar Ekonomisine geçiş sürecindeki ülkeler yer almaktadır. Birinci sınıftaki ülkeler, iklim değişikliğine en fazla katkıda bulunan ve iklim değişikliğine müdahale konusunda daha fazla finansal ve kurumsal kapasiteye sahip olan ülkelerdir. Bundan dolayı, bu ülkeler için Kyoto Protokolü kapsamında salım sınırlama ve azaltım hedefleri belirlenmiştir. Sözleşme EK-I Tarafları arasında da farklılaştırmaya gitmiştir. Pazar Ekonomisine geçiş sürecindeki ülkelere salım azaltım veya sınırlama yükümlülüklerinde esas alınacak baz yılını belirleme konusunda esneklik sağlanması gibi bazı kolaylıklar tanınmıştır. Ek-I'de toplam 42 ülke ve AB bulunmaktadır.

**Ek-II Ülkeleri:** Pazar Ekonomisine geçiş sürecindeki ülkeleri dışındaki, OECD'ye üye olan Ek-I ülkelerinden oluşmaktadır. Bu gruptaki ülkeler, birinci grupta üstlendikleri yükümlülüklerle ilaveten çevreye uyumlu teknolojilerin özellikle gelişme yolundaki taraf ülkelere aktarılması veya bu teknolojilere erişimin teşvik edilmesi, kolaylaştırılması ve finanse edilmesi hususlarında her türlü adımı atmakla sorumlu kılınmışlardır. Ek-II tarafları tarafından sağlanan fon daha çok Sözleşme'nin mali mekanizması yoluyla yönlendirilmektedir. Ek-II'de 23 ülke ve AB yer almaktadır.

**Ek Dışı Ülkeler:** Sözleşme'nin EK-I listesinde yer almayan bu gruptaki Taraf ülkelerin sayısal salım sınırlama veya azaltım yükümlülükleri bulunmamaktadır. Ancak, Sözleşme'nin tüm Taraflar için geçerli olan yükümlülükleri kapsamında daha fazla salım artışının önlenmesine dönük genel yükümlülükleri söz konusudur. Bu ülkeler raporlama yükümlülükleri çerçevesinde iklim değişikliği ile mücadele ve iklim değişikliğine uyum amacıyla yürüttükleri eylemlerini bildirmekle yükümlüdürler. Ancak, bu ülkelerin yükümlülükleri EK-I ülkelerine oranla daha esnektir. Bu grup esas olarak gelişmekte olan ülkelere oluşmakla birlikte, bu ülkeler gelişmişlik düzeyleri açısından En Az Gelişmiş Ülkeler (LDC) gibi önemli farklıklar sergilemektedir. Bu grupta 154 ülke bulunmaktadır.

Tüm taraflar Sözleşmenin amacı doğrultusunda iklim değişikliği ve etkileriyle mücadelede işbirliği yapma, ilgili raporlama ve bildirim gereklerini yerine getirme yükümlülüklerini ortak olarak üstlenmiştir. Ortak Fakat Farklılaştırılmış Sorumluluklar ilkesi gereği gelişmekte olan ülkelerin raporlama yükümlülüklerinde esneklik sağlanmıştır. İlgili hükümleri gereğince, Sözleşme'nin yürürlüğe girmesi için 50 ülkenin onay ya da kabul belgesinin BM'ye sunulmuş olması gerekmektedir, Şubat 1994 tarihine kadar 50'den fazla ülke, onay ya da kabul belgelerini BM'ye sunmuş ve Sözleşme 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Günümüz itibariyle Sözleşmeyi 43 Ek-I Ülkesi (42+AB) ve 154 Ek-I Dışı Ülke olmak üzere 197 ülke taraftır. Ülkemiz, BMİDÇS'ye 21.10.2003 tarihli ve 25266 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 16.10.2003 tarihli, 4990 sayılı kanun ile uygun bulma suretiyle 24 Mayıs 2004'te 189. Taraf olarak katılmıştır.

Sözleşme yürürlüğe girdiği esnada Türkiye her iki ekte de yer almıştır. Türkiye, OECD kurucu üyesi olarak, BMİDÇS 1992 yılında kabul edildiğinde gelişmiş ülkeler ile birlikte Sözleşme'nin EK-I ve EK-II listelerine dâhil edilmiştir. 2001'de Marakeş'te gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı'nda (COP7) alınan 26/CP.7 sayılı Kararla Türkiye'nin diğer EK-I Taraflarından farklı konumu tanınarak, adı BMİDÇS'nin EK-II listesinden çıkarılmış fakat EK-I listesinde kalmıştır.

#### 4.2. *Kyoto Protokolü*

Japonya'nın Kyoto kentinde 11 Aralık 1997 yılında yapılan 3. Taraflar Konferansında (COP 3), dünya çapında sera gazlarının azaltılması için bağlayıcı hedefler içeren "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne İlişkin Kyoto Protokolü" imzalanmıştır. Bu protokolde, Ek-I'de yer alan taraflar; 2008-2012 yıllarını kapsayan taahhüt döneminde insan faaliyetlerinin neden olduğu CO<sub>2</sub> eşdeğeri toplam sera gazı emisyonlarının, 1990 yılı seviyelerinin en az %5 aşışına indirmek için sayısallaştırılmış emisyon sınırlandırma ve azaltma taahhütlerine uygun hesapla tayin edilmiş miktarı aşmamasını sağlayacakları ve bu tarafların, 2005 yılına kadar bu protokoldeki taahhütlerini gerçekleştirme konusunda kanıtlanabilir bir ilerleme kaydetmiş olacakları belirtilmektedir. Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girebilmesi için, 1990 yılı toplam CO emisyonlarının en az %55'ine sahip olan Ek-I taraflarının protokolü onaylaması gerektiğinden, son olarak 18 Kasım 2004 tarihinde Rusya Federasyonu'nun da onaylamasıyla Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde fiilen yürürlüğe girmiştir.

Protokolde belirlenen azaltım hedefine ulaşmak için geliştirilen esneklik mekanizmaları ve uyumsuzluk halinde uygulanacak yaptırımlar Kyoto Protokolü'nü diğer uluslararası çevre sözleşmelerinden farklı kılan en önemli özellikler arasında sayılmaktadır. Kyoto Protokolü, Ek-I taraflarına sayısallaştırılmış emisyon azaltım hedefi belirten ilk uluslararası anlaşmadır.

Protokolün ayrıntılı uygulama kuralları, 2001 yılında Marakeş'te gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiştir. "Marakeş Uzlaşmaları" olarak adlandırılan bu kurallar 2005 yılında Protokol'ün 1. Taraflar Toplantısı'nda onaylanmıştır.

Sonrasında, iklim rejiminin oluşturulması sürecinde 2007 yılında Bali'de gerçekleştirilen 13. Taraflar Konferansı en önemli toplantılardan biri olmuştur. Bu toplantı sonrası, "Sözleşme" ve "Protokol" başlığı altında, iki yönlü uluslararası iklim değişikliği müzakerelerinin yürütüldüğü bir sürece girilmiştir.

Türkiye 5386 Sayılı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolüne Katılmamızın Uygun

Bulunduğuna Dair Kanun'un 5 Şubat 2009'da Türkiye Büyük Millet Meclisi'nce kabulü ve 13 Mayıs 2009 tarih ve 2009/14979 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı'nın ardından, katılım aracının Birleşmiş Milletler'e sunulmasıyla 26 Ağustos 2009 tarihinde Kyoto Protokolü'ne Taraf olmuştur.

#### **4.3. Paris İklim Anlaşması**

Paris Anlaşması, temel olarak Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne dayanmaktadır ve Kyoto Protokolü'nün sona erme tarihi olan 2020 sonrası iklim değişikliği rejimini düzenlemeyi amaçlamaktadır. Ancak Paris Anlaşması içeriğine bakıldığında her yönüyle tarihi bir Anlaşma niteliğindedir ve yerel, ulusal, bölgesel ve küresel ölçekte ekonomileri, toplumları ve çevreyi temelden değiştirecek nitelikte ve 2020 sonrası süreçte, iklim değişikliği krizine karşı küresel çapta sosyoekonomik dayanıklılığın güçlendirilmesini amaçlamaktadır. Paris Anlaşması'nın temel sonuçları kısaca şu şekilde belirtilebilir;

##### **2°C'lik Hedef:**

Paris Anlaşması'nın uzun dönemli, en önemli ve iklim değişikliği konusunda somut maddesi, 195 ülkenin bu yüzyıl sonuna kadar karbondioksit kaynaklı küresel sıcaklık artışının 2°C'nin altında tutulması için kolektif mücadelede karar birliğine varmasıdır (mümkünse 1,5 derece seviyesinde tutulmasıdır). Bu hedef fosil yakıt (petrol, kömür) kullanımının tedricen azaltılarak, yenilenebilir enerjiye yönelmesini gerektirmektedir. Paris Anlaşması iklim değişikliğine karşı uluslararası işbirliğini farklı bir yoldan sürdürmektedir. Paris Anlaşması ile Sözleşmenin ekler sistemi ve özellikle de Kyoto Protokolü ile kurulan yapının küresel emisyonlarda en yüksek paya sahip olan ABD ve Çin gibi önemli tarafların azaltım eyleminin dışında kalmasına yol açtığı için etkili olmadığı savından yola çıkılarak, tüm tarafları azaltım eylemine ortak etmesi beklenen yeni bir işbirliği çerçevesi oluşturulmuştur.

##### **Eşitlik İlkesi:**

Tüm tarafların emisyon azaltımı konusunda yükümlülük alması kabul edilmiştir. Ancak bu azaltım yükümlülüğünde gelişmiş ülkelerin

daha fazla azaltım taahhüdü alması ve mutlak azaltım yapması istenirken, gelişmekte olan ülkelerin ise “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk” ilkesi gereği mevcut kapasitelerine göre bir azaltım yapması beklenmektedir. 2050 sonrası için ise öncelikle gelişmiş ülkelerin sıfır emisyon sağlayacak konuma gelmeleri istenmektedir.

Anlaşma gereği, gelişmiş ülkelerin tarihsel sorumluluklarının farkında olarak sera gazı azaltımına liderlik etmeleri ve mutlak emisyon azaltım taahhütleri alması, gelişmekte olan ülkelerin ise sera gazı azaltım çalışmalarını sürdürmelerini, ekonomik ölçekli emisyon azaltımına geçmeleri ve sera gazı emisyonlarını sınırlamak için hedef belirlemesi gerekiyor.

2010 yılında Cancun-Meksika’da yapılan COP16’da “Yeşil İklim Fonu”, Teknoloji Yürütme Komitesi, İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı kurulmasına karar verilmişti. Yeşil Fon ile gelişmiş ülkeler tarafından gelişmekte olan ülkelere iklim değişikliği sonuçlarıyla, kuraklıkla, sellerle ve deniz suyu düzeyinin yükselmesiyle mücadelede 2020 yılına kadar her yıl 100 milyar dolar ayrılması kararı alınmıştı.

Yeni anlaşma metninde bu rakam esas alınarak, gelişmiş ülkelerden, iklim değişikliği ile mücadele ve uyum kapasitesinin artırılması için az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere aktarılacak üzere 2020 yılından itibaren yıllık 100 milyar dolar katkı beklenmekte olduğu vurgulanıyor. Anlaşma metninde ayrıca, 2025’ten önce yeni bir rakamsal hedef ortaya konacağı belirtiliyor. Sonrası için herhangi taahhütten bahsedilmiyor.

### **Kayıp ve Zarar:**

İklim değişikliğinin yarattığı sonuçlardan en fazla etkilenen ülkeler ile bu ülkelerin kayıp ve zararlarını karşılamaları beklenen gelişmiş ülkeler açısından önemli hususlardan birisi kayıp- zarar konusuydu. Anlaşma metninde iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkelerin zarar ve kayıplarının asgariye indirilmesi gerekliliği kabul edilse de, gelişmiş ülkeler tarafından bir yükümlülük üstlenilmesi ya da tazminat ödenmesi anlaşmaya alınmadı.

Özetle, zengin ülkeler, fakir ülkelerin iklim değişikliğinden kaynaklanan zararlarının karşılanması konusunda yükümlülük almaktan kaçınıyorlar. Bu konunun metinde yer almaması için özellikle



ABD büyük çaba sarf etti. İklim değişikliğinin gerçekliği ve bilimselliği konusunda şüpheci ve retçi Cumhuriyetçilerin çoğunlukta olduğu bir Amerikan Kongresi'nden böyle bir yükümlülüğün yer alacağı anlaşmanın onaylanması pek muhtemel görünmüyor.

### ***Yükümlülüklerin Her Beş Yılda Bir Gözden Geçirilmesi:***

Kyoto Protokolü'nün yukarıdan aşağıya yaklaşımını aksine Paris Anlaşması, ülkelerin gönüllü olarak sunduğu ulusal katkı beyanları doğrultusunda yükümlülük getiriyor.

COP21'den yaklaşık iki ay önce, Türkiye de dâhil çoğu ülke küresel kolektif azaltım hedefine yönelik Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılarını (INDC) Birleşmiş Milletler Sekretaryası'na sunmuştu. Ne var ki, ülkeler tarafından beyan edilen INDC'ler şimdilik gezegeni +3°C'lik sıcaklık artışıyla karşı karşıya bırakıyor. Bu da anlaşmanın 2°C ve 1,5°C hedeflerinin bir hayli üzerinde. Yani, ülkelerin iklim değişikliğiyle mücadelede ortaya koydukları politika hedefleri anlaşmada ortaya konulan hedefleri tutturmaya yetmiyor.

Ayrıca, INDC'ler anlaşmanın parçası olmadıkları gibi hiçbir bağlayıcı yükümlülük taşıyor. Anlaşma metni, bu INDC'lerin her beş yılda bir güncellenmesini öngörüyor. Anlaşma 2020'de yürürlüğe gireceği için birinci güncelleme 2025 yılında olacak. Anlaşma metninde, ülkelerden hedeflerini geliştirmeleri bekleniyor. Ortak fakat farklılaşmış sorumluluk ilkesini baz alan anlaşma; tüm tarafların ulusal şartlarını dikkate alarak yeni ulusal katkılarını mevcut INDC üzerinde sera gazı azaltımına katkı sağlayacak şekilde geliştirmesi gerektiğini belirtiyor. Diğer taraftan, sivil toplum kuruluşları revizyon için 2025 yılını çok geç bir tarih olarak değerlendiriyor. Fransa'nın da içinde bulunduğu bazı ülkeler ise 2025'i beklemeden revizyona gideceklerini şimdiden ilan ettiler.

### ***Şeffaflık:***

Paris Anlaşması, ülkeler tarafından emisyonları konusunda verdikleri bilgilerin uzman bir komite tarafından kontrol edilmesini sağlayacak bir şeffaflık mekanizması öngörüyor.

Anlaşma'nın en önemli özelliği Kyoto Protokolü'nden farklı olarak gelişmiş ve gelişmekte ülkelerin Ulusal Katkı Beyanları'nı

(*Nationally Determined Contribution/NDC*) ile azaltım eylemine katılımıdır. Tüm ülkelerin emisyon azaltım ya da sınırlama hedefleriyle katılımını sağlayabilmek adına Protokol'den farklı yeni bir mimari oluşturulmuştur. Taraf ülkelerin üstleneceği sorumlulukların belirlenmesinde aşağıdan yukarı (*bottom-up*) ve yukarıdan aşağı (*top-down*) olarak tanımlanan yöntemleri birlikte kullanan Anlaşma hibrid bir yapı sergilemektedir. Taraf ülkelerin ulusal koşulları çerçevesinde kendi belirledikleri bağlayıcı olmayan gönüllü hedeflerden oluşan ulusal katkıları Anlaşmaya aşağıdan yukarı niteliğini kazandırmıştır. Anlaşma uygulamasının tüm taraflar için geçerli bir raporlama ve gözden geçirme sistemi ile izlenmesi yeni rejimin yukarıdan aşağı niteliğini oluşturmaktadır. Dolayısıyla Anlaşma bu özellikleriyle “vaat ve izleme” (*pledge-and-review*) olarak adlandırılan yaklaşım üzerine kurulmuştur.

Paris Anlaşması'yla kurulan yeni rejim mimarisinin Sözleşme ve Protokol'den farklılaştığı alanların başında Sözleşme ekleriyle yapılan sınıflandırmadan uzaklaşması gelmektedir. Anlaşma tarafların bireysel ve kolektif sorumluluklarıyla ilgili hükümlerinde eklere doğrudan atıfta bulunmamakta, yalnızca gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ayrımını kullanmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler grubunun kendi içinde sergilediği çeşitliliği de teslim eden Anlaşma şeffaflık, uygulama ve uygunluk mekanizması gibi işleyişle ilgili düzenlemelerde kırılganlıklarına, özel durumlarına ve kapasitelerine göre gelişmekte olan ülkeler arasında da farklılaştırmaya giderek en az gelişmiş ülkelere gereklerin yerine getirilmesinde esneklik sağlayan gömülü bir farklılaştırma yaratmıştır. Bununla birlikte, Anlaşma'nın Sözleşme eklerinin işlevini tümüyle ortadan kaldırdığını söylemek mümkün değildir. Eklere doğrudan atıf yapılmamış olsa da özellikle azaltım ve finansman gibi öze ilişkin ödevlerin düzenlenmesinde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında yapılan ayırım, örtük olarak ekler sistemini izlemektedir.

Ülkemizin özel şartlarının olduğu ve mali, teknik, teknoloji ve kapasite geliştirme desteğine ehil olduğu Taraflar Konferansı Kararları ile tanınmış olsa da bu durum ülkemizin gelişmekte olan ülkelerin olanaklarından faydalanmasına imkân vermemiştir. Bunun temel

nedeni Sözleşme altındaki Yeşil İklim Fonu, İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı gibi destek mekanizmalarına Türkiye'nin muvafık olduğunun herhangi bir Taraflar Konferansı kararında net bir şekilde belirtilmemesi olarak görülmektedir. Bu bağlamda, Paris Anlaşmasının metninin hazırlandığı ve kabul edildiği 2015 yılında yeni anlaşma metnine Türkiye'nin durumunu çözecek olan ifadelerin derç edilmesine yönelik müzakereler yürütülmüş fakat tüm çabalara rağmen Türkiye'nin durumunu çözen bir metin kabul edilmemiştir.

30 Kasım-11 Aralık 2015 tarihlerinde Paris'te gerçekleştirilen 21'inci Taraflar Konferansında Türkiye, Paris Anlaşmasını eklere atf yapmaması ve her ülkenin yapabileceği kadar katkı yapmasını sağlayan esnek yapısına istinaden 22 Nisan 2016 tarihinde Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanında da vurgulandığı üzere gelişmekte olan bir ülke olarak imzalamıştır. 2020 sonrası iklim değişikliği rejiminin çerçevesini oluşturan Paris Anlaşması, 2015 yılında Paris'te düzenlenen BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı'nda Sözleşmenin uygulayıcı metni olarak Kyoto Protokolünü ikame etmek üzere 2020 yılı sonunda yürürlüğe girecek şekilde Paris Anlaşması kabul edilmiştir. Anlaşma, 5 Ekim 2016 itibarıyla, küresel sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan en az 55 tarafın anlaşmayı onaylaması koşulunun karşılanması sonucunda, 4 Kasım 2016 itibarıyla yürürlüğe girmiştir. Paris Anlaşması, kabulünden 1 yıl geçmeden yürürlüğe giren ilk küresel anlaşmadır.

Sonuç olarak, Paris Anlaşması günümüzün en önemli sorunlarından biri olan iklim değişikliği konusunda yeni bir kapı aralamış bulunuyor. Küresel ölçekte, "İklim Değişikliği ile Mücadele", uluslararası hukuk çerçevesinde uluslararası bir anlaşmayla ilk defa bu denli çok taraflı ve önemli bir yasal çerçevede kendisini bulmuş oluyor. Tabii bu süreç hem uzun hem de meşakkatli olacağı benziyor. Anlaşma'da, açıklığa kavuşturulması gereken daha pek çok nokta bulunmakta ve ayrıca ülkelerin bundan sonraki süreçlerde nasıl bir tavır takınacakları da merak konusu olmaya devam ediyor. Sürecin, pek çok aktörü ve farklı çıkar gruplarını ilgilendirmesi ve bunların etkisine de açık olması itibarıyla zorlu bir süreç olacağı şimdiden öngörülmüyor.

#### 4.3.1. Paris Kural Kitabı (Katoviçe İklim Paketi)

Paris Anlaşması'nın maddelerine bakıldığında genel hükümler getirildiği görülmektedir. Ancak Anlaşma'nın nasıl uygulanacağına dair detaylı kurallar için 22. Taraflar Konferansı'ndan itibaren kararlar bütünü müzakere edilmiş ve 24. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiştir. Kural Kitabı veya Katoviçe İklim Paketi adı verilen bahse konu kurallar bütünüün kabulünün ardından kısaca CMA (Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement) adı verilen Paris Anlaşması Taraflar Toplantısı resmî olarak başlatılmıştır.

- **COP: Conference of the Parties** – Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin karar alma organı.
- **CMP: Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol** - Kyoto Protokolü'nün karar alma organı.
- **CMA: Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement** – Paris Anlaşması'nın karar alma organıdır.

COP toplantılarında üç karar alma organı birlikte ancak ayrı oturumlarda toplanır. CMA altında detaylı teknik tartışmalar ve politik uzlaşma sonucu alınan karmaşık bir seri karardan müteşekkildir. Operasyonel rehberliği de içeren bu kararlar:

- Tarafların NDC'lerinde sağlayacağı iklim hedefleri ve aktiviteler gibi ulusal azaltım hedefleri hakkında bilgi içerir,
- İklimin etkilerine uyum sağlanması çabalarının nasıl sunulacağını düzenler,
- Şeffaflık çerçevesi (ülkelerin raporlama yükümlülükleri) kurallarının çalıştırılması ile ülkelerin dünyaya iklim değişikliği hakkında neler yaptığını göstermeyi amaçlar,
- Anlaşmaya uyulması ve uygulamanın kolaylaştırılmasına dair kurulan komiteye ilişkin kuralları içerir,
- Paris Anlaşması'nın hedeflerine ulaşmak için toplanacak olan Küresel Durum Değerlendirmesinin nasıl idare edileceğini düzenler,

- Teknoloji geliştirilmesi ve transferi konusunda nasıl ilerleme sağlanacağını düzenler,
- Gelişmekte olan ülkelere sağlanacak olan finansal destek ile ilgili detaylı bilgilerin nasıl sağlanacağını ve 2025 sonrası yeni finans hedeflerinin nasıl belirleneceğine dair hükümler içerir.

Katoviçe İklim Paketi kapsamında Paris Anlaşması'nın uygulama kurallarının büyük çoğunluğu belirlenmekle birlikte bazı önemli konulardan olan ortak zaman çerçevesi adı verilen NDC'lerin beş veya on yıllık periyotlarda hazırlanması, şeffaflık çerçevesine dair ortak raporlama tablolarının formatı ve uluslararası emisyon ticaretine olanak veren 6.madde (piyasa mekanizmaları ve piyasa dışı mekanizmalar) kuralları üzerinde uzlaşa sağlanamamıştı. Ancak COP26 yayımlanan Glasgow İklim Paketi ile Paris Anlaşması'nın uygulama kurallarını içeren Kural Kitabı'nda daha önce çözüme kavuşturulamayan piyasa mekanizmaları, piyasa dışı mekanizmalar, ulusal katkı beyanlarının ortak zaman çerçevesi, raporlama ve tablo formatları gibi yukarı bahsi geçen konular Glasgow'da uzlaşa ile karara bağlanmıştır.

CMA toplantıları, Paris Anlaşması'na dair tüm karar alınacak kararlarda temel organ olduğundan, sadece Paris Anlaşması'na taraf olan ülkeler karar alma sürecine katılmaktadır. Anlaşmanın tarafı olmayan ülkeler yalnızca gözlemci statüsü ile toplantıya katılabilmekte ve söz alabilmekte iken karar alma sürecine katılma hakkı bulunmamaktadır. Yukarıda bahsedilen ve halen çözüme kavuşturulamamış konulara ilişkin olarak Türkiye, Paris Anlaşması'nın tarafı olmaması nedeniyle müzakerelerde özellikle 25.ve 26. Taraflar Konferansı'nda zorluklarla karşılaşmıştır.

#### **4.3.2. Paris Anlaşmasının Getirdiği Yükümlülükler**

Paris Anlaşması 9/1. Maddede belirtildiği üzere, “gelişmiş ülke tarafları Sözleşme kapsamındaki mevcut yükümlülüklerinin bir uzantısı olarak gelişmekte olan ülke taraflarına azaltım ve uyum yönünden destek amaçlı finansal kaynaklar sağlayacaklardır.” Bu çerçevede sanayileşmiş ülkeler tarafından 2020'ye kadar yıllık 100 milyar Dolar finans sağlanması, 2025'e kadar uzatılması öngörülen bu taahhüdün 2025 yılından sonra daha da artırılması hedeflenmiştir. Ayrıca madde 10/1'de anlaşma taraflarının, “iklim değişikliği karşısında

esnekliğin geliştirilmesi ve sera gazı salımlarının azaltılması bakımından teknoloji geliştirme ve transferi noktasında uzun vadeli bir vizyonu paylaşmaları” öngörülmüştür.

Türkiye, Paris Anlaşması hayata geçirildiğinde Ek-2 ülkelerine getirilen gelişmekte olan ülkelere finansal ve teknik destek verme konusunda bir yükümlülüğü bulunmamasına rağmen gelişmekte olan bir ülke olarak teknik ve finansal destekten de yararlanamayacağı, Paris anlaşması hayata geçirilmesi durumunda ise Ek-1 ülkesi olarak verilen Artıştan azalış (BAU-Business as Usual) senaryosuna göre artıştan azaltım hedefinin yetmeyeceği ve mutlak azaltım yapılmasının isteneceği ve bu durumun Ülkemize ekonomik ve sosyal etkilerinin olması kuvvetle muhtemel olduğuna iddialar söz konusuydu. Bu ciddi iddialar karşısında Türkiye Eklerden çıkma stratejisini uygulama alanına sokmuştur.

#### **4.3.3. Türkiye’de Hangi Sektörler Etkilenecek?**

Paris Anlaşması’nın, BMİDÇS ile karşılaştırıldığında en belirgin özelliği, tüm ülkelerin katkılarına dayanacak yeni bir sistem öngörülmüş olmasıdır. Anlaşma, iklim değişikliğiyle mücadelede gelişmiş/gelişmekte olan ülke sınıflandırmasına ve tüm ülkelerin “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler” ilkesi tahtında sorumluluk üstlenmesi anlayışına dayandırılmıştır. Gelişmiş/gelişmekte olan ülke sınıflandırmasının yapılabilmesi için bir kıstas belirlenmemiş; herhangi bir farklılaştırmaya da gidilmemiştir.

Paris Anlaşması, 2020 sonrası süreçte, iklim değişikliği tehlikesine karşı küresel sosyo/ekonomik dayanıklılığın güçlendirilmesini hedeflemektedir. Paris Anlaşması’nın uzun dönemli hedefi, endüstriyelleşme öncesi döneme kıyasen küresel sıcaklık artışının 2°C’nin olabildiğince altında tutulmasıdır. Bu hedef fosil yakıt (petrol, kömür) kullanımının tedricen azaltılarak, yenilenebilir enerjiye yönelinmesini gerektirmektedir.

İklim değişikliği ile mücadele bağlamında Anlaşma, ulusal katkılar, azaltım, uyum, kayıp/zarar, finansman, teknoloji geliştirme ve transferi, kapasite geliştirme, şeffaflık, durum değerlendirmesi konularına ilişkin uygulama usulleri belirlenmek üzere bir çerçeve oluşturmuştur.

Anlaşma, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine maruz kalan ülkelerin uyum ve direnç kabiliyetlerinin artırılması ile sera gazı emisyon azaltım kapasitelerinin yükseltilmesi amacıyla öncelikle gelişmiş ülkelerin, En Az gelişmiş Ülkeler ve Küçük Ada Devletleri başta olmak üzere, ihtiyacı olan gelişmekte olan ülkelere finansman, teknoloji transferi ve kapasite geliştirme imkanları sağlamalarını öngörmektedir.

Emisyon azaltımı hususunda Anlaşma, gelişmiş ülkelerin mutlak emisyon azaltımı hedeflerini sürdürmeleri; gelişmekte olan ülkelerin ise emisyon azaltımı hedeflerini yükselterek farklı milli koşulları uyarınca, zaman içinde tüm ekonomiyi kapsayacak yeni, artırılmış hedefler benimsemelerini telkin etmektedir.

Bu hedeflerin uygulamaya konulması bağlamında ulusal katkılar, Anlaşma'nın önemli sacayaklarından birini oluşturmaktadır. Ülkemiz, 20 Eylül 2015 tarihinde, 2030 yılı itibariyle gerçekleşmesi öngörülen "Niyet Edilen Ulusal Katkı" (INDC) beyanını %21'e varan artıştan azaltım olarak açıklamıştır. Bilim dünyasınca yapılan değerlendirmelere göre, bildirilen tüm ulusal katkılar hayata geçirilse dahi, 2°C hedefine ulaşılmada yetersiz kalınacağı ve çabaların artırılması gerektiğine dikkat çekilmektedir. Nitekim Paris Anlaşması, Ulusal Katkı Beyanlarının dönemsel olarak gözden geçirilmesi ve hedeflerin tedricen yükseltilmesini öngörmektedir.

#### **4.3.4. Paris Antlaşmasında Türkiye'nin durumu**

Ülkemizin BMİDÇS'deki haksız konumu ve bu konumun olumsuz etkilerinden kurtulmak adına Sözleşmenin Ek listelerinden (Ek-1 ve Ek-2) çıkılması amacıyla ülkemizce bir müzakere süreci başlatılmıştır. 1995 yılında başlayan süreç, her yılın sonunda düzenli olarak yapılan Taraflar Konferansı Toplantıları öncesi ve sırasındaki girişim ve müzakereler aracılığıyla yürütülmüştür. Günümüze kadar yürütülen çalışmaların sonucu olarak Türkiye'nin Ek-1 ülkelerinden farklı özel şartlarının olduğunun tanınmasına ilişkin Taraflar Konferansı kararları elde edilmiş olup süreç son yıllarda ise ülkemizin finans ve teknoloji desteklerinden faydalanılmasına yönelik girişimlerle devam etmiştir.

Bazı ülkelerin sanayi devriminden sonra iklim değişikliğine sebep olan sera gazlarını atmosfere diğer ülkelerden daha çok salmalarından ötürü daha fazla sorumluluk almaları gerektiği düşüncesine dayanmaktadır. “Ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler” ilkesi ülkelerin bu küresel çabaya sosyo-ekonomik koşulları dâhilinde katkısını öngörmektedir. Bu bağlamda, Sözleşme, farklı yükümlülüklerle göre ülkeleri üç gruba ayırmıştır. EK-I ülkeleri, EK-II ülkeleri ve EK dışı ülkeler.

Türkiye, bir OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) üyesi olarak BMİDÇS 1992 yılında kabul edildiğinde, gelişmiş ülkelerle birlikte Sözleşmenin (BMİDÇS) hem EK-I (tarihsel sorumluk), hem de EK-II (maddi sorumluluk) listelerine dâhil edilmiştir. BMİDÇS’nin amacını ve genel prensiplerini desteklemekle birlikte, haksız konumundan dolayı BMİDÇS’ye taraf olmayan Türkiye, bu konumunu değiştirmek üzere uzun süre mücadele vermiştir. 1995’te gerçekleştirilen COP1’den 2000 yılında gerçekleştirilen COP6’ya kadar geçen süre içerisinde gelişmekte olan bir ülke olması nedeniyle BMİDÇS’nin Ek’lerinden çıkmak için girişimlerde bulunmuştur. 2000 yılında tutum değişikliği yapılarak EK-II’den çıkmamız ve EK-I’de özel şartları tanınmış ülke olarak yer almamıza ilişkin önerimiz BMİDÇS Sekreteryasına sunulmuştur.

2001 yılında Fas’ın Marakeş kentinde düzenlenen 7. Taraflar Konferansı (COP7) sonucunda “Türkiye’nin isminin EK-II’den silineceği ve özel şartları tanınarak diğer EK-I ülkelerinden farklı bir konumda EK-I’de yer alacağı” yönünde karar alınmasının ardından Ülkemiz sözleşmeye 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. Taraf olarak katılmıştır. BMİDÇS EK-I Tarafı olarak Türkiye’nin iklim değişikliği ile mücadele etmek için politika geliştirmek ve uygulamak ile mevcut sera gazı emisyonlarını ve emisyonlarla ilgili verileri BMİDÇS’ye bildirme yükümlülüğü bulunmaktadır. Ülkemiz, BMİDÇS müzakereleri altında kendine özgü bir konuma sahiptir. Bu kapsamda Türkiye, Ek-I kapsamında olup da geçiş ekonomisi olmayan ve “özel şartları” Taraflar Konferansı kararlarıyla kabul edilmiş olan tek ülkedir.

Paris Anlaşması altında Ek ülkeleri ayrımı bulunmamaktadır, bu ayrım gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ayrımıdır fakat gelişmiş



ülkeler EK-I’i refere etmektedir. Bu sebeple EK sistemi bu anlaşma bünyesinde de değerlendirilmektedir.

#### ***4.3.5. Türkiye ve 2015 Paris İklim Müzakereleri Sonrasında Gelişmeler***

BMİDÇS’ye göre Türkiye “özel şartları tanınmış Ek-1 ülkesi” olarak yer aldığından “Gelişmiş Ülke” olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle Türkiye 2016 yılında yapılan COP22 (Marakeş) ve 2017 yılında yapılan COP23 (Bonn) müzakerelerinde ana hedefini GCF (Yeşil İklim Fonu)’ten faydalanabilmek üzerine inşa etmiş ancak bu çabalar COP23 sonunda olumsuz bir şekilde sonlandırılmıştır.

2016 yılının Kasım ayında düzenlenen Marakeş 22. Taraflar Konferansı öncesinde Türkiye tarafından sorununun çözümüne yönelik bir karar alınması talebi gündem önerisi olarak sunulmuştur. Ancak, Konferans açılış toplantısında tarafların oybirliği oluşmadığından konunun açık uçlu gayri resmi istişare yöntemi ile çözülmesi yoluna başvurulmuştur. Bahse konu Taraflar Konferansı sırasında pek çok ikili görüşme ve üç adet açık uçlu gayri resmi istişare toplantısı gerçekleştirilmiş, Türkiye’nin durumu ve Paris Anlaşması altında “gelişmekte olan ülke” olarak kabul edilmesine dair talebin dayanakları etraflıca izah edilmiştir. Ancak, konu 22. Taraflar Konferansı’nda çözülemediği gibi, Mayıs 2017’de gerçekleştirilen ara oturumda da sonuca varılamamıştır.

2017 yılının Kasım ayında gerçekleştirilen Bonn 23. Taraflar Konferansı öncesinde ülkemiz tarafından pozisyonumuzun netleştirilmesine yönelik gündem önerisinde bulunulmuş ve ilgili kurumlarla koordine edilerek hazırlanan karar taslağı Sekretaryaya hitaben yazılan bir mektup vasıtası ile iletilmiştir. Bahse konu gündem önerisi, Türkiye hakkında devam eden açık uçlu gayri resmi istişare süreci gerekçe gösterilerek gündeme alınmamıştır. Türkiye’nin Yeşil İklim Fonu’na ehil olabilmesi durumuna yol açmaksızın yalnızca çok taraflı projelerden, Yeşil İklim Fonu eş-finansmanı olsa dahi, fon kullanmasına ilişkin önerimiz özellikle G77 ve Çin Grubu’nun gerekçe göstermeksizin direncine maruz kalmış, Türkiye’nin yoğun çabalarına karşın, karar taslakları hiçbir şekilde tartışmaya dahi açtırılmamıştır.

Türkiye'nin mevcut sorunlarına çare bulunması amacıyla 9 Ocak 2018 tarihinde gerçekleşen İklim Değişikliği Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu'nda (İDHYKK) Türkiye'nin BMİDÇS kapsamında Ek dışı ülkelere dâhil olması için başvuruda bulunulması ve Paris Anlaşmasına taraf olunması durumunda olası tehlikelerin ve fırsatların analiz edildiği sentez raporu hazırlanmasına ve bu sentez raporun Dışişleri Bakanlığı tarafından bir sonraki İDHYKK'da sunulmasına karar verilmiştir.

8 Mart 2018 tarihinde düzenlenen İDHYKK toplantısında Dışişleri Bakanlığı sentez raporunu kurumlara sunmuş bunun sonucunda tüm kurumların kararı ile Türkiye'nin Ek dışı ülkelere dâhil olması konusunda Birleşmiş Milletlere bildirimde bulunmasına ve bu kapsamda yol haritasının hazırlanmasına karar verilmiştir. 25 Mayıs 2018 tarihli Ekonomi Koordinasyon Kurulu'nda Türkiye'nin Sözleşmenin Ek-1 listesinden silinmesine ilişkin gerekli adımların atılmasına karar verilmiş ve 31 Mayıs 2018 tarihli Berlin Büyükelçiliğimizin sözlü notası ile 2-14 Aralık 2018 tarihlerinde düzenlenen olan 24. Taraflar Konferansı geçici gündemine alınmak üzere Ek-1 listesinden silinmemize ilişkin gündem talebi iletilmiş ve geçici gündeme alınmıştır. Ayrıca, bu talep tüm Taraf ülkelerin odak noktalarına iletilmiştir.

Türkiye BMİDÇS 24. Taraflar Konferansı'na Sözleşme'nin Ek-1 listesinden silinme yönündeki gündem önerisi ile gitmiş; ancak yapılan ön müzakereler neticesinde Türkiye iklim değişikliği alanında çok önemli kararların verileceği 24. Taraflar Konferansı'nın ilerleyebilmesi ve öncelikli sorunumuz olan uluslararası finansa erişim konusunun çözülmesine yönelik kararın çıkartılması amacı ile istişare toplantılarına başlanması yönünde Taraflarla mutabık kalınmış ve bu sayede Konferans gündemi Türkiye'nin Ek-1 listesinden silinmesine ilişkin talebi olmaksızın kabul edilmiştir. Türkiye, özellikle Yeşil İklim Fonu altındaki finans desteğine erişimini sağlayacak kararın Polonya'da alınması için müzakereleri devam ettirmiş ancak G77 grubunun itirazları ile karşılaşmıştır. Türkiye ve Fransa çeşitli karar tasarımları üzerinde çalışmışlardır, ancak itirazlar nedeniyle herhangi bir karar taslağı üzerinde uzlaşmaya varılamamıştır.

2019 yılının Aralık ayında Şili Başkanlığında İspanya'nın Madrid kentinde düzenlenen 25. Taraflar Konferansı'na Türkiye, Konferansın başlamasından bir gün önce yoğun bir diplomasi trafiği yaşanmış, Konferansın geçici gündemine sunmuş olduğumuz Türkiye'nin Sözleşme'nin Ek-1 listesinden silinerek Ek dışı ülke konumuna alınması talebi, COP25 Başkanı Carolina Schmidt'le yapılan görüşmelerde, bu konunun sonraki COP'larda gündeme getirilmemesi ve COP 25'te müzakere edilerek sonuçlandırılması koşuluna bağlanması yönündeki koşullu müzakere etme ısrarı nedeniyle talebimiz geri çekilmiştir. Ancak Konferans açılışında, gündem maddemiz ile ilgili yapılan ulusal beyanımızda Türkiye'nin aynı gündem maddesini COP26'da da önereceği açıkça ifade edilmiştir.

Birleşik Krallık ev sahipliğinde 09-20 Kasım 2020 tarihinde İskoçya'nın Glasgow şehrinde düzenlenmesi planlanan COP26 toplantısı Covid-19 pandemisi nedeniyle 1-12 Kasım 2021 tarihine ertelenmiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) 26. Taraflar Konferansı (COP 26) 31 Ekim - 12 Kasım 2021 tarihleri arasında İskoçya'nın Glasgow kentinde gerçekleştirilmiştir. Türkiye, yeni iklim rejiminde finans ve teknoloji desteklerine erişim talebinin karşılanması kaydıyla 2015 yılında Paris Anlaşmasını kabul etmiş ve 22 Nisan 2016'da anlaşmayı Gelişmekte Olan Ülke olduğunu sözlü olarak dile getirerek imzalamıştır. Cumhurbaşkanımız Sayın Recep Tayyip ERDOĞAN, 21 Eylül 2021 tarihinde Birleşmiş Milletler 76. Genel Kurulunda Paris Anlaşmasını onaylayacağımızı açıklamıştır. Sayın Cumhurbaşkanımız 27 Eylül 2021 tarihinde gerçekleşen Kabin Toplantısı'nın ardından yaptıkları konuşmada ise 2053 net sıfır emisyon hedefimizi açıklamıştır. Bu açıklamaların ardından 2016 yılında imzalamış olduğumuz Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun 7 Ekim 2021 tarihli ve 31621 sayılı Resmî Gazetede yayımlanmıştır. Ayrıca, Paris Anlaşması'na ilişkin Onay Belgesi ve Ulusal Beyanımız 11 Ekim 2021 tarihinde Anlaşma Depoziteri olan Birleşmiş Milletler Genel Sekreterine tevdi edilmiştir. Anlaşma'nın 30 günlük depoziter süresi 10 Kasım'da sona ermiştir ve bu tarihte Türkiye Paris Anlaşmasına taraf olmuştur. 26. Taraflar Konferansının başarılı olması yönünde tüm katkıları sağlamaya hazır olan

Türkiye EK-1 Listesinden çıkma gündem talebini geri çekmiştir. 26. Taraflar Konferansı kapsamında Başkanlığın öne çıkarmak istediği temaları içeren üç adet örtü karar (*cover decisions*) (1/CP.26, 1/CMP.16, 1/CMA.3) Başkanlık tarafından Glasgow İklim Paketi (Glasgow Climate Pact) olarak adlandırılmıştır. Paket, temel olarak, iklim değişikliği ile mücadelede taraf ülkelerin ortak paydada buluşabilmesini yansıttığından Konferansın en önemli çıktısı olarak kabul edilmektedir. Kararlarda dikkati çeken hususlar şunlardır:

- İklim değişikliği ile mücadelede bilimin önemine vurgu yapılmıştır.
- Gelişmekte olan ülkelerin uyum ihtiyaçlarının karşılanması ve uyum finansmanın atırılması çağrısında bulunulmuştur.
- Küresel sıcaklık artışını 1.5 derecede tutmak ve 2030 yılına kadar 2010 düzeyine göre yüzde 45 ve yüzyılın ortalarında net sıfıra indirmek vurgulanmıştır.
- Paketin en tartışmalı bölümü kömür ve fosil yakıtlara dair paragraftır. Bu paragrafta, emisyonları azaltılamayan kömür bazlı enerji üretiminin azaltılması ve verimsiz fosil yakıt sübvansiyonlarının sona erdirilmesine dair politikaların hızlandırılmasına ilişkin bir çağrıda bulunulmuştur. Kararın alınmasında Çin ve Hindistan'ın son saatlerdeki itirazı ABD, AB ve Brezilyanın da katıldığı arka kulis müzakeresiyle çözülmüştür. Bu küçük grubun uzlaşmasıyla Hindistan daha önce "kömürün sonlandırılması" şeklinde yer alan 20. COP kararını "kömürün azaltılması" şeklinde yeniden yazımını teklif etmiş, konuya birçok AB ülkesinin tepki göstermesine rağmen karar revize haliyle kabul edilmiştir.
- Konferansın en tartışmalı denilebilecek diğer hususlar ise; kayıp ve zararlar, 6. Madde kapsamında Adaptasyon Fonuna aktarılması istenen finans ve toplam küresel azaltma hedefine ulaşmak için üretilecek karbon kredilerinin bir kısmının silinmesiydi (OMGE).
- Taraflardan, 2022 yılı sonuna kadar Paris Anlaşması sıcaklık hedefine uyum sağlamak için, 2030 hedeflerini ve ulusal olarak

belirledikleri katkılarını yeniden gözden geçirmeleri ve güçlendirmeleri talep edilmiştir.

- Taraflar, uzun vadeli düşük sera gazı emisyonu geliştirme stratejilerini bildirmeye ve ilaveten bu stratejileri, mevcut en iyi bilim doğrultusunda düzenli olarak güncellemeye davet edilmiştir.
- Yine COP26'da Paris Anlaşması Kural Kitabı'nın bitirilemeyen konuları, özellikle de Anlaşmanın 6. Maddesinde düzenlenen piyasa mekanizmaları ve piyasa dışı mekanizmaların uygulama kuralları üzerinde anlaşma sağlanmıştır. Böylelikle, üzerinde 5 yıldır uzlaşa sağlanamayan Paris Kurallar Kitabı tamamlanmış oldu.
- Müzakereler sırasında 6. Madde bağlamındaki kilit Madde 6.2 kapsamında Adaptasyon Fonuna aktarılması istenen finans (Share of Proceeds) ve toplam küresel azaltma hedefine ulaşmak için üretilecek karbon kredilerinin bir kısmının silinmesi (OMGE). Alınan karar çerçevesinde önümüzdeki yıllarda Birleşmiş Milletler Sekretaryası tarafından geliştirilecek kayıt sistemleri ile Madde 6.2 ve 6.4 bağlamında detayları düzenlenen iki farklı yöntem vasıtasıyla uluslararası karbon kredisi transferi gerçekleştirilecektir.

Türkiye için bundan sonraki süreçte, özellikle 7-18 Kasım 2022'de Mısır'da gerçekleştirilecek olan 27. Taraflar Konferansına giderken iki önemli eylem bulunmaktadır. Birincisi, ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler ile ulusal şartlarımız ışığında mümkün olan en yüksek isteklilik seviyesinde hazırlanmış ulusal katkı beyanımızdır. Bununla ilgili çalışmalar ciddi bir biçimde devam etmektedir. İkincisi de yine bu ilkeler ışığında ve Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan tarafından dünyaya ilan edilmiş olan 2053 vizyonlu net sıfır hedefli uzun dönemli stratejimizdir. Bu amaca matuf, 21-25 Şubat 2022 tarihleri arasında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından 1. İklim Şurası düzenlenmiş ve önemli kararlar alınmıştır.

## **Türkiye İklim Değişikliği Müzakerelerini Neden Önemsiyor?**

İklim değişikliği, sınır tanımayan ve gelişmişlik düzeyinden bağımsız olarak tüm ülkeleri etkileyen niteliğiyle günümüzün önde gelen küresel mücadeleleri arasında yer almaktadır. Birleşmiş Milletler Afet Risklerinin Azaltılması Ofisi'nin 2018 yılında yayımladığı rapora göre, 1998-2017 yılları arasında meydana gelen iklim bağlantılı afetler sebebiyle 1,3 milyon insan hayatını kaybetmiş, 2,245 milyar ABD Doları maddi zarar meydana gelmiştir. Ayrıca, AB'nin iklim değişikliği gözlemleme kurumu, 2019 Temmuz ayının kayıtlara geçen en sıcak ay olduğunu açıklamıştır.

Ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz havzası, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı en hassas bölgelerden biri olarak tanımlanmaktadır. Türkiye, küresel ısınmanın özellikle su kaynaklarının azalması ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi olumsuz yönlerinden etkilenmeye başlamıştır.

Dünya genelinde gelir dağılımından en az pay alan en yoksul grubun %80'i kırsal alanda, küçük çaplı tarım ve hayvancılık yaparak yaşamını sürdürmektedir. İklim değişikliği kaynaklı yağış azalması ve toprak bozulmasının doğal kaynaklar üzerinde yarattığı baskı, söz konusu kırılgan grupları göçe zorlayabilmekte, bu olgu istikrarsızlıkları tetikleyerek, güvenlik risklerini beraberinde getirebilmektedir. İklim değişikliğiyle mücadele kapsamında, düşük karbonlu ekonomiye küresel düzeyde geçilmesi hususu, insanların yaşam biçimlerini, üretim ve imalat yöntemlerini değiştirecek köklü bir dönüşüm öngörmektedir. Bu nedenle iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum çalışmaları salt bir çevre sorunu olarak algılanmamalıdır. Esasen, bu mücadele gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin izleyeceği büyüme stratejilerini, enerji politikalarını, sağlık ve tarımla ilgili programlarını, su kaynaklarının kullanımını, gıda güvenliğini, düşük karbonlu ekonomiye geçiş ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini doğrudan etkileyebilecek ve bunların geliştirilmesinde belirleyici olabilecektir. Bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için gelişmiş ülkelerin, finansman, teknoloji transferi ve kapasite geliştirme taahhütlerini yerine getirmesi önem taşımaktadır.

Türkiye, yaşanan olumsuz gelişmelerin önlenmesi ve meydana gelen zararın telafisi, gelecek nesillere temiz bir çevre teslim edilmesini teminen, kalkınma hedeflerine hâle getirmeyecek çalışma ve düzenlemeleri yapmakta, ikili işbirliğini geliştirmekte, bölgesel ve uluslararası çalışmalara etkin katılım sağlamaktadır.

## Kaynakça

---

IPCC. Proposed outline of the special report in 2018 on the impacts of global warming of 1,5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change. Ipcc - Sr15 2, 17-20 (2018).

[https://tr.wikipedia.org/wiki/Birle%C5%9Fmi%C5%9F\\_Milletler\\_%C3%87evre\\_Konferans%C4%B1](https://tr.wikipedia.org/wiki/Birle%C5%9Fmi%C5%9F_Milletler_%C3%87evre_Konferans%C4%B1)

Türkes, M. 2001. Küresel iklimin korunması, iklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. Tesisat Mühendisliği, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Süreli Teknik Yayın 61: 14-29. Akbulut, D. A. (2002). "Saltanatın Kaldırılması ve Sonuçları". *Türkler*, Cilt 16. Ankara: Yeni Türkiye Yayınları. s.347-351.

## Ekler

### *Ek-1: Sözleşmeye Taraf Ülkeler ve Sınıflamaları*

| <b>EK-I Ülkeleri (42+AB)</b><br><b>Sanayileşmiş Ülkeler (28+AB)</b><br><b>Piyasa Ekonomisine Geçiş Sürecinde olan Ülkeler PEGSÜ (14)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>EK-II Ülkeleri (23+AB)</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b><u>Sanayileşmiş Ülkeler (28+AB):</u></b><br/> Almanya, ABD, AB, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İngiltere, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Kıbrıs, Lihtenştayn, Monako, Lüksemburg, Malta, Norveç, Portekiz, Türkiye (özel şartları tanınmış), Yeni Zelanda, Yunanistan.</p> <p><b><u>Piyasa Ekonomisine Geçiş Sürecinde olan Ülkeler PEGSÜ (14)</u></b><br/> Belarus, Bulgaristan, Çekya, Estonya, Hırvatistan, Letonya, Litvanya, Macaristan, Polonya, Romanya, Rusya Federasyonu, Slovakya, Slovenya, Ukrayna.</p> | <p><b><u>Sanayileşmiş Ülkeler:</u></b><br/> Almanya, ABD, AB, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İngiltere, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Lüksemburg, Kanada, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda, Yunanistan.</p> |



**Ek-2: Taraflar Konferansı**

| Konferans adı | Toplantı yeri             | Toplantı tarihleri                      |
|---------------|---------------------------|-----------------------------------------|
| COP 27        | Şarm El-Şeyh, Mısır       | 7-18 Kasım 2022 tarihinde gerçekleşecek |
| COP 26        | Glasgow, Birleşik Krallık | 31 Kasım-12 Aralık 2021                 |
| COP 25        | Madrid, İspanya           | 02-13 Aralık 2019                       |
| COP 24        | Katowice, Polonya         | 02-14 Aralık 2018                       |
| COP 23        | Bonn, Almanya             | 6-17 Kasım 2017                         |
| COP 22        | Marakeş, Fas              | 7-18 Kasım 2016                         |
| COP 21        | Paris, Fransa             | 30 Kasım-11 Aralık 2015                 |
| COP 20        | Lima, Peru                | 01-12 Aralık 2014                       |
| COP 19        | Varşova, Polonya          | 11-22 Kasım 2013                        |
| COP 18        | Doha, Katar               | 26 Kasım-07 Aralık 2012                 |
| COP 17        | Durban, Güney Afrika      | 28 Kasım-09 Aralık 2011                 |
| COP 16        | Cancun, Meksika           | 29 Kasım-10 Aralık 2010                 |
| COP 15        | Kopenhag, Danimarka       | 07-18 Aralık 2009                       |
| COP 14        | Poznan, Polonya           | 01-12 Aralık 2008                       |
| COP 13        | Bali, Endonezya           | 03-14 Aralık 2007                       |
| COP 12        | Nairobi, Kenya            | 06-17 Kasım 2006                        |
| COP 11        | Montreal, Kanada          | 28 Kasım-09 Aralık 2005                 |
| COP 10        | Buenos Aires, Arjantin    | 06-17 Aralık 2004                       |
| COP 9         | Milano, İtalya            | 01-12 Aralık 2003                       |
| COP 8         | Yeni Delhi, Hindistan     | 23 Kasım-01 Aralık 2002                 |
| COP 7         | Marakeş, Mısır            | 29 Kasım-09 Aralık 2001                 |
| COP 6         | Lahey, Hollanda           | 13-24 Kasım 2000                        |
| COP 5         | Bonn, Almanya             | 25 Kasım-05 Aralık 1999                 |
| COP 4         | Buenos Aires, Arjantin    | 02-13 Kasım 1998                        |
| COP 3         | Kyoto, Japonya            | 01-10 Aralık 1997                       |
| COP 2         | Cenevre, İsviçre          | 8-19 Temmuz 1996                        |
| COP 1         | Berlin, Almanya           | 28 Mart-7 Nisan 1995                    |

**Ek-3: İlgili Kararlar**

26/CP 7 sayılı karar (<http://unfccc.int/resource/docs/cop7/13a04.pdf>)

1/CP 16 sayılı karar (<http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf>)

2/CP 17 sayılı karar (<http://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/eng/09a01.pdf>)

1/CP 18 sayılı karar (<http://unfccc.int/resource/docs/2012/cop18/eng/08a01.pdf>)





# TÜRK AKADEMİSİ

Türk Akademisi Siyasal Sosyal Stratejik Araştırmalar Vakfı (TASAV)

[www.tasav.org](http://www.tasav.org)

