

**CUMHURİYETİN 100. YILINDA TÜRKİYE’NİN
ÇEVRE PERSPEKTİFİ:
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ULUSLARARASI
MÜCADELE**

Editörler

Ayhan AYTAÇ

Seyhun DOĞAN



Paradigma Akademi

Ekim - 2023

ISBN: 978-625-6579-49-1

CUMHURİYETİN 100. YILINDA TÜRKİYE’NİN ÇEVRE PERSPEKTİFİ: İKLİM
DEĞİŞİKLİĞİ VE ULUSLARARASI MÜCADELE

Editörler: Ayhan AYTAÇ, Seyhun DOĞAN

Sertifika No: 69606

Paradigma Akademi Basın Yayın Dağıtım

Fetvane Sokak No: 29/A

ÇANAKKALE

e-mail: fahrigoker@gmail.com

Yayın Yönetmeni

Nevin SUR

Matbaa

Meydan Baskı Fotokopi

Sertifika No: 70835

Kitaptaki bilgilerin her türlü sorumluluğu yazarlarına aittir.

Bu Kitap T.C. Kültür Bakanlığında alınan bandrol ve
ISBN ile satılmaktadır. Bandrolsüz kitap almayınız.

Paradigma Akademi – Ekim 2023



**CUMHURİYETİN 100. YILINDA TÜRKİYE’NİN
ÇEVRE PERSPEKTİFİ:
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ULUSLARARASI
MÜCADELE**

Editörler

AyhanAYTAÇ

Seyhun DOĞAN



Paradigma Akademi

Ekim - 2023

İÇİNDEKİLER

KÜRESEL BİR SORUN OLARAK İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve TÜRKİYE’NİN YEŞİL MUTABAKATA UYUMU

Ayşe Tuğçe AYTAÇ

GİRİŞ	7
1. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BİR BAKIŞ.....	7
2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE.....	9
3. KÜRESEL ÇEVRE POLİTİKALARI.....	11
4. TÜRKİYE’DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE VE İLETİŞİM BOYUTU	18
SONUÇ.....	25

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ VE TÜRKİYE

Duygu YÜCEL

Giriş.....	31
1. Kısaca İklim Değişikliği ve Küresel Isınma	31
2. Geleceği Bekleyen Negatif Senaryo!.....	33
3. Türkiye’nin Emisyon Durumu	33
4. İklim Değişikliğinin Türkiye’ye Etkisi.....	36
Sonuç.....	48

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve YEŞİL ŞEHİRLER

Elif HABİP, Ebru DOĞAN

1. Kavramsal Çerçeve.....	53
2. Sürdürülebilirlik ve Yeşil Şehirler Denkleminde Avrupa Yeşil Başkentleri ve Diğer Yeşil Şehirler.....	58
Sonuç.....	72

İŞLETMELERDE YEŞİL MUHASEBE: KONAKLAMA İŞLETMELERİNDE ÇEVRE ÖZELLİKLİ MALİYETLERİN MUHASEBELEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR ÖNERİ

Engin MERİÇ

1. GİRİŞ.....	80
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	80
3. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	81
4. YÖNTEM	82
5. BULGULAR.....	83
6. TARTIŞMA	95
SONUÇ.....	96

KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Mutlu TÜZER, Seyhun DOĞAN

Giriş.....	99
1. Hava Durumu ve İklim.....	100
2. Küresel Isınma.....	101
3. İklim Değişkenliği ve İklim Değişikliği.....	104
4. İklim Değişikliği Göstergeleri.....	111
Sonuç.....	115

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EKONOMİSİ: KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

Mutlu TÜZER, Seyhun DOĞAN

Giriş.....	119
1. İklim Sistemi ve Ortak Mallar.....	120
2. Dışsallıklar ve Piyasa Başarısızlığı.....	121
3. İklim Değişikliği ve Marjinal Ekonomik Analiz.....	123
4. İklim Değişikliği ve Küresel Dışsallık.....	126
5. İklim Değişikliği ve Zaman Faktörü.....	129
6. Belirsizlik ve Risk Faktörleri.....	134
7. İklim Değişikliği ile Mücadele: Azaltım ve Uyum.....	138
Sonuç.....	141

AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI

Nilhun DOĞAN

Giriş.....	147
1. Çevre Sorunları ve İklim Değişikliği.....	147
2. İklim Değişikliği ile Uluslararası Mücadele.....	153
3. Avrupa Yeşil Mutabakatı.....	157
4. Avrupa Birliği'nin İklim Değişikliği ile Mücadele Politikası: 2030-2050 Hedefleri.....	166
Sonuç.....	169

KÜRESEL BİR SORUN OLARAK İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve TÜRKİYE’NİN YEŞİL MUTABAKATA UYUMU

Ayşe Tuğçe AYTAÇ*

GİRİŞ

İnsanoğlunun varoluşu ile beraber temel ihtiyaçları olan beslenme, giyinme ve barınma sorunları ile karşı karşıya kalmıştır. Başlangıçta avcılar ve toplayıcılar olarak ilkel bir şekilde ihtiyaçların karşılanması zaman içerisinde alet ve ekipmanların kullanılması ile daha gelişmiş hal almıştır. Artan nüfus artışı ihtiyaçları daha da arttırmış, üretimin baskısı oluşturmuş, artan üretim baskısı ile hammadde, doğal kaynaklar ve çevre üzerinde giderek atan bir yük meydana getirmiştir. Tarih boyunca insan, tüketim, üretim, çevre ilişkisi daha da karmaşık hale gelmiş, üretimde kar mantığının herşeyin ötesine geçmesi ile beraber insan ve çevresi görünüm olarak modernleşmekte iken diğer yandan çevre kalitesi giderek düşerek yeni sorunlar silsilesinin de başlangıcını oluşturmuştur.

Çalışmada Türkiye Cumhuriyeti’nin 100. yılında Türkiye’nin iklim değişimi ile ilgili mücadelesi, dahil olduğu uluslararası anlaşmalar ve nihayetinde günümüzde attığı adımlar incelenecektir. Bu çerçevede öncelikle küresel iklim değişikliği ile mücadelede atılan uluslararası adımlar, mücadele yöntemleri ve düzenlemeleri incelenmiştir. Son bölümde ise Türkiye’de çevre bilincinin oluşumu, dahil olduğu uluslararası düzenleme ve anlaşmaların etkileri ile Türkiye’nin bu sürece uyumu üzerine odaklanılmıştır.

1. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BİR BAKIŞ

Küresel iklim değişikliği, dünya genelindeki iklim sistemlerinde meydana gelen atmosferdeki gazların bileşimi, deniz seviyeleri, hava sıcaklıkları ve yağış miktarı gibi faktörlerdeki uzun vadeli değişiklikleri ifade etmektedir. Bununla beraber ortalama iklim koşullarının yavaş ve kademeli olarak değişmesi nedeniyle kişisel deneyimlere dayanarak doğru bir şekilde tespit edilmesi ve izlenmesi zor bir gerçektir (Weber, 2010). Bu değişimlerin nedenlerinde, doğal süreçlerin yanı sıra insan faaliyetlerinin de etkisi de gün geçtikçe artmaktadır.

İklim değişikliği, birçok olumsuz etkiye neden olabilir. Bunlar arasında gıda ve su kıtlığı, artan seller, yüksek sıcaklıklar, artan hastalıklar ve ekonomik kayıplar yer almaktadır. Bunların dışında iklim değişikliği insanların yaşam tarzlarını ve yerleşim yerlerini etkileyebilmekte özellikle yoksul ülkeler, iklim değişikliğiyle mücadele etme konusunda daha az kaynak ve kapasiteye sahip olacakları için daha savunmasız bir şekilde olumsuz etkilere maruz kalabilmektedirler. Bu durum küresel adaletin bozulmasına ve küresel eşitsizliğin artmasına sebep vererek küresel barışı da tehdit edebilecek bir gelişmedir.

Küresel bir sorun olarak iklim değişikliği, gezegenimizin atmosferindeki sera gazlarının artması ve buna bağlı olarak ortaya çıkan iklim sistemlerindeki değişiklikleri ifade etmektedir. Atmosferimiz, sera gazları sayesinde güneş ışınlarının bir kısmını tutarak dünya yüzeyine geri yansıtır ve bu sayede ortalama sıcaklığın insanlar, hayvanlar ve bitkilerin yaşaması için uygun bir seviyede kalmasını sağlarken sanayi devrimi sonrasında sera gazlarının atmosferdeki miktarı artmış, özellikle karbondioksit gazının oranı, fosil yakıtların kullanımıyla birlikte atmosferin bileşimini değiştirmiş ve atmosferdeki karbondioksit miktarı 1750’li yıllara göre %40 oranında artarak 280 ppm’den 394 ppm’ye yükselmiştir (wwf.org.tr)

* Trakya Üniversitesi, SBE, atugceyasar@trakya.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3454-1203

İnsan kaynaklı iklim değişikliği, insanların faaliyetlerinin doğal sera etkisi gazlarının atmosferde birikimini artırarak ve bu gazların sera etkisini artırarak Dünya'nın iklimine olumsuz etkilerde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle Endüstri 1.0 olarak bilinen Sanayi devrimi ile beraber fosil yakıt olan kömürün kullanımının hızla artması atmosferin doğal yapısını karbondioksit artışı ile bozmaya başlayarak , iklim değişikliği problemimin ana kaynağı haline gelmiştir (Jamieson, 2014). Küresel iklim değişikliği sadece endüstride fosil yakıt kullanımı nedeniyle değil temel faktörün yanında bu sürecin şehirleşme, tarım ,sanayi, taşımacılık ,atık yönetimi gibi nedenlerle de giderek çığ gibi büyüyen bir sorun yumağı haline dönüşmesi sonucunu doğurmuştur. İnsan faktörlü küresel iklim değişikliği nedenleri aşağıdaki başlıklar halinde incelenebilir:

- Fosil Yakıtların Kullanımı: Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların yanması, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve azot oksit (NO_x) gibi sera gazlarının atmosfere salınmasına neden olmaktadır. Sanayileşme hızı , artan üretim ve tüketim daha fazla enerji ve daha fazla zehirli gazların atmosfere karışması ile sera etkisinin artmasına neden olmaktadır.
- Orman Alanlarının İşgali ve Tahrip Edilmesi: Sanayileşme ile yeni yerleşim alanlarının ortaya çıkması, bir yandan tarım arazilerinin işgaline yol açarken bir yandan da ormanların tahrip edilmesi ile orman alanlarının azalmasına yol açarak ekolojik dengenin bozulma hızını arttırmıştır. Ormanların kesilmesi ve yok edilmesi, karbon depolama kapasitesini azaltmakta ve atmosferde daha fazla karbondioksit birikmesine yol açarak sera gazı etkisinin giderek büyüyen bir problem olmasına neden olmuştur.
- Endüstriyel Süreçler: Endüstri 1.0, 2.0 ve 3.0'ın daha fazla üretim hırsı ve çevreyi dikkate almayan üretim teknikleri yanında giderek artan sanayi tesisleri, enerji üretimi, çimento üretimi ve kimya endüstrisi gibi birçok endüstriyel sürecin hız kazanması daha fazla sera gazının atmosfere salınmasına neden olarak sorunun büyümesine neden olmuş ve olmaktadır.
- Tarım Uygulamaları: Tarımsal arazi, sulama, orman alanı, biokütle enerjisi ve enerji kullanım verimliliğinin Karbondioksit emisyonunu olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur (Pant, 2009). Tarım alanlarının genişlemesi, hayvan yetiştiriciliği ve gübre kullanımı, metan gazının atmosfere salınmasına yol açarak sera gazı salınımını arttıran bir diğer önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Ulaştırma: Karayolu, deniz yolu ve hava yolu taşımacılığı, fosil yakıt kullanımı ve sera gazı salınımına katkıda bulunmaktadır. Otomobil kullanımı, karayolu taşımacılığı ve havacılık gibi ulaştırma sektörü kaynaklı sera gazı etkisi, küresel CO₂ emisyonlarının %26'sını oluşturmakta ve emisyonların hala artmakta olduğu birkaç endüstriyel sektörden biri olma özelliğini korumaktadır (Chapman, 2007).
- Atık Yönetimi: Maalesef artan nüfus ve artan tüketim kitlesel atıkların oluşmasına yol açmakta bu atıkların toplanması, depolanması, imha edilmesine yönelik uygulamalar yine sera gazı etkisine yol açmaktadır. Bu açıdan bakıldığında atık yönetiminin iklim değişikliği üzerine olumsuz etkileri olabildiği gibi bir takım olumlu etkiler de ortaya koyabilmektedir. Bunlar; düzenli depolamadan kaynaklı metan emisyonunda artış, geri dönüşüm uygulamaları kaynaklı ortaya çıkan gazlar, atıkların uzun mesafelere taşınması esnasında ulaşımdan kaynaklı gazlar olumsuz etkiler olarak düşünülebilirken, atık azaltımı nedeniyle endüstriyel enerji kullanımında ve emisyonlarda meydana gelen azalma, atıktan enerji geri kazanımı, işlenmemiş kağıt talebinin azalması nedeniyle

ormanlar üzerindeki baskının azalması ve ormanlarda karbon tutulmasının artması olumlu yönlerine örnek verilebilir(Ackerman, 2000).

- Doğal Kaynakların Sömürülmesi: Hammaddelerin çıkarılması ve işlenmesi sera gazlarına ve dolayısıyla çevreyi etkileyen iklim değişikliğine neden olurken daha da çarpıcı olanı bu alana yönelik çalışmaların %57'sinin 2018 yılından sonra yapılmış olmasıdır (Silvenius, Grönroos, vd. 2017). Madencilik, su kaynaklarının kötü yönetimi ve doğal kaynakların aşırı kullanımı, çevresel etkilerle birlikte iklim değişikliği sorunun büyümesine yol açmış ve açmaya devam etmektedir.
- Nüfus Artışı: Nüfus artışı bir yandan küresel iklim değişikliğinin nedeni olurken diğer yandan da bu değişimin olumsuz etkilerinin yaygınlaşması üzerinde etkilere sahiptir. Antropojenik faaliyetler olarak tanımlayabileceğimiz kirlilik unsurlarında meydana gelen artışların hız kazanması iklimlerde beklenmeyen ve/veya istenmeyen anormalliklerin meydana gelmesine yol açmıştır (Özdemir, Özkan, Mert, 2020). Dünya nüfusu arttıkça, enerji, gıda ve diğer kaynaklara olan talep de artmakta, bu da sera gazı salınımını arttırarak yaşam kalitesi üzerine olumsuz etkiler ortaya koyan kısır bir döngüye neden olabilmektedir.
- Kentleşme: Kentleşmenin, işgücü fazlasının kırsal tarım sektöründen kentsel sanayi sektörüne aktarılmasını kolaylaştıran ve ekonomik kalkınmaya katkıda bulunan bir ekonominin itici gücü olduğu uzun dönem savunulan bir argüman olmasına rağmen plansız kentleşmenin tıpkı bir bumerang gibi sadece ekonomiyi olumsuz etkilemekle kalmayıp aynı zamanda çevresel bozulmayı da tetikleyebildiği de ortaya çıkmıştır (Murshed, Saadat, 2018). Hızlı kentleşme ve altyapı gelişimi, enerji talebini, atık miktarını, tarım ve orman arazilerinin işgalini artırarak karbon emisyonlarını yükseltebilmektedir.
- Uygulama ve Önlem Yetersizlikleri: İklim değişikliği ile mücadele ekonomik anlamda maliyeti büyük stratejidir. Üretim teknolojilerinden başlayıp insan davranışlarına kadar uzanan bu sürecin hızlandırılması ekonomik nedenlerden dolayı çoğu kez yavaş ilerlemektedir. Doğal olarak iklim değişikliği ile mücadele amacıyla alınan önlemler yetersizse ve/veya etkin ve küresel işbirliği ile uygulanmazsa, sera gazı emisyonları artarak sorun olmaya devam edecektir.

Sonuç olarak küresel iklim değişikliği, artan sıcaklık, deniz seviyelerinin yükselmesi, aşırı hava olayları, kuraklık, biyolojik çeşitlilik kaybı ve ekosistemlerin bozulması gibi pek çok olumsuz etkilere yol açarak insan sağlığı, tarım, su kaynakları, ekonomi ve sosyal yapı üzerinde ciddi sonuçlar doğurabilmektedir.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE

Küresel iklim değişikliğiyle etkili mücadele etmek için bireysel ve toplumsal daha da doğru bir ifade ile “Küresel” bir şekilde adımların atılması gerekmektedir. Sadece tek bir ülke veya bölgenin attığı ve atacağı adımlar maalesef küresel iklim değişikliğine çare olamamaktadır (Erdoğan, 2018). Belirli ülkelerin takip ettiği enerji tasarrufu yapma, sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelme, sera gazı emisyonlarını azaltma, ormansızlaşmayı önleme, geri dönüşüm yapma, çevre dostu ürünleri tercih etme ve bilinçli tüketim alışkanlıkları geliştirme gibi önlemler küresel anlamda başarıyı getirememektedir. Zira çevreye verilen zararlar “sınır aşan uzun menzilli kirlilik” şeklinde sadece kirlüten ülkeyi ve bölgeyi değil tüm dünyayı etkileme gücüne sahip olduğu için mücadelenin de küresel ölçekte yapılması gerekmektedir (Orhan, 2015). Ancak bu şekilde gelecek nesillerin yaşanabilir bir dünyada büyümesini sağlama

amacına ulaşılacaktır. Uluslararası düzeyde yapılan anlaşmalar ve iş birlikleri de bu mücadelede önemli bir rol oynaması ise kaçınılmaz bir gerçektir. Örneğin, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) ve Paris Anlaşması gibi anlaşmalar, ülkeler arasında iklim değişikliğiyle mücadele için iş birliği sağlamaya yönelik adımlara örnek verilebilmektedir. Zira iklim değişikliğinin meydana getirdiği olumsuz etkiler sadece bir bölgeyi, bir ülkeyi değil topyekûn dünya üzerindeki tüm canlıları etkileyen büyük ve çözülmesi gereken bir problemidir.

İklim değişikliğiyle mücadele etmek için aşağıdaki önlemler ve çözümler uygulanabilir:

- Enerji Tasarrufu ve Verimlilik: Enerji tasarruflu ürünler kullanmak, evlerde ve iş yerlerinde enerji verimliliği sağlamak, enerji tüketimini azaltmak iklim değişikliğiyle mücadelede etkili bir adımdır. Bu amaçla enerji kullanımının azaltılması ya tasarruf tedbirleri yoluyla örneğin yoğun enerji kullanan cihazlar yerine daha az enerji kullanan cihazların seçilmesi, araç kullanımının azaltılması, enerji tasarrufu sağlayan teknolojilere geçmek bunlar arasında sıralanabilir (Moriarty, Honnery, 2019).
- Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek, sera gazı emisyonlarını azaltmak için önemlidir. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılabilir. Bahsi geçen ve fosil yakıtlar yerine ikame edilebilecek temiz enerji kaynaklarının doğada fazla olması yanında bu kaynaklara erişim kolaylığı da düşünüldüğünde enerji yatırımlarının bu alana kayması küresel temiz enerji ve iklim değişikliği için önemli bir katkı sağlayacaktır (Arı, Yılmaz, 2023).
- Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılması: Atmosferde oluşan Karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄) ve Azot (N₂O) gibi sera gazları doğal nedenler yoluyla oluşabildiği gibi özellikle sanayileşme ile beraber insanoğlunun faaliyetleri sonucu da artarak salınmaktadır (Ünal, E., & Polat, E. 2022). Sanayi, ulaşım ve tarım gibi sektörlerde sera gazı emisyonlarını azaltmak için teknolojik yenilikler ve politikalar geliştirilmelidir. Enerji verimliliği, karbon nötr projeler ve karbon vergileri gibi önlemler alınabilir.
- Ormanların Korunması: Ormanların tahrip edilmesi, işgal edilmesi gerek hava kalitesinin bozulmasına hem yağış istatistiklerinin bozulmasına yol açarak iklim değişikliğine neden olan faktörlerden biridir. Özellikle son yıllarda artan kuraklık ve şiddetli sıcak hava dalgaları orman sağlığını olumsuz yönde etkileyerek varolan ormansızlaşma sorununu daha da büyüterek çevre ve iklim bozulmasının hızını arttırmaktadır (Italiano, Camarero, vd. 2023). Ormanların korunması ve ağaçlandırma projeleriyle orman arazilerinin geliştirilmesi, orman bölgelerine yakın yerleşim alanlarının açılmasının engellenmesi ile ormansızlaşmanın olumsuz etkileri azaltılarak karbon emilimi artırılacaktır.
- Bilinçli Tüketim ve Geri Dönüşüm: Herşey insan içindir anlayışını ifade eden “Antroposantrizm” , toplumda özel günlere ilgiyi arttırmış ve bir nevi tutku haline dönüştürmüş ve sonuçta bireysel anlamda ortaya çıkan hazlar toplumsal hezeyan haline alarak özendirilen bu özel günlerde toplu olarak gerçekleştirilen aşırı tüketim doğa üzerinde ilave bir yükü daha meydana getirmiştir (Kaya, Oktay, Erdoğan, 2023). İnsanoğlunun kendisine dikte edilen tüketim kalıplarının dışına çıkarak sürdürülebilir ürünleri tercih etmesi, atıkların geri dönüşümüne katkıda bulunması ve bilinçli tüketim alışkanlıkları geliştirmesi iklim değişikliğiyle mücadelede anlayış açısından büyük önem arz etmektedir.

Kişisel, toplumsal ve ülke bazında alınabilecek bu önlemler ve çözümler, iklim değişikliğiyle mücadelede etki yapabilecek unsurlardır. Bununla beraber küresel düzeyde

işbirliği ve politik irade de gereklidir. Hiçbir zaman unutulmamalıdır ki iklim değişikliğiyle ilgili mücadele aslında bugünü değil geleceği ve gelecek nesilleri korumak adına yapılmakta ve yapılmalıdır. Varılan noktada ise sonuç “insan iklim üzerinde baskı kurup bozarken iklim değişikliği de insan ve çevresi üzerinde baskı kurarak yaşamı etkileyen bir girdap meydana getirmiştir (Göçoğlu, Negiz, Göçoğlu, 2023)

3. KÜRESEL ÇEVRE POLİTİKALARI

Özellikle İskandinav bölgesinde yaşanan asit yağmurlarının bölgenin flora ve faunasına, su ve toprak kaynaklarına yaptığı tahribatı görmesiyle beraber insanoğlu “çevrenin bir miras değil gelecek nesiller için bir emanet” olduğunu kavramaya başladığı bir döneme girmiştir. Kirliliğin uzun dönemli etkiler yoluyla yaşam kalitesini düşüreceği, bununla mücadelenin tek bir ülke ve bölgeyle başarıya ulaşamacağı ancak uluslararası bir işbirliğinin bu mücadelede başarıyı doğurabileceği anlaşılmış ve bu amaca yönelik uluslararası işbirliği çalışmalarını başlatmışlardır.

3.1. Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı (UNCHE)

Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı (United Nations Conference on the Human Environment - UNCHE), 5-16 Haziran 1972 tarihleri arasında İsveç'in başkenti Stockholm'de düzenlenen ve çevresel konuları ele alan ilk büyük uluslararası konferans olma özelliğini taşımaktadır. Konferans çevrenin küresel bir sorun olduğunu, dünyanın heryerindeki insanları etkilediğini bu denklemlerle sanayileşmiş birkaç ülke arasında cereyan eden diyalogların çok ötesinde bir öneme sahip olduğunu ortaya koymuştur (Strong,1972). Bu konferans, Dünya'nın çevresel durumu ve insan faaliyetlerinin çevreye etkileri hakkında farkındalık yaratmayı ve uluslararası işbirliği gerekliliğini vurgulamayı amaçlamıştır.

UNCHE'nin en önemli sonuçlarından biri, Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) kurulmasıdır. UNEP, dünya genelinde çevresel sorunların izlenmesi ve çözümüne yönelik önemli bir kuruluştur (un.org).

UNCHE, çevresel konuların uluslararası düzeyde ele alınmasını teşvik etmiş ve uluslararası toplumu çevre sorunlarına daha fazla dikkat çekmeye yönlendirmiştir. “Hava da dahil olmak üzere dünyanın doğal kaynakları, su, toprak, flora ve fauna ve özellikle temsili doğal ekosistem örnekleri, şimdiki ve gelecek nesillerin yararına uygun şekilde dikkatli planlama ve/veya yönetim ile korunmalı” temel ilkesi ile Dünyanın yaşamsal yenilenebilir enerji üretme kapasitesi mümkün olan her yerde iyileştirilmesini istemiştir (un.org).

UNCHE'nin etkisi, sonraki yıllarda dünya genelinde çevre bilinci ve hareketi artırarak devam etmiş ve daha sonraki uluslararası çevre konferanslarının temelini oluşturmuştur. Bu nedenle, UNCHE tarihsel bir dönüm noktası olarak kabul edilmekte ve çevre politikalarının şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

3.2. Roma kulübü “Limits to Growth”

1970 yazında, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde uluslararası bir araştırmacı ekibi, dünya çapında devam eden büyümenin sonuçları üzerine başlattıkları çalışma ile gezegendeki büyümeyi belirleyen ve etkileşimleri sonucunda da büyümeyi sınırlayan beş temel faktörü incelemişlerdir, bunlar (Meadows, Meadows,Randers, vd. 2022).

- Nüfus artışı,
- Tarımsal üretim,
- Yenilenemeyen kaynakların tükenmesi,
- Endüstriyel üretim
- Kirlilik üretimi.

Roma Kulübü tarafından desteklenen "Limits to Growth" (Büyümenin Sınırları) adlı çalışma, Dünya'nın sürdürülebilir kaynak kullanımı ve büyüme hızı ile ilgili önemli sorunları ele alan MIT ekibi bu beş faktöre ilişkin verileri küresel bir bilgisayar modeline aktarmış ve ardından insanlığın geleceğine ilişkin alternatif modelleri belirlemek üzere modelin davranışını çeşitli varsayımlar altında test etmiştir.

Raporda, Dünya'nın kaynaklarının sınırlı olduğu ve bu kaynakların sınırlı büyüme hızlarına dayanmadan sonsuz bir büyüme talebini karşılayamayacağı vurgulanmıştır. Çalışma, mevcut büyüme trendlerinin devam etmesi durumunda, gelecekte doğal kaynakların tükenmesi, aşırı nüfus artışı, çevresel sorunlar ve ekonomik sorunların yaşanabileceği uyarısında bulunmuştur.

"Limits to Growth," 1972 yılında yayımlandığında hem destek hem de eleştiri almıştır. Eleştiri noktaları arasında (Vieille Blanchard, 2010):

- Teknolojik ilerlemenin saf bir şekilde tahmin edilmesi nedeniyle büyümeyle ilgili çevre sorunlarının çözümüne yönelik olasılıkların hafife alınması,
- Dünya nüfusunun gelecekteki gelişimi, sanayi sermayesi, çevre kirliliği ve kaynakların daha verimli kullanımına yönelik teknolojiler için büyüme fonksiyonlarının tutarsızlığı ve gözlem eksikliği,
- Hammadde kaynaklarının potansiyel sonu hakkındaki tahminlerin gerçekçi olmadığına ilişkin görüşler

sayılabilmektedir.

Doğal olarak kimi bilim insanları çalışmayı gelecekteki sürdürülebilirlik ve kaynak kullanımı hakkında önemli bir uyarı olarak görmüşler de kimleri ise çalışmanın temel varsayımlarını sorgulamış ve geleceği bu kadar kesin bir şekilde tahmin etmenin zor olduğunu iddia etmişlerdir. Ancak, bu çalışma çevre ve sürdürülebilirlik konularının önemini vurgulayan bir dönüm noktası olarak kabul edilmiş ve daha sonraki yıllarda bu konuları ele alan diğer çalışmalara ilham kaynağı olmuştur.

3.3. Dünya Koruma Stratejisi (WCS)

"Dünya Koruma Stratejisi" (World Conservation Strategy - WCS), 1980 yılında Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (WWF) tarafından oluşturulan bir stratejidir. Bu strateji, küresel çapta doğal çevrenin korunması ve sürdürülebilir yönetimi için bir çerçeve sunmayı amaçlamıştır.

Dünya Koruma Stratejisi, çevresel koruma ve sürdürülebilir kaynak yönetimi konularında uluslararası işbirliğini ve eylemi teşvik etmek için tasarlanmış olup aha çok fiziki çevrenin korunmasına yönelik ekolojik bir yaklaşım ve stratejiler üretmiştir (Bozlağan, 2005). Bu çerçevede ortaya konan stratejiler dört ana hedef etrafında toplanmaktadır:

- **Biyolojik Çeşitliliği Koruma:** Strateji, biyolojik çeşitliliği korumanın önemini vurgular ve habitatların ve türlerin kaybını önlemek için çeşitli koruma önlemleri almayı önerir.
- **Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Yönetimi:** Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi, stratejinin önemli bir bileşenidir. Bu, ormancılık, su yönetimi, balıkçılık ve tarım gibi sektörlerde sürdürülebilir uygulamaları teşvik eder.
- **Çevre Kirliliğinin Kontrolü:** Strateji, kirliliğin kontrolünü ve çevresel etkilerin en aza indirilmesini önerir. Su, hava ve toprak kirliliğine karşı önlemler içerir.
- **Sürdürülebilir Kalkınma:** Dünya Koruma Stratejisi, çevresel koruma ile kalkınma arasında denge kurmayı hedefler. Sürdürülebilir kalkınmanın çevresel ve sosyal boyutlarına vurgu yapar.

Dünya Koruma Stratejisi, birçok ülke ve uluslararası kuruluş tarafından benimsenmiş ve çeşitli projelerin ve çevresel politikaların temelini oluşturmuştur. Ayrıca, bu strateji, uluslararası toplumun doğal kaynakları ve biyolojik çeşitliliği koruma konusundaki bilincini artırmış ve koruma çabalarını koordine etmeye yardımcı olmuştur.

3.4. Ortak Geleceğimiz (Our Common Future)

"Our Common Future" (Ortak Geleceğimiz), 1987 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (World Commission on Environment and Development) tarafından yayımlanan önemli bir rapordur. Bu rapor, sürdürülebilir kalkınma konseptini tanıtarak ve vurgulayarak uluslararası alanda büyük etki yaratmıştır.

Uluslararası platformda çevresel sorunlara çözüm bulma çalışmaları ön plana çıkmasıyla beraber Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland adıyla anılan Rapor çevrenin kalkınmayla ilişkilendirildiği, sürdürülebilir kalkınma kavramının tanımlanmasıyla devam etmiş olup sözkonusu rapor 1987 yılında Komisyon tarafından, "Ortak Geleceğimiz" başlığı ile genişletilmiştir (Akdoğan, 2023). Rapor, "sürdürülebilir kalkınma" terimini geniş çapta tanıtarak, doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi gerektiğini ve bunun ekonomik büyüme ile uyumlu olması gerektiğini öne sürmüştür. Sürdürülebilir kalkınmanın, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için şimdiki nesillerin kaynakları etkili ve adil bir şekilde kullanması gerektiği bir fikir olarak kabul edilmiştir.

"Our Common Future" raporu, çevresel, ekonomik ve sosyal faktörlerin birbirine bağlı olduğunu ve dengeli bir şekilde ele alınması gerektiğini vurgulamıştır. Aynı zamanda bu rapor, sürdürülebilir kalkınmanın uluslararası gündemde daha fazla yer almasına, birçok ülkenin sürdürülebilir kalkınma stratejileri geliştirmesine ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nin düzenlenmesine yol açmıştır.

3.5. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED)

Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (United Nations Conference on Environment and Development- UNCED), 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde düzenlenen, çevre sorunlarına küresel ölçekte bakılması gerektiğinin altını çizen ve bu amaçla 64 devlet başkanı, 46 hükümet başkanı, 8 başkan yardımcısı ile küresel katılımın gerçekleştiği büyük bir uluslararası konferanstır (Alada, Gürpınar, Budak, 1993). Bu konferans, popüler olarak "Rio Konferansı" veya "Earth Summit" olarak da adlandırılır. UNCED, çevresel sürdürülebilirlik ve kalkınma arasındaki dengeyi bulmayı hedefleyen önemli bir etkinliktir.

UNCED'in ana hedefleri şu şekilde özetlenebilir (Karabıçak, Özdemir, 2015):

- Çevresel Sorunların Ele Alınması: UNCED, küresel çevresel sorunları ele almak ve bu sorunlara çözüm yolları bulmak amacıyla dünya liderlerini bir araya getirmiştir. İklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, çölleşme ve diğer çevresel sorunlarla ilgili atılan adımları gözden geçirmek
- Sürdürülebilir Kalkınma: UNCED, çevresel koruma ile kalkınma arasındaki dengenin nasıl sağlanabileceği konusunda önemli bir ilerleme kaydetmeyi amaçlamış ve verilen taahhütleri mercek altına almıştır. "Agenda 21" adlı eylem planı, sürdürülebilir kalkınma için bir yol haritası sunmuştur.
- Biyolojik Çeşitliliğin Korunması: UNCED, biyolojik çeşitliliğin korunması gerekliliğini vurgulamış ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin kabul edilmesine yol açmıştır.
- İnsan Kaynaklı İklim Değişikliği: Yoksullukla mücadele ve sürdürülebilir kalkınma teması altında İklim değişikliği konusunda farkındalık yaratmayı ve bu soruna çözüm yolları geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu, Kyoto Protokolü'nün öncüsü olan çerçevenin oluşturulmasına katkıda bulunmuştur.

UNCED, uluslararası topluluğu çevresel sorunlar ve sürdürülebilir kalkınma konularında işbirliği yapmaya teşvik etmiş ve birçok önemli anlaşmanın temelini atmıştır. Bu konferansın sonucunda kabul edilen belgeler ve anlaşmalar, sürdürülebilir kalkınma ve çevresel koruma konularının uluslararası politika ve işbirliği gündemine önemli ölçüde katkıda bulunmuştur.

3.6. Birleşmiş Milletler Milenyum Zirvesi (UN Millennium Summit)

Birleşmiş Milletler Milenyum Zirvesi (United Nations Millennium Summit), 6-8 Eylül 2000 tarihlerinde New York'ta Birleşmiş Milletler Genel Merkezi'nde düzenlenmiş olan bu zirve, Birleşmiş Milletler üye ülkelerinin liderlerini bir araya getirerek insan hakları, eşitlik, insan haysiyetine yaraşır yaşam koşulları gibi unsurların zengin-fakir tüm dünya insanları için adilane sağlanması gerekliliği üzerine yoğunlaşmıştır (Akyıldız, 2011).

Milenyum Zirvesi'nin ana amaçları arasında şunlar yer almıştır:

- Milenyum Kalkınma Hedefleri (MDG): Zirve Birleşmiş Milletler üye ülkelerinin liderlerinin katılımıyla, yoksulluğun azaltılması, eşitsizliğin giderilmesi, temel sağlık hizmetlerine erişimin artırılması ve diğer temel kalkınma hedeflerini belirlediği Milenyum Kalkınma Hedeflerini kabul edilmiştir.

- Barış ve Güvenlik: Zirve, barış ve güvenliği artırmak için uluslararası işbirliğinin güçlendirilmesini teşvik etmiş ve Birleşmiş Milletler'in barışı koruma yeteneklerini ele alarak bunun geliştirilmesini önermiştir.
- İnsan Hakları: İnsan haklarına saygı ve koruma konularında önemli taahhütlerde bulunulmuştur.
- Çevre ve Sürdürülebilirlik: Zirve, çevre koruma ve sürdürülebilir kalkınma konularında önemli görüşmeler ve işbirliği sinerjisi meydana getirerek gelecek çalışmalara da ışık tutmuştur.
- HIV/AIDS ve Diğer Küresel Sağlık Sorunları: Zirve, HIV/AIDS gibi küresel sağlık sorunlarına dikkat çekerek, bu sorunlarla mücadele için kaynakların artırılmasının gerekliliğini ve Dünya Sağlık Örgütü'nün etkinliğinin artırılmasını hedeflemiştir.

Milenyum Zirvesi, dünya liderlerinin uluslararası işbirliği ve küresel sorunların çözümü konularında taahhütlerde bulunduğu ve Birleşmiş Milletler'in rolünü güçlendiren önemli bir dönüm noktası olmuştur. Zirve sonucunda kabul edilen bildirimler ve taahhütler, Birleşmiş Milletler ve üye ülkeleri, küresel sorunların ele alınmasında daha etkili bir şekilde çalışmaya teşvik etmiş ve Milenyum Kalkınma Hedefleri, dünya genelinde kalkınma çabalarını şekillendirmekte önemli bir rol oynamıştır.

3.7. Birleşmiş Milletler Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (WSSD)

Çevrenin korunmasıyla birlikte sosyo-ekonomik gelişme ve bu çerçevede kalkınmanın sürdürülebilirliğinin sağlanması, uygulanan politikaların takibi ve değerlendirilmesi amacıyla 26 Ağustos-4 Eylül 2002 tarihleri arasında Johannesburg'ta Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Rio+10) düzenlenmiştir (mfa.gov.tr).

Konferansta geleceği tehdit eden faktörler dört ana başlık masaya yatırılmıştır, bunlar: su, enerji, sağlık ve tarımdır. Bu ana başlıklar altında çalışacak alt grupların ise bu hedeflerin geliştirilmesine yönelik olarak kamuoyu oluşturma, süreç iyileştirme, kapasite artışı ve sistemsal altyapı oluşturmak gibi faaliyetlere yoğunlaşması istemiştir (Gedik, 2020).

WSSD sonucunda "Johannesburg Bildirgesi" ve "Sürdürülebilir Kalkınma için Eylem Planı" kabul edilmiştir. Bu belgeler, sürdürülebilir kalkınma ve çevresel koruma konularında uluslararası işbirliğini ve taahhütleri de artırmayı hedeflemiştir. Zirve, sürdürülebilir kalkınma konularının önemini vurgulamış ve daha fazla çevresel ve sosyal sorumluluk üstlenmeye teşvik etmiştir.

WSSD, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi olarak da tanınan ve önceki Dünya Kalkınma Zirvesi (1992 Rio Konferansı) ve sonraki Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (2015) gibi büyük sürdürülebilir kalkınma zirvelerinin bir parçasıdır. Bu zirveler, dünya genelinde sürdürülebilirlik ve kalkınma hedeflerine ulaşma konularında önemli politika ve eylem kararları alınmasına yardımcı olmuştur.

3.8. Kyoto Protokolü (Kyoto Protocol)

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) kapsamında ilk uygulama anlaşması niteliğinde olan Kyoto Protokolü, 1997 yılında kabul edilmiş olup, 2005'te yürürlüğe girmiştir. Atmosfere salınan sera gazlarını oransal olarak düşürmeyi hedefleyen Protokolde yer alan sera gazlarını 1990 seviyelerine düşürebilmek amaçlı olarak ve hatta 1990 seviyesinin de %5 altına çekmeyi hedeflemektedir (Türkeş, 2006).

Kyoto protokolü iki dönemden oluşmaktadır: I. Taahhüt Dönemi 2008-2012 yıllarını kapsamakta ve Ek-I listesinde yer alan ülkelerin sera gazı salınımlarını 1990 yılına göre minimum %5 oranında azaltma yükümlülüğü istenmiştir. İstenen ve beklenen değişimler sözleşmenin Ek-I tarafları için ayrı ayrı sayısallaştırılarak izleme ve takip kolaylığı sağlanmış, sera gazı emisyon azaltım veya sınırlama yükümlülükleri tanımlanmıştır. Adı geçen yükümlülükler ise protokolün Ek-B kategorisinde sınıflandırılmıştır (mfa.gov.tr). Protokolün II. Taahhüt Dönemi ise 2013-2020 periyodunu kapsamaktadır. Bu dönemde Ek-B'de yer alan tarafların sera gazı emisyonlarını bu kez 1990 seviyesine göre 2020 yılında en az %18 azaltması gerekliliği kararlaştırılmıştır. 144 ülkenin kabulü ile II. taahhüt dönemi 31. Aralık.2020 yılında yürürlüğe girmiştir. Bununla beraber 2020 yılında Paris Anlaşması'nın imzalanması ile, Kyoto protokolü işlevini tamamlamış, II. taahhüt dönemi ise usulen kabul edilmiştir.

Her ne kadar ülkeler istekli gözükseler de sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması konusunda anlaşmaya varılmasındaki güçlüklerin kaynağı ülkeler arasındaki sera ısınması olasılığına ilişkin değerlendirme, bunun sonuçlarının maliyetine ilişkin değerlendirme, emisyon kısıtlamalarının yüklerinin istenen dağılımı, önerilen politikaların uygulama yöntemlere bakış açısından kaynaklanmaktadır (Babiker, Eckaus, 2002).

Kyoto protokolü çerçevesinde yapılacak faaliyetler şu şekilde özetlenebilir:

- Emisyon Hedefleri: Kyoto Protokolü, Ek I ülkeleri olarak bilinen OECD, AB ve eski sosyalist doğu Avrupa ülkeleri sera gazı emisyonlarını belirli hedeflere göre azaltmalarını gerektiğinin altını çizmektedir. Bu hedefler, I. Taahhüt döneminde ülkelerin 1990 seviyelerine göre emisyonlarını ne kadar (%5) azaltmaları gerektiğini belirler.
- Esneklik Mekanizmaları: Protokolde yer alan Ek I ülkelerinin düşük maliyetten yararlanabilmeleri, yükümlülüklerini eksiksiz ve kesintisiz yerine getirmelerini sağlamak üzere teknik ve ekonomik araçlardan oluşan esneklik mekanizmaları geliştirilmiştir (Narin, 2013). Bu mekanizmalar Ortak Uygulamalar, Temiz Kalkınma Mekanizması ve Emisyon Ticareti olarak sıralanabilmektedir.
- Süreç ve İzleme: Kyoto Protokolü, emisyon azaltma ilerlemelerini izlemek ve raporlamak için bir süreç yönetimi inşa etmektedir. Her ülke, emisyonlarını izler, yıllık raporlar sunar ve bir inceleme sürecinden geçer böylece Protokol'ün etkisinin nesnelleştirilmesi sürdürülebilir kalkınma olasılığının anlaşılmasına oldukça büyük katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (Kim, Tanaka, Matsuoka, 2020).
- Adaptasyon Fonu: Protokol, iklim değişikliği ile mücadele ve uyum için finansmanın artırılması amacıyla Uyum Fonu oluşturulmuştur. Bu fon ile gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği etkileriyle başa çıkmalarına yardımcı olması hedeflenmiştir. Başta doğrudan erişim yöntemi olmak üzere kurumsal özellikleri nedeniyle Uyum Fonu, iklim değişikliğine uyum için uluslararası iklim değişikliği ile kalkınma finansmanı arasında pratik bir bağlantı kurma potansiyeline sahip olacağı düşünülmüştür (Horstmann, Abeysinghe, 2011).

- İlk Taahhüt Dönemi: Kyoto Protokolü, 2008-2012 dönemini kapsayan ilk taahhüt dönemini belirlemiştir. Bu dönemde Ek I ülkeleri, emisyonlarını belirlenen hedeflere göre azaltmayı taahhüt etmişlerdir.

Kyoto Protokolü, iklim değişikliği ile mücadelede uluslararası bir çerçeve oluşturmuş ve sera gazı emisyonlarının sınırlanması için önemli bir ilk adımı temsil etmiştir. Ancak protokol, birçok eleştiriye ve bazı sıkıntılara da yol açmıştır. Bunlardan biri, protokolün yalnızca gelişmiş ülkeleri bağlayıcı hedeflerle taahhüt etmesidir, bu da büyük gelişmekte olan ülkeleri dışarıda bırakmıştır. Kyoto Protokolü, 2012 sonunda ilk taahhüt dönemi sona erdikten sonra Doha Anlaşması ile ikinci bir taahhüt dönemi olarak uzatılmıştır. Ancak çoğu ülke, daha kapsamlı bir anlaşma olan Paris Anlaşması'na yönelmeye ve Kyoto Protokolü'nü terk etmeye yönelmiş diğer bir ifade ile Kyoto Protokolü misyonunu tamamlamıştır.

3.9. Paris Anlaşması (COP21)

Paris Anlaşması, 12 Aralık 2015 tarihinde Fransa'nın başkenti Paris'te düzenlenen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı (COP 21) sırasında kabul edilmiş olup anlaşma, 22 Nisan 2016 tarihinde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) altında New York'ta imzaya açıldı ve 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girmiştir.

Paris Anlaşması'nın, iklim değişikliğinde iç politikanın önceliğini kabul ederek ve ülkelerin iklim değişikliğinin azaltılması için kendi istek düzeylerini belirlemelerine izin vererek uluslararası iklim politikasında yeni bir çığır açtığını savunulmaktadır (Falkner, 2016). Bu anlaşma, sera gazı emisyonlarını kontrol altına alarak küresel ısınmayı 2 derecenin altında tutmayı hedeflemektedir (Höhne, Gidden, vd. 2021).

Anlaşma, ülkelerin kendi milli belirledikleri katkılarda bulunmalarını öngörmekte ve her ülke, sera gazı emisyonlarını ne kadar azaltacağını ve iklimle ilgili diğer önlemleri nasıl uygulayacağını belirlemekle sorumludur. Bu çerçevede net sıfır emisyon hedeflerinin iklim üzerindeki etkisinin analiz edilmesi üç temel bileşen gerektirmektedir, bunlar (Höhne, Gidden, vd. 2021) :

- Mevcut taahhütlerden ve ülkeye özgü politikalardan kaynaklanan gelecekteki emisyonları tahmin etmek için politik-teknik bir analiz;
- Ülke ve küresel ölçekte net sıfır hedeflerinin vurguladığı emisyonları ile ilgili gerçekçi tahmin
- Emisyon değerlendirmesinden kaynaklanan bir sıcaklık hesaplaması.

Gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelere iklim değişikliği ile mücadele ve uyum için mali yardım sağlama taahhüdünde bulunmuşlardır. Anlaşma, yıllık 100 milyar doların üzerinde iklim finansmanını teknolojik altyapının sağlanması ve dönüşüm için kullandırmayı hedeflemektedir.

Anlaşma, ülkelerin emisyonlarını izlemelerini, raporlamalarını ve bağımsız bir inceleme sürecinden geçmelerini gerekirken aynı zamanda her beş yılda bir küresel bir inceleme süreci olan "Küresel Birlik Gözden Geçirme"yi de yerine getirmeleri istenmektedir.

Paris Anlaşması, dünya genelinde iklim değişikliği ile mücadelede uluslararası bir konsensüsün ürünüdür ve 177 ülke tarafından imzalanmış olup bu anlaşma ile tüm paydaşlara, sivil toplum örgütlerine, girişimcilere, yatırımcılara, işletmelere, ve özellikle politika yapıcılara yeşil ekonominin ve temiz enerjinin alternatifsiz olarak küresel bir hedef olduğu vurgusu yapılmıştır.

3.10. Avrupa Yeşil Mutabakatı

Avrupa Yeşil Mutabakatı (European Green Deal), Avrupa Birliği'nin (AB) sürdürülebilirlik ve çevresel koruma hedeflerini öne çıkaran kapsamlı bir stratejik plan ve eylem programıdır. Bu kapsamda Mutabakat hedefleri içerisinde şunlar göze çarpmaktadır (Fetting, 2020):

- İklim Nötr Avrupa
- Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemi'ne ulaşmak,
- Ülke vatandaşlarını her türlü çevresel etkilere karşı korumak
- Çevresel zararlardan ve etkilerden uzak bilinçli bir toplum oluşturmak
- Adil ve kapsayıcı olmak,
- Sürdürülebilir büyüme ile refah artışı sağlamak
- Çevresel zararların minimize edildiği ekonomi politikası oluşturmak
- Yeniden dönüşüm, inovasyon ve döngüsel ekonomi

Avrupa'da Yeşil Mutabakat kavramı özellikle 2018 yılında imzalanan Paris İklim Anlaşmasından bu yana şekillenmiştir. Bu alandaki çeşitli tedbirlerin temelinde, sera gazı emisyonlarının on yıl içinde neredeyse yarı yarıya azaltılarak 2010 seviyelerine çekilmesi ve en geç 2050 yılına kadar "iklim nötrlüğü" olarak adlandırılan hedefe ulaşılması gerektiği inancı yatmaktadır (Adamowicz, M. (2022). İklim nötrlüğü, gezegenin doğal emilimi yoluyla giderilen emisyonlara eşit (veya daha az) olacak şekilde dengeleyerek net sıfır sera gazı emisyonuna ulaşma fikrini ifade etmektedir. Sera gazı emisyonlarının azaltılmasının yanı sıra, birçok türün ve biyolojik yaşam biçiminin yok olma eğiliminin durdurulması da dünyanın geleceği için acil bir ihtiyaçtır.

Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB'nin sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği ile mücadele konularındaki taahhütlerini bir araya getirirken aynı zamanda bu mutabakat, AB'nin 2050 yılına kadar iklim nötr hedefine ulaşma yolunda atılacak adımları da belirlemektedir. Ayrıca, bu strateji, uluslararası ölçekte sürdürülebilirlik ve çevresel koruma konularında AB'yi lider olarak göstermeyi de hedeflemektedir.

4. TÜRKİYE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE VE İLETİŞİM BOYUTU

Türkiye'de iklim değişikliği sorunu son 10 yılda giderek artan çalışma ve ilgi alanı olarak politika yapımcıları ve akademik çevreler tarafından gündeme alınmıştır. Her ne kadar küresel çapta endüstri 1.0 olarak da bilinen sanayi devrimi ile beraber çevre ve iklim değişiklikleri etkileri yavaş yavaş ortaya çıksa da sorunun küresel sorun olarak değer kazanması 1972 Stockholm Konferansı ile başlamıştır. İnsan Çevresi Konferansı olarak da bilinen ve çevre ile ilgili ilk uluslararası toplantı olma özelliğine bu konferansa Türkiye dahil 113 ülke katılmıştır. Türkiye'nin de bu konferansa katılımı küresel bir sorun olarak kabul edilen çevre ve iklim bozulmasına duyarsız kalmadığının da göstergesidir.

Türkiye'nin İlk 5 Kalkınma Planı (1963-1989) incelendiğinde sürdürülebilir büyüme ve çevre konularına yer verdiği görülse de ekonomik zorluklar, ülkenin ekonomik tablosu ve politik istikrar etkin bir mücadele için yeterli olmamıştır (Çelikyay, 2021). Bununla beraber

11.08.1983 tarihinde resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 2872 nolu Çevre Kanunu “bütün vatandaşların ortak varlığı olan çevrenin korunması, iyileştirilmesi; kırsal ve kentsel alanda arazinin ve doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılması ve korunması; su, toprak ve hava kirlenmesinin önlenmesi; ülkenin bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginliklerinin korunarak, bugünkü ve gelecek kuşakların sağlık, uygarlık ve yaşam düzeyinin geliştirilmesi ve güvence altına alınması için yapılacak düzenlemeleri ve alınacak önlemleri, ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak belirli hukuki ve teknik esaslara göre düzenlemek” amacıyla çıkartılmıştır (mevzuat.gov.tr). Kanunun içeriği incelendiğinde bugün dahi uluslararası kuruluşlarca belirlenen hedef ve öncelikleri kapsamı açısından son derece önemli bir gelişmedir. Küreselleşmeyi hız kazandığı, Türkiye’nin uluslararası arenada daha fazla gözükmeye başladığı 1990-2005 yılları arasında hazırlanan Kalkınma Planlarında çevre ve sürdürülebilir büyümeye yönelik adımların sıklaşması ile beraber Türkiye’nin de bu akıma dahil olduğu görülmektedir. Burada özellikle Türkiye için itici güç Avrupa Birliği’ne tam üyelik hedefidir. Bu nedenle Avrupa Birliği’nin attığı adımlara ve aldığı kararlara Türkiye ‘de uyum sağlamaya çalıştığı gözlemlenmiştir. 2007’den günümüze gelindiğinde is Türkiye kararlılıkla sürdürülebilir büyüme ve iklim değişikliği ile mücadele konusunda oldukça atak davranmış, Öncelikle Kyoto protokolünü kabul etmiş, ardından ise 7.Ekim.2021 de Paris Anlaşmasını imzalayarak nihayetinde de Yeşil Mutabakat Eylem Planını da benimsemiştir.

Avrupa Birliği Kasım 2019’da hazırladığı Avrupa Yeşil Mutabakatıyla AB ile ilişki içerisinde olan tüm ülkeleri kapsayacak şekilde kurulması planlanan yeşil pazarı etkin hale getirmek için ithalat yoluyla ülkeye girecek mallara yönelik birtakım mali, teknik, idari ve vergisel düzenlemeler getirmiştir. Böylece sadece kendi bölgesinde değil bölge ile ticaret yapan Türkiye gibi ülkeleri de bu koşullara uyma zorunluluğu sağlamıştır. Bu yeni konjonktüre uyum sağlamak üzere Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı tarafından hazırlanan “Yeşil Mutabakat Eylem Planı” da 16 Temmuz 2021 tarihinde Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Türkiye’nin oluşan yeni konjonktür çerçevesinde kaynak israfını azaltan, sürdürülebilir kalkınma hedefine uygun aynı zamanda taraf olduğu ve imzaladığı uluslararası sözleşmeler çerçevesinde, gerek AB tam üyelik sürecinin aksamaması, gerek Gümrük Birliği’nin zarar görmemesi gerekse de AB’nin 2030 yılından sonra sıkı karbon denetimine takılmamak istemesi nedeni ile Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı nezninde Temmuz 2021 yılında Yeşil Mutabakat Eylem Planı hazırlamıştır (ticaret.gov.tr). Eylem Planında:

1. Sınırdaki karbon düzenlemeleri
2. Yeşil ve döngüsel bir ekonomi,
3. Yeşil finansman,
4. Temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı,
5. Sürdürülebilir tarım,
6. Sürdürülebilir akıllı ulaşım,
7. İklim değişikliği ile mücadele,
8. Diplomasi
9. Avrupa Yeşil Mutabakatı bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetleri

gibi başlıklara yer verilmiştir. Yeşil Mutabakat hedeflerine ulaşmak adına yukarıdaki 9 ana başlık için 32 hedef ve 81 eylemi paketi belirlenmiştir.

4.1. Yeşil Mutabakat ve Türkiye'nin Yeşil Mutabakat Uyum Süreci

"Yeşil Mutabakat" terimi, çoğunlukla Avrupa Birliği'nin 2050'de karbon nötr olmayı hedeflediği iklim değişikliği ile mücadele stratejisinin bir parçası olarak kullanılmaktadır. Bu strateji, karbon emisyonlarını azaltmayı, sürdürülebilir enerji kaynaklarına geçişi teşvik etmeyi ve daha yeşil bir ekonomi oluşturmayı amaçlamaktadır.

Türkiye, uzun ince bir yol olarak gördüğü Avrupa Birliği'nin resmi statüde tam üyesi olmayıp 1996 yılından beri Gümrük Birliği süreç ile AB ile ilişkilerini yürütmektedir. Diğer yandan ise Türkiye, iklim değişikliğiyle mücadele konusunda uluslararası anlaşmalara taraf olmuş ve kendi iklim eylem planlarını geliştirmiştir.

Türkiye, Paris İklim Anlaşması'nı imzalayarak, sera gazı emisyonlarını azaltma taahhüdünde bulunarak kendi iç politikalarını ve önlemlerini geliştirerek iklim değişikliğiyle mücadele konusunda adımlar atmış ve atmaya da devam etmektedir.

Türkiye'nin yeşil mutabakata tam olarak uyum sağlayabilmesi için, enerji üretimi, ulaşım, endüstri, tarım ve diğer sektörlerde daha sürdürülebilir uygulamaları teşvik etmesi gerekmektedir. Ayrıca, enerji verimliliğini artırarak, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yaparak ve sera gazı emisyonlarını azaltarak bu hedeflere ulaşma yolunda çaba göstermesi önemlidir. Zira dış ticarete en önemli partneri EURO bölgesidir, AB'nin 2030 ve 2050 hedeflerine uyum sağlayamadığında bu pazarı kaybetme riski ile karşı karşıya kalacaktır. Tüm bu unsurlar dikkate alındığında Yeşil Mutabakat Eylem Planının ne kadar stratejik bir öneme sahip olduğu görülmektedir.

4.2. Yeşil Mutabakata Uyum Çerçevesinde Atılan Adımlar

1.Sınırdaki Karbon Düzenlemeleri: Kısaca Birlik içerisinde üretilen mallardan kaynaklanan karbon maliyetlerine eşdeğer olacak bir şekilde Birlik içerisine ithalat yoluyla giren yabancı menşeli malların maliyetlerinin incelenerek ithaline izin verilmesinin altını çizmektedir. Bu yapı Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM), olarak isimlendirilmiştir. Haziran 2022 tarihine Avrupa Parlamentosu'nda kabul edilen Emisyon Ticaret Sistemi (ETS)ne uygun olarak AB ile mevcut ticari ilişkilerimizin zedelenmemesi için AB ile uyumlu bir Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) mekanizması kurulmasına yönelik çalışmalar Türkiye'de de başlamıştır. Aksi halde firmalarımızın üzerine gelecek ilave bir karbon vergisi yükünün rekabete zarar vereceği ve Pazar kaybına da yol açacağı kaçınılmaz bir gerçektir (immim.org.tr)

2. Yeşil ve Döngüsel Bir Ekonomi: Hammadde üzerindeki baskıyı ve atık miktarını azaltmak üzere çevreye duyarlı yeşil üretim modeli olarak tanımlanabilen döngüsel ekonomi Yeşil Mutabakatın ana hedeflerinden biridir. Bu amaçla Türkiye'de 2017 yılından itibaren sayın Emine ERDOĞAN'ın himayelerinde Sıfır Atık Projesi uygulanmaktadır. Aynı zamanda döngüsel ekonomiye geçişe yönelik çalışmaların sistemli olarak yürütülmesini sağlamak, Türkiye'nin yeşil ekonominin öncüsü olan döngüsel ekonomik anlayışın yol haritasını belirlemek ve AB standartlarına uygun döngüsel ekonomi çatısının kurumsal ve teknik kapasitesini güçlendirmek amaçlı üç yıllık bir proje olan "Türkiye'nin Döngüsel Ekonomiye Geçiş Potansiyelinin Değerlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi" 07.02.2022 tarihinde hayata geçirilmiştir (csb.gov.tr)

3. Yeşil Finansman: Sürdürülebilir kalkınma ve çevreci yeşil üretim teknolojilerine geçişte ihtiyaç duyulan sermayenin temini açısından finans sektörü son derece önemli bir yere sahiptir. Türkiye ekonomisinde bankacılık sektörü beşeri sermaye, teknik ve teknolojik

altyapısı ile uluslararası rekabette hazır, ürün ve hizmetlerindeki çeşitlenme ile de rekabetini koruma gayreti içerisindedir. Yeşil Mutabakat Eylem Planı çerçevesinde yeşil finansa ilişkin ürün çeşitlendirmelerine ilişkin çalışmalar başlatılmıştır. Yeşil tahvil türleri yanında yeşil sukuk başta olmak üzere pek çok yeşil enstrümanın finansal piyasamızda talep göreceği de açıktır. Bu çerçevede konu Türkiye açısından hazırlık, uygulama ve olgunlaşma aşamaları şeklinde ayrıma tabi tutulduğunda geline noktanın olgunlaşma aşamasına yaklaşması, ilerleyen zamanlarda hızlı bir gelişme göstereceğinin de işareti sayılabilir (Şimşek, Tunalı, 2022).

4. Temiz, Ekonomik ve Güvenli Enerji Arzı: Enerji üretimin temel girdilerinden ve önemli maliyet unsurlarından biridir. Nüfus artışı giderek daha fazla üretimin yapılması ihtiyacını doğururken diğer yandan ise enerji tüketimini arttırmaktadır. Hali hazırda fosil kaynaklı enerji kaynaklarının oranının yüksek olması beraberinde olumsuz çevresel etkilerin artmasına ve sürdürülebilir kalkınmaya orta ve uzun vadede engel olmaktadır. Bu nedenle yeşil ekonomi mantığı çerçevesinde temiz enerji kaynaklarına yönelme zorunluluğumuz vardır. 2000-2020 döneminde enerji arzı %85 artarken fosil yakıtların payının %89'dan %83 seviyesine gerilediği, yenilenebilir enerji kaynaklarının payının ise %11'den %17'ye ulaştığı görülmektedir (shura.org.tr). Bu periyotta yaşanan olumlu gelişmenin sahip olunan hidroelektrik, rüzgâr, güneş, jeotermal ve modern biyokütle kaynaklarının kullanımına verilen teşvikler de önemli bir rol oynamıştır. Önümüzdeki yıl devreye girecek olan Akkuyu Nükleer santrali ile beraber temiz enerjinin payının artacağı tahmin edilmektedir. Özellikle yeşil finansmana ilişkin araçların devreye girmesi ile Türkiye sahip olduğu temiz enerji kaynaklarını daha da efektif kullanabilecektir.

5. Sürdürülebilir Tarım: Yeşil Mutabakat kapsamında tarım alanında Avrupa Birliği'nin hedefleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (ticaret.gov.tr):

- İklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik kaybı karşısında gıda güvenliğini sağlamak
- AB gıda sisteminin çevresel ve iklim ayak izini azaltmak
- AB gıda sisteminin dayanıklılığını güçlendirmek
- Tarladan sofraya rekabetçi sürdürülebilirliğe doğru küresel bir geçişe öncülük etmek

Bu amaçlara ulaşabilmek adına Yeşil Mutabakat Eylem Planında aşağıdaki faaliyetlerin ve yeniliklerin getirilmesine yönelik çalışmalar başlatılmıştır (Ecer,Güner, Çetin, 2021):

- AB'nin pestisit ve anti-mikrobiyallerin azaltılmasına yönelik olarak ortaya koyduğu hedefler ile uyumlu bir şekilde Türkiye'de pestisit ve anti-mikrobiyallerin kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütülmesi
- Pestisitlerin azaltılmasına yönelik çalışmalar çerçevesinde biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması, Organik Tarım Ürünleri üretiminin geliştirilmesi
- AB'nin organik tarım mevzuatının uyumlaştırma çalışmalarının tamamlanması ve paralelinde AB ile organik tarım alanında karşılıklı tanıma için Komisyon nezdinde girişimler yürütülmesi
- AB'nin kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına yönelik hedef ve politika değişiklikleri doğrultusunda çalışmaların yürütülmesi Toplulaştırma tescil faaliyetleri yürütülmesi
- Aydın, Denizli, İzmir ve Ağrı illerinde başlanılan mevcut jeotermal kaynakların Tarıma Dayalı (jeotermal sera) İhtisas Organize Sanayi Bölgeleri'nde kullanılması
- Yenilenebilir enerji kullanan seraların ve üretim tesislerinin desteklenmesi

- Tarımsal üretimde atık ve artıkların tekrar değerlendirilmesi konusunda AR-GE çalışmalarının tamamlanması
- Gıda artık ve atıklarının geri dönüşümünün sağlanmasına yönelik farkındalık yaratma ve tüketicinin bilinçlendirilmesi çalışmalarının yapılması
- Avrupa Komisyonu tarafından açıklanan tarladan sofraya ve biyoçeşitlilik stratejileri hakkında bilgilendirme faaliyetleri düzenlenmesi

6. Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım: Yeşil Mutabakat çerçevesinde sera gazlarının minimize edilmesine dair çalışma alanlarından biri de lojistik ve ulaşımda da istenilen emisyon alanlarına ulaşmaktır. Günümüzde ulaştırma emisyonları AB'nin toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır (commission.europa.eu). Covid 19 Pandemi dönemindeki kapanmalar, ardından ticari hayatta ve lojistikte görülen yavaşlama o dönemde sera gazı emisyonlarında da büyük düşüş meydana getirmiştir. Bu durum açıkçası ulaşım alanında yeşil dönüşüm gerçekleştiğinde kısa vadede pozitif sonuçların alınabileceğine ilişkin beklentileri de güçlendirmiştir. Bu çerçevede taşımacılıkla ilgili sera gazı emisyonlarında 2050 yılına kadar %90'lık bir azalma sağlamak için gerekli mevzuat düzenlemeleri ve uygulamalar AB'nin temel ilgi alanlarından biridir.

Türkiye özeline gelindiğinde durum biraz daha karmaşık bir yapı sergilemektedir. Türkiye'de taşımacılığın büyük bir kısmı karayolu ile yapılmakta olup fosil yakıt tüketiminde birinci sırada enerji sektörü ikinci sırada ise taşımacılık gelmekte ve dolayısıyla sera gazları salınımında taşımacılık sektörü önemli etken alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplam sera gazları içinde karbondioksit gazının payı dünya genelinde %76 iken, aynı dönem Türkiye'de bu oran %80,5 olarak gerçekleşmiş, diğer yandan ise TÜİK 2020 verilerine göre ise taşımacılık sektörünün toplam karbondioksit emisyonu içindeki payı değerlendirildiğinde ise yıllar içinde payı artarak %19,7'ye yükseldiği görülmektedir (Dündar, Kolay, 2021).

Bir bütün olarak değerlendirildiğinde sürdürülebilir ulaşım, taşımacılık yeşil lojistik başlığı altında değerlendirilmektedir. Çevresel sürdürülebilirliği ön plana alan bir yeşil lojistik yaklaşımının sağlanmasına yönelik çalışmalar sorunun daha nitelikli çözümüne destek olacaktır. Bu noktada atılacak adımlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Farklı taşımacılık taşıtları araştırılmalı
- En az atığı sağlayacak maddeler kullanılmalı
- Uzun mesafelerde demiryolu taşımacılığı kullanılmalı
- Yeşil motorlu veya kurşunsuz benzin kullanan araçlar tercih edilmeli

Türkiye'de son yıllarda vergi oranlarında değişikliklerle çevreye duyarlı elektrikli araçların kullanılması teşvik edilmeye çalışılmakta, yerli ve milli %100 elektrikle çalışan TOGG otomobillerinin üretilmesi yine sektörün yönlendirilmesi adına somut bir örnek olarak kabul edilmektedir. Karayolu taşımacılığında çevreye daha fazla karbondioksit emisyonu veren akaryakıtlardan alınan vergilerin arttırılması, egzoz emisyon ölçümlerinde standart getirilmesi bu yönde atılmış adımlar arasında yer almaktadır.

Ulaştırmanın niteliğini değiştirme adına her gün kilometre uzunluğu arttırılan hızlı tren projeleri de ulaşım ve taşımacılık kaynaklı karbondioksit salınımının azaltılması için devreye sokulan önlemler arasında sayılabilmektedir.

7. İklim Değişikliği ile Mücadele: Türkiye'nin çevre sorunları ve iklim değişikliklerine ilişkin yaklaşımı ilk beş yıllık kalkınma planlarına yansımış olsa da uygulamaya geçişte Gelişmekte Olan Ülke olarak yaşadığı ekonomik baskılar nedeni ile teknik ve mevzuat anlamında tam olarak başarıya ulaşmamıştır. Özellikle 1970'lerden sonra gerek dünyada gerekse Türkiye'de giderek kendini gösteren çevre problemleri nedeni ile Türkiye 1972 İnsan Çevresi -Stockholm Konferansına katılım göstermiş ancak bunu daha çok bir dış politika unsuru olarak görmüştür.

Türkiye'nin iklim değişikliği ve bunun ortaya çıkarttığı çevre sorunlarını bir dış politika değil merkezi yönetimin politika, strateji, mevzuat ve mücadele araçları üretmesi gerekliliğinin farkındalığına varması Kyoto Protokolü'ne taraf olması ile başladığı söylenebilir (Özışık, 2021).

Diğer taraftan özellikle son 10 yılda hem Avrupa Birliği tam üyelik hedefi hem de toplumsal çevre bilincinin artması ile beraber çevre politikalarına ve uygulamalarına daha çok yer vermeye başlamış, Paris İklim Anlaşmasını imzalamasıyla ileri çevreci politikalara dönüş yolunda büyük bir adım atmıştır.

8. Diplomasi :

Özellikle soğuk savaş döneminin sona ermesi ile beraber ülkeler arasındaki ilişkiler artarak diplomatik ilişkilerin de sıkılaşmasına zemin hazırlamıştır. Uluslararası sorunların müzakereler yoluyla tartışılması beraberinde diplomasi ataklarının çoğalmasına ve çözüm arayışlarına yönelik toplantıların yoğunlaşması sonucunu doğurmuştur. İklim değişikliği ve çevre sorunları da uluslararası bir problem olması nedeni ile uluslararası müzakerelerin başlıca konu başlığı olmaya başlamıştır.

Türkiye 1972 İnsan ve Çevresi konferansı ile sürdürülebilir kalkınma ve çevre sorunları ile ilgili diplomatik çözüm arayışı içeren toplantılara iştirak etmiş, son yıllarda da bu konudaki iradesini, uluslararası sözleşmelere imza atarak göstermiştir.

9. Avrupa Yeşil Mutabakatı Bilgilendirme ve Bilinçlendirme Faaliyetleri:

L.R. Brown'nun 29. Gün hikayesinde özetle ifade ettiği dünyanın kirliliği bir massetme (emme) kapasitesi vardır ve dünya artık bu massetme seviyesinin sınırına gelmiş durumdadır. Bu olumsuz sürecin öncelikle durdurulmaya sonrasında da geri evrilmeye ihtiyacının olduğu açık ve nettir. Sürdürülebilir kalkınma kapsamında yeni ve yeşil üretim teknolojilerinin simgesi olan döngüsel ekonomiye geçiş artık bir alternatif değil zorunluluk haline gelmiştir. Yeşil ekonomi ve/veya döngüsel ekonomi sadece teknik anlamda yeni bir üretim teknolojisi değil üretici ve tüketicinin davranış kalıplarının değişmesi ile başarıya ulaşabilecek değerlerdir. Teknolojik değişimin yanında toplumsal değişiminde sürdürülebilir kalkınma bağlamında ele alınabilmesi için toplumsal bilincin uyarılması ve küçük yaşlardan itibaren bu yönde eğitimlerin artırılarak verilmesi gerekmektedir. Yeşil Mutabakat Çalışma Grubunun 2022 Faaliyet raporunda da bu konuların altı çizilmiş, 27.06.2022 tarihli AB Resmî Gazetesinde "AB Konseyi Tavsiyeleri" ne atıfta bulunarak atılması gereken adımlar aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- Tüm kademelerdeki öğrencilerin sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde iklim değişikliği ve çevre konularında nitelikli ve kapsayıcı eğitim ve öğretime eşit bir şekilde faydalanmasının sağlanması
- Eğitim politikalarında yeşil dünya, yeşil toplum ve yeşil ekonomi başlıklarına yer ve öncelik verilmesi

- Geniş kapsamlı ve tüm paydaşların yer aldığı toplantılar yolu ile yeşil dönüşüm ekseninde eğitim stratejilerinin geliştirilmesi ve öğretmenlerin niteliğinin artırılması
- Okul öncesi eğitimden başlayarak daha çevreci bir dünyada yaşamın ortaya çıkartacağı avantaj ve fırsatların tanıtılması, özendirilmesi
- Çocuklardan başlayarak toplumun her yaş kademesinde sürdürülebilir üretim ve tüketim kalıplarının tanıtılması, özendirilmesi ve teşvik edilmesine yönelik interaktif eğitim içeriğinin sağlanması,
- Kamu otoritesi olarak öğrencilere yönelik çevreci sosyal sorumluluk projelerinin geliştirilmesine yönelik teşviklerin ve örneklerin çoğaltılması

SONUÇ

Geçmişin vahşi kapitalizmi, her ne olursa olsun kar mantığına dayanmakta ve aşırı kar hırsı karşısında neredeyse hiçbir sosyal, toplumsal ve çevresel değer önemsenmediği bir davranış kalıbını ifade etmekte idi. Ancak günümüzde ünlü Kızılderili Şefi Seattle'ın mealen ifade ettiği gibi “ beyaz adam bir gün paranın yenilemeyecek bir şey olduğunu” anlamış, insan ve çevresi bozulduğunda üretimin neyle, nasıl ve kimler için yapılacağı sorularına cevap aramaya başlamıştır. Bu arayışlar çevre ve insan odaklı sürdürülebilir büyüme anlayışını ortaya çıkartmış, aynı zamanda sürdürülebilir büyüme hedeflerine ulaşabilmek için ise küresel bir işbirliği ve uzlaşımın zorunluluğun da kavramıştır. Özellikle sınır aşan uzun menzilli kirlilikler arasında yer alan hava kirliliğinin meydana getirdiği ölümler, su ve toprak kirlenmeleri konunun aciliyetini de ortaya koymuş, 1972 İnsan Çevresi Konferansı ile başlayan küresel işbirliği çalışmaları her yıl artarak günümüze kadar ulaşmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti'nin 100. Yılı çerçevesinde değerlendirildiğinde Ulu Önder ATATÜRK'ün “çevreyi korumak aklın gereğidir” sözü ile çevre değer vermenin temel rasyonel bir yaklaşım olduğunu vurgulamış “ağaçsız orman , orman değildir, ormansız vatan vatan değildir” sözü ise doğaya duyulması gereken saygının en net tezahürüdür. Öz sosyo-kültürel değerler açısından bakıldığında Türk insanı geleneksel olarak temizliğe tarih boyunca önem vermiş , dini öğretilerinde “Kıyamet koptuğunu görseniz dahi elinizdeki fidanı dikin- Hz Muhammed (s.a.v.)” felsefesi ile büyümüştür. Yıpranmış kumaşlardan paspasların yapılması, yırtılmış kıyafetlerin tamiri, yama yapılması, artan gıda artıklarının özellikle köylerde hayvanlara yem yapılması gibi bugün adına döngüsel ekonomi ve simbiyoz yaklaşımı adını verdiğimiz modern uygulama örneklerinin ilk örnekleri sayılabilir.

Ancak zamanla beraber sanayileşme hamleleri, köyden şehre göçün artması, tüketim kalıplarının değişmesi ile beraber çevresel tehditler Türkiye'nin de sorunu olmaya başlamıştır. Bir zamanlar dünyada kendi kendine yeten 7 ülkeden biri, su zengini olarak görülen Türkiye'de de sorunlar giderek ağırlaşmış, ormansızlaşma, kuraklık, iklim koşullarının olumsuz etkilerini her geçen gün daha fazla hissetmeye başlamıştır. Bu nedenle başlangıçta çevre ve iklim sorunlarına bir dış politika olarak bakan devlet akli zaman içerisinde değişmiş ve “önce insan” yaklaşımı devlet ve kamu otoritesinde yer etmeye başlamıştır. Bu değişimin temel nedenleri arasında yüksek yaşam standardı olarak kabul edilen Avrupa Birliği normları yanı sıra katılan ve taraf olarak imza atılan uluslararası anlaşmalar yer almaktadır.

Türkiye'nin Paris İklim Anlaşması ve devamında Avrupa Yeşil Mutabakatı çerçevesinde yeşil ekonomi-yeşil toplum felsefesi ile toplumsal ve ekonomik dönüşümün sağlanması adına nitelikli adımların atıldığı görülmektedir. Doğrusal ekonomi modelinden döngüsel ekonomi modeline geçişin hızlandırılması adına özel sektörle beraber koordineli çalışmalar yürüten Türkiye bu alanda yeşil finansman kaynaklarını geliştirecek adımlar atmakta, Dünya Bankasında yeşil dönüşüm için fon kaynağı bulmaktadır. Özellikle Avrupa Birliğinin nötr emisyon kriterini 2030 ve 2050'lerde katı bir şekilde uygulama kararı alması Türkiye için önemli bir pazara yönelik üretimin çevreci teknolojilerle, karbon ayak izini azaltacak bir düzeye getirmesini zorunluluk haline getirmiştir.

Günümüz itibarı ile Türkiye, Yeşil Mutabakat Eylem Planını 16 Temmuz 2021 tarihinde Resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiş ve sürdürülebilir kalkınma ekseninde geri dönüşü olmayan yeni bir dönem başlatmıştır.

Yeşil Mutabakata uyum süreci açısından değerlendirildiğinde en önemli zorluk küresel ticari rekabet içerisinde yarışan Türk ekonomisinin bu dönüşüm sürecinde ciddi maliyet artışları ile karşılaşacağıdır. Bir yandan üretim teknolojileri ve modelleri değişirken diğer yandan devlet aklının, üreticinin ve tüketicinin de davranış kalıplarını değiştirmesi ile başarılabilecek bir hedef

olan sürdürülebilir kalkınmanın orta ve uzun vadede başarılacak bir amaç olduğu unutulmamalıdır. Burada öne çıkan anlayış, belirlenmiş hedeflerden taviz vermeksizin ve sürecin kesintiye uğratılmaksızın devam ettirilmesi ile ancak nihai başarıya ulaşılabileceği gerçeğidir.

Türkiye Cumhuriyeti'nin 100. Yılına yaklaşan her yeni günde Türkiye, İklim Değişimi ve Çevreye yönelik koruyucu, kollayıcı, uluslararası normlara ayak uyduran düzenlemeleri devreye sokarak gelecek nesillere daha iyi bir çevre bırakma yolunda çaba sarfetmektedir.

KAYNAKÇA

- Ackerman, F.** (2000). Waste management and climate change. *Local Environment*, 5(2), 223-229.
- Adamowicz, M.** (2022). Green deal, green growth and green economy as a means of support for attaining the sustainable development goals. *Sustainability*, 14(10), 5901.
- Akdoğan, L.** (2023). Sürdürülebilir Tüketim: Kavramsal Bir Çalışma. *Oğuzhan Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 43-53.
- Akyıldız, F.** (2011). Binyıl Kalkınma Hedefleri, İnsan Hakları ve Demokrasi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (14), 39-60.
- Alada, A., Gürpınar, E., & Budak, S.** (1993). Rio konferansı üzerine düşünceler. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (3-4-5).
- Arı, F., Yılmaz, V.** (2023). Türkiye’de ve Dünya’da Enerji Kaynaklarının Genel Görünümü ve Alternatif Enerji Kaynaklarının Önemi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (34), 496-519.
- Babiker, M. H., & Eckaus, R. S.** (2002). Rethinking the Kyoto emissions targets. *Climatic Change*, 54(4), 399-414.
- Bozdoğan, R.** (2005). Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı. In *Journal of Social Policy Conferences* (No. 50, pp. 1011-1028). Istanbul University.
- Chapman, L.** (2007). Transport and climate change: a review. *Journal of transport geography*, 15(5), 354-367.
- Çelikyay, H. H.** (2021). Türkiye’de çevre politikaları: kalkınma planları üzerinden bir inceleme. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 6(15), 185-205.
- Dündar A. O., & Kolay, A.** (2021). Karayolu yük ve yolcu taşımacılığının çevresel sürdürülebilirlik bakımından değerlendirilmesi ve Konya ili sera gazı emisyonunun hesaplanması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), 317-334.
- Ecer, K., Güner, O., Çetin, M.** (2021) Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türkiye Ekonomisinin Uyum Politikaları , *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi Yıl: 2021, Cilt: 9, Sayı: 2, s. 125-144*
- Erdoğan, S.** (2018). İklim değişikliğine karşı verilen küresel mücadele ve Avrupa Birliği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(4), 703-718.
- Falkner, R.** (2016). The Paris Agreement and the new logic of international climate politics. *International Affairs*, 92(5), 1107-1125.
- Fetting, C.** (2020). The European green deal. *ESDN report*, 53.
- Gedik, Y.** (2020). Sosyal, Ekonomik Ve Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik Ve Sürdürülebilir Kalkınma. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(3), 196-215.
- Göçoğlu, İ. D., Negiz, N., & Göçoğlu, V.** (2023) Türkiye’nin İklim Değişikliği ile Mücadele Serüveni: Akademik Yazın Üzerine Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 14(38), 626-648.

- Horstmann, B., & Abeyasinghe, A. C.** (2011). The Adaptation Fund of the Kyoto Protocol: A model for financing adaptation to climate change?. *Climate law*, 2(3), 415-437.
- Höhne, N., Gidden, M. J., den Elzen, M., Hans, F., Fyson, C., Geiges, A., ... & Rogelj, J.** (2021). Wave of net zero emission targets opens window to meeting the Paris Agreement. *Nature Climate Change*, 11(10), 820-822.
- Italiano, S. S., Camarero, J. J., Colangelo, M., Borghetti, M., Castellaneta, M., Pizarro, M., & Ripullone, F.** (2023). Assessing Forest Vulnerability to Climate Change Combining Remote Sensing and Tree-Ring Data: Issues, Needs and Avenues. *Forests*, 14(6), 1138.
- Jamieson, D.** (2014). Reason in a dark time: why the struggle against climate change failed-- and what it means for our future. Oxford University Press
- Karabıçak, M., Özdemir, M. B.** (2015). Sürdürülebilir Kalkınmanın Kavramsal Temelleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 6(13), 44-49.
- Kaya, M., Oktay, H. E., Erdoğan, R.** (2023) Gündelik Hayatın Estetiği ve Kentsel Dirençlilik: İklim Değişikliğinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Gündelik Hayattan Öneriler. *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi*, 5(1), 24-30.
- Kim, Y., Tanaka, K., & Matsuoka, S.** (2020). Environmental and economic effectiveness of the Kyoto Protocol. *Plos one*, 15(7), e0236299.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W.** (2022). "Perspectives, Problems, and Models": from The Limits to Growth (1972). In *The Sustainable Urban Development Reader* (pp. 34-39). Routledge.
- Moriarty, P., & Honnery, D.** (2019). Energy efficiency or conservation for mitigating climate change?. *Energies*, 12(18), 3543
- Murshed, M., & Saadat, S. Y.** (2018). Effects of urbanization on climate change: evidence from Bangladesh. *Journal of Natural Sciences Research*, 8, 1-8.
- Narin, M.** (2013). Kyoto Protokolü esneklik mekanizması: emisyon ticareti flexible mechanisms of the Kyoto Protocol: emissions trading. *SESSION 4D: Çevre*, 941-952.
- Pant, K. P.** (2009). Effects of agriculture on climate change: a cross country study of factors affecting carbon emissions. *Journal of Agriculture and Environment*, 10, 72-88
- Orhan, G.** (2015). Hava Kirliliği ve Asit Yağmurları: Uzun Menzilli Sınırlar Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi ve Protokolleri Karşısında Türkiye'nin Konumu. *Marmara Üniversitesi Avrupa Topluluğu Enstitüsü Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 20(1), 123-150.
- Özdemir, S., Özkan, K., & Mert, A.** (2020). An ecological perspective on climate change scenarios. *Biodiversity and Conservation*, 13(3), 361-371.
- Özışık, F.U.** (2021), *Türkiye'de Bir Kamu Politikası Olarak İklim Değişikliği: Tarihsel Gelişim, Uluslararası Müzakereler, Yapısal ve İdari Sorunlar Çerçevesinde Bir Değerlendirme*, Marmara University Journal of Political Science • Cilt 8, Sayı 1, Mart 2020, ISSN 2147-6926, ss. 66-96 • DOI: 10.14782/marmarasbd.712908
- Selçuk, S. F.** (2023) Uluslararası İklim Değişikliği Anlaşmaları ve Türkiye'nin Tutumu. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1), 9-19. s. 10.
- Silvenius, F., Grönroos, J., Kankainen, M., Kurppa, S., Mäkinen, T., & Vielma, J.** (2017). Impact of feed raw material to climate and eutrophication impacts of Finnish rainbow

trout farming and comparisons on climate impact and eutrophication between farmed and wild fish. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1467-1473.

Strong, M. (1972). The Stockholm Conference. *The Geographical Journal*, 138(4), 411-417.

Şimşek, O., Tunalı, H. (2022) Yeşil Finansman Uygulamalarının Sürdürülebilir Kalkınma Üzerindeki Rolü: Türkiye Projeksiyonu, *Journal of Economics and Financial Researches*, 2022, 4(1): 16-45

Türkeş, M. (2006). Küresel iklimin geleceği ve Kyoto Protokolü. *Jeopolitik*, 29, 99-107.

UNEP. *Global Environmental Outlook 3*; Earthscan: London, UK, 2002.

Ünal,E., Polat,E. (2022), İklim Değişikliği ve Akıllı Ulaşım Teknolojileri. 6th International Congress on Life, Social, And Health Sciences In a Changing World.

Vieille Blanchard, E. (2010). Modelling the future: an overview of the 'Limits to growth' debate. *Centaurus*, 52(2), 91-116.

Waas, T., Hugé, J., Verbruggen, A., & Wright, T. (2011). Sustainable development: a bird's eye view. *Sustainability*, 3(10), 1637-1661.

Weber, E. U. (2010). What shapes perceptions of climate change?. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1(3), 332-342.

İNTERNET KAYNAKLARI (çevrimiçi: 11.05.2023- 09.10.2023)

www.mgm.gov.tr

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2872&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>

<https://ticaret.gov.tr/haberler/yesil-mutabakat-eylem-plani-yayimlandi>

<https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/NL7/300/05/PDF/NL730005.pdf?OpenElement>

https://www.mfa.gov.tr/dunya-surdurulebilir-kalkinma-zirvesi_johannesburg_-26-agustos---4-eylul-2002_.tr.mfa

<https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa#:~:text=Dışişleri%20Bakanlığı&text=BMİDÇS%27nin%20ilk%20uygulama%20anlaşması,Protokolü%27nün%20iki%20dönemi%20bulunmaktadır.>

<https://immib.org.tr/tr/sinirda-karbon-duzenleme-mekanizmasinda-son-durum>

<https://dongusel.csb.gov.tr/hakkinda-i-105778>

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/transport-and-green-deal_en#providing-efficient-safe-and-environmentally-friendly-transport

<https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2022/07/rapor-2.pdf>

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ VE TÜRKİYE

Duygu YÜCEL*

Giriş

Üzerinde yaşanan gezegenin iklimi değişiyor ve duyarsızlık sonucu değişmeye devam edecek gibi görünüyor. İklim değişikliğinin küresel düzeyde değişmeye devam ettiğini gösteren birçok kanıt, bilim adamları ve araştırma grupları tarafından sunulmaktadır. Küresel çapta *ortalama sıcaklık artışları, kutup buzullarının erimesi, deniz seviyesinde yükselme, permafrost (donmuş toprak) çözünmesi* sunulan kanıtlardan sadece birkaçıdır. İklim değişikliğinin küresel boyutta ciddi bir hal alması birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlardan birkaçı beklenmeyen hava olayları, afetler, tarımsal verim kaybı, gıda güvensizliği, kuraklık, biyolojik çeşitlilik kaybı, göç şeklinde sıralanabilir.

Türkiye bulunduğu coğrafik konum gereği *küresel ısınma* ve dolayısıyla *iklim değişikliğinden* çok daha fazla etkilenecek ülkeler arasında bulunmaktadır. Özellikle küresel ısınma ile beraber ülke, su kaynaklarında azalma ve çölleşme tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Sıcak hava dalgaları, orman yangınları, sel, buharlaşma, fırtına ve kuvvetli rüzgârların yaşanma sıklığı son yıllarda artış göstermiş ve *ekolojik dengede* bozulmalara yol açmıştır. Şiddetli ısı artışları ile beraber yağışlarda görülen azalışlar, Türkiye için susuz bir gelecek hazırlamaktadır. Bunun sonuçları başta ekonomik hayat olmak üzere sosyal hayat, ekolojik denge üzerinde tahribata yol açmıştır. Ciddi önlemler alınmadığı sürece bu tahribat oluşmaya devam edecektir.

1. KISACA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL ISINMA

İklim ve iklim değişikliği kavramları, birçok *bilim ve politika kurumları* tarafından farklı tanımlar yapılarak kullanılmıştır. İklim bilimi literatüründe de, klimatologlar arasında da bu iki kavram için oybirliği ile oluşturulmuş bir tanım bulunmamaktadır (Werndl: 2016: 338). Ancak elbette ki iklim ve iklim değişikliği kavramlarını doğru tanımlamak, iklim politikası için oldukça önemlidir. Bu konuyu konunun uzmanlarına bırakmakla birlikte daha bilindik birkaç tanıma bakmakta fayda vardır.

İklim değişikliği için genel olarak, bir bölgede sıcaklık ve yağış gibi ortalama koşullarda meydana gelen uzun süreli değişiklik tanımı yapılabilir. Meteorolojik anlamda iklim değişikliği ise ortalama koşullarda sistematik ve kademeli değişiklikleri, beklenebilecek rastgele dalgalanmalara gömülü güvenilir eğilimleri ifade etmektedir (Weber, 2010: 333). *Uluslararası İklim Değişimi Çalışmaları (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC)* iklim değişikliğini; iklimin gidişatının ve özelliklerinin ortalamasındaki değişikliklerle tanımlanabilen, 10 yıl veya daha uzun bir süre devam eden bir değişiklik olarak ifade etmektedir (IPCC, 2007: 667). *İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (Framework Convention on Climate Change-FCCC)* iklim değişikliğini "*doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetlerine atfedilen, küresel atmosferin bileşimini değiştiren ve karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde doğal iklim değişkenliğine ek olarak iklimde meydana gelen bir değişiklik*" olarak tanımlamaktadır (Pielke, 2004: 515).

İklim değişikliği ve küresel ısınma boyutuna gelince.. Yapılan bilimsel çalışmalar atmosferde bulunan sera gazı konsantrasyonundaki artış ile dünya yüzeyindeki ortalama sıcaklık artışları arasında bir bağ olduğunu ortaya koymuştur (Tüzer, Doğan, 2021: 640).

* Dr.Öğr.Üyesi, Trakya Üniversitesi, Edirne Sosyal Bilimler MYO, duyguyucel@trakya.edu.tr , ORCID ID: 0000-0002-2665-6732

Sanayileşme ile beraber *biyosferin taşıma kabiliyetinin* çok üzerinde bir çevre tahribatı başlamış ve buna bağlı sera gazı konsantrasyonunda artış yaşanmış, sorun dünyanın *enerji dengesinin* bozulmasına kadar ulaşmıştır (Doğan ve Tüzer, 2011: 158). *Atmosferin enerji dengesinde* meydana gelen bozulma sonucunda ortaya çıkan sıcaklık artışları küresel ısınma olarak ifade edilmektedir (Doğan ve Tüzer, 2017: 56).

Dünyada herhangi bir yaşam formunun varlığını sürdürebilmesi için sıcaklığın belirli bir seviyede ve dengede kalması gerekmektedir. Yaşamın devamı için gerekli olan ısı dengesi ise *sera gazları* ile sağlanmaktadır. *Karbon Dioksit (CO₂), Metan (CH₄), Su Buharı (H₂O), Ozon (O₃), Nitroz Oksit ya da Diazot Monoksit (N₂O), Klorofloro Karbonlar (CFC), Hidroflorür Karbonlar (HCFC ve HFC), Sülfürhekza Florid (SF₆), Perfloro Karbonlar (PFCS)* vb. gazlardan meydana gelen sera gazları, atmosferde doğal olarak oluşurlar (EPA). Güneş enerjisinin %30'u uzaya geri yansır (NRDC, 2023). Ancak Sera gazları dünyanın yüzeyinde bulunan kızılötesi radyasyonu diğer bir deyişle ısı enerjisini emme ve tekrar gezegen yüzeyine yayma özelliğine sahiptirler (Britannica, 2023). Isı tutucu bu gazlar dünyanın etrafını sararak ve ısının tamamının uzaya kaçmasını engelleyerek, sıcaklığın ortalama olarak 15°C olmasını sağlar. Sera gazlarının etkisinin olmadığı düşünülüğünde, dünya sıcaklığının donma noktasının altında gerçekleşeceği bir gerçektir (NASA). Ancak başta Karbon Dioksit olmak üzere daha yüksek *sera gazı konsantrasyonları*, yeryüzü ısısının uzaya gönderilmesine engel olup, ısının sıkışmasına ve bu şekilde *ışınım dengesinin* bozulmasına yol açarak, dünya yüzeyinde ortalama sıcaklıkların artmasına neden olur (Doğan, Doğan ve Tüzer, 2020:1455). Küresel sıcaklık artışları ve beraberinde gelen iklim değişikliği etkisi, atmosferdeki *sera gazları emisyonları* ile onu atmosferden dışarı iten doğal döngü arasındaki dengenin bozulmasından kaynaklanmaktadır. Ancak bu etki o an oluşan sera gazı emisyonundan dolayı olmayıp geçmişten günümüze değin birikimli bir şekilde gelen sera gazı emisyonundan kaynaklanmaktadır (Doğan, Doğan ve Tüzer, 2021: 1009-1010).

18. yüzyılın ortalarından itibaren (Sanayi Devrimi ile birlikte) bu gazların atmosferdeki oranında önemli artış yaşamaktadır. Sera gazı konsantrasyonları, son yıllarda fosil yakıt kullanımının artması, yangınlar, ormansızlaşma, ağaç kesimi vb. insan faaliyetleri sonucunda, korkunç boyutta bir sıçrama gerçekleştirmiştir. Son 800.000 yılın çoğunda atmosferdeki Karbon Dioksit konsantrasyonu kabaca milyonda 200 ila 280 parça arasında iken, bu oran 2013 yılında milyonda 400 parçayı aşmış, 2023 yılı itibariyle ise milyonda 420'den fazla parçaya ulaşmıştır. Sanayi Devriminden önceki dönemler ile kıyaslandığında bu seviye %50 oranında daha yüksek gerçekleşmiştir (NRDC, 2023). İşte bu süreç güneşten gelen ısı ve ışığın uzaya geri yansımalarını engellemekte ve küresel ısınma ile birlikte iklim değişikliğine neden olmaktadır. Küresel ısınmaya neden olan etkisi ile ilk sırayı %50 ile karbondioksit alırken, bunu sırasıyla %22 ile kloroflorokarbon, %13 ile metan gazı, %7 ile ozon, %5 ile azot oksitleri ve %3 ile su buharı takip etmektedir (Keskin ve Kanat, 2018: 67).

Canlılar için dünya yüzey sıcaklığındaki artışın 1,5°C'nin altında tutulması oldukça önem arz etmektedir. Bunun için ise 2050 yılında karbondioksit emisyonunun net sıfır seviyesinde olması gerekmektedir (WWF, t.y.). 2022 Birleşmiş Milletler Çevre Programı Emisyon Açığı Raporu (UNEP, 2022), felaketi önleyebilmek adına en azından emisyonların %45 azaltılması gerektiğini işaret etmiştir. Ancak günümüzde yürürlükte olan politikalarla yüzey sıcaklığını 1,5°C'nin altında tutmak neredeyse imkânsızdır. Hatta *Paris Anlaşması* ile bile küresel ısınmanın 2°C'nin altına indirilmesi hedefi tutmamaktadır. Uygulanan mevcut politikalar ile yüzey sıcaklığının yüzyıl sonunda 2,8°C'ye yükselmesi ve verilen koşulsuz taahhütler ile bu sıcaklığın ancak 2,4°C ya da 2,6°C'ye düşürebileceği belirlenmiştir.

2. GELECEĞİ BEKLEYEN NEGATİF SENARYO!

Bilindiği üzere enerji üretimi, ormansızlaşma, tarım, ulaşım, arazi kullanımı değişiklikleri gibi insan eli ile yapılan faaliyetler *sera gazı emisyonunu* arttırarak, küresel ısınmanın en ana sebebini oluşturmaktadır. Başta karbondioksit olmak üzere sera gazları iklimi gecikmeli olarak değiştirmeye devam etmektedir (Stern, 2006). Demek oluyor ki 22. Yüzyılda da dünya sıcaklığındaki ve su seviyesindeki yükseliş devam edecektir.

Dünya Doğal Yaşamı Koruma Vakfı (WWF, t.y.) tarafından ortaya konulan ve 1,5°C'nin üzerinde bir ısınmanın gerçekleşeceği senaryoya göre, dünya yüzeyi yaklaşık 3°C'lik bir sıcaklık artışına maruz kalacaktır. Bu senaryonun sonucunda ise; *karasal ekosistemde* %29 tür yok olacak, kuraklık nedeni ile tarımsal faaliyetler yapılamayacak, gıda ve su kıtlığı artarak yayılacak, kuraklıktan 410 milyon insan etkilenecektir. Taşkınların neden olacağı kayıplar 1,5°C'ye göre 2,5 ya da 3,9 kat artacak, mercan resifleri yok olacak, birçok yaşam alanları deniz seviyesinde meydana gelecek artış nedeni ile sular altında kalacaktır.

Peki böyle bir durumda Türkiye'yi neler bekliyor?

Dünya Doğal Yaşamı Koruma Vakfı (WWF, t.y.) Türkiye için:

- 2050 yılına kadar deniz suyu sıcaklığında 2,3°C'yi bulan ısı artışları ve kıyı ekosisteminde bozulmalar yaşanabileceği,
- Denizlerde yaşanacak olan asitleşme sorununun, balık stoklarının %5 oranında azalmasına neden olabileceği,
- Yine 2050 yılına kadar yaşanacak olan büyük sel felaketlerinin yaklaşık 480 bin insanın kaybına neden olabileceği,
- Toprak ve suda tuzlanma görülebileceği,
- Drenaj kayıplarının yaşanabileceği,
- 2100 yılına gelindiğinde ise Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz'de deniz seviyesinde 40 ila 60 cm yükselme gerçekleşebileceği öngörüsünde bulunmuştur.

G20 İklim Risk Atlası (G20 Climate Risk Atlas, 2021) tarafından yapılan araştırmada ise Türkiye'nin yüksek emisyon ile yola devam etmesi halinde:

- 2050'lere gelindiğinde tarımsal kuraklıkta %37 seviyesinde artış yaşanabileceği,
- 2050'de deniz suyu sıcaklığında yaşanan 2,3 °C'lik artışın balık avlanma potansiyelinde %5'e kadar bir azalmaya neden olacağı,
- Sıcak hava dalgalarının daha uzun süreceği ve diğer şiddetli hava olayları ile birleşerek özellikle Türkiye ekonomisinde bir kaos meydana getireceği,
- Bu kaos ile birlikte 2050'lerde Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)'da %2,26'lık bir, Bu oran, 2100'lere gelindiğinde ise %7.98'lik bir kayıp yaşanacağı ifade edilmiştir.

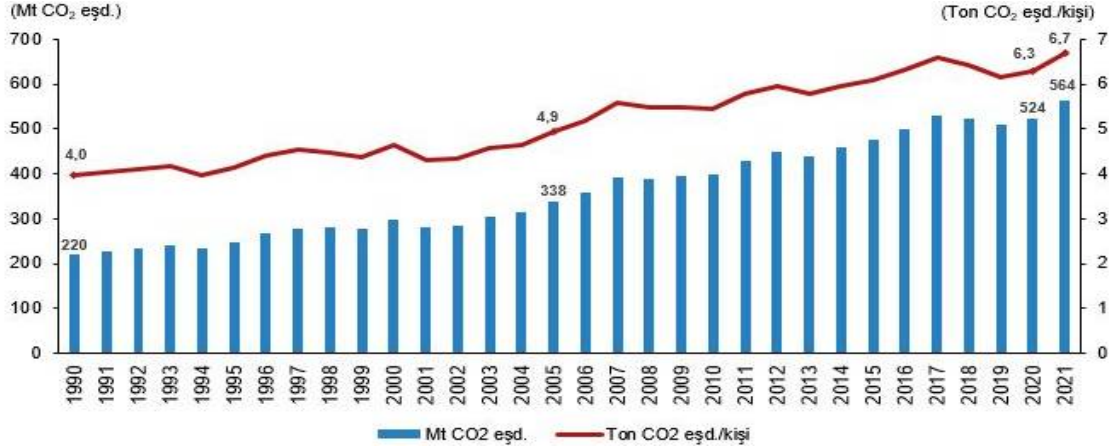
3. TÜRKİYE'NİN EMİSYON DURUMU

Her ülke kendi almış olduğu kararlar ve seçmiş olduğu tercihler sonucunda farklı karbon emisyonu meydana getirirken aynı zamanda farklı yükümlülükler altına da girmektedir. Atmosferdeki sera gazı emisyonunda en fazla sorumluluk gelişmiş ülkelerde olmakla beraber bir OECD ülkesi olan Türkiye'nin de sera gazı azalımı konusunda imzalamış olduğu protokoller gereği bir takım yükümlülükleri bulunmaktadır. Bu bölümde Türkiye'nin sera gazı emisyon oranları ve iklim değişikliği konusunda performansı incelenmiştir.

3.1. Türkiye Emisyon Oranları

Türkiye, kendisinin de taraf olduğu *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi* kapsamında yıllık olarak *Emisyon Envanter Raporu* oluşturmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliği Başkanlığı, 2023).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2023 yılında Sera Gazı Emisyon Envanteri Raporu'nu yayımlamıştır. Raporla verilen sonuçlar aşağıda Grafik 1'de gösterilmiştir.



Grafik 1: Toplam ve Kişi Başı Sera Gazı Emisyonu, 1990-2021.

Kaynak: Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2021. (2023, Mart). TÜİK Haber Bülteni.

Bu rapora göre toplam *sera gazı emisyonu* 2021 yılında bir önceki yıla oranla %7,7 artmış ve 564,4 milyon ton CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. *Kişi başı toplam sera gazı emisyonu* ise 1990 yılında 4 ton CO₂ eşdeğeri iken bu değer, 2020 yılında 6,3 ton CO₂ eşdeğeri ve 2021 yılında 6,7 ton CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1'de ise sektörlere göre sera gazı emisyon payları verilmiştir.

Tablo 1: Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonları, 1990-2021.

	(Milyon ton CO ₂ eşd.)											
	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	1990-2021 değişim (%)	2020-2021 değişim (%)
Toplam emisyon	219,5	298,9	398,8	475,0	501,1	528,6	523,1	508,7	524,0	564,4	157,1	7,7
Enerji	139,5	216,0	287,9	342,0	361,7	382,4	373,4	365,6	366,6	402,5	188,4	9,8
Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı	22,9	26,2	49,1	59,7	63,8	66,6	67,7	59,0	68,0	75,1	228,7	10,6
Tarım	46,1	42,3	44,4	56,1	58,9	63,3	65,3	68,0	73,2	72,1	56,5	-1,5
Atık	11,1	14,3	17,4	17,1	16,7	16,3	16,6	16,1	16,3	14,7	32,6	-9,9

Tablodaki rakamlar, yuvarlamadan dolayı toplamı vermeyebilir.

Kaynak: Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2021. (2023, Mart). TÜİK Haber Bülteni.

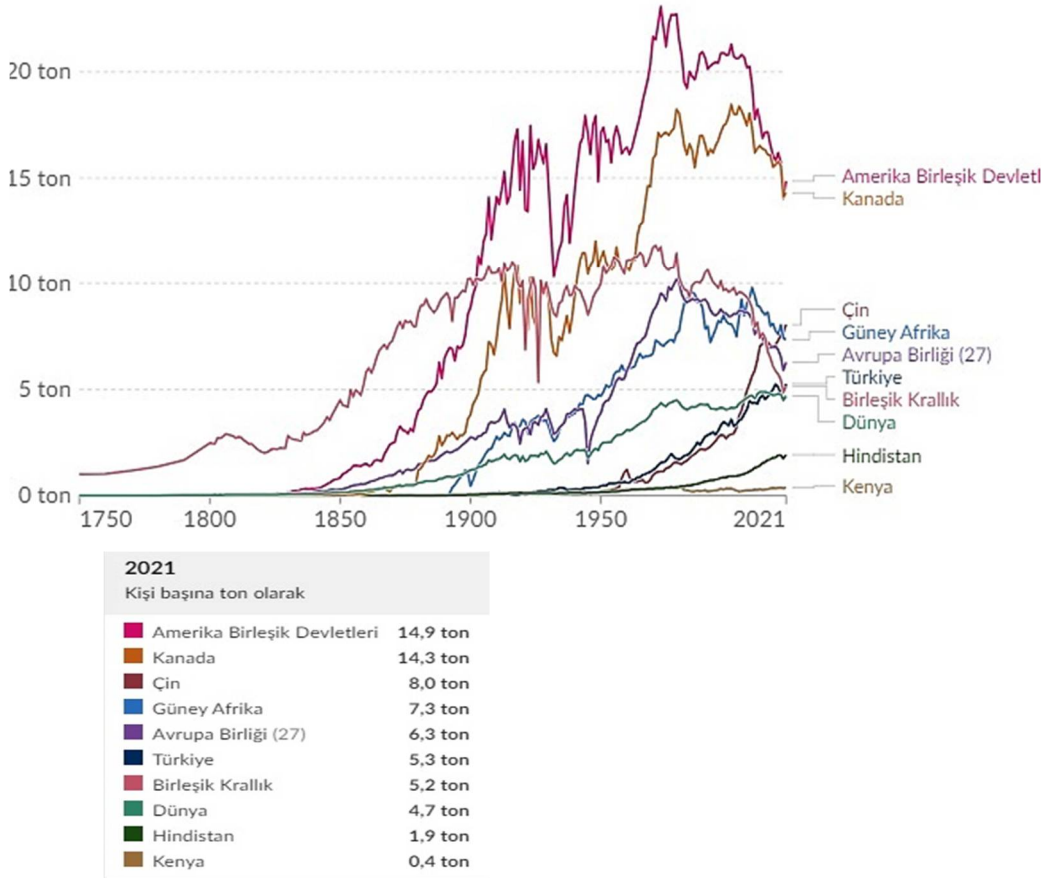
Buna göre 2021 yılında, 1990 yılına göre %188,4 oranında artan *enerji sektörü emisyonları*, 2020 yılına göre ise %9,8 oranında artmıştır. Toplam sera gazı emisyon oranı içinde en büyük payı %71,3 (402,5 milyon ton CO₂ eşdeğeri) olarak enerji kaynaklı emisyonlar oluşturmuştur. Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımında ise emisyonlar 2021 yılında, 1990 yılına göre %228,7 oranında, 2020 yılına göre ise %10,6 oranında artmıştır. Toplam sera gazı emisyon oranı içinde 2. sırayı %13,3 (75,1 milyon ton CO₂ eşdeğeri) olarak endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı kaynaklı emisyonlar takip etmiştir. Bunu sırasıyla tarım ve atık sektörü

izlemiştir. *Tarım sektörü emisyonları* 2021 yılında, 1990 yılına göre %58,5 oranında artarken, bir önceki yıla göre ise %1,5 oranında azalmıştır. Toplam sera gazı emisyon oranı içinde tarım sektörü %12,8 (72,1 milyon ton CO₂ eşdeğeri) ile 3. sırayı almıştır. *Atık sektörü emisyonları* ise 2021 yılında, 1990 yılına göre %32,6 oranında artarken, 2020 yılına göre ise %9,9 oranında azalmıştır. Toplam sera gazı emisyon oranı içinde atık sektörü %2,6 (14,7 milyon ton CO₂ eşdeğeri) ile son sıraya yerleşmiştir.

Ayrıca 2021 yılında toplam CO₂ emisyonlarının %0,3'ü tarım ve atık sektörlerinden, %14,5'i endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı sektöründen, %32,7'si elektrik ve ısı üretiminden, %85,2'si ise enerji sektöründen kaynaklanmıştır (Sera Gazı Emisyon İstatistikleri 1990-2021, 2023, Mart).

Bir insanın yılda ortalama ne kadar emisyon yaydığı da önemli konular arasındadır. Kişi başına düşen emisyon miktarları ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Ülkenin toplam emisyon miktarını nüfusuna bölerek hesaplanan emisyon miktarı bize *kişi başına karbondioksit emisyonunu* verir. Dünyada en büyük kişi başına düşen emisyon yapan ülkeler petrol üreten ülkelerdir. Ancak nispeten nüfusları düşük olduğu için yıllık emisyon miktarları düşük olarak görünmektedir. Nüfus açısından daha büyük olan başta Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Kanada, Avustralya gibi ülkeler, kişi başına en yüksek emisyon oranına sahip olan ülkelerdir. Ayrıca Karbondioksit emisyonu ile gelir arasında da güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Dolayısıyla *yüksek yaşam standartlarına* sahip olan ülkelerin yüksek karbon ayak izine sahip olması da doğaldır (Ritchie ve Roser, 2023).

Grafik 2'de fosil yakıtlardan ve endüstriden kaynaklanan kişi başına düşen karbondioksit (CO₂) emisyonları verilmiştir.



Grafik 2: Ülkeler Bazında Kişi Başına Karbondioksit Emisyonu

Kaynak: Ritchie, H. ve Roser, M. (2023). CO₂ emissions.

ABD'nin kişi başı karbondioksit emisyonu 2021 yılı için 14.9 ton iken onu 14.3 ton ile Kanada, 8 ton ile Çin, 7.3 ton ile Güney Afrika, 6.3 ton ile Avrupa Birliği izlemektedir. Türkiye'nin kişi başına düşen karbondioksit emisyon oranı ise 5.3 ton olarak belirtilmiştir.

3.2. Türkiye İklim Değişikliği Performans Endeksi

İklim Değişikliği Performans Endeksi (Climate Change Performance Index-CCPI), 2005 yılından itibaren oluşturulmuş olan ve her yıl yayınlanan bağımsız bir izleme aracı olarak kurulmuştur. Bu endeks, hem ulusal hem de uluslararası iklim politikalarında şeffaflığı sağlamak için oluşturulmuş olup, sera gazı emisyonlarının %59'unu gerçekleştiren 92 ülke ile beraber AB'nin iklim performansını karşılaştırmaktadır. Bu performansı *İklim Politikası, Enerji Kullanımı, Yenilenebilir Enerji ve Sera Gazı Emisyonu* olmak üzere dört kategoride değerlendirmektedir (CCPI, 2023). Endeks, en yüksek emisyon üretimine sahip ülkelerin iklimi koruma performanslarını izlemek, ilerlemeleri karşılaştırmak (Doğan, 2022: 435) ve bu konuda şeffaflığı sağlamak amacını taşımaktadır.

2021 yılında Paris Antlaşmasını imzalayan Türkiye, *net sıfır emisyon hedefi* olarak 2053 yılını işaret etmiştir. Ancak bu hedefe rağmen gözle görülür somut bir adım oluşturulamamıştır. CCPI'ya göre 2022 yılında 41. Sırada yer bulan Türkiye 2023 yılında tam altı sıra gerilemiş ve 47. sırada yerini almıştır. Ayrıca iklim eylemlerinde şeffaflık eksikliği, zeytinliklerin maden ocaklarına açılması gibi eleştirel başlıklara da yer verilmiştir. Türkiye CCPI'nın 4 kategorisinden biri olan *yenilenebilir enerji* başlığında yüksek, diğer ikisi olan *enerji kullanımı ve sera gazı emisyonunda düşük*, sonuncusu olan *iklim politikasında* ise çok düşük puanlar almıştır. Sonuç olarak Türkiye, *çevre koruma* konusunda *düşük performans* gösteren ülke olarak değerlendirilmiştir (CCPI, 2023).

4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRKİYE'YE ETKİSİ

Bilindiği üzere hem doğal hem de insan odaklı faaliyetlerden kaynaklı olarak sera gazı emisyonundaki artış, dünya sıcaklığını ortalama %2 oranında arttırmış, Küresel olarak iklim değişikliğine sebep olmuş ve olmaya da devam etmektedir. Bu değişim her ülke için farklı şekilde ve farklı şiddette etki yaratmaktadır.

Dünyada yaşanan iklim değişikliğinden kaçış yok gibi görünüyor. Bu değişiklikten en fazla etkilenen ülkelerin başında, bulunduğu konumdan diğer değişle enleminden dolayı Türkiye gelmektedir. Türkiye *ılıman kuşak* ile *Doğu Akdeniz Havzasını* da içine alan *subtropikal kuşak* arasında yer alan, yarımada biçiminde olan, dağların uzanışı ve farklı yüzey şekillerinin varlığı nedeni ile çeşitli iklim tiplerine sahip bir ülkedir (Çaltı ve Somuncu, 2019: 892). Bu nedenle oldukça hassas konumda olan Türkiye hem ekonomik alanda hem sosyal hayatta hem de sağlık alanında iklim değişikliğinden etkilenmektedir. Havzada oluşacak 2°C'lik bir sıcaklık artışı, hava koşullarında beklenmedik değişiklikler, kuraklık, aşırı nem, sel, orman yangınları, tarım sektörü veriminde azalma, toprak veriminde düşüş, üretimde azalma, hava kirliliği ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi birçok olumsuzluğu da beraberinde getirecektir.

Türkiye için iklim değişikliğinin etkileri ve sonuçları üç grupta toplanabilir (Şen, 2022):

- *Aşırı değerlerdeki artış*: Şiddetli fırtına, sel ve aşırı sıcaklık gibi hava olaylarının oluşması.
- *Kuraklık*: *Tarımsal kuraklığın* oluşması ve *temiz su kaynaklarında* meydana gelen azalışlar.
- *Deniz seviyesinde yükselme*.

İklim değişikliği etkilerini Türkiye orman yangını sayılarında artış, kuraklık, tarımsal faaliyetlerde azalma, yükselen ürün fiyatları şeklinde hissetmeye başlamıştır (Gömeç, 2015, 11 Eylül).

Türkiye sıcaklık artışlarının devam edeceği önümüzdeki yarım yüzyılda, tüm sektörlerde ekonomik anlamda bir düşüş yaşayacaktır. Ekonomik boyutun haricinde ekosistemi ilgilendiren bir başka boyut da söz konusudur. Ekosistemde yaşanacak olan bozulmalar bazı canlı türlerinin yok olmasına ve hatta bir takım hastalıkların oluşmasına neden olacaktır.

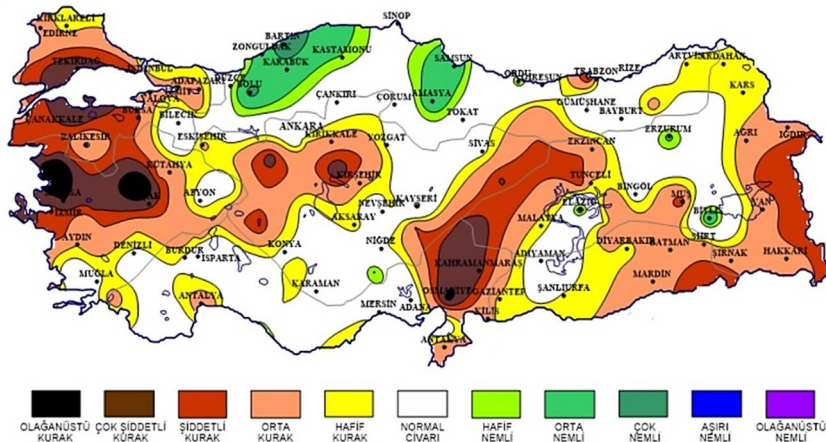
Aşağıdaki alt başlıklarda küresel iklim değişikliğinin Türkiye üzerindeki etkileri incelenmiştir.

4.1. İklim Değişikliğinin Türkiye’de Meydana Getirdiği Kuraklık Etkisi

Türkiye yarı kurak/yarı nemli orta enlem bölgesinde bulunmaktadır. Bu nedenle 51 milyon hektarlık arazi kurak/yarı kurak olarak kabul edilmektedir. Bu ise ülkenin %37, 3’üne denk gelmektedir (Turan, 2018: 64). Kurak/yarı kurak iklim altında olunması hem de ülkenin hemen güneyinde bir çöl kuşağının olması Türkiye’yi küresel ısınmadan en fazla etkilenecek ülke konumuna getirmektedir. Yağış miktarında ya da yağış dağılımında oluşacak olan değişimler su kaynaklarını olumsuz etkilerken tarımsal faaliyetlerin de sekteye uğramasına neden olacaktır. Çöl kuşağında meydana gelecek olan 1°C ila 3,5°C arasında ısınma bu bölgenin 150-550 km kuzeye ilerlemesine neden olacak ve 100 yıl içinde Türkiye’nin çölleşmesine neden olacaktır (Aksay, Ketenoğlu ve Kurt, 2005: 39).

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından oluşturulan Türkiye Çölleşme Hassasiyet Haritasına göre; ülke topraklarının yaklaşık olarak % 18’i zayıf, % 50.9’ u orta, % 22.5’i ise yüksek hassasiyet grubunda yer almaktadır. Mikro klima özelliği gösteren Konya-Karapınar başta olmak üzere Iğdır-Aralık, ile Urfa-Ceylanpınar bölgeleri çok yüksek hassasiyet, Ereğli-Karaman, Tuz Gölü Havzası, Eskişehir ve çevresi ile Urfa-Ceylanpınar-Mardin-Batman hattı orta ve yüksek hassasiyet, yağış ve nem açısından zengin olan Karadeniz bölgesi ise en düşük hassasiyet taşıyan bölgeler olarak karşımıza çıkmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, 2023).

Aşağıda Şekil 1’de Standart Yağış İndeksi (SPI) ile hazırlanan Türkiye’nin bir yıllık Meteorolojik Kuraklık Haritası verilmiştir.



Şekil 1: Meteorolojik Kuraklık Haritası, Ocak 2022-Aralık 2022.

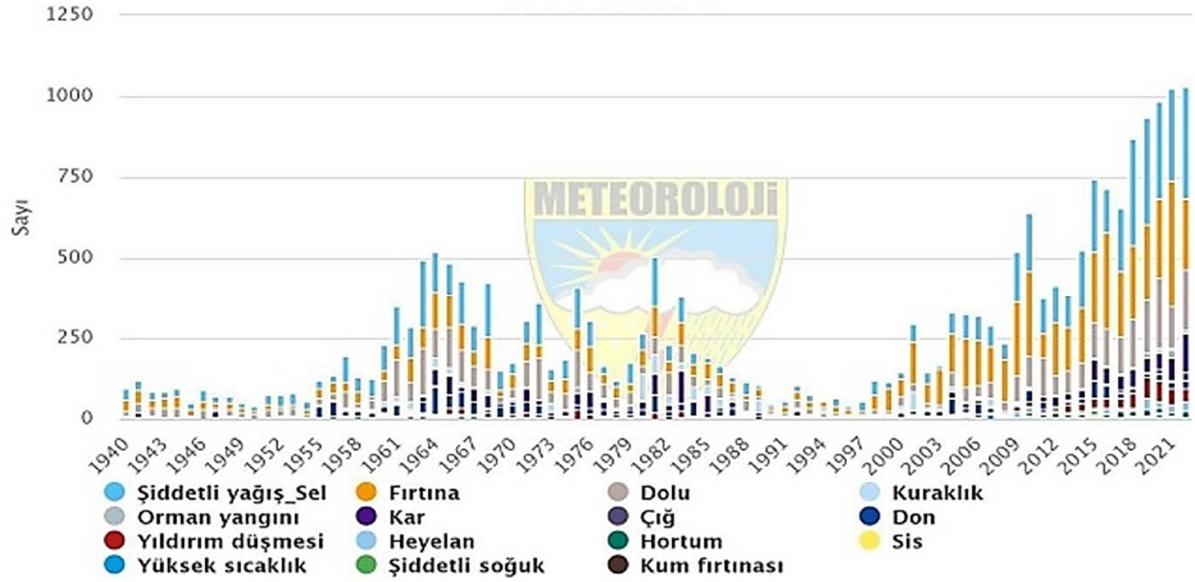
Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2022 Yılı Kuraklık Değerlendirmesi, 2023.

Bu haritaya göre; Bilecik çevresi hariç Marmara Bölgesi'nde; Denizli, Afyon, Muğla çevreleri hariç Ege Bölgesi'nde; Akdeniz Bölgesi'nde Antalya, Antakya, Osmaniye, Kilis, Kahramanmaraş çevrelerinde; Orta Anadolu'da Kırıkkale, Eskişehir, Aksaray, Kırşehir çevrelerinde; Karadeniz'de Trabzon, Artvin çevrelerinde; Bitlis, Elazığ, Erzurum hariç Doğu Anadolu Bölgesi'nde; Adıyaman çevresi hariç Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde meteorolojik kuraklık farklı şiddetlerde etkili olmaktadır.

4.2. İklim Değişikliğinin Türkiye'de Meydana Getirdiği Afet Etkisi

Türkiye'de yapılan gözlemler sonucunda, iklim değişikliği ile birlikte meteorolojik olayların şiddetli afetlere dönüştüğü, bu afetlerin sayı ve sıklıklarında da artışlar olduğu belirlenmiştir.

Aşağıda Grafik 3'de Türkiye geneli için 1940 ila 2022 yılları arası afet dağılımları verilmiştir.

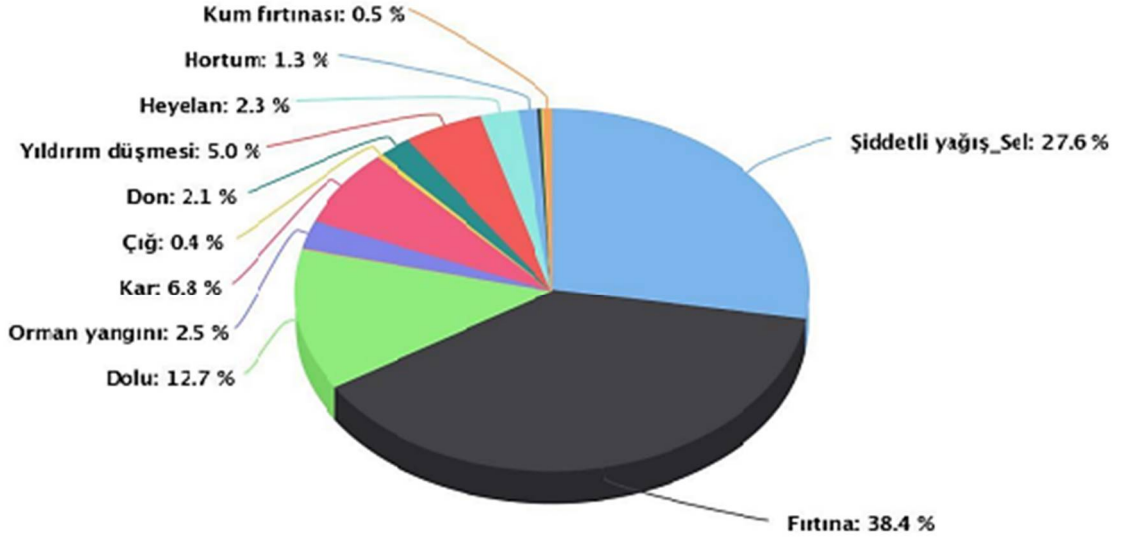


Grafik 3: Türkiye Geneli Meteorolojik Afet Dağılımı, 1940-2022.

Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2022 Yılı İklim Değerlendirmesi, 2023: 18.

Grafik 3 incelendiğinde, Türkiye'de 1960 ila 1970 yılları arasında birinci sırada kuraklık ve ikinci sırada fırtına olmak üzere meteorolojik afet olaylarında önceki yıllara oranla artışlar gözlenmiştir. Ancak 2000 yılı ve sonrasında afetlerin oluşum sayılarında gözle görülür oranda bir artış söz konusudur. İklim değişikliği ile bağlantılı olan ve fırtına, şiddetli yağış ve dolu gibi meteorolojik afet olaylarında özellikle 2018 ve sonrasında aşırı bir şekilde artış gözlenmiştir.

Aşağıda Grafik 4’de Türkiye geneli için 2021 yılına ait afet dağılımı verilmiştir.

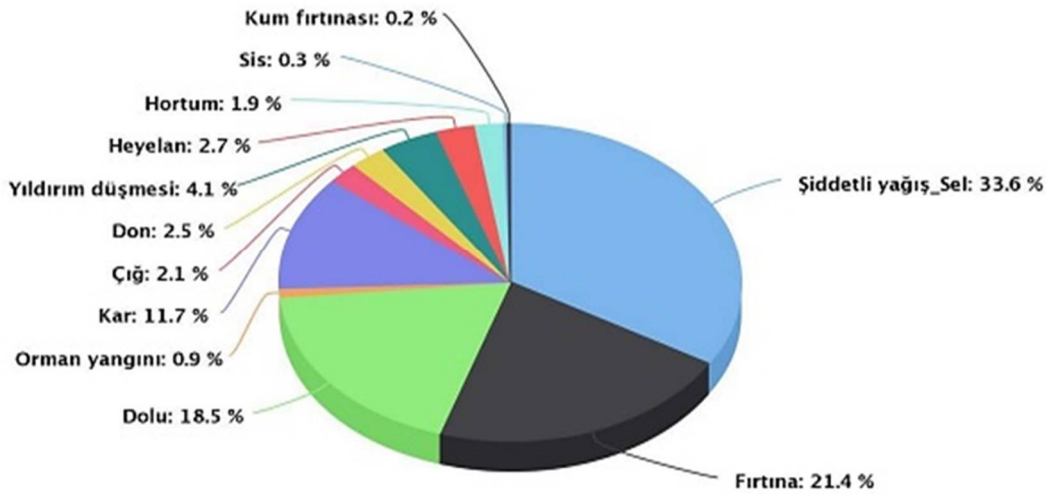


Grafik 4: Türkiye Geneli Meteorolojik Afet Dağılımı, 2021.

Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2021 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi, 2022: 79.

1940-2021 yılları arasında, başta 393 adet fırtına, 283 şiddetli yağış/sel, 130 dolu, 70 kar olmak üzere toplam 1024 adet *meteorolojik karakterli ve doğa kaynaklı* afet oluşmuş olup, bu sayı ile afet oluşumunda 2021 yılı en yüksek değer olarak kayda geçmiştir. Oran olarak verecek olursak; 2021 yılında gözlenen afetler; %6,8 kar, %12,7 dolu, %27,6 şiddetli yağış/sel, %38,4 fırtına olarak sıralanmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2021 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi, 2022: 78-79).

Aşağıda Grafik 5’de Türkiye geneli için 2022 yılına ait afet dağılımı verilmiştir.



Grafik 5: Türkiye Geneli Meteorolojik Afet Dağılımı, 2022.

Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2022 Yılı İklim Değerlendirmesi, 2023: 18.

2022 yılı incelendiğinde %33.6 şiddetli yağış/sel, % 21.4 fırtına, % 18.5 dolu, %11.7 kar, %4.1 yıldırım düşmesi, %2.7 heyelan, %2.5 don, %2.1 çığ, %1.9 hortum, % 0.9 orman yangını, % 0,3 sis, % 0.2 kum fırtınası olmak üzere 1030 adet ekstrem olay yaşanmış ve bu sayı ile 1940'dan günümüze 2022 yılı, en aşırı olayların yaşandığı yıl olarak kayıtlara geçmiştir.

4.3. İklim Değişikliğinin Tarım, Hayvancılık ve Gıda Sektörü Üzerindeki Etkisi

İklim değişikliğinin neden olduğu aşırı yağış, aşırı nem, kuraklık, sel, dolu, don, erozyon oluşumu, su kaynaklarında azalma, zararlı türlerin ve hastalıkların ortaya çıkması vb. ekstrem olaylar tarım, hayvancılık ve gıda sektöründe üretim ve verim kaybına neden olmaktadır.

Meteorolojik olay olarak algılanan İklim değişikliği, aslında tarım sektörü başta olmak üzere tüm ekosistemde, biyolojik çeşitlilikte, hidrolojik döngüde ve besin zincirinde birçok etki yaratma gücüne sahiptir. Bu etkilerin başında tarımsal verimde azalmalar, sulama taleplerinde ve maliyetlerinde artışlar, ürün dikim/hasat dönemlerinde kaymalar, üretimde azalma, zararlı türler ve hastalıklar gelmektedir (Kızmaz, 2021: 432; Zaimoğlu, 2019: 5).

Sıcaklık ve yağış artışları ile atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonunda meydana gelen değişiklikler, Akdeniz Havzası'nın büyük bir kısmında ürün veriminde düşüş meydana getirirken diğer yandan hayvancılık sektörü için yoğun risk oluşturmaktadır. Sıcaklık artışları, su, sel, rüzgârın yanı sıra toprağın işlenmesi de toprak yüzeyinde bozulmalara, verimsiz yapıya yol açmakta ve bu da erozyon riskini doğurmaktadır. Toprak verimliliğindeki azalma son on yılda %23 olarak belirlenmiştir. Toprakta verimin düşmesi *organik yapının* ve *besin elementlerinin* zayıflaması ile sonuçlanmaktadır. Topraktaki bu azalmalar ise kimyasal gübre kullanılarak giderilmeye çalışılmakta, bu ise *nitrat kirliliğine* ve sera gazı olarak çok güçlü bir etkiye sahip olan *Azot Protoksit (N₂O)* emisyonuna neden olmaktadır. Dünya sıcaklığındaki artış ve aşırı sıcak hava su rezervleri üzerinde de *su kalitesinde azalma, su miktarında azalma*, gibi olumsuzluklar yaratmaktadır. Ayrıca aşırı yağış, sel, atmosferdeki su buharı artışı, kuraklık, buzulların erimesi ve toprağın nem dengesindeki değişiklikler su döngüsünde olumsuz yönde değişime neden olmaktadır. Deniz suyu seviyesinde meydana gelen artışlar da hem nehir hem de kıyı şeridinde bulunan yeraltı sularının tuzlanmasına neden olacağından tüm ekosistemin tatlı suya erişimi de güçleşmektedir. Aşırı yağış olarak adlandırdığımız ve birkaç aylık döneme yayılması gereken yağışın, sadece iki saat içinde yağıp bitmesi ciddi tehlikelere yol açmaktadır. Akdeniz iklimine sahip bölgelerde (Batı Bölgeleri ile Güney Bölgeleri) yağış düşüşleri, ılımlı orta enlemde bulunan bölgelerde (Karadeniz Bölgesi) yağış artışları beklenmektedir. Yağışlarda düşüşler, sıcaklıkta artışlar kuraklık afetinin sayı, sıklık ve şiddetini arttırması söz konusudur. Ayrıca bu durum zararlı böcekler ve bitki hastalıkları için uygun şartlar oluşturmakta ve ne yazık ki ürün kalitesi miktarı bu durumda düşmektedir. Türkiye için bir diğer olumsuz etki, bitki örtüsündeki değişimi beraberinde getiren, mera alanlarının azalması ve bozkır alanlarının genişlemesi durumudur (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, İklim değişikliği ve tarım değerlendirme raporu 2021: 20-22).

İklim değişikliğinin neden olduğu aşırı hava koşulları, hayvancılığı da etkilemekte, hayvan hastalıklarına, parazitlere ve hatta ölümlere yol açmaktadır. Kuraklık, mera alanlarının kalmaması, aşırı sıcaklar, don ve sel gibi zorlu koşullara adapte olsalar bile bu durum hayvansal ürün verimini olumsuz yönde etkilemektedir (Koyuncu, 2017: 100). Ayrıca iklim değişikliği hayvan besinlerine erişimi de zorlu hale getirmektedir. Tahılların ve yem bitkilerinin üretilmesi, işlenmesi, bulunabilirliği, fiyatları hava olaylarından doğrudan etkilenmektedir (Koç, Uzmay ve Çukur, 2016: 207).

İklim değişikliğinin gıda sektörüne etkileri bakacak olursak; aşırı sıcaklar, kuraklık, aşırı yağışlar, toprak neminde azalma, sulama sularındaki ve su kaynaklarındaki azalma, tarımsal topraklarda verim kaybı, ürün üretimini belirgin ölçüde azaltmakta ve üretim maliyetlerini de arttırmaktadır. Bu durum üreticinin gelir kaybı yaşayarak yoksulluğa düşmesine neden olurken, yaşanan tarımsal ürün kıtlığı da gıda fiyatlarında artışa neden olarak enflasyonist baskı yaratmaktadır (Kızmaz, 2021: 433). Hatta dünya genelinde gıda fiyatlarındaki artışın %85 artış göstereceği kaydedilmektedir. Ayrıca yaşanan su kıtlığı, *yağış rejimindeki değişim*, kuraklık, tarımsal alanların sel sularına teslimi, *ürün olgunlaşma sürelerinin* değişmesi, tarım alanlarının yükselen deniz seviyesinin etkisi ile tuzlanması, zaten yetersiz olan ekilebilir tarımsal alanları kullanılamaz hale getirmektedir. Gıda sektörünü etkileyen bir diğer sorun ise aşırı sıcakların gıdalarda bakteri üremesini arttırmasıdır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, İklim değişikliği ve tarım değerlendirme raporu, 2022: 22).

Özetle, iklim değişikliğinin tarımsal ve hayvansal gıda güvenliğini tehdit ettiği ve Türkiye'nin kalkınması için oldukça önemli bir sektör olan tarım sektörüne darbe vurduğu söylenebilir. 2030 yılına gelindiğinde Türkiye sıcak ve kuru iklim etkisine girecektir. Tarımsal verimlilikte %15 ila %25'e varan verim düşüşleri yaşanacağı beklenmektedir. 2050'lere gelindiğinde ise pamuk, arpa, mısır, buğday, ayçiçeği vb.nin üretiminde %3,8-%10,1 aralığında bir azalma olacağı belirtilmiştir. Ayrıca refah kaybının da her yıl 0,1 milyon dolar civarında olacağı beklenmektedir (Koç, Uzmay ve Çukur, 2016: 206).

4.4. İklim Değişikliğinin Enerji Arz ve Talebi Üzerindeki Etkisi

Bilindiği üzere iklim değişikliğine ve dolayısıyla küresel ısınmaya neden olan temel aktörlerin başında *enerji kullanımı* ve özellikle de *yenilenemeyen enerji kaynaklarının* kullanımı gelmektedir. Ekonomik gelişme ile beraber tüm sektörlerde enerji talebi artarak devam etmektedir. ARGE çalışmaları, yüksek yatırım ve kurulum maliyetleri gerektirmesi nedeni ile *yenilenebilir enerji kaynakları* kullanımına yönelik iş dünyası tarafından ne yazık ki yeterli talep oluşmamaktadır.

Türkiye'de hem üretim hem de tüketim kesiminin enerji tüketimi günden güne artmakta ve dolayısıyla sera gazı emisyonu da her geçen gün artmaktadır. Türkiye yeterli enerji kaynaklarına sahip değildir. Ancak sanayileşme çabası içinde olduğu için üretimde yoğun enerji kaynaklarına ihtiyaç duymakta ve bu kaynakları ithal ederek karşılamaktadır (Yapraklı ve Bayramoğlu, 2017: 441).

Türkiye petrol, kömür, doğal gaz, elektrik, biyokütle gibi *konvansiyonel enerji kaynakları* ve rüzgâr, güneş enerjisi, jeotermal, biomas gibi *temiz enerji kaynaklarına* sahiptir. Ayrıca arz miktarı oldukça düşük olan *linyit ve hidrolik enerji* kaynakları da mevcuttur. Ancak 1990 sonrasında enerji yatırımlarına gerekli önemin verilmemesi, Türkiye'de enerji üretiminin düşük kalmasına ve enerji talebini karşılayamaz hale gelmesine neden olmuştur (Doğan, 2005: 59).

Tablo 2'de Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği (ELDER) tarafından hazırlanan enerji üretim, tüketim ve dış ticaret rakamları verilmiştir.

Tablo 2: Enerji Üretimi, Tüketimi ve Dış Ticareti

	Birim	2010	2015	2019	2020	2021 (1)	2022 (2)
KURULU GÜÇ	MW	49.524	73.147	91.267	95.891	100.607	102.423
TERMİK	MW	32.182	41.541	46.500	46.309	47.633	47.008
Yerli Kömür	MW	9.161	10.085	11.317	11.336	11.336	11.336
İthal Kömür	MW	3.281	6.064	8.697	8.987	10.307	10.307
Doğal Gaz	MW	18.213	24.945	25.904	25.675	25.733	25.108
Diğer (3)	MW	1.526	446	312	312	258	258
YENİLENEBİLİR	MW	17.342	31.606	44.767	49.582	52.974	55.414
Hidrolik	MW	15.831	25.868	28.503	30.984	31.688	32.228
Rüzgar	MW	1.320	4.503	7.591	8.832	10.100	10.900
Güneş	MW	0	249	5.995	6.667	7.750	8.750
Diğer (4)	MW	191	986	2.678	3.098	3.435	3.536
ÜRETİM	GWh	211.208	261.783	303.898	306.703	324.528	334.253
TERMİK	GWh	155.370	177.608	170.518	177.066	210.990	201.796
Yerli Kömür	GWh	40.515	36.180	52.499	43.306	49.722	50.571
İthal Kömür	GWh	14.532	39.986	60.506	62.506	61.759	70.410
Doğal Gaz	GWh	98.144	99.219	57.288	70.931	99.189	80.451
Diğer (3)	GWh	2.180	2.224	336	323	320	363
YENİLENEBİLİR	GWh	55.838	84.175	133.379	129.637	113.538	132.457
Hidrolik	GWh	51.795	67.146	88.823	78.094	53.053	66.867
Rüzgar	GWh	2.916	11.652	21.731	24.828	29.137	30.643
Güneş	GWh	0	194	9.250	10.950	13.211	15.680
Diğer (4)	GWh	1.126	5.183	13.576	15.764	18.137	19.267
İTHALAT	GWh	1.144	7.136	2.212	1.890	1.290	2.303
İHRACAT	GWh	1.918	3.194	2.789	2.484	3.317	2.303
TÜKETİM	GWh	210.434	265.724	303.320	306.109	322.501	334.253

(1)Gerçekleşme, (2)Tahmini Program, (3)Fuel-Oil, Motorin, LPG, Nafta vb.,(4)Biyokütle, Jeotermal, Atık Isı.

Kaynak: ELDER, 2022 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı Enerji Sektörü Özet Raporu.

2000 ila 2020 yılları arasında dünyada enerji talebindeki artış oranı %3 iken, Türkiye’de bu oran %4,5 olmuştur. 2019 yılında Türkiye’de birincil enerji kaynakları arzı sırasıyla %29,1 ile kömür, %28,6 ile petrol, %25,7 ile doğal gaz ve %16,6 ile yenilenebilir enerji olarak gerçekleşmiştir (ELDER, 2022). 2022 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı incelendiğinde Türkiye’nin enerji gücü 2022 yılı sonu itibariyle 47.008’i termik, 55.414’ü yenilenebilir enerji olmak üzere 102.423 Megawatt olarak tahmin edilmiştir. Yine 2022 yılı için 201.796 Gigawatt saat termik, 132.457 Gigawatt saat yenilenebilir enerji olmak üzere toplam enerji üretiminin 334.253 Gigawatt saat olacağı beklenmiştir. Ancak elektrik üretimi 2022 yılında, bir önceki yıla göre %1,9 azalmış ve 328,3 Terawatt olarak gerçekleşmiştir ((Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023).

Ağustos 2023 itibariyle Türkiye'nin enerji kurulu gücü, %30 ile hidrolik, %24,1 ile doğal gaz, %20,7 ile kömür, %11 ile rüzgâr, %10,1 ile güneş, %1,6 ile jeotermal, %2,6 ile diğer kaynaklar olmak üzere toplam 105.417 Megawatt olarak gerçekleşmiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023).

Türkiye'nin de üyesi olduğu *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*, *Kyoto Protokolü* ve *Paris Anlaşması* sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak ya da düşürmek amacıyla birçok yasal düzenlemeler getirmiştir. Türkiye'de *toplam sera gazı emisyon oranı* içinde en büyük payı %71,3 ile *enerji kaynaklı emisyonlar* oluşturmuştur. (Bkz. Tablo 1). Enerji sektörü, Türkiye'nin de içinde bulunduğu bu anlaşmalarla getirilecek düzenlemelerden en çok etkilenen sektör olmuştur.

Dolayısıyla Türkiye ulaşmak istediği *kalkınma hedefleri* doğrultusunda enerji arz güvenliğini, yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla önem vererek, var olan enerji kaynaklarını, madenlerini çevreye en az etki yapacak şekilde daha etkin ve verimli kullanarak, *çevresel standartlara* uygun davranarak sağlama azminde olduğunu belirtmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2023, 16 Haziran). Ancak *iklim değişikliğini önleme çabalarına* destek vermek amacıyla birçok anlaşmaya taraf olmuş olan Türkiye'nin, bunun için hem finansman hem de teknoloji desteğine ihtiyacı vardır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının ve fosil yakıtları daha temiz kullanmayı sağlayacak yeni teknolojilerin geliştirilmesi, yeni bir endüstrinin ortaya çıkmasını sağlayarak, hem iklim hem çevre hem de sosyoekonomik yapıda olumlu etkiler yaratacaktır. Ülke ekonomisine rekabet avantajı kazandırmasının yanında istihdam ve gelir artışları yoluyla yoksulluğun da önüne geçilmesinde etkili olacaktır (Doğan ve Tüzer, 2011: 27).

4.5. İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerindeki Etkisi

Türkiye sınırlı tatlı su kaynaklarına sahip bir ülkedir. İklim değişikliğinin neden olduğu aşırı sıcaklar zaten yetersiz olan su kaynaklarını ciddi oranda azaltmaktadır. Ayrıca yağmur ve kar yağışındaki azalma yeraltı su kaynaklarının yeterince dolmasını engellemektedir. Ülkede akarsu, nehir ve göller kurumaya başlamıştır. Özellikle kurak ve yarı kurak olan bölgelerde suya ve içme suyuna talep artacaktır.

Türkiye'de 2000 yılında 1.652 m³ olan *kişi başına düşen kullanılabilir yıllık su miktarı* 2009 yılında 1.544 m³'e, 2020 yılında ise 1.346 m³'e gerilemiştir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, (t.y.). Toprak su kaynakları). 2014 yılında Dünya Doğal Yaşamı Koruma Vakfı tarafından hazırlanan rapora göre *Türkiye kişi başına düşen 1.519 m³'lük su miktarı ile su sıkıntısı çeken, su baskısı altında bulunan bir ülke* olarak kabul edilmektedir. Artan nüfus ile Türkiye'nin gelecekte *su fakiri* bir ülke olarak kabul edileceği belirtilmiştir (Uyduranoğlu ve Aksoy, 2014: 14).

Aşağıda Tablo 3’de Türkiye’nin su kaynakları potansiyeli verilmiştir.

Tablo 3: Türkiye’nin Su Kaynakları Potansiyeli

Yıllık ortalama yağış	643 mm/yıl
Yıllık ortalama yağış miktarı	501 milyar m ³
Buharlaşma	274 milyar m ³
Yeraltı suyu	41 milyar m ³
Yüzeysel Su	
Yıllık Yüzeysel Akışı	158 milyar m ³
Kullanılabilir yüzeysel su	98 milyar m ³
Yeraltı Suyu	
Yıllık çekilebilir su miktarı	14 milyar m ³
Toplam kullanılabilir su	112 milyar m ³
Kullanım Yerleri	
Tarımda kullanılan	32 milyar m ³
İçme suyu için kullanılan	7 milyar m ³
Sanayide kullanılan	5 milyar m ³
Toplam kullanılabilir su (net)	44 milyar m ³

Kaynak: Atçı, 2020: 32.

Tablo 3 incelendiğinde Türkiye’nin yıllık ortalama yağışının 643 mm/yıl olarak dünya ortalamasının oldukça altında bulunmaktadır. Yıllık ortalama yağış miktarı ise 501 milyar m³ olarak gerçekleşmiştir. Buharlaşma oranı ise 274 m³ iken yeraltına sızan su miktarı ise 69 milyar m³’dür. Kullanılabilecek yüzeysel su miktarı 98 milyar m³ olup, buna 14 milyar m³ yıllık *çekilebilir su miktarı* da eklendiğinde toplam *kullanılabilir su miktarı* 112 milyar m³ olarak gerçekleşmiştir. Toplam net kullanılabilir su miktarı ise 44 milyar m³ olarak verilmektedir.

İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisi yağış rejimindeki ve dolayısıyla su dengesindeki değişimlerden kaynaklanmaktadır. Su havzalarındaki *hidrolojik değişkenlik* değişen yağış özelliklerine bağlıdır. Örnek vermek gerekirse sellerin oluşumunda görülen sıklık yağış rejiminde gerçekleşen ani, kısa süreli, aşırı ve sağanak yağış artışlarından kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde kuraklık sıklıkları da yağışların *mevsimsel dağılımındaki* değişkenliklerden meydana gelmektedir. Diğer değişle iklim değişikliği, kış yağmurlarını bir miktar azaltırken, yaz yağmurlarını önemli ölçüde azaltacaktır. Kar sularının ani, zamansız erimesi ise baraja ulaşan debinin aşırı olmasına, baraj göllerinin bunu taşıyamamasına, sel ve taşkınların yaşanmasına neden olmaktadır. Kuraklık, yeraltı sularına talebi arttırarak aşırı kullanılmasına ve boşalan kısımların ise deniz suyu ile dolmasına neden olacak ve en nihayetinde su kalitesi telafi edilemez olarak bozulacaktır. Yağışların azalmasının yanı sıra nüfus artışı, plansız şehirleşme, aşırı yapılaşma, yağmur sularının yeraltı sularına ulaşmaması, yüzeysel akıntılarının artması, bilinçsiz sulama ve kuyu açma uygulamaları su kaynaklarını hızla eriten uygulamaların başında gelmektedir (Gökkür, 2016).

4.6. İklim Değişikliğinin Orman Dokusu ve Bitki Örtüsü Üzerindeki Etkisi

İklim değişikliği ve küresel ısınma bölge iklimlerini değiştirdiği için o bölgenin ekolojik sistemi ve buna bağlı olarak *fauna ve florası* da değişmektedir. Değişime uyum sağlayan hayvan ve bitki türleri varlığını devam ettirebilirken, bir kısmı farklı bölgelere göç emekte diğer bir kısmı da ne yazık ki yok olmaktadır.

Türkiye’de orman ve bitki örtüsü, iklim değişikliğinin neden olduğu yağış azlığı, kuraklık, aşırı sıcaklık, *asit yağmurları* ve hava kirliliği gibi olaylardan oldukça etkilenmektedir. Orman dokusunda son zamanlarda en fazla görülen afetler zararlı böcek istilaları ve toplu ağaç kurumalarıdır (Şen, 2022: 15). Ayrıca orman yangınlarının artmasında da küresel ısınmanın payı oldukça fazladır. Orman yangınları genellikle yıldırım düşmesi, ihmal, dikkatsizlik gibi nedenlerden dolayı çıkmaktadır. Özellikle yaz mevsiminde havaların aşırı ısınması ağaçların ve toprağın içindeki nemi kurutup hem yanma eğilimini arttırmakta hem yangınların daha kolay yayılmasına hem de kontrol altına alınmamasına neden olmaktadır.

Türkiye’nin de bulunduğu *Akdeniz Havzası*’nda sıcaklık artışları, küresel sıcaklık ortalamasından 1,5 kat daha fazla gerçekleşerek Avrupa ortalamasının çok üstünde seyretmektedir. Bu durum gelecekte Türkiye’yi çölleşme riski ile karşı karşıya bırakmaktadır (Yeşil Gazete, 2023; Sargıncı ve Beyazyüz, 2022: 144).

Aşağıda Grafik 6’de Türkiye’de gerçekleşen orman yangınları grafiği verilmiştir.



Grafik 6: Orman Yangınları, 1990-2021.

Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, (t.y.). Çevresel Göstergeler.

Grafik 6 incelendiğinde 1990-2021 yılları arasında ortaya çıkan orman yangınlarında, 2021 yılı yüksek oranda bir artış yaşandığı görülmektedir. 2021 yılında 2.793 adet orman yangını gerçekleşmiş, 139.503 hektar alan zarar görmüştür. 2021 yılında gerçekleşen yangın sayısı, 2020 yılına oranla %17,82 oranında azalmış olmasına rağmen yanan orman alanı &84,9 oranında artmıştır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, t.y., Çevresel Göstergeler). Sayısal oranda azalma söz konusuysa, yangınların söndürülebilmesi ya da yayılmasının durdurulması her geçen yıl daha zor hale gelmektedir. Burada aşırı sıcaklar, kurumuş ağaç toplulukları ve nemsiz toprak büyük etken oluşturmaktadır.

4.6. İklim Değişikliğinin Deniz Suyu Seviyesi Üzerindeki Etkisi

İklim değişimleri dünyada bulunan su hacminin değişmesine neden olmaktadır. Eğer dünyada soğuma gerçekleşiyorsa deniz suyu seviyesinde azalma, eğer dünya ısınıyorsa deniz suyu seviyesinde artış gerçekleşmektedir. IPCC, küresel ısınma şeklinde kendini gösteren iklim değişikliğinin, derin okyanus ısınmasına ve buz tabakalarının erimesine yol açtığını belirtmiş ve bu sürecin yüzyıllarca ya da binlerce yıl boyunca devam edeceğini ifade etmiştir. Geçtiğimiz 20. yüzyıl içinde deniz seviyesi küresel ölçekte 10 ila 20 cm. arasında yükselmiştir. İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda ise bu seviyenin 40 ila 60 cm arasında yükseliş göstereceği belirtilmiştir. Bu durum kıyı ekosistemi için büyük oranda risk teşkil etmektedir (IPCC, 2023: 46-47, 50, 77, 98; Türk Deniz Araştırmaları Vakfı-TUDAV, t.y.).

Küresel ısınma ve beraberindeki *iklim değişikliğinin* Türkiye'nin denizleri üzerinde yaratacağı etkiye gelindiğinde, ne yazık ki ülkede bu konu hakkında ciddi bir araştırma, çalışma yapan ya da bu konuya önem veren *interdisipliner* bir birimden bahsetmek neredeyse imkânsızdır. Ancak üç tarafın denizlerle çevrili olduğu düşünüldüğünde çok yönlü bir etkiden bahsetmek gerekecektir. Atmosferde meydana gelen değişiklikler, denizlerde farklı akıntı yönleri, farklı rüzgâr tipleri, şiddetli dalgalar, deniz suyunda sıcaklık ve yoğunluk farklılaşması, su seviyesinde yaşanacak aşırı yükselmeler vb. oluşumlar yaratarak, ulaşımdan balıkçılığa, kıyı şeridinden deltalara kadar pek çok alanda riskler doğuracaktır.

Türkiye'de deniz seviyesindeki yükselme ya da alçalmayı ölçümleyecek olan *mareograf istasyonlarının* sayıları da yeterli miktarda değildir. Marmara, Gökçeada, Ege, Akdeniz, Karadeniz ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) olmak üzere *Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi (TUDES)* kapsamında 20 *sayısal ve otomatik mareograf istasyonu* bulunmaktadır (TUDES, t.y.).

Sınırlı verilerle elde edilen bulgulara göre, yaşanan sıcaklık artışları nedeni ile, ülkedeki buzullar her yıl ortalama olarak 10 m. geri çekilmekte, deniz seviyesinde yıllık ortalama 6 mm. artış gerçekleşmekte, deniz suyu asitliği ise aşırı ölçüde artış göstermektedir (Gezer ve İlhan, 2021: 196; Salihoğlu, Şahin, Ibello ve Yücel, 2021: 1). Dolayısıyla bu artış deniz ekosistemini risk altına sokmuştur. Omurgalı/omurgasız deniz canlıları, yosunlar, balıklar, kabuklular, eklembacaklılar gibi deniz canlıları bu değişimden yoğun derecede etkilenerek, gelecekte yaşam alanlarından ve besin zincirlerinden mahrum kalabileceklerdir (TUDAV, t.y.). Özellikle Akdeniz'de 2050 yılına kadar deniz seviyesinde 6 ila 11 cm'lik bir artış tahmin edilmektedir (Talu, 2015: 308). Akdeniz'de yaşanan bu denli bir değişim tüm ülke üzerinde etki yaratacaktır. Deniz seviyesinde yaşanan bu yükselme, denizden geçimini sağlayan bölgelerde üretim ve kazanç kayıplarına yol açarak, kıyı bölgelerden iç bölgelere doğru göçün başlamasına neden olacaktır. Deniz seviyesindeki artışın tarıma elverişli deltalar üzerinde de yıkıcı etkisi söz konusudur. Yükselen su tarımsal deltalarda toprağın tuzlanmasına neden olacak ve ürün yetiştirmeyi zorlu hale getirecektir.

4.8. İklim Değişikliğinin Göç Üzerindeki Etkisi

Türkiye bilindiği üzere yarı kurak iklim bölgesinde bulunmaktadır. Sel, çölleşme, kuraklık, heyelan, erozyon, toprakta asitlenme ve tuzlanma vb. oluşumlarda artış Türkiye'nin farklı bölgelerinde farklı şiddetlerde hissedilmektedir. Bu durum hayvan ve bitki örtüsü çeşitliliğini azalttığı gibi tarımsal faaliyetleri de sekteye uğratmaktadır. İklim değişikliği ve bunun sonucunda oluşan çevresel etkiler ile gelir azalması ve bunun sonucunda oluşan yoksulluk arasında sıkı bir ilişki olduğu malumdur.

Özellikle kuraklık ve çölleşme iklim değişikliğine bağlı göç olgusunun temelini oluşturmaktadır. Ekosistemde, arazi yapısında, doğal bitki örtüsünde bozulmalar yoluyla üretim kaybı yaşanması, zararlı bitki ve böcek türünün yayılması, *rüzgâr erozyonunun* artması, biyoçeşitliliğin yok olması, yeraltı sularında azalma ve yaşanan su kıtlığı şeklinde ifade edilen oluşumlar kuraklık ve çölleşmenin olumsuz sonuçlarında en önemlileridir. Bu durumda bölge insanları dolaylı ya da dolaysız olarak bu süreçten etkilenecek, üretim ve gelir kaybı yaşayacak, fakirleşecek, en nihayetinde ise göç etmek zorunda kalacaktır (Türkeş, 2015: 28).

Deniz seviyesindeki yükselme sellere, taşkınlara ve su baskınlarına yol açacaktır. Başta İstanbul olmak üzere kıyı bölgelerinde bulunan şehirler böyle bir felaketle karşılaşır, ülkenin iç bölgelerine doğru yoğun bir göç yaşanacağı kesindir. Ayrıca deniz seviyesindeki yükselme verimli toprakların ve tarımsal deltaların kalitesini düşürerek verimsiz hale getirmektedir. Deniz suyundan tuzlanan toprakta ürün verimi ne yazık ki çok düşük olacak ya da ürün yetiştirilemeyecektir. *Tarımsal üretimdeki* azalma ise çiftçilerin kırsal bölgelerden şehirlere göç etmesine neden olacaktır. Kırsal ve kentsel bölgelerde sorunların artmasına, çözümsüzlüklere, işsizliğe ve köyleşen şehirlere yol açacaktır.

SONUÇ

Sera gazı emisyonlarının sebep olduğu küresel ısınma ve iklim değişikliği sonlandırılmamaktadır. Karbon emisyonunun azaltılması ve net sifıra indirilmesi şeklinde alınan karardan, günümüzde oldukça uzakta bulunmaktayız. Ne yazık ki dünya ısınmaya devam etmekte ve iklim değişiklikleri de ülkeleri etki altına almaya ve sorunları itibariyle derinleşmeye devam etmektedir.

Bilindiği üzere Türkiye Akdeniz Havzası içinde bulunan ve *ılıman kuşak* ile *subtropikal kuşak* iklim bölgesinde yer alan bir ülkedir. Coğrafi yapısından ve yer şekillerinden dolayı farklı iklim türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Dolayısıyla iklimde meydana gelecek küçük bir değişiklik bile Türkiye'yi kısa, orta ve uzun vadede etkisi altına alacaktır. Türkiye başta Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgeleri olmak üzere küresel ısınmaya duyarlı *sıcak noktalar* kapsamında değerlendirilmektedir. Türkiye iklimde oluşan değişiklik konusunda oldukça kırılgan bir yapı sergilemektedir. İnsanlar, diğer mikro ve makro canlılar, bitki örtüsü kısacası tüm ekolojik hayat risk altında kalmış, savunmasız duruma gelmeye başlamıştır.

Akdeniz Havzasında oluşan ısınmanın dünya üzerinde gerçekleşen küresel ısınmadan daha fazla olacağı düşünülmektedir. Bu yüzden Türkiye, bazı bölgelerde yağışlarda azalma, bazı bölgelerde şiddetli yağışlar, seller, aşırı ısınma, hızlı buharlaşma, kuraklık, orman yangınları, çölleşme, fırtınalar ve toprak kaymaları şeklinde bir dizi oluşumla karşılaşmaya başlamıştır. İnsan hayatını ve biyolojik çeşitliliği tahrip eden bu iklimsel olaylar sosyoekonomik açıdan ülkeyi artan boyutta etkilemeye başlamıştır.

Türkiye'de yaz, sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde yıldan yıla yaşanan sıcaklık artışları, dağ buzullarının hızla çekilmesi(yaklaşık 10 m.), kârların erken erimeye başlaması ve nehirlerin erken yükselmesi gibi göstergeler de iklim değişikliğinin bir sonucudur.

Türkiye özellikle son yıllarda azalan yağışlar ve artan sıcaklıklar nedeniyle yoğun su stresi yaşayan bir ülkedir. Sulama suyu ve temiz su kıtlığı özellikle gıda arzını olumsuz etkilemektedir. Bunun yanı sıra toprağın hızla kuruması, deniz suyu seviyesindeki yükselti nedeniyle kıyıya yakın toprakların tuzlanması, toprak veriminde azalma, arazilerde yaşanan bozulmalar, *yağış rejiminde* meydana gelen değişimler gıda güvenliğini olumsuz etkileyen diğer iklim değişmesinden kaynaklı faktörlerdir. Dolayısıyla yaşanan bu olumsuzluklar ülkenin *ekonomik gelişmesine* ve *kırsal kalkınmasına* sekte vurarak, *bölgesel ve sosyal eşitsizliğe* neden olmaktadır.

Özellikle tarımda verimin düşmesi, söndürülemeyen orman yangınları, deprem, heyelan ve sel afetleri bir yandan gıda güvenliğini tehdit ederken bir diğer yandan da göçün en temel nedenini oluşturmaktadır. Kırsalın çözülmesi kentlerde yığılmalara ve işsizlik olgusunun artmasına, gelir dağılımının çarpıklaşmasına ve yoksulluğun iyice derinleşmesine yol açmaktadır.

Sadece tarımsal değil aynı zamanda denizlerde de iklim değişikliğine bağlı olumsuzluklar yaşanmaktadır. Denizlerin ısınması, deniz seviyesinin yükselmesi, deniz suyu asit oranının artması, balık çeşitliliğinde azalma

İklim değişikliği ile ciddi bir şekilde mücadelenin başlatılması gerekmektedir. Öncelikle ülkenin ağaç kesimlerini sonlandırarak hızla ağaçlandırılmaya gitmesi, betonlaşma ve topraktan uzaklaşmayı durdurması, yeşil üretim modellerini benimsemesi, atık yönetimini uygulamaya başlaması, fosil yakıt kullanımını azaltması kritik bir önem taşımaktadır. Başta su olmak üzere doğal kaynakların verimli kullanımını sağlamak, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek bu noktada yapılması gerekenlerin başında gelmektedir.

Kaynakça

- Aksay, C. S., Ketenoğlu, O., & Kurt, L. (2005). Küresel ısınma ve iklim değişikliği. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1(25), 29-42.
- Atçı, E.B. (2020, Şubat). Türkiye genelinde su kaynaklarının durumu. *Su ve Çevre Teknolojileri*, 139. 32-35.
- Britannica. (2023, 8 Sep.) Greenhouse Gas, Atmospheric Science. Erişim tarihi: 11.09.2023. Erişim adresi: <https://www.britannica.com/science/greenhouse-gas>
- CCPI (Climate Change Performance Index). (2023) Erişim tarihi: 14.09.2023. Erişim adresi: <https://ccpi.org/>
- Çaltı, N., & Somuncu, M. (2019, July). İklim değişikliğinin Türkiye’de tarım üzerindeki etkisi ve çiftçilerin iklim değişikliğine yönelik tutumları. In *Gonencgil B., Ertek TA, Akova I, Elbasi E (ads.). 1st Istanbul International Geography Congress Proceedings Book* (pp. 890-912). DOI: 10.26650/PB/PS12.2019.002.084
- Doğan, H. (2022). Seçilmiş Ülkelerin Çevresel Performanslarının Bütünleşik CRITIC-MABAC Yöntemleriyle Ölçülmesi. *Journal of Emerging Economies & Policy*, 7(2). 433-448.
- Doğan, S. (2005). Türkiye’nin küresel iklim değişikliğinde rolü ve önleyici küresel çabaya katılım girişimleri. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(2), 57-73.
- Doğan, S. Doğan, E. & Tüzer, M. (2020). Küresel ısınma ve iklim değişikliği: bilimsel uzlaşmadan politik ayrışmaya. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1453-1484.
- Doğan, S., Doğan, E. & Tüzer, M. (2021). Paris Anlaşması iklim sıcaklık hedefi ve karbon bütçesi yaklaşımı: G20 üyeleri için kümeleme analizi. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 10(4), 1008-1029.
- Doğan, S. & Tüzer, M. (2011). Küresel iklim değişikliği ile mücadele: Genel yaklaşımlar ve uluslararası çabalar. *İstanbul Journal Of Sociological Studies*, (44), 157-194.
- Doğan, S. & Tüzer, M. (2011). Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.
- Doğan, S. & Tüzer, M. (2017). Uluslararası iklim değişikliği müzakereleri. M. Ucal (Ed.). *İklim değişikliği ve yeşil boyut: Yeşil ekonomi, yeşil büyüme içinde* (54-75). Ankara: Fersa Matbaacılık.
- ELDER (Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği). (t.y.). *2022 yılı Cumhurbaşkanlığı yıllık programı enerji sektörü özet raporu*. Erişim tarihi: 21.09.2023. Erişim adresi: <https://www.elder.org.tr/Content/files/a4cfa306-6d2a-44ff-920d-2f2b55741b18.pdf>
- EPA (United States Environmental Protection Agency). *Overview of greenhouse gases*. Erişim tarihi: 011.09.2023. Erişim adresi: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>
- G20 Climate Risk Atlas. (2021). *Impacts, policy, economics, Turkey*. Erişim tarihi: 09.10.2023. erişim adresi: <https://files.cmcc.it/g20climaterisks/Turkey.pdf>
- Gezer, M. & İlhan, M. (2021). İklim değişikliği endişesi ölçeği: Türkçeye uyarlama çalışması. *Ege Coğrafya Dergisi*, 30(1), 195-204.
- Gökkür, S. (2016,Eylül). İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi. *Apelasyon dergisi*, 34. Erişim tarihi: 16.09.2023. Erişim adresi: <https://apelasyon.com/yazi/34/iklim->

[degisikliginin-su-kaynaklarina-etkisi#:~:text=%C4%B0klim%20de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fiyle%20k%C4%B1%C5%9F%20ya%C4%9F%C4%B1%C5%9Flar%C4%B1n%C4%B1n%20%C3%A7o.k.da%20etkisiyle%2C%20%C3%B6nemli%20%C3%B6l%C3%A7%C3%BCde%20az.alacakt%C4%B1r.](#)

Gömeç, G. (2015, 11 Eylül). *AR5 sentez raporu bilgilendirme toplantısı*. Erişim tarihi: 08.08.2023. Erişim adresi: <https://www.yesilist.com/iklim-degisikliginin-turkiyede-hissedilen-etkileri/>

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2007). *Understanding And Attributing Climate Change*. Erişim tarihi: 11.09.2023. Erişim adresi: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg1-chapter9-1.pdf>

IPCC. (2023). *Climate Change 2023, Synthesis Report*. Erişim tarihi: 21.09.2023. Erişim adresi: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

Keskin, A., & Kanat, Z. (2018). Dünyada iklim değişikliği üzerine yapılan çalışmalar ve Türkiye'de mevcut durum. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1), 67-78.

Kızmaz, Z. (2021). İklim değişikliğinin kırsal alandaki etkisi ve alternatif arayışlar: Sosyolojik bir yaklaşım. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(1), 431-453.

Koç, G., Uzmay, A., & Çukur, F. (2016, Mayıs). İklim değişikliği ve hayvancılık sektörü ilişkisinin dünya'da ve türkiye'de tarım ekonomisi açısından değerlendirilmesi. *Ulusal 7. Tarım Ekonomisi Kongresi*. 203-212.

Koyuncu, M. (2017). Küresel iklim değişikliği ve hayvancılık. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(2), 98-106.

NASA. What is the greenhouse effect? (National Aeronautics and Space Administration). Erişim tarihi: 11.09.2023. Erişim adresi: <https://climate.nasa.gov/faq/19/what-is-the-greenhouse-effect/>

NRDC (Natural Resources Defense Council). (2023, 5 Haziran). *Greenhouse Effect*. Erişim tarihi: 11.09.2023. Erişim adresi: <https://www.nrdc.org/stories/greenhouse-effect-101>

Pielke Jr, R. A. (2004). What is climate change?. *Energy & environment*, 15(3), 515-520.

Ritchie, H. & Roser, M. (2023). CO₂ emissions. Erişim tarihi: 06.10.2023. Erişim adresi: <https://ourworldindata.org/co2-emissions>

Salihoğlu, B., Şahin, E., Ibello, V. & Yücel, M. (2021). İklim Değişikliği, Ekosistem Servisleri ve Bölgesel Yönetim Stratejiler. B. Salihoğlu Ve B. Öztürk (Ed.). *İklim Değişikliği, Ekosistem Servisleri ve Bölgesel Yönetim Stratejileri* içinde (1-23). İstanbul: Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) Yayın No: 60.

Sargıncı, M. & Beyazyüz, F. (2022). İklim değişikliğinin ormanlar üzerindeki etkisi: İklim akılcı ormancılık bakış açısı. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 142-149.

Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2021. (2023, Mart). Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, 49672. Erişim tarihi: 07.08.2023. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2021-49672#:~:text=Toplam%20CO2%20emisyonlar%C4%B1n%C4%B1n%202021,tar%C4%B1m%20ve%20at%C4%B1k%20sekt%C3%B6rlerinden%20kaynakland%C4%B1>

- Stern, N. (2006, April-June). What is the economics of climate change? *World Economics*. 7(2).
Erişim tarihi: 08.08.2023. Erişim adresi: http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2016/04/stern_summary_what_is_the_economics_of_climate_change.pdf
- Şen, O. (2022, 16 Aralık). Dünyada iklim değişiminde son gelişmeler Türkiye açısından riskler ve çözüm önerileri. [Blog yazısı]. Erişim tarihi: 08.08.2023. Erişim adresi: <https://www.ituvakif.org.tr/dunyada-iklim-degisiminde-son-gelismeler-turkiye-acisindan-riskler-ve-cozum-onerileri>
- Şen, Z. (2022). İklim değişikliği ve Türkiye. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 1(1), 1-19.
- Talu, N. (2015), *Türkiye’de İklim Değişikliği Siyaseti*, Ankara: Phoenix Yayınları.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü. (2023). *Türkiye çölleşme modeli ve hassasiyet haritası*. Erişim Tarihi: 14.09.2023. erişim adresi: <https://cem.csb.gov.tr/turkiye-collesme-modeli-ve-hassasiyet-haritasi-i-103686>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, (t.y.). Çevresel Göstergeler. Erişim tarihi: 17.09.2023. Erişim adresi: <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/orman-yanginlari-i-85850>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliği Başkanlığı. (2023). TÜİK Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri yayınlandı. Erişim tarihi: 14.09.2023. Erişim adresi: <https://iklim.gov.tr/tuik-ulusal-sera-gazi-emisyon-envanteri-yayinlandi-haber-1122#:~:text=T%C3%9C%C4%B0K%20Ulusal%20Sera%20Gaz%C4%B1%20Emisyon%20Envanteri%20yay%C4%B1nland%C4%B1&text=2023%20Sera%20Gaz%C4%B1%20Emisyon%20Envanteri,y%C3%BCzde%207%2C7%20art%C4%B1%C5%9F%20g%C3%B6stermi%C5%9Ftir>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). (2022). 2021 yılı meteorolojik afetler değerlendirmesi. Ankara. Erişim tarihi: 10.08.2023. Erişim adresi: <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/raporlar/afetlerraporu2021.pdf>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). (2023). *2022 yılı iklim değerlendirmesi*. Erişim tarihi: 08.08.2023. Erişim adresi: <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2022-iklim-raporu.pdf>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). (2023). *2022 yılı kuraklık değerlendirmesi*. Erişim tarihi: 08.08.2023. Erişim adresi: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yillik#sfb>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2023, 16 Haziran). *İklim değişikliği hakkında*. Erişim tarihi: 21.09.2023. Erişim adresi: <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-iklim-degisikligi-hakkinda>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2023, 18 Eylül). Erişim tarihi: 26.09.2023. Erişim adresi: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik#:~:text=2022%20y%C4%B1n%C4%B1nda%20elektrik%20%C3%BCretimimiz%20%2034,g%C3%BCc%C3%BC%20105.417%20MW%27a%20ula%C5%9Fm%C4%B1%C5%9Ft%C4%B1r>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü. (2021). *İklim değişikliği ve tarım değerlendirme raporu*. Ankara. Erişim tarihi: 08.08.2023. Erişim adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/IKLIM%20DEGISIKLIGI%20VE%20TARIM%20DEGERLENDIRME%20RAPORU.pdf>

- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, (t.y.). Toprak su kaynakları. Erişim tarihi: 16.09.2023. Erişim adresi: <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754#>
- TUDAV (Türk Deniz Araştırmaları Vakfı). (t.y.). İklim değişikliği ve denizler raporu. <https://tudav.org/calismalar/iklim-degisikligi/iklim-degisikligi-ve-denizler-raporu/>
- TUDES (Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi). (t.y.). Erişim tarihi: 21.09.2023. Erişim adresi: <https://tudes.harita.gov.tr/Portal/Index/2?lang=tr/TUDES>
- Turan, E. S. (2018). Türkiye'nin iklim değişikliğine bağlı kuraklık durumu. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*. 4(1), 63-69, DOI: 10.213247/dacd.357384
- Türkeş, M. (2015). Kuraklık, çölleşme ve Birleşmiş Milletler Çölleşme İle Savaşım Sözleşmesi'nin ayrıntılı bir çözümlemesi. *Marmara Üniversitesi Avrupa Topluluğu Enstitüsü Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 20(1), 7-55.
- Tüzer, M. & Doğan, S. (2021). İklim değişikliğinin bilimsel temelleri. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 10(3), 639-656.
- UNEP (United Nations Environment Programme) Emissions Gap Report 2022. (2022). The Closing Window: Climate Crisis Calls for Rapid Transformation of Societies. Erişim tarihi: 12.09.2023. Erişim adresi: <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2022>
- Uyduranoğlu Öktem, A. & Aksoy, A. (2014). Türkiye'nin su riskleri raporu. *WWF Türkiye*, 52. Erişim tarihi: 16.09.2023. Erişim adresi: https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/turkiyenin_su_riskleri_raporu_web.pdf?4180/turkiyenin-su-riskleri-raporu
- Weber, E. U. (2010). What shapes perceptions of climate change?. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1(3), 332-342.
- Werndl, C. (2016). On defining climate and climate change. *The British Journal for the Philosophy of Science*.
- WWF (World Wildlife Fund). (t.y.). İklim ve enerji. Erişim tarihi: 08.08.2023. Erişim adresi: https://www.wwf.org.tr/calismalarimiz/iklim_ve_enerji/
- Yapraklı, S. & Bayramoğlu, T. (2017). Türkiye'de enerji kullanımı ve iklim değişikliği: 1990-2030 dönemine ilişkin tanımsal bir uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 430-453.
- Yeşil Gazete. (2023). İklim krizi: Akdeniz Havzası küresel ortalamadan 1,5 kat daha hızlı ısınıyor. Erişim tarihi:17.09.2023. Erişim adresi: <https://yesilgazete.org/iklim-krizi-akdeniz-havzasi-kuresel-ortalamadan-15-kat-daha-hizli-isiniyor/>
- Zaimoğlu, Z. (2019). İklim Değişikliği ve Türkiye Tarımı Etkileşimi. *İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi: 7*. Ankara. Erişim tarihi: 15.09.2023. Erişim adresi: https://www.iklimin.org/wp-content/uploads/egitimler/seri_07.pdf

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve YEŞİL ŞEHİRLER

Elif HABİP¹ - Ebru DOĞAN²

Giriş

Dünyanın dengesinin korunması adına tüm canlıların simbiyotik yaşamı devam ettirebilmesi için günümüzde üzerinde önemle durulması gereken temel kavramlardan biri de sürdürülebilirliktir. Sürdürülebilirlik, doğanın dengede kalması ve çoklu yapıların entegre bir şekilde uyumlu olduğu bir sistem içerisinde devam edebilmesi için gerekli olan daimi olma yeteneğini ifade etmektedir. Ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla değerlendirilen söz konusu kavram, insan ihtiyaçlarının karşılanabilme potansiyelinin hem bugün hem de gelecek için korunduğu dengeli bir ortamda değişimin sağlanması şeklinde tanımlanmaktadır. Bu boyutlar içerisinde çevresel boyut ekolojik tabanda değerlendirilmekte ve çevresel sürdürülebilirliğin başarılı bir şekilde gerçekleşebilmesi için yaşam alanlarının yeşil bakış açısıyla ele alınması gerekmektedir. Bu bağlamda eko-şehir veya yeşil şehir ekolojik ve yaşanabilir şehirleri tasvir etmek için kullanılan bir kavram olarak ön plana çıkmaktadır.

Çalışma kapsamında ilk olarak sürdürülebilirlik ve yeşil şehire ilişkin kavramsal bir çerçeve sunulmaktadır. Aynı zamanda yeşil şehir unvanına sahip olan şehirlerin ekolojik gereklilikleri vurgulanmaktadır. Bu şehirlerin güçlü ve zayıf yönleri yeşil şehir olmak için atıkları adımlar paralelinde sistematik olarak sunulmaktadır. Günümüzde yenilenebilir enerjiyi dikkate alan yerleşim yerleri, sıfır atık yönetimini başarıyla gerçekleştiren örnek yerleşim yerleri ve daha geniş perspektifte yeşil şehirler her yönüyle analiz edilmektedir. Bu analizler için gerekli arka plan ve analiz için kullanılan yöntemler ön plana çıkmaktadır.

Çalışmanın son kısmında ise Avrupa Birliği tarafından yeşil şehir unvanı alan şehirler ile bu kapsamda literatürde farklı kriterlere göre incelenen şehirler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda şehirlerin güçlü ve zayıf yönleri vurgulanarak yeşil şehrin oluşturulması ve geliştirilmesi için üzerinde durulması gereken unsurlar analiz edilmiştir. Bu kapsamda yeşil bir şehir için gerekli olan ilişkisel unsurlar ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre bir yeşil şehrin gelişiminde etkili olan unsurlar dikkate alınmış, merkezi yönetim, yerel yönetim ve şehir sakinleri temelinde işbirliğini de geliştirecek çeşitli öneriler sunulmuştur.

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Sürdürülebilirlik

Günümüzün en çok tartışılan kavramlarından biri olan sürdürülebilirlik, birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Sürdürülebilirlik sosyal, ekonomik ve çevresel olmak üzere üç temel boyut çerçevesinde ele alınmaktadır (Goodland, 1995). Ancak bu çalışmada sürdürülebilirlik kavramının daha çok çevresel boyutu ön planda yer almaktadır. Küresel çapta yaşanan çevre sorunları çevresel sürdürülebilirliği daha fazla ön plana çıkarmıştır. Diğer taraftan çevre sorunlarının ekonomiye olan olumsuz etkileri sürdürülebilirlik temelli değişimleri zorunlu kılmaktadır (Daly, 1992).

¹ Dr. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, elifhabip@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6297-8624

² Doç.Dr. İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İşletme Bölümü, ebruseng@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0832-9030

Ekonominin temel dinamiği olan büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişki yeni kavramlara olan ihtiyacı ön plana çıkarmıştır. Bu bağlamda birçok bilim insanı, ekonomik büyüme ve çevresel sürdürülebilirliği, sürdürülebilir kalkınma kavramıyla ele almaktadır. Ekonomik gelişmede temel unsur olan doğal kaynakların tükenmesi, zorlukları ve sorunları beraberinde getirmektedir (Goodland, 1995). Bu duruma tarihsel perspektiften bakıldığında, Sanayi Devrimi'nden bu yana sürekli olarak artan endüstriyel faaliyetler dünyada her geçen gün etkisi artan küresel problemlere neden olmuştur. Küresel problemlere çözüm bulmak ise hükümetlere ve ulusüstü kurumlara sorumluluk yüklemiştir. Bu doğrultuda çevresel zararları gidermek için özellikle uluslararası kuruluşlar düzeltici politikalar önermekte ve uygulamaktadır. Çevre kirliliğini azaltmak ve/veya engellemek için yeşil yönetim, yeşil pazarlama, yeşil üretim ve yeşil inovasyon gibi kavramlar ön plana alınarak devletler ve ulusüstü kuruluşlar tarafından çevrenin sürdürülebilir yönetimi için yeni politikalar geliştirilmektedir. Bu gelişme ve politikalar bağlamında ortaya konulan örnekler için Kyoto Protokolü, Montreal Konvansiyonu (Anlaşması) AB'nin tehlikeli maddeler ve e-atık için ortaya koyduğu politikalar (WEEE ve RoHS) sıralanabilir (Chen vd., 2006; Selin ve VanDeveer, 2006). Kurumlar ve ortaya koydukları politikalar bakımından Avrupa Birliği (AB), küresel bir lider olarak ön plana çıkmaktadır. Avrupa Birliği'nin çevre ve insan sağlığı için belirlediği yeni politikaların uygulama ve etki alanı da geniştir. Bu bağlamda Yeşil Mutabakat (Green Deal) örnek gösterilebilir.

Avrupa Birliği'nin anlaşmalarında da belirttiği üzere atık yönetimi başta olmak üzere birçok sürdürülebilirlik faaliyeti etkin olarak gerçekleştirilmektedir. Bu faaliyetlerin başarılı bir şekilde gerçekleşmesinde devlet, yerel yönetim ve vatandaşların işbirliği içinde çalışıyor olması büyük etkidir. Bu durum Habip'in (2022) yaptığı çalışmada, Avrupa şehirlerinin sürdürülebilirlik açısından çalışmalar yaptığı ve toplumun bu çalışmalara gönüllü olarak dâhil olduğu görülmektedir. Bu kapsamda, şehirlerin faaliyetlerinden sorumlu olan belediyelerin sürdürülebilirlik çalışmaları kapsamında katı atık toplama hizmetleri temel faaliyetlerinden biridir. Döngüsel ekonomi kapsamında bu faaliyet, toplama hizmetleri olarak isimlendirilmektedir. Aynı zamanda bu durumun bir ihtiyaç olarak görülmesi birçok ülkenin yerel çapta toplama hizmetlerini yaygınlaştırmasına neden olmaktadır (Xue vd., 2015; Awortwi, 2004).

Şehirlerin sürdürülebilirlik ile anılabilmesi için başarılı bir yeşil yönetim uygulaması gerekmektedir. "Yeşil yönetim, sürdürülebilirlik, atık azaltma, sosyal sorumluluk ve sürekli öğrenme ve geliştirme yoluyla ve kuruluşun hedef ve stratejileriyle tamamen bütünleşmiş çevresel hedef ve stratejileri benimseyerek rekabet avantajı elde etmek için yeniliği kuruluş çapında uygulama süreci" (Haden vd., 2009) olarak tanımlanmaktadır. Yeşil yönetim temelde bir kuruluşun çalışma prensibi iken bu yaklaşım yeşil şehir yönetimine aktarılmaktadır.

Sürdürülebilirlik kavramı, günümüzde çok boyutlu olarak sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde ele alınmaktadır. Yeşil yönetim ve bu doğrultuda belirlenen yeşil şehirlere ilişkin kriterler sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda değerlendirilmektedir. Aynı zamanda şehrin kalkınmasına imkân sağlayacak ekonomik faaliyetler de bu çerçevede ele alınmaktadır. Örneğin, sürdürülebilir kalkınmanın benimsendiği bir ortamda yeşil girişimcilerin davranışları önem kazanmaktadır (Chu vd., 2021). Sürdürülebilir bir kalkınma için toplum, girişimci ve şehir bir bütün olarak yeşil boyut çerçevesinde değerlendirilmelidir. Toplumun sürdürülebilir faaliyetlere aktif katılımı sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin başarılı şekilde gerçekleşmesine zemin hazırlamaktadır.

Sürdürülebilirlik kavramının başarılı bir şekilde hayata dâhil edilmesi özellikle şehir yaşamının benimsendiği ve büyük şehirlerin ön plana çıktığı ve devamında kentsel problemlerin tartışıldığı bir dönemde şehirler ve şehirlerin kültürleri üzerinden

değerlendirilmelidir (Serter, 2013; Voytenko vd., 2016). Bu kapsamda yeşil şehir kavramı, yeşil şehir indikatörleri ve dünyadaki örnekleri birçok yönüyle ele alınmalıdır.

1.2. Yeşil Şehir

Bugün şehirlerin karşı karşıya kaldığı zorluklar vurgulanırken dikkate alınması gereken en temel kavram şehirdir. Şehir, önemli bir nüfusu kapsayan ve bu nüfus çevresinde yüksek düzeyde sosyal ve ekonomik entegrasyona sahip komşuları içeren temel bir merkezdir. Genel olarak bu şehirlerin yapısı birden fazla ilçeyi, aynı zamanda ekonomik işlerin ve nüfusun çoğunluğunu kapsayan alanlardır (Kahn, 2007). Ancak günümüzde insanlar, şehirleri farklı şekillerde tanımlamakta ve sınıflandırmaktadır. Bu ayrımlardan biri de yeşil şehirlerdir.

Kahn, 2007 yılında yaptığı çalışmada yeşil şehri tanımlarken sezgisel bir anlayışın var olduğunu belirtmektedir. Sezgisel anlayışı sağlayan hususların gözleme dayalı olduğunu ve belirli unsurların insanlar tarafından algılandığını vurgulamaktadır. Örneğin, yeşil şehirlerin havası ve suyu daha temiz, sokakları ve parkları daha keyif verici olmaktadır. Yeşil şehirler, doğal afetlere karşı daha dayanıklıdır. Aynı zamanda bu tür şehirlerde bulaşıcı hastalıklardan kaynaklanan salgınların yaşanma riski düşüktür.

Yeşil şehri tanımlamak ve değerlendirebilmek için ilk olarak kavramsal çerçevenin net bir şekilde ortaya konulması gerekmektedir. Yeşil şehir, sürdürülebilirliğe zarar vermeden ekonomik büyümeyi gerçekleştirme ihtiyacından doğan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım çeşitleri literatürde yeşil şehir, eko şehir, yaşanabilir şehir ve sürdürülebilir şehir (El Ghorab ve Shalaby, 2016; Stavri, 2012) şeklinde yer almaktadır. Bu yaklaşımlar arasında belirli küçük farklılıklar olmasına karşın bazı yaklaşımlar neredeyse birbiriyle eş anlamda kullanılmaktadır. Yeşil şehir yaklaşımında CO₂ emisyonunun azaltılması, atıkların azaltılması ve geri dönüşüme dâhil edilerek sıfır atık sisteminin benimsenmesi ve yaygınlaşması ve çevresel alanların artırılması önemlidir (Voytenko vd., 2016; Komnitsas, 2011; Zaman ve Lehmann, 2011; Albino ve Dangelico, 2012). Yeşil şehir kavramına yönelik yapılan tanımlamalar temelde belirli anahtar kavramları içermektedir. Bu bağlamda yeşil şehri tanımlayan anahtar kavramlar Tablo-1’de yer almaktadır.

Tablo 1: Yeşil Şehir Kavramı ve İlgili Unsurlar

Yazar	Yıl	Kavram	Anahtar Kelimeler
Roseland	1997	Eko-şehir, Sürdürülebilir toplum	Çok boyutluluk- Sorumlu toplum
Kahn	2007	Yeşil Şehir	Yüksek çevresel performans- İnsan refahı- Sorumlu toplum
UNEP	2011	Yeşil Şehir	İnsan refahı- Yüksek çevresel performans- Sorumlu toplum
ELCA	2011	Yeşil Şehir	Yüksek çevresel performans- İnsan refahı- Çok boyutluluk
Lewis	2015	Yeşil Şehir, Yeşil Kalkınma	Çok boyutluluk- Yüksek çevresel performans- Toplumsal eylem- Sorumlu politika

Kaynak: (Pace, Churkina ve Rivera, 2016).

Tablo-1’in ortaya çıkmasına zemin hazırlayan tanımlardan bazıları şunlardır;

- Eko-şehirler veya sürdürülebilir topluluklar, topluluk gelişimi için bir hedefi, bir yönü temsil eder. Eko şehirler teması tek başına yeterli olmayıp çeşitli varyasyonların (sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir kentsel gelişim, sürdürülebilir topluluklar, sürdürülebilir şehirler, biyobölgecilik, topluluk ekonomik gelişimi, uygun teknoloji, sosyal ekoloji, yeşil hareket, yeşil şehirler/topluluklar) bir bütünü olarak yer almaktadır (Roseland, 1997).
- Yeşil şehirlerin havası ve suyu temiz, sokakları ve parkları şehrin sakinlerine keyif veren kaliteli yaşam alanlarıdır. Yeşil şehirler, doğal afetlere karşı daha dayanıklı ve bu tür şehirlerde büyük bulaşıcı hastalıklardan kaynaklı salgınların yaşanma riski düşüktür. Yeşil şehirler aynı zamanda toplu taşıma kullanımı gibi yeşil davranışları da teşvik eder ve ekolojik etkileri nispeten küçüktür (Kahn, 2007).
- Yeşil Şehir veya Yeşil Kalkınma, sürdürülebilir kalkınmanın bir uzantısıdır. Bir şehrin eylemleri ve bu eylemlerin bir şehrin kentsel alanının yeşil ve sürdürülebilir olarak ilerlemesine nasıl katkıda bulunduğu çerçevesinde yeşil şehir kavramı ele alınmaktadır. Yeşil Kalkınma, kentsel alanlarda suyun, havanın ve toprağın genel kalitesini ve sağlığının nasıl iyileştirileceğini ve yönetileceğini, bunun iç bölgeler ve daha geniş sistemlerle olan ilişkisini ve bunun sonucunda hem çevre hem de bölge sakinleri tarafından elde edilen faydalarını ele alır (Lewis, 2015).

Yeşil şehirler, insanların yaşadığı çevrenin bozulması ve bu duruma karşı bir çözüm arayışının ortaya çıkması ile birlikte incelenmeye ve değerlendirilmeye başlanmıştır. Sürdürülebilirlik bileşenlerinin şehir yaşamının her birimine entegre edilmesiyle birlikte de ön plana çıkmaktadır (Therborn, 2000).

Yeşil şehir veya benzeri kavramların son dönemlerde popüler olmasındaki etken de Birleşmiş Milletler'in 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi kapsamında ele alınan 11. hedeften kaynaklanmaktadır (Balıkcı vd., 2021). Bu madde, "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" adı ile çevre, sosyal ve ekonomik yönleri dikkate alarak bir şehirde ikamet edenler için yaşanabilir bir ortam sunmayı amaçlamaktadır (UNDP Türkiye, 2023). Sonuç olarak şehirler bu hedefi karşılamak için politika stratejileri geliştirmiştir (Karteris vd., 2016). Ancak sürdürülebilirlik temelli stratejiler sonucunda gelişen yeşil şehirler ile kompakt şehirler arasında ikilem bulunmaktadır (Artmann vd., 2019). Bu ikilem, yeşil alanlara sahip olan şehirlerin bu alanları kaybetmeden nasıl kompakt bir şehir olacağı hakkındadır.

Yeşil bir şehrin sürdürülebilirliği incelenirken hem çevresel hem de ekonomik olarak değerlendirilmelidir. Ekonomi ve ekoloji dengesi sağlandığı ve bireyin refahı da göz ardı edilmediğinde bir yeşil şehirden bahsedilebilir. Aynı zamanda yapılan çalışmalar göstermektedir ki, GSYİH yeşil şehrin gelişimine olumlu katkı sağlamaktadır (Brilhante ve Klaas, 2018). Bu durum ekonomik büyümenin arka plana atılmaması gerektiğini ve daha iyi bir ekonominin sürdürülebilir bir yaşama zemin hazırladığı ifade edilebilir.

Bir şehrin ekonomisinde yer alan iş sektörü, şehrin çevresel özelliklerini etkilemektedir. Aynı zamanda iş sektörünün doğal sermayeye olan ihtiyacı ve ilişkisi çevreyi ön plana çıkarmaktadır. Örneğin, bacasız sanayi olarak anılan turizm sektöründe sürdürülebilirlik çalışmaları önemlidir. Ekonomik açıdan milli geliri, dövizini ve dolaylı olarak istihdamı artıran

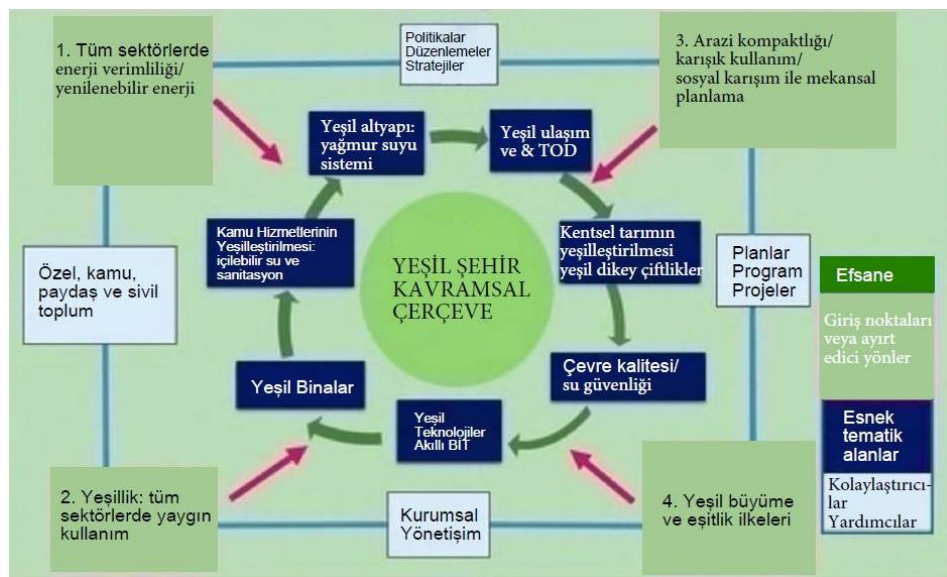
turizm faaliyetleri dünyadaki en büyük sektörlerden biri olup şehrin sahip olduğu çevresel sermaye ile doğrudan ilişkilidir. Aynı zamanda bu sektörün şehre olan etkileri de ayrı bir tartışma konusudur. Bu sebepten dolayı, günümüzde sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde ekoturizm kavramı ön plana çıkmaktadır (Buckley, 1994: 661).

Ekoloji ve turizm kavramını birleştiren ekoturizm, turizmin her ana bileşeninin çevresel yönlerinin var olabileceğini göstermektedir. 2002’de “Dünya Ekoturizm yılı” ilan edilmesiyle birlikte turizm alanında katma değer ve sürdürülebilir gelişim kavramları daha sık ifade edilmeye başlanmıştır. Dünyada yaşanan tüketim anlayışı ve buna hizmet eden turizm sektörü, çevre, kültür ve kültürel miras ile yakından ilişkili olarak görülen en çevre dostu sektördür (Yücel, 2002). Bir şehrin varlığını gösteren kültürel mirasın sürdürülebilirlik için önemli katkıları bulunmaktadır. Örneğin, şehirler için yapılan kültür başkenti ve yeşil başkent gibi yarışmalar bu bağlamda değerlendirilebilir.

Yeşil şehri değerlendirirken ele alınması gereken birçok husus vardır. Bunlardan biri de ulaşımdır. Özellikle, yeşil şehirler toplu taşıma kullanımı gibi yeşil davranışları teşvik eder. Ulaşımın çeşitlerinden olan yürüyüşün sosyal, çevresel ve ekonomik birçok faydası bulunmaktadır. Kavramsal açıdan da yürünebilirlik, şehirlerin yeşil ve sürdürülebilir olarak değerlendirilmesinde önemli bir unsurdur (İmam vd., 2019).

Ulaşımın sürdürülebilirliğe katkı sağlayan toplu ulaşım, bisiklet yolları ve yürünebilirlik vb. planlamasında şehrin coğrafi yapısı ve şehrin kültürel yapısı etken olmaktadır. Örneğin bu durum, Akdeniz kültüründe kendini göstermektedir. Ayrıca bu planlamada yürüyüş yolunun kısıtlı olmaması ve güvenli olup olmaması gibi engellerin dikkate alınması gerekir. Mısır’ın İskenderiye şehri bu bağlamda bir örnek olarak verilebilir. İskenderiye’de yürüyüş ortamının sınırlı, güvensiz ve elverişsiz (İmam vd., 2019) olmasından dolayı sürdürülebilir ulaşım planlamasında büyük bir sorun olduğu söylenebilir.

Ekonomik faaliyetler, ulaşım hatta coğrafi yapının ötesinde bir şehrin yeşil şehir olarak kabul edilmesini etkileyen birçok başka unsur vardır. Yeşil şehir kavramının çerçevesi şekillendirilirken bütüncül bir bakışı gerekmektedir. Yeşil şehri meydana getiren unsurlara bütüncül bir göz ile bakmak, şehirdeki alt yapılardan var olan sektörler, politik arka planda şehrin gördüğü desteğe kadar her unsurun yeşil kapsamında değerlendirilmesini gerektirir. Bu durum Şekil 1’de yeşil şehir kavramsal çerçevesi olarak yer almaktadır.



Şekil 1: Yeşil Şehrin Kavramsal Çerçevesi

Kaynak: (Brilhante ve Klaas, 2018)

Şekil-1’de yer alan döngü, kapsamlı ve planlı bir şekilde şehrin dinamiğini oluşturan tüm unsurları sistematik olarak sunmaktadır. Aynı zamanda bu sistematik yapının başarılı bir şekilde gerçekleşmesinde teknolojinin önemli bir konumu vardır. Bugünün dünyasında çevre ve teknolojiyi birlikte ele alan akıllı yeşil şehirlerin varlığından da bahsedilebilir. Bu durum aynı zamanda yeşil şehirlerin ölçümünü de kolaylaştırabilir. Çünkü akıllı şehirleri tanımlayan çeşitli perspektifler bulunmaktadır (Artmann vd., 2019).

Yeşil şehirlerin belirlenmesinde veya değerlendirilmesinde yeşil şehir kavramsal çerçevesi veya akıllı şehrin belirli perspektifleri dikkate alınarak temel kıstaslar oluşturulmaktadır. Bu kıstaslar belirli araştırmaların ortaya koyduğu sürdürülebilirlik endekslerinde veya yarışmalarda daha detaylı bir şekilde gözlemlenmektedir. Bunlardan bazıları; Yeşil Şehir Endeksi (Green City Index), Yeşil Başkent Ödülü (Green Capital City Award) ve Avrupa Vakfı Kentsel Sürdürülebilirlik Göstergeleri vb. şeklinde ifade edilebilir. Ayrıca, çevre başta olmak üzere bir şehrin temel taşlarından olan ekonomik ve sosyal boyutlar da yeşil şehir kapsamında değerlendirilmektedir. Ancak, Yeşil Şehir Endeksi tamamen çevresel sürdürülebilirliğe odaklanmaktadır (Çetinkaya ve Ciravoğlu, 2016).

Yeşil şehrin geliştirilmesi için yapılan çalışmaların aksine özellikle de düşük karbonlu şehirlerin ölçeğinin artırılmasında dört temel engel bulunmaktadır. Bunlar; sosyo-kültür, pazar, politika, yapı ve coğrafi unsurlardır (Giezen ve Pellerey, 2021). Bir şehrin bu engellerle mücadele ederken şehrin tüm bileşenlerinin iklim kriziyle mücadele de görev alması gerekmektedir. Bu kapsamda, bir şehrin yeşil şehre dönüşmesi ve altyapı çalışmalarına destek olabilmesi için kurumlar, vatandaşlar ve yerel organizasyonların işbirliği yapması gerekmektedir (Buijs vd., 2016). Şehirlerin çevresel, sosyal ve kurumsal dayanıklılıklarına aktif vatandaşlık önemli bir katkı sağlamaktadır. Yapılan araştırmalarda da, yeşil alan yönetiminde yeşil şehirde yaşayan vatandaşların konumu vurgulanmaktadır. Bu husus, Avrupa Birliği’nin yeşil başkent seçiminde dikkate alınmaktadır. Avrupa Birliği yeşil başkent ödülüne sahip şehirlerde Habip (2022)’in yaptığı çalışma, yeşil şehirlerin oluşumu ve gelişiminde önemli rol oynayan toplumsal kültürel dinamikleri belirli bir çerçevede ele almaktadır.

Sonuç olarak, yeşil şehir analizleri yapılırken şehrin tüm bileşenleri dikkate alınarak değerlendirilmeler yapılmalıdır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL ŞEHİRLER DENKLEMİNDE AVRUPA YEŞİL BAŞKENTLERİ VE DİĞER YEŞİL ŞEHİRLER

Sürdürülebilirlik ve yeşil şehirler kapsamında yapılan çalışmalara bakıldığında birçok ülke, bölge ve şehir üzerine çalışmaların var olduğu görülmektedir. Yeşil dönüşümde öncü konumda olan Avrupa Birliği’nin bu bağlamda attığı adımlar önemlidir. Bu kapsamda en dikkat çeken uygulamalardan biri de Avrupa Yeşil Başkent Ödülleridir. Virginijus Sinkevičius’un Avrupa Yeşil Başkent Ödülleri hakkındaki sözleri uygulamanın ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır. “Avrupa’nın Yeşil Başkenti unvanı en iyilere, yani değişimin ön saflarında yer alan şehirlere ayrılmıştır” (Işıldar-General for Environment, 2023) sözleri ile yeşile dönük çalışmalarda Avrupa’nın öncülüğünü vurguladığı ifade edilebilir.

Avrupa Birliği kapsamındaki ülkeler çevreyi koruma ve sürdürülebilirlik için iyi uygulamalar geliştirmektedir. Aynı zamanda, bir uluslararası kurum olarak AB’nin iklim değişikliğinde iyileştirme ve yeşil yönetimi uygulamaya koyma konusunda belirli hedefleri bulunmaktadır. Bu hedefleri gerçekleştirmedeki başarısı yeşil yönetime olan ilginin artmasıyla gözlemlenebilir. Ülkelerin yeşil yönetim araçlarını kullanma ve sürdürülebilirlik yatırımları ülkelerin daha önceki durumları ve bu konuya özel eğilimleri birbirinden farklı olsa da genel bir ilerlemeden bahsedilebilir. Bu genel ilerleyişin tabana yayılması ve gerekli desteklerin

sağlanması için Avrupa Birliği her yıl Avrupa yeşil başkentini seçmekte ve neden seçildiğine dair bilgileri de kamuoyu ile paylaşmaktadır. Ancak bu gelişmelere rağmen yeşile olan tercihin nedenleri ve gerçekten ne kadar yeşil olunduğuna dair tartışmalar bu şehirler bağlamında da devam etmektedir. Örneğin, Avrupa Yeşil Başkent ödülünü kazanan Lizbon'un yeşil unvanını alıp alamayacağına yönelik tartışmalar yaşanmıştır. Diğer ülkelere göre hedefleri daha geride olmasına karşın bu alanda attığı adımlar ve 2020 yılı teşvikleri ile yeşil şehir olmanın gerekliliklerini yerine getirmek adına faaliyetler yürütmektedir (Wagner, 2020). Avrupa yeşil başkentleri ve seçilme nedenleri kronolojik olarak Tablo 2'de belirtilmektedir.

Tablo 2: Avrupa Yeşil Başkentleri 2010-2024

Yıl	Ülke	Yeşil Şehir	Yeşil Şehir Olma Nedenleri
2010	İsveç	Stockholm	Stockholm temiz su standartları, yenilikçi entegre atık sistemleri ve gürültü kirliliğini azaltmaya yönelik etkili çözümler vb. birçok sebepten dolayı Avrupa Yeşil Başkent unvanını ilk alan şehirdir. Stockholm'un ulaşım emisyonları nispeten daha düşük, tüm trenler ve otobüsler yenilenebilir yakıt ile çalışmakta olup 2050 yılına kadar fosil yakıtlardan tamamen bağımsız bir duruma gelmeyi planlamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedefi ile ilerleyen Stockholm bu bağlamda birçok yeni program ve projeye de imza atmaktadır. Bu uygulamalardan biri de "eko etiketli enerji"dir.
2011	Almanya	Hamburg	Elbe Nehri'nin kıyısında yer alan Hamburg metropol bir şehir olarak yaşadığı sorunlara rağmen Avrupa Yeşil Başkent ödülünü kazanmıştır. İklim değişikliklerine karşın "yeşil" vizyonu ile yenilikçi uygulamaları ön plana almıştır. Büyük enerji tasarrufu ve toplu ulaşımında mükemmelleşmeyi sürdürülebilirlik denkleminde ele almakta ve CO ₂ salınımını 2050 yılına kadar %80 azaltmayı hedeflemektedir.
2012	İspanya	Vitoria-Gasteiz	Su kılığını yönetmek vurgusu ile ön plana çıkan bir diğer şehir İspanya'nın kuzeyinde yer alan Vitoria-Gasteiz'dir. Özellikle evsel su tüketimini düşürmek isteyen bu şehir bünyesinde su tüketimi ve verimliliği konusunda vatandaşları bilgilendirmek adına bir merkez kurmuştur. Bunun yanı sıra habitat parçalanmasını ve ışık kirliliğini azaltmak için önlemler almıştır. Yeşil kemer uygulaması ile örnek gösterilen şehirlerden biridir.
2013	Fransa	Nantes	Loire Nehri üzerine kurulu olan Nantes Fransa'nın yeşil şehirlerinden biridir. Nantes toplu taşıma ve bisikletlere odaklanan sürdürülebilir bir ulaşım politikası geliştirmiş ve bu sayede CO ₂ emisyonlarında iyileşme görülmüştür. İddialı iklim planı ile sürdürülebilirlik konusunda birçok yeni çalışmaya da imza atmaktadır.
2014	Danimarka	Kopenhag	Danimarka'nın en kalabalık şehri olan Kopenhag merkezi planına eko-inovasyon ve sürdürülebilir istihdam yaklaşımını yerleştirmiştir. Şehir yaptığı

			yatırım ve projelerde eko-inovasyon tabanlı ilerler iken çevresine de yeşil ekonomik kalkınma için bir örnek olmayı planlamaktadır. Aynı zamanda Kopenhag kentsel planlama ve tasarım açısından iyi bir örnek olup bisikletçiler içinde dünyanın en iyi şehri olmayı planlamaktadır. Bunun yanı sıra şehrin enerji sistemlerinde yenilenebilir enerjinin payını artırmayı ve CO2 salınımını %75 azaltmayı hedeflemektedirler.
2015	İngiltere	Bristol	İngiltere'nin en yeşil şehri olan Bristol büyüyen yeşil bir ekonomiye sahiptir. Şehrin ulaşım ve enerji için yatırım planları ön plana çıkarken dijital ve düşük karbon sektörlerinde 17.000 yeni iş hedefi bulunmaktadır. Aynı zamanda düşük karbon endüstrisinde ise Avrupa merkezi olmayı hedeflemektedir. İklim değişikliği, karbon ayak izini azaltmak ve yenilenebilir enerjiyi artırmak noktasında sorumluluklarını yatırımlar ve laboratuvar çalışmaları ile desteklemektedir.
2016	Slovenya	Lübliyana	Slovenya'nın başkenti olan Lübliyana -Ljubljana- özellikle değiştirdiği trafik rejimi ile sürdürülebilirliğe önemli katkı sağlayan şehirlerden biridir. Sıfır atık hedefini benimseyen şehir atık su arıtımı konusunda da büyük ilerleme kaydetmiştir. Aynı zamanda kenti karakterize eden yeşil alanların korunması ve alanları dönüşümünde de başarılı bir ivme göstermektedir. Ljubljana topraklarının dörtte üçü yeşil alana sahip olup CO2 emisyonunda önemli olduğu için Slovenya ormanlık alanı özel amaçlı orman olarak ilan edip koruma altına almıştır.
2017	Almanya	Essen	Almanya'nın yeşil şehirlerinden biri olan Essen birçok şehir için de örnek gösterilebilecek bir dönüşüme imza atmıştır. Çünkü Essen endüstriyel geçmişi olan ve yeraltı kömür madenciliği faaliyetleriyle ilgilenen bir şehir olarak uzun yıllar kalmış ve 1986 sonrası dönüşüme yüzünü çevirmiştir. Bu dönüşüm şehri yeşil şehir olmak için vatandaşlarına ve değişim yeteneklerine güvenerek, aslında davranış şekillerini değiştirerek yeşil şehir dönüşüyorlar. Essen, doğayı ve biyolojik çeşitliliği geliştirmek adına çeşitli uygulamalar ve yeşil altyapı çalışmaları yapmaktadır. Bunun yanı sıra Essen şehri İklim Değişikliği, Yeşil Kentsel Alanlar, Hava Kalitesi, Atık Yönetimi ve Enerji Performansı da dâhil olmak üzere birçok gösterge doğrultusunda performans geliştirmektedir. Entegre çevre yönetimi alanında da bir örnek olan şehir istihdam olanaklarında da değişim yolunu tercih etmektedir.
2018	Hollanda	Nijmegen	Waal nehri üzerine kurulan Nijmegen Hollanda'nın doğusunda yer almaktadır. Nijmegen şehrinin amacı sağlıklı ve müreffeh bir şehir haline gelmektir. Ayrıca

			<p>2045 yılına kadar nötr olmayı hedeflemektedir. Şehir yapacağı ilerlemeler sırasında vatandaşlarını, girişimcileri ve bilgi kurumlarını çevresel gelişimlerinin bir parçası olarak kabul etmektedir. Aynı zamanda şehir çevre alanında STK'lar ile işbirliği yaparak rüzgâr tribünlerinin desteklenmesi ve uygulanması konusunda faaliyetler yürütmüştür. 2016 yılından bu yana artan oranla şehir elektriğinin karşılanmasında rüzgâr enerjisinden faydalanmaktadır.</p>
2019	Norveç	Oslo	<p>Norveç'in başkenti olan Oslo Marka Ormanı ve Oslo Fiyordu ile çevrilidir. Oslo'nun doğal alanlarını koruma ve su yolu ağını restore etmesi şehrin sürdürülebilirlik açısından neler yaptığını göstermektedir. Buradaki temel amaç ise yağmur sularını verimli bir şekilde yönetmek ve habitatın gelişimini destek olmaktır. 2050'ye kadar karbon nötr olmayı planlayan şehir bunun için sıfır emisyonlu taşımacılığı teşvik etmekte ve elektrikli araçların şehirde kullanılması için olanak sağlamaktadır. Şehrin amaçlarından biri de "Dünyanın Elektrikli Araç Başkenti" olmaktır. Aynı zamanda döngüsel ekonomi bağlamında yenilikleri ve yeni işleri de teşvik etmektedir.</p>
2020	Portekiz	Lizbon	<p>Bir liman şehri olan Lizbon üzerine yapılan birçok tartışmaya karşın 2020 yılı Avrupa Yeşil Başkenti seçilmiştir. Buna karşın şehir çevresel sürdürülebilirlik stratejisini gerçekleştirerek çevresel koruma ve ekonomik büyümenin bir başlık altında ele alınabileceğini göstermektedir. Sürdürülebilir hareketlilik için araba kullanımını kısıtlamak, bisiklete binmek ve toplu taşımaya öncelik vermek gibi stratejik atılımlar gerçekleştirilmektedir. Bunların yanı sıra şehir yeşil büyüme ve eko-inovasyonu göz önüne almakta ve paydaşlarını da çalışmalarını dahil etmektedir.</p>
2021	Finlandiya	Lahti	<p>İkinci Dünya Savaşı sonrasında hızla sanayileşme yaşayan Lahti şehri nüfus ve ekonomik büyüme yaşarken beraberinde çevresel sorunlar yaşamaya başlamıştır. Lahti şehri ile birlikte anılması gereken bir diğer nokta ise Vesijärvi Gölü'dür. Şehrin çevresel bağlamdaki önemli değişimlerinde ele alınan konulardan biri olan Vesijärvi Gölü'nün ötrofikasyon ile mücadelesi kapsamında değerlendirmektedir. Bunun yanı sıra Lahti şehri konsorsiyumu kurularak şehir merkezi ulaşım sistemleri geliştirilmiştir. Ulaşım sistemlerinin geliştirilmesinde yeni bisiklet yolları ve daha geniş yaya alanlarının inşa edilmesi önemli değişim faaliyetleridir.</p>
2022	Fransa	Grenoble	<p>Alplerin merkezi olarak isimlendirilen Grenoble şehri, Fransa'nın en yoğun üçüncü şehridir. Topografyası</p>

			nedeniyle şehrin yeşil alanları sınırlı kalmıştır. Bunun için yeşil alanları sağlayan bir kentsel planlama sağlanmıştır. Yeşil alan kullanımı ve sürdürülebilirlik için meydana getirilen eko-mahalleler başarılı örnekler sunmaktadır. Sera gazı emisyonlarını %25 azaltan Grenoble'nin hedefi 2050 yılına kadar %50 azaltmaktır.
2023	Estonya	Tallinn	Avrupa'nın en iyi korunmuş ortaçağ şehirlerinden biri ve UNESCO Dünya Mirası Listesi'nde yer alan Tallinn, nadir türleri içinde barındıran bir doğaya sahiptir. Tallinn aynı zamanda iklime uyuma kendini adanmış bir şehir olarak yağmur suyu yönetim sistemleri ve buna bağlı çevre şekillendirmesini sağlarken 2013 yılından beri de toplu ulaşımı ücretsiz sunmaktadır. Şehrin, "Tallinn 2035" isimli bir kalkınma stratejisi var. Bu stratejik plan, karbon nötrlüğü, iklim uyumu, inovasyon, sağlık, hareketlilik, biyolojik çeşitlilik, döngüsel ekonomi, sürdürülebilir enerji ve gıda üretimi ele alıyor. Kentsel yaşamın planlamasında ortaya koydukları GoGreenRoutes ve Green Twins gibi eylem planları bulunmaktadır.
2024	İspanya	Valensiya	İklim değişikliği ile mücadele etmek için birçok projeyi ortaya koyan Valensiyas -Valencia- en çok sürdürülebilir turizm yönüyle dikkat çekmektedir. Aynı zamanda şehrin yeşil alanlarının varlığı ve şehrin sakinlerinin (%97) yeşil alanlarla iç içe yaşaması Valensiya'nın yeşil şehir olmasında önemli etkenlerden biridir. Şehrin sahip olduğu doğal alan park ve sulak alanlar şehrin sürdürülebilir ve yeşil turizmde etkin olmasını sağlarken iki doğa parkı ön plana çıkmaktadır. Bunlar; Albufera Natural Park ve aynı zamanda Valensiya'nın yeşil koridoru olarak bilinen Turia Nature Park'tır. Valensiya aynı zamanda sürdürülebilir gıda alanında attığı adımlar ile dünyaya katkı sunmaktadır. Toplu ulaşımın başarılı şekilde gerçekleştirildiği Valencia'da bisiklet en kolay ulaşım yollarından biridir.

Kaynak: (European Green Capital, 2023'ten yararlanılarak yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

Tablo-2'de görüldüğü üzere 2010 yılından itibaren birçok şehir, belirli özellikleri dikkate alınarak yeşil şehir unvanına layık görülmüştür. Avrupa Birliği tarafından dikkate alınan sürdürülebilirlik kriterleri hava ve su kalitesi, yeşil alan miktarı, toplu ulaşım ve bisiklet kullanımı, yenilenebilir enerji kullanımları, sürdürülebilir turizm ve doğal park alanları vb. şekilde ifade edilebilir. Diğer taraftan, bu seçilmiş şehirlerde toplumsal katılım durumu ve kalkınma politikalarıyla birlikte sosyal, ekonomik ve çevresel uyum birlikte ele alınmaktadır.

Avrupa sürdürülebilirliği planlarken özellikle üzerinde durduğu hususlardan biri de nüfustur. AB uygulamalarında nüfusa göre değerlendirmeler yapmaktadır. Günümüz insanı çoğunlukla şehirlerde yaşarken Avrupa'da ise her üç insandan ikisi şehirlerde yaşamaktadır. Bu sebepten Avrupa'da sürdürülebilirlik değerlendirmeleri 100.000 ve üzeri nüfuslu şehirler ve 20.000 ve daha az nüfuslu yerleşim yerleri arasında bir ayırım yapılarak gerçekleştirilmektedir. Sırasıyla bu yerleşim yerleri, sürdürülebilirlik açısından değerlendirilirken Avrupa Yeşil

Başkent (European Green Capital (EGC)) ve Avrupa Yeşil Yaprak (European Green Leaf (EGL)) programları aracı olmaktadır (European Comission, 2023).

Avrupa Birliği tarafından düzenli olarak takip edilen kurumsal bir yeşil şehir değerlendirmesinin dışında farklı kurumlarda yeşil şehir değerlendirmeleri yapmaktadır. Aynı zamanda birçok akademik çalışma, farklı değerlendirme kriterleri üzerinden şehirlerin yeşil şehir olup olmadığını değerlendirmekte ve gerekli öneriler sunmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilirlik ve yeşil şehir içim adım atması gereken çok fazla husus vardır. Aynı zamanda bu şehirler kalkınma sürecinde de çok fazla sorun ile karşı karşıyadır. Bu sorunlar şehirlerin çevresel performanslarını da etkilemektedir (Hegazy vd., 2017). Sorunlar dikkate alınarak her bölgenin gelişim trendi doğrultusunda yeşil şehir endeksleri geliştirilmektedir. Avrupa yeşil şehirlerini belirlerken kullanılan endeksler dışında Asya Yeşil Şehir Endeksi, Latin Amerika Yeşil Şehir Endeksi, Afrika Yeşil Şehir Endeksi vb. bulunmaktadır (Denig, 2012).

Dünyanın en köklü medeniyetlerinden biri olarak kabul edilen Mısır'ın şehirleri de sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmektedir. Hegazy vd. (2007) çalışmasında Mısır'ın yeni şehirleri olan 6 Ekim, 10 Ramazan ve Yeni Damietta üzerinde araştırmalar yapılarak yeşil şehir endeksleri açısından değerlendirilmektedir. Değerlendirme kriterlerinde ise enerji ve CO₂, arazi kullanımı, ulaşım, atık, su, sanitasyon, hava kalitesi ve çevresel yönetim yer almaktadır.

Mısır'da yaşanan çevresel problemlere çözüm olarak inşa edilmeye çalışılan yeni şehirlerin yeşil şehir olması için planlamada belirli sürdürülebilirlik göstergeleri El Ghorab ve Shalaby (2016)'nin çalışmasında detaylı olarak belirtilmektedir. Şehir üzerinde sürdürülebilirliğin değerlendirildiği ana ve alt başlıklar bulunmaktadır. Şehirlerin değerlendirildiği ana başlıklar; Arazi kullanımı ve mimari sürdürülebilirlik göstergeleri; altyapı ve kamu tesisleri sürdürülebilirlik göstergeleri; sosyal sürdürülebilirlik göstergeleri; ekonomik sürdürülebilirlik göstergeleri; çevresel sürdürülebilirlik göstergeleri, yönetim ve yönetim sürdürülebilirlik göstergeleridir.

Avrupa şehirleri dışında kalan kentleşme ve sanayileşme sorunları ile mücadele eden ve genellikle gelişmekte olan ülkelerin şehirleri, yeşil alan miktarları, toplumsal yaşam, ekonomi ve yeşil ilişkisinin incelendiği şehirler Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3: Avrupa Birliği Dışında Kalan Şehirler ve Yeşil Şehir Olma Çalışmaları

Ülke	Şehir	Şehrin Yaşadığı Problemler	Yeşil Şehir için Gerçekleştirdikleri Uygulamalar
Mısır	İskenderiye (Imam vd., 2019; El Ghorab ve Shalaby,2016)	İskenderiye, Mısır'ın en büyük şehirlerinden biri olup bir liman kentidir. Ancak bugün en çok tartışılan problemlerinden biri de iklim krizine bağlı olarak şehrin sular altında kalacağıdır. Bu durum ülkenin ekonomisinde etkin bir yere sahip kültür turizmini yok ederken, Nil'in bereketli tarım alanlarını da yok edecektir.	Mısır'ın birçok şehrinde var olan altyapı problemlerine sürdürülebilir çerçevede çözüm için yeni yaklaşımlar geliştirilmektedir. Bu bağlamda atılan adımlardan biri de yağmur suyu yönetimidir. Yağmur suyu yönetimi sürdürülebilirliğin çevresel, sosyal ve ekonomik yönüne de katkı sunmaktadır. Kısacası yeşil çatıdan yeşil altyapıya kadar her alanda değişime ihtiyaç

		<p>Sonuç olarak gıda krizi ve iklim göçü yaşanacaktır. İskenderiye bir liman kenti olarak birçok çevre kirliliğini yaşamaktadır. Şehirde arıtılmayan atık sular ve şehrin kıyı bölgelerinde düzensiz kentleşme neden olduğu kirlilik deniz-canlı yaşamını bozmaktadır. Ek olarak kentsel bozulmanın etkisi erozyon başta olmak üzere pek çok doğal afete zemin hazırlamaktadır.</p> <p>Şehrin karşı karşıya kaldığı altyapı, kirlilik problemleri haricinde ulaşımında en büyük sorunlardan biri olup diğer olumsuzlukların artmasına da neden olmaktadır.</p>	<p>duyulmaktadır. Mısır'da yaşanan tüm sorunlara karşın belirli planlar sunulmaktadır. Bunların başında da toplu ulaşımı yönelimi teşvik etmek yer almaktadır. Ayrıca yürüyüş alanları oluşturmak ve yürüyüşü bir ulaşım olarak kullanılmasının planlanması yer almaktadır.</p>
--	--	--	---

Arnavutluk	Tiran (Javidroozi vd., 2023), (Lukić ve Burazerović, 2020)	Arnavutluk uzun yıllar var olan sanayisi altında kirlenmiş ve toprak yapısı bu kirlilikten dolayı kullanılabilirliği tehlike durumundadır. Aynı zamanda Tiran'da hızlı büyüyen yapılaşma yeni sorunlara neden olurken çevresindeki şehirlerde ve denize kıyısı olan şehirlerde kimyasal başta olmak üzere çok çeşitli atık problemi olduğu gözlemlenmektedir.	Arnavutluk'un başkenti Tiran yeni yapılarla çehresi değiştirilip modern bir görünüm kazandırılırken yeni mimari de sürdürülebilirliğe de yer veriliyor. Geçmişin izlerinden kalan kirlilik daha çok kıyı şeridinde kendini göstermektedir. Özellikle 2017 sonrasında fiziksel altyapısı yenilenmiş ve etkinleştirilmiştir. Tiran çevre dostu olma yolunda Tiran Yeşil Şehir Eylem Planı'nı ortaya koymuştur. Bu kapsamda belediye planlarını sürdürülebilir hareketlilikten sürdürülebilir enerjiye kadar her noktada belirli standartlar kabul etmiştir. Tiran 2017 yılından bu yana çabaladıkları hususu Nisan 2018 sonrasında plan noktasında aktif olarak gerçekleştirmektedir. Hava kirliliği, kentsel büyüme, yenilenebilir enerji ve geri
-------------------	--	---	--

			dönüşüm gibi şehrin karşı karşıya olduğu çevresel sorunları plan doğrultusunda ele almaktadır.
Çin	Nanjing (Ji vd., 2023, (Li ve Ni, 2015)	<p>Çin ekonomisi hızlı ve istikrarlı bir şekilde büyümektedir. Bu büyüme yeşil arazilerin parçalanmasına neden olurken hava kirliliği, yağmur ve sel felaketlerini de beraberinde getirerek çevresel sorunların etkisini artırmaktadır. Kentsel kirlilik etkileri hastalıkların temeli olurken şehirlerin kirlilikleri ve bununla mücadeleleri adına en yakın çalışma 2018 yılına dayanmaktadır.</p> <p>Büyük bir şehir ve liman şehri olmanın şehrin popülasyonunu artırırken kirliliğin de artmasına neden olmaktadır. Bu şehirlerden biri Çin gibi dünyanın en büyük nüfusunda sürdürülebilir olmak için ilk olarak pilot bölgenin belirlenmesi gerekmektedir.</p>	<p>Nanjing, Çin'in dört büyük başkentinden biri olarak kabul edilen tarih boyunca Çin kültüründe önemli bir yer tutmuştur. Bu sebepten çok eski yıllardan bu zamana toplumsal yaşamının bulunduğu yerlerden biridir. Aynı zamanda şehirde var olan liman tesisleri şehrin aktif hayatını vurgulamaktadır. Sanayi şehrin yapısını dönüştürse de geleneksel yapısı korunurken yapılan yatırımlarla birlikte yeşil şehrin merkezi olmuştur. Bu bağlamda yapılan çalışmalar son dönemde fütüristik bir boyut kazanmıştır. Nanjing yapılan yeşil kulelerle fütüristik bir yeşil şehir olarak adlandırılıyor. Çin'de yaşanan elektrik tüketimini azaltmak adına da yeşil kentsel yapıyı desteklemektedir. Bu yapılar düşük karbonlu binalar olarak pilot bölge olarak Nanjing'de yapılmaktadır. Kısacası, Çin Nanjing'in amaç ve gereksinimlerine göre modern, uluslararası, hümanist bir yeşil şehir inşa etmeyi planlamaktadır. Bu kapsamda kentsel yeşil alanlar karbon tutulması için artırılmaktadır.</p>
Brezilya	Curitiba (Bonicelli, 2015), (Stavri, 2021)	<p>Curitiba şehri yerli halkın ilk yerleşim yerlerinden biri olarak uzun dönem göçlere misafirlik yapmış olsa da genel olarak bir geçiş noktası olarak kullanılmıştır. Bu sebepten</p>	<p>Sürdürülebilir kalkınma tercih haline gelmeden önce Curitiba sürdürülebilirliği seçmiştir. Son 20 yıldır bu konuda adımlar atmaktadır. Ancak sürdürülebilir kalkınmanın temel</p>

uzun dönem kalabalık bir nüfusu olmamıştır. Ancak bu sömürge amaçlı göçler nedeniyle şehir ekonomik olarak gelişmemiştir. Kır bölgelerinde yaşanan donlar nedeniyle şehir büyümeye çalışırken düzensiz sokakların bir plana göre inşa edilmeye ihtiyacı vardı. Bu planlamadaki en büyük ihtiyaç sanitasyona uygun bir alt yapıydı. Çünkü Curitiba şehrinin büyüyen yapısı kirlilik ile mücadelede sanitasyona ihtiyaç duyuyordu. Şehrin etkin bir plana geçmesinin arkasında zaten su kaynaklı hastalıklar ve seller yer almaktaydı. Ayrıca bu duruma karşın nüfus her geçen gün artış göstererek yerleşim alanı ve araziler büyük bir problem ile karşı karşıya kalmıştır. Ek olarak trafik ve trafiğe bağlı ek kirliliklerde ön plana çıkmıştır.

hususlarından yeşil girişimcilik hayata geçirilmiştir. Şehrin bugünkü konumunda ekonomik aktörler kadar şehir planı büyük önem taşımaktadır. Şehrin 1800'lü yıllara dayanan bir gelişimsel arka planı olsa asıl adımlar 1943 ve 1966 planları ile gerçekleşmiştir. Curitiba'da uzun dönemlerdir gerçekleştirilen -bir laboratuvar olarak düşünülen- sürdürülebilirlik uygulamaları nedeniyle dünyanın ekolojik başkenti olarak isimlendirilmektedir. Tarım geçmişine sahip olan şehrin modern Sanayi dönemine ayak uydurmasında yaşadığı problemlere bir çözüm olarak yaklaşmıştır. Yağmur suyu sistemlerini yönetecek bir dizayn geliştirmişlerdir. Diğer taraftan gün geçtikçe aşırı bir hızla büyüyen şehirdeki popülasyonu planlayıcı şehir mimarisi geliştirilmiştir. Yaşanan tüm problemlere karşı "sürdürülebilir kentsel planlama modeli" ortaya konmuştur. Su, taşkınlar ve buna bağlı afetlere karşı aynı zamanda ulaşım çevre ve tarihi koruma temelli olarak programın temel hususlarından olmuştur. Aynı zamanda şehirde aktif katılımı destekleyecek organizasyonlarda Curitiba'nın yeşil şehir olmasında etkindir. Ayrıca yapılan çalışmalara bakıldığında alternatif enerji türlerini teşvik etmektedir.

Rusya	Soçi (Vidishcheva ve Bryukhanova, 2017); (Balabanova vd., 2019)	<p>Çevre politikası sorunları hala güncel ve tam olarak çözülememiştir. Toplumsal tüketimin modern dönemde daha fazla artması birçok açıdan çevre problemlerinin doğmasına neden olmaktadır. Yakıt enerjisi, motorlu ulaşım, endüstriyel tatil yerleri ve turistik işletmelerin tümü, kıyısındaki Soçi bölgesindeki kıyıları başta olmak üzere çevre kirliliğine katkıda bulunmaktadır. Rusya toprak yapısı zorlu iklim şartlarına göre değişim gösterirken Soçi iklim ve toprak yapısı açısından farklılık göstermektedir. Ancak dağlık bölgesi yeşil arazi kullanımını azaltmaktadır. Kamu binaları ve deniz şeridi kaplayan oteller nedeniyle yaşanan problemlerin yanı sıra atık problemi bulunmaktadır.</p> <p>Yeşillik yoğunluğu Rusya geneline göre yüksek olmasına karşın şehir genelindeki yeşil yoğunluk katsayısı 0,087'dir.</p>	<p>Rusya'nın en büyük turizm şehirlerinden Soçi (Soçi) biridir. Özellikle çevre konusunda incelenen Soçi iklim özellikleriyle dikkat çekmektedir. Dünyanın belirli bölgelerinde Subtropikal iklim görülmektedir.</p> <p>Soçi sürdürülebilir kalkınma için özellikle bir turizm şehri olarak yeşil turizmi aktif kılmaktadır. Soçi kapsamında eko-yeşil otellerin varlığı ve bunların tatil planlarında öne çıkarılması önemlidir. Diğer taraftan şehirde gerçekleştirilen aktivitelerde sürdürülebilirlik ilkelerini önem verilmektedir. Örneğin Olimpiyat oyunları sırasında inşaattan atıklara, enerji kullanımına kadar sürdürülebilirlik ilkelerini uygulamaya çalışmışlardır. Spor ve çevreyi sürdürülebilirlik çerçevesinde ele almaktadırlar.</p> <p>Soçi bölgesinde sıfır atık prensibiyle katı evsel ve biyolojik atıkların toplanması, işlenmesi ve nötralizasyonunu benimseyen bir yaklaşım oluşturulmaktadır.</p> <p>Soçi yerel düzeyde ortaya koyduğu çevre politikaları çevre yönetim sisteminin küresel çapta incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda toprakların iyileştirilmesinden biyoçeşitliliğin korunmasına kadar geniş bir ulusal strateji çizmektedir.</p>
--------------	---	---	--

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 2 ve Tablo 3'te yer alan şehirlerin dışında yeşil şehir araştırmaları kapsamında ele alınan birçok şehir bulunmaktadır. Avrupa kıtasında Avrupa Yeşil Başkent unvanı alması

da birçok yönüyle sürdürülebilir olan ve ön plana çıkan şehirler bulunmaktadır. Genellikle bu şehirler, akıllı şehir sistemini her yönü ile benimsediği için sürdürülebilirlikte başarılı olduğu ifade edilebilir. Ancak en temel noktada şehirlerin iklim direncini artırmak amacıyla planlamalar yapılmaktadır. Şehirlerin bu bağlamdaki stratejileri şehrin en küçük birimlerinden başlanarak gerçekleştirilmektedir. Örnek olarak okul bahçeleri ve çevresinin yeşillendirilmesi sunulabilir (Giezen ve Pellerey, 2021). Bu örneğin aynı zamanda bilinçli bir toplumun oluşturulması içinde önemli olduğu vurgulanabilir. Bu şehirler ve uygulamaları Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4: Avrupa Şehirlerinin Sürdürülebilirlik Çalışmaları

Ülke	Şehir	Şehrin Uygulamaları
Hollanda	Amsterdam (Giezen ve Pellerey, 2021; Balıkcı vd., 2022)	İklim direncini oluşturmak için şehrin yeşil alanlarının artırılması için fonların sağlanması, yağmur suyunun toplanması, kamusal alanların (özellikle çevre bilincinin çocuklara aktarıldığı okullar) yeşillendirilmesi. Yeşil çatılar ve yeşil altyapı çalışmaları bu çalışmaların yanı sıra aktif vatandaşlığı güçlendirmek için çalışmalar yürütmektedir. Bisiklet yolları noktasında en başarılı örneklerden biri olan Amsterdam'da politikalar bu bağlamda geliştirilmektedir. Aynı zamanda şehrin yeşil ve yaşanabilir olması için akıllı şehir uygulamaları da tercih edilmektedir. Amsterdam temel olarak sürdürülebilir kentsel kalkınma planı ile yeşil kompakt bir kent olarak faaliyet yürütmektedir
İngiltere	Edinburgh (Zygiaris, 2013; Koscikova ve Krivtsov, 2023)	Akıllı şehir vizyonu geliştirmek için çaba gösteren Edinburgh, Batı Avrupa'da görülen birçok çevresel problem ile mücadele etmeyi amaçlamaktadır. Örneğin taşımacılık ve buna bağlı kirlilik çoğu Avrupa ülkesinde kendini göstermektedir. Diğer taraftan zaman içerisinde ortaya çıkan ihtiyaçlar da bu kapsamda yer almaktadır. Bu durum ise eski ve yeni şehirlerin (her ikisi de Dünya Mirası alanları olarak belirlenmiş) birçok bölümünü koruma ihtiyacı ve şehir yönetiminin geçmişe göre daha katılımcı olmasını sağlama ihtiyacıdır. Edinburgh şehrinin sürdürülebilirliği benimsemesi ve kazanması için benimsediği temel yedi ilke bulunmaktadır. Aynı zamanda ilkelerini gerçekleştirirken kullanmak adına geliştirilen EMAS olarak ifade edilen çevresel yönetim ve denetim sistemi vardır. Sürdürülebilir kalkınmanın bu şehirde sağlanması için ilk olarak yerel kirlilik azaltılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda ulaşımdan yoksulluğa, sürdürülebilir kaynaklardan biyoçeşitliliğe kadar geniş bir çerçevede çalışma yürütmektedir. Çalışmalarını ise 2050 hedefi ile sunmaktadır.
Almanya	Freiburg (Buehler ve Pucher, 2011;	Çalışmalar incelendiğinde Almanya'nın sembolik yeşil şehri olarak tanımlanan Freiburg Avrupa'nın en yaşanabilir yerlerinden biridir. Yaşanabilirlik ve yeşil arasındaki bağı ortaya koyan Freiburg etrafı kara ormanlarla çevrilidir. Sürdürülebilirlik temalı birçok faaliyeti hayata geçiren şehir yenilenebilir enerji için bisiklet yollarını güneş panelleriyle ve Freiburg stadı güneş panelleriyle donatılmıştır. Bu şehir

	Green City Times, 2023)	<p>sürdürülebilirlik ve kentsel yaşam arasındaki ilişkinin en kolay gözlemlendiği yerdir. Freiburg yeşil şehir olarak 6 ana çerçevede değerlendirilebilir. Bunlar; yenilenebilir enerji ve sürdürülebilir bina, sürdürülebilir hareketlilik, ekolojik tarım ve biyoçeşitliliğin korunması, yeşil girişimcilik, vatandaş katılımı, çevre politikası eğitimidir. Aynı zamanda şehir turizmi yeşil turizm olarak yukarıda yer alan 6 temel ilkeyi aktarmak üzere gerçekleştirilmektedir.</p> <p>Yeşil şehir olarak Freiburg sürdürülebilir politikaların benimsendiği ulaşım kısa mesafelerle ve bisiklet yollarıyla Eko-Model bölgeler üzerinden sürdürülebilir yaşam örneği sunmaktadır. Çevre sermayesinin güçlü olduğu bu şehirde enerjiden gıdaya birçok sektörde yeşil girişimler aktif olarak faaliyet yürütmektedir. Şehrin hem turistik yönü hem de gelişimi için bir de Freiburg Yeşil Şehir Ofisi bulunmaktadır.</p>
Ukrayna	Kiev (Shyshchenko vd., 2021; Havrylenko vd., 2021)	<p>Ukrayna'nın başkenti olan Kiev sahip olduğu nüfus açısından Avrupa'nın 7. büyük şehri olarak kabul edilmektedir. Şehrin yapılaşma hızına karşın hala yoğun yeşil alanları bulunmaktadır. Yeşil şehir kapsamında sürekli olarak değerlendirilen Avrupa şehirlerinden biridir. Şehrin büyüklüğü ile eş değer şehirler ile kıyaslandığında Kiev yeşil şehir sıralamasında ön plana çıkmaktadır. Genel olarak değerlendirmelere alınan Kiev çevresel kirlilik ve emisyon açısından da değerlendirilmektedir. Bu çerçevede yeşil şehir endeksi kapsamında ele alınan yeşil lojistik uygulamaları Kiev açısından da değerlendirilmektedir. Bu endeks kapsamında bakılan göstergeler; CO₂ emisyonları, enerji, binalar, ulaşım, su, atık ve arazi kullanımı, hava kalitesi ve çevre yönetimidir. Kiev'de topluma taşıma kullanım oranı %74'tür. İklim değişikliğinin etkilerini azaltmak adına kentsel yeşil altyapılara yatırım yapılmaktadır. Buradaki temel amaç yıllarca büyüyen nüfus ve yeşil alanların bina ve otoyol yapımına karşı kaybedilmesinden dolayı bir onarımdır. Kentsel yeşil altyapı planları beş kategori üzerinden yapılmaktadır. Bunlar; kentsel ormanlar, kentsel koruma alanları, parklar ve meydanlar, ağaçsız bitki örtüsü ve bahçelerdir. Bu doğrultuda toplumun yeşil alana erişimi hususunda da araştırmalar yapılarak yeşil şehirde vatandaş katılımı da vurgulanmaktadır.</p>
Yunanistan	Selanik (Latinopoulos, 2022; Karteris vd., 2016)	<p>Sürdürülebilirlik temelli çalışmaların yürütüldüğü şehirlerden biri de Yunanistan'ın ikinci büyük şehri Selanik'tir. Yeşil alanların önem kazanması, yeşil yerleşim planları ve vatandaşların aktif katılımını önceleyen yeşil bir strateji oluşturulmaya çalışılmaktadır. Yunanistan özellikle yeşil alanların çok yoğun olmadığı bir yer olarak kentsel yeşil alan planlamasına ihtiyaç duymaktadır. Literatürde yer alan çalışmalarda Covid-19 sonrası bu bağlamdaki ihtiyaçların daha görünür olduğu ifade edilmektedir.</p>

Selanik'te son dönem binaların ısıtma ve soğumaya uygun bina, yeşil çatılar ve yağmur suyunun tutulması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır.

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır

Tablo 4'te yer alan çalışmalara ek olarak Siemens tarafından yapılan bir araştırmada yeşil şehir endeksleri belirlenmiş ve buna bağlı olarak belirli şehirler kıyaslanmıştır. Bu uygulamalardan biri de Avrupa Yeşil Endeksidir. Endekse bağlı olarak 30 Avrupa şehri değerlendirilmiş ve yeşil alanların varlığı, enerji verimliliği ve karbon miktarına göre şehirler sıralanmıştır. Tablo-5'de bu şehirler sırasıyla yer almaktadır.

30 ülkeden 30 büyük Avrupa şehrinin incelendiği araştırmanın sonuçları Tablo-5'te yer almaktadır. Tablo ile somutlaştırılan durumun sonuçları şu şekilde belirtilmektedir (Denig, 2012);

-Refah seviyesi ile çevresel performans arasında güçlü pozitif korelasyon vardır.

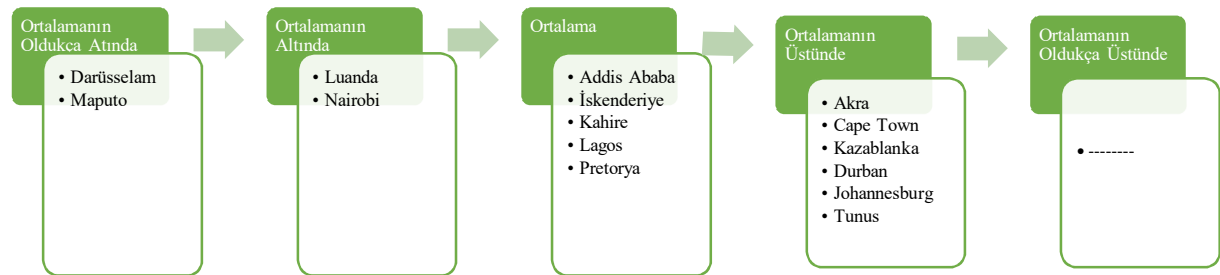
-Kopenhag tüm kategorilerde çok yönlü performansı ile lider konumdadır. Bu başarımın temelinde karbon nötr ve bisiklet şehri olma hedefleri bulunmaktadır.

Tablo 5: Avrupa Yeşil Şehir Endeksinde Değerlendirilen Şehirler-2009

1. Kopenhag	7. Helsinki	13. Vilnius	19. Lüblüya	25. İstanbul
2. Stokholm	8. Berlin	14. Roma	20. Bratislava	26. Zagreb
3. Oslo	9. Brüksel	15. Riga	21. Dublin	27. Belgrad
4. Viyana	10. Paris	16. Varşova	22. Atina	28. Bükreş
5. Amsterdam	11. Londra	17. Budapeşte	23. Tallin	29. Sofya
6. Zürih	12. Madrid	18. Lizbon	24. Prag	30. Kiev

Kaynak: Denig, 2012

Tablo 5'te görüldüğü üzere 30 şehrin değerlendirildiği Avrupa yeşil şehir endeksinin yanı sıra Afrika yeşil şehir endeksinde 15 şehir, Latin Amerika yeşil şehir endeksinde 17 şehir karşılaştırılmıştır. Amerika-Kanada yeşil şehir endeksinde ise 27 şehir araştırma konusu olmuştur. Bu endeksler ve araştırma yapılan şehirlere dair sıralamalar aşağıda yer almaktadır.

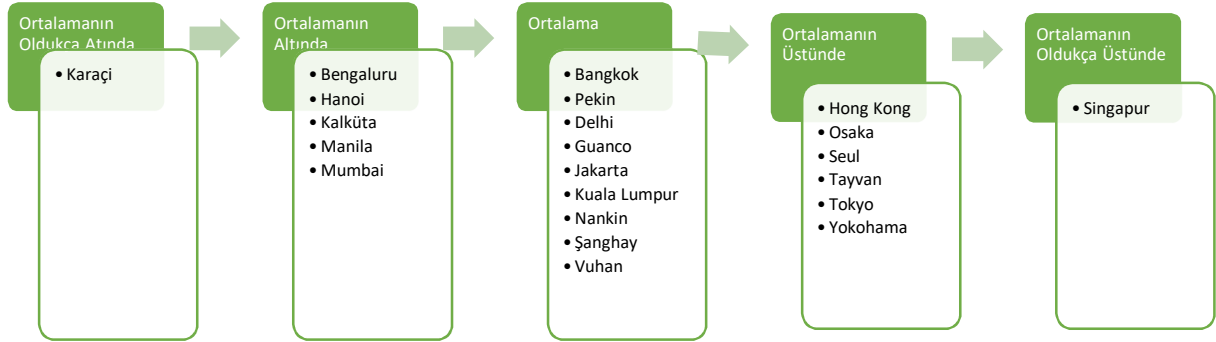


Şekil 2: Afrika Yeşil Şehir Endeksinde Değerlendirilen Şehirler-2011

Kaynak: Denig, 2012

Şekil 2'ye göre Afrika'nın 15 büyük şehriden hiçbiri ortalamanın üstünde performans göstermemektedir. Tüm şehirler özellikle alt yapı nedeniyle zorluklarla karşı karşıyadır. Gayri resmi yerleşimlerde daha az insanın yaşadığı şehir daha iyi performans göstermektedir. (Denig, 2012). Araştırma sonuçlarına göre Afrika şehirleri doğal kaynaklara sahip olsalar bile

kalkınmadaki eksiklikler ve alt yapı problemleri nedeniyle yeşil şehire ulaşma konusunda önemli bir süreci tamamlaması gerektiği söylenebilir.



Şekil 3: Asya Yeşil Şehir Endeksinde Değerlendirilen Şehirler-2011

Kaynak: Denig, 2012

Asya yeşil şehir endeksinde (Şekil 3) göre, Japon şehirleri güçlü bir performans sergilemektedir. Aynı zamanda Japon şehirleri genel sıralamada ortalamadan üzerinde yer almaktadır. Çin şehirleri politika konusunda güçlüdür ve hava kalitesini, çevre düzenlemesini ve ulaşımı iyileştirmek için yoğun yatırımlar yapmaktadır. Ancak Singapur tüm kategorilerde güçlü konumda yer alarak ortalamadan oldukça üstünde yer alarak Asya'da yeşil şehir açısından lider konumundadır.

Gelişmiş ülkelerin bugün yeşil şehir olma yarışındaki sıralamaları tüm tablolarda ön plana çıkmaktadır. Bu sebepten şehirler incelenirken tüm indeksler değerlendirildiğinde Avrupa'nın çalışmalarda öncü olduğu söylenebilir. Avrupa yeşil şehir endeksinin ötesinde Avrupa Yeşil Başkenti, Avrupa Yeşil Yaprak uygulamaları, yeşil mutabakat gibi dünya ile rekabeti kolaylaştıran, iklime uyum için birçok anlaşma ön plana çıkmaktadır. Bu doğrultuda yeşil şehrin belirlenmesinde hem nitel hem de nicel indikatörlerin varlığından bahsedilebilir (Pace vd., 2016; European Comission, 2023; Planas-Carbonell vd., 2023). Avrupa şehirlerinde ve gelişmişlik düzeyi yüksek şehirlerde, sürdürülebilir kentsel tasarım yoluyla yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik büyük çabalar sarf edilmektedir. Bunun için özellikle akıllı şehir uygulamaları tercih edilmektedir (Kankaala vd., 2018; Silva vd., 2018).

SONUÇ

Sürdürülebilir bir topluma olan ihtiyaç gün geçtikçe artış göstermektedir. Çünkü insanlar büyük bir hızla tüketim yaparak sınırlı doğal kaynakları tüketmektedir. İnsanlık doğanın sürdürülebilirlik hızını Sanayi Devrimi'nden bu yana geçmiş olup doğanın kendisini yenileme imkânını arka plana atmaktadır. Bu durum özellikle kırdan kente göçün devamında kentlerde kendini etkin olarak göstermeye başlamıştır. Düzensiz göçlerin yaşandığı kentler/şehirler çarpık kentleşme ve alt yapı sorunları ile boğuşurken artan nüfus önlenmesi zor problemlerin nedenine zemin hazırlamaktadır. Genellikle bu şehirler, sanayinin şehirleri olarak ön plana çıkarken hava kirliliği başta olmak üzere birçok çevre probleminin oluşumuna da yol açmaktadır.

Yeni inşaların sürekli devam ettiği şehirler yeşil alanlarını yok ederken aynı zamanda çarpık kentleşmeden dolayı ulaşım noktasında da başarılı bir yöntem geliştirememektedir. Ancak bazı şehirler yaşadığı krizlerin ardından veya farkındalık kazandıktan sonra bazı hususlarda değişim sinyali vermişlerdir. Sürdürülebilirlik kavramının ilk olarak 1987'de Brutland Raporu'nda yayımlanmasından sonra bu konuya olan ilgi artmış ve kavramsal bakış açısı gelişmiştir.

Sürdürülebilirliğin kavramsal gelişiminden sonra sürdürülebilir kalkınmanın hayatın içine entegre olması birçok alanda değişime neden olmuştur. Bunlardan biri de özellikle yerel yönetimlerin etkin olduğu şehirlerdir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin 11. İlkesi yeşil ve akıllı şehirlerin oluşmasına bir dayanak olarak kabul edilebilir.

Bugün dünyanın pek çok noktasında tartışılan ve akademik çalışmalarda ele alınan husus ise yeşil şehirlerdir. Yeşil şehirler kavramı bütüncül bakış gerektiren bir arka plana sahiptir. Yeşil şehirler, genellikle kendisiyle eş anlamda kullanılan diğer kavramları da kapsayan geniş bir çerçeveye sunmaktadır. Yeşil şehirlerin öncülüğünü ise Avrupa Birliği Yeşil Başkentleri gerçekleştirmektedir. Avrupa'nın çevre alanında yaptığı pek çok yatırım ve uygulamada bu durumun sebeplerinden biridir. Avrupa yeşil başkent ödülü 2010 yılından beri verilmekte olup son kazananı Valensiya'dır. Bu şehirlerin belirlenmesinde belirli kıstaslar bulunmaktadır. Yeşil şehrin belirlenmesi hususunda farklı değerlendirmelerin yer aldığı literatürde gözlemlenmektedir. Ayrıca kıtasal ve bölgesel çapta yeşil şehir endekslerinin geliştirildiği görülmektedir. Bu endekslerin geliştirilmesine paralel olarak kullanıldığı ilk değerlendirmelerdeki bazı sonuçlar bu çalışmada da yer almaktadır.

Yeşil şehirler, diğer şehirlerden farklı olarak yeşil alan miktarları daha fazladır. Yeşil alan miktarlarına paralel olarak yeşil şehirlerin sahip olduğu doğal sermayede daha fazladır. Yeşil şehirlerin sahip olduğu bu durumun arkasında planlanmış ve kontrol edilen bir şehir vardır. Örneğin, Avrupa yeşil başkentleri zaman içerisinde dönüşerek bugün bir yeşil şehir olmuştur. Avrupa yeşil başkentlerinden biri olan Hamburg aynı zamanda Almanya'nın büyük şehirlerinden biri ve aktif bir ticaret şehridir. Yeşil şehirler hem ekonomik büyümesini gerçekleştirmekte hem de çevresel sürdürülebilirliği göz ardı etmemektedir. Yeşil şehirler genel olarak bisiklet yolları, bisiklet paylaşım istasyonları, elektrikli araçlar için şarj istasyonları, kamusal yeşil alan, yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği, yeşil bina vb. birçok özellik ile ön plana çıkmaktadır. Bu sistematığın sağlanmasında ise devlet desteği ve hukuki uygulamaları, yerel yönetimlerle etkin işbirliği yer almaktadır. Aynı zamanda kanuni yaptırım ve teşviklerin denetlenmesi, vatandaşların bu sürece aktif katılımının sağlanması yeşil şehrin gelişmesinde önemlidir. Bu sebepten birçok devlet yeşil şehir için planlamalar yapmalı ve bu bağlamda yatırımlar gerçekleştirmelidir. Bisiklet yollarını inşa etmeli, yeşil alanları artırmalı, şehirlerin döngüsel ekonomi ile yürütülmesi için fant sistemlerin geliştirilmesi ve bu iyi uygulamaların gerçekleştirilmesi için denetlenebilir kanunlar geliştirilmelidir.

Araştırma kapsamında ele alınan endeks ve ikincil verilerin değerlendirilmesi sonucunda belirli çıkarımlar yapılmıştır. Bu çıkarımlara bağlı olarak devletin dışında yerel yönetimlere ve özellikle şehirlerin aktif katılımcılarına yeşil şehirlerin geliştirilmesi için öneriler sıralanabilir. Bunlardan bazıları şu şekildedir; yerel yönetimler ilk olarak şehrin atık yönetimini başarılı bir şekilde gerçekleştirmelidir. Başarılı bir atık yönetimi için merkezi yönetim ile işbirliği altında atık yönetimi kanunlarının geliştirilmesine destek olmalı ve buldukları şehirlerde yerel yönetimler atık yönetiminin en önemli denetçisi olmalıdır. Yerel yönetimler tercih ettikleri politikalar ve uygulamalar ile toplu ulaşımı teşvik etmelidir. Toplu ulaşımın yanı sıra bisiklet kullanımı teşvik edilmeli ve bisiklet yolları artırılmalıdır. Şehrin coğrafi ve iklim şartları dikkate alınarak bisiklet yolları ve kamu binaları güneş panelleriyle donatılmalıdır. Şehrin ışıklandırılmasında enerji verimliliğini önceleyen uygulamalar geliştirilmelidir. Şehrin sosyo-ekonomik yapısını göz ardı etmeden yeşil girişimcilerle işbirlikleri geliştirilmelidir. Şehrin park ve yeşil alanlarının artırılması ve sürekli olarak denetlenmesi önemlidir. Yeşil şehir için yapılan uygulamaların başarıya ulaşabilmesi için şehir sakinlerinin aktif katılım sağlaması, kanunlara net bir şekilde uyum göstermesi, atık yönetiminin benimsenmesi ve başarılı şekilde gerçekleştirilmesi örneğin, belediyenin kompost merkezlerine bio-atıkların gönderilmesi gibi birçok faaliyete dâhil olmaları oldukça önemlidir. Ayrıca, vatandaşların birbirlerini bilinçlendirmesi aktif katılımı sağlayan temel bir unsurdur. Bu doğrultuda devlet, yerel yönetim ve vatandaşların etkin işbirliği ile yeşil şehirler inşa edilip sürdürülebilir.

KAYNAKÇA

- Albino, V., & Dangelico, R. M. (2013). *Green cities into practice*. The economy of green cities: A world compendium on the green urban economy, Springer.
- Artmann, M., Kohler, M., Meinel, G., Gan, J., & Ioja, I. C. (2019). How smart growth and green infrastructure can mutually support each other—A conceptual framework for compact and green cities. *Ecological Indicators*, 96(2), 10-22.
- Awortwi, N. (2004). Getting the fundamentals wrong: woes of public–private partnerships in solid waste collection in three Ghanaian cities. *Public Administration and Development: The International Journal of Management Research and Practice*, 24(3), 213-224.
- Balabanova, A., Keschyan, N., Borisova, T., & Hachemizova, E. (2019). *The environmental policy implementation of the city of Sochi (Russia)*. In E3S Web of Conferences. EDP Sciences.
- Balikçi, S., Giezen, M., & Arundel, R. (2022). The paradox of planning the compact and green city: Analyzing land-use change in Amsterdam and Brussels. *Journal of Environmental Planning and Management*, 65(13), 2387-2411.
- Bonicelli, E. (2015). *Social sustainability and mobility in Curitiba: bus rapid transit in the "green city" of Brazil*. Doctoral dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Brilhante, O., & Klaas, J. (2018). Green city concept and a method to measure green city performance over time applied to fifty cities globally: Influence of GDP, population size and energy efficiency. *Sustainability*, 10(6), 2031-2053.
- Buckley, R. (1994). A framework for ecotourism. *Annals of Tourism Research*, 21(3), 661-665.
- Buehler, R., & Pucher, J. (2011). Sustainable transport in Freiburg: Lessons from Germany's environmental capital. *International Journal of Sustainable Transportation*, 5(1), 43-70.
- Buijs, A. E., Mattijssen, T. J., Van der Jagt, A. P., Ambrose-Oji, B., Andersson, E., Elands, B. H., & Møller, M. S. (2016). Active citizenship for urban green infrastructure: fostering the diversity and dynamics of citizen contributions through mosaic governance. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 22, 1-6.
- Chen, Y. S., Lai, S. B., & Wen, C. T. (2006). The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. *Journal of Business Ethics*, 67, 331-339.
- Chu, F., Zhang, W., & Jiang, Y. (2021). How does policy perception affect green entrepreneurship behavior? An empirical analysis from China. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2021, 1-9.
- Çetinkaya, Z. & Ciravoğlu, A. (2016). Comparison of Sustainable Settlement Models: “Eco-City” and “Citta Slow”. *Kent Araştırmaları Dergisi (Journal of Urban Studies)*, 18(7), 246-267.
- Daly, H. E. (1992). Allocation, distribution, and scale: towards an economics that is efficient, just, and sustainable. *Ecological Economics*, 6(3), 185-193.
- Denig, S. (2012). *How to build greener cities?*. <https://www.siemens.com/global/en/industries/urban-communities/smart-cities.html> (erişim tarihi: 14.09.2023).
- Directorate-General for Environment. (2023). *Tallinn starts as 2023 European green capital*. https://environment.ec.europa.eu/news/tallinn-starts-2023-european-green-capital-2023-01-20_en (erişim tarihi: 14.09.2023).

- El Ghorab, H. K., & Shalaby, H. A. (2016). Eco and Green cities as new approaches for planning and developing cities in Egypt. *Alexandria Engineering Journal*, 55(1), 495-503.
- European Commission. (2023). *EU green capital & EU green leaf awards*. https://environment.ec.europa.eu/topics/urban-environment/european-green-capital-award_en (erişim tarihi: 14.09.2023).
- European Green Capital. (2023). *Winning cities - European green capital & European green leaf awards*. https://ec.europa.eu/environment/topics/urban-environment/european-green-capital-award/winning-cities_en (erişim tarihi: 17.09.2023).
- Giezen, M., & Pellerey, V. (2021). Renaturing the city: Factors contributing to upscaling green schoolyards in Amsterdam and the Hague. *Urban Forestry & Urban Greening*, 63, 1-9.
- Goodland, R. (1995). The concept of environmental sustainability. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26(1), 1-24.
- Green City Times. (2023). *Green city: Freiburg, Germany*. <https://www.greencitytimes.com/freiburg/> (erişim tarihi: 16.09.2023).
- Habip, E. (2022). *Yeşil girişimcilik; çevresel değişimler, kültürel dinamikler ve sermaye biçimleri bağlamında yeşil şehir girişimcileri üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi.
- Haden, S. S. P., Oyler, J. D., & Humphreys, J. H. (2009). Historical, practical, and theoretical perspectives on green management: An exploratory analysis. *Management Decision*, 47(7), 1041-1055.
- Havrylenko, O., Shyshchenko, P., Samoilenko, V., Bilous, L., & Yesypchuk, D. (2021). Greening and development monitoring to create a comfortable urban environment. *European Association of Geoscientists & Engineers. Conference Proceedings*, 2021(1), 1-5
- Hegazy, I., Seddik, W., & Ibrahim, H. (2017). Towards green cities in developing countries: Egyptian new cities as a case study. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 12(4), 358-368.
- Imam, M. M., Bakr, A., & El-Sayad, Z. (2019). Walkable green cities in Mediterranean countries: City of Alexandria, Egypt. *WIT Transactions on The Built Environment*, 186, 109-119.
- Işıldar, G. Y. (2012). 2011 Avrupa yeşil başkenti Hamburg: Eko-kent kriterleri ve performans göstergeleri açısından incelenmesi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12(23), 241-262.
- Javidroozi, V., Carter, C., Grace, M., & Shah, H. (2023). Smart, sustainable, green cities: A state-of-the-art review. *Sustainability*, 15(6), 1-28.
- Ji, Y., Sheng, Q., & Zhu, Z. (2023). Assessment of ecological benefits of urban green spaces in Nanjing city, China, based on the entropy method and the coupling harmonious degree model. *Sustainability*, 15(13), 1-17.
- Kahn, M. E. (2007). *Green cities: urban growth and the environment*. Rowman & Littlefield.
- Kankaala, K., Vehiläinen, M., Matilainen, P., & Välimäki, P. (2018). Smart city actions to support sustainable city development. *Techne-journal of Technology for Architecture and Environment*, 2018(1), 108-114.

- Karteris, M., Theodoridou, I., Mallinis, G., Tsiros, E., & Karteris, A. (2016). Towards a green sustainable strategy for Mediterranean cities: Assessing the benefits of large-scale green roofs implementation in Thessaloniki, Northern Greece, using environmental modelling, GIS and very high spatial resolution remote sensing data. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 510-525.
- Komnitsas, K. A. (2011). Potential of geopolymer technology towards green buildings and sustainable cities. *Procedia Engineering*, 21, 1023-1032.
- Koscikova, Z., & Krivtsov, V. (2023). Environmental and social benefits of extensive green roofs applied on bus shelters in Edinburgh. *Land*, 12(10), 1-24.
- Latinopoulos, D. (2022). Evaluating the importance of urban green spaces: a spatial analysis of citizens' perceptions in Thessaloniki. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 7(2), 299-308.
- Lewis, E. (2015). *Green city development tool kit*. Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank.
- Li, M. H., & Ni, H. (2015). The Research of Green Ecological Wisdom City Construction-Taking Nanjing as an Example. *Advanced Materials Research*, 1073, 1368-1375.
- Lukić, M., & Burazerović, J. (2020). *Koncept zelenih gradova-novi pristup u planiranju urbanih sredina-iskustva i primeri*. Lokalna Samouprava u Planiranju i Uređenju Prostora i Naselja", Beograd.
- Pace, R., Churkina, G., & Rivera, M. (2016). *How green is a "Green City". A review of existing indicators and approaches*. IASS Working Paper, Postdam.
- Planas-Carbonell, A., Anguelovski, I., Oscilowicz, E., Pérez-del-Pulgar, C., & Shokry, G. (2023). From greening the climate-adaptive city to green climate gentrification? Civic perceptions of short-lived benefits and exclusionary protection in Boston, Philadelphia, Amsterdam and Barcelona. *Urban Climate*, 48, 1-17.
- Roseland, M. (1997). Dimensions of the eco-city. *Cities*, 14(4), 197-202.
- Selin, H., & VanDeveer, S. D. (2006). Raising global standards: hazardous substances and e-waste management in the European Union. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 48(10), 6-18.
- Serter, G. (2013). Şikago okulu kent kuramı: Kentsel ekolojik kuram. *Planlama Dergisi*, 23(2), 67-76.
- Shyshchenko, P., Havrylenko, O., & Tsyhanok, Y. (2021). Accessibility of green spaces in the conditions of a compact city: case study of Kyiv. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"*, 55, 245-256.
- Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, 697-713.
- Stavri, O. (2021). "The Most Sustainable City in Latin America" Curitiba, Brazil. <https://www.greenzine.org/post/the-most-sustainable-city-in-latin-america-curitiba-brazil> (erişim tarihi: 16.09.2023).
- Therborn, G. (2000). Globalizations are plural. globalizations: Dimensions, historical waves, regional effects, normative governance. *International Sociology*, 15(2), 149-179.

- UNDP Türkiye. (2023). *Sürdürülebilir kalkınma amaçları*. <https://www.kureselamaclar.org/> (erişim tarihi: 16.09.2023).
- Vidishcheva, E. V., & Bryukhanova, G. D. (2017). Analyses of the sustainable tourism development factors: the example of Sochi-city. *Journal of Advocacy, Research and Education*, 4, 172-180.
- Voytenko, Y., McCormick, K., Evans, J., & Schliwa, G. (2016). Urban living labs for sustainability and low carbon cities in Europe: Towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 123, 45-54.
- Wagner, T. (2020). *Green ... Greener ... Lisbon?*. *Ecologues*, Goethe Institut, <https://www.goethe.de/prj/eco/en/bil/21851700.html> (erişim tarihi: 13.09.2023).
- Xue, W., Cao, K., & Li, W. (2015). Municipal solid waste collection optimization in Singapore. *Applied Geography*, 62, 182-190.
- Yücel, C. (2002). Turizmde yükselen değer: Ekoturizm. *TÜRSAB Dergisi*, 219, 1-7.
- Zaman, A. U., & Lehmann, S. (2011). Urban growth and waste management optimization towards 'zero waste city'. *City, Culture and Society*, 2(4), 177-187.
- Zygiaris, S. (2013). Smart city reference model: Assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems. *Journal of The Knowledge Economy*, 4, 217-231.

İŞLETMELERDE YEŞİL MUHASEBE: KONAKLAMA İŞLETMELERİNDE ÇEVRE ÖZELLİKLİ MALİYETLERİN MUHASEBELEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR ÖNERİ

Engin MERİÇ³

ÖZ

İşletmelerin rutin üretim maliyetlerinin yanı sıra çevresel maliyetlerinin de finansal raporlara entegre olmasını sağlayan Yeşil Muhasebe uygulamaları sayesinde, işletmelerin kaynak kullanımları ve eko-sistem üzerindeki maliyetlerinin belirlenmesi mümkün olabilmektedir. Çevre ile etkileşim içerisinde olmaları sebebiyle çevre yönetimi ve yeşil muhasebe uygulamaları, konaklama işletmelerinin sağladıkları katkının sürdürülebilir kılınması noktasında önem kazanmaktadır. Ayrıca bu işletmelerde sıkça çevresel maliyet unsuru barındıran harcamalar yapılmaktadır. Söz konusu bu çevre maliyetlerinin işletmelerde muhasebe bilgi sistemlerine dahil edilmesi, yönetsel kararlarda ve çevresel maliyetlerin etkin bir biçimde yönetilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu bağlamda çalışmadaki amaç konaklama işletmelerinde çevresel maliyetleri sınıflandırma, Tekdüzen Hesap Planı altında alt hesaplar açarak muhasebeleştirme sürecini açıklamaktır. Çalışma kapsamında bir konaklama işletmesinin çevre maliyetleri üzerinden hareketle muhasebeleştirme sürecine ilişkin işlemler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Muhasebe, Konaklama İşletmeleri, Çevresel Maliyetler, Muhasebe Bilgi Sistemi.

JEL Kodları: M40, M41, M42.

GREEN ACCOUNTING IN BUSINESSES: A SUGGESTION FOR ACCOUNTING ENVIRONMENTAL COSTS IN ACCOMMODATION ENTERPRISES

ABSTRACT

Thanks to Green Accounting applications, which enable businesses to integrate their environmental costs into financial reports as well as their routine production costs, it is possible to determine the resource use of businesses and their costs on the ecosystem. Because they interact with the environment, environmental management and green accounting practices gain importance in making the contribution of accommodation enterprises sustainable. In addition, these businesses frequently make expenses that involve environmental costs. Including these environmental costs in accounting information systems in businesses facilitates managerial decisions and effective management of environmental costs. In this context, the aim of the study is to explain the process of classifying environmental costs in accommodation enterprises and accounting for them by opening sub-accounts under the Uniform Chart of Accounts. Within the scope of the study, transactions related to the accounting process were carried out based on the environmental costs of an accommodation enterprises.

Key Words: Green Accounting, Accommodation Enterprises, Environmental Costs, Accounting Information System.

JEL Codes: M40, M41, M42.

³ Dr. Öğr. Üyesi, Trakya Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, e-posta: enginmeric@trakya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0965-3089>.

1. GİRİŞ

En önemli sermayelerinden birinin çevre oluşu ve rekabetin sahip olunan kaynakların sürdürülebilirliği ile doğrudan ilgili olması sebebiyle turizm sektörü çevre ile yakından bağlantısı bulunan sektörlerden biridir. Bu bağlamda çevre koruma faaliyetlerine gereken özenin gösterilmesi turizm işletmelerinin bir anlamda kendilerine yatırım yapmalarınıdır.

Çevresel muhasebe uygulamaları yapılan sermaye yatırımlarının ve çevresel anlamdaki unsurların taşıdıkları önem sebebi ile konaklama işletmelerinde öncelik taşımaktadır. İşletmeler çevre muhasebesi ile ilgili olarak uygulama aşamasında karşı karşıya kaldıkları problemleri sonuçlandırmaya çalışarak gerek işletme içi gerekse de işletme dışı taraflar için karar alma noktasında, planlama ve kontrol süreçlerinde hedeflenen faydaların daha fazla olması noktasında emek harcamaktadırlar (Korukoğlu, 2011: 81).

Günümüzde çevre maliyetlerinin etkilediği sektörlerin başında konaklama işletmeleri gelmektedir. Tüketime yoğun olduğu bir sektör oluşu ve doğal kaynaklar ile olan ilişkisi sebebiyle konaklama işletmelerinde toplam maliyetler içerisinde çevresel maliyetler önemli bir paya sahiptir. Bu kapsamda çalışmada konaklama işletmelerinde çevre maliyetleri incelenerek muhasebeleştirilmesine ilişkin süreçler ele alınmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Yeşil muhasebe uygulamaları ile ilgili olarak ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda aktarılmıştır.

Uluslararası alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde, Persic vd. (2005), yaptıkları çalışmada mevcut muhasebe sistemlerinde çevre muhasebesi uygulamalarının ne şekilde uygulanabileceği ve ilgili çevresel maliyetlerin nasıl sınıflandırılabilirliğini aktarmışlardır. Jeffers (2008), ABD’de işletmeler ve devlet açısından çevresel trendlerin iş kararlarının alınmasında önemli bir faktör olduğunu, özellikle maliyetlerin yönetilmesi sürecinde ölçülebilir ve çevreyle ilgili değişkenlerin analiz edilerek yönetim planları oluşturulmasında yeşil trendlerin önemli olduğunu aktarmıştır. Rounaghi (2019), yeşil muhasebenin, çevresel muhasebenin alt başlığı olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca yeşil muhasebenin gelir muhasebesi, finansal muhasebe ve yönetim muhasebesi bağlamında değerlendirilmesinin doğru olacağını aktarmıştır. Çalışmada ayrıca yeşil muhasebe uygulamalarının işletmelere sunacağı fırsatlara da yer verilmiştir. Endiana vd. (2020), yaptıkları çalışmada yeşil muhasebenin, işletmenin finansal performansı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Yapılan araştırma sonucunda; üretim işletmelerinin mali performanslarını iyileştirmek adına uygun çevresel maliyetleri tahsis ederek yeşil muhasebe uygulamalarını gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Sadıku vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada yeşil muhasebe, çevresel etkinin muhasebeleştirilmesini sağlayan yeni bir muhasebe dalı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca yeşil muhasebenin geleneksel muhasebeden farkı ortaya konmuş, çevresel maliyetlerin, faaliyetlerin finansal sonuçlarına dahil edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Ulusal alanda yapılan çalışmalarda ise, Aslanertik ve Özgen (2007), konaklama tesislerinde önemli bir konu olan çevre muhasebesi üzerinde durmuşlar ve bu işletmelerin çevreye gereken önemi vermemeleri durumunda zararlar göreceklarını aktarmışlardır. Uslan (2010), çevresel maliyet ve yükümlülüklerin muhasebeleştirilmesi ve raporlanmasını muhasebe standartları açısından incelemiştir. Çalışmadan elde edilen veriler neticesinde, çevresel maliyetlerin raporlanmasına ilişkin spesifik bir standart bulunmadığı, hali hazırdaki standartların muhasebe ilkeleri kapsamında raporlamalar ile sorunun aşılmasına çalışıldığı aktarılmıştır. Aktürk vd. (2012), çevresel kaynaklardan yararlanan konaklama tesislerinin muhasebe standartları kapsamında çevre muhasebesi, çevreye ilişkin finansal konuların

raporlarda yer alması ve bunların toplumla paylaşılmasının önemi üzerinde durmuşlardır. Ayrıca çalışmada muhasebe standartlarının (TMS/TFRS) sunduğu yeniliklerin göz önünde bulundurularak çevre muhasebesine yönelik bir hesap planı önerisine yer verilmiş ve sağlıklı işleyişi için işletme yönetimine çeşitli önerilerde bulunulmuştur. Antepi ve Aslan (2018), çevre muhasebesinin, çevre ile ilgili kaynakların kullanımı sonrasında ortaya çıkan etkilerinin muhasebeleştirilmesi, mali tablolarda raporlanması ve ilgililere bildirilmesi işlevlerini içerdiğini vurgulamışlardır. Bunun dışında işletmelerin çevresel maliyetleri dikkate almadıklarında faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan maliyetleri doğru hesaplayamadıklarını, bu bağlamda çevre muhasebesi kapsamındaki bilgilerin çevre sorunlarını tespit etmeyi, bunların izlenmesini ve raporlanmasını amaçladığını aktarmışlardır. Atagan Çetin ve Doğan (2023), finansal tablolarda çevresel faaliyetlere ilişkin maliyetlerin yer alması düşüncesinden hareketle yeşil muhasebenin varlığını güçlü bir şekilde hissettirmeye başladığını, bu alanda yapılan çalışmaların konuyu geliştirmekte ve gündemde tuttuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, işletmelerde yeşil muhasebenin daha yaygın ve verimli kullanılabilmesinin, uygulayıcıların konuya ilişkin eğitim düzeylerine bağlı olarak gelişim göstereceğini bunun içinde yeşil muhasebe konusunda eğitim programlarının düzenlenmesi ve yeşil muhasebe bilgi sistemine yönelik standartlar oluşturulmasının, uygulamada karşılaşılabilecek muhtemel birçok sorunu engelleyeceği belirtilmiştir.

3. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Yeşil muhasebe, işletmelerin doğal kaynak tüketimlerinin çevresel etkileri ve çevre koruma faaliyetleri hakkında topluma bilgi sağlar. Bu bağlamda işletme hakkında doğru ve güvenilir çevresel bilgilerin elde edilmesi, üretilen ürünlerin maliyetlerinin doğru hesaplanması, gerçek kâr veya zararın ilgili taraflara sunulması, uluslararası rekabete uyum ve çevresel performansın artırılabilmesi açısından yeşil muhasebe yaklaşımının geliştirilmesi önem taşımaktadır (Akdeniz vd., 2021: 29). Yeşil muhasebe, işletmelerin bünyelerinde üretim süreçlerine, verimliliğe ve etkinliğe öncelik veren bir kavramdır. Bu sayede kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanımı, işletmenin gelişimi ve çevre ile uyumlu hale getirilmesi işlevini görerek topluma fayda sağlayabilir (Endiana vd., 2020: 732).

Genel olarak yeşil muhasebe uygulamalarının amacı, kredibilitesine zarar vermeden işletmenin hem bilançosunun hem de gelir tablosunun evrensel olarak etkin bir çevre amacına yönelik olarak birleştirilmesini sağlamak ve ilgili politikaları ortaya koymaktır (Crawford, 2009: 289). İşletmeler finansal yükümlülüklerinin yanı sıra sosyal ve çevresel yükümlülükleri de edindiklerinden, raporlamalarda yeşil muhasebeye ilişkin açıklamaları içeren bölümlere yer verilmesi söz konusu olmaktadır (Atagan Çetin ve Doğan, 2023: 13). Çevresel ve sosyal yükümlülükler kapsamında meydana gelen maliyetlerin ürünlere dağıtılmasında mevcut muhasebe sisteminde sınıflandırılan maliyetler yetersiz kalmaktadır (Deniz ve Türker, 2012: 120). Üretimin veya ticari işlemlerin yalnızca parasal boyutuyla ilgilenilmesi, üretim ve tüketimin sosyal maliyetlerinin göz ardı edilmesi ve üretimin temel faktörleri dikkate alınırken çevre unsurunun sorumluluğunun üstlenilmemesi geleneksel muhasebe yaklaşımının dar bakış açısını göstermektedir (Özbirecikli, 2002: 29).

Yeşil muhasebe, işletmelerin çevreyi koruma ve çevreye verilen zararları ortadan kaldırmak için katlandıkları maliyetleri daha detaylı raporlamalarına olanak sağlamaktadır (Süklüm, 2020: 157). Çevresel bilgilerin muhasebe sistemine dahil edilmesini amaçlayan muhasebenin bu dalı kapsamında; çevre bilgisi, çevre sorunlarını tanımlanması, bunların önlenmeye çalışılması (sosyal sorumluluk kavramının gereği olarak) ve bu sorunların azaltılmasına yönelik faaliyetlerin izlenmesi amaçlanmaktadır. Çevresel faktörlerin dikkate alınarak genel kabul görmüş muhasebe kurallarına göre kâr/zarar hesaplamaları ve finansal

bilgilerin hazırlanması bir diğer işlevidir (Aktürk vd., 2011: 92). Bilindiği üzere Türkiye’deki işletmelerin tümü 1994 yılından bu yana muhasebe uygulamalarında Tekdüzen Hesap Planını kullanmaktadır. Ancak bu planda çevre faaliyetleriyle ilgili ayrı bir hesap grubu bulunmamaktadır (Şerbetçi ve Uçar, 2015: 17). Dolayısıyla işletmelerin gerçekleştirdiği çevresel faaliyetlerin ayrı hesaplarda gösterilememesi neticesinde mali tablolarda takip edilememektedir (Rounaghi, 2019: 509). Günümüz rekabet koşullarında işletmelerin katlandıkları çevresel giderleri ya da elde edebilecekleri ek gelirleri diğer finansal işlemlerden ayrı tutmaları ve ilgili finansal olayları değerini yitirmeden ayrı raporlar olarak hazırlamaları önemli bir fark yaratacaktır. Bu aşamada işletmeler muhasebe yapılarını bilhassa alt hesaplarıyla birlikte hesap planlarını hazırlarlarken bu konuyu önemsemelidirler (Aktürk vd., 2011: 101).

Yeşil muhasebe sisteminde, bir ürün, süreç, sistem veya işletmeyle ilgili çevresel maliyetleri ortaya çıkarmak ve tanımak, alınacak yönetim kararları için önemlidir. Çevresel harcamaların azaltılması, gelirlerin artırılması ve çevresel performansın iyileştirilmesi gibi hedeflere ulaşmak, mevcut, gelecekteki ve potansiyel çevresel maliyetlere dikkat etmeyi gerektirir. Bir maliyetin “çevresel” olup olmaması kritik değildir; amaç, ilgili maliyetlerin uygun şekilde dikkate alınmasını sağlamaktır (EPA, 1995: 7).

Bir veya daha fazla muhasebe dönemi boyunca ekonominin sürdürülebilirlik başarısı gösterip göstermediğini ortaya koyan yeşil muhasebe göstergeleri politika oluşturulması ve değerlemesinde önemli araçlar durumundadır. Yeşil muhasebenin başka bir özel ve güçlü yönü de ekonominin temel öğelerinden olan aile girişimlerinin neden olduğu çevresel maliyetlerin ölçülebilmesindedir. Buna göre “kirleten öder” ilkesiyle çevreye yaptıkları etkiler için ilgili kişi ya da kuruluşu sorumlu tutar. Ayrıca, Entegre Çevre Ekonomik Muhasebe Sistemi, farklı kuruluşlar veya örgütler tarafından yapılan fiili çevresel harcamaları açık bir şekilde izleyebilir (Erbaş ve Uçar, 2007: 45).

Çevresel maliyet, çevreye verilen zarar ve çevrenin korunmasıyla ilgili tüm maliyetleri içermektedir (EPA, 1995: 11). Bu maliyetler literatürde farklı açılardan birçok kez gruplandırılmıştır. Bu gruplamalardan biri de meydana gelme şekline göre çevresel maliyetlerdir. Söz konusu bu çevresel maliyetler; önleme maliyetleri, kullanma maliyetleri ve zarar maliyetlerinden oluşur (Wildavsky, 1993: 470). Önleme maliyetleri, işletmelerin neden oldukları çevre sorunlarını önlemek veya azaltmak için katlandıkları maliyetlerdir. Önleme maliyetleri, çevreyi koruma sonucu ortaya çıkan maliyetler olduğundan, bu maliyetler çevre koruma maliyetleri olarak da ifade edilmektedir (Beller vd., 2012: 100). Kullanma maliyetleri, işletme faaliyetleri esnasında doğal ve çevresel kaynakların kullanılmasıyla ortaya çıkan maliyetlerden oluşmaktadır (Kırloğlu ve Fidan, 2011: 8). Zarar maliyetleri, sebep olunan çevre kirliliği sonrası (ceza vb.) meydana gelen ve çevreye bir katkısı olmayan, direkt gider veya zarar maliyetlerini ifade etmektedir (Özkoç, 2018: 321).

4. YÖNTEM

Bu çalışmada odak nokta çevre maliyetlerinin Tekdüzen Hesap Planı (7/A) seçeneği hesapları altında hangi hesaplar ile nasıl muhasebeleştirileceğini örneklerle açıklamaktır.

Çalışmanın bir konaklama işletmesinde gerçekleştiği varsayılmıştır. İşletmenin çevresel faaliyetlerinin muhasebeleştirilmesinde hipotetik veriler kullanılarak örnek bir uygulama yapılmıştır.

İşletmenin çevre maliyetlerinin unsurları olarak;

1) ÖNLEME MALİYETLERİ

- a) Tesis makine ve cihaz yatırımlarına endeksli çevre maliyet unsurları
- b) Diğer maddi duran varlıklara endeksli çevre maliyet unsurları
- c) Direkt gider niteliği taşıyan çevresel maliyet unsurları

2) KULLANMA MALİYETLERİ

- a) Tesis makine ve cihazların kullanımı ile ilgili çevresel maliyet unsurları

3) ZARAR MALİYETLERİ

- a) Çevresel zararlar nedeniyle uygulanan cezalar ile ilgili maliyet unsurları
- b) Çevresel zararlar nedeniyle yapılan düzeltme maliyet unsurları

5. BULGULAR

Çalışma kapsamında çevresel faaliyetler ile ilgili muhasebeleştirme örneklerini, hizmet sektöründe faaliyet gösteren konaklama işletmeleri üzerinden aşağıdaki gibi kurgulamak mümkündür. Konaklama işletmelerinde çevre maliyetlerinin mali tablolarında izlenebilmesine olanak sağlayacak muhasebe uygulaması; Tekdüzen Hesap Planı (7/A) seçeneği altında çevre maliyet unsurlarına göre (Çevre Özellikli Maliyetler) alt hesaplar açılarak aşağıda verilmiştir.

KONAKLAMA İŞLETMELERİ ÇEVRE ÖZELLİKLİ MALİYETLER HESAP PLANI

740 - HİZMET ÜRETİM MALİYETİ

740.90 Çevre Özellikli Maliyetler

740.90.01 Önleme Maliyeti

740.90.02 Kullanma Maliyetleri

740.90.03 Zarar Maliyetleri

750 - ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME GİDERLERİ

750.90 Çevre Özellikli Maliyetler

750.90.01 Önleme Maliyeti

750.90.02 Kullanma Maliyetleri

750.90.03 Zarar Maliyetleri

760 - PAZARLAMA SATIŞ VE DAĞITIM GİDERLERİ

760.90 Çevre Özellikli Maliyetler

760.90.01 Önleme Maliyeti

760.90.02 Kullanma Maliyetleri

760.90.03 Zarar Maliyetleri

770 - GENEL YÖNETİM GİDERLERİ

770.90 Çevre Özellikli Maliyetler

770.90.01 Önleme Maliyeti

770.90.02 Kullanma Maliyetleri

770.90.03 Zarar Maliyetleri

780 - FİNANSMAN GİDERLERİ

780.90 Çevre Özellikli Maliyetler

780.90.01 Önleme Maliyeti

780.90.02 Kullanma Maliyetleri

780.90.03 Zarar Maliyetleri

İşletmede çevre maliyetlerinin analize elverişli bir şekilde muhasebeleştirilmesine ve mali tablolarda izlenebilmesine olanak sağlayacak çevresel maliyet hesapları (7/A) seçeneği hesapları altında oluşturulan alt hesaplar çevre maliyet unsurlarına göre hazırlanmıştır. Oluşturulan bu hesap planı ile çevre maliyetleri kendi içinde analize imkan sağlarken işletme genel maliyetleri içerisindeki payını da görme imkanı olacaktır.

Tablo 1. Konaklama İşletmesine ait 2022 Dönemi Çevre Maliyetleri

1) ÖNLEME MALİYETLERİ

a) TESİS MAKİNE VE CİHAZ YATIRIMLARINA ENDEKSLİ ÇEVRE MALİYET UNSURLARI	TUTARI (TL)
Atık Su Arıtma Tesisi Maliyeti	480.000,00
Havuz Filtrasyon Sistemi Maliyeti	170.000,00
Kazan Dairesi Baca Filtrasyon Sistemi Maliyeti	34.000,00
Mutfaklar Baca Filtrasyon Sistemi Maliyeti	16.800,00
Soğutmalı Çöp Odası Maliyeti	28.000,00
TOPLAM	728.800,00

b) DİĞER MADDİ DURAN VARLIKLARA ENDEKSLİ ÇEVRE MALİYET UNSURLARI	TUTARI (TL)
Enerji Tasarruflu Oda Sensörü Maliyeti	126.000,00
Tasarruflu Ampul Maliyeti	16.800,00
Tasarruflu Duş Başlıkları Maliyeti	178.000,00
Tasarruflu Musluk Maliyeti	216.500,00
Tasarruflu Rezervuar Maliyeti	31.300,00
TOPLAM	568.600,00

c) DİREKT GİDER NİTELİĞİ TAŞIYAN ÇEVRESEL MALİYET UNSURLARI	TUTARI (TL)
Çevre Eğitim Maliyeti	11.000,00
Çevre El Kitabı Dokümantasyon Maliyeti	3.000,00
Çevre Danışmanlık Maliyeti	9.000,00
Çevre İlaçlama Maliyeti	31.000,00

Katı Atık Toplama Maliyeti	98.000,00
Çevre Temizlik Vergisi	18.000,00
TOPLAM	170.000,00

2) **KULLANMA MALİYETLERİ**

TESİS MAKİNE VE CİHAZLARIN KULLANIMI İLE İLGİLİ ÇEVRESEL MALİYET UNSURLARI	TUTARI (TL)
Atık Su Arıtma Tesisi Enerji Gid.	26.500,00
Atık Su Arıtma Tesisi Kimyasalları Gid.	36.000,00
Havuz Filtrasyon Sistemi Enerji Gid.	12.300,00
Havuz Filtrasyon Sistemi Kimyasal Gid.	41.700,00
Baca Filtrasyon Sistemi Enerji Gid.	4.500,00
Soğutmalı Çöp Odası Enerji Gid.	6.200,00
TOPLAM	127.200,00

3) **ZARAR MALİYETLERİ**

a) ÇEVRESEL ZARARLAR NEDENİYLE UYGULANAN CEZALAR İLE İLGİLİ MALİYET UNSURLARI	TUTARI (TL)
Çevre Kirlenme Cezası	6.500,00
TOPLAM	6.500,00

b) ÇEVRESEL ZARARLAR NEDENİYLE YAPILAN DÜZELTME MALİYET UNSURLARI	TUTARI (TL)
Çevre Temizlik Maliyeti	18.750,00
TOPLAM	18.750,00

TOPLAM ÇEVRE MALİYETİ	1.629.350,00
------------------------------	---------------------

1) **Önleme Maliyetleri Muhasebeleştirilmesi**

İşletme faaliyetlerini sürdürürken çevreye vereceği zararları önceden önleme amaçlı katlandığı bazı tesis, makine ve cihaz yatırımları ve bu yatırımlardan kaynaklı amortisman yükleri ile ilgili muhasebeleştirme şekli aşağıda açıklanmıştır.

İşletme bu yatırımları ile ilgili atık su arıtma tesisine 480.000,00 TL, havuz filtrasyon sistemine 170.000,00 TL, kazan dairesi baca filtrasyon sistemine 34.000,00 TL, mutfaklar baca filtrasyon sistemine 16.800,00 TL yatırım yaparken soğutmalı çöp odası için ise 28.000,00 TL bir yatırım yapmıştır.

Bu gruptaki yatırım harcamaları toplamı 728.000,00 TL + KDV olup yatırım ile ilgili muhasebeleştirme işlemi aşağıdaki gibi olacaktır.

Tablo 2. Tesis Makine ve Cihaz Yatırımlarının Muhasebeleştirilmesi

MAHSUP FİŞİ

No: M....
.../.../20.....

BORÇLU HESAPLAR			ALACAKLI HESAPLAR		
HESAP NO	TUTARI		HESAP NO	TUTARI	
HESAP İSMİ			HESAP İSMİ		
191 - İNDİRİLECEK KDV		131.184,00	102 - BANKALAR		859.984,00
253 - TESİS MAKİNA VE CİHAZLAR		728.800,00			
253.90 Çevre Özellik. Tes. Mak. ve Cih.	728.800,00				
253.90.01 Atık Su Arıtma Tesisi	480.000,00				
253.90.02 Havuz Filtrasyon Sistemi	170.000,00				
253.90.03 Kazan Dairesi Baca Filt. Sist.	34.000,00				
253.90.04 Mutfak Baca Filt. Sist.	16.800,00				
253.90.05 Soğutmalı Çöp Odası	28.000,00				
TOPLAM		859.984,00	TOPLAM		859.984,00

AÇIKLAMA:

İşletmenin çevre zararlarını önleme amaçlı yaptığı tesis makine ve cihaz yatırımlarının muhasebeleştirilmesi

DÜZENLEYEN

YETKİLİ İMZALAR

Tesis makine ve cihazlar ile ilgili yapılan yatırıma ait ayrılacak amortisman tutarı hesaplamasında faydalı ömür 10 yıl olarak alınmış ve çevre önleme maliyeti olarak 72.880,00 TL amortisman hesaplanmıştır.

Bu maliyet yükü ile ilgili muhasebeleştirme işlemi ise aşağıdaki gibi olacaktır.

Tablo 3. Tesis Makine ve Cihaz Yatırımlarına ait Amortisman ve Tükenme Paylarının Muhasebeleştirilmesi

MAHSUP FİŞİ					
No: M....					
.../.../20.....					
BORÇLU HESAPLAR			ALACAKLI HESAPLAR		
HESAP NO	TUTARI		HESAP NO	TUTARI	
HESAP İSMİ			HESAP İSMİ		
740 - HİZMET ÜRETİM MALİYETİ		72.880,00	257 - BİRİKMİŞ AMORTİSMANLAR		72.880,00
740.90 Çevre Özellikli Maliyetler	72.800,00				
740.90.01 Önleme Maliyetleri	72.800,00				
740.90.01.09 Amortisman ve Tük. Pay.	72.880,00				
TOPLAM		72.880,00	TOPLAM		72.880,00
AÇIKLAMA:					
Çevre zararlarını önleme amaçlı yatırımlar toplamı 728.000,00 TL'nin (728.000,00 TL * %10 = 72.880,00 TL) amortisman ve tükenme paylarının muhasebeleştirilmesi					
DÜZENLEYEN			YETKİLİ İMZALAR		
<input type="text"/>			<input type="text"/>		

İşletme bu aşamada yine önleme maliyetleri yatırımları olarak Diğer Maddi Duran Varlıklarla ilgili; enerji tasarruflu oda sensörü ile tasarruflu ampul olmak üzere enerji tasarruf yatırımı olarak 142.800,00 TL + KDV yatırım yaparken su tasarrufu yatırımı olarakta tasarruflu duş başlığı, tasarruflu musluk, tasarruflu rezervuar malzemesi alımları için 425.800,00 TL + KDV yatırım yapmıştır.

Yapılan bu yatırımın muhasebeleştirilmesi aşağıdaki gibi olacaktır.

Tablo 4. Diğer Maddi Duran Varlık Yatırımlarının Muhasebeleştirilmesi

MAHSUP FİŞİ					
No: M....					
.../.../20....					
BORÇLU HESAPLAR			ALACAKLI HESAPLAR		
HESAP NO	TUTARI		HESAP NO	TUTARI	
HESAP İSMİ			HESAP İSMİ		
191	-		102	-	
İNDİRİLECEK		102.348,00	BANKALAR		670.948,00
KDV					
256 - DİĞ. MAD. DUR. VARLIKLAR		568.600,00			
256.90 Çevre Özellikli Mad. Dur. Var.	568.600,00				
256.90.01 Enerji Tasarruflu Oda Sens.	126.000,00				
256.90.02 Tasarruflu Ampul	16.800,00				
256.90.03 Tasarruflu Duş Başlık.	178.000,00				
256.90.04 Tasarruflu Musluklar	216.500,00				
256.90.05 Tasarruflu Rezervuar	31.300,00				
TOPLAM		670.948,00	TOPLAM		670.948,00
AÇIKLAMA:					
Enerji ve su tasarrufu ile ilgili işletmenin satın aldığı Diğer Maddi Duran Varlıkların muhasebeleştirilmesi					
DÜZENLEYEN			YETKİLİ İMZALAR		
<input type="text"/>			<input type="text"/>		

İşletmenin enerji tasarrufu ile ilgili 142.800,00 TL, su tasarrufu ile ilgili ise 425.800,00 TL olmak üzere toplam 568.600,00 TL yatırımın faydalı ömrü 5 yıl olarak alınmış olup yıllık amortisman tutarı 113.720,00 TL çevre önleyici maliyet yükü olarak hesaplanmıştır.

İlgili maliyet yüküne ait muhasebeleştirme işlemi aşağıdaki gibi olacaktır.

Tablo 5. Diğer Maddi Duran Varlık Yatırımlarına ait Amortismanların ve Tükenme Paylarının

Muhasebeleştirilmesi

MAHSUP FİŞİ

No: M....

.../.../20.....

BORÇLU HESAPLAR			ALACAKLI HESAPLAR		
HESAP NO	TUTARI		HESAP NO	TUTARI	
HESAP İSMİ			HESAP İSMİ		
740 - HİZMET ÜRETİM MALİYETİ		113.720,00	257 - BİRİKMİŞ AMORTİSMANLAR		113.720,00
740.90 Çevre Özellikli Maliyetler	113.720,00				
740.90.01 Önleme Maliyetleri	113.720,00				
740.90.01.09 Amortisman ve Tük. Pay.	113.720,00				
TOPLAM		113.720,00	TOPLAM		113.720,00

AÇIKLAMA:

Çevreye verilecek zararları öncede önleme amaçlı yapılan Diğer Maddi Duran Varlık yatırımları toplamı 568.600,00 TL'ye (568.600,00 TL * %20 = 113.720,00 TL) ait yıllık amortisman yükünün muhasebeleştirilmesi

DÜZENLEYEN

YETKİLİ İMZALAR

İşletme ayrıca çevre zararları önleme amaçlı direkt gider niteliği taşıyan harcamalar da yapmıştır. Bu harcama kalemleri çevre eğitim maliyeti, çevre el kitabı ve dökümantasyonlar, çevre ilaçlama maliyeti, katı atık toplama maliyeti ile çevre temizlik vergisi maliyetlerinden oluşmuştur.

Bu harcamalara ait tutar 170.000,00 TL + KDV olarak gerçekleşmiş olup muhasebeleştirme işlemi aşağıdaki gibi olacaktır.

Tablo 6. Direkt Gider Niteliği Taşıyan Çevre Özellikli Harcamaların Muhasebeleştirilmesi

MAHSUP FİŞİ					
No: M....					
.../.../20.....					
BORÇLU HESAPLAR			ALACAKLI HESAPLAR		
HESAP NO	TUTARI		HESAP NO	TUTARI	
HESAP İSMİ			HESAP İSMİ		
191	-		102	-	
İNDİRİLECEK		30.600,00	BANKALAR		200.600,00
KDV					
770 - GENEL					
YÖNETİM		170.000,00			
GİDERLERİ					
770.90 Çevre	170.000,00				
Özellikli Maliyetler					
770.90.01 Önleme	170.000,00				
Maliyetleri					
770.90.01.01 Çevre	11.000,00				
Eğitim Maliyeti					
770.90.01.02 Çevre	3.000,00				
Elkitabı Doküman.					
770.90.01.03 Çevre	9.000,00				
Danışmanlık					
Maliyeti					
770.90.01.04 Çevre	31.000,00				
İlaçlama Maliyeti					
770.90.01.05 Katı	98.000,00				
Atık Topl. Maliyeti					
770.90.01.06 Çevre	18.000,00				
Temizlik Vergisi					
TOPLAM		200.600,00	TOPLAM		200.600,00
AÇIKLAMA:					
Direkt gider niteliği taşıyan çevre koruma ile ilgili önleme harcamalarının muhasebeleştirilmesi					
DÜZENLEYEN			YETKİLİ İMZALAR		
<input type="text"/>			<input type="text"/>		

2) Kullanma Maliyetleri Muhasebeleştirilmesi

İşletmenin çevresel zararların önlenmesine yönelik yaptığı yatırımların kullanımı süresince ortaya çıkan kullanma maliyetlerinin muhasebeleştirme şekli aşağıda açıklanmıştır.

İşletme çevre zararlarını önleme amaçlı yaptığı tesis makine ve cihaz yatırımları ile ilgili kullanım aşamasında enerji gideri ve kimyasal malzeme tüketiminde bulunmuştur. Söz konusu bu maliyetler ile ilgili olarak atık su arıtma tesisi, havuz filtrasyon sistemi, baca filtrasyon ve soğutmalı çöp odası enerji tüketimleri bu ünitelere takılan ara sayaçlarla tespit edilerek hesaplama yapılmıştır.

Yapılan hesaplamada bu ünitelerde 49.500,00 TL + KDV elektrik tüketimi tespit edilmiş olup ayrıca atık su arıtma tesisi ile havuz filtrasyonu kullanma sürecinde 77.700,00 TL + KDV kimyasal malzeme kullanılmıştır.

Bu kullanma maliyetleri ile ilgili muhasebeleştirme işlemi aşağıdaki gibi olacaktır.

Tablo 7. Hizmet Üretim Maliyetleri İçerisindeki Kullanma Maliyetlerinin Muhasebeleştirilmesi

MAHSUP FİŞİ					
No: M....					
.../.../20.....					
BORÇLU HESAPLAR			ALACAKLI HESAPLAR		
HESAP NO	HESAP İSMİ	TUTARI	HESAP NO	HESAP İSMİ	TUTARI
191	İNDİRİLECEK	22.896,00	102	BANKALAR	150.096,00
	KDV				
740	- HİZMET				
	ÜRETİM	127.200,00			
	MALİYETİ				
740.90	Çevre	127.200,00			
	Özellikli Maliyetler				
740.90.02	Kullanma	127.200,00			
	Maliyetleri				
740.90.02.01	Elektrik	49.500,00			
	Gid.				
740.90.02.02	Arıtma	36.000,00			
	Tes. Kimyasalları				
	Gid.				
740.90.02.03	Hava	41.700,00			
	Kimyasalları				
	Gid.				
TOPLAM		150.096,00	TOPLAM		150.096,00

AÇIKLAMA:	
Tesis makine ve cihazların kullanımı aşamasında tüketilen enerji ve kimyasal malzeme harcamalarının muhasebeleştirilmesi	

DÜZENLEYEN	YETKİLİ İMZALAR
<input type="text"/>	<input type="text"/>

3. Zarar Maliyetleri Muhasebeleştirilmesi

İşletmenin faaliyetleri sırasında çevreye verilen zararlar ile ilgili aldığı ceza ve verilen tahribatların giderilmesine ilişkin katlanılan maliyetlerin muhasebeleştirme şekli aşağıda açıklanmıştır.

İşletmeye, tesis çevresi ve sahil bandında sebep olduğu kirlilik nedeniyle 6.500,00 TL ceza kesilmiştir. İşletme bu kirlilik bertarafı için 18.750,00 TL + KDV temizleme maliyetine katlanmıştır.

Bu maliyetler ile ilgili muhasebeleştirme işlemi aşağıdaki gibi olacaktır.

Tablo 8. Genel Yönetim Giderleri İçerisindeki Zarar Maliyetlerinin Muhasebeleştirilmesi

MAHSUP FİŞİ					
No: M....					
.../.../20.....					
BORÇLU HESAPLAR			ALACAKLI HESAPLAR		
HESAP NO	TUTARI		HESAP NO	TUTARI	
HESAP İSMİ			HESAP İSMİ		
191 - İNDİRİLECEK KDV		4.545,00	102 BANKALAR -		29.795,00
770 - GENEL YÖNETİM GİDERLERİ		25.250,00			
770.90 Çevre Özellikli Maliyetler	25.250,00				
770.90.03 Zarar Maliyetleri	25.250,00				
770.90.03.01 Çevre Cezası	6.500,00				
770.90.03.02 Çevre Temizlik Gid.	18.750,00				
TOPLAM		29.795,00	TOPLAM		29.795,00
AÇIKLAMA:					
Çevre kirliliği cezası ile verilen bu zararın bertarafı harcamalarının muhasebeleştirilmesi					
DÜZENLEYEN			YETKİLİ İMZALAR		
<input type="text"/>			<input type="text"/>		

Konaklama işletmelerine Tekdüzen Hesap Planı (7/A) seçeneği altında, çevresel maliyetlerin muhasebeleştirilmesi ile ilgili önerilen alt hesaplar kullanılarak çalışma tamamlanmıştır. Ayrıca çevresel maliyelerinin izlenebilirliğini görmek ve analiz etmek açısından çalışma verilerinden elde edilen mizana aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 9. Çevre Maliyetleri Mizanı

31/12/2022

Hesap Kodu	Hesap İsmi	Borç	Alacak	Borç Bakiye	Alacak Bakiye
102	BANKALAR	0,00	1.911.423,00	0,00	1.911.423,00
191	İNDİRİLECEK KDV	291.573,00	0,00	291.573,00	0,00
253	TESİS MAK. VE CİHAZ.	728.800,00	0,00	728.800,00	0,00
253.90	Çevre Özellik. Tes. Mak. ve Cih.	728.800,00	0,00	728.800,00	0,00
253.90.01	Atık Su Arıtma Tesisi	480.000,00	0,00	480.000,00	0,00
253.90.02	Havuz Filtrasyon Sistemi	170.000,00	0,00	170.000,00	0,00
253.90.03	Kazan Dairesi Baca Filtrasyon Sistemi	34.000,00	0,00	34.000,00	0,00
253.90.04	Mutfak Baca Filtrasyon Sistemi	16.800,00	0,00	16.800,00	0,00
253.90.05	Soğutmalı Çöp Odası	28.000,00	0,00	28.000,00	0,00
256	DİĞ. MAD. DUR. VARLIKLAR	568.600,00	0,00	568.600,00	0,00
256.90	Çevre Özellik. Mad. Dur. Var.	568.600,00	0,00	568.600,00	0,00
256.90.01	Enerji Tasarruflu Oda Sensörü	126.600,00	0,00	126.600,00	-,00
256.90.02	Tasarruflu Ampul	16.800,00	0,00	16.800,00	-,00
256.90.03	Tasarruflu Duş Başlıkları	178.000,00	0,00	178.000,00	-,00
256.90.04	Tasarruflu Musluklar	216.500,00	0,00	216.500,00	-,00
256.90.05	Tasarruflu Rezervuar	31.300,00	0,00	31.300,00	-,00
257	BİRİKMİŞ AMORTİSMANLAR	0,00	186.600,00	0,00	186.600,00
740	HİZMET ÜRETİM MALİYETİ	313.800,00	0,00	313.800,00	0,00
740.90	Çevre Özellikli Maliyetler	313.800,00	0,00	313.800,00	0,00
740.90.01	Önleme Maliyetleri	186.600,00	0,00	186.600,00	0,00

İŞLETMELERDE YEŞİL MUHASEBE: KONAKLAMA İŞLETMELERİNDE ÇEVRE ÖZELLİKLİ MALİYETLERİN MUHASEBELEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR ÖNERİ

740.90.01.09	Amortisman ve Tükenme Payları	186.600,00	0,00	186.600,00	0,00
740.90.02	Kullanma Maliyetleri	127.200,00	0,00	127.200,00	0,00
740.90.02.01	Elektrik	49.500,00	0,00	49.500,00	0,00
740.90.02.02	Aritma Tesisi Kimyasalları	36.000,00	0,00	36.000,00	0,00
740.90.02.03	Havuz Kimyasalları	41.700,00	0,00	41.700,00	0,00
770	GENEL YÖNETİM GİD.	195.250,00	0,00	195.250,00	0,00
770.90	Çevre Özellikli Maliyetler	195.250,00	0,00	195.250,00	0,00
770.90.01	Önleme Maliyetleri	170.000,00	0,00	170.000,00	0,00
770.90.01.01	Çevre Eğitim Maliyeti	11.000,00	0,00	11.000,00	0,00
770.90.01.02	Çevre Elkitabı Dokümantasyon	3.000,00	0,00	3.000,00	0,00
770.90.01.03	Çevre Danışmanlık Maliyeti	9.000,00	0,00	9.000,00	0,00
770.90.01.04	Çevre İlaçlama Maliyeti	31.000,00	0,00	31.000,00	0,00
770.90.01.05	Katı Atık Toplama Maliyeti	98.000,00	0,00	98.000,00	0,00
770.90.01.06	Çevre Temizlik Vergisi	18.000,00	0,00	18.000,00	0,00
770.90.03	Zarar Maliyetleri	25.250,00	0,00	25.250,00	0,00
770.90.03.01	Çevre Cezası	6.500,00	0,00	6.500,00	0,00
770.90.03.02	Çevre Temizlik Giderleri	18.750,00	0,00	18.750,00	0,00
TOPLAM		2.098.023,00	2.098.023,00	2.098.023,00	2.098.023,00

Mizan içeriği çevresel maliyet unsurları gruplarına göre dağılımı aşağıdaki grafikte verilmiştir.

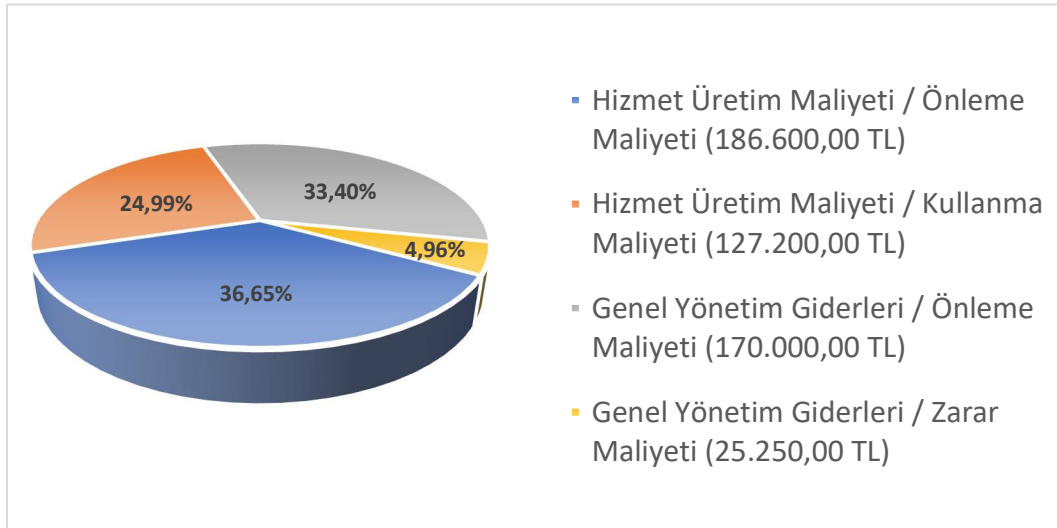
Grafik 1. Çevre Maliyet Unsurları Gruplarına Göre Dağılım

Mizanda yer alan hesapların çevre maliyet unsurları gruplarına göre dağılımı incelendiğinde önleme maliyetinin %70,05, kullanma maliyetinin %24,99, zarar maliyetinin ise %4,96 oran ile en az paya sahip olduğu görülmektedir.

Ayrıca çevresel maliyet unsurlarının maliyet hesapları (7/A) seçeneğine göre dağılımı aşağıda grafikte yer almıştır.

Grafik 2. Çevre Maliyet Unsurlarının Maliyet Hesapları (7/A) Seçeneğine Göre Dağılımı

Çevresel maliyet unsurlarının maliyet hesapları (7/A) seçeneğine göre dağılımı



incelendiğinde hizmet üretim maliyeti içerisinde önleme maliyetinin %36,65, kullanma maliyetinin ise %24,99'lık bir yüzdilik paya sahip olduğu görülmektedir. Genel yönetim giderlerinin dağılımı incelendiğinde ise önleme maliyetinin %33,40, zarar maliyetinin de %4,96'lık bir paya sahip olduğu görülmektedir.

6. TARTIŞMA

Çalışmada konaklama işletmelerinde yeşil muhasebe alanı ile ilgili çalışılan güncel konular ele alınmıştır. İkinci aşamada çevre maliyetlerinin unsurları belirlenmiş olup bu aşamadan sonra ise işletmeye ait çevre maliyetleri tespiti yapılmıştır. Tekdüzen Hesap Planı (7/A) seçeneği hesapları altında çevre maliyetleri unsurları göz önünde tutulup (Çevre Özellikli Maliyetler) alt hesaplar oluşturularak önerilerde bulunulmuştur.

Ayrıca bu uygulama ile işletmenin çevre maliyetlerinin mali tablolarda izlenmesine olanak sağlanmıştır. Bu da faaliyet ve çevre özellikli maliyetlerin mali tablolarda izlenebilirliğini sağladığı gibi paydaşların sosyal sorumluluklarını yerine getirdiklerini göstermiş olacaktır. Çalışmada elde edilen veriler yeşil muhasebe konusunda literatürü destekler niteliktedir.

SONUÇ

Günümüzde değişen çevre standartları özellikle konaklama işletmelerinin çevreye duyarlı faaliyet sistemi üzerinde daha hassas olmalarını gerekli kılmaktadır. Ayrıca işletmelerin çevresel maliyetlerini mali tablolarda izleme gereksiniminin önemini de artırmaktadır. Faaliyet özellikleri nedeniyle konaklama işletmelerinin sürdürülebilirliklerinin önemli bir ayağını da faaliyette buldukları sürece deniz, doğa, tarihi yerler gibi çevre bileşenlerini aktif olarak kullanmaları oluşturmaktadır. Bu nedenle işletmeler için yeşil muhasebe uygulamaları son derece önem arz etmektedir. İşletmelerin çevresel maliyetlerini ayrı alt hesaplarda tutmaları analize elverişli açıklıkta tablolarda raporlama imkanı sağlayacak ve çevre yönetimi ile ilgili daha etkin kararlar almaları ve çevresel maliyetlerini daha etkili bir yöntemle yönetmeleri mümkün olacaktır. Tüm bunların yanında sosyal sorumlulukları ile ilgili yükümlülüklerini yerine getirdiklerini paydaşlarına göstermiş olacaklardır.

Yapılan çalışmada konaklama işletmelerinde yeşil muhasebe konusu hakkında güncel konuların incelenmesinden sonra çevre ile ilgili maliyetlerin unsurları belirlenmiş ve muhasebeleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra ise mizanda yer alan 509.050,00 TL tutarındaki maliyetin Çevre Maliyetleri Unsurları gruplarına göre dağılımında; Önleme Maliyetlerinin %70,05, Kullanma Maliyetlerinin %24,99, Zarar Maliyetlerinin ise %4,96 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Yine 509.050,00 TL tutarındaki çevre maliyetlerinin Tekdüzen Hesap Planı (7/A) seçeneği altında “Çevre Özellikli Maliyetler” alt hesaplarına göre 740-Hizmet Üretim Maliyetleri içerisinde; Önleme Maliyetlerinin %36,65, Kullanma Maliyetlerinin %24,99 paya sahip olduğu görülürken, 770-Genel Yönetim Giderleri içerisinde ise Önleme Maliyetlerinin %33,40, Zarar Maliyetlerinin %4,96 paya sahip olduğu görülmüştür.

Çevresel maliyetler ile ilgili önerilen muhasebeleştirme yönteminin uygulanması sonucunda, Çevre Maliyetleri Mizanı verilerinden sağlanan analizlerin, işletmenin genel mizanı sonuçlarından elde edilecek veriler sonrası da sağlanabileceği ayrıca işletmenin diğer giderleri ile de ilgili çevresel maliyet oran analizlerinin yapılabilmesine imkan vereceği söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Akdeniz, F., Yavuz, Z. & Açar, D. (2021). Çevre muhasebesi ve çevresel raporlama. *Karadeniz Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 29-46.
- Aktürk, A., Akcanlı, F., Şenol, H. & Akyüz, Y. (2012). Muhasebe standartları bağlamında otel işletmelerinde çevre muhasebesi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(8), 87-108.
- Antepli, A. & Aslan, Ş. (2018). Yeşil muhasebe ve çevresel maliyetlerin hesaplanması. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5(24), 1459-1467.
- Aslanertik, B. E. & Özgen, I. (2007). Otel işletmelerinde çevresel muhasebe. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 8(2), 163-179.
- Atagan Çetin, A. & Doğan, S. (2023). Yeşil muhasebeye yönelik kavramsal bir araştırma. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, Özel Sayı, 159-186.
- Beller, B., Deran, A. & Hatipoğlu, A. G. (2012). Çevre maliyetlerinin hesaplanması ve muhasebeleştirilmesi: bir çimento fabrikasında vaka çalışması. *Cag University Journal of Social Sciences*, 9(1), 95-121.
- Crawford, C. (2009). In the midst of economic disaster, can the united states still care about green accounting?. *Northeast Business & Economics Association Program and Addendum*, 287-291.
- Deniz, T. & Türker, A. (2012). Çevresel muhasebe ve uygulamaları. *Journal of the Faculty of Forestry*, 62(1), 115-132.
- Endiana, I. D. M., Dicriyani, N. L. G. M., Adiyadnya, M. S. P. & Putra, I. P. M. J. S. (2020). The effect of green accounting on corporate sustainability and financial performance. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(12), 731-738.
- Erbaş, A. & Uçar, M. (2007). Sürdürülebilir kalkınma ve yeşil muhasebe. *Vergi Raporu*, 98, 41-46.
- Jeffers, A. (2008). Development of a framework to measure the financial & managerial implications of green accounting in U.S. corporations. *Review of Business Research*, 8(6), 72-84.
- Kırılıoğlu, H. & Fidan, M. E. (2011). İşletmelerde çevresel maliyetler ve bir uygulama. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 2(1),1-24.
- Korukoğlu, A. (2011). İşletmelerde çevre muhasebesi: İzmir ili uygulaması. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 11(1), 81-89.
- Özbirecikli, M. (2002). *Çevre muhasebesi kavramlar uygulama alanları araştırma sonuçları*. Ankara: Natürel Kitap ve Yayıncılık.
- Özkol, A. E. (2018). Çevre Maliyetleri ve Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi*, 25(2), 315-333.
- Persic, M., Jankovic, S. & Vlastic, D. (2005). Eco Hotels-Philosophy of the 21st Century. Proceedings of the 6th International Conference of the Faculty of Management Koper Congress Centre Bernardin, Slovenia, 24–26 November 2005, 447-461.
- Rounaghi, M. M. (2019). Economic analysis of using green accounting and environmental accounting to identify environmental costs and sustainability indicators, *International Journal of Ethics and Systems*, 35(4), 504-512.
- Sadiku, M. N. O., Ashaolu, T. J., Adekunle S. S. & Musa, S. M. (2021). Green accounting: A primer. *International Journal of Scientific Advances*, 2(1), 60-62.

Süklüm, N. (2020). Kurumsal sosyal sorumluluk, yeşil muhasebe ve yeşil denetim ilişkisine kavramsal bir bakış. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, TBMM 100. Yıl Özel Sayısı, 151-163.

The Environmental Protection Agency (EPA) (1995). An introduction to environmental accounting as a business management tool: Key concepts and terms. EPA 742-R-95-001, June, Washington, D.C.

Uluslan, H. (2010). Türkiye muhasebe – finansal raporlama standartları'nın çevresel maliyet ve borçların muhasebeleştirilmesi ve raporlanması açısından incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(19), 75-99.

Wildavsky, A. (1994). Accounting for the environment. [*Accounting, Organizations and Society*](#), 19(4-5), 461-481.

KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ*

Mutlu TÜZER¹ - Seyhun DOĞAN²

GİRİŞ

Bilgisayar ve internetin bilgiye ulaşmanın en kolay yolu olduğu günümüzde, “iklim” ve “iklim değişikliği” anahtar kelimeleri ile Google’da yapılan bir arama, bir saniyeden kısa bir süre içinde sırasıyla 89 milyon ve 16 milyon sonuç üretmektedir. “Küresel ısınma” ve “iklim değişikliği” terimlerinin İngilizce karşılıkları kullanılarak yapılan bir arama ise sırasıyla yaklaşık olarak 477 milyon ve 1,8 milyar internet sayfasındaki bilgiye ulaşabilme olanağı sunmaktadır. Günlük hayatın vazgeçilmez bir unsuru haline gelen akıllı telefonlar yardımıyla beş günlük hava tahminlerine erişebilme imkânı, televizyon ve radyo gibi yirminci yüzyıla ait elektronik yayım araçlarındaki hava durumu raporlarının dahi öneminin azalmasına yol açmıştır. Bununla birlikte gelişen iletişim teknolojileri sayesinde, her konuda olduğu gibi iklim değişikliği konusunda da bilgiye ulaşımın kolaylaşmasına rağmen paradoksal biçimde konu ile ilgili bilimsel tartışmaların anlaşılması günden güne zorlaşmaktadır.

Bu konudaki ilk sorunun, iklim ve hava konusundaki düşüncelerin birbirleriyle karıştırılmaya ya da aşırı hava olayları, sıcaklık ve yağış rejiminde gözlemlenen ani değişimlerin, iklim değişikliğinin bir işareti olarak yorumlanmaya başlamasıyla ortaya çıktığı söylenebilir. Zaman zaman yanıltıcı olabilen yorum ve düşüncelerin arkasında, pencereden gökyüzüne her bakıldığında görülmesi mümkün olan ya da kapıdan dışarı çıkıldığında her an hissedilebilen ve deneyimlenebilen olay ve süreçlerle ilgili kişisel düşünce, deneyim ve hatıraların varlığı yatmaktadır. Hava durumu ile iklim kavramlarını zihinlerde birbirlerinden ayıran sınırın muğlaklığı ile bu kavramların kesin ve net olan bilimsel tanımlarıyla günlük dildeki çağrışımları arasındaki uyumsuzlukların düşünsel ve algısal problemlerin çözümünde çok da yardımcı olmadığı açıktır. Bununla birlikte sorunun kaynağında, yalnızca kişisel deneyimlere dayalı sübjektif algılar ile bu olay ve süreçlerin bilimsel açıklamaları arasındaki uyumsuzluk değil; iklim kavramının anlaşılması çok da kolay olmayan teorik ve istatistiksel niteliği de yer almaktadır (Gramelsberger ve Feichter, 2011: 9). Konu küresel ısınma ve iklim değişikliğine geldiğinde, zihinlerde var olan muğlaklığa, olası felaket senaryolarının neden olduğu korku ve kaygılarla komplo ya da aldatmaca iddialarının beslediği şüphe ve çaresizlik de eklenmektedir. İklim değişikliğine ilişkin kamuoyuna sunulan ve zaman zaman birbirleriyle de çelişen her bilimsel bulgu, haber ve yorum problemin çözümüne katkı yapacak bir kararlılık yerine, mücadele politikalarının hayata geçirilmesini giderek zorlaştıran bir düşünce iklimini beslemektedir. Bu durum, bilimsel açıdan sorunla ilgili veri ve bilginin üretiminde kazanılan başarının kamuoyuna doğru ve dengeli bir şekilde iletilmesi konusunda elde edilemediğinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir. İklim değişikliği politikası açısından ihtiyaç duyulan toplumsal uzlaşma düşünüldüğünde, iklim değişikliği bilimi açısından sorunun ele alınış biçiminin iyi anlaşılması gerektiği açıktır.

* Bu çalışma, Prof. Dr. Seyhun Doğan’ın danışmanlığında Mutlu Tüzer tarafından hazırlanan “Küresel Isınma ve İklim Değişikliği: Mücadelede Kullanılan Ekonomik Yöntem ve Araçlar” başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

¹ Dr., İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, mutlutuzer@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9125-2542

² Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, sdogan@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3450-0612

Bu çalışmayla küresel ısınma ve iklim değişikliğinin bilimsel açıdan ele alınmış biçiminin, kullanılan temel kavramlar ve göstergeler eşliğinde açıklanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, iklim değişikliği biliminde süreci açıklamak için baş vurulan temel kavramlar, temel teoriyi oluşturan neden-sonuç zinciri içinde incelenmiştir.

1. HAVA DURUMU VE İKLİM

Meteoroloji, iklim ve iklim değişikliği alanlarında çalışan pek çok uzmana göre hava ve iklim kavramları arasındaki fark, iklim değişikliği sorunun anlaşılmasında ilk önemli adımı oluşturmaktadır (Kadioğlu, 2007: 86; Türkeş, 2008: 21; Dessler, 2016: 1). Bir dereceye kadar anlam belirsizliğinin hoşgörüsüyle karşılandığı günlük konuşma dilinde, atmosferdeki benzer olay ve süreçleri ifade ettiği düşünülerek birbirinin yerine kullanılabilen hava, iklim ve mevsim gibi meteorolojik kavramların, hassasiyet ve doğruluğun temel ölçütler olarak kabul edildiği bilimsel alanda çok daha net tanımları bulunması gerektiği açıktır. İklim bilimcilerin yaygın şekilde başvurdukları bir ayrıma göre iklim kavramı, beklenen, hava durumu ise gerçekleşen hava koşullarını ifade etmektedir (Kadioğlu, 2007: 86; Hulme, 2009: 9). İlk bakışta oldukça basit ve kısa görünmesine karşın bu ayrım, küresel ısınma ve iklim değişikliği probleminin anlaşılması açısından içinde önemli detayları barındırmaktadır.

Meteorolojide hava kavramı, belirli bir yer ve zamanda sıcaklık, yağış, hava basıncı, nem, bulut örtüsü, rüzgar hızı ve yönü gibi hava öğeleri ya da fırtına, sel, kasırga, toz fırtınası gibi özel hava olaylarının varlığı aracılığıyla ifade edilen mevcut atmosfer koşulları olarak tanımlanmaktadır. Büyük ölçüde fiziksel bir temel üzerine kurulu olan bu tanımda öne çıkan en önemli unsurlar yer, zaman ve hava öğeleri kavramlarıdır. Öncelikle, atmosferin her an değişebilen kaotik yapısı sebebiyle hava durumu bilgisi ancak belirli bir bölge ve zamana referans ile değer kazanmaktadır. Örneğin, 16 Ağustos 2018 günü İstanbul Kadıköy'de saat 12.21'de hava, çok bulutlu ve rüzgar güney batıdan 3 km/saat hızla eserken sıcaklık 25,6 °C, basınç 1009 hPa (hektopaskal), ve nem oranı %83 olarak ölçülmüştür (MGM, 2018). Bu veriler ışığında değerlendirildiğinde hava, kelimenin tam anlamıyla zamanın belirli bir noktasında belirli bir yerdeki atmosferin durumuna ilişkin meteorolojik bilgileri içerir. Hava durumu raporları içinde geçen sıcaklık, basınç, rüzgar, bulutluluk durumu, görüş mesafesi, nem, yağış ve diğer hidrometeorik (çiy, yağmur, dolu, kar) olaylar ise meteorolojide hava öge ya da bileşenleri olarak adlandırılır. Bu geleneksel ve teknik tanım yanında hava kavramı, bazen deniz ya da okyanus yüzeyinin durumu, sel, çığ, fırtına, okyanus kabarması ya da tsunami gibi doğal felaketler, şimşek, yıldırım, kutup ışıkları gibi fotometeorik (optik) süreçleri de kapsayacak şekilde genişletilmektedir (Oliver, 2005: 805). Atmosferin durumuyla ilgili meteorolojik değişkenlerin hava ve iklim öğeleri olarak ifade edilmelerinin temel nedeni belirli bir yerdeki hava ve iklimin bu etmenlerin bir kombinasyonu ya da bileşimi sonucunda ortaya çıkmasıdır. Yalnızca sıcaklık ya da yağış bilgisi bir bölgedeki hava koşullarını tanımlama açısından yeterli olmadığı ve farklı bileşenlere ilişkin veriler üzerinde tanımlanması dikkate alındığında bilimsel hava kavramının entegre bir nitelik gösterdiğini söylemek mümkündür. Hava öğelerinin, gökgürültülü ve sağanak yağışlı ya da rüzgarlı, soğuk ve bulutlu gibi farklı bileşim ya da kombinasyonları çeşitli hava ve iklim tiplerini ortaya çıkarmaktadır (Trewartha, 1943: 14).

Atmosferin kaotik doğası gereği bir bölgedeki hava koşulları kısa süreler içinde değişmesine rağmen daha uzun dönemde makul ve tutarlı mevsimsel dalgalanmalar izleme eğilimindedir. Örneğin, kuzey yarımkürede yazın ölçülen sıcaklıklar kış mevsimine göre yüksektir. Tropik bölgelerde, sıcaklıklar yüksek, ancak mevsimler arası sıcaklık farkları yukarı enlemlere kıyasla daha düşüktür. Karaların daha çok bulunduğu kuzey yarımkürede mevsimler arası sıcaklık farkı, okyanusların daha büyük bir alan kapladığı güney yarımküreye göre daha fazladır. İklim, zaman referans alındığında en basit şekliyle hava öğelerinin uzun dönemde

gösterdiği eğilim ve değişkenlik üzerinden tanımlanmaktadır. Hava ve iklim kavramları arasındaki zamanı referans alan basit ayırmadan yola çıkıldığında sıcaklık, basınç, nem ve yağış gibi hava öğelerinin anlık değerleri hava durumu ile ilgili bilgi veren meteorolojik değişkenler iken bu öğelerin uzun dönemde göstermiş oldukları eğilim düzenli şekilde izlenen klimatolojik değişkenlerdir (Jacobson, 2005: 7). Odaklanılan zaman periyodu açısından iklimi tanımlamak için ihtiyaç duyulan zaman periyodu hava durumu raporlarıyla karşılaştırıldığında çok daha uzun olmalıdır. Bu sürenin çok net bir sınırı bulunmamasına karşın iklim tanımında uluslararası düzeyde otuz yıllık süre standart olarak kabul edilmektedir. Otuz yıllık süreler belirli dönemlere ait iklim normallerinin belirlenmesi için de referans ya da baz zaman dilimi işlevi görmektedir. Standart yöntemle göre iklim öğelerinin normal değerleri her on yılın başında yeniden hesaplanmaktadır. On yıllık sürenin bitiminde ise hesaplama yapılacak zaman dilimi on yıl ileriye taşınmaktadır. Örneğin, 2010-2020 arasındaki on yıl içindeki iklim hesaplamaları genellikle 1981-2010 yılları arası baz alınarak yapılmaktadır (Mills, 2015: 58,59). İstatistiki açıdan iklim, yalnızca hava öğelerinin uzun bir zaman sürecince gözlenen ortalama değerleri bakımından değil bu öğelerin zamansal dağılımlarının normal değerleri etrafındaki tüm değişkenlikleri bakımından da tanımlanır (AMS, 2018). İklim tanımı, sistem değişkenleri ile ilgili frekans, büyüklük, değişkenlik, eğilim, ve süreklilik gibi ilgili istatistiklerin hesaplanmasına da ihtiyaç duymakta ve çoğunlukla bu istatistikler, nem, yağış ya da kuraklık gibi bir bölgedeki iklimi belirleyen karakteristik özellikleri ve aşırı hava olaylarını da kapsamaktadır (IPCC, 2013: 126). Fiziksel, biyolojik, kimyasal tüm süreçler dikkate alındığında iklimin birbirinin ardından gelen hava olaylarının oluşturduğu bir toplamın ötesinde karmaşık ve canlı bir organizma olarak tasavvur edilmesi bu noktada daha doğru bir yaklaşım olarak kabul edilmelidir.

HİDP (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) tarafından hazırlanan değerlendirme raporlarında da iklim, istatistiksel boyut da dahil olmak üzere bir bütün olarak yeryüzü iklim sisteminin durumu olarak tanımlanmaktadır (IPCC, 2013: 1450). Yeryüzü sisteminin bir bileşeni olarak tasavvur edilen fiziksel iklim sistemi düşüncesi, iklim ile ilgili olay ve süreçlerin iyi anlaşılması açısından önemli bir kolaylık sağlamaktadır (Türkeş, 2017: 49). Ancak bu düşünce, bir yandan tabiattaki fiziksel bir varlığın yapısını tanımlarken, diğer yandan bu varlığın davranış ve işleyişini açıklamak için geliştirilmiş bir teoriyi de temsil etmektedir. Bu doğrultuda bakıldığında fiziksel iklim sistemi düşüncesi, özel olarak tabiattaki bir nesneyi ve o nesnenin davranışlarını değil, felsefi ve bilimsel açıdan genel bir araştırma ve çalışma yöntemi olan sistem yaklaşımını da içermektedir. Ayrıca tanımlanması ve tespit edilmesi için kullanılan çok sayıda göstergenin varlığı, iklim ve iklim değişikliğine ilişkin kararların hangi ölçüt ya da gösterge temelinde alınacağına ilişkin önemli bir problemin varlığı anlamına da gelmektedir. Örneğin, normatif olarak uygun iklim politikasının temel başarı ölçütü atmosfere salınan sera gazı miktarı mı, atmosferdeki sera gazı yoğunluğu mu yoksa ortalama yüzey sıcaklıklarındaki yükselme mi olmalıdır?

2. KÜRESEL ISINMA

İklim ve hava olaylarının oluşumunu sağlayan temel faktör güneş kaynaklı enerji olduğu için yeryüzü sisteminin enerji bütçesi (sistem içindeki toplam enerji) ve bu enerjinin sistemin alt bileşenleri arasındaki dağılımı, iklimin zaman içinde nasıl değiştiğinin anlaşılması açısından kritik bir role sahiptir. Temel teori, gezegenin enerji dengesi üzerine kurulu olduğu için doğal ve insan kaynaklı farklı faktörlerin yeryüzünün enerji dengesini etkileme mekanizması, yönü ve miktarı da değişebilmektedir (Gettelman ve Rood, 2016: 23). Güneş'in hava ve iklim olaylarındaki rolü nedeniyle küresel ısınmaya ilişkin ip uçlarının bir gezegen olarak Dünya'nın enerji dengesini etkileyebilecek olay ve süreçlerde aranması doğaldır. Yeryüzü sistemine giren

toplam enerjinin coğrafi ve zamansal dağılımını etkileyen yerel düzeydeki iklim belirleyicileri dışarıda bırakıldığında, yeryüzü sisteminin enerji ve ısınım dengelerini etkileyebilecek faktörleri üç ana başlık altında özetlemek mümkündür: (1) Yeryüzüne Güneş'ten ulaşan toplam ısınım miktar ve dağılımının Güneş'in toplam enerji çıktısı ya da yeryüzünün yörünge dinamikleri sebebiyle değişmesi, (2) Yeryüzü tarafından uzaya yansıtılan güneş ışığı miktarının, yani gezegenin ışığı yansıtma oranı olan albedosunun atmosferdeki bulut örtüsü, aerosoller ve yüzey özelliklerine (kar örtüsü, buz tabakaları, okyanus, çöl vb) bağlı olarak değişmesi, (3) Güneş'ten gelen kısa dalga boylu ısınım ile ısınan yeryüzünden uzaya salınan uzun dalga boylu ısınımın, atmosferin bileşiminde, özellikle atmosferdeki sera gazı (karbondioksit, metan ve azotoksit vb.) ve aerosol (sülfat parçacıkları, siyah karbon vb.) miktarındaki yükselme ya da azalma dolayısıyla değişmesi. Gezegenin toplam enerji dengesi yanında yerel düzeydeki iklim koşulları, iklim sistemdeki toplam enerjinin coğrafi ve zamansal dağılımını etkileyen genel atmosferik sirkülasyon, okyanus akımları ve rüzgâr sistemleri gibi faktörlerin etkisi altında oluşmaktadır. İklim sistemindeki bu hiyerarşik yapı dikkate alındığında yukarıda sayılan yerel faktörler de doğal iklim değişikliklerinde rol oynayabilmektedir (IPCC, 2007: 449).

Sözü edilen faktörler dikkate alındığında küresel ısınma süreci yeryüzü sisteminin toplam enerji bütçesinde oluşan bir dengesizlik sonucu ortaya çıkmaktadır. Yeryüzünün enerji bütçesi, Güneş'ten yeryüzüne ulaşan ve yeryüzü sistemini terk eden toplam enerji akımları arasındaki denge tarafından belirlenmektedir. Toplam enerji miktarları yanında Güneş kaynaklı enerjinin kısa dalga boylu, Güneş kaynaklı enerji ile ısınan yeryüzünden yayılan enerji akımının ise büyük ölçüde uzun dalga boylu olması dikkate alınması gereken diğer bir noktadır. Sonuç olarak yeryüzünün ortalama yüzey sıcaklığı, sisteme giren ve sistemi terk eden farklı dalga boylarındaki iki ana enerji akımı arasındaki denge tarafından belirlenmektedir. Fiziksel enerji dengesine dayalı olarak yapılan bu teorik açıklama yanında küresel ısınma, spesifik bir şekilde yeryüzü ortalama sıcaklıklarındaki değişime referansla da tanımlanmaktadır. Bununla birlikte ortalama yüzey sıcaklıklarına yoğunlaşılmasının fiziksel bir temeli de bulunmaktadır. Enerjinin bir formu olan ısı ile bir cismin moleküllerinin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsü olan sıcaklık arasındaki fark, küresel ısınma ve iklim değişikliği açısından göz önünde bulundurulması gereken önemli bir teknik ayrımdır. Isı, bir enerji formudur. Kinetik ısı teorisine göre bir cismin atom ve moleküllerinin titreşimi nedeniyle sahip olduğu toplam kinetik enerji miktarı ısı enerjisini temsil etmektedir. Sıcaklık ise bu moleküllerin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür. Isı kazanan cisimlerin molekülleri daha hızlı titreşir. Bu sebeple ısı kazanan cisimlerin sıcaklıkları yükselir. Sıcaklık artışı cisimlerin daha yüksek frekanslı elektromanyetik ışınım yapmalarına neden olur. HİDP tarafından 2018 yılında yayımlanan "Küresel Isınma 1,5 °C" isimli değerlendirme raporunda, küresel ısınma ile küresel ortalama yüzey sıcaklığında Sanayi Devrimi öncesi döneme göre öngörülen artış ifade edilmiştir. Benzer yaklaşım "Altıncı Değerlendirme Raporu"nda da devam ettirilmiştir. Buna göre, küresel ısınma kavramı ile küresel yüzey sıcaklığında baz olarak alınan bir değere (sanayi devrimi öncesi) oranla değişim ifade edilmektedir. 1,5 °C, 2 °C, 3 °C veya 4 °C gibi spesifik küresel ısınma seviyeleri de küresel yüzey sıcaklığındaki değişiklikler olarak tanımlanmaktadır. Baz değer olarak kabul edilen Sanayi devrimi öncesi dönemdeki küresel ortalama yüzey sıcaklığının hesaplanmasında ise yeterli coğrafi kapsama sahip güvenilir gözlemlerin en erken dönemi olduğu kabul edilerek 1850-1900 yılları arası seçilmiştir (IPCC, 2018: 24; IPCC, 2021: 39).

İklim değişikliği biliminde yeryüzü enerji bütçesini etkileyen faktörleri ifade etmek için "güneş sabiti", "sera etkisi", "güçlendirilmiş sera etkisi", "ışınım zorlama" ve "küresel ısıtma potansiyeli" gibi spesifik kavramlara başvurulmaktadır. Güneş Sabiti, Güneş'ten Dünya atmosferinin en üst tabakasında metrekaresine başına düşen toplam ısınım ya da elektromanyetik enerji miktarıdır. Güneş'ten yayılan elektromanyetik enerji, uzay boşluğu içinde herhangi bir

engelle karşılaşmadan yol alarak Dünya'ya ulaşmaktadır. Dünya, Güneş'ten ortalama 150 milyon km uzaklıkta bulunmaktadır. Dolayısıyla, Dünya atmosferinin üst katmanlarına ulaşan enerji miktarı, Güneş'i içine alan ve yarıçapı 150 milyon km olan hayali bir kürenin yüzeyine dik olarak ulaşan enerji miktarı kadar olmalıdır. Buna göre, atmosferin dışındaki birim yüzeye dik olarak ulaşan ortalama enerji miktarı yaklaşık olarak $1368,3 \text{ W/m}^2$ olarak hesaplanmaktadır. Güneş Sabiti'ni belirleyen başlıca değişkenler tahmin edilebileceği gibi bir yıldız olarak Güneş'in toplam enerji çıktısı ve yeryüzünün Güneş'e olan uzaklığıdır. Örneğin, güneş sabiti Güneş'e daha yakın olan Merkür için 9147 W/m^2 , daha uzak olan Mars için $591,9 \text{ W/m}^2$ düzeylerindedir. Dünya, yaklaşık olarak küre şeklinde olduğu için, dünya yüzeyine ulaşan enerji miktarı için Güneş Sabiti'nin küre yüzeyine uygun olacak şekilde hesaplanması gerekmektedir. Daire ve küre yüzey alanlarından hareketle, küre yüzey alanının aynı yarıçaplı daireden 4 kat daha fazla olması sebebiyle, güneş sabitinin miktarı dörtte biri düzeyine düşmelidir. Buna göre, Dünya atmosferine giren Güneş enerjisi miktarının ortalama değeri yaklaşık olarak 342 W/m^2 'dir (Smil, 1999: 3-5). Bu değer atmosferin üst sınırı için geçerli olduğu ve ortalama bir değer olduğu dikkatlerden kaçmamalıdır. Gerçekte yüzeye ulaşan güneş enerjisi miktarı, zaman, enlem ve atmosferin ışınımsal özelliklerine bağlı olarak değişmektedir.

Sera etkisi ve güçlendirilmiş sera etkisi yeryüzü enerji dengesi, dolayısıyla yeryüzünün ortalama yüzey sıcaklığının belirleyen temel süreçler olarak öne çıkmaktadır. Atmosferin yeryüzeyi ile uzay arasında bir çeşit yalıtım işlevi görmesi sera etkisinin altında yatan temel nedendir. Bu yalıtım işlevi atmosferde bulunan ve "sera gazları" olarak isimlendirilen bazı gazların Güneş'ten gelen görünür dalga boyundaki ışığa karşı daha geçirgen (şeffaf) fakat yeryüzünden yansıyan görünmez dalga boyundaki ışığa karşı daha az geçirgen (opak) olmasının sonucudur. Doğal sera etkisi olarak nitelendirilen bu süreç yeryüzünün ısıl dengesini sağlayarak hayat için uygun sıcaklık koşullarının oluşmasına katkıda bulunmaktadır. İklim değişikliği biliminde karbondioksit (CO_2), ozon (O_3), metan (CH_4) azotdioksit (N_2O), halokarbonlar (CFC ve HCFC) en önemli sera gazları olarak öne çıkmaktadır. Bu gazların atmosfer içindeki doğal yoğunluk düzeyleri, doğal sera etkisinin oluşumu için yeterlidir. Bu açıdan bakıldığında küresel ısınma, gerçekte sera gazı etkisine sahip olan gazlar nedeniyle değil bu gazların atmosferde artan yoğunlukları nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple doğal sera etkisine ek olarak oluşan etki, teknik olarak "güçlendirilmiş sera etkisi" olarak tanımlanmaktadır (Houghton, 2009: 29). Güçlendirilmiş sera etkisi, normal koşullarda durağan ya da istikrarlı bir iklimde Dünya'nın Güneş'ten aldığı enerji miktarı ile yansıyan güneş ışığı ve termal radyasyon şeklinde uzaya kaybedilen enerji miktarı arasındaki dengenin bozulması anlamına gelmektedir.

Tablo 1: Temel Sera Gazlarının Küresel Isıtma Potansiyelleri

Sera Gazı	Atmosfer Yoğunluğu	Atmosfer Yoğunluğu	Atmosferik Ömür	Küresel Isıtma Potansiyeli		
				20 Yıl	100 Yıl	500 Yıl
	1750 Yılı	2011 Yılı		20 Yıl	100 Yıl	500 Yıl
Karbondioksit	270 ppm	390,5 ppm	5-200	1	1	1
Metan	720 ppb	1803 ppb	12	72	25	7,6
Azotdioksit	271 ppb	324 ppb	114	289	298	153
CFC-12	0	528 ppt	100	11.000	10.900	5.200
HFC-23	0	24 ppf	270	12.000	14.800	12.200

Not: ppm: parts per million (milyonda bir parçacık), ppb: parts per billion (milyarda bir parçacık)

Kaynak: (IPCC, 2007: 212'den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Işınımsal zorlama kavramı, beşerî faaliyetler sebebiyle ortaya çıkan güçlendirilmiş sera etkisinin niceliksel olarak ifade edilmesini ve yeryüzü enerji bütçesini etkileyen diğer faktörlerle karşılaştırılmasını sağlamaktadır. Yeryüzü enerji dengesini etkileyen faktörler, iklim değişikliği biliminde “iklim etkenleri” ya da “iklim zorlayıcıları” olarak isimlendirilmektedir. Bir iklim etkeni ya da zorlayıcısının normal koşullarda stabil ya da durağan olduğu varsayılan yeryüzü ikliminin enerji dengesini etkileme potansiyeli bulunmaktadır. Pozitif ışımsal zorlama ısınmaya negatif ışımsal zorlama ise soğumaya yol açar. Bu ısınma veya soğuma, çok sayıda pozitif (yükseltici) ya da negatif (azaltıcı) yolla (iklim sistemindeki geri bildirim döngüleri) enerji dengesizliğini değiştirebilir. Karbondioksit (CO₂) başta olmak üzere sera etkisine sahip olan gazlar üzerlerine düşen uzun dalgalı ışınmı soğurdukları için pozitif ışımsal zorlama değerine sahip iken, aerosol olarak nitelendirilen ve üzerlerine düşen ışığı soğurmak yerine yansıtan sülfat parçacıkları negatif ışımsal zorlama değerine sahiptir. Bir bütün olarak bakıldığında doğal sera etkisi sayesinde yeryüzündeki ortalama sıcaklıkların aksi bir durumdakinden 30 °C kadar yüksek olmasını sağlayan atmosfer gerçekte en önemli iklim zorlayıcıları arasında sayılabilir. İklim değişikliği biliminde yeryüzü enerji dengesi birim alandan geçen enerji akımı olarak ifade edildiği için ışımsal zorlama değerinin birimi de W/m²'dir. Sıcaklık karşılaştırmalarında olduğu gibi ışımsal zorlama değeri de genellikle sanayi öncesi döneme göre ifade edilmektedir. Işınımsal zorlama değerinde zaman içinde ortaya çıkan artış ya da yükselme küresel ısınmanın temel göstergeleri arasında yer almaktadır. Örneğin, 2019 yılında, 1750 yılında göre toplam insan kaynaklı ışımsal zorlamanın değeri 2,72 W/m² (1,96 W/m² ila 3,48 W/m²) olarak verilmektedir (IPCC, 2013: 14, 664; IPCC; 2021: 11,39). Işınımsal zorlama değeri güneş sabitine yani Güneş'ten yeryüzüne ulaşan enerji miktarına ek olarak beşerî faaliyetlerin yeryüzünün her metrekaresinde ortalama düzeyde 2,72 W büyüklüğünde bir ısınma etkisine yol açtığı anlamına gelmektedir.

HİDP tarafından yayımlanan ilk değerlendirme raporlarından itibaren kullanılmaya başlanan küresel ısıtma potansiyeli kavramı basitçe sera gazı emisyonlarının belirli bir zaman boyunca ortaya çıkacak olan ışımsal etkilerini niceliksel olarak ifade etmek amacıyla geliştirilmiştir. Küresel ısıtma potansiyeli atmosfere bırakılan birim kütledeki sera gazının belirlenen zaman periyodu boyunca neden olabileceği toplam zorlama etkisinin karbondioksite oranla değerini gösteren bir endekstir. Basit olarak küresel ısıtma potansiyelinden yola çıkılarak atmosfere bırakılan sera gazı miktarı ile küresel ısıtma potansiyeli çarpılarak seçilen zaman periyodu içindeki küresel ısınma miktarını hesaplamak mümkündür. Küresel ısıtma potansiyeli değerinin belirlenebilmesi sera gazlarının atmosfere bırakılan miktarları yanında bu gazların atmosferde ne kadar süre kaldıklarının da bilinmesini gerektirmektedir. Bu sebeple küresel ısıtma potansiyeli değerleri içi verilen belirsizlik karbondioksit konusundaki belirsizlik dikkate alınmadığında dahi ±%35 dolaylarındadır (IPCC, 1995: 21). Tablo 1'de bazı önemli sera gazlarının küresel ısıtma potansiyeli görülmektedir. Küresel ısıtma potansiyeli karbondioksite referans ile hazırlanmış bir endeks olduğu için karbondioksitin küresel ısıtma potansiyeli 1'dir. Endeks değeri belirli bir zaman periyodundaki ısıtma etkisine işaret ettiği için gazların farklı zaman periyotlarındaki ısıtma potansiyelleri farklı olmaktadır. Örneğin, metanın (CH₄) küresel ısıtma potansiyeli, 20 yıllık periyot için karbondioksitin 76 katıdır. Ancak görüldüğü gibi metanın 100 ve 500 yıllık sürelerdeki ısıtma potansiyeli çok daha düşüktür. Bu durumun en temel nedeni, metanın atmosferik ömrünün karbondioksite göre daha az olmasıdır.

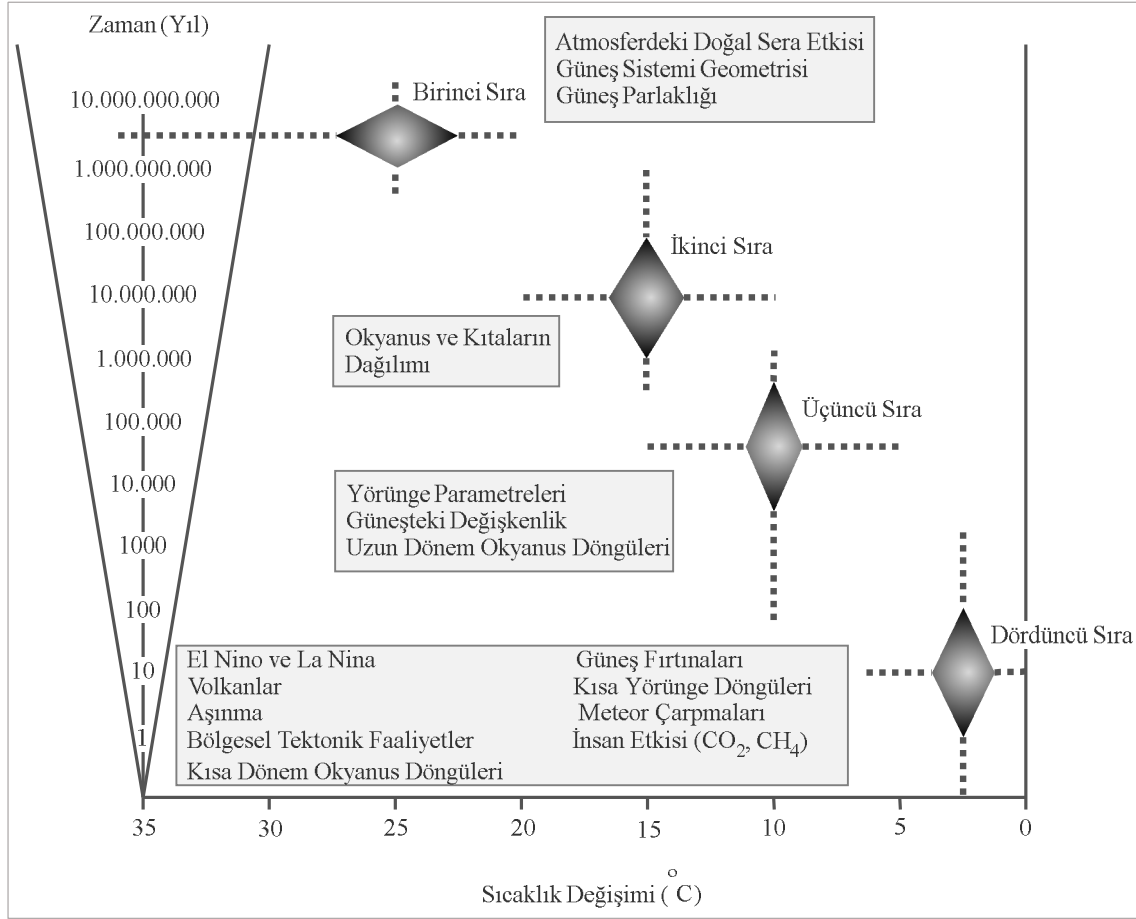
3. İKLİM DEĞİŞKENLİĞİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Küresel ısınma ile karşılaştırıldığında iklim değişikliği ifadesi enerji dengesindeki bozulma nedeniyle yeryüzünde ortaya çıkması beklenen yağış rejimi ve miktarının değişmesi, deniz seviyesinde yükselme, buzul ve buz tabakalarının erimesi, kuraklık ya da sel gibi uzun

dönemli ve daha geniş etkili değişimlere işaret etmektedir (Farmer ve Cook, 2013: 8). Diğer yandan hava durumu ve iklim kavramları arasındaki basit ayrım, küresel ısınma ve iklim değişikliği süreçlerinin anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Temel düzeyde iklim, belirli bir bölgede ve zamanda havanın durumunu belirleyen sıcaklık, yağış, nem oranı gibi hava öğelerinin uzun dönemli olasılık dağılımlarının bir sonucudur. İklimin değişmesi bir anlamda bu olasılık dağılımının bir bölümünün ya da tamamının değişmesi anlamına gelmektedir. Küresel ısınma ise öncelikle hava durumunu tanımlayan spesifik ya da belirli bir hava öğesinin (küresel ortalama sıcaklık) belirli bir yönde (sıcaklık artışı ya pozitif bir eğilim gibi) değişmesidir. Bu açıdan küresel ısınma, iklim değişikliği kavramının işaret ettiği etkilerin bir alt grubunu oluşturmaktadır (Gottelman ve Rood, 2016: 23).

Yeryüzü ikliminin doğal olarak değişmesi ise doğal iklim değişkenliği olarak tanımlanmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği açısından bakıldığında doğal iklim değişkenliği iklimdeki sera gazı emisyonları, arazi kullanımındaki değişim gibi antropojenik faktörler dışındaki faktörler nedeniyle ortaya çıkan değişimdir. Bu doğal değişkenliğe iklim sistemindeki iç ve dış faktörler neden olabilir. İklim değişikliği biliminde, iklim sisteminin değişmesine yol açan iç faktörler süreç, dış faktörler ise dışsal zorlama olarak nitelendirilmektedir. Güneş'ten yeryüzüne ulaşan enerji miktarındaki değişimler, volkanik faaliyetler sonucu atmosfere salınan aerosoller ve diğer antropojenik etkiler iklimin değişmesinde etkili olan en önemli dışsal zorlamalardır. Dışsal zorlamalar da doğal (Güneş'ten gelen enerji, volkanik faaliyetler vb) ve antropojenik (sera gazı emisyonları, ormansızlaştırma, arazi kullanımı vb) olmak üzere ayrılmaktadır (IPCC, 2001: 24,25). İklim sistemindeki doğal değişkenliğe yeryüzü sistemindeki iç ve dış faktörler yol açabilir. Gözlenen içsel ve doğal değişkenliğin ilk sebebi atmosfer, okyanuslar, biyosfer ve karalar gibi bileşenler arasındaki etkileşimdir. Yeryüzü iklimini oluşturan bileşenlerin kendileri de birer sistemdir ve bu alt sistemlerin her biri kendilerine özgü faktörlerin etkisi ve birbirleriyle olan etkileşim nedeniyle sürekli değişmektedir. Örneğin, sistemin en kaotik ve hareketli bileşeni olan atmosferde sıcaklık, basınç ve rüzgâr koşulları çok kısa zaman dilimleri içinde değişmekte, hava koşullarında yerel düzeyde ve kısa süreler içinde meydana gelebilen bu değişimler ise meteorolojideki hava durumu tanımına kaynaklık etmektedir.

Gerçekte meteor çarpmaları, dağ oluşum süreçleri, kıtasal levhaların hareketi, okyanus dolanım örüntülerindeki değişimler, büyük buz tabakalarında ortaya çıkan çöküşler ve bitki örtüsü dağılımını etkileyen biyolojik dönüşümler de yeryüzü ikliminin değişmesine neden olabilecek faktörler arasında yer almaktadır. Ancak tahmin edilebileceği gibi bu olay ve süreçler, günlük hayatın akış hızından çok daha uzun zaman ölçeklerine sahiptir. Bu konudaki temel ayrım jeolojik ve tarihsel zaman ölçeği arasındaki farka dayanmaktadır. Günümüzde yaşanmakta olan küresel ısınma ve iklim değişikliğine göre çok daha uzun bir zaman ölçeğinde ya da ender olarak meydana gelseler de jeolojik ve astronomik süreçler doğrudan ya da dolaylı olarak atmosferin bileşimini etkileyerek yeryüzü ikliminde değişime sebep olabilmektedir. Örneğin, kıta levhalarının milyonlarca yıl süren hareketi sonucu konumu ve şekli değişen kara kütleleri ya da dağ oluşum süreçleri sonucu ortaya çıkan dağ sıraları iklim sistemine giren enerjinin dağılımını sağlayan atmosfer ve okyanuslardaki hava ve su dolanımlarında farklılaşmaya neden olabilmektedir. Üç hücreli genel atmosferik sirkülasyonun ideal şeklinden sapmasına neden olan faktörlerin başında kara kütlelerinin konumu ve yer şekilleri gelmektedir. Benzer şekilde kıtaların varlığı okyanuslardaki su akım örüntülerini belirleyen faktörler arasında yer almaktadır. Biyosferdeki bitki örtüsü dağılımındaki değişim de karbon döngüsü ve atmosferdeki karbon miktarını etkileyerek atmosferin bileşimini dolayısıyla yeryüzünün enerji dengesinin değişmesine yol açabilmektedir (Ackerman ve Knox, 2015: 458-463).



Şekil 1: İklim Zorlayıcıları Zaman Ölçekleri ve Etki Büyüklükleri

Kaynak: (Gerhard vd., 2001: 3'ten yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Buz tabakalarının genişlemesi ya da daralması gezegenin enerji bütçesini etkileyerek iklim sistemindeki soğuma ya da ısınma eğilimi üzerinde etkili olabilir. Ancak kütle dengesi dinamiği dikkate alındığında, fiziksel olarak buz tabakaları yıllar içinde yavaş bir şekilde kütle kazanarak genişlemektedir. Buna karşın buz tabakalarının eriyerek çökmesi buz-albedo geri bildirim döngüsü nedeniyle oldukça çabuk gerçekleşebilmektedir. Büyük bir buz tabakasının ani çöküşü ile okyanusa karışan çok büyük miktardaki tatlı su okyanuslardaki sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk gibi su akım döngülerini belirleyen parametreleri etkileyerek iklim sistemindeki bir değişimi tetikleyebilmektedir. En son günümüzden yaklaşık 8.000 bin yıl önce Kuzey Amerika'daki büyük buz kütlelerinin aniden çöküşü ile arkasında oluşmuş dev buz gölünün Atlantik Okyanus'una akması ve Atlantik Okyanusu'nda ekvator bölgesinin sıcaklığını kuzeye taşıyan su akımını durdurması jeolojik geçmişte oldukça sık tekrarlanan iklim değişikliği senaryoları arasında yer almaktadır (Archer, 2016: 83).

Güneş'in parlaklığındaki değişkenlik yüz ve bin yıllık zaman döngülerinde ortaya çıkabilmektedir. Yeryüzüne ulaşan enerji miktar ve dağılımını etkileyen yörünge parametreleri (Milankovitch Çevrimleri) onbinler ile ifade edilen zaman çevrimlerine sahiptir. Atmosfere yüksek miktarda kül ve gaz püskürten büyük yanardağ patlamaları belirli aralıklarla meydana gelmekte ve bu patlamaların etkileri ise atmosfere karışan parçacıkların yeryüzüne dönmesiyle birkaç yılın ardından zayıflayarak sona ermektedir. Son iki yüz elli yılda iklimi etkileyebilecek büyüklükte bir meteor çarpması yaşanmadığı için iklim zorlayıcısı olarak tanımlansa da bu tip astronomik etkiler modern iklim zorlayıcıları arasında değerlendirilmemektedir (IPCC, 2013:

688). Bununla beraber yeryüzünün jeolojik geçmişi modern teori ve modellerin test edilmesi için doğal bir veri deposu işlevi görmektedir.

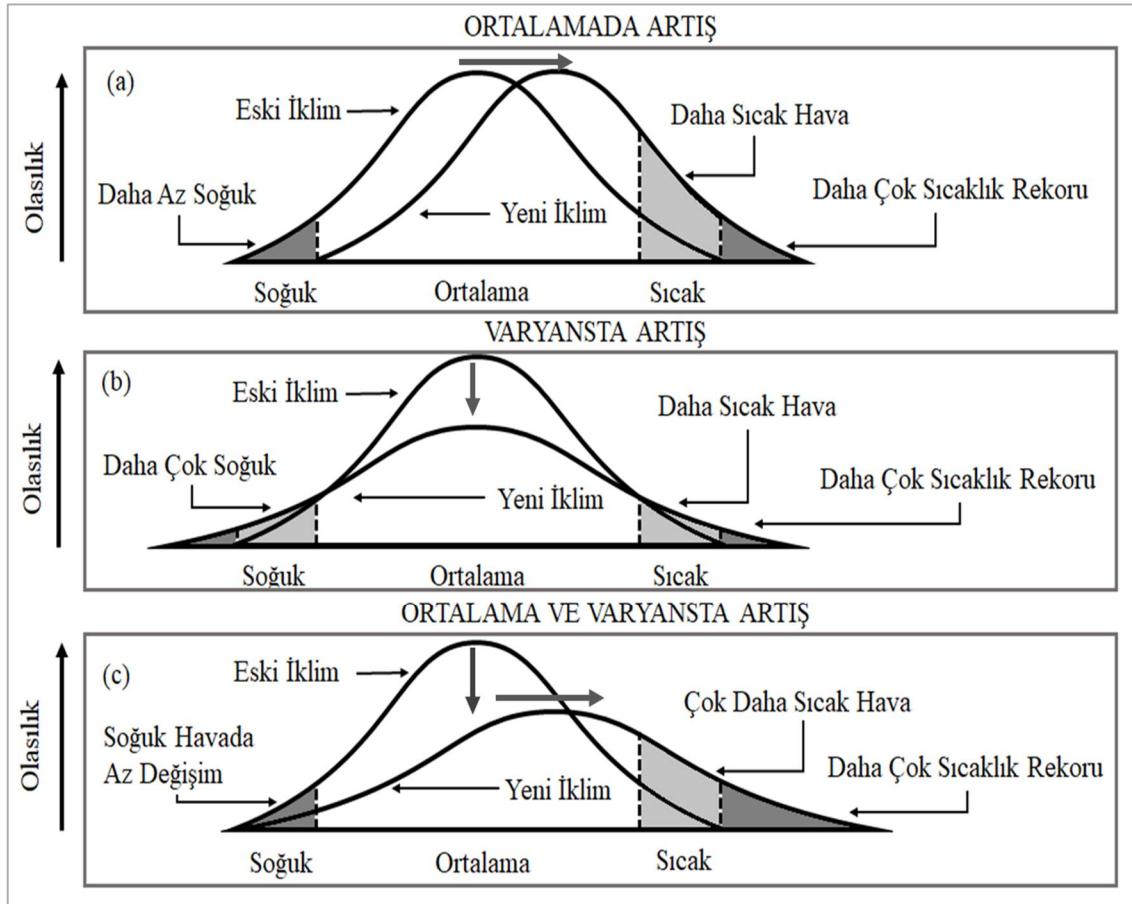
Atmosfere göre çok daha yavaş işliyor olsalar da sistemin diğer bileşenleri de sürekli bir değişim içinde bulunmaktadır. Örneğin, karasal buzullar ve Antarktika ve Grönland'da bulunan büyük buz tabakaları da sıcaklık, yağış, erime ve kütle çekim kuvveti gibi farklı faktörlerin etkisiyle genişlemekte ve daralmaktadır. Bir buz tabakası, üzerine düşen kar ile kütle kazanırken daha alçakta ve uç noktalarında bulunan kısımlarındaki erime ve parçalanma sonucu kütle kaybetmektedir. Belirli bir kalınlığa ulaşan bir dağ buzulu kendi ağırlığı sebebiyle bir nehir gibi aşağı doğru hareket ederek altındaki kayaları yerinden sökerek önündeki materyalleri sürüklemekte, kütle dengesindeki artma ve azalmalara ek olarak bulunduğu bölgenin yüzeysel özelliklerinin de değişmesine yol açmaktadır. Atmosfer ve okyanus arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak 7 ile 8 yıllık periyotlar ile Pasifik Okyanus'undaki El Nino ve La Nina'dan safhalarından oluşan En Nino Güney Dalgalanması (ENSO-El Nino Southern Oscillation) yeryüzü ikliminin tümünü etkileyebilen yeryüzü iklimindeki diğer bir içsel değişkenlik örneğidir (IPCC, 2007: 667).

Küresel ısınmaya benzer biçimde iklim değişikliğinin tanımı da yeryüzü iklimini etkileyen faktörler başta olmak üzere kabul edilen varsayımlara bağlı olarak farklı biçimlerde yapılabilmektedir. Örneğin, yeryüzü iklimini etkileme potansiyeli bulunan doğal ve beşerî tüm iklim zorlayıcıları dikkate alındığında iklim zorlayıcılarının zaman ölçeklerinin büyüklüğü ile yeryüzü ikliminde yol açtıkları değişim miktarları arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Şekil 1'de iklim zorlayıcılarını dört ana grup içinde sınıflandıran bu geniş ve hiyerarşik yaklaşım verilmektedir. Oldukça geniş bir bakış açısının benimsendiği Şekil 1'de görüldüğü gibi, insan kaynaklı etkiler yeryüzü ikliminde değişime yol açabilecek astronomik ve jeolojik faktörlerden yalnızca birisidir. İklim zorlayıcılarına ilişkin bu geniş yaklaşım doğal olarak bilimsel açıdan iklim değişikliğinin tanımlanma biçimini de etkilemektedir. HİDP değerlendirme raporlarında yapılan tanımın bu geniş yaklaşıma paralel olduğu söylenebilir. Buna göre, iklim değişikliği, öncelikle normal iklim koşullarını tanımlayan sıcaklık, yağış rejimi gibi göstergelerde uzun dönemde ortaya çıkan ve istatistiksel testlerle tespit edilebilen değişimlere referansla tanımlanmaktadır. İklimi tanımlayan göstergelerdeki tüm değişkenlikler ve bu göstergelerin birkaç on yıllık eğilimleri bilimsel açıdan iklim ve iklim değişikliği tanımlarının temelini oluşturmaktadır. Bu yaklaşımda öne çıkan diğer bir konu ise iklim değişikliğine yol açan faktörlerin yani iklim zorlayıcılarının kapsamıdır. HİDP tarafından yapılan tanımda iklim değişikliğine iklim sistemindeki içsel süreçlerin ya da dışsal faktörlerin yol açabileceği kabul edilmektedir. Buna göre, yeryüzü iklimi, fiziksel iklim sistemi içindeki içsel doğal süreçler ya da Güneş'teki çevrimler (güneş lekeleri gibi), volkanik faaliyetler ve atmosferin bileşimini ve yüzey kullanımı değiştiren kalıcı insan kaynaklı dışsal faktörler nedeniyle değişebilmektedir (IPCC, 2021: 2222).

İnsan kaynaklı iklim değişikliği ile mücadelenin odak olduğu bir yaklaşımda iklim değişikliği tanımının öncelikle insan kaynaklı faktörlere referans yapması doğal kabul edilmelidir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) bu konuda öne çıkan en önemli belgedir. BMİDÇS'nin 1. Maddesi'nin 2. Fıkrası'nda iklim değişikliği ile "doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetlerine atfedilen, küresel atmosferin bileşimini değiştiren, karşılaştırılabilir zaman sürelerinde gözlemlenen ve doğal iklim değişkenliğine ek olarak ortaya çıkan değişimler" işaret edilmektedir. Görgüldüğü gibi BMİDÇS'de yapılan tanımda, atmosferin bileşimini değiştiren beşerî faaliyetler sebebiyle yaşanan küresel ısınma ve iklim değişikliği süreci ile doğal nedenlerle ortaya çıkan iklim değişkenliği birbirlerinden ayrılmaktadır (IPCC, 2013: 1450; UNFCCC, 1992: 2). Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse BMİDÇS sözleşmesinde benimsenen yaklaşımla insan kaynaklı sera gazı emisyonları sebebiyle

ortaya çıkan “iklim değişikliği” ile doğal sebeplere bağlı olarak ortaya çıkan “iklim değişkenliği” arasında bir ayırım yapılmaktadır (IPCC, 2021: 2222).

Teknik olarak iklim değişkenliği ve değişikliği, izlenen iklim göstergelerinin belirli bir zaman periyodu boyunca istatistiksel dağılımının iklim sisteminin içinden ya da dışından kaynaklanan faktörler nedeniyle değişmesidir (IPCC, 2013: 1450,1451). Yeryüzü iklimindeki içsel ve doğal değişkenlik ile insan kaynaklı iklim değişikliğinin birbirlerinden ayırt edilme ihtiyacının bazı kavramsal ve metodolojik problemlere yol açtığı ileri sürülmektedir (Frigg vd., 2015: 953). Yapmış olduğu meteorolojik araştırmalar ile kaos teorisi ve kelebek etkisi gibi kavramların geliştirilmesine de katkı sağlamış olan matematikçi ve meteorolog Edward Lorenz, iklim sistemindeki zorlanmış değişiklik ile bağımsız değişkenliğin birbirlerinden ayrılması gerektiğini ifade etmiştir. Lorenz’e göre, yeryüzü ikliminde güneşin toplam enerji çıktısı ve yeryüzünün yörünge dinamikleri, yanardağ patlamaları ve insan kaynaklı sera gazı emisyonları gibi dışsal faktörler nedeniyle yaşanan değişim zorlanmış değişimdir. Yeryüzü ikliminde dışsal iklim zorlayıcılarının etkisi olmaksızın kendi iç dinamikleri nedeniyle ortaya çıkan içsel dalgalanmalar ise bağımsız değişimlerdir (Lorenz, 1979: 1367).



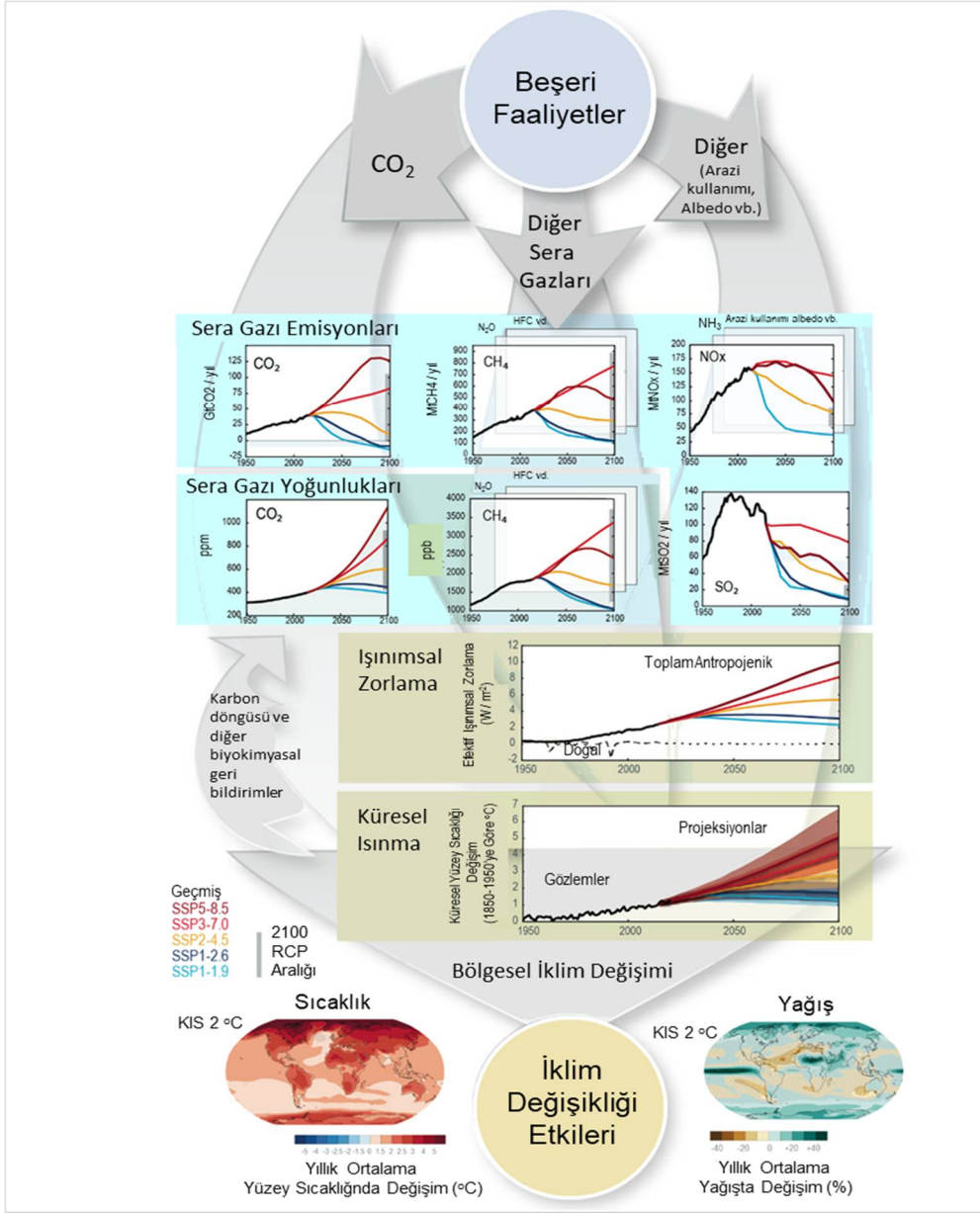
Şekil 2: Normal Sıcaklık Değerlerindeki Değişimin Şematik Gösterimi

Kaynak: (IPCC, 2001: 155’ten yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Şekil 2’de iklim, iklim değişkenliği ve iklim değişikliği kavramlarını açıklamada kullanılan istatistiksel yaklaşım ortalama sıcaklıklar açısından şematik olarak gösterilmektedir. Bir bölgedeki sıcaklıklar, bazı değerlerin görülme olasılığının daha fazla, buna karşın çok yüksek ya da çok düşük değerlerin görülme sıklığının daha az olduğu normal bir dağılıma sahiptir. Farklı zaman dilimlerindeki değerlerin karşılaştırılması, hem iklim normallerinin tespit

edilmesi hem de iklimin ne derece ve ne yönde değiştiğinin saptanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, Şekil 2 (a) uç sıcaklıklar arasındaki fark değişmemesine karşın ortalama sıcaklık değerindeki artışı, Şekil 2 (b) ise ortalama sıcaklık değeri değişmemesine rağmen sıcaklığa ait uç değerlerin değişebileceğini göstermektedir. Sıcaklık ortalaması aynı kalmasına rağmen sıcaklıktaki değişkenliğin artması bölgede ölçülen aşırı yüksek ya da aşırı düşük sıcaklıkların her ikisinin de görülme sıklığını arttırabilmektedir.

Şekil 2'deki yaklaşım, yağış, kuraklık, rüzgar hızı gibi diğer hava öğelerini de içine alacak şekilde genişletildiğinde iklim değişikliği ile birlikte aşırı hava ve iklim olaylarının meydana gelme sıklığı, gücü, etki alanı ve süresinin de değişebileceği görülmektedir. İklim tanımı kendisini oluşturan tüm öğelerin birleşiminden oluştuğu gibi farklı zaman ölçeklerinde iklimde gözlemlenen değişkenlik ve değişim de bu öğeler üzerinde yapılan istatistiki analizler sonucu tespit edilmektedir. Bu yaklaşım, ilke olarak iklim öğelerinin uzun dönemli ortalamalarındaki değişim ile hava durumunu oluşturan öğelerin değerlerindeki de anlık değişimin birbirinden ayrı düşünülmesi gerektiğinin başka bir göstergesidir. Histogramlar, olasılık dağılımları, zaman serileri analizleri ve iklim anomalileri ihtiyaç duyulan bilgilerin üretilmesi için sıkça baş vurulan klimatolojik analiz yöntemleri arasında yer almaktadır.



Şekil 3: Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Neden-Sonuç Diyagramı

Kaynak: (IPCC, 2021: 53'ten yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Şekil 3'te küresel ısınma ve iklim değişikliği sürecini açıklamak ve niceliksel olarak ifade etmek için mantıksal olarak birbirleriyle bağlantılı olan ve beşerî faaliyetlerden başlayarak iklim değişikliği ve etkilerine doğru uzanan “sera gazları”, “sera gazı emisyonları”, “sera gazı yoğunlukları”, “karbon döngüsü”, “ışınım zorlama” gibi önemli kavramların iklim değişikliği neden-sonuç zinciri içindeki yerleri basitçe temsil edilmektedir. Şekil 3'te yalnızca küresel ısınma ve iklim değişikliği neden-sonuç zinciri ve temel iklim değişikliği göstergeleri değil aynı zaman iklim değişikliği biliminin temel veri kaynaklarına ilişkin bilgiler de yer almaktadır. Yeryüzü ikliminin geçmişine ve geleceğine ışık tutan paleoiklim verileri ve iklim modelleri, iklim sisteminde çok daha uzun (ancak iki asır geçmişi bulunan aletli ölçüm verilerinin ötesine uzanan) dönemli olay ve süreçlerin anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Yeryüzünün iklim geçmişi, sanayi sonrası dönemdeki hızlı nüfus artışı, sürekli ekonomik büyüme, enerji kaynaklı sera gazı emisyonları gibi antropojenik faktörlerin yokluğu dolayısıyla

küresel ısınma ve iklim değişikliğinin test edilmesi açısından önemli bir referans işlevi görmektedir (IPCC, 2013: 388).

Yeryüzü iklim geçmişi ile ilgili çalışmalarda paleoiklim verileri ve bilgisayarlı iklim modelleri arasında bir tamamlayıcılık ilişkisi bulunduğu gözden kaçırılmamalıdır. Bir zaman makinesi işlevi görerek iklim bilimcilerin yeryüzünün geçmişine doğru yolculuk yapmasını sağlayan paleoiklim arşivlerinin aksine iklim modelleri, iklim sisteminin, üzerinde deney yapılabilmesini mümkün kılan ölçek ve basitliğe indirgenbilmesini mümkün kılmaktadır. Pratik olarak yeterince uzun bir zaman süresince bütünü doğrudan gözlemlenemeyen büyük ve karmaşık bir sistemin anlaşılabilmesi için aletli ölçüm yöntemlerinin ötesine uzanan jeolojik ve tarihi kaynaklara başvurulması ya da sistemin zamansal ve coğrafi açıdan gözlemlenebilir düzeye indirgenmiş basit bir modelinin inşa edilmesi gerekmektedir. Paleoiklim arşivlerinden elde edilen dolaylı iklim verileri bilgisayarlı iklim modellerinin inşası için birer girdi işlevi görürken, iklim modelleri de paleoiklim verilerinin sanal ortamda kontrol edilebilmesine olanak vermektedir. Dolaylı iklim verilerine dayalı olarak inşa edilen zaman serileri, geçmiş iklim değişimleri üzerinde niceliksel tahminler yapılması için gerekli olsa da paleoiklim verileri tek başlarına iklim değişimlerini ortaya çıkartan sebeplerin doğrudan değerlendirilmesi için yeterli değildir. Bunun için doğal ve antropojenik iklim zorlayıcılarının yeryüzü iklimi üzerindeki etkilerinin test edildiği bilgisayarlı iklim modelleri aracılığıyla yapılan iklim simülasyonlarına ihtiyaç bulunmaktadır (Goosse vd., 2006: 100).

4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ GÖSTERGELERİ

Hava ve iklim kavramları arasında bilimsel alanda yapılan ayırım, iklim değişikliğine ilişkin göstergelerin anlaşılmasını zorlaştıran bir rol oynamaktadır. Örneğin, geleneksel olarak sıcaklık ve yağış gibi aynı dinamik meteorolojik öğelerle ilgili olmalarına karşın hava ve iklim verileri gerçekte farklı amaçları karşılamak için toplanmaktadır. Hava durumu verilerinin öncelikli amacı hava tahmininin mümkün olduğunca hızlı ve isabetli bir şekilde yapılabilmesidir. Atmosferin belirli bir andaki fotoğrafından çok ortaya çıkan uzun dönemli eğilimlere odaklanan iklim çalışmalarında toplanan verilerin uzun erimli, güvenilir ve detaylı olması önceliklidir. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse hava tahmini çalışmalarında öncelikli olan kapsam ve hızın yerini klimatolojik analizlerde detay ve tutarlılık almaktadır (Edwards, 2010: 289,292). Örneğin, yirminci yüzyılın son çeyreğinde yaygın olarak kullanılmaya başlanılan gözlem uyduları oldukça geniş bir bölgedeki hava sistemlerinin aynı anda izlenebilmesini olanaklı kıldıkları için hava durumu analiz ve tahmin sürecinde oldukça kritik bir rol oynamaya başlamışlardır. Meteorolojik gözlem uydularının klimatoloji çalışmaları açısından aynı derece önemli olduğu ise sanılanın aksine genellikle doğru değildir. İklim değişikliğine ilişkin analizlerde kullanılacak derecede uzun erimli ve güvenilir uydu verilerinin elde edilmesi, uydularda kullanılan teknolojilerin farklılığı, uydu ve ölçüm aletlerinin ancak birkaç on yılı bulan görev süreleri gibi nedenlerle yüzeydeki gözlem istasyonlarına göre genellikle daha zordur (Overpeck vd., 2011: 700,701).

İklim ve iklim değişikliği kavramlarının belirli bir zaman periyodunda gerçekleşen hava olaylarının olasılık dağılımı üzerinde tanımlandığı gözden kaçırılmamalıdır. Şekil 2’de görüldüğü gibi iklimin değişmesi ile birlikte normal iklimi temsil eden olasılık dağılımı ya da iklim normali de değişmektedir. Bu değişimin sonucu olarak olasılık dağılımına ait ortalama, varyans, standart sapma gibi diğer istatistiki özellikler de değişmektedir. Ortaya çıkan yeni iklimde yalnızca ortalama sıcaklıklar değil aşırı soğuk ya da sıcak günleri temsil eden uç sıcaklık değerleri ve bu değerlerin görülme sıklığı da farklı olabilmektedir. İklim değişikliği ile ilgili çalışmalarda iklim normali tanımı için genellikle Sanayi Devrimi öncesi dönem referans alınmaktadır. Bu yaklaşıma göre atmosfer bileşimi ve Güneş’in enerji çıktısı gibi iklim

zorlayıcılarının Sanayi Devrimi öncesi dönemdeki durumları, yeryüzü ikliminin doğal dengede olduğu normal iklim koşullarını temsil etmektedir. Bu kabulün bir gereği olarak insan kaynaklı iklim değişikliğine ilişkin yapılan analizlerde atmosferdeki sera gazı yoğunluğu, yeryüzündeki ortalama sıcaklıklar ve deniz seviyesi gibi önemli iklim göstergeleri, genellikle sanayi öncesi döneme referans ile ölçülerek ifade edilmektedir. İdeal koşullar altında doğal süreçler ve iklim sisteminin içindeki etkileşimler, yeryüzü ikliminde farklı zaman ölçeklerine sahip doğal ve içsel bir değişkenliğin bulunmasına yol açmaktadır. İklim değişikliği biliminde, yeryüzü ikliminde gözlemlenen doğal ve içsel değişkenliğin Sanayi Devrimi sonrası ortaya çıkan antropojenik iklim değişikliğinden ayrı değerlendirilmesi gerektiği kabul edilmektedir (IPCC, 2013: 959).

Hava durumu ve iklim kavramları arasında zaman, coğrafi ölçek ve istatistiki açıdan var olan çift yönlü ilişki gözden kaçırılmamalıdır. Örneğin, yüzey ya da okyanus suyu sıcaklıkları, iklim değişikliğinin birer belirtisi olarak sıkça bahsedilen iklim göstergeleri arasında yer almaktadır. Ancak teknik olarak iklim, zamanın belirli bir noktasındaki yüzeydeki hava ya da okyanus suyu sıcaklığı değildir. İklim, bir bölgedeki hava durumunu tanımlamak için referans alınan değişkenlerin zaman içindeki istatistiksel dağılımının bir sonucudur. Bir bölgenin iklimi, genellikle birbiri ardına gelen hava olayları toplamının zaman içinde göstermiş olduğu eğilim ve değişkenlikler üzerinden tanımlanır. İklim için referans alınan sıcaklık, nem oranı, yağış miktarı gibi hava öğelerinin gerçekleşen ya da olası spesifik değerleri o bölgedeki kısa dönemli hava durumunu, bu değerlerin oluşturduğu olasılık dağılımı ise iklimi temsil etmektedir. Hava ve iklim kavramlarının teknik tanımları, iklim değişikliği kavramına da büyük ölçüde istatistiki bir nitelik kazandırmaktadır. Buna göre iklim değişikliği, geleneksel hava öğeleri ile atmosferdeki karbondioksit yoğunluğu ve deniz seviyesi gibi iklim değişikliği göstergelerinin zaman içindeki olasılık dağılımının değişmesi ile ilgilidir (Gettelman ve Rood, 2016: 6).

Tablo 2: Küresel İklim Gözlem Sistemi ve Gerekli İklim Değişkenleri

Atmosferik	Okyanus	Karasal
<u>Yüzey</u>	<u>Fiziksel Özellikler</u>	Yüzey Üstü Biyokütle
Yağış	Okyanus Yüzey Isı Akımı	Albedo
Basınç	Deniz Buzu	Atmosferik Sera Gazı Akımları
Yüzey Işınım Bütçesi	Deniz Seviyesi	Antropojenik Su Kullanımı
Yüzey Rüzgar Hızı ve Doğrultusu	Deniz Durumu	Yangınlar
Sıcaklık	Deniz Yüzey Tuzluluk Oranı	Fotosentetikli Aktif Işınım Emilimi
Su Buharı	Deniz Yüzey Sıcaklığı	Buzullar
<u>Üst Atmosfer</u>	Yüzey Altı Akımlar	Yeraltı Suları
Yeryüzü Işınım Bütçesi	Yüzey Altı Tuzluluk	Buz Tabakaları ve Buz Raftları
Yıldırımlar	Yüzey Altı Sıcaklık	Göller
Sıcaklık	Yüzey Akımları	Yüzey Örtüsü
Su Buharı	Yüzey Basıncı	Yüzey Sıcaklıkları
Rüzgar Hızı ve Doğrultusu	<u>Biyokimya</u>	Gizli Isı ve Hissedilier Isı Akımları
<u>Atmosfer Bileşimi</u>	İnorganik Karbon	Yaprak Alanı Endeksi

Aerosol Özellikleri	Nitrit Oksit	Permafrost
Sera Gazları	Besleyiciler	Akarsu Debisi
Bulut Özellikleri	Okyanus Rengi	Kar
Ozon	Oksijen	Toprak Karbon
Sera Gazları Öncülleri	Geçici İzleyiciler	Toprak Nemi

Ekosistemler

Deniz Habitat Özellikleri

Planktonlar

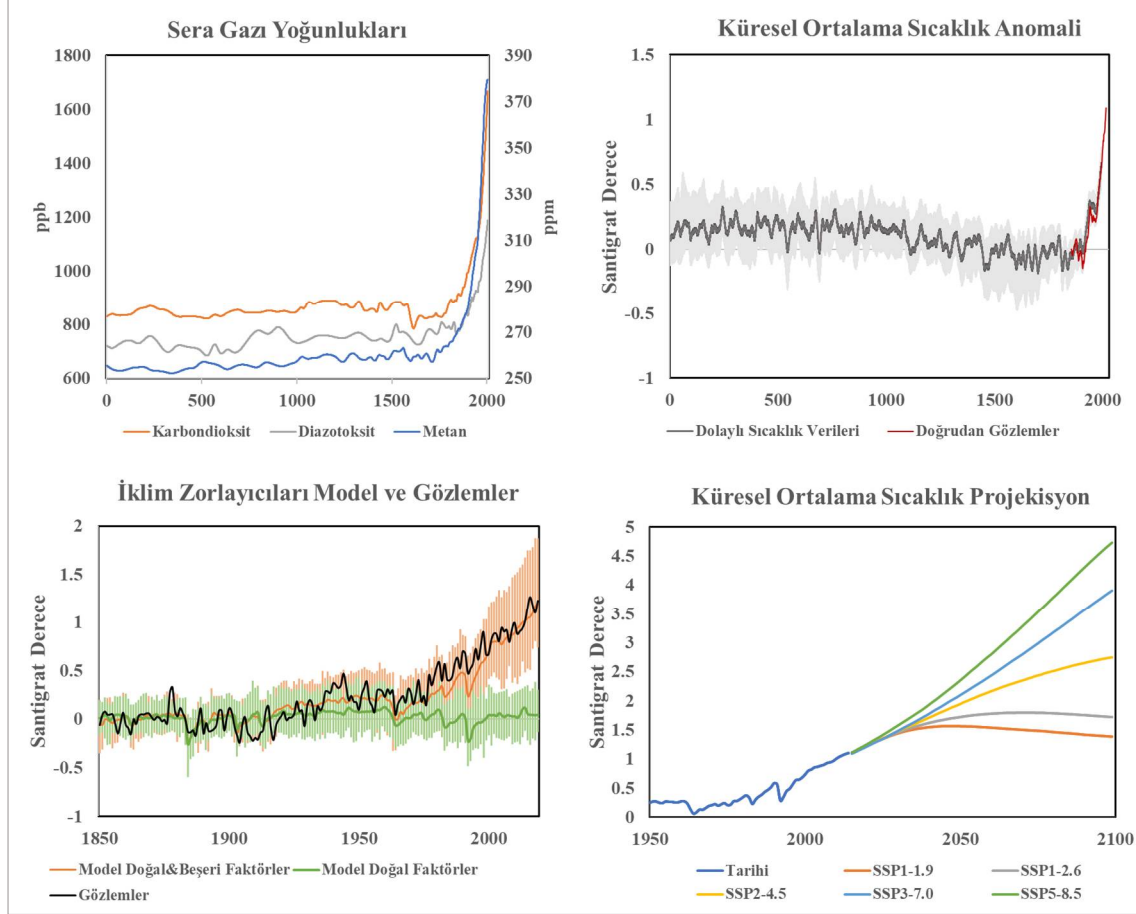
Kaynak: (NOAA, 2019'dan yararlanılarak hazırlanmıştır.)

İklim değişikliği bilimindeki gelişmelere uygun olarak, atmosferde ortaya çıkan hava olaylarının uzun dönemli istatistiksel analizine odaklanan geleneksel iklim tanımı da değişime uğramış; yeryüzü enerji dengesi, ışınımsal zorlama, atmosferdeki sera gazı yoğunluğu, okyanuslardaki asitlik düzeyi ve buz tabakalarının kütle dengesi gibi çok sayıda yeni kavram ve değişken, yakından izlenen iklim göstergeleri arasına katılmıştır. Günümüzde iklim kavramı, iklim değişikliği süreci ile bağlantılı olarak kullanıldığında küresel ölçekteki fiziksel ve ekolojik bir sistemin durumunu tanımlayan kapsayıcı bir niteliğe sahiptir. İlgilenilen değişkenlerin sayısı ve niteliğindeki değişime uygun şekilde modern iklim tanımı, atmosferik olay ve süreçlerin ötesine geçerek atmosfer (havaküre), hidrosfer (suküre), litosfer (taşküre), kriyosfer (buzküre) ve biyosferden (canlı küre) oluşan bütün yeryüzü sistemini, bu sistemin değişmesine neden olan iç ve dış faktörleri, sistemdeki karşılıklı ilişki ve geri bildirimleri de içine alacak şekilde genişlemiştir. Kavramın geçirmiş olduğu niteliksel ve niceliksel dönüşümün gereği olarak hava ve iklim olaylarının doğrudan gözlemlendiği atmosfer ve okyanuslar gibi iklim sistemi bileşenlerini, farklı zaman ölçeklerinde doğrudan ve dolaylı yollardan etkileme potansiyeli bulunan toplam güneş ışınımı, karbon döngüsü, yanardağ patlamaları, karbonat kimyası gibi çok sayıda biyolojik, fiziksel ve kimyasal süreç, temel iklim göstergeleri olarak yakından izlenmeye başlanmıştır (NOAA, 2019).

Aralarında Dünya Meteoroloji Örgütü (DMÖ) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (BMÇP)'nin da yer aldığı farklı uluslararası kurumlar tarafından oluşturulmuş iklim sistemi ile ilişkili pek çok gösterge, Küresel İklim Gözlem Sistemi'nin kapsamı içinde yer almaktadır. Bu amaçla seçilen elli dört adet fiziksel, biyolojik ve kimyasal gösterge, Küresel İklim Gözlem Sistemi tarafından Gerekli İklim Değişkenleri olarak tanımlanmıştır. Tablo 2'de iklim sisteminin farklı bileşenlerinden toplanan bu değişkenler görülmektedir. Yakından izlenen iklim değişkenlerinin çeşitliliği, antropojenik iklim değişikliği sürecini yalnızca havaların ısınma ve soğumasına indirgemenin doğru olmadığını göstermektedir. İnsan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinin, atmosferin ışınımsal geçirgenliği üzerindeki etkileri ile sınırlı olmadığı açıktır. Fosil yakıtların başrolü oynadığı yüksek enerji kullanımı, ormanlık alanların ortadan kaldırılması, sanayileşme ve kimyasal gübrelerin yoğun olarak kullanıldığı endüstriyel tarım gibi faaliyetlerin doğal karbon döngüsü ve yeryüzünün toplam enerji bütçesinde yol açtığı bozulma, buz tabakaları, okyanuslar, karasal biyosfer gibi sistemin tüm bileşenlerinde niteliksel açıdan birbirlerinden farklı, ancak birbirleriyle bağlantılı, ilk bakışta fark edilmesi çok da kolay olmayan kapsamlı değişimlerin yaşanmasına neden olabilmektedir.

Yeryüzü sisteminin alt bileşenlerinden elde edilen tutarlı, istikrarlı ve birbirleri ile uyumlu olan verilerin, insan kaynaklı iklim değişikliğine ilişkin temel teoriyi destekleyici

yönde rol oynadığı düşünülmektedir. Teorik açıdan değerlendirildiğinde atmosferdeki su buharı miktarı, okyanus suyunun tuz, karbon ve oksijen oranı, litosfer ve okyanuslardaki karbonat ve silikat kimyası, buz tabakalarındaki erime ve deniz seviyesindeki yükselme, biyo çeşitlilikte azalma gibi çok farklı bileşenlerden elde edilen farklı nitelikteki kanıtların ana senaryoyu doğrulayıcı yönde olması önemlidir. Normal koşullar altında birbirlerinden bağımsız olması gereken farklı göstergelerin, insan kaynaklı iklim değişikliği teorisini doğrulayan tutarlı bir bütünlük arz etmesi, iklim değişikliği literatüründe kanıtların bir araya gelmesi olarak nitelendirilmektedir (Oreskes, 2014: 90).



Grafik 1: Paleoiklim Arşivleri Doğrudan Yapılan Ölçümler ve Projeksiyon Sonuçları

Kaynak: (Meure vd., 2006; IPCC, 2021: 6,22'den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Grafik 1, iklim değişikliği biliminde paleoiklim arşivleri ve doğrudan elde edilen verilerin bilgisayar modelleri tarafından inşa edilen dolaylı veriler ve projeksiyon sonuçları ile birlikte nasıl entegre ya da birleşik bir şekilde kullanıldığını göstermektedir. Sera Gazı Yoğunlukları başlıklı panelde paleoiklim kaynaklarına dayalı olarak oluşturulmuş atmosferdeki sera gazı yoğunluklarının son iki bin yıldaki gelişimi görülmektedir. Sanayi Devrimi sonrası dönemde üç önemli sera gazının atmosferik yoğunluklarındaki yükselme dikkat çekicidir. Küresel Ortalama Sıcaklık Anomali başlıklı panelde, son iki bin yıldaki paleoiklim verilerine dayalı olarak inşa edilen geçmiş sıcaklık verileriyle 1850-2020 yıllarında doğrudan yapılan gözlemler yoluyla elde edilen veriler birleştirilerek verilmektedir. Anomali değerlerinin hesaplanmasında 1850-1900 yılları arasındaki değerler referans alınmıştır. 1850-2020 yılları arasında referans alınan döneme göre 1 °C'nin üzerine çıkan sıcaklık artışı görüldüğü gibi görece olarak istikrarlı bir seyir izleyen geçmiş sıcaklık verilerinden önemli miktarda ayrılmaktadır.

İklim Zorlayıcıları Model ve Gözlemler başlıklı panelde, sıcaklık artışı üzerinde doğal ve insan kaynaklı faktörlerin etkisi analizi edilerek doğrudan ölçüden sıcaklık verileriyle karşılaştırılmaktadır. Görüldüğü gibi iklim modellerinde ancak doğal ve beşerî faktörler birleştirildiğinde, doğrudan ölçülen sıcaklık değerleri elde edilebilmektedir. Küresel Ortalama Sıcaklık Projeksiyon isimli panelde ise iklim değişikliğinin geleceğine dair senaryo ve projeksiyon verileri yer almaktadır. İklim senaryo ve projeksiyonları farklı sosyo-ekonomik ve fiziksel varsayımlara göre dayalı olarak gelecekteki iklim değişikliğinin geleceğine ilişkin sonuçlar üretilmesini mümkün kılmaktadır. SSP1-1,9 ve SSP2-2,6'da senaryoları azaltım, SSP2-4,5 orta, SSP3-7,0 ve SSP5-8,5 ise yüksek emisyonlar senaryolarıdır. Grafikte sıcaklık artışları için Sanayi Devrimi öncesine göre projeksiyon sonuçları verilmektedir. Görüldüğü gibi ancak SSP1-1,9 senaryosunda küresel ortalama sıcaklıklardaki yükselme miktarı uzun dönemde 1,5 °C sınırı içinde kalmaktadır. 2081-2099 yılları arası küresel ortalama sıcaklıklardaki artış miktarının medyan değerinin, SSP3-7,0 senaryosuna göre 3,6 °C; SSP5-8,5 senaryosuna göre ise 4,7 °C seviyesine ulaşma olasılığı bulunmaktadır.

SONUÇ

Bir çevre sorunu olması sebebiyle küresel ısınma ve iklim değişikliği, öncelikle çalışma alanı hava ve iklim olayları olan meteoroloji ve klimatoloji gibi bilim dallarının bir alt disiplini olarak gelişmiş iklim ve iklim değişikliği bilimlerinin kapsamı içinde tanımlanmakta ve değerlendirilmektedir. Sorunun formüle edilmesini sağlayan teorik altyapının ve kavramsal çerçevenin tabiat bilimleri temelli olması, bu noktada sürpriz değildir. Benzer şekilde ekolojik bir problem olarak tanımlandığında iklim bilimi küresel ısınma ve iklim değişikliğini, tabiatı genel sistemler teorisi ve en temel yapıtaşını ekosistem kavramının oluşturduğu ekolojik bir bakış açısı altında analiz etmektedir. Buna göre yeryüzü iklimi, öncelikle birbirleriyle etkileşim içinde bulunan bileşenlerden oluşmuş fiziksel bir sistem şeklinde ele alınmaktadır. Hava ve su gibi akışkanların farklı zaman ölçeklerinde gerçekleşen hareket ve faz değişimleri neticesinde ortaya çıkan hava ve iklim olaylarıyla ilgili analiz ve açıklamalar, fiziksel ilke ve kavramlara referansla yapılmaktadır. Benimsenen pozitif bilimsel yaklaşıma uygun şekilde iklim değişikliği biliminde küresel ısınma ve iklim değişikliği süreci, enerjinin korunumu ve hareket yasaları gibi birincil fiziksel ilkelere dayalı olarak açıklanmaktadır. Bununla birlikte zaman, ölçek ve karmaşıklık düzeyi günlük hava olaylarının ve kişisel deneyimlerin ötesine geçen bir sistemin işleyişinin, basit ve temel fiziksel ilkelere indirgenmesine de ihtiyaç bulunmaktadır. Günlük konuşma dilinde hava ve iklim sözcükleri, genellikle atmosferde ortaya çıkan süreçleri ima etse de hava ve iklim olayları ve iklim değişikliği süreci, farklı yer ve zaman ölçeklerinde meydana gelen çok sayıda faktörün ve sürecin etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği, çağın en önemli çevre sorunu olarak uluslararası gündemin en üst sıralarında yer almaktadır. Hava ve iklim olaylarının tüm ekolojik ve sosyal sistemler üzerindeki etkisi ve sorunun en önemli bileşenlerinden birini oluşturan enerji sistemi dikkate alındığında, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin farklı ölçek ve nitelikteki tüm ekonomik kararları etkileyebilecek bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Soruna ilişkin bilimsel neden-sonuç ilişkisinin, net ve kısa bir şekilde ortaya konulması mümkündür. İnsan kaynaklı sera gazı emisyonlarındaki artış, atmosferdeki sera gazı yoğunluğundaki yükselmeye neden olmakta ve bunun neticesinde yeryüzü iklimi ısınmaktadır. Sorunu özetlemek ve karar vericilerin gözünde netleştirmek için başvurulmuş basit neden-sonuç ilişkisinin sıkça tekrarlanmasına rağmen sıcaklık başta olmak üzere iklim değişikliği ile ilgili verilerin konunun uzmanı olmayanlar tarafından çoğu zaman iyi anlaşılmadığı gözlenmektedir. Sorunun tümüyle görmezden gelinmesi ve medeniyetin çöküşü uç noktaları arasında değişen iddiaların varlığı, kamuoyu nezdinde çok da net bir tablonun bulunmadığının işareti olarak yorumlanabilir. Sayı ve grafiklerle yüklü bilimsel araştırma verilerinin bulunduğu rapor ve bilimsel çalışmalar,

konuyla doğrudan ilgilenmeyenlerin önüne net olmaktan çok, kafa karışıklığını arttıran bir tablo getirmektedir.

Birey ve toplum yaşamını etkileyen her olay ve sorunda olduğu gibi küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda da yapılan her çalışma ve konuşmanın, sonuçta sorunun çözümü için yapılması gerekenler üzerine bir tartışmaya dönüşmesi doğaldır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği, tespit ve teşhis edilmesini mümkün kılan teorik ve gözlemsel araçlar açısından pozitif tabiat bilimlerinin ilgi alanı içinde yer almaktadır. Bununla birlikte sorunun kaynağını oluşturan beşerî faaliyetler ve ekonomik yaşamın hava ve iklim koşullarına olan bağılılığı düşünüldüğünde, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunun sosyal disiplinlerden yalıtılmış teknik bir mesele olarak ele alınmasının mümkün olmadığı da kabul edilmelidir. Bu tablo karşısında çözüm, en temel ve basit olana dönerek problemin en basit bileşenlerinin gerçekte ne olduğunun anlaşılmasında yatmaktadır. Sonuçta problemi oluşturan temel bileşenlerin incelenmesi hedefi, ilk bakışta izlenmesi en makul yol gibi görünse de küresel ısınma ve iklim değişikliğinin disiplinler arası hatta disiplinler üstü niteliği, belli bir bakış açısının dışına çıkmayan basit bir kavramsal çözümleme sonucu ortaya konulabilecek neden-sonuç ilişkisini, ulaşılması zor bir ideal haline getirmektedir.

KAYNAKÇA

- Ackerman, S. A. & Knox, J. A. (2015). *Meteoroloji: Atmosferimizi anlamak*. Çev. M. Kadioğlu ve Sedef Çakır. Nobel Akademik Yayıncılık.
- American Meteorological Society (AMS) (2018). Glossary of meteorology: Climate. <http://glossary.ametsoc.org/wiki/Climate>, 16 Ağustos 2018.
- Archer, D. (2016). *The long thaw: How humans are changing the next 100.000 years of earth's climate*. Princeton & Oxford University Press.
- Dessler, A. (2016). *Introduction to modern climate change*. Cambridge University Press.
- Edwards, P. N. (2010). *A vast machine: Computer models climate data and the politics of global warming*. The MIT Press.
- Farmer, T. G. & Cook, J. (2013). *Climate change science: A modern synthesis: Volume 1- the physical climate*. Springer.
- Frigg, R., Thompson, E. & Werndl, C. (2015). Philosophy of climate science part I: Observing climate change. *Philosophy Compass*, 10/12(2015), 953-964.
- Gerhard, L. C., Harrison, W. E. & Hanson, B. M. (2001). Introduction and overview. *Geological perspectives of climate change*. Ed by. L. C. Gerhard, W. E. Harrison, B. M. Hanson. The American Association of Petroleum Geologists.
- Gottelman, A. & Rood, R. (2016). *Demystifying climate models: A users guide to earth system models*. SpringerOpen.
- Goosse, H., Arzel, O., Luterbacher, J., Mann, M. E., Renssen, H., Riedwyl, N., Timmermann, A. Xoplaki, E. & Wannter, H. (2006). The origin of the european mediaval warm period. *Climate of the Past*, 2, 99-113.
- Gramelsberger, G. & Feichter, J. (2011). Modelling the climate system: An overview. *Climate Change and Policy*. Ed by. G. Gramelsberger, J. Feichter. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Houghton, J. T. (2009). *Global warming: The complete briefing*. Cambridge University Press.
- Hulme, M. (2009). *Why we disagree about climate change: Understanding controversy inaction and opportunity*. Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1995). *Climate change 1995: The science of climate change*. Cambridge University Press.
- IPCC (2001). *Climate change 2001: The scientific basis*. Cambridge University Press.
- IPCC (2007). *Climate change 2007: The physical science basis*. Cambridge University Press.
- IPCC (2013). *Climate change 2013: The physical science basis*. Cambridge University Press.
- IPCC (2018). Global warming of 1.5 °C. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2018/07/SR15_SPM_version_stand_alone_LR.pdf, 3 Mart 2019.
- IPCC (2021). AR6 climate change 2021: The physical science basis. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf, 22 Ağustos 2022.
- Jacobson, M. Z. (2005). *Fundamentals of atmospheric modelling*. Cambridge University Press.

- Kadıoğlu, M. (2007). *Küresel iklim değişimi ve Türkiye: Bildiğiniz havaların sonu*. Güncel Yayıncılık.
- Lorenz, E. (1979). Forced and free variations of weather and climate. *Journal of Atmospheric Sciences*, 36(8), 1367-1376.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) (2018). Kadıköy hava durumu 16 ağustos 2018. <https://www.mgm.gov.tr/?il=Istanbul&ilce=Kadikoy>., 16 Ağustos 2018.
- Meure, C. M., Etheridge, D., Trudinger, C., Steele, P., Langenfelds, R., van Ommen, T., Smith, A. & Elkins J. (2006). The law Dome co2, ch4 and n2o ice core records extended to 2000 years bp. *Geophysical Research Letters*, Vol. 33, No. 14, L14810 10.1029/2006GL026152., <https://www.nci.noaa.gov/access/paleo-search/study/9959>, 15 Ağustos 2019.
- Mills, E. W. (2015). *Weather studies: Introduction to atmospheric science*. American Meteorological Society.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2019). The GCOS essential climate variables Data access matrix. <https://www.ncdc.noaa.gov/gosic/gcos-essential-climate-variable-ecv-data-access-matrix>, 8 Ekim 2019.
- Oliver, J. E. (2005). Weather. *Encyclopedia of World Climatology*. Der. J. E. Oliver. Springer.
- Oreskes, N. (2014). The scientific consensus on climate change: How do we know we are not wrong? *Climate Change: What It Means for Us, Our Children, and Our Grandchildren*. Ed by. J. F. C. DiMento, P. Doughman. The U.S, The MIT Press, 65-99.
- Overpeck, J. T., Meehl, G.A., Bony, B. & Easterling, D. R. (2011). Climate data challenges in the 21st Century. *Science*, 331, 700-702.
- Smil, V. (1999). *Energies: An illustrated guide to the biosphere and civilization*. The MIT Press.
- Trewartha, G. T. (1943). *An introduction to weather and climate*. McGraw-Hill Book Company.
- Türkeş, M. (2008). İklim değişikliği ve küresel ısınma olgusu: Bilimsel değerlendirme. *Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi*. Der. E. Karakaya. Bağlam Yayıncılık.
- Türkeş, M. (2017). *Genel klimatoloji: Atmosfer, hava ve iklimin temelleri*. Kriter Yayınevi.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (1992). United nations framework convention on climate change. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>, 3 Mart 2019.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EKONOMİSİ: KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE*

Mutlu TÜZER¹ - Seyhun DOĞAN²

GİRİŞ

İklim değişikliği, öncelikle fiziksel kavram, faktör ve değişkenler (yeryüzünün enerji bütçesi, elektromanyetik ışınım, sıcaklık, atmosferik yoğunluklar vb.) üzerinden analiz edilen bir çevre problemidir. Bununla birlikte probleme yol açan ekonomik faaliyetler ve problemin olası etkileri, sosyal ve ekonomik faktörlerin gözden kaçırılmaması gerektiğini göstermektedir. Her problemde olduğu gibi iklim değişikliği konusunda da problemin tanımlanması ve tespiti yolunda yapılan bilimsel çalışma, gözlem ve ölçümlerin ardından sorulabilecek en kritik soru, ne yapılmalı sorusudur. İklim sisteminde ortaya çıkması muhtemel değişimlerin doğal ve beşerî sistemler üzerindeki etkileri, uygulanacak mücadele politikalarından ayrı düşünülmemelidir. İklim değişikliği yazınında, yoksulluğun azaltılması, sürdürülebilir kalkınma ve gelir dağılımı adaletinin sağlanması gibi yalnızca kirliliğin önlenmesine odaklanmış mikro ölçekli çevre koruma politikalarının ötesine geçen sosyal hedef ve amaçların, iklim değişikliğinin sınırlandırılmasına yönelik mücadele politikalarının bir parçası olması gerektiği sıkça tekrarlanmaktadır (IPCC, 2018: 55). Pozitif ve normatif yaklaşım ayrımı ışığında ele alındığında bu karmaşık ve çok boyutlu tablo, bir uçta insan kaynaklı iklim değişikliğinin hangi kavramsal çerçeve temelinde analiz edilmesi gerektiği ile, diğer uçta ise sorunun hangi boyutlarının öne çıkarılması ve soruna kamuoyunun atfettiği önem ve değerler ile bağlantılıdır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği, enerjinin korunumu, hareket yasaları ve akışkanlar mekaniği gibi fiziksel kavramlar aracılığıyla açıklanan bir çevre problemi olsa da dikkatli bir analiz, problemin kaynağını; kazançlarını, tüketim düzeylerini ve hayat standartlarını sürekli olarak yükseltmek amacıyla hareket eden milyarlarca kişinin kararlarının oluşturduğunu göstermektedir. İklim değişikliğine yol açan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının, enerjinin kullanımı başta olmak üzere ekonomik faaliyetlerin ayrılmaz bir bileşeni olması, gezegen üzerinde yaşayan herkesi bu küresel çevre probleminin hem sorumlusu hem de kurbanı haline getirmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin, insan karar ve davranışlarından tümüyle bağımsız ortaya çıkan bir tabiat olayı olmadığı, kıt kaynakların etkin ve adil tahsisini ya da dağıtımını da içeren politik ve ekonomik bir problem olduğu kabul edilmelidir. Bu noktada, iklim biliminin probleme ilişkin ortaya koyduğu gerçekler ile ekonomi biliminin mücadele politikalarının maliyetlerine ilişkin ortaya koyduğu gerçekler arasında, ekonomik ve ekolojik amaçlar arasında sıkça tekrarlanan geleneksel bir karşıtlığın yattığını söylemek mümkündür (Odum ve Barrett, 2008: 2).

Bu çalışmayla iklim değişikliğinin ekonomik açıdan temel kavramsal ve kuramsal çerçevesinin çizilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, iklim değişikliği biliminin ekonomik analizini güçleştiren başlıca nitelikleri incelenmiştir.

* Bu çalışma, Prof. Dr. Seyhun Doğan'ın danışmanlığında Mutlu Tüzer tarafından hazırlanan "Küresel Isınma ve İklim Değişikliği: Mücadelede Kullanılan Ekonomik Yöntem ve Araçlar" başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

¹ Dr., İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, mutlutuzer@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9125-2542

² Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, sdogan@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3450-0612

1. İKLİM SİSTEMİ VE ORTAK MALLAR

Yeryüzü iklimi sistemi ve uygun iklim koşulları iktisat yazınında öncelikle kamusal bir mal ya da kaynak olarak tanımlanmaktadır (Stern, 2007: 27; Nordhaus, 2013: 17,18). Genel olarak kabul edilen yaklaşıma göre, ekonomide mal ve hizmetler en temel düzeyde özel ve kamusal olmak üzere sınıflandırılmaktadır (Krugman ve Wells, 2009: 460,461). Bu sınıflandırmaya göre, kamusal mallar, bir malın toplumdaki tüm bireyler tarafından ortak bir şekilde tüketilebilmesinin mümkün olduğu mal ve hizmetlerdir (Samuelson, 1954: 388). Tüketim kavramıyla ise bir mal ve hizmetin fiziksel olarak ortadan kaldırılması değil genellikle hane halkları tarafından temsil edilen tüketicilerin ihtiyaç ve isteklerin karşılanması kastedilmektedir (Daly, 1996: 62).

Ekonomik hayatta gerçekleşen çoğu faaliyet özel mülkiyete (dondurma, ekmek, buzdolabı, konutlar vb.) tabi olabilen mal ve hizmetlerin taraflar arasında gönüllü şekilde alışverişini içermektedir. Özel mülkiyet, sahiplik, fayda, devir ve satış gibi kavram ve süreçler mülkiyet ile hakların görelisi olarak tanımlanabilmesi ve uygulanabilmesine olanak vermektedir. Bu tip mal ve hizmetler genellikle sınırlı sayıda kişi (çoğunlukla mülkiyetin sahibi olan) tarafından tüketilmekte ve bedelini ödemeyen kimselere ekonomik anlamda doğrudan bir fayda sağlamamaktadır. Özel mülkiyete tabi olmayan mal ve hizmetlere ilişkin faaliyetlerin diğer üretici ve tüketicilere olan faydası ise çoğunlukla dolaylı yollardan olmaktadır. Örneğin, çiçek hastalığı gibi bulaşıcı bir hastalığa karşı geliştiren aşırı zamanında yaptıran birisi, kendisinin hastalığa yakalanma olasılığını doğrudan azalttığı gibi hastalığın yayılmasını önleyerek toplumdaki diğer bireylere dolaylı yoldan da faydalı olmaktadır. Çiçek hastalığı aşısının kendisi özel olsa da çiçek hastalığının ortadan kaldırılmasının faydası toplumsaldır. Hastalık bir kez yok edildiğinde toplumda aşı yaptırmayanlar da sağlık koşullarındaki genel iyileşmeden yararlanabilmektedir (Nordhaus, 2005: 3).

Tablo 1: Ekonomide Mal ve Hizmetlerin Sınıflandırılması

	Tüketimde Rakip Olma	Tüketimde Rakipsizlik
Dışlanma	Özel Mallar <ul style="list-style-type: none">• Dondurma• Buğday• Özel otomobil	Yapay Olarak Kıt Hale Getirilmiş Mallar <ul style="list-style-type: none">• İnternet aboneliği• Bilgisayar yazılımları• Kablolı TV yayımları
Dışlanamama	Ortak Kaynaklar <ul style="list-style-type: none">• Temiz su kaynakları• Biyoçeşitlilik• Uygun iklim koşulları	Kamu Malları <ul style="list-style-type: none">• Genel temizlik• Toplum sağlığı• Ulusal güvenlik

Kaynak: (Krugman ve Wells, 2009: 461'den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

İktisat yazınında özel ve kamusal mallar arasındaki ayrım, tüketimde rekabet ve tüketimden dışlanamama ölçütleri temelinde yapılmaktadır. Bir bireyin tüketiminin diğer bir bireyin faydasında bir azalmaya neden olduğu ya da en basit haliyle bir malın aynı anda iki kişi tarafından tüketilmesinin mümkün olmadığı durumlarda tüketimde rekabet bulunduğu kabul

edilmektedir. Dışlanabilme ise, bir malın bedelini ödemeyen kimseler tarafından mal veya hizmetin tüketiminin önüne geçilebilme imkânına işaret etmektedir. Ekonomide mal ve hizmetler, tüketimde rakip olmama ve tüketimden dışlanamama ölçütlerinin derecesine göre Tablo 1’de görüldüğü gibi, özel mallardan kamusal mallara kadar uzanan geniş bir yelpaze içinde sınıflandırılmaktadır. Dondurma ya da özel otomobil örneğinde olduğu gibi, saf özel mallar için tüketimden dışlanma ve tüketimde rakip olma durumu söz konusudur. Deniz feneri, toplum sağlığı, ulusal savunma gibi üretildiklerinde herkesin faydalanabildiği saf kamusal mallar, tüketimden dışlanmanın ve tüketimde rakip olma durumunun olmadığı mallardır. Ortak mal ya da kaynaklar tüketimden dışlanmanın mümkün olmadığı, ancak bazı durumlarda tüketimde rakip olma durumunun bulunduğu mallar şeklinde tanımlanmaktadır. Bu geleneksel çerçeveye kabul edildiğinde, atmosfer, okyanuslar, meralar, nehirler, ormanlar gibi çevre varlıkları genellikle ortak mallar sınıfına dahil olmaktadır (Krugman ve Wells, 2009: 460,461).

Bireysel çıkar ile toplumsal çıkar arasındaki etkileşimin açıklanmasında oldukça başarılı olan özel ve kamusal mal ayrımı bu etkileşimin çiçek aşısı örneğinde olduğu gibi yalnızca fayda yönünde gerçekleşmeyebileceğini de göstermektedir. İklim değişikliği de dahil çoğu çevre sorunu gerçekte bireysel çıkar ile toplumsal çıkar arasında uyumsuzluk, hatta çatışmanın bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Tüketimden dışlanamama ve tüketimde rekabet ölçütlerine göre, özel bir otomobile, otomobilin egzozundan çıkan emisyonların bırakıldığı atmosfer arasındaki fark bu uyumsuzluğun bir örneği olarak görülebilir. Bedelini ödemeyenlerin özel bir otomobile sahip olması ya da kullanması kolaylıkla engellenebilir. Aynı zamanda otomobile bir kişinin sahip olması ya da kullanması diğerlerinin otomobilden elde edeceği bireysel faydayı azaltmaktadır. Otomobilin sağlamış olduğu fayda özelken, üretilmesi ve kullanılması sırasında yol açmış olduğu çevresel etkinin maliyeti tüm topluma yayılmaktadır. Bu örneklerden yola çıkıldığında, atmosfer, okyanus ve buz tabakaları gibi bileşenleri ve işlevleriyle yeryüzü iklim sistemini diğer doğal varlıklar sınıfı içinde ele alınması ve küresel ısınma ve iklim değişikliğinin ekonomik açıdan kamusal mal ve ortak kaynak temelinde analiz edilmesi sürpriz değildir. Ortak kaynak tanımına uygun olarak herhangi bir kimse ya da ülkenin, diğerlerinin atmosfere sera gazı salınmasına yol açan faaliyetlerini kısıtlama ya da iklim sisteminin sunmuş olduğu uygun iklim koşullarından mahrum edebilme yetkisi ve gücü bulunmamaktadır. İklim sisteminin sera gazı yutak kapasitesinin herkesin kullanımına açık olması sebebiyle atmosfere sera gazı bırakılmasına yol açan faaliyetleri gerçekleştiren taraflar, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin ortaya çıkmasına yol açarak diğer tarafların iklim sisteminden elde edebileceği faydayı azaltmaktadır. Bununla birlikte uygun iklim koşullarından herkesin faydalanma olanağı, iklim sisteminin korunması için gösterilen çabaları da kaçınılmaz olarak kamusal bir mal haline dönüştürmektedir. İnsan kaynaklı iklim değişikliğinin önüne geçebilmek için kendi sera gazı emisyonlarını sınırlandıran, fosil yakıt tüketimini azaltan, iklim sistemindeki yutak kapasitesi koruyan ya da yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırım yapan taraflar iklim değişikliği ile mücadele açısından kamusal niteliğe sahip bir fayda üretmektedirler (Stern, 2007: 43; Hahnel, 2011: 69; Nordhaus, 2013: 244; Tol, 2019: 228).

2. DIŞSALLIKLAR VE PİYASA BAŞARISIZLIĞI

İktisat yazınında dışsallık kavramı, ekonomik faaliyetlerin bu faaliyetlere katılmayan üçüncü taraflar üzerindeki pozitif ve negatif yönde oluşabilen, istenmeyen ve tazmin edilmeyen etkilerini tanımlamak için kullanılan oldukça geniş bir kavramdır (Krugman ve Wells, 2009: 437). Ekonomide dışsallık kavramı ile bağlantılı olan diğer önemli kavram piyasa başarısızlığıdır. Piyasa başarısızlığı en basit şekliyle mal ve hizmetlerin piyasada sosyal refahı maksimize etme hedefini gerçekleştirecek şekilde tahsis edilemediği (olması gerekenden çok

ya da az üretildiği ya da tüketildiği) istisnai durumları açıklamak için kullanılmaktadır. Mükemmel rekabet koşullarının (piyasa giriş-çıkış engellerinin bulunmadığı, çok sayıda alıcı-satıcının bulunduğu, piyasa katılımcılarının piyasadaki tüm bilgiye ulaşma olanağı bulunması vb.) sağlandığı arz ve talep yasalarına göre işleyen piyasaların toplumsal refahı maksimize etme hedefini kolaylıkla gerçekleştirebildiği düşünülmektedir. Mükemmel rekabet piyasasında arz ve talebin kesiştiği noktada oluşan piyasa denge fiyatının mal ve hizmetlere verilen (alıcıların ödemeye razı oldukları ve satıcıların katlandıkları maliyet vb.) değer en önemli göstergesi olduğu varsayılmaktadır. Değer ve fiyat arasında kurulan bu yakın ilişkinin hak ediş ve mülkiyet açısından da geçerli olduğu ileri sürülebilir. Mükemmel piyasada oluşan fiyat, değer göstergesi olduğuna göre bir malın mülkiyetine sahip olmanın onu hak etmekle eşdeğer olduğu kabul edilmekte; piyasanın etkin tahsis işlevini yerine getirmeden önceki kaynak dağılımının adil olup olmadığı genellikle sorgulanmamaktadır. Bu noktada, tahsis etkinliğinin tahsis adaleti ile aynı olduğu düşünülmemelidir (Hahnel, 2011: 15; Common ve Stagl, 2012: 332,333).

Ekonomik faaliyete konu olan kaynak ve ürünlerin miktar ve kalitesine ilişkin gerçek tabloyu yansıtan fiyatların ekonomik ve çevresel yönden etkin ve optimum sonuca ulaşmayı sağlayacağı düşüncesi kabul edilmektedir (Hussen, 2004: 9). Mükemmel rekabet koşullarının sağlandığı durumlarda oluşan fiyatın, alım ve satımı yapılan ürünlerin görece değerlerini karşılaştırma işlevi görmesi yanında üretimde katılan özel ve sosyal tüm maliyetler ile mevcut ve gelecekte ortaya çıkabilecek muhtemel kıtlıklara ilişkin bilgiyi içeren en temel gösterge olduğu düşünülmektedir. Bu varsayımlar ışığında, bireysel çıkarla toplumsal çıkarın uyumlu hale geldiği, kıt kaynakların sınırsız ihtiyaçlar arasında tahsisinin yapıldığı yer, ekonomik sistemin en önemli kurumu olan piyasa mekanizmasıdır. Arz ve talep yasalarına göre işleyen, çok sayıda alıcı ve satıcının bulunduğu mükemmel piyasanın toplumsal refahı maksimize etme hedefi açısından en etkin yöntem olduğu kabul edilmekte, mükemmel piyasa koşullarına yapılan müdahalelerinin toplumsal refahı azaltan sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir (Hill ve Myatt, 2010: 48,49).

Bu noktada, iktisadi analizlerde kullanılan mükemmel rekabet piyasasının gerçek olmaktan çok bir ideal olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Mükemmel rekabet, etkinlik ve refah maksimizasyonu arasındaki ilişki, döngüsel bir şekilde bazı koşulların yerine getirilmesine bağlıdır (Perman vd., 2011: 103). Dışsallıklar, ekonomik faaliyete katılmayan üçüncü taraflara yüklenen maliyet ya da sağlanan faydanın dikkate alınmaması anlamına geldiği için piyasa başarısızlığına yol açan pek çok faktörden yalnızca birisi olarak sayılmaktadır (Tietenberg ve Lewis, 2012: 26,27). Dışsallıklar yanında piyasaya giriş-çıkış engellerinin bulunduğu, tekelleşmenin olduğu, mülkiyet haklarının kolay bir şekilde tanımlanıp uygulanmadığı, piyasa katılımcılarının bilgiye erişiminin kısıtlı olduğu durumlarda mükemmel rekabet koşulları sağlanmadığı için piyasanın sosyal refahı maksimize eden etkin tahsis işlevini yerine getirmesi mümkün değildir. Alışverişe katılan taraflar dışındakiler üzerindeki pozitif ya da negatif etkileri sebebiyle dışsallıklar piyasada denge miktarının sosyal açıdan etkin olması gerekenden az ya da çok olmasına yol açtığı için özel bir tip piyasa başarısızlığı olarak tanımlanmaktadır. Pozitif dışsallık durumunda sosyal faydası bireysel faydasından daha çok olan mal ve hizmetler piyasada sosyal açıdan olması gerekenden daha az arz ya da talep edilmektedir. Negatif dışsallık bulunduğu durumlarda ise sosyal maliyeti bireysel maliyetinden çok olan mal ve hizmetlerin piyasadaki arz ya da talebi sosyal açıdan olması gerekenden daha çoktur (Common ve Stagl, 2012: 320-327).

Bu ekonomik varsayımlar ve kavramlar ışığında bakıldığında, atmosferin ortak mal olma özelliği, modern iktisadın karşılaşmış olduğu en önemli dışsallık problemlerinden biri olarak tanımlanmaktadır. Atmosfere sera gazı salınanlar (endüstri, işletme ya da kişiler), küresel ısınma ve iklim değişikliği sorununun ortaya çıkmasına yol açarak diğer insanlar ve gelecek nesiller üzerine iklim değişikliğinden kaynaklanan veya kaynaklanabilecek olan etkilerin

maliyetlerini yüklerken ne piyasa ne de diğer yöntemler yoluyla tercih ve davranışlarının doğrudan ya da dolaylı olarak tüm sonuçlarına katlanmamaktadırlar. Benzer bir yaklaşımla küresel ısınma ve iklim değişikliğinden olumlu etkilenebilecek olan taraflar da sera gazı emisyonlarına neden olan tarafları, sera gazı emisyonlarına yol açan tercih ve davranışlarından dolayı ödüllendirmemektedirler. İklim sisteminin ortak mal olma özelliği, fayda ve maliyetlerin tanımlanmasını ve üstlenilmesini güçleştirmektedir. Yerel düzeyde meydana gelebilecek değişimler, bütün olarak yeryüzü iklim sistemindeki değişimlerden etkilendiği için farklı ülkeler ve sektörler farklı miktarlarda sera gazı emisyonlarına neden olsalar da atmosfere katılan her birim karbondioksitin iklim sisteminde neden olduğu marjinal zarar, karbondioksit salınımının nereden yapıldığından bağımsız olarak oluşmaktadır (Stern, 2007: 27,28).

Yukarıdaki genel kabul görmüş iktisadi kavramlar temel alındığında, insan kaynaklı iklim değişikliği, mülkiyet haklarının belirlenip uygulanmadığı ortak bir kaynağın dışsallıklar nedeniyle optimum ve etkin olarak kullanılamaması dolayısıyla ortaya çıkan bir çevre problemi olarak tanımlanmaktadır (Stern, 2007: 27; Stern, 2015: 5; Nordhaus, 2013: 6; Tol, 2019: 50,51).

Sera gazı salınmasına neden olan ulaşım, ısınma, beslenme gibi ekonomik faaliyetlerin faydası özelken, sera gazı emisyonları nedeniyle değişen iklimden kaynaklanan kuraklık, sel ve deniz seviyesinde yükselme gibi uygun olmayan iklim koşulları sebebiyle ortaya çıkan maliyetler herkes tarafından üstlenilmektedir. İktisat yazınında dışsallıklar nedeniyle bireysel ve toplumsal çıkarlar arasında oluşan bu ayırım, negatif dışsallık söz konusuysa özel ve toplumsal maliyet, pozitif dışsallık durumunda ise özel ve sosyal fayda arasında ortaya çıkan fark temelinde analiz edilmektedir. İklim değişikliği ile bağlantılı dışsallık, atmosfer, serbest ya da bedava olan bir kaynak olarak görüldüğü için sera gazı emisyonlarına yol açan ekonomik faaliyetlerin sosyal maliyetinin bireysel maliyetinden yüksek olması sebebiyle ortaya çıkmaktadır. Benzer bir durum karbon nötr enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar için de geçerlidir. Emisyonların sınırlandırılması için gösterilen çabalar sonucu ortaya çıkan faydadan, iklim sisteminin ortak bir kaynak olmasından dolayı bu konuda çaba göstermeyenler de yararlanabilmektedir (Stern, 2007: 27). Bu yüzden, küresel ısınma ve iklim değişikliği sürecinde iki yönde işleyen iki farklı dışsallığın etkili olduğu sonucuna varmak mümkündür. Bir yönde sera gazı yoğun mal ve hizmetlerin sosyal maliyetleri özel maliyetlerinden fazla iken, diğer yönde sera gazı emisyonlarının azaltılması için yapılan yatırımların özel faydası sosyal faydasından düşük kalmaktadır (Nordhaus, 2021: 206,207).

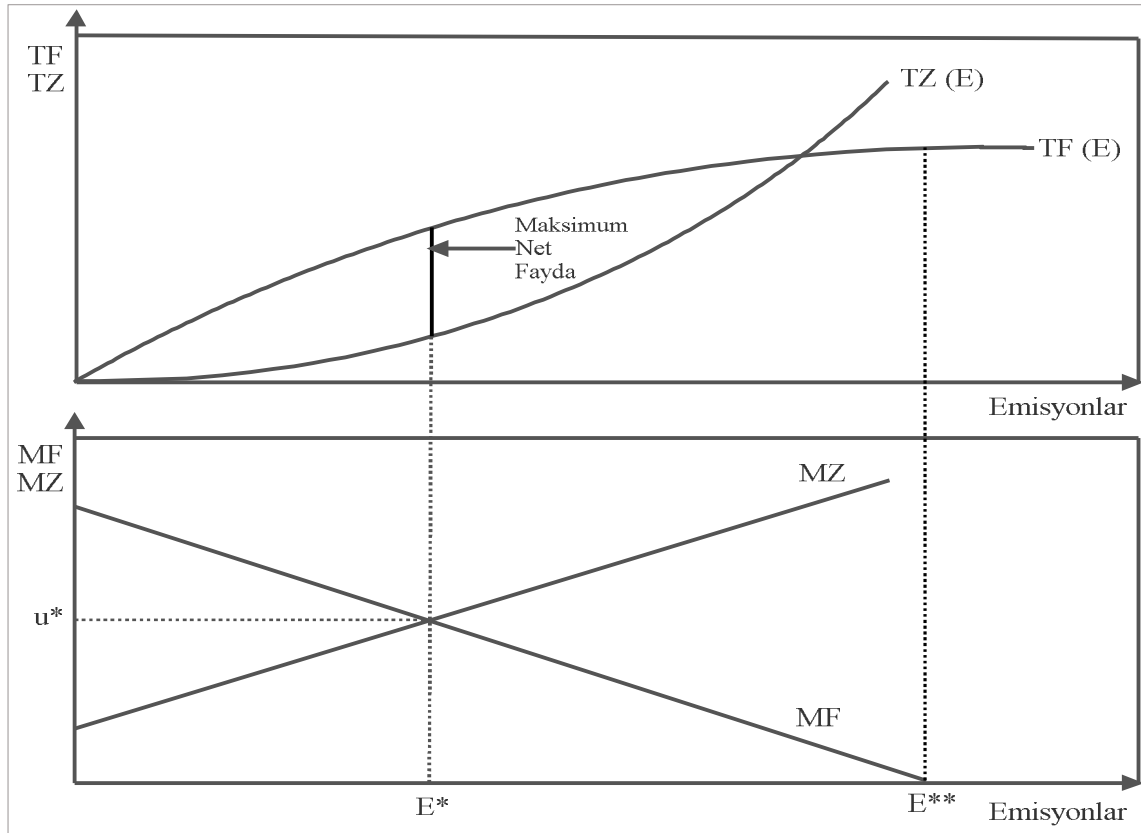
Son olarak karşı karşıya kalınan dışsallığın istenmeyen ya da planlanmayan bir yan etki olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Örneğin, karbondioksit oluşumu fosil yakıtlardan enerji elde edilmesi ya da çelik üretimi gibi pek çok endüstriyel faaliyet söz konusu olduğunda gerçekte sürecin içsel bir bileşeni durumundadır. Sera gazı emisyonlarına yol açan faaliyetlerin asıl amacı sera gazlarını üreterek atmosferdeki sera gazı yoğunluklarını arttırmak değil ulaşım, ısınma ve beslenme gibi ihtiyaçların karşılanmasıdır (Tol, 2014: 45).

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE MARJİNAL EKONOMİK ANALİZ

İktisat yazınında genel olarak kabul edilen görüşe göre, kıt kaynakların tahsisini içeren iktisadi problemlerin değerlendirmesine ilişkin normatif ölçütlerin başında etkinlik gelmektedir. Etkinlik ölçütü, en basit tanımıyla birim miktardaki kaynaktan elde edilen tüketici ve üretici artıklarının toplamından oluşan toplam artığın maksimuma ulaştığı tahsis durumudur. Daha teknik ve spesifik bir bağlamda etkinlik ölçütü ile genellikle herhangi bir tarafın durumunu kötüleştirmeksizin diğer hiçbir tarafın durumunu iyileştirmenin mümkün olmadığı tahsis durumu kastedilmektedir (Tietenberg ve Lewis, 2012: 20; Goodstein, 2011: 53; Perman vd., 2011: 92). Fayda-maliyet yaklaşımı ile birlikte ele alındığında etkinlik ölçütü, herhangi bir

ekonomik faaliyetin toplam faydasının toplam maliyetinden fazla olması gerektiği anlamına gelmektedir. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, toplam faydası toplam maliyetinden fazla olan ekonomik faaliyetler ekonomik açıdan etkin, toplam maliyeti toplam faydasından fazla olan faaliyetlerse ekonomik açıdan etkin değildir (Hahnel, 2011: 12).

Kıtlık karşısında etkin kaynak tahsisi amacıyla hareket eden iktisatçılar için küresel ısınma ve iklim değişikliği de bir kaynak tahsisi problemine indirgenerek analiz edilebilir. Ekonomik sistemde toprak, emek, sermaye gibi sınırlı kaynaklar, birbirleriyle rekabet halinde bulunan amaçları karşılamak için tahsis edilmelidir. İklim değişikliği sebebiyle ortaya çıkacak zararları azaltmak için kaynaklardan daha fazlasının iklim değişikliği ile ilgili projelere harcanması, bugünkü tüketim ve yatırım ihtiyaçlarını karşılamak için daha az kaynak kalacağı anlamına gelmektedir. Bu yüzden ekonomik açıdan problem, atmosferdeki sera gazı emisyonlarını yeryüzü iklimi açısından sürdürülebilir bir seviyede olmamasından kaynaklanan zararlar ile sera gazı emisyonlarını azaltmak için katlanılması gereken maliyetler arasındaki bir ödünleşme temelinde ele alınmalıdır (Hussen, 2007: 4).



Şekil 1: Sera Gazı Emisyonları ve Marjinal Analiz

Not: TF (E): Emisyonların Fonksiyonu Olarak Toplam Fayda, TZ (E): Emisyonların Fonksiyonu Olarak Toplam Zarar, MF: Marjinal Fayda, MZ: Marjinal Zarar, E*: Optimum Emisyon Miktarı, E**: Emisyon Azaltım Hedefi Olmadığı Durumdaki Emisyon Miktarı, u*: Optimum Emisyon Fiyatı

Kaynak: (Perman vd. 2011: 147'den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Fayda-maliyet dengesi yanında ortaya çıkan sonuçların marjinal değişimlerin toplam refaha olan etkisi üzerinden değerlendirilmesi, ekonomik analizin dayandığı diğer bir önemli ilkedir. Şekil 1'de iklim değişikliğinin azaltılması ya da sınırlandırılmasının sağladığı faydayı arttırırken sera gazı azaltım maliyetlerini azaltan, dolayısıyla iklim değişikliği ile mücadelede net faydayı maksimize eden optimum sera gazı emisyon seviyesine ilişkin marjinal ekonomik

analiz yer almaktadır. Analizin önemli bir dizi varsayımlar altında yapıldığı bu noktada gözden kaçırılmalıdır. Örneğin, sera gazı emisyonları üzerine yapılan bu analizde bir akım değişken olan sera gazı emisyonları ile bir stok değişkeni olan sera gazı yoğunlukları arasındaki ayrım ihmal edilmektedir. Ayrıca emisyonlar sebebiyle ortaya çıkan zararın zaman ve emisyon kaynağından bağımsız olduğu ve emisyonların analiz edilen ekonomi dışında etkileri olmadığı varsayılmaktadır. Şekil 1’de görüldüğü gibi, optimum sera gazı emisyon miktarı ekstra bir birim sera gazı salınımının sağlamış olduğu fayda ile bu birimin atmosfere salınmasının yol açtığı için iklim zararının eşit olduğu E^* noktasıdır. Bu noktada sera gazı emisyonlarından elde toplam net faydanın maksimum olacağı kabul edilmektedir. E^{**} düzeyi ise emisyon salınımından elde edilen marjinal faydanın sıfır olduğu noktadır. Benimsenen fayda-maliyet yaklaşımına uygun olarak, sera gazı emisyonlarının toplam faydasının maksimum olması değil, emisyonlar dolayısıyla oluşan zararın da dikkate alınması gerektiği için net faydanın maksimum olması hedeflenmektedir.

Bu sebeple, sera gazı emisyonlarının emisyon azaltım hedefinin olmadığı durumu temsil eden E^{**} noktasından E^* noktasına kadar düşürülmesi gerekmektedir. Emisyon salınımlarının bir faydası olduğu kabul edilmesi doğal olarak optimum sera gazı seviyesinin sıfırdan daha büyük olabileceğini göstermektedir. Şekil 1’de görülen u^* ise, marjinal fayda (MF) ve (marjinal zarar) MZ eğrilerinin kesiştiği noktadaki emisyonların denge fiyatı olarak yorumlanabilir. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse u^* , optimum emisyon miktarındaki uygulanması gereken vergi, sübvansiyon ya da emisyon kredisi seviyesini temsil etmektedir (Perman vd., 2011: 145-148). Şekil 1’de emisyon miktarının (E) birer fonksiyonu olarak ifade edilen toplam zarar (TZ) ve toplam fayda (TF) eğrilerinin sırasıyla dışbükey (konveks) ve içbükey (konkav) eğimleri de marjinal analiz yaklaşımına uygun şekilde azalan getiriler ilkesini yansıtmaktadır. Emisyon miktarı yükseldikçe iklim zararındaki artış hızlanırken elde edilen faydadaki artış hızı yavaşlamaktadır. MZ eğrisi pozitif eğime sahipken MF eğrisinin negatif eğimli olması, emisyonlardan kaynaklanan fayda ve zarar fonksiyonlarının normal varsayıldığını göstermektedir. Buna göre, atmosfere sera gazı salınmasına yol açan faaliyetlerin bir faydası olduğu ve emisyon azaltımları için bir maliyete katlanması gerektiği, ancak emisyon miktarı yükseldikçe atmosfere salınan her birim sera gazından elde edilen faydanın azalması gerektiği kabul edilmektedir. Benzer şekilde, emisyonlardaki yükselme ile birlikte iklim sisteminden ortaya çıkması beklenen zarar seviyesi de hızlanarak artmaktadır. Sera gazı emisyonlarının azalan marjinal faydası emisyon azaltım çabaları açısından da yorumlanabilir. Emisyon azaltımlarının ilk baştaki maliyeti ilk önce azaltma maliyeti en düşük emisyonlardan başlanacağı için düşüktür. Her ekstra birim emisyon indirimi için bir öncekine göre daha fazla maliyete katlanmak gerektiği için emisyon indirimleri ile elde edilen marjinal fayda emisyon indirim miktarı arttıkça azalmaktadır (IPCC, 1995: 152).

İklim değişikliğini fayda-maliyet yaklaşımı, kamusal mallar, dışsallıklar ve marjinal analiz temelinde ele alan bir ekonomik analiz sonucunda ortaya çıkan tabloyu basitçe özetlemek mümkündür. Dışsallıklar nedeniyle mal ve hizmetlerin gerçek fayda ve maliyetleri piyasalara yansımıyorsa piyasaların kendiliğinden mal ve hizmetlerin arz ve talebini toplumsal açıdan optimum düzeyde ve nitelikte gerçekleştirilmesi beklenemez. Ayrıca, sera gazı emisyonlarının maliyetlerine ne üreticiler ne de tüketiciler katlanmıyorsa ekonomik faaliyetler neticesinde ortaya çıkan emisyonların azaltılması için herhangi bir rasyonel ekonomik amaç da bulunmamaktadır. Ekonomik karar vericiler, yol açtıkları sera gazı emisyonları sebebiyle ortaya çıkan maliyetlere katlanmadıkları için fiziksel iklim sisteminin sera gazı emisyon yutak kapasitesi bedava bir kaynak olarak görülmekte; üretim ve tüketim kararları bu yaklaşım doğrultusunda verilmektedir. Sera gazı emisyonlarının üretim ve tüketim kararlarını etkileyen bir faktör olmaması sosyal refahın maksimizasyon hedefine ulaşılabilmesi için piyasalara müdahale edilmesi gerektiğini göstermektedir. Piyasa mekanizması küresel ısınmaya neden

olan karbon ve enerji yoğun ürünlerin sosyal marjinal maliyeti daha fazla olmasına karşın toplumsal açıdan etkin miktarının ötesinde üretilmesine neden olmaktadır. Benzer şekilde marjinal sosyal faydası marjinal özel faydasından daha fazla olmasına karşın karbon temiz ürünler piyasada optimum miktarın altında arz edilmektedir. Bu durum, en açık şekliyle piyasanın kaynakların etkin tahsis görevini yerine getiremeyerek başarısız olduğu anlamına gelmektedir. Ekonomik olarak kaynaklar etkin tahsis edilemiyorsa toplumsal refahın maksimizasyon hedefi gerçekleştirilemiyor demektir (Tol, 2014: 45).

4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL DIŞSALLIK

Yeryüzü iklimi konusundaki ilk bilimsel çalışmaların yapılmaya başlandığı on dokuzuncu yüzyıldan itibaren bir gezegen olarak yeryüzünün toplam enerji bütçesini belirleyen güneşin enerji çıktısı, yeryüzünün yörünge parametreleri ve atmosferin kimyasal bileşimi gibi ancak küresel ölçekte ifade edilerek tanımlanabilen fiziksel süreçler, iklim değişikliği tartışmalarının merkezinde yer almıştır (Bolin, 2007: 3; Weart, 2008: 205; Houghton, 2009: 23; Archer ve Pierrehumbert, 2011: 3; Farmer ve Cook, 2013: 67). Benzer şekilde, iklim değişikliğinden önce küresel bir çevre problemi olarak gündeme gelen ozon tabakasındaki incelmeye paralel şekilde insan kaynaklı sera gazı etkisi, bir bütün olarak yeryüzü iklim sisteminin fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştıran atmosfer bilimcilerinin dikkatini çekmiştir. Başlıca sera gazlarının fiziksel özellikleri ve bu gazların atmosferde yükselen yoğunluklarının gezegenin enerji dengesi ve yeryüzü iklimi açısından etkileri önemli kabul edilmiştir (Callendar, 1938: 223; Plass, 1956: 149,152).

Problemin ilk tespit ve analizinde önemli rol oynayan pozitif bilimsel arka plana uygun şekilde Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (HİDP) başta olmak üzere iklim değişikliğini araştıran diğer bütün ulusal ve uluslararası bilimsel organizasyonlar, sorunu, sera gazı emisyonlarından kaynaklanan “küresel bir problem” olarak tanımlamıştır (IPCC, 1995: 59). 1992 yılında imzalanan ve uluslararası iklim değişikliği müzakerelerinin temel belgesi niteliğinde bulunan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), “yeryüzü iklimindeki değişim ve değişimin olumsuz etkilerinin insanlığın ortak sorunu olduğu” cümlesi ile açılmaktadır (UNFCCC, 1992: 1). Aynı bakış açısının bir yansıması olarak HİDP’nin hazırlamış olduğu değerlendirme raporları da dâhil, konu üzerinde yapılan bilimsel araştırmalarda sorunun bu küresel ve fiziksel temeli, sorunu ortaya çıkaran ve genellikle ulusal referanslara sahip sosyal ve politik bağlamdan ve bilişsel anlayıştan ayrı tutulmaya çalışılmıştır (Agrawala, 1998: 622; Demeritt, 2001: 312; Howe, 2014: 252).

Tablo 2: Atmosferde Hareket ve Zaman Ölçekleri

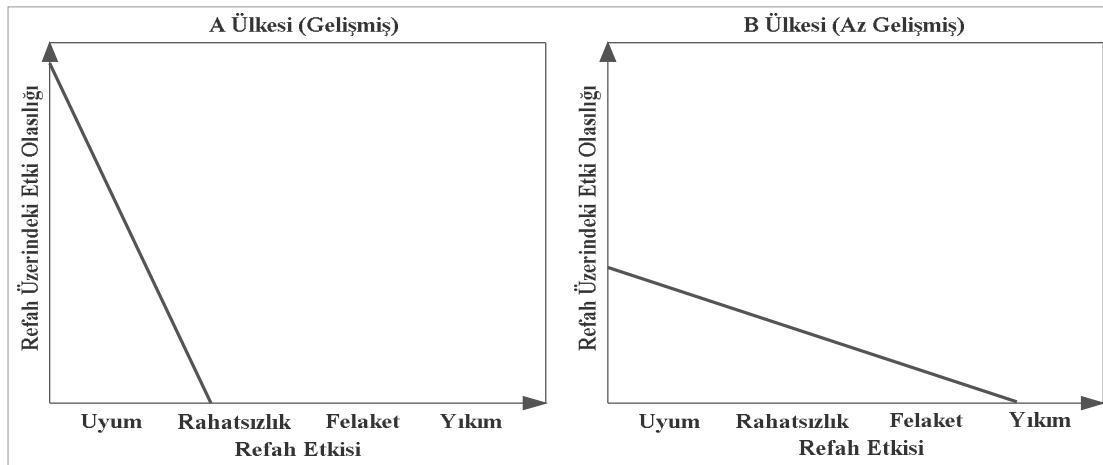
Ölçek	Ölçek Boyutu	Atmosferik Hareket Örnekleri
Molekül	<<2 mm	Moleküler difüzyon, moleküler viskozite
Mikro	2 mm-2 km	Girdaplar, küçük toz bulutları, araç egzoz dumanı, kümülüs bulutları
Mezo	2-2.000 km	Yerçekimi dalgaları, yıldırım fırtınaları, hortumlar, bulut kümeleri, yerel rüzgarlar, kentsel hava kirliliği
Sinoptik	500-10.000 km	Yüksek ve alçak basınç sistemleri, hava cepheleri, tropik fırtınalar, kasırgalar, Antartika’daki ozon deliği
Gezegen	>10.000 km	Küresel rüzgar sistemleri, Rossby Dalgaları, Stratosferik ozon kaybı, küresel ısınma

Kaynak: (Jacobson, 2005: 8’den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Coğrafi ölçek bakımından değerlendirildiğinde iklim değişikliğinin küresel ölçekte etkili olan süreçlerle ilgili olduğunun anlaşılması önemlidir. Okyanuslarda asidifikasyon ve su dolanımı, karbon çevrimi, buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi gibi iklim değişikliği ile bağlantılı süreçlerin ölçeği, Tablo 2’de listelenen ve genellikle hava durumunu oluşturan hava öğelerinden farklıdır. İklim ile hava durumunu tanımlayan öğelerin anlık ya da kısa süreli değerleri arasındaki ilişkinin, kişisel olmaktan çok istatistiki olması gözden kaçırılmaması gereken diğer bir noktadır. İstatistiki olarak bir bölgedeki iklimin tanımlanması için bile birkaç on yıl gerekirken iklimin değişip değişmediğinin saptanması için çok daha uzun bir süreye ihtiyaç olmalıdır. Bu durum, küresel ölçekte işleyen ve genellikle istatistiksel yöntemler kullanılarak tanımlanan iklim değişikliğinin kişisel deneyimler yoluyla anlaşılmasını zorlaştıran bir rol oynamaktadır.

İklim değişikliği bağlamında atmosfer, okyanus, buz tabakaları gibi iklim sistemi bileşenlerindeki olay ve süreçlerin coğrafi ve politik sınırlardan bağımsız ele alındıkları açıktır. Bu durumun en basit sebebi, sürecin temelini teşkil eden ısı, sıcaklık, atmosferdeki karbon yoğunluğu gibi faktör ve değişkenlerin fiziksel tanımları ve evrensel nitelikleridir (IPCC, 2013: 1460,1463). İnsan kaynaklı iklim değişikliğinin en önemli göstergesi olarak sürekli tekrarlanan küresel ortalama sıcaklıklardaki yükselme, yeryüzü iklimini küresel ölçekte fiziksel bir sistem olarak gören ve bu fiziksel sistemin durumunu dijital ortamlarda toplulaştırılmış küresel veriler ile ifadeye etmeye çalışan iklim değişikliği biliminin küreselleştirme eğiliminin bir yansıması olarak görülebilir. Kyoto Protokol’ündeki %5’lik emisyon azaltım ve Paris Anlaşması’ndaki sıcaklık artışı limiti hedefleri de benimsenen küresel yaklaşımın birer sonucu olarak değerlendirilebilir (Hulme, 2009: 560).

Karbondioksit, metan, diazotoksit gibi önemli sera gazlarının gerek atmosfere bırakılmasına yol açan faaliyetler gerekse bu gazların atmosferde başka gazlara dönüşmeleriyle sonuçlanan kimyasal reaksiyonlar, iklim değişikliğini gezegen ölçeğinde küresel bir çevre problemine dönüştürmektedir. Örneğin, toplam miktarı dikkate alındığında ısıtma etkisi bakımından en önemli sera gazı olan karbondioksitin atmosferde kalan her birimin küresel ısınma sürecindeki etkisi, atmosfere bırakılmış olduğu coğrafi bölgeden büyük ölçüde bağımsızdır. Bölgesel ve yerel ölçekte ortaya çıkan hava ve iklim koşulları ile fiziksel iklim sisteminde küresel ölçekte ortaya çıkan değişimler arasında karşılıklı etkileşim bulunmaktadır. Bu yüzden birey, sektör ve ülkelerin toplam sera gazı emisyonlarına katkıları farklı olsa da doğal sera gazı döngüsü tarafından atmosferden çekilmeyen her birim gaz molekülü, emisyon kaynağından bağımsız bir biçimde iklim değişikliği problemine katkı yapmaktadır (Stern, 2007: 25).

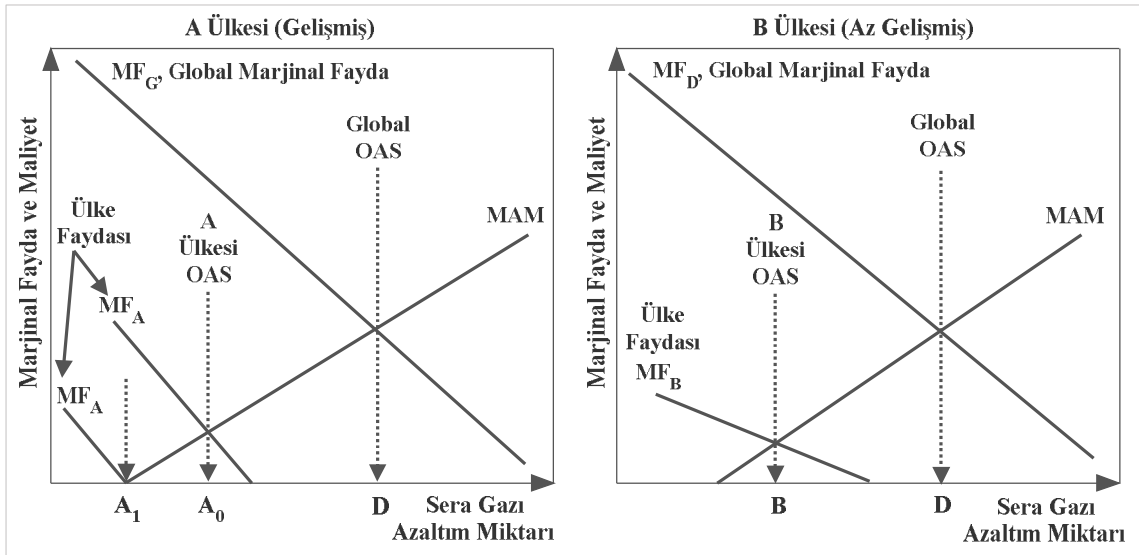


Şekil 2: İklim Değişikliğinin İki Farklı Ülke Üzerindeki Refah Etkisi

Kaynak: (IPCC, 1995: 61’den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Şekil 2’de küresel bir çevre sorunu olarak iklim değişikliğinin gelişmişlik düzeyleri farklı ülkeler üzerindeki etkisinin farklı olabileceği gösterilmektedir. Öncelikle, küresel ortalamaların bölgesel ve yerel düzeyde ortaya çıkan farklılıkları gizlediği gözden kaçırılmamalıdır. Diğer yandan, iklim sistemindeki fiziksel değişimlerin farklı ülke ve bölgelerdeki sosyal ve ekonomik hayat üzerindeki etkilerinin yerel, bölgesel ve ulusal koşullara bağlı olarak farklılık göstermesi beklenen bir durumdur. Ülkelerin iklim değişikliğinin etkilerine maruz kalma, bu etkiler karşısındaki kırılganlıkları ve uyum kapasiteleri birbirlerinden farklıdır. Örneğin, çoğu gelişmekte olan ülkede, ortalama sıcaklıklar daha fazla, tarım sektörünün ekonomik üretimdeki payı daha yüksek, ekonomik ve sosyal altyapı daha zayıftır. Bu ülkelerin iklim değişikliğinden daha fazla etkilenme olasılıkları olduğu açıktır. Gelişmişlik düzeyleri farklı olan iki ülkenin iklim değişikliğinin etkileri karşısındaki durumları Şekil 2’de teorik olarak temsil edilmektedir. Görüldüğü gibi, fiziksel iklim sisteminde birim miktardaki (ortalama yüzey sıcaklığında yükselme, deniz seviyesinde artış vb.) ortaya çıkan bir değişimin, mücadele (uyum ve azaltım vb.) kapasitesi daha fazla olan A ülkesinde yol açtığı refah kaybı rahatsızlık seviyesindeyken bu durum B ülkesinde ekonomik yıkım anlamına gelebilmektedir (IPCC, 1995: 60).

Diğer açıdan sorunun küresel ölçeği ve yeryüzü ikliminin ortak bir açık kaynak olma özelliği, sera gazı salınımının azaltılması konusundaki çabaların bütün ülkeler tarafından desteklenmesi gereğini ortaya çıkarmaktadır. Fiziksel iklim sisteminin küresel ölçeği ve olası etkilerin ulusal sınırları aşan niteliği sera gazı azaltımına her ülkenin katkı yapmasını gerektirmektedir. Ayrıca sera gazı emisyonları açısından yutak işlevi gören yeryüzü bitki örtüsünün dünya doğal karbon döngüsü üzerindeki kritik etkisi düşünüldüğünde, iklim değişikliği Amazon Ormanları ve Brezilya örneğinde olduğu gibi hangi ülkeye ait olursa olsun yeryüzü doğal varlığının küresel bir tartışma konusu olmasına yol açabilmektedir (Helm, 2020: 44,45). Şekil 2’de temsil edilen durum, problemin küresel ölçeğinin, zaman boyutunun ve ülkeler arasındaki gelişmişlik farklarının ihmal edildiği mikro düzeyde yapılan bir marjinal analizin ihtiyatla karşılanması gereğine işaret etmektedir.



Şekil 3: Azaltım Politikalarının İki Farklı Ülke İçin Fayda ve Maliyet Analizi

Not: MAM: Marjinal Azaltım Maliyeti, OAS: Optimum Azaltım Seviyesi

Kaynak: (IPCC, 1995: 158’den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Şekil 3'te ülkelerin kendi fayda ve maliyetleri arasındaki ayrım dikkate alınarak yapılan bir analizde optimum emisyon azaltım hedefinin gelişmişlik düzeyleri farklı olan ülkeler açısından farklı olabileceği görülmektedir. Görüldüğü gibi, küresel düzeyde emisyon azaltımlarının marjinal faydası yüksek iken, A ve B ülkelerinin emisyon azaltımlarından ettiği marjinal fayda farklı olabilmektedir. Daha gelişmiş ve zengin olan A ülkesi için optimum azaltım miktarı, az gelişmiş B ülkesine göre daha düşüktür. Bu durumda, A ülkesinin kabul edebileceği azaltım hedefi küresel düzeyin çok altında olmaktadır. A ülkesinin emisyon azaltımından elde edeceği marjinal fayda azaldıkça, A ülkesi için optimum azaltım düzeyi global azaltım hedefinden (A0'dan A1'e) uzaklaşmaktadır (IPCC, 1995: 158).

5. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ZAMAN FAKTÖRÜ

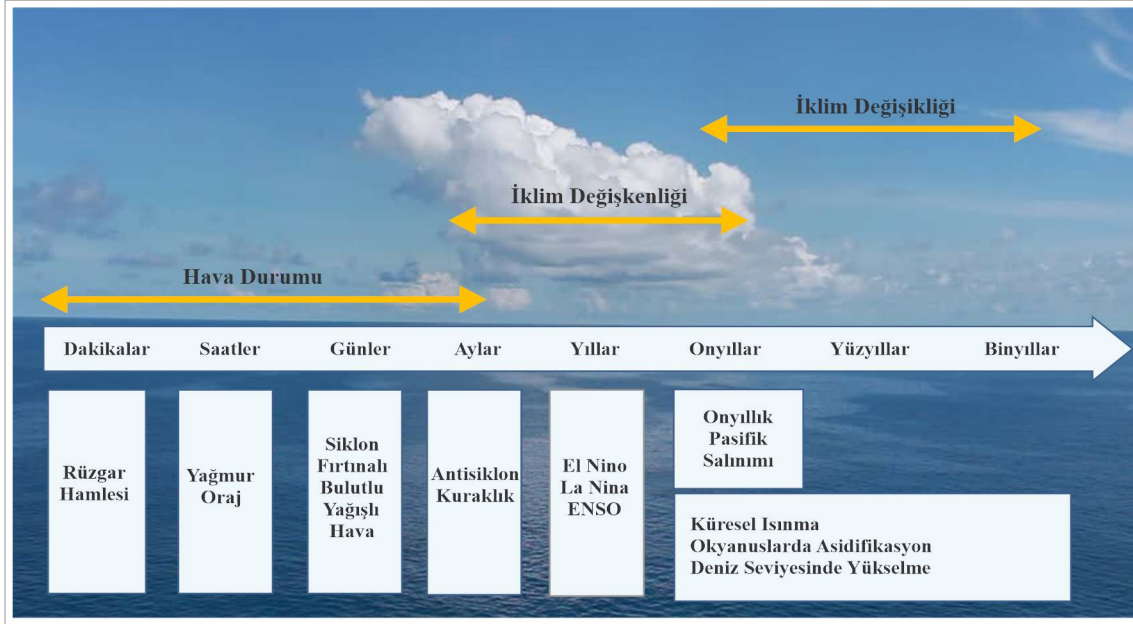
Yeryüzü sisteminin insan kaynaklı zorlama karşısındaki davranışı, okyanus ve buz tabakalarının davranışları (özellikle yüksek ısı kapasiteleri sebebiyle), sera gazlarının uzun atmosferik ömürleri, yeryüzü sisteminde farklı zaman sürelerinde işleyen geri bildirim mekanizmaları gibi faktörler küresel ısınma ve iklim değişikliğine uzun dönemli bir nitelik kazandırmaktadır. Okyanuslar, büyük buz tabakaları gibi fiziksel iklim sistemi bileşenlerinde var olan atalet insan kaynaklı sera gazı emisyonları sebebiyle ortaya çıkması beklenen değişim ve etkileri geciktirirken, pozitif ve negatif yönde işleyebilen geri bildirim mekanizmaları başlangıçta oluşan insan kaynaklı etkiyi güçlendirmekte ya da zayıflatabilmektedir (Hansen vd., 2013: 1). İklim sistemindeki pek çok olay ve sürecin zaman çevrimi beşerî zaman ölçeğinden çok daha uzundur. Tablo 3'te atmosferdeki karbondioksit yoğunluğunu insan kaynaklı emisyonları dışında etkileyen karbon döngüsü bileşenlerinin zaman ölçeği görülmektedir. Başlıca karbon rezervuarları arasındaki karbon alışverişi birkaç haftadan milyon yıla kadar değişen farklı zaman ölçeklerine sahiptir. Örneğin, fotosentezde kullanılan çevrim, yıllık ve mevsimlik döngülere sahipken atmosferdeki karbonun okyanuslarda çözünmesini sağlayan süreç okyanuslardaki bin yılı bulan su akım ve dolanımına bağlı olarak işlemektedir. Yeryüzünün dörtte üçünü kaplayan okyanuslardaki derin ve soğuk suyun büyük bölümü atmosferi ancak bin yılda bir görebilmektedir. Yalnızca yeryüzü üzerindeki yağış ve aşınma gibi faktörlerin değil yer kabuğunun altındaki jeolojik kuvvetlerin de rol oynadığı karbon-silikat çevrimi ise yaklaşık olarak 500 milyon yıl sürmektedir (Archer, 2016: 16).

Tablo 3: Karbon Döngüsü Bileşenleri ve Zaman Ölçekleri

Süreç	Zaman (Yıl)	Kimyasal Reaksiyon
Karalar: Fotosentez	1-10 ²	6CO ₂ + 6H ₂ O + Güneş Işığı → C ₆ H ₁₂ O ₆ + 6O ₂
Solunum		C ₆ H ₁₂ O ₆ + 6O ₂ → 6CO ₂ + 6H ₂ O + Isı
Okyanus Emilimi	10-10 ³	CO ₂ + CO ₃ ²⁻ + H ₂ O ↔ 2CO ₃ ⁻
Kalsiyum Karbonat Reaksiyonu	10 ³ -10 ⁴	CO ₂ + CaCO ₃ → Ca ²⁺ + 2HCO ₃ ⁻
Silikat Aşınma	10 ⁴ -10 ⁶	CO ₂ + CaSiO ₃ → CaCO ₃ + SiO ₂

Kaynak: (IPCC, 2013: 472'den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Doğal karbon döngüsüne benzer şekilde yeryüzünün kazanmış olduğu fazla ısıya iklim sisteminde oluşan sıcaklık değişimi de sistemdeki geri bildirimler nedeniyle gecikmeli olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin, yeryüzünün kazanmış olduğu ısının bir bölümü atmosferi ısıtırken, diğer bir bölümü karalar tarafından emilmekte, başka bir bölümü suyun buharlaşmasına ve buz tabakalarının erimesine neden olmaktadır. Ancak bütün bu ısı akımlarına karşın fazla ısı enerjisinin çok büyük bölümü okyanuslar tarafından emilmektedir. Hem suyun moleküler özelliği dolayısıyla yüksek ısı kapasitesi (yüksek özgül ısı nedeniyle su yavaş ısınıp geç soğur) hem de yeryüzünün dörtte üçünü kaplayan büyüklüğü nedeniyle okyanuslar ısı ve sıcaklık değişiminde baskın rolü oynamaktadır. 1971-2010 yılları arasında yeryüzünün kazanmış olduğu fazla ısının %93'ü okyanuslara, %3'ü buz tabakalarının erimesi, %3'ü ise karalar tarafından emilirken, yalnızca %1'i atmosferin ısınmasına gitmiş bulunmaktadır (IPCC, 2013: 265). İklim sisteminin artan yoğunluklara vermiş olduğu cevaplar ve bunların diğer sistemler üzerindeki etkileri, sera gazı emisyonlarındaki artışı takip ettiği için bugün atmosfere bırakılan sera gazlarının etkileri yüzyıllar hatta bin yıllar boyunca devam edecektir. Bu durum, atmosfere sera gazı salınımı bugün sıfırlansa bile yeryüzü ikliminde belirli miktarda ısınmanın kaçınılmaz olduğu ve uzun yıllar devam edeceği anlamına gelmektedir.



Şekil 4: Hava Durumu ve İklim Değişikliği Zaman Ölçekleri

Kaynak: (PCCF, 2018'den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Şekil 4'te iklim değişikliği ve hava olayları arasındaki zaman ölçeği farkı ortaya konulmaktadır. Bilimsel olarak bir hava olayını tanımlamak ve anlamak için ihtiyaç duyulan gözlem süresi, bu olayın meydana geliş zamanı kadar olmalıdır. Örneğin, bulut oluşumu ya da yağmur açısından önem arz eden buharlaşma ve yoğunlaşma gibi meteorolojik süreçler, çıplak gözle görülemeyen moleküler düzeydeki anlık olaylar iken, bir şehirdeki günlük yaşamı felç edebilen fırtınalı hava koşulları günlerce etkili olabilmektedir. Hava ve iklim olaylarının oluş süresi ile etkili alanı arasında da genellikle pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Bir hava ya da iklim olayının etkilediği coğrafi alan büyüdükçe süresi de uzamaktadır (Türkeş, 2017: 44). İklim değişikliği araştırmalarının farklı zaman dilimlerindeki iklim normallerinin karşılaştırılmasına gereksinim duyması nedeniyle bu araştırmaların zaman ölçeği ilke olarak klasik klimatolojik çalışmalardan daha uzun olmalıdır (Jacobson, 2005: 7).

Tablo 4: İskonto Oranı ve Paranın Zaman Değeri

Yıllık İskonto Oranı (i)	Reel 50 Yıl Sonraki 100 Liralık Fayda/Zararın t = 0'daki Değeri (TL)	100 milyon 100 Yıl Sonraki 100 Liralık Fayda/Zararın t = 0'daki Değeri (TL)
%1	60.803.882	36.971.121
%4	14.071.262	1.981.004
%7	3.394.776	115.245
%10	851.855	7.257

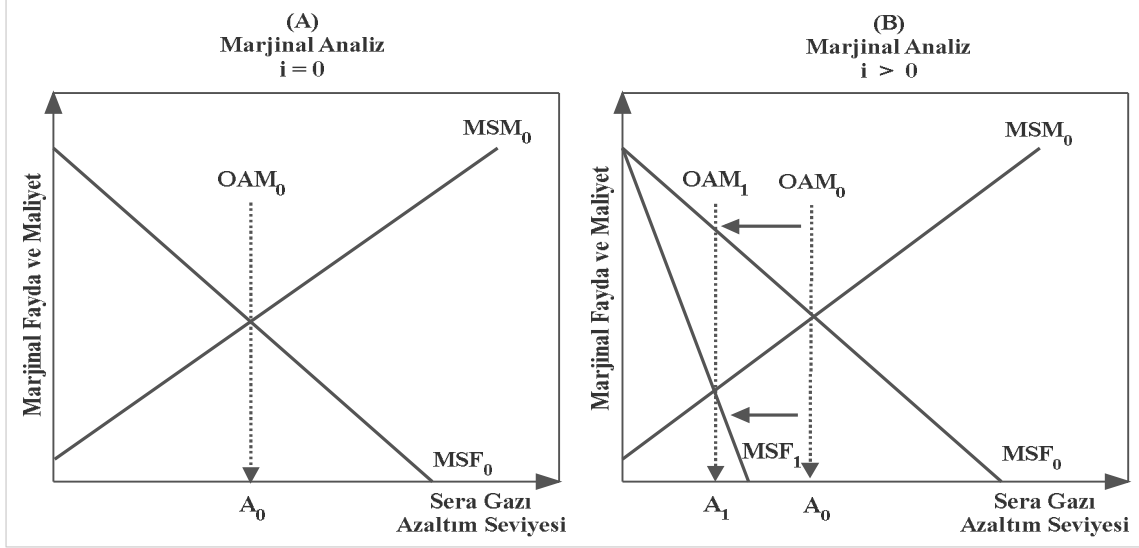
Kaynak: (Nordhaus, 2013: 191'den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Bu bilimsel tablo karşısında çevre koruma ekonomik açıdan bugünkü maliyet ile gelecekte fayda arasındaki bir ödünleşim temelinde ele alınmaktadır. Buna göre, çevre koruma için bugün katlatılan maliyetlerin faydası gelecekte ortaya çıkmaktadır. Başka bir ifadeyle, çevrenin korunması için bugünden yatırım yaparak bir maliyete katlanmak gerekirken yapılan bu yatırımların faydası gelecekte hissedilmektedir (Hahnel, 2011: 20). Bu durumda geleceğin korunması için bugünden ne kadar fedakârlık yapılması gerektiği sorusu öne çıkarken sorunun uzun zaman erimi, kısa dönemde katlanılması gereken maliyetlerle uzun dönemde hissedilecek faydalar arasındaki asimetrik ilişkiyi daha da derinleştirmektedir. Mekân ve zaman itibarıyla yakın çevresine yoğunlaşarak kısa zaman dilimleriyle düşünme ve hareket etme eğilimi, kısa dönemli ihtiyaç ve kazançlara odaklanılarak uzun dönemdeki maliyet ve zararların gözden kaçırılmasına yol açabilmektedir (Meadows vd., 1972: 18,19).

İklim değişikliğinin zaman ölçeğiyle ekonomik kararların zaman erimi arasındaki asimetrik ilişki, fayda ve maliyet analizini güçleştiren bir rol oynamaktadır. Öncelikle, yatırım kararlarının finansal piyasalardaki saniyelik fiyat değişimlerine bağlı olduğu, büyüme ve enflasyon rakamlarının çeyrek, hatta aylık periyotlarla açıklandığı ekonomik yaşamda, iklimdeki küçük ve yavaş dalgalanmalar değil, hava durumundaki ani ve uç değişimler daha büyük öneme sahiptir. Hava ve iklim kavramlarının teknik tanımları arasındaki fark temel alındığında, yıkıcı fırtına, kuraklık, sel ve bunaltıcı sıcaklık dalgası gibi aşırı hava olayları, kamuoyunun dikkatini daha çok çekmesi doğal kabul edilmelidir (Stehr ve Storch, 1995: 101). Uzak ve belirsiz bir gelecek üzerine yapılacak bir fayda-maliyet analizi teknik olarak fayda ve maliyetlerin zamanın belirli bir noktasında karşılaştırılmasını gerekli kılmaktadır. Bu karşılaştırma gelecekte yapılacaksa güncel fayda ve maliyet değerleri faiz oranı kullanılarak bileşik faiz yoluyla geleceğe taşınmalı, karşılaştırma günümüzde yapılacaksa gelecekte ortaya çıkacak fayda ve maliyet değerleri faiz oranı yoluyla iskonto edilerek bugüne getirilmelidir (Pearson, 2011: 44).

Tablo 4'te iskonto oranının iklim değişikliği yatırımlarının bugünkü değeri üzerinde göz ardı edilmesi mümkün olmayan etkisi görülmektedir. Gelecekte ortaya çıkması muhtemel 100 milyon liralık iklim zararının dönem başlangıcındaki değeri farklı iskonto oranları ve farklı zaman süreleri seçilerek hesaplanmıştır. Görüldüğü gibi, 50 yıl sonraki 100 milyon liralık faydanın bugünkü değeri, iskonto oranı %1 alındığında 60.803.002 lira, iskonto oranı %10 alındığıdaysa yalnızca 851.855 lira olmaktadır. Buna göre, iskonto oranı %10 seçildiğinde elli yıl sonraki 100 milyon liralık iklim zararını önlemek için dönem başlangıcında yapılması gereken yatırım %1 iskonto oranındaki yatırımın yalnızca %1,4'üne eşittir (Nordhaus, 2013: 191). Tablo 4'ün üçüncü sütununda, iskonto oranının zamana karşı duyarlılığını ortaya

koyabilmek amacıyla iskonto hesabı 100 yıl için de tekrarlanmıştır. Görüldüğü gibi, iskonto oranı aynı kalsa bile analiz süresi uzadıkça gelecekteki fayda ve maliyetlerin bugünkü değeri oldukça hızlı bir şekilde düşmektedir. İskonto oranı %1 iken analiz süresi elli yıldan yüz yılda çıkarıldığında 100 milyon liralık faydanın bugünkü değeri hızlı bir şekilde 60 milyon lira seviyesinden 36 milyon dolaylarına düşmektedir.



Şekil 5: Pozitif İskonto Oranı ve Marjinal Analiz

Not: MSM = Marjinal Sosyal Maliyet, MSF: Marjinal Sosyal Fayda, OAS: Optimum Azaltım Seviyesi

Kaynak: (Hahnel, 2011: 22'den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Şekil 5'te pozitif iskonto oranının sera gazı emisyon azaltımı üzerine yapılan bir marjinal analizi nasıl etkilediği görülmektedir. Şekil 5'in (A) panelinde, fayda ve maliyetlerin bugüne taşınmasını sağlayan iskonto oranı (i) sıfır olarak seçilmiştir. Bu seçim, emisyon azaltımı için katlatılan maliyetlerle emisyon azaltımları sayesinde ortaya çıkan faydaların aynı dönemde gerçekleşmiş olduğu varsayımının kabul edildiği anlamına gelmektedir. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, bu seçime göre bugün ve gelecek arasında bir fark bulunmamaktadır. Emisyon azaltımı için yapılan yatırımların gelecekte sağlayacağı faydanın bugünkü değerinin daha büyük olması anlamına geldiği için bu durum, emisyon azaltımlarına öncelik verilmesini gerektirmektedir. İskonto oranının sıfır seçildiği durumda Şekil 5'te görüldüğü gibi, optimum emisyon azaltım seviyesi A_0 'dır. Şekil 5'in (B) panelindeyse iskonto oranının (i) sıfırdan daha büyük olduğu varsayılmıştır. Bu seçim, gelecekte emisyon azaltımlarından elde edilecek faydanın iskonto edilerek bugüne taşındığı anlamına gelmektedir. Buna göre, bugün yapılan emisyon azaltım yatırımlarının faydası gelecek zamanda ortaya çıkacağına göre emisyon azaltım yatırımları sonucu elde edilen faydanın bugünkü değeri düşük olmalıdır. Şekil 5'in (B) panelinde seçilen pozitif iskonto oranının etkisi, MSF_0 eğrisinin sola doğru kayması ya dönmesiyle (MSF_1) temsil edilmektedir. Gelecekte edilen faydanın bugünkü değerindeki düşüş ise optimum azaltım seviyesinin A_0 'dan A_1 'e düşmesiyle sonuçlanmaktadır.

İklim değişikliği ile mücadele için yapılması gereken yatırımlar üzerindeki etkisi dolayısıyla iskonto oranının büyüklüğü konusunda önemli fikir ayrılıkları bulunmaktadır. İklim değişikliği ekonomisi yazınında yaşanan tartışmaları özetlemek için genellikle, "preskriptif" ve "deskriptif" kavramları kullanılmaktadır. Preskriptif yaklaşımda, iskonto oranının seçiminde iklim değişikliği probleminin etik ve toplumsal boyutları öne çıkarılmaktadır. İklim değişikliğinin zaman ölçeği, karşı karşıya bulunan problemin neden ve sonuçlarının nesiller arası etkileri olacağı anlamına gelmektedir. Bu yüzden preskriptif yaklaşıma göre, iklim değişikliği ile mücadele politikalarının belirlenmesinde söz sahibi olmayan, ancak bu

politikardan etkilenme olasılığı bulunan bütün nesiller eşit şekilde değerlendirilmelidir (IPCC, 1995: 131). İklim değişikliği ekonomisi yazınında preskriptif yaklaşımın temsilcisi olarak kabul edilen Nicholas Stern, İngiltere hükümeti için hazırlamış olduğu çalışmada iskonto oranının %1,4'lük olması gerektiğini hesaplamıştır. Stern'in düşük iskonto oranı, en basit şekilde atmosfere salınan 1 tonluk karbondioksitin yol açtığı iklim değişikliği kaynaklı maliyetin 85 \$ (2000 yılı fiyatlarına göre) dolaylarında olduğu göstermektedir (Stern, 2007: 344).

Preskriptif yaklaşımın aksine deskriptif yaklaşımda, iklim değişikliği ile bağlantılı yatırımların, ekonomideki alternatif maliyet ilkesi ışığında değerlendirilmesi gerektiği savunulmaktadır. Refahın bir göstergesi olan toplam tüketimin yükseltilmesi varsayımı temel alındığında, kaynak tahsis kararlarının yatırım olanaklarının alternatif maliyetleri dikkate alınarak yapılması gerekmektedir. İklim değişikliğiyle mücadele için yapılan yatırımların getirisinin alternatif yatırımların getirisinden düşük olması, bir refah kaybı anlamına gelmektedir. Ayrıca mal ve hizmet tüketimindeki artışa dayalı olarak tanımlanan toplumsal refahı maksimize etmek için karar vericilerin ifadeleri değil, tüketim, tasarruf ve yatırıma ilişkin davranışları referans alınmalıdır. Bu yüzden iklim değişikliği ile mücadele yatırımları için, preskriptif yaklaşım tarafından öne sürülen normatif etik ilkeler temel alınarak "olması gerekene göre" değil, pozitif gerçekler temel alınarak "olana" göre karar verilmelidir. Nesiller arası adaletin sağlanması konusundaysa, yatırımların getirisi ile nesiller arası kaynak transferinin birbirlerinden ayrılması gerektiği savunulmaktadır (IPCC, 1995: 132).

Deskriptif yaklaşımı savunan uzmanlar arasında 2018 yılında Nobel Ekonomi Ödülü'nü kazanan William Nordhaus ilk sıralarda gelmektedir. Stern'in aksine Nordhaus, yapmış olduğu çalışmalarda yüksek iskonto oranlarının belirlenmesi gerektiğini ileri sürmektedir. Nordhaus, seçilen yüksek iskonto oranının ilk etapta geleceğin daha değersiz olduğu algısına yol açtığını kabul etmektedir. Bununla birlikte sermayenin üretkenliği ve ekonomik büyüme oranlarının refah üzerindeki etkisinin gözden kaçırılmamalıdır. İklim değişikliğini sınırlandırmak için yapılan yatırımlar üretken olduğu gibi düşük karbon teknolojilerini üzerine yapılan ve iklim değişikliğine uyum sağlamayı kolaylaştıran yatırımlar da üretkendir. Tablo 4'teki oranlar gelecekteki değerleri bugüne taşımak için kullanılan iskonto oranları olarak değil de bugünden geleceğe doğru bir ekonominin büyüme oranları biçiminde okunduğunda sürekli ekonomik büyümenin uzun dönemde getirmiş olduğu birikimli refah artışı gözden kaçırılmamalıdır. Bugünkü %1'lik büyüme oranıyla 60 milyon liralık yatırım elli yılda 100 milyona ulaşırken, %4'lük büyüme oranıyla elli sonraki 100 milyonluk getiri için bugün yalnızca 14 milyon liralık yatırım yapılması yeterlidir. ABD için iskonto oranını %4 olarak seçen ve dünyadaki diğer ülkelerdeki sermayenin ortalama getiri oranının daha yüksek olması sebebiyle ABD'den daha yüksek bir iskonto oranı seçilmesi gerektiğini düşünen Nordhaus, hesaplamalarında karbondioksit emisyonlarının maliyetinin 2015 yılında ton başına 25 \$'dan başlayarak, 2040 yılında 93 \$'a yükselmesi gerektiğini savunmaktadır (Nordhaus, 2013: 188,191,192,228,229).

Yüz yıl sonrası için dahi yapılan iskonto hesaplarının sonuçları ortada iken kısa dönemli getirilerin ön plana çıktığı marjinal ekonomik analizlerin bazı olay ve süreçlerin (uzun dönemli karbon döngüsü, buz tabakalarının oluşumu vb.) bin yılları aşan bir zaman döngüsüne sahip olduğu bir probleme uygulanmasının zor olduğu açıktır. Bilinen ilk yazılı kaynakların yaklaşık olarak 5.500 yıl kadar geçmişe Sümer medeniyetine kadar götürülebildiği hatırlanacak olursa, bugünkü ekonomik büyümenin maliyetlerinin gelecekte ödenebileceğini savunan kısa vadeye odaklanan bir mücadele stratejisinin iklim değişikliği problemine uygulanmasının bazı zorluklar içerdiği iddia edilebilir (Archer, 2016: 22,23).

6. BELİRSİZLİK VE RİSK FAKTÖRLERİ

İklim değışikliği biliminde, iklim sistemi doğrusal olmayan bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Okyanus diplerindeki çökelti ve buz çekirdeklerinden elde edilen paleoiklim verileri, iklim sisteminin geçmişte sıcak ve soğuk fazlar arasında ani zıplamalar yaptığını göstermektedir. İklim geçmişı boyunca kendisini tekrar eden bu döngüler bazen birkaç on yılda gerçekleşen ani ve hızlı bir ısınmanın ardından gelen yavaş ve uzun süreli soğuma süreçlerinden oluşmaktadır (Jouzel vd., 2007; Luthi vd., 2008). İklim sisteminin doğrusal olmayan niteliği, marjinal değışimlere dayalı analizler yapılmasını güçleştirmektedir. İklim değışikliğinin potansiyel etkileri bakımından yeryüzü ortalama sıcaklıklarının 1 °C' den 2 °C'ye yükselmesiyle 3 °C' den 4 °C'ye yükselmesi arasında büyük bir fark bulunmaktadır. Aslında bu durum öğeleri arasında ve içinde bulunduğu çevreyle karmaşık ve karşılıklı ilişkilere bulunan her sistem için geçerlidir. Benzer şekilde, iklim değışikliği ile ilgili gelecek senaryolarında genellikle atmosferdeki karbondioksit yoğunluğu için Sanayi Devrimi öncesi değeri olan 280 ppm (parts per million-milyonda bir partikül) önemli bir referans teşkil etmektedir. Buna göre karbondioksit yoğunluğunun iki katına yükselmesi durumunda ortaya çıkması muhtemel ekolojik ve ekonomik etkiler tahmin edilmektedir. Bu basit varsayımaya karşın atmosferdeki karbondioksit yoğunluğunun iki katına çıkması durumunda iklim değışikliğinden kaynaklanan etkilerin de iki katına çıkartacağını iddia etmek mümkün değildir (Wagner ve Weitzman, 2015: 60-68).

Doğrusal olmayan değışim, sistemdeki değışim miktar ve yönünün sistemin daha önceki durumundan etkilendiği zaman ortaya çıkmaktadır. Tahmin edileceği gibi doğrusal olmayan süreçlerde geri bildirim döngüleri önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle sisteme eklenen her birim, sistemin daha önceki durumuna bağlı olarak artan ya da azalan oranda sistemi etkiler. Bu etki nedeniyle sistemdeki değışim miktarında ve yönünde öngörülmesi çok zor olan sapmalar meydana gelebilir. Bir sistemde doğrusal olmayan değışimin varlığı, sistem öğeleri ve sistem çevresiyle olan ilişkilerde belirsizlik faktörünün ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Doğrusal olmayan değışimde sistemdeki değışim miktarına ek olarak sistemdeki değışim yönü de sistemin daha önceki durumuna bağlıdır (Dessler, 2016: 162).

Geri besleme döngüleri bir sistemdeki değışimi azaltma veya çoğaltma işlevi görebilmektedir. Sistemin çıktısı olan enerji, madde ve bilgi tekrar sisteme girdi olarak alınıyorsa ya da başka bir ifadeyle bir sistemin çıktı değışkenleri aynı sistemin girdi değışkenleri olabiliyor ya da bu değışkenleri etkileyebiliyorsa bir geri besleme döngüsü ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan geri besleme döngüsü, sistemin pozitif ya da negatif yönde değışmesine neden olabilmektedir. Pozitif geri besleme, sistemdeki değışimi aynı yönde devam ettirmekte ve çoğaltmaktadır. Negatif geri besleme ise bir sistemdeki değışim yönüne ters etkide bulunmaktadır. Bu etki nedeniyle negatif geri besleme döngüsü bir sistemde genellikle düzeltici yönde işlev görmektedir ve sistemin dengede kalmasına katkı yapmaktadır. Söz konusu döngülerinden birisi artan sıcaklıklarla yeryüzü albedosunun değışmesidir. Artan sera gazı yoğunluğu yeryüzü enerji dengesini değıştirdiği için bir ısınma etkisi ortaya çıkmaktadır. Bu ısınma etkisi de sıcaklık artışına neden olmaktadır. Sıcaklık artışının sonuçlarından birisi deniz ve karalarda bulunan buzulların erimesidir. Özellikle deniz yüzeyinde yer alan buz kütesinin kaybı yeryüzü tarafından soğurulan enerji miktarını etkilemektedir. Güneş enerjisi ya da ışınımını daha iyi yansıtan buz tabakasının kaybı ile enerjiyi yansıtmayan daha koyu su ve kara yüzeylerinin açığa çıkması daha çok miktarda ışınımın soğurulmasına, dolayısıyla ısınma etkisinin artmasına neden olmaktadır. Isınmayla artan sıcaklıklar yeryüzü albedosunu azaltmakta, azalan albedo daha fazla ısınma ve sıcaklık artışına neden olmaktadır (IPCC, 2013: 128).

İklim sisteminde çok sayıda negatif geri besleme mekanizması örnekleri bulmak mümkündür. Bu örneklerden en çok ifade edileni karbon gübreleme etkisi olarak bilinen, atmosferdeki karbon yoğunluğundaki artışla birlikte fotosentetik kütle oluşumunda ortaya çıkması beklenen yükselmedir. Karbondioksit, fotosentez açısından önemli bir bileşen olduğu için atmosferde artan karbondioksit yoğunluğunun bitkilerin büyümesini hızlandıran bir etki yapması beklenmektedir. Bu etki dolayısıyla atmosferden daha çok karbon çekilerek atmosferdeki karbon yoğunluğunun dengede tutulması yoluyla karbon gübreleme etkisinin negatif bir geri besleme mekanizması işlevi göreceği iddia edilebilir. Bununla birlikte bu negatif geri besleme mekanizmasının sıcaklık ve yağış başta olmak üzere iklim sisteminin diğer bileşenlerinin etkisi altında tam olarak nasıl işleyeceği ve etkisinin ne olacağı önemli bir belirsizlik taşımaktadır (IPCC, 2021: 80).

İnsan kaynaklı sera gazı emisyonları ve atmosferde artan sera gazı yoğunlukları gibi bazı göstergeler konusundaki bulgu ve kanıtların güvenilirlik derecesi görece olarak yüksek, belirsizlik düzeyi ise düşüktür. Bununla birlikte konu insan kaynaklı sera gazı emisyonlarından iklim değişikliğinin diğer fiziksel etkilerine ve diğer (doğal ve ekonomik) sistemler üzerindeki etkilerine geldiğinde belirsizlikler artmaktadır. Karşılaşılan belirsizlikleri iki ana grupta toplamak mümkündür. İlk grupta iklim sisteminin kendisinden kaynaklanan belirsizlikler yer almaktadır. Yeryüzü sisteminin insan kaynaklı zorlama karşısındaki davranışı, okyanus ve buz tabakalarının davranışları (özellikle yüksek ısı kapasiteleri sebebiyle), sera gazlarının uzun atmosferik ömürleri, yeryüzü sistemindeki geri bildirim mekanizmaları, gecikme zamanı ve kırılma noktaları, sürece karmaşık ve uzun dönemli bir nitelik kazandırmaktadır. İklim sistemi bileşenlerindeki atalet ortaya çıkması beklenen değişimi geciktirirken, pozitif ve negatif yönde işleyebilen geri bildirim mekanizmaları başlangıçta oluşan insan kaynaklı zorlamayı güçlendirerek zayıflatabilmektedir (Hansen vd., 2013: 1).

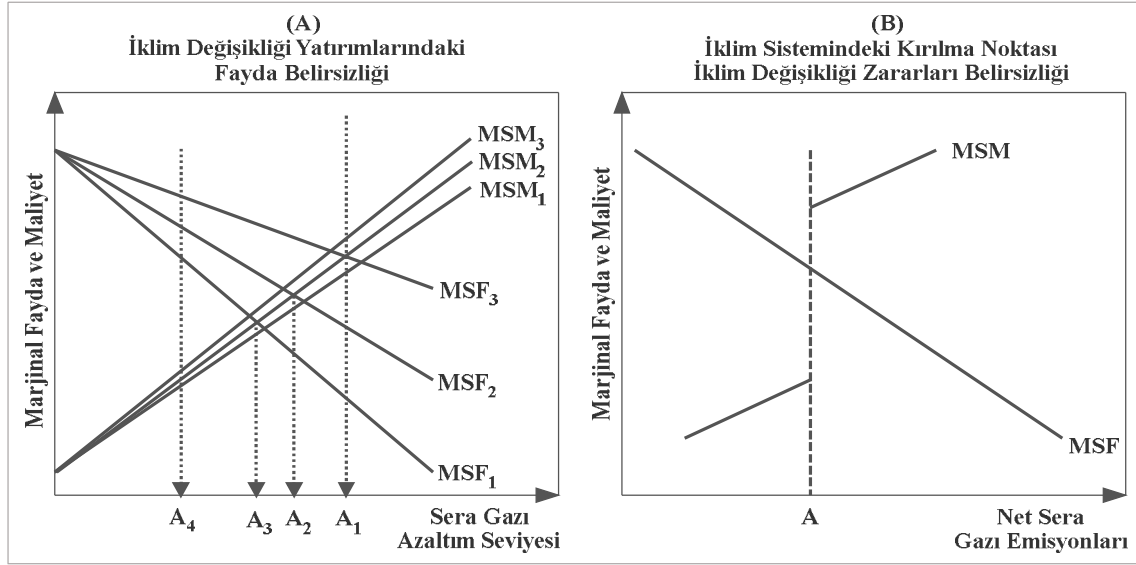
Karmaşık nedensellik döngüsü içinde ikinci belirsizlik grubu iklim değişikliğine neden olan emisyonların kaynağı ve değişecek olan iklimden etkilenecek beşerî sistemler ile bağlantılıdır. Olası etkilerin öngörülmesinde karşılaşılan belirsizlikler doğrudan fiziksel göstergelerden dolayı sosyo-ekonomik etkilere, küresel ölçekteki değişimlerin yerel düzeydeki yansımalarına ve yakın gelecekteki olaylardan uzak geleceğe doğru gidildikçe artmaktadır (Spash, 2002: 97). İklim sisteminin doğrusal olmayan hatta indeterministik karakteri, küçük ve marjinal değişimlerden yola çıkarak sistemin geleceği konusunda kesin öngörülerin yapılmasını güçleştirmektedir. Örneğin, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun iki katına çıkması durumunda, oluşacak etki ve zararların da iki katı olacağını söylemek bu açıdan doğru değildir. Teknik olarak, iklim değişikliğinin yol açabileceği zararları tanımlayan ve karbonun sosyal maliyeti olarak tanımlanan zarar fonksiyonunun içerdiği belirsizlik, iklim değişikliği ile ilgili fayda ve maliyetlerin karşılaştırılması konusunda karşılaşılan en önemli güçlüklerin başında gelmektedir (Ackerman ve Stanton, 2012: 6-8).

Doğrusal olmayan değişim süreci sistem davranışlarının ön görülmesini zorlaştırmaktadır. Eğer, bir sistem büyük bir sistemin parçasıysa büyük sistemin sınırları ve kaynakları sistemin büyümesini sınırlandırmalıdır. Belirli varsayımlar altında bu mantığa göre çevrede bulunan kaynakların sürdürülebilir biçimde destekleyebileceği bir maksimum sistem büyüklüğü olmalıdır. Bu büyüklük, sistemin bulunduğu çevrenin taşıma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Taşıma kapasitesi kavramı, belirli bir noktadan sonra bir sistemde öngörülemeyen niteliksel bir değişiklik olma ihtimalinin varlığını ortaya koymaktadır. Gecikme zamanı nedeniyle sistemde biriken etkiler sistem davranışını kökten değiştirebilecek bir sınır noktasına kadar ulaşabilmekte; bu noktadan sonra sistem bütünüyle farklı bir davranış sergileyebilmektedir. Sistem davranışının köklü bir değişikliğe uğradığı bu sınır noktaları devrilme noktası olarak tanımlanmaktadır. İklim sisteminde doğrusal olmayan değişim ve geri

besleme döngülerinin varlığı, belirli bir noktadan sonra sistemde öngörülemeyen niteliksel bir değişiklik olma ihtimalini de ortaya çıkarmaktadır (Common ve Stagl, 2012: 48-56).

Doğrusal olmayan değişim ve devrilme noktaları gibi kavramlar ile temsil edilen bakış açısı, iklim değişikliği biliminde ani ve geri döndürülemez iklim değişimi tartışmalarının arka planını oluşturmaktadır. Ani iklim değişikliği, basitçe iklim sisteminde birkaç on yıl ya da daha az bir süre içinde ortaya çıkarak birkaç on yıl devam etmesi beklenen, doğal ve beşerî sistemlere önemli derecede zarar ortaya çıkmasına neden olan değişimleri ifade etmektedir. Geri döndürülemez değişim ise ortaya çıkan değişimin doğal süreçler sonucunda düzelme süresi değişimin meydana gelme süresinden önemli derecede uzun olduğu durumda söz konusudur. İklim sisteminde bozulmaya neden olan faktörler ile düzelmenin gerçekleştiği zaman ölçekleri arasındaki fark, geri döndürülemez değişimlerin temel nedeni olarak görülebilir. Örneğin, yukarıda daha önce belirtildiği gibi beşerî faaliyetler sonucu atmosfere karbondioksit salınmasına neden olan süreçler ile karbondioksiti atmosferden çeken doğal süreçler arasında önemli zaman farkı bulunmaktadır. Atlantik Okyanusu'ndaki su akımlarının değişmesi, atmosferden çok daha fazla miktarda karbon ve metanın depolandığı permafrost bölgelerinde erime sonucu yüksek miktarda sera gazının atmosfere karışmasına yol açabilir. Örneğin, sıcaklık, okyanus suyunda çözünen karbondioksit miktarını belirleyen kritik değişkenler arasında yer almaktadır. Sıcaklıkların yükselmeye devam ettiği bir durumda atmosferdeki fazla karbonun çözüldüğü okyanusların belirli bir noktadan sonra atmosferden karbon çekmek yerine atmosfere karbon bırakmaya başlaması olasılık dahilinde bulunmaktadır. Benzer şekilde, yüksek sıcak ve kuraklığın yol açtığı yangınlar nedeniyle tropik ormanların hızlı bir şekilde yok olması, iklimdeki hızlı değişime ayak uyduramayan bitki ve hayvan popülasyonlarının ortadan kalkması, Grönland ve Antarktika'da buz tabaka ve raflarının çok hızlı bir şekilde eriyerek çökmesi, iklim sistemindeki doğrusal olmayan, ani ve geri döndürülemez nitelikteki değişim örnekleri arasında sayılmaktadır (IPCC, 2013: 70).

Şekil 7'de belirsizlik faktörünün sera gazı emisyonları konusundaki yapılacak bir marjinal ekonomik analiz üzerindeki etkisi farklı yaklaşımlar temelinde temsil edilmeye çalışılmaktadır. Karşı karşıya bulunulan belirsizlikler, sera gazı emisyonlarının azaltımı ve toplam sera gazı emisyonları olmak üzere iki temel açıdan ele alınabilir. Şekil 7'nin (A) panelinde sera gazı emisyonlarının azaltımı, (B) panelinde ise toplam sera gazı emisyonlarına ilişkin bir marjinal analiz yer almaktadır. Sera gazı emisyonlarının azaltılması konusunda göz önünde bulundurulması gereken ilk nokta belirsizliğin maliyet tarafında mı yoksa fayda tarafında mı daha büyük olduğudur.



Şekil 7: Belirsizlik Faktörü ve Marjinal Analiz

Not: MSF: Marjinal Sosyal Fayda, MSM: Marjinal Sosyal Maliyet

Kaynak: (IPCC, 1995: 156; Hahnel, 2011: 23'ten yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Şekil 7'nin (A) panelinde, Marjinal Sosyal (MSF) eğrileri emisyon azaltımlarından elde edilen faydayı, dolayısıyla azaltılan iklim zararlarını temsil ederken, Marjinal Sosyal Maliyet (MSM) eğrileri emisyon azaltımları için katlanılması gereken maliyetleri temsil etmektedir. Şekil 7'nin (A) panelinde örnek olarak belirsizliğin sera gazı azaltım politikalarının sağlayacağı fayda yönünde daha yüksek olduğu varsayılmıştır. Bu varsayım dolayısıyla optimum sera gazı azaltım miktarı üzerinde belirsizliğin daha yüksek olduğu yönün daha etkili olduğu görülmektedir. Şekil 7'nin (A) panelinde sera gazı azaltım (A₁, A₂, A₃, A₄) seviyelerindeki değişim, azaltım çabalarının sağlayacağı fayda konusundaki belirsizliğin optimum azaltım miktarı üzerindeki etkisini göstermektedir. Sera gazı azaltım seviyeleri açısından iki uç nokta olan A₁ ve A₄, benimsenen iki farklı bakış açısını temsil etmesi açısından önemlidir. A₁, sera gazı azaltımı konusundaki faydanın belirsizliği karşısında risklerden kaçınmayı öncelleyen ve "ihtiyat ilkesi"nin temel alındığı yaklaşımın emisyon azaltım seviyesi olarak yorumlanabilir. Bu yüzden, optimum emisyon azaltım seviyesi için marjinal sosyal maliyetin marjinal sosyal faydadan daha yüksek olma ihtimalinin olabileceği bir (A₁) seviye seçilmiştir. Bunlar karşın, A₄ sera gazı azaltım seviyesi fayda ve maliyetler konusundaki belirsizlikler karşısında ekonomik optimum hedefine ulaşılabilme için emisyon azaltımlarının sosyal faydasının sosyal maliyetinden daha fazla olduğu yaklaşımın emisyon azaltım hedefini temsil edilmektedir. Emisyon azaltımlarının faydası konusundaki belirsizliğin daha büyük olması, daha düşük bir emisyon azaltım seviyesinin ekonomik açıdan rasyonel olduğunu göstermektedir (IPCC, 1995: 155).

Yapılan bir ekonomik analizde Grönland ve Antarktika'daki buz tabakalarındaki erimenin çöküşe dönüşmesi, sürekli donmuş toprak (permafrost) içinde depolanmış metanın hızlı bir şekilde atmosfere salınması, tropikal ormanlarda bulunan ağaç türlerinin ölümü gibi iklim sistemindeki ani ve geri döndürülemez değişim ya da devrilme noktalarının da dikkate alınması gerektiği açıktır. Bu olasılıklar, iklim değişikliğinin ekonomi ve toplum üzerindeki görece etkilerinin, ekonominin toplamına oranla hızlı bir şekilde büyüyeceği anlamına gelmektedir. Ayrıca ekonominin bütününe oranla küçük ölçekli olması beklenen kuraklık, sel ve fırtına gibi bazı iklim olayları, ekonominin üretim kapasitesini negatif etkileyebilir. Bu durumda, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri zamanla birikerek ekonominin olağan büyüme oranının daha da düşmesine yol açacaktır (Stern, 2007: 39,40).

Şekil 7'nin (B) panelinde sera gazı emisyonlarındaki artış nedeniyle katlatılan iklim değişikliği maliyetindeki ani bir kırılmanın marjinal analiz üzerindeki etkisi temsil edilmektedir. Görüldüğü gibi, sera gazı emisyonlarındaki artış dolayısıyla oluşan iklim değişikliği sebebiyle marjinal sosyal maliyet (MSM) eğrisi ilk başta sürekli ancak yavaş bir şekilde artmaktadır. Benzer şekilde, atmosfere sera gazı salınmaya devam edildikçe ekonomi büyümekte ve yine marjinal ilke gereği emisyon artışlarından elde edilen sosyal fayda giderek azalmaktadır. Ancak iklim sistemi belirli bir devrilme noktasını geçtiğinde artık iklim sistemi başka bir dengeye geçtiği için MSM eğrisi yukarı doğru kırılarak kaymaktadır. Sonuçta, toplum A noktasındaki sera gazı seviyesinde yeni bir marjinal sosyal maliyet eğrisiyle karşı karşıya kalmaktadır.

7. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE: AZALTIM VE UYUM

İklim değişikliği üzerine yapılan her çalışmanın nihayetinde uygulanacak mücadele politikalarına ilişkin bir tartışmaya dönüşmesi doğaldır. İnsan kaynaklı iklim değişikliğinin tabiat bilimlerinden sosyal bilimlere kadar uzanan çok boyutlu niteliği, mücadele kavramına sorunun tanımlanması, azaltılması, nihai çözümü ve olası sonuçlara uyum sağlanması seçeneklerinin tümünü içeren oldukça geniş bir anlam kazandırmaktadır. Problemi tanımlamak için kullanılan atmosferde artan sera gazı yoğunlukları sonucunda oluşan ısınma, sıcaklık artışı, buzul tabakalarında erime ve aşırı hava olayları gibi olay ve süreçlerin pozitif doğa bilimlerinin ilgi ve araştırma kapsamı içinde olduğu açıktır. Bununla birlikte sera gazı emisyonlarının atmosfere salınmasına yol açan beşerî faaliyetler, iklim değişikliğinin toplum üzerindeki etkileri ve mücadele politikalarının oluşturulması ve uygulanması, sosyal bilimlerin araştırma konuları arasında yer almaktadır (IPCC, 1995: 22).

Kökenleri bilimsel ve teknik süreçler ile ilgili olsa da, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi sosyal boyutları öne çıkan, geniş kitlelerin dahil olduğu problemlerin nihai ve kesin olarak çözülerek, tümüyle ortadan kaldırılmalarının pratik açıdan çok da gerçekçi bir amaç olmadığı kabul edilmelidir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği, ilk elde enerji bütçesi ve madde döngüleri gibi fiziksel süreçler aracılığıyla tanımlanan teknik bir problem olsa da sera gazı emisyonlarına yol açan beşerî faaliyetler dikkate alındığında problemin sosyal ve politik boyutunun çok daha önemli olduğunu iddia etmek mümkündür. Salt teknik ve bilimsel problemlerden farklı olarak sosyal ve politik sorunlar, kamu politikasının bir bileşeni olarak kabul edilmelidir. Farklı değer, gelenek ve çıkarların bulunduğu çoğulcu bir toplumda bu tip problemlerin herkes tarafından kabul edilen nihai çözümlerinden çok teknik ve toplumsal açıdan kabul edilebilir seviyede kontrol altına alınmaları, problemle bağlantılı olumsuz sonuçların azaltılması daha gerçekçidir. Bu sebeple zaman ölçeği, coğrafi kapsamı, karmaşık yapısı gibi özellikleri dikkate alındığında, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin net ve kesin çözümünden çok yönetilmesinin mümkün olduğunu söylemek mümkündür (Incropera, 2016: 14).

Disiplinler arası niteliği dolayısıyla küresel ısınma ve iklim değişikliği, nihai ve kesin çözümü güç bir problem olarak görülebilir. Örneğin, problemin salt ekolojik ya da ekonomik açıdan ele alınarak farklı biçimlerde formüle edilmesi mümkündür: Küresel ısınma ve iklim değişikliği, ekosistemdeki madde ve enerji döngüleri üzerinden analiz edilmesi zorunlu olan ekolojik bir problem midir? Yoksa, herkesin kullanımına açık ortak bir kaynağın dışsallıklar ve piyasa başarısızlığı gibi faktörler sebebiyle ekolojik ve ekonomik açıdan optimum miktarda kullanılmamasıyla mı ilgilidir? Ekonomik faaliyetlerin ölçeği, ekolojik standartlara uygun hale mi getirilmeli, yoksa sorunun çözümünde başrolü teknolojik gelişme ve yenilik tarafından desteklenen ekonomik büyüme mi oynamalıdır?

İnsan kaynaklı iklim zorlayıcıları ile ısınmsal zorlama, sıcaklık artışı, geri bildirim döngüleri ve diğer iklim değişikliği göstergeleri arasındaki karşılıklı ilişkiler temsil edilmektedir. İklim değişikliği, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının bir fonksiyonu şeklinde formüle edilmesine karşın yalnızca fiziksel iklim sistemine odaklanıldığında dahi gerçekte insan kaynaklı sera gazı emisyonlarından iklim değişikliği ve etkilerine doğru uzanan nedensellik zincirinin oldukça uzun ve karmaşık olduğu görülmektedir. Bu karmaşık nedensellik zinciri içinde sera gazı emisyonlarından atmosferdeki sera gazı yoğunluklarına, ısınmsal zorlamadan sıcaklık değişimine, okyanuslardaki asidifikasyondan tüm iklim sistemi üzerindeki fiziksel etkilere kadar değişen çok sayıda farklı değişken ve gösterge yer almaktadır. Dikkate alınması gereken faktör, değişken ve etkilerin çokluğu, mücadele kavramı ve amacını (emisyonların sıfırlanması, atmosferik yoğunlukların sabitlenmesi, iklim değişikliğinin yavaşlatılması, değişen iklime uyum sağlanması vb.) muğlak ve tartışmalı hale getirmektedir. Amaç yanında, pratik açıdan problemin çözümü için hangi iklim göstergelerinin (yıllık sera gazı emisyonları, atmosferik yoğunluklar, net emisyonlar, sıcaklık artışı, deniz seviyesinde yükselme vb.) hedef olarak seçileceği ve uygulanan mücadele politikalarının hangi ölçüte göre değerlendirilmesi gerektiği önemli bir teknik sorun olarak ortaya çıkmaktadır (Stern, 2007: 223; Tol, 2019: 127).

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede yapılan en klasik ayırım, azaltım ve uyum kavramları arasında yapılmaktadır. Azaltımın tabiatın topluma karşı, uyumun ise toplumun tabiatı karşı korunması temel yaklaşımları üzerine kurulu olduğu söylenebilir (Stehr ve Storch, 2005: 538). Azaltım kavramı ile iklim değişikliğinin etkilerinin gerçekleşme olasılık ve büyüklükleri, uyum kavramıyla ise iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkan olay ve süreçlerin olumsuz etki ve sonuçlarının sınırlandırılması amaçlanmaktadır. Azaltım, ileride uyum sağlanması gereken daha az iklim değişikliği anlamına gelirken, uyum, azaltım çabalarının sonuç vermediği durumda başvurulacak zorunlu alternatif ya da seçenek olarak değerlendirilebilir (Pearson, 2011: 99). İklim değişikliği ile mücadele politikaları açısından azaltım kavramıyla öncelikle insan etkinliği ve faaliyetlerini merkeze alınmakta; bu açıdan bilinçli bir şekilde yapılan beşerî müdahale azaltım çabalarının bir bileşeni olarak kabul edilmektedir. Örneğin, HİDP'ye göre iklim değişikliğinin azaltımı, sera gazı emisyon kaynaklarının azaltılması ve yutaklarının arttırılmasını kapsamaktadır. Azaltım kavramının insan kaynaklı iklim değişikliği sürecinde etkili olan sera gazları gibi doğrudan etkili olan faktörlerin yanında dolaylı faktörlerin de hesaba katılması gerektiğini göstermektedir. HİDP, sera etkisine sahip karbondioksit ve metan gibi bileşenler yanında iklim sistemi üzerinde dolaylı yollardan etkili olabilecek partikül madde, aerosol, karbon monoksit, nitrojen oksit, volatil organik bileşen ve diğer kirletici madde emisyonlarını da azaltım çabalarının bir parçası olarak değerlendirmektedir. Benzer şekilde uyum kavramı, iklim değişikliğinin mevcut ve olası etkileri karşısında beşerî ve doğal sistemlerin zarar görme olasılığının azaltılmasını ve değişimlerden sağlanan fayda olanaklarının arttırılmasını da içermektedir (IPCC, 2014: 1251,1266).

Sera gazı emisyonlarından başlayarak iklim değişikliği sürecinde atmosferik yoğunluklar, ısınmsal zorlama, ısınma ve sıcaklık artışı gibi pek çok farklı değişkenin bulunması, iklim değişikliğinin sınırlandırılması yolunda bu değişkenlerin her birini mücadele politikalarının bir ölçütü ve aracı haline dönüştürmektedir. Örneğin, küresel ısınma ve iklim değişikliği sürecinde emisyonlardan (sera gazı akımından) çok atmosferdeki sera gazı yoğunluğu (sera gazı stoğu) önemliyse, sera gazı emisyon kaynaklarını (fosil yakıt kullanımı gibi) azaltmak kadar karbon yutaklarının (ormanlık alanların yeniden ağaçlandırılması, yeni ormanlık alanların oluşturulması vb.) arttırılması da iklim değişikliği azaltım çabalarının bir parçası olarak düşünülebilir. Problemin akım-stok değişkenlerine dayalı olarak formüle edilmesi, atmosferdeki sera gazı stoğunun kalıcı olarak düşürülmesi ya da tehlikeli bir beşerî müdahaleyi engelleyebilecek düzeyde sabitlenmesi için sera gazı emisyonlarına yol açan ekonomik alt yapının, yani sermaye stoğunun önemine işaret etmektedir. Bu noktada, iklim değişikliğinin azaltılması, yıllık sera gazı emisyon akımındaki geçici

düşüşlerden çok atmosfere sera gazı salınmasına yol açan sera gazı yoğun sermaye stoğunun dönüştürülmesiyle ilgili olduğu sonucuna varılabilir (Tol, 2019: 126,127).

Benzer şekilde, atmosfere bırakılan sera gazı miktarının azaltılması yanında atmosferden karbondioksit çekilmesini sağlayan karbon çekme, karbon ayırma ve depolamayı içeren biyoyakıt teknolojileri gibi doğrudan-dolaylı ve doğal-beşerî yöntemlerin tümü azaltım seçeneği içinde değerlendirilmektedir. Kullanılan teknoloji ve yöntemler arasında farklar bulunsa da atmosfere salınan sera gazı miktarının azaltılmasından çok atmosferde bulunan sera gazı stoğunun düşürülmesini amaçlayan yöntemler basitçe negatif emisyonlar başlığı altında değerlendirilmektedir. Örneğin, HİDP tarafından kamuoyuna sunulan projeksiyonlar, 1,5 °C'lik iklim hedefininin gerçekleştirilebilmesi için emisyon azaltımlarının yeterli olmama ihtimali bulunduğunu, yirmi birinci yüzyıl boyunca atmosferden çekilmesi gereken karbondioksit miktarının 100 ila 1.000 Gt (giga ton-milyar ton) olabileceğine işaret etmektedir (IPCC, 2018: 17). İklim değişikliği, yeryüzünün enerji bütçesindeki dengesizlik sonucu ortaya çıkıyorsa bu enerji dengesizliğini düzeltmek için atmosferdeki sera gazı yoğunluklarını azaltmak yerine sistemin enerji dengesizliğini düzeltmeyi amaçlayan atmosferin üst sınırına aynalar yerleştirilmesi, aerosollerin soğutma etkisini kuvvetlendirmek için atmosfere sülfat parçacıkları püskürtülmesi, yeryüzünün albedosunu yükseltmek için insan yapısı olan bina ve yolların beyaza boyanması gibi çok farklı jeomühendislik projeleri çözümün bir parçası ve B Planı olarak sunulabilmektedir (Hulme, 2014: 7,8).

Fiziksel iklim sisteminin karmaşıklığı dikkate alındığında azaltım ve uyum kavramlarının yapılan basit tanımlarının aldatıcı bir ilk izlenim olduğu sonucuna varmak mümkündür. İklim politikası yelpazesi içinde değişmekte olan iklime uyum göstermenin, azaltım çabalarının tamamlayıcısı olduğu ya da olması gerektiği iddia edilebilir. Diğer yandan, azaltım ve uyum yaklaşımlarının bazı durumlarda birbirlerini ikame edici oldukları ya da olması gerektiği düşünülebilir. Örneğin, tohum, tarımsal bitkiler, orman ve diğer ekolojik sistemleri iklim değişikliğinin negatif etkilerinden korumak için yapılan emisyon azaltım yatırımları ile daha dayanıklı (kuraklık ve yağış karşısında) tohum çeşitlerinin üretimi, gelişmiş ürün rotasyonu ve ürün verimini yükselten yatırımlar arasında bir ikame ilişkisi bulunmaktadır (Nordhaus, 2008: 19).

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele konusundaki farklı bakış açılarının etkisini, HİDP'nin değerlendirme raporlarının tarihsel gelişimi içinde de gözlemek mümkündür. Örneğin, HİDP'nin 1990 yılında yayımlanan ilk iklim değerlendirme raporunda üçüncü çalışma grubu, "Cevap Stratejileri Çalışma Grubu" olarak adlandırılmıştır. Enerji, tarım, ormancılık, sahil bölgeleri, kaynak kullanımı ve yönetimi gibi alanlarda yapılması gerekenlere odaklanan 270 sayfalık raporun yaklaşımı büyük ölçüde sektörelidir. Toplumun problem konusunda bilgilendirilmesi, teknolojik gelişme, ekonomik önlemler, finansal, hukuki ve kurumsal mekanizmaların tartışıldığı raporun odağında, muhtemel emisyon azaltım hedeflerine ulaşılmasını maliyet etkin bir şekilde sağlayacak teknolojiler yer almaktadır. Teknolojik ve ekonomik bakış açılarının önemli rol oynadığı birinci ve ikinci değerlendirme raporlarının ardından 1998 yılında HİDP'nin üçüncü değerlendirme raporunun hazırlık çalışmalarında iklim değişikliğinin ekonomik ve sosyal boyutlarının tek bir disipline ait bakış açısıyla değerlendirilmesinin doğru olmadığı sonucuna varılarak iklim değişikliği ile mücadele konusunda problemin bilimsel, teknik, çevresel, ekonomik, sosyal olmak üzere tüm boyutlarını kapsayan disiplinler arası bir yaklaşımın benimsenmesi gerektiğine karar verilmiştir. Bu amaçla, özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliğinin azaltılmasına ilişkin strateji ve politikaların seçimi, oluşturulması ve uygulanmasında ekonomik gelişme, adalet ve sürdürülebilirlik konularının da dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır (IPCC, 2001: 19). İklim değişikliğine ilişkin ekonomik analizlerin, onu daha önce yerel, sektörel ve bölgesel düzeyde karşılaşılan çevre sorunlarından ayıran özelliklerinin dikkate alınarak yapılması ve mücadele politikaları ve uygulanacak ekonomik yöntem ve araçların karşı karşıya

kalınan bu büyük ve karmaşık tablonun bütünlüğü içinde dizayn edilerek uygulanması gerekmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelenin büyük ölçüde sera gazı emisyonlarının azaltılması üzerinden sunulması ve özellikle uluslararası iklim değişikliği müzakerelerinde sorunun ortaya çıkmasından en az sorumlu olan az gelişmiş ülkelerin uğrayabileceği zararların tazmini ya da ülkelerin uyum kapasitelerinin artırılması yerine daha çok geleceğe yönelik emisyon indirim miktarlarına ve olası maliyetlerin nasıl paylaşılacağına odaklanması önemli bir eleştiri konusudur (Gardiner, 2011: 119,120). Yapılan analizlerde emisyon azaltım teknolojileri ve politikaları aracılığıyla arzu edilen emisyon azaltım hedeflerine teknik ve maliyet etkin şekilde nasıl ulaşılabileceği sorusu üzerinde durulmaktadır. Benzer şekilde, iklim değişikliği ile mücadele, büyük ölçüde enerji sektörü kaynaklı CO₂ emisyonlarının azaltılmasına indirgenmektedir (Nordhaus ve Yohe, 1983: 87; Ausubel ve Nordhaus, 1983: 153; Edmonds ve Reilly, 1983a: 21; Edmonds ve Reilly, 1983b: 74).

SONUÇ

İklim değişikliği konusunda ekolojik ve ekonomik yaklaşımlar arasındaki fark, problemi tanımlarken kullanılan kavram ve terimlerde kendini göstermektedir. İklim biliminin fiziksel bir sistem olarak gördüğü yeryüzü iklimi, ekonomik açıdan herkesin kullanımına açık bir kamu malıdır. İnsan kaynaklı sera gazı emisyonlarının atmosfere bırakılmasına yol açan üretim ve tüketim faaliyetleri, ekonomik açıdan birer dışsallık biçiminde tanımlanmaktadır. İklim biliminde çözülmesi gereken ve değişkenleri fiziksel iklim göstergeleri olan bir problem, ekonomide fayda-maliyet ilkesi temelinde yönetilmesi gereken bir sorun haline dönüşmektedir. Ekonomi biliminin ilgi alanını, insan karar ve davranışları oluşturmaktadır. Ekonomik kararlar, kaynak kıtlığı, alternatif maliyet ve marjinal değişimler ışığında analiz edilerek değerlendirilmekte ve kaynakların etkin tahsisi, ekonomik açıdan normatif ilkelerin başında gelmektedir. Temel ekonomik paradigma ve analiz yöntemleri açısından küresel ısınma ve iklim değişikliğinin kolay bir problem olmadığı açıktır. Mükemmel bilgi varsayımı altında piyasada oluşan doğru fiyatlar aracılığıyla toplumsal refahım maksimize edilebileceğinin kabul edildiği ekonomide, küresel ölçekte işleyen, neden ve sonuçları zamana yayılan, her aşamasında belirsizlik ve riskler barındıran, marjinal olmayan değişimler içeren bir çevre sorununun, önemli analiz zorlukları taşıdığı kabul edilmelidir. Ekonomide çevre sorunlarını analiz etmek için başvuru olan temel kavram olan dışsallık kavramı, esas itibarıyla mikroekonomik analizleri temel almaktadır. Özel ve sosyal marjinal fayda/maliyet arasındaki farka dayalı dışsallık kavramı, belirli bir piyasa, sektör ya da bölgede ortaya çıkan problemin özendiriciler ya da düzenlemeler yoluyla düzeltilebileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte küresel ısınma ve iklim değişikliği, belirli bir piyasa ya da sektörde ortaya çıkan istisnai bir dışsallık sorunu değildir. Bir istisna olmaktan çok, ekonominin tümüne yayılmış bu tip bir dışsallığın çözülmesi ya da sürdürülebilir bir şekilde yönetimi, ekonominin tümünde yapısal bir dönüşüme ihtiyaç duymaktadır.

Analizi zorlaştıran etkenlerin varlığına karşın ekolojik ve ekonomik bakış açılarının entegre edilmesi, problemin çözümü ya da sorunun yönetimi için gerekli olan dönüşümün başarılmasında, yapılması gerekenlerin oldukça açık olduğunu göstermektedir. İnsan kaynaklı sera gazı emisyonlarına ilişkin değerlendirmelere göre emisyonların arkasında dört önemli makro dinamik bulunmaktadır. Bunlar; nüfus artışı, ekonomik büyüme, kaynak kullanımı ve kaynak kullanımının yol açtığı sera gazı salınımlarıdır. Sürdürülebilir bir mücadele politikası için bu dört temel dinamiğin toplam sera gazı emisyonlarına olan etkisinin azaltılması gerekmektedir. Nüfus ve ekonomik büyüme seçenekleri konusundaki daraltıcı yaklaşımların politik uygulama zorlukları dikkate alındığında, azaltım hedefi için ekonominin kaynak yoğunluğunun ve kaynak kullanımının sebep olduğu sera gazı yoğunluğunun azaltılmasını mümkün kılacak seçenek ve teknolojilerin öne çıkarılmasının gereği açıktır.

KAYNAKÇA

- Ackerman, F. & Stanton, E. A. (2012). Climate risks and carbon prices: Revising the social cost of carbon. *Economics*, 6, 1-27.
- Agrawala, S. (1998). Structural and process history of the intergovernmental panel on climate change. *Climatic Change*, 39, 621-642.
- Archer, D. (2016). *The long thaw: How humans are changing the next 100.000 years of earth's climate*. Princeton University Press.
- Archer, D. & Pierrehumbert, R. (2011). *The warming papers: The scientific foundation for the climate change forecast*. Wiley-Blackwell.
- Ausubel, J. H. & Nordhaus, W. D. (1983). A review of estimates of future carbon dioxide emissions. *Changing Climate: Report of the Carbon Dioxide Assessment Committee*. Ed. By. T. Malone. Washington DC., National Academy Press, 153-185.
- Bolin, B. (2007). *A history of the science and politics of climate change: The role of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press.
- Callendar, G. S. (1938). The artificial production of carbon dioxide and its influence on temperature. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 64(275), 223-240.
- Common, M. & Stagl, S. (2012). *Ecological economics: An introduction*. Cambridge University Press.
- Daly, H. E. (1996). *Beyond growth: The economics of sustainable development*. Beacon Press Books.
- Demeritt, D. (2001). The construction of global warming and the politics of science. *Annals of the Association of American Geography*, 91(2), 307-337.
- Dessler, A. (2016). *Introduction to modern climate change*. Cambridge University Press.
- Edmonds, J. & Reilly, J. (1983a). A long-term global energy-economic model of carbon dioxide release from fossil fuel us. *Energy Economics*, 5(2), 74-88.
- Edmonds, J. & Reilly, J. (1983b). Global energy and co₂ to the year 2050. *The Energy Journal*, 4(3), 21-48.
- Farmer, T. G. & Cook, J. (2013). *Climate change science: A modern synthesis: Volume 1-the physical climate*. Springer.
- Gardiner, S. M. (2011). *A perfect moral storm: The ethical tragedy of climate change*. Oxford University Press.
- Goodstein, E. S. (2011). *Economics and the environment*. John Wiley & Sons, Inc.
- Hahnel, R. (2011). *Green economics: Confronting the ecological crisis*. M.E. Sharpe.
- Hansen, J., Kharecha, P. Sato, M., Masson-Delmotte V., Ackerman, F., Beerling, D. J., Hearty, P. J., Hoegh-Guldberg O., Shi-Ling H., Parmesan, C., Rockstrom, J., Rohling, E. J. Sachs, J., Smith, P. Steffen, K., Lise Van Susteren, L., Von Schuckmann, K. & Zachos, J. C. (2013). Assessing “dangerous climate change”: Required reduction of carbon emissions to protect young people, future generations and nature”, *PLOS One*, 8(12), 1-26.
- Helm, D. (2020). *Net zero: How we stop causing climate change*. William Collins.
- Hill, R. & Myatt, T. (2010). *The economics anti-textbook*. Fernwood Publishing & Zed Books.

- Houghton, J. T. (2009). *Global warming: The complete briefing*. Cambridge University Press.
- Howe, J. P. (2014). *Behind the curve: Science and politics of global warming*. University of Washington Press.
- Hulme, M. (2009). *Why we disagree about climate change: Understanding controversy inaction and opportunity*. Cambridge University Press.
- Hulme, M. (2014). *Can science fix climate change? A case against climate engineering*. Polity Press.
- Hussen, A. (2004). *Principles of environmental economics*. Routledge.
- Hussen, A. (2007). The economics of global warming: Not to act at all, to act now or later. file:///C:/Users/User/Downloads/Hussen_the_economics_of_global_warming%20(1).pdf, 17 Haziran 2017.
- Incropera, F. P. (2016). *Climate change: A wicked problem: Complexity and uncertainty at the intersection of science, economics, politics, and human behavior*. Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1995). *Climate change 1995: Economics and social dimensions of climate change*. Cambridge University Press.
- IPCC (2001). *Climate change 2001: Mitigation*. Cambridge University Press.
- IPCC (2013). *Climate change 2013: The physical science basis*. Cambridge University Press.
- IPCC (2014). *Climate change 2014: Mitigation of climate change*. Cambridge University Press.
- IPCC (2018). Global warming of 1.5 °C. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2018/07/SR15_SPM_version_stand_alone_LR.pdf, 3 Mart 2019.
- IPCC (2021). AR6 climate change 2021: The physical science basis. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf, 22 Ağustos 2022.
- Jacobson, M. Z. (2005). *Fundamentals of atmospheric modelling*. Cambridge University Press.
- Jouzel, J., Masson-Delmotte, V., Cattani, O., Dreyfus, G., Falourd, S., Hoffman, G., Minster, B., Nouet, J., Barnola, J. M., Chappellaz, J., Fischer, H., Gallet, J. C., Johnsen, S., Leuenberger, M., Loulergue, L., Luthi, D., Oerter, H., Parrenin, F., Raisbeck, G., Raynaud, D., Schilt, A., Schwander, J., Selmo, E., Souches, R., Spahni, R., Stauffer, B., Steffensen, J. P., Stenni, B., Stocker, T. F., Tison, T. L., M. Werner, M. & Wolff, E. W. (2007). Orbital and millennial antarctic climate variability over the past 800,000 years. *Science*, 317(5839), 793-797. <https://www.ncdc.noaa.gov/paleo-search/study/6080>, 5 Temmuz 2019.
- Krugman, P. & Wells, R. (2009). *Microeconomics*. Worth Publishers.
- Luthi, D., Le Floch, M., Breiter, B., Blunier, T., Barnola, J. M., Siegenthaler, U., Raynaud, D., Jouzel, J., Fischer, H., Kawamura, K. & Stocker T. F. (2008). High resolution carbon dioxide concentrations before present. *Nature*, 453: 379-382. <https://www.ncdc.noaa.gov/paleo-search/reports/all?dataTypeId=7&search=true>, 25 Ağustos 2019.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. & Behrens III W. W. (1972). *The limits to growth: A report for the club of Rome's project on the predicament of mankind*. Universe Books.

- Nordhaus, W. D. (2005). Paul Samuelson and global public goods. <http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/homepage/PASandGPG.pdf>, 6 Haziran 2021.
- Nordhaus, W. D. (2008). *Question of balance: Weighing the options on global warming policies*. Yale University Press.
- Nordhaus, W. D. (2013). *Climate casino: Risk, uncertainty and economics for a warming world*. Yale University Press.
- Nordhaus, W. D. (2021). *The spirit of green: The economics of collisions and contagions in a crowded world*. Princeton University Press.
- Nordhaus, W. D. & Yohe, G. W. (1983). Future paths of energy and carbon dioxide emissions. *Changing Climate: Report of the Carbon Dioxide Assessment Committee*, Ed. By. T. Malone. Washington DC., National Academy Press, 87-152.
- Odum, E. P. & Barrett, G. B. (2008). *Ekoloji'nin temel ilkeleri*, Çev. Kani Işık. Palme Yayıncılık.
- Pacific Climate Change Futures (PCCF) (2018). Understanding climate variability and change. <https://www.pacificclimatefutures.net/en/help/climate-projections/understanding-climate-variability-and-change/>, 26 Ağustos 2018.
- Pearson, C. S. (2011). *Economics and the challenge of global warming*. Cambridge University Press.
- Perman, R., Yue Ma, Common, M., Maddison, D. & McGivray, J. (2011). *Natural resource and environmental economics*. Addison Wesley.
- Plass, G. N. (1956). The carbon dioxide theory of climatic change. *Tellus*, 8(2), 140-154.
- Samuelson, P. (1954). The pure theory of public expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, 36(4), 387-389.
- Spash, C. L. (2002), *Greenhouse economics: Value and ethics*. Routledge.
- Stehr, N. & Storch, H. V. (1995). The social construct of climate and climate change. *Climate Research*, 5, 99-105.
- Stehr, N. & Storch, H. V. (2005). Introduction to papers on mitigation and adaptation strategies for climate change: Protecting nature from society or protecting society from nature. *Environmental Science and Policy*, 8, 537-540.
- Stern, N. (2007). *The economics of climate Change: The stern Review*. Cambridge University Press.
- Stern, N. (2015). *Why are we waiting*. The MIT Press.
- Tietenberg, T. & Lewis, L. (2012). *Environmental and resource economics*. Pearson.
- Tol, R. S. J. (2014). *Climate economics: Economic analysis of climate, climate change and climate policy*. Edward Elgar Publishing.
- Tol, R. S. J. (2019). *Climate economics: Economic analysis of climate, climate change and climate policy*. Edward Elgar Publishing.
- Türkeş, M. (2017). *Genel klimatoloji: Atmosfer, hava ve iklimin temelleri*. Kriter Yayınevi.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (1992). United nations framework convention on climate change. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>, 3 Mart 2019.

Wagner, G. & Weitzman, M. L. (2015). *Climate shock: The economic consequences of a hotter planet*. Princeton University Press.

Weart, S. R. (2008). *The discovery of global warming*. Harvard University Press.

AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI

Nilhun DOĞAN¹

GİRİŞ

Artan çevre problemlerinin kaynağını büyük ölçüde beşeri faaliyetler oluşturmaktadır. Potansiyel etkileri de dikkate alındığında küresel ısınma ve iklim değişikliği, günümüz çevre problemlerinin en üst sırasında yer almaktadır. Bu konuda son dönemde artan bilimsel çalışmalar da dünyanın yakın gelecekte ağırlaşan çevre problemleriyle karşı karşıya kalabileceğini ve buna kaynaklık eden küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunuyla da uluslararası çapta bir mücadelenin gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çerçevede Avrupa Yeşil Mutabakatı, hedefleri, aksiyon ve etki alanı itibarıyla çok boyutlu bir dönüşümün yol haritası niteliği ile öne çıkmaktadır.

Bu çalışmada, beşeri faaliyetlerin neden olduğu ekolojik etkiler kapsamında iklim değişikliği ile uluslararası mücadelede Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın rolünün incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda öncelikle çevre sorunları ve iklim değişikliği konusu ele alınmış ve ardından da iklim değişikliği ile uluslararası mücadele süreci ve bu süreçte önemli bir dönüm noktası olan Avrupa Yeşil Mutabakatı incelenmiştir. Daha sonra Avrupa Birliği (AB)'nin iklim değişikliği ile mücadele politikaları kapsamında 2030-2050 hedefleri irdelenmiştir.

1. ÇEVRE SORUNLARI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Merkezde insanın bulunduğu dikkate alındığında, “*insan faaliyetleri ve canlı varlıklar üzerinde belli bir süre içinde dolaylı ya da dolaysız bir etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamını oluşturan ortam ve koşullar*” biçiminde ifade edilen çevre kısaca, “*bireyin dışındaki her şey*” olarak tanımlanmaktadır. Çevre, canlı ve cansız her şeyi kapsamakla birlikte tabii ve suni değerlerin yanı sıra sosyal ortamı da ihtiva etmektedir (Kaypak, 2013: 155).

İkinci Dünya Savaşı'nın ardından çevre problemleri, gerek insanlar gerekse diğer canlı ve cansız çevre unsurları için tehdit oluşturan bir hal almış ve çok ciddi etkileri görülmeye başlanmıştır. Günümüzde ise bu sorunların içinden çıkılmaz bir hale dönüştüğü bir noktaya gelinmiştir. Çevre problemlerinin oluşturduğu tehdit ve tehlikenin kapsamının toplum, birey, insanlık ve bütün canlı varlıklar boyutu şeklinde genişlemesi uzun sürmemiştir. Bu tehdit ve tehlikenin neticeleri insanları, sorunların farkına varan, çözüm arayışlarına giren, sorumluluk alan ve somut çözüm önerilerinin etik çerçevesini çizen politikalar üreten arayışlara yönlendirmiştir (Kayaer, 2019: 190). Dolayısıyla çevre ile ilgili sorunların bariz bir biçimde meydana çıkması ve tesirlerinin çeşitli boyutlarda fark edilmesi, bu sorunların bir bütün olarak muhakeme edilmesi zorunluluğunu ortaya koymuştur. Başlangıçta ulusal kapsamda tartışılan çevreye ilişkin problemler, 1970'lerden bu yana uluslararası seviyede gündeme gelmiştir. Sonrasında ise çevrenin, sürdürülebilir kalkınmada dikkate alınması gerekli olan bir unsur olduğu kabul edilmiştir (Nakiboğlu ve Bozkaya, 2019: 938).

Yirminci yüzyılda meydana çıkan ve yirmi birinci yüzyılda sürmekte olan temel problemler küresel çapta; iklim değişikliği, sınırı geçen hava ve su kirliliği, tehlikeli atıkların

¹ Dr., dogannilhun@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-3441-141X

taşınımı, kimyasal kazalar vb. problemlerdir. Söz konusu problemler dolayısıyla konuyla ilgili çok sayıda bilim insanı, uluslararası çevre anlaşmalarına odaklanmıştır (Baykal ve Baykal, 2008: 4). Bu bağlamda özellikle genel üretim ve insan faaliyetlerinin yol açtığı bazı ekolojik etkiler Tablo 1’de yer almaktadır.

Hem canlı hem de cansız varlıkların birbirleriyle bağlantılı olarak süreklilik gösterebildiği alan olan ekosistemde, denge hali bulunmaktadır. Canlı ve cansız varlıklar arasındaki dengenin bozulması tabiatta bazı sorunları açığa çıkarmaktadır (Mermer, Akbaş ve Uysal, 2023: 2074). İklim, uzun yıllar zarfında ve yavaş bir şekilde gelişen süreçler neticesinde tabii olarak değişebilmesi mümkün olan dinamik bir yapıya sahiptir (Başoğlu, 2014: 176). Genel anlamda iklim, “yeryüzünün herhangi yerinde uzun zaman periyodunda gözlenen hava koşullarının ortalama özelliklerinin yanı sıra oluşma sıklıklarının zamansal dağılımlarının, gözlenen uç değerlerin, şiddetli olayların ve tüm değişkenlik tiplerinin bileşimi” şeklinde tanımlanmaktadır (Karaman ve Gökalp, 2010: 59). “Kendiliğinden gelişen ve insan faktörünün bulunmadığı süreç” ise iklim değişkenliği kavramı ile izah edilmektedir (Başoğlu, 2014: 176). Çağımızda evrene ilişkin en önemli denge bozukluklarından biri olarak görülen iklim değişikliği ise (Mermer, Akbaş ve Uysal, 2023: 2074), “doğal süreçlerin ve insan faaliyetlerinin atmosfer düzenini bozması sonucunda uzun vadede iklimde düzensizliklerin ve değişikliklerin yaşandığı durum” olarak ifade edilmektedir (Gürsoy, 2021: 134). İklim değişikliğinin ekonomik ve sosyal yaşama etkilerinin bilimsel çalışmalarda yer alması ilk kez 1960’lı yıllarda başlamış ve konunun temel kavramsallaştırması ise Erlich, Hardin, Kennan, Meadows ve diğer araştırmacıların yanı sıra Catton ile tamamlanmıştır (Ünver, 2017: 4,5).

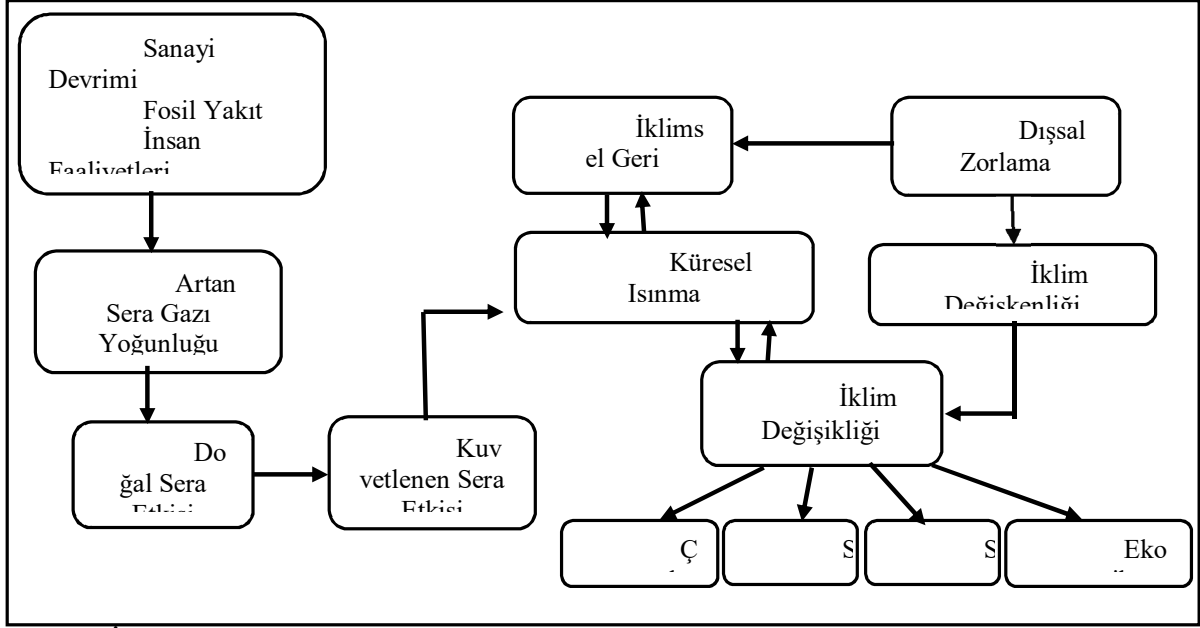
Tablo 1: Genel Üretim ve İnsan Faaliyetlerinin Sebep Olduğu Ekolojik Etkiler

Ekolojik Yıkımlar	Etkileri
Küresel ısınma ve iklim değişikliği	Isı farklılıkları, deniz düzeyinin yükselmesi, çölleşme, sıkça karşı karşıya kalınan fırtınalar, okyanus akıntılarında meydana gelen değişim, tropik hastalıklar.
Stratosferdeki ozon hacmi düşüşü	Artan ultraviyole radyasyonu dolayısıyla sıklaşan kanser olaylarına yol açması, bitkilerin üretkenliğinin gerilemesi, deniz yosunlarının ve yüksek irtifada bulunan biyolojik yaşamın menfi etkilenmesi.
Asit yağmuru	Topraktaki metallerin çözülmesiyle deniz canlıları ile bitkilerin zehirlenmesi.
Suda oluşan ötrofikasyon	Balık ve başka su canlılarının ölümü.
Fiziksel müdahalelerle tabii hayatta değişim	Biyo-çeşitliliğin sona ermesinin birincil nedeni.
Ekolojik zehirlilik	Çok çeşitli etkiler söz konusudur.
İnsan Sağlığının Tahribatı	Etkileri
Dumanlı sis ve hava kirliliği	Artan bir sıklıkla karşı karşıya kalınan astım ve başka sağlık problemleri.

Sağlığı bozucu maddeler	Kansere neden olmayan cildi tahriş edici, büyümeyi engelleyici endokrin bozucular.
Kanserojenler	Genetik mutasyona neden olan DNA'yı değişime mecbur kılan "mutagenler"dir. "Teratogenler" ise büyüyen embriyolarda kusur yaratmaktadır.
Kaynakların Tüketimi	Etkileri
Fosil yakıtlar	Fosil yakıtların (kömür, petrol ve doğal gaz) şimdiki tüketim oranları ile yakıtı malzemeye, enerjiye ve karbondioksit (CO ₂) salımlarına çevirme sürati, tabiatın yakıt rezervlerini yenilemesi olanağından milyonlarca kez daha hızlıdır.
Temiz su	Temiz yüzey ve yeraltı sularının tüketimi, telafisi mümkün olmayan problemler yaratmaktadır. Temiz ve içilebilir suya ulaşım süratle ilerleyen uluslararası bir sorundur.
Mineraller	Maden cevherleri, metallere ve alaşımlara dönüştürülmekte ve bunlar da genel olarak oksitlenerek dağınık atıklar olarak geri dönüşüme kazandırılmamaktadır.
Üst toprak	Birçok bölgede tarım, ormancılık ve yapı endüstrisi sebebiyle toprak, tabiatın kendini yenileyemeyeceği bir süratle aşındırılmaktadır.

Kaynak: (Özçuhadar ve Öncel, 2023: 7'den yararlanılarak düzenlenmiştir.)

Devletlerarası ilişkilerde ve uluslararası platformlarda en çok tartışılan konular arasında yer alan iklim değişikliği ve çevreyle ilgili bozulmalar fertlerin, toplumların ve bütün ekosistemin geleceğine ilişkin tehditler oluşturması açısından yirmi birinci yüzyılın en önemli küresel problemlerinden birini oluşturmaktadır. Konuyla ilgili olarak literatürde yer alan genel yargı; iklim değişikliğinin ve çevreye yönelik tahribatın, özellikle Sanayi Devrimi sonrası hız kazanan bir olgu olduğu yönündedir. Küresel ısınma su ve hava kirliliği, tabii yaşam alanlarının ortadan kalkması, kaynakların tükenmesi vb. sorunlar ulusal sınırların ötesine geçerek dünya genelini etkilemektedir. Bunlarla mücadelede ülke bazlı gayretler yeterli olmamakta, tüm ülkelerin ortak hareket etme mecburiyeti söz konusu olmaktadır (Tunçarslan, 2018: 37,38). Dolayısıyla iklim değişikliği, sınır kabul etmeyen ve gelişmişlik seviyesinden bağımsız bir şekilde tüm devletleri etkileyerek günümüzde küresel çapta karşı karşıya kalınan en büyük çevre problemlerinden biri olarak görülmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022) Şekil 1'de iklim değişikliği süreci yer almaktadır.



Şekil 1: İklim Değişikliği Süreci

Kaynak: (Başoğlu, 2014: 177)

Sera gazı etkisinin, hayatın sürdürülebilirliği açısından gerekli olan sıcaklık düzeyinin sağlanmasında oynadığı rol kritik öneme sahiptir. Buna karşın beşeri faaliyetler nedeniyle artan sera etkisi, *küresel ısınmaya* yol açmaktadır. Söz konusu durum atmosferde, okyanuslarda ve karalarda çok çeşitli değişiklikleri de beraberinde getirmektedir. Beşeri faaliyetler neticesinde ortaya çıkan sera gazlarının atmosferde birikmesi ise iklim değişikliğinin en önemli kaynağını oluşturmaktadır (Özvar, 2022: 86). Küresel ısınma, “*tüm dünyayı ve canlıları etkileyen, çevresel değişikliklere neden olan yeryüzü sıcaklığındaki artış*” şeklinde açıklanmaktadır (Karaman ve Gökalp, 2010: 59). Fosil yakıtların kullanılması ve ormanların ortadan kaldırılması, atmosferdeki sera gazlarının yoğunluğunu arttırmış ve söz konusu gazlar atmosferde sıcaklığın yükselmesine sebep olmuştur. Küresel boyutta gerçekleşen bu değişim, küresel ısınma adıyla kavramsallaştırılmıştır (Odabaş, 2018: 1566). Esasen küresel ısınmaya karbondioksit (CO₂) yüzde 43.1; metan (CH₄) yüzde 26.7; gazdaki kurum (kara karbon) yüzde 11.9; sülfürheksaflorid (SF₆) yüzde 7.8; tetrafloretan (CH₂FCF₃), karbonmonoksit (CO) yüzde 6.7; bütan (CH₃CH₂CH₂CH₃), azotoksit (N₂O) yüzde 3.8 oranında sebep olmaktadır. Güneşin ısıttığı dünya gezegeni kendine ulaşan güneş ışınlarını atmosfere geri yansıtarak dengeyi gerçekleştirmektedir. Fakat su buharı, CO₂ ve CH₄ gazının dünyanın üzerinde meydana getirdiği doğal bir örtü, beşerî faaliyetlerle atmosfere salınan gazlara engel olarak “*sera etkisi*”ne neden olmaktadır. Ortaya çıkan kirliliğin kaynağı ise fosil yakıtlardan sonra insanların neden olduğu CO₂ olup atmosfere salınımı gerçekleşen CO₂, her gün 90 milyon tona ulaşmaktadır (Altınok, Fırat ve Soyu, 2015: 622).

Gerçekleştirilen iklim ölçümleri doğrultusunda yeryüzünde tabii iklim değişimleri söz konusu olmuştur. Fakat fosil yakıt kullanımı, ormanların yangınlarla tahribata uğraması ve alternatif enerji kaynaklarına yeterince yönelimin olmaması gibi örnekler dolayısıyla meydana çıkan küresel ısınmayla beraber bu tabii değişim çok kısa zaman aralığında gerçekleşmekte ve “*küresel iklim değişiklikleri*” olarak adlandırılmaktadır (Eroğlu ve Aydoğdu, 2016: 347). Bilim insanları, iklim değişikliğinin pek çok alanda (insan sağlığı, tabii hayat, sahil bölgeleri, su kaynakları ve tarım vb.) direkt ya da endirekt olarak negatif etkilere neden olacağını vurgulamaktadırlar (Altınok ve Altınok, 2013: 46). Bununla birlikte iklim değişikliğinin temiz

su kaynakları, tarım ve besin stoğu, deniz düzeyi ve insan sağlığı gibi alanlarda da etkisi bulunmaktadır (Öztürk, 2017: 187). Söz konusu etkileri kısaca şu şekilde açıklamak mümkündür:

▪ **İklim Değişikliğinin Temiz Su Kaynakları Üzerine Etkisi:** İklim değişikliği ve su arasında oldukça yakın bir ilişki söz konusudur. Bilim insanları, iklim değişikliği kaynaklı en önemli etkilerinin “*su döngüsünün bozulması*” ile “*su kalitesinin değişmesi*” olduğunu ifade etmişlerdir. Dünyada mevcut su kaynakları su döngüsüyle beraber sabit kalabilmektedir. Fakat iklim değişikliği sebebiyle su kaynaklarının yeryüzünde bulunduğu yer ve zamanın değişmesi dolayısıyla çoğu yerde hem miktar hem de kalite bakımından su kaynaklarının yönetimi meselesinin güçleşeceği belirtilmektedir (Çapar, 2019: 11). Günümüzde hızla artan dünya nüfusunun karşın, kullanılabilir su kaynakları gittikçe tükenmekte, kirlilik artmakta, su kalitesi bozulmakta ve suya olan ihtiyaç da hızla artmaktadır. Esasen ülkelerin günden güne artan su ihtiyacı, sürdürülebilir büyüme açısından da artan bir önem taşımaktadır. Ülkelerin artık bir güvenlik problemi olarak değerlendirdiği “*su*”, çağın “*en önemli stratejik maddesi*” olarak kabul edilmektedir (Duyar, 2022). İklim değişikliğinin ve küresel ısınmanın en önemli neticelerinden biri de su kaynaklarının azalmasıdır. Bu durum çevresel etkinin yanı sıra sürdürülebilir hayatı engelleyecek boyutlara erişmektedir. Özellikle bu durumun, tarım ve orman ürünlerinde gerilemeye, enerji sorununa, kıyı kesimlerinden iç kesimlere doğru bir nüfus hareketine yol açması beklenmektedir (Karaman ve Gökalp, 2010: 59).

Havza temelinde iklim değişikliğinin etkileri dikkate alındığında şu etkiler beklenmektedir (Çapar, 2019: 11,12):

- **Hidroelektrik güç:** Akıştaki değişiklikler nedeniyle temiz güç üretimi azalacaktır.
- **Su kullanımı:** Kentsel, zirai ve çevresel bazda su talebi artacaktır.
- **Tarım:** Sulama suyu gereksinimi artacaktır.
- **Kuraklık:** Yüksek sıcaklık sebebiyle kuraklıkla karşılaşılması beklenmektedir.
- **Kar kütlesi:** Yüzde yirmi beş oranında bir gerileme, su teminini değiştirecektir.
- **Deltalardaki su setleri:** Deniz düzeyinde yükselmenin su setlerini tehdit etmesi beklenmektedir.
- **Habitat:** Isınan nehir suları nedeniyle somon gibi soğuk suda yaşayan balıklarda stres oluşacaktır.
- **Nehir akışı:** Değişimler; su sağlama, su kalitesi, balıkçılık ve rekreasyon aktivitelerini etkileyecektir.
- **Taşkın:** Aşırı hava olayları sebebiyle kış aylarında nehir ve yüzey akışları ile taşkınlarda artış beklenmektedir.
- **Yeraltı suyu:** Hidrolojik değişimler ve artan su talebi sebebiyle düşük olan su düzeyi neticesinde derin olmayan bir kısım kuyular kuruyacaktır.
- **Su kalitesi:** Deniz düzeyindeki yükselmenin, deltaları ve kıyı akiferleri etkilemesi beklenmektedir.

Ekolojik dengenin muhafaza edilmesinin yanı sıra insan topluluklarının sürdürülebilir biçimde gelişiminin sağlanması, su kaynaklarının hem bugünkü hem de gelecekteki ihtiyaçları

karşılatabilecek en rasyonel biçimde kullanımını gerektirmektedir (Karaman ve Gökalp, 2010: 59). Bu bağlamda iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkilerinin tespit edilmesiyle birlikte uyum/azaltım için gerekli gayretin ortaya konulması, yaşam için hayati bir önem taşımaktadır (Çapar, 2019: 12).

▪ **İklim Değişikliğinin Deniz Seviyesi Yükselmesi Üzerine Etkisi:** İklim değişikliğinin etkilerinden biri de deniz seviyesinde gerçekleşecek yükselmedir. Bu etki, taşkınlarla beraber şimdiden özellikle kıyı şehirleri için en önemli risklerden biri durumuna gelmektedir (Iavarone ve Kaya, 2021: 54). Bununla birlikte iklim değişikliği dolayısıyla yeryüzü genelinde eriyen, büyük oranda kutup bölgeleri ile yüksek dağlık bölgelerdeki buzul örtüsü, mevcut küresel deniz seviyesini günden güne yükseltmektedir (Üstün, 2019: 67). İklim değişikliği tahminlerine göre, ortalama deniz seviyesindeki artışın 2030'da 10 cm, yüzyılın sonunda da yaklaşık yarım metre olacağı belirtilmektedir (Öztürk, 2017: 187). Ayrıca, küresel ısınmanın yalnızca canlı yaşamını doğrudan etkilemeyeceği, habitat yıkımlarına da neden olacağı ve dolayısıyla küresel ısınmanın ekosistem üzerinde önemli değişiklikleri de beraber getireceği ifade edilmektedir (TÜDAV, 2023).

▪ **İklim Değişikliğinin Tarım ve Besin Stoğu Üzerine Etkisi:** Hava olaylarından direkt olarak etkilenmesi nedeniyle tarım sektörü, iklim değişikliğinin etkisinin en çok görüleceği sektörlerden biri durumundadır. Sıcaklık düzeyinde ve buharlaşma oranında, yağışlarda ve nem oranında, kar ile kaplı gün sayısında ve güneşlenme süresinde ortaya çıkan değişiklikler, iklim değişikliğine neden olarak özellikle tarım sektöründe üretimin azalmasına neden olmaktadır (Akcan, Kurt ve Kılıç, 2022: 125). İklim değişikliği tarım sektörünü etkilerken tarımsal faaliyetler de iklim değişikliğine sebep olmaktadır. Doğaya bağlı olarak sürdürülen tarımın iktisadi bir faaliyet olması sebebiyle, iklim değişikliği ile meydana çıkacak üretimdeki değişimler, ulusal ve uluslararası ticaret bakımından önemlidir (Bayraç ve Doğan, 2016: 24,34). İklim değişikliği, verimliliği azaltarak gıda üretimini geriletebilir, gıdaya ulaşımı kısıtlayabilir ve gıda kalitesini negatif etkileyebilir. Ekstrem hava olaylarının sıklığının yanı sıra şiddetindeki artışlar da gıda dağıtımını kesintiye uğratabilir. Dolayısıyla gıda fiyatlarında meydana çıkan yükselişlerle gelecekte daha sık karşılaşılabılır (Yavuz, 2021).

▪ **İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi:** Yirminci yüzyılın ortalarından başlayarak yeryüzü sıcaklıklarında ve bundan dolayı da iklimlerin yapısında değişiklikler yaşanmaya başlanmıştır. Bunların çoğunlukla ekolojik ve sosyoekonomik etkilerinin olması beklenirken günümüzde iklim değişikliğinin yalnızca ekosistem açısından değil, aynı zamanda insan sağlığı açısından da önemli bir tehdit oluşturduğu görülmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün tahminine göre, iklim değişikliğinin etkileri sebebiyle 2030-2050 döneminde ölüm oranı yıllık 250.000'den fazla artacaktır (Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021: 140). İklim değişikliğinin sağlık konusuna ilişkin direkt ve endirekt etkileri bulunmaktadır. Direkt etkiler; aşırı sıcaklıklar, sıcak ve soğuk hava dalgaları, fırtınalar ve kasırgalar, yangınlar ve seller; endirekt etkiler ise; enfeksiyonlar, vektörel ve salgın hastalıklar, su ve gıdadan kaynaklanan hastalıklar, alerjik hastalıklar, hava kirliliği kaynaklı solunum yolu hastalıkları, UV radyasyonu, stratosfer katmanında ozon incilmesi ve sahra tozudur. Özellikle vektörlerin coğrafi ve mevsimsel niteliklerinde değişimler dolayısıyla dang ateşi, sıtma, viral enfeksiyonlarda, su ve gıda yoluyla bulaşan hastalıklarda artışla endirekt etkiler ortaya çıkmaktadır. Sıcaklıklardaki artışa bağlı olarak polen sezonunun uzun sürmesi de astım başta olmak üzere alerjik hastalıkları tetiklemektedir. Tüm bu etkilerin gelecekte pek çok

popülasyonu etkileyeceği, insanlarla birlikte çok sayıda canlıyı da söz konusu risklerle karşı karşıya bırakacağı beklenmektedir (Eker ve Kantarlı, 2020: 14).

İklim değişikliği ciddi bir tehdit oluşturmakla birlikte sonuçları yaşamın pek çok farklı yönünü etkilemektedir. Buna göre iklim değişikliğinin sonuçları Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: İklim Değişikliğinin Sonuçları

Doğal Sonuçlar	Sosyal Tehditler	İşle İlgili Tehditler	Bölgesel Tehditler
-Yüksek sıcaklıklar -Kuraklık ve kontrol edilemeyen yangınlar -Tatlı suya ulaşılabilirlik -Seller -Deniz seviyesi yükselmesi ve kıyı bölgesi -Biyo-çeşitlilik -Topraklar -İç sular -Deniz ortamı	-Sağlık -Hassas nüfus -İstihdam -Eğitim	-Altyapı ve binalar -Enerji -Tarım ve ormancılık -Sigorta -Turizm -İşletmeler için yatay alan sorunları	-Kuzey Kutup Bölgesi -Kuzey Avrupa -Kuzeybatı Avrupa -Orta ve Doğu Avrupa -Akdeniz Bölgesi -Şehirler ve kentsel alanlar -Dağlık alanlar

Kaynak: (European Commission, 2023a’dan yararlanılarak düzenlenmiştir.)

Çağımızın belirleyici bir çevre sorunu olan iklim değişikliğinin neden olduğu tehditler çok büyük olup söz konusu tehditleri çözebilecek tek bir strateji de bulunmamaktadır (Yörüklü, 2021: 48). Bu da uluslararası mücadelenin önemini ve gereğini açıkça ortaya koymaktadır.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE ULUSLARARASI MÜCADELE

Temel sera gazlarının taşıdığı özellikler, sebepleri ve neticeleri açısından iklim değişikliğine küresel nitelik kazandırmıştır. Ülkeler, sanayiler, işletmeler ya da bireylerden oluşan atmosfere sera gazı salıcı tüm unsurlar, küresel ısınma ve iklim değişikliği probleminin meydana çıkmasına yol açmakta birlikte diğer ülkelere ve gelecek kuşaklara iklim değişikliği kaynaklı problemlerin maliyetlerini yüklemekte; direkt veya indirekt şekilde neden oldukları neticelerin tümüne ise katlanmamaktadırlar (Doğan ve Tüzer, 2017: 56).

Küresel ısınma ve iklim değişikliği sorununa karşı tedbirlerin alınmasında uluslararası iş birliğine gerekli duyarlılığın gösterilmesi gerekmektedir birlikte esasen, uzun vadede problemin çözümünde dünya genelinde söz konusu olacak çevre bilinci, dayanışma ve birlikteliğin önemli rol oynayacağı görülmektedir (Doğan, 2005: 72). Çevre hakkının en temel insan haklarından biri olması dolayısıyla tüm ülkelerin bu yönde hareket etmesinin gereği açıktır.

Ekolojik etkiler dikkate alındığında, küresel çaptaki karmaşık problemlerin çözülebilmesi için içinde yaşanılan sistemi anlayabilecek bütüncül bir perspektife ve söz konusu problemlere neden olan paydaşlar başta olmak üzere disiplinlerarası ve sektörlerarası çoklu birlikteliğe ihtiyaç duyulmaktadır (Özçuhadar ve Öncel, 2023: 8).

On sekizinci yüzyıl Sanayi Devrimi'yle üretim, hiç olmadığı kadar artmış ve bu durum da tabii olarak çevre üzerinde önemli olumsuzlukları tetiklemiştir. Fakat bu dönemin egemen klasik iktisat anlayışı tabii kaynakların sınırsız olduğu düşüncesini yaymakla birlikte dünyanın artan çevre sorunlarına ilgisiz kalmıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde başlayan yeniden toparlanma çalışmalarıyla kontrolsüz nüfus artışı ve sınai gelişmeler, tüketimi önceleyen ve tabiatı önemsemeyen bir anlayışı egemen kılmıştır. Böylece 1960'larda tabiatın, kalkınma ile çevre arasındaki sıkı ilişkiye gereken önemin verilmemesi nedeniyle tahrip edildiğinin ve meydana çıkan çevresel yıkımın ekonomik kalkınmayı negatif olarak etkilediğinin görülmesiyle değişime uğramıştır. 1960'lı yıllara kadar yerel çapta görülen çevre problemlerinin artarak küresel boyutta bir problem durumuna gelmesi sonrası başlayan sürdürülebilir kalkınma girişimleri 1970'li yıllarda uluslararası bir boyut kazanmış ve günümüzde daha da somutlaşmıştır (Yılmaz ve Yücel, 2022: 695,696).

1968'de kurulan ve uluslararası politika alanında aktif bir düşünce kuruluşu olan “Roma Kulübü”, 1972 yılında “Dr. Dennis L. Meadows” gibi tanınmış iktisatçı ve düşünürlerin dünya ekonomisinin geleceği hususunda tartıştıkları “*Büyümenin Sınırları (Limits to Growth)*” başlıklı raporunu yayımlamıştır (Ceylan Ataman, 2020: 101). Söz konusu raporda, dünya nüfusundaki hızlı artış dolayısıyla endüstrileşmenin, çevre kirliliğinin ve çevre ile ilgili problemlerin, gıda üretiminin ve tabii kaynakları tüketmenin aynı oranla artmayı sürdürmesinin gelecek yüzyılda büyük riskleri, tehditleri ve problemleri beraberinde getireceği vurgulanmıştır (Kaya ve Ek, 2021: 81). Buna göre söz konusu sürecin devam etmesi halinde, dünya genelinde büyümenin mutlak sınırlarına yüzyıl sonra varılacağı neticesine ulaşılmıştır. Yapılan simülasyonlara göre, tarihsel büyüme trendlerinde herhangi bir değişiklik yaşanmadığında, dünyanın 2072 yılında büyümenin sınırlarına ulaşacağı ve bunun da “hem nüfus hem de endüstriyel kapasitede ani ve kontrol edilemez düşüşe” yol açacağı öngörülmektedir (Ceylan Ataman, 2020: 102). Ayrıca rapor, kalkınma ve çevre sorunlarına yönelik atılan “*ilk ve en önemli adım*” olmuştur. “*Sıfır büyüme raporu*” olarak da literatürde yer alan söz konusu rapor, gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasındaki farklı perspektiflerden dolayı yoğun tartışmalar başlatmakla beraber, sanayileşme süreci, ekonomik gelişme ve çevre arasındaki sorgulamayı da harekete geçirmiştir. Ancak küresel çevre sorunlarının gittikçe artması önlenememiş ve ekolojik sistemdeki etkileri katlanarak devam etmiştir (Nakiboğlu ve Bozkaya, 2019: 938).

Bu bağlamda yine 1972'de “*sürdürülebilir kalkınma*” kavramı ilk kez Stockholm'da düzenlenen “*Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevre Konferansı*” ile uluslararası seviyede benimsenmiştir (Kaya ve Ek, 2021: 82). Söz konusu konferansın öncesinde uluslararası çevre hukukunun gelişimine ya çok az önem verilmiş ya da hiç önem verilmemiştir. Bu tarihe kadar çevrenin korunmasına yönelik ilk uygulamaların sınırlı olarak tabii yaşamın ve nehirlerin korunmasına ilişkin olduğu görülmektedir. Söz konusu tarihten itibaren ise değişik çevre problemlerine yönelik pek çok bölgesel ve evrensel anlaşma yapılmasıyla Birleşmiş Milletler (BM) içinde iş birliğine ilişkin bir yapının oluşturulması yoluna gidilmiştir. “*Stockholm Bildirisi*” uluslararası çevre hukukunun süratli bir şekilde gelişmesini sağlamış aynı zamanda “*Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UN Environment Programme-UNEP)*”nın kurulmasına da öncü olmuştur. “*Stockholm Konferansı*” ile elde edilen en önemli başarılar arasında UNEP'in tesis edilmesi yer almıştır. Yalnızca çevreye yönelik olarak kurulan ilk uluslararası kurum olan UNEP'in 1972'de belirlenen yapısı “*Çevreyle ilgili olarak uluslararası iş birliğini arttırarak, çevre politikalarına ilişkin gerekli tavsiyelerde bulunmak ve BM içerisinde çevreyle ilgili*

konularda iş birliğini sağlayarak rehberlikte bulunmak” olarak ifade edilmiştir (Kayhan, 2013: 63,64). Konferansın sonunda ise “5 Haziran BM Çevre Günü” kabul edilmiştir (Kaya ve Ek, 2021: 82). Birleşmiş Milletler Çevre Programı’nın 1973’teki ilk yönetim konseyi toplantısında alınan karar gereğince 1974’te “Bölgesel Denizler Programı” kurulmuştur. Söz konusu program kapsamında ele alınacak öncelikli saha ise Akdeniz olarak benimsenmiştir (Algan, 1997: 37).

1975’te Barselona’da “Akdeniz Eylem Planı” onaylanarak bir bildirge yayımlanmıştır. Bu bildirgede, çevrenin taşıma kapasitesi vurgulanmış, kaynak kullanımında nesiller arası hakkaniyeti göz önünde bulunduran, ekonomik ve sosyal gelişmenin çevreyle bağlantısını tesis eden ve kalkınma ile çevrenin birlikteliğine dikkat çeken prensipler, sürdürülebilir kalkınma mefhumunun temel dayanaklarını meydana getirmiştir (Kaya ve Ek, 2021: 82). Akdeniz’e kıyısı olan devletlerle Avrupa Ekonomik Topluluğu tarafından kabul edilerek uygulamaya konulan “Akdeniz Eylem Planı”nın onaylanmasının ardından Şubat 1976’da bir araya gelen kıyı devletleri, söz konusu planın yasal kapsamını oluşturan “Barselona Sözleşmesi”ni kabul etmişlerdir. Barselona Sözleşmesi (Akdeniz’in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi) 16 Şubat 1976’da imzalanarak 1978’de uygulamaya konulmuştur. Söz konusu sözleşme, “UNEP Bölgesel Deniz Programları”nın da en önemli örneğini oluşturmuştur (Kanlı ve Falcıoğlu, 2021: 120,125).

19 Aralık 1983 tarihinde “Birleşmiş Milletler Genel Kurulu”, kalkınma ile çevre ilişkilerini ortaya koyabilmesi için “Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu”nun kurulmasına karar vermiştir. Genel Kurul, söz konusu Komisyon tarafından hazırlanan “Ortak Geleceğimiz” isimli raporu 19 Kasım 1983’te görüşmüş, 4 Ağustos 1987’de ise kabul etmiştir. Komisyonun başında Norveç Başbakanı “Gro Harlem Brundtland” olduğu için söz konusu rapor “Brundtland Raporu” olarak da isimlendirilmektedir (Bilgili, 2017: 561). Rapor, 1960’ların kalkınma ideolojisi ile 1970’lerin çevreci ideolojisini uzlaştırıcı bir tutum sergilemiştir. Ayrıca raporda, gittikçe ağırlaşan çevresel problemler karşısında çevresel gelişmeyle iktisadi kalkınma arasındaki yaşamsal köprünün kurulmasının yanı sıra gelişmenin “sürdürülebilir” olmasının, insanlık açısından bir çözüm olduğu kabul edilmiştir (Bozlağan, 2005: 1019).

1992’de yapılan “Rio Dünya Zirvesi” ise çevre hususunda yeni bir “uluslararası eylem planı” gerçekleştirilmesi amacıyla ilk geniş kapsamlı çaba olarak nitelendirilebilir. Söz konusu zirvenin ana amacı, çevre ve kalkınma hususlarında uluslararası iş birliğine ve kalkınma politikasına kılavuzluk edecek bir gündem oluşturmaktır. Zirve’nin neticesinde; uluslararası ilk çevre sözleşmesi olarak “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC)” meydana çıkmış ve taraflarca onaylanarak 1994’te yürürlüğe konulmuştur. Sözleşmenin uygulamaya konulması sonrasındaki süreçte, her yıl “Taraflar Konferansı” toplantıları düzenlenmeye başlanmıştır (Aydınoğlu ve Özdemir, 2022: 108). Ayrıca “Rio Konferansı”nda kabul edilen “Gündem 21” isimli belgede, sürdürülebilir insan yerleşimi, sürdürülebilir orman gelişimi, sürdürülebilir tarım ve kırsal kalkınmanın özendirilmesi vb. hususlar üzerinde de detaylı bir biçimde durulmuştur (Bozlağan, 2005: 1020). Gündem 21 belgesi esasen; “gelecek yüzyılda çevre ve kalkınmayı etkileyen tüm alanlarda hükümetlerin, yerel yönetimlerin, tüm bağımsız sektörlerin üstlenmesi gereken faaliyetleri tanımlayan, hükümetler tarafından kabul edilen en geniş kapsamlı eylem planıdır” (Emrealp, 1998: 27).

1992’de AB tarafından “Sürdürülebilirliğe Doğru” olarak da isimlendirilen “5. Eylem Programı” kabul edilmiştir. Bu programın en bariz özelliği, “yerel yönetimleri bir hükümet ortağı olarak gören ilk program olmasıdır (Bozlağan, 2005: 1020,1021). Bununla birlikte 1997’de gerçekleşen “3. Taraflar Konferansı” sırasında imza altına alınan ve 2005’te uygulamaya konulan Kyoto Protokolü ile taraflar; “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği

Çerçeve Sözleşmesi”yle uzlaşılan hedeflere uygun bir şekilde sera gazı emisyonlarının azaltılmasını, iklim değişikliğine karşı tedbirler alınmasını ve konuya ilişkin periyodik rapor sunulmasını taahhüt eden daha somut hedefler öngörmüştür. Bu kapsamda ilk taahhüt süreci 2008’de başlayan sözleşmenin ikinci taahhüt süreci ise 2013’te başlayarak 2020’de son bulmuştur (Aydınoğlu ve Özdemir, 2022: 108). Esasen “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi”nin eki olarak kabulü söz konusu olan uluslararası bir anlaşma olan Kyoto Protokolü, küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi hedeflemiş ve temel amacı; atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun, iklim için tehdit oluşturmayacak seviyelerde dengede kalmasını temin etmek olarak belirlenmiştir. Protokol’de tarafların ortak ve farklılaştırılmış yükümlülükleri vardır. Buna göre bütün taraflar; emisyonlarla ilgili veri kalitesinin artırılması yönünde ilerleme gerçekleştirmek, ulusal düzeyde emisyon azaltımı sağlamak ve çevreye dost teknolojiler geliştirerek bunlara kolay ulaşılmasını sağlamak, iklim değişikliğine ilişkin olarak eğitim, öğretim vb. aktiviteleri destekleyerek ilgili araştırmalara yönelik işbirliklerini arttırmakla yükümlü olmuşlardır. Protokol, amacı doğrultusunda sanayileşmiş devletlere bağlayıcı hedefler de öngörmüştür (Çömert, Bilget ve Çabuk, 2023: 884).

Eylül 2000’de yapılan “Birleşmiş Milletler Binyıl Zirvesi”nde ise “yoksullukla mücadele, cinsiyet eşitliği, çevresel sürdürülebilirlik ve eğitime erişimin sağlanması” amacıyla 2015’e kadar öngörülen sayısal hedefleri kapsayan “Birleşmiş Milletler Binyıl Kalkınma Hedefleri (BKH)” kabul edilmiştir. Ancak yapılan değerlendirmeler; “aşırı yoksulluk ve açlığın azaltılması, herkesin temel eğitim almasının sağlanması, çocuk ölümlerinin azaltılması gibi konularda ilerleme sağlanırken cinsiyet eşitliğinin sağlanması ve iklim değişikliğiyle mücadele ile çevresel bozulma gibi konularda yeterli ilerleme sağlanamadığını, toplumların en fakir ve en kırılgan kesimlerinin ilerlemenin dışında kaldığını” ortaya koymuştur. Söz konusu hedefler, 2016’dan itibaren yerini “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH)”ne bırakmıştır. Eylül 2015’te BM’nin tüm üyeleri tarafından kabul edilen SKH’nin; “aşırı yoksulluğu sona erdirmek; eşitsizlik ve adaletsizlik ile mücadele; iklim değişikliğini önleme ve uyum” şeklinde üç temel amacı ortaya konulmuştur. Kısaca “Küresel Hedefler” olarak da isimlendirilen SKH’yi BKH’den farklı kılan unsurlar arasında; BKH kapsamında sadece gelişmekte olan ülkelere odaklanma söz konusuysen SKH’nin evrensel bir niteliğe sahip olması, uygulama vasıtaları üzerinde yoğunlaşılması, kapsayıcılığı esas alan yaklaşımı, kapsamının geniş olması ve yoksulluğun temel nedenlerine odaklanması yer almaktadır. (Gündoğan, vd., 2023: 34).

2015’te Paris’te gerçekleştirilen “21. Taraflar Konferansı”, iklim değişikliğiyle mücadele açısından önemli bir dönüm noktasını temsil etmiştir (Aydınoğlu ve Özdemir, 2022: 108). Paris Zirvesi’nde, esasen Kyoto Protokolü’nün sona erişimi olarak tespit edilen 2020’den sonraki süreci içerecek bir anlaşmanın sağlanması öngörülmüştür. “Paris İklim Anlaşması” ile beraber uluslararası iklim rejimi için yeni bir dönem başlamıştır. Anlaşmanın tüm ülkelere oybirliğiyle kabulü ve bir yıldan kısa bir süre içinde uygulamaya konulmasıyla rejim, Kyoto Protokolü dönemine kıyasla daha kapsayıcı ve ayrıca genel kabulünün söz konusu olduğu bir özelliğe kavuşmuştur (Kaya, 2020: 182). Konferans’ta Paris Anlaşması’nın koşulları müzakere edilerek anlaşmanın, sera gazı emisyonlarının asgari yüzde 55’inin kaynağı olan elli beş devlet tarafından kabulüyle uygulamaya konulması kararlaştırılmıştır. Nisan 2016’da söz konusu hedefin gerçekleşmesi ile yürürlüğe giren Paris Anlaşması, iklim krizini önlemek maksadıyla “küresel ortalama yüzey sıcaklığındaki artışı 2 dereceyle sınırlandırmayı, mümkünse 1,5 derecenin altında tutmayı amaçlayan, evrensel nitelikte ve yasal olarak bağlayıcılığı olan” ilk anlaşmayı temsil etmiştir (Aydınoğlu ve Özdemir, 2022: 108). Tablo 3’te Paris İklim Anlaşması’nın özellikleri yer almaktadır.

Tablo 3: Paris İklim Anlaşması'nın Özellikleri

•	Yalnız gelişmiş ülkeler için değil, gelişmekte olan ülkeler için de uygulanmakta olup küreseldir.
•	Kanuni olarak bağlayıcı bir belgedir.
•	Bütün ülkeler için aynı ana yükümlülükleri belirtmektedir.
•	Beş senede bir tarafların ortaklaşa ilerlemelerini değerlendirmek; gelecek beş senelik periyot için ise emisyon azaltma planlarını gerçekleştirmek maksadıyla masaya geri dönecekleri tekrarlı bir prosesi kurumsallaştırmaktadır.
•	Yalnız 2020'ye kadar olan periyodu ele alan tek seferlik taahhütleri kapsayan uzun dönemli dayanıklı bir altyapı tesis etmektedir.
•	Zaman içinde gittikçe daha kuvvetli bir eylem beklentisi belirlemektedir.
•	Evrensel ya da adeta evrensel kabulü yönetiyor gibi izlenim uyandırmaktadır.
•	Gelişmiş bir şeffaflık ve hesap verilebilirlik kapsamı oluşturmaktadır.

Kaynak: (Kaya, 2020: 183,184'ten yararlanılarak düzenlenmiştir.)

“Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” ile onun eki niteliğindeki “Kyoto Protokolü” ve ardından 2015'te imzalanan “Paris İklim Anlaşması”, iklim değişikliğiyle mücadelede en önemli somut aşamaları temsil etmiştir. Sera gazı emisyonlarının azaltımı konusunda Kyoto Protokolü “yeşil bir başlangıç”; Paris İklim Anlaşması ise gelecek için “yeni bir umut” olmuştur (Demir, 2022: 163). Bu da uzun vadede uluslararası mücadelede iş birliğinin gereğini açıkça ortaya koymaktadır.

3. AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI

11 Aralık 2019'da AB, “Avrupa Yeşil Mutabakatı”yla ekonomisinin dönüşümünü gerçekleştirecek yeni bir büyüme stratejisine yöneleceğini ifade etmiştir (Arısoy, 2021: 6). Bu doğrultuda Türkçeye “Avrupa Yeşil Düzen Belgesi” ya da “Avrupa Yeşil Mutabakatı” şeklinde çevrilen, orijinal adıyla “European Green Deal” olan belge Avrupa Komisyonunca yayımlanmıştır (Üstün, 2021: 333). Esasen AB'nin iklim ve çevre problemleriyle mücadele hususunda yeni taahhütler öngören ve ayrıca geniş ve etkili düzenlemeleri kapsayan bir yol haritası niteliğinde olan Yeşil Mutabakat ile AB, iklim ve çevre politikalarını iktisadi bir dönüşüm programıyla düzenlemiştir (Arısoy, 2021: 6).

Yeşil altyapının benimsenmesine, kirlenici sanayilerden uzaklaşılmasına ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması esasına dayanan Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB'nin ortak “yeşil büyüme” stratejisi vizyonu ile bir araya gelmesi maksadıyla meydana çıkmış olup söz konusu mutabakat için “kıtasa ölçekli iklim tarafsızlığına ulaşmak” ifadesi kullanılmıştır (Çayırtaş ve Sakıcı, 2021: 1922.) Avrupa Yeşil Mutabakatı “2050 yılında net sera gazı emisyonlarının olmadığı ve ekonomik büyümenin kaynak kullanımından ayrıştırıldığı, modern, kaynak verimli ve rekabetçi bir ekonomiye sahip, AB'yi adil ve müreffeh bir topluma dönüştürmeyi amaçlayan yeni bir büyüme stratejisi” olarak tanımlanmaktadır. Mutabakatın temel amacı; “Paris İklim Anlaşması”nın hedeflerine erişmek, iktisadi ve sosyal manada büyük ölçekli bir dönüşümün başlatılmasıdır (Küçük ve Yüce Dural, 2022: 142). İklim değişikliği ve çevre sorunlarının, dünya için hayati bir tehdit olması dolayısıyla bunun üstesinden gelmesi için Avrupa Yeşil Mutabakatı'nda; AB'nin çağdaş, kaynakları verimli bir şekilde kullanan ve

rekabetçi yapıya sahip bir ekonomiye dönüştürüleceği vurgusu yapılmaktadır. Bu doğrultuda da 2050'ye kadar “*net sıfır*” sera gazı emisyonuna ulaşılması, iktisadi büyümenin kaynak kullanımından ayrıştırılması gibi hedefler öngörülmektedir (ABTD, 2023). Avrupa Yeşil Mutabakatı'na doğru giden sürecin ana hatları ise kısaca Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4: Avrupa Yeşil Mutabakatı'na Doğru Sürecin Mihenk Taşları

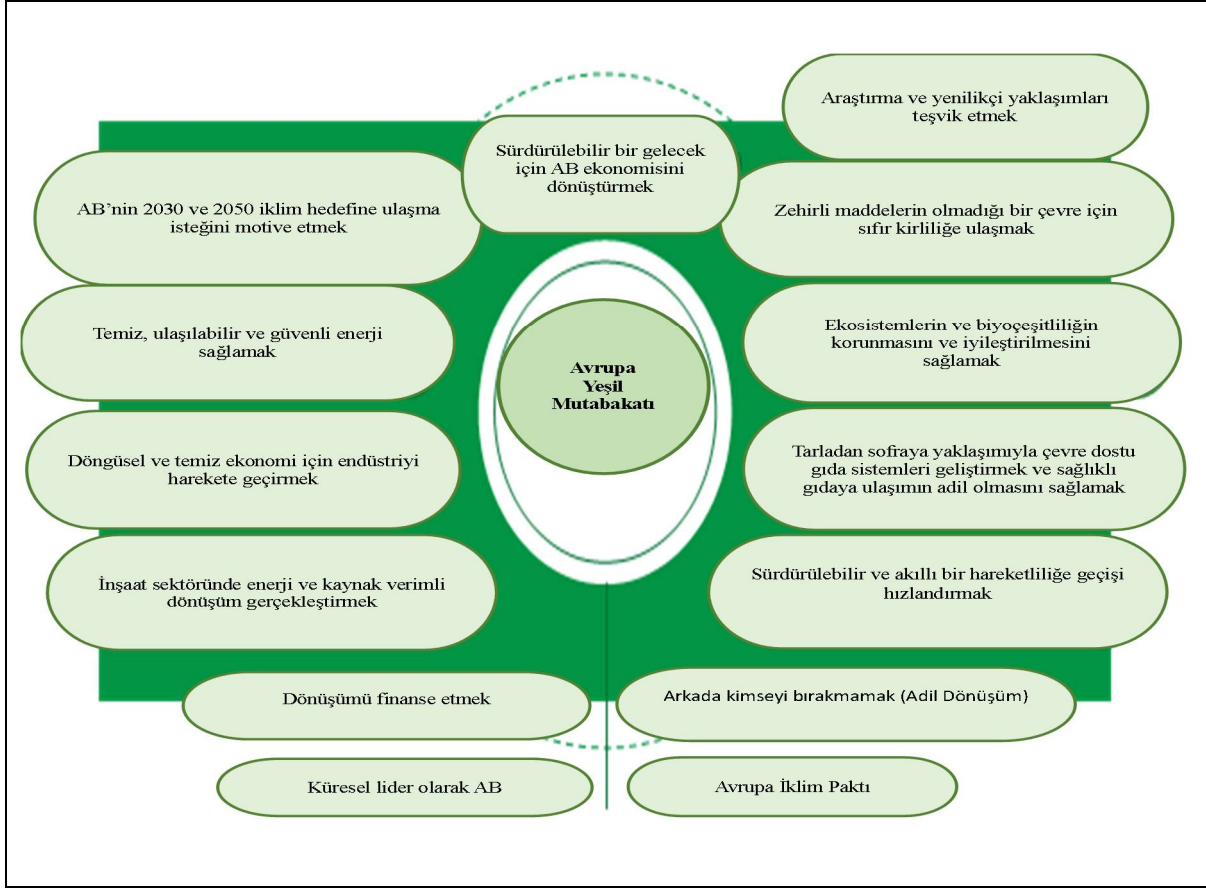
1992 öncesi	“ <i>Avrupa Birliği İklim Stratejisi</i> ”
1996	“ <i>Küresel ısınma hedefi</i> ”
2001	“ <i>Kyoto sahnesinde Avrupa Birliği'nin uluslararası kimliğinin güçlenmesi</i> ”
2005	“ <i>AB Sera Gazı Emisyon Planı ve Emisyon Ticaret Planı'nın başlaması</i> ”
2007	“ <i>2020 yılı İklim ve Enerji Politikası Çerçevesi</i> ”
2009	“ <i>Birleşmiş Milletler (UN) İklim Değişikliği Konferansı</i> ”
2015	“ <i>Paris Anlaşması</i> ”
2016 ve sonrası	“ <i>AB iklim değişikliğinin öncelikli bir konu olarak görülmesi.</i> ”

Kaynak: (Çayırbaş ve Sakıcı, 2021: 1923,1924)

AB, söz konusu plan ile “*yeşil düzen*” ismi verilen yeni bir konsepti benimseyerek karbon salınımını düşürecek ve aynı zamanda bu dönüşümü iş ve büyüme fırsatına dönüştürecek. Bu yolla AB, temiz teknolojiler, döngüsel ekonomi ve karbondan arındırılmış enerji-yoğun sektörler alanında lider konumda olmayı öngörmektedir. Tabii ekosistemlerin muhafaza edilmesi ve eski durumuna getirilmesi, çevresel etkilere karşı insan sağlığının korunması ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı; bu çerçevede döngüsel ekonomi, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, enerji sistemleri ağı ve sürdürülebilir binalar, söz konusu belgenin önemli birleşenleri arasında yer almıştır. Bununla birlikte yeşil konseptte geçiş sürecinde meydana çıkabilecek ekonomik ve sosyal problemler için dönüşümden etkilenecek olan sektörlerle ve bireylere mali destekte bulunmak üzere “*Adil Geçiş Mekanizması*” meydana getirilmiştir (Üstün, 2021: 333). “*Küresel ısınma ve iklim değişikliği politikalarından etkilenen bütün işçiler için daha iyi ve insan onuruna yakışır iş imkânları, sosyal koruma, daha fazla eğitim fırsatı ve daha kapsamlı iş güvenliği sağlayan ve bu hakları güvence altına alan bir planlama*” olarak tanımlanan “*Adil Geçiş*”; “*iklim eyleminin faydalarını en üst düzeye çıkarırken, karşılaşılan zorlukları işçiler ve topluluklar için en düşük seviyede tutan, düşük karbonlu ve iklime dirençli bir ekonomiye geçiş*” şeklinde de ifade edilmektedir (Franssen ve Holemans, 2021). Söz konusu mekanizmayla AB, yeşil ekonomiye geçiş sürecinden en çok etkilenenlere mali destek ve teknik yardımda bulunmayı taahhüt etmektedir. Böylelikle süreçten en çok etkilenen bölgelere 2021-2027 yılları arasında minimum 100 milyar Euro kaynak tahsis edileceği belirtilmektedir (Ecer, Güner ve Çetin, 2021: 129).

Yakın dönemde yapılan çalışmalarda; Avrupa Yeşil Mutabakatı süreciyle beraber özellikle yüksek düzeyde emisyon yayan sektörler için proaktif stratejilerin uygulanmasının gerekli olduğu; üretim süreçlerinin verimliliğinin yükseltilmesi ve yeşil sanayilere yönelik dekarbonizasyon teknolojilerinin kullanılmasının gerektiği ve söz konusu teknolojilerin transferlerinin de Mutabakat'ın uygulanabilirliğini arttıracığı ifade edilmiştir (Çayırbaş ve Sakıcı, 2021: 1924). “*BM Sürdürülebilir Kalkınma İçin 2030 Gündemi*” hedefleriyle de uyum içinde olan Avrupa Yeşil Mutabakatı, esasen sürdürülebilir bir geleceğe yönelik olarak AB

ekonomisinin yeniden şekil alması manasına gelmektedir (Baydemir, 2021: 20). Buna göre Şekil 2’de Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın hedefleri sunulmaktadır.



Şekil 2: Avrupa Yeşil Mutabakatı

Kaynak: (Baydemir, 2021: 19’den yararlanılarak düzenlenmiştir.)

Daha yeşil bir dönüşüme liderlik yapmayı sürdüren AB, söz konusu mutabakatla diğer devletlere de örnek teşkil etmektedir. AB’nin 2050’ye kadar “iklim nötr ilk kıta” olması, Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın kapsayıcı hedefi olmuştur. Bu hedefe ulaşmak için de “daha temiz bir çevre, daha ucuz temiz enerji, daha akıllı ulaşım, döngüsel ekonomi ve yeni iş alanları gibi çeşitli politikalarla daha iyi bir yaşam kalitesi sağlamak” öngörülmüştür. Mutabakat hedeflerinin gerçekleşmesini kolaylaştırmak amacıyla da yürürlükte yer alan ve toplamı 1 trilyon €’nun üstünde bir dizi finansman mekanizması bulunmaktadır. Bu yatırımlar yoluyla AB’nin iktisadi büyümesinin iklim değişikliğine olan etkisinin mümkün mertebe azaltılması hedeflenmiştir (Baydemir, 2021: 20).

Yalnızca AB tarafından değil, pek çok devlet ve uluslararası organizasyon tarafından “sürdürülebilirlik politikalarında ana unsur” olarak görülen döngüsel ekonomi yaklaşımının uygulanır duruma getirilmesi, “AB Yeşil Mutabakat Stratejisi”nin uygulanmasındaki temel esaslardan birini oluşturmaktadır. Literatürde birçok tanımı bulunan döngüsel ekonomi, geniş anlamda; “yaşam sonu kavramının yerini üretim/dağıtım ve tüketim süreçlerinde malzemelerin azaltılması, alternatif olarak yeniden kullanılması, geri dönüştürülmesi ve geri kazanılması kavramlarının yer aldığı ekonomik bir sistem” şeklinde tanımlanmaktadır. Döngüsel ekonomi esasen, “gelişmiş çevresel performans hedefiyle malzeme döngülerinin kapatılmasını

hedefleyen bir şemsiye kavram” olarak meydana çıkmaktadır (Birpınar vd., 2023: 68). “Döngüsel Ekonomi” kavramı ilk defa 1990 yılında çevre iktisatçısı olan D. Pearce ile R. K. Turner tarafından “Doğal Kaynakların Ekonomisi ve Çevre” isimli eserinde ileri sürülmüş ve çevrenin sağladığı iktisadi fonksiyonların önemi ortaya konulmuştur (Gündoğan vd., 2023: 90).

Döngüsel ekonomi modeli esasen, “artan yaşam standartlarına sahip ve hızla büyüyen bir nüfusa hizmet etmek için kaynakların kullanımı sonucu tüketimin hızla artmasından dolayı önceliklendirilen; kullandığımız kaynakları optimize etmeye ve bunları mümkün olduğunca uzun süre döngülerde tutmaya çalışan bir yenileyici sistemdir”. Döngüsel ekonominin; maliyetleri düşürme, daha az kaynak kullanarak büyüme, daha dayanıklı ve daha rekabetçi işletmeler, hammadde fiyat hareketliliğini azaltma, yeni iş fırsatları sağlama ve istihdamı artırma, sürdürülebilir ürün ve hizmet ihracatı, sera gazı emisyonlarını ve israfı azaltma gibi fırsatlar sağlayacağı ifade edilmektedir (Hedefler İçin İş Dünyası, 2020: 8,12). Döngüsel ekonominin ilkeleri de Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5: Döngüsel Ekonomi İlkeleri

R1	“Reddetmek (Refuse)”	“Ürünün işlevinden vazgeçerek ya da aynı işlevi tamamen farklı bir ürün (örneğin dijital) veya hizmetle sunarak, ürünü gereksiz hale getirmek.”
R2	“Yeniden Düşünmek (Rethink)”	“Ürünün kullanımını daha yoğun hale getirmek. (Örneğin; hizmet olarak ürün, yeniden kullanım ve paylaşım modelleri aracılığıyla veya çok işlevli ürünleri piyasaya sürerek)”
R3	“Azaltmak (Reduce)”	“Daha az doğal kaynak ve malzeme tüketerek ürün imalatında ya da kullanımında verimliliği arttırmak.”
R4	“Yeniden Kullanmak (Re-use)”	“Hala iyi durumda olan ve orijinal işlevini yerine getiren (atık olmayan) bir ürünü tasarlandığı amaç için yeniden kullanmak.”
R5	“Tamir Etmek (Repair)”	“Arızalı ürünün orijinal işlevi ile kullanılabilmesi için tamirini ve bakımını yapmak.”
R6	“Yenilemek (Refurbish)”	“Eski bir ürünü restore etmek ve güncel hale getirmek (belirlenen kalite düzeyine).”
R7	“Yeniden Üretmek (Remanufacture)”	“Atıl/ıskartaya çıkmış ürünün parçalarını aynı işleve sahip yeni bir üründe kullanmak (yeni durumdaki gibi).”
R8	“Başka Bir Amaca Uygun Hale Getirmek (Repurpose)”	“Artık/Atıl bir ürünü ya da parçalarını farklı işlevlere sahip yeni bir üründe kullanmak.”
R9	“Geri Dönüşüm (Recycle)”	“Atıklardaki materyalleri orijinal ürün veya başka amaçlar için yeniden işleyerek yeni ürünlere, malzemelere veya maddelere dönüştürmek için geri kazanmak. Bu durum, organik materyalin yeniden işlenmesini kapsar; ancak enerji geri kazanımı ve yakıt olarak veya geri dolgu işlemleri için kullanılacak materyallerin yeniden işlenmesini kapsamaz.”

Kaynak: (Hedefler İçin İş Dünyası, 2020: 33)

Avrupa Komisyonu, mutabakatın gerekliliklerinin yapılması amacıyla belirli hususlarda raporlar yayımlamıştır. 2021’de yayımlanan “*Mavi Ekonomi Raporu*”nda; “*döngüsel ekonomiye geçişte mavi ekonominin önemi vurgulanmıştır*”. Söz konusu rapora göre, 2030’da dünya çapında su sağlanmasında yüzde 40’lık bir boşluk meydana geleceği öngörülmektedir. Bununla birlikte arıtılmayan atık suyun doğrudan çevreye deşarjı, başta biyolojik çeşitliliğin azalması olmak üzere, su ile kara hayatını etkilemektedir. Ayrıca, Avrupa genelinde üretimi söz konusu olan takriben 29 milyon ton plastiğin yüzde 32,5’inin geri dönüşümü gerçekleştirilmektedir. Dünya genelinde ise her sene 8-13 milyon ton plastiğin denizlere ulaşmasıyla karşı karşıya kalınmaktadır. Denizlerdeki plastik atık ve mikroplastikler sebebiyle balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği, taşımacılık, turizm ve rekreasyonu kapsayan mavi ekonomi sektörleri negatif yönde etkilenmektedir. Söz konusu nedenle “*döngüsel ekonomiye geçiş sürecinde mavi ekonomi sektörlerinde iyileştirmeler yapılması*” önemli bir hususu oluşturmaktadır (Mısır ve Arıkan, 2022: 72).

30 Kasım-12 Aralık 2015 tarihleri arasında Paris’te düzenlenen “*Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı*”nda, uzun bir süreçte ulaşılamayan karbon salınımını azaltmaya ilişkin oranlarda uzlaşma sağlanmıştır. En önemli özelliği; “*tepeden dikte edilen salınım hedefleri yerine, aşağıdan yukarı hareket eden ve ülkelerin kendi salınım azaltma oranlarını kendilerinin belirlediği bir girişim*” olan “*Paris İklim Anlaşması*” (Ünver, 2017: 4), iklim değişikliğiyle mücadele maksadıyla 2015’te oluşturulan ve yasal manada bağlayıcı olan en önemli “*iklim eylem planı*” olmuştur. AB ise 2016’da anlaşmayı imzalayarak uygulamaya koymuştur (Küçük ve Yüce Dural, 2022: 142). Söz konusu anlaşmadan sonra, “*iklim değişikliği ve temiz enerji*” konuları dünya genelinde daha fazla tartışılır duruma gelmiştir (Eraydın ve Köroğlu, 2021: 280). Yüz doksan beş ülkenin kabul ettiği anlaşma; “*yerel, ulusal, bölgesel ve küresel ölçekte ekonomileri, toplumları ve çevreyi temelden değiştirecek*” niteliğe sahip olmuştur (Karakaya, 2016: 2). Bu kapsamda AB’de sürdürülebilir çevre ve enerji politikalarının gelişimi de Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6: Avrupa Birliği’nde Sürdürülebilir Çevre ve Enerji Politikalarının Gelişimi

Olay	Önemi
“1972 Avrupa Konseyi Toplantısı”	“1972 yılında Birleşmiş Milletler İklim Zirvesi’nden sonra Paris’te gerçekleşen toplantıda ekonomik gelişmeyi kapsayan bir çevre politikasına ihtiyaç duyulduğu belirtilmiş ve eylem programı çağrısında bulunulmuştur.”
“1987 Avrupa Tek Senedi kabulü”	“Çevre politikaları için yasal temel sağlanmıştır.”
“1993 Maastricht Antlaşması”	“Çevre politikaları AB’nin resmi politika alanına dönüşmüştür.”
“1999 Amsterdam Anlaşması”	“Sürdürülebilir kalkınma anlayışının AB’nin tüm sektörel politikalarına entegre edilmesine karar verilmiştir.”
“2005 AB Emisyon Ticaret Sistemi kurulması”	“Dünyanın ilk ve en büyük emisyon ticaret sistemi kurulmuştur.”

“2009 Lizbon Antlaşması”	“İklim değişikliğiyle mücadele özel bir hedef haline gelmiştir.”
“2015 Paris İklim Anlaşması’nın imzalanması” “2016 Paris İklim Anlaşması’nın yürürlüğe girmesi”	“Paris İklim Anlaşması’nın hedefleri ile uyumlu iklim, çevre ve enerji politikaları belirlenmiştir.”
“2019 Avrupa Yeşil Mutabakatı Kabulü”	“2050 yılında karbon nötr iklim hedefi belirlenmiş ve bu hedeflere ulaşmak için kapsamlı politikalar geliştirilmiştir.”
“2020 İklim Hedefleri-2030”	“2030 yılına kadar karbon emisyonlarının yüzde 55 azaltılması hedefi konulmuştur.”
“2020 Avrupa İklim Yasası”	“Avrupa Yeşil Mutabakatı’nda belirlenen hedefler yasal hale gelmiştir.”
“2021 Sürdürülebilir Mavi Ekonomi”	“Okyanusların ve denizlerin korunarak Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın hedeflerine ulaşılmasını kolaylaştırmak.”

Kaynak: (Küçük ve Yüce Dural, 2022: 142)

Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın temel hedefi, “karbon nötr bir Avrupa”; amacı da 2050’ye kadar Avrupa genelinde “sıfır sera gazı emisyonu”na ulaşmaktır. Esasen söz konusu rakam, sıfır emisyon manası taşımamakta olup 1980’e göre “sıfır emisyon artışını” anlatmaktadır. Bu kapsamda ilk aşama, yeni bir “Avrupa İklim Yasası” oluşturmak ve ivedilikle uygulamaya koymaktır. Bununla birlikte Avrupa’nın 1990’daki sera gazı emisyon değeri referans alındığında, 2030 için önceden öngörülen yüzde 40 seviyesindeki emisyon azaltım hedefi yüzde 50-55 aralığına çıkartılmıştır (Şahin ve Önder, 2021: 202). Tablo 7’de Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın aksiyon alanları yer almaktadır.

Büyüme stratejisinin yanında “doğal sermayeyi korumayı, geliştirmeyi, insanların sağlığını ve refahını çevrenin risklerinden ve etkilerinden korumayı” hedefleyen Avrupa Yeşil Mutabakatı, yalnızca “insan odaklı bir strateji” olmanın dışında, biyoçeşitliliği ve tabiattaki diğer canlıları kapsayan tabii sermayeyi de gözeterek bugüne kadar insan hayatı odaklı gelişen sürdürülebilir kalkınma bakış açısını ileriye taşıyarak tabii hayatı da kapsayacak biçimde zenginleştirmektedir (Kakışım, 2022: 10).

Tablo 7: Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın Aksiyon Alanları

Aksiyon / Eylem Alanları	Alt Aksiyon / Eylem
İklim	“Avrupa iklim yasası”
	“Avrupa iklim paktı”
	“Uyum stratejileri”
	“İklim diplomasisi”
	“Orman stratejileri”
	“Biyçeşitlilik stratejileri”
	“Sıfır kirlilik eylem planı”
	“Döngüsel ekonomi eylem planı”
	“Atık ve geri dönüşüm”

Çevre	“Sürdürülebilirlik için kimyasal stratejiler”
	“Sürdürülebilir bataryalar”
	“Organik eylem planı”
	“Tarladan çatala stratejileri”
	“Çevre eylem planı (8)”
	“Su ürünleri politikaları”
	“Mavi ekonomi stratejileri”
Enerji	“Enerji sistem entegrasyon stratejileri”
	“Renovasyon dalgası”
	“Hidrojen stratejileri”
	“Metan stratejileri”
	“Açık deniz yenilenebilir enerji stratejileri”
Ulaşım	“Enerji için Avrupa ötesi ağlar”
	“Sürdürülebilir ve akıllı ulaşım stratejileri”
Tarım	“Avrupa tren bağlantısı”
	“Ortak tarım politika reformu”
	“Ortak tarım strateji planları”
	“Organik tarım eylem planı”
	“AB tarımsal gıda (agri-food) politikaları”
	“Çiftlik hayvanlarının sağlığı”
	“Pestisitlerin sürdürülebilir kullanımı”
“Yiyecek etiketleme”	
Finans ve Bölgesel Gelişme	“Yeni nesil AB”
	“Yeni nesil AB yeşil tahviller”
	“İyileştirme ve dirençlilik olanağı”
	“Sürdürülebilir finans”
	“Adil geçiş mekanizması”
Endüstri	“Endüstriyel stratejiler”
	“Avrupa batarya ittifakı”
	“Avrupa temiz hidrojen ittifakı”
	“Avrupa ham madde ittifakı”
	“Döngüsel plastik ittifakı”
Araştırma ve İnovasyon	“Horizon Avrupa Projeleri”

Kaynak: (Mirici ve Berberoğlu, 2022: 158)

Avrupa Yeşil Mutabakatı, yalnız AB'nin değil, AB ile ticarete bulunan tüm devletlerin “ekonomisini, üretim altyapısını, kaynak tüketim profilini, çevre ve iklim politikalarını dönüştürmeyi hedeflemektedir”. Dolayısıyla gelecek yıllarda AB ile ticarete bulunan devletler, ürünlerini düşük emisyonlu enerjiyle üretilen düşük emisyonlu taşıtlarla AB'ye taşımak durumuyla karşı karşıya kalacaklardır (Keser ve Ceyhan, 2023: 59,60). Tablo 8'de AB'nin iklim nötr hedefine yönelik Avrupa Yeşil Mutabakatı için temel adımlar yer almaktadır.

Tablo 8: Avrupa Yeşil Mutabakatı'nda Temel Adımlar

Aralık 2019
Komisyon, 2050 yılına kadar iklim nötrlüğünü taahhüt eden Avrupa Yeşil Mutabakatı'nı sunmaktadır.

Mart 2020 Komisyon, geçerli düzenleme içerisinde 2050 iklim nötr hedefini zorunlu hale getirmek için Avrupa İklim Hukuku'nu önermiştir.
Eylül 2020 Komisyon, 2030'a kadar net emisyonları en az yüzde 55 oranında azaltmak ve bunu Avrupa İklim Yasası'na eklemek için yeni AB hedefi önermektedir.
Aralık 2020 Avrupalı liderler, Komisyon'un 2030 yılına kadar net emisyonları en az yüzde 55 azaltma hedefini onayladı.
Nisan 2021 Avrupa Parlamentosu ve üye devletler tarafından Avrupa İklim Hukuku konusunda varılan siyasi anlaşma.
Haziran 2021 Avrupa İklim Kanunu yürürlüğe giriyor.
Temmuz 2021 Komisyon, ekonomiyi dönüştürmek, 2030 iklim hedeflerimize ulaşmak için öneriler paketi sunmaktadır. Avrupa Parlamentosu ve üye devletler, 2030 iklim hedeflerine ulaşmaya yönelik mevzuat paketini müzakere edecek ve kabul edecek.
Eylül 2021 Yeni Avrupa Bauhaus: Yeni eylemler ve fonlama.
Ekim 2022 Konsey ile Avrupa Parlamentosu, yeni otomobil ve kamyonetler için daha sert CO ₂ emisyon performans standartları hususunda geçici bir siyasi anlaşmaya varıyor.
2030 AB, 1990 seviyelerine kıyasla emisyonlarda en az yüzde 55 azalma sağlayacak.
2050 AB iklim nötr hale gelecektir.

Kaynak: (European Commission, 2023b'den yararlanılarak düzenlenmiştir.)

Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın hedeflerine ulaşma sürecinde uygulamaya konulacak temel politikalar ve yaklaşımlar ise Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9: Avrupa Yeşil Mutabakatı Hedeflerine Ulaşmak İçin Temel Politika ve Yaklaşımlar

•	“Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin AB Ekonomisini Dönüştürmek”
	-“Birçok derin ve dönüştürücü politika tasarlamak.” -“AB'nin 2030 ve 2050 için iklim hedefini artırmak.” -“Temiz, ekonomik ve güvenli enerji temini.”

	<p>-“Temiz ve döngüsel bir ekonomi için endüstriyi harekete geçirmek.”</p> <p>-“Enerji ve kaynak verimli bir şekilde bina ve yenileme.”</p> <p>-“Sürdürülebilir ve akıllı mobiliteye geçişi hızlandırmak.”</p> <p>-“Tarladan Çatala: Adil, sağlıklı ve çevre dostu bir gıda sistemi tasarlamak.”</p> <p>-“Ekosistemleri ve biyoçeşitliliği korumak ve eski haline getirmek.”</p> <p>-“Toksik olmayan bir çevre için sıfır kirlilik hedefi.”</p>
•	<p>“Sürdürülebilirliğin Tüm AB Politikalarında Yaygınlaştırılması”</p>
	<p>-“Yeşil finans ve yatırımı takip etmek ve adil bir geçiş sağlamak.”</p> <p>-“Ulusal bütçeleri yeşillendirmek ve doğru fiyat sinyallerini göndermek.”</p> <p>-“Araştırmayı harekete geçirmek ve yeniliği teşvik etmek.”</p> <p>-“Eğitim ve öğretimin etkinleştirilmesi.”</p> <p>-“Yeşil bir yemin: Zarar verme!”</p>
•	<p>“Küresel Lider Olarak AB”</p>
	<p>-“İklim değişikliği ve çevresel bozulmanın küresel zorlukları, küresel bir yanıt gerektiriyor.”</p> <p>-“AB, Paris Anlaşması'nın iklim değişikliğiyle mücadele için vazgeçilmez çok taraflı çerçeve olarak kalmasını sağlamaya devam edecektir.”</p> <p>-“AB, ortak ülkelerle ikili ilişkileri hızlandıracak ve gerektiğinde yenilikçi katılım biçimleri oluşturacaktır.”</p> <p>-“AB, yakın komşularını desteklemenin önemini vurgulamaktadır.”</p> <p>-“AB, yeşil ittifakların Afrika ve diğer ortak ülkeler ve bölgeler, özellikle Latin Amerika, Karayipler, Asya ve Pasifik ile ilişkilerinin bir parçası olmasını sağlamak için diplomatik ve mali araçlarını kullanacaktır.”</p> <p>-“AB, aynı zamanda mevcut girişimleri güçlendirmeli ve çapraz kesimli iklim ve çevre konularında üçüncü ülkelerle ilişki kurmalıdır.”</p> <p>-“AB, küresel iklim ve çevresel zorlukların önemli bir tehdit çarpanı ve istikrarsızlık kaynağı olduğunun da farkındadır.”</p> <p>-“Ticaret politikası AB'nin ekolojik geçişini destekleyebilir.”</p> <p>-“Dünyanın en büyük tek pazarı olarak AB, küresel değer zincirlerinde geçerli olan standartları belirleyebilir.”</p> <p>-“AB'nin uluslararası iş birliği ve ortaklık politikası, geçişi sağlamak için hem kamu hem de özel fonların kanalize edilmesine yardımcı olmaya devam etmelidir.”</p> <p>-“Uluslararası yatırımcıları harekete geçirmek için AB, küresel sürdürülebilir büyümeyi destekleyen bir finansal sistem kurma çabalarında da ön saflarda yer alacaktır.”</p>
•	<p>“Birlikte Harekete Geçme Zamanı: Bir Avrupa İklim Pakti”</p>
	<p>-“Halkın ve tüm paydaşların katılımı ve taahhüdü, Avrupa Yeşil Anlaşması'nın başarısı için çok önemlidir.”</p> <p>-“Komisyon Mart 2020'de bir Avrupa İklim Pakti yayımlamıştır.”</p>

<p>-“Kırsal kalkınma da dâhil olmak üzere Avrupa fonları, kırsal alanların döngüsel ve biyo-ekonomideki fırsatlardan yararlanmasına yardımcı olacaktır.”</p> <p>-“Komisyon ve Üye Devletler ayrıca politikaların ve mevzuatın uygulanmasını ve etkili bir şekilde sunulmasını sağlamalıdır.”</p>
--

Kaynak: (Ecer, Güner ve Çetin, 2021: 133,134)

Tablo 9’da da görüldüğü gibi, Avrupa Yeşil Mutabakatı hedeflerine ulaşmak için temel politika ve yaklaşımlar; “Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin AB Ekonomisini Dönüştürmek, Sürdürülebilirliğin Tüm AB Politikalarında Yaygınlaştırılması, Küresel Lider Olarak AB, Birlikte Harekete Geçme Zamanı: Bir Avrupa İklim Paketi” kapsamında ortaya konulmuştur.

4. AVRUPA BİRLİĞİ’NİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE POLİTİKASI: 2030-2050 HEDEFLERİ

AB entegrasyonunun en başından itibaren iklim değişikliğiyle mücadeleye ilişkin bir boyuta sahip olduğundan söz etmek mümkün değildir. Esasen AB’nin temellerinin atıldığı Roma Antlaşması’nda çevreye yönelik konular ele alınmamıştır. Avrupa Komisyonu, 1970’li yıllardan başlayarak AB’nin çevre politikası olmasını öngören ve üyeler için bağlayıcılığı olmayan referans metinleri hazırlamıştır. Gittikçe artan çevre problemleri ve konuya yönelik duyarlılık, 1972 Paris Zirvesi’yle beraber AB’nin çevreye müdahil oluş süreci de başlamıştır. Ortak bir pazar olmayı hedefleyen üyeler, çevre hususlarında Birlik seviyesinde önlem almaya karar vermiştir. Üyelerin söz konusu alandaki birbirinden farklı uygulamaları ortak pazarın etkin biçimde işlemesine engel olabilirdi. Çevreye ilişkin olarak alınması planlanan önlemleri içeren ilk çevre eylem planı, 1973’te Konsey tarafından benimsenmiştir (Erdoğan, 2018: 709). 1987’de kabul edilen Avrupa Tek Senedi, çevre başlığı kapsamında; “*insan sağlığının korunması, doğal kaynakların makul bir şekilde kullanılması ve çevrenin kalitesinin korunmasını amaçlayan ortak çevre politikasının ilk hukuki dayanağı*” oluşturmuştur. Daha sonra Antlaşma’nın revize edilmesiyle Topluluğun çevrenin korunmasına ilişkin bağlılığı da güçlendirilmiştir (Bostanoğlu, 2020: 12).

AB’nin iklim değişikliği politikası esasen, “*sera gazı salımının azaltılmasına odaklanan AB Emisyon Ticareti Sistemine dayanmaktadır*”. Fakat AB’nin, sera gazı salımını düşürmek için daha stabilize bir kanuni çerçeveye ve daha destekleyici finansman olanaklarına gereksinim duymaktadır. AB enerji stratejisi ise “*üye devletlerin sürdürülebilir kalkınmasına katkıda bulunan daha fazla hedefe dayanmaktadır*”. Söz konusu hedeflerin bazıları; “*enerji maliyetleri, enerji arzının güvenliği ve maliyeti, daha iyi enerji ağları, iklim değişikliğinin azaltılması ve çevrenin korunması sayesinde enerji bağımlılığı daha az bir AB*”dir (Ecer, Güner ve Çetin, 2021: 128). Avrupa Komisyonu’nun hazırladığı “*2030 İklim ve Enerji Paketi*”, 23-24 Ekim 2014’te düzenlenen AB Zirvesi’nde onaylanmıştır. Söz konusu Paket’in kapsadığı hedefler şunlar olmuştur (Atik, 2017: 133):

- Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma oranıyla enerji verimliliği oranının minimum yüzde 27’ye çıkartılması.
- 1990’a kıyasla 2030’a kadar sera gazı emisyonlarının yüzde 40 düşürülmesi.

Komisyon (Kasım 2008), 2050’de düşük karbonlu bir enerji sistemine yönelik bir enerji politikası yol haritası hazırlamayı üstlenmiştir. Avrupa 2020 Stratejisi, 2050’ye kadar düşük karbonlu, kaynakları verimli kullanan ve iklime dirençli bir ekonomiye geçmek için gereken

yapısal ve teknolojik değişikliklere ilişkin bir vizyon oluşturmaya yönelik genel bir taahhüdü içermektedir. Avrupa Konseyi (Ekim 2009), gelişmiş ülkelerin grup olarak Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC)'ne göre, sera gazı emisyonlarını 2050'ye kadar 1990 seviyelerine kıyasla yüzde 80-95 oranında azaltma yönünde gerekli indirimlere gitmesi doğrultusunda bir AB hedefini desteklemektedir. Avrupa Parlamentosu benzer şekilde, AB ve diğer gelişmiş ülkeler için 2050'ye kadar en az yüzde 80'lik uzun vadeli bir sera gazı emisyonu azaltım hedefi belirleme gereğini onaylamıştır. Söz konusu emisyon azaltım taahhüdünü onaylayan Avrupa Konseyi (Şubat 2011) de 2050 hedefine ulaşılmasına yönelik ara aşamaların belirlenmesine gereken önemin verilmesini istemektedir. 2050'de rekabetçi bir düşük karbon ekonomisine geçişe yönelik “*Yol Haritası*”, karbondan arındırma için ekonomik gerekçe oluşturmakta ve 2050'ye kadar hedeflenen yüzde 80-95 oranında sera gazı emisyonunun büyük oranda ülke içinde karşılanması gerektiğini göstermektedir. Uygun maliyetli bir yol için ara kilometre taşları, örneğin 2030 yılına kadar ülke içinde yüzde 40 azalma ve 2030 ile 2050 yıllarında sera gazı emisyonlarında azalma aralıkları olarak ifade edilen sektörel kilometre taşları öne sürülmüştür. Komisyon, şu anda sektör içindeki dinamikleri ve dekarbonizasyon ile diğer sektörel hedeflerin etkileşimini araştıran sektörel yol haritaları hazırlamaktadır. “Tek Bir Avrupa Ulaşım Alanına Giden Yol Haritası (Rekabetçi ve Kaynakları Verimli Kullanan Bir Ulaşım Sistemine Doğru)”, yolcu ve yük taşımacılığı modellerinde köklü değişiklikler getirmeyi ve bunun sonucunda artan mobiliteye izin veren, CO₂ emisyonlarını 2050 yılına kadar 1990 seviyelerinin yüzde 60 altına düşüren ve ulaşım sisteminin petrole bağımlılığını ortadan kaldıran rekabetçi bir ulaşım sektörüne yol açmayı amaçlamaktadır (European Commission, 2011: 7,8).

AB'nin sera gazı hedefi, Paris Anlaşması'na ilişkin “*AB Ulusal Katkı Beyanları (EU Nationally Determined Contribution-NDC)*”na dâhil edilmiş ve üç ana mevzuatta uygulanmıştır. Buna göre (European Commission, 2020: 4,5):

- İlk olarak büyük noktasal kaynaklardan (özellikle enerji sektörü ve sanayi) ve havacılıktan kaynaklanan sera gazı emisyonlarını düzenleyen “*AB Emisyon Ticareti Sistemi (EU Emission Trading System-ETS)*” direktifi revize edilmiştir. Yıllık ETS üst sınır indirimi arttırılmış ve AB ödeneklerinin fazlasını karşılamak için “*Pazar İstikrarı Rezervi (Market Stability Reserve-MSR)*” güçlendirilmiştir.

- İkinci olarak sera gazı emisyonlarını azaltma konusundaki farklı yetenekler dikkate alınarak, üye devlet başına 2030'a kadar bağlayıcı emisyon yörüngeleri ve azaltma hedefleri belirleyen “*Çaba Paylaşım Düzenlemesi (Effort Sharing Regulation-ESR)*” kabul edilmiştir.

- Üçüncü olarak da “*Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık Yönetmeliği*” kabul edilmiştir. Bu yönetmelik; arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılığın AB düzenleyici çerçevesine dâhil edilmesini sağlamaktadır.

AB ayrıca, enerji geçişini kolaylaştırmak ve AB'nin Paris Anlaşması kapsamındaki taahhütlerini yerine getirmek için, enerji politikası çerçevesinin kapsamlı bir güncellemesini kabul etmiştir. “*Tüm Avrupalılar İçin Temiz Enerji Paketi*”, 2030 için Avrupa enerji hedeflerini belirleyen ve bu hedeflere ulaşmanın önünü açan sekiz yasama işleminden oluşmaktadır. Yeni yasal çerçeve, AB'nin enerji bileşimindeki yenilenebilir enerji kaynakları için en az yüzde 32 ve 2030'a kadar en az yüzde 32,5 enerji verimliliği için AB'yi bağlayıcı bir hedef belirlemiştir (European Commission, 2020: 5).

AB'nin “*2050 itibarıyla İklim-Nötr bir Avrupa için Uzun Vadeli Stratejik Vizyon*” kapsamında önceliklerinden birini oluşturan “*Geleceğe Doğru İklim Değişikliği Politikasına Sahip Dirençli Bir Enerji Birliği*”nin amacı; “*Avrupa'da enerji tedarikinin güvenli,*

yaşatılabilir ve herkes için erişilebilir olmasını sağlamak” olmuştur. Söz konusu amaca erişmek ise iklim değişikliği ile mücadelede “daha akıllı enerji kullanımı” ve “daha etkili tedbirler” gerektirmekte ve bu sayede “AB ekonomisinin geliştirilmesi, yatırımları çekebilmesi ve yeni iş fırsatları yaratılabilmesi” öngörülmektedir. Avrupa’da çağdaş, iklim-nötr ve rekabetçi bir ekonomi için oluşturulan “2050 itibariyle İklim-Nötr bir Avrupa için Uzun Vadeli Stratejik Vizyon”, enerji birliği hususunda ilgili kanuni çerçeveyi de çizmektedir (Talu, 2019: 42).

Avrupa Yeşil Mutabakat çerçevesinde öngörülen dönüşümün gerçekleştirilmesi sürecinde AB; “Avrupa Yeşil Mutabakatı Yatırım Planı”, “Adil Dönüşüm Mekanizması”, “Avrupa İklim Yasası”, “Avrupa Endüstriyel Stratejisi” ve “Döngüsel Ekonomi Eylem Planı” gibi bazı plan ve mekanizmalar oluşturmuştur (Eraydın ve Köroğlu, 2021: 283). 30 Haziran 2021 tarihinde Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilen “Avrupa İklim Yasası” ile emisyonların 2030’a kadar 1990’daki düzeylere kıyasla minimum yüzde 55 oranında düşürülmesi planlanmıştır. AB uyum politikası doğrultusunda bazı projeler de finanse edilmektedir (Doğu, 2023).

Birliğin uzun vadeli düşük sera gazı emisyonlu bir kalkınma stratejisi geliştirme ihtiyacını içeren iddialı Paris Anlaşması’nı uygulama taahhütlerini takiben Komisyon, Kasım 2018’de müreffeh, çağdaş, rekabetçi ve iklim nötr bir AB için uzun vadeli stratejik vizyonunu “Herkes için Temiz Bir Gezegen” tebliği ile belirlemiştir. Strateji, Avrupa’nın adil geçişi ve refahı sağlarken iklim nötrlüğüne giden yolda nasıl önyak olabileceğini göstermektedir. 2050’ye kadar AB’nin net sıfır sera gazı emisyonu elde edeceği ve kalan sera gazı emisyonlarının eşdeğer miktarda taşınma ile telafi edileceği ifade edilmektedir. Bu durum, AB üyesi devletlerde, Avrupa Parlamentosu’nda ve farklı Konsey oluşumlarında derinlemesine tartışmalar da dâhil olmak üzere, söz konusu geçişle ilgili fırsatlar ve zorluklar hakkında kapsamlı bir toplumsal müzakereye izin vermiştir. 2019’da ilk olarak Avrupa Parlamentosu ve ardından da Avrupa Konseyi, AB’nin uzun vadeli iklim nötr hedefini 2050’ye kadar onaylamıştır (European Commission, 2020: 6).

22 Haziran 2022’de Avrupa Parlamentosu’nun kabul ettiği ETS teklifine göre, “Avrupa Komisyonu tarafından teklif edilen emisyon azaltım hedefinin daha üzerinde olacak şekilde tahsisatların azaltılması ve Piyasa İstikrar Rezervi için eşik seviyesinin azaltılması” ön görülmüştür. Bununla birlikte 2024’te ETS için tespit edilen lineer azaltım faktörünün 2026’da yüzde 4.5’e çıkartılması, 2029’dan sonra ise yüzde 4.6 yükseltilmesi öngörülmüştür. Bu yolla ETS kapsamında yer alan emisyonlar, 2030’da 2005 düzeyine göre yüzde 63 oranında (Avrupa Komisyonu’nun teklifinde öngörülen yüzde 61) düşürülmüş olacaktır. Ayrıca getirilecek olan “bonus-malus (teşvik ve yaptırım) mekanizması” ile bir yandan uyguladığı inovatif metotlarla emisyonlarını azaltan sanayilere teşvik kapsamında “ücretsiz tahsisatlar” verilirken diğer yandan enerji denetmenlerinin yanı sıra sertifikalı enerji yöneticilerinin de tavsiyelerini göz önünde bulundurmayan işletmeler “verilen ücretsiz tahsisatları kaybetme riski” ile karşılaşacaktır (Yeşil Büyüme, 2023.)

2019’da önce Avrupa Parlamentosu ve ardından Avrupa Konseyi, AB’nin uzun vadeli iklim nötr hedefini 2050 yılına kadar onaylamış ve AB, Mart 2020’de uzun vadeli stratejisini “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi”nde sunmuştur. 2050’ye kadar iklim nötr olma hedefi, Komisyon tarafından Aralık 2019’da sunulan Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın merkezinde yer almaktadır. İlk Avrupa İklim Yasası’nda Komisyon, siyasi taahhüdü, Birlik için artırılmış yatırım güvenliği sağlayan yasal bir yükümlülüğe dönüştürmeyi teklif etmiştir. İklim Kanunu teklifi, ayrıca Birliğin güncel 2030 iklim hedefinin yanı sıra Komisyon’un 2050 hedefine yönelik ilerlemeyi periyodik olarak değerlendirmesine izin verebilecek bir yörüngeyi entegre etmeyi amaçlamaktadır (European Commission, 2020: 6,7). Bu süreçte Avrupa Yeşil

Mutabakatı kapsamında AB, “temiz enerji odaklı, enerjiyi ve malzemeyi verimli kullanan, dögüsel ekonomiyi temel alan bir ekonomik büyüme modeli ve altyapısı oluşturmaya” çaba harcamaktadır (Baydemir, 2021: 29). Böylece AB, yeşil düzene geçiş sürecinde iklim ve çevre politikalarını ekonomik bir dönüşüm programıyla düzenlemeye yönelik küresel bir güç olarak öne çıkmaktadır.

SONUÇ

Avrupa Yeşil Mutabakatı ile iklim değışikliğiyle uluslararası mücadelede oldukça önemli girişimler ihtiva eden bir yol haritasına sahip olan AB, böylelikle küresel ölçekte önderlik rolü de üstlenmiştir. Bu doğrultuda Paris Anlaşması’nı uygulama taahhütlerinin ardından AB, 2050 yılı itibarıyla iklim açısından nötr olmayı hedeflemektedir.

Aralık 2019’da sunulan Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın merkezinde yer alan iklim nötr olma hedefiyle ortaya konulan siyasi taahhüdü, yasal bir zorunluluğa dönüştürmek amacıyla da öne çıkan Avrupa İklim Yasası, 30 Haziran 2021 tarihi itibarıyla kabul edilmiştir. Yasal altyapının oluşturulmasıyla birlikte 2050 yılı itibarıyla iklim-nötr bir Avrupa’nın inşası için uzun vadeli stratejik vizyonun gerçekleştirilmesiyle AB’nin, iklim değışikliğiyle uluslararası mücadelede hedeflediği öncü rolü gerçekleştirmede önemli bir eşiği aşarak örnek oluşturacağı açıktır.

KAYNAKÇA

- ABTD (Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu) (2023). Avrupa yeşil mutabakatı, 16.03.2023, https://www.eeas.europa.eu/delegations/t%C3%BCrkiye/avrupa-ye%C5%9Fil-mutabakat%C4%B1_tr, Erişim Tarihi: 11.04.2023.
- Akcan, A. T., Kurt, Ü. & Kılıç, C. (2022). Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkileri: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Trends in Business and Economics*, 36(1), 125-132.
- Algan, N. (1997). Akdeniz eylem planı, sürdürülebilir kalkınma ve Türkiye. *Milletlerarası Hukuk ve Milletlerarası Özel Hukuk Bülteni*, 17(1-2), 37-54.
- Altınok, S., Fırat, E. & Soyu, E. (2015). Küresel iklim değişikliği sorununun çözümü için yeni bir sürdürülebilir kalkınma anlayışı. *International Conference on Eurasian Economies*, 2015, <https://www.avekon.org/papers/1393.pdf>, Erişim Tarihi: 14.04.2023, 620-627.
- Altunok, E. & Altunok, A. E. (2013). AB iklim değişikliği politikaları. *Denetim*, 12, 45-55.
- Arısoy, H. (2021). Avrupa yeşil mutabakatı. Avrasya Tarım Ekonomistleri Derneği (ATED), Ağustos, https://www.researchgate.net/publication/357776134_AVRUPA_YESIL_MUTABAKATI, Erişim Tarihi: 12.04.2023, 6-12.
- Atık, H. (2017). Avrupa Birliği üyesi ülkelerde ve Türkiye’de düşük karbonlu ve iklim dirençli bir topluma geçiş: Ampirik bir analiz. *Uluslararası İlişkiler*, 14(54), 127-147.
- Aydınoğlu, A. U. & Özdemir, B. E. (2022). Yeşil mutabakat: Tarihçe ve akademik araştırmaların incelenmesi. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi e-Dergi*, 11(2), 107-121.
- Başoğlu, A. (2014). Küresel iklim değişikliğinin ekonomik etkileri. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 175-196.
- Baydemir, T. (2021). Avrupa yeşil mutabakatı. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Temmuz, <https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/yesil.pdf>, Erişim Tarihi: 16.04.2023, 13-29.
- Baykal H. & Baykal, T. (2008). Küreselleşen Dünya’da çevre sorunları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 1-17.
- Bayraç, H. N. & Doğan, E. (2016). Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1), 23-48.
- Bilgili, M. Y. (2017). Ekonomik, ekolojik ve sosyal boyutlarıyla sürdürülebilir kalkınma. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(49), 559-569.
- Birpınar, M. E., vd., (2023). Sürdürülebilir üretim ve tüketimde eko-etiketlerin önemi: Türkiye çevre etiket sistemi. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*, (3), 60-81.
- Bostanoğlu, M. (2020). *Sanayi-çevre ilişkisi: AB ve Türkiye’de büyük endüstriyel kazaların önlenmesi yönergesi*. İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları, Yayın No: 309, İstanbul, 6-64.
- Bozlağan, R. (2005). Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 50, 1011-1028.
- Cankardaş, S. & Sofuoğlu, Z. (2021). İklim değişikliği ve birey üzerindeki etkilerinin gözden geçirilmesi. *Nesne*, 9(19), 139-146.

- Ceylan Ataman, B. (2020). Ekonomi ve sosyal teoride yeni bir paradigma olarak büyüme-me. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 97-108.
- Çapar, G. (2019). Su kaynakları yönetimi ve iklim değişikliği. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 8, Ankara, https://www.iklimin.org/wp-content/uploads/egitimler/seri_08.pdf, Erişim Tarihi: 18.04.2023, 1-42.
- Çayırtaş, F. & Sakıcı, Ş. (2021). Avrupa yeşil mutabakatı (green deal) ve Birleşmiş Milletler sürdürülebilir kalkınma hedefleri perspektifinde sürdürülebilir dijital pazarlama stratejileri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 20(4), 1916-1937.
- Çömert, R., Bilget, Ö. & Çabuk, A. (2023). Kyoto protokolüne imza atan G20 ülkelerinin yıllara göre karbon salınımlarının (1990-2012) coğrafi bilgi sistemleri yardımı ile analizi, <https://ab.org.tr/ab15/kitap/346.pdf>, Erişim Tarihi: 16.04.2023, 883-891.
- Demir, A. (2022). Turkey evaluation at the Paris agreement and the 26th conference of the Parties (COP 26): Obligations and responsibilities. *Biological Diversity and Conservation*, 15(2), 162-170.
- Doğan, S. (2005). Türkiye'nin küresel iklim değişikliğinde rolü ve önleyici küresel çabaya katılım girişimleri. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(2), 57-73.
- Doğan, S. & Tüzer, M. (2017), Uluslararası iklim değişikliği müzakereleri. *İklim Değişikliği ve Yeşil Boyut: Yeşil Ekonomi, Yeşil Büyüme*. Ed. Meltem Ucal. Fersa Matbaacılık, Ankara, 54-75.
- Doğu, İ. (2023). AB uyum politikasındaki güncel gelişmeler ve Türkiye üzerindeki olası etkileri. *Sustainable Future*, <https://sustainablefuture.com.tr/ab-uyum-politikasindaki-guncel-gelistmeler-ve-turkiye-uzerindeki-olasi-etkileri/>, Erişim Tarihi: 16.04.2023.
- Duyar, M. (2022). Küresel ısınma, su kaynaklarının stratejik önemini artırıyor, 15.01.2022, *TASAM*, https://tasam.org/tr-TR/Icerik/69021/kuresel_ysinma_su_kaynaklarinin_stratejik_onemini_artiriyor, Erişim Tarihi: 18.04.2023.
- Ecer, K., Güner, O & Çetin, M. (2021). Avrupa yeşil mutabakatı ve Türkiye ekonomisinin uyum politikaları. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 9(2), 125-144.
- Eker, E. O. & Kantarlı, S. (2020), İklim değişikliğinin sağlık üzerine etkileri. *Doğanın Sesi*, 5, 13-23.
- Emrealp, S. (1998). Yerel Gündem 21. *Öneri*, 2(10), 27-28.
- Eraydın, A. & Köroğlu, T. (2021). Planlamanın yeşil gündemi: İklim değişikliği, temiz enerji, çevreye saygılı bir gelecek. *Planlama*, 31(2), 280-287.
- Erdoğan, S. (2018). İklim değişikliğine karşı verilen küresel mücadele ve Avrupa Birliği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(4), 703-718.
- Eroğlu, B. & Aydoğdu, M. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 345-374.
- European Commission (2011). *Energy roadmap 2050*. Brussels, European Union, 15.12.2011, https://energy.ec.europa.eu/system/files/2014-10/roadmap2050_ia_20120430_en_0.pdf, Erişim Tarihi: 15.05.2023, 1-189.

- European Commission (2020). Stepping up Europe's 2030 climate ambition. *Investing in a Climate-Neutral Future for The Benefit of Our People*, Brussels, 17.9.2020, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:749e04bb-f8c5-11ea-991b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF, 2-140.
- European Commision (2023a). Consequences of climate change, https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_en, Erişim Tarihi: 16.05.2023.
- European Commision (2023b). Delivering the European green deal, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en, Erişim tarihi: 13.04.2023.
- Franssen, M.-M. & Holemans, D. (2021). *Yeşil ve sosyal bir adil geçiş için iklim, istihdam ve adalet*. Çev. Gizem Pehlevan, Yeşil Avrupa Vakfı (GEF) Adil Geçiş Projesi-Ön Rapor, Mayıs, https://gef.eu/-content/uploads/2021/05/GEF_just-transition-paper-turkish_final-3.pdf, Erişim Tarihi: 18.04.2023.
- Gündoğan, A. C., vd. (2023). *100 Maddede sürdürülebilirlik rehberi*. B. Doğru (Ed). İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği (SKD Türkiye). Uniprint Basım, İstanbul, <https://www.skdturkiye.org/files/yayin/100-Maddede-Surdurulebilirlik-Rehberi.pdf>, Erişim Tarihi: 16.04.2023, 1-112.
- Gürsoy, S. İ. (2021). AB güvenlik strateji belgelerinde iklim değişikliğini incelemek. *Dumlupınar Üniversitesi İİBF Dergisi*, 4(8), 130-142.
- Hedefler İçin İş Dünyası. (2020). *İşletmeler için döngüsel ekonomi rehberi*. https://business4goals.org/PDF/Dongusel_Ekonomi_Rehberi.pdf, Erişim Tarihi: 13.04.2023, 2-55.
- Iavarone, A. H. & Kaya, İ. (2021). Deniz seviyesinde yükselme riskleri odağında kentlerin iklim eylem planı söylemlerinin incelenmesi. *Dirençlilik Dergisi*, 5(1), 51-66.
- Kakışım, C. (2022). Avrupa yeşil mutabakatı: Yeşil teori perspektifinden bir analiz. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 1-16.
- Kanlı, İ. B. & Falcıoğlu, N. N. (2021). Barselona sözleşmesi kapsamında Akdeniz ve kıyılarının korunmasında çevresel iş birliğinin önemi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (9), 117-142.
- Karakaya, E. (2016). Paris iklim anlaşması: İçeriği ve Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-12.
- Karaman, S. & Gökalp, Z. (2010). Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 59-66.
- Kaya, F. & Ek, N.H. (2021). Kalkınmanın çevre sorunları üzerine etkisi: Sürdürülebilir kalkınma kavramına bütüncül bir bakış. *City Health Journal*, 2(2), 79-84.
- Kaya, H. E. (2020). Kyoto'dan Paris'e küresel iklim politikaları. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 4(10). 165-191.
- Kayaer, M. (2019). Çevre etiği ve politika, *Çevre Etiği Temel İlkeleri ve Eğitimi*. Ed. Sibel Gürbüzöğlü Yalman ve Solmaz Aydın. 1. Basım. Nobel Yayıncılık, Ankara, 189-206.
- Kayhan, A. K. (2013). Birleşmiş Milletler çevre programı üzerine bir inceleme. *Public and Private International Law Review*, 33(1), 61-90.
- Kaypak, Ş. (2013). Ekolojik ayak izinden çevre barışına bakmak. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. 6(1), 154-159.

- Keser, H. Y. & Ceyhun, G. Ç. (2023). Avrupa yeşil mutabakatının denizyolu taşımacılığı kökenli hava kirliliği yönünden incelenmesi. *Tesam Akademi Dergisi*, 10(1), 53-72.
- Küçük, G. & Yüce Dural, B. (2022). Avrupa yeşil mutabakatı ve yeşil ekonomiye geçiş: Enerji senaryoları üzerinden bir değerlendirme. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 137-156.
- Mermer, G., Akbaş, M. & Uysal, E. (2023). Okul müdürlerinin küresel iklim değişikliği farkındalıklarının araştırılması. *International Academic Social Resources Journal*, 8(45), 2073-2083.
- Mısıır, A. & Arıkan, O. A. (2022). Avrupa Birliği (AB) ile Türkiye’de dögüsel ekonomi ve sıfır atık yönetimi. *Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik*, 1(1), 69-78.
- Mirici, M. E. & Berberoğlu, S. (2022). Türkiye perspektifinde yeşil mutabakat ve karbon ayak izi: Tehdit mi? fırsat mı?. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 8(1), 156-164.
- Nakiboğlu, A. & Bozkaya, Ş. (2019). Sürdürülebilir kalkınma kapsamında çevre zirveleri. *Route Educational and Social Science Journal*, 6(11). 934-950.
- Odabaş, Z. Y. (2018). İklim değişikliği ve küresel ısınma: Çevre ve afet sosyolojileri açısından bir değerlendirme. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(3), 1559-1575.
- Özçuhadar, T. & Öncel, P. (2023). *Eko tasarım, Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları-IV*, <https://recturkey.files.wordpress.com/2017/02/eko-tasarim.pdf>, Erişim Tarihi: 15.04.2023, 3-53.
- Öztürk, T. (2017). İklim değişikliği etkileri ve iklim modelleri. *İklim Değişikliği ve Yeşil Boyut: Yeşil Ekonomi, Yeşil Büyüme*. Ed. Meltem Ucal. Fersa Matbaacılık, Ankara, 184-194.
- Özvar, S. (2022). İklim değişikliği: Etkiler ve karşılaşılan zorluklar kapsamında bir değerlendirme. *Maliye Çalışmaları Dergisi*, 68, 81-106.
- Şahin, G. & Önder, H. G. (2021). Atık yönetimi, sera gazı emisyonları ve Türkiye: Avrupa yeşil mutabakatı çerçevesinde bir değerlendirme. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 112/Ocak, 194-216.
- Talu, N. (2019). *Avrupa Birliği iklim politikaları*. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 3, Ankara, <https://www.iklimin.org/moduller/abpolitikalari.pdf>, Erişim Tarihi: 14.04.2023, 1-74.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022). İklim değişikliği hakkında, 08.09.2022, <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-iklim-degisikligi-hakkinda>, Erişim Tarihi: 11.04.2023.
- Tunçarslan, N. (2018). BRICS ülkelerinin iklim ve çevre politikaları: Karşılaştırmalı bir analiz. *Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2). 36-50.
- TÜDAV (Türk Deniz Araştırmaları Vakfı) (2023). *İklim değişikliği ve denizler raporu*. <https://tudav.org/calismalar/iklim-degisikligi/iklim-degisikligi-ve-denizler-raporu/>, Erişim Tarihi: 18.04.2023.
- Ünver, H. A. (2017). Paris iklim anlaşmasına teorik yaklaşım: Neo-Neo tartışması, ekomarksizm ve yeşil kapitalizm. *Uluslararası İlişkiler*, 14(54), 3-19.
- Üstün, K. T. (2021). Yeni bir dönemin başlangıcı: Avrupa yeşil mutabakatı ve Türk çevre hukuku ve politikalarına etkileri. *Memleket Siyaset Yönetim (MSY)*, 16(36)/Aralık, 329-366.

- Üstün, Y. M. (2019). Antropojenik iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesi değişiminin Sinop Yarımadası'na olası etkileri. *Afet ve Risk Dergisi*, 2(2), 64-79.
- Yavuz, F. (2021). İklim değişikliği ile gıda enflasyonu ilişkisi üzerine. *Kriter*, 60, <https://kriterdergi.com/ekonomi/iklim-degisikligi-ile-gida-enflasyonu-iliskisi-uzerine>, Erişim Tarihi: 14.04.2023.
- Yeşil Büyüme (2023). Emisyon Ticaret Sistemi'nin gözden geçirilmesi, <https://yesilbuyume.org/emisyon-ticaret-sisteminin-gozden-gecirilmesi/>, Erişim Tarihi: 16.04.2023.
- Yılmaz, H. & Yücel, T. (2022). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında uluslararası çalışmalar ve eleştirileri. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 5(3), 691-702.
- Yörüklü, N. Ö. (2021). İklim değişikliği ve küresel ısınma için peyzaj mimarlığı stratejileri: İklim değişikliği politikaları peyzaj beyanı. *PEYZAJ-Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 3(1), 43-55.