Created with a trial version of Syncfusion Essential PDF

Adaptasyon Tema Çalışması Raporu

Eylül 2021

TSKB

Hazırlayanlar

Can Baran Ünal – **Mühendislik ve Teknik Danışmanlık**

Can Hakyemez – **Ekonomik Araştırmalar**

Çağla Eker Altınkulp – **Mühendislik ve Teknik Danışmanlık**

Meltem Eligül – **Mühendislik ve Teknik Danışmanlık**

Orçun Yıldızca – **Mühendislik ve Teknik Danışmanlık**

İÇİNDEKİLER

Grafik Listesi iii
Tablo Listesi iii
Şekil Listesi iii
Kısaltmalar iv
1. GİRİŞ 1
1.1. Tanımlar 2
1.1.1. İklim Değişikliği 2
1.1.2. Adaptasyon 3
1.1.3. Kırılganlık ve Dirençlilik 5
1.2. Arka Plan 5
2. İKLİM FİNANSMANI 6
2.1. Küresel İklim Finansmanı Uygulamaları 6
2.2. Yeşil Finansman ve Adaptasyon 9
2.2.1. MDB Adaptasyon Finansmanı 9
2.2.2. Dünya Bankası Grubu 10
2.2.3. IDFC 11
2.2.4. Avrupa Birliği 12
2.3. COP26 ve Etkileri 12
3. İKLİM RİSKLERİ VE ADAPTASYON UYGULAMALARI 14
3.1. İklim Riskleri 14
3.1.1. Sıcak Hava Dalgası 14
3.1.2. Sel ve Taşkın 15
3.1.3. Müsilaj 16
3.1.4. Orman Yangınları 17
3.1.5. Kum ve Toz Fırtınaları 18
3.1.6. Su Varlığındaki Azalma 18
3.2. Dünya'daki Mevcut Uygulamalar 21
3.2.1. Su Yönetimi 23
3.2.2. Tarım Uygulamaları 25
3.2.3. Diğer Adaptasyon Uygulamaları 27
3.3. Türkiye'deki Mevcut Uygulamalar 28

3.3.1. İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı 28
3.3.2. Yeşil Mutabakat Eylem Planı 29
3.3.3. Marmara Denizi Koruma Eylem Planı 30
4. TSKB VE ADAPTASYON 33
4.1. Adaptasyon Yatırımları 33
4.1.1. Sanayide Su Verimliliği 33
4.1.2. Sanayide Su Temini ve Atıksu Arıtma Tesisi Yatırımları 34
4.1.3. OSB'lerde Atıksu Arıtma Tesisi Yatırımları 35
4.2. Sonuç ve TSKB Yol Haritası 35

Grafik Listesi

Grafik 1. Yıllara Bağlı Küresel Sıcaklık Değişimi 1
Grafik 2. MDB'lerin 2019-2020 İklim Finansmanı Taahhütleri 8
Grafik 3. WBG 2015-2018 Adaptasyon/Azaltım Finansmanı 10
Grafik 4. IDFC Yeşil Finansman Taahhütleri 12
Grafik 5. Türkiye - 1970-2020 Yılları Arası, 2019 ve 2020 Yılı Ortalama Sıcaklıkları 15
Grafik 6. Türkiye'de Orman Yangın İstatistikleri 17
Grafik 7. 2020-2021 Türkiye Su Endeksi 20

Tablo Listesi

Tablo 1. Türkiye İklim Finansmanı 9
Tablo 2. Falkenmark İndikatörü Bazında Ülke Göstergeleri 19
Tablo 3. Olası Adaptasyon Yatırım Alanları 21
Tablo 4. Su Kalitesi ve Miktarı ile İlişkili İklim Risklerinin Olduğu Alanlar 24

Şekil Listesi

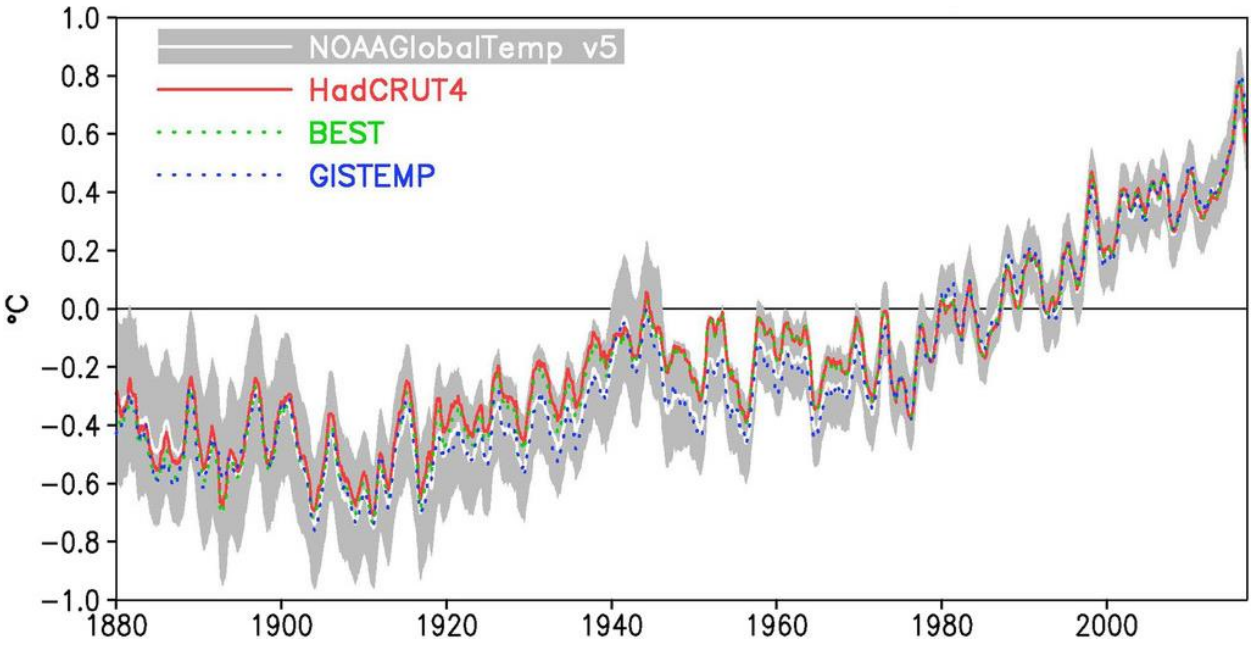
Şekil 1. Eylül 2020 Polatlı Kum Fırtınası 2
Şekil 2. İklim Değişikliği ve Adaptasyonun Yeri 4
Şekil 3. İklim Finansmanı Akış Şeması 7
Şekil 4. Ağustos 2021 Kastamonu İli, Bozkurt İlçesi Sel Felaketi 16
Şekil 5. Mayıs 2021 Marmara Denizi Müsilaj 16
Şekil 6. 2021 Muğla ili Marmaris ilçesi Orman Yangını 17
Şekil 7. 2020 Ankara ili Polatlı ilçesi Kum Fırtınası 18
Şekil 8. Tarım Değer Zinciri 26

Kısaltmalar

°C	Derece Celsius
AAT	Atıksu Arıtma Tesisi
AB	Avrupa Birliği
ADB	Asya Kalkınma Bankası – Asian Development Bank
AF	Adaptasyon Fonu – Adaptation Fund
AfDB	Afrika Kalkınma Bankası – African Development Bank
ATD	Arazi Tahribatının Dengelenmesi
BOİ	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
CIF	İklim Finansman Fonu – Climate Investment Fund
COP26	26. Taraflar Konferansı – 26th Conference of the Parties
EBRD	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası – European Bank for Reconstruction and Development
EIB	Avrupa Yatırım Bankası – European Investment Bank
GCF	Yeşil İklim Finansmanı – Green Climate Fund
GEF	Küresel Çevre Fonu – Global Environment Facility
IDBG	Amerika Ülkeleri Kalkınma Bankası – Inter-American Development Bank
IDFC	Uluslararası Kalkınma Finansmanı Kulübü – International Development Finance Club
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli – Intergovernmental Panel on Climate Change
IsDB	İslami Kalkınma Bankası – Islamic Development Bank
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MDB	Çok Taraflı Kalkınma Bankası – Multilateral Development Bank
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
SCF	COP Daimi Finans Komitesi – COP Standing Committee on Finance
TSKB	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı – United Nations Environment Programme
UNFCCC	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi – United Nations Framework Convention on Climate Change
WBG	Dünya Bankası Grubu – World Bank Group

1. GİRİŞ

İklimle ilgili etkilerin risk boyutu, iklimle ilgili tehlikeler ile insan ve doğa sistemlerinin hassasiyeti, maruziyeti ve adaptasyon kapasitesi arasındaki karmaşık etkileşimlere bağlıdır. Küresel sera gazı emisyonlarının mevcut seviyelerinde, bugüne kadar ölçülenlerin ötesinde iklim değişikliği etkilerinin risklerini artıracak olan, sanayi devrimi öncesi seviyelerin 1,5 °C veya 2 °C üzerindeki küresel sıcaklık eşiklerini aşma yolunda ilerleme devam etmektedir.



Grafik 1. Yıllara Bağlı Küresel Sıcaklık Değişimi

Kaynak: American Meteorological Society (2020)

İklim olayları, sağlık, gıda ve su güvenliğinin yanı sıra insan güvenliği, geçim kaynakları, ekonomi, altyapı ve biyoçeşitlilik üzerindeki etkiler yoluyla mevcut durumda risk oluşturmaktadır. İklim değişikliğinin ekosistem hizmetleri[1] üzerinde de etkileri olduğu da bir gerçektir.

Şiddetli yağışlar Bangladeş, Çin, Hindistan, Japonya, Pakistan, Nepal, Kore Cumhuriyeti, Türkiye ve Vietnam'da büyük taşkınlara, baraj çökmelerine, toprak kaymalarına ve milyonlarca insanın yerinden olmasına neden oldu. Özelikle Çin'de yoğun sel ve toprak kaymaları yaşanmış olup taşkınlar sonucunda 29.000 ev yıkılmış ve Temmuz 2020'nin ortasına kadar 2,2 milyondan fazla insan taşkın bölgelerinden tahliye edilmiştir.[2]

[1] **Ekosistem Hizmetleri**: Ekosistem yapısının ve işlevinin insan refahına katkılarıdır. *Kaynak (Burkhard B, Maes J (Eds.) (2017) Mapping Ecosystem Services)*

[2] WMO (2021). "State of the Global Climate 2020".

Şubat 2020'de Van'ın Bahçesaray ilçesinde meydana gelen çığ felaketi nedeniyle toplam 41 kişi hayatını kaybetmiştir. Eylül 2020'de ise Ankara'nın Polatlı ilçesinde yaşanan şiddetli toz fırtınasının etkileri nedeniyle 6 kişi yaralanmıştır.[3]

Şekil 1. Eylül 2020 Polatlı Kum Fırtınası

Kaynak: www.ekonomist.com.tr (2020)

İklim değişikliği, uzun kullanım ömrü ve yüksek yatırım maliyeti ile toplumun ve ekonominin işleyişindeki temel rolleri göz önüne alındığında, birincil olarak altyapıyı ve üstyapıyı etkilemektedir.

Yapılar, tasarımları (fırtınalara karşı hassasiyet gibi) veya konumları (taşkın riskli alanlar ve heyelan bölgeleri gibi) nedeniyle iklim değişikliğine karşı kırılgan olabilirler. Bu kırılganlıktan ötürü yapılar, değişen iklim koşulu veya aşırı hava olayı (deniz seviyesinin yükselmesi, taşkın, kuraklık, aşırı düşük veya yüksek sıcaklıklar, kuvvetli rüzgarlar vb.) etkisiyle hasar görebilir veya kullanılamaz hale gelebilirler. Yapıların ve sistemlerin, meydana gelen bu iklim olaylarına karşı dirençli olması; mevcut hizmetlerin sürekliliğinin sağlanabilmesi, insan ve biyoçeşitlilik kayıplarının önlenebilmesi ve ekonomik etki boyutunun asgari düzeyde tutulabilmesi için önem arz etmektedir. Bu dirençlilik ise adaptasyon yatırımları aracılığıyla sağlanabilecektir.

1.1. Tanımlar

1.1.1. İklim Değişikliği

Karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişikliktir (UNFCCC, 1992).

[3] Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2021). "State of the Turkey's Climate in 2020", Ankara.

Mevcut sera gazı emisyonlarını durdurmak, halihazırda meydana gelmekte olan iklim değişikliği etkilerini yine de engelleyemeyecektir. Sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik küresel ve Avrupa ölçeğindeki çabalar etkili olsa bile, olumsuz etkileri onlarca yıl devam edecektir. 2008 mali krizinin veya COVID-19 pandemisinden kaynaklı ekonomik gerilemenin neden olduğu emisyon seviyelerindeki ciddi geçici düşüşlerin bile küresel ısınmanın genel gidişatı üzerinde çok az etkisi olmuştur.[4]

İklim ve aşırı hava olaylarının sıklığı ve şiddeti artarak devam etmektedir. Son yirmi yılda doğal afetlerin sayısında ve bunlardan kaynaklanan zararlarda bir artış gözlemlenmektedir. Kuzey Kutup Dairesi'nin hemen üzerindeki orman yangınları ve sıcak hava dalgalarından Akdeniz çevresindeki yıkıcı kuraklıklara; AB'de yaşanan harap eden kasırgalardan Orta ve Doğu Avrupa'daki kabuk böceği salgınlarıyla yok edilen ormanlara kadar pek çok iklim değişikliği etkisi ortaya çıkmaktadır.

1.1.2. Adaptasyon

IPCC'nin 2014 yılındaki raporunda adaptasyon, insan ekosisteminin mevcut ve beklenen iklim koşullarına uyumlu hale getirilmesi olarak tanımlanmaktadır.[5] Adaptasyon, zararı engellemenin ya da azaltmanın yanında, mevcut koşullardan fırsatlar yaratmak olarak ifade edilebilmektedir. Bazı doğa sistemleri içerisinde insan müdahalesi sayesinde uyum kolaylaşmaktadır.

Olası olumsuz etkileri hafifletmek veya iklim değişikliği ile ilgili fırsatlardan yararlanmak için herhangi bir süreçte, uygulamada ve yapıda yapılan değişiklikler adaptasyon uygulamalarına girmektedir. Dolayısıyla, ülkeler ve toplumlar, iklim değişikliğinin halihazırda meydana gelen etkilerini asgari düzeye indirmek ve gelecekteki etkilere hazırlanmak için adaptasyon uygulamalarını benimsemektedir.

Öngörülü adaptasyon – İklim değişikliğinin etkileri gözlemlenmeden önce gerçekleşen adaptasyon tipidir. Proaktif adaptasyon olarak da adlandırılmaktadır.

Otonom adaptasyon – İklimsel uyaranlara bilinçli bir tepki oluşturmayan, ancak doğal sistemlerdeki ekolojik değişiklikler ve insan sistemlerindeki pazar veya refah değişiklikleri tarafından tetiklenen adaptasyondur. Spontane adaptasyon olarak da adlandırılabilir.

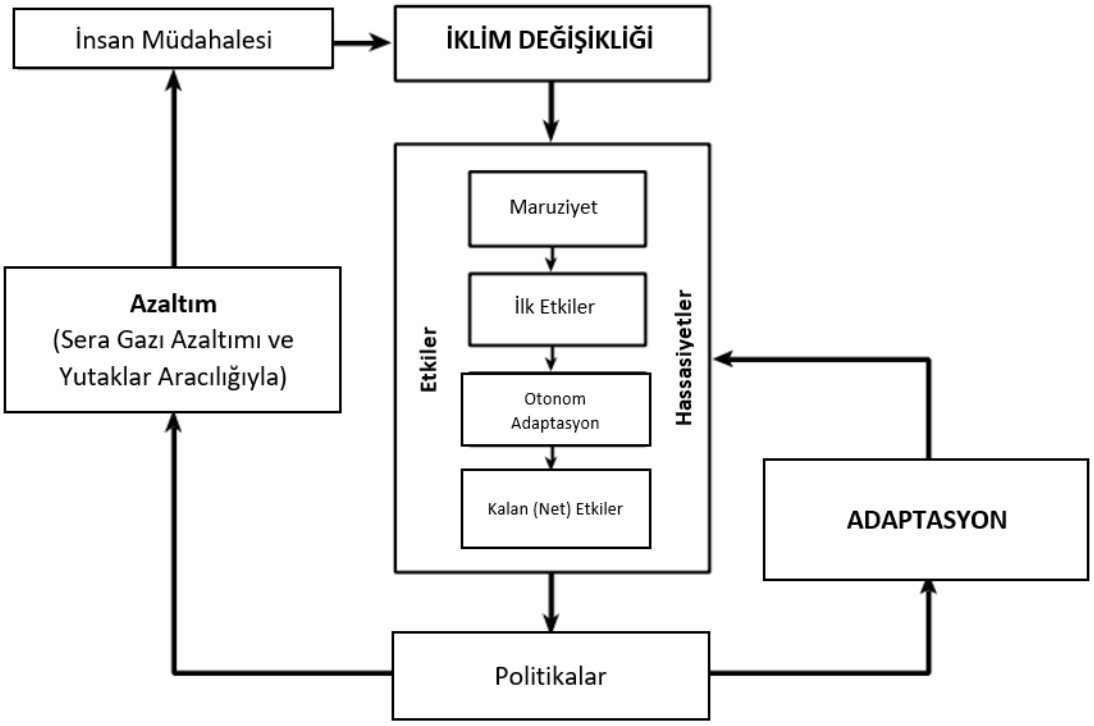
Planlı adaptasyon – Koşulların değiştiği veya değişmek üzere olduğu ve istenen duruma geri dönmek, sürdürmek veya istenen duruma ulaşmak için eylemin gerekli olduğu bilincine dayanan, kasıtlı bir politika kararının sonucu olan adaptasyon tipidir.[6]

---

[4] European Commission (2021). "Commission Staff Working Document Impact Assessment Report | Forging a climate-resilient Europe – The new EU Strategy on Adaptation to Climate Change", Brüksel, Belçika.

[5] 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", Cenevre, İsviçre.

[6] IPCC (2007). "Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", Cambridge University Press, Cambridge, Birleşik Krallık.



Şekil 2. İklim Değişikliği ve Adaptasyonun Yeri

Kaynak: IPCC (2018)

Adaptasyon, riskleri azaltmak ve kapasite oluşturmak için gereken ihtiyaçları ve uygun seçenekleri belirlemek açısından ilgili riskler ve güvenlik açıkları hakkında yeterli bilgi birikimini gerektirmektedir. İklim risklerine karşı adaptasyon yaklaşımı oluştururken, farklı bilgi, deneyim ve arka plana sahip bireyleri ortak bir yaklaşıma ulaşmak için sürece dahil etmek önem arz etmektedir.

Geçmişte, adaptasyon kapsamındaki ihtiyaçların belirlenmesi çoğunlukla etki değerlendirmelerine (veya risk-tehlike analizlerine) dayanmaktaydı, ancak sosyal kırılganlık veya dirençlilik konularındaki değerlendirmeler de giderek daha fazla kullanılmaktadır. Kökeni risk ve afet yönetimine dayanan risk-tehlike analizi, doğal afetlerin ve diğer iklim risklerinin belirli bir yerde sahip olabileceği olumsuz etkilere odaklanmaktadır. Bu yaklaşımdaki odak nokta, etkilerin ve adaptasyonun fiziksel ve biyolojik yönleri üzerindedir. Sosyal güvenlik açığı ise bireylerin, grupların ve toplulukların iklim risklerine karşı savunmasız olma nedenlerine ve yollarına odaklanmaktadır. Buradaki odak nokta ise, kurumlar gibi farklı faktörlerin insan nüfusunu riske atan sosyoekonomik koşulları nasıl şekillendirdiğidir. Dolayısıyla, risk değerlendirmelerindeki farklı analiz tipleri arasında örtüşmeler ve birbirini tamamlayıcılıkların olduğu görülmektedir.

İklim değişikliği, belirli bölgelerde ve herhangi bir zaman diliminde çok hızlı ve çok şiddetli olabilmekte ve adaptasyon imkansız hale gelebilmektedir. Bunun neticesinde, riski yönetebilecek stratejiler bulunamayabilir ya da yüksek maliyetli olabilir. Bu durumda, iklim değişikliği, adaptasyon için bir eşik değere veya limite ulaşmış demektir. Limitler ekolojik, ekonomik, fiziksel, toplumsal veya teknolojik olabilir. Ekonomik limite bir örnek; bir deniz bendi inşa ederek herhangi bir varlığı (konut, iş yeri, turistik

tesis, santral vs.) deniz seviyesindeki artışa karşı koruma maliyetinin, koruma seviyesinin birkaç on yıl içinde riski karşıladığı durumlarda kabul edilebilir olduğu, ancak riski yönetmek için gereken maliyeti korunan varlığın değerini çok aştığı durumda ekonomik limit de aşılmış demektir. Ancak, ilgili iklim riskine karşı ekosistem ve toplumun korunması sağlanıyorsa ekonomik limitin aşılması durumunda dahi adaptasyon yatırımının sadece varlık özelinde düşünülmemesi gerektiği öne çıkmaktadır.

1.1.3. Kırılganlık ve Dirençlilik

Bir sistemin, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı ne kadar hassas olduğunun ölçütüne kırılganlık denmektedir. Kırılganlık, doğanın veya sistemin maruz kaldığı iklim değişikliğinin kapsamı ve hızının, bu sistemin hassasiyetinin veya uyum sağlama yeteneğinin bir işlevidir.[7]

Sosyal, ekonomik ve çevresel sistemlerin afet karşısında ya da afet olasılığı ya da eğilimi karşısında temel fonksiyonlarının, kimliğinin ve yapısının devamlılığını sağlayabilecek şekilde karşı koyabilme kapasitesi dirençlilik olarak ifade edilmektedir. Çevresel olarak, yerel, özel ve ulusal yönetimleri doğal afetlere ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı konumlandıran politika, altyapı, hizmetler, ulaşım, enerji altyapısı ve planlamanın toplamıdır.

Herhangi bir iklim değişikliği riskinin boyutu genel olarak maruziyetin derecesi, tehlikenin boyutu ve maruz kalan varlığın veya sistemin dirençliliği ile ölçülmektedir.

1.2. Arka Plan

İklim değişikliği konusu 2010'lu yıllardan bu yana TSKB'nin gündeminde yer almakta olup adaptasyon alt başlığı için kamu sektöründen ayrı olarak özel sektör tarafından da yerine getirilebilecek çalışmaların olduğu bilinci ile 2021 yılı içerisinde iklim değişikliği adaptasyonu konusuyla ilgili araştırma yapılması, olası adaptasyon yatırımları ve Türkiye eksenindeki uygulamaların irdelenmesine ilişkin süreç başlatılmıştır. Bu çerçevede, iklim değişikliği adaptasyonuna ilişkin küresel ve ulusal ölçekteki uygulamalar derlenmiştir.

Bu Rapor, iklim risklerine hassas pek çok ülkeden biri olan Türkiye'deki olası adaptasyon yatırımları, mevcutta sağlanan ve ileride geliştirilebilecek adaptasyon finansmanına yönelik içgörüleri arttırmak ile birlikte mevcut durumun tanımlanması ve farkındalığın arttırılması amacıyla hazırlanmıştır.

[7] UNFCCC (1992). "United Nations Framework Convention On Climate Change", FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62220 (E) 200705, Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn, Almanya.

2. İKLİM FİNANSMANI

2.1. Küresel İklim Finansmanı Uygulamaları

İklim finansmanı, kamu, özel ve alternatif finansman kaynaklarından alınabilecek yerel, ulusal veya uluslararası finansmandan oluşabilmekte ve iklim değişikliğini ele almak için kritik öneme sahiptir. Özellikle büyük ölçekte sera gazı emisyonuna neden olan sektörlerde emisyonları azaltmak ve adaptasyon politikalarını destekleyebilmek için büyük ölçekli yatırımlar gerekmektedir. İklim finansmanı, toplumların ve ekonomilerin olumsuz etkilere uyum sağlamasına ve iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasına yardımcı olmak için benzer şekilde önemli finansal kaynakların gerekli olacağı adaptasyon için eşit derecede gereklidir.

Pek çok az gelişmiş-gelişmekte olan ülke ve küçük ada ülkesi, iklim değişikliğinin etkilerine (uzun süreli kuraklıklar, yoğun fırtınalar, aşırı sıcaklıklar, büyük orman yangınları ve yükselen deniz seviyeleri vb.) hazırlanmak, bunlarla başa çıkmak ve temiz enerjiye geçiş yapmak için mali kaynaklardan yoksundur. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğiyle başa çıkmak için 2030 yılına kadar yılda 300 milyar USD'ye, 2050 yılına kadar ise yıllık 500 milyar USD'ye ihtiyaç duyabileceğini tahmin etmektedir.[8] Bu nedenle, iklim finansmanı — adaptasyon ve azaltım önlemlerine ilişkin yatırımlar için özel veya kamu kaynaklarından sağlanan finansman — iklim kriziyle mücadele için önemli bir noktadır. Bu tür finansmana (kredi veya fonlar) erişim, gelişmekte olan ülkelerin temiz enerjiye geçişine ve iklim risklerini azaltmaya yatırım yapmasına yardımcı olacaktır. Dolayısıyla, iklim finansmanı, 2021 Kasım'da Glasgow, İskoçya'da gerçekleştirilecek 26. Taraflar Konferansı (COP26) sırasında, gelişmekte olan ülkeler arasında en önemli gündem maddelerinden biri olacaktır.

2009'da gerçekleştirilen COP15 sırasında, gelişmiş ülkeler 2020 yılına kadar, az gelişmiş ülkelerin yeşil enerjiye geçişlerine ve iklim risklerine karşı olan adaptasyonlarına yardımcı olmak için hükümetler, çok taraflı kalkınma kurumları (MDB) ve özel kuruluşlar dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan finansman sağlamak için her yıl 100 milyar USD harekete geçireceklerini taahhüt etmişlerdir. Ancak bugüne kadar bu taahhüt gerçekleşmemiş olup Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)'nün tahminlerine göre, 2018'de gerçekleşen iklim finansmanı, hedefin 20 milyar USD altında kalmıştır.

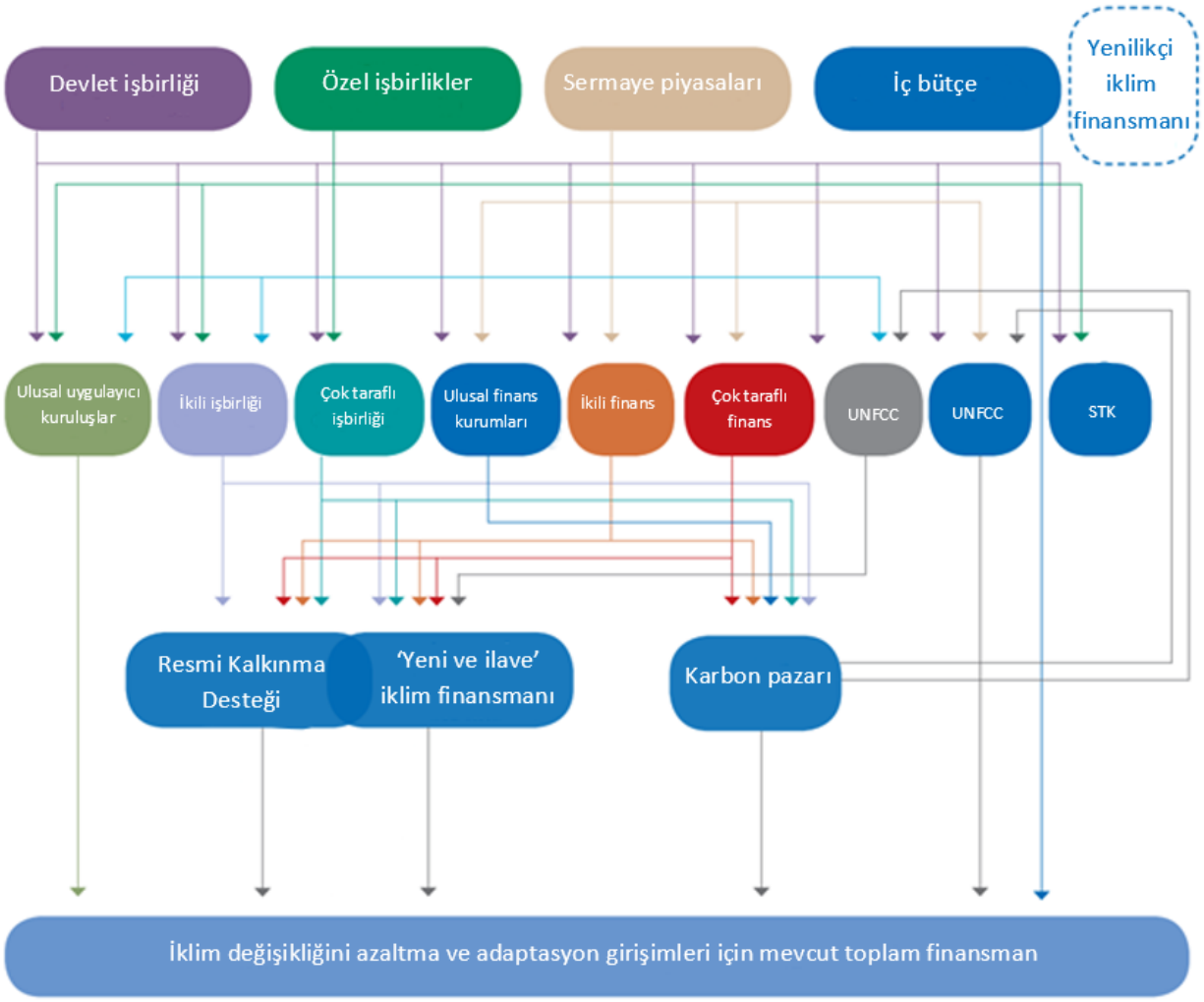
İklim finansman açığına ilişkin tahminler, coğrafyaya, sektörlere ve zaman ölçeğine göre değişiklik göstermektedir. 2010'da yayımlanan Dünya Kalkınma Raporu'nda, gelişmekte olan ülkelerdeki azaltım ve adaptasyon faaliyetleri kapsamındaki finansman ihtiyacının önümüzdeki 20 yıl boyunca azaltım için yılda 140-175 milyar USD ve 2010-2050 arasını kapsayan periyotta adaptasyon için ise yılda 30-100 milyar USD olduğu ifade edilmektedir.

2012 yılından bu yana, Avrupa Yatırım Bankası, emisyonları azaltmak ve insanların Avrupa ve dünya genelinde iklim değişikliğine ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına olan farkındalığını artırmaya yardımcı olmak için 170 milyar EUR iklim finansmanı sağlamıştır. 2014-2020 için tüm Avrupa Birliği (AB) bütçesinin

[8] United Nations Environment Programme (2021). "Adaptation Gap Report 2020", Nairobi, Kenya.

%20'si iklim finansmanına ayılmış olup Avrupa Komisyonu, 2021-2027 için bu payın en az %25'e çıkarılmasını önermektedir. Buna ek olarak, Avrupa Yatırım Bankası kendisini AB'nin iklim değişikliği bankası olarak tanımlamakta ve 2021-2030 dönemi için çevre ve iklim yatırımları finansmanında hedeflerini arttırdığını dile getirmektedir.

UNDP'nin 2011'de yayımladığı "Catalyzing Climate Finance" raporunda iklim finansmanındaki kaynak aktarımı Şekil 3'te özetlenmiştir.



Şekil 3. İklim Finansmanı Akış Şeması

Kaynak: UNDP (2011)

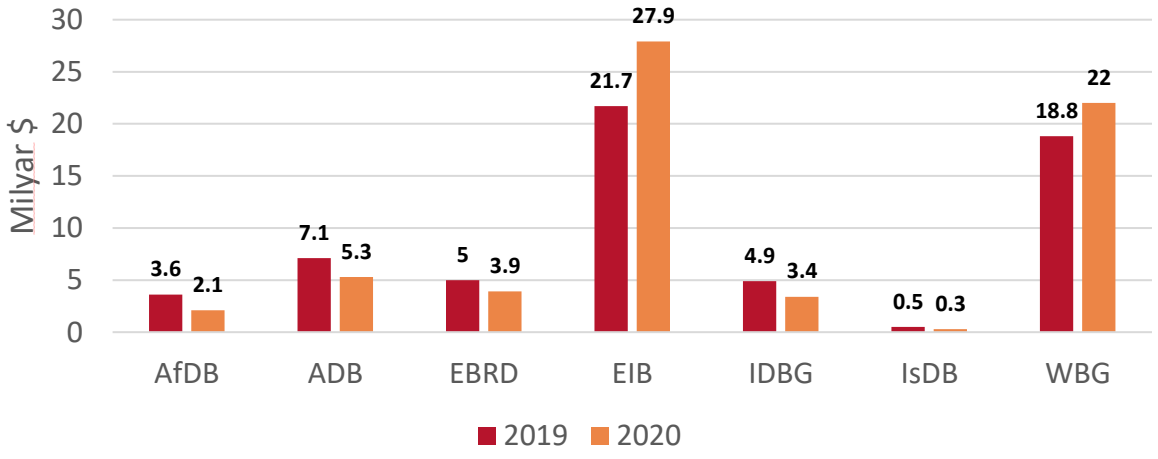
Çok taraflı iklim fonları (Hükümetlerarası yönetilen fonlar), iklim finansmanı için önem arz etmektedir. En büyük çok taraflı iklim fonları, Climate Investment Fund (CIF), Green Climate Fund (GCF), Adaptation Fund (AF) ve Global Environment Facility (GEF) olarak öne çıkmaktadır. 2016 yılında, bu dört fon 2,78 milyar USD'lik proje desteği onaylamıştır. Hindistan, tekil olarak en fazla desteği alırken, Hindistan'ı Ukrayna ve Şili takip etmektedir. Kişi başına en fazla fonu Tuvalu alırken, arkasından Samoa ve Dominika gelmektedir. ABD, dört fon arasındaki en büyük desteği sağlayan ülke iken, nüfus yoğunluğuna göre en büyük katkıyı

Norveç sağlamaktadır. Çoğu çok taraflı iklim fonu, hibeler, kredi, öz sermaye ve risk azaltma seçenekleri dahil olmak üzere çok çeşitli finansman araçlarını kullanmaktadır. CIF'in 2020'de kararlaştırdığı üzere, yeni strateji programları aşağıdaki gibidir:

- Yenilenebilir Enerjinin Güç Sistemlerine Entegrasyonu Programı
- İklim-Akıllı Kentleşme Programı
- Sanayide Düşük Karbonlu, İklime Dayanıklı Geçişi Hızlandırma Programı
- Doğa, İnsan ve İklim Yatırımları Programı
- Stratejik İklim Fonu kapsamında oluşturulan geleceğe yönelik ilgili programlar

Yukarıda bahsi geçen İklim-Akıllı Kentleşme Programı, şehirlerin iklim direncini desteklemeyi amaçlayan bir girişim olmakla birlikte, Yenilenebilir Enerjinin Güç Sistemlerine Entegrasyonu Programı ise yenilenebilir enerji sektörü genelinde farklı altyapı gereksinimlerine olan ihtiyacı dengeleyen teknoloji yollarının oluşturulması çerçevesinde gelişmekte olan ülkeleri desteklemek için iklim finansmanı sağlayacaktır. Bahse konu Yenilenebilir Enerjinin Güç Sistemlerine Entegrasyonu Programına Türkiye'nin de 2021 yılında başvurması beklenmektedir.

En büyük altı MDB'nin iklim finansmanı 2017'de yedi yılın en yüksek seviyesi olan 35,2 milyar USD'ye yükselmiştir. IRENA'ya göre, küresel enerji geçişi 2050 yılına kadar 19 trilyon USD ekonomik kazanıma katkıda bulunabilir. Eylül 2019'da New York'taki İklim Eylemi Zirvesi'nde, MDB'ler 2025 için yıllık iklim eylemi hedeflerini açıkla. Buna göre, MDB'lerin toplam en az 65 milyar USD iklim finansmanı sağlanması, bunun 50 milyar USD'lik kısmının düşük ve orta gelirli ülkelere aktarılması; adaptasyon finansmanına katkının artarak 18 milyar USD seviyesine çekilmesi; ve 40 milyar USD tutarındaki özel doğrudan seferberlik dahil olmak üzere 110 milyar USD tutarında kofinansman sağlanması hedeflenmiştir.



Grafik 2. MDB'lerin 2019-2020 İklim Finansmanı Taahhütleri

Kaynak: MDB'ler Ortak Raporu ve TSKB (2021)

Grafikten görüleceği üzere, iklim finansmanına 2019 ve 2020 yıllarında en çok katkıyı yapan kurumlar Avrupa Yatırım Bankası (EIB) ve Dünya Bankası Grubu (WBG) olarak öne çıkmaktadır. MDB'lerin her yıl

ortak olarak hazırladıkları rapora göre; 2020'deki iklim finansmanı toplamı 66 milyar USD olup bu miktarın 38 milyar USD'lik kısmı ise düşük ve orta gelirli ülkelere sağlanmıştır.

MDB'lerin raporuna göre Türkiye'deki iklim finansmanının yıllar içerisinde azaldığı Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Türkiye İklim Finansmanı

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Milyar USD	2.58	2,14	1,79	1,45	1,45	1,38

Kaynak: Joint Report on Multilateral Development Banks' Climate Finance (2021)

İklim finansmanında kamu kaynağı, birincil olarak önemli bir altyapı yatırımı kaynağı olmuştur. Ancak, kamu bütçeleri, özellikle düşük gelirli ülkelerde, daha büyük ve daha karmaşık altyapı projeleri için genellikle yetersiz kalmaktadır. İklim risklerine karşı yapılan yatırımlar geleneksel önlemlerden daha yüksek yatırım gereksinimlerine sahip olup projelerin yüksek ön maliyetleri olması nedeniyle de daha yüksek finansal riskler taşıyabilmektedir. Ülkeler gerekli finansmana erişecekse, finansman kaynaklarının ve gereksinimlerinin yanı sıra bunlardan sağlanan farklı mekanizmaların ve bunların nasıl birleştirilebileceğinin tamamını dikkate almak önem arz etmektedir. Bu nedenle, iklim finansmanı açığını kapatmak için özel finansmana ihtiyaç bulunmaktadır.

Özel sektör, proje gelir akışlarına veya düşük riskli geri ödemelere dayalı yeterli bir yatırım getirisinin öngörüldüğü sürdürülebilir kentsel altyapı projelerine entegre edilebilir olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, özel sektörü çekmenin önkoşulu, projelerin kredibilitesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Potansiyel iklim finansmanı kaynakları arasında özel girişimler, ticari bankalar, yatırım firmaları, emeklilik fonları, sigorta şirketleri ve devlet varlık fonları bulunmaktadır. Bu farklı yatırımcı türlerinin farklı risk-getiri beklentileri olacaktır.

IPCC, UNFCCC, ve MDB'lerin farklı zamanlarda yayımladığı raporlarda da sıkça vurgulandığı üzere, iklim finansmanındaki katkılar özel sermaye olmadan yeterli seviyeye ulaşamayacaktır. Özel sektörün iklim finansmanına çekilebilmesi, net sıfır hedeflerinin tutturulabilmesi için, bundan sonraki süreçte devletlerin, hükümetler arası kuruluşların ve MDB'lerin önceliği haline geleceği kuvvetle muhtemeldir.

2.2. Yeşil Finansman ve Adaptasyon

Toplumdaki devlet ve özel sektör gibi çeşitli aktörlerin rolleri, adaptasyon stratejilerinin içeriği, fayda ve maliyet türleri, zamanlamanın rolü ve bir dizi başka faktörle ilgili konular, adaptasyonla ilişkili yapılan ekonomik çalışmalar ile belirlenmektedir.

2.2.1. MDB Adaptasyon Finansmanı

2015 yılında, MDB'ler ve Uluslararası Kalkınma Finansmanı Kulübü (IDFC), iklim değişikliğini azaltma finansmanı için bir dizi Ortak İlke ve iklim değişikliğine adaptasyonu destekleyecek finansman için bir başlangıç düzeyde Ortak İlke seti üzerinde anlaştılar. Buradaki amaç, izleme faaliyetleri ile birlikte yakın gelecekteki iklim finansmanı raporlamaları konusunda ortak bir yaklaşım benimsemek olmuştur. Aralık 2019'da MDB'ler ve IDFC üyeleri ortak bir şekilde, "Finansman Operasyonlarında İklim Dirençliliği Ölçütleri İçin Çerçeve ve İlkeler" (Framework and Principles for Climate Resilience Metrics in Financing Operations)

dokümanını yayımlayarak, finansman operasyonlarında iklim dirençliliği ölçütleri için bir çerçevenin yanı sıra bu ölçütlerin temel kavramlarını ve özelliklerini ortaya koymaktadır.

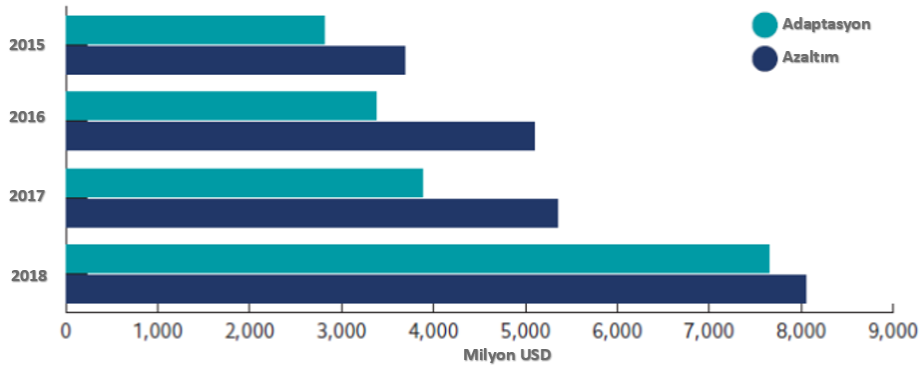
MDB'lerin ortak hazırladığı 2021 raporunda belirtildiği üzere adaptasyon, iklim değişikliğinin neden olduğu riskleri veya kırılganlıkları azaltmayı ve iklim direncini artırmayı amaçlar. Adaptasyon finansmanının belirlenmesi, üç aşamalı bir sürecin sonucu olup bir projenin tamamen veya kısmen MDB adaptasyon finansmanı kapsamında sayılabilmesi için;

- projenin iklim değişikliğine karşı hassasiyet bağlamının ortaya koyulması;
- projenin bir parçası olarak hassasiyetin gidermesi için açık bir niyet beyanının yapılması; ve
- hassasiyet ve belirli proje faaliyetleri arasında açık ve doğrudan bir bağlantı olduğunun belirtilmesi gerekmektedir.

2020'de MDB'ler, adaptasyon finansmanı için toplam 16,1 milyar USD taahhüt açıklamış olup bu taahhütün 13,3 milyar USD (%83) kısmı düşük ve orta gelirli ekonomilere aktarılmıştır. Ayrıca, 2020 yılındaki adaptasyon finansmanının 10,3 milyar USD'lik kısmı yatırım kredisi aracılığıyla yapılmıştır. Yatırım kredisini politika bazlı finansman ve hibe takip etmektedir. Sektörel olarak bakıldığında ise adaptasyon finansmanı kapsamında 2020 yılında finansman aktarımı en çok enerji, ulaşım ve altyapı alanına aktarılmıştır.

2.2.2. Dünya Bankası Grubu

WBG, 2016-2020 yıllarını kapsayan ve ilk defa yayımladığı İklim Değişikliği Eylem Planı'nın ardından, Haziran 2021'de 2021-2025 İklim Değişikliği Eylem Planı'nı yayımlamıştır. Eylem Planı, WBG'nin Yeşil, Dirençli ve Kapsayıcı Kalkınma (GRID) yaklaşımının geliştirilmesini amaçlamaktadır. Eylem Planı'nda, adaptasyon ve dirençlilik için ölçülebilir iyileştirmeler ve sera gazı emisyonlarında ölçülebilir azaltımlar amaçlandığından dolayı iklim finansmanı etkisinin artırılması için ülkelerin ve özel sektör yatırımcılarının desteklenmesi hedeflenmektedir.



Grafik 3. WBG 2015-2018 Adaptasyon/Azaltım Finansmanı

Kaynak: Dünya Bankası (2019)

Adaptasyon ve azaltımın başarılı bir şekilde oluşturulabilmesi ve sürdürülebilir bir ekonomik kalkınmanın gerçekleştirilebilmesi için iklim ve kalkınmanın birbirleriyle entegre hale gelmesi önem arz etmektedir. Bu çerçevede WBG, üç hedef belirlemiştir. Bunlar:

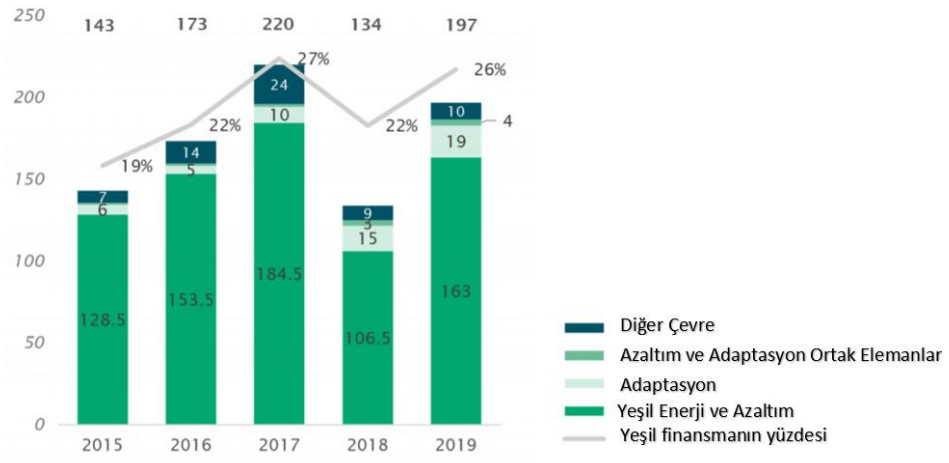
- Ülkelerin iklim ve kalkınma hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmak için iklim ve kalkınma teşhisi, planlaması ve politikaları konusunda ülke düzeyinde katılımı artırmak;
- İklim konusunun WBG'nin kalkınma faaliyetlerinde daha yaygınlaştırılabilmesi için WBG'nin finansal akışlarının Paris Anlaşması'nın hedefleriyle uyumlu hale getirmek; ve
- Adaptasyon ve azaltım için ayrılan iklim finansmanını artırmak.

Eylem Planı çerçevesinde, iklim finansmanının artırılması hedeflenmekte olup bunun odak noktasında ise adaptasyon temasının yer alması DB tarafından planlanmaktadır. Bu çerçevede, IDA ve IBRD'nin iklim finansmanının en az %50'si adaptasyon konusuna ayrılacaktır. Böylelikle, DB'nin 2019 yılında yayımladığı İklim Değişikliği Adaptasyonu ve Dirençlilik Eylem Planı ile uyumlu olarak yapılacak projelerin (erken uyarı sistemleri, iklim bilgilendirme hizmetleri, taşkın ve kuraklık yönetimi, havza yönetimi vb.) desteklenmesi amaçlanmaktadır.

2.2.3. IDFC

IDFC, 2011 yılından bu yana üye kurumların yeşil finansman katkılarının dönemsel olarak haritasını çıkarmaktadır. 2019 BM İklim Eylemi Zirvesi sırasında IDFC, iklim finansmanını iyileştirmeye yönelik finansal akışları Paris Anlaşması ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile daha da uyumlu hale getirme çabaları da dahil olmak üzere çeşitli taahhütlerde bulunmuştur. Bu amaçla, IDFC bir adım atarak GCF ile stratejik bir ortaklık geliştirmiştir. GCF ile yapılan ortaklık anlaşması, finans kurumlarında iklim konularını entegre etme konusunda iş birliği yapmak ve IDFC üyelerinden sağlanan ortak finansmanla GCF kaynaklarına erişimi kolaylaştırmak için Haziran 2019'da imzalanmıştır.

IDFC'nin 2020'de yayımladığı rapora göre, üye kurumlar 2019 yılında toplam 197 milyar USD yeşil finansman taahhüdünü bildirmiş olup 2018'e göre %47'lik bir artışı görülmüştür. İklim finansmanı ise bu miktarın yaklaşık %95'ine denk gelen 187 milyar USD civarında yer almıştır. Ancak adaptasyona ayrılan finansman ise iklim finansmanının ancak %10'u kadar yer bularak 19 milyar USD civarında bulunmaktadır.



Grafik 4. IDFC Yeşil Finansman Taahhütleri

Kaynak: IDFC (2020)

Her ne kadar MDB'ler ile ortak geliştirilen adaptasyon izleme metodolojisinde, adaptasyon finansmanının ne şekilde takip edileceğine veya izleneceğine dair yöntemler açıklanmışsa da azaltımda olduğu gibi net yatırımların olmadığı ve hangi yatırımın adaptasyon altında değerlendirilebileceği konularında hala net sonuca varılamamıştır. Dolayısıyla, IDFC üye kurumları ve diğer MDB'ler ile birlikte istişare çalışmaları devam etmekte olup adaptasyon finansmanı metodolojisinde daha net sonuçlara varılması hedeflenmektedir.

2.2.4. Avrupa Birliği

Adaptasyon ve dirençlilik için, özellikle az gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan küçük ada ülkeleri için finansal kaynakları belirlemek gerekmektedir. Küresel olarak, iklim eylemine yönelik kamu ve özel sektör finansmanının yaklaşık %93'ü azaltıma gitmektedir. İklim adaptasyonu için finansman, 2017'de yılda ortalama 25 milyar EUR seviyesine ulaşmış olup reel ihtiyacın bunun on katı olduğu tahmin edilmektedir. AB'nin birlik dışı ülkelere yönelik genel iklim finansmanı desteği 2019'da %7,4 artarak 21,9 milyar EUR'a ulaştı ve bunun %52'si AB'nin partnerlerinin adaptasyonuna yönelik kullanılmıştır. AB'nin özellikle adaptasyona yönelik iklim finansmanının payının arttırması beklenmektedir. Komisyon, kaynakları artırmayı ve Avrupa Sürdürülebilir Kalkınma Artı Fonu (EFSD+) gibi yenilikçi mekanizmalar da dahil olmak üzere daha büyük ölçekli adaptasyon finansmanını daha fazla harekete geçirmeyi hedeflemektedir.

AB'nin Adaptasyon Stratejisi, 2050 için AB'nin iklim değişikliğinin kaçınılmaz etkilerine tamamen adapte edilmiş, iklime dayanıklı bir toplum olması için uzun vadeli bir vizyon ortaya koymaktadır.[9] Önümüzdeki yıllarda iklim baskılarının kaçınılmaz yükselişi göz önünde bulundurulduğunda, herhangi bir emisyon azaltma senaryosunda, AB'nin finansal risk yönetimi stratejilerinin iklim değişikliğinin etkileriyle başa çıkmak için ne kadar hazırlıklı olması gerektiği Strateji belgesinde vurgulanmıştır. AB'nin 2021'de hazırladığı boşluk analizi raporunda, AB üye devletlerinin aşırı hava olaylardan kaynaklanan ekonomik kayıplara ilişkin verilerin toplanması, değerlendirilmesi ve raporlanmasına ilişkin etkili bir mekanizma olmadığı belirtilmektedir. Dolayısıyla, ihtiyacı olan neredeyse tüm kaynaklara sahip olan AB'nin dahi adaptasyona yönelik planlama aşamasında gelişmesi gerektiği görülmektedir.

2.3. COP26 ve Etkileri

2010'da gerçekleşen COP16'da Taraflar, COP'un Sözleşmenin mali mekanizmasıyla ilgili işlevlerini yerine getirmesine yardımcı olmak için Daimi Finans Komitesi'ni (SCF) kurmaya karar vermiştir. SCF'nin dört özel işlevi vardır: iklim değişikliği finansmanının sağlanmasında tutarlılığı ve koordinasyonu geliştirmede COP'a yardımcı olmak; UNFCCC'nin mali mekanizmasının rasyonelleştirilmesinde COP'a yardım etmek; iklim finansmanı için mali kaynakların seferber edilmesinde COP'u desteklemek; ve gelişmekte olan taraf

[9] European Commission (2021). "Commission Staff Working Document Impact Assessment Report | Forging a climate-resilient Europe – The new EU Strategy on Adaptation to Climate Change", Brüksel, Belçika.

ülkelere sağlanan desteğin ölçülmesi, raporlanması ve doğrulanmasında COP'u desteklemek. SCF ayrıca, iklim finansmanı üzerine yıllık bir forum düzenlemek, faaliyet gösteren kuruluşlar için COP'a taslak rehberlik sağlamak, finansal mekanizmanın periyodik incelemelerinin yürütülmesine uzman desteği sağlamak ve iklim finansmanı akışlarına ilişkin iki yılda bir değerlendirme ve genel bakış hazırlamakla görevlidir. Ayrıca SCF, Sözleşme içindeki ve dışındaki iklim finansmanı ile ilgili aktörler ve inisiyatiflerle bağlantıları geliştirmekte olup koordinasyonu teşvik etmektedir. 2015 Paris Konferansı'nda Taraflar, SCF'nin Paris Anlaşması'na da hizmet vermesine karar vermiştir.

COP26'nın adaptasyon konusundaki atılması gereken adımlara ilişkin manifestosu, iklim değişikliğinden halihazırda meydana gelen kayıp ve hasarı önlemek veya en aza indirmek için daha fazla eyleme ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. Bu kapsamda;

- Erken uyarı sistemlerini, taşkın korumalarını iyileştirmek ve can, geçim kaynağı ve doğal yaşam alanı kaybını önlemek için dirençli altyapı ve tarımsal yatırım için planlama yapılması ve finansman sağlanması gerekmektedir.
- Ekosistemi korumak ve eski haline getirmek, iklim değişikliği etkilerine karşı dirençliliği artırmanın güçlü bir yoludur.
- Tüm ülkelerin, iklim değişikliği etkilerine, karşılaştıkları zorluklara ve nerede yardıma ihtiyaç duyduklarına ve bundan sonraki planlamaların özetini içeren bir Adaptasyon İletişimi belgesi oluşturması beklenmektedir.

COP26 Başkanı Alok Sharma, konferansa olan güveni inşa etmek için Birleşik Krallık ve diğer ülkelerin "iklim değişikliğinin etkilerini en çok hissedenlere yardım etmesi gerektiğini" belirterek, COP26 için adaptasyon finansmanının ağırlığında önemli bir artışın beklendiğini ve "100 milyar USD'lik seferberlik" hedefine ulaşmanın kolaylaştırılmasını içeren önceliklerin belirlendiğini ifade etmektedir.

İklim değişikliğini tetikleyen emisyonun büyük çoğunlukla gelişmiş ülkeler tarafından kaynaklandığı ancak, iklim riskleriyle ilgili etkilerin ise en çok görüldüğü ve görülmesi beklendiği ülkelerin ise az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler olduğu bilinmektedir. İklim değişikliğinden ilk planda etkilenecek ülkeler düşük ve orta gelir grubundakilerdir. Bu değişikliğin en belirgin sonuçlarından biri aşırı hava olaylarıdır. Dolayısıyla, gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelerin ve MDB'lerin finansal ve teknik destek isteğine olan inancını kaybederse, bu güvensizlik ortamı, COP26'daki iklim değişikliğine karşı alınacak kararlardaki ilerlemeyi engelleyebilir. İklim kriziyle mücadeleye yönelik yeterli iklim finansmanının ayrılması çabaları, önümüzdeki süreçte büyük önem taşıyacaktır.

3. İKLİM RİSKLERİ VE ADAPTASYON UYGULAMALARI

3.1. İklim Riskleri

İklim değişikliğinin etkileri ekosistemi ve toplumu kapsamaktadır. Sıcaklık artışıyla yağış düzenleri değişmekte ve deniz seviyesi yükselmektedir. Bu değişiklikler, sıcak hava dalgaları, kuraklık, kasırga, kar fırtınası ve yağmur fırtınası gibi aşırı hava olaylarının ve yangın, sel gibi iklim risklerinin daha sık ve yoğun bir şekilde meydana gelmesine neden olmaktadır. İklim değişikliğinin sonucu olarak birçok karasal, tatlı su ve denizel türlerin çeşitliliği de etkilenmektedir. Sıcaklıklar kontrolsüz bir şekilde yükselmeye devam ederse, bazı bitki ve hayvan türlerinin yok olma riski artacaktır. Ayrıca, iklim değişikliği bulaşıcı hastalık ve/veya yeni hastalık taşıyıcı mikroorganizma veya vektörlere olan maruziyette artışa sebep olabilmektedir.

İklim değişikliği, dünyadaki tüm bölgeleri etkilemekte ve etkileri şimdiden görülmeye başlamıştır. Eğer iklim değişikliği ile mücadele kapsamında adaptasyon ve azaltımlar uygulanmazsa iklim risklerinin şiddeti yoğunlaşacak ve artarak devam edecektir. Türkiye, özellikle coğrafi konumu itibarıyla iklim değişikliğinden etkilenecek ülkeler arasında yer almakta olup artan sıcak hava dalgaları, ani yağışlar, sel ve kuraklık felaketleri ile karşı karşıyadır. İlerleyen alt başlıklarda Türkiye'de meydana gelen iklim riskleri ve bu risklerin sonuçlarına yer verilmektedir.

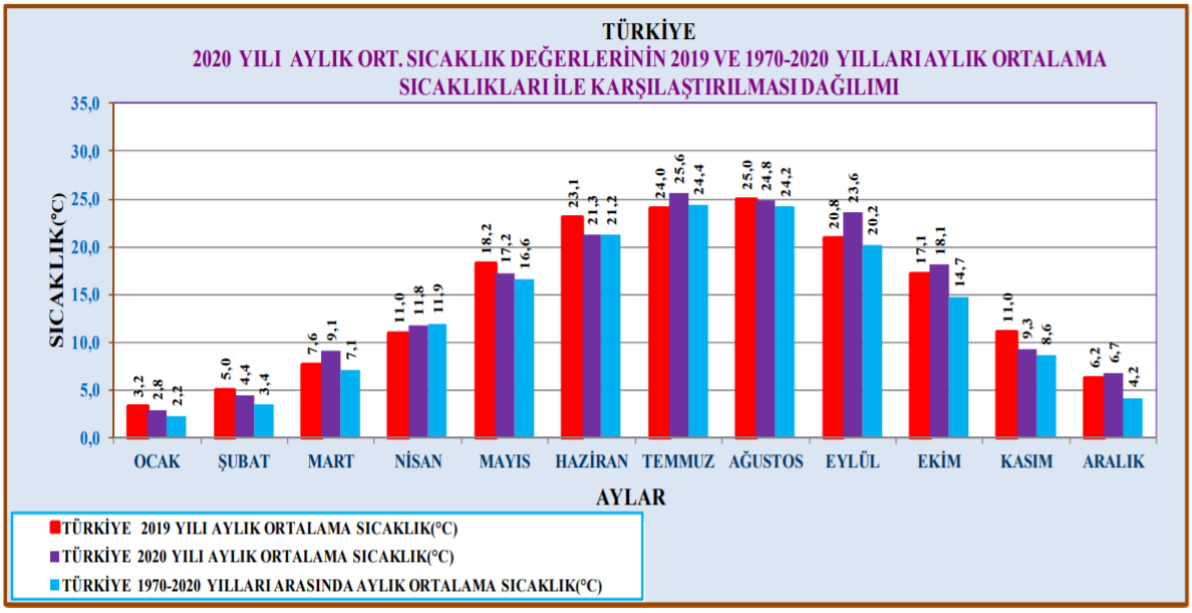
3.1.1. Sıcak Hava Dalgası

Mevsim normallerindeki sıcaklıkların ortalama maksimum sıcaklıklardan 3 ile 5 derece üzerinde art arda 5 gün veya daha fazla süre ile devam etmesine sıcak hava dalgası denir.[10] Sera gazı yoğunluğunun küresel sıcaklıkları artırmasıyla, sıcak hava dalgaları daha sık ve yoğun şekilde görülmekte ve iklim değişikliği, sıcak hava dalgaları ve aşırı hava olaylarının görülme sıklığını artırmaktadır.

Türkiye'nin 2020 yılı sıcaklık ortalaması 14,9 °C'dir. Bu değer 1981-2010 yılları arasında ortalama mevsim normalinin (13,5 °C) 1,4 °C üzerindedir ve 2020 yılı 1971'den bu yana gerçekleşen 3. sıcak yıl olmuştur. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) verilene göre 20 Temmuz 2021 tarihinde Şırnak ili, Cizre ilçesinde hava sıcaklığı 49,1 °C'dir ve bugüne kadar ölçülen en yüksek değer olarak kayıtlara geçmiştir. 2021 yılının Temmuz ayı son 50 yılın en sıcak 2. ayı olarak gerçekleşmiştir[11].

[10] https://www.mgm.gov.tr/

[11] https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx



Grafik 5. Türkiye - 1970-2020 Yılları Arası, 2019 ve 2020 Yılı Ortalama Sıcaklıkları

Kaynak https://www.mgm.gov.tr/ (2021)

3.1.2. Sel ve Taşkın

Taşkın nehir, akarsu ve dere yatağındaki mevcut su miktarının havzaya normalden fazla yağmur yağması veya havzada mevcut kar örtüsünün erimesinden dolayı hızla artması ve yatak çevresinde yaşayan canlılara, arazilere, mal ve mülke zarar vermesine denmektedir. Uzun süreli aşırı ve şiddetli yağışlardan sonra özellikle fazla eğimli ve geçirimsiz topraklar taşkın meydana gelmektedir. Ayrıca kar yağışının da yoğun olarak yağdığı havzalarda ısının birdenbire artması sonucu kar örtüsünün erimesi de taşkınlara yol açabilmekte ve taşkın debilerine etki etmektedir. [12] Küresel iklim değişikliği ve arazi kullanımı değişikliği gibi çevresel faktörlere taşkın riskini artırmaktadır.

11 Ağustos 2021 tarihinde Batı Karadeniz bölgesinde başlayan aşırı yağışlar sonucunda Bartın, Kastamonu ve Sinop şehirlerinde sel ve su baskınları meydana gelmiştir. Bartın ili Ulus ilçesi, Kastamonu ili Azdavay, İnebolu, Bozkurt, Küre ve Pınarbaşı ilçeleri ve Sinop ili Ayancık ilçeleri selden etkilenmiş ve yaşanan sel nedeniyle Kastamonu ilinde 70 kişi, Sinop ilinde 10 kişi ve Bartın ilinde 1 kişi olmak üzere 81 kişi hayatını kaybetmiştir. [13]

[12] https://www.mgm.gov.tr/

[13] https://www.afad.gov.tr/

Şekil 4. Ağustos 2021 Kastamonu İli, Bozkurt İlçesi Sel Felaketi

Kaynak: https://www.birgun.net/ (2021)

3.1.3. Müsilaj

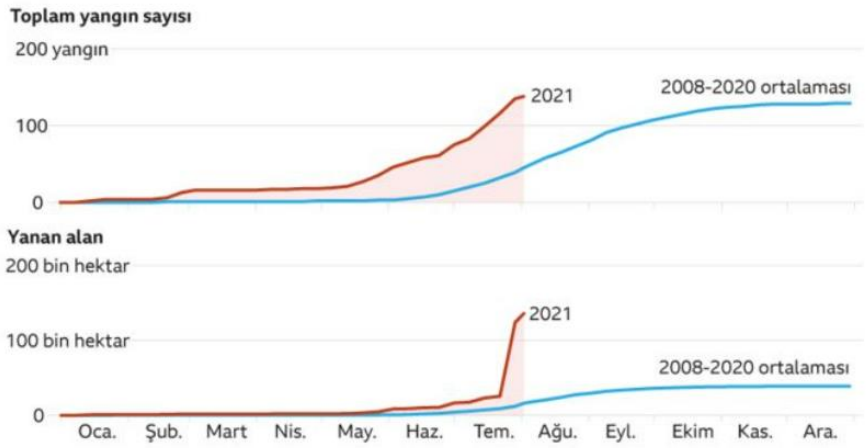
Müsilaj (deniz salyası), denizdeki biyolojik üretimin ilk basamağı olan bitkisel planktonun (oksijen üretiminden sorumlu planktonik organizmalar) deniz sıcaklığında yaşanan artış, denizdeki fosfor ve azot yükünün artması vb. bazı çevresel faktörlerin tetiklenmesiyle aşırı çoğalması ve bu esnada deniz suyuna salgıladıkları yumuşak, şeffaf, yapışkan bir organik maddedir. Müsilaj, özellikle denizin derinliklerindeki hareketsiz canlıların üzerini sararak yaşamlarını tehdit etmekte ve denizin yüzeyinde görülen tabakalarda ise altlarında yer alan deniz canlılarının oksijen almalarını engelleyerek ölmelerine sebep olmaktadır. Mayıs 2021 tarihinde Marmara denizi su yüzeyini ve derinlerini saran müsilaj oluşumu görülmüştür.

Şekil 5. Mayıs 2021 Marmara Denizi Müsilaj

Kaynak: https://www.dw.com/tr/ (2021)

3.1.4. Orman Yangınları

İklim değişikliğinin yarattığı sıcak hava ve kurak iklim koşulları, orman yangınlarını tetiklemektedir. Ege Bölgesi'nden Güneydoğu Anadolu'ya kadar uzanan ülkemizin 54 şehrinde yaşanan 299 orman yangınları meydana gelmiştir.[14] Sadece Muğla ve Antalya'da yaklaşık 124 bin hektar ormanlık alan yanmıştır. Ayrıca Avrupa Orman Yangınları Bilgi Sistemi'nin verilerine göre, 2021 yılının başından beri çıkan yangınlarda yanan ormanlık alan yaklaşık 178 bin hektar civarındadır. [15]



Grafik 6. Türkiye'de Orman Yangın İstatistikleri

Kaynak: https://www.bbc.com/turkce (2021)

Şekil 6. 2021 Muğla ili Marmaris ilçesi Orman Yangını

Kaynak: https://www.haberturk.com/ (2021)

[14] https://web.ogm.gov.tr

[15] https://www.greenpeace.org/turkey/

3.1.5. Kum ve Toz Fırtınaları

Kum ve toz fırtınaları, rüzgâr erozyonunun zemin yüzeyinden tortu parçacıklarını serbest bırakmasından kaynaklanan düşük atmosfer olaylarıdır. Kum fırtınaları yer yüzeyine yakın meydana gelir, ancak daha ince toz parçacıkları, kuvvetli rüzgarların onları uzun mesafelere taşıdığı atmosfere kilometrelerce yükseğe kaldırılabilir. Bitki örtüsü, toz ve iklim, toz fırtınası oluşumuna etki eden ana faktörlerdendir. Arazi degredasyonu, atmosferdeki enerji dengesindeki değişiklikler ve sera gazları oluşumuyla iklim değişikliğine katkıda bulunur ve doğrudan toz artışına neden olur. İklim değişikliği, kuraklık ve toz fırtınalarının sıklığında ve şiddetinde artışa neden olabilir.

12 Eylül 2020 tarihinde Ankara ili Polatlı ve Haymana ilçelerinde şiddetli kum fırtınası meydana gelmiştir ve fırtına sonucu 6 kişi yaralanmıştır.

Şekil 7. 2020 Ankara ili Polatlı ilçesi Kum Fırtınası

Kaynak: https://www.posta.com.tr/ (2021)

3.1.6. Su Varlığındaki Azalma

Yeryüzündeki yaşamın temel nedeni olan su; katı, sıvı ya da gaz şeklinde bulunabilecek çok gerekli ve değerli bir çevresel kaynaktır. Sınırlı bir kaynak olan "su", iklim krizinden en fazla etkilenen kaynaklar arasında yer alıyor. Ünlü ekonomist Adam Smith, 1776 yılında ekonomi dünyasına sunduğu elmas-su paradoksunda, insanların kendi hayatları için çok önemli ve elzem olan suya değer vermek yerine insan hayatı için bir değeri olmayan elmas gibi madenlere çok daha yüksek miktarlarda ödeme yapmayı tercih ettiklerini belirtir.[16] Gıda ve enerjinin mevcudiyetlerini suya borçlu oldukları göz önüne alındığında, en büyük tehlike bir bölgenin susuz kalması olacaktır. Dolayısıyla asıl soru; su fiyatlamasının elmas fiyatlamasına benzememesi için neler yapılması gerektiğidir. Tam da bu noktada, hangi bölgelerin su varlığı açısından daha fazla tehlike altında olduğu sorusu çok önemli hale gelmektedir.

[16] TSKB (2019). SU: Yeni Elmas, https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/TSKBBAkis_SUYeniElmas_Subat2019.pdf

Belirli bir ülke/bölge için su potansiyelini ölçen Falkenmark İndikatörü, ilgili ülke/bölgenin mevcut su kaynaklarının, ilgili ülkede/bölgede yaşayan insan sayısına oranıyla hesaplanıyor. Bu göstergenin 1.700 m^3/kişi/yıl'dan daha az bir değer alması ilgili bölgenin su stresi içerisinde olduğunu gösteriyor. Bu değerin azalması ile su stresinin derecesi yükseliyor. 2019 yılı nüfus değerleri dikkate alındığında 1.358 m^3/kişi/yıl olan Türkiye'de kişi başına düşen su miktarının, nüfusun artması ile birlikte 2020 yılında 1.339 m^3/kişi/yıl değerine geriliyor. 2023 yılında 87 milyon nüfusa sahip olması beklenen Türkiye'nin, 2023 yılındaki su potansiyelinin 1.289 m^3/kişi seviyesine düşeceği tahmin ediliyor.

Rusya, Amerika Birleşik Devletleri ve Brezilya gibi yüksek nüfuslu bazı ülkeler yüksek Falkenmark İndikatörü değerine sahip ve su stresi yaşamıyor. Yeraltı su kaynaklarının zenginliği ile bilinen Norveç ise, göreceli düşük nüfusu nedeniyle Falkenmark İndikatörü değerinin en yüksek seyrettiği ülkelerden biri. Çin, dünyadaki en yüksek yenilenebilir tatlı su miktarına sahip olmasına rağmen, yüksek nüfusu nedeniyle düşük bir Falkenmark İndikatörü değerine sahiptir.

Tablo 2. Falkenmark İndikatörü Bazında Ülke Göstergeleri

Ülke	Yenilenebilir Tatlı Su Kaynağı (milyon m^3)	Nüfus (2020)	Falkenmark İndikatörü (m^3/kişi/yıl)
Kanada	2.791.500	38.005.240	73.450
Norveç	384.015	5.379.480	71.385
Brezilya	8.425.901	212.559.410	39.640
Rusya Federasyonu	4.507.250	144.104.080	31.278
Hırvatistan	105.500	4.047.200	26.067
Amerika Birleşik Devletleri	2.478.000	329.484.120	7.521
İsviçre	53.512	8.636.900	6.196
Hollanda	89.680	17.441.140	5.142
Romanya	42.293	19.286.120	2.193
Çin	2.861.900	1.402.112.000	2.041
Polonya	63.100	37.950.800	1.663
Türkiye	**112.900**	**84.339.070**	**1.339**
Güney Afrika	31.738	59.308.690	535
Cezayir	14.320	43.851.040	327
İsrail	1.670	9.216.900	181
Malta	78	525.280	148

Kaynak: *Dünya Bankası, Birleşmiş Milletler, TSKB Ekonomik Araştırmalar*

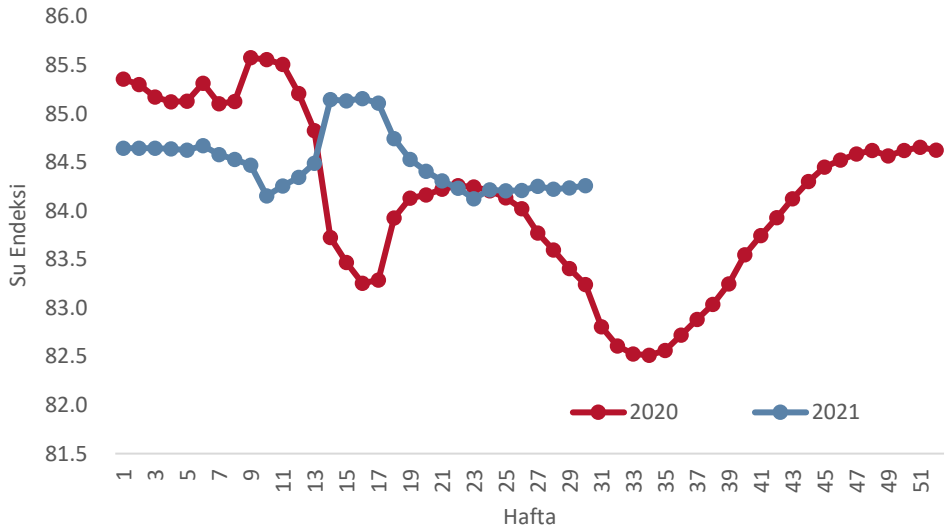
Türkiye'nin bölgesel durumu incelendiğinde, üç tarafı sularla çevrili olmasına rağmen "yarı kurak" bir bölgede yer aldığı biliniyor. Türkiye, toplam 780 bin km^2 alana sahip 25 nehir havzasından oluşuyor. Falkenmark İndikatörü ise her havzada farklılık göstermekte. Bunların sebebi olarak havzalara ait nüfus ve su potansiyelleri ön plana çıkmakta. Yapılan hesaplamalara göre, 5 nehir havzası diğerlerine göre daha şanssız bir durumda. Bu şanssız havzalar arasında Marmara, Gediz, Küçük Menderes, Burdur ve Akarçay bulunuyor. Marmara havzası; İstanbul, Kocaeli, Balıkesir, Bursa ve Edirne'nin bir kısmından oluşurken, bu havzalarındaki en büyük tehditlerden biri bölgedeki yüksek nüfus olduğu göze çarpıyor. 25 havzadan aralarında Dicle-Fırat, Doğu Karadeniz, Aras, Antalya ve Çoruh havzalarının bulunduğu 9 havza ise diğerlerine göre daha şanslı bir durumda.

Küresel olarak suyun çok yüksek oranda tarımsal faaliyetlerde kullanılıyor. Küresel olarak su kaynaklarının yaklaşık %69'u tarımsal amaçlarla kullanılırken, %19'u sanayi sektörü ve %12'si ise evsel kullanım için

tüketiliyor. Su kaynaklarının daha etkin bir şekilde yönetilmesi birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de önem arz ediyor. 2018 yılında yayımlanan en güncel verilere göre Türkiye su kullanımı 61,5 milyar m^3 olarak gerçekleşti. 2018 yılında Türkiye'de kullanılan toplam suyun %17,8'i sanayi ve %10,7'si hanehalkı tarafından kullanıldı. Aynı yıl, hem yeraltı suyu hem de yüzey suyu kullanımlarını kapsayan tarımsal sulama, Türkiye'deki toplam su kullanımının %71,5'ine tekabül etti. Bununla birlikte, bu oranlar bölgesel olarak da değişiklik gösteriyor. Sanayi sektörü gelişmiş olan bölgelerde sanayide kullanılan suyun toplam su kullanımın oranının tarım ağırlıklı bölgelere göre daha yüksek olması bekleniyor.

Su Endeksi

TSKB Ekonomik Araştırmalar tarafından haftalık frekansta hesaplanan Su Endeksi (SE), Türkiye genelinde su varlıkları ile su kullanım tahminleri arasındaki ilişkiye dayanıyor. SE, su varlığı ve su kullanımı miktarlarına ilişkin bir gösterge olmamakla birlikte, bu iki değer arasındaki ilişkiden yola çıkıyor ve bu ilişkiyi daha güncel ve daha yüksek frekansta gösteriyor. SE hesaplamalarında, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Türkiye İstatistik Kurumu, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Enerji Piyasaları İşletim A.Ş.'ye ait veri tabanlarının yanı sıra yurt dışından ve yurt içinden halka açık veri tabanlarından yararlanılıyor.



Grafik 7. 2020-2021 Türkiye Su Endeksi

Kaynak: TSKB (2021)

SE hesaplanırken Avrupa Çevre Ajansı'na ait metodoloji referans alınmakta. Hesaplamalar kapsamında istatistiki ve ekonometrik yöntemler kullanılarak hane halkı, sanayi ve tarımda su kullanımıyla ilgili haftalık tahminler üretiliyor. Endeks 70 ila 130 arasında değer alırken, endeksin düşmesi su varlıklarına göre su kullanımının arttığını; endeksin yükselmesi, su varlıklarına göre su kullanımının azaldığını ifade ediyor. 2021 yılı Temmuz sonu itibarıyla 84,26 değerini alan SE, Türkiye'de su kaynaklarının daha etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi gerekliliğini gözler önüne seriyor.

3.2. Dünya'daki Mevcut Uygulamalar

İklim değişikliği ekosistem, biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinden elde edilen faydaları veya bu sistemleri tamamen değiştirmektedir. İklim değişikliği, ekosistemlerin değişmesine, yerel ve küresel düzeyde türlerin soyunun tükenmesine ve bazı gen kombinasyonlarının kalıcı olarak kaybolmasına neden olmaktadır. Bu da ekosistem hizmetlerine bağımlı olan bazı sektörlerdeki hassasiyet seviyesini artırmaktadır. İklim değişikliğinin, finansal kaynak eksikliği, barınma kalitesinin azalması, yerel ekosistem hizmetlerine olan güvensizlik ve temel hizmetler ile temek kaynakların sınırlanması nedeniyle ekonomik olarak gelişmemiş bölgeler veya ülkeler üzerinde nispeten daha büyük bir etkiye sahip olması beklenmektedir. Bundan dolayı, gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği etkilerine olan hassasiyeti daha yüksek olacaktır.

Hassasiyetin nedenleri ve çözümleri farklı sosyal, coğrafi, zamansal ve politik ölçeklerde oluşabilmektedir. Bundan dolayı, etkilere maruz kalan toplumun kritik ihtiyaçlarını ve bu ihtiyaçlara yol açan temel koşulları belirlemek için bazı sosyal değerlendirmeler, kurumsal fırsatlar belirlenerek yerelden ulusala yapılmalıdır. Yerel değerlendirmeler, mevcut politikalar, planlar, stratejiler, doğal tehlikeler gibi mevcut hassasiyet unsurlarını belirlemek için destek olup dirençliliğin artırılmasına katkıda bulunmalıdır.

Bu çerçevede, yerelde ve ulusal ölçekte kritik görülen altyapıların (tarım, sağlık, enerji, ulaşım, altyapı vb.) belirlenerek hassasiyet ve dirençliliğin varlık bazın ölçülmesi ile mevcut ve henüz görünmeyen iklim risklerine karşı hazırlıklı olunması önem arz etmektedir.

IDFC 2020'de yayımladığı raporda, olası adaptasyon yatırımlarını aşağıdaki tabloda belirtildiği şekilde özetlemiştir.

Tablo 3. Olası Adaptasyon Yatırım Alanları

Kategori	Aktivite
Su koruma	Havza yönetimi planlaması (Akarsu seviyelerindeki azalmaya adaptasyon)
	Evsel yağmur suyu hasadı (deniz seviyesindeki artıştan ötürü artan tuzluluk oranına adaptasyon)
	Su iletim altyapısının rehabilitasyonu
Tarım, doğal kaynaklar ve ekosistem temelli adaptasyon	Mahsul çeşitlendirme seçenekleri
	Sürdürülebilir balıkçılık yöntemleri
Kıyı koruma	Kıyı yapılarının korunması için bent yapımı
	Kıyı erozyonunu önlemek için doğal bariyer yapımı (mangrov ormanı vb.)
Diğer afet risklerinin azaltımı	Aşırı hava olaylarına karşı erken uyarı sistemleri
	Taşkınların önlenmesi için drenaj sistemlerinin iyileştirilmesi (Örnek: İzmir Büyük Kanal Projesi)

Kategori	Aktivite
	Doğal afetlere karşı sigorta
	Dirençli altyapıların yapımı (Örnek: barajlara koruma sistemlerinin entegre edilmesi, rehabilitasyon yatırımları vs.)
İklim değişikliği politika geliştirme	İklim değişikliğine adaptasyon politikasına yerel, sektörel veya ulusal ölçekteki bütçe katkıları

Kaynak: IDFC (2020)

Pek çok iklim riskinin etkileyebileceği sektörler veya bunlara bağlı alt sektörler olabilmektedir. Dolayısıyla, adaptasyon yatırımları da bu alanlara doğu eğilim göstermektedir. Bunlar; su verimliliği, tarımsal uygulamalar, altyapı ve enerji yatırımları vb. dirençlilik kazandırıcı yatırımlardır.

IPCC, 2014 tarihli raporunda[17] adaptasyon seçeneklerini kategorize ederek:

- Yapısal;
  - Mühendislik ve yapısal çevre
  - Teknolojik
  - Ekosistem tabanlı
  - Hizmetler
- Sosyal;
  - Eğitim
  - Bilgi
  - Davranış
- Kurumsal;
  - Ekonomik
  - Mevzuat
  - Politika ve programlar

olarak üç ana başlık altında toplamıştır. Rapora göre, mevcut adaptasyon seçeneklerinin kategorize edilmesinin birçok farklı yolu vardır. Herhangi bir kategorizasyonun genel olarak topyekûn kabul edilmesi mümkün olmamakla birlikte, farklı sektörler ve paydaşlar için adaptasyon seçeneklerinin çeşitliliğinin dikkate alınması amaçlanmaktadır. Bazı seçenekler farklı ölçeklere ayrılır; ulusal, sektörel veya yerel adaptasyon planlarının yukarıda belirtilen yapısal, sosyal ve kurumsal seçenekler dahil olmak üzere çeşitli kategorilerden ortaklaşa uygulanan bir dizi önlem içermesi de muhtemeldir.

[17] IPCC (2014). "Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", Cenere, İsviçre.

3.2.1. Su Yönetimi

Sürdürülebilir ve iklime dirençli su yönetimi, sektörlerin, ekosistemlerin ve genel olarak toplumun iklim direnci için kritik bir yapı taşıdır. Bu nedenle su yönetimi veya verimliliği, 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA)'na (özellikle 2, 6, 13, 15) ulaşabilmek için büyük önem teşkil etmektedir. İklim dirençli su yönetimini geliştirme çabaları, politika, araştırma ve yenilik, bilgi üretimi ve kapasite geliştirme yoluyla daha da güçlendirilmelidir. Başarılı su yönetimi uygulamaları, yerel ve ulusal düzeyden sınır ötesine kadar tüm siyasi-idari düzeylerde eşgüdümlü adımların atılmasını gerektirmektedir. Bununla birlikte, su sistemlerinin dirençliliği, özellikle tarım ve enerji ile şehircilik (kentsel kalkınma) gibi sektörlerdeki sürdürülebilir uygulamalara ve bunlar arasındaki koordinasyona da büyük ölçüde bağlıdır.

Adaptasyon ve genel iklim direncinin temel taşı olarak iklime dirençli su yönetiminin daha da güçlendirilmesi gerekmektedir.[18] İklim risklerine dirençli su yönetimi, azaltım etkileri de dahil olmak üzere ekonomi, ekosistem ve genel olarak toplum için de ortak faydalar yaratma fırsatlarını doğurmaktadır. Doğaya dayalı bazı çözümler, biyoçeşitliliğin korunması ve rekreasyon dahil olmak üzere birçok fayda sağlarken, su verimliliğinde de başarılı sonuçlar verebilmektedir. Örneğin, taşkın koruması ve su depolama için sulak alanların restorasyonu, biyolojik çeşitliliği ve geçim kaynaklarını destekleyebilir ve dolayısıyla yerel seviyedeki yaşam kalitesini iyileştirebilir.

Gelecekte suyla ilgili iklim direncinin sağlanması, su yönetiminde olduğu kadar su kullanan diğer sektörlerde, toplumda ve ekonomide de bazı temel değişiklikler gerektirecektir. Sürdürülebilir su yönetimi yoluyla iklim değişikliğine aşamalı adaptasyon, su sistemleri üzerindeki geri döndürülemeyen olumsuz etkileri önlemek veya ekonomiyi ve toplumu suyla ilgili iklim risklerinden korumak için yeterli olmayabilir. Bunun yerine, arazi ve su kullanımında, tüketim süreçlerinde, tarımsal üretimde ve kentsel planlamada sistemli değişiklikler gerekecektir.

Avrupa Komisyonu'nun 2020'de yayımladığı bir rapora göre[19] su yönetimine ilişkin adaptasyon yatırımlarının ve adaptif kapasitenin belirlenmesinden önce iklim risklerine ilişkin:

- Havza bağımlılığı;
    - buzul alanlar
    - kentsel araziler
    - orman arazileri
    - tarımsal faaliyetler
    - endüstriyel faaliyetler
- su kıtlığı;
- su çekimi;

[18] BMU (2020). "Climate change and the European water dimension – Enhancing resilience". German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Bonn, Almanya.

[19] Sophie Elmhirst, Helen Finney, and Richard J. Smithers (2020). "Quantitative and qualitative aspects of water safety under a changing climate: a thematic report to support an ex-ante impact assessment of the EU Adaptation Strategy". European Commission, Brussels Belgium.

- kıyısal alan yönetimi;
- altyapı ve
- su arıtma verimliliği alanlarında iklim hassasiyeti ve bu alanların adaptif kapasitesi belirlenmiştir.

Buna göre, yukarıda bahsi geçen alanlardaki iklim hassasiyetine ilişkin skorlama yapılmış olup en kritik görülenler; buzul alanlar, tarımsal faaliyetler, su kıtlığı, su çekimi, kıyısal alan yönetimi ve altyapı olmuştur. Yapılan kalitatif ve kantitatif değerlendirme çalışmasının özeti aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 4. Su Kalitesi ve Miktarı ile İlişkili İklim Risklerinin Olduğu Alanlar

Alan	Adaptif Kapasite	İklim Hassasiyeti
Buzul alanlar	1	5
Kentsel arazileri	3	3
Orman arazileri	4	3
Tarımsal faaliyetler	2	4
Endüstriyel faaliyetler	4	2
Su kıtlığı	1	4
SU çekimi	2	4
Kıyısal alan yönetimi	2	4
Altyapı	2	4
Su arıtımı	4	2

Kaynak: Avrupa Komisyonu (2020)

İsveç merkezli bir kurum, aşağıdaki sürdürülebilir ekosistem ve geçim kaynakları oluşturmak için suya ve ekosistem hizmetlerine erişimi iyileştirerek toplumun ve ekosistemin iklim direncini artıran adaptasyon seçeneklerini örneklendirmiştir.[20]

- Su tedariği ve ekosistem hizmetlerini artırmak:
  - Yüzey suyuyla beslenen ekimi ve yeraltı suyu akiferini iyileştirmek için yağmur suyu hasadının genişletilmesi
  - Su transfer şemalarının kabulü
  - Sucul habitatların ve ekosistem hizmetlerinin restorasyonu
  - Rezervuarlar inşa edilerek depolama kapasitesinin artırılması
- Su talebinin azaltılması ve su verimliliği
  - Su geri dönüşümü ile su kullanım verimliliğinin iyileştirilmesi
  - Kuraklığa dayanıklı mahsullerin yayılması
  - Sulu tarımın yönetimi (Örnek: mahsul takviminin, mahsul karışımının, sulama yönteminin değiştirilmesi ve sulama altyapısının onarımı ve bakımı)
  - Finansal teşviklerin yaygınlaştırılması
  - Kentsel su ve arıtma altyapısının iyileştirilmesi

[20] https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/sweden

- Taşkınlardan korumanın iyileştirilmesi
    - Kıyı alanlarının genişletilmesi
    - Membada depolama yöntemleri
    - Sulak alanların restorasyonu ve bakımı
    - Sel tahminine ilişkin daha hızlı ve etkin çalışmalar

Hindistan'ın kırsal kesiminde yürütülen bir adaptasyon uygulama çalışmasında temel olarak kırsal alana ulaşan su iletim borularının iyileştirilmesi ve açık kanalların onarılması ile su kayıplarının önüne geçilmiştir. Yine Hindistan'da, kuraklığa hassas olan bölgelerde su hasadı alanları belirlenmiş ve geçirimsiz malzemeler ile su toplama havzaları oluşturulmuştur. Bu çalışmalar neticesinde, hayvancılık için gereken ve tarımsal sulama ihtiyacındaki su tedariğinde dikkate değer bir artış olduğu görülmüştür.

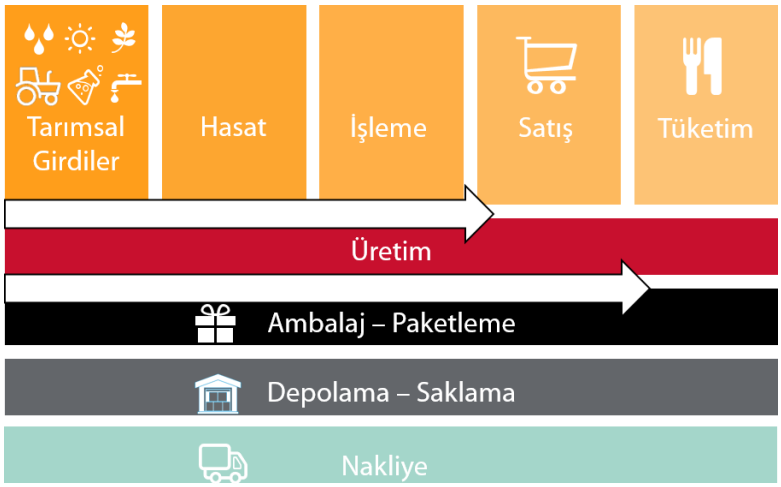
3.2.2. Tarım Uygulamaları

İklim değişikliği kaynaklı artan frekans ve şiddetteki sel, dolu, fırtına, sıcak ve soğuk hava dalgaları gibi hava olayları ile, yerel yağış rejimlerinde oluşan uzun dönemli artış veya azalışlar, tarımsal üretim yapan çiftçiler ve tarımsal girdi bazlı üretim yapan işletmeler için önemli miktarda kayıplar, belirsizlikler ve risk unsuru oluşturmaktadır. Artan meteorolojik ve hidrolojik belirsizlikler gıda güvenliği tehlikesi ve finansal riskleri beraberinde getirmektedir. Küresel ölçekte yaşanan kıtlıklar hem bölgesel yayılımın, hem de dünya nüfusunun hızlı artışı nedeniyle gün geçtikte daha büyük bir kesimi tehdit altında bırakmaktadır. Amazon, Nil, Yangtze, Ganj gibi nehirler ve su kaynaklarına bağımlı yaşayan yaklaşık 1,5 milyarlık nüfus, artan sel olayları ve kıtlıklar nedeniyle daha yüksek risk altında bulunmaktadır. Okyanuslarda artan ortalama su sıcaklıkları da sudaki yaşamı tehdit ederek su ürünleri hasadı ve kişi başına tüketilen su ürünü miktarlarını önemli ölçüde azaltmakta, geçimini denizden sağlayan toplumların geleceği üzerinde risk oluşturmaktadır. İklim değişikliğinin meteorolojik ve hidrolojik kaynaklı doğrudan etkilerine ek olarak; orman kayıpları nedeniyle tarımsal alanlardaki toprak besinlerinin kaybolması, erozyon ve ötrofikasyon nedeniyle üretim yapılacak alanların azalması gibi dolaylı olumsuz etkileri de bulunmaktadır. İklim değişikliğine karşı daha kırılgan olan sanayileşmemiş ülkelerde tarımın ekonomi içindeki payı görece yüksek olduğundan tarımsal üretim miktarı ve kalitesindeki düşüşler, erozyon, su kaynaklarının azalması ve kirlenmesi gibi tarımı olumsuz etkileyen unsurlar burada yaşayan halkları daha olumsuz etkilemektedir.

İklim değişikliğine adaptasyon açısından bakıldığında dünyada yükselen bir trend olan "hassas tarım" disiplini ile dijital teknolojiler ve değer zinciri üzerinde ideal şartları sağlamaya yardımcı olan birçok farklı teknolojinin gelişmekte olduğu görülür. Bununla beraber politika yapıcıların daha iyi işleyen tarımsal piyasalar yaratma, etkin ve verimli yasal çerçeveleri oluşturma, teknoloji ve verimlilik arttırıcı yatırımlara destek olma açılarından sorumlulukları, tarım uygulamaları alanında odaklanılan diğer önemli konular olarak öne çıkmaktadır.

Hassas tarım uygulamalarının temel amaçları tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini sağlarken, hasat edilen ürünlerin miktarını ve kalitesini arttırmak, tarım değer zinciri üzerindeki kayıpları önlemek, tarla ve seralar ile tarımsal üretim fabrikalarında yapılan birim üretim başına su, toprak, kimyasallar ve enerji gibi temel girdi tüketimlerini düşürmektir. İklim değişikliğini yaratan sera gazı salımlarının yaklaşık üçte birinin tarım değer zinciri kaynaklı olması ve yine iklim değişikliğinden en olumsuz etkilenen sektörlerden birinin tarım olması nedeniyle, tarımsal üretim özelinde kendi üzerinden beslenen bir kısır döngünün varlığından

bahsetmek mümkündür. Hem iklim değişikliğine neden olan etkileri azaltmak, hem de iklim değişikliğine adaptasyonu kuvvetlendirmek amacıyla dünyada ve ülkemizde başvurulan birçok farklı tarımsal uygulama ve tarım teknolojisi mevcuttur.



Şekil 8. Tarım Değer Zinciri

Kaynak: TSKB (2021)

Tarım değer zincirinin ilk aşaması olan tarla ve seralarda tarımsal üretim için güneş, yağmur, toprak ve su gibi doğal kaynaklara ek olarak birçok farklı makine ve ekipman ile, zararlılarla mücadele ve toprak verimini arttırmak için çeşitli kimyasalların kullanımı gerekmektedir. Zincirin devamında tarımsal ürünlerin girdi olarak kullanıldığı et, süt ve süt ürünleri, unlu mamüller, içecek, su ürünleri, konserve meyve ve sebze, dondurulmuş gıda, zeytinyağı ve bitkisel yağlar, şekerli mamuller, bisküvi, makarna, gıda katkı maddeleri ve benzeri ürünlerin üretimi ile bu ürünlerin satış ve tüketim aşamaları vardır. Değer zinciri üzerindeki aşamaları kısmen veya tamamen kapsayacak şekilde üretim, ambalajlama ve paketleme, depolama ve saklama, nakliye faaliyetleri yürütülür. Tüm aşamalar ve faaliyetler iklim değişikliği bakışı ile değerlendirildiğinde, her adımda doğrudan veya dolaylı sera gazı salımları ve karbon ayak izlerinin varlığı görülebilir. Tarımsal uygulamaların bu anlamdaki hedefi karbon ayak izlerini azaltmak veya mümkün olan durumlarda sıfırlamaktır. Bu yönde atılan her olumlu adım iklim değişikliğinin etkilerini azaltma ve adaptasyon kabiliyetini arttırmanın yanında, doğal kaynakların ve küresel biyoçeşitliliğin korunması bakımından faydalar sağlamaktadır.

Tarım değer zinciri üzerinde kullanılan ve adaptasyon kabiliyetini yükselten iklim dostu teknolojiler incelendiğinde, üretim ve işleme ayaklarında;

- tarla, sera ve tarımsal girdi bazlı üretim yapılan tesislerdeki faaliyetlerin oluşturduğu doğrudan ve dolaylı emisyonları azaltmak amacıyla ihtiyaç olan enerjinin doğrudan yenilenebilir kaynaklardan üretilmesi veya yenilenebilir kaynaklar vasıtasıyla üretilen santrallerden satın alınması;
- tarımsal üretim faaliyetlerine girdi sağlayan tarım kimyasalları, makine ve ekipman (traktör, sulama sistemleri, üretim hatlarında kullanılan makinalar, vb.), ambalaj ve lojistik hizmetlerinde yenilenebilir enerji kullanımı, enerji depolama ve elektrifikasyon uygulamaları;

- kaynak verimliliğini arttırmaya yönelik olarak su kullanımını azaltan hassas sulama ve damlama sulama, toprak içeriğindeki nem, sıcaklık ve iletkenlik ölçümlerini yapan sensörler yardımıyla ideal miktarda noktasal sulama, çok az su kullanılarak yapılan susuz tarım ve toprak kullanımı olmayan topraksız tarım uygulamaları; ve
- hava şartları ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden yalıtılmış bina, depo gibi kapalı alanlarda yapılan ve üçüncü boyutta üretim yapılabilmesi sayesinde birim alandaki üretim miktarını önemli ölçüde arttıran dikey tarlalar örnek olarak gösterilebilir.

Satış ve tüketim ayaklarında adaptasyon kabiliyetini yükselten teknoloji ve süreç yönetim uygulamalarının daha ziyade perakende zincirleri, depolama tesisleri, nakliye filoları ve diğer varlıkların iklim kaynaklı acil durumlardaki dayanıklılığını arttırma ve iş devamlılığını sağlama amaçlı olduğu görülmektedir. Bu bakışla başvurulan iyi uygulamalar arasında;

- altyapı ve binaların iklim olaylarına daha dayanıklı olacak şekilde tasarlanması;
- aşırı iklim olaylarında tarımsal üretim yapan tarla ve seralar ile tarımsal girdi bazlı üretim yapan tesislerin varlığını devam ettirmesini sağlayacak sigorta mekanizmaları, destekler ve verimli işleyen finansal piyasaların bulunması;
- tarımsal girdiler, tarla ve sera üretimleri ile tarımsal girdi bazlı üretim yapan işletmelerde üretilen ürünlerin son kullanma tarihlerine kadar bozulmadan korunabilmesini sağlayan saklama, depolama ve nakliye altyapılarının kurulması; ve
- belirtilen teknolojik altyapı ve iyi uygulamaların tamamının yenilenebilir enerji kaynakları ve asgari doğal kaynak kullanımı ile yapılması, dijital araçlar ve teknolojiler yardımıyla uzaktan izlenmesi ve ideal şartlarda yönetilmesi sayılabilir.

3.2.3. Diğer Adaptasyon Uygulamaları

Önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi adaptasyon yatırımları bir veya daha fazla yatırım alanının iç içe geçmesiyle de mümkün olabilmektedir. Örnek olarak, su verimliliği kapsamında yapılan bir adaptasyon yatırımı aynı zamanda tarımsal uygulamalar içerisinde de yer alabilmektedir. Bu bölümde ise su ve tarım ile ilişkili olabilen veya ayrı olarak da değerlendirilebilecek adaptasyon uygulamaları sektörel veya alansal olarak irdelenmektedir.

Sağlık sektörü ilgili seçeneklerin çoğu, büyük fark yaratmayan seçenekler olarak kategorize edilebilir. Bu sektör altındaki adaptasyon yatırımları genellikle uyarı, izleme ve bilgi sistemlerini içermektedir. Ayrıca, savunmasız insan grupları için ek destek ve serin alanların sağlanması gibi sivil koruma seçenekleri, potansiyel adaptasyon finansmanı alıcılarıdır. Sağlık altyapısının aşırı sıcaklık ve yağışa karşı dirençliliğini artırmaya yardımcı olmak için yeşil çatı uygulamaları ve pasif soğutma yöntemleriyle adaptif kapasiteye sahip olunabilmektedir.

Yapı sektöründeki seçenekler, ağırlıklı olarak daha iyi yalıtım veya pasif soğutma sistemleri içeren sağlam yapı ve tasarım seçeneklerinin yanı sıra, çatı kiremitlerinin özel klipslerle sabitlenmesi gibi fırtına ve yağıştan korunmak için tasarlanmış seçeneklerden oluşmaktadır. Bunlara ek olarak suyun verimliliğini artırmak amacıyla yağmur suyu hasadı gibi yöntemler de yapı sektöründe yer almaya başlamıştır.

Turizm sektörünün adaptasyonu, iklim değişikliğinden kaynaklanan belirli bölgesel tehditlere bağlıdır ve yeni altyapı yatırımları gerektirecektir. Turizm kapsamında önerilen seçenekler kısa ila orta vadeli olup, daha geniş ölçekli yatırımlar için kıyısal alanlardaki su seviyesi yükselmesi, yeraltı suyu seviyesinin artırılması ve su verimliliği gibi uygulamalarla desteklenmelidir.

Ulaşım sektörüyle ilgili seçeneklerin çoğu, altyapı ve araçların iklime dayanıklı olmasıyla ilgili oldukları için gri seçenekler olarak sınıflandırılır. Bu seçenek, kentsel yolların sıcaklık ve aşırı yağışa karşı dirençli hale getirmek için yapılabilecek yatırımları veya yerel/bölgesel trenlere klima kurulması gibi yatırımları içerebilmektedir. Diğer seçenekle ise etkili erken uyarı sistemlerinin geliştirilebilmesi için seyahat ve lojistik bilgileri ve hava tahminleri hakkında gerçek zamanlı bilgilerin güzergâh üzerindeki sorunlar ile entegre bir şekilde yürütülmesine ilişkin yatırımlar olabilmektedir. Ulaşım sektöründeki bu tip uygulamalarda, uzun uygulama süreleri ve ulaşım altyapısının ayarlanmasıyla ilişkili maliyetler göz önünde bulundurulmalıdır.

3.3. Türkiye'deki Mevcut Uygulamalar

Türkiye iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek olan ülkeler arasında yer almakta olup iklim değişikliğine konusunda farkındalığı artırmak, uyum sağlamak ve mücadele etmek amacıyla tamamlayıcı eylemler oluşturulmuştur.

3.3.1. İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı

Türkiye, iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının azaltılması, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması kapsamında ve küresel amaçlara katkıda bulunmak amacıyla "**Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi**"ni hazırlamıştır. Bu strateji kısa, orta ve uzun vadeli amaçları kapsamaktadır. Aynı zamanda, bu strateji BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)'nin temel ilkelerinden biri olan "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar" çerçevesinde küresel iklim değişikliğine uyum politikaları ile katkıda bulunmayı hedeflemiştir.

Türkiye başta kalkınma planları olmak üzere pek çok ulusal plan, program ve strateji yoluyla iklim değişikliği ile mücadele kapsamında çeşitli sektörlerde birçok politika ve uyum stratejilerini uygulamaya koymuştur ancak Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke konumunda olmasında dolayı ekonomik gelişmişlik düzeyindeki ülkelere sağlanan finansman ve teknoloji transferi imkanlarından da yararlanmak koşuluyla emisyon azaltım eylemlerini ve iklim değişikliğine uyum sağlama gayretini sürdürmeyi hedeflemektedir. [21]

Bu kapsamdaki stratejik hedefler;

- Sera gazı emisyon artış hızını sınırlayarak katkıda bulunmak,
- Küresel iklim değişikliğinin etkilerini azaltma ve bu etkilere uyum sağlama doğrultusunda ulusal hazırlık seviyesi ve kapasitesini artırmak,
- Azaltım, uyum, teknoloji transferi ve finansman ana başlıklarındaki küresel stratejik amaçların yürütülmesine uyum sağlamak,

[21] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023

- Azaltım ve adaptasyon faaliyetlerini yürütebilmek için ihtiyaç duyulan mali kaynaklara erişim sağlamak,
- Temiz üretime yönelik Ar-Ge ve inovasyon kapasitesini geliştirmek,
- İklim değişikliği ile mücadele ve adaptasyon kapsamındaki faaliyetleri şeffaf, katılımcı ve bilimsel çalışmalara dayanan karar alma süreçleri ile geliştirmek
- Kamu, özel sektör, üniversite ve STK vb. tüm kesimlerin kamuoyu bilincini artırmak ve
- Bütüncül bilgi yönetim sistemi oluşturmaktadır.

Belirlenen stratejiler doğrultusunda, iklim değişikliği azaltım ve uyum politikalarının oluşturulması, iklim değişikliğiyle mücadele için alınması gereken önlemleri kapsayan T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2011-2023 dönemi için "**Türkiye'nin İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023 (İDEP)**" nın ve 2010-2023 dönemi için "**İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı**" nın Türkçe ve İngilizce versiyonları hazırlanmıştır. Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı 5 ana başlığa odaklanmıştır. Bunlar;

- Su Kaynakları Yönetimi
- Tarım Sektörü ve Gıda Güvencesi
- Ekosistem Hizmetleri, Biyolojik Çeşitlilik ve Ormancılık
- Doğal Afet Risk Yönetimi
- İnsan Sağlığı

3.3.2. Yeşil Mutabakat Eylem Planı

İklim değişikliği ile mücadele politikalarına adaptasyonunu sağlamayı ve yeşil dönüşümün desteklenmesini hedefleyen bir yol haritası niteliğindeki 9 ana başlık altında toplam 32 hedef ve 81 eylem içeren "**Yeşil Mutabakat Eylem Planı"** Temmuz 2021 tarihinde yayımlanmıştır. İklim değişikliği ile mücadele hedefi doğrultusunda: [22]

- Türkiye'nin İklim Değişikliği ile Mücadele Raporu hazırlanacaktır.
- 2023-2030 İklim Değişikliği Eylem Planı ve 2050 İklim Değişikliği Stratejisi hazırlanacaktır.
- Paris Anlaşması'na yönelik ülkemiz pozisyonu, ülkemizin uluslararası finansmana ihtiyacı da dikkate alınarak çok boyutlu bir şekilde değerlendirilecektir.
- İklim değişikliğinin çölleşme ve arazi tahribatıyla birlikte biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler üzerindeki etkilerinin belirlenmesine ve uyum ile azaltım tedbirleri almaya yönelik AR-GE projeleri ve çalışmalar yürütülecektir.
- İklim değişikliği neticesinde muhtemel kıyı ve tatlı su kaybının belirlenmesi ve kıyılar ile göl ve/veya sulak alanlar için doğa temelli iklim değişikliğine uyum tedbirleri ortaya konması sağlanacaktır.
- Arazi Tahribatının Dengelenmesi (ATD) yaklaşımının ulusal yatırım programları içerisinde yer alması sağlanacak, karar destek mekanizması geliştirilecek ve ATD hedefleri güncellenecektir.
- Arazi tahribatının yüksek olduğu alanlarda ATD prensibiyle planlama ve uygulama yapılacak ve yaygınlaştırma çalışmaları yürütülecektir.

[22] T.C Ticaret Bakanlığı, Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021

- Karbon stoklarının arttırılmasına katkı sağlanacak ve karbon stoklarının artırılmasına ilişkin araştırma faaliyetleri gerçekleştirilecektir.
- Sürdürülebilir tarım teknikleri ile ilgili eğitimler verilecek, bu konuda Ar-Ge projelerinin yürütülmesi ve uygulamaların yaygınlaştırılması sağlanacaktır.
- Arazi uygulamalarında doğa temelli yaklaşımı esas alan çalışmalar artırılacaktır.

Ayrıca, iklim değişikliğinin hem sebebi hem de sonucu olarak değerlendirilen çölleşme/arazi tahribatı ile mücadele konusunda, 2019-2030 yıllarını kapsayan "**Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Eylem Planı ve Strateji Belgesi"** hazırlanmıştır.

3.3.3. Marmara Denizi Koruma Eylem Planı

Müsilajla mücadele kapsamında Marmara Belediyeler Birliği (MBB) ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ortaklığında 22 eylemden oluşan **"Marmara Denizi Koruma Eylem Planı"** hazırlanmıştır. Müsilaj ile mücadele hedefi doğrultusunda belirlenen eylemler aşağıda sıralanmıştır: [23]

- **EYLEM 1.** Marmara bölgesinde kirliliğin azaltılması ve izleme çalışmalarının yürütülmesi amacıyla; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ilgili kurum ve kuruluşlar, üniversiteler, sanayi odaları ve STK'lardan müteşekkil Koordinasyon Kurulu; Marmara Belediyeler Birliği bünyesinde ise Bilim ve Teknik Kurulu oluşturulacak.
- **EYLEM 2.** Marmara Denizi Bütünleşik Stratejik Planı üç ay içerisinde hazırlanarak çalışmalar bu plan çerçevesinde yürütülecek.
- **EYLEM 3.** Marmara Denizi'nin tamamını koruma alanı olarak belirleme çalışmaları başlatılacak, 2021 yılı sonuna kadar tamamlanacak.
- **EYLEM 4.** Acil müdahale kapsamında 8 Haziran 2021 tarihinden itibaren, 7/24 esasıyla, Marmara Denizi'ndeki müsilajın bilimsel temelli yöntemlerle tamamen temizlenmesine yönelik çalışmalar başlatılacak.
- **EYLEM 5.** Bölgede bulunan mevcut atık su arıtma tesislerinin tamamı ileri biyolojik arıtma tesisine dönüştürülecek. Atık suların ileri biyolojik arıtım yapılmaksızın Marmara Denizi'ne deşarjını engelleyici hedefler doğrultusunda çalışmalar yürütülecek.
- **EYLEM 6.** Marmara Denizi'ne deşarj yapan atık su arıtma tesislerinin deşarj standartları 3 ay içerisinde güncellenerek hayata geçirilecek.
- **EYLEM 7.** Arıtılmış atık suların mümkün olan her yerde yeniden kullanımı artırılacak, desteklenecek. Temiz üretim teknikleri uygulanacak.
- **EYLEM 8.** Atık su arıtma tesislerini gerektiği gibi işletmeyen OSB'lerin rehabilitasyon ve iyileştirme çalışmalarıyla ileri arıtma teknolojilerine geçişi hızlandırılacak.
- **EYLEM 9.** Atık su arıtma tesislerinin yapımı ve işletilmesini çok daha kolay hale getirmek için kamu-özel sektör iş birliği modelleri hayata geçirilecek.
- **EYLEM 10.** Marmara Denizi'ne gemilerin atık sularının boşaltılmasının önlenmesine yönelik üç ay içerisinde düzenleme yapılacak.
- **EYLEM 11.** Tersanelerde temiz üretim teknikleri yaygınlaştırılacak.

[23] https://webdosya.csb.gov.tr/db/marmarahepimizin/eylemplani/

- **EYLEM 12.** Çevre ve Şehircilik Bakanlığımız tarafından yapılan çalışmalar çerçevesinde; alıcı ortama deşarj yapan atık su arıtma tesislerinin tamamı 7/24 online izlenecek. Marmara Denizi'ndeki 91 izleme noktası 150'ye çıkarılacak. Türkiye Çevre Ajansı eliyle, Marmara Denizi ile ilişkili tüm havzalardaki denetimler uzaktan algılama, uydu ve erken uyarı sistemleri, insansız hava araçları ve radar sistemleri kullanılarak artırılacak.
- **EYLEM 13.** Marmara Denizi kıyılarını kapsayacak şekilde Bölgesel Atık Yönetimi Eylem Planı ve Deniz Çöpleri Eylem Planı üç ay içerisinde hazırlanarak uygulamaya konulacak.
- **EYLEM 14.** İyi tarım ve organik tarım uygulamaları ile basınçlı ve damlama sulama sistemleri yaygınlaştırılacaktır.
- **EYLEM 15.** Marmara Denizi'yle ilişkili havzalarda, dere yataklarına yapay sulak alanlar ve tampon bölgeler oluşturularak kirliliğin denize ulaşması önlenecektir.
- **EYLEM 16.** Zeytin karasuyu ve peynir altı suyu kaynaklı kirliliğin önlenmesi için, atık su azaltımını gerçekleştirecek teknolojik dönüşümler sağlanacaktır.
- **EYLEM 17.** Fosfor ve yüzey aktif madde içeren temizlik malzemelerinin kullanımı aşamalı olarak azaltılacaktır. Organik temizlik ürünleri teşvik edilecektir.
- **EYLEM 18.** Marmara Denizi'mizdeki tüm hayalet ağlar 1 yıl içerisinde temizlenecek.
- **EYLEM 19.** Balıkçılık faaliyetlerinin ekosistem temelli yapılması sağlanacak, koruma alanları geliştirilecek.
- **EYLEM 20.** Müsilaj nedeniyle zarar gören balıkçılara ekonomik destek sağlanacaktır.
- **EYLEM 21.** Deniz kirliliğinin önlenmesi ve vatandaşlarımızın bilinçlendirilmesi amacıyla çalışmalar yapılarak, kamuoyunun bilgilendirecek bir platform oluşturulacak.
- **EYLEM 22.** Soğutma suları ve termal tesislerden oluşan sıcak suların Marmara Denizine etkilerinin azaltılmasına yönelik tedbirler alınacak.

Bu çerçevede ilk planda, Marmara Denizi'nde yüzeysel temizlik çalışmaları yapılmış olup toplanan müsilaj miktarının 10.500 m^3 civarında olduğu Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından belirtilmiştir. Eylem Planı'nda yer alan Koordinasyon Kurulu kurulmuş ve başlıca eylemi olarak 22.06.2021 tarihinde Marmara Denizi Havzası Eylem Planı Kapsamında Deşarj Standartlarında Kısıtlama Genelgesi (Genelge) yayınlanmıştır. Bu genelgede temel olarak, deşarj standartlarında kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) parametresine yönelik limitlerin azaltıldığı görülmüş olup ilk etapta endüstri tesisleri kaynaklı atıksulara yönelik aksiyon alınmasının hedeflendiği anlaşılmıştır.

İlgili Genelge'de yer alan sektörel değişiklikler incelendiğinde gıda sanayi, kömür üretimi, petrol sanayi, metal sanayi, tersaneler, plastik maddelerin işlenmesi ve üretimi, makine sanayi ve OSB'ler için atıksu altyapı yatırımı gerektirebileceği değerlendirilmektedir.

Ayrıca, Genelge'de Kentsel Atıksu Arıtma Yönetmeliği'ne (belediye atıksu arıtma tesisleri) tabi tesislerin de KOİ yönünden kapsama alındığı görülmüş olsa da bu tesislerde KOİ'den öte biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) parametresi ile ilişkili yeni bir limit oluşturulması ile deniz kirlilik yükünün azaltılabileceği bilinmektedir. Bu sebeple bu Genelge'nin Marmara Denizi için ilk uygulama olduğu, önümüzdeki dönemde BOİ'yi de içeren yeni parametrelerde değişiklik gerektiren genelgelerin yayınlanabileceği değerlendirilmektedir.

Bunlara ek olarak, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı denetiminde kurulan Koordinasyon Kurulu'nun da periyodik çalışmaları devam etmektedir. Koordinasyon Kurulu'nun 3-4.08.2021 tarihli toplantılarında

müsilaj sorunu ile mücadele etmek için akademisyenlerin önerilerini sundukları sunumların yapıldığı bilinmektedir. Sonuç olarak Eylem Planı göz önünde bulundurulduğunda, iklim değişikliğine bağlı müsilaj sorunun radikal bir şekilde sonlandırılabilmesi açısından etkin bir denetim mekanizması ile birlikte ilave arıtma yatırımlarına ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

4. TSKB VE ADAPTASYON

4.1. Adaptasyon Yatırımları

Dünya'daki uygulamalar, Türkiye'de karşılaşılan iklim değişikliği etkileri ve önerilen düzenlemeler incelendiğinde, TSKB'nin su yönetimi ve belirli tarım uygulamaları başta olmak üzere adaptasyon projelerinin finansmanına odaklanabileceği değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, bu rapor kapsamında su yönetimi projeleri potansiyeli değerlendirilmiş, tarım uygulamalarının ayrı bir rapor kapsamında sunulması planlanmıştır.

TSKB bünyesinde iklim finansmanı altında adaptasyon yatırımı olarak nitelendirilebilecek su verimliliğine ilişkin bazı yatırımlar 2014-2017 yılları arasında halihazırda finanse edilmiştir. Finanse edilen bu sanayi yatırımları ile yıllık 1,2 milyon m^3 su tasarrufu sağlanmaktadır. Önümüzdeki dönemde finansmanında yer alınabilecek yatırımlar aşağıdaki gibi derlenmiştir.

4.1.1. Sanayide Su Verimliliği

Sanayide su verimliliğinin arttırılması, su talebinde önemli miktarda azaltım ve bir dizi çevresel ve sosyo-ekonomik fayda sağlayabilir. Davranışsal, operasyonel ve teknolojik değişikliklerin tümü, endüstrideki su verimliliğinin artmasına katkıda bulunabilir.

Ülkemizde temin edilen ve tüketilen proses suyu miktarlarının en yüksek olduğu sektörler; gıda, tekstil, giyim eşyaları, kağıt ve kağıt ürünleri, kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri, kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı ve ana metal sanayii ürünlerinin imalatıdır. Bu sektörler arasında kaybedilen su miktarının (buharlaşma, vb. yöntemle uzaklaştırılan) en yüksek olduğu ilk üç sektör; gıda ürünleri imalatı, tekstil ürünleri imalatı ve metalik olmayan mineral ürünlerin (cam, seramik, çimento, vb.) imalatıdır.

İmalat sanayi genelindeki tesisler incelendiğinde su verimliliği adına proseste yapılabilecek birçok uygulamanın olduğu bilinmektedir. Bu sektörlerde verimlilik yaratmak için sanayicilerin Mevcut En İyi Teknikleri (EU Best Available Techniques -BATs-) kılavuz edindikleri görülmektedir. Bu kılavuzlar enerji verimliliği, su verimliliği ve hammadde konusunda iyi uygulamaları ve bu uygulamalardan hareketle sektördeki birim tüketim aralıklarını vermektedir. Sanayicinin bu kılavuzları uygulamasındaki temel amaç ise su verimliliği yakalamaktan öte üretim teknolojisini uluslararası standartlara taşımaktır. Dolayısıyla sanayi üretim proseslerinde su verimliliği adına yapılan yatırımlara sık rastlanmamakta, proses iyileştirilmesi sırasında su verimliliği kaydedildiği görülmektedir. Bu konudaki yatırım maliyetleri sektörler özelinde değişmektedir.

Tekstil sektörü su yoğun bir sektör olarak başlı başlına değerlendirildiğinde ise özellikle boyama fonksiyonu olan tesislerin su yönünden kırılgan olduğu bilinmektedir. Marmara Bölgesinde Ergene Havzasında kuyu suyu derinliklerinde görülen düşüş, yeni kuyu açılmasına getirilen yasak bölgede faaliyet gösteren firmaların operasyonel faaliyetlerini değiştirmelerini gerektirmektedir. Ülkemizde tekstil sektörü için yürütülen çeşitli projelerden biri de WWF liderliğinde hazırlanan Tekstil Sektöründe Temiz Üretim

Rehberi'dir.[24] Bu rehbere uyum amacıyla 250.000 - 1.500.000 Euro arasında değişen proses bazlı yatırımlar ile su verimliliği projeleri gerçekleştirilmektedir. Bu yatırımlar Türkiye'deki Kalkınma Ajansları aracılığıyla bazı hibe programlarından da destek görmüştür.

4.1.2. Sanayide Su Temini ve Atıksu Arıtma Tesisi Yatırımları

Sanayide su temini mevcut şebekeden, kuyu sularından ya da deniz ve nehir gibi su kaynaklarından sağlanmaktadır. İklim değişikliği sebebiyle kuyu sularının verimsizleşmesi ya da kullanımının sınırlandırılması bu kaynağın tüketiminin kısa ve orta vadede kısıtlanacağını göstermektedir. Ayıca baraj sularının azalması sebebiyle sanayicinin şebekeden su temininin önüne geçen limitlerin uygulanmasının da belediye yönetimlerince değerlendirildiği bilinmektedir. Bu durumda sanayicilerin su temini için nehir ve denizler başta olmak üzere alternatif kaynak ve kaynak kullanım teknolojilerini araştırdığı bilinmektedir. Sanayiciler için kendi atık suyunu geri kazanarak tekrar kullanmak da bu kapsamda değerlendirilen uygulamalardandır.

Deniz suyundan ya da proses atık suyundan tuzun uzaklaştırılarak proseslerde kullanılabilmesi işlemi olan desalinasyon teknolojisi günümüzde sanayiciler tarafından araştırılmakta ve kullanımı yaygınlaşmaktadır. Termal (ısıl) ve membran teknolojisi olarak temelde iki çeşit olan desalinasyon teknolojisinde membran tipindeki ters ozmos üniteleri sıklıkla kullanılmaktadır. Kimya sektöründe 1.000 m^3/gün atık suyun tuzdan ayrıştırılarak proseste tekrar kullanılması için projelendirilen bir ters ozmos ünitesi maliyeti yaklaşık 450.000 – 600.000 Euro'dur. Kazanılması planlanan su miktarı arttıkça birim maliyet de düşmektedir. Kimya sektöründe 27.500 m^3/gün atık suyun tuzdan ayrıştırılarak proseste tekrar kullanılması için projelendirilen bir başka ters ozmos ünitesi maliyeti ise yaklaşık 10.000.000 Euro'dur. Sonuç olarak maliyet, arıtılacak su miktarı ve su kalitesine bağlı olarak değişmektedir.

Atıksu arıtma tesisleri (AAT) ile ilgili olarak ise endüstri tesislerinin kendi AAT'leri olduğu gibi, yer OSB içerisindeki AAT'leri kullanabildikleri bilinmektedir. Birçok tesiste de OSB AAT'sine su verebilmek için ön arıtma yapılan AAT tesisleri yer almaktadır.

Marmara Bölgesinde müsilaj sonrası yayınlanan Genelge'de sektörel açıdan KOİ parametresinin düşürüldüğü görülmüştür. Bu durumdan etkilenebilecek sektör temsilcileri ve AAT proje firmaları ile görüşmeler yapılarak Genelge'nin etkileri değerlendirilmiştir. Sektördeki genel yargı mevcut AAT'lerin azaltılan KOİ parametresini karşıladığı yönündedir. Karşılamaması durumunda AAT'lerin ekipmanlarında yapılacak revizyonlarla bu performansın arttırılacağı değerlendirilmektedir. Sektörde yer alan 80 – 250 m^3/gün kapasiteli AAT'lerde bu tarz rehabilitasyon yatırımlarının 30.000 – 125.000 Euro arasında değiştiği kaydedilmiştir.

Yeni AAT yatırımları da tesislerin kapasitelerini arttırması aşamasında ya da çok eskiyen teknolojinin yenisi ile değiştirilmesinin ekonomik olması durumlarında karşımıza çıkmaktadır. Bu açıdan bakıldığında metal sanayinde 80 – 250 m^3/gün kapasiteli AAT'lerin kurulum maliyetlerinin 75.000 – 250.000 Euro, kimya sanayinde ise 60.000 – 200.000 Euro arasında değiştiği bilgisi edinilmiştir. Sektörün kimya olduğu büyük

[24] https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/wwf_turkiye_rehber_temiz_uretim_250918.pdf

ölçekli bir işletmede ise 45.000 m^3/gün kapasiteli yeni bir arıtma tesisi yatırımı 30.000.000 Euro mertebesine ulaşabilmektedir.

4.1.3. OSB'lerde Atıksu Arıtma Tesisi Yatırımları

OSB'ler sanayi alanlarındaki çevresel konuların yönetilmesi için gerekli alt yapıları sağlayan Türkiye'de başarılı bir model olarak kullanılmaktadır. Hizmet verdikleri sanayi türü ve kapasitesine bağlı olarak AAT yatırımlarını barındıran OSB'ler, faaliyet verdikleri firmalara atıksu kabul standartlarını sunarak, belli bir kirlilik oranına sahip suları toplamaktadır. Kimya ihtisas ya da makine ihtisas gibi sektörel olarak ayrıştırılmış OSB'lerde kabul standartları daha da makul seviyelerde sunulmaktadır.

Ülkemizde yeni kurulan bir OSB'de ortalama 2.000 m^3/gün kapasite ile kurulan AAT yatırımları ilerleyen yıllarda OSB firmaları ve ölçekleri sebebiyle 6.000, 20.000, 80.000 m^3/gün kapasitelerine çıktığı görülmektedir. Yayınlanan Genelge'de OSB'ler için KOİ parametresinde %38 oranında iyileştirme kısıtı getirilmiştir. Bu durum özellikle doluluk oranı yüksek ya da yüksek kapasite kullanım oranına sahip ATT'lerin işletildiği OSB'lerde yeni yatırım ihtiyacını çağrıştırmaktadır.

OSB'lerde kurulacak AAT maliyetleri analiz edildiğinde ise karma tip bir OSB'de 2.000 m^3/gün kapasiteli AAT yatırımının yaklaşık 500.000 Euro maliyet ile inşa edilebildiği bilinmektedir. Ancak, kimya, tekstil, vb. su yoğun sektörlerde ve ileri teknolojik arıtma gerektiren alt yapı yatırımlarında bu maliyet yukarı doğru artmaktadır. Örneğin Bursa'da yer alan Tekstil Boyahaneleri İhtisas Organize Sanayi Bölgesi (TOSAB) tarafından 90.000 m^3/gün AAT, 30.000 m^3/gün arıtılmış suyun geri kazanımı, 60.000 m^3/gün proses suyu hazırlama ve 2.000 m^3/gün içme-kullanma suyu hazırlama tesisi yatırımı 2021 yılı Ağustos ayında 8.300.000 Euro bedel ve 2 yıllık işletme hakkı ile ihale edilmiştir.

Paris Anlaşması'nın Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde onaylanmasının ardından Türkiye'nin yol haritası ile birlikte planlanan yatırımların önünün açılması beklenmektedir.

4.2. Sonuç ve TSKB Yol Haritası

TSKB'nin adaptasyon tema çalışmasına başladığı 2021 yılı başından bu yana Türkiye'de iklim risklerine bağlı çeşitli olaylar (artan orman yangınları, müsilaj, sel vs.) gerçekleşmiştir. Bu olaylar, küresel ölçekte de önem kazanan adaptasyon konusundaki yatırımların ne denli önemli olduğunu bir kez daha göstermiştir. Kasım 2021'de Glasgow'da gerçekleştirilecek COP26'nın ana temalarından birinin de adaptasyon olduğu göz önünde bulundurulduğunda, TSKB'nin de kurum olarak bu konudaki aktivitelerini şekillendirmesi önümüzdeki süreçte devam edecektir.

Bu çerçevede, gerek literatür araştırmaları gerek porföydeki firmalar ile yapılan görüşmeler neticesinde, sınai ve kamusal alandaki su verimliliği konularında önemli yatırımların gerekebileceği öne çıkmaktadır. Türkiye özelinde düşünüldüğünde, sadece kamu kaynaklarının aktarılmasıyla önem kazanamayacak olan adaptasyon yatırımlarında özel sektörün dahil edilmesi büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla, hem kamu kurumları hem de sektörel bazlı temsilciler ile bir dizi görüşmeler gerçekleştirilecek olup adaptasyon yatırımlarının boyutları, planlamaları ve finansmanı konusunda bir hedef belirlenmesine ilişkin çalışmalar yapılacaktır.

MECLİSİ MEBUSAN CAD.
NO:81 FINDIKLI İSTANBUL 34427, TÜRKİYE
T: +90 (212) 334 50 50 F: +90 (212) 334 52 34

Bu rapor, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB) A.Ş.'nin uzman kadrosunca güvenilir olarak kabul edilen kaynaklardan elde edilen veriler kullanılarak hazırlanmıştır. Raporda yer alan görüşler ve öngörüler, teknik ve akademik bilgiler ile sektör temsilcileriyle yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçları yansıtmakta olup bu verilerin tamlığı ve doğruluğu konusunda TSKB'nin herhangi bir sorumluluğu bulunmamaktadır. Raporda yer verilen değerlendirme, görüş, düşünce ve öngörüler, TSKB nezdinde açık ya da gizli bir garanti ve beklenti oluşturmaz. Diğer bir ifadeyle; bu raporda yer alan tüm bilgi ve verileri kullanma ve uygulama sorumluluğu, doğrudan veya dolaylı olarak, bu rapora dayanarak yatırım kararı veren ya da finansman sağlayan kişilere aittir ve ortaya çıkan sonuçtan dolayı üçüncü kişilerin doğrudan ya da dolaylı olarak zarara uğramaları durumunda TSKB hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz.

©2021 Bu raporun tüm hakları saklıdır. TSKB'nin izni olmadan raporun içeriği herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya teksir edilemez, dağıtılamaz.