

# YAŞANABİLİR BİR DÜNYA

## İklim Değişikliği Etkilerine Uyum ve Yaşam

Prof. Dr. Hasan KALYONCU



**TÜRK AKADEMİSİ**  
Siyasi Sosyal Stratejik Araştırmalar Vakfı



Bir Başak Her Şeyi Değiştirir...

Sevgili Eşime

YAŞANABİLİR BİR DÜNYA: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİLERİNE UYUM VE YAŞAM

Prof. Dr. Hasan KALYONCU

Araştırma-İnceleme Dizisi No. 19

ISBN 978-605-71986-8-6

1. Baskı: Eylül 2024 (1000 adet)

Yayın Hakları © TASAV, 2024

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

TÜRK AKADEMİSİ SİYASİ SOSYAL STRATEJİK ARAŞTIRMALAR VAKFI (TASAV)

Redaksiyon • Konur Alp KOÇAK

Sertifika No: 49150

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

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

www.tasav.org • iletisim@tasav.org • editor@tasav.org

*Baskı:*

Vega Basım Hizmetleri – Bahadır Levendoğlu • Sertifika No: 43714

Korkutreis Mah. Lale cad. 21/B Çankaya Ankara • +90 (312) 230 0723

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

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

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



**TÜRK AKADEMİSİ**  
Siyasi Sosyal Stratejik Araştırmalar Vakfı

## Özgeçmiş

*Prof. Dr. Hasan KALYONCU, 1969 yılında Trabzon ilinin Vakfikebir ilçesinde dünyaya geldi. İlk, orta ve lise eğitimini Vakfikebir'de tamamladı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. Çalışma hayatına öğretmen başladı ve daha sonra Süleyman Demirel Üniversitesi'ne araştırma görevlisi olarak atandı. Yüksek Lisans ve Doktora eğitimini aynı üniversitede Biyoloji Bölümü, Hibrobiyoloji Anabilim Dalında tamamladı. İkinci Doktora eğitimini Felsefe ve Din Bilimleri Anabilim Dalı Din Sosyolojisi alanında tamamladı.*

*Süleyman Demirel Üniversitesinde çeşitli idari görevlerde ve çeşitli kurullarda üyelik görevlerinde bulundu. Ege Üniversitesi'nde Rektör Yardımcılığı ve Hidrobiyoloji Anabilim Dalı Başkanlığı yapmıştır.*

*Hidrobiyoloji ve Sosyoloji alanında çalışmaları mevcuttur. Çeşitli ulusal projelerde yürütücü ve araştırmacı olarak görev aldı ve lisansüstü tezler tamamladı. Yurtdışında konferans, eğitim ve sempozyum gibi birçok bilimsel faaliyete katılmıştır.*

*Ülkü Ocakları Eğitim ve Kültür Vakfı il ve ilçe başkanlığı görevlerinde bulundu. Türk Eğitim Sen'de ve Türkiye Kamu Çalışanlar Vakfı'nda yöneticilik yaptı.*

*27. dönem Milliyetçi Hareket Partisi İzmir Milletvekiliği ve aynı dönemde Tarım Orman ve Köy İşleri Komisyonu Başkan Vekilliği yaptı. TBMM'de İklim Değişikliği ve Su Kaynaklarına Etkisi Araştırma Komisyonunda, Balıkçılık ve Su Ürünleri Sorunlarını Araştırma Komisyonunda Başkan Vekili, Musilaj Sorununu Araştırma Komisyonu ve Hayvan Hakları Komisyonunda üye olarak çalışmalara katılmış ve katkı sağlamıştır. Halen Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. Hasan KALYONCU, Milliyetçi Hareket Partisi MYK üyesidir.*

*İyi düzeyde İngilizce bilen Kalyoncu, evli ve bir çocuk babasıdır.*

## İÇİNDEKİLER

<b>SUNUŞ</b> .....	11
<b>ÖNSÖZ</b> .....	15
<b>GİRİŞ</b> .....	17
<b>BÖLÜM 1: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ</b> .....	23
Ülkelerin Sera Gazı Emisyonlarını Azaltma Politikaları ve Yasal Düzenlemeleri.....	28
Enerji Krizi ve İklim Politikaları.....	33
İklim Değişikliği ve Kapitalizm ilişkisi.....	37
Karbon Bütçesi.....	40
Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Etkilerine Adaptasyon.....	41
Jeomühendislik Çalışmaları.....	46
İklim Değişikliği İle Mücadelede Hedefler ve Yapılanlar.....	50
İklimDeğişikliğiveTürkiye.....	55
<b>BÖLÜM 2: KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN AFETLERLE İLİŞKİSİ</b> .....	61
Türkiye’de Meteorolojik Afetlerin Genel Etkileri.....	65
Meteorolojik Afetler.....	67
<i>Sel Afetler</i> .....	67
<i>Fırtına Afetleri</i> .....	79
<i>Hortum Afetleri</i> .....	85
<i>Dolu Afeti</i> .....	86
<i>Yıldırım Afetleri</i> .....	89
<i>Çığ Afetleri</i> .....	90
<i>Don Afetleri</i> .....	91
<i>Sıcak ve Soğuk Hava Dalgaları</i> .....	92
<i>Sis Olaylar</i> .....	94
<i>Heyelan Afetleri</i> .....	94
<i>Toz ve Kum Fırtınası Afetleri</i> .....	95
<i>Yangınlar</i> .....	97
Sonuç ve Öneriler.....	109



<b>BÖLÜM 3: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL ISINMANIN DENİZ SEVİYELERİNE ETKİLERİ VE OLUŞACAK SORUNLAR.....</b>	<b>117</b>
Deniz Seviyesi Yükselmesinin Etkileri.....	121
Sonuç ve Öneriler.....	132
<b>BÖLÜM 4: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SU KAYNAKLARINA ETKİSİ.....</b>	<b>135</b>
İklim Değişikliğinin Su Durumuna Etkisi ve Sorunlar.....	139
Sonuç ve Öneriler.....	149
<b>BÖLÜM 5: KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIM ÜZERİNE ETKİSİ.....</b>	<b>157</b>
İklim Değişikliğinin Türk Tarımı Üzerine Muhtemel Etkileri.....	165
İklim Değişikliğinin Tahıl Üretimi Üzerine Etkileri.....	170
İklim Değişikliğinin Meyve Üretimi Üzerine Etkileri.....	173
İklim Değişikliğinin Hububat, Yağlı Tohum ve Bakliyat Üretimi Üzerine Etkileri.....	175
İklim Değişikliğinin Bağcılık Üretimi Üzerine Etkileri.....	176
İklim Değişikliğinin Hayvansal Üretim ve Hayvancılığa Etkileri..	178
İklim Değişikliği ve Tahıl Virüsleri.....	185
Tarım ve Türk Dünyası.....	186
Sonuç ve Öneriler.....	190
<b>BÖLÜM 6: KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BİYOÇEŞİTLİK ÜZERİNE ETKİLERİ.....</b>	<b>200</b>
İklim Değişiminin Su Ekosistemleri Üzerine Etkisi.....	207
İklimde Yaşanan Değişimlerin Karasal Ekosistemler Üzerine Etkisi.....	212
İklim Değişikliğinin Türkiye Ekosistemleri ve Biyolojik Çeşitliliği Üzerine Etkileri.....	217
Biyolojik Çeşitliliğin Korunması.....	222
Sonuç ve Öneriler.....	223

<b>BÖLÜM 7: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER.....</b>	229
İklim Değişikliğinin Şehirler Üzerine Etkisi.....	234
Dirençli Şehirler.....	241
Ulaşım.....	246
İklim Değişikliğine Yönelik Stratejik Kentsel Planlama.....	252
Sonuç ve Öneriler.....	253
<b>BÖLÜM 8: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TURİZME ETKİLERİ.....</b>	265
İklim Değişikliğinin Türkiye’de Turizme Etkileri.....	272
Turizmde Alınması Gereken Önlemler.....	276
<b>BÖLÜM 9: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ENERJİ SEKTÖRÜNE ETKİLERİ.....</b>	279
Enerji ve İklim İlişkisi.....	291
Sonuç ve Öneriler.....	298
<b>BÖLÜM 10: KÜRESEL ISINMA, SAĞLIK VE SALGINLAR.....</b>	303
Doğrudan Etkiler.....	312
Dolaylı Etkiler.....	318
Sonuç ve Öneriler.....	326
<b>BÖLÜM 11: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, ÇATIŞMA, AÇLIK, SÖMÜRÜ VE GÜVENLİK.....</b>	331
İklimde Yaşanan Değişimlerin Kısa Tarihi ve Toplumlara Etkisi.....	335
Sömürgecilik ve İklim Değişikliği İlişkisi.....	346
İklim Değişikliği Çatışma ve Açlık Sorunları.....	351
İklim Değişikliği ve Milli Güvenlik.....	354
Göç.....	364
Sonuç ve Öneriler.....	369
<b>SON SÖZ.....</b>	373
<b>KAYNAKÇA.....</b>	376

## SUNUŞ

Geride bıraktığımız yüzyılın sonlarında sıkça konuşulmaya başlanan iklim değişikliği konusu, son yıllarda daha da çok ele alınan bir çevre sorunu olarak geniş kitlelerin gündeminde yerini almış durumdadır. Günümüzde iklim değişikliği küresel bir çevre problemi olmanın ötesinde ülkelerin kalkınma ve refah seviyelerini etkileyecek önemli bir risk faktörü olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Küresel nitelikte bir tehdit olarak algılanan ve değerlendirilen iklim değişikliği ile devletlerin tek başına mücadele edebilmesi ve kendini iklim değişikliğinin neden olduğu olumsuzlukların dışında tutabilmesi mümkün değildir.

İklim değişikliğinin insan sağlığına ve üretkenliğine dolayısıyla ekonomiye olumsuz etkisi küresel düzeyde büyük sorunlara sebep olacağı açıktır. Bu sorunlarla başa çıkmanın yolu ise riskleri öngörerek hem küresel hem de ulusal düzeyde alınacak önlem ve uyum çalışmalarınıdır. Adaptasyonu sağlamayı başaran ülkelerin muhtemel sorunlara mukavemeti de artacaktır. Dolayısıyla, esas olanın iklim değişikliğine karşı dirençli bir ülke durumuna gelmeyi başarmak olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Dirençli ülke olabilmek ise her alanda kısa, orta ve uzun vadeli planlamalar yapmayı, sistem yaklaşımıyla meseleye odaklanmayı ve kurumsal kapasiteyi artırmayı gerektirmektedir.

İklim değişikliğinin önlenmesi, dünyamızda yol açacağı etkiler ve bu etkilere karşı alınabilecek tedbirler Birleşmiş Milletler'in (BM) öncülüğünde dünya ülkelerinin gündemine taşınmıştır. Dolayısıyla devletlerin iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı tehlikeli süreçten kurtulmaları ya da etkilerini sınırlandırmaları küresel bir sorumluluk bilinciyle hareket etmelerini gerekli kılmaktadır. Bu doğrultuda 1990'larla birlikte BM çatısı altında yürütülen küresel bir çaba söz konusudur.

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

İklim değişikliği meteorolojik değişikliklerden ibaret ve sınırlı olmayıp ekonomik ve sosyal hayatı, uluslararası ilişkileri, hukuku ve diğer birçok alanı ilgilendiren topyekûn bir değişimi gerekli kılmaktadır. Şehirlerden kırsal alanlara, tarımsal üretimden turizme, yapılaşmadan biyoçeşitliliğe tüm alanların etkileşimi ve değerlendirmesi yapılarak gelecek planlamalarının doğru öngörülerle ortaya konulmasını gerektirmektedir. Nitekim Türkiye bu alanda önemli adımlar atmıştır ve atmaya da devam etmektedir. İklim değişikliği sonucu ortaya çıkan olumsuz gelişmeler aynı zamanda milli güvenliği doğrudan ve dolaylı şekillerde etkileyebilecek potansiyele de sahiptir. Bu durum, uygulanacak uyum çalışmalarısıyla milletimizin geleceği için sağlıklı şartların oluşturulmasını zaruri kılmaktadır.

Çalışmada, iklim değişikliğinin afetler başta olmak üzere sektörlerle, salgınlar ve kentleşmeyle ilişkileri üzerinde durulmuştur. Emperyalist eğilimleri besleyen küresel sistemin oluşturduğu olumsuzluklardan bağımsız düşünülmemesi gereken iklim değişikliği krizinin, krize daha az katkı sağlayan ülkeler üzerinden çözülmesi yönündeki dayatmaların kabul edilemezliğine de vurgu yapılmıştır.

Hâlihazırda iklim değişikliğinden en çok etkilenecek bölgelerden birisi, ülkemizin de bulunduğu Akdeniz Havzasıdır. Türkiye uluslararası ittifaklara katılmak dahil bu konuda tüm hazırlıklarını yapmaya, kural ve kurumlarını buna uygun hale getirmeye çalışmaktadır. Kuşkusuz önem arz eden bir diğer husus, küresel etkileriyle birlikte gelişmelerden Türkiye'nin ekonomik, sosyal, siyasi ve milli güvenliği açısından ne ölçüde etkileneceği ve bu etkiyi azaltacak önlemlerin, uyum politikalarının ne ölçüde devreye sokulabileceğidir.

Türk Akademisi Siyasi Sosyal Stratejik Araştırmalar Vakfı (TASAV) olarak, iklim krizinin çok boyutlu etkilerine ve önemine dikkat çek-

meyi, uluslararası sistemin kriz üreten yapısına ve iklim krizine sebep olan ana unsurları barındıran ülkelerin diğer ülkelere yaptığı dayatmaların oluşturduğu çelişkiye vurgu yapmayı, bilinç düzeyinin yükseltilmesine, toplumsal ve siyasi farkındalığın artırılmasına, aynı zamanda da bu alandaki külliyata katkı sunmayı amaçladık.

Bu düşüncelerden hareketle değerli bilim insanı Sayın Prof. Dr. Hasan Kalyoncu'nun kaleminden yüzyılın en büyük sorunu olarak da nitelendirilen iklim krizinin çeşitli boyutlarını değerlendiren "*Yaşanabilir Bir Dünya: İklim Değişikliği Etkilerine Uyum ve Yaşam*" başlıklı bu kitabı hazırladık. Literatüre önemli katkı sunacağına ve referans bir eser olacağına inandığımız bu çalışma, Sayın Kalyoncu'nun çok kıymetli bilimsel birikim ve katkısıyla şekillenmiştir.

Kitabın, politika yapıcılara, okuyucu ve araştırmacılara yararlı olması ve yeni ufuklar açması dileğiyle, başta Prof. Dr. Hasan Kalyoncu olmak üzere TASAV çalışanlarına ve kitabın hazırlanması ile yayının-da emeği geçen herkese teşekkür ederim.

İsmail Faruk AKSU  
TASAV Başkanı



## ÖN SÖZ

Dünyada meydana gelen iklim değişikliklerini inceleyen farklı disiplinlerdeki bilim insanları, dünya var olduğu günden bu yana doğal süreçlerde soğuma ve ısınma dönemlerinin döngüsel olarak yaşandığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte sanayileşme, insanın doğal çevreyi dönüştürme yeteneğini ve tahrip edici etkisini şiddetlendirmiş ve bu tahribatın hızı da her geçen gün artmıştır. İçinde bulunduğumuz dönemde, gidişatın risklerinin küresel çapta fark edildiği ama bu yıkıcı hızlanmanın devam ettiği görülmektedir. Geçen yüzyılın son çeyreğinden başlayarak atmosferde sera gazı etkisiyle yaşanan yıkım, ozon tabakasının incilmesi haberleri sayesinde genel kamuoyunun da bilgisindedir. Nihayet bu olumsuz seyir, bugün küresel ısınma ve iklim değişikliği adıyla potansiyel felaket kurgularının parçası haline gelmiştir.

Sanayileşmiş ülkeler, dünyanın tabii varlık ve dengesinin tahribine yol açan insan faaliyetleri açısından öncelikli sorumlu olsa da geliştirmekte olan ülkeler bu tahribatın olumsuz etkilerine daha fazla maruz kalmaktadır. Bu nedenle de sorunların çözümünde öncü olması gereken ülkeler esasen gelişmiş ülkelerdir ve bu konuda sorumluluk üstlenmeleri beklenmektedir. İklim değişikliği etkilerini tek başına herhangi bir devletin durdurabilmesi söz konusu değildir ve dolayısıyla emisyon azaltımı çalışmaları uluslararası işbirliğini gerektirmektedir. Gelişmiş ülkelerin bu çalışmalara öncülük ederek geri kalmış ülkelere destek sağlamaları, küresel başarı için önemli bir etken olacaktır.

Soruna ülkemiz açısından bakıldığında, Türkiye'nin küresel karbon salımına yaptığı katkının oransal olarak düşük düzeyde olduğunu birçok araştırmayla ortaya konmuş olduğu görülmektedir. Buna rağmen Türkiye, alınması gereken tedbirler konusunda üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmektedir. Nitekim, Türkiye olarak küresel ısınma ve iklim krizinden ülkemizin en az etkilenmesini mümkün kıla-

çak süreç ve politikaları oluşturmak yükümlülüğümüzün bulunduğu açıktır. Bu anlayışla hazırlanan bu kitapta, küresel bir sorun halini alan iklim değişikliği millî bir bakış açısı ile değerlendirilmekte ve Türkiye odaklı çözümlerinin somut örnekleri sunulmaktadır.

Türk milliyetçilerinin vatan anlayışı, sadece ülke sınırlarının güvenliğine değil, yurdumuzun doğal ve çevresel varlıkları, tarihi ve kültürel birikimleri, daha müreffeh günleri beraberce meydana getirme iradesiyle kaynaşmış insanları ile birlikte bütün değerleri içeren kapsayıcı bir kavrayışa dayanmaktadır. Türk milliyetçilerinin her dönemin güncel meselelerine millî çözümler üretmek ve aynı zamanda da insanlığa katkı sağlamak gibi bir misyonu da bulunmaktadır. Dolayısıyla, Türk milliyetçilerinin sorunları sadece tespit edip karamsar bir ruh hali ile atalete düşmekten sakınması gerekmektedir. Böylesi bir anlayışa ve fikri üretime dayanan bu çalışmanın küresel ısınma ve iklim değişikliği karşısında Türkiye'nin yaklaşan geleceğe hazırlıklı olmasına, yeni şartlara uyumlu fiziksel, teknik ve beşerî tedbirleri geliştirip hayata geçirmesine katkı vereceğine inanıyorum.

Kitabın tüm okuyuculara yararlı olması dileğiyle, bu çalışmanın hayata geçirilmesini sağlayan TASAV'a, kitabın hazırlanması ve yayınında emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Prof. Dr. Hasan KALYONCU



## GİRİŞ

Dünya tarihi boyunca dönem iklim değişikliklerinin meydana geldiği bilinmektedir. Buzul çağları ve buzul arası dönemler dünyayı çeşitli şekillerde etkilerken iklim değişikliklerine neden olmuş ve bu değişimler doğal nedenlerden kaynaklanmıştır. Dünya bugün içinden geçtiğimiz yok oluş sürecine girmeden önce beş yok oluş geçirmiştir. Dünyada, günümüzden 450 milyon yıl önce o dönemde mevcut tüm türlerin yaklaşık %86'sı yok olurken, bu tarihten yetmiş milyon yıl sonra yaşanan yok oluşta türlerin %75'i, yüz milyon yıl sonrasında %96'sı, 50 milyon yıl sonra yüzde sekseni yok olmuş ve bundan 150 yıl sonra da %75'i ortadan kalkmıştır. Bu yok oluşlardan birinin göktaş çarpmasıyla meydana geldiği ifade edilirken, diğerlerinin küresel ısınma ve iklim değişikliği nedeniyle olduğu belirtilmektedir (Wallace-Wells, 2019, 3-4).

Yaklaşık on - on iki bin yıl önce yaşanan buzul çağından sonra dünya, nispeten dengeli mevsimlerin olduğu dönem olan Holosen çağına girmiş ve yüzyıllarca yaşanan dengeli mevsimlerin oluşumu meydana gelmiş ve deniz seviyeleri nispeten sabitlenmiştir. Holosen çağının bitişi ve Antropojen çağı olarak nitelendirilen ve sanayi devrimi ile başlayan dönemde ise insan faaliyetleri küresel ısınma ve iklim üzerinde etkili olmaya başlamıştır. Doğal süreçlere insan faaliyetleri de eklendiğinden küresel ısınma ve iklim değişikliği süreci hızlanmıştır.

"Küresel ısınma atmosferin dünya yüzeyine yakın kısımlarında ortalama dünya sıcaklığının doğal olarak ya da insan etkisiyle artması olarak tanımlanmaktadır." Dünya yüzeyindeki sıcaklık değişimlerine dünyaya gelen güneş ışığı, yansıtılan güneş ışığı, sıcaklığın atmosfer tarafından tutulması ve suyun buharlaşması ve yoğunlaşması neden olmaktadır (Aksay vd., 2005). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çer-

çeve Sözleşmesi'ne (BMİDÇS) göre "İklim değişikliği, karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik demektir" (Demirbaş ve Aydın, 2020). "Sera etkisi ise güneşten gelen kısa dalga boylu ışınların yeryüzüne çarptıktan sonra, uzun dalgaboylu ısı ışınları şeklinde atmosferdeki sera gazları tarafından tekrar yeryüzüne geri yansıtılmasıdır. Sera etkisi büyük çoğunlukla atmosferik sudan kaynaklanmaktadır. Toplam sera etkisinin %85'ini su buharı, %12'sini atmosferdeki küçük su molekülleri oluşturur. Su kaynaklı sera etkisi dışında antropojenik kaynaklı gazlar da sera etkisine neden olmaktadır" (Aksay vd., 2005).

Dünyanın sıcaklığına etki eden en önemli faktörlerden bir tanesi şüphesiz atmosferde artış gösteren sera etkisidir. Karbondioksitin bir sera gazı olduğu ve son birkaç yüzyıldır insanlar tarafından fosil yakıtların yakılmasıyla atmosferdeki karbondioksit miktarını artırdığı bilinmektedir. Sanayi devriminden önce 1750'de, atmosferdeki karbondioksit seviyesi milyonda 280 parçacık seviyesindeyken, yirminci yüzyılın ikinci yarısında 1950'de milyonda 310 parçacık düzeyine ulaşmış ve günümüzde ise milyonda 400 parçacık seviyesine ulaşmıştır. Bu artışın önemli bir kısmı fosil yakıtların kullanımından kaynaklanmaktadır (Morton, 2018, 10). Bugün atmosfere önemli ölçüde ve büyük bir hızla karbondioksit salınımı yapılmaktayken, bu hız sanayileşmenin başlangıcından önce insanlık tarihinin herhangi bir döneminde yaşananndan yüz kat daha fazladır. Bunun yanında fosil yakıtların yakılması neticesinde atmosfere salınan karbonun yaklaşık olarak yarısından fazlası sadece geçtiğimiz 30 yıl içinde gerçekleşmiştir (Wallace Wells, 2019: 4). Sera gazları atmosferde yüksek miktarda bulunduğunda toprak ve okyanusların ısınmasına sebep olmaktadır. Bu ısınma, atmosferde, okyanuslarda, buz tabakalarında ve biyolojik sistemlerde yarattığı geri besleme etkileriyle iyice güçlenmekte ve ortaya çıkan etki sadece sıcaklık değişikliklerine neden olmakla kalmayıp, yağış düzeylerini, fırtına konumlarını, sıklıklarını, kar ve buz tabakalarını, akarsu akışlarını ve temiz suya erişimi de etkilemektedir. Bu etkilerin her biri, iklim duyarlı biyolojik yaşam, insan faaliyetleri (Nordhaus, 2013: 16) ve medeniyetler üzerinde büyük etki oluşturacaktır.

İklim değişikliği konusu uzun zamandır kamuoyu, politikacılar ve bilim dünyasının gündeminde olmasına rağmen Birleşmiş Milletlerin (BM) gündemine 1980'li yıllarda girmiştir. Dünya Meteoroloji Örgütü ve BM Çevre Programı (UNEP) 1988'de Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin kurulmasını sağlamıştır. Birleşmiş Milletler, bilimsel bir görüş birliği olduğunu tartışmasız biçimde dünyaya duyurduğu İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ni 1992 yılında imzaya açmıştır. Fakat o dönemden bu döneme karbon salınımının en fazla yaşandığı 30 yıl geride bırakılmış durumdadır (Wallace-Wells, 2019: 4). Hükümetler için küresel ısınma ve iklim değişimleri için istatistikler derleyen Uluslararası Enerji Ajansı, sanayileşmiş ülkelerin karbondioksit emisyonlarını azaltmayı taahhüt ettiği 1997 Kyoto iklim değişikliği konferansının gerçekleştiği yıllarda, dünyanın enerji talebinin yüzde sekseninin fosil yakıtlardan kaynaklandığını belirtmiştir (Morton, 2018: 11).

IPCC'nin asıl amacı, insan faaliyetleri sonucu olan etkiler ve iklim değişikliği üzerine çalışmalar yaparak muhtemel etkileri ortaya koymak ve ne tür önlemler alınması gerektiğine yönelik üretilmiş bilimsel araştırmaları, teknik çalışmaları ve sosyo-ekonomik bilgileri değerlendirmektir. Bu çalışmalara bağlı olarak IPCC Sentez Beşinci Değerlendirme Raporu'nda (2014), küresel sıcaklıklarda artış olduğu ve 1850'li yıllardan bu tarafa meydana gelen  $0,85^{\circ}\text{C}$ 'lik artışın önceki bin yıl içerisinde görülmediği belirtilmiştir. Bu artış sadece atmosferde etkisini göstermemiş aynı zamanda okyanusların da ısınmasını beraberinde getirmiştir. Isınmaya bağlı olarak kar ve buz miktarlarında azalma meydana gelirken deniz seviyesinde yükselmeye neden olmuş ve sera gazı miktarı da artış göstermiştir. Aynı zamanda insan faaliyetleri sonucu salınan karbondioksit okyanus ve denizlerin asitliğinin de artışına neden olmuştur. Deniz seviyeleri 1901 ile 2010 yılları arasındaki dönemde 19 cm yükselmiştir. IPCC 4. Değerlendirme raporundan bu tarafa hemen hemen tüm iklim senaryolarına göre  $1,5^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde artış beklendiği ifade edilmektedir. Fakat bu senaryolarda beklenen bu artış en iyimser tahmin olarak ifade edilmekte ve  $2,0^{\circ}\text{C}$ 'yi aşması olasılıklar arasında yer almaktadır. Meteorolojik olayların şiddet ve frekansları 20. yüzyılın ikinci yarısından günümüze kadar artış göstermiş (URL 1) ve 2018 yılından bu tarafa bu artış dramatik şekilde

yükselme gösterirken her geçen yıl şiddeti ve sıklıkları daha da fazlalaşmıştır. Bu değişimlere neden olan sıcaklık artışının ana sebebinin insan kaynaklı faaliyetler olduğu Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) son değerlendirme raporu ile ortaya konmasına rağmen, iklim değişikliği hükümetler açısından ciddiye alınan bir sorun alanı olarak görülmemektedir. Bu sebeple iklim değişikliğini ciddiye alan kamuoyu ile ülke yönetimleri arasında çeşitli alanlarda çatışmalar meydana gelmektedir.

Mevcut durum böyleyken karbon emisyonunun azaltılmasına yönelik "Karbon Nötr" kavramı Paris İklim Anlaşmasında gündeme getirilmiştir. Karbon Nötr kavramı ise, insan faaliyetleri sonucu meydana gelen sera gazı salınımının yeryüzü tarafından doğal olarak absorbe edilen sera gazı miktarı ile dengelenmesi anlamına gelmektedir. Bu kavram 2015 yılında ilk kez Paris İklim Anlaşması'nda gündeme gelirken, küresel sıcaklık artışının 1,5°C tutulması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda net sıfır emisyon hedefini 137 ülke ortaya koymuştur. Net sıfır emisyon hedefi sonuçta, Karbon Nötr hedefine ulaşmanın yolu olarak ifade edilirken, sanayi devriminden önceki sıcaklıklara göre 1,5°C artışta sabitlemeyi amaçlamaktadır. Fakat yaşanan gelişmeler bu amaca ulaşmanın çok zor olacağı hatta mümkün olmayacağını göstermektedir. Bu nedenle ülke olarak emisyon azaltım çalışmalarını yaparken aynı zamanda ülke için hayati önem taşıyan değişimlere uyum sağlanabilmesine yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu duruma dikkat çekmek, öneriler sunmak ve küresel ısınma ile iklim değişikliğinin etkilerine uyum çalışmalarında yapılması gerekenler bu kitapta kaleme alınmıştır.

Kitabın Birinci bölümünde; dünya genelinde ülkelerin sera gazı emisyon durumu, azaltma politikaları ve yasal düzenlemeler, enerji krizi ile meydana gelen değişimler ve iklim değişimlerinin kapitalizm ve emperyalizm ile ilişkileri ele alınmış ve incelenmiştir. Aynı zamanda karbon bütçesi, küresel ısınma-iklim değişikliği etkilerine adaptasyon çalışmaları ve hedefler ile yapılan çalışmalar arasındaki uyum değerlendirilmiştir. Bunların yanında ülkelerde yasal düzenleme çalışmaları ve yeni bir alan olarak gündeme giren jeomühendislik çalışmaları incelenmiştir. Tüm bu veriler doğrultusunda iklim değişikliğinin Türkiye üzerine etkileri ve yapılan çalışmalar ile oluşturulacak yasal düzen-

lemeler değerlendirilmiştir. İkinci Bölümde; küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileriyle değişim gösteren meteorolojik afetler, afetlerde meydana gelen değişimler ve orman yangınları ele alınarak incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sadece güncel durumu değil aynı zamanda tarihi değişimleri de ele almaktadır. Üçüncü Bölümde, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin okyanus ve denizlerde meydana getirdiği değişimler ve deniz seviyesinin yükselmesi ele alınmıştır. Bu konuda dünyadaki genel durum özetlenirken Türkiye’de alınması gereken önlemler değerlendirilmiştir. Dördüncü Bölümde; küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerinin su kaynaklarına etkisi ve alınacak önlemlere değinilmiştir. Beşinci Bölümde; tarım üzerine etkileri hem bitkisel hem hayvansal üretim açısından değerlendirilirken aynı zamanda Türk Devletler Teşkilatı tarafından yapılan çalışmalar değerlendirilmiş ve uyum politikaları açısından öneriler sunulmuştur. Altıncı Bölümde; Biyoçeşitlilik üzerine etkileri ele alınmış ve alınması gereken önlemler ve uyum politikalarına değinilmiştir. Yedinci Bölümde, kentsel etkiler ele alınmış ve oluşacak olumsuzluklara karşı alınması gereken önlemlere yer verilmiştir. Sekizinci Bölümde; iklim değişikliğinin turizm üzerine etkileri irdelenmiş ve adaptasyon önerileri sunulmuştur. Dokuzuncu Bölümde; enerji ile ilişkileri ele alınmış ve geniş bir değerlendirme yapılmıştır; Onuncu Bölümde sağlık üzerine etkileri tarihsel süreç içerisinde incelenmiş ve adaptasyon önerileri verilmiştir. On birinci Bölümde ise, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin çatışma, açlık, göç, sömürü ve güvenlik konularına etkileri yine tarihsel süreçler içinde incelenmiş ve geleceğe yönelik projeksiyonlar ortaya konmuştur.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerini geniş anlamda ele alan bu çalışmada, meydana gelecek etkiler öngörülerek alınması gereken önlemler sunulmuştur. Dünyanın yaşanabilir bir hale getirilmesi açısından yapılması gerekenler ve özelde ülkemizde uyum politikaları ele alınmıştır.



## **BÖLÜM 1: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, SEBEPLERİ, YASAL DÜZENLEMELER, ADAPTASYON VE TÜRKİYE**

*“Eğer, vatan denilen şey, kupkuru dağlardan, taşlardan, ekilmemiş sahalardan, çıplak ovalardan, şehirlerden, köylerden ibaret olsaydı, onun zindandan hiçbir farkı olmazdı.”*

Mustafa Kemal ATATÜRK

Geçmişte iklimde meydana gelen ve uzun zaman sürecinde devam eden değişimlerin doğal süreçlerde olduğu söylenebilir. “Geçmişte yaşanan bu süreçler, “iklim değişkenliği” olarak adlandırılmaktadır. İklim değişikliği ise, iklim değişkenliğine ek olarak doğrudan ya da dolaylı olarak insan faaliyetlerinden kaynaklanan etkileri kapsamaktadır” (Başoğlu ve Telatar, 2013). “Kısa süreli (1-3 gün) meteorolojik hava olayları ve çok daha uzun zaman sürelerindeki ortalamalarının (en az 10-yıl, tercihen 30-yıl) ifadesi olan iklimin belirsizlik içeren kısımları vardır” (Şen, 2022). “İklim değişikliği içsel süreçler ve dışsal zorlamalar nedeniyle gerçekleşebilir. İklim sisteminin içinde gerçekleşen içsel süreçler okyanus ve hava dolaşımalarında meydana gelen değişimlerdir. Bunlardan en bileneni ise El-Nino Güney Salınımı’dır. Dışsal zorlamalar ise, gelen güneş ışınımında görülen değişimler ve volkanik aktiviteler gibi doğal olarak gelişen süreçler olabileceği gibi atmosferin kompozisyonunu değiştiren insan faaliyetleri de olabilir. Nitekim sanayi devrimi öncesi çağlarda görülen iklim değişikliklerinin dışsal belirleyicileri, güneş ışınımında görülen değişimler ile volkanik faaliyetlerdir” (Başoğlu ve Telatar, 2013). “Bugünkü iklimin değişmesi bu iki bileşendeki değişimlere bağlıdır. Kısa sürelerde meteorolojik olayların, uzun sürelerde de iklim değişikliği etkisi sosyoekonomik hayatta önemli (Şen, 2022)” etkiler oluşturmakla kalmamakta aynı zamanda tüm yaşamı da etkilemektedir.

“İklimdeki bu değişikliklerden meteorolojik olayların buhranlı (katotik) olduğu sonucuna varılarak insanlığın iklim değişmelerini kesin olarak tahmin edemeyeceği anlaşılmaktadır. İklimin ancak ortalama davranış biçimlerini ifade eden gidişler (genel temayüller, trendler) ortaya çıkarılmak sureti ile bazı genel hükümlere varmak mümkündür” (Şen, 2022).

Fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma, yanlış arazi kullanımı, tarımsal faaliyetler ve endüstriyel süreçler gibi insan aktiviteleri ise atmosferin bileşimini değişikliğe uğratarak iklim değişikliğine neden olmaktadır. Özellikle sanayi devriminden sonra ve ikinci dünya savaşını takip eden dönemde görülen kitlesel üretim ve ülkelerin ekonomik büyüme istekleri, artan enerji ihtiyacını gündeme getirmiş ve bu ihtiyaç fosil yakıtlardan karşılanmaya çalışılmıştır. Fosil yakıt tüketimi diğer insan faaliyetleri ile, sera etkisi oluşturan gazların atmosferik konsantrasyonlarının artmasına neden olmuştur (Başoğlu ve Telatar, 2013).



Sanayi devrimiyle birlikte artış gösteren emisyon artışı küresel ısınma ve iklim değişikliği sürecini hızlandırmıştır. Günümüzde emisyon salınımında ve dünyanın kirlenmesinde en çok paya sahip olan sanayi açısından gelişmiş 20 ülke göze çarpmaktadır. Bu ülkeler sera gazı emisyonunun %80'inden sorumlu durumdayken, Afrika'da yer alan 48 ülkenin sera gazı emisyonundaki payı 0,55 düzeyindedir. Küresel Karbon Projesi (GCP) verilerine göre, 2020 yılında küresel anlamda toplam karbon salımı 34 milyar 810 milyon ton olarak gerçekleşmiş ve bu emisyonun %51,1'i Çin, ABD ve Hindistan tarafından gerçekleştirilmiştir. 2022 raporlarına göre Çin, ABD, Hindistan, Rusya, Japonya, İran, Almanya, Suudi Arabistan, Güney Kore ve Endonezya dünyayı en çok kirlüten ilk 10 ülke olarak kayıtlara geçmiştir (URL 2). Sera gazı salınımında dünyadaki genel durum bu seviyedeyken karbon nötr hedefi ortaya koyan ülkelerin bir kısmı yasal düzenlemeleri yapmış olsa da büyük bir kısmı henüz bir politika ortaya koymamıştır. Karbon nötr hedefi belirleyen 137 ülkenin büyük kısmı da 2050 yılını hedeflemekteyken, 2050 yılına kadar geçen süre iklim değişikliği ve küresel ısınma açısından büyük önem taşımaktadır (URL 3). Bu dönemde kontrol altına alınamayan ve salınımına devam edilen sera gazı, iklim açısından eşik değerlerin aşılmasına neden olabilir. Eğer eşik değerler aşılsıra meydana gelen olumsuz durumun geriye döndürülebilmesi imkânsız hale gelebilecek ve dünya açısından felakete kapı aralanmış olacaktır. Ayrıca her ne kadar 2050 yılı hedef olarak alınsa da güncel durumlar ve eylemler göz önüne alındığında bu hedefe ulaşılabilmenin olası olmadığı da ortadadır. Hedef açıklayan ülkeler arasında karbon nötrlüğe ulaşan hatta negatif olan ülkeler Bhutan ve Surinam olmuştur. Diğer ülkeler göz önüne alındığında en yakın karbon nötr hedefi olan Uruguay 2030 yılını hedeflerken, Finlandiya 2035, İzlanda ve Avusturya 2040 yılını, Almanya ve İsveç ise 2045 yılını hedeflemektedir. Hedefleri olan 124 ülke ise 2050 yılında karbon nötr olacaklarını ifade etmiştir. Avustralya ve Singapur henüz bir hedef ortaya koymazken, Kazakistan ve Ukrayna 2050 yılı sonrasını, en büyük sera gazı emisyonundan sorumlu olan Çin ise, 2060 yılını hedef olarak belirlemiştir. Küresel emisyonların tahmini %30,6'sından sorumlu olan Çin devletinin Başkanı Şi Cinping, yaptığı açıklamada 2030 yılına kadar Çin'de karbon emisyonlarını zirveye çıkaracağı, 2060 yılına kadar da karbon nötr he-

define ulaşacağını ifade etmiştir. Fakat yaşanan gelişmeler göz önüne alındığında bu durum mümkün görülmediği gibi küresel anlamda sera gazı emisyonlarının daha fazla artacağı açıkça ortadadır. Zaten en büyük emisyon üreticisi durumunda olan Çin'in 2030'a kadar karbon emisyonunu zirveye çıkaracağını belirtmesi, iklim değişikliği açısından oldukça büyük risk oluşturacaktır. Çin'deki karbon emisyonlarının önemli bölümüne sebep olan kömüre bağımlılıktan vazgeçmek ve enerji temininde dönüşümü sağlama adına Çin'in bir reform paketi uyguladığı ifade edilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus ise Çin, emisyon azaltımı ile ilgili çalışmaları yaparken aynı anda kendi ülke gelişimine öncelik vermekte olduğudur. Bu sebeple ülke gelişimini 2030'a kadar düzenleyeceği öngörüsü emisyonun maksimuma çıkarma durumunu ortaya koymaktadır. Eğer gelişim planları 2030'a kadar gerçekleşmezse karbon salınımını azaltması da mümkün görünmemektedir (URL 3).

Görüldüğü üzere karbon nötr hedefi açısından en basit ve kolay olan uygulama, hedef belirlemektir. Fakat asıl zorluk ise, bu amaç doğrultusunda taahhüde yönelik yapılanların ne olduğu, taahhütlere ne kadar bağlı olunduğu ve hedeflere uyan eylemleri hayata geçirebilmektir. Bu açıdan değerlendirildiğinde hedef belirleyen hükümetlerin sunmuş olduğu taahhütlere göre resmi politikalar ve mevzuat düzenlemelerinin yürürlüğe girmesi yönünde eksik kaldığı ve büyük bir kısmının bu konuda yasal bir düzenlemeye dahi sahip olmadığı görülmektedir. Örneğin, 2030 yılını hedefleyen Uruguay'da bu amaçla yönelik kabul edilmiş bir yasa bulunmamaktadır. 2045 yılı hedefi koyan İsveç'in kanunlarla düzenleme yapması, bu hedefe ulaşmasının daha mümkün olduğunu ortaya koyarken, Kuzey Kutbunda fosil yakıt arama çalışmalarında yer alması oldukça düşündürücüdür. İsveç dışında, Danimarka, Fransa, Macaristan, Yeni Zelanda ve Birleşik Krallık karbon nötr hedeflerini yasalastıran ülkeler arasında yer almaktadır. Kanada ve Güney Kore'nin yanı sıra AB'nin tamamı ise mevzuat önerisinde bulunmuş durumdadır. Tüm bunların yanı sıra 24 ülke, iklim hedeflerini resmi politika olarak belirlemiştir. Bu ülkeler arasında küresel düzeyde en büyük emisyon yayıcıları arasında yer alan Çin, ABD, Brezilya ve Almanya'da bulunmaktadır (URL 3). Çin'den sonra en fazla karbon emisyonunun kaynağı olan ABD, 2020 yılında

oluşturduğu 4 milyar 713 milyon ton karbon salınımı küresel miktarın %13,5'ini oluşturmaktadır. ABD'nin karbon salınımı sırasıyla; petrol (2 milyar 21 milyon ton), doğal gaz (1 milyar 655 milyon ton) ve kömür (889 milyon ton) kaynaklı gerçekleşmiştir. Petrol ve doğal gaz kaynaklı karbon salınımında ABD, küresel düzeyde ilk sırada yer almaktadır. ABD'de mevcut durum bu düzeylerde seyrederken, ABD Başkanı Joe Biden, federal hükümete 2050'ye kadar "sıfır karbon emisyonu" düzeyine ulaşma hedefi koyan bir kararnameyi imzalamıştır. ABD'nin bir süredir emisyonlarını azalttığı ifade edilse de bu azalmanın sebebi verimsiz tesislerin kullanımdan kaldırılması, yerlerine verimli tesislerin yapılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yönelmesinin sebep olduğu ifade edilmektedir. Bu değişimlerin emisyonları ciddi şekilde azalttığı belirtilmektedir. Fakat güncel durumda asıl olması gerekenin, olağanüstü bir emisyon azaltımı olduğu da ifade edilmektedir (URL 4). Bu durumda ABD'nin tutarlı ve samimi olmadığı net olarak ortadadır. ABD'nin küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele konularında asıl önceliği, meydana gelen değişimlerden askeri unsurlarının etkilenebilme olasılığıdır. Adalarda yer alan üslerinin sorunlar yaşayacak olması bunlara verilecek örneklerden sadece bir tanesidir. Bu sebeple ABD küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda ülke çıkarlarını önde tutarak hareket ederken uluslararası anlaşmalarda hedef belirlemesi ve çeşitli uygulamalar yapması tepki almamak açısından göstermelik olarak ortaya koyduğu faaliyetler şeklinde düşünülmektedir. ABD'nin aldığı kararlar Hükümetler arası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC) hedefleri için yeterli ve samimi görünmemektedir. Çünkü dünyada birçok alanda fosil yakıtı ulaşma, terör ve savaş destekçiliği, samimi bir duruşa sahip olmadığının açık göstergesidir. ABD ürettiği resmi sera gazı emisyonunun yanında, kendi üretim ihtiyaçlarını başka ülkelerden karşıladığından önemli miktarda karbon kaçağı kaynağı durumundadır. Bu durumda üretimin en önemli ülkelerinden Çin ve Hindistan'ın emisyon salınımında, ABD için üretilen ürünlerden kaynaklı karbon salınımı olduğu da açıktır. Bu sebeple, ABD'nin oluşturduğu emisyonunun karbon kaçağından bağımsız düşünülmesi gerekmektedir.

Hindistan ise, dünyada karbon emisyonu açısından üçüncü sırada yer alırken, 2020 yılında 2 milyar 442 milyon tonluk karbon salınımı-

na neden olmuş ve küresel karbon emisyonunun %7'sinin kaynağı durumundadır. Meydana gelen bu emisyonun 1 milyar 588 milyon tonu kömür kaynaklı olurken, 603 milyon tonu petrol, 127 milyon tonu doğal gaz, 123 milyon tonu ise çimentodan kaynaklanmıştır. Karbon salınım düzeyi bu seviyelerdeyken Hindistan, karbon emisyonunu 2030 yılına kadar %45'in altına indirmeyi planlamakta olduğu beyan etmiştir. 2070 yılındaysa "net sıfır" hedefine ulaşmayı amaçladığı ifade edilmektedir. Çin'den sonra en fazla nüfusa sahip olan Hindistan (1,3 milyar), dünyanın en büyük altıncı ekonomisi durumundadır. Hindistan karbon salınımını önlemeye yönelik ne kadar vaatte bulunursa bulunsun, bu vaatleri uygulamaya yönelik çalışmalarda herhangi bir düzen söz konusu değildir. Bunun yanında Hindistan ekonomisinin hızlı büyüme hedefleri sürdükçe kömüre olan talebin azalması imkânsız görünmektedir (URL 4). Bölgesel olarak Çin ile rekabeti de göz önüne alındığında bu hedefe ulaşması daha zor bir hal almaktadır.

### **Ülkelerin Sera Gazı Emisyonlarını Azaltma Politikaları ve Yasal Düzenlemeleri**

Columbia Üniversitesi'nin Küresel Enerji Politikası Merkezi'nin yaptığı bir araştırmaya göre, ülkelerin taahhüt ettikleri 2030 emisyon hedefini gerçekleştirememesi halinde, dünya ikliminde geri dönüşü olmayan değişimlere neden olma riski mevcuttur. Eğer bu dönemde sınır eşik değerleri geçilirse, felaket boyutunda iklim olayları görülebilecek ve geri dönüşü olmayacaktır. Yayınlanan raporda, ülkeler tarafından yapılacak ifade edilen iklim eylemleri, bu 10 yılda sera gazı emisyonlarını %9 düzeyinde azaltacaktır. Fakat meydana gelecek bu azalma, küresel sera gazı emisyonlarını yaklaşık olarak yarı yarıya azaltma hedefinin çok altında bir seviyededir. Rapora göre, çok az sayıda ülke vaatlerini, net bir eyleme dönüştürmüştür. Bunun yanında 2050 yılından önce karbon nötr hedefi olan yüz ülkeden sadece birkaçının bu hedeflere yönelik yasal düzenleme yaptığı ifade edilmiştir. Ayrıca Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan rapora göre, küresel düzeyde en büyük kömür üreticisi ve tüketicisi durumunda olan Çin, küresel düzeyde meydana gelen emisyonun %26,9'unun kaynağı durumundadır. Çin devletini, ABD %12,2 ile ve Hindistan %7,35 ile takip etmiştir. Rusya, küresel emisyonların %4,8'inden sorumluyken,

Endonezya %2,8'inden sorumlu durumdadır. Bu ülkeleri sırasıyla Japonya (%2,6), Brezilya (%2,4), Almanya (%1,65), İran (%1,63) ve Kanada (%1,52) takip etmiştir. Bu 10 ülkenin meydana getirdiği emisyon ise küresel toplam emisyonun %64'ünü oluşturmuştur. Bu on ülkeden Çin 2060 yılına kadar %20'nin altına, ABD ise 2030 yılında 2005 yılı referans alındığında %50 düşürme beyanında bulunmuştur. Japonya ve Kanada ise yine 2005 yılı referansına göre 2013 yılında sırasıyla ve 2030'da %40 düzeyinde karbon salınımını azaltacaklarını belirtmiştir. Dünyada sera gazı salınımında dördüncü durumda yer alan Rusya'nın Devlet Başkanı Vladimir Putin, Rusya'nın 2060 yılına kadar karbon nötr olma yolunda gayret göstereceğini açıklamıştır. Brezilya, 2060 yılı için koyduğu hedefi 2050 yılına çekebileceğini fakat bunun için 10 milyar dolar yatırım gerektiğini ifade etmiştir. Almanya tarafından 1990'da oluşan emisyon seviyesine göre %65 düzeyinde azaltma hedefini 2045 olarak açıklanmıştır. Hindistan Başbakanı tarafından, COP26 iklim zirvesinde Hindistan'ın 2070 yılına kadar net sıfır karbon emisyonuna ulaşma hedefini açıklanmıştır. Endonezya, 2015 yılında hedeflerini güncellememiş, İran ise herhangi bir hedef belirlememiştir (URL 5). İklim Eylemleri Takip (Climate Action Tracker-CAT) grubu tarafından hazırlanan raporda, incelenen 40 ülke taahhütlerinin yeterli olup olmadığına göre değerlendirilmiştir. CAT'ın Nature dergisinde yayımlanan verileri, ülkelerin çoğunun Paris İklim Anlaşması'ndaki taahhüt ettikleri hedeflerinin gerisinde olduğunu ortaya koymuştur. Hedefleri doğrultusunda en uyumlu ülkenin ise Batı Afrika ülkesi olan Gambiya olduğu belirtilmektedir. Türkiye ise taahhüt ve politikalar açısından "kritik derecede yetersiz" olarak ifade edilen 6 ülke arasında yer almaktadır. Türkiye'nin, iklim hedefi 2030 olarak ifade edilirken, Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan tarafından açıklanan net sıfır emisyon hedefi ise 2053 yılı olarak ifade edilmiştir (URL 6). Fakat Türkiye'nin karbon salınımındaki etkisi ilk on ülke içerisinde yer almaktadır. Bu sebeple diğer ülkelere göre emisyon azaltımı konusunda daha avantajlı görünmektedir.

Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği Konseyi tarafından kabul edilen Avrupa İklim Kanununun, 2050 yılına kadar birlik içerisinde net sıfır emisyonla ulaşılmasını ve daha sonrasında negatif emisyonla ulaşmayı amaçlamaktadır. İklim değişikliğini ciddi bir sorun olarak gören

ülkeler, kapsamlı, ayrıntılı ve sistemli bir şekilde yasal düzenlemelerle ülkelerin iklim değişikliğini önlemede kararlı oldukları ve uluslararası işbirliğine atıfta buldukları ifade edilmektedir. Ülkelerin büyük çoğunluğu Paris İklim Anlaşmasını dikkate alarak iklim kanunlarında doğrudan uzun vadeli hedefler koymaktadır. Birçok ülkenin kanunları, net sıfır emisyonla ulaşma hedeflerini veya sıfır emisyonla yaklaşmayı sağlayacak emisyon azaltımlarını içermektedir. Bağımsız bilim insanlarından oluşan uzman bir kurulun oluşturulması önemli bir husus olarak kanunlarla ilgili çalışmada yer almaktadır. Bu kanunlarda, “hükümetin, doğrudan ilgili bakanlığın veya bağımsız kurulun periyodik olarak iklim değişikliği politikasının çeşitli yönlerine ilişkin rapor hazırlaması, raporların yürütme ve parlamentoya sunulması ile kamuoyuna açıklanmasına ilişkin hükümler yer almaktadır”. Diğer taraftan ulusal parlamentolara açıkça iklim politikasını gözetme rolü verilmektedir. Paris İklim Anlaşmasına uygun olarak Almanya’da Federal İklimi Koruma Kanunu’nda, küresel düzeyde iklim değişikliğinin meydana getireceği etkileri en az seviyeye getirebilmek için küresel düzeyde ortalama sıcaklık artışını, sanayi öncesi düzeyin 2°C aşagısında tutma ve yapılabiliyor ise 1,5 °C düzeyinde sınırlama yükümlülüğü açıkça ortaya konmaktadır. 2021 yılında kanunda yapılan değişiklik ile hedef yükseltilmiş ve sera gazı emisyonlarının 1990’daki seviyelere göre kademeli olarak 2030’a kadar en az %65 düzeyinde, 2040’a kadar en az %88 oranında, 2045’e kadar net olarak sera gazı nötr noktasına kadar azaltılacağı, 2050’den sonra negatif sera gazı emisyonlarına ulaşılması öngörülmektedir (URL 6).

Avusturya’da kabul edilen İklim Değişikliği Kanunu’na göre, 2050 yılına kadar net sera gazı emisyonlarını sıfıra indirecek, 2030 yılına kadar da 2005 yılındaki emisyon seviyesinin %43 altına düşürmeyi hedef olarak ortaya koymaktadır. İklim kanunlarının müstakil ilk örneklerinden biri 26 Kasım 2008 tarihli Birleşik Krallık’ta oluşturulan İklim Değişikliği Kanunudur. Birleşik Krallık’ta meydana gelen sera gazı emisyonlarını azaltma amacına yönelik olarak uzun vadeli hedeflere ulaşılması ve oluşacak etkilere uyum sağlamaya yönelik adımlar atılması için bir çerçeve oluşturmaktadır. Kanunda, 1990 yılı temel alınarak sera gazı emisyonunun 2050’ye kadar en az %80 oranında azaltılması hedef olarak alınırken, 2019’da oluşturulan değişiklikle azaltım

oranı %100 net sıfır emisyon düzeyine çıkarılmıştır. “Fransa’da İklim Değişikliğine Karşı Mücadele ve Etkilerine Karşı Direncin Güçlendirilmesi Hakkında Kanun oldukça kapsamlı olup, tüketim, çalışma ve üretim, ulaşım, barınma, gıda güvenliği, çevrenin hukuki olarak korunmasının güçlendirilmesi ile iklim ve çevresel izleme konularına odaklanmaktadır” (URL 7). “Güney Kore’de İklim Krizine Müdahale için Karbon Nötr Yeşil Büyüme Kanununda, merkezi hükümetin, yerel yönetimlerin, kamu kurumlarının, şirketlerin ve vatandaşların iklim kriziyle baş etme konusunda sorumlulukları” (URL 7) sıralanmaktadır. “Kanunda 2050’ye kadar karbon-nötr bir toplum hedefi ortaya konarken, 2030 yılına kadar gaz emisyonununun %35 oranında veya daha çok azaltılması gerektiği, bunun için yıllık bir sera gazı azaltım hedefi belirleneceği ifade” (URL 7) edilmektedir. “Kolombiya’da İklim Değişikliği Yönetimi Kanunu ile kurulan Ulusal İklim Değişikliği Sistemi; organize bir şekilde uygulanan politikalar, düzenlemeler, süreçler, devlet ve özel kuruluşlar, kaynaklar, planlar, stratejiler, araçlar, mekanizmalar ve veriler dizisini ifade etmektedir. Sektörler arası İklim Değişikliği Komisyonu, Ulusal İklim Değişikliği Sisteminin eş güdümünden sorumlu durumundadır” (URL 7). İklim değişikliği ile mücadele konusunda bazı ülkelerdeki kanunlar bu durumdayken uygulamaya sokulan eylemler farklılık göstermektedir. Grantham İklim Değişikliği ve Çevre Araştırma Enstitüsünün 2018 yılında hazırladığı durum raporuna göre, ülkelerin kanunlarında ve oluşturdukları politika belgelerinde artış olduğu belirtilmektedir. Bu kapsamda Paris Anlaşmasına imza atan veya onaylayan ülkelerin hepsi iklim değişikliğine yönelik en az bir ulusal kanun veya politika belgesi oluşturduğu ve küresel düzeyde 1500’den fazla ulusal kanunu ve resmi politika belgesi bulunduğu belirtilmektedir (URL 7).

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele ve anlaşmalar, doğası gereği zor bir uygulama alanıdır. Özellikle de diğer uluslararası kuruluşlarla karşılaştırıldığında çevre ve iklimle ilgili yapıların, kuralın oluşturulması ve uygulanması çok daha zordur. Küresel ısınma ve iklim değişikliği rejimi eşitsizliklerle dolu ve oldukça karmaşık bir yapı sergilemektedir. Karar almada ve uygulamada birçok karmaşa ve belirsizlik mevcuttur. Belirsizlikler uygulamada karmaşayı da beraberinde getirmektedir. İklimin hızlı bir değişim gösterdiği bilimsel olarak

kanıtlanmış ve muhtemel sonuçları hakkında tahminler, modellemeler olsa da, bu sonuçların zamanları hakkında kesin bir bilgi yoktur. Bu belirsizlik iklim değişikliği konusunda karar alıcıların yani hükümetlerin ve uluslararası kuruluşların daha rahat davranmasına neden olurken, aynı zamanda ekonomik ve uygulanabilirlik açısından iklim değişikliğinin etkilerini azaltma, durdurma adına ne gibi önlemlerin alınacağı konusunda da belirsizlik bulunmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin önlenmesi üzerine yapılan görüşmelerde karar almayı zorlaştıran iki sorun alanı ön plana çıkmaktadır. Bunlardan bir tanesi ABD ve diğer sanayileşmiş ülkeler arasındaki anlaşmazlıktan kaynaklanırken, ABD ve diğer gelişmiş ülkeler arasındaki bu anlaşmazlığın daha çok Çin ve diğer ülkeler arasındaki anlaşmazlığa dönüştüğü ifade edilmektedir. Çünkü Çin, karbon salınımları açısından ABD'yi geçmiş ve dünyanın en büyük karbon yayıcısı olmuştur (Zengin, 2015). Bu ülkelerin gelişmişliklerini artırma açısından yaptıkları faaliyetler karbon salınımını azaltma çabalarının önünde yer almaktadır.

İkinci sorun alanı ise Kuzey Yarımküre ve Güney Yarımkürede yer alan ülkeler arasındaki gerilimden kaynaklanmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğine sebep olan ülkeler çoğunlukla sanayileşmiş Kuzey ülkeleri olduğu halde, gelinen noktada Güneyde yer alan gelişmekte olan veya gelişmemiş ülkelere iklimi koruma görevi düşmektedir. Güney ülkelerinin genellikle ekonomileri Kuzey ülkelerine göre daha az gelişmiştir ve iklim değişikliğiyle mücadele alanında desteğe ihtiyaç duymaktadır. Kuzey'de yer alan gelişmiş ülkeler sorumluluklarını tam olarak yerine getirmedikleri gibi güney ülkeleri ile sorumluluğu paylaşmak istememektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği tedbirlerinde belirsizliğinin diğer bir sebebi de iklim değişikliğinin tek nedeninin ve tek bir sonucunun olmamasıdır. Hangi ülkenin ne derece sorumlu olduğu ve hangi ülkenin daha fazla harekete geçmesi gerektiği konuları, taahhütlerine ne derece uyup uymadıkları konusu bu belirsizlikleri daha da artırmaktadır. İklim değişikliğinin en büyük sorumluları gelişmiş ülkelerdir ve gelişimlerini sağlama adına haddinden fazla çevre kirliliğine neden olmuş ve sanayilerini geliştirmişlerdir. Buna karşın, özellikle gelişmemiş ülkelerin, küresel ısınma ve iklim değişikliğine etkileri oldukça azdır ve meydana gelen değişikliklerden en fazla etkilenecek ülkelerdir. "Birçok çevre analistine göre



iklim rejimi oluşturmanın önündeki en büyük engel, yasal bağlayıcılığı olan kuralların olmamasıdır. Ülkelerce kabul edilen çevre anlaşmalarına göre her ülkenin yerine getirmesi gereken sorumluluklar elbette bulunmaktadır fakat rejimi oluşturmak için karar vericilerin baskı ve zorlama yerine rıza göstermeleri beklenmektedir” (Zengin, 2015). Bu durumda da küresel ısınma ve iklim değişikliğinin geleceği açısından büyük bir belirsizlik oluşmaktadır.

### **Enerji Krizi ve İklim Politikaları**

Dünya devletlerinin küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında yaptıkları çalışmalar ve yasal düzenlemeler olsa da, Rusya-Ukrayna Savaşı ile meydana gelen enerji krizi karşısında Avrupa ülkeleri aldıkları birçok önlem ve uygulamaya ters bir uygulamaya geçmiştir. Avrupa ülkeleri kullanımını sonlandırmayı planladıkları kömüre ve nükleer enerjiye tekrar yönelmiştir. Rusya'nın doğal gaz akışını kesmesi, enerji krizinin oluşmasına yol açmıştır. Yaşanan enerji krizi, bir anda kömür ve nükleer karşıtlığının azalmasına sebep olmuş ve bu kaynakların kullanımına odaklanılmasının önü açılmıştır. Son otuz yıl boyunca AB ülkelerinin elektrik üretiminde kömürün payı azalma eğiliminde olmuş, 2020 yılında %13 düzeyinde gerileme kaydedilmiş, savaş ve enerji krizinin öncesinde Avrupa ülkeleri Avrupa'da 300'den fazla kömür santralının neredeyse yarısının kapatılması yönünde planlama yapmıştır. Fakat enerji krizi kömürden elektrik üretiminin artışına sebep olmuştur. Bu sebepten dolayı AB ülkelerinin 2022 yılında toplam elektrik üretimlerinde kömürün payı %16 seviyesine tırmanmıştır. Geçmişte kirli olarak nitelendirilen kömür, 2022 yılında AB ülkelerinin elektrik üretiminde doğal gazdan sonra üçüncü sırada yer almıştır (URL 8). Görüldüğü üzere enerji krizi söz konusu olunca, karbon salınımı ikinci plana itilmiş ve devlet çıkarları doğrultusunda bir planlamaya geçilmiş ve kapatılan santraller bir bir geri açılmıştır. Geçtiğimiz yıllarda AB'de kapatılan 26 kömür santrali ünitesinin yeniden kullanıma sokulması ve bir kısmının hazırda bekletilmesi kararları alınmıştır. Açılan santrallerin bir kısmı, kış mevsiminin nispeten sıcak geçmesi sebebiyle tam kapasite ile çalıştırılmasına gerek olmamış ancak kömür santralleri üretime her an geçecek şekilde hazır durumda tutulmuştur. Alman hükümeti, enerji temininde Rusya'ya bağımlılığı

azaltmak ve enerji kriziyle mücadele etmek için daha önce kapatacağını açıkladığı kömür santrallerinin kullanımına devam etmeye karar vermiştir. Bu karar doğrultusunda Almanya, 14 termik santral ünitesini yeniden çalıştırırken üç üniteyi de acil durumlarda faaliyete hazır duruma getirmiştir. Bu planlama dönemlerinde hükümet ortağı olan Alman Yeşiller Partisi de bu kararlara destek vermiştir. Koalisyondaki Yeşiller Partisinden olan Ekonomi Bakanı Robert Habeck, bu kararlara karşı durmamış ve kararı kötü ama zorunlu bir seçenek olarak tanımlarken, iklim kriziyle mücadele açısından geri dönüş olduğunu kabul etmiştir. Fukushima'da 2011'de yaşanan felaket sonrası, tamamen kapatılması yönünde karar alınan nükleer enerji santrallerinin çalıştırılmaya devam edilmesi için çok büyük yatırımların yapılması, ekipmanların tamamlanması ve insan kaynağı gerektiğinden tekrar devreye sokulması oldukça zor bir seçenek gibi görünmektedir. Fakat Alman Hükümeti bu santralleri tekrar devreye sokacaktır. Fransa, İspanya ve Finlandiya da birer kömür santralini tekrar hizmete sokmuştur. İtalya termik santrallerin kapatılma kararını ertelerken, hizmetten çıkarılan bir kömür santralini de acil durumda tekrar hizmet vermesi yönünde çalışmalar yapmıştır. İngiltere, 30 yıl sonra ilk kez kömür madeni projesine onay verirken, bazı kömür santrallerinin faaliyet süresini uzatmıştır. Avusturya, faaliyeti durdurulan bir kömür santralini yeniden kullanıma hazır hale getirirken, Yunanistan ise 7 kömür santralini faaliyet süresini uzatmıştır (URL 8).

2022 yılında AB ülkelerinde elektrik üretiminin %22'si nükleer santrallerden elde edilirken, meydana gelen enerji krizi ile nükleer santrallerin kapanmasına yönelik kararı kademeli olarak değiştirmiştir. Bazı ülkeler, nükleer reaktörlerin kapatılmasını ertelerken, yeni nükleer projeleri de hızlandırma kararı almıştır. Almanya'da enerji krizinden kaynaklanan sorunları gidermek için kapatılması planlanan üç nükleer santralin acil durumlar için hazır tutulması kararı alınırken, İngiltere'de yapılması planlanan Sizewell C nükleer santraline resmi onay verilmiştir. Belçika'da 2025 yılında kapatılması planlanan iki nükleer santralin faaliyet süresi 10 yıl uzatılmıştır. Elektrik üretiminin büyük kısmını 56 nükleer santralinden sağlayan ve Avrupa'nın en büyük nükleer kapasitesine sahip olan Fransa, enerji krizinden dolayı 14 adet yeni nükleer reaktör inşa edilmesine yönelik plan açıklamıştır. Bunun

yanında Fransa, mini modüler nükleer reaktör (SMR) teknolojilerine yönelik çalışmaları desteklemeye ve yatırım yapmaya karar vermiştir. Hollanda'da iki yeni nükleer reaktör yatırımı planlanırken, Polonya da üç yeni nükleer santral planına yönelik çalışmalara başlanmıştır (URL 8). Tüm bunlardan anlaşıldığı üzere Avrupa ülkeleri enerji krizini atlatabilmek açısından yeniden fosil yakıt, kömür santralleri ve nükleer enerjiye dönüş yapmıştır.

Enerji sektöründe AB'de yaşanan gelişmeler bu şekilde cereyan ederken Paris İklim Anlaşmasına imza atan bu ülkeler, karbon salınımı konusunda verdikleri taahhütler dışında kalan emisyon artırıcı uygulamalara yönelmiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı alınması gereken önlemler konusunda da ülkelerin politikalarında bir gevşeme meydana gelmiş ve fosil yakıt kullanımında da esnemeler görülmüştür. İngiltere Başbakanı düzenlenen bir basın toplantısında, İngiltere'nin 2050 yılına kadar "net sıfır" karbon emisyon hedefine ulaşmak adına, "yeni yaklaşımlar" benimseyeceğini ve bu yeni yaklaşımlarının "pragmatik, orantılı, gerçekçi ve İngiliz halkına karşı sorumlu" bir yaklaşım olacağını altını çizerek, İngiliz halkının üstündeki yükü hafifletmek için bu yaklaşımları uygulayacaklarını belirtmiştir. Yeni yaklaşımlar bağlamında, evlerde ısı pompalarına ve elektrikli araçlara geçiş süreci konusunda kolaylaştırıcı yaklaşımları oluşturacaklarını ifade etmiştir. Bu yaklaşım çerçevesinde Fransa ve Almanya gibi ülkelerle benzer şekilde, 2035'e kadar yeni benzinli, dizel otomobiller gibi araçların satın alınabileceğini, pahalı bir ısı pompası almak adına kimseyi zorlamayacaklarını beyan etmiştir. Konutların enerji kullanımında daha verimli hale getirilmesine yönelik sübvansiyonlarına zorlama olmaksızın devam edeceklerini, iklim değişikliğinin gerçek olduğundan hiç kimsenin şüphesinin olmadığını ancak demokratik tartışmalar olmaksızın insanların yaşamlarında değişikliğe zorlanmasının anlamlı olmadığını dikkat çekmiştir. Aynı zamanda İngiltere'nin sera gazı emisyonlarını azaltma konusunda diğer ülkelerle karşılaştırıldığında ilerde olduğunu savunmuştur. Zorlama yoluyla değişimlerin yapılması durumunda İngiliz halkının tepkisiyle karşılaşabileceğini de ifade etmiştir (URL 9). İngiltere Başbakanı Sunak, İklim değişikliği ve net sıfır emisyon hedefleri konusunda değişimler olabileceğini vurgulayarak, politikacıların net sıfır emisyon hedefiyle

ilgili maliyetler ve verilen ödünler konusunda dürüst olmadıklarını savunmuştur (URL 10).

Norveç'te ise, Oslo'da bir temyiz mahkemesi, Norveç'in Kuzey Kutbu'nda petrol ve doğal gaz arama planını onaylamıştır. Bu kararla, sadece Norveç dahilindeki "petrol arama ve üretim kaynaklı emisyonların hesaba katılmasını öngören alt mahkeme kararı da" (URL 11) reddedilmiştir. Norveç, Batı Avrupa'nın en büyük petrol ve benzin ihracatçısı durumunda olmasından ötürü büyük önem arz etmektedir. Kuzey Kutbu'nda yeni petrol sahalarının geliştirilmesi ve pompalama işlemleri uzun yıllar sürebileceğinden Norveç'in 2015 Paris Anlaşması kapsamında verdiği sera gazı taahhütlerini yerine getiremeyeceği ifade edilmektedir (URL 11). Norveç örneğinden de anlaşılacağı üzere Kuzey Kutbu'nda petrol arama çalışmaları, Paris İklim Anlaşmasına imza koyan ülkeler tarafından sürdürülmektedir. Kuzey Kutbu'nda fosil yakıt arama faaliyetlerinde bulunan petrol ve doğalgaz şirketleri, küresel ısınma ve buzulların erimesine dair endişelere rağmen sektördeki büyük isimlerden hala finansman sağlamaya devam etmektedir. Reclaim Finance'ın raporuna göre, Gazprom, Conoco Phillips ve Total Energies bölgede fosil yakıt arama çalışmalarını artırmayı sürdürürken, petrol ve gaz üretimi önümüzdeki 5 yılda %20 artacağı ifade edilmektedir. Bankacılık sektörü de 2016-2020 arasında bu çalışmalara 314 milyar dolardan fazla finansman sağlamıştır. Uzmanlar, Kuzey Kutbu'nun iklim değişikliği açısından bir bomba hüviyeti taşıdığını belirterek, petrol ve doğalgaz şirketlerinin bu bombayı patlatmak konusunda ısrarcı olduklarını ifade etmektedir. Fakat tek suçlu olarak bu şirketlerin gösterilmesinin eksik olacağı finansman sağlayan kurumlarında bu suç ortak oldukları belirtilmektedir. Conoco Philips, fosil yakıt yatırımlarını artırmaya devam ederken, Shell, Permian havzasında yer alan en önemli tesislerini, 9,5 milyar nakit karşılığında Conoco Phillips'e satmayı kabul ettiğini belirtilmektedir (URL 12). Avrupa Birliği'nde güncel durum yukarıda ifade edildiği durumdayken Kuzey Kutbu'nda fosil yakıt arama çalışmaları İskandinav ülkeleri, Kanada, Amerika ve Rusya tarafından sürdürülmektedir. Aynı zamanda Türkiye'yi de yakından ilgilendiren Doğu Akdeniz Havzasında, AB ve Amerika'nın fosil yakıt arama çalışmalarında Türkiye'nin haklarını ihlal etmeye çalışarak arama ve kaynaklara ulaşma faaliyetinde bulunmaktadır.

### **İklim Değişikliği ve Kapitalizm ilişkisi**

Sömürgeciliği doğuran sistem aslında kapitalizmdir. Bu sebeple günümüzde meydana gelen ekolojik krizin doğru değerlendirilmesi açısından kapitalist sistem okumasının iyi yapılması gerekmektedir. Kapitalizmin tahlilini yapmadan ekolojik krizin anlaşılması oldukça zordur. Ekolojik bozulmanın nedeninin kapitalizm olduğu oldukça nettir. Kapitalist sistemle birlikte daha fazla üretim ve daha fazla tahribat ile yerel kaynaklar dünyanın çeşitli bölgelerinden Avrupa'ya getirilmiştir. Bu sömürü sistemini meşrulaştırma adına bilim ve dinden destek alınmıştır. Sömürü sistemi devam ederken kapitalist yaklaşımla birlikte doğa mülk haline dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm ile tarihsel, sosyal ve çevresel olarak birçok şey değişime uğramıştır. Bu değişimler kapitalizmde krizlere sebep olmakta ve krizlerde yeni pazarlar oluşturmakta, eski pazarlardaki sömürüyü artırmakta, birçok üretici gücü yok etmekte ve daha kapsamlı yıkıcı krizlerin önünü açmaktadır. Bu faaliyetler sonucunda ise krizi önleyici unsurları azaltır ve kriz daha olumsuz bir hale dönüşür. Kapitalist üretimin temel yaklaşımı sermaye biriktirmek ve sermayeyi genişletmektir. Parayı sermayeye dönüştürür ve sermayenin korunması, artırılması için sürekli üretim artışına yönelerek, ürettikçe biriktirmeye devam eder, birikim arttıkça büyüme de artış göstermektedir. Bu döngünün devam edebilmesi için sürekli olarak tüketim alışkanlıklarının değişmesi ve tüketimin artması gerekmektedir (Öksüz, 2021). Kapitalist sistem var olduğu sürece alınacak önlemler hiçbir zaman yeterli olmayacak ve ekonomik krizlerin üretildiği bir dünyada doğa daha fazla sömürülecek ve kapitalist sistemin sebep olduğu iklim değişimleri de sürecektir. Kapitalist sistemle beraber yürüyen iklim değişikliğine önlem çalışmaları, bir müddet sonra gelişmekte olan ülkeler açısından sömürü aracı haline gelmesi oldukça olasıdır.

Batılı ülkeler, geçmişten günümüze kapitalist sistemle sömürdükleri ülkelerde doğayı tahrip ederek temellerini attıkları iklim değişikliği ve küresel ısınmayı, günümüzde güvenlik alanında müdahale aracı olarak kullanmaktadır. Tarihsel süreç içerisinde sömürgeci kolonilerdeki faaliyetleri küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda tetikleyici rol oynadığı açık bir şekilde ortadadır. Bugün yapılan değerlendirmelerde ise, tarihi sorumluluk açısından sömürülen ülkelerde yapılan

karbon salınımları o ülkelerin tarihi sorumluluk alanına yazılmış, sömüren ülkelere herhangi bir sorumluluk atfında bulunulmamıştır. Sömürgeci ülkelerin işgal ettikleri alanlarda ormanları tahrip ettikleri, geleneksel tarım uygulamalarını görmezden gelerek tarım alanları açtıkları ve yer altı kaynaklarına ulaşmak için kontrolsüz çalışmalar yaptıkları tarihi kayıtlara geçmiştir. Afrika, Latin Amerika, Asya ve birçok bölgede ormanları yok ettikleri, arazilerin kontrolsüz kullanımı ve bilinçsiz şekilde yapılan tarım uygulamaları ile toprağın verimsizleşmesine yol açtıkları, su kalitesinin düşmesine sebep oldukları ve erozyona neden oldukları bilinmektedir. Sömürü sadece doğal kaynaklarla sınırlı kalmamış, insanlarda sömürülmüştür. Sömürgecilik, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile kalıcı küresel tahribata, önlenmesi zor ve maliyetli tehdede yol açan bir hale gelmiştir. Buna rağmen sömürgeci ve Batı merkezli kapitalist devletler, meydana gelen olumsuzluklar ile mücadele imkanlarına sahipken, gelişmemiş ülkelere hem teknolojiyi hem mücadele araçlarını vermemekte, yeşil teknolojiyi kapitalizmin ve sömürünün yeni aracı durumuna getirmeye çalışmaktadır. Bu durum gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelere büyük yük oluşturmaktadır. Sömürgeci ülkelerin kaynaklara sahip olarak en güçlü devlet olma yolunda gayret göstermeleri, bugün bile Afrika'nın sömürülmesinde kendini göstermektedir. Afrika'nın önemli kısmını sömüren Fransa ve diğer sömürgeci ülkelerin, hala bölgedeki sömürgecilik faaliyetlerinden vazgeçmediği güncel gelişmelerde kendine yer bulmaktadır.

Sömürgeci devletlerin doğrudan askeri varlık göstermese de siyasal, ekonomik ve sosyal kaynaklarını sömürdüğü ülkeleri kendilerine bağımlı hale getirmekte, dünyanın kaynaklarını sömürenlerin, diğer ülkelerdeki doğa tahribatını önemsemediği açık şekilde ortadadır. Sömürgeci devletler geçmişe dönük muhasebe yapmamakta, tersine Batı merkezli tarih okumalarıyla yargılanamaz biçimde konumlanmakta, iklim krizine yönelik yasal süreçler ve politikalar ele alındığında bu devletlerin aleyhine kararlar çıkmaması ile de güvence altına alınmaktadır. Batılı şirketlerin kendi ülkelerinde uymak zorunda olduğu kurallara diğer ülkelerde uymadığı, çıkarları doğrultusunda her türlü yıkımı görmezden geldiği, sömürgeciliğin modern zamanda da aslında varlığını koruduğu ve kar oranını azami seviyeye ulaştırmaya çalıştığı görülmektedir (URL 13).

Avrupa Birliği (AB), Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması'nı (CBAM) hayata geçirmeye hazırlanmaktadır. "Bu mekanizmanın amacı, bir ülkede üretim yapan şirketin AB'ye mal ihracı sırasında aradaki karbon fiyat farkını ödemesi, ancak ihracat yapan ülke, AB ile aynı çevre politikalarına sahipse sertifika almak konusunda muaf olması durumudur". Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (CBAM) sertifikaları satın alınmasını zorunlu kılacak olan bu yaklaşımın AB üyesi olmayan ülkeleri iklim hedefleri konusunda teşvik edici olacağı belirtilmektedir. Ayrıca bu yeni getirilen kurallar sayesinde AB'den daha esnek çevre ve iklim politikalarının uygulanmakta olduğu ülkelere üretimin kaymasının engellenmiş olacağı ve çıkan yasaları Dünya Ticaret Örgütü (WTO) kurallarına tam manasıyla uyum göstereceği ifade edilmektedir (URL 14). Uygulamaya sokulacak olan sistem, gelişmiş Batılı ülkelerin küresel ısınma, iklim değişikliği, çevre kirliliği konularında yaptıklarının hesabını vermek yerine, ülkelerini bu alanlarda mücadele konusunda örnek gösterdiği şeklinde yorumlanmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusu, etkilerinin Batıya da tehdit eder duruma gelmesiyle gündeme taşındığı, sömürgeci kapitalist devletlerin bu krizi müdahaleci politikaları çerçevesinde siyasallaştırdığı, güvenlik eksenine oturttuğu, iklim ve çevreyi diğer ülkelere baskı aracı olarak kullandığı ortadadır. Geçmişte emperyalist ve sömürgeci devletlerin, ideolojik söylem ve yanlış bilgilerle diğer ülkelere saldırdığı bilinmektedir. Bunun örneklerinden biri kimyasal silah bulundurduğu gerekçesiyle ABD'nin Irak'a yaptığı müdahaledir. Batılı ülkelerin iklim krizini de güvenlikçi eksene oturtarak diğer ülkelere müdahale aracına dönüştürebileceği de ihtimal dahilindedir. Batılı devletler bu yöntemle, küresel rekabette ellerindeki gücü korumayı amaçlamaktadır. "İskoçya'nın Glasgow şehrinde 2021'de düzenlenen Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 26. Taraflar Konferansı'na, BM Güvenlik Konseyi'nin daimi üyelerinin bazılarının katılmadığı, başta ABD olmak üzere Batılı ülkelerin karbon emisyonlarını düşürmek gibi iklim kriziyle ilgili izlediği politikalarda samimi olmadığı, devletlerin, çeşitli kararlar almak için söylemler geliştirse de somut adımlar atmadığı görülmektedir" (URL 14). İklim değişikliğine karşı alınacak önlemler ve emisyon azaltımı kapitalizm ve sömürü düzeni açısından yeni riskler meydana getirmiş ve kapitalizm açısından kriz

oluşturma eğilimine girmiştir. Bu sebeple kapitalizmin yeşili yeni bir sömürü aracı olarak kullanabilmesi mümkün görünmektedir.

### **Karbon Bütçesi**

IPCC tarafından tasarlanan karbon bütçesi, 2°C'lik sıcaklık artışı eşiğinin aşılmasından önce küresel olarak ne düzeyde karbon salınabileceğini ortaya koymuştur. Uluslararası iklim bilimcileri topluluğu, karbon bütçemizin yaklaşık bir trilyon ton veya 1000 Petagram karbon (PgC) civarında olduğunu belirlemiştir. Belirlenen bu rakam, 2°C aşmama yönündeki "makul bir şans" için sanayi öncesi seviyelerin üzerindedir. Bu rakam, azot oksitler ve metan gibi ek sera gazlarının iklim sistemi üzerindeki etkilerini hesaba katmamaktadır. Bu nedenle, güvenli bir şekilde ne kadar fazla kirlilik oluşturulabileceğine dair oldukça ihtiyatlı bir tahminden öteye geçmemektedir. Tahminler tam doğru olsa dahi, küresel karbon bütçesi şimdiden yaklaşık 500 gigatona düşmüş ve IPCC raporuna göre, mevcut emisyon salınımının sürmesi halinde, küresel karbon bütçesinin 2045'te maksimum seviyeye çıkabileceği öngörülmektedir (Kirtman, vd., 2013: 981). Salınımın mevcut halde sürdürülmesi durumunda eşik değerlerin aşılabileceği yönünde uyarılar açıktır. Eğer eşik değerler aşılsa iklimde tahmin edilemez bir döneme girileceği anlamını taşımakta ve domino etkisi yaparak belki de dünya tarihinde görülmemiş olayların ortaya çıkmasına neden olabilecektir. IPCC'nin raporları arasında "Sera gazı emisyonlarının devam etmesi, iklim sisteminin tüm bileşenlerinde daha fazla ısınmaya ve değişikliklere neden olacağı belirtilmektedir. İklim değişikliğinin sınırlandırılması, sera gazı emisyonlarının önemli ve sürekli olarak azaltılmasını gerektirecektir" (Stocker, vd., 2013: 19) ifadeleri yer almaktadır. Küresel düzeyde sera gazı salınımları sınırlanmaz ise günümüzde insanlığın kavuştuğu konfor seviyesinde zorunlu düşüşler yaşanacaktır. Eğer sınır değerler aşılsa ve 2 °C'nin altında tutulamaz ise iklim değişikliğinin en yıkıcı sonuçları insanlığın karşı karşıya kalacağı en büyük sorun alanı olacak, üretim ve tüketim alışkanlıklarında hızlı ve zorunlu değişiklikler yapılmak durumunda kalınacaktır. Hatta birçok insan açlık, susuzluk, kuraklık, sağlık, barınma ve göç sorunları gibi birçok sorun alanıyla boğuşuyor durumda olacaktır.



### **Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Etkilerine Adaptasyon**

Güncel durumda gelişmeler bu şekildeyken, önümüzdeki on yıllarda ve yüzyıllarda gezegende oluşacak iklim değişikliğinin şiddeti konusunda belirsizlikler mevcuttur. En güvenilir tahmin olarak nitelendirilen öngörülere göre, fosil yakıt kullanımı bugünkü eğilimi ile devam etmesi durumunda, büyük ihtimalle dünyanın sıcaklığı, sanayi devrinden önceki döneme kıyasla 2°C düzeyinde veya daha fazla olacağı ifade edilmektedir. Fosil yakıt kullanımının sınırlandırılmaması halinde giderek şiddetlenecek iklim değişikliğini öngören modellemeler, tarımsal üretimde azalma, ekstrem hava koşullarının oluşması, biyolojik çeşitlilikte meydana gelecek kayıplar ve deniz seviyesi yükselmeleri gibi ağır ve yıkıcı sonuçları işaret etmektedir (Morton, 2018: 11). Bununla birlikte farklı iklim modelleri kullanılarak oluşturulan farklı öngörülerde mevcuttur. Bu öngörüler arasında daha yıkıcı sonuçların olacağı da ifade edilmektedir. Fakat bazı araştırmacılar meydana gelecek iklimsel değişimlere karşı uyum sağlanabileceğini savunmaktadır. Bu farklı öngörülerle ortaya çıkan bu tartışma, bilim dünyasından, politik alandan yazarlara, çevre aktivistlerinden çevre örgütlerine kadar geniş bir alanda devam etmektedir.

Lomborg (2021) tarafından kaleme alınan “False Alarm” adlı eserde medyanın zihnimize kazıdığı şeyin, “tam olarak iklim değişikliği dünyamıza zarar veriyor ve hepimizi tehdit ediyor olmasıdır” şeklinde ifade edilmektedir. Aynı zamanda kıyamet diliyle konuştuklarını ve yakın zamanda dünyanın kavrulacağı yönünde algı oluşturduklarını da ifade etmektedir. Medyanın son kurtuluş tarihi olarak 2030 yılını gösterdiği ve bu yıla kadar önlem alınmazsa kurtuluşun olamayacağını, bu konuda yazılan etkili kitapların sorunu daha iyi anlayabilmemizi sağladığını belirtmektedir. Lomborg iklim değişikliği açısından açık ve net hatta abartılı uyarıları yanlış alarm olarak nitelendirirken, “The Uninhabitable Earth” (Yaşanmaz Bir Dünya) adlı kitabın yazarı Wallace-Wells (2019)’i şiddetle eleştirmektedir. Lomborg meydana gelen olayların aşırı abartıldığını ifade ederken, Wallace-Wells meydana gelecek olayların şiddetinin ne derece yüksek olabileceğini ortaya koymaktadır. Her iki yazar da bilimsel sonuçları kitaplarına alarak fikirlerini destekleyecek şekilde bilimsel çalışmalara atıf yapmaktadır. Fakat her iki yazarda değişimlerin olacağı konusunda anlaşsa bile kısa süreli

değişimlerde adaptasyon sağlanıp sağlanamayacağı konusunda fikir ayrılığı içerisinde yer almaktadır. Bu yazarların yanı sıra iktisat açısından iklim değişikliğini ele alan Norhous (2013) *The Climate Casino* (İklim Kumarı), iklim değişikliğini jeomühendislik yaklaşımları ile nasıl önlenebileceğini anlatan “*The Planet Remade*” (Yeniden Yapılanan Gezegen) adlı kitap Morton (2018) tarafından kaleme alınırken, konuyla ilgili binlerce bilimsel araştırma ve yayın her geçen gün artmaktadır.

Küresel ısınma eğer iki santigrat derecelik ısınma eşliğini aşarsa, yeni bir iklimsel kaos çağını etkili bir şekilde başlatmış olacaktır. Dünya üzerindeki yaşamın yüzbinlerce yıl boyunca geliştiği ve alıştığı çevresel koşullar kökten değişecektir. Okyanus ısınması, kar ve buz tabakalarının erimesi, okyanus ve deniz seviyesinin yükselmesi, atmosferik sera gazı konsantrasyonları ile karakterize edilen iklim sistemindeki gözlemlenebilir değişim oranı tarihsel dönemlerle karşılaştırıldığında anormaldir. Bu inkâr edilemez bir şekilde doğru olsada, son 420.000 yıldaki atmosferik bileşime ilişkin buz çekirdeği kanıtları, süregelen değişim hızı ve derecesinin tüm tarihsel emsalleri çok aştığını ortaya koymaktadır (Petit, et al., 1999, s. 430’den Akt; Park, 2015). Dünyanın iklimi geçmişte önemli bir ısınmaya maruz kaldığında, bu durum on binlerce yıl boyunca yavaş yavaş meydana gelmiş ve gezegen sakinlerine uyum sağlamaları için zaman kazandırmıştır. Ancak geçmişteki nispeten yavaş iklim geçişleri bile bitki ve hayvan yaşamının kitlesel yok oluşuna yol açmıştır. İklimin şu anda geçirmekte olduğu olağanüstü hızlı dönüşüm, birçok türün evrimsel uyum sağlama yeteneğini geride bırakmaktadır. Küresel ısınma hız kesmeden artmaya devam ederse, ayrılmaz bir parçası olan ve çok özel çevresel koşullar altında var olacak şekilde evrimleşen yaşam ağı, yakın gelecekte hayatta kalmaya uygun olmayabilir. Deniz seviyeleri bir metre veya daha fazla yükselerek kıyıdaki ve deniz seviyesindeki ada popülasyonlarını yutacaktır. Yoğun orman yangınları tüm dünyayı kasıp kavuracak ve gezegenin geri kalan ormanlarının büyük bir bölümünü yok edecektir. Bazı bölgelerde şiddetli yağış ve sel yaşanırken, bazı bölgelerde ise uzun süreli şiddetli kuraklık yaşanacaktır. Fırtına ve kasırgalar gibi aşırı hava olayları daha yaygın hale gelecektir. Bu rahatsız edici gerçekler göz önüne alındığında, iklimi bozan sera gazı emisyonlarını azaltmak ve mümkünse durdurmak için derhal harekete geçilmesi gerektiği açıktır (Park, 2015).

Dünyanın bugünkü duruma gelmesinin ana nedeni kapitalist ve emperyalist yaklaşımlardır. Kapitalizm ve emperyalizmin dünya kaynaklarını ve insanlığı sömürsünün en üst noktası küresel ısınma ve iklim değişikliği olarak görünmektedir. Çünkü küresel ısınmanın dünyayı getireceği nokta altıncı yok oluşturmaktadır. Fakat bu durumda dahi kapitalist ve emperyalist ülkeler yeşili ve küresel ısınmayı sömürü aracı haline getirmek için gayret göstermektedir. Belki de diğer tüm çevre sorunlarından daha çok, iklim değişikliği, kapitalizmin yarattığı çevre sorunlarıyla başa çıkma yeteneğinin sınırlarını kesin bir şekilde ortaya koymaktadır. İklim değişikliği potansiyel olarak kapitalizmin büyüme kabiliyetini ve gerekliliğini sekteye uğratmaktadır. Bu nedenle, ekolojik ılımlılaştırma stratejileri, kapitalizmin teknolojiyi yenilikçi bir şekilde kullanarak ve verimlilik artışları gerçekleştirerek, emisyonları arttırmadan büyüme sağlama yeteneğini gösterirken, iklim değişikliğiyle mücadele etmek, sanayiye olumsuz etkileyen enerji kaynaklarının daha azını üretmek ve tüketmek anlamına gelmektedir. Bu nedenle çoğu kişi, iklim değişikliğini ele almanın ve kapitalizmi sürdürmenin birbirini dışlayan şeyler olduğunu ileri sürerken, bazıları da ikisine birden sahip olunamayacağını ortaya koymaktadır. Bu iddianın büyük bir kısmı fosil yakıtların enerji üretiminin merkezinde yer almasına, özellikle de petrolün özelliklerine ve dolayısıyla kapitalizme dayanmaktadır (Newell ve Paterson, 2011).

Kuruluşu 1988 yılında gerçekleştirilen Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), iklim değişikliği konularının bilimin değerlendirilmesi için uluslararası bir forum üzerinde fikir birliğinin geliştirilmesinde etkili olmuştur. Dünya genelinde seçilen, alanlarında uzman bilim insanlarından oluşan IPCC, iklim bilgisinin durumu hakkında düzenli değerlendirmeler yapmakta, gelecekteki değişiklikleri tahmin etmekte ve Birleşmiş Milletler'e emisyon azaltım politikası önerileri sunmaktadır. Panelin bulguları, gezegenin sanayi öncesi seviyelere göre iki santigrat dereceden fazla ısınması durumunda dünyanın çok sayıda feci çevresel sonuçlarla karşılaşacağını göstermiştir (Park, 2015). Fakat IPCC raporları, genel olarak maliyet-fayda analizine dayalı modellere öncelik vermekte, fen ve sosyal bilimlere bir araya getiren çalışmaları temel almaktadır. Özetle bu modellerde iklim değişikliğinin neden olacağı ortalama sıcaklık yükselişinin ekonomik maliyeti ve bu

maliyeti engelleyebilecek ekonomi politikalarının oluşturacağı fayda, değişik varyasyonlarla hesaplanarak optimal bir küresel dönüşüm senaryosu belirlenmesi ve optimal bir küresel dönüşüm senaryosu oluşturmaya çalışmaktadır (Erdoğan, 2020). Batılı gelişmiş ülkelerin bu benzeri faaliyetleri sadece Batı ile sınırlı kalmamakta aynı zamanda Doğu'nun gelişmiş ülkelerinde de yapılan uygulamalar da benzerlik göstermektedir. Dünya nüfusunun 2 milyarlık bölümünün yüksek yaşam standartları ve refahı için geri kalan nüfus birçok problemle boğuşmaktadır. Gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler emisyon salınımları sınırlandırmadıkları sürece küresel ısınma giderek artacak ve iklim değişimi etkileri sürekli artış gösterecektir. Paris İklim Anlaşmasında her ne kadar ülkeler çeşitli taahhütlerde bulunsun da uygulamaları samimiyetten uzak görünmekte ve fosil yakıtlardan vazgeçmek yerine adaptasyon politikalarını gündeme taşımaya çalışmaktadır.

“Gelinen durumda iklim değişikliğinin etkilerine adaptasyondan ve dayanıklılıktan başka çaremiz kalmamış gibi gözükmektedir. Küresel Adaptasyon Komisyonu önümüzdeki on yılda iklim değişikliğine adaptasyonun beş temel alanını izlemeyi tavsiye etmektedir. Bunlar erken takip sistemleri, iklime dayanıklı altyapı, değiştirilmiş tarım uygulamaları, kıyısız mangrov ekosistemlerinin korunması ve daha dayanıklı su kaynakları yönetimidir” (Mann, 2021). Fakat bunlar yapılırken emisyon azaltımından vazgeçmek sadece olumsuz etkilerin daha fazla artmasına neden olacaktır. Adaptasyon önlemlerini öne çıkararak kapitalizmin ve emperyalizm sömürü sistemini sürdürmekte ve kamuflaj olarak adaptasyonu kullanmaktadır. ABD yönetimi ve senatörleri bu duruma uygun hareket ederken yer yer adaptasyona atıf yapmaktadır. Bunlara örneklerden biri, Florida'nın Cumhuriyetçi senatörü Marco Rubio *USA Today*'de kaleme aldığı makalede, iklim değişikliğiyle mücadelenin anahtarı olarak inovasyon ve adaptasyonu öncelediği bir yazı kaleme almıştır (Mann, 2021). Küresel Isınma ve İklim değişikliğinin önlenmesi aslında doğrudan sera gazı salınımlarını dizginlemeyle başlamaktadır. Bu yapılmadığı müddetçe yaşamın sürdürülebilmesi için meydana gelen değişimlere göre hayatın şekillenmesi gerekmektedir. Emisyonların azaltımı ise tek devlet tarafından yapılabilecek bir durum değildir. Mesela Türkiye, Karbon Nötr olsa, hatta negatif duruma gelse dahi küresel ısınma ve iklim değişikliklerinden en fazla etki-

lenecek ülkeler arasındadır. Bu nedenle hem emisyon azaltma ile ilgili faaliyetlere devam ederken aynı zamanda adaptasyonla ilgili çalışmalara da ağırlık vermesi gerekmektedir. Çünkü ülkelerin aldıkları önlemlerin yetersiz olduğu ve taahhütlerine uymayacakları da ortadadır.

Alınacak önlemlerin hiçbiri yakın ve orta vadede oluşacak emisyonları tamamen ortadan kaldırmayacaktır. Bu sebeple önümüzdeki yıllarda daha sıcak bir dünyaya uyum sağlamamız gerekmektedir. İnsanlar meydana gelen değişimlere adaptasyon gösterebilecek bir yapıya sahiptir. Bugün ekstrem şartlarda yaşamını sürdüren insanlar ve toplumlar bunun göstergesi durumundadır. Bu adaptasyon Lomborg (2021) tarafından anlatılırken sıcaklık arttıkça daha fazla insan klima alacak ve klimalarını daha fazla açacak, daha fazla insan ısıtıcısını daha az açacak şeklinde tarif etmektedir. Ayrıca turistler seyahat yerlerini değiştirerek ısınan dünyaya adapte olacağını ifade etmektedir. Fakat bu düşünce tarzı her şeyin halen ulaşılabilir olduğu bir yaşam tarzı için geçerlidir. Belki sıcaktan kurtulmak için klima açmak yeterli olabilecektir. Fakat bu sıcaklık artışının tarımı ve diğer alanları nasıl etkileyeceği konularından bağımsız düşünmek mümkün değildir. Böyle bir düşünce ile adaptasyona yaklaşım büyük yanlışlara sebebiyet verecektir. Artan klima sayısı iç mekanlarda soğutma sağlarken şehirlerin sıcaklıklarını artıracak, ısı adalarının oluşumuna neden olacak ve birçok sağlık sorununu da beraberinde getirecektir. Aynı zamanda artan klima sayıları ve klima kullanım sürelerinin uzaması enerji ihtiyacının artmasına neden olacaktır.

Yine Lomborg (2021) kitabında zengin dünyada kimya devi BASF, Ren Nehri'ne ilave pompa yerleştirerek su sorununu çözdüğü, Unilever çiftçilere damla sulama yöntemini uygulamaya yönlendirdiği, yoksul ülkelerde çiftçilerin değişen iklime adapte olmak için ürünleri sıcaklık değişimlerine göre değiştirdiğini belirtmektedir. Fakat bu adaptasyon önerileri yine geçici önlemler durumundadır. Bunların hiçbiri gerçek adaptasyon önerileri ve uygulamaları değildir. Ren Nehrinden ekstra pompalarla su çekimi suyun yeterli olduğu sürece işe yarar durumda iken, çiftçilerin kendi çapındaki uygulamaları da hükümetlerin desteklemesi sayesinde amaca ulaşabilir. Fakat damla sulama ve kapalı, basınçlı sistemlerin kullanılması iklim değişimlerine karşı alınacak önlemler arasında yer almaktadır. Adaptasyon konu-

su bireysel olarak kişilerin alabileceği önlemler durumunda değildir. Adaptasyonda hükümetlerin uygulamaları büyük önem taşımaktadır. Alınacak önlemler ile insanların ve devletlerin geleceği adına birçok çalışma yapılabilmesi mümkündür. Küresel ısınma ve iklim değişimleri önlenemiyor ise mutlak adaptasyon zorunlu hale gelmektedir. Bu kitapta ele alınan bölümlerde adaptasyon ve önlemlerin neler olabileceği konulara göre ortaya konmuştur. Adaptasyon eylemlerinin var olması emisyon azaltımından vazgeçilmesi anlamını taşımaz. Hem emisyon azaltımı çalışmaları yapılırken hem de adaptasyona yönelik çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Adaptasyon için önerilen çalışmalarından birisi de Jeomühendislik çalışmalarıdır. Morton (2018), adaptasyonun sağlanabileceği ve jeomühendislik yaklaşımları ile iklim değişikliğine müdahale edilebileceğini açıklamaktadır. Fakat birçok bilim adamı, yazar ve IPCC jeomühendislik yaklaşımlarına tereddütlü bakmaktadır.

### **Jeomühendislik Çalışmaları**

Jeomühendislik, iklim değişikliğine karşı koymak için dünyanın doğal sistemlerine kasıtlı olarak büyük ölçekli müdahale olarak da ifade edilmektedir. Jeomühendislik, çevreyi manipüle edebilen ve iklim değişikliğinin bazı etkilerini kısmen dengeleyebilen bir dizi yeni teknolojiyi ifade etmektedir. Uzay tabanlı teknolojilerin kullanımı da jeomühendisliğin diğer bir uğraş alanıdır. Bu yöntemde, uzaya güneş kalkanları yerleştirilerek güneş ışığının küçük bir kısmını dünyadan uzağa yansıtma çalışacak olan araştırmalar durumundadır. Güneş Radyasyonu Yönetimi (SRM) teknikleri veya Jeomühendislik yaklaşımı, güneş enerjisinin küçük bir kısmını uzaya geri yansıtmayı amaçlayarak, atmosferde enerjiyi emen ve sıcaklıkların yükselmesine neden olan, artan sera gazı seviyelerinin sebebi olduğu sıcaklık artışını ortadan kaldıracak önüne sürülmektedir. Önerilen bazı teknikler ise: Güneş ışığının dünya yüzeyine ulaşmadan önce bir kısmını yansıtma için üst atmosfere küçük, yansıtıcı parçacıklar enjeksiyonudur. "Stratosferik aerosol enjeksiyonu" şeklinde ifade edilen uygulama, sülfat aerosolleri veya belki de kalsiyum karbonat gibi küçük yansıtıcı parçacıkları üst atmosfere sokar ve burada güneş ışığının küçük bir kısmını uzaya geri saçabilir. Diğer teknik, güneş ısısının daha fazlasının uzaya geri yansıtılması için bulutların "deniz bulutu aydınlatması"

veya kara yüzeyinin yansıtıcılığının arttırılması üzerine yapılacak uygulamalardır. Bir diğer teknik ise uzay reflektörleri ile güneş ışığının küçük bir kısmının dünyaya ulaşmadan önce engellenmesidir.

“Stratosferik aerosol enjeksiyonu” aslında yanardağ patlamalarını taklit edebilecek bir uygulama olarak gösterilebilir. Yanardağ patlamaları yıkıma neden olmasının yanında, boyutuna göre iklimi değişik ölçülerde etkilemektedir. Haziran 1991’de Filipinler’deki Pinatubo Dağı alev püskürttüğünde, stratosfere yeterince kükürt dioksit enjekte ederek dünya yüzeyine ulaşan güneş ışığı miktarını geçici olarak yaklaşık %2,5 oranında azaltmış ve bunun sonucunda, dünya genelindeki sıcaklığın on sekiz ay boyunca bir derece düşmesine neden olmuştur. Küresel ısınma ile ilgili endişeler arttıkça, araştırmacılar bir volkanı taklit edip edemeyeceklerini araştırmaya başlamış, güneş ışınlarının engellenmesi için atmosferin üst katmanlarına kükürt dioksit gibi küçük parçacıkların püskürtülmesini içeren “stratosferik aerosol enjeksiyonu” adı verilen uygulama ile yapılabileceğini ileri sürmüştür. Bu konu ile ilgili çalışmalar, uçaklardan atılacak, balonlarla bırakılacak veya silahlarla atmosfere gönderilecek şekilde planlamalara kadar gelmiştir. Fakat atmosfere kükürt dioksit pompalamanın birçok olumsuz yönü de bulunmaktadır. Bazı bilim insanları bu uygulamanın yeryüzü ikliminde meydana getireceği değişimlerin öngörülemez olduğunu ve bir kısmı da fotosentezi etkileyeceğinden endişe duymaktadır. Bunun yanında bilim insanları “deniz bulutu aydınlatması” denilen başka uygulamaları da araştırmaktadır. Deniz bulutu aydınlatması, uzaya daha fazla güneş ışığını geri yansıtma için yapılan uygulama durumundadır. Okyanusta kırılan dalgalar uçuşan deniz tuzu parçacıkları oluşturur. Burada araştırılan havadaki deniz tuzu parçacıklarının sayısını arttırmak olduğu, ortaya çıkan bulutların daha küçük su damlacıkları oluşturmasının sağlanması durumudur. Daha küçük damlacıklar bulutları daha beyaz yapmaktadır. Daha fazla okyanus bulutu daha fazla beyaz hale getirildiğinde daha fazla güneş ışığı yansıtılabilir ve gezegen soğutulabilir. Deniz bulutu aydınlatması doğal süreci artırır ve kalıcı atmosferik değişikliklere yol açmaz, işlemin durdurulması halinde süreç eski haline dönmektedir. Okyanus hareketini taklit edecek ve atmosfere daha fazla deniz tuzu partikülü bırakabilecek, uzaktan kumandalı, rüzgarla çalışan bir katamaran filosu Edinburg

Üniversitesi tarafından tasarlanmıştır. Bu filo deniz suyu sisini havanın içine yaklaşık 30 m dağıtacak ve bulutların daha parlak olmasını sağlayacaktır (URL 15).

Kopenhag Mutabakatı için yapılan araştırmalar, 1900 deniz suyu püskürtme teknesi inşa etmek için harcanacak paranın 9 milyar dolar olduğu ve bu yüzyılda oluşan tüm sıcaklık artışlarını önleyebileceği ileri sürölmektedir. Bu durum da, yirmi birinci yüzyılda küresel ısınmadan kaynaklanan 60 trilyon dolarlık zararı düşündüğümüzde, oldukça çekici bir olasılıktır. Fakat burada endişe verici bir durum da söz konusudur. Bu durum ise, gezegenin sıcaklığını değiştirmenin bu kadar ucuz ve kolay bir yolu mevcut ise herhangi bir ulusun, haydut bir milyarderin ya da herhangi bir sivil toplum örgütünün teknolojiyi kendi başına dağıtma ve kaos riski de vardır. Bu sebeple jeomühendislik hakkında daha fazla şey öğrenmek ve uygulamaların vereceği sonuçları net olarak saptamak, ortaya koymak gerekmektedir. İklim değişikliği üzerine çalışan birçok bilim insanı jeomühendisliğe ve eğitimine karşı çıkmaktadır. Fakat bu insanların kendi ölkeleri söz konusu olduğunda nasıl tavır gösterecekleri açık değildir. Jeomühendisliğe karşı geliştirilen argümanlar ise; teknolojinin işe yaramayacağı, işe yaraması halinde kötü etkilerinin olacağı ve bizi karbondioksit emisyonlarını azaltmaktan alıkoyacağı yönündedir. İşe yaraması halinde de sonuçlarının kontrol edilebilmesi mümkün görünmemektedir (Lomborg, 2021). Yapılacak uygulamalar küresel sıcaklıkların azalmasını sağlayabilir fakat iklim olaylarını nasıl etkileyeceği bilinmemektedir. Bu sebeplerden dolayı jeomühendislik birçok bilinmezliği ve tehlikeyi içinde barındırmaktadır. Fakat buna rağmen Batılı ölkelerde bu çalışmaların yapıldığı da açıktır. Bu sebeple öлке olarak jeomühendislik çalışmalarını yakından takip etmemiz zorunludur.

Birçok iklim bilimcinin karşı çıkmasına rağmen Batıda bilim insanları, yazarlar ve jeomühendislik alanında bilgi sahibi olan bir kesim jeomühendisliğe desteklemektedir. ABD hükümeti Başkan Obama döneminde bu çalışmalar üzerine yoğunlaşmış, iklim çalışmalarını denetleyen yürütme organındaki bilim insanlarını resmi olarak jeomühendislik alanı için toplamıştır. Paris iklim anlaşmasından sonra, on bir üst düzey iklim bilimci, Paris iklim anlaşmasında alınan kararların yeterli olmayacağı ve jeomühendislik çalışmalarını destekledik-



lerini açıklamıştır. Aslında jeomühendislik alanına hükümetler para ayırmaya istekli görünmemektedir. Çünkü herhangi bir ulus, geliştirilecek teknolojiyi kullanırsa ortaya çıkacak karmaşıklık uluslararası birçok siyasi soruna ve karmaşaya neden olacaktır. Bunun yanında birçok iklim değişikliği kampanyası ve sivil toplum örgütlerinin jeomühendisliğe karşı olması da büyük etken durumundadır. Jeomühendisliğin esasını inceleyen Kopenhag mutabakatı için çalışan araştırmacılar, şu anda on milyonlarca araştırma harcamalarına başlamayı ve bunu on yıllar içinde azaltmayı öngörmektedir. Fakat etkilerinin ne olacağı kesin olarak bilinmeden gezegen için büyük risk barındırmaktadır (Lomborg, 2021).

Jeomühendislik çalışmalarının yanında nükleer bombaların da iklim değişikliği üzerinde etkili olabileceği ve ısınma sürecini tersine çevirerek soğuma sürecine geçişe neden olabileceği ortaya atılmaktadır. Hürriyet Gazetesi'nin yaptığı haber oldukça dehşet verici bir öneriyi ortaya koymaktadır. Habere göre; NASA'da görevli bazı bilim insanları 2011 yılında, Hiroşima'ya atılan atom bombası büyüklüğünde 100 adet civarında bombanın patlaması durumunda dünyanın iklimi üzerinde dramatik bir etki yaratacağını belirtilmiştir. Yayımlanan raporda küçük çaplı bir nükleer savaşın üst atmosferde ciddi oranda siyah karbon birikimine yol açacağını hesaplamış ve NASA'nın iklim modellerine göre, üst atmosferdeki siyah karbon güneşten gelen ısıyı emecek ve sıcak hava balonu gibi sürekli olarak yukarı gidecektir. Böyle bir durumda atmosferdeki siyah karbonun temizlenmesi uzun zaman alacaktır. Savaşın başlangıcından 3 yıl sonra küresel çapta ısı  $1^{\circ}\text{C}$  azalacak ve azalma trendi bir süre daha devam edecektir. Bu çalışmadan "küresel iklim değişikliğini önlemenin yolu nükleer savaştır" anlamı çıkmazken ABD'nin planlamasının nasıl olacağı da oldukça büyük bir belirsizlik taşımaktadır (URL 16). Çünkü ABD'nin dünya üzerindeki uygulamalarına bakıldığında bunu organize edebileceği büyük bir olasılıktır. Bugün Filistin-İsrail arasındaki savaşta ABD'nin tutumu Pakistan-Hindistan arasında böyle bir savaş çıkarmak için her şeyi yapabileceğini göstermektedir. Ayrıca Pakistan ve Hindistan arasında uzun zamandır gerginliğin ve yer yer çatışmaların olduğu da ortadadır. Üçüncü dünya savaşı söylemlerinin yükseldiği bu günlerde, bu planın uygulanma niyetinin olabileceğini düşündürmektedir. Bu

sebeple Türkiye'nin bu alanlarda önlem alması ve konuya hassasiyetle eğilmesi büyük önem taşımaktadır. Küresel iklim değişikliğine çözüm olarak ileri sürülen nükleer savaş, büyük felaketleri beraberinde getireceği ve olası savaş durumunun son derece korkunç bir gelişme olacağı vurgulanmaktadır (URL 16).

İklime yapılan müdahalelerin sonuçları tam olarak kestirilememekte ve nelere sebep olacağı da bilinmezliğini korumaktadır. Son günlerde Dubai'de yaşanan yağmur tohumlamasının ardından meydana gelenler tam olarak bu durumun göstergesi durumundadır. Ayrıca iklimde yapılacak manipülasyonlar savaş aracı olarak da kullanılabilirliği ifade edilmektedir. Fırtına oluşturma, yönünü değiştirebilme gibi güce sahip olan ülkelerin, bu durumu savaş aracına dönüştürebilmesi de mümkündür. Bu sebeple iklim üzerinde yapılacak her türlü müdahalenin Birleşmiş Milletler düzeyinde ele alınması tartışılması gerekmektedir. Sera gazı emisyonunu artırmaya devam ederek çözüm yolları aramak dünyada yok oluş sürecine katkı sağlamak anlamına gelebilmektedir. Bu sebeple emisyonu neden olan ülkelerin durumlarını tekrar gözden geçirmeleri gerekmektedir.

### **İklim Değişikliği İle Mücadelede Hedefler ve Yapılanlar**

Dünya, fosil yakıt çıkaran ve sonra yakan maden ocakları, petrol kuyuları, elektrik santralleri, yüzbinlerce gemi, uçak, bir milyar civarında motorlu taşıt gibi birçok tesis ve araca aşırı düzeyde yatırım yapmış durumdadır. Bu alanlara yatırım yapan lobilerin dışında, sadece ihtiyaç duyulan böyle bir büyümenin hızını muhafaza edecek mükemmel ikame teknolojilerine sahip olunması durumunda dahi, böyle bir teçhizatın sadece değiştirilmesi bile belirli bir süre alacağı açıktır. Her hafta yeni bir nükleer santral yapılırsa dahi mevcut termik santrallerin yerini almaları yirmi yıllık bir zaman süreci gerektirmektedir. Güneş enerji sistemleri ile değiştirmek ise 2013 yılındaki kurulum hızı göz önüne alınırsa yaklaşık bir buçuk asırlık bir zamana ihtiyaç duyacaktır. Bunların tamamının ise gaz ve petrolü kullandığımız teçhizatın değişim ve dönüşümünden önce yapılması gerekmektedir (Morton, 2018: 18). Bu sebeple alınacak önlemlerin en önemlisi küresel emisyonların azaltılması ve gelişmiş ülkelerin bu konuya samimi şekilde eğilmesinden geçmektedir. Eğer dönüşüm sağlanamaz ve önlemler yeterli düzeyde

alınmaz ise 2100 yılında ısınmanın 4°C'yi aşacağı bir ısınma seviyesine hızla gidebilecektir (Wallace-Wells, 2019). Günümüzde dünya nüfusunun yalnızca iki milyarlık kısmının sürdürdüğü yaşam tarzının oluşturduğu emisyon dünyada ısınma ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Yoksul ülkelerde yaşayan insanlar bu yaşam tarzından mahrumdur fakat en fazla etkilenen de yoksul ülke insanlarıdır. Bu insanların yaklaşık dörtte biri hiçbir modern enerji kaynağına düzenli bir erişimi olmaksızın sadece güneş, ay ve ateşle aydınlatılan yaşamlar sürmektedir. Bugün yedi milyar civarında olan insan nüfusunun 2100 yılına kadar yaklaşık on milyar seviyesine çıkacağı da öngörülmektedir (Morton, 2018: 18-19). Bu nüfus artışı tüketimi de artıracığından emisyon artışı kaçınılmaz görünmektedir.

Sera gazı emisyonlarında azalma kaydedilmezken, ülkelerin taahhütlerindeki uygulama yetersizliği ve savaşlarla bu emisyon artırılmakta, aynı zamanda küresel ısınma ve iklimsel afetler her geçen yıl sıklık ve sayı açısından artış göstermektedir. Bu artışlar, bu tartışmaların ve öngörülerin dışında insanlığı etkilemekte, can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Yine çeşitli platformlarda küresel ısınma ve iklim değişikliğini önlemek için alınması gereken önlemler hem Birleşmiş Milletler tarafından hem de hükümetlerin kendi içinde tartışılarak sıfır emisyon çalışmaları gündeme gelirken, Ukrayna-Rusya ve Filistin-İsrail arasındaki savaş körüklenmekte ve bu savaş ortamından kaynaklanan emisyon hemen hemen gelişmiş ülkelerin tamamı tarafından görmezden gelinmektedir.

Artan sıcaklık ve meydana gelen iklim değişimleri birçok açıdan insanoğlunu etkileyecek ve birçok can ve mal kaybını beraberinde getirmeye devam edecektir. Artan sıcaklık ve sıcak hava dalgaları doğrudan ölümlere sebebiyet verdiği gibi meydana gelen kuraklık ile açlığa sebep olarak ölümlerde artışa neden olacaktır. Bu durum sadece kuraklık sebebiyle olmayıp aşırı yağışlar sonucu ürün yetiştirilemediğinden de olabilmektedir. Küçük Buzul Çağı'nda (yaklaşık 1300-1850) özellikle Avrupa'da yaşananlar, insanlık için en önemli göstergeler arasında yer almaktadır. Günümüzde artan sıcaklık ve kuraklıkla ilintili olarak yangınlar artış göstermiş ve bu artışın devam edeceği de aşikardır. Bunların yanında meydana gelen felaketler artık doğal süreçlerde oluşmamakta insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Kuraklık ve

kirlenmeyle beraber su kaynakları hem azalmakta hem de kullanılmaz hale gelmektedir. Yağış rejimi değişimleri hem yeraltı hem yüzey sularını olumsuz etkilemektedir. Hava kirliliği, toz fırtınaları ve kum fırtınalarında meydana gelen artış solunmaz bir havayı oluşturacakken, aynı zamanda artan karbondioksit salınımı okyanusları olumsuz etkileyecektir. Isınma devam ederken salgın hastalıkların yayılış alanları ve etkileri de değişim gösterecektir. Artan deniz seviyeleri deniz kıyılarını oldukça fazla etkileyecek ve tüm bu etkiler ekonomik açıdan bir çöküş oluşturabilecektir. Tüm bu etkiler toplumun sosyal hayatını etkileyecek, kaynaklara ulaşamama durumu çatışmaları ve göç olaylarını tetikleyecektir. İklimde yaşanan kaosun bir benzeri de toplumda sosyal hayat içerisinde yaşanacaktır.

İklim değişimlerinden kaynaklı afetler türlerine ve bölgelere göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Sıcaklığın artışı Afrika'da su krizini her geçen gün derinleştirirken, kutuplarda buzulların daha hızlı erimesine neden olmaktadır. Diğer taraftan muson bölgelerindeki yağışların şiddetinin artmasına sebep olmaktadır. Sonuç olarak, iklim değişikliği etkileri bölgelere göre farklılaşmakta ve farklı açılardan dünyayı tehdit etmektedir. İklim değişikliğinden kaynaklanan problemlerin insanlık açısından büyük tehditler meydana getirdiği, artış gösteren doğal afetler, erozyon, kuraklık ve toprak kirliliği gibi sorunlar, su ile gıda güvenliği yönüyle insanları, toplumları ve devletleri doğrudan tehdit ettiği ortadadır. Bu durumdan da önemlisi bu tehditler, göçlere, bölgesel ve küresel savaşlara neden olma potansiyeline sahiptir. Özellikle de kaynak savaşlarının yoğunlaşması nedeniyle, 2050'li yıllarda yetersiz su ve gıda nedeniyle yaklaşık bir milyar insanın göç edeceğine yönelik tahminler, tehdidin ve krizin boyutunun ne denli büyük olduğunu ortaya koymaktadır (URL 17). Ayrıca iklim değişikliği, sadece insanlar için değil, canlı türleri ve ekolojik yaşam için de hayati tehdidi bünyesinde barındırmaktadır. Canlı türleri de iklim değişimlerine uyum sağlayacak ve göç edebilenler, hayatta kalmak ve neslini devam ettirebilmek için göç edecektir. Sanayi devrimiyle ihtiyaç duyulan enerjinin ve hammaddenin temini için, doğal ortamlara oldukça büyük zarar verildiği ve fosil yakıt tüketiminin gün geçtikçe artış gösterdiği ortadayken, gelişmiş ülkelerin atığın büyük kısmını geri dönüştürdüğünü beyan etmesine rağmen, ağır metal ve nükleer atıkların akıbeti ve geri

dönüşümün ne düzeyde gerçekleştirildiği belirsizliğini korumaktadır. Ayrıca geri dönüştürülemeyen atıkların nasıl ortadan kaldırıldığı, doğaya ne derece zarar verdiği ve bunların gelişmekte olan ülkelere gönderilip gönderilmediği de tartışma konusu halindedir. Sömürgeci gelişmiş ülkeler, üretim sürecinde dünya ekosistemine çok fazla zarar verirken aynı zamanda tüketim ve tüketim sonrası süreçte de zarar vermeyi sürdürmektedir. Çevre kirliliği ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileri sonucu gelinen noktada sömürgeci gelişmiş ülkelerin yeni hedefi verimli, temiz toprak ve temiz suya sahip ülkelerdir. Bu ülkelere müdahale edebilmek için, bu ülkelerin politikalarını kendi çıkarları yönünde düzenlemelerini sağlarken, bu durumu emperyalizm ve sömürgeciliğin yeni versiyonu olarak kullandığı söylenebilir.

Bugün en fazla emisyonu oluşturan Çin, ABD, AB, Hindistan ve Rusya gibi ülkeler geri adım atmadıkça küresel ısınma artacak ve iklim değişimi sonucu meydana gelen afetler artış gösterecektir. Bu afetlerden en fazla zarar gören ülkelerden biri de Türkiye olacaktır ki, bugünlerde bu etkileri net olarak tüm bölgelerimizde çeşitli şekillerde görülmektedir. Ayrıca Birleşmiş Milletlerin, AB'nin ve ABD'nin iklim değişimi ve emisyon salınımı ile alakalı gerçek yaklaşımları dünyadaki çatışma alanlarında aldıkları tavırdan görebilmek mümkündür. Rusya-Ukrayna savaşı, İsrail-Filistin arasındaki soykırım ve savaş, çevre kirliliği ve emisyonlar açısından oldukça büyük etkiye sahip durumdadır. Fakat ne AB ne de ABD bu konuda herhangi bir girişimde bulunmazken çatışmayı körüklemek adına da çalışmalarda bulunduğu net olarak ortadadır. Savaşlarda doğal, ekolojik, kültürel, tarihi tüm çevresel varlıkların çevre kırıma uğramaması uluslararası sözleşmelere uyulmasıyla mümkündür. Bu uluslararası sözleşmelere rağmen bugün meydana gelen savaşlarda bu sözleşmelerin birçoğuna uyulmadığı, hatta açık açık İsrail'in Gazze'de savaş suçu işlediği ve soykırım yaptığı görülmektedir.

İsrail aynı zamanda bir çevre soykırımı da yapmakta, sadece insanlara değil çevreye ve canlılara da onarılmaz zararlar vermektedir. İsrail, Gazze'de bombalarla hem doğal çevrede hem de kültürel varlıklar üzerinde çok büyük zarara neden olmaktadır. Bugünlerde planlanan tünellerin deniz suyu ile doldurulması planları Gazze'de yeraltı sularının tuzlanmasına sebep olacakken, zaman içinde tarım alanlarının ve-

riminin düşmesine de neden olabilecektir. Uzmanların ifadesine göre; tünellere birkaç milyon metreküp civarında deniz suyu pompalanması halinde yeraltı suyuna ve içme suyuna sızma olasılığı mevcuttur. Yeraltı suyuna sızması durumunda ise sızan miktara bağılı olarak, yeraltı suyunun kalitesinin nesiller boyunca olumsuz etkileneceğı belirtilmektedir. Yeraltı suyunun akış istikameti İsrail'den Gazze'ye doğru olduğu düşünöldüğünde İsrail'in bu durumdan çok az etkileneceğı ifade edilmektedir. Aynı zamanda tünellerin gözenekli kum zemine inşa edildiğinden su pompalama işleminin birkaç kez yapılması durumu sızıntı etkisini daha fazla artıracaktır. Bunun yanında tünellerin patlatılması durumunda çevresel etkileri olabileceğı ve zehirli maddelerle ağır metallerin bu yolla yeraltı suyuna karışabileceğine dikkat çekilmiştir (URL 18). Geline aşamada zaten tatlı su problemi çeken bölge hem kirlenme hem de tuzlanmayla nesiller boyunca devam edecek bir problemin oluşumuna katkı sağlayacak uygulamalarla çevre katliamı açısından başka bir boyuta taşınmaktadır.

Bunun yanında terör olaylarından meydana gelen karbon salınımı ve emisyon, gelişmiş ölkeler tarafından görölmemekte, yok sayılmakta ve terör faaliyetleri desteklenmektedir. Savaş esnasında kullanılan silahlardan atmosfere yayılan ve ozon tabakasını incelten klorofloro-karbon, halon gibi gazların küresel ölçekte problem oluşturma riski ortadadır. Oluşan risk bir taraftan ozon tabakasının incelmeye diğer taraftan da küresel ısınma ve iklim değışimlerini artırıcı etkiye sebep olabileceğı ifade edilmektedir. Bombalanan sanayi tesisi ve enerji santrali gibi tesislerden atmosfere ciddi miktarda zehirli gaz salınmakta ve bu zehirli gazlar çok geniş bir alanda kirlenme ve asit yağmuru tehdidi taşımaktadır. Bu zehirli gazların atmosfere salımı neticesinde oluşan toksik gazlar ve partiküller, insan ve diğer tüm canlılarda ölümcül etkiler yaratabilmektedir. 2001 yılından günümüze kadar 'terörle mücadele' adı altında yükseltelen militarizm ile ABD ordusu 400 milyonu doğrudan savaş bağlantılı yakıt tüketimi ile ilgili, 1,2 milyar metrik ton sera gazı emisyonuna sebep olduğu ifade edilmektedir. Bu emisyon yaklaşık olarak 257 milyon otomobilin yılda neden olduğu emisyon eşit ya da 5,4 milyon kg kömürün neden olduğu karbon emisyonuna denk bir emisyon durumundadır (URL 19). ABD ordusunun sebep olduğu karbon emisyonu, 140 devletin ordularının toplamının sebep ol-

duğu emisyonundan daha fazladır. ABD ordusunun 2017 yılında günde 269 binden fazla varil petrol kullanarak 25 bin tondan fazla karbondioksit emisyonuna neden olduğu belirtilmektedir (URL 20).

Ayrıca tipik bir bombanın ağırlığı 230 kg fakat oluşturduğu emisyon miktarı bombanın ağırlığının binlerce katı kadar değişim gösterebilmektedir. Gazze’de yaşanan soykırımda İsrail, bir hafta içerisinde Gazze’ye attığı bomba miktarı, ABD’nin Afganistan’a bir yılda attığına eşdeğer olduğu belirtilmektedir. Afganistan’daki savaş döneminde bir yılda atılan bomba ve diğer mühimmatların sayısı yaklaşık olarak 7 bin 423 civarında olduğu, BM raporlarına göre NATO’nun Libya’da meydana gelen tüm savaş süresince 7.600’den fazla bomba ve roket atıldığı uzmanlar tarafından ifade edilirken, Gazze’ye 6 günde 6 bin bomba atıldığı kaydedilmiştir (URL 21). Gazze hükümeti 7 Kasım 2023 tarihinde yaptığı açıklamada bölgeye düzenlenen saldırılarda İsrail’in toplam 30 bin ton patlayıcı kullandığını açıklamıştır. Ayrıca 7 Ekim-10 Ekim 2023 tarihleri arasında İsrail’in kullandığı patlayıcı miktarının neredeyse ABD’nin Hiroşima’ya attığı atom bombasının gücüne eş değer olduğu belirtilmiştir. Birleşik Krallık, 2017 yılında Irak ve Suriye’ye 1000’den fazla bomba ve füze kullanmıştır. IŞİD ile sürdürüldüğü iddia edilen beş yıllık mücadelede atılan bomba sayısı ise 4.200’ün üzerinde olduğu ifade edilmektedir. Bu verilerden yola çıkılarak, AB ve ABD tarafından teröre verilen desteğin ve sözde terörle mücadele için yapılan askeri müdahalelerin ne kadar büyük emisyonla sebep olduğu açıktır (URL 22). Afganistan, Libya, Suriye ve Irak’ta, AB ve ABD’nin müdahaleleri ve Arap Baharı’na verdikleri destekle oluşturdukları çatışma ortamından meydana gelen emisyon hiç umursanmamakta ve gündeme dahi getirilmemektedir. Bu ülkelerin PKK ve uzantılarına verdiği destekte göz önüne alınırsa bu terör örgütlerinin yaptığı saldırılardan (orman yangınları ve bombalı saldırılar) oluşan emisyon dolaylı olarak AB ve ABD sorumluluğundadır. İklim değişikliği ile mücadele etmek açısından uluslararası düzeyde yapılan anlaşmalar alınan kararlar bu sebeple inandırıcı değildir.

### **İklim Değişikliği ve Türkiye**

Türkiye, emisyon açısından değerlendirildiğinde, güncel sorumluluğu %1,1 seviyesindeyken, tarihi sorumluluğu ise yaklaşık %0,8 civarındadır. Buradan anlaşıldığı üzere ülkemiz, meydana gelen küresel ısınma

ve iklim değişikliğinden ana sorumlu ülkeler arasında değildir. Bu sebeple yapılacak kanunlar karbon salınımı ve emisyon azaltımı üzerine değil, meydana gelen değişikliklere uyum sağlayarak zarar görmemeye yönelik olmalıdır. Çünkü ülke olarak emisyonu sınırlasak dahi meydana gelecek değişimlerden ve afetlerden en fazla etkilenecek ülkeler arasında yer almaktayız. Tüm bunlara rağmen Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarını artırma yönünde çalışmalar yaparken, birçok yönetmelik ve yasal düzenlemeyi hayata geçirmiştir. Ayrıca ilgili bakanlıkların tümünde iklim değişikliğine yönelik kurumsal yapılanma oluşturulurken, İklim Değişikliği Başkanlığı ve Çevre Ajansı gibi kurumsal yapıları oluşturmuştur. Çevrenin korunması ve kirletilmemesi konusunda kanunlara ve mevzuata sahip durumdadır. Ayrıca Türkiye'nin başlatmış olduğu "sıfır atık kampanyası" ve daha önce TBMM'de 27. Dönemde MHP tarafından önerilmiş olan (Kalyoncu, 2022) ve bugünlerde uygulanmasına yönelik çalışmaların yapıldığı "suda sıfır kayıp" projeleri de dünya açısından örnek niteliği taşımaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin dünyayı birçok açıdan olumsuz etkilediği ve bölgesel olarak da etkilerinin farklılaştığı net olarak ortadadır. Eğer emisyonlarda azalma olmaz ise, dünya altıncı yok oluşa doğru gitmektedir. Bu nedenle, iklim değişikliği dünyanın önünde olan en büyük problemlerden biri durumundadır. Fakat özellikle gelişmiş ülkelerin yönetimlerinin bu değişimlere bakış açısının gerçekçi olmadığı hatta iklim değişikliği etkilerini de kullanarak diğer ülkeleri sömürmeye devam ettiği ortadadır. Sadece gelen tepkileri yumuşatma açısından iklim değişikliği ile mücadele ediliyormuş gibi göstermelik yaklaşımları olduğu düşünülmektedir.

Bugün Dünya ve Avrupa'da meydana gelen gelişmelere bakılacak olursa, devletler açısından kendi çıkarları söz konusu olduğunda karbon salınımı veya emisyon azaltımı ikinci plana itilmekte hatta görmezden gelinmektedir. Rusya'nın doğal gazda azaltıma gitmesi, bu durumun nasıl gelişeceğini net olarak ortaya koymaktadır. Ayrıca Batılı ülkelerin, Rusya-Ukrayna savaşını bitirmeye yönelik çalışmaları olmayıp, körüklemeye yönelik çabaların mevcudiyeti ve bu konunun emisyon açısından hiç değerlendirmeye tabi tutulmaması, Batılı ülkelerin samimiyetini de ortaya koymaktadır. Bugün Güney Amerika, Af-



rika ve Asya'nın geliştirmekte olan ülkelerinin doğal kaynaklarının nasıl sömürüldüğü ve bu sömürünün çevre kalitesi açısından neleri değiştirdiği de Birleşmiş Milletlerin ve gelişmiş Batılı ülkelerin gündemlerinde yer almamaktadır. Tüm bunların yanında, körükledikleri terör faaliyetlerinin emisyon açısından bir envanterini ortaya koymazken, silahlanma konusunda da emisyon göz ardı edilmektedir.

Güncel gelişmeler ülkemiz açısından değerlendirildiğinde, keşfedilen fosil yakıt kaynakları ve keşfe açık alanlar ile ülkemiz büyük ölçüde dışa bağımlılıktan kurtulabilecektir. Karadeniz'de, Doğu Akdeniz'de ve Güneydoğu Anadolu'da yapılan keşifler ve çalışmalar, fosil yakıtlar açısından oldukça önemlidir. Ülke olarak biz keşifleri yaparken, çıkaracağımız kanunlarla elimizi kolumuzu bağlamamamız gerekmektedir. Fosil yakıt keşifleri yapılırken fosil yakıtlardan vazgeçmek, ülke açısından çok büyük olumsuzluklara sebebiyet verecektir. Fosil yakıtlara bağımlı askeri ve sivil araçların kullanımdan çıkarılması, yakın zamanda hem ülkemiz hem de dünya açısından söz konusu değildir. Gelişmiş ülkeler, elektrikli araçlar konusunda ileri teknolojiye sahip oldukları andan itibaren yeşil dönüşümü, dünya devletleri için büyük bir sömürü aracı olarak kullanacaklardır. Özellikle askerî açıdan ve milli güvenlik açısından çok detaylı analizler yapılmalı, AB'nin kanun tasarıları ülkemizde bire bir (tercümeyle) uygulanmamalıdır. Verilecek taahhütler ve kanunla belirlenecek sınırlar, ülkemizde yer alan terör gruplarını, bilinçsiz çevreci örgütleri ve muhalif çevreleri iştahlandırarak bir durum ortaya koymamalıdır. İngiltere, Fransa ve Almanya gibi ülkeler hedef değişikliği yapabilirken, Türkiye'de yapılacak hedef değişimlerinde dış kışkırtmalarla beraber protesto eylemleri, kargaşa, kışkırtma, kaos ve kalkışma girişimlerine zemin oluşturabileceği unutulmamalıdır. Bu tür girişimleri Gezi Parkı başta olmak üzere birçok yerde ülkemiz tecrübe etmiştir. Yeni yürürlüğe girecek kanunların, iklim değişikliği etkileri sonucu meydana gelen olumsuzlukların ve afetlerin önüne geçecek şekilde planlanması gerekmektedir. Özellikle tarımdan kaynaklanan emisyon azaltımı ön plana çıkamamalı, vatandaşa yük getirecek zorunluluklar oluşturulmamalıdır. Yapay et gündemdeyken, sırf emisyon azaltımı için inek sayılarının azaltılması önerisi yapay ete, dolayısıyla kapitalizmin sömürüye açılan kapısı durumundadır.

Bu gelişmelerin yanında döngüsel ekonomiye geçme girişimleri Türkiye açısından değerlendirilmekte ve bu yönde çalışmalar yapılmaktadır. Döngüsel ekonomiye geçme çalışmaları doğal kaynakların tüketimini ve dışa bağımlılığın azaltılması ve iklim değişikliği açısından büyük önem taşımaktadır. Plastik ürünlerde meydana getirilecek azaltma ise, öncelikli olarak insanlarımızın sağlığı açısından çok büyük önem taşımaktadır. Mikroplastiklerin neredeyse tüm alanlarda sağlığımızı etkilediği düşünülecek olursa, plastik çöp ithalatı ve plastik üretiminin azaltılması büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında sağlıklı beslenme üzerinde durulmalı ve Türk milletinin sağlıklı bir şekilde geleceği teminat altına alınmalıdır. Sağlıklı beslenme hem israfın hem de iklim değişikliğinin önüne geçebilecek önlemlerden biri durumundayken aynı zamanda sağlık harcamalarında da azalmaya neden olacaktır.

Bunların yanında enerji konusunda dışa bağımlı olunması nedeniyle, ithalat yaptığımız ülkeler ile yaşanabilecek sorunlarda göz önünde tutularak, termik santrallerin, ihtiyaç hasıl olduğunda devreye sokulacak şekilde hazır tutulması büyük önem taşımaktadır. Çünkü yerli kömür kaynaklarımızın olması, ihtiyaç halinde kullanabileceğimiz bir enerji kaynağı olarak elimizin altında hazır bir şekilde durmaktadır. Ayrıca nükleer enerji santrallerinin de sayıları artırılmalı ve millileştirilmelidir. Yapılacak nükleer tesislerin yönetim, denetim ve işletmesinin tamamen millileştirilmesi ülkemizin milli güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında, sıfır atık kampanyasının kaynakta ayrıştırma ile başlaması gerekmektedir. Bu ve benzeri şekilde hem milletimize fayda sağlayacak hem de ekonomimize katkı sağlayacak değişiklikler yapılması ülke açısından büyük fayda sağlayacaktır.

Emisyon azaltımına odaklanarak, güncel durumda ekonomik olarak sıkıntı içerisinde olan milletimize maddi külfet oluşturacak yasal düzenlemelerden kaçınılması gerekmektedir. Aynı zamanda ülkenin gelişimine sekte vurabilecek değişim ve düzenleme asla yapılmamalıdır. Kapitalizmin ve emperyalizmin yeşili, yeşil teknolojiyi ve yeşil ekonomiyi sömürü aracı olarak kullanmasına izin verilmemeli, meydana gelebilecek sömürü düzeninin bertarafına yönelik çalışmalar artırılmalıdır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile oluşan şartları kapitalist ve emperyalist ülkeler, diğer ülkeler ve milletleri sömürmek için kullanmaya çalışmakta ve bu amaçla yönlendirmeler yapmaktadır.

Bu gelişmeler doğrultusunda iklim değişikliği ile ilgili yapılacak yasal düzenleme içerisinde sel, yangın, deniz seviyesi yükselmesi, arazi kullanımı, fırtınalar, çölleşme, kuraklık, sağlık ve su konuları, yani bu alanlarda meydana gelen olumsuzluklara ve değişimlere karşı uyum yer almalıdır. Bu alanlarda yapılacak yasal düzenlemeler net ve uzun vadeli olmalı, tüm risklere karşı önlemler içermeli ve katı bir uygulama ile hayata geçirilerek denetim sağlanmalıdır. Aksi takdirde yaşanacak yangın, sel, kuraklık, su kıtlığı ve deniz seviyesi yükselmesi gibi afetlerle ekonomiye çok büyük bir yük yüklenirken can kayıplarına da sebep olacaktır. Bu durum ise, doğrudan milli güvenlik tehdidi olarak karşımıza çıkacaktır. Ülke genelinde bu afetler ile bağlantılı olarak çatışma, kargaşa ve kaos ortamı oluşabilme ihtimali de göz ardı edilmemelidir. Aynı zamanda bu olaylar, iç ve dış güçler üzerinde de büyük etkilere sebep olabilecektir.

Tüm bu sebeplerle, emisyon azaltımı ile ilgili yasal düzenlemelerde acele edilmemeli, mevzuatlarla düzenlenmeli ve dünyadaki gelişmeler yakından takip edilerek düzenlemeler yapılmalıdır. Bu konuların tamamı İklim Değişikliği Başkanlığı tarafından takip edilmekte ve gerekli çalışmalar zaten yapılmaktadır. Ayrıca ilgili bakanlıkların tümünde iklim değişikliğine uyum (emisyon azaltım) çalışmaları yapılmaktadır. Durum böyleyken yasal düzenleme yapılacak ise, AB'nin önerdiği düzenlemeler şeklinde olmamalı, İngiltere Başbakanının açıkladığı gibi ülke ve milletin refahı göz önünde tutularak planlanmalıdır. Verilen taahhütlerin bir yaptırımı olmasa da emisyon azaltımı ile ilgili konularda aceleci davranılmamalı dünyadaki gelişmeler ve çatışmalar takip edilerek planlamaya gidilmelidir. Ukrayna ve Rusya arasındaki savaş dünyada birçok uygulamanın değişmesine neden olurken, Filistin, Ortadoğu, Afrika ve Uzakdoğu'da yaşanan gelişmelerin nereye doğru evrileceği belirsizlik taşımaktadır. Bu nedenle yönetimin odaklanması gereken konu, küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucu oluşacak etkilere ve afetlere karşı alınması gereken önlemler olmalıdır. Yapılacak olan yasal düzenlemede önerilen her madde, milli güvenlik açısından tüm riskler göz önünde bulundurularak değerlendirilmeli, tüm bakanlıkların, bilim insanlarının görüşleri alınmalı ve taslak kanunlar her açıdan değerlendirilerek meclis gündemine taşınmalıdır. Taslak metine getirilecek eleştiriler de dikkatle ele alınarak değerlendirmeye tabi tu-

tulmalıdır. Taslak metinde, Türkiye'yi gelecekte içte ve dışta sıkıntıya sokacak taahhütler yer almamalı, gerekirse birçok konu mevzuatlarla düzenlenmelidir. Bu açıdan önlem alınırca, Türk milletinin can ve mal güvenliği teminat altına alınacak, ülke ekonomisi ve sosyal hayat zarar görmeden Türkiye, büyümeye ve güçlenmeye devam edebilecektir.

İsrail'in Gazze'yi bombalaması esnasında meydana gelen sera gazı emisyonu, uluslararası alanda AB-ABD'ye ve diğer ülkelere karşı, ülkemiz açısından kullanılabilir bir argüman şeklinde olup, gerekli platformlarda kullanılması, gündeme getirilmesi avantaj sağlayacak ve İsrail'i farklı alanlarda baskı altına alabilecek durumdadır. İsrail'in yaptığı soykırımın yanında, yaptığı çevre soykırımı, sebep olduğu emisyon ilgili platformlarda gündemde tutulmalı ve bu konularla ilgili de yargılanması yönünde çalışmalar yapılmalıdır.

Dünyada gelişim gösteren jeomühendislik çalışmaları yakından takip edilmeli, uygulama ve gelişmelerin bilgileri alınmalı, bilim insanlarının konuya eğilmeleri sağlanmalıdır. Batılı ülkelerin yapacağı eylemlerin insanlıktan önce kendi menfaatlerini düşünerek yaptığını, diğer ülke ve milletleri sömürülecek meta olarak görmekten vazgeçmediğini bilerek, nükleer savaş senaryoları da göz önünde bulundurulmalıdır. Jeomühendislik uygulamaları küresel sıcaklıkları düşürebilme ihtimali olsa da arkasından dünya ikliminde nelere sebep olacağı bilinmemektedir. Aynı zamanda bu uygulamaların kimler tarafından hangi amaçla kullanılacağı da bir muammadır.

Bu sebeplerle, iklim değişikliğine karşı alınacak önlemler emisyon azaltımından ziyade toplum ve devlet olarak alacağımız önlem ve uyum faaliyetlerini gündeme getirmelidir. Meydana gelen değişimlere uyum ve bu değişimlerle birlikte yaşamayı becerebilmek devletin devamı ve milletin refahı açısından hayati önem taşımaktadır.

## BÖLÜM 2: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN AFETLERLE İLİŞKİSİ

*“İnsanların kendi elleriyle yapıp ettikleri yüzünden karada ve denizde düzen bozuldu; böylece Allah -dönüş yapınlar diye- işlediklerinin bir kısmını onlara tattırıyor.”*

Rum Suresi 41. Ayet

Dünya genelinde 2021 yılında en fazla afetin görüldüğü kıta Asya kıtası olmuştur. Afet Araştırma ve Epidemiyoloji Merkezi'nin (CRED) afet değerlendirmesinde, dünya genelinde kaydedilen afetlerin %40'ı, afetten etkilenen insanların %66'sı ve can kayıplarının %49'u Asya kıtasında kaydedilmiştir. 2021 yılında dünyada meydana gelen afet sayıları ve ekonomik kayıplar son yirmi yıllık dönemin ortalamasının üstünde gerçekleşmiştir. Fakat etkilenen insan ve ölüm vakaları ortalamaların altında kalmıştır. Aynı yıl ekonomik açıdan en fazla kayba sebep olan ilk on afet ABD'de kayıtlara geçmiştir. 2021 yılında meydana gelen en az 1 milyar ABD dolarından fazla ekonomik kayba sebep olan 47 adet büyük doğa kaynaklı afet kaydedilmiştir. Meydana gelen büyük çaplı afetler büyük alanlarda etkili olurken çok büyük zarara neden olmuştur. Afetler ekonomik açıdan birçok sorun oluştururken aynı zamanda can kayıplarına neden olmaktadır. Bunun yanında oldukça yüksek oranda sağlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Aynı yıl dünya ölçeğinde meydana gelen ekonomik kayıp ise 252,1 milyar ABD doları olarak kayıtlara geçmiştir. Doğal afetlerin dünya genelinde sebep olduğu ekonomik kayıp oranları sırasıyla; %58,9 ile Amerika, 20,7 ile Avrupa, 18,9 ile Asya, 1,4 ile Okyanusya, 0,1 ile Afrika kıtasında görülmüştür. 2021 yılında dünya çapında afetlerin etkileriyle 10.492 kişi hayatını kaybetmiştir. Sel olaylarından dolayı 4143 kişi, depremlerde 2742 kişi, fırtınalardan dolayı 1876 kişi, ekstrem sıcaklık olaylarında 1044 kişi, heyelandan dolayı 474 kişi, yangınlarda 128 kişi ve volkanik aktivite sonucu meydana gelen olaylardan dolayı 85 kişi hayatını kaybetmiştir. Afetlerden etkilenen insan sayısı ise dünya genelinde toplamda 101,8 milyon kişidir. Afet türlerine göre sıralanacak olursa kuraklıktan 52,7, sel afetlerinden 19,2 milyon, fırtınadan 17,6 milyon, depremden 1,1 milyon, yangınlardan 0,7 milyon ve volkanik aktivitelerden 0,5 milyon insan etkilenmiştir. Dünya genelinde 1990-2021 periyodunda iklim kaynaklı olayların sebep olduğu ekonomik zararın yaklaşık 1 milyar dolar olduğu belirtilirken, 2021 yılında yalnızca 47 doğa kaynaklı afette bu maliyetin üzerine çıkmıştır. Kasırgalar, kış fırtınaları, tayfunlar, seller, kuraklık ve kırsal yangınlar en fazla ekonomik kayba sebep olan doğal afetler durumundadır (MGM, 2021).

2022 yılında ise, dünya çapında toplam 387 doğal afet meydana gelmiş, afetler sebebiyle 30704 kişinin hayatını kaybettiği, 223,8 mil-

yar ABD Doları ekonomik zarara neden olduğu ve 185 milyon insanın afetlerden etkilendiği kayıtlara girmiştir. Meydana gelen bütün afetlerin %35,4'ü Asya kıtasında meydana gelmişken, %30,5'i Amerika'da, %20,4'ü Afrika'da, %11,1'i Avrupa'da ve %2,6'sı Okyanusya'da görülmüştür. Dünya genelinde 2022 yılında meydana gelen afet sayısı son 20 yıllık dönemde kaydedilen en fazla afet sayısı olmuştur. Bunun yanında ölüm ve etkilenen insan sayısı açısından 2021 verilerinden daha düşük olduğu belirtilmektedir. En maliyetli afetlerin ABD'de meydana geldiği belirtilirken, 2022 yılında dünya genelinde her biri en az 1 milyar ABD Dolar maddi kayba yol açan 29 meteorolojik karakterli doğal afet meydana gelmiştir. Dünya genelinde 2022 yılında afetlerden 30704 kişi hayatını kaybederken, ekstrem sıcaklık olaylarından 16416, sel afetinden 7954, kuraklıktan dolayı 2601, deprem kaynaklı afetlerden 1626, fırtınalardan dolayı 1611, heyelan sebebiyle 403, yangınlardan 76 ve volkanik aktivitelerden kaynaklı 6 kişi yaşamını yitirmiştir. Avrupa'da sıcak hava dalgasından kaynaklı ölüm vakaları ilk sırada yer alırken, Uganda'da kuraklıktan kaynaklanan kıtlık 2022 yılının en ölümcül ikinci afeti olmuştur. Bu afetleri sırasıyla Hindistan, Pakistan, Nijerya, Güney Afrika ve Brezilya'da meydana gelen sel olayları izlemiştir. Ayrıca Filipinler'i etkileyen tropikal fırtına, Afganistan ve Endonezya'da meydana gelen deprem olayları en fazla ölümün yaşandığı afetler durumundadır. Aynı yıl dünya çapında meydana gelen doğal afetler dolayı 223,8 milyar ABD Dolarlık ekonomik kayıp kayıtlara geçmiştir. Bu zararın 131 milyarı fırtınalardan, 44,9 milyarı sel olaylarından, 34,2 milyarı kuraklıktan, 12,5 milyarı depremlerden, 1,1 milyarı yangınlardan ve 0,1 milyarı volkanik aktivitelerin neden olduğu olaylardan kaynaklanmıştır. Ekonomik açıdan en fazla etkilenen kıtalar sırasıyla, %69,6 ile Amerika, %21,8 ile Asya, %3,8 ile Okyanusya, %3,8 ile Afrika ve %1,1 ile Avrupa takip etmiştir. Dünyada bu doğal afetlerden toplamda 185 milyon insan etkilenirken, selden dolayı 57,1 milyon, fırtınalardan 16,8 milyon, depremlerden 3,6 milyon, yangınlarda 0,2 milyon, ekstrem sıcaklıklardan 0,1 milyon ve volkanik aktivitelerden 0,1 milyon insanın etkilendiği belirtilmektedir. Etkilenen insanların ise %59,6'sı Afrika kıtasında yer alırken, %34,6'sı Asya, %5,5' Amerika, %0,2 Okyanusya ve %0,1'i Avrupa kıtasında yer almıştır (MGM, 2022).

1900-2022 arası dönemde meydana gelen afetlerin sıklığı 2000'li yıllarda artış göstermiş, sıklık olarak doğal afetlerin teknolojik afetlerden daha fazla olduğu ve Asya kıtasının toplumsal yönden daha fazla etkilendiği belirtilmektedir. Afetlerin türü ne olursa olsun toplumlar üzerinde çeşitli şekillerde etkiler meydana getirmektedir. İklim değişikliklerinin afetlerin yaşanma sıklıklarını etkilediği ve özellikle 2000'li yılların başından bu tarafa afet sayısının ve sıklığının artışının sebebi olduğu ifade edilmektedir (Usta, 2023). Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileriyle meydana gelen afetler her geçen yıl daha fazla artış göstermektedir. Gelecekte de bu artışın devam edeceği düşünülmektedir. Afetlerin bir başka etkisi ise afet yaşanan bölgelerde yaşanan göç olaylarıdır. 2022 yılında afetlerden kaynaklı yerinden edilme olayları incelendiğinde yaklaşık olarak 32,6 milyon kişi olduğu belirtilmektedir. Bu yer değiştirmelerin yaklaşık olarak %98'i aşırı hava olaylarından kaynaklandığı da ifade edilmektedir. 2023 yılı ise hem sıcaklıkların en yüksek olduğu yıl olarak kayıtlara geçerken afetler açısından da 2022 yılını geride bırakmıştır. Temmuz 2021'de Almanya ve Belçika'da daha önce yaşanmamış yoğun yağış ve su baskınları meydana gelmiştir. Benzeri görülmemiş derecede yoğun yağışlar ve bunun sonucunda ortaya çıkan yıkımın, iklim değişikliğiyle bağlantılı olduğu ifade edilmektedir. Seller, Almanya'da 184 kişinin ölümüne ve 2,5 milyar Euro'nun üzerinde maddi hasara neden olmuştur. Benzeri görülmemiş ekstrem hava olayları dünyanın her yerinde artan sıklıkta gözlemlenmektedir. Eylül 2021'in başlarında New York (NY) ve New Jersey (NJ) şehirlerine 100 mm/saat üzerinde yağış düşerken, bu denli bir şiddete sahip yağış daha önce hiç görülmemiştir. Yağmur, New York metrolarını sular altında bırakırken, Manhattan sokaklarını nehirlerle dönüştürmüştür.

Dünya atmosferinde iklim değişikliğinin neden olduğu ısı, kontrol edilemeyen yangın sezonunun uzamasına ve tüm dünyada daha kapsamlı hasara neden olmaktadır. Kaliforniya ve Avustralya'daki benzeri görülmemiş derecede kapsamlı ve uzun süreli orman yangınları bunun örnekleri arasında yer almaktadır. Güney Yarımküre'de 2019-2020 yazında Avustralya, yaklaşık 20 milyon hektarlık alanı yakan ve yaklaşık 3 milyar hayvanın yerinden edilmesine veya ölümüne neden olan büyük bir orman yangını yaşamıştır. Dünya, nüfus, ekonomik büyü-



me ve tüketime dayalı yaşam tarzından kaynaklanan çok yüksek miktarlarda sera gazı salmaya devam etmektedir. Dolayısıyla dünyanın atmosferinin önümüzdeki yıllarda da ısınmaya devam etmesi muhtemeldir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), sera gazı salınımının devam etmesi halinde dünyada ekstrem hava olaylarının sıklığının ve yoğunluğunun giderek artacağını ve bunun da giderek daha büyük felaketlere yol açacağını öngörmektedir. Ayrıca dünyanın yoksul ve yoğun nüfusa sahip bölgelerinin, yağmur fırtınaları, kasırgalar, sıcak hava dalgaları ve kuraklık gibi iklim kaynaklı aşırı hava olaylarına karşı en savunmasız bölgeler olduğu konusunda da uyarıda bulunmaktadır (Chaudhary ve Piracha, 2021).

### **Türkiye’de Meteorolojik Afetlerin Genel Etkileri**

Doğa kaynaklı afetler, can ve mal kayıplarına, milyonlarca insanın yer değiştirmesine ve ülke ekonomilerinde önemli zararlara yol açmaktadır. Geniş bir coğrafyaya ve farklı iklim bölgelerine sahip olan Türkiye’de iklim değişimlerinden kaynaklı afetler ve şiddetli meteorolojik olaylar gözlenmektedir. Bu olaylar her geçen gün artış gösterirken görülme sıklıklarında da artışlar meydana gelmektedir. Türkiye’de en başta sel, fırtına, dolu, şiddetli yağış, don, kar ve kuraklık olayları sık görülmekte can ve mal kayıplarına sebep olmaktadır. Aynı zamanda iklim değişimleri ile bağlantılı olarak yangınlarda da artış gözlenmektedir. Ülkemizde, 2010-2021 yılları arası dönemde toplam 8274 meteorolojik karakterli afet kayıtlara geçmiş ve sırasıyla en fazla afet Antalya, Balıkesir, İzmir, İstanbul, Konya, Mersin, Ordu, Van, Muğla, Aksaray, Çorum, Bursa, Elâzığ, Kayseri, Manisa, Kastamonu, Nevşehir ve Aydın illerinde gözlenmiştir. Bu dönem içerisinde en fazla afet 2021 yılında meydana gelirken, 2018 yılından bu tarafa meteorolojik afetlerin sayılarında belirgin bir artış görülmektedir. Bu afetlerin gelecekte de artış göstereceği öngörülmektedir. Geçen 21 yıllık dönemde fırtına, şiddetli yağış, sel ve dolu afetleri her yıl meydana gelirken, en fazla görülen meteorolojik kaynaklı doğal afet fırtınadır. Bu dönemde toplam 2645 adet fırtına rapor edilirken, ikinci sırada 2486 olay ile şiddetli yağış ve sel afeti yer almıştır. Aynı dönemde 1427 dolu afeti, 477 kar afeti görülmüştür. Oransal olarak değerlendirildiğinde %32 oranında fırtına, %32 oranında şiddetli yağış ve sel, %17,2 oranında dolu olayları, meydana gelmeleri açısından ilk sıralarda yer almaktadır. Bu afet-

lerin en fazla görüldüğü ay Haziran ayı olurken, sırasıyla Ocak, Mayıs, Nisan, Mart, Aralık ve Şubat ayları takip etmektedir (MGM, 2021). Türkiye’de meteorolojik kökenli afetler dünya genelinde olduğu gibi özellikle 2000’li yıllarda belirgin bir artış göstermiştir. Türkiye’de, 2021 yılında toplam olarak 1024 meteorolojik karakterli doğal afet meydana gelmiş ve 1940-2021 periyodu içerisinde en yüksek meteorolojik afet sayısının olduğu yıl olarak ta kayıtlara geçmiştir. 2021 yılında en fazla meydana gelen afet fırtına olup toplamda 393 adet fırtına meydana gelmiştir. Fırtına afetlerinden sonra ikinci sırada 283 olay ile şiddetli yağış/sel afeti yer almış ve fırtına ile sel afetleri Türkiye’nin büyük bölümünde görülmüştür. Dolu afeti ise 2021 yılında 130 kez kayıtlara girmiş ve afetler sıralamasında üçüncü sırada yer almıştır. Kar yağışından meydana gelen afet sayısı ise toplamda 70 kez kayıtlara girerken doğa kaynaklı afetlerin %6,8’ini oluşturmuştur. 2021 yılında gözlenen ve ülkemizi etkileyen meteorolojik doğa kaynaklı afetler içinde; fırtına (%38,4), şiddetli yağış/sel (%27,6) ve dolu afeti (%12,7) meydana gelme sayısı ile ilk sıralarda yer almaktadır. Meteorolojik afetler 2021 yılında en çok Ocak ayında meydana gelmiştir. Fırtına en fazla Ocak ayında meydana gelirken şiddetli yağış/sel, dolu ve yıldırım olayları en çok Haziran ayı içerisinde kayıtlara girmiştir. Meteorolojik afetlerin en fazla meydana geldiği iller ise, Ordu, Van, Antalya, İzmir, Bursa ve Mersin’dir (Doğan vd., 2022: 78-82). Şiddetli yağış, sel, dolu, kar, çığ, don, şiddetli soğuk, fırtına, yıldırım düşmesi, kuraklık, orman yangını, yüksek sıcaklık, heyelan, hortum, sis ve kum fırtınası gibi aşırı hava olayları, Türkiye’nin birçok bölgesinde hem ekonomik kayıplara sebep olurken hem de ölümlere neden olmuştur. Meteorolojik kaynaklı afetler 2018 yılından bu tarafa her yıl giderek artış göstermiş ve yıllık olarak 750 adedin üzerine çıktığı belirlenmiştir. 2021 ve 2022 yıllarında ise afet sayısı binin üzerinde gözlenmiştir (MGM, 2022). 2018 yılı Nisan-Mayıs dönemi arasında bir ay içerisinde yıldırım çarpması sonucu 9 kişinin hayatını kaybettiği, 26 kişinin yaralandığı 120’den fazla hayvanın da telef olduğu belirtilmektedir (URL 1). Türkiye’de 23. 06. 2020 tarihinde olumsuz hava şartları etkisinde kalmış ve saat 19.00’a kadar başta Marmara Bölgesi olmak üzere ülke genelinde 59 bin 900 şimşek ve yıldırım kaydedilmiştir (URL 2). 2018 yılından günümüze yıldırım oluşumunda artış olmuş ve bu artışın devam edeceği öngörülmektedir.

Güncel durumda hissedilen önemli etkiler arasında, fırtınalar ve seller gibi iklimle bağlantılı tehlike olaylarının artan sıklığı, artan kuraklık oluşumu ve bazı hastalıkların hastalık oranlarındaki önemli değişiklikler yer almaktadır. Bu aynı zamanda kıt kaynaklara erişim veya bunların kontrolüne yönelik mücadeleyi de şiddetlendirebilir, göç ve hatta silahlı çatışma olasılığını artırabilir. İklim değişikliği etkilerinin bir sonucu olarak tehlike düzeyindeki artış, insanların zarar görebilirliğinin artması, riskin azaltılması açısından önemli bir endişe kaynağıdır. Ancak iklimsel tahminleri ve bunların sonuçlarını, özellikle bölgesel ve yerel ölçeklerde afet olayları ve etkileri açısından doğrulayan nadir istatistiksel kanıtlar bulunması, afet yönetimi açısından çok önemli bir konu durumundadır (Gupta vd., 2009). İklim değişikliği aşırı klimatolojik olayları hem yoğunluk hem de sıklık açısından artırırken, fırtına ve sel kaynaklı felaketler artmakta ve daha yıkıcı hale gelmektedir. Devam eden nüfus ve ekonomik büyüme, doğal kaynak tüketiminin sürekli artmasına yol açmaktadır. İnsanlar giderek doğal alanları daha fazla tahrip etmekte ve doğal süreçlerle teması geçmektedir. Meydana gelen yeni durum ise afetlere karşı savunmasızlığı artırmaktadır (Chaudhary ve Piracha, 2021).

## **Meteorolojik Afetler**

### ***Sel Afetleri***

Sel, çeşitli nedenlerle meydana gelen çeşitli büyüklüklerde su kütlelerinin akarsu yataklarında, vadi yamaç ve tabanlarında, çukur alanlarda ve kıyılarda kontrolsüz bir şekilde akması ve yayılması olayıdır. Fakat sel, canlı ve cansız çevreye zararı olmadığı sürece normal bir “hidrometeorolojik” olay olarak kabul edilmekte ve afet olarak değerlendirilmemektedir. Sel olayları kısa sürede oluşabileceği gibi birkaç gün içerisinde de oluşabilir ve oluşumu yağış şekillerine, kar erimelerine veya baraj yıkılması gibi nedenlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Meydana geldikleri ve etkili oldukları bölgelere göre, akarsu selleri (taşkın), kıyı selleri, baraj selleri, dağlık alan selleri ve şehir selleri gibi çeşitlilik gösterirken, en yaygın ve etkili olan şekli akarsu selleri yani taşkınlardır (Özcan, 2006). Seller dünyanın hemen her yerinde meydana geldiği gibi tarihsel olarak birçok dönemde her kıtada gözlenmiştir. Meydana geldikleri dönemlerde can ve mal kayıplarına da sebep

olmuştur. Seller yavaş gelişim gösterdiğinde insanların bu felaketten kaçması mümkün olabilmekte fakat ani gelişen seller insanlar için büyük tehdit oluşturmaktadır. Ani sellerde su seviyesi birkaç dakika içerisinde yükselmekte ve yerleşim alanlarına büyük zarar vermektedir. Dünya genelinde sel felaketleri çok fazla can ve mal kaybına neden olmuştur. Çin'de orta ve güney bölümlerinde 1931 yılında yaşanan ve büyük Çin felaketi olarak adlandırılan sel felaketinde şaganak yağışlarının ardından birçok akarsu taşmış ve en büyük sel felaketlerinden birine neden olmuştur. 1928-1930 yıllarında yaşanan kuraklıktan sonra Yangtse Huai Nehir havzasında yoğun bir kar yağışı meydana gelmiş ve 1931 yılının başlarında erimeye başlayınca, mevcut akımla birleşmiş ve aylarca devam eden şiddetli yağışlar nehirde su seviyesinin yükselmesine neden olmuştur. Bunların yanında bölgede meydana gelen 9 kasırga daha fazla yağış getirmiş ve bölgede İngiltere büyüklüğünde bir alanda su baskınları oluşmuş, milyonlarca kişi boğularak hayatını kaybetmiş, selden sonra kolera salgını, su ve gıda eksikliğinden ölümlerin devam ettiği, 100 bin civarında insanın öldüğü kayıtlara girmiştir. Aylar boyunca süren sel yaklaşık olarak bir ile 4 milyon kişinin ölümüne ve milyonlarca kişinin evsiz kalmasına neden olurken, tarım arazilerine de çok olumsuz etki yaparak ekonomik açıdan zararı daha da artırmıştır. 1938 yılında ise, Japonya ile Çin arasında meydana gelen savaşta Çinliler kendilerine avantaj sağlamak için Sarı Nehir (Huang He) üzerinde inşa edilen barajı patlatarak Japonları bölgeden uzaklaştırmak istemişler ve büyük bir sel felaketine neden olurken yaklaşık 2 milyon kişinin de hayatını kaybetmesine neden olunmuştur. Sel felaketi bölgeyi derinden etkilemiş, tarım arazileri alüvyonla kaplanmış ve çok sayıda yapı yıkılmıştır. İnsan tarafından bilinçli olarak oluşturulan bu sel felaketi şimdiye kadar meydana gelen en önemli çevre savaşları eylemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Yine Çin'de 8 Ağustos 1975 yılında Ru Nehri üzerinde yer alan Bangio barajının Nina Tayfununun etkisiyle çökmesiyle oluşan selin ilk anında yaklaşık olarak 86 bin insan hayatını kaybederken, devamında meydana gelen açlık ve hastalıklar nedeniyle birçok insan daha hayatını kaybetmiştir. Pakistan'da Temmuz 2010'da yaşanan muson yağmurları nedeniyle oluşan sellerde ülkenin toplam yüzölçümünün beşte biri etkilenmiştir. Meydana gelen sellerin etkisiyle tarım arazilerinin büyük ölçüde tahrip ol-

duğu, gıda üretiminin ve ekonominin olumsuz etkilendiği ifade edilirken, sellerde 2 bin kişinin hayatını kaybettiği, 20 milyon kişinin altyapı tahribatından doğrudan etkilendiği ve yaklaşık olarak 43 milyon dolar zarara neden olduğu belirtilmiştir (URL 3).

Tarihsel olarak Hollanda sel felaketlerinden en fazla etkilenen ülkelerdendir. 1212 yılının Haziran ayında başlayan ve 6 aydan fazla süren Kuzey Denizi selinde yaklaşık olarak 60 bin kişinin yaşamını yitirdiği ve binlerce kişinin evlerini terk etmek zorunda kaldığı tahmin edilmektedir. Hollanda ve Almanya'nın kuzeyini 1287 yılında da vuran St. Lucia selinde hayatını kaybedenlerin sayısının 50 bin ila 80 bin civarında olduğu, çok sayıda köy ve kasaba dahil yerleşim yerinin sular altında kaldığı ve bugünkü haliyle Amsterdam'ın şekillendiği belirtilmektedir (URL 4). Tarihte en yıkıcı sel felaketlerine uğrayan Hollanda'da 1530 yılında meydana gelen ve Lanetli Cumartesi olarak adlandırılan sel, aniden bastıran yağış ve fırtına sonrası meydana gelirken, birçok köy ve kasabayı yok etmiş ve tahmini olarak binlerce kişinin ölümüne neden olmuştur. Bu felaketin maddi zararının 100 milyon Euro'yu aştığı tahmin edilirken, Avrupa tarihinde en ölümcül doğal afet olarak nitelendirildiği ifade edilmektedir. Vietnam'da Kızıl Nehir Deltasında 1971 yılında meydana gelen ve Kızıl Nehir Felaketi olarak adlandırılan selde ise çoğunluğu Hanoi şehrinde olmak üzere yaklaşık 100 binden fazla insanın ölümüne neden olmuştur. Bu sel felaketi Muson yağmurları nedeniyle Kamboçya ve Laos'a yakın nehirlerin birleştiği yerde yaşanmıştır. 1717 yılının ilk gününde meydana gelen ve Noel Felaketi olarak adlandırılan Orta ve Kuzey Avrupa'da yoğun yağışlar ve fırtınalar sebebiyle meydana gelen selden Almanya, Hollanda ve İskandinav ülkeleri etkilenmiş, en çok hasarın ise Hollanda'da olduğu ve 14 bin kişinin yaşamını yitirdiği belirtilmektedir (URL 3).

Osmanlı İmparatorluğu döneminde de Cumhuriyetin ilanından sonra da Anadolu ve Trakya'da tarihsel dönemlerde deprem, sel, heyelan gibi doğal afetler can ve mal kayıplarına sebep olmuş ve büyük yıkımlara yol açmıştır. Türkiye'de depremlerden sonra en fazla can ve mal kayıplarına sebep olan afet sel afetleridir. Sellerle meydana gelen yıkımlarda ülkemizde milyarlarca ulaşan ekonomik kayıplar yaşanmıştır (URL 5). Tarihsel süreçte Anadolu coğrafyasında meydana gelen bazı sel olayları incelendiğinde, 1502-1505 yılları arasında Osmanlı

İmparatorluğu döneminde şiddetli yağışlar nedeniyle Beyşehir Gölü'nün taşması sebebiyle su baskınları meydana gelirken, 1553'te ise Meriç Nehrinin taşması ve oluşturduğu sel nedeniyle nehrin üzerindeki köprülerden birinin yıkıldığı kayıtlara geçmiştir. Daha sonra 1571 yılında Karasu Nehrinin taşmasıyla oluşan sel Lütfi Paşa köprüsünü yıkmış, 1572 yılında ise Belgrat'taki Osum Nehri'nin taşması sonucu oluşan sel nedeni ile karayolunun kapanmasına sebep olmuş ve yolun açılabilmesi için 300 kişiden fazla insanın bölgede çalıştığı ifade edilmektedir. Aynı yıl Anadolu ve Rumeli'de meydana gelen sel felaketleri nedeniyle birçok ev yıkılmış, İstanbul'da ise yolların kapanmasına neden olurken 400'den fazla evin de yıkılmasına yol açmıştır. Sakarya Nehri'nde 1573 yılında oluşan sel nedeniyle tarım arazilerini su bastığı ve toprağın balçığa dönüştüğü belirtilmektedir. Bu selden sonra uzun zaman sürecinde bu yolların kervanlar ve insanlar tarafından kullanılmadığı da ifade edilmektedir. Amasya civarının da 1632-1633 yılları arasında aşırı yağışlar sonucu meydana gelen sellerden etkilendiği ifade edilmektedir (Oba, 2009). Yine İstanbul'da 1913 yılı Ekim ayında aşırı yağışlardan dolayı oluşan sel büyük maddi zarara ve insanların hayatını kaybetmesine neden olmuştur (Gülen, 2022). Osmanlı döneminden sonra da Türkiye'de sel felaketleri olmaya devam etmiş ve bölgelere göre değişim göstermiştir. İstanbul'da 1924 yılı yaz döneminde şiddetli yağışlar sele neden olurken, pek çok semtte Ağustos ayında üç gün yağın yağmur nedeniyle su taşkınları meydana gelmiş, oluşan sel Yeşilköy'de hava meydanındaki hangarlardaki uçakları da kullanılamaz hale getirmiştir. İzmir'de ise 1930 yılı sonbaharında şiddetli yağışlardan kaynaklanan su taşkınlarından dolayı ulaşımda aksamalar meydana gelmiş, evler yıkılmış, can ve mal kayıpları oluşmuştur. Çukurova'da 1948 yılında meydana gelen sel ve su baskınları nedeniyle tarım alanları etkilenmiş ve azalan pamuk üretimi nedeniyle çiftçiler olumsuz etkilenmiştir. 1943-1947 arası dönemde Adana, Mersin, Tarsus coğrafyasında etkili olan yağışlar sonucu binlerce dönüm arazi sular altında kalmıştır (Gülen, 2022). Tokat ilinde 1862 yılında meydana gelen sel felaketi sonucu 322 ev, birçok cami zarar görmüş ve bir kişi hayatını kaybederken birçok hayvan telef olmuştur. Anadolu'da meydana gelen en büyük sel felaketlerinden biri 12 Haziran 1908'de yine Tokat'ta meydana gelmiş ve su seviyelerinin yaklaşık 3,5 metreye kadar

yükseldiği aktarılmıştır. Selin etkisiyle 9 mahalle ve yüzlerce binanın, bazı bağların harap olduğu ve yüzlerce insanın hayatının kaybettiği belirtilmektedir. Daha sonraki yıllarda da Tokat'ta sel baskınları meydana gelmiştir. 19 Haziran 1949 yılında meydana gelen büyük Behzat Deresi'nin taşmasına sebep olmuş, oluşan sel ile 446 ev ve 122 dükkân hasar görmüş, yollar molozla dolduğundan ulaşım sekteye uğramıştır. Sel felaketinde ölen ve kaybolanların sayısı 22 olurken, 400'den fazla hayvan telef olmuş ve elektrik nakil sistemleri ve su tesisatları zarar görmüştür (URL 6).

Türkiye'de en sık görülen afetlerin başında sel ve su taşkınları gelirken sadece 2020 yılında ülke çapında 177 sel ve su baskını meydana gelmiştir. Bu afetlerin yanında kısmen yağışlarla bağlantılı olan 107 heyelan afeti de yaşanmıştır. Aynı dönemde doğa kaynaklı meteorolojik olayların %20'ye yakın kısmı sel ve su baskınları, %12'ye yakın kısmı da heyelan afeti olarak kayda geçerken en fazla yağış alan Karadeniz bölgesinde sel olayları yaygın şekilde yaşanmıştır (AFAD, 2021). Türkiye'de ani şiddetli yağışlar ve ani kar erimeleri sellerde etkin rol oynamaktadır. Özellikle, karasal iklimin hâkim olduğu bölgelerde meteorolojik olaylardan kaynaklı sel olayları yaşanmaktadır. Bu bölgelerde, ilkbaharda ve yaz mevsiminin başlarında aniden ısınan hava kar kütlelerinin aniden erimesine neden olmakta ve eriyen kar yükselti, baki, eğim gibi diğer coğrafi faktörlerle etkileşerek sellere sebep olmaktadır. Yaz aylarında karasal iklimin hâkim olduğu bölgelerde görülen sağanak yağışlar yine eğim, toprak yapısı gibi coğrafi faktörler ile birleşerek selleri oluşturur (Oba, 2009). Bilim insanları iklim değişimi engellenmezse sel felaketlerinde artış olacağını yıllardır belirtmekte ve yaşanan güncel gelişmeler, oluşan seller bu öngörüğü doğrulamaktadır. IPCC İklim Raporu'nda (2021) da deniz seviyelerinin yükselmesinin de etkisiyle, 2100 yılına kadar kıyı bölgelerde yaşayan milyonlarca insanın sel felaketlerinden etkileneceği uyarısında bulunmuştur. Fakat uzmanlara göre, asıl problem sel olaylarının Türkiye'de afete dönüşmesi olasılığıdır (URL 7). Türkiye'de oluşan sellerin bölgelere göre dağılımı incelendiğinde en fazla sel oluşan bölge, %27'lik oran ile Doğu Anadolu Bölgesi'dir. Bu bölgede sellerin daha fazla görülmesinin nedeninin, bölgenin coğrafyası ve yağış şekillerinden kaynaklandığı belirtilmektedir. İkinci sırada yer alan Bölge ise Karadeniz Bölgesi (%27) olurken, bu bölgeyi

de Orta Anadolu Bölgesi (%19) takip etmiştir. Karadeniz Bölgesi'nin yağış rejiminden, sürekli yağış almasından ve coğrafik özelliklerinden dolayı sellerin görüldüğü ifade edilmektedir. Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde yerleşimin akarsu yatakları çevresinde yer alması sellerden daha fazla etkilenmesine yol açarken aynı zamanda can ve mal kayıplarının artışını beraberinde getirmektedir. Orta Anadolu Bölgesinde ise oluşan seller genellikle ani sağanaklardan oluştuğu ve yerleşim yerlerine çok hızlı ulaşmasından dolayı yerleşim yerlerini etkilemektedir. Sellerin en az görüldüğü bölge (%6) ise, Güneydoğu Anadolu Bölgesidir (Oba, 2009).

Türkiye geneli su yılı yağışı 540.4 mm, normali (1991-2020) 573.4 mm'dir. Türkiye yıllık toplam yağış ortalaması 2012-2022 arasında 597,9 mm olarak kaydedilmiştir. İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde su yılı yağışları normal düzeyi civarında, Karadeniz Bölgesi'nde normalin üzerinde, diğer bölgelerde ise normalin altında olmuş, en fazla azalma %25 ile Marmara Bölgesi'nde kayıtlara geçmiştir (URL 5). Türkiye'de yağış durumu bu şekildeyken yağış rejimindeki değişimler, karla kaplı bölgelerde hızlı erime ve ani sağanak yağışlar ile birçok bölgede sellerin oluşmasına neden olmaktadır. Türkiye'de sel afetinden en fazla etkilenen yerleşim yerlerinin yer aldığı alan Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Yukarı Fırat Havzasıdır. Eğimli ve engebeli arazi nedeniyle sel suları yüksek hızlarda yerleşim yerlerine ulaşmakta, can ve mal kayıplarına neden olabilmektedir (Oba, 2009). Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Dicle, Fırat ve Aras nehirlerinin havzalarında taşkınlar meydana gelmektedir. Bu taşkınlar Fırat ve Dicle havzalarında, daha çok kışın meydana gelirken. İlkbahar ve yaz aylarında ise kısa süreli sağanaklar ve kar erimesi kaynaklı oluşmaktadır. Aras Nehri havzasında ise taşkınlar, hem Karadeniz hem de Doğu Anadolu Bölgesindeki akarsu havzalarında görülen sel karakteri göstermektedir (Özcan, 2006). Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü, eğimli ve engebeli bir coğrafik yapıya sahiptir. Bu bölgede yağış rejimi diğer bölgelere göre daha düzenli olmasına rağmen yerleşimin genellikle akarsu yatakları çevresinde yer alması selin can ve mal kayıplarına sebebiyet vermesinde önemli rol oynamaktadır. Bölgede sel oluşumları genellikle heyelanla beraber meydana gelirken zarar oranını artırır. Kızılırmak ve Yeşilirmak nehirlerinin havzaları



arasında Orta Karadeniz Bölümü, düzensiz yağış rejimine sahip Orta Anadolu Bölgesi ve her mevsim yağışlı Karadeniz Bölgesi gibi karma yağış rejimini bünyesinde barındıran alanların bulunması, nehirlerin yan kollarından oluşan sistem içerisinde yerleşim birimlerinin akarsu vadilerinde yer alması, oluşan sellerin yerleşim birimlerini etkilemesine sebep olmaktadır (Oba, 2009). Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Çoruh, Yeşilirmak, Kızılırmak, Sakarya, Batı Karadeniz, Doğu Karadeniz ve Kuzey Marmara akarsu havzalarında sel olayları, daha çok Mayıs, Haziran, Temmuz aylarında ortaya çıkmaktadır. Kısa süreli sağanak ve şiddetli yağışlar özellikle Doğu Karadeniz bölümünde sel riskini artırmaktadır. Karadeniz'de yer alan akarsu havzalarında sel oluşumunun diğer nedenleri ise, yamaç eğimlerinin fazla olması, geçirimsiz toprağın doygun hale gelmesi, çeşitli nedenlerle akarsu yataklarının daralması, tarım alanları oluşturmak amacıyla ormanların yok edilmesi gibi nedenler ve ilkbahar ve yaz aylarının başlangıcında kar erimesidir (Özcan 2006). Karadeniz Bölgesi'nde son yıllarda sel olaylarında artış gözlenirken iklim değişikliği etkisi altında yağışlarda da değişim gözlenmeye başlamıştır. Nispeten kurak geçen dönemlerin ardından meydana gelen aşırı yağışlar yıkıcı selleri beraberinde getirmektedir. 2021 yılı Ağustos ayında etkili olan sağanak yağış nedeniyle birçok yerleşim birimi heyelan ve selden etkilenmiş ve en çok etkilenen iller Bolu, Zonguldak, Bartın, Ordu, Karabük Kastamonu, Sivas, Erzincan ve Samsun olmuştur. Meydana gelen seller Ankara-İstanbul TEM otolunun heyelan ve yağışların etkisiyle kapanmasına neden olmuştur (URL 7). İç Anadolu'da yer alan Orta Kızılırmak Bölümünde yerleşimin akarsu yatağı çevresinde yoğun olarak yer alması nedeniyle ani sağanakların etkisiyle oluşan sellerden yoğun şekilde etkilenmektedir. İç Anadolu ve Doğu Anadolu Kapalı Havzalarında yer alan Burdur, Afyon-Akarçay, Konya, Tuz gölü, Van Gölü kapalı havzalarında sellerin oluşum nedenleri farklılıklar göstermektedir. Burdur, Afyon-Akarçay havzalarındaki seller, sellerin oluşumu Akdeniz Bölgesi akarsu havzalarında etkili olan depresyonlara bağlı olduğundan kışın meydana gelen seller, cephesel ve orografik yağışlar sebebiyle meydana gelmektedir. İlkbaharda ise, konveksiyonel yağışlar ve bu etkiyle aniden eriyen kar suları sebebiyle sel oluşmaktadır. Konya kapalı havzasında ise seller en fazla Mayıs ve Haziran aylarında görülürken, taşkınlar ve

seller orografik ve konveksiyonal sağanak yağışlar nedeniyle oluşmaktadır. Van Gölü kapalı havzasındaysa kararsız yağışlar ve kar erimesine bağlı olarak sel olayları daha çok Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında etkili olmaktadır (Özcan, 2006).

Akdeniz Bölgesi'nin Adana Bölümü'nde dağlardaki karın ani sıcaklık artışları sebebiyle erimesi sonucu derin ve dar vadilerden geçen Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin kollarında ani su yükselmelerine ve ani sellere sebep olmakta, sık sık meydana gelen taşkınlardan tarım arazileri, yerleşim yerleri olumsuz etkilenmektedir (Oba, 2009). Akdeniz Bölgesi'nde kışın sonları ile ilkbaharın başlarında en kuvvetli yağışlar meydana gelirken, seller kısa süreli ani sağanak yağışlar nedeniyle oluşmaktadır (Özcan, 2006). Marmara Bölgesinde sel afetinden etkilenen yerleşim sayısının en az olduğu bölüm, yağış rejiminin nispeten düzenli olduğu ve nüfusun nispeten daha seyrek olduğu Yıldız Dağları Bölümü'dür (Oba, 2009). Marmara Bölgesi'nde yer alan Meriç, Ergene, Susurluk ve diğer akarsu havzalarında sel olayları daha çok kışın sağanak yağışlardan, ilkbaharda ise kar örtüsündeki ani erime ile birlikte denizden uzak iç kesimlerde etkili olan konveksiyonel yağışlar nedeniyle meydana gelmektedir (Özcan, 2006). Türkiye'de sel oluşumu mevsimsel olarak genellikle sağanak yağışlar ve kar erimesi şeklinde ilkbahar ve yaz aylarında görülmektedir. Kış aylarında genellikle kar yağışları sebebiyle sel olayı açısından durgun geçmekteyken, sonbaharda sağanaklar sebebiyle zaman zaman sel vakaları görülmekte idi (Oba, 2009). Fakat yaklaşık olarak 2018 yılından bu tarafa yağış rejimindeki değişimler bu durumu değiştirmeye başlamış ve sağanak yağışlar sebebi ile hemen hemen tüm mevsimlerde Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde sel olaylarına rastlamak mümkündür. Türkiye genelinde 1955-2004 yılları arası dönemde şiddetli ve sürekli yağışlarla sel ve taşkın riski, özellikle kıyı bölgelerimizde etkisini artırmış, meydana gelen 1796 adet nehir selinde 1030 kişi yaşamını yitirmiş ve büyük ekonomik kayıplara sebep olmuştur (Özcan, 2006). Fakat bu çalışmaların yapıldığı dönem nispeten iklim olaylarının tahmin edilebilir olduğu dönemlerden alınan bilgiler durumundadır. Geline nokta Türkiye'de ve dünya genelinde iklim düzensizleşmiş ve tahmin edilemez duruma gelmeye başlamıştır. Yağış rejiminde meydana gelen değişim ve ani sağanakların daha fazla oluşması selleri ve etkilerini artırmıştır.

Akarsu yatağı çevresi tehlikeli hale gelirken günümüzde şehir selleri de daha fazla görülmeye başlanmıştır. AFAD'ın verilerine göre 2020 yılında 177 su baskını sel ve 107 heyelan görülürken, 2021 yılında bir azalma kaydedilmiş, 107 sel/su baskını ve 39 heyelan meydana gelmiştir. Fakat 2022 yılında büyük artış göstermiş 450 sel su baskını ve 859 heyelan meydana gelmiştir (AFAD, 2023). Görüldüğü üzere bu üç yıl içerisinde birbirine benzer veriler elde edilememiş artış ve azalışlar bir düzen ortaya koymamıştır. Gelecekte de benzer şekilde devam edeceği ve artış göstereceği düşünülmektedir.

Hidrolojik felaketler sel, toprak kayması ve dalga hareketinden kaynaklanır; nehir taşkınları bu tür felaketlerin en önemli nedenidir. Bu olaylarda 1900-2020 yılları arasında dünyanın çeşitli bölgelerinde milyondan fazla insan hayatını kaybederken, 3,8 milyardan fazla insan da yaralandı veya yerinden edildi. Söz konusu dönemde bu olayların ekonomik bedelinin 1,3 trilyon dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir (Chaudhary ve Piracha, 2021). Dünya genelinde su baskınları 1980'den bu tarafa dört kat artış gösterirken, 2004'ten 2019'a kadar iki kat artış göstermiştir. 1995-2015 tarihleri arasında meydana gelen sel afetleri dünya çapında 2,3 milyar kişiyi etkilemiş ve 157.000 kişinin ölümüne sebep olmuştur (Wallace Wells, 2019). FAO verilerine göre sel olayları son yıllarda 2 milyardan fazla insanı etkilemiş ve 2021 yılında küresel olarak yaklaşık olarak 2 milyar Dolar ekonomik kayba neden olmuştur. Sadece Afrika Kıtası'nda sellerden dolayı 2022 yılında 2 bin kişi yaşamını yitirmiş, Pakistan'da ise ülkenin neredeyse 3'te biri sular altında kalırken, sekiz milyon kişinin yer değiştirmesine neden olmuştur (URL 8). Dünya çapında 2021 yılında sel afetlerinin kayıtlara geçtiği ülkeler "ABD, Orta Amerika, Kanada, Meksika, Haiti, Guatemala, Guyana, Bolivya, Paraguay, Brezilya, Peru, Venezuela, Kolombiya, Güneydoğu Avrupa, Fransa, Batı Avrupa, Orta Avrupa, Ukrayna, Rusya, Gürcistan, İspanya, İsviçre, İtalya, Türkiye, Avustralya, Yeni Zelanda, Bosna Hersek, Yemen, İran, Umman, Lübnan, Güney Afrika, Burundi, Fas, Cezayir, Angola, Kenya, Somali, Etiyopya, Güney Sudan, Nijer, Çad, Nijerya, Sudan, Gine, Benin, Kongo, Mısır, Endonezya, Hindistan, Çin, Afganistan, Nepal, Sri Lanka, Japonya, Pakistan, Kırgızistan, Tacikistan, Özbekistan, Bangladeş, Japonya, Myanmar, Endonezya, Nepal, Tayland, Hindistan, Vietnam ve Malezya'dır" (MGM,

2021). “2022 yılında ise ABD, Brezilya, Ekvator, Uruguay, Surinam, Kolombiya, Venezuela, İspanya, Fransa, Bulgaristan, Portekiz, İtalya, Türkiye, İran, Umman, Yemen, Ruanda, Güney Afrika, Madagaskar, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Tanzanya, Sudan, Zambiya, Çad, Fildişi Sahili, Nijer, Nijerya, Mali, Orta Afrika Cumhuriyeti, Moritanya, Uganda, Kamerun, Gambia, Malavi, Liberya, Benin, Endonezya, Afganistan, Pakistan, Tayland, Vietnam, Çin, Bangladeş, Hindistan, Pakistan, Nepal, Japonya, Kamboçya, Avustralya, Malezya ve Fiji’de” meydana gelen sel afetleri kaydedilmiştir (MGM, 2022).

Bugün gelinen noktada küresel salınımların dizginlenmesi ve kontrol altına alınması durumunda bile sel olaylarında artış görüleceği tahmin edilmektedir. Uluslararası anlaşmalar ve ülkelerin tutumları göz önüne alındığında salınımın kontrol altında tutulmasına imkân yok gibi görünmektedir. ABD ve AB ülkelerinin belirledikleri hedeflere ulaşmada çabalarının yetersiz olması, Çin, Hindistan ve Rusya’nın da benzer bir yaklaşım sergilemesi küresel sıcaklık artışını meydana getireceği açıktır. Bu sebeple yapılan çalışmalar doğrultusunda sellerden etkileneceklerin sayısı Güney Amerika’da iki kat artış göstererek altı milyondan 12 milyona, Afrika kıtasında 24 milyondan 35 milyona, Asya’da ise 70 milyondan 156 milyona kadar ulaşabileceği öngörülmektedir. Küresel sıcaklıkların 1,5 derecede kalması halinde sellerin etkisi %160 ile 240 oranında artacağı, 2 derece artması halinde ise bugüne göre çok büyük oranlarda artacağı tahmin edilmektedir (Wallace Wells, 2019: 69).

Bilim uzmanlarına göre, Yunanistan, Türkiye ve özellikle Libya’da büyük yıkıma yol açan Daniel Fırtınasının iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden dolayı büyük oranda yağış bırakmıştır. Libya’yı vuran fırtınanın taşıdığı yağış yükünün sera gazı salınımları nedeniyle %50’ye kadar, Yunanistan, Türkiye ve Bulgaristan’daki yağışın ise %40 civarında artırdığı ifade edilmektedir. Yunanistan, Bulgaristan ve Türkiye’de 28 kişinin hayatını kaybetmesine neden olan Daniel Fırtınası, ilk etkili olduğu alanlarda bazı bölgelerde 910 mm’lik rekor yağış bırakmıştır. Türk Meteoroloji Genel Müdürlüğü’ne göre 100 mm’nin üzerindeki yağışı “aşırı” yağış kategorisine girmektedir. İklim değişikliği etkisiyle gelecekte bu tip fırtınaların 10 yılda bir yaşanmasının olasılık dahilinde olduğu ifade edilmektedir. Libya’da meydana gelen

fırtınanın ise çok daha sıra dışı olduğu, bu yoğunlukta bir fırtınanın 300 ila 600 yılda bir meydana geldiği belirtilmektedir. Daniel Fırtınası, Libya'ya doğru ilerlerken, Akdeniz'deki deniz suyunun Eylül normallerinden iki-üç derece daha yüksek olmasından enerji kazanmış, bu ekstra sıcaklık rüzgârın gücünü artırmış ve havanın daha fazla nem tutmasını sağlamıştır. Fırtına Libya'ya ulaştığında 24 saatte 400 mm yağış bırakırken, bölgenin eylül ayı ortalamasının ise 1,5 mm olduğu belirtilmiştir. Birleşmiş Milletlere göre Derne'de en az 11 bin kişinin hayatını kaybettiği belirtilirken yerel yetkililer ölü sayısının 20 bin kişiye ulaşabileceğini ifade etmiştir (URL 9). Libya'nın doğusundaki 2023 yılında Orta Akdeniz'de etkili olan "Daniel" fırtınası Libya'nın Bingazi, Beyda, Merc, Suse ve Derne kentlerini etkilemiş ve Libya'nın doğu bölgelerindeki yağış miktarının 40 yıldan daha uzun süredir kaydedilen en yüksek yağış miktarı olduğu ifade edilmiştir (URL 4). Meydana gelen felaket Libya'da yıllardır devam eden siyasi sorunlar ile birleşerek çok daha büyük bir felakete neden olmuştur (URL 9).

Türkiye'de sel olayları bütün dünyada olduğu gibi, sıklıkla rastlanan ve en fazla zarar veren doğal afetler arasında yer almaktadır. Türkiye özelinde depremden sonra en fazla can ve mal kaybına sebep olan afet sel afetleridir. Sel doğal süreçlerde oluşan bir olaydır. Fakat sel yerleşim birimlerinde ülkelerin gelişim durumlarına göre değişen etkilere neden olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde de gelişmekte olan ülkelerde de sel nedeniyle mal ve can kayıpları meydana gelmekte ve felakete dönüşebilmektedir. Türkiye'de meydana gelen sel olayları iklim koşullarından kaynaklanırken, coğrafi ve beşerî faktörler sel felaketlerinin yaşanmasında oldukça önemli faktördür. Türkiye'de sel olaylarının en fazla görüldüğü bölge Karadeniz Bölgesi'yken, özellikle bahar ve yaz aylarında meydana gelen yoğun yağışlardan ve coğrafi özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Karadeniz dışında can ve mal kaybına neden olan sel olayları en çok Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde görülmektedir. Türkiye'de istatistiksel verilere göre, her mevsimde sel olayları meydana gelmektedir. Bu seller yerel şartlar, topoğrafya, drenaj sistemi ve şehirleşmede yapılan yerleşim hatalarından hemen hemen her bölgede etkili olmaktadır. Sel olayları daha çok ilkbahar, yaz ve kış aylarında görülürken, kısa süreli yağışlar kıyıların tamamında, en fazla da Doğu Karadeniz ve Batı Akdeniz'de görülmektedir. Sel olayları akar-

suların memba tarafından başlaması sebebiyle bu bölümlerde alınacak önlemler mansapta büyük yıkım göstermesini engelleyebilecektir (Özcan, 2006). Sel olaylarının Türkiye’de mevsimsel değişimi incelendiğinde, kış aylarında sellerin büyük çoğunluğunun Ege ve Marmara Bölgeleri’nde, yaz aylarında ise Karadeniz ve İç Anadolu Bölgeleri’nde meydana geldiği görülmektedir. Meydana gelen sel sayılarına göre özellikle Antalya-İzmir kıyı kuşağı ve Marmara Bölgesi’nin ön plana çıktığı belirtilmektedir (Ceylan ve Kömüşçü, 2008). Türkiye’de 2000’li yıllardan itibaren artış gösteren seller 2022 yılında da ülkeyi etkilemiş, en fazla Haziran sonra Ağustos ve en az Mart ayında olmak üzere toplam 346 adet sel afeti meydana gelmiştir. 1940 yılından bu tarafa sel afetinin en fazla görüldüğü yıl 2022 yılı olurken, son on yılda her yıl başına ortalama yaklaşık 100 veya daha fazla sel olayı düşmektedir. Toplam sel afeti içerisinde yaz mevsiminde (%61,4) meydana gelen sel olayı 2022 yılında 221 adet olmuş ve yaz mevsimini ilkbahar (%14,2) ve kış mevsimi (%12,8) takip etmiştir. 2022 yılı içerisinde en şiddetli yağış ve sel afeti Kütahya’da yaşanırken, Antalya, Mersin, Nevşehir, Manisa, Muğla, Afyonkarahisar, Ankara, İzmir, Balıkesir, Bursa, Bilecik Kastamonu, Karabük, Çorum, Elâzığ, Osmaniye ve Adıyaman illerinde de sel afetleri görülmüştür (MGM, 2022). İklim değişikliği ile birlikte artış gösteren fırtınalar ve değişim gösteren yağış rejimi sellerin ana kaynağı durumuna gelmektedir. Son yıllarda Türkiye’de şehir sellerinde de artış gözlenmeye başlamıştır. Ankara, İstanbul ve İzmir’de bu seller daha sık gözlenirken diğer şehirleri de etki altına almıştır.

Sellere uyum sağlamaya yönelik önlemler alınmaz ise Kuzey Avrupa’nın geniş kesimleri ve ABD’nin doğu yarısı sellerden on kat daha fazla etkileneceği ifade edilmektedir. Günümüzde sel felaketlerinin üst boyutlara ulaştığı Hindistan, Bangladeş ve Güneydoğu Asya’nın geniş kesimlerinde de çok fazla artış görülebilecektir. Bugün bile bu ülkelerde sel insan hayatında çok büyük olumsuzluklara sebep olmaktadır. Güney Asya’da 2017 yılında meydana gelen sellerde 1200 kişi hayatını kaybetmiş, 41 milyon kişi ise sellerden etkilenmiştir (Wallace Wells, 2019: 69). Küresel ısınma ani ve yoğun sağanaklara yol açtığından, daha sık nehir seli ve ani sel baskını görülebilecektir. Bu durumu engelleyebilmek için adaptasyon yardımcı olabilir fakat koordineli

ve planlı bir şekilde yapılmalıdır. Hollanda’da sel sularının şehirleri etkilememesi için “Nehre Yer” adı altında bir program başlatmış ve program kapsamında, bazı taşkın alanlarının su baskınlarına izin verilmiş ve nehirleri derinleştirip genişletmiştir. Böylece taşkınların etkisi azaltılmış ve bu taşkın alanlarının parklara dahi dönüştürülebileceği ifade edilmiştir. ABD’de sel savunmasında birçok bölgede adaptasyona yönelik çalışmalar sürdürülmektedir. Bu çalışmalar arasında kıyı bariyerleri, setler ve su emebilen alanların oluşturulması göze çarpmaktadır. Houston’da daha emici, yeşil alanları yeniden oluşturmak için taşkın alanlarındaki evleri satın alarak bu alanların sel havzasına ve parka dönüştürülmesi girişimleri de mevcut durumdadır. Bunun yanında suyu emebilecek geçirgen zemin uygulamaları da yapılmaktadır (Lomborg, 2021: 230-232).

### *Fırtına Afetleri*

Rüzgâr hızına göre tanımlanmış doğal afetler fırtına, hortum, siklon ve tornado şeklinde isimlendirilerek sınıflandırılır. Ülkemizde genellikle karşılaşılan şekli ise fırtına olup, mevsimlere bağlı olarak bu şiddetli rüzgârlar toz/kum/kar fırtınaları olarak da görülmektedir (Toprak Karaman vd., 2022). AFAD’ın yapmış olduğu tanıma göre fırtına, “doğaya ve insanlara zarar veren, hızı 23 ve 26 m/sn (82,8-93,6 km/saat) arasında değişen rüzgâr” olarak tanımlanmaktadır (AFAD, 2014). Fırtınalar insanlık tarihi boyunca bireyleri, toplumları ve medeniyetleri çeşitli şekillerde etkilemiş, can ve mal kayıplarına sebebiyet vermiştir. Eski Mezopotamya medeniyetlerinde insanlar tarafından tanrı olarak kabul edilen fırtınalar, Hititler açısından karakteristik bir özelliğe sahip olan tanrı, fırtına tanrısıdır. Tarihsel verilere göre geçmişte de fırtınaların oluştuğu ve meydana getirdiği etkileri nedeniyle “tanrı kavramı” içinde anlam yüklendiği ifade edilmektedir (Toprak Karaman vd., 2022). Dünya genelinde hem geçmiş dönemlerde hem de günümüzde fırtınalar doğrudan hem de dolaylı olarak insanları etkilemiştir. Konutların yıkılmasına, tarım alanlarının zarar görmesine, ağaçların devrilmesine, enerji nakil hatlarında kopmalara, diğer nakil sistemlerinde olumsuzluklara ve ulaşımın engellenmesine sebep olmaktadır. Fırtınaların insanlara ve çevreye verdiği zarar dışında diğer afetleri de tetiklemesi, meydana getirdiği hasarın artmasına yol açmaktadır.

Kontrolden çıkmış tayfunlar, fırtınalar, seller ve kuraklık gezegen tarihi boyunca birçok medeniyeti yıkmış ve bu iklim olaylarına daha da şiddetli şekilde dünya tekrar maruz kalacaktır. En güçlü kasırgalar daha sık yaşanmaya başlanacağı gibi, onları tanımlamak için farklı sınıflandırmalar ortaya koymak zorunda kalınacaktır. Tornadolar daha sık yaşanırken etkileri katlanarak artacak ve dolu taneleri dört kat daha büyük olabilecektir. Bu durumun örnekleri dünyanın çeşitli bölgelerinde şimdiden karşımıza çıkmakta ve kendini göstermektedir. 2017 yazında Kuzey Yarım Küre’de eşi benzeri görülmemiş bir hava durumu oluşmuş, Atlantik’te ardı ardına üç büyük kasırga meydana gelmiştir. Harvey Kasırgası esnasında 500.000 yılda görülebilen yağmur, Houston’ın üzerine, Teksas eyaletinin tamamında kişi başına yaklaşık olarak 3,8 ton su bırakmıştır. Ardından 2018 yazında küresel çapta duyulmamış hava olayları görülmeye başlamış, Los Angeles’ta 42, Pakistan’da 50, Cezayir’de 53 dereceyi bulan sıcaklık artışı meydana gelmiştir. Bu değişimle birlikte radarlar okyanuslarda altı fırtına ve tropikal fırtına gösterdiler. Bunlardan biri olan Mangkhut Tayfunu önce Filipinler’i sonra Hong Kong’u vurdu ve yaklaşık olarak 100 bin kişinin hayatını kaybetmesine sebep olurken bir milyar dolarlık hasara da sebep olmuştur. Florence Kasırgası, Kuzey Carolina’da elli kişinin hayatını kaybetmesine ve 17 milyar dolar zarara sebep olmuştur (Wallace Wells, 2019).

Avrupa’da 10.02.2020 tarihinde meydana gelen Ciara veya Sabina kasırgası nedeniyle hayat felç olurken birçok ülkede can kayıpları yaşanmıştır. Bu fırtınalar sebebiyle Polonya’da 55 bin konutun elektriği kesilmiş, İsveç’te botun batması sebebiyle 2 kişi hayatını kaybetmiştir. İngiltere’nin kuzeyinde 1-2 Aralık 2021 tarihinde meydana gelen Arwen fırtınası sebebiyle birçok insan elektriksiz kalmış, binlerce ağaç kökünden sökülmiş ve yaban hayatında meydana gelen tahribatın onarılması için yaklaşık olarak 3 milyon Sterlin’lik bir hasar oluşturduğu belirtilmiştir. Avrupa için en şiddetli fırtına olarak kabul edilen ve 14 Şubat 2022-18 Şubat 2022 tarihinde meydana gelen Eunice Fırtınası, saatte 196,33 km (122 mil) hıza ulaşarak İngiltere, Hollanda, Fransa ve Belçika gibi ülkelerde çok sayıda kişinin yaralanması ve hayatını kaybetmesine yol açarken, uçak seferinin de iptal edilmesine neden ol-



muştur. Yunanistan'da kayda giren 30 Eylül 2018 tarihinde meydana gelen fırtına, hızı saatte 100 km hıza ulaşmış, yer yer hortum oluşmuş, ülkenin birçok yerinde yollar sele maruz kalmış, üç kişi hayatını kaybederken hayat felce uğramıştır (Toprak Karaman vd., 2022).

2021 yılında yaşanan doğa kaynaklı afetler arasında kasırgalar en fazla "ABD, Karayipler, Meksika ve Küba'da meydana gelmiştir. Siklonlar Güney Afrika, Doğu Afrika, Endonezya, Timor Leste, Hindistan, Sri Lanka, Maldivler Cumhuriyeti, Avustralya, Fiji ve Yeni Kaledonya'da kayıtlara girmiştir. Tayfunlar ise Çin, Tayvan, Japonya, Vietnam, Filipinler ve Doğu Asya'da kaydedilmiştir. Tropik fırtınaların kaydedildiği ülkeler ise, ABD, Meksika, Karayipler, Filipinler, Çin, Tayvan, Vietnam, Laos, Japonya, Güney Kore ve Hong Kong'dur. Aynı zamanda şiddetli hava olayları ABD, Kanada, Meksika, Brezilya, Bolivya, Şili, İspanya, Portekiz, Fransa, Batı Avrupa, İtalya, Macaristan, Orta ve doğu Avrupa, Norveç, İngiltere, İrlanda, Almanya, Danimarka, Türkiye, Yunanistan, Gambiya, Malavi, Güney Afrika, Filipinler, Çin, Pakistan, Bangladeş, Avustralya ve Yeni Zelanda'da meydana gelmiştir. Bunların yanında 2021 yılında ABD, Meksika, Brezilya, İsviçre, Avusturya, Kuzey Avrupa, Orta Avrupa, Yunanistan, İspanya, Çin, Japonya ve Tayvan'da kış fırtınaları da kayıtlara girmiştir" (MGM, 2021). "2022 yılında meydana gelen doğa kaynaklı afetler içerisinde kasırgalar ABD, Karayipler, Meksika, Kanada, Venezuela, Bahama, Dominik Cumhuriyeti ve Küba'da kayıtlara geçmiştir. Siklonlar ise Brezilya, Uruguay, Madagaskar, Mauritius, Reunion, Mozambik, Malavi, Sri Lanka, Hindistan, Yeni Zelanda, Vanuatu ve Yeni Kaledonya'da etkili olmuştur. Tayfunlar ise hemen hemen 2021'de etkili olduğu ülkelerde etkinliğini tekrar göstermiştir. Tayfunların etkin olduğu ülkeler ise Çin, Tayland, Japonya, Vietnam, Filipinler ve Güney Kore'dir. Tropikal fırtınalar ise Nikaragua, El Salvador, Kosta Rika, Madagaskar, Mozambik, Malavi, Çin, Filipinler, Japonya, Vietnam, Bangladeş ve Hindistan'da etkili olmuştur. Bunların yanında şiddetli hava olayları ABD, Kanada, Brezilya, Batı-Orta-Güneydoğu Avrupa, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Vietnam ve Çin'de meydana gelmiştir. Kış fırtınaları ise 2022 yılında ABD, Kanada, Avusturya, İsviçre, Yunanistan, Batı Avrupa, Pakistan, Çin, Afganistan, Japonya ve Rusya'da meydana gelmiştir" (MGM, 2022).

İklim değişikliği sıcaklıkların artışına ve buna bağlı olarak deniz seviyesinin yükselmesine neden olurken aynı zamanda bu durum fırtına ve sel oluşumunu da etkilemektedir. Bu etkiyi belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, “Bangladeş’in batı bölgesinde 2°C deniz yüzey sıcaklığı ve 0,3 m deniz seviyesi artışı sonrası oluşacak bir fırtına için, sel risk alanının mevcut risk alanından %15,3 daha büyük olacağını ve taşkın derinliğinin kıyı şeridinden 20 km içerideki bölge için %22,7 kadar artacağı” belirlenmiştir. Son yıllarda özellikle 2017 ve 2018 yıllarında aşırı hava olayları sebebiyle dünya çapında büyük ekonomik kayıplar yaşanmıştır. (Akt; Toprak Karaman vd., 2022). Muhtemelen gelecekte 2040 yıllarında 2018 yılında meydana gelen bu olaylar insanlara normal gelecektir ki bunun sebebi her geçen yıl fırtına ve kasırga şiddetlerinin artmasından dolayı olacaktır (Wallace Wells, 2019).

Türkiye’de fırtınalarla ilgili kayıtların tutulduğu günden bu tarafa son on yılda fırtına sayısının ve şiddetinin arttığı belirtilmektedir (TBMM, 2021). İklim değişikliğinin neden olduğu fırtına ve aşırı hava olayları Türkiye’de 2000’li yıllarda daha sık görülmeye başlanmış ve felaket şekline dönüşmüştür. 2019 yılında şiddetli yağış ve sel %38’lik bir oranı kapsarken, fırtına %29, dolu %18 ve yıldırımlar %7’lik bir dilime sahip olmuştur (MGM, 2019). 2021 yılında ise 1024 şiddetli hava olayı belirlenmiş ve bu olaylarının %40’ünü fırtına ve hortum, %28’ini yağış ve sel, %13’ünü dolu ve % yedisini şiddetli kar yağışları oluşturmuştur (MGM, 2021). Fırtınalar açısından durum değerlendirildiğinde oluşan fırtınaların sıklığı ve şiddeti giderek artış gösterme eğilimindedir.

Türkiye’de yaklaşık olarak 13 aylık dönemdeki veriler değerlendirildiğinde, Türkiye genelinde rüzgâr hızlarının fırtına tipi afetlere ulaştığı belirtilmektedir. Ege, Marmara, Akdeniz Bölgeleri ve Batı Karadeniz kıyı şeridinin fırtına açısından yüksek riskli hale geldiği ve fırtına afetlerinin artık Türkiye’de karşılaşılan afet tiplerinin biri durumunda olduğu ifade edilmektedir. Türkiye’nin yaklaşık olarak %58,7’lik nüfusunun fırtınalardan etkilenebilecek yerlerde yaşadığı belirtilmektedir. Ayrıca etkilenebilecek bölgelerin coğrafi dağılımı tarihsel anlatımlardan gelen mitolojik fırtına tanrısı bölgeleriyle uyumlu durumda olup, Anadolu’da sürekli bir fırtına geçmişinden bahsetmek mümkündür” (Toprak Karaman vd., 2022).

Dünyada son zamanlarda meteorolojik afetlerin frekanslarının ve şiddetlerinin artış gösterdiği, özellikle de yaz aylarında anormal artışların görüldüğü ve bu durumun da iklim değişikliklerinden kaynaklandığı ifade edilmektedir. Bu değişimlerle birlikte Türkiye’de tropikal iklim bölgelerinde rastlanan siklonların görüldüğü ve normalde bu tür şiddetli fırtına olaylarının Türkiye’de görülmediği belirtilmektedir (URL 10). Küresel ısınmada 1,5°C’lik artışa kıyasla, 2°C ve üzerindeki küresel ısınmada çok daha fazla bölgede daha fazla iklimsel faktör değişim gösterecektir. Bölgeye özgü değişiklikler ile tropik siklonların yoğunlaşması, nehir sellerinde artış, ortalama yağışta azalma ve kuraklıkta artış ve yangına sebebiyet verecek hava şartlarının oluşumudur. Çoğu bölgede, dolu, buz fırtınaları, şiddetli fırtınalar, toz fırtınaları, yoğun kar yağışı ve heyelan gibi iklim değişiminden kaynaklı faktörlerde değişimler gelecekte meydana gelen değişimler arasında yer almaktadır. Sıcaklık artışıyla değişim gösteren iklim çok fazla yağış, çok kuru hava olayları ile sellere ve kuraklığa neden olacaktır. Bu olaylar aynı zamanda bölgelere göre farklılıklar gösterecektir (IPCC, 2011).

Türkiye’de, “Karadeniz’i fırtına vurdu: 1 ölü”, “Giresun’da kuvvetli rüzgâr fındık bahçelerine zarar verdi”, “Mersin’de fırtına kargo gemisini sürükledi”, “Edremit’te fırtına ağaçları yerinden söktü”, “Didim-Akbük yolunda fırtına nedeniyle ulaşım kısmen durdu” gibi başlıklarla çıkan haberlerin sayısı her geçen gün artış göstermektedir. Bu fırtınaların oluşumu başlı başına hayatı olumsuz etkilerken aynı zamanda orman yangınlarının yayılmasına neden olmakta ve yangınların kontrol altına alınmasını zorlaştırmaktadır. Fırtına ve kasırgalarda dünya genelinde ve Türkiye’de meydana gelen artışlar ve görülme sıklıkları iklim değişikliği etkileriyle artış göstermektedir (URL 10). İstanbul’da 25 Kasım 2023 tarihinde öğle saatlerinde başlayan fırtınanın ertesi gün akşam saatlerine kadar devam etmesi nedeniyle Caddebostan sahilinde dev dalgalar oluşmuş, Küçükçekmece’deki Menekşe sahilinde oluşan dalgalar ise sahil yolunu etkilemiş ve Ortaköy’de deniz basması nedeniyle bazı konut ve iş yerlerine deniz suyu girişleri meydana gelmiştir. Bu fırtına sebebiyle deniz seferleri iptal edilmiştir (URL 11).

Fırtınalar denizcilik faaliyetlerini, kıyı yapılarını etkilerken kıyılarda erozyona ve kıyı çizgisinin değişimine neden olmaktadır. Bu sebeple fırtınaların oluşturacağı zararı en aza indirmek için geleceğe yönelik

öngörülerin oluşturulması ve tahminlerin yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmaların Türkiye’de tüm bölgelerde yapılarak uygulamaya sokulması ülke açısından büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalara göre, Karadeniz Bölgesi’nin doğu kıyılarında batı kıyılarına göre her yıl 1,4 kata varan oranda fırtına oluşmaktadır. Fakat Batı Karadeniz’de oluşan fırtınaların sürelerinin daha uzun olduğu ve daha yüksek dalda boyları oluşturduğu ifade edilmektedir. Karadeniz’in kuzeydoğusunda ve Sinop kıyısında fırtınaların dalga yüksekliğiyle ilgili parametreler artış eğilimi göstermektedir (URL 12). Bu durumda batıda meydana gelen fırtınaların doğuya göre daha fazla etkili olduğu söylenebilir. 1979-2019 yılları arası 41 yıllık dönem üzerine yapılan çalışmada son 10 yılda Karadeniz’in güneybatısındaki fırtına sayılarında artış meydana geldiği belirlenirken, sadece Sakarya’nın Karasu kıyısında fırtına dalga yüksekliklerinde tüm parametrelerin artış eğiliminde olduğu ve fırtına sürelerinde Karadeniz’in genelinde azalma olduğu ifade edilmektedir (Aydoğan, 2021).

Fırtınalardan dolayı her sene binlerce insan doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmektedir. Yerleşim yerlerinde çeşitli şekillerde olumsuzluklara sebebiyet verirken kara-deniz ve hava ulaşımında aksamalara neden olmakta, zaman zaman ulaşımın durmasına da sebebiyet vermektedir. Aynı zamanda tarım alanlarını, seraları etkilerken ağaçların ve hayvanların da zarar görmesine neden olmakta ve büyük ekonomik zararı da beraberinde getirmektedir. Fırtınalar bu etkilerinin yanında diğer afetleri tetikleyen bir yapı da arz etmektedir. Enerji nakil hatlarının kopmasına neden olurken aynı zamanda yangın oluşumuna katkı sağlar ve yangınların geniş alanlara yayılmasında rol oynar. Türkiye’de en fazla fırtına olayı 2010-2021 yılları arasında Antalya, İstanbul, Kayseri, Elâzığ, Kahramanmaraş, Balıkesir illerinde görülmüş ve sayısal olarak en fazla 2021 yılında gözlenmiştir. Bu dönemde en fazla fırtına olayı Ocak ayında gözlenmiştir. Ocak ayını sırasıyla Mart ve Nisan ayları takip etmiştir. Son on yılda görülen fırtına afeti sayısının önceki yıllara göre artış gösterdiği belirtilmektedir. 2022 yılında yaşanan 220 fırtına afeti tüm afetlerin %21,3’ünü oluştururken %36,8’i ilkbaharda, %26,8’i kışın, %25,5’i yazın ve %10,8’i ise sonbahar aylarında meydana gelmiştir. En fazla fırtına Nisan ayında gözlenirken, Nisan ayını Ağustos, Haziran ayları takip etmiş ve sellerden sonra en çok meydana ge-

len fırtına afeti olmuştur. Kayseri, Antalya, Bursa, Manisa, İzmir en çok fırtına afetinin gözlemlendiği iller olarak rapor edilirken, ilkbahar mevsiminde en fazla görüldüğü yer Kayseri’de, yaz mevsiminde Manisa’da etkili olmuştur. Sonbahar mevsiminde en fazla fırtına Bursa ve Kastamonu’da ve kış mevsiminde Kayseri, Antalya, İstanbul ve İzmir illerimizde görülmüştür (MGM, 2022).

### *Hortum Afetleri*

Hortumlar, birkaç yüz metre çaplı, ilerleme hızı 50 km/saati bulabilen, yarım saat kadar devam edebilen rüzgârlar olmasına rağmen en yıkıcı rüzgârlardandır. Hortumlar deniz üzerinde meydana gelirse “su hortumu” adını alır ve daha çok sıcak sığ su yüzeyleri üzerinde oluşmaktadır (MGM, 2021). Hortum afeti (1952-2020) değerlendirmesine göre Türkiye’de görülme sayıları 2010 yılından sonra artış göstermiş en fazla 2019 yılında kayıtlara geçmiştir. Türkiye’de en fazla görüldüğü iller ise Antalya, Mersin ve Muğla illeri olurken, en fazla (2010-2021) Antalya’da görülmüştür (TBMM, 2021). Mersin ilinde de sık sık meydana gelen hortum afeti Türkiye’de hemen hemen her bölgede yaşanmış ve en fazla Ocak ayında oluşurken, Ocak ayını sırasıyla Aralık ve Mayıs ayları takip etmiştir (MGM, 2021). 2022 yılında ise 20 kez meydana gelen hortum afeti Antalya, Mersin, Bitlis, Çorum, Amasya, Burdur, Isparta, Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Tekirdağ’da kayıtlara geçmiştir. Aynı yıl içerisinde en fazla görüldüğü mevsim yaz mevsimi olurken, bu mevsimi sırasıyla kış, sonbahar ve ilkbahar mevsimleri takip etmiştir. En fazla görüldüğü aylar ise Haziran ve Ocak aylarıdır (MGM, 2022).

İzmir’in Çeşme ilçesinde 12.02.2021 tarihinde meydana gelen hortum, sahilde başlamış sonra kıyılarda etkisini artırmış ve birçok ev, araç ve teknede hasara yol açmıştır. Bir inşaat alanında 16 kişinin yaralanmasına sebep olurken büyük zarar oluşturmuştur. İnşaat sahasında konteynerleri parçalayıp, ağaçların devrilmesine ve çok sayıda otomobili 100 metreye yakın mesafelere savurmuştur. Denize yakın konutların çatılarını uçurmuş, ağaçları kökünden sökmüş ve büyük maddi zarara sebep olmuştur. Aynı zamanda Alaçatı Mahallesi Port mevkinde denizde oluşan hortum birçok ev, araç ve teknede hasarı beraberinde getirmiş, Urla ilçesindeki 700 sera da dolu yağışından za-

rar görmüştür (URL 13). Yapılan çalışmalarda Türkiye'nin güney sahillerinin hortum oluşumu açısından Avrupa'daki en uygun bölge olduğu belirtilmektedir. Son yıllarda hortum olaylarının sıklığının artış gösterdiği, Doğu Karadeniz ve Kuzeydoğu Anadolu bölümlerinde de görülmeye başlandığı ifade edilmektedir (Toprak Karaman vd., 2022). İklim değişikliğinin etkisiyle Türkiye'de hortum ve benzeri fırtınaların görülme sıklığının artış gösterdiği ifade edilirken aynı zamanda Meksika Körfezi ve Kuzey Amerika'da hortum olaylarının artış gösterdiği ve bu artışın dünya genelinde de olduğu belirtilmektedir (URL 14). Fırtına ile hortum gibi meteorolojik afetler Karadeniz, Ege ve Akdeniz'de sıkça görülmeye başlanmış ve bölgelerin rutini haline dönüşme eğilimindedir (Toprak Karaman vd., 2022).

### *Dolu Afetleri*

Genellikle dolu; çapları 5-50 mm arasında değişim gösteren ve bazen çok daha büyük olabilen küresel veya düzensiz buz parçacıklarının yağışıdır. Tarihin en eski dönemlerinden beri meydana gelen dolu yağışları ile ilgili, doğruluğu belirlenemeyen birçok bilgi mevcuttur. Dolu büyüklüğünü içeren bu söylentilerden bazılarında, fil büyüklüğünde ve 6,1 metre çapında yağın dolu taneleri olduğu belirtilmektedir. Hava olaylarının bilimsel yöntemle kayıt altına alındığı dönemden bu tarafa, Nebraska'da 6 Temmuz 1928'de yağın ve çevresi 43,7 cm olan ve ağırlığı 685 gr, 3 Eylül 1970'de Kansas'ta 758 gr ağırlığında ve 44 cm çevre genişliğinde yağın dolu kaydedilen en büyük dolu taneleri olmuştur. Kuzeybatı Kansas'ta, 3 Haziran 1959'da en şiddetli dolu fırtınasında dolu yağışı 14,4 km x 10 km genişliğindeki bir alanda etkili olmuş ve yaklaşık 46 cm yüksekliğinde dolu yağışı bırakmış ve toplamda 85 dakika sürmüş, 500 bin ABD Doları tutarında maddi zarara neden olmuştur. Orient'de (Iowa), 6 Ağustos 1890 yılında kuvvetli dolu yağışı yamaçlardan aşağıya doğru akarak, yaklaşık 1,8 m'lik bir kalınlığa ulaşmış ve 26 gün boyunca erimemiştir. Missouri'de, 5 Eylül 1898'de yağın dolu 52 gün boyunca erimeden kalmış ve insanlar haftalarca çalışmamıştır. Guinness Rekorlar Kitabı'na göre en şiddetli dolu yağışı rekoru 14 Haziran 1986'da Bangladeş'te meydana gelmiş, dolu tanelerinin ağırlığının yaklaşık 1 kg olduğu ve 92 kişinin hayatını kaybettiği kaydedilmiştir (Ceylan, 2007).

Dolu olayları Türkiye’de sıklıkla gözlenen bir meteorolojik afet olup başta tarım alanları olmak üzere birçok alanda zarara neden olmaktadır (TBMM, 2021). Dolu yağışının vereceği zarar dolunun boyutlarına bağlı olarak değişim göstermektedir. Dolunun büyüklüğü artması halinde arabalardan cam yüzeylere kadar binalarda birçok zarara neden olurken insanların ölümüne de sebep olabilmektedir. Uzun dönem değerlendirmelerine göre son on yılda dolu afetinde artışlar gözlenmiştir (Ceylan, 2007). Türkiye’de yaklaşık olarak son 67 yılda oluşan afet kayıtlarına göre oransal olarak dolu afeti %22’lik bir bölümü oluşturmaktadır (Ceylan ve Kömüşçü, 2008). Türkiye genelinde hemen hemen her mevsimde meydana gelen dolu yağışı yılda ortalama 425 adet civarındadır. Dolu yağışlarında 1989 yılından itibaren yıllık toplam değerlerinde zaman zaman artış görülmesi ile birlikte önceki yıllara göre azalma göstermiştir. “1967-1971 yılları arasında dolu yağışlı günler sayısında artış, 1972-1980 yılları arasında azalma; benzer şekilde 1981-1988 yılları arasında artış, 1989-1994 yılları arasında azalma ve son olarak 1995-2002 yılları arasında artış ve sonrasında azalma gözlenmiştir” (Ceylan, 2007). Kaydı tutulan tüm yıllar içerisinde 2021 verilerine göre sayısal olarak en fazla dolu afetinin meydana geldiği yıl 2020 yılı olmuştur (TBMM, 2021). 2020 yılında meydana gelen aşırı hava olaylarının %30’u şiddetli yağış-sel, %27’si fırtına ve %23’ü dolu olmuştur (URL 15). Dolu yağışının Türkiye’de dağılışı incelendiğinde kuzeyden güneye ve batıdan doğuya doğru bir artış gösterdiği ifade edilirken, tarımsal faaliyetlerin en yoğun dönemlerinde, ağaçlarda çiçek ve meyve oluşumu dönemlerinde meydana geldiğinden ekonomik zararlara neden olmaktadır. Türkiye’de dolu yağışları zamansal olarak farklılık göstermesinin yanında bölgesel olarak ta farklılık göstermektedir. Zamansal dağılım açısından Ocak ayında Ege, Kasım ve Aralık aylarında Karadeniz Bölgesi’nde görüldüğü belirtilmektedir (TBMM, 2021). Genel olarak dolu afetinin en fazla görüldüğü aylar sırasıyla Haziran (%28), Mayıs (%28) ve Nisan (%16) aylarıdır. Dolu yağışlarının şiddeti ve büyüklüğü oluşacak hasarın büyüklüğünü de etkilemektedir. Fakat meydana gelen dolu yağışlarının şiddeti fark etmeksizin hem ekili alanlarda hem de çiçeklenme aşamasındaki meyve ağaçlarına önemli derecede zarar oluşturmaktadır (Ceylan, 2007). Örnek olarak; zeytin alanlarında dolu yağışı sebebiyle ürünün %60-65’inin yere

dökülmesi, geride kalan kısmın darbe aldığı, meyve bahçelerinde ise hasat döneminde meyvelerin %80-90 zarar gördüğü ve sebze yetiştiriciliği açısından ise, %100'e yakın kayıplara neden olduğu rapor edilmiştir (TBMM, 2021).

Türkiye'nin dolu afetinden en fazla etkilenen ülkeler arasında yer aldığı ifade edilmektedir. Dolu afetinin etkileri ekonomik ve sosyal etkenlere bağlı olarak meydana geldiği yere ve zamana göre değişiklikler göstermektedir. Türkiye'de dolu yağışları en fazla ilkbaharda gözlenirken, 1971-2000 yılları arasında oluşan dolu afetleri ortalama olarak yaklaşık olarak 230 gün ve %55'lik oranla ilk sırada yer almıştır (Ceylan, 2007). Türkiye'de dolu felaketi özellikle hasat dönemlerinde oluştuğunda en büyük zararı tarım sektörüne vermekte ve büyük ekonomik zararlara yol açmaktadır. Dolu tanesi ne kadar büyüksene meydana getireceği zarar o derecede artış göstermektedir. Dolu yağışı 5-10 dakika gibi kısa bir süre devam etse de neden olduğu zarar, yağışın süresine, şiddetine ve dolunun büyüklüğüne bağlı olarak değişim göstermekte, daha çok meyveler, yapraklar ve sürgünler üzerinde fiziksel zararlara neden olmaktadır. Dolu yağışı, tarımsal olarak bitkilerin toprak üstüne çıktığı sırada meydana gelirse çok büyük zararlara sebep olur. Yani hem çimlenme dönemlerinde hem hasat dönemlerinde verdiği zarar oldukça büyürken, tahıllarda kardeşlenme, sapa kalkma veya başaklanma dönemlerinde; meyve ağaçları çiçeklenme ve meyve oluşum dönemlerinde daha da etkin olmaktadır. Otsu bitkilere etkisi, dolu büyüklüğüne ve süresine göre verdiği zarar artış gösterirken meyve ağaçlarının genç filizlerine de zarar verir. Meyvelere göre farklı etkiler yaparken çilek ve dut gibi meyveleri tamamen bozmakta, elma ve armut gibi meyvelerde yara ve berelere sebep olarak kaliteyi bozar. Çok şiddetli dolu yağışları meyvelerin dökülmesine sebep olurken yaprakları tahrip eder ve ince dalların da kırılmasına neden olur. Ayrıca bitkilerin ileri büyüme evrelerinde çok büyük zararlara neden olarak verimi düşürür. Dolu yağışlarının olduğu bölgelerde arazi eğimli ve çıplak ise sellere ve su baskınlarına da neden olmaktadır (MGM, 2021). İklim değişimiyle birlikte artış gösteren sıklığı ve dolu boyutu tarım alanlarının yanında yerleşim yerlerinde de çok büyük maddi kayıplara neden olmaktadır.



2010-2021 tarihleri arasında ülkemizde dolu afeti en fazla Antalya'da meydana gelirken, Şırnak, Rize ve Bartın dışında tüm illerde meydana gelmiştir. Bu dönem içerisinde dolu afeti en çok Mersin, Konya, Çorum, Tokat ve Kastamonu'da kayda geçerken, en çok dolu afeti 200'den fazla afetle 2020 yılında kaydedilmiştir. 2010-2021 döneminde dolu afeti en fazla Haziran ayında meydana gelmiş, en az 2012 yılında oluşmuşken, 2015-2021 döneminde her yıl 100'den fazla afet yaşanmıştır. 2022 yılında ise 191 dolu afeti kayıtlara geçmiştir (MGM, 2022). 2022 yılında meydana gelen dolu afetlerinin %51'i yaz, %27,8'i ilkbahar, %14,4'ü sonbahar mevsiminde, en az kış mevsiminde (%6,7) görülmüştür. Dolu afeti 2022 yılında Haziran (%29,8) ve Mayıs (%23,6) aylarında yoğun olarak gözlemlenirken, en fazla Antalya, Kastamonu ve Manisa illerinde meydana gelmiştir. İlkbahar mevsiminde en fazla Konya, Nevşehir ve Antalya'da, yaz mevsiminde en fazla İç Anadolu, Ege ve Marmara Bölgeleri'nde meydana gelmiş ve Manisa ile Afyonkarahisar yaz mevsimde afetinin en çok görüldüğü iller olmuştur. Sonbaharda ise Antalya, Mersin, Kastamonu, Ordu, Tekirdağ, Muğla, Karaman, Aksaray, Nevşehir, Niğde, Kayseri, Kırıkkale, Artvin, Kars, Siirt ve Batman'da kış mevsiminde; kış aylarında ise, Antalya, Muğla, Aydın ve Mersin illerimizde dolu afeti yaşanmıştır (MGM, 2022).

### *Yıldırım Afetleri*

Dünya genelinde yıldırımları takip eden Vaisala şirketinin raporunda, 80 derece enleminin kuzeyinde 2021 yılında 7 bin 278 yıldırım düşmesi olayının olduğu belirtilmektedir. Bu sayının önceki 9 yılda meydana gelen yıldırım düşmelerinin iki katı olduğu ifade edilmektedir. Arktik bölgelerde yıldırım olaylarının çok nadir görüldüğü, bu bölgede meydana gelen artış, iklim krizinin önemli bir göstergesi durumdadır. Vaisala şirketinin hazırladığı rapora göre; 2021 yılında ABD genelinde yıldırım düşmesi olaylarında artış belirlenmiştir. ABD'nin genelinde 2020 yılında 170 milyon civarında yıldırım düşmesi tespit edildiği belirtilirken, bu sayının 2021 yılında 24 milyon artarak 194 milyona ulaştığı da ifade edilmiştir. Ayrıca küresel iklim değişikliği etkilerinden dolayı Kuzey Kutbu civarında hava olaylarında artış görülmeye başlamıştır (URL 16). Yapılan bir araştırmada yıldırımlı fırtınaların değişen sıklığı ve yoğunluğunun halk, tarım ve endüstri üzerinde doğ-

rudan etkisi olduğu ifade edilmektedir. İklim değişikliği tahminlerine göre, küresel sıcaklıklardaki her %1'lik artış yıldırım fırtınaların %10 oranında artmasına neden olacaktır. Bu da yüzyılın sonuna kadar %25 daha fazla yıldırım görebileceği anlamına gelmektedir (URL 17).

Türkiye’de uzun yıllar üzerinde yapılan değerlendirmelerine göre; son yıllarda yıldırım afet sayılarında artış trendi görülmekteyken, 2001 verilerine göre 2019 ve 2020 yılları en fazla yıldırım afetinin görüldüğü yıllar olurken (TBMM, 2021), 2021 yılı üçüncü sırada yer almıştır. En fazla yıldırım afetinin görüldüğü yıllarda yıldırım afetinin mevsimsel dağılımında ilk sırayı %53,1 ile yaz mevsimi, aylık dağılımlarda ise %25,5 ile Haziran ayı ilk sırada yer almaktadır (MGM, 2021). En fazla yıldırım afetinin görüldüğü yıllar içerisinde 2022 yılı ilk beşin içerisinde yer alırken mevsimsel dağılımı (%41,9 yaz) ve aylık dağılımı (%26,2 Haziran) 2021 yılı ile benzerlik göstermiştir (MGM, 2022).

Yıldırımlara karşı alınabilecek önlemler bellidir ve bu önlemler alınmaktadır. Fakat bu önlemlerin yaygınlaştırılması ve vatandaşların yıldırım olaylarına karşı bilinçlendirilmesi alınacak önlemler arasında yer alabilir.

### **Çığ Afetleri**

Meydana gelen çığ olayları, yerleşim yerleri, yollar, turistik tesisler, diğer altyapı ve insanlar için ciddi bir tehdit durumundadır. Çığ, Türkiye’nin topografik yapısından dolayı özellikle dağlık bölgelerde hemen hemen her yıl görülen doğal bir afettir (TBMM, 2021). Çığ afetleri, dağ spor ve turizm tesisleri, yerleşim birimleri, karayolları, demiryolları, köy yolları, haberleşme ve enerji nakil hatları, sanayi, askeri ve diğer benzeri tesisler için büyük tehlikeler oluşturduğu gibi can kayıplarına da neden olabilmektedir. Çığ olaylarının yerleşim yerlerine etkisi diğer afetler gibi can kaybı ve sosyo-ekonomik yönden olmaktadır. Genelde çığ oluşumunu etkileyen önemli faktörler arasında yağış, rüzgâr, sıcaklık, atmosfer basıncı ve bulutluluk yer almaktadır. Şiddetli tipi sonrası 36 saatten uzun süren ılık bir havanın oluşumu, kar örtüsü üzerine yağmurun yağması, kar yağışında tabakalaşma oluşumu (bir defada 25 cm’den fazla), ılık geçen bir günün ardından ani sıcaklık düşmesi ve rüzgârın 24 saatten uzun bir süre 7 m/sn’den daha hızlı esmesi gibi durumlarında çığ oluşumu daha elverişli hale gelmekte-

dir. Türkiye’de çığ olayları Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve Karadeniz Bölgesi’nin iç kesimlerinde birçok yerde meydana gelmekte olup, yerleşim yeri olarak genellikle mezra tipi yerleşim birimlerini tehdit etmektedir (MGM, 2021). Çığ oluşan alanların topoğrafyası dışında çığı oluşmasına neden olan iklimsel etkiler, küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileridir. İklim değişikliği etkileriyle kar yağışında meydana gelen aralıklı yağış ve mevcut kar tabakasının üzerine yağın kar miktarı, rüzgâr ve sıcaklık gibi çabuk değişen hava şartları çığ tehlikesini daha da artırmaktadır. Bunların yanında kar fırtınası da çığlara sebep olmaktadır (TBMM, 2021). Küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucu meydana gelen olumsuz etkiler çığ olaylarında da artışa neden olurken aynı zamanda daha önce gözlenmeyen yerlerde de çığ riskini oluşturmaktadır. İklim değişimleri nedeniyle rüzgâr hızlarında, yağış rejimindeki değişimler, ani sıcaklık değişimleri, kar yağışındaki değişimler ve diğer iklimsel faktörlerdeki meydana gelen değişimler çığ olaylarının artmasına neden olmaktadır. Bu sebeple çığ riski açısından Türkiye’de yerleşim alanları tekrar değerlendirilerek riskler belirlenmeli ve önlemler alınmalıdır. Türkiye’de 2020 yılında 13 çığ afeti rapor edilirken (TBMM, 2021), 2022 yılında 22 çığ afeti rapor edilmiş ve Türkiye’de en fazla çığ afetinin olduğu yıl olarak kayıtlara geçmiştir. 2022 yılında ülkemizde çığ afeti kış ve ilkbahar mevsiminde, Ocak, Mart ve Şubat aylarında görülmüştür. Aynı yıl Van, Hakkâri, Bitlis, Ağrı ve Bingöl’de çığ afeti yaşanırken en fazla Van, Hakkâri ve Bingöl’de meydana gelmiştir (MGM, 2022).

### ***Don Afetleri***

Türkiye’de don olaylarına sıklıkla rastlanmaktadır. Fakat her bölgede aynı derecede etkili olmayıp çok sık görülen bölgelerde daha az zarara sebep olurken, daha az görüldüğü bölgelerde daha fazla yıkıcı etkiler sebep olabilmekte ve zaman zaman afet haline dönüşebilmektedir. Don olayı, kış mevsiminde daha yaygın ve daha şiddetli olarak görülmekteyken tarım alanlarından daha fazla diğer sektörlere zarar vermektedir. Fakat ilkbahar döneminde meydana gelen don olayları tarımsal alanlar ve üretim üzerine oldukça büyük zararlara neden olmaktadır. Türkiye’nin her bölgesinde, farklı sürelerde ve her yıl meydana gelebilen don olayları, büyük ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Bu

zarara en çarpıcı örneklerden biri; 2004 yılının Nisan ayının başlarında Ege ve Akdeniz bölgelerinin kıyı bölgeleri dışında ülke genelinde meydana gelen kuvvetli don olayından dolayı özellikle fındık, kayısı, elma, üzüm ve soğan üretiminde büyük kayıplara neden olmasındır. Meydana gelen don olayı, Türkiye ekonomisine ve tarım sektörüne verdiği zarar yaklaşık olarak toplam 1,5 milyar TL civarındadır (TBMM, 2021). Don afeti yalnızca tarımsal alanlara zarar vermemekte aynı zamanda ulaşım, hayvancılık, sanayi, enerji, turizm, inşaat, sağlık sektörüne de ciddi zararlara neden olmaktadır. 2021 yılında Türkiye’de meydana gelen don afeti 21 kez görülmüştür ve tüm afetler içerisinde %2 oranındadır. Türkiye’de don afeti 2021 yılında en çok ilkbahar (%54,5) mevsiminde Mart ayında ve kış mevsimlerinde Ocak ve Şubat aylarında da don afeti sıkça görülürken, en fazla Ordu ilinde görülmüştür. Bilecik ve Tunceli illerinde de sık sık don afeti gözlenirken, ilbaharda en fazla Ordu ve Tunceli’de, sonbaharda Nevşehir, kış mevsiminde Bilecik, Kütahya, İzmir, Aydın, Ordu, Bitlis ve Van illerimizde don afeti meydana gelmiştir (MGM, 2021). 2022 yılında ise don afeti 26 kez meydana gelmiş ve tüm afetlerin %2,5’ini oluştururken en fazla ilkbahar ve kış mevsimlerinde görülmüştür. Bu afetlerin %64’ü ilbaharda görülürken, Mart ve Nisan ayları en çok don afetinin görüldüğü aylardır. Don olayları Ocak ve Aralık aylarında sıklıkla meydana gelirken, en fazla don afeti Van ilinde görülmüştür (MGM, 2022). Ülke genelinde don olaylarına karşı alınacak önlemler planlanmalı ve özellikle büyük zarar verdiği tarım alanları için önlemler oluşturulmalıdır.

### ***Sıcak ve Soğuk Hava Dalgaları***

Günlük maksimum sıcaklığın, ardı ardına 5 gün boyunca uzun yıllar ortalama maksimum sıcaklığın 5°C üzerinde gerçekleşmesi “Sıcak Hava Dalgası”, ortalama minimum sıcaklığın 5°C altında gerçekleşmesi “Soğuk Hava Dalgası” olarak adlandırılmaktadır. Binlerce insan her yıl sıcak hava dalgalarının etkisinden dolayı hayatını kaybetmektedir. Oluşan sıcak hava dalgaları yüksek nem ile birleştiğinde ölümcül sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu ölümcül durum ise yüksek nemden dolayı terin buharlaşmasının engellenmesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Özellikle, Türkiye’nin kıyı bölgelerinde yaz mevsiminde hâkim olan nemli ve sıcak havalarda, havanın bunaltıcılığı ve dolaylı-

sıyla psikolojik hastalıklar, astım, beyin kanamaları ve kalp krizleri başta olmak üzere, özellikle, çocuk, yaşlı, hasta ve kilolu insanların birçok sağlık sorunlarında ciddi artışlar meydana gelmektedir (MGM, 2021). 1980 yılından bu tarafa gezegende yaşanan sıcak hava dalgalarının sayısında elli kat artış olmuş ve gelecekte daha da artacağı öngörülmektedir. Avrupa’da 1500 yılından bu yana en sıcak 5 yazın tamamı 2002 yılından sonra görülmüştür. Bir zamanlar yılın en sıcak günü olarak belirtilenden daha sıcak günlerin 2080’li yıllarda 100 kat artacağı ifade edilmektedir. Bunların yanında Dünya Bankası’nın tahminlerine göre yüzyılın sonuna gelindiğinde Güney Amerika, Afrika ve Pasifik’te tropikal bölgedeki en serin aylar, yirminci yüzyılın en sıcak aylarından daha sıcak olacaktır (Wallace-Wells, 2019: 44-45). Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkileriyle Türkiye’de sıcak hava dalgaları daha sık, daha uzun süreli ve şiddetli şekilde meydana gelebilecektir (MGM, 2021).

“Soğuk hava dalgası, genellikle yeryüzünde hava sıcaklığının son derece düşük değerlere keskin bir şekilde düşmesi, basıncın yükselmesi ve rüzgâr hızının güçlenmesi veya don ve buzlanma gibi tehlikeli havalarla birlikte ortaya çıkabilecek bir meteorolojik olaydır.” Soğuk hava dalgaları genelde insan sağlığı, tarım ve sosyal yaşam üzerinde ciddi olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Bunun yanında insanların ve hayvanların ölümüne de neden olmakta ve özellikle hayvancılık sektörünü olumsuz yönde etkilemektedir (MGM, 2021).

2021 yılında ABD ve Kanada’da (MGM, 2021), 2022 yılında “ABD, Batı-Güney ve Orta Avrupa, Hindistan, Pakistan, Japonya ve Güney Kore’de sıcak hava dalgası olayları önemli yer tutmaktadır” (MGM, 2022). Türkiye’de 2016-2040 yılları arasında 29-30°C, 2041-2070 yılları arasında 29-32°C, 2071-2099 yılları arası dönemde ise 32-35°C aralığına ulaşması beklenmektedir. Ortalama sıcaklıklardaki meydana geleceği öngörülen bu değişim, ekstrem sıcaklıkların görülme olasılığının yükseleceği, daha şiddetli ve uzun süreli sıcak hava dalgaları ile karşılaşılacağını öngörmektedir (TBMM, 2021: 223). Verilerden anlaşıldığı üzere aşırı hava olaylarında her geçen yıl artış meydana gelmektedir. Sıcak ve soğuk hava dalgaları, sıcaklığın artış ve azalışlarının insan sağlığına etkileri Bölüm 10’da ele alınmıştır.

### *Sis Olayları*

Türkiye’de sis olaylarının uzun dönem dağılımına göre hayatı en çok olumsuz etkilediği yıllar 2010 ve 2015 yılları olurken, 2021 yılında sis Sonbahar ve Kış mevsimlerinde görülmüş, Kasım ve Aralık aylarında hayatı olumsuz yönde etkilemiştir. Sis afeti 2021 yılında Yalova, Bitlis, Hakkâri ve Van’da kayıtlara geçerken (MGM, 2021), 2022 yılında Nevşehir, Karaman ve Van illerinde sis afeti görülmüş ve kış mevsiminde sadece Van’da etkili olmuştur (MGM, 2022). İklim değişikliği etkileriyle sis olaylarının farklı bölgelerde artış gösterebileceği ifade edilirken doğrudan sis olaylarının artışında etkili olup olmadığı da tam olarak bilinmediği belirtilmektedir. Gelecekte daha kirli, daha boğucu hasta edecek özellikte toz fırtınaları ve sis olayları olacaktır. Günümüzde bu tür hava değişimlerini dünyanın birçok yerinde görebilmek mümkündür. Kuraklık hava kalitesini doğrudan etkilemektedir. Şimdiden toz maruziyeti olarak bilinen, Amerika Kıtası’nda yaşanan Toz Çanağı günlerinde toz zatürresi diye adlandırılan sağlık sorunlarına neden olmuştur. İklim değişikliği etkisiyle toz olan yerlere yeni toz fırtınaları gelecek ve bu bölgelerde toz kirliliği ile ölüm sayılarında artış iki katına çıkacaktır. Bu yüzyılın ortasına gelindiğinde Amerikalılar sağlığa zararlı ozon sisinin gözlemlendiği gün sayısını %70 oranında artıracığı ifade edilmektedir. 2013’te Çin’in kuzeyinde soluk alıp vermeyi engelleyecek bir sis meydana gelmiştir. Bilim insanların yaptığı çalışmalar sonucunda meydana gelen sisin, sanayi çağının Avrupa’sının çok yoğun sis kirliliği ile son dönemde gelişmekte olan dünyanın büyük bir bölümünü etkileyen ince partikül kirliliğinin birleşmesiyle yeni bir tür olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu sisin meydana geldiği dönemde Çin’de 1,37 milyon kişinin hayatını kaybetmesine sebep olmuştur. Hindistan Delhi’de sis olayları tarım alanlarının yakılması ve hava kirleticilerin eklenmesi ile meydana gelmektedir (Wallace-Wells, 2019: 110-112).

Sis olaylarında meydana gelen artış hayatı birçok yönüyle etkilerken özellikle ulaşım alanında çok büyük olumsuzluklara sebebiyet vermektedir. Özellikle yoğun ve uzun yaşanan sis yoluyla hayatı felce uğratabilecek özelliği bünyesinde barındırmaktadır.

### *Heyelan Afetleri*

Heyelan olayları, kaya ve toprağın kayması sonucunda meydana gelen afetlerdir. Bu kaymalara, depremler, ormansızlaşma, insan faaliyetleri

sonucu oluşan değişimler, volkan patlamaları, aşırı yağışlar ve deniz dalgaları neden olabilmektedir. 2020 yılında 22 heyelan afeti görülürken, en fazla görüldüğü yıllar 2010, 2016 ve 2019 yıllarıdır (TBMM, 2021). Türkiye’de 2021 yılında 24 heyelan afeti kaydedilmiş ve en fazla Ağustos ayında (%33), meydana gelirken, ikinci sırada Temmuz ayı (%16) yer almıştır. En fazla heyelan Rize ve Zonguldak illerinde meydana gelirken, ilkbaharda heyelan sadece Hakkâri, Zonguldak, Bartın ve Tekirdağ illerinde, yazın Van, Bingöl, Artvin, Rize, Ordu, Kastamonu, Bartın, Zonguldak ve Kütahya illerinde, sonbahar mevsiminde heyelan afeti yalnızca Rize, Giresun ve Samsun illerinde ve kışın Adıyaman ve Mersin illerinde meydana gelmiştir. Mevsimsel oranları ele alındığında ise en fazla yaz mevsiminde %56,5’i yaz mevsiminde, %8,7’si kış mevsiminde, %21,7’si ilkbahar mevsiminde, %13’ü sonbahar mevsiminde meydana gelmiştir (MGM, 2021). 2022 yılında ise heyelan olaylarında artış meydana gelmiş ve 28 heyelan afeti kaydedilirken, 1961 yılından günümüze kadar ki dönemde en fazla heyelan afetinin olduğu (34) 2019 yılından sonra ikinci yıl durumundadır. 2022 yılında ise en fazla heyelan afeti ilkbaharda (%37,9) sonrasında kış ve yaz mevsimlerinde (%24,1) sonbahar mevsiminde (%13,8) meydana gelmiştir. Ay bazında değerlendirildiğinde ise en fazla Nisan ayında (%17,9) görülürken, bu ayı Şubat ve Mart ayları (%14,3) takip etmiştir. 2022 yılında en fazla heyelan Kastamonu, Ordu ve Giresun illerinde görülürken, ilkbaharda Kastamonu, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Bingöl ve Iğdır; yaz mevsiminde Bursa, Manisa, Karabük, Ordu, Giresun ve Artvin; sonbaharda Ordu, Rize, Kahramanmaraş ve Siirt ve kışın Zonguldak, Sakarya, Antalya, Mersin ve Ordu illerinde görülmüştür (MGM, 2022).

### ***Toz ve Kum Fırtınası Afetleri***

Kuvvetli rüzgârların etkisiyle kum tanelerinin havaya karışmasıyla meydana gelen fırtınalara kum fırtınası adı verilirken, yine kuvvetli rüzgârlar sebebiyle havaya karışan toz partikülleri sonucu oluşan fırtınalara da toz fırtınası adı verilmektedir. Kum fırtınalarında kum yerden 3 metre kadar yükselmekte fakat genellikle 15 metre üzerinde seviyelere ulaşmamaktadır (TBMM, 2021). Kum fırtınaları yerleşim yerlerini ve tarım alanlarını, karayolu ulaşımını, enerji nakil hatlarını

olumsuz etkilerken, insan ve hayvanlarda sağlık sorunlarına neden olmaktadır (MGM, 2022). Kum fırtınası görüş mesafesini azaltarak 100 metrenin altına düşürebilmektedir (TBMM, 2021). Bu durum özellikle ulaşım sektörünü oldukça önemli ölçüde etkiler. Aynı zamanda askeri operasyonlarda da büyük olumsuzlukların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Türkiye’de 1940-2020 yılları arası dönemde en fazla kum fırtınası olayı 2020 yılında kayıtlara geçmiştir (TBMM, 2021).

2010-2021 döneminde kum fırtınası en fazla Konya, Aksaray, Mardin illerinde görülürken, Ankara, Kırşehir, Nevşehir, Niğde ve Şanlıurfa illerimizde de meydana gelmiştir. Uzun yıllar dağılımı değerlendirildiğinde 2020 ve 2018 yıllarından sonra 2021 yılında meydana gelen en yüksek afet sayısı olarak kayıtlara geçmiştir. 2010-2021 periyodunda en fazla sayıda kum fırtınası afeti Eylül ayında meydana gelirken, Temmuz ve Ekim ayları takip etmiştir. (MGM, 2021). 2022 yılında ise kum fırtınası afeti iki kez Bitlis ilinde görülürken, afetlerin ikisi de Nisan ve Mayıs aylarında meydana gelmiştir (MGM, 2022).

Fırtınalar ile toz savrulmaları veya toz fırtınaları, 2000’li yılların başında ABD’de etkili olurken, son birkaç yıldan bu tarafa Çin’in başkenti Pekin’e Gobi Çölünden gelen rüzgârlar toprakları kentin üstüne taşımaktadır (Toprak Karaman vd., 2022). 2021 yılında Moğolistan ve Çin’de de kum fırtınalarının meydana geldiği kayıtlara geçmiştir (MGM, 2021). Toz ve kum fırtınaları 2020’den sonra kıtalar arasında etki göstermeye başlamıştır. “Ülkelerarası etkileşimin toz, virüs, ani sıcaklık değişimleriyle olan ilgisi de küresel hastalıklar yönüyle önem taşımaktadır” (Toprak Karaman vd., 2022). Özellikle taşınan organizmalar gelecekte taşındıkları bölgelerde birçok soruna yol açabilecek potansiyeli bünyesinde barındırmaktadır. Virüslerin taşınmasına sebep olursa salgın hastalıklar üzerinde de etkili olabileceği unutulmamalıdır.

Türkiye’de 24 Nisan 2024 tarihinde meydana gelen toz taşınımı oldukça geniş alanda etkili olmuştur. “Ülkenin farklı noktalarında toz taşınımı nedeniyle atmosferin hava kalitesini etkileyen partikül madde oranlarında artış görülmüştür”. Çok sayıda kentte hava kalitesi iyi düzeyden orta düzeye düşüş göstermiştir. 24 Nisan gecesinden itibaren 25 Nisan’da İç Ege, Akdeniz, İç Anadolu, Batı ve Orta Karadeniz, Doğu ve Güneydoğu Anadolu’nun batısında Kuzey Afrika kaynaklı toz taşınımı etkili olmuştur (URL 18).



### *Yangınlar*

Dünya üzerinde ormanlar ile ilgili 2020 yılında yapılan değerlendirmede, yeryüzünde ormanların kapladığı alanın yaklaşık 4 milyar 58 milyon hektar olduğu ifade edilmektedir. Bu ormanlık alanlarda ise zaman içerisinde sürekli daralma olduğu ifade edilirken 1990 yılından 2020 yılları arasında yaklaşık olarak 178 milyon kayıp olduğu belirtilmektedir. Türkiye’de ise 1960’lı yıllarda yapılan çalışmalarda orman alanı 20.199.236 hektar olduğu belirlenirken, 2020 yılı verilerine göre 22.933.000 hektar alana ulaşmıştır (Mısır ve Mısır, 2021). Dünya genelinde orman alanlarında azalma kaydedilirken Türkiye’de ormanlık alanlar artış göstermiş durumdadır. Bu durum salınımlarla mücadele açısından yutak alanların artışı anlamına gelmektedir.

Orman yangınları can ve mal kayıpları ile birlikte fiziksel yaralanmalara, bedensel ve ruhsal hastalıklara neden olmakta, çevre ve doğal yaşam üzerinde birçok olumsuz etkilerin oluşmasına sebep olmaktadır (Alaca, 2023). Yangınlar ormanlar için büyük tehdit oluştururken “böcek, mantar, hastalık ve diğer tüm doğal afetlerden çok daha büyük alanları etkileyebilmekte” (Mısır ve Mısır, 2021) ve sera gazı emisyonları sebebi ile de küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerinde de etkili olmaktadır. Yangın çoğu durumda süreçlerin ve toplulukların sürdürülebilirliğini sağlayan önemli bir ekosistem bileşenidir. Ortaya çıkışından bu yana yangın, çevresel filtre olarak türlerin ve özelliklerinin seçilmesinde ve ekosistem topluluklarının şekillendirilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Ancak tüm yangınlar aynı değildir ve tarihsel değişkenlik aralığının dışında yangın rejimlerine maruz kalan ekosistemler savunmasız hale gelebilir ve geri dönüşü olmayan değişikliklere maruz kalabilir. Yangın rejimleri iklim-hava durumu, bitki örtüsü ve doğrudan insan etkisiyle belirlenir, iklim küresel ölçekte yangın düzenlerinin ana belirleyicisi olarak kabul edilmektedir. Yangın rejimlerini tanımlamak için yaygın olarak kullanılan iki özellik olan (en azından orta vadede) yangın sıklığı ve yoğunluğu, iklim değişikliğinin kuraklığı artıracığı ve yeni yangın rejimlerine yol açacağı bölgelerde artacağı tahmin edilmektedir (Aponte vd., 2016). Hava sıcaklıklarının artışı, bununla birlikte yağışlarda meydana gelen azalma ve havanın neminin düşmesi yangınların artışına sebep olmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileri sonucu sıklıkla meydana gelen

bu durumlar yangınların daha geniş alanlara yayılmasına ve geçmişte yangın görülmeyen bölgelerde de yangınların meydana gelmesine sebep olmaktadır. Orman yangınlarının zaman içerisinde daha sık meydana gelmesi ve etkilediği bölge sayısının artmasının ana sebepleri arasında sıcaklık ve kuraklıktaki artış, sıcak dalgaları gibi meteorolojik ve iklimsel koşullar yer almaktadır (Alaca, 2023). Bunun yanında geçmişte yangın olaylarının görüldüğü bölgelerde ise yangın görülmeyen aylarda, geçmişe göre daha sık ve daha geniş alanlarda oluşmasına yol açmaktadır. Çünkü sıcaklığın artması, yağışın azalması ve uzun süreli kuraklık koşulları ormanlardaki ölü örtü tabakada ve diğer yanıcı maddelerde nem içeriğinin azalmasına neden olurken, bu durum tutuşma hızının artmasına sebep olmaktadır. Bunun yanında oluşan kurutucu rüzgarlar yangınların oluşumu açısından benzer etkilere sahipken, yine rüzgarların etkisiyle yangının yayılma hızı artmaktadır. Dolayısıyla küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri ile oluşan sıcak hava dalgalarının sıklığındaki artış, sıcaklığın artışı ile şiddetlenen yaz kuraklıkları ormanlık alanlardaki yanıcı maddelerin kurummasına ve tutuşma sıcaklığının düşmesine neden olurken, yangınların daha sık ortaya çıkmasına ve başlayan yangınların daha geniş alanlara yayılmasına etki etmektedir. Aynı zamanda sıcaklığın artışı yangın mevsimlerinin uzamasına da sebep olmaktadır (Türkeş ve Tolunay, 2023).

Bu sebeplerle iklim değişikliği etkileri ile her geçen yıl sıcaklıklardaki artış, orman yangınlarının daha da artarak devam edeceği yönündeki tahminleri güçlendirmektedir. Dünya genelinde bu durum tarihsel olarak ele alınıp incelendiğinde gelecekte yangınların artışı kaçınılmaz gibi görünmektedir. Küresel anlamda ele alındığında, Amerika'da 2000 yılından beri yılda ortalama olarak meydana gelen 70 bin 600 orman yangınında yıllık ortalama 7,5 milyon hektar ormanlık alan yanmıştır. Kanada'da ise 2019'da 3.921 orman yangını çıkmış ve bu yangınlarda 1.842.612 hektarlık alan yanmıştır. Bu yangınların sebepleri arasında en sık görülen yangın sebebi ise yıldırımlardır (Abay vd., 2022). Bu durum nispeten tartışmalı bir konu durumunda olsa da bazı araştırmacılar küresel sıcaklıklardaki meydana gelen her bir derecelik artışın yıldırımlarda %5-16 arasında artışa neden olabileceği belirtmiştir. Türkiye'de yıldırımlardan kaynaklanan orman yangınları sayısında bir artış olduğu ifade edilirken, 1997-2008 yılları arasında yıldırım kay-

naklı orman yangınlarının yıllık ortalama 191 adet olduğu ve 2009-2021 döneminde bu yangın sayısının 306 adet olduğu kaydedilmiştir. Bu yangınlarda her ne kadar zarar gören orman alanı miktarı düşük olsa da iklim değişikliğiyle beraber yıldırımlardan dolayı meydana gelen yangınların artış göstereceği tahmin edilmektedir (Türkeş ve Tolunay, 2023). İklim değişikliği yangınlar üzerinde dolaylı etki yapmakta ve doğrudan yangınların çıkma sebebi durumunda değildir. Orman yangınları doğal olarak yıldırım düşmesi, yanardağ patlaması ve yüksek sıcaklık gibi sebeplerden çıkabildiği gibi sigara, ateş yakma, kundaklama ve tarımsal faaliyetler vb. gibi insan kaynaklı sebeplerden de ortaya çıkabilmektedir. Son yıllarda meydana gelen büyük yangınların yaklaşık olarak %43,46'sının iklim değişikliğine bağlı nedenlerden oluştuğu, artan sıcaklık, kuraklık gibi meteorolojik ve iklimsel şartlarda yaşanan değişimlerin yangınların daha sık ve şiddetli olmasına sebep olduğu ifade edilmektedir.

Dünya genelinde orman yangınların en fazla görüldüğü ülkelerin başında ABD, Kanada, Avustralya ve Akdeniz ülkeleri gelirken, Kanada'da her yıl ortalama olarak 8500 yangın meydana gelmekte ve bu yangınları yaklaşık olarak %97'si büyümeden söndürülmektedir. ABD'de özellikle batı sahillerinde giderek artan sayıda orman yangınları meydana gelirken, son dönemlerde yangın sayısında artışlar gözlenmiş, oransal olarak yanan alan büyüklüğünde de artışlar olmaktadır. Avustralya'da ise yangınlar ormanlar için en büyük tehdit durumunda olup, 1983 yazında "Melbourne ve çevresinde hava sıcaklığının çok yüksek, nemin ise fazlasıyla düşük olması gibi ekstrem koşullar, pek çok büyük yangının çıkmasına sebebiyet vermiştir" (Mısır ve Mısır, 2021). Brezilya'da oluşan orman yangınlarının yaklaşık olarak yarısı Amazon yağmur ormanlarında meydana gelmektedir. 2020 yılında Brezilya'da 222 bin orman yangını meydana gelmiştir. Rusya'da ise 1992-2019 arası dönemde meydana gelen 141.761 adet yangında toplam 28,63 milyon hektar alanın yandığı belirtilmektedir. En çok yangın ise 2010 yılında meydana gelirken, toplamda 33.400 adet yangın oluşmuştur. Bu yangınlarda 2 milyon hektar alan yanmıştır. Avrupa kıtasında 2016 yılında en çok yangın görülen ülke Portekiz olurken toplam 13.261 yangın meydana gelmiştir. Portekiz'i 8817 adet orman yangını ile İspanya takip etmiştir (Abay vd., 2022). "2021 yılında Tür-

kiye, ABD, İspanya, Çin, Fiji, İngiltere, Endonezya, Kanada, Almanya, İtalya, Yunanistan başta olmak üzere dünyanın birçok yerinde iklim değişikliğine bağlı orman yangınlarının arttığı görülmektedir” (Alaca, 2023). Sıcaklık artışının 2 °C ile sınırlandırılması ve yüksek salım senaryolarına göre iklim değişikliğinin hava koşullarından kaynaklanan orman yangını tehlikesinin İspanya, Portekiz ve Türkiye için tehdit unsuru olduğu ifade edilmektedir (Türkeş ve Tolunay, 2023). Buzullarla kaplı Grönland’da 2017 yılında meydana gelen yangınlar 2014 yılında meydana gelen yangınlara göre daha geniş alanlarda etki göstermiştir. İsveç’te Kuzey Kutup Dairesi’ndeki ormanlarda yangın çıkmıştır. Bu kadar kuzeyde yangınların görülmesi endişe verici bir durum ortaya koyarken bir başka soruna neden olmaktadır. Bu bölgede meydana gelen yangınların oluşturduğu kül ve is buzul tabakalarını karartarak daha hızlı erimesine sebep olabilmektedir. 2018 yılında Kutup Dairesinde Rusya Finlandiya sınırında meydana gelen yangınlar ve Sibirya’dan gelen duman ABD’ye kadar ulaşmıştır. Aynı dönemde Yunanistan’da 21. yüzyılda ölü sayısı bakımından ikinci sırada yer alan bir yangın çıkmıştır (Wallace- Wells, 2019).

İklim değişikliğinin orman yangınları üzerindeki dolaylı etkilerinden biri de ormanlardaki ağaç ve diğer bitkilerin kuraklık sebebiyle erken yaprak dökmesi ve otsu bitkilerin kuruması sonucu ormanlık alanlarda yanıcı maddelerin artmasıdır. “Hatta canlı ağaçların su içeriği azaldığı için daha kısa sürede tutuşabilmektedir. Bitkilerin büyüme dönemi başındaki yağışlar da özellikle diri örtüyü oluşturan otsu ve odunsu türlerin hızlı büyümesini artırarak yanıcı madde yükünü çoğaltmaktadır”. Bunun yanında sıcaklık artışları böceklerin yıllık üremelerinde de artışlara sebep olmakta ve zararlı böceklerin artışları da ormanlara daha fazla zarar vermektedir. Ağaçların sağlığının bozulması ve hastalanması ile birlikte böcek ve mantar zararları epidemiyeye dönüşmekte, oluşan durum ormanlardaki yanıcı madde miktarını arttırmaktadır. Ormandaki yanıcı maddelerin artışında bir başka etki ise fırtına ve kar devriklerinden oluşan birikimdir (Türkeş ve Tolunay, 2023). Yanıcı maddelerdeki artışlar da dahil olmak üzere, iklim değişikliği ile yeni yangın rejimlerinin ortaya çıkışı arasındaki bu bağlantıyı çeşitli mekanizmalar desteklemektedir. Değişen iklim ve hava koşullarının bir sonucu olarak yanıcı madde nemindeki değişikliklerin

yangın düzenleri üzerinde etkili olduğu ifade edilmektedir. İklim ve yangın rejimleri arasındaki bir diğer önemli etkileşim, yanıcı madde yüklerinde beklenen değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Ölü ağaç kütlelerinde ölçülen artışların ve ölmeye ilişkili artan yere yakın güneş ışıınının, yangının yayılmasında %30'a kadar artışlara yol açabileceği belirtilmektedir. Dünyanın pek çok bölgesinde artan kuraklıktan kaynaklanan ölüm vakalarının sayısı göz önüne alındığında, bu çarpıcı bir bulgu durumundadır (Aponte vd., 2016). Tüm bunlara ek olarak iklim değişikliği aynı zamanda istilacı türlerin de ormanlara zarar vermesine sebep olur ki bu tehditler mikro ve makro seviyede bugün bile Türkiye'de birçok alanı tehdit eder durumdadır. İklimde meydana gelen değişimler, iklimsel ve meteorolojik olayların değişimine ve şiddetlenmesine sebep olarak yanıcı madde yükünü artırmak suretiyle yangınların kısa süre içerisinde örtü yangınından tepe yangınlarına evrilmesine sebep olmaktadır. Bu dönüşüm yangının yoğunluğunu şiddetini ve yanan ormanların alan miktarını artırıcı etki yapmaktadır. "Aynı zamanda şiddetli yangınlarda ısıtım, konveksiyon ve kütle taşıma ile yeni yangınları başlatarak da yangınların mega yangınlara dönüşmesine katkı sağlamaktadır. Ormanlardaki yanıcı madde miktarının artması sadece iklim değişikliğiyle değil, küçük ve orta büyüklükteki yangınların söndürülmesi, silvikültürel müdahaleler ve köyden kente göçlerle de olabilmektedir" (Türkeş ve Tolunay, 2023). Arazi yönetimi, acil yangın rejimlerinin ekosistemler üzerindeki etkilerinin azaltılmasına katkıda bulunabilir. Yanıcı madde temizliği ve yanıcı maddesiz orman yangını senaryolarını karşılaştıran bir modelleme çalışmasında, ABD Kaliforniya'daki ormanlık bir havzada yanıcı madde azaltma işlemleri uygulandığında, yangın sonrası erozyon ve yüzey akışında önemli bir azalma ve dolayısıyla ormanın temiz su sağlama yeteneğinde bir artış olduğu belirtilmektedir. Bu hafifletme etkisi, kontrol edilemeyen bir yangın için mevcut yanıcı madde miktarının ve türünün azaltılmasından kaynaklanan yangın olasılığı ve yoğunluğundaki azalmayla ilgilidir (Aponte vd., 2016).

Yeni yangın rejimlerinin, mevcut ekosistemlerin içinde geliştiği tarihsel değişkenlik aralığının uç noktalarına yaklaşması nedeniyle, ekosistemlerin tür kompozisyonu ve işleyişi üzerindeki etkilerin olması beklenmektedir. Artan yangın sıklığının, yangına dayanıklı yeniden fi-

lizlenen ormanlar üzerindeki etkilerine ilişkin analizler düşündürücüdür. Bu durum, artan ağaç ölümleri ve azalan yenilenme nedeniyle orman yapısındaki potansiyel değişikliklere işaret etmektedir. Bununla birlikte bazı ekosistemler tür kompozisyonu açısından yangın sıklığına karşı daha yüksek dayanıklılık gösterebilmektedir. Bir ekosistemin tür bileşimi ve yapısı yeni yangın rejimlerine tepki olarak değiştikçe, hizmet ve değer sağlama yeteneği de değişmektedir (Aponte vd., 2016).

AB Komisyonu tarafından her yıl hazırlanan “Orman Yangınları: Avrupa, Orta Doğu ve Kuzey Afrika” raporuna göre, Türkiye’de son dört yıldır en çok yangın Temmuz ve Ağustos aylarında meydana gelmiştir. Mart ve Nisan ayları ise yangınlarda en fazla hektar orman alanın yitirildiği aylardır. Bu rapor, Türkiye için yangına en hassas bölgelerinin Hatay’dan başlayarak, Akdeniz ve Ege boyunca İstanbul’a kadar uzanan kıyı bölgeleri olduğunu belirtmektedir. Türkiye’nin yangına hassas ormanlık arazilerinin yarısından fazlası bu bölgelerde yer almaktadır. 2021 yılında Temmuz ayında Antalya’nın Manavgat ilçesinde dört ayrı bölgede hemen hemen aynı anda meydana gelen yangınlarda 8 kişi hayatını kaybederken, 139.500 hektar ormanlık alan yanmıştır (URL 19).

Türkiye’de 1937 ile 2003 yılına kadar geçen dönemde toplam 74.493 adet yangın kayıtlara girmiş ve yıllık ortalama 1.111 adet yangın oluşmuştur. Bu dönemde toplam 1.556.150 hektar orman alanı yanmıştır. Son 30 yıllık (1991-2000) dönemde ise toplam 64.812 adet orman yangını meydana gelirken, çıkan yangınlarda toplam olarak 300.751 hektarlık orman yok olmuştur. Bu dönem içerisinde en çok yangın 2010-2020 yılları arasında meydana gelmiştir. Geçmiş 30 yıllık dönem incelendiğinde en fazla orman yangını 2020 yılında, en az yangının ise 1997 yılında meydana geldiği görülmektedir. Yanan alan açısından bu 30 yıllık dönem ele alındığında en fazla 1994 yılında (30.828 ha), en az ise 2005 yılında (2.821 ha) orman alanının yandığı görülmektedir. 2000 yılından sonra çıkan orman yangınlarının %48’lik bölümü ihmâl/kaza, %10’luk kısmı kasıtlı, %11’lik bölümü ise doğal nedenlerle meydana gelmiştir. Yangının oluşum sebebinin belli olmadığı yangınlar ise oransal olarak %30’luk kısmı kapsamaktadır. Türkiye’de 1970-2020 yılları arası dönemde yıllık olarak ortalama sıcaklık düzeyi 13,2°C olup, en sıcak ortalama sıcaklığın olduğu yılın 2010 (15,6°C) yılı olmuş ve 1.861 adet

orman yangınında toplam 3.317 hektar alan yangında zarar görmüştür. 2015-2020 yılları arası dönemde yıllık sıcaklık ortalaması 14,8°C olurken, meydana gelen 16.003 adet orman yangınından 62.315 hektar ormanlık alan zarar görmüştür. Aynı dönem içerisinde ortalama yıllık yangın sayısı 2.718 adet ve ortalama yıllık yanan orman alanı miktarı ise 10.064 hektardır. Türkiye’de 1 Mayıs-31 Ekim tarihleri arası zaman dilimi yangın sezonu olarak tanımlanmakta ve her yıl meydana gelen orman yangınlarının ortalama %88’i bu dönem içinde oluşmaktadır. 2011-2019 yılları arası dönemde en yüksek sayıda yangının çıktığı 2013 yılında ise yıl içinde meydana gelen toplam 3.755 adet orman yangınının 3.511 adedi yani %93,5’i belirtilen yangın sezonunda oluşmuştur. Bölgelere göre değerlendirildiğinde 2004-2020 yılları arasında en çok sayıda orman yangını Muğla Orman Bölge Müdürlüğü’nün yetki alanı içindeki sınırlar içerisinde, en fazla miktarda alan ise Antalya Orman Bölge Müdürlüğü’nün yetki alanı sınırlarında olan ormanlık alanlarında oluşan yangınlarda kaybedilmiştir. Sadece 2020 yılında Antalya’da 260, İzmir’de 285 ve Muğla’da ise 329 adet orman yangını meydana gelmiştir (Mısır ve Mısır, 2021).

Orman Genel Müdürlüğü’nün 2021 yılında yayınladığı faaliyet raporunda, son dört yılda meydana gelen orman yangınlarında kaybedilen ormanlık alan miktarında büyük ölçüde artış meydana geldiği belirtilmektedir. Kaybedilen alanın ise 2020 yılına göre 7 kat artış gösterdiği belirtilmiştir. Yangınların daha yoğun görüldüğü yıllarda hava sıcaklıklarının çok yüksek seyrettiği, nem oranlarının azaldığı ve kuraklık ile rüzgârlı hava koşullarının da etkisiyle orman yangınlarının hızla geniş alanlara yayıldığı söylenebilir (URL 19). Mevcut iklim değişikliği eğilimleri, daha uzun yaz kuraklıklarına ve diğer mevsimlerde de kuraklıkların yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Bunun yanında küresel ısınmayla küresel düzeyde orman yangınlarının sıklığının ve şiddetinin artacağı öngörülmektedir. Bu nedenle, yüksek sıcaklıklar ve kuraklık nedeniyle gelecek yıllarda orman yangınlarının sayısında ve etkilediği alanlarda artış görülecektir (Mısır ve Mısır, 2021).

Türkiye’de meydana gelen orman yangınlarının %78’inin 400 m’nin altındaki yükseltilerde olduğu ifade edilmektedir. Fakat iklim değişikliği ile birlikte sıcaklıkta ve kuraklıktaki artış yüksek dağlık alanlardaki yangın sayısını ve yanan alan miktarını arttıracığı tahmin edil-

mektedir. Bu tahmini doğrular nitelikte Muğla'da 1800 m yükseltiye sahip dağlık alanlardaki karaçam ormanlarında yangın gözlenmiştir. Bu sebeple gelecek dönemlerde dağlık alanlarda ve daha önce yangın görülmeyen alanlarda yangın riskine karşı planlama yapılmalıdır. Bu planlamaların yangın riskinin artış gösterdiği Karadeniz Bölgesi'nde de yapılması gereklidir. "Hem Karadeniz Bölgesindeki hem de Ege ve Akdeniz Bölgelerinde dağlık alanlardaki ormanları oluşturan ağaç türleri kızılçam ve makilikler gibi yangınlara uyumlu olmadıkları için yanan ormanların restorasyonu da oldukça güç olacaktır" (Türkeş ve Tolunay, 2023). Türkiye'de, 1937-2018 yılları arasında 1.679.670 hektarlık alan yanmış ve son on yıllık dönemde meydana gelen yangınların yıllık ortalaması 2365 adet olurken, yılda ortalama 8.763 hektar alan zarar görmüştür. Bu dönemde meydana gelen orman kaybının %61,5'i ise 2021 yılında olmuştur. Türkiye'deki meydana gelen orman yangınlarının %41'i Ege, %24'ü Akdeniz, %22'si Marmara bölgelerinde çıkarken %13'ü diğer bölgelerden kayıtlara girmiştir. Orman yangınlarının oransal olarak %97'si yaz kuraklıklarının yaşandığı Haziran-Ekim ayları arasında görülürken, %32'sinin 12:00-15:00 saatleri arasında başladığı belirtilmektedir. Çıkan yangınların %88'i ise gündüz meydana gelirken, %12'si gece saatlerinde çıkmıştır. Bu veriler ışığında çıkan yangınların çoğunun insan faaliyetleri sonucu meydana geldiği söylenebilir (Abay vd., 2022). Bu yangınların önemli bölümü Antalya ile Muğla başta olmak üzere birkaç kentte 500'ü aşkın noktada çıkan ve 15 gün süren yangınlar şeklinde kayıtlara geçmiştir. Türkiye'de 2012-2021 yıllarını içine alan periyotta meydana gelen toplam 27.150 orman yangınlarında 226 bin 845 hektar orman arazisi zarar görmüştür. Bu on yıllık dönemde ise en yüksek orman yangını sayısı 3 bin 755 ile 2013'te meydana gelirken, en düşük orman yangını sayısı ise 2 bin 149 ile 2014'te görülmüştür. 2021 de yangın sayısı (2.793 adet) en yüksek sayı olmasa da zarar gören alan miktarı bakımından, önceki dokuz yılın toplamından (87.342 hektar) çok daha büyük alanda (139.342 hektar) etkili olmuştur (URL 20). Türkiye'de 2021 yılında 49 ilde Temmuz ve Ağustos aylarında toplam olarak 299 orman yangını meydana gelirken, 60 bin hektarlık orman alanı zarar görmüştür. Meydana gelen yangınların bir kısmı küresel sıcaklık artışı ve iklim değişikliği sonucu artan sıcaklık ve kuraklık sebebiyle doğal sebeplerle



meydana gelirken, diğerleri kasıt ya da ihmalden kaynaklanan insan faaliyetleri sonucunda oluşan yangınlardır (Alaca, 2023). Türkiye’de 10 Ağustos 2021 tarihine kadar toplam 175.773 hektarlık alan yanarken, 2008-2020 yılları arası dönemde ortalama yıllık yanan orman alanı 38 bin 780 hektardır. Akdeniz ve Ege bölgelerinde meydana gelen orman yangınlarında, Manavgat’ta 30 bin, Bodrum’da 12 bin 600, Marmaris’te 8 bin ve Güzelbağ çevresinde yaklaşık 6 bin 500 hektarlık alan yanmış ve meydana getirdiği zarar büyük boyutlarda olmuştur. 2020 yılında meydana gelen 1.859 yangının %55’nin nedeni bilinmezken, 312’si yıldırım düşmesi nedeniyle meydana gelmiştir. 607 yangın anız yakma, avcılık, çoban ateşi, sigara, piknik ve çöplük yangını gibi ihmalden; 30’u kundaklama, 4’ü terör ve 2’si de yer açma amaçlı, kasıtlı olarak insan faaliyetleri sonucu meydana gelmiştir (Abay vd., 2022).

Orman yangınları insan sağlığına doğrudan ve dolaylı şekillerde etki etmektedir. Orman yangınları sonucu ortaya çıkan mikropartiküller insan vücudunun filtre edebileceğinden çok daha küçüktür ve bu sebeple solunum yolu rahatsızlıklarına sebep olurlar. Yangınların insan sağlığına kısa ve uzun süreli etkileri bulunmaktadır. Kısa süreli etkileri gözlerde ve akciğerlerde rahatsızlıklara sebebiyet vermesi, kalp yetmezliği, prematüre ölümleri gibi pek çok olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Bunun yanında dumanın bireylerin ruh sağlığını da etkilediği ifade edilmektedir. Ruh sağlığını aynı zamanda insanların yaşadıkları alanları, geçim kaynaklarını ve sevdiklerinin kaybına bağlı olarak da etkileyebilmektedir. Bunların yanında duman karbon monoksit zehirlenmelerine, aleve maruziyet sonucu insanlarda, yangına müdahale edenlerde yanıklar ve sıcak çarpması şeklinde görülmektedir. Bebekler ve çocuklar, dış alanda çalışanlar, evsizler, solunum yolu hastalıkları, kardiyovasküler hastalıkları olan kişiler, hamileler, sosyo-ekonomik seviyesi düşük olması nedeniyle yaşam alanlarında gerekli olan önlemleri alamayanlar, 65 yaş ve üstü insanlar ve engelli bireyler orman yangınlarından etkilenme açısından yüksek riskli gruplar arasında yer almaktadır. Yangınların insan sağlığına uzun süreli etkileri birçok alanda kendini zaman içerisinde göstermektedir. Orman yangınları can kayıplarına sebep olurken aynı zamanda yıllık yaklaşık olarak 339 bin prematüre ölüme de neden olmaktadır. Uzun dönem ruhsal etkilenmelere bağlı olarak aile içi şiddet, madde ve alkol kullanımı,

depresyon, anksiyete, post-travmatik stres bozukluğu ve fobiler görülmektedir (Abay vd., 2022). Her yıl dünyada 260.000 ila 600.000 kişi orman yangınları sonucu oluşan duman sebebi ile hayatını kaybetmektedir. Kanada'nın kuzeybatısında meydana gelen yangınlarda solunum yolları hastalıkları ile hastaneye başvuranların sayısı %42 oranında bir artış göstermiştir (Wallace-Wells, 2019). Orman yangınları COVID-19 pandemisi açısından bir risk unsuru olup, sağlıklı bireylerde solunum yolları ve akciğerlerde rahatsızlıklara sebep olabilmekte ve bağışıklık sistemini zayıflatabilmektedir. Bunların yanında orman yangınları yatağa bağımlı bireylerin veya hareket yeteneği düşük olan kişiler için tahliye açısından sorunlar oluşturabilmektedir. Ulaşım-lojistik kaynaklı sorunlar sebebiyle orman yangınlarında acil sağlık hizmetlerine ulaşımında sorunlar ortaya çıkabilmekte, yangından etkilenen alan içerisinde ve çevresinde temiz su ve besin güvenliği açısından problemler meydana gelebilmektedir (Abay vd., 2022). ABD'de Colorado'da 2002 yılında yaşanan tek bir yangın ile içme suları yangının döküntüleri ile kirlenmiştir (Wallace-Wells, 2019).

Tropikal ormanlar karbon yutak alanı olarak çok büyük bir öneme sahipken dünyada var olan her orman her ağaç çok büyük bir önem taşımaktadır. Bu önem sadece karbon yutak alanı oluşturması açısından değil aynı zamanda erozyon karşısında da önemli olduğundan kaynaklanmaktadır. Orman yangınları erozyon, toprak kaymaları ve çamur akmaları gibi olayları dolaylı olarak destekler ve bu tip afetlerin oluşmasına zemin hazırlamaktadır (Abay, 2022). Orman yangınlarının sebebi her ne olursa olsun can ve mal kayıplarına neden olurken aynı zamanda ekolojik dengeyi yıkıma uğratmakta ve bozmaktadır. Ekosistemde meydana gelen bozulma nedeni ile erozyona kapı aralanmakta, toprak özelliklerinde bozulma meydana gelmekte, kütle ve su kaybı oluşmakta, su kaynakları olumsuz etkilenmekte, hava kirliliği, sel, çölleşme, heyelan ve çığ gibi afetlerin oluşumuna da sebep olmaktadır. Ayrıca orman yangınları karbon salınımını artırırken küresel ısınma ve iklim değişikliğine katkı sunmaktadır. Orman yangınları yerleşim alanlarına ulaşması durumunda konutlara, tarım arazilerine, hayvanlara zarar vermekte ve yer yer göç olaylarına da sebep olabilmektedir (Alaca, 2023). Aynı zamanda ormansızlaşma vektörel hastalıkların artmasına ve hiç karşılaşmayacak virüsler ve hastalık etmenleri ile karşıla-

şılmasına da neden olmaktadır. Orman ekosistemlerinin bozulması ve yangınlarla meydana gelen tahribat ormanda yaşayan birçok canlının ölümüne, yuvalarının bozulmasına ve göç etmesine sebep olmaktadır. Doğal alanları daraltan bir etkiye sahip olması sebebiyle insanların vahşi hayat ile daha fazla iç içe olan alan paylaşımlarına sebep olmakta ve çok farklı salgınların oluşmasına sebebiyet vermektedir. Orman yangınları insan sağlığını etkilediği gibi sosyoekonomik açıdan da etki ederken çevreye olan etkileri de oluşan sosyoekonomik sonuçlara katkıda bulunmaktadır. Orman yangınları birçok orman ürününün üretimini olumsuz etkilemektedir. Bu ürünler arasında yer alan çam balı üretimi Türkiye’de önemli ürünlerden birisi durumundadır. Çam balı üretiminin en çok yapıldığı bölgeler yangınların en fazla görüldüğü Akdeniz ve Ege bölgesi, il bazında Muğla ve çevresi olduğundan yangınlar sonucu en çok etkilenen sektörlerden biri de arıcılık ve bal üretimidir. Bunların yanı sıra ormanlar turizm açısından da (özellikle doğa turizmi) büyük öneme sahip olup yangınlar sebebiyle hem insanların sosyal yaşantısını kısıtlamakta hem de bu alanlardan sağlanacak ekonomik katkıyı ve istihdamı azaltmaktadır (Abay vd., 2022).

Ağaçlar öldüklerinde depoladıkları karbondioksiti atmosfere bırakırlar bu durum kimi zaman asırlarca sürebilir fakat orman yangınları bu süreci çok hızlandırır. Bu sebeple orman yangınlarının salınımlar üzerine etkisi oldukça büyüktür. Yangınlar sonucu yutak alan durumunda olan ormanlar karbon salınım alanlarına dönüşmektedir. Bu sebeple yeryüzünde yanan her ateş karbon salınımına sebebiyet vermektedir. Yeryüzünde yangınların artışı daha fazla karbon salınımı ve daha fazla ısınmaya sebep olurken daha fazla yangını da beraberinde getirmektedir. “İklim değişikliği orman yangınlarının daha şiddetli olmasına ve geniş alanlara yayılmasında etkili olduğu gibi orman yangınları da iklim değişikliğine katkı sağlamaktadır. Öncelikle orman yangınlarında organik maddelerin yanmasından CO<sub>2</sub> salımı gerçekleşmektedir. Örneğin 2021 yılındaki mega yangınlarda OGM verilerine göre 12 milyon m<sup>3</sup> kadar bir ağaç serveti zarar görmüştür. Bu ağaçların sadece dal ve iğne yapraklarının yanması durumunda oluşabilecek CO<sub>2</sub> salımı 2 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğerinden fazladır. Ağaçların gövdeleri yanmasa da zarar gördükleri için ağaçların kesilmesi nedeniyle ormanlardaki karbon stokları da azalmaktadır. 2021 yılı yangınlarında

kesilen ağaçlarla birlikte ormanların karbon stoklarındaki azalma 15,7 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri kadardır. Yangınlarda sadece ağaçlar değil ölü örtü de yanmaktadır” (OGM, 2022). Tolunay ve Çömez’e (2008) göre “kızılçam ormanlarında ölü örtüde birim alanda 4,7 ton C/ha kadar karbon stoku bulunmaktadır.” “Ölü örtünün tamamen yanması durumunda da 15 günlük dönemde yanan 133 bin ha orman alanı (OGM, 2022) tamamının kızılçam ormanı olduğu kabulüyle 2,3 milyon ton kadar CO<sub>2</sub> salımı olabileceği öngörülmektedir. Orman yangınlardan ayrıca sera gazı olarak metan (CH<sub>4</sub>) ve diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O) salınmaktadır. Ek olarak çok üzerinde durulmayan, organik maddelerin yanmasıyla oluşan is ve kurum gibi partiküller de atmosfere karışmaktadır. Siyah karbon olarak adlandırılan bu partikül maddeler küresel ısınmayı arttırmaktadır” (Türkeş ve Tolunay, 2023). Meydana gelen her yangın ise salınımlarla ilgili alınan önlemlerden kaynaklanan kazanımları da sıfırlayabilecek bir durumu ortaya koyabilmektedir.

Yangınlar eğer turba topraklarında meydana geliyorsa karbon salınımına etkisi de artış göstermektedir. Endonezya’da 1997 yılında turba topraklarında meydana gelen yangın sonucu 2,6 milyar ton karbon salınımına sebep olmuştur. Bu miktar yıllık ortalama küresel salım düzeyinin %40’ına eşit düzeydedir. Amazonlar dünyanın en büyük yutak alanları durumundadır ve Amazon’da 2017 yılında 100.000 yangın meydana gelmiştir. Fakat Brezilya seçimlerinde Jair Bolsonaro, 2018’de yapılan seçimlerde ormanları kalkınmaya açacağını vaat ederek Brezilya Devlet Başkanı seçilmiştir. Brezilyalı bilim adamlarının yaptığı çalışmalarda 2021 ile 2030 arasında yapılacak olan ormansızlaştırma faaliyetlerinin sonucu olarak toplamda yaklaşık 13,12 gigaton karbon salınımının olacağı tahmin edilmektedir. ABD’nin 2018’de 5 gigaton, Çin’in 2017’de 9,1 gigaton salınım yaptığı göz önüne alındığında meydana gelecek salınımın büyüklüğü oldukça büyük değerleri ifade etmektedir. Ormansızlaşma küresel salınımların yaklaşık %12’sine, orman yangınları da %25’ine sebep olmaktadır. Bunun yanında orman topraklarının metan emme kapasitesi son 30 yıl içerisinde %77 azaldığı ifade edilirken, fosil yakıtların sonlandırılması halinde bile tropikal ormanların yok edilme hızının 1,5 derece daha artışa sebep olacağı belirtilmektedir. Dünyadaki ormanların kesimi ve yok olması sonucu 1881-2000 yılları arasında salınımların %30’una yol açtığı ifade edilmektedir (Wallace-Wells, 2019).

Türkiye'nin Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri verilerine göre 2021 yılında Manavgat'ta meydana gelen büyük yangınlardan dolayı atmosfere 9,3 milyon ton karbondioksit, 27 bin ton metan ve 1,5 ton di-azot monoksit emisyonu ortaya çıkmıştır. Bu gazların yanında 379 bin ton karbonmonoksit, 13 bin ton azot oksit, 2 bin 600 ton kükürtdioksit, 33 bin tonu 2,5 mikron çapından küçük 62 bin ton partikül madde, 3 bin ton civarında da siyah karbon ve kurumun atmosfere yayıldığı ifade edilmiştir. Türkiye'nin 2021 yılında toplam sera gazı emisyonununun 564 milyon ton olduğu göz önüne alınırsa Manavgat'ta meydana gelen yangın bu rakamın %2'sine denk düzeyde emisyonu neden olmuştur. Türkiye'nin atıklardan kaynaklı sera gazı emisyonu 2021'de 14,5 milyon ton düzeyinde olup, bu yangından kaynaklı emisyon bu miktarın %65'ine denk gelmektedir (URL 21). "Orman yangınlarından sadece sera gazı salımı gerçekleşmemektedir. Bunlara ek olarak organik maddelerin yanmasıyla CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, metan dışı uçucu organik bileşikler, amonyak gibi salımlar oluşmaktadır. Ek olarak orman yangınlarından oluşan uçucu organik bileşikler azot oksitlerle fotokimyasal reaksiyona girerek troposferik ozon oluşumuna da katkı sağlamaktadır. Bu durum aynı zamanda insan sağlığını da olumsuz etkilemektedir. Orman yangınları sonrasında ayrıca mikro iklim ve yerel iklim de değişebilmektedir. Yangınlar sonrasında yüzey albedosu (cisimlerin gelen kısa dalga boylu Güneş ışınımını yansıtma oranı) değişmekte, ağaç örtüsü kaybedildiği için sıcaklıklar artmakta, yağış-akış ilişkileri değiştiği için toprak nemi (toprakta depolanan su tutarı) azalmakta ve yüzeyel akış arttığından sel tehlikesi oluşmaktadır" (Türkeş ve Tolunay, 2023).

İklim koşullarının değişmesi sonucu yangın rejimleri değiştiği açıktır. Yangın rejimlerindeki değişikliklerin önemli ekolojik sonuçları olabilir çünkü yeni ortaya çıkan rejimler ekosistemin iyileşme ve hizmet sağlama yeteneğini etkileyebilir. Arazi yönetiminin ya yangın rejimindeki değişiklikleri sınırlandırarak ya da peyzajın dayanıklılığını koruyarak ve geliştirerek bu etkileri azaltma fırsatı vardır (Aponte vd., 2016).

### **Sonuç ve Öneriler**

Türkiye'de fırtınalar, sağanaklar ve deniz suyu basmaları geçmiş yıllara göre çok fazla artış göstermiştir. Yeni durumda Türkiye'de daha önce hiç gözlenmeyen hortum gibi hava olayları ve tsunami olayı da

son dönemde gözlenmeye başlamıştır. Tsunami iklim değişikliği ile bağlantılı olmasa da deniz seviyesinin yükselmesi sel olaylarının ve taşkınların artmasına neden olmaktadır. Sel olaylarının felakete dönüşmesinin sebebi kırsalda akarsu yatakları çevresinde gelişim gösteren yerleşimden kaynaklanırken, şehirlerde altyapı eksikliklerinden ve yine dere yatakları çevresinde ki yerleşimden kaynaklanmaktadır. Özellikle akarsu yatağı çevresinde yer alan yerleşim can ve mal kayıplarının olmasına neden olmaktadır. Şehirlerde meydana gelen sel olaylarının ana sebebi alt yapının yetersiz olmasından ve giderlerin temizliğinin yapılmamasından kaynaklanmaktadır. Yağış rejiminde meydana gelen değişimler bir anda aşırı yağışın düşmesine sebep olurken bu duruma cevap veremeyen alt yapı sebebiyle şehirlerde sel ve su baskınları yaşanmaktadır. Bu sebeple altyapının yeni duruma göre tekrar düzenlenmesi, kapasitesinin artırılması ve yenilenmesi zorunlu hale gelmiştir. Sel olayları, 2018'den önceki döneme göre 2018 sonrası dönemde çok büyük değişim göstermeye başlamış ve gelecekte bu değişimin devam edeceği tahmin edilmektedir.

Sel oluşabilecek alanlar büyük ölçüde bellidir ve bu alanlar için de alınabilecek önlemler açıktır. Tüm sel alanlarında sel tuzakları, akarsu ve dere yataklarının yeniden planlanması, oluşabilecek sellere göre akarsu yataklarının genişletilmesi gibi birçok önlemler selin felakete dönüşmesi engellenebilecektir. Türkiye'de tüm bölgelerde yağış miktarlarının değişimine göre sel oluşabilecek ve etkilenebilecek alanlar belirlenmeli, önlemler ve bilgilendirmeler yapılmalıdır. Türkiye geneli için değişimler öngörülerek olası risk haritaları oluşturulmalıdır. Taşkın alanlarındaki binalar kamulaştırılarak bu alanların sel havzasına ve parka dönüştürülmesi alınacak önlemler arasında yer almaktadır. Özellikle tarım alanları çevresinde oluşturulacak sel tuzakları ve drenaj sistemleri ile tarım alanları da koruma altına alınabilir. Şehir sellerinin önlenmesi yönünde alınacak tedbirler açısından yağmur suyu hasadı, kapalı dere yataklarının açık hale getirilmesi, yağmur suyunu emen yağmur bahçelerinin oluşturulması yani sünger şehir oluşturma çalışmaları, yeşil alanların artırılması ve sel tuzaklarının planlanması şeklinde kısaca ifade edilebilir. Bunun yanında gelen yağışa göre yağmur suyu kanallarının yeniden planlanması ve gelen yükü kaldırabilecek şekilde boyutlandırılması gerekmektedir. Ayrıca yağmur suyu

kanalları ile kanalizasyon sistemleri birbirinden kesinlikle ayrılması gerekmektedir. Bu sayede sel sonrası oluşacak hastalıkların önüne geçilebilecektir. Dolu yağışlarında meydana gelen sıklık ve artan zararlar sigorta açısından da birçok sorunu beraberinde getireceği açıktır. Bunun yanında havacılıktan inşaata, şehirlerde altyapıdan üstyapıya kadar birçok hasara sebebiyet verecek potansiyeli bünyesinde barındırmaktadır. Ayrıca hızlı erimesi halinde sel felaketlerine de sebep olabilmektedir. Dolu tanelerinin büyüklüğü, binaları etkileyebileceği düşünülerek binaların mukavemetinde dikkate alınmalıdır. Dolu yağışlarının afete dönüşmemesi için tarımda kullanılan dolu filelerinin daha da güçlendirilmesi ve seralara etkisinin azaltılması üzerinde çalışmalar yapılmalıdır. Bunun yanında yerleşim yerlerinde meydana getirdiği etkiler belirlenmeli, binalardaki cam alanlar artış gösterecek dolu tanesi büyüklüğü hesaplanarak öngörülere göre planlanmalıdır. Ayrıca güneş enerji sistemlerinin etkilenebilirliği de belirlenmelidir. Bu sebeple gelecekte meydana gelecek değişimlere ayak uydurmak, vatandaşları bu afete karşı bilinçlendirmek ve bilinçli toplumun oluşması, oluşabilecek can ve ekonomik kayıpların azaltılmasını sağlayabilecektir.

Fırtınalara karşı alabileceğimiz herhangi bir önlem bulunmamaktadır. Bu sebeple fırtına şiddetlerinin zaman içerisinde nasıl artış göstereceği ve şiddetinin ne ölçüde artabileceği öngörülerek yerleşim birimleri, enerji nakil hatları, bina yapımları, çatılar, bina kaplamaları, camlı sistemler, seralar, tarım alanları, portatif yapılar ve çatılar bu verilere göre planlanmalıdır. Eğer gelecek yıllarda çok şiddetli fırtınalar öngörülüyorsa bölgelere göre fırtına sığınaklarının oluşturulması da değerlendirilmelidir. Bu sığınaklar sadece fırtına için değil hortum, savaş ve diğer afetler için de çok yönlü planlanmalıdır. Özellikle binalarda çatılar ve portatif yapıların tamamı artan fırtına şiddetlerine göre yeniden planlanması zorunluluk haline gelmiştir. Bu planlamanın önemi çıkan fırtınalar sebebiyle oluşan çatı uçmaları ve verdiği zararlardan net olarak görülmektedir. Bunun yanında balkonlarda bulundurulmuş eşyalar ve cam balkonlar insanlar için tehdit oluşturmaktadır. Ayrıca portatif reklam panoları, karayollarında yer alan tüm etkilenebilecek uyarı işaretleri ve trafik lambaları gibi alanlarda fırtına şiddetindeki artış göz önüne alınarak düzenlenmelidir. Fırtına şiddetindeki değişimler hava

ulaşımını etkilediği gibi karayollarında da ulaşım üzerinde olumsuz etkilere neden olacaktır. Özellikle köprüler ve viyadüklerde daha etkili olacağından fırtına dönemlerinde bu bölgeler için uyarıların yapılması oldukça büyük önem taşımaktadır.

Hortum oluşan bölgelerde bina yapım standartları, çatıların standartlarının, şehir içerisinde kullanılan portatif malzemelerin yenilenmesi ve afetler göz önünde tutularak planlanması gerekmektedir. Bunun yanında portatif yapılar ve çevre düzenlemeleri, riskler göz önünde bulundurularak planlanmalıdır.

Çığ afetlerinin olduğu alanlar bilinmektedir. Fakat yağış rejimindeki değişimler çığ görülmeyen alanlarda da çığın görülebilme ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. Aynı zamanda çığ görülen bölgelerde daha sık meydana gelmesi olasılıklar arasındadır. Bu durumlar göz önüne alınarak çığ afetinin oluşabileceği alanlar tekrar gözden geçirilmeli, planlamalar ve bilgilendirmeler yeni duruma göre yapılmalıdır. Risk taşıyan bölgelerde yerleşim alanları var ise bölgeden taşınması alınabilecek önlemler arasındadır. Ayrıca çığ risk haritası oluşturulmalı ve bu haritalar doğrultusunda önlemler geliştirilmelidir. Çığ olayının afete dönüşmesi insan ve topluma olan etkisi ile bağlantılıdır.

Sis olayları tarımda, ulaşımında, şehircilikte ve sağlıkta önemli olumsuzluklara neden olabilmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri ile birlikte kirleticilerin ve yangınların ortaya çıkardığı mikropartiküller birleşerek zaman zaman ölümcül sis olaylarına neden olmaktadır. Sağlık açısından etkilerinin yanında sis olayları ulaşımı ve sosyal hayatı da birçok yönden olumsuz etkilerken, askeri operasyonlar üzerinde de etkili olmaktadır. Görüş mesafesinin azalması birçok soruna yol açabilmektedir.

Yağış rejimi değişimleri ve şiddetli yağışlar heyelanlı alanlarda heyelan olaylarını daha da artıracak ve heyelan görülmeyen alanlarda da riski arttırabilecektir. Bu sebeple heyelan riski yeniden tüm Türkiye çapında tekrar ele alınmalı ve yağış rejimi değişikliği etkilerine göre tekrar düzenlenmesi gerekmektedir. Bu değerlendirmelerin akabinde risk haritaları oluşturulmalı ve önlemler kısa, orta ve uzun vadelerde planlanmalıdır.

Toz taşınımının gelecek yıllarda artarak devam edeceği tahmin edilmektedir. Toz ve kum fırtınalarında meydana gelen ve gelecek



olan artışlar sosyal hayatı ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyeceğinden dolayı önlemler alınmalı ve risk yönetimi geleceğe yönelik planlanmalıdır.

Türkiye’de yaşanan ve yaşanacak olan tüm afetler ve yangınlar özelinde alınması gereken önlemlerde birçok eksik noktanın varlığı gelecekte yaşanacak büyük sıkıntıların göstergesi durumundadır. Bu sebeple yangınlardan önce yapılacak risk azaltma çalışmalarının yapılması ve bugüne kadar olmayan fakat oluşabilme ihtimali olan mega yangınlar ve şehir yangınlarına karşı alınacak önlemlerinde oluşturulması gelecekte yaşanabilecek olumsuzlukları önlemek açısından büyük önem taşımaktadır.

Söndürme çalışmalarının daha hızlı hale getirilmesi ve müdahalenin daha hızlı yapılması için tüm kaynaklar devreye sokulmalıdır. Ekipmanlar modernize edilmeli daha kullanışlı ve etkin ekipmanlarla mücadeleye hazırlanmalıdır. Özellikle yangına müdahale edenlerin giysileri sıcaklığa dayanıklı malzemeden üretilmesi can kaybı ve yaralanmaların önüne geçilmesinde önemlidir. Ayrıca orman köyleri ve ormanlık alan veya komşu alanlarda yerleşimin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir. Ormanların çevresinde yapılan imar çalışmaları iptal edilmeli, ormanla iç içe bir yapılaşmaya izin verilmemelidir. Risk oluşturan yerleşim alanları tespit edilerek yeniden planlama yapılmalıdır. Orman alanları ile yapılar arasındaki mesafe planlanmalı, evler arasındaki yanıcı malzemeler temizlenmelidir. Bu alanlar yangın risklerine göre yeniden planlanmalı ve bu alanlarda alınması gereken önlemler ayrıca değerlendirilmelidir. Orman yangını riski olan alanlarda mümkünse zeminde biriken yanıcı malzeme bölgeden uzaklaştırılmalıdır. Günümüzde ormanlık alanlarda ve tarım alanlarında oluşturulan hobi bahçeleri hem yangınların çıkışı hem de yangından etkilenebilirliği açısından risk oluşturmaktadır. Bu sebeple hem ormanlık alanların hem de tarım alanlarının korunması için hobi bahçelerinin kanuna uygun şekilde bir an önce kaldırılması gerekmektedir.

Artan kuraklık ve yükselen sıcaklık değerleri nedeniyle Türkiye’de yangın görülmeyen veya çok az görülen alanlarda da yangınların meydana gelebilme olasılığı yükselmektedir. Bu alanlarda planlamaların şimdiden yapılması önemlidir. Ayrıca artan sıcaklık nedeniyle ve iklim değişiklikleriyle meydana gelen değişim ormanlık alanların biyoçeşit-

liliğini ve orman desenini değiştirecektir. Bu değişimler planlanmalı ve olumsuz etkiler ortadan kaldırılmalıdır. Ormanların biyoçeşitlilik açısından iklime göre nasıl değişeceği öngörülerek, ormanlık alanlarda azalma olmadan sağlıklı bir şekilde geleceğe taşınması sağlanmalıdır. Yangınlardan sonra yanan bölgeler hiçbir müdahaleye izin verilmeden tekrardan ağaçlandırılmalıdır. Ağaçlandırma çalışmalarında iklim değişikliği etkilerine göre orman deseni planlanmalı gerekirse farklı türde ağaçlardan oluşan ormanlar oluşturulmalıdır.

Yangın olasılığı olan bölgelerde vatandaş hem iklim değişikliği hem de orman yangınları açısından bilinçlendirilmeli ve sürekli iletişimi sağlayacak sosyal medya grupları oluşturulmalıdır. Orman görevlilerinin (ikili veya üçlü gruplar halinde) sürekli ormanlarda dolaşarak denetim yapması ve vatandaş bilinçlendirmesi oldukça büyük önem taşımaktadır. Denetim yapan ekiplerde yangına ilk müdahaleyi sağlayacak şekilde arazi aracı, su tankeri ve basınçlı hortum sistemi gibi teçhizatın olması ve itfaiye ekipleri ile sürekli irtibat halinde olması önemlidir. Bu görevliler orman köylüleri arasından seçilmesi veya ekiplere o bölgeyi iyi bilen insanların dahil edilmesi, hem bölge insanını ormanları korumayı daha fazla içselleştirilmesini sağlayacak hem de istihdam açısından köylere destek olacaktır. Bunun yanında hava denetimleri ile ormanda mevcut sıcak noktaların tespiti, özellikle de yangın nedenleri arasında yer alan kamp ateşi ve terör saldırılarının tespiti açısından önemlidir. Termal kameraya sahip dronlar kullanılarak da hava denetimi gerçekleştirilebilir. Termal kamera kullanımı aynı zamanda ana yangın söndürüldükten sonra uyuyan ve sönmemiş ateşin tespit edilmesinde büyük katkı sağlar. Bunların yanında ormanlarda yangına sebebiyet verecek maddelerin temizlenmesi (cam parçaları gibi) büyük fayda sağlayacaktır. Bu amaca yönelik olarak bölgede yaşayan vatandaşlarla sosyal aktivite şeklinde düzenlenecek olan organizasyonlar temizlikte büyük fayda sağlayacak durumdadır. Orman yolları, yangınla mücadele ekipmanlarına erişim sağlayacak şekilde olmalı zaman zaman yol durumu denetlenmelidir. Yangın dönemlerinde su kaynaklarına yakın alanlarda itfaiye araçları yangın olasılığına göre belirlenen bölgelerde hazırda bekletilebilir. Bunun için ayrıca itfaiye araç filosu oluşturulması gerekecektir. Bu durum yangına hızlı müdahaleyi ortaya koyarken söndürme çalışmalarında avantaj sağlar.

Aynı zamanda özellikle Akdeniz Bölgesi gelecekte her mevsimde yangın görülebilecek sıcaklık değerlerine ulaşabilecektir. Bu sebeple bu filoların ve ekipmanların hazırlığının yapılması zorunludur.

Orman yangınları geçmişten farklı olarak değişik alanlarda da görülmeye başlamış ve Türkiye'nin her yerinde çıkabiliyor duruma gelmeye başlamıştır. Türkiye'de tüm ormanlık alanlarda olası yangınlara karşı önlemler paketleri oluşturulmalıdır. Ormanlık alanlarda yerleşim yerleri tekrar gözden geçirilerek orman ile aralarında tampon bölgeler oluşturulmalıdır. Ormanlık alanlara yönelik terör saldırılarına karşı dijital sistemler ile kontrol sağlanırken diğer önlemler de alınmalıdır. Hem sıcaklık hem yağış rejimi değiştiğinden ormanların buna ne kadar dayanacağı veya dayanıklılık süresinin nereye kadar gideceği hesaplanmalıdır.

İklim değişikliğini azaltmak ve aşırı orman yangınlarına uyum sağlamak aynı anda ele alınmalıdır. Sürdürülebilir arazi kullanımı, sürdürülebilir orman yönetimi ve yangın yönetiminin, ulusal sürdürülebilir kalkınma planlarının yanı sıra iklim değişikliğine uyum ve azaltım ile biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik stratejilere dahil edilmesi önemlidir. Bilimsel bilginin uygulanması, ileri teknolojiler ve bilime dayalı peyzaj ve orman yönetimi stratejileri aracılığıyla erken uyarı sistemlerinin iyileştirilmesinde önemlidir. Yangınların izlenmesi, tespit edilmesi ve kontrol edilmesinde uzaktan algılama ve gerçek zamanlı alarm sistemleri gibi modern teknolojilerin daha fazla kullanılması erken müdahale açısından büyük önem taşımaktadır. Paydaşların aktif katılımı, orman yangını yönetimi stratejilerinin etkili bir şekilde uygulanması için kritik öneme sahiptir. Vatandaşların, uzmanların ve özel sektörün katılımı özellikle önemlidir ve yangın durumlarına göre organize edilmeli, yangın esnasında herkes üstlendiği görevi yerine getirmelidir. Orman yangınlarını önleme, hazırlık ve iyileştirme konularında yönetimsel destek ve yatırım yapılırsa hem yangınları önlemiş oluruz hem de doğa ile dengeyi yeniden oluşturabiliriz.



### BÖLÜM 3: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN DENİZ SEVİYELERİNE ETKİLERİ VE OLUŞACAK SORUNLAR

*“Tahrip olmuş bir doğa, talan edilmiş bir medeniyete, talih kuşuna hasret kalmış bir insanlığa davetiyedir. Sürdürülebilir bir hayat ve ekonomik gelişme hedefi çevrenin yıkımıyla değil, imarı ve ihyasıyla gerçekleşmelidir. Çevreyi dikkate almayan her atılımın, her adımın, her çabanın sonuç itibarıyla faturası ağır olacak, kazandırdığından çok daha fazlasını kaybettirecektir.”*

Devlet BAHÇELİ

Küresel ısınmanın bir sonucu olan iklim değişikliği, alışılan iklim olaylarında meydana gelen değişimleri ifade etmektedir. Bu değişimler tarihsel süreç içinde olduğu gibi doğal nedenlerle meydana gelmekte ve insan faaliyetleri de bu süreci etkilemektedir. İnsan faaliyetleri doğal süreçte meydana gelen değişimlerin hızlanmasına sebep olmaktadır (Türkeş, 2008). Günümüzün en önemli çevre problemleri arasında yer alan küresel ısınma ve iklim değişikliği sorununun oluşumunda insan faaliyetleri çok önemli bir yer tutarken, temelinde insanın doğaya hükmetme çabası ve doğayı kendi amaçları doğrultusunda şekillendirmeye yönelik girişimleri yer almaktadır (Geymen ve Dirican, 2016). İnsan doğa ile uyumlu yaşamak yerine doğa ile bir mücadele içine girmiş, faaliyetleri sonucu doğayı kirleterek, sömürerek tahrip ederek birçok olumsuzluğun oluşmasına neden olmuştur. Doğaya yapılan her müdahale ise doğa tarafından çeşitli şekillerde insanoğluna geri dönmüş, insan ve toplum hayatını olumsuz etkileyen tehdit ve felaketler ortaya çıkmıştır. Geline nokta küresel ısınma ve iklim değişikliği sebebiyle, küresel sıcaklıklar artış göstermiş, yağışlar, kasırgalar, deniz ve okyanuslardaki değişimlere neden olurken, deniz seviyesinin yükselmesine de sebep olmuştur (Üstün, 2019) ve seviye artışları her geçen gün devam etmektedir. Günümüzde küresel sıcaklıklarda meydana gelen artış, Grönland ve Antarktika buzullarında erimeye sebep olurken, erimeden dolayı yılda yaklaşık 400 milyar ton su okyanusa karışmaktadır. Arktik'in buzulları ise her 10 yılda %13 küçülmektedir (URL 1). Bunun yanında dağ buzullarının da erimesiyle okyanuslara karışan su miktarı artış gösterirken, ısınmadan dolayı meydana gelen ısıl genişleme ile birlikte okyanus ve deniz seviyelerinde artış meydana gelmektedir. Bunlara ek olarak donmuş durumda olan toprakların çözülmesi, atmosfere çok yüksek miktarda karbondioksit ve metan gazının salınmasına sebep olurken, iklim değişikliği ve küresel ısınma üzerinde büyük etki yapmaktadır. Dünya genelinde emisyonlar azaltılmadığı takdirde, bu yüzyılın sonuna kadar donmuş alanlardaki toprakların çözülmesinden kaynaklanacak yüzlerce milyar ton emisyonun açığa çıkmasına sebep olabilecektir. Bugün itibarıyla, yılda on bir milyar ton karbon salınımı gerçekleşmektedir (URL 1).

Jeolojik dönemlerde de deniz seviyelerinin değişim gösterdiği, ısınma dönemlerinde seviyelerin yükseldiği, buzul dönemlerinde ise sevi-

yelerde düşüşler yaşandığı bilinmektedir. Deniz seviyesi uzun vadede devam eden derin okyanus ısınması ve buzulların erimesi sebebiyle yüzyıllardır yükselmekte ve binlerce yıl da yüksek durumda kalacağı öngörülmektedir (IPCC, 2021). Küresel anlamda salınımların azaltılmaması durumunda yüzyılın sonunda deniz seviyesinin en az 1,2-2,4 metre arasında yükseleceği tahmin edilmektedir. Paris İklim Anlaşmasında belirlenen hedeflere ulaşılsa dahi 2100 yılında 2 metrelik bir yükselme öngörülmektedir (Wallace-Wells, 2019: 65). Önümüzdeki 2000 yıl içinde ise, küresel düzeyde deniz seviyesi ortalama olarak, eğer ısınma 1,5°C ile sınırlandırılacak olursa yaklaşık olarak 2-3 m arasında, 2°C ile sınırlandırılırsa 2-6 m arasında ve 5°C'lik ısınma durumunda 19-22 m arasında olacağı tahmin edilmektedir. Her senaryoda deniz seviyesinin az veya çok yükseleceği belirtilirken, sonraki bin yılda da bu yükselmenin devam edeceği öngörülmektedir (IPCC, 2021). Küresel ortalama deniz seviyesi, son üç bin yıldan bu tarafa, son yüzyılda diğer yüzyıllara kıyasla hızlı şekilde yükselmiştir. Okyanuslar geçtiğimiz yüzyılda, yaklaşık on bir bin yıl önce meydana gelen buzul erime döneminden bu tarafa meydana gelen ısınmadan daha hızlı bir şekilde ısınmıştır. 1901-2018 döneminde küresel ortalama deniz seviyesi yaklaşık olarak 0,2 m artış göstermiştir. Ortalama deniz seviyesi yükselme hızı ise 1901-1971 dönemine göre 2006-2018 döneminde artış göstermiştir. 1971-2018 döneminde deniz seviyesindeki artışın %50'si termal genişmeden, %22'si buzulların erimesinden, %20'si buz tabakalarından ve %8'i karadaki suyun depolamasındaki değişimlerden kaynaklandığı belirtilmektedir. Buz tabakasında yaşanan kayıp oranı 1992-1999 ve 2010-2019 arasında dört kat artış göstermiştir. Buz tabakası ve buzul kütlesi kaybı, 2006-2018 döneminde deniz seviyesinin küresel ortalama değerlerinin yükselmesinde en büyük etken durumundadır (IPCC, 2021). Deniz seviyelerinde meydana gelen değişim en net şekilde buzul çağları ve sonrasında meydana gelen sıcaklık artışlarında net olarak gözlenmiştir. Fakat bu dönemlerdeki değişimler doğal sebeplerle meydana gelmiştir. Bugün gelinen noktada ise bu doğal süreç insan etkisinin eklendiği gözlenmektedir. Bu iki etkinin birleşmesi sonucu hızlanan süreçte sıcaklık artışları deniz seviyesi yükselmesini beraberinde getirirken birçok afetin oluşmasına da sebebiyet vermektedir. İklimde meydana gelen değişimler üzerine tahminler yapılsa

da iklimi etkileyen birçok etken olmasından dolayı içinde birçok bilinmezliği de beraberinde getirmekte ve hızlı değişimlerin olabileceği ifade edilmektedir.

Dünya tarihi boyunca iklim değişikliklerinde meydana gelen doğal değişimler, dünyanın jeomorfolojisini büyük ölçüde şekillendirmiştir. Buzul dönemlerinde meydana gelen 100 metreyi aşan alçalmalar sığ alanları kara durumuna getirirken, bazı yerlerde kara parçaları arasında doğal köprüleri oluşturmuştur. Deniz seviyelerinde meydana gelen alçalmalar sebebiyle Karadeniz göl durumuna gelmiş, Basra Körfezinde sular tamamen çekilmiş ve kara haline gelmiş, Güneydoğu Asya'da yer alan adaların bazıları birbiri ile bağlantılı hale gelmiş ve Manş denizi de karasal duruma gelmiştir. Deniz seviyesinde meydana gelen değişimler jeomorfoloji üzerinde değişimlere sebep olurken aynı zamanda medeniyetler üzerine de oldukça etkili olmuştur. Deniz seviyesi yükselmesi ile kara parçaları arasında bağlantı kopmuş, insan topluluklarının birbirinden ayrılmasına ve izolasyonlara sebep olmuştur. Karalar arasındaki bağlantının kopmasına en iyi örneklerden biri Yeni Gine ve Avustralya arasında deniz seviyesinin yükselmesiyle oluşan ayrılmadır. Bu ayrılma sebebiyle toplumlar arasında bağlantı kopmuştur (Üstün, 2019).

Küresel ısınma ile ilgili yapılan çalışmalarla, 1860-1900 döneminde, kara ve denizde küresel sıcaklığın  $0,75\text{ }^{\circ}\text{C}$  yükselme gösterdiği ve 1979'dan bu tarafa her on yılda bir, kara sıcaklığının,  $0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , deniz sıcaklığının ise  $0,13\text{ }^{\circ}\text{C}$  artış gösterdiği belirlenmiştir. Karadaki sıcaklık artışlarının denizdeki artışlardan iki katı daha fazla olduğu da net olarak görülmektedir. İklim modelleri senaryoları, 1990-2100 arası dönem için ortalama yüzey sıcaklıklarında  $1,4\text{-}5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  arasında artış olabileceği bir değişimi ortaya koymaktadır. Küresel ısınma ile birlikte hava sıcaklıklarında artış olduğu gibi deniz suyu sıcaklıklarında da artış olacağı ve buzulların erimeye devam edeceği ortadadır. Bu sıcaklık değişimleri ve artan buzul erimesi okyanus ve denizlerde su seviyesinin artışına sebep olacaktır. Okyanus ve denizlerde meydana gelen su seviyesindeki yükselmeler kıyı ekosistemlerini etkileyecek, kıyı şeridinde bataklık oluşumuna, yerleşim alanlarına su basmasına ve afetlerin yaşanmasına sebebiyet verecektir (Geymen ve Dirican, 2016). Günümüzde deniz seviyelerinde gözlenen  $15\text{-}20\text{ cm}$ 'lik yükselme küresel bir krize



yol açmasa da özellikle Hollanda, Danimarka ve Bangladeş gibi ülkeler açısından oldukça büyük öneme sahip olup (Üstün, 2019), artan fırtına şiddetleri ile birlikte deniz suyunun kıyı bölgelerinde daha fazla içeriye girmesine ve su baskınlarının artışına sebep olmaktadır.

### **Deniz Seviyesi Yükselmesinin Etkileri**

Deniz seviyelerinde meydana gelen yükselmenin maliyetinin ne olacağı birçok kişi tarafından tam olarak anlaşılmadığı ortadadır. Okyanuslarda ve denizlerde oluşacak 1-2 metre yükselme sahilden içerde yaşayan insanlar için çok önemli bir durum olarak görülmemekte ve kendileri için bir güvenlik tehdidi oluşturmadığını düşünmektedir. Fakat bu konuda yapılan çalışmalar, deniz seviyelerinde meydana gelecek yükselmenin iklim değişikliğinin diğer etkilerinden daha büyük etkilere neden olabileceğini ortaya koymuştur. Aslında iklim değişikliğinin etkileri arasında yer alan okyanus ve denizlerin yükselmesi çok önemli konular arasında hatta merkezinde yer alabilecek bir sorun alanı durumundadır. Bunun nedeni ise birçok doğal ve kültürel değerin tehdit altında olmasıdır. Dünya genelinde birçok şehir, anıt, tarım alanı ve doğal alanların su altında kalacak olması, riskin ne kadar büyük olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum birçok doğal, kültürel değerin kaybını gündeme getirirken birçok insanın da göç etmesine yol açacaktır. Aynı zamanda ekonomik açıdan da çok büyük bir yük oluşturacağı da ortadadır. Platon'dan bu tarafa anlatılagelen Atlantis hikayesi belki de durumu net olarak ortaya koymak için yeterlidir. Küresel düzeyde salınımlar eğer durdurulmaz ise 2100 yılına kadar her yıl dünya nüfusunun yaklaşık olarak %5'i denizlerin yükselişinden etkilenecek ve su altında kalacaktır (Wallace-Wells, 2019). Bölgesel olarak ortalama deniz seviyelerinde artış birkaç bölge hariç 21. Yüzyıl boyunca yükselme gösterecektir. Deniz seviyesi yükselmesi kumlu kıyılarda erozyona sebep olurken, geçmişte yüz yılda bir yaşanan aşırı deniz seviyesi yükselmesi durumunun 2100 yılına kadar en az yılda bir kez yaşanacağı öngörülmektedir. Deniz seviyesinde yaşanacak yükselme kıyı kesimlerinde sık taşkınlara yol açarken şiddetinin de artacağı ifade edilmektedir (IPCC, 2021).

Okyanuslarda meydana gelen değişimler ve deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle bazı ada ülkelerinin yaşanmaz hale geleceği, sera gazı emisyonlarının devam etmesi halinde ise 2300 yılında deniz sevi-

yesinin yaklaşık olarak 5,4 metre düzeyine çıkabileceği ifade edilmektedir (URL 1). Deniz seviyesinde yaşanacak yükselme ve iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler Maldiv ve Tuvalu gibi küçük ada devletleri olacaktır. Bu ve benzeri ülkelerin deniz seviyesinden sadece 2 - 5 metre civarında yüksekte olmaları nedeniyle deniz seviyesinde meydana gelen artışların bu ülkelerdeki yaşam alanlarının ortadan kalkmasına neden olacağı tahmin edilmektedir. Bunun yanında Bangladeş'te deniz seviyesindeki artış nedeniyle ülkenin toplam alanının yaklaşık olarak %12-28'sinin kaybına neden olacağı da öngörülmektedir (TUDAV, 2023). Küresel düzeyde deniz seviyesinin yükselmesinden en fazla etkilenecek kentler arasında Mumbai, Şangay, New York, Miami, Lagos, Bangkok ve Tokyo gibi kentler yer almaktadır. En büyük tehdit altında olan 20 küresel liman şehrinde, deniz seviyesinin 50 santimetre yükselmesi yaklaşık olarak 26,9 trilyon dolarlık ekonomik değere sahip altyapının su altında kalmasına neden olabilecektir (URL 1). Meydana gelecek zararın önlenmesi mümkündür fakat alınacak önlemlerin maliyeti de oldukça yüksek olacaktır. Dünya Bankası tarafından BM'nin düzenlediği COP23 konferansında sunulan rapora göre deniz seviyesinden etkilenecek olan Fiji adasında yükselen deniz seviyesini önlemeye yönelik çalışmaların 4,5 milyar dolar civarında olduğu ifade edilmiştir. Bu maliyet ise Fiji adası için GSMH ile eşit düzeydedir. Deniz seviyeleri küresel çapta eşit oranda yükselme göstermediğinden Fiji'de oluşan şartların Avrupa ve dünyadaki diğer karasal alanlarda neler olabileceğinin bir göstergesi durumundadır. Küresel sıcaklıkların artışıyla buzullar eriyerek deniz seviyesindeki artışlara da neden olurken özellikle Hollanda, Belçika ve Yunanistan kıyılarında çok geniş alanlarda tuz birikimleri meydana gelecektir. Venedik'te deniz seviyesinde meydana gelen artışlar sebebiyle su baskınlarının önlenmesi ve tarihi sit alanlarını korumak için 5,5 milyar Euro harcanmış, deniz suyuna karşı kentteki lagünü korumak için belirli yerlere 57 sel bariyeri yerleştirilmiştir. Su taşkınlarıyla mücadelede tecrübeli olan Hollanda ise sellere karşı su üstünde yüzer durumda kalan evler dizayn etmiştir. İngiltere'de meydana gelecek sel ve su baskınlarına karşı Londra'yı korumak için alınacak önlemlere yönelik olarak 1,8 milyar Sterlin ödenek ayrılmıştır. "Hollanda ve Belçika'da geniş alanların yanı sıra Barcelona, İstanbul ve Dublin gibi kentlerin de yükselen su

seviyesi tehlikesine karşı korumasız” durumda olduğu ifade edilmektedir (URL 2). Yaklaşık olarak on milyon kişinin yaşadığı Cakarta’nın da sellerin etkisiyle sular altında kalacağı ve 2050 yılında tümüyle suya gömülebileceği tahmin edilmektedir. Bugünlerde Çin, İnci Deltasında yaşayan ve her yıl sellerden sürekli etkilenen binlerce kişiyi güvenli bölgelere aktarma çalışmalarına başlamıştır (Wallace Wells, 2019). Deniz seviyelerinin yükselmesinin etkileriyle oluşacak olan su baskınlarının yanında kasırga ve fırtınalarla kabaaran deniz ve okyanusların kıyı şeritlerini her geçen yıl daha fazla etkileyeceği de ortadadır. 2020 yılında İspanya’da meydana gelen Gloria Kasırgası’nın etkisiyle deniz seviyesi yükselerek 8 metreyi bulan dalgalar oluşmuştur (Demirbaş ve Aydın, 2020). Bu dalgalarla birçok alan su baskınlarına uğramıştır. Meydana gelen bu su baskınları ve sellerde, suyun altında kalacak tek şey sel etkilerinden kaçan insanların bıraktığı evleri ve eşyaları değil yukarıda ifade ettiğimiz gibi yüz milyonlarca yeni iklim mültecisinin meydana gelmesinde de etkin olacaktır. Bu durum eğitimden sağlığa, beslenmeden ekonomiye birçok sorunu da göçmenlerin gittiği alanlara taşımasını ve çatışmaları da beraberinde getirecektir. Kumsalların tekrar oluşması da binlerce belki de milyonlarca yıl alabilecektir. Bir araştırmaya göre, internet altyapısının büyük bölümü deniz seviyesinin yükselmesiyle yaklaşık yirmi yıldan az bir sürede sular altında kalma ihtimali oldukça yüksektir. Yapılan çalışmalar 2045 yılında ABD’de yaklaşık olarak 311.000 konutun kronik sel riski altında olduğu, 2100’e gelindiğinde ise 2,4 milyon gayrimenkulün risk altında olabileceği ifade edilmektedir (Wallace Wells, 2019). Bu durum sadece konut ve gayrimenkulün kullanılamamasının yanında trilyonlarca ekonomik zararı beraberinde getirecektir. Oluşan risk sahil şeridini sigortalanamaz hale getirirken afet sigortası fikrini de ortadan kaldıracaktır.

Küresel sıcaklıklardaki bir derece artış en iyimser senaryolara göre dahi okyanuslarda altı metre kadar yükselmeye sebep olabilecektir. Aşırı deniz seviyesi artışı ve fırtına dalgalanması nedeniyle kıyı şeridinde yer alan kentlerde aşırı yağış/nehir akışı olaylarının kombi-nasyonu nedeniyle, taşkınları ve su basması olaylarını daha olası hale getirecektir (IPCC, 2021). Deniz seviyelerinde tahmin edilen artışlar doğrultusunda ABD’nin toprak kaybı 25 000 km’ye ulaşacağı, Hollanda kıyıları, Kuzey Denizi kıyıları, Po nehri kıyıları, Karadeniz kıyıları

gibi bazı bölgelerde, özellikle deniz seviyesinde olan ve denize yakın bölgelerde sel felaketlerinin olması kaçınılmaz görünmektedir (Demir, 2009). Deniz seviyesinde meydana gelecek yükselme dünyada yaklaşık olarak 1.149.954 kilometrekarelik bir alanın kaybına sebep olurken yaklaşık olarak 375 milyon kişiyi etkileyebilecektir. Bu nüfusun çoğu Çin’de bulunurken, deniz seviyesinde meydana gelebilecek böyle bir yükselişten en fazla etkilenecek 20 kentin hepsi de Asya kıtasında yer almaktadır. Fakat iklim değişikliğinin etkileri nasıl olursa olsun Çin yükselmeye devam edecek gibi görünmektedir. Güney Çin denizinde bugün yaptığı uygulamalar belki de iklim değişimi tahminlerine dayalı bir altyapı durumundadır. Bugün dünyanın büyük kentlerinin yaklaşık üçte ikisi sahil kenarında bulunmaktadır. Suyun altı metre yükselmesi durumunda üç metre yüksekte yer alan şehirler dahi çok sık sel etkilerine maruz kalırken, su altında kalabilir (Wallace Wells, 2019).

Dünya çapında deniz seviyesi ile ilgili yapılan tahminler ve olası sonuçları ifade edilse de bölgesel olarak farklı etkiler yapabileceği de bilinmektedir. Bu yüzyıl içerisinde, bölgesel olarak deniz seviyelerinde 15 cm’lik farklılıkların görülebileceği tahmin edilmektedir. Türkiye’nin kıyısı bulunduğu denizlerde küresel ortalamadan daha hızlı yükselme olduğu yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. Bu yükselme yaklaşık olarak 4-6 mm arasında olduğu ifade edilmektedir (Üstün, 2019). Deniz seviyelerinin artışına uyum sağlayabilmemiz aslında değişimin hızıyla bağlantılı olarak farklılık göstermektedir. Paris İklim Anlaşmasının imzalandığı 2015 yılında Antarktika’daki buzulların, gezegen birkaç derece ısınsa bile bozulmadan kalacağı tahmini varken, yüzyılın sonunda en fazla bir metre civarında olacağı öngörülmekteydi. Fakat yapılan çalışmalar sonucunda bunun çok iyimser bir tahmin olduğu ve bir metrelik seviyenin maksimum değil minimum değer olarak ele alınabileceği ifade edilmiştir. 2018’de yapılan bir araştırmada, Antarktika’daki buz tabakasının erime hızının geçen on yılda üç kat artış gösterdiği ortaya konmuştur. 1992-1997 arasında buz tabakası her yıl ortalama 49 milyar ton, 2012-2017 yılları arasında ise, buz kaybı 219 milyar ton olmuştur. Buzulların erimesi her on yılda iki katına çıkması durumunda deniz seviyesinin 50 yıl içerisinde birkaç metre yükselbileceği ileri sürülmektedir (Wallace-Wells, 2019). Küresel ortalama deniz seviyesinde yaşanacak artış 1995-2014 arası döneme göre, 2100

yılında, en düşük sera gazı emisyonu senaryosuna göre 0,28-0,55 m, düşük sera gazı emisyonu senaryosuna göre 0,32-0,62 m, orta seviye sera gazı emisyonları senaryosuna göre 0,44-0,76 m ve çok yüksek sera gazı emisyonları senaryosuna göre ise 0,63-1,01 m'dir. 2150 itibarıyla ise en düşük senaryoya göre 0,37-0,86 m, düşük emisyon senaryosuna göre 0,46-0,99 m, orta seviye emisyon senaryosuna göre 0,66-1,33 m ve çok yüksek emisyon senaryosuna göre 0,98-1,88 m'dir. Çok yüksek emisyonla ilgili ortaya konulan senaryoya göre, küresel ortalama deniz seviyesi artışı, 2100'de 2 m'ye ve 2150'de 5 m'ye kadar ulaşabileceği ortaya konmuştur (IPCC, 2021). Bu yükseliş ise ısıl genişlemeye ve buzullardaki erimeye bağlı olarak değişim gösterebilecektir. Deniz seviyesinin yükselmesi ile ilgili çalışmalar tahminlerden öteye geçememektedir. Bu tahminler bugünün verileri ile yapılmakta ve değişimlerin nasıl olacağı öngörülemediğinden dolayı elde edilen sonuçlar tahminden öteye gidememektedir. Ayrıca küresel ısınmanın ne derecede artacağı ve salınımların nasıl değişeceği, kontrol altına alınıp alınmayacağı konularında da büyük bir belirsizlik mevcuttur. Deniz seviyelerinin yükselişi yüzyıllar hatta binyıllarda mı olacağı konusu da tartışmalı durumdadır. Fakat üç derecelik bir artışın deniz seviyelerinde elli metreye yakın bir yükselmeye sebep olacağı ifade edilirken, bu tahmin Paris iklim anlaşmasında ortaya konulan rakamın yüz kat fazlası durumundadır. ABD Jeoloji Araştırmaları merkezinin tahmini ise seksen metre civarındadır. Eğer bu tahminler gerçekleşecek olursa dünyanın eski halinden özellikle sahil şeritlerinin eski halinden eser kalmayacaktır. Deniz seviyelerinde bu denli yükseliş Montreal ve Londra'yı sular altında bırakacaktır. ABD'de ise deniz seviyesi elli iki metre civarında yükselirse, Florida ve Delaware'nin %97'si sular altında kalırken, Louisiana'nın yüzde sekseni ve New Jersey'in yüzde yetmişisi sular altında kalacaktır. Güney Carolina, Rhode Island ve Maryland'ın yarısı, San Francisco ve Sacramento'nun tamamı sular altında kalacaktır. Bunların yanında birçok sahil şeridinde ise sular 160 km kadar içeriye girecektir. Bugün ABD'de denize kıyısı olmayan şehirlerin sahil keneti durumuna geleceği ifade edilmektedir. ABD'de durum böyleyken dünyanın diğer bölgelerinde de benzer şekilde şehirler su altında kalacaktır. Brezilya'nın Amazonunun başkenti olan Manaus sular altında kalırken, Buenos Aires ve denize kıyısı olmayan Paraguay'ın 800 kilo-

metre içerde yer alan Asuncion'da sular altında kalacaktır. Avrupa'da Londra, Dublin, Bürüksel, Amsterdam, Kopenhag, Stockholm, Riga, Helsinki ve Saint Petersburg da sular altında kalacaktır. Karadeniz ve Akdeniz'in birleşeceği ve İstanbul'unda sular altında kalacağı öngörülmektedir. Asya'da ise Doha, Dubai, Karaçi, Kalküta ve Mumbai'de aynı sonla karşılaşacak ve sular altında kalacaktır. Ayrıca Bağdat ve Pekin'in dahi bu tehdit altında olduğu da ifade edilmektedir. Seksen metre yükseliş muhtemelen maksimum değer fakat bu gidişle bu değere ulaşabileceği ifade edilmektedir. Sera gazı salınımlarının etkili olduğu zaman aralığı bu sondan kaçınmayı imkânsız hale getirmektedir (Wallace Wells, 2019). Bu durumun olup olmayacağı devletlerin ve insanların alacağı önlemler ile şekillenecektir. Bu kapsamda alınacak önlemler açısından birincisi iklim değişikliğine sebep olan emisyon azaltımına dünya çapında çok sıkı tedbirler alarak öngörülen sıcaklık değerlerini tutturabilmek, ikincisi ise bariyerler oluşturarak su taşkını olabilecek bölgeleri korumaya çalışmak ve üçüncüsü ise su taşkınlarına maruz kalacak bölgeleri çok büyük su baskınları olmadan planlı bir şekilde güvenli alanlara almaktır. Emisyon azaltımı tek başına bir ülkenin gerçekleştirebileceği bir önlem olmadığından uluslararası anlaşmalarla uygulanabilecek bir önlemdir. Fakat ülkelerin yaklaşımları birçok belirsizliği ortaya koymaktadır. Diğer iki önlem çalışmaları ise ancak hangi kıyı bölgelerinin deniz seviyesi yükselmesinde risk altında olacağını ortaya koymakla başlar. Öncelikle deniz seviyelerinin zaman içerisinde nasıl artış göstereceğini belirlemek için simülasyonlar oluşturmak ve riskli alanları belirlemek gerekmektedir. Daha sonra seviye artışlarında su baskınının olacağı alanlarda nasıl önlemler alınması gerektiği ortaya konmalıdır. Bu sebeple deniz seviyesindeki yükselmeler sıkı bir şekilde takip edilmelidir.

İklim değişiklikleri sebebiyle deniz seviyelerinde meydana gelen artış ve azalışlarla antik dönemde Anadolu'da birçok tarihi liman etkilenmiş, 44 liman kullanılamaz hale gelmiştir. Trova, Efes, Milet, Prien, Patara, Seleukeia Pieria bu önemli limanlar arasında yer almaktadır (Erol, 1992'den Akt; Özdemir, 2004). Bu tarihi limanların bazıları deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle sular altında kalmış, bazıları ise deniz seviyesindeki düşüşler ve akarsuların alüvyonlarla alçak kıyıları doldurmasından dolayı kullanılamaz hale gelmiş ve karanın içinde

kalmıştır. Bu konuda en canlı örnek Efes Antik Limanı olup (Özdemir, 2004), günümüzde turizm amaçlı olarak bu limana yeniden işlerlik kazandırma çalışmaları yapılmaktadır. Fakat küresel sıcaklıklardaki artışın beklenenin üstünde gerçekleşmesi durumunda deniz seviyelerinin yükselmesi gerçekleşirse bu tarihi limanlar yeniden suyla buluşabilecek gibi görünmektedir. Antik dönemlerde olduğu gibi günümüzde de deniz seviyelerinde meydana gelecek olan değişimler kıyı şeritlerimizi etkileyecektir. Marmara Denizi'nin yoğun yerleşime ev sahipliği yapan illeri özellikle de İstanbul'u etkileyecek durumda olması, deniz seviyelerinin yükselmesi açısından büyük risk oluşturmaktadır. Bu sebeple Türkiye'de deniz seviyelerinde meydana gelecek olan değişimler kıyıların topoğrafik yapısına göre farklılık göstereceği belirtilmektedir. Oluşturulan senaryolara göre deniz seviyelerinde meydana gelecek olan artış ve sıcaklık değişimleri Türkiye'nin kıyı şeridinde sosyo-ekonomik birçok etki meydana getireceği öngörülmektedir (Geymen ve Dirican, 2016). Türkiye'de deniz seviyesinin yükselmesiyle kıyı şehirlerinde yaşayan 30 milyon insan yüksek risk grubunda yer almaktadır (URL 1). Aynı zamanda Türkiye'nin kıyı kesimleri ülkenin GSMH'nin yarısından fazlasını da oluşturmaktadır. Deniz seviyesi yükselmesinden en çok etkilenecek alanlar ise; Adana, Antalya, Çanakkale, Edirne, Mersin, Samsun ve kıyılarında deltalar gibi alçak alanlara sahip iller olacağı öngörülmektedir (Şeker vd., 2015'ten Akt; Üstün 2019). Meydana gelecek değişimlerin Akdeniz, Marmara, Ege ve Karadeniz bölgeleri içerisinde bulunan alansal değişimden etkilenecek olan 28 il tespit edilirken en fazla etkilenecek ilin Adana olduğu ifade edilmiştir (Geymen ve Dirican, 2016). Deniz seviyesinde hızlı yükseliş devam ettiği takdirde Çukurova, Söke, Bafra ve Çarşamba ovaları gibi verimli tarım alanlarının olumsuz etkileneceği ve gıda güvenliğinin tehlikeye düşeceği tahmin edilmektedir.

İklim projeksiyonlarına göre 2030 yılına kadar Akdeniz havzasında deniz suyu seviyelerinin 18-12 cm, 2050 yılına kadar 38-14 cm, 2100'de ise yaklaşık 65-35 cm arasında yükseleceği (Demirbaş ve Aydın, 2020) ifade edilmesine rağmen bu tahmin güncel şartlar üzerinden yapıldığı açıktır. Uzak gelecekte devam edecek deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle özellikle Marmara Denizi'nin ortadan kalkabileceği belirtilmektedir. Akdeniz kapalı coğrafyası nedeniyle ve okyanuslara göre

daha küçük boyutta olmasından dolayı iklim değişikliğinin etkileri bu havzayı daha hızlı ve şiddetli etkileyecektir (URL 1). Deniz seviyesi yükselmesi açısından Türkiye orta seviye risk taşıyan ülkeler arasında yer almaktadır (Şeker vd., 2015'ten Akt; Üstün 2019). Türkiye'nin 7.816 km uzunluğunda kıyı sınırında, kıyı bölgelerinde yaklaşık olarak %0,16-0,70 oranında alansal değişimler olacağı belirtilmektedir. Türkiye'de deniz seviyesinin yükselmesi sonucu oluşacak alansal değişim toprak kaybına da sebep olacaktır. Öngörülen bu değişimler nüfus, tarım ve sanayi yoğunluğunun fazla olduğu illeri çok daha fazla etkileyecektir. Ülkemizde yüksek nüfus yoğunluğunun Akdeniz, Marmara, Ege ve Karadeniz bölgeleri gibi deniz kıyılarında olduğu düşünüldüğünde, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin yanında muhtemel deniz seviyesi değişimlerinin de sosyo-ekonomik ve politik etkileri ülkemizde hissedilecektir (Geymen ve Dirican, 2016). Aynı zamanda altyapı üzerinde, özellikle Karadeniz Bölgesi'nde yer alan sahil yolu üzerinde etkili olması ve kıyıya yakın olan bölümlerinin sular altında kalması olasılık dahilindedir. Deniz kıyılarında mevcut olan yerleşim alanlarının, eğitim ve sağlık tesislerinin, turizm tesislerinin, arkeolojik sit alanlarının, kültürel ve doğal miras alanlarının sular altında kalacak olması da deniz seviyesi yükselmesinin diğer bir boyutudur (URL 1).

IPCC'nin öngördüğü en olumsuz senaryoya göre meydana gelecek deniz seviyesi yükselmesi "İstanbul ve İzmir İlleri için Deniz Seviyesi Yükselmesi ve Olası Etkileri" adlı raporda değerlendirilmiş ve İstanbul Boğazı'nın tamamının, özellikle de kıyılarda yer alan konak, saray, dini ve tarihi yapıların deniz seviyesindeki değişimden etkilenmesi beklendiği belirtilmiştir. "Dolmabahçe Sarayı, Beylerbeyi Sarayı, Küçüksu Kasrı gibi saraylar ile Şemsi Paşa Camii ve Ortaköy Camii gibi değerli yapıların korunması için daha kalıcı önlemler alınması gerektiği vurgulanan raporda, deniz seviyesinin yükselmesinin Gökusu, Küçüksu ve Kurbağalıdere'de akarsu yataklarının bir bölümünü sular altında bırakabileceği" öngörüsüne yer verilmiştir. İstanbul'da deniz seviyesinin yükselmesi halinde iskelelerin bir kısmının işlevsiz kalabileceği ve bazı yenilemelere gerek duyulacağı belirtilmektedir. "Üsküdar İskelesi'nde, lodoslu havalarda oluşacak fırtına kabarmalarına karşı mühendislik tedbirlerinin, Kadıköy'de ise deniz seviyesinde



yükselmenin ardından yaşanabilecek fırtına kabarmalarının metro girişlerini etkileyebileceği, bu durumlar için önlem alınması gerektiği” vurgulanmıştır. “İstanbul’da Marmara Denizi’ne kıyısı olan ilçelerde 6 milyondan fazla insanın yaşadığı, şehirde yüksekliği 2 metreden az olan yaklaşık 120 kilometrekarelik bir alanın risk altında olduğu” da ifade edilmiştir. Bu alan yaklaşık olarak Maltepe ve Fatih ilçelerinin toplam yüz ölçümüne eş değer bir alan durumundadır. İstanbul’un güney kıyılarının deniz seviyesindeki değişimden daha fazla etkileneceği ifade edilmektedir. İzmir’de ise “en çok İzmir Körfezi’nin etkileneceği, deniz seviyesindeki yükselmenin, kıyı boyunca bazı alanların sular altında kalmasına ve tuzlu suların yeraltı sularına karışmasına sebep olacağı, bu durumun da tarımsal üretim açısından ciddi sorunlara yol açacağı” belirtilmektedir. İzmir’in turizm bölgelerini etkileyecek olan değişimler “Güzelbahçe dahil bazı plaj alanlarının daralabileceği, kıyıdaki iskele gibi yapıların özelliklerini kaybedebileceği, Sığacık Köyü’nde tekne bağlama yerlerinin ve marinaların risk altında olduğu ortaya konmuştur. Rapora göre, Türkiye’nin önemli kuş üreme alanları arasında yer alan Gediz Deltası Kuş Cenneti ile Çamaltı Tuzlası, Küçük Menderes Deltası, Mavişehir, Çakalburnu Dalyan ve İnciraltı Kent Ormanı gibi doğal kıyılar da risk” altındadır (URL 3).

Deniz seviyesinin yükselmesiyle su altında kalma riski olan çoğu yer, su altında kalıcı olarak kalacağı döneme kadar sürekli afetlere maruz kalacak ve çok büyük yıkımlarla karşılaşacaktır (Iavarone ve Kaya, 2021). Kıyı kentleri için deniz seviyesi yükselmesi bu şehirleri su altında bırakmanın yanında maddi ve manevi birçok kayba sebep olacaktır. Ekonomik gelişmeler üzerinde orta ve uzun vadede olumsuz etkileri, “kıyı koruması ve arazi kullanım planlama maliyetinde artış, kıyı kentlerinde artan nüfus ve buna bağlı altyapı yetersizliği, nehir ekosistemlerinde tuzlanma, deniz bariyerlerinin tahrip” olmasına sebep olacaktır (Talu, 2019). Deniz yükselmesi ile sahil kesimlerinde büyük bir risk ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bu ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine bağlı olarak meydana gelecek afetlere karşı kıyıda yer alan şehirlerimizin dirençli hale getirilmesi gerekmektedir. Başlı başına deniz seviyesinin yükselmesi, fırtınalardan meydana gelen deniz basmaları açısından şehirlerin nasıl uyum sağlaması gerekliliği açısından bir koruma ve uyum çalışmalarına ihtiyaç vardır (Iavarone ve Kaya, 2021).

Bugün Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve Tarım Orman Bakanlığının bu konularda yaptığı çalışmalar olmasına rağmen 2023 yılında İzmir, İstanbul, Hatay, Giresun ve diğer kıyıda yer alan şehirlerimizde meydana gelen deniz basması, bizim kıyı kentlerimizin ve yollarımızın henüz hazırlıklı olmadığını ortaya koymuştur. Bu sebeplerle gelecekte meydana gelebilecek artışlar hesaplanmalı ve bu artışlara göre uyum planları hazırlanmalıdır. Özellikle son yıllarda Karadeniz Bölgesinde yapımı tamamlanan ve hala planlamada olan havaalanları, sahil yolu, kıyılarımızda yer alan turizm tesisleri ve şehirlerimizde yer alan dolgu alanları şimdiden tehdit altındadır. Deniz kıyılarında yer alan kültürel varlıklarımız da aynı risk ile karşı karşıyadır.

Deniz seviyesinin yükselmesi, sadece denizin karalara doğru girişini meydana getirmez, aynı zamanda tarım alanlarının tuzlanmasına ve verimin düşmesine neden olacağı (Akt; Üstün, 2019), kentleri, enerji tesislerini, limanları, donanma üslerini, balık çiftliklerini, nehir deltalarını ve bataklıklara kadar birçok alanı etkileyeceği (Wallace Wells, 2019) ifade edilmektedir. Çoğu kurak ve yarı kurak bölgelerde yer altı suyunun çeşitli amaçlarla kullanılması, düşük rakımlı bölgelerde deniz suyunun akiferlere karışması tatlı suyun tuzlanmasına neden olmaktadır. Tuzlu su girişimi olması tatlı suyun kirlenmesine ve kullanılamaz hale gelmesine neden olmaktadır. Deniz suyunun tatlı sulara girişini tetikleyen faktörler arasında, deniz seviyesinin yükselmesi, fırtına ve gelgit olayları, kuraklıkla birlikte, kontrolsüz su tüketimi ve su dağıtım sistemleri ile yer altı suyunun aşırı çekimi yer almaktadır. Deniz seviyesinin yükselmesi kıyı bölgelerinde yeraltı su kaynaklarının tuzlanmasına ve sonuçta tarım arazilerinin de olumsuz etkilenmesine ve tuzlanmasına neden olmaktadır. Deniz seviyesinin artışının yanında yer altı suyunun aşırı çekimi yeraltındaki tuzlu su tatlı su dengesini bozmakta ve vakum etkisi yaratarak tuzlu suyun hızlı girişine neden olmaktadır. Tuzlu su, tatlı suyun iletimi için tasarlanan hidrolik yapılar vasıtasıyla, kıyıya komşu olan bölgelerin iç kısımlarına kanallarla ve gelgit geçitleri vasıtasıyla taşınabilmektedir (Turan ve Değerli, 2021). Bu durumu ortaya koymak açısından Bafra Ovasında tuzlu su girişleri örnek olarak gösterilebilir. Sulama sistemleri tamamlanana kadar tarım arazilerinin sulamasında yer altı suyu kullanılmış ve aşırı kullanımdan dolayı yeraltı su seviyeleri deniz seviyesinin de altına düşmüş-

tür. Tatlı sudan boşalan alanlara ise deniz suyu girmiştir. Denize yakın bölgelerde sulama suyu olarak taban suyunun veya yer altı suyunun kullanılması gelecekte birçok sorunu da beraberinde getirecektir (DSİ, 2020). Bu durumun Türkiye genelinde denize kıyılı alanlarda görüleceği ve gelecekte de artış göstereceği açık ortadadır. Türkiye’de yeraltı suyunun aşırı çekilmesi ve tarımsal sulamada yoğun olarak kullanılması sonucu sadece deniz kıyısı olan bölgelerde değil diğer alanlarda da problem oluşturması muhtemeldir. Bunun en iyi örneği ise Konya ovasında meydana gelen obruklar olarak karşımıza çıkmaktadır. “Deniz seviyesindeki yükselme kıyı şeritlerinde önemli değişimlere neden olmakta, toprak kaybı yanında kıyıya yakın temiz su kaynaklarının denizle birleşmesine yol açmakta ve büyük bir risk oluşturmaktadır. Deniz seviyesindeki yükselmenin önemli bölümünün küresel sıcaklıkta aynı dönemde gözlenen artışla ilişkili olduğu öngörülmektedir” (Karaman ve Gökalp, 2010).

Dünyada denizlerin fırtına kabarmasına karşı en büyük fırtına kabarması bariyeri Hollanda’da yer alan Maeslantkering bariyeridir. Bu bariyer kalın çelikten yapılmış 22 m yüksekliğinde ve suyun 3 metreden fazla yükseldiği durumlarda otomatik olarak kapanan ve ülkeyi su baskınına karşı koruyan uyum önlemi durumundadır. Bu bariyerde bulunan kapılar geçen 22 yıl içerisinde sadece iki kez kapanmasına rağmen, yükselen deniz seviyesi nedeni ile genellikle bariyerler yılda bir kez kapatılmaktadır. İklim değişikliğinin etkilerine karşı alınan önlemler konusunda bugün Rotterdam diğer kentlere göre önlemlerini daha üst düzeye taşımış ve örnek teşkil eder konumdadır. Rotterdam, deniz seviyesinin yükselmesinden en çok etkilenen kentlerin başında gelirken şehre düşen yağmuru toplayıp pompalayarak şehri suyun basmasını engelleyecek sistemler geliştirilmiştir. Aynı zamanda su depolamayla ilgili yenilikçi çözümler üretilmiş ve metrekaşe başına 60 litre kadar su tutabilen çatı çiftlikleri geliştirilmiştir. Çatı çiftlikleri doğal soğutma ve yalıtım oluşturmasının yanında sebze yetiştirmek için de alan açmaktadır. Bu uygulamanın yanında su geçitlerini daha yararlı kullanmak amacıyla, rıhtımda yüzer platformlar üzerinde yüzen çiftlikler oluşturma çalışmaları da genişletilmektedir. Bu yüzen çiftliklerde 35 ineğin yaşayabileceği, tavuk, meyve ve sebze yetiştirilebileceği ifade edilmektedir. Maeslantkering bariyeri deniz seviyelerinin yük-

selmesine karşı en az yüzyılın ortasına kadar su taşkınlarına karşı Hollanda'yı koruyacağı öngörülmektedir (URL 4).

Aslında son yüz elli yıl içinde deniz seviyesi yaklaşık olarak bir metre yükselmiştir. Bu yükselişin kamuoyunda gündeme gelmemesinin sebebinin uyum sağlanmasından kaynaklandığı ifade edilmektedir. Küresel anlamda uyum çalışmalarının en anlamlı tarafı, kıyılarda yerleşik nüfus ve değerli topraklar açısından kıyı korumasının büyük bir yatırım olmasıdır. Uyum çalışmaları ile on milyonlarca Dolara mal olan, uyum çalışmaları ile selin meydana getireceği trilyon Dolarlık zararı önleyebilmektedir. Uyum sağlamanın getireceği maliyet uyum sağlamama maliyetinden daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Birçok durumda taşkınlardan kıyının korunması için yapılan setler durumundadır. Fakat suni doldurma gibi yaklaşımlar, fırtına dalgalanmalarına ve deniz seviyesi yükselmesine karşı daha etkili olabileceği belirtilmektedir. Yapılan çalışmalar yapılan setler için harcanan her Dolar zararı 40 dolar azaltırken, suni doldurmanın 111 Dolara karşılık geldiği sonucuna ulaşılmıştır (Lomborg, 2021: 229-230).

### **Sonuç ve Öneriler**

Türkiye'de kıyıların tamamında, kıyı kentlerinde mevcut durum ve deniz seviyesiyle fırtına etkileri ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmalı ve zaman içinde oluşabilecek değişimler öngörülmelidir. Mevcut durumda güçlü ve zayıf yanlar belirlenmeli, güçlendirilecek alanlar ve gelecekte yapılması gerekenler tespit edilmelidir. Tüm bileşenlerin ortak bir değerlendirilmesi yapılarak riskli alanlar ortaya çıkarılmalı ve risk haritaları oluşturulmalıdır. Bu haritalar temel alınarak geleceğe yönelik projeksiyonlar oluşturulmalıdır. Riskler belirlendikten sonra bu risklere karşı önlem paketleri yakın, orta ve ileri dönemler için ayrı ayrı oluşturulmalı, beklenmedik değişimler olduğu takdirde bu planlamalar revize edilmelidir.

Yüksek riskli alanlarda uyum stratejileri geliştirilmeli, kentlerde deniz seviyesi yükselmesine ve fırtınaların etkisine karşı önlem olarak bariyer dolgu ve kentsel dönüşüm planlamaları ortaya konmalıdır. Kıyı şeridinde yapılacak olan imar planlarında deniz seviyesinde meydana gelecek yükselme ve fırtınalar sebebiyle meydana gelecek deniz suyu basmaları da dikkate alınması, gelecek için çok büyük önem taşımaktadır. Özellikle İzmir ilinde olduğu gibi karasal alanlarda mey-

dana gelen çökmeler de planlamaya dahil edilmelidir. Zira çökmeye birlikte deniz seviyesi yükselmesi birleşik etkileri daha vahim sonuçlar doğuracaktır. Arazi kullanım planlamaları, dolgu alanlarının etki değerleri, limanlar, kıyı-kentsel mekân ilişkileri, kıyı kesimindeki kültürel yapılar ve etkilenebilirliği, şehirlerde güncel olarak var olan yapı stoku, gelecekte inşa edilecek yapı tasarımları ve altyapıda değişimler ile alınması gereken önlemler planlanmalıdır. Bu sebeplerden dolayı Türkiye'nin kıyı planlamasını yapması, fırtınalarla oluşabilecek deniz basmaları ve deniz seviyesi yükselme seviyeleri gelecek için kısa, orta ve uzun vadede nasıl değişeceği öngörülmelidir. Bu öngörüler doğrultusunda tüm kıyı alanlarında yer alan kültürel varlıklar, yollar, sektörel tesislerin etkilenebilirliği tahmin edilerek risk seviyeleri ortaya konulmalıdır. Kıyıların tamamı için gelecek öngörülerinin yer aldığı risk haritaları oluşturulmalı, öngörülen risk seviyelerine göre uyum planlamaları geliştirilmeli ve bir an önce uygulamaya sokulmalıdır. Fırtınaların etkisiyle oluşabilecek aşırı yağışların meydana getireceği sel riski de hesaba katılarak, oluşacak selleri ve deniz basmasını engelleyecek drenaj sistemleri ve bariyerler planlanmalıdır.

Özellikle Karadeniz Bölgesi'nde kıyı şeritlerinde rakımı düşük alanlar ve dere yatakları deniz seviyesinde meydana gelecek artıştan daha fazla etkilenecektir. Akarsu yatakları boyunca giriş yapacak olan deniz suyu, akarsu yatakları çevresinde var olan yerleşim üzerinde de olumsuz etkiler meydana getirecektir. Diğer kıyı şeritlerinde de bu durum benzer olacağından ve sel olaylarının akarsu çevrelerini çok fazla etkileyeceğinden, bu alanların risk ölçümleri şimdiden yapılmalı ve geleceğe yönelik kısa, orta ve uzun vadeli önlemler ortaya konulmalıdır. Karadeniz sahil yolu su basmalarından günümüzde dahi etkilenmektedir. Gelecekte artan fırtına şiddetleri ve deniz seviyesinin yükselmesiyle bu etkinin hem sıklığı hem şiddeti artış gösterecektir. Aynı zamanda kıyı şeridinde yer alan havaalanları, spor tesisleri, dolgu alanları ve diğer tesisler için geçen her yıl daha fazla risk oluşturacaktır. İstanbul başta olmak üzere birçok kıyı kentimiz, deniz seviyesi yükselmesi ve fırtına şiddetlerinde meydana gelecek artış ve sıklıktan olumsuz etkilenecek su basması olayları yaşanacaktır. Bu olaylar aynı zamanda kültürel varlıklarımızı da tehdit eder durumdayken can ve mal kayıplarına sebep olacaktır. Deniz seviyesi yükselmesi toprak kayıplarına sebep olurken ilk olarak dolgu alanlarını etkileyecektir.

Yeraltı suyuna deniz suyu giriş alanları belirlenmeli bu durumu engellemek açısından yer altı sularını besleme sistemleri oluşturulmalı ve tatlı su-tuzlu su dengesi tekrar oluşturularak yeraltı sularının tuzlanması ve tarım alanlarına olumsuz etkileri engellenmelidir. Bu tür risk alanlarında yeraltı suyu çekimleri tamamen kontrol altına alınmalı, alternatif su kaynakları üretilerek yer altı suyu çekimi yasaklanmalıdır. Özellikle denize kıyılı olan ovalarda yüzeyden gelecek deniz suyu girişlerine karşı bariyerler oluşturulmalı, nehir ağzından giriş yapacak deniz suyuna karşı da akarsu yataklarında bariyerler ve önlemler planlanmalıdır. Kışın barajların dolmasıyla akışa geçen fazla suyun ve yağmur suyu hasadıyla elde edilecek suyun, yeraltı akiferlerinin beslenmesi için kullanılabilirliği araştırılmalı, mümkünse besleme sistemleri oluşturulmalıdır (TBMM, 2021). Bu sistem oluşturulurken suyun temiz olması veya arıtım uygulamalarından sonra yeraltı besleme sistemlerinin oluşturulması önemlidir. Aksi takdirde yeraltı suyunun kirlenmesine sebep olacaktır ki bu durum çok büyük problemlerin oluşmasına neden olacaktır. Deniz seviyesi yükselmeleri ve fırtınalarla oluşturacağı su baskınlarının artışına göre kıyılardan kademeli geri çekilme de planlanmalıdır. Geri çekilme planları yapılamayacak kültürel mirasa sahip alanlar için dolgu ve bariyerler planlanmalı ve uygulamaları yapılmalıdır. Yapılacak olan öngörüler ve tespitlerde ilgili bilim dallarının tamamı birlikte ve koordineli çalışmalar yürütmeli ve ortaya konulacak uyum planları hassasiyetle uygulanmalıdır. Bu tip önlemler alındığında hem can hem de mal kayıplarının önüne geçilmesi sağlanacak ve ülke açısından büyük ekonomik zararın önüne geçilebilecektir.

Sahil bölgelerinde yapılacak her türlü yatırım ve tesis gelecekte meydana gelecek olan değişimler öngörülerek planlanmalı ve 50 yıl sonra büyük sorunlara sebebiyet verecek uygulamalar yapılmamalıdır. Turizm tesisleri, sanayi tesisleri ve yerleşim birimleri gelecek öngörüler ile birlikte planlanmalıdır. Planlamalar bu şekilde yapılırsa gelecekte meydana gelecek ekonomik kayıpların ve göç olaylarının önüne geçilemek mümkün olabilecektir. Denizin zaman içerisinde işgal edeceği alanlarda ülke açısından iç göç sorunlarına neden olacağı açıktır. Deniz seviyesi yükselmesini ve sera gazı emisyonunu ülke olarak tek başımıza engellememiz mümkün olmadığı için uyum planlarını hassas şekilde planlamak ve uygulamaktan başka çaremiz yoktur. Bu sebeple bir an önce uyum yönünde çalışmalara ağırlık verilmelidir.

## BÖLÜM 4: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SU KAYNAKLARINA ETKİSİ

*“Ülkemizin bütüncül bir çevre politikasıyla maruz kaldığı risk ve tehditleri en aza çekeceği inancındayız. Kıyı, deniz, akarsu, göl, yapay göl ve diğer sulak alanların çevresi ile ekosistemlerin tamamını bütünlük içinde ele alan kıyı planlaması ve yönetim sistemi uygulanmalıdır. Su, hava, toprak ve denizi birlikte değerlendiren entegre çevre politikaları geliştirilmelidir.”*

Devlet BAHÇELİ

Gezeganimizde var olan su miktarı 1,4 milyar km<sup>3</sup> civarında olup, %97,5'lik kısmını deniz ve okyanuslardaki tuzlu su oluşturmaktadır. Deniz ve okyanusların haricinde yaklaşık olarak %2,5'lik miktarı tatlı su oluşturmaktadır. Tatlı suyun büyük çoğunluğu buzullarda bulunurken toplam miktarın yaklaşık %70'lik bölümünü kapsamaktadır (Akt; Yılmaz, 2021). Geriye kalan ulaşılabilir miktarın sadece %0,007'si yedi milyarlık nüfusun içme, kullanma, enerji ve gıda üretiminde kullanılmaktadır (Wallace- Wells, 2019: 95). Dünyadaki su, mevcut su döngüsü içerisinde sürekli hareket eder, buharlaşır ve sonra değişik formlarda yeryüzüne yağış olarak düşer. Bu döngü içerisinde yeryüzüne düşen yağış miktarı yaklaşık olarak 100 bin km<sup>3</sup> civarındadır. Yeryüzüne düşen yağışın ise yaklaşık 40 bin km<sup>3</sup>'ü akışa geçer ve akarsular ile sulak alanlara, denizlere ve göllere ulaşırken bir kısmı yer altı su havzalarına geçiş yapar. Yeraltı suyunun önemi ise tatlı su içerisinde oluşturduğu payın yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Yılmaz, 2021). Küresel olarak bakıldığında, tatlı suyun %70 ila %80'i gıda üretiminde ve tarımda kullanılmaktayken %10-20'lik kısmı ise sanayide kullanılmaktadır. Fakat içme kullanma ve diğer alanlardaki kullanım için %0,007 miktar 7 milyarlık nüfusa ve hatta daha fazlasına yeterli durumdadır (Wallace- Wells, 2019: 95).

Su insan hayatı için temel oluşturmasından dolayı pek çok antik uygarlık eski dönemlerden bu tarafa daima bir nehrin yakınında çoğunlukla da nehir ağızlarına yakın yerlerde, deltalarda kurulmuştur. Nehirler, göller ve denizler insanlara içme suyu, bol balık sunmuş ve tatlı su ile tarım alanları sulanmış, üretim yapılmıştır. Ne var ki zaman içerisinde nehirler, göller ve denizler aynı zamanda lağım sularının, kirleticilerin, soğutma sularının, plastiklerin, çöpün her zaman atıldığı alanlar olmuştur. Fakat yine de insanlar hem içme hem de diğer amaçlar için büyük ölçüde derelere ve nehirlere ihtiyaç duymuşlardır. Antik uygarlıklarda nehirlerden alınan su ile yapılan sulama sayesinde elde edilen ihtiyaç fazlası yiyecek ve su, şehirlerin büyümesini ve sanayilerin kurulmasını olanaklı hale getirmiştir. Fakat o dönemlerde bile tatlı suyu kullanma konusunda, kasaba ve sanayilere tarım alanlarından daha fazla önem verilmiştir. Şaşırtıcı bir şekilde uygulama günümüzde de benzer durum sergilemiştir. Barajların yapımı hem doğal çevrede olumsuzluklara sebebiyet vermiş hem de buharlaşmadaki artışa sebep



olmuş ve su kaybını artırmıştır. Bunun yanında yeraltı sularını besleyen dereler cılız dereler haline dönmüştür. Fakat barajların ömrünün kısa olması zaman içerisinde dolması nedeniyle elektrik üretiminde de büyük azalmaya sebebiyet vermektedir. Bunun yanında tarım arazilerinin sulanması ve sanayide kullanım içinde dünyanın her yerinde taban suyu kullanılmış ve seviyeler düşmüştür. Dahası dünyadaki büyük nehirlerde dahi su seviyeleri düşmüştür. Küçük akarsuların büyük çoğunluğu da kurumayla yüzleşmektedir (Hengeveld, 2012: 178-182).

Günümüzde artış gösteren sıcaklıktan dolayı Kuzey Kutbu'ndaki buz tabakalarında erime artış göstermekte ve tabakaların kalınlığı azalmaktadır. Bu bölgede deniz buzu, geçmiş 50 yıl içerisinde büyük oranda incelmış ve kapladığı alan son 30 yılda %10 civarında azalma göstermiştir. Günümüzde Alaska açıklarında deniz buzullarının erime dönemi, geçmişle kıyaslandığında haftalarca erken başlamaktadır. Kuzey buz denizinde buzulların kapladığı alan 1978'den bu tarafa her on yılda yaklaşık olarak %9 oranında azalmıştır. Geçen son 30 yılda deniz buzullarında yaklaşık %40'luk bir incelmeye olduğu uzmanlarca ifade edilmektedir. Yapılan tahminler doğrultusunda 2100 yılına kadar yaz aylarında buzulun tamamen eriyeceği belirtilmektedir. Global düzeyde sıcaklık artışları ile birlikte sadece kutuplarda değil aynı zamanda dünyanın tüm bölgelerinde buzullar değişime uğramaktadır. Kilimanjaro'da var olan buzullar, 1912 yılından günümüze kadar yaklaşık %80'in üzerinde eriyerek kaybolmuştur. Himalaya'nın buzulları da her geçen gün erimeye devam etmekte ve erime hızı da artış göstermektedir. Erime hızında artış olmasa mevcut haliyle devam etmesi durumunda dahi 2035 yılına kadar Himalayaların orta ve batı bölümlerinde buzulların yok olacağı öngörülmektedir (Akt; Babuş, 2005). Karasal buzulların yok olması su kaynaklarını ve yeraltı sularını olumsuz etkileyecektir.

Durum böyle iken suyun tüm bölgelere eşit olarak dağılmadığı da bir gerçektir. Su miktarının az olduğu coğrafyalarda nüfus artışı ve kullanım alanlarının gelişmesi sorunlara sebep olacaktır. Bu sorunların en fazla görüleceği yerlerin başında ise Afrika gelmektedir. Afrika'da birçok ülkede her gün 20 litre su ile insanların idare etmesi beklenmektedir. Bu miktar kamu sağlığı için gerekli miktarın yarısından azdır. Güncel durum bu şekildeyken 2030'da küresel çapta su talebinin

su arzını yaklaşık %40 aşması beklenmektedir. Fakat bugünkü sorun kaynak yetersizliğinden değil siyasi sebeplerden kaynaklanmaktadır. Bol bulunan bu kaynak hükümetlerin ihmali ve kayıtsızlığı, alt yapı yetersizlikleri, kirlenme, özensiz kentleşme ve kullanma nedenleriyle kıt hale gelmiştir. Bazı kentlerde evlere verilen sudan daha fazlası su kaçakları nedeniyle kaybedilmektedir. ABD’de kayıp kaçak oranlarının yaklaşık ortalama olarak %16, Brezilya’da ise %40 olduğu tahmin edilmektedir. Kayıp kaçak ve diğer sorunlardan ve tatlı suyun bölgelere eşit olarak dağılmamasından dolayı su kıtlığı yaşayan bölgeler ve suya erişemeyen insanlar vardır. Küresel çapta değerlendirildiğinde ise 2,1 milyar insanın güvenli içme suyuna erişimi yokken, 4,5 milyar insanın ise sıhhi amaçla kullanılmak üzere güvenli bir şekilde yönetilen suya erişememektedir (Wallace- Wells, 2019: 96).

Şu anda dünyadaki su sorunları çözülebilecek durumdayken alınmayan önlemler ve iklim değişikliğinin etkileri sonucu çözülemeyecek bir problem haline gelmeye başlamıştır. Dünyada birçok şehir içme suyunu karasal buzullardan karşıliyorken, bu buzulların erimesi sonucu bu kaynak giderek azalmaktadır. Buzulların tamamen erimesi durumunda ise su kıtlığı net olarak bu şehirleri vuracaktır. Ayrıca kar yağışları, kalma süreleri ve buzulların varlığı yeraltı sularını besleyen önemli kaynaklar durumundadır. İklim değişimi yağış rejimlerini değiştirdiğinden yer altı suyunda da büyük sorunlar insanlığı beklemektedir.

ABD’de birçok yerde benzer durum görülebileceği ve bu duruma yönelik şehirlerde önlemler geliştirildiği, Londra’da bile oluşabilecek su kıtlığına karşı çalışmalar başlatıldığı ifade edilmektedir. Hindistan’da yayınlanan bir rapora göre 600 milyon kişinin şimdiden yüksek ve aşırı düzey arasında su sıkıntısı ile karşı karşıya olduğu belirtilmiş, her yıl 200.000 kişinin su kıtlığı ya da su kirliliğinden dolayı öldüğü de ifade edilmektedir. Aynı zamanda 2030’a gelindiğinde Hindistan ihtiyaç duyduğu suyun yarısına sahip olacağı raporda ortaya konmuştur. Bunun yanında Pakistan’da bugün kişi başına düşen su miktarının 1000 litre olduğu ve nüfus artışı ve iklim değişikliği ile bu miktarın yakın gelecekte 400 litreye düşeceği de tahmin edilmektedir. Geçen 100 yıl içerisinde dünyanın en büyük gölü olan Aral gölü hacminin %90’ını yitirmiş durumdadır (Wallace-Wells, 2019: 97). Aral Gölü’nü besleyen kaynaklar olan Seyhun ve Ceyhun nehirlerinin Aral gölüne

ulaşmasına imkân verilmeden, pamuk üretimi için sulamada kullanılması ve kimyasal kirleticiler ve suni gübrelerin karışımı nedeniyle kirlilikle hem kirlenmiş hem de kuruma noktasına gelmiştir (Karakoç, 2019). Aral Gölü'nün pamuk üretimi uğruna tamamen kuruduğu ifade edilirken, Çin'de pamuk yetiştirmek uğruna batı bölgesi neredeyse kurumuştur. Aslında bu tür alanlarda pamuk gibi suyu çok fazla tüketen tarım ürünlerinin yetiştirilmesinden vazgeçmek gerekmektedir. Benzer durum ABD'nin güneybatı kesimlerinde, Meksika'da gözlenmektedir (Hengeveld, 2012: 178-182). ABD'de Las Vegas'ın suyunun karşılandığı Mead Gölü'nde yılda 200 milyon ton su kaybedilmektedir. Bir zamanlar Bolivya'nın ikinci büyük gölü durumunda olan Poopa Gölü tamamen kaybolmuş, İran'da Urumiya Gölü son 30 yılda yaklaşık %80 küçülmüş, Cad Gölü hemen hemen tümüyle buharlaşmıştır (Wallace-Wells, 2019: 97).

### **İklim Değişikliğinin Su Durumuna Etkisi ve Sorunlar**

Türkiye'de kış aylarında su tutan göllerle beraber toplamda 320 doğal göl bulunmaktadır. Kışın su tutan göller yaz aylarında yağış durumuna göre değişim gösterirken genellikle kurumaktadır. Baraj göllerinin sayısı ise 2022 verilerine göre 861'dir (DSİ, 2022). Günümüze kadar Türkiye'de birçok göl kurumuş ve kurumayla yüz yüze kalmıştır. Bu durumun ana sebeplerinden birisi DSİ'nin 1950'li yıllarda kuruluşundan itibaren temelde sıtma ile mücadele amacıyla başlatılan göllerin ve sulak alanların kurutma çalışmalarıdır. Sonraki yıllarda ise tarım alanlarının oluşturulması amacıyla sulak alanlar kurutulmaya devam etmiştir. Kurutma çalışmaları ile Kestel, Avlan, Emen, Lâdik, Suğla, Simav, Efteni ve Amik gölleri ile Karasız ve Aynaz bataklıkları gibi sulak alanlar kurutulmuştur. Kurutma işlemleri sonrası her zaman istenilen fayda sağlanamamış hatta birçok olumsuzluğa da neden olmuştur. Bu duruma en güzel örneklerden birisi Amik Gölü'nün kurutulmasından sonra meydana gelen olaylardır. Amik Gölü kurutulduktan sonra tarımsal alan olarak kullanılması amacıyla köylüler tarafından alınan arazilerde yaşanan verim düşüklüğü bu alanların tekrar elden çıkarılmasına sebep olmuştur (Karakoç, 2019). Tarım arazisi açmak için 1970'li yıllarda kurutulan bir başka göl Avlan Gölü'dür. Yeniden su tutması çalışmaları 2011 yılında başlatılan Avlan Gölü'nde ise kurtar-

ma çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. 2024 yılının Ocak ayında gölün su seviyesinde kayda değer bir yükselme olduğu gözlenmiştir. Fakat artan buharlaşma sebebiyle bu göl halen risk altındadır. Gölün varlığı yağışlara bağlı bir durum sergilemektedir. Bunun yanında koruma altında olan sulak alanlarda da çeşitli etkiler sonucunda kuruma gözlenmiştir. Bu kuruma durumunda özellikle küresel ısınma ile meydana gelen sıcaklık ve yağış rejimindeki değişimler de oldukça büyük etki etmiştir. Bu etkinin en güzel örneklerden biri Kırşehir ilinde yer alan birinci derecede sit alanı olan, Tabiatı Koruma Alanı çerçevesinde koruma altında olan ve Ramsar Alanı olarak ilan edilen Seyfe Gölü'dür. Bu şekilde korunma özelliklerine sahip olmasına rağmen Seyfe Gölü kuruma tehlikesi ile karşı karşıyadır (Akt; Karakoç, 2019). Kurutulan göllerden bir diğeri DSİ tarafından 1950'lilerde sıtma ile mücadele amacıyla kurutma çalışmalarına başlanan ve 1966'da tamamen kurutulan Kahramanmaraş ilinde yer alan Gavur Gölü'dür. Bu alanların yanında Doğal Sit Alanı ve Tabiatı Koruma Alanı ilan edilen Ereğli Sazlıkları ve Akgöl Sulak Alanı kuruma ile yüzleşen sulak alanlar arasında yer almaktadır. Göllerin kurumasının nedenleri arasında sayılan yağış rejimindeki değişimler, ısınma sebebiyle aşırı buharlaşmanın yanında gölleri besleyen su kaynakları üzerine barajların yapılması da sebep olarak gösterilmektedir. Bunun yanında yeraltı sularının tarımsal sulama amacıyla aşırı çekimi, sulama projeleri, yanlış tarım uygulamaları, göl ve sulak alan çevresinde saz kesiminin kontrolsüz yapılması olduğu ifade edilmektedir. Aynı zamanda göl ve sazlıklar, kanalizasyon ve tarım alanlarından gelen kirleticilerle kirlenme baskısı altındadır (Karakoç, 2019). Kayseri ilinde yer alan Sultansazlığı da benzer şekilde problemlerle boğuşmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile oluşan yağış rejimi değişiklikleri ve kuraklık, Türkiye'de sulak alanları olumsuz yönde etkilemeye devam etmektedir. Gelecekte bu sorunların daha da artacağı ve birçok gölün kuruma tehdidi ile karşılaşacağı tahmin edilmektedir. Bugün Türkiye'de kuruma problemleri ve bozulma tehdidi altında olan sulak alanlara "Akşehir-Eber Gölleri, Beyşehir Gölü, Burdur Gölü, Eşmekaya Sazlıkları, Hotamış Sazlıkları, Marmara Gölü, Göksu Deltası, Kulu Gölü, Manyas Gölü, Meke Gölü, Suğla Gölü, Tuz Gölü, Yumurtalık Lagünleri, İznik Gölü, Karagöl, Girdev Gölü ve Boğazak Sazlık-

ları örnek olarak gösterilebilir” (Karakoç, 2019). Bunların yanında en büyük içme suyu kaynaklarından olan Eğirdir Gölü’nde de büyük miktarlarda suyun çekilmesi, gölde buharlaşma miktarındaki artış ve gölü besleyen su kaynaklarındaki azalmalar göle tehdit oluşturmaktadır. Eğirdir gölüne su sağlayan kaynaklardan biri olan Aksu Çayı’nın tekrar göle yönlendirilmesine dair çalışmalar yapılmaktadır. Bunların yanında yapılan araştırmalar sonucunda son bir yılda Düden Gölü’nde su kaybı %3,4 civarında olurken, Gököy Barajında %24,6, Bademli Barajında son bir yılda %73,1, Burdur Gölü’nde ise son yedi yılda %10,3 su kaybı yaşanmıştır (Doğru ve Alkan, 2022). Baraj göllerinde su kaybı genellikle yağmurlarla karşılanırsa da gün geçtikçe toplanan su miktarı azalmaktadır. Sel olaylarında yaşanan sıklık ve sellerin daha büyük boyutlarda oluşmasıyla baraj göllerine taşınan rusubat miktarı artış göstermekte ve barajları doldurarak su tutma kapasiteleri ile baraj ömürleri azalmaktadır. Göllerde ise kaybedilen suyun toplanması daha zor olurken kuruma süreçleri artan sıcaklık ve buharlaşma ile hızlanmaktadır. Bunun yanında nehirlerdeki su miktarlarında da azalma meydana gelmektedir. Özellikle Akdeniz bölgesinde bu durum daha net olarak kendini göstermektedir. Azalan su miktarının yanında akarsular sulama ve diğer amaçlar için kullanılmakta ve neredeyse akarsu yatağında su kalmamaktadır.

Günümüzde insanların yaklaşık olarak %55’i şehirde yaşamaktadır, bu durumun 2050 yılında yaklaşık olarak %68’e ulaşacağı tahmin edilmektedir. Nüfustaki hızlı artıştan dolayı su talebinin de artacağı ortadadır. Dünya nüfusu geçen yüzyılda 3 kat artış gösterirken su ihtiyacında yedi kat artış belirlenmiştir (Akt; Demirbaş ve Aydın, 2020). Nüfus artışları su ihtiyacını artırırken iklim değişikliği de bu ihtiyacı daha da artmasına neden olmaktadır. Su kaynaklarında ve su havzalarında meydana gelen su miktarının azalmasında iklim değişikliğinin etkisi oldukça yüksektir. Bu etki zaman içerisinde su kıtlığına sebep olacaktır. İsveç’te yayınlanan bir raporda 2085 yılında, iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklığın 2-3 derece artmasından dolayı, 5 milyardan fazla kişinin su kıtlığıyla karşılaşabileceği öngörüsü yer almıştır. Güncel durumda Afrika’da 14 ülkenin su kıtlığı yaşadığı ifade edilirken, 2030 yılında ülke sayısının 24’e çıkacağı, bazı bölgelerin ise su baskınları ve sellerden etkileneneceği de yine raporda yer almıştır (Akt; Karakoç, 2019).

Bunların yanında suyun ısınması göller ve göllere bağlı olarak hayatını sürdüren insanlar için de felaketin kapısını aralamaktadır. Isınma ve kirlenmeye bağlı olarak göllerde oluşan ötrofikasyon ve diğer biyolojik olaylar göl ekosisteminin çökmesine sebep olmaktadır. Göllerde ısınmaya duyarlı balık türlerinin ortadan kalkması sonucu balıkçılıkla geçinen insanları zor durumda bırakmaktadır. Çin'deki Tai Gölü'nde ılık su seven bakterilerin 2007'de çoğalması iki milyon kişinin içme suyu kaynağını tehdit etmiş, Doğu Afrika'da Tanganyika Gölü'nün ısınması ile balık miktarındaki azalma göle kıyı dört ülkede balıkçılıkla beslenen nüfus üzerinde sıkıntılar oluşturmuştur. Doğal tatlı su gölleri dünya genelinde doğal metan salınımının %16'sından sorumlu olup, iklim değişimleri sebebiyle su bitkilerinin artışı bu salınımı gelecek elli yıl içerisinde iki katına çıkaracaktır (Wallace- Wells, 2019: 98). Türkiye'de göllerde su bitkilerinin artışı birçok gölde yaşanan bir durumdur. Bazı göllerde sadece göl aynasının açık kaldığı diğer bölgelerin tamamen bitkilerle kaplandığı bilinmektedir. Zaman içinde bu göllerin birçoğu bataklık durumuna dönüşebilecektir. Bazı göllerde su bitkilerinin ve meydana gelen Torf'un göllerden çıkarılmasına ve temizlenmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Fakat göllere gelen kirleticiler ve besleyici maddeler sebebiyle göllerde su bitkilerinin yayılması devam edecektir. Yağışların azalması ve kuraklık nedeniyle bu göllerde sorun daha da büyüyecektir.

Gelinen noktada tarım alanlarının sulanmasında çok fazla kullanılan kaynak olan yeraltı sularında sorunlar kendini göstermeye başlamıştır. Hem toprağı sulama amacı hem de şehirler ve sanayide suya ihtiyaç olması nedeniyle yeraltı suyu kullanılmakta ve taban suyu düzeyleri bütün dünyada düşmektedir (Hengeveld, 2012 s. 189). Yeraltı sularının barındığı akiferler bugün dünyada birçok bölgede su kaynağı olarak kullanılmakta olup bölgesel olarak çok fazla çekildiği yerler bulunmaktadır. Fakat bu akiferlerin dolma süreçleri yüzyıllar almaktadır. ABD'de akiferler günümüzde su ihtiyacının beşte birini karşılamaktadır. Önceden 150 metreden su çekilen kuyulardan bugün iki katı derinlikte su çekimi ancak yapılmaktadır. Hindistan'da ise önümüzdeki birkaç yıl içerisinde 21 kent yer altı su kaynaklarını tüketebilecek noktaya gelmiştir. (Wallace-Wells, 2019: 98). Çin'in kuzeyinde, buğday üretimi için yeraltı suyunun aşırı çekilmesi sonucu yeraltı suyu seviye-

leri her geçen yıl bir metre düşüş göstermektedir. Avrupa'da da tarımsal alan sulamalarında yer altı sularının aşırı kullanımı benzer sorunları ortaya çıkarmıştır (Hengeveld, 2012: 189). Türkiye'de ise kuraklıktan dolayı yer altı su seviyelerinde ciddi azalmalar olduğu, 2021 yılında NASA'nın yeraltı sularıyla ilgili yayınladığı haritada ortaya konmuştur. Türkiye'de yeraltı sularının yüzey sularının bir kısmının kaynağı olması, tarımsal sulamada etkin bir kaynak olması, yağışlardaki yetersizlik ve değişimler yeraltı sularını daha önemli hale getirmektedir (Akt; Yılmaz, 2021). Türkiye'de yağış rejiminin değişmesiyle yağmur ve kar yağışlarının daha seyrek ve şiddetli görülmesi, su kaynaklarının aşırı ve bilinçsiz kullanılması sebebiyle yeraltı sularının azalması gibi parametreler, Türkiye'yi iklim değişikliğinin etkilerine karşı kırılganlaştırmaktadır (Demirbaş ve Aydın, 2020).

Günümüzde yüzey sularının yetersizliğinden dolayı dünyanın birçok yerinde içme-kullanma, tarım, şehirlerde ve sanayide yoğun olarak yeraltı suyu kullanılmaktadır. Bu kaynağın aşırı kullanımı sonucu ABD'nin güneybatısında, Avustralya'da ve Çin'de geniş alanları kapsayan toprağın çöktüğü hatta bu alanlarda yer alan kasabaların dahi çöktüğü ve tehlikeli çukurların yani obruk ve benzeri yapıların oluştuğu ifade edilmektedir. Benzer durum 1925 ile 1977 yılları arasında bütün alanın yaklaşık olarak 8 metre çöktüğü San Joaquin Vadisi'nde meydana gelmiştir. Mexico City'nin bazı bölümlerinin neredeyse 20 metre civarında çöktüğü, Jakarta'nın her yıl neredeyse 10 cm alçaldığı belirtilmektedir (Hengeveld, 2012: 191). Benzer durum günümüzde Konya'da kendini göstermektedir. Toprağın çökmesi sonucu oluşan obruklar şimdilik tarım arazilerinde çöküntülere sebep olurken henüz şehirlerde bu olaylarla karşılaşılmamıştır. Fakat taban suyunun aşırı çekilmeye devam etmesi halinde yerleşim yerlerinde de benzer çöküntülerin olabilmesi muhtemeldir. Bu sebeple bölgede suyu aşırı tüketen tarımsal üretimden bir an önce vazgeçilmesi gerekmektedir.

Güney Afrika'nın Cape Town şehri 2018 yılından itibaren susuzluk ve kuraklık kaynaklı sorunlarla mücadele etmektedir. Yağışların azalması nedeniyle barajlardaki su seviyeleri önemli derecede düşüş göstermesinden dolayı su kullanım miktarı, kişi başına 50 litreye indirilmiştir. Su sıkıntısı ve kuraklık sebebiyle ülkede birçok bölgede ulusal felaket alarmı verilmiştir (Akt; Demirbaş ve Aydın, 2020). Cape

Town'daki sıfır gününde (Mart 2018) görülmüş en kötü kuraklığı yaşayan kentin, musluklarının kuruyacağı birkaç ay öncesinden tahmin edilmiştir. Bu durum şehirdeki mevcut olan çatışmaları şiddetlendirmiştir. Şehirde yaşayan varlıklı beyazlar suyun çok az bir miktarını bedava kullanan siyahların muslukları açık bıraktıkları ve gecekondu mafyalarının su çaldıkları şeklinde şikâyetlerde bulunmuştur. Siyahiler ise banliyölerde yaşayan, lüks havuzları olan ve lüks alışveriş merkezlerinde sifon çekme sevdalıları şeklinde beyazları suçlamışlardır. Toplulukların iklim değişimi etkilerine karşı hep birlikte mücadele etmesi beklenirken bu tip olaylar su sorunlarının yanında çatışma ortamının oluşmasına da neden olmaktadır. (Wallace- Wells, 2019: 98-99).

Türkiye'nin içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nda yer alan ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, nüfus artış hızları, doğal su kaynakları rezervi, toprak ve suyun yönetimi, kuzey ve güney bölgeleri arasında farklılık göstermektedir. Doğu Akdeniz başta olmak üzere, Akdeniz Havzası ve dünya genelinde su sorunları uluslararası ilişkileri şekillendiren hayati bir unsur durumundadır. Akdeniz'in iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek alanlar arasında yer alıyor olması, iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinin, deniz ve kıyılarda var olan kirleticiler ile bölgede yapılan aşırı avcılık etkileri ile iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir. Olağanüstü iklim şartları sonucu havzada sıcaklık dalgalarının ve yağışların frekansının artması beklenmektedir. Akdeniz Havzası'nda mevsimsel yağış analizlerine göre, ortalama yağışlarda azalma, kuraklık ve şiddetli yağmurlarda artış göstereceği ifade edilmektedir. Akdeniz Havzasında yer alan kuraklığın artış göstermesiyle ürün verimliliği ve su kaynakları da olumsuz etkilenecektir. Bu durum Türkiye'de de etkisini gösterecektir. Akdeniz Havzası'nda sıcaklık, endüstrileşme öncesine göre 2°C artış göstereceği öngörülmektedir (Demirbaş ve Aydın, 2020).

IPCC'nin (2007) raporuna göre, Türkiye'yi de içine alan Akdeniz Havzası'nda yağışlar sıcaklık artışıyla azalacaktır. Türkiye'de ise Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde kış mevsiminde yağışların azalacağı ve özellikle Akdeniz bölgesinde etkili olacağı belirtilmektedir. Küresel olarak yağışlarda artış meydana gelirken Akdeniz, Güney Amerika'nın birçok bölgesi, Afrika'nın büyük çoğunluğunda, Batı Asya ve Kuzeydoğu Asya'da ise kuraklığın daha çok ve yoğun



oluşacağı öngörülmektedir. Akdeniz bölgesinde sadece iklim değişikliğinin etkileri sonucu 21. yüzyılın sonlarına doğru, sulama talebinde yaklaşık olarak %4-18 arasında artış gösterebileceği öngörülmektedir. 1989-2014 yılları arasında Akdeniz Havzası'nda yağışlarda %20 azalma, nüfus artışı ile birlikte artan su talebi %22-74'e varan artışlar göstermiştir (Demirbaş ve Aydın, 2020).

Türkiye mevcut su kaynakları yağış rejimleriyle doğrudan ilişkili bir durum gösteren yarı kurak iklim özelliklerine sahip bir ülkedir. Yağış rejimi, iklimsel ve mevsimsel özelliklere bağlı olarak bölgelere göre farklılıklar sergilemektedir. Türkiye'de yıllık yağış ortalama miktarı ise 574 mm, yıllık yağış miktarı da 450 milyar m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır (DSİ, 2021). Türkiye'de 25 akarsu havzası bulunmakta (DSİ, 2022), yağışlara göre su miktarı da değişim göstermekte ve akışta düzensiz rejim gözlenmektedir. İklim değişikliği etkileriyle birlikte Türkiye'nin güneyinde yağışlarda azalma beklenirken, kuzeydoğu kesimlerinde yağış miktarında artış tahmin edilmektedir. Bunun yanında Akdeniz, Ege kıyıları ve Trakya'da azalmanın daha belirgin şekilde olacağı beklenmektedir. Fakat yine de yağış rejiminde meydana gelecek değişiklik ile dengesiz yağışların olacağı tahmin edilmekte fakat yağış miktarının aynı kalacağı öngörülmektedir (Demirbaş ve Aydın, 2020). Bu değişimlerle birlikte bölgelerde yağış rejimi değişimleri bölgelere göre de farklılık gösterirken, akarsu yatak eğimindeki farklılıklar akarsuların taşıdıkları su ve yük miktarını, aşındırma gücünü de mevsimsel olarak değiştirmektedir. Akarsu rejimleri ve akış hızındaki değişimler aşındırma gücünü daha da artırmaktadır (DSİ, 2022).

Türkiye'de yıllık yüzey akışı yaklaşık olarak 186 milyar m<sup>3</sup> iken, tüketime yönelik yıllık yüzey suyu potansiyeli ise yaklaşık olarak yıllık ortalama 94 milyar m<sup>3</sup> düzeyindedir. Türkiye'de kullanılabilir yüzey su potansiyeli yılda toplam olarak yaklaşık 98 milyar m<sup>3</sup> civarındadır. Bu miktarın yaklaşık 95 milyar m<sup>3</sup>'ü Türkiye içerisinde yer alan akarsulardan, geriye kalan miktar ise sınırı aşan sulardan oluşmaktadır (DSİ, 2016). Yüzey suyu potansiyelinin yanında yeraltı suyu potansiyeli ise 18 milyar m<sup>3</sup> seviyesindedir. Tüketilebilir ortalama su potansiyeli Türkiye'de bu düzeyde olmakla birlikte bu miktarın 57 milyar m<sup>3</sup>'lük kısmı kullanılmaktadır (DSİ, 2020). Kullanılan suyun yaklaşık %77'lik bölümü yani 44 milyar m<sup>3</sup>'lük kısmı tarım arazilerinin

sulamasında kullanılırken, 13 milyar m<sup>3</sup> bölümü ise sanayi, içme ve kullanma suyu olarak kullanılmaktadır (DSİ, 2021). Güncel durumda Türkiye su sıkıntısı çeken ülke durumunda olup, nüfus artışı, göçler, su kaynaklarındaki azalma, iklim değişimin etkileri nedeniyle su fakiri ülke olma yolunda hızla ilerlemektedir. 2030'lu yıllarda bu durumun gerçekleşeceği öngörülmektedir. Türkiye'de 1960 yılı itibari ile kişi başına düşen su miktarı 4.000 m<sup>3</sup> iken, 2000 yılında bu miktar 1600 m<sup>3</sup> seviyesine düşmüştür. 2030 yılında ise bu miktarın 1120 m<sup>3</sup> civarına düşeceği tahmin edilmektedir. Bu seviye gelecekte ülkemizin su fakiri konumuna düşeceğinin net göstergesi durumundadır. Türkiye'de sektörel su dağılımı 2004 yılı itibariyle tarımsal sulamada %74, içme ve kullanma suyu %15 ve endüstriyel kullanım açısından %11 düzeyinde dağılım gösterirken, 2030 yılında bu dağılımın sırasıyla %64, %16 ve %20 olacağı öngörülmektedir. Bu öngörüye göre tarım sektöründe su kullanımı azalacağı tahmin edilirken endüstride yaklaşık iki kat artış göstereceği öngörülmektedir. Türkiye'de 25 hidrolojik havzada yağış rejimi bölgelere ve mevsimlere göre farklılık gösterdiğinden bazı akarsu havzalarında su ihtiyacı kaynakların potansiyelini geçmiş durumdadır (Çapar, 2019).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin Türkiye'de meydana getirdiği kuraklık, su kaynaklarında büyük sorunlara neden olduğu, özellikle sulamanın yapıldığı yaz aylarında akarsuların debisinin düşmesine, barajlarda depolanan suyun buharlaşmayla büyük bölümünün kaybedilmesine, suyu kullanan sektörler arasında oldukça büyük karmaşaya yol açacağı tahmin edilmektedir. Özellikle turizm bölgelerinde suyun çeşitli amaçlarda kullanıldığı bilinmektedir. Sulama suyunda tasarrufa gidilmesi büyük önem taşırken bu tasarruf ancak basınçlı kapalı damla sulama sistemlerinin kullanılmasıyla mümkün olabilecektir (Yılmaz, 2021). Toprağı sulama yerine bitkiyi sulama sistemlerinin kullanılması su tasarrufuna imkân sağlayacak ve su kaynakları daha sürdürülebilir bir hale getirilebilecektir. Su kaynaklarında kontrollü kullanım sağlanamaz ise sadece yukarıda sayılan sektörlerle değil aynı zamanda elektrik enerjisi üretiminde de azalmalara sebep olacaktır. Hidroelektrik üretimi suyun debisi ile bağlantılı olup 2014 yılında meydana gelen kuraklık sebebiyle elektrik üretimi (HES'lerde) 2013'e göre %40 civarında azalma göstermiştir. Türkiye'de 2017 senesi kurak bir yıl olma-

sına rağmen, 2018’de uzun dönem normallerinin %14,8 üzerinde yağış görülmüş ve son 30 yılın en fazla yağış alan ikinci yılı, son dokuz yılın ise en fazla yağış alan yılı olmuştur. Bu fazla yağış ise 1940-2018 döneminde en fazla afetin görüldüğü yıl olarak da kayıtlara geçmiştir. Küresel ölçekte Arjantin, Şili, Endonezya ve Japonya’dan sonra %52 ile en riskli ülkeler arasında Türkiye beşinci sırada yer almaktadır (Demirbaş ve Aydın, 2020).

İklim değişikliği sonucu meydana gelen değişimler bölge özelliklerine göre yağış özelliklerini değiştirmekte ve bölgeye göre su kaynaklarını etkilemektedir. Bölgenin su dengesi belli bir zaman diliminde yağışlarla değişim göstermektedir. Bundan dolayı iklim değişikliği sonucu meydana gelen yağış rejimi, bölgenin hidrolojisi ve su kaynakları üzerinde çok önemli rol oynamaktadır (Doğrul ve Alkan, 2022). Yağışın azalması su kaynaklarını olumsuz etkilediği gibi yağış şekli de etkilemektedir. Ani sağanaklarla gelen yağışlar yeryüzünde hemen akışa geçer ve toprak tarafından emilmesine fırsat vermeden sellere dönüşür. Aynı zamanda kar yağışları ve kalma süreleri hem yüzey suları hem de yeraltı sularının beslenmesi açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Bunların yanında sıcaklıkların artışı da buharlaşma hızını artırmakta ve sucul sistemlerde su kaybına sebep olmaktadır. Tüm bu olumsuzluklara iklim değişikliği sebep olabilmektedir. Bu sebeplerle özellikle tatlı su kaynaklarının hem korunması hem de kirletilmemesi gerekmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişiklikleri, coğrafi konumu nedeniyle Türkiye’nin mevcut su kaynaklarını büyük ölçüde etkileyeceği neredeyse kesindir. Bugünkü durumda 25 nehir havzasının büyük çoğunluğunda yaşanan kirlilik, su kaynaklarında meydana gelecek azalma ile daha büyük sorunların ortaya çıkmasına neden olabilecektir. Tüm havzalarda noktasal ve yayılı kirletici kaynaklar nedeniyle kirlenen akarsular, barajların da kirlenmesine ve baraj zeminlerinde birikerek sürekli bir kirlilik durumunun oluşmasına sebep olabilmektedir. Kurumayla yüzleşen göller, debisi azalan akarsular, azalan kaynak suları tarım, sanayi, turizm, enerji, içme kullanma suyu baskısıyla da yüz yüze gelmektedir. Kirlenme ile birlikte oluşan olumsuz durumlar su kaynaklarını etkilemenin yanında ekosistem üzerinde de çok büyük olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Hem yerleşim yerleri, sanayi ve madencilik

faaliyetleri, tarım ve eczacılıktan kaynaklanan kimyasal kullanımının meydana getirdiği, hem de derelerin getirdiği kirleticilerden kaynaklanan yüzey ve taban sularında meydana gelen ağır kirlenme, tatlı suda meydana gelen azalmayı daha da kötü hale getirmektedir (Hengeveld, 2012: 178-182). Türkiye’de 2023 yazında neredeyse bütün baraj gölleri en düşük seviyeye gelirken su sıkıntısı kendini hissettirmeye başlamıştır. 2015- 2100 dönemi ile ilgili yapılan projeksiyon, mevsimsel ve yıllık ölçekler üzerinden ele alındığında Türkiye’de sıcaklık artışının 3,4°C ile 5,9°C arasında değişim göstereceği ve ısınmanın kaçınılmaz olduğunu ortaya koymuştur. Sıcaklık artışları güneyden kuzeye doğru gelişim göstereceği en yüksek sıcaklık artışlarının ise Akdeniz boyunca Güneydoğu Anadolu bölgesinde olacağı öngörülmektedir. Artış gösteren sıcaklıkların ise yağış tipini değiştirerek kardan yağmura doğru geçecek bir değişimi de oluşturacaktır. Bu değişim karla kaplı alanları, devamında yüzey sularını ve yeraltı su kaynaklarını etkileyecektir (URL 2). Yağan karın daha hızlı erimesine neden olacak olan sıcaklık değişimleri, ani sık sağanak ve şiddetli yağışları da beraberinde getirecektir. 2020’li yıllardan sonra günümüze kadar bu durum ülkemizin çeşitli bölgelerinde yaşanmış, nehir selleri ile beraber şehir selleri de meydana gelmiştir. Özellikle Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgesinde sıcaklık artışları beraberinde kuraklığı oluşturacak, yağışların geç ve sağanak şekilde yağmasına neden olacak ve buharlaşmanın artış göstermesiyle su kaynakları üzerindeki stresi artıracaktır. Bu stres suyla ilgili tüm sektörleri etkileyecektir. Kar yağışları ve erimeden kalma süresinin uzun süreli olması, su rezervuarları için kaynak oluşturmaktadır. Ani erimeler ise sel ve heyelanlara sebep olurken, yavaş erimesi hem yüzey sularını hem de yeraltı sularını etkilemekte ve sürekliliğini sağlamaktadır. Bu sebeple ülke içerisinde kar yağışları hayati önem taşımaktadır. Yüksek alanlarda ve dağlarda oluşan kar örtüsü, su döngüsü açısından büyük öneme sahiptir. Yapılan çalışmalara göre, en az 30 yıllık dönem içerisinde su açığı yaklaşık olarak 6.000 milyon m<sup>3</sup>/yıl düzeyinde olabileceği tahmin edilmektedir. Havzalar yönünden su açığı ele alındığında ise, önemli oranda su açığı Fırat-Dicle Havzasında görüleceği, tüm dönemlerde olmasa dahi Doğu Akdeniz ve Konya Kapalı Havzalarında su açığı meydana geleceği öngörülmektedir.

Son günlerde tatlı su kıtlığına çözüm önerisi olarak deniz suyu arıtımı gündeme gelmektedir. Ancak tuzdan arındırma işlemi hem mali

yönden hem de enerji, yani fosil yakıt bağlamında yüksek maliyetleri gerektirmektedir. Hem tuzu arıtmak hem de suyu uzak mesafelere ulaştırmak için çok fazla enerjiye ihtiyaç vardır. Bunun yanında nehirlerindeki ve göllerindeki kirlenmeyi dahi arıtamayan pek çok yoksul ülke için deniz suyunu arıtmak mümkün görünmemektedir. Giderek artan su ihtiyacı sonucunda, okyanus ve denizlerden arıtılacak suyun kıtaların içlerine kadar taşınmasına neden olacak ve tüm gereksinimlerin karşılanması gerekecektir. Fakat böyle bir durumun oluşabilmesi birçok karasal bölge için neredeyse imkansızdır ve tuzlu suyun arıtılması ekonomik değildir. Tatlı su ne kadar azalır kirlenirse ve sıcaklık ne kadar yükselirse, suyu arıtmak ve pompalamak o denli maliyetli olmakta ve su fiyatları da o derecede artmaktadır. Bu durumda gıda üretimi riske girer ve milyonlarca insanın suya erişemeyeceği durumu ortaya çıkarabilir (Hengeveld, 2012: 192-194). Günümüzde şişelenmiş su tüketimi neredeyse dünyanın her yerinde yaygınlaşmış durumdadır. Bu durum ise suyun uluslararası mesafelerde dolaşımını günde getirmektedir. Ülkelerin içinde şişelenmiş suyun ticari olarak satışı mevcut olup ülkeler arasında da bu ticaret yapılmaktadır. Suudi Arabistan bugün Finlandiya'dan gelen suyu tüketirken, İtalya içerisinde 300 bin kamyon su taşımaktadır (Hengeveld, 2012: 194). Su miktarında yaşanan azalmalar ve su kıtlığı yaşanması durumunda, yeterli suya sahip olan ülkeler açısından bu durumun güç unsuru ve yaptırım aracı olarak kullanılabileceği unutulmamalıdır. Suyun ticari kullanımını aynı zamanda plastik şişe kullanımını ve plastik üretimini de artırmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği su kaynaklarında azalmaya sebep olurken buharlaşmayla kaybedilen su miktarı her geçen gün artış göstermektedir. Bu etkiler sonucunda dünya genelinde gelecekte çok büyük sorunların çıkacağını söylemek mümkündür.

### **Sonuç ve Öneriler**

Türkiye'de her geçen yıl iklim değişikliğinin etkileri daha fazla görülmeye başlanmış ve gelecek yıllarda etkilerinin artacağı öngörülmektedir. Bu sebeple, su kaynakları üzerine iklim değişikliklerinin etkisi oldukça önemli hale gelmektedir. Ülke içerisinde yer alan nehirlerde yaşanan sorunlar Türkiye'yi ilgilendirse de sınırı aşan sularda meydana gelecek değişimler uluslararası boyuttadır. Bu durumda sınırı aşan nehirler özellikle Fırat-Dicle Havzası büyük önem taşımaktadır.

Mansapta yer alan ülkelerin su taleplerinde yaşanacak su açığı nedeni ile Türkiye cevap veremeyecek, vermiş olduğu taahhüde ve anlaşmalara uyması mümkün olamayabilecektir. Meydana gelecek gelişmeler uluslararası sorunları daha da şiddetlendirecektir. Diğer sınırı aşan nehirlerde de meydana gelecek değişimler benzer durumlara neden olacaktır. Özellikle Trakya bölgesi bu değişimlerden etkilenebilecek yerler arasında olup Meriç ve Tunca nehirlerinde suyun azalması bölgede tarımı olumsuz etkileyecektir. Su kaynaklarının oluşturacağı uluslararası sorun sadece Türkiye açısından değil dünyadaki tüm sınırı aşan nehirlerin geçtiği ülkelerde de gözlenecektir. Örnek olarak Tuna Nehri Avrupa için sorun kaynaklarından biri haline dönüşebilecektir.

Su kaynaklarının havza ölçeğinde sürdürülebilir ve planlı kullanımı ve korunmasının sağlanması öncelikli ve önemli duruma gelmiştir. İlk olarak elimizde var olan suyun korunması adına havza yönetim planları bir an önce hayata geçirilmeli ve acilen sucul sistemlerin kirlenmesinin önüne geçilmelidir. Kirlilik girişleri engellendikten sonra iyi kaliteye gelmesi için çalışmalar yapılmalı, ardından su kaynaklarının sektörel bazda etkilenebilirlikleri ortaya konulmalı, bilinçsiz su kullanımının önüne geçilmeli ve önlemler paketi oluşturulmalıdır. Su insanlık için hayati öneme sahip olduğundan kullanımında bu önem göz önünde tutulmalıdır. Türkiye’de küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele konusunda yapılan çalışmalar, ağırlıklı olarak emisyon azaltımına yönelik faaliyetler olup, iklim değişikliği etkilerine uyum faaliyetlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu sebeple yöneticilerin, su kaynakları üzerine iklim değişikliğinin etkilerini uzun vadeli olarak planlaması ve gelecek nesiller için dikkate alması, birimler arasında koordinasyonunun sağlanması, gelecek projeksiyonları ve modellemeler yapması ile su kaynaklarının yönetimini daha sağlıklı hale getirmesi gerekmektedir. Ülkemizde suyun tek elden yönetilmesi sağlanmalıdır. Ülkemiz için en önemli konu iklim değişikliği etkilerine karşı alınacak tedbirler ve uyum faaliyetleridir.

Su yönetimi, gelecekte oluşabilecek iklim değişikliği etkileri dikkate alınarak mevcut su kaynaklarının korunması, kontrolü, düzenlenmesi, tahsisi, yönetimi, dağıtımıyla sulama ve enerji gibi akarsu bağlantılı kullanımlarda sürdürülebilir kullanım açısından sorumlu ve öngörülü olmayı gerektirmektedir. Taşkınların ve sellerin sadece kontrolü değil,

öncelikli olarak öngörülerinin, gelecek projeksiyonlarının ve tahminlerin de iklim değişimlerine göre planlanmasının yapılması gerekmektedir. Su kaynakları, dünyanın birçok bölgesinde ve ülkesinde iklim değişikliği etkileri ile en önemli problemlerden biri durumuna gelmektedir. Su arz ve taleplerinin gelecekteki iklim değişikliği etkileri göz önünde tutularak dengeli bir şekilde planlanması ve yürütülmesi gerekmektedir. Barajlar, bentler ve drenaj kanalları gibi mühendislik yapılarının iklim değişikliğine uyum sağlayacak şekilde boyutlandırılması ve planlanması gerekmektedir. Mevcut alt yapı imkânlarının gelecekteki iklim değişikliği etkileri ile başa çıkabilecek şekilde güncellenmesi ve planlanması zorunludur. Yetersiz ve zayıf su alt yapısıyla su yönetimi, su kaynakları ve ekosistemlerde olumsuzluklara yol açmaktadır. Bu durumun iyileştirilmesi kamu kurumları ile belediyelerin sıkı işbirliği ile planlanabilir, iyileştirilebilir ve çözümler üretilir. Yer altı barajlarının, havzalarının ve yeraltı suyunu besleme sistemlerinin ülke çapında oluşturulması gerekmektedir. Bu konu 11. Kalkınma Planı çerçevesinde TBMM’de ele alınmış ve MHP’nin önerisi ile (Kalyoncu, 2019) kalkınma planına dahil olmuştur. Yeryüzüne düşen yağmuru tutabildiğimiz ve su hasadı yaptığımız sürece su sorunu yaşamayacağımız kesindir. Bu konuda da MHP İzmir Milletvekili Hasan Kalyoncu’nun verdiği soru önergeleri ve öneriler, su hasadı konusunu da gündeme taşımış, su hasadı da bakanlıklar tarafından gündeme alınmıştır. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı 2000 m<sup>2</sup>’den büyük kapalı alanlarda yağmur suyu hasadını zorunlu hale getirmiş ve daha düşük alanlardaki yağmur suyu hasadını belediyelere bırakmıştır. Fakat belediyelerin uygulamaları denetlenmemekte ve yanlış uygulamalarla su sorununun daha fazla büyümesine neden olmaktadır. Bu sebeple yağmur suyu hasadı hem tarım alanları hem şehirler açısından en ayrıntılı şekilde planlanması gerekmektedir. Yeraltı barajları ise Türkiye genelinde Tarım Orman Bakanlığı tarafından oluşturulmaya başlanmıştır. Aynı zamanda daha geniş ve büyük alanlarda depolayabilme imkanları üzerinde durulmalıdır. Bunların yanında toplama ve depolama sistemlerinin planlanmasının doğru yapılması, denetimlerinin sağlanması ve teşvik edilmesi gerekmektedir.

İlk olarak yağmur suyundan yararlanmak gerekmektedir. Su kaynaklarında azalma mevcut iken yağış miktarlarında azalma gözlenme-

mektedir. Yağmur suyu hasadı yapılarak suyun toplanması, toplanan suyun hem tarımda hem de şehirlerde kullanılması sağlanmalıdır. Arıtma tesisleri modern hale getirilerek arıtılan su hem tarım alanlarında hem de şehirlerde kullanılmalıdır. Kayıtsız su kuyuları kayıt altına alınmalı ve kaçak kuyuların açılmasına izin verilmemelidir. Su kuyularından yapılan su çekiminin kayıt altına alınması ve gereğinden fazla su çekiminin durdurulması zorunludur. Hatta Konya ovasında su çekimi durdurulsa bile obruk oluşumunun sürebilme olasılığı devam etmektedir. Bu sebeple Konya Ovası'nda oluşan obrukların su depo alanları haline getirilmesi yönünde çalışmaların yapılması faydalı olacaktır. Oluşan obruklar jeolojik açıdan incelenerek çökme tehlikesi ve diğer riskler yönünden değerlendirilmeli, eğer risk söz konusu değilse taban ve kenar kısımları sızdırmaz hale getirilmeli, yağmur suyu hasadı ile küçük göletler şeklinde suyun depolanması sağlanmalıdır. Bu obrukların üzeri de kapatılarak buharlaşma engellenebileceğinden dolayı tarımsal sulamada büyük bir kaynak oluşturabilecektir.

Özellikle barajların su tutma kapasiteleri rusubat birikimi sebebi ile zamanla azalmaktadır. Bu sebeple kurak mevsimlerde barajlardaki su çekildiğinde tabanda biriken rusubat alınmalıdır. Bu sayede hem barajların ömrü uzatılacak hem de su tutma kapasiteleri artırılacaktır. Tarımsal sulama sistemleri tamamen kapalı duruma getirilmelidir. Kapalı, basınçlı ve damla sulama sistemleri tüm ülke genelinde tarımda ve şehir içi sulamalarda uygulanması hayati önem arz etmektedir. Sulama yapılırken sulanan bitkinin ihtiyacına göre sulama yapılması, sulama sistemlerinin bu duruma göre planlanması gerekmektedir. Toprağı değil bitkiyi sulama amacına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Şehirlerde yapılacak kapalı-basınçlı-damla sulama sistemi ile yeşil alanların sulanması hem personelin hem de kullanılan araçların başka alanlarda kullanılmasına imkân tanıyacaktır. Aynı zamanda bu iş için kullanılan fosil yakıttan kaynaklanan emisyon da azalacaktır. Açık su kanalları tamamen kapalı duruma getirilmeli, uygun alanlarda bu kanalların üzeri güneş enerji sistemleri kurularak kapatılmalıdır. Bu durum hem buharlaşmayı azaltacak hem de panel sistemlerinin soğutulmasını sağlayacaktır. Vahşi sulama sistemleri tamamen kaldırılmalı bu alanda çiftçilere destek verilmelidir. Tarım alanları su durumuna göre ülke çapında tekrar planlanmalı, tarımda ürün desen değişiminin tüm



değişkenler göz önünde bulundurularak hayata geçirilmelidir. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın bu durumu bir an önce hayata geçirmesi gereklidir. Uygulama yapılırken kaosa sebebiyet vermemek için çiftçiler bilinçlendirilerek desteklenmelidir.

İçme suyu havzalarında korunan alanlarda koruma tedbirleri tam olarak uygulanmalı hatta artırılmalı ve sıkı bir şekilde denetlenmelidir. İçme suyu havzaları hayati önem taşıması sebebiyle çevresindeki yerleşim ve bu havzalara gelecek kirleticiler kontrol altına alınmalıdır. Bu alanlarda mevcut kanunlardaki eksiklikler giderilmeli ve kanuna karşı uygulamalar ağır şekilde cezalandırılmalıdır. İçme suyu havzalarındaki kirlenme önlenmediği takdirde gelecekte bu havzaların içme suyu olarak kullanılabilmesi mümkün olmayacaktır. İçme suyu kaynakları, su depoları her türlü kirliliğe ve saldırıya göre yeniden ele alınarak değerlendirilmelidir.

Akarsu havzaları, göllerimiz, göletlerimiz ve sulak alanlarımızı kirleten kaynakların tamamı kontrol altına alınması zorunluluk haline gelmiştir. Bugün uygulamaya koyulan havza yönetim planları bir an önce hayata geçirilmeli, eksiklikleri varsa giderilmeli ve denetimlerinin tam sağlanması gerekmektedir. Şehirlerde su tasarrufuna yönelik önlemlerin bir an önce alınması gerekmektedir. Bu kapsamda yağmur suyu kanalları ile kanalizasyon sistemi birbirinden ayrılmalıdır. Ayrıca arıtma tesislerinden çıkan sular sisteme entegre edilmeli ve park-bahçe, refüj sulamalarında damla sulama sistemleri kullanılmalıdır. Tüm binalarda tasarrufa yönelik tedbirler uygulamaya sokulmalıdır. Özellikle yağmur hasadı dikkatle uygulanmalıdır.

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından eğitim müfredatına su kullanımı ve tasarrufu konuları ile birlikte çevre eğitimi konuları dahil edilmelidir. Anaokulundan başlayarak eğitim-öğretim sisteminde su tasarrufu ve ülkemizin su durumu ile ilgili müfredatların yer alması, su tasarrufunun hayata geçirilmesi açısından önemlidir. Bunların yanında kamu spotları, yayınlar, yazılı ve görsel basında konunun yer edinmesi, bu alışkanlığı insanımız açısından genelleştirebilecek ve uyarıya gerek kalmadan su tasarrufu sağlanabilecektir.

Suda sıfır kayıp projesi gündeme alınmalı içme sularındaki kayıp kaçaklar sıfıra indirgenirken hanelerde tasarruf yöntemleri ele alınmalı ve su kullanımı olan tüm sektörlerde tasarruf en üst düzeye çıkarılma-

lıdır. İklim değişikliği etkileri 25 akarsu havzasında ve Türkiye genelinde gelecek iklim projeksiyonları ve hidrolojik modelleme tahminleri ortaya konularak önlem paketleri ve uyum paketleri oluşturulmalıdır. Büyükşehirler ve Mega kentlerin iklim değişikliği etkilerine karşı dirençli su yönetimi master planlarının kısa, orta ve uzun vadeli olarak yapılması gereklidir.

Türkiye Jeoloji Haritası esas alınarak yeni bir Türkiye Hidrojeoloji Haritası hazırlanmalı ve iklim değişikliği simülasyonlarına göre de gelecek projeksiyonları oluşturulmalıdır. Türkiye Yeraltı Suyu Rezervleri Envanterinin, ilgili tüm kurumların katkılarıyla hidrolojik modellerinin en hızlı şekilde oluşturulması, su bütçesinin havzalar bazında dinamik ve statik rezerv bilgilerinin güncellenmesi ve bu doğrultuda uyum planları hazırlanması aciliyet taşımaktadır. Mevcut yeraltı suyu rezerv verileri doğrultusunda Ulusal Yeraltı Suyu Master Planı hazırlanmalıdır. Türkiye Hidrojeolojik Veri Bankası oluşturulmalı ve bu veriler sürekli güncellenerek takip edilmesi gerekmektedir. Ova akifer etütleri, Türkiye'deki tüm ovaları kapsayacak şekilde yeniden yapılmalı ve elde edilen verilere göre koruma planları oluşturulmalıdır. Özellikle ülkemizde tarımsal ve turizm faaliyetlerinin yoğun olarak gerçekleştiği kıyusal ovalarda deniz suyu girişlerinin düzeyleri belirlenmeli, deniz suyu girişini engelleyici ve geriletici çalışmaların, yasal düzenlemelerin ve önlem yöntemlerinin bir an önce uygulamaya konulması aciliyet taşımaktadır. Yeraltı suyu ortamlarının sürdürülebilirlik potansiyelini ortaya koyacak bölgesel hidrojeolojik araştırmalar yapılmalı ve yeraltı suyu envanteri ortaya konulmalıdır. Yeraltı suyu beslenmesinin nasıl yapılacağı belirlenmeli ve kalitesinin bozulmaması için koruma kuşakları oluşturulmalı, kirlenen alanlar belirlenmeli ve bu kirliliği bertaraf edecek çalışmalar yapılmalıdır.

Şehirlerde su temini ve dağıtımında kayıp kaçakların önlenmesine yönelik çalışmalar yapılmalı, kayıp kaçak oranını düşürmeyen ve gerekli yatırımları yapmayan belediyelere yaptırım uygulanması değerlendirilmelidir. Sanayide suyun ve kimyasalların kullanımını azaltan temiz üretim teknolojileri yaygınlaştırılmalı, takip ve teşvik edilmelidir. Türkiye'deki sınır aşan sularla ilgili projeksiyonları iklim değişimi etkileri göz önüne alınarak yeniden planlanmalı, uygulanan dış politika stratejimiz ve su tahsis garantilerimiz bu doğrultuda yeniden plan-

lanmalı ve gözden geçirilmelidir. Aynı zamanda bu planlamalar kısa, orta ve uzun vadelerle yapılmalıdır. Bunların yanında ülke dışından kaynaklanan ve ülkemizden denize dökülen akarsuların su tahsisleri de garanti altına alınmalıdır.

İklim ve hidrolojik modellemeler kısa aralıklarla güncellenmeli, elde edilecek sonuçlara göre iklim değişikliği etkilerine uyum uygulamaları yeniden gözden geçirilmeli ve planlamalar düzenlenmelidir. Bu düzenleme ve planlamalar uzun vadeyi kapsamalıdır. Su açısından sektörel analizlerin bütün havza ve alt havzalarda yapılması ve sektörel uyum faaliyetleri belirlenmeli, kısa, orta ve uzun vadeler için planlaması yapılmalıdır. Uyum faaliyeti için oluşturulan öneriler, kurumlar arası görev ve sorumlulukların belirlendiği plan içerisinde alt havzalarda da dikkate alınarak hayata geçirilebilmesi için gerekli planlama ve uygulama süreçleri takip edilmelidir. Kurumlar arasında sıkı bir işbirliği geliştirilmelidir. Aynı zamanda bu alanlarla ilgili birimler tekrar düzenlenmeli ve etkili bir yönetim oluşturulmalıdır.

Türkiye'nin üç tarafı denizlerle çevrili olmasından dolayı kıyı alanları yönetiminin büyük önem arz ettiği açıktır. Türkiye'de 25 akarsu havzasının 17'si kıyı havzaları durumunda olduğundan bu alanların yönetimi konusunda stratejik planların oluşturulması ve su kullanımı ile sulak alanların yönetimi konusunda yapılan çalışmaların desteklenmesi ve teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır. İklim değişikliği sonucu buzulların erimesi ve genişleme etkileriyle deniz seviyesinin yükselmesi sebebiyle kıyısal alanlar ve bu alanlarda mevcut su kaynakları etkilenecektir. Bu etkilerin neler olabileceği ortaya konulmalı ve planlamalar yapılmalıdır. Bu planlar ve belirlenecek uyum stratejileri Entegre Kıyı Alanları Yönetimi planlarına dahil edilmelidir. Yapılacak olan planların bir an önce hayata geçirilmesi gerekmektedir.

İklim Su Veri Tabanı sürekli güncellenmeli, denetlenmeli ve veri tabanından elde edilen bilgiler doğrultusunda su yönetimi planlanmalıdır. Suyumuz ve su kaynaklarımız ülke açısından milli güvenlik konusu olup sularımıza dair stratejik veri ve bilgiler diğer ülkelere paylaşılmamalıdır. Tüm bu önlemler paketlerini içine alan ve iklim değişikliği etkilerinin değişimlerini de bünyesinde barındıran milli bir su kanununun vakit kaybetmeden çıkarılması gerekmektedir.



## BÖLÜM 5: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIM ÜZERİNE ETKİSİ

*“Memleketimiz, şu iki şeyin memleketidir: Biri çiftçi, diğeri asker. Biz çok iyi çiftçi ve çok iyi asker yetiştiren bir milletiz. İyi çiftçi yetiştirdik; çünkü topraklarımız çoktur. İyi asker yetiştirdik; çünkü o topraklara göz diken düşmanlar fazladır... Kılınç ve saban; bu iki fatihten birincisi, ikincisine daima yenildi... Üretmeden tüketen milletler önce haysiyetlerini sonra da hürriyetlerini kaybederler”.*

Mustafa Kemal ATATÜRK

Hemen hemen bütün kaynaklarda küresel ısınma ve iklim değişikliğine insan faaliyetlerinin neden olduğu belirtilmektedir. Fakat dünyanın dört bir yanında doğayla uyumlu yaşayan insanları görebilmek mümkün olduğu ve birçok ülkenin sanayi gelişimini tamamlayamadığı düşünüldüğünde asıl etkenin sömürge faaliyetleri olduğu ve bu faaliyetleri halen sürdüren insanların varlığıdır. Yani küresel ısınma ve iklim değişikliğinin nedeni insanlığın tamamı değil bir bölümüdür. Ülkelerin sera gazı salınımında güncel ve tarihsel sorumlulukları incelendiğinde bu tespitin doğruluğu da ortaya çıkmaktadır. Yani asıl sorumlu emperyalist ve kapitalist faaliyetler ve gelişmiş ülkelerin kaynaklar üzerinde oluşturduğu baskı ve tüketimdir. Bu baskı ve tüketime ek olarak dünya nüfusunun artışı birçok sorunu beraberinde getirmiştir. Yüzyılın sonuna kadar sera gazı salınımlarından dolayı küresel ortalama sıcaklık değerinde yaklaşık olarak 1,1 ila 3,5 derece artış olacağı öngörülmektedir. Eğer bu sömüren düzen ve emperyalist-kapitalist sistem öngörülen önlemlere uygun davranmaz ise iklim değişikliği giderek artış gösterecek, denge oluşana dek bu değişim süreci devam edecektir.

Küresel ısınma ve iklim değişimlerinden kaynaklanan sorunlardan ve çevresel felaketlerden tüm canlılar ve sektörler etkilenirken aynı zamanda tarım sektörünü de büyük ölçüde etkileyecektir. Dünyada nüfus artışı gıda ihtiyacında her geçen gün baskıyı artırırken meydana gelen iklim değişimleri de tarım ve gıda üretiminde büyük olumsuzluklara sebep olmaktadır. İklim değişiklikleri tarım alanlarını daraltmakta ve aynı zamanda ekim dikim zamanlarında değişimlere sebep olmakta, sıcaklık, yağış değişimleri ve afetlerle birlikte tarımda verimliliği düşürmektedir. Bu etkenler sonucunda rekolte kayıpları ve ürün kalitesinde düşüşe sebep olmaktadır. Tüm bunların sonunda tarımdan geçimini sağlayan toplum kesimi ekonomik açıdan birçok olumsuzlukla karşı karşıya kalmaktadır. İklim değişikliği birçok bilinmezliği içerisinde taşıdığından değişimlerin gelecekte nasıl etki edeceği de tarım açısından büyük risk taşımaktadır (Deniz ve Hiç, 2022).

Tarım üzerine muhtemel etkileri arasında, artan karbondioksitin bitkilerin büyümesinde doğrudan yapacağı etki, bitkisel ve hayvansal üretimde verimin düşmesi, kuraklık, su kaynaklarında azalma, deniz seviyelerinin yükselmesiyle tarım alanlarının kaybı, kıyı bölgelerinde

yeraltı sularının tuzlanması, doğal ekosistemlerde meydana gelecek değişimler ve hassas ekosistemlerin kaybı yer almaktadır. Günümüzde küresel ısınma ve iklim değişikliği en büyük çevresel felaket olarak ifade edilirken, etkisini birçok alanda göstermektedir. Gelecekte su, toprak ve tarım üzerindeki oluşturduğu olumsuz etkilerinin bugüne kıyasla çok daha büyük seviyelerde olabileceği belirtilmektedir (Çaltı ve Somuncu, 2019). İklim değişikliği etkileriyle sıklıkları artan ve tahmin edilemeyen doğa olayları, engel olunamayan yangınlar, felakete neden olan sel, şiddeti artan fırtınalar ve benzeri afetler tarım sektörü ve paydaşlarını çok fazla etkilemektedir. Oluşturduğu birleşik etkiyle tarımsal üretim ve gıda üretiminde çalkantılara sebep olurken gıda fiyatlarını da etkilemektedir. Bu sebeple küresel ısınma ve iklim değişikliği sadece tarımla uğraşan sosyal kesim üzerinde değil aynı zamanda sosyal yapının tümünü etkileyebilecek bir etkiye sahiptir (Deniz ve Hiç, 2022). “Tarım sektörü, ekonominin üç ana sektöründen biri olarak ekonomik büyüme noktasında hayati öneme sahiptir. Bu önemi dolayısıyla tarım sektöründeki üretimi etkileyen faktörler de bu sektörün aktif kullanımı ve verimliliğini gündeme getirmektedir. Tarımsal üretim hem gıda ürünlerinin kaynağını oluşturan hem de sanayi üretimine hammadde sağlayan yapısı itibarı ile çok yönlü bir görünüm ve önem arz etmektedir” (Akcan vd., 2022). Dünyada tarım, ekonomik ve sosyal açıdan en önemli sektörlerin başında yer alırken, tarımsal üretim ve verimliliğinin en belirleyici unsurlarının başında iklim gelmektedir. İklim değişikliği küresel düzeyde tarım sektörünü etkilerken, özellikle az gelişmiş ülkelerde geçimini tarımdan sağlayan insanlar için çok büyük sorunlar oluşturmakta ve hem yoksulluğu azaltan hem de gıda güvenliğini sağlayan tarım faaliyetlerini sekteye uğratmaktadır. Bu sebeple ilk etkileyeceği ülkeler gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkeler olacak ve adaptasyon kapasitesinin düşük olduğu ülkelerde balıkçılık, bitkisel ve hayvansal üretim alanında birçok soruna sebep olacaktır (Demirbaş, 2022).

İklim değişiminin sonuçlarından biri olarak, mısır, pirinç ve buğday başta olmak üzere küresel düzeyde temel gıda ürünlerinin 2030'a kadar düşük veya durağan büyüme oranlarına sahip olacağı tahmin edilmektedir. Dünya nüfusunun 2050 yılında kadar 9,7 milyara ulaşacağı ifade edilirken, bu nüfusu besleyecek gıdanın da üretilmesi gerekme-

tedir. Artan gıda ihtiyacı beraberinde üretimin artırılmasını getirirken, bu artış toprak verimliliği, erozyon, temiz su kaynakları, biyoçeşitlilik üzerinde olumsuz etkilere yol açacak ve gübre, su ve enerji ihtiyacının da artışına sebep olacaktır. Bu durumda da daha fazla sera gazı salımı meydana gelecektir. Bu sebeple tarım sektörü oluşturduğu sera gazı emisyonları sebebiyle aynı zamanda iklim değişikliğinin önemli nedenleri arasında yer almaktadır (Demirbaş, 2022). Bu bağlamda Birleşmiş Milletlerin çevre programına göre tarım sektöründeki salınımın çoğunluğu hayvansal üretimden kaynaklandığı ifade edilirken aynı zamanda yapay et konusunun gündeme getirilmesi, kapitalizmin ve sömürü sisteminin kendine yeni alan açmaya çalıştığı fikrini akla getirmektedir.

Tarım sektörü iklim değişikliğine etki eden sektörler arasında yer alsa da iklimsel değişimlerden en fazla etkilenen sektör durumundadır. İklim değişimlerinin tarım üzerindeki etkileri dünya genelinde coğrafik bölgelere göre ve ülkelerin kendi içlerinde bölgesel farklılıklara göre değişik etkilere sebep olmaktadır. Tüm bu gelişmeler ışığında, gelecekte tarım uygulamaları hem iklim değişikliğinin etkilerine karşı uyum sağlaması hem de sera gazı emisyonlarının azaltılması açısından ele alınması zorunluluk olarak görülmektedir. İklim değişikliği tarım üzerine hem doğrudan hem de dolaylı olarak etki etmektedir. İklim değişimlerinin en fazla etkileyeceği alanlardan biri Türkiye'nin de içerisinde yer aldığı Akdeniz Havzası'dır. Bu sebeple Türkiye iklim değişimi etkilerinden çok fazla etkileneceği ve tarım sektörü açısından birçok sorunla karşı karşıya kalacağı gerçeğini ortaya koymaktadır. Türkiye'de 1994 yılından bu tarafa (1997 yılı hariç) ortalama sıcaklıklarda artış meydana gelmekte ve bunun sonucunda da kuraklık yaşanmaktadır. Su kaynaklarının azalması ve kuraklığın meydana gelmesi tarım sektörünü doğrudan etkilerken, son yıllarda bu sorunlara dolu, don ve sel felaketlerinin sıklığındaki artış eklenmektedir. Bu etkiler sonucunda tarım sektöründe zaman zaman sorunlar oluşmakta, verim kayıplarına sebep olurken, üreticileri ve tüketicileri olumsuz etkilemektedir (Çaltı ve Somuncu, 2019).

İklim değişikliğinin oluşturduğu etkilerin tarım sektörünü nasıl etkileyeceği oldukça karmaşıklık gösterirken, hayvanlara ve bitkilere etkileri de farklılık göstermektedir. Hatta bitkisel üretim üzerine ürün



çeşidine, hayvansal üretimde de türlere göre farklılık gösterebilmektedir. Bunun yanında; iklimdeki değişiklikler ve hava olayları, istilacı türler, patojenler ve hastalıklarda değişimlere sebep olurken bu duruma bağlı olarak ürün verimliliğinin değişmesine de sebep olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca tahulların ekimi için uygun tarımsal araziler de iklim değişikliğine bağlı olarak coğrafi açıdan da değişim gösterebilmektedir. Bu değişimler yaşanırken tarımsal üretim ve kalite ile birlikte küresel anlamda gıda güvenliği de etkilenecektir. Artan atmosferik karbondioksit salınımının, sıcaklık artışlarına ve suya erişim ihtiyacının yanında bitki ile bitki zararlıları ve hastalıkları arasındaki ilişki üzerine etkili olduğu kadar rekolte ve ürün kalitesi üzerinde de olumsuz etkileri olacaktır. İklimsel değişimler aynı zamanda tarımsal üretimde strese de sebep olmakta ve üretimi azaltmaktadır. Özellikle tahıl üretiminin yaklaşık olarak %20-30 arasında azalma göstereceği ve bu sebeple çiftçilerinde bu sektörden uzaklaşacağı öngörülmektedir. Bunun yanında iklim değişikliği tarım alanlarında daralmaya, su rejiminde değişikliğe, zararlı organizmalar ve hastalıklarda değişimlere sebep olabileceğinden tarım sektörü açısından büyük tehdit oluşturmaktadır. Meydana gelecek bu değişimlerden ve olumsuzluklardan en başta tropik bölgelerdeki tarım sektörü etkilenecektir.

Geçtiğimiz yüzyılda tarımsal üretim önemli şekilde büyümüş ve birim alandan daha fazla verim alınmıştır. Küresel düzeyde, tarımsal üretimin değeri 150 yıl öncesi ile karşılaştırıldığında 13 kat artış göstermişken, tahıl üretimi 1961'e göre üç kat artış göstermiş ve nüfus artış oranını geride bırakmıştır. Fakat günümüzde meydana gelen küresel ısınmadan dolayı tarım etkilenmekte ve üretimde düşüslere sebep olmaktadır. Tarım diğer tüm sektörlerle kıyaslandığında, tarım faaliyetlerinin büyük bölümünün her zaman açık havada yapılmasından dolayı, iklim değişikliklerine karşı en savunmasız sektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Artan sıcaklık ve değişime uğrayan yağış rejimi tarımı günümüzde ve gelecekte etkileyeceğinden, gıda üretiminde azalmaya neden olacaktır (Lomborg, 2021: 105). Fakat meydana gelen küresel ısınmanın nasıl etkili olacağı konusunda hem bilim insanları hem de siyasetçiler arasında farklı görüşler mevcuttur. Bunlar arasında küresel ısınma ve iklim değişikliğini komplo teorisi olarak görenler de mevcut durumdadır. Medya üzerinden iklim değişikliğini büyük felaket ola-

rak nitelendiren manşetlerin, altıncı yok oluşa doğru gidildiğine dair kitapların son yıllarda artış gösterdiği ve dikkatlerin bu yöne çevrilme-ye çalışıldığı açıktır. Fakat bir kısım araştırmacıya göre bu manşetler yanıltıcıdır. Bu görüşleri de bilimsel çalışmalara ve BM Gıda ve Tarım Organizasyonu'nun (FAO) çalışmalarına dayandırmaktadır. FAO'nun yaptığı bir çalışmaya göre yüzyılın ortalarına doğru küresel ısınma etkisiyle bitkisel üretim bugün ki üretime göre yüzde bir oranında azalacağı, 2080 yılında ise en kötü senaryoya göre bile tahıl ürünlerinde iklimde değişim olmasa bile oluşacak olan azalmadan %2,2 daha düşük olacağı ifade edilmektedir. Bundan dolayı tahıl üretimi artmaya devam edecek ancak normalde artması beklenen orandan daha az artış gözleneceği tahmin edilmektedir. FAO, 2080'lerde normalde %44 artış beklerken küresel ısınma bu artışı %41'e düşüreceği öngörülmektedir. Meydana gelen değişimleri felakete dönüştüren yaklaşımlardan birisi, karbondioksitin bitkiler açısından gübreleme etkisinin görmezden geldiği iddiasıdır. Karbondioksit fotosentezi artırmakta ve profesyonel sebze yetiştiricilerinin karbondioksiti domates, salatalık ve marul seralarına pompaladıkları belirtilmektedir. 2018'den bu tarafa küresel ısınmaya karşı alınan önlemlerin, hiç önlem alınmaması durumu ile karşılaştırıldığında mahsul verimini %22 artıracacağı ifade edilirken, bu sonuca karbondioksidin gübreleme etkisinin dahil edilmediğini belirtmektedir (Lomborg, 2021: 105-106). Karbondioksit fotosentezi artırıcı etki yapmakta fakat bu etki farklı sonuçlara da neden olmaktadır. Iraklı matematikçi Loladze, karbondioksitin insanların beslenmesi üzerine etkisi konusunda bitki fizyologlarının hiç beklemediği bir sonucu ortaya çıkarmıştır. Karbondioksit bitkiler açısından gübre etkisine sahip olup, bitkilerin daha büyük olmasını sağlayabilir ama bu büyük bitkilerin besin değerinin de düşük olmasına neden olmaktadır. Loladze, Politico adlı haber kuruluşuna yaptığı açıklamada "Karbondioksit düzeyi yükseldikçe her yaprak, toprak üzerinde biten her ot daha fazla şeker üretiyor ve insanlık tarihinde biyosfere yapılan en büyük karbonhidrat enjeksiyonun tanığı oluyoruz, gıda arzımızdaki diğer besinleri eriten bir enjeksiyon bu", açıklamasında bulunmuştur. Bunun yanında 2004'te yayınlanan önemli bir araştırmaya göre, 1950'den bu tarafa yetiştirdiğimiz bitkilerdeki yararlı içeriklerin büyük bölümü (C vitamini, demir, kalsiyum, protein gibi) üçte bir oranında azalma

göstermiştir. Her şeyin çöp haline geldiği, arı polenin bile protein içeriğinin üçte bir oranında azaldığı ifade edilmektedir. Görüldüğü üzere karbondioksitin gübreleme etkisi bitkilerin boyutlarını büyütmekte fakat besin içeriğinde azalmaya neden olduğu ortadadır. Bu durumda beslenmenin sağlıklı olmayacağını ve bu besinlerle beslenmenin birçok hastalığa da kapı açacağı tahmin edilmektedir. Bu gübreleme etkisi arttıkça aslında sorun oluşturacak ve 2050'ye gelindiğinde dünyada yaklaşık olarak 150 milyon insan tarım ürünlerindeki besin değerinin düşüşü ile protein eksikliği riskiyle karşı karşıya kalabilecektir. Çünkü dünya üzerindeki yoksulların büyük çoğunluğu protein ihtiyacını tahıllardan karşılamaktadır. Bunun yanında 138 milyon kişinin sağlıklı hamilelik için hayati önemde olan çinko eksikliği ile karşılaşma riski bulunmaktadır. Demir eksikliğinden 1,4 milyon kişinin etkilenebileceği ve anemi salgını riski de olasılık dahilindedir. 2018'de pirinç çeşitleri üzerinde yapılan çalışmada, havada karbondioksit miktarındaki artış tüm cinslerin besin değerini düşürdüğü ve protein değerinin yanı sıra demir, çinko, B1, B2, B5 ve B6 içeriğinde de gerileme olduğu belirlenmiştir. Aslında E vitamini hariç tüm değerlerde gerileme olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar karbon salınımının sadece pirinç üzerindeki etkilerinin 600 milyon insanın sağlığını tehlikeye atabileceğini ifade etmişlerdir" (Wallace Wells, 2019: 63). Oluşacak bu durum insanların yanında hayvanları da çok büyük şekilde etkileyecektir.

Sıcaklık stresi, çimlenmeden üremeye kadar bitki büyümesinin tüm aşamalarını bozabilir ve temel gıda ürünlerinin verimliliğini sınırlayabilir (Pareek, 2020). Tahıl ürünleri açısından, küresel bazda ortalama sıcaklıktaki her bir santigrat derece artışın, ortalama olarak verimliliği buğdayda %6, mısırdaki %7,4, pirinçte %3,2 ve soya fasulyesinde %3,1 azaltacağı ifade edilirken, 3°C'lik sıcaklık artışında 2050 yılı civarında yaklaşık olarak %25-50 seviyesinde verim kaybı olacağı ve tahıllarda yıllık bazda verim değişikliğinin de artacağı belirtilmektedir (Deniz ve Hiç, 2021). Başka bir çalışmaya göre; küresel ortalama sıcaklıktaki her 1°C'lik artış için, ortalama küresel buğday veriminde %4-6'lık bir azalma öngörülmektedir. Bitki üreme organları ve tohum oluşumuna yol açan süreçler artan sıcaklıklara karşı son derece hassastır. Erkek ve dişi üreme organlarının gelişimi ve döllenmesinin düzenlenmesi ve çiçeklenme sırasında ısı artışı anormalliklere neden olmaktadır. Kışlık buğ-

day genotiplerinin metabolit profili analizi, sıcaklığa daha toleranslı genotiplerde şeker, şeker-alkol ve fosfatta önemli bir artış olduğu belirtilmektedir. Yüksek gece sıcaklıklarının neden olduğu karbon kaybı, kışlık buğday rekoltesinde önemli bir düşüşe yol açmaktadır (Pareek, 2020). Yapılan araştırmalara göre, Güney Afrika'nın on bir bölgesinde iklim değişikliğinin etkileri ve sıcaklık artışının şeker kamışı üretimini kışın negatif, yazın ise pozitif yönde etkilediği belirtilmektedir. Kamerun'da yağışların azalması ve sıcaklık artışının tarımı olumsuz etkilediği, Doğu ve Güney Afrika'da on bir ülkede meydana gelen yağışların tarımsal üretime olumlu etki ettiği, yıllık ortalama sıcaklık artışının ise olumsuz yönde etkilediği belirtilmektedir. Kenya'da iklim değişikliğinin tarımsal üretimi etkilediği, sıcaklık artışının mısır gelirleri üzerinde negatif, çay gelirleri üzerinde ise pozitif bir etkisinin olduğu ve yağmurun çay üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. İklim değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin araştırıldığı 133 ülkede, yağış miktarındaki artışın tarım sektörünün GSYİH içindeki payını olumlu yönde, sıcaklıklardaki artışın ise olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de iklim değişikliği ve aşırı hava olaylarının tarımsal verimliliği kuzeydoğu ve güneydoğu bölgelerini diğer bölgelerden daha yoğun bir şekilde etkileyerek tarımsal verimlilik üzerinde belirleyici bir rol oynadığı belirlenmiştir. İklim değişikliğinin tarımsal katma değeri ve ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisi 13 Asya ülkesinde araştırılmış ve Güney, Güneydoğu Asya'da büyük oranlarda sıcaklık düşüşlerinin tarımsal üretime zarar verdiği ortaya çıkarken, yaz aylarında görülen yüksek yağış ve sıcaklıkların ise tarımsal üretimi olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Myanmar'ın kuru tarım yapılan bölgeleri için 425 çiftçi üzerinde yapılan çalışmada iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkan sıcaklık ve yağış değişimlerinin çiftçilerin net gelirini olumsuz yönde etkileyeceği sonucuna ulaşılmıştır. Yine Asya da 8 ülkede yapılan bir başka çalışmada ise iklim değişikliğinden kaynaklı sıcaklık ve yağışlarda meydana gelen artışın ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilediği, tarım sektöründe imalat ve hizmet sektörüne göre daha etkili olduğu ifade edilmiştir. İklim değişikliğinin hem tarım sektörü hem de ekonomi üzerindeki etkisini 1990-2014 döneminde inceleyen bir çalış-

mada, 10 ülkede GSYH'nın olumsuz yönde etkilendiği, tarımsal katma değer üzerinde ise etkisi bulunmadığı ortaya konmuştur (Akt; Akcan vd., 2022). Su açıkları, yetersiz veya düzensiz yağışlar ve yeraltı suyu rezervlerinin tükenmesi nedeniyle dünyanın birçok yerinde mahsul verimliliği ve gıda güvenliği açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Sınırlı su mevcudiyeti koşullarında mahsul verimliliğindeki iyileşmeler, küresel gıda talebinin karşılanması için hayati öneme sahiptir. Tarımsal ürün üretimi önemli miktarda suya ihtiyaç duyar. Örneğin 1 kg pirinç üretmek için 2497 litre suya ihtiyaç duyulduğu hesaplanmıştır. Bu nedenle, verimden ödün vermeden su kullanım verimliliğinin artırıldığı iyileştirilmiş pirinç genotiplerinin geliştirilmesi esastır. İklim değişikliğinin, gıda üretimi açısından sorun oluşturacağı kuraklık ve taşkınların sıklığını artıracığı tahmin edilmektedir (Pareek, 2020).

Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere iklim değişikliğinin hem bölgelere hem ürünler üzerine hem de dönemlere göre farklı farklı etkiler gösterdiği ve etkilere karşı alınacak önlemlerin de karmaşık olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı ülkede dahi farklı farklı sonuçlar alınmasının yanında yaz dönemi ile kış döneminde de farklı etkiler ortaya çıkmaktadır. Tarımda güvenliğin sağlanması için yapılacak çalışmalara ve öngörülere göre iklim değişikliğinin etkilerine uyum paketleri oluşturulmalı ve tarımsal ürünlerin besin değerlerindeki değişim sürekli kontrol edilerek tedbirler alınmalıdır. Ülkemiz açısından bu değişimlere uyum sağlamak emisyon azaltımından çok daha önemli ve hayati bir konu durumundadır.

### **İklim Değişikliğinin Türk Tarımı Üzerine Muhtemel Etkileri**

Türkiye iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek Akdeniz Havzası'nda bulunmasından dolayı, küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileri yönünden de yüksek risk grubu ülkeler arasında yer almaktadır. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın Türkiye'de yapacağı etkiler bölgesel olarak farklılık gösterecektir. Bunun yanında dünyanın diğer bölgelerinde meydana getirdiği etkilerden de farklı olabilecektir. Tarımsal üretimde meydana gelen olumsuz etkiler tarım sektöründeki istihdamı ve gıda güvenliğini etkileyecektir. Özellikle su kaynaklarında meydana gelecek azalma, kuraklık, çölleşme ve orman yangınları, artan sıcaklık ve yağış rejimi değişimi, sert hava koşulları, sellerin büyüklüğünün ve sıklığının artışı tarımı olumsuz etkileyerek verim

kayıplarına sebep olacaktır. Yaşanacak değişimlerin tarım ürünlerinin tümünde benzer şekilde etki etmeyeceği bilinmektedir. Hatta kısa dönemlerde ve farklı bölgelerde olumlu etki yaparken, uzun vadede bu etkilerin zamanla olumsuzu döneceği öngörülmektedir. Su miktarındaki azalmalar, kuraklık, çölleşme, tuzlanma ve erozyon tarım üzerinde birçok olumsuzluğa neden olacaktır.

Türkiye’de 1961-2013 yılları arasında yağışlardaki artışın tarımsal GSYH’yı olumlu etkilediği, sıcaklık düzeylerinde meydana gelen artışın ise tarımsal GSYH’yı olumsuz yönde etkilediği ifade edilmektedir (Dumrul vd., 2017). 1980-2013 yılları arasında tarımda verim ve yağış miktarında meydana gelen değişimler tarımsal GSYİH açısından pozitif yönde etkisinin olduğu, karbondioksit emisyonunda oluşacak değişikliklerin ve sıcaklık değişimlerinin tarımsal GSYİH üzerinde negatif bir etkiye sebep olduğu belirtilmektedir (Bayraç, 2016). Aynı zamanda Türkiye’de ortalama yağış ve nem oranı ile tarımsal üretim arasında pozitif, ortalama sıcaklık ve karla örtülü gün sayısı arasında negatif ilişki olduğu ifade edilmektedir. Bu sonuçlara göre Türkiye’de tarım sektörü iklim değişikliği etkilerinden yüksek düzeyde etkilenmekte ve iklim değişikliğine karşı kırılgan bir özellik göstermektedir (Akcan vd., 2022). Türkiye’de iklim değişikliği faktörleri açısından tarımsal ürünler ayrı ayrı değerlendirilmeli ve bu veriler ışığında uyum politikaları ortaya konulmalıdır. 2018 yılından itibaren daha değişken ve dengesiz hale gelen iklim değişikliği etkileri daha da belirginleşmeye başlamıştır. Artan iklim kaynaklı olaylar ve afetler Türkiye’nin gelecekte karşı karşıya kalacağı ekonomik ve sosyal riskleri de gösterir niteliktedir. Özellikle son yıllarda ekim ve hasat dönemleri iklim değişikliği etkisiyle değişim göstermektedir. Son dönemlerde ekim dönemlerinde kuraklık yaşanırken, bazı bölgelerde yaşanan sel felaketleri ekimi zorlaştırmaktadır. İç Anadolu Bölgesi’nde ve birçok bölgede kuraklık tarımsal faaliyetler üzerinde etkili olurken, son dönemlerde tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak gerçekleştirildiği Çukurova ve Antalya’da aşırı yağış ve sellerle tarım arazileri büyük ölçüde zarar görmüştür (Deniz ve Hiç, 2022).

Türkiye’de toplam tarım alanlarındaki azalma 2001 verileri baz alındığında, 20 yıl içerisinde yaklaşık %8 civarında olup, işlenen tarım alanlarındaki azalma ise yaklaşık %12 civarında olmuştur. 2004-2022

döneminde toplam tarım alanları bütün bölgelerde azalırken, en düşük İç Anadolu bölgesinde, en yüksek (%16) Akdeniz Bölgesi'nde azalma kaydedilmiştir. Toplam tarım alanı içerisinde işlenen alanlardaki azalma en yüksek %15 ile Karadeniz Bölgesi'nde kayıtlara geçerken sırasıyla %12 ile Güneydoğu Anadolu, %10 ile Doğu Anadolu, %9 ile Marmara ve %8 ile Ege Bölgesi'ndedir. Aynı zamanda Akdeniz ve Karadeniz Bölgeleri'nde nadas alanları azalmıştır (Deniz ve Hiç, 2022). Türkiye'de 2021 yılında tarımsal üretim miktarı, önceki yıla göre bitkisel ürünler ve tahıllarda %13,4 azalma gösterirken, sebzelerde %1,8, meyvelerle birlikte içecek ve baharat bitkilerinde %5,4 oranında artış göstermiştir. Bu verilere göre tarımsal üretim miktarları 2021 yılında yaklaşık olarak tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerde 61,7 milyon ton, sebzelerde 31,8 milyon ton, meyvelerle birlikte içecek ve baharat bitkilerinde 24,9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılında tahıl üretimi önceki yıla göre %14,3 oranında azalırken, buğday üretimi %13,9, arpa üretimi %30,7, çavdar üretimi %32,4, yulaf üretimi %12,2 oranında azalmış fakat dane mısır üretimi ise %3,8 oranında artış göstermiştir. Baklagillerden nohut üretimi %24,6 oranında, kırmızı mercimek %30,6 oranında, patates %1,9 oranında azalırken, kuru fasulye üretimi %9,1 oranında artış göstermiştir. Yağlı tohumlardan soya üretimi %17,2 oranında, ayçiçeği %16,8 oranında artış göstermiştir. Tütün üretimi %7,7 oranında, şeker pancarı üretiminde ise, %20,7 oranında azalma kaydedilmiştir. Sebze ürünleri üretiminde ise, %1,8 artış göstermiştir. "Yumru ve kök sebze üretimi %6,9 artış gösterirken bu grupta yer alan kuru soğan üretimi %9,6, kuru sarımsak üretimi ise %13,5 oranında artış göstermiştir. Sebze üretimi %0,9 artış gösterirken, biber üretimi %11,9, salatalık %0,2 artış göstermiş fakat domates üretiminde %0,8 azalma belirlenmiştir. Ayrıca yaprağı tüketilen sebzelerden beyaz lahana üretimi %0,6 artarken ıspanak üretimi %5,7 azalmıştır. Meyveler, içecek ve baharat üretimi %5,4 oranında artarken, kayısı %4, üzüm %12,8, kiraz %4,8 oranında azalmış, elma %4,5, çilek %22,4, zeytin %32,1 oranında artış göstermiştir. Turunçgillerden mandalina %14,7, portakal %30,6, limon %30,4, sert kabuklu meyvelerden fındık %2,9 oranında artarken Antep fıstığı %59,7 oranında azalmıştır. Muz üretimi %21,3 oranında artarken, incir üretimi ise değişim göstermeyerek 320 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Süs bitkileri üretimi %2,9 oranında artış göstermiştir" (TUİK, 2021).

Günümüzde gıda güvenliğinde yaşanan sorunlar temelde küresel anlamda azalan tahıl veriminden ve tarım alanlarının daralmasından kaynaklanmaktadır. Küresel olarak meydana gelecek olan her bir santigrat derece artış, küresel olarak ortalama arazi verimliliğini %6 buğday, %7,4 mısır, %3,2 pirinç ve %3,1 düzeyinde azaltacağı tahmin edilmektedir. 2050’li yıllarda meydana gelecek 3 derecelik sıcaklık artışında yaklaşık olarak %25 ila %50 seviyelerinde verim kaybı olacağı ifade edilirken, yıllık bazda tahıllarda verim değişikliğinin de artacağı ifade edilmektedir. Türkiye’de yedi coğrafik bölgede 2050 yılı üretim miktarları öngörülerinde ise buğdayda yaklaşık olarak %7,6, arpada %7,6, mısırdaki %10,1, ayçiçeğinde %6,5’lik ve pamukta %3,8 ve verim kaybı meydana gelebileceği ve bölgesel olarak ta farklılık gösterebileceği belirtilmektedir. Buğday üretiminde Karadeniz Bölgesi’nde meydana gelecek üretim kaybı %6, Marmara Bölgesi’nde %10,3 olabileceği öngörülmektedir. Beklenmeyen verim kayıpları piyasalarda fiyat oynaklıklarına ve ürünler arasındaki karlılık oranları Türk tarım sektöründe hâkim olan ürün deseninin değişimine sebep olmaktadır. Sıcaklık değerlerinin değişimi ve iklim değişiminin meydana getirdiği etkiler tarım ürünlerinde ürün desen değişimini de zorunlu hale getirmektedir (Deniz ve Hiç, 2022).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin tarım üzerine olumsuz etkileri, gıda güvenliği, kalkınma ve uluslararası ticaret alanlarında görülmektedir. Tarımın beslenme yanında ekonomiyi de etkilemesinden dolayı, iklim değişiklikleri sonucu azalan üretim veya üretim fazlalığı ekonomik dengeleri de büyük ölçüde etkilemektedir. Üretim miktarında yaşanan azalma tarım ürünlerinin fiyatlarının artmasına neden olurken aynı zamanda enflasyon üzerinde, azalma nedeniyle meydana gelen arz açığının ithalatla karşılanması ise cari açık üzerinde, tarım sektöründe çalışan sayısının azalması işsizlik üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Bunun yanında üreticilerin iklim değişikliğinin neden olduğu afetlere bağlı zararlarının bir bölümü ya da tamamının hükümet tarafından karşılanması ise, bütçe üzerinde olumsuz yönde etki oluşturmaktadır. Tarımsal üretim insan yaşamının temelini oluşturan gıda üretimini gerçekleştirdiğinden vazgeçilmezdir. İklim değişikliği etkileri tarımsal verimi ve çeşitliliği etkilerken, tarımsal üretimde meydana gelen dalgalanmalar da birçok sektörü etkilemektedir. İklim



değişiminde meydana gelen etki gelir marjının zaten düşük olduğu sektörde kayıplara sebep olursa çiftçilerin üretimden vazgeçmesine sebep olabilmektedir. Tarımsal üretimin durmasına neden olan bu gibi sebepler, sistemleri kökten etkileyebilecek potansiyele sahip olup açlıktan göçlere ve çatışmalara kadar birçok olayı tetikleyebilmektedir. Tarım sektöründe, ekonomik faaliyetlerin tarımsal üretime etkisi ve tarımdan kaynaklanan gelir üzerindeki olumlu-olumsuz etkileri, üretimdeki dalgalanmaların meydana getireceği fiyat değişiklikleri, tarım politikalarının tarımsal üretime etkileri, iklim değişikliğinden kaynaklı etkiler, afetler ve salgınlar risk oluşturmaktadır. Doğaya doğrudan bağlı tarımsal üretim yapıldığından, tarımda doğal risklerin oluşturduğu maddi kayıplar tehdit unsurunu artırmaktadır. “Dünya tarımında kuraklık, sel, don, dolu, fırtına gibi iklimsel risk faktörlerinin çiftçilerin gelir düzeyi ve rekabet gücüne önemli derecede etki ettiği belirtilmektedir” (Deniz ve Hiç, 2022). Türkiye’de iklim değişikliği etkilerine karşı tarımsal mücadele konusunda Tarım Orman Bakanlığı’nın önlem politikaları mevcuttur. Bu önlemler ve politikalar arasında tarımsal üretimde iklim dostu üretim metotlarının kullanılması, iklimde meydana gelen değişimlere göre ürün deseninin planlanması, ekilebilir tarımsal alanın artırılması, sulama sistemlerinin modernizasyonu, yerel bazda tarım topraklarının verimliliğinin doğru bir şekilde tespit edilmesi, üreticilere teşvik, destek ve eğitimlerin verilmesi yer almaktadır. Böylece verimliliğin artırılması ve tarımla geçimini sağlayanların tarımsal üretimi terk etmesinin önüne geçilebileceği öngörülmektedir. Ayrıca kuraklıkla doğrudan mücadele edilmesine katkı sağlayabileceği belirtilmektedir (URL 1).

Küresel ısınma ve iklim değişikliği sebebiyle oluşan en önemli sorunlardan biri olan kuraklık, tarım ürünlerinin üretiminde birçok soruna neden olmaktadır. Kuraklığın etkisinde olan bölgelerde oluşan bir diğer sorun alanı yağışların beklenenin altında kalması, yağış rejimindeki düzensizlik, nüfus artışı nedeniyle su kaynaklarının kontrolsüz, plansız ve aşırı kullanımı, su kaynaklarında nitelik ve nicelik kaybindan dolayı istenilen verimin sağlanamamasıdır. Türkiye’de 2021 verileri temel alındığında toprak verimliliğinin son 10 yılda erozyon, yoğun toprak kullanımı ve sıcaklık faktörlerinin sebep olduğu toprak verimliliği oransal olarak yaklaşık %23 azaldığı ifade edilmektedir. Ta-

rımsal arazileri ciddi derecede etkileyen kuraklık, sadece toprak varlığı ve verimliliğini etkilememekte aynı zamanda üreticileri de olumsuz etkilemektedir (URL 2). Üreticileri etkilemeye başladığında üretici ya üretimden vazgeçecek veya üretime devam edebilmek için üretilen ürün çeşidini değiştirmesi gerekecektir. Bu sebeple Türkiye’de daha sıcak ve kurak koşullara uyum gösterebilecek tarımsal ürün çeşitlerinin geliştirilmesi, desteklenmesi ve planlaması gerekmektedir (Bayraç ve Doğan, 2016). Kuraklık stresi, dünya çapında tarımsal alanları en fazla etkileyen çevresel streslerin başında gelirken, üretimde %70’e varan kayıplara neden olmaktadır (Çevik ve Güzel Değer, 2018).

Gelinen noktada küresel ısınma ve iklim değişikliğinin tarıma etkisi konusunda bilimsel çalışmalar artış gösterirken toplumun neredeyse tüm kesimlerinin ilgisini çekmektedir. STK’lardan siyasi partilere ve ilgili bakanlıklara kadar geniş bir alana konu olan bu değişimler ve etkileri politikaların oluşturulmasında başat rol almaya başlamıştır. Tüm bu sebeple tarım ürünleri açısından Tarım Orman Bakanlığı’nın önlem alması ekim alanlarını belirlenmesi, genişletilmesi ve tarımda ürün desen değişimini hem çiftçiler hem de ürünler açısından planlaması gerekmektedir. Ürün desen değişimi çiftçiye bırakılmamalı kontrol altında tutulmalıdır. Tarımda ürün desen değişimi ülke çapında hem su kaynakları açısından hem de iklim değişikliği etkileri açısından acilen planlanmalı, kısa, orta ve uzun vadeli planlamalar yapılmalıdır. Ayrıca istilacı türler ve hastalık etmenleri takip edilmeli ve dışardan girişlere karşı önlemler üretilmeli ve değişimleri en az zararla atlatabilecek hazırlıklar yapılmalıdır.

### **İklim Değişikliğinin Tahıl Üretimi Üzerine Etkileri**

Dünya genelinde küresel ısınma ve iklimde meydana gelen değişimler tahıl üretimini çeşitli şekillerde etkilemiş ve bu etkiler çoğunlukla olumsuz sonuçlara sebep olmuştur. Buğday verimi açısından yetiştirme sezonda Çin’de, 1°C artışta %3-10’luk bir verim kaybına neden olduğu ve 2009’dan önceki 20 yılda elde edilen verilere göre, sulama ve gübreleme takviyesi yapılmadığı taktide artan sıcaklığın verimde %4,5’luk bir kayba neden olduğu belirtilmektedir. Bunun yanında Çin’deki mısır ve soya fasulyesi verimi ve iklim değişkenleri arasında doğrusal olmayan ve asimetrik bir ilişki söz konusu olduğu, geçtiğimiz on yılda iklim değişikliğinin Çin’in mısır ve soya fasulyesi sektörle-

rinde yarattığı net ekonomik kaybın yaklaşık olarak 200 milyon ABD Doları olduğunu ifade edilmektedir (Akbaş vd., 2021).

Nijerya'da 1971-1980, 1981-1990 ve 1991-2000 yılları arası üç farklı döneme ait verilere göre, tahıl üretiminin olumsuz iklim koşullarında nüfus artışına ayak uydurmazsa açlıkla ilişkili ölümleri arttırabileceği belirtilirken, iklim değişikliğine uyum sağlandığında çiftlik verimliliğini önemli düzeyde etkileyeceği ifade edilmektedir (Akt; Hayaloğlu, 2018). Gambiya'da 1960-2013 dönemine ait verilere göre, hem yağış hem de sıcaklıklardaki marjinal artışlar ya da azalmaların, tahıl verimliliğini olumsuz yönde etkileyeceği, karbondioksit emisyonunun ise tahıl verimi üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Akt; Akcan, vd., 2022). Malezya'da ise sıcaklık ile yağışın hektar başına pirinç üretimini etkilediği ve ayrıca üretime çiftlik büyüklüğünün, eğitim bilgilerinin, arazi alanının ve işgücü girdilerinin de etkili olduğu ortaya konulmaktadır. İklim değişikliğinin tarımsal üretkenlik üzerindeki etkisi Bangladeş'te 1975-2008 döneminde 23 bölgede yapılan çalışmalarda iklim değişikliği etkilerinin pirinç üretimi üzerinde değişik etkiler gösterdiği ve etkisinin belirsiz olduğu ifade edilmiştir. 1981-2012 yılları arasında Pakistan'ın Pencab'ta tarımsal alanlarda sıcaklığın ekim ve hasat aşamasında buğday ekinlerinin üretimine olumlu etki ettiği, çiçeklenme aşamasında ise üretimi olumsuz etkilediği belirtilmektedir. Pirinç üretiminde ise yağışın, minimum sıcaklık ve nem oranının, ekim sırasında üretimi olumlu, hasat sırasında olumsuz yönde etkilediği ifade edilmiştir. Bu tespitlerin yanında yine Pakistan'da 1989-2015 yılları arasında minimum sıcaklığın buğday, pirinç, mısır ve şeker kamışı gibi ürünlerde olumlu etki yaparken, maksimum sıcaklığın ise buğday üretimini olumsuz etkilediği, diğer bütün ürünlerde yağmurların olumsuz etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Akt; Hayaloğlu, 2018). Fransa'da ise iklim değişikliğinin etkileri nedeniyle buğday veriminin orta vadede 2037-2065 yılları arasında %3,5-12,9 oranında, 2100 yılında ise yaklaşık olarak %14,6-17,2 oranında azaltacağı öngörülmektedir (Akt; Akbaş vd., 2021).

Küresel olarak değerlendirildiğinde 220 milyon hektar olan tarımsal üretim alanının yaklaşık %30'unu buğday ekim alanları oluşturmaktadır. Bu üretim alanlarında üretimi olumsuz etkileyen birçok stres faktörü mevcuttur. Gelecekte ise sıcaklığın artış göstereceği ve buğday

gelişiminin herhangi bir döneminde etkili olarak gelişime zarar verebileceği (Easterling ve Apps, 2005) öngörülmektedir. İklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklık, gelişmekte olan ülkelerde buğday üretiminde yaklaşık olarak %20-30 verim kaybına neden olmaktadır (Easterling ve ark. 2007). Dünya genelinde yapılan çalışmalar incelendiğinde tahıl üretiminde olumlu-olumsuz etkilerin olduğu ve iklim değişikliğinin aynı bölgelerde, aynı bitki türünde dahi zamansal olarak olumlu ve olumsuz etkiler gösterebildiği ortaya konmuştur. Bu durumda iklim değişikliğinin etkilerinin belirsizliğini ortaya koymaktadır. Çünkü değişimler öngörülemez durumdadır ve nasıl değişim göstereceği tahmin edilememektedir. Bu nedenle dünya çapında gıda güvenliği açısından birçok riski bünyesinde barındırmaktadır. Türkiye’de tahıl üretimi yukarıda da ifade edildiği gibi 2021 yılında bir önceki yıla göre azalmıştır.

1991-2015 yılları arasında iklim değişikliği etkileri açısından buğday üretimi değerlendirildiğinde, son 25 yıl içerisinde buğday üretimi yapılan alanlarda güneşlenme süresinin uzaması buğday ekimi alanlarında daralma etkisi oluşturmakta ve farklı ürünlere kayma etkisi meydana getirmektedir. Yağış miktarındaki azalma ise mısır ekim alanlarını, sıcaklık artışının ise arpa ekim alanlarını daralttığı, bunun aksine nem oranında meydana gelen artışın ayçiçeği ekim alanlarında genişleme meydana getirdiği belirtilmektedir. Fakat gelecekte iklim değişikliği nedeniyle bölgesel olarak tarım arazilerinde daralmanın devam edeceği tahmin edilmektedir (Deniz ve Hiç, 2021). Güncel durumda değişimlerin henüz tam olarak etki göstermediği ve değişimlerin dengeye oturuncaya kadar birçok belirsizliğin olacağı açıktır. Fakat 2050’lerde bu durumun daha da net olarak kendini göstereceğini söyleyebiliriz. İklim değişikliği etkileri sonucu Türkiye’de bugünden kendini gösteren buğday verimindeki azalma, 2100 yılının sonlarına kadar oransal olarak yaklaşık %8-23 arasında azalma göstereceği tahmin edilmektedir (Eruygur ve Özokçu, 2016). Tarımsal üretimin iklim değişikliğinden doğrudan etkilediği, küresel ısınma nedeniyle çevresel faktörlerin bitkisel üretimi çok olumsuz yönde etkilediği belirtilmektedir. Aynı zamanda bazen görülen olağanüstü durumlarda %50-70 arasında verim kayıplarına neden olduğu, küresel iklim değişikliği etkileri sonucu son yıllarda verim kayıplarının görüldüğü ifade edil-

mektedir. Ülkemizin işlenebilir arazi açısından dünyada ilk 15 ülke arasında yer aldığı, iklim değişikliği ve kovid-19 sebebiyle de üretimin düştüğü ve 2021 yılında buğday üretiminin ise %50 düşüş gösterdiği belirtilmiştir (URL 2).

Gelinen durumda tahıl ürünlerinde büyüme iyileştirmeleri veya fotosentetik verimlilikteki artışlar gibi yeni stratejiler, içsel verimi artırma potansiyeline sahiptir. Yeni moleküler belirteçlerin tanımlanması ve bunların bitki ıslahında etkin olarak kullanılması, hastalıklara, kuraklık ve diğer streslere karşı daha toleranslı, geliştirilmiş ürün çeşitlerinin üretimini hızlandıracaktır. Tuzluluk stresi, dünya çapında tarıma önemli bir tehdit oluşturan, verimi sınırlayan önemli bir faktördür. Tuz stresine toleransı destekleyen özelliklerin belirlenmesi, gelişmiş çeşitler geliştirmenin ön koşuludur (Pareek, 2020).

### **İklim Değişikliğinin Meyve Üretimi Üzerine Etkileri**

Tarımsal üretimin çevresel etkileri üzerine birçok çalışma yapılmasına rağmen bu çalışmalar ağırlıklı olarak tarla bitkileri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bahçe bitkileri ise bu çalışmalarda geri planda bırakılmasına rağmen tarım sektörü içerisinde yutak alan olarak işlev yapması açısından büyük öneme sahiptir. Aynı zamanda tarla bitkilerine oranla daha küçük arazileri oluştursa da bahçe bitkilerinden elde edilen ürünün korunması, yoğun gübre kullanımı ve ilaç kullanımı da önemli çevresel etki potansiyeline sahiptir (Uslu, 2021). Fakat küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri arasında yer alan ani sıcaklık değişimlerinden meyvecilik ve çok yıllık bitkiler daha fazla etkilenmektedir. “Meyve yetiştiriciliğinde dengeli çiçeklenme ve meyve tutumu ile kaliteli ürün elde etmek için kış dinlenme dönemi türlere göre değişmekle beraber farklı saatlerde soğuklanma ihtiyacına gereksinim duyulmaktadır” (Uslu, 2021). Sıcak ve ılıman bölgelerde, olağan kış soğukluğunda potansiyel olarak üretimi tehdit edecek şiddetli düşüşler, soğuk bölgelerde ise artışlar oluşabileceği belirtilmektedir. Bu durum doğrudan meyve üretimini ve kalitesini etkilerken aynı zamanda tozlaşmayı sağlayan arılar üzerine de olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Ancak küresel ısınmanın etkisiyle kış dönemi hava sıcaklıklarını artırma potansiyeline sahip olmasından dolayı, sıcaklık değişimlerinin çoğu meyve türü, asma ve sert kabuklu meyve yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı bölgelerde olumsuz etkileri olacağı öngörülmektedir. İklim değişikliğinin olası

olumsuz etkilerine uyum sağlayabilmek için; daha düşük soğuklanma ihtiyacı olan ağaç çeşitlerini üretmek, yetersiz kış soğukluğuyla başa çıkacak araçlar geliştirmek gerekmektedir. Bunun yanında ürünlerin sıcaklık değişimlerine verdiği tepki belirlenmeli ve önlemler paketi oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Tahıl üretiminin aksine 2021 yılında, meyve üretimi önceki yıla göre artış göstermiş sadece Antep Fıstığına üretiminde azalma belirlenmiştir.

Dünyada ve ülkemizde meyvecilik ile küresel ısınma ve iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda, aşırı sıcak ya da soğuklar, zamansız yağışlar ve dolu afeti gibi çevresel değişimlerin ceviz bahçeleri ve üretim miktarı üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu belirtilmektedir. Zeytin bahçelerinin Akdeniz ülkelerinde toprak erozyonunu önlemede etkin olduğu belirtilirken, doğal habitat üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği de ifade edilmektedir. Zeytin bahçeleri ve zeytinyağı üretiminin çevresel etkileri açısından değerlendirildiğinde bahçe bitkileri üretim aşamasında kullanılan ilaç ve gübre gibi kimyasalların toprak ile birlikte yeraltı ve yüzey sularında kirlenmeye yol açabileceği belirtilmektedir. Ülkemizde kurak koşullara dayanıklı bir tür olmasına rağmen zeytinin iklim değişimlerinden en fazla etkilenecek tarım ürünlerin başında geldiği ve bu sebeple zeytin yetiştiriciliğinde acil önlemler alınması gerekmektedir. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde artan bahçeciliğin bölgede tarımsal gelir üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir (Uslu, 2021).

Küresel ısınmadan kaynaklanan yüksek sıcaklık artışı, çiçeklenme döneminden meyve oluşumuna kadar bitki gelişimini hızlandıracak ancak ürünlerde genellikle istenmeyen bazı özellikleri de üzerinde barındırabileceği ifade edilirken, belirgin sıcaklık artışlarının olacağı ve en fazlada yaz döneminde bu artışların meydana geleceği öngörülmektedir (Akt; Uslu, 2021). Meyvelerin çiçeklenme dönemlerinde ekstrem sıcaklık değişimlerinin olumsuz etki oluşturacağı muhakkaktır. Çiçeklenme fenolojisinde oluşan değişimlerin, polinasyon ve meyve tutumu üzerinde etkili olacağı, ilkbahar geç donlarına yakalanma riskini arttırmasından dolayı üretimde sorunlara ve zarara sebep olabileceği ifade edilmektedir (Akt; Varol ve Ayaz, 2012). Küresel ısınma ve İklim değişikliği etkileriyle beraber mevsimlerde oluşan sıcaklık artışı ve yağış rejiminde oluşan değişimlerin bazı bahçe bitkilerinin

kış uykusuna geçmesini engelleyeceği için verimliliklerini de olumsuz yönde etkileyebileceği belirtilmektedir. Atmosferde artış gösteren karbondioksit ağaçların yapraklarındaki gözeneklerde iletkenliği azaltarak su kaybını azaltırken su kullanım verimliliğine sebep olmakta ve uzun dönem karbon emilimine maruz kalan bitkilerin ise yükselen antioksidan sebebiyle ürün kalitesinin düşeceği ifade edilmektedir (Uslu,2021). Buna ek olarak, meyvelerin sıfırın altındaki sıcaklık tolerans mekanizmaları doku tipine, yaşa ve mevsimsel iklim şartlarına göre değişmektedir. Sıcaklıkta meydana gelen değişimler doğrudan fotosentezi etkilemesinden dolayı, sıcaklıktaki artış şekerler, organik asitler, antioksidan bileşiklerin sentezi ve sertlik gibi önemli kalite parametrelerini değiştirmekte, hasat sonrası kalite üzerine de önemli bir etkiye neden olabilmektedir. Yükselen ozon seviyesi ise farklı türlerde morfolojik ve fizyolojik bozuklukların oluşmasına neden olurken, aynı zamanda kuru madde, sitrik ve malik asit ile diğer önemli kalite parametrelerinde değişimlere sebebiyet vermektedir (Akt; Şahin vd., 2015).

Sıcaklık artışının tarımsal üretimi olumsuz etkilediği fakat yağışlarda meydana gelen artışın ise üretim miktarını artırdığı ifade edilmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişimlerinden bahçecilik tarımının nasıl etkilendiği, tarımsal sektör içerisinde daha az çalışılan konu durumunda olup, bahçecilik tarımının sıcaklık ve yağış gibi bölgesel iklim üzerinde oluşturabileceği potansiyel değişimler dikkate alınmaktadır. Gerçekte bahçe bitkilerinin oluşturduğu yeşil alan miktarı ve üretiminde tarımın diğer sektörlerine göre daha az enerji kullanımı, çevresel açıdan olumlu bir etki oluşturmasının olası olduğu belirtilmektedir (Uslu, 2021).

### **İklim Değişikliğinin Hububat, Yağlı Tohum ve Bakliyat Üretimi Üzerine Etkileri**

Küresel ısınma sonucu meydana gelen kuraklık ve iklim değişikliği etkilerinden en fazla hububat, baklagiller ve yem bitkileri üretimi etkilenmektedir. Bu sebeple değişen iklim şartlarına uyumlu, kuraklığa toleranslı hububat çeşitlerinin ıslah edilmesi ve üretiminin yapılması gerekmektedir. Bunun yanında bazı illerde hububat ve baklagillerde mantar hastalıklarında artış gözlenmektedir (URL 3). Türkiye’de genel olarak son yıllarda tarım alanlarında meydana gelen daralmadan do-

layı, hububattan meyveciliğe doğru bir değişim meydana geldiği belirtilmektedir. Hububat ve yağlı tohum ekim sahalarında %3 ila %29 oranında azalma meydana gelirken, meyvecilik yapılan alanlarda %51'e varan artış meydana gelmiştir. Ülke genelinde tarım alanlarında ürün tercihlerinde değişimlerin meydana geldiği açıktır. Bölgesel olarak geleneksel üretimi yapılan bazı tarım ürünlerinin dahi üretiminden vazgeçildiği ve yerine ticari daha fazla gelir getiren ürünlerin tercih edildiği görülmektedir (Deniz ve Hiç, 2021).

"Bölgesel olarak 2004 yılından günümüze hububat, yağlı tohumlar ve bakliyat ürünlerinin ekili alanlarında, Akdeniz Bölgesi'nde %29, Karadeniz Bölgesi'nde %23, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde %21, Ege Bölgesi'nde %17, Doğu Anadolu Bölgesi'nde %13, Marmara Bölgesi'nde %12 ve İç Anadolu'da %3 oranında azalma olduğu belirtilmektedir. Aynı dönemde meyve ve içecek bitkileri ekim alanlarında Akdeniz'de %51 artış gösterirken, Güneydoğu Anadolu'da %49, Doğu Anadolu'da %38, Ege'de %20, Marmara'da %15, Karadeniz'de %11 ve İç Anadolu'da da %1 oranında artış meydana gelmiştir. Sebze ekim alanlarında ise her bölgede azalış gösterirken, İç Anadolu'da %26 oranında artış göstermiştir. Ekim alanlarında daralmada en büyük oran ise buğday ekim alanlarıdır. Son 20 yılda buğday ekim alanları %22, arpa ekim alanları ise %28 oranında azalma göstermiştir" (Akt; Deniz ve Hiç, 2021).

### **İklim Değişikliğinin Bağcılık Üretimi Üzerine Etkileri**

Dünya genelinde son 20 yılda bağ bölgelerinde sıcaklık artış gösterecek kuvvetli etkiler oluşturmaktadır. Dünya çapında 27 bağ bölgesinde yapılan çalışmalar sonucunda ortalama kış sıcaklıklarının 1,3 °C ve yaz sıcaklıklarının 1,48 °C artış gösterdiği belirlenmiştir. Sıcaklıkla beraber yağış rejiminde meydana gelen değişimlerin biyoklimatik bağ bölgelerini etkileyebileceği ve bazı değişikliklere neden olabileceği tahmin edilmektedir. Gelecek yıllarda sıcaklığın artmaya devam edeceği göz önüne alındığında bağ alanlarının enlemsel olarak kayma göstereceği ve bağcılık coğrafyasının büyük oranda değişeceği öngörülmektedir. Bu gelişim doğrultusunda kuzeye doğru bağcılık artış gösterirken güneyde ise bağ alanlarının azalmasıyla bağcılıkta azalma meydana gelecektir. Sofralık yaş ve kuru üzüm, üzüm suyu ve şarap, koruk suyu,



pekmez, pestil gibi alternatif alanlarda değerlendirilen üzüm üretiminde iklim değişikliğinin etkilerine karşı uyum sağlayabilmek için gerekli önlemlerin alınması hayati önem taşımaktadır (Soltekin vd., 2021).

Türkiye, dünya üzüm üretiminde 6. sırada (4 milyon ton), bağ alanı açısından ise dünyada 5. sırada yer almaktadır. Türkiye’de üretilen üzüm miktarının %50’si sofralık, %39’u kurutmalık, %9’u şıralık ve %2’si şaraplık üretimin yapıldığı ve üretilen üzümler iç piyasada tüketildiği gibi ihracatı da yapılmaktadır. Dünya üzüm piyasasında 2020 yılı itibarıyla Türkiye’nin payı %6,4 düzeyindedir (Odabaşoğlu vd., 2021). Özellikle Türkiye’nin de içinde yer aldığı Akdeniz Havzası’nda yer alan ülkelerde meydana gelecek kuraklığın bağcılık üzerine olumsuz etki edeceği, bu ülkelerde yaz kuraklığının yüksek kalitede üretimi kısıtlayabileceği, kuraklığa bağlı olarak yoğun suya ihtiyaç göstereceği ve verim kayıplarına sebep olacağı tahmin edilmektedir. Bunun yanında iklim değişikliği aynı zamanda zararlı ve faydalı böceklerin hayat döngüleri üzerinde de etki gösterebilecektir. Bitki zararlı ve hastalık etmenleri üzerinde iklim değişikliği etkisi farklılık göstereceği de açıktır. Artan sıcaklık değerleri bazı zararlı organizmaların gelişimine olumlu etki ederken, bitkinin vejetasyon sürelerini de kısaltabilir. Bu durum zararlı organizmaların bitkiye zarar vermesinin önüne geçebilir. İklim değişikliği ve küresel ısınma etkileriyle hem bitkilerin büyüme hızı hem de hastalık etmenlerinin gelişim hızı artış gösterebilir. Fakat bu değişimlerin etkisinin nasıl olacağı henüz tam olarak belli değildir. Ayrıca iklim değişikliği ve küresel ısınma etkileri sonucunda biyoçeşitliliğin de etkileneceği, faydalı böcek popülasyonunun giderek azalacağı tahmin edilse de (Soltekin vd., 2021) istilacı türlerin nasıl davranış göstereceği belirsizdir.

Türkiye’de üretimi yapılan asmaların, çevresel stres etkenlerine karşı oldukça dayanıklı olmasına rağmen iklim değişikliği etkileriyle verimliliği ve kalitesinin azalacağı öngörülmektedir. Bu etkiler sonucunda Türkiye’de üzüm üretimi azalacak, bağcılık yapılan alanlarda alternatif üzüm çeşitlerine yönelim olacağı tahmin edilmektedir. İklim değişikliğinden etkilenecek tek bitki asma değildir. Diğer tarımı yapılan bitkilere göre asmaların iklim değişikliği sonucu meydana gelen sıcaklık ve kuraklık streslerinin oluşturduğu şartlardan daha az etkileneceğinden, üreticilerin yöneleceği nadir bitkiler arasında asmanın

yine yer alacağı tahmin edilmektedir (Odabaşoğlu vd., 2021). “İklim değişikliği etkilerinden bağ alanları, asma fenolojisi, fizyolojisi, morfolojisi, vejetatif ve generatif gelişmesi, verimi ve üzüm kalite dengesi, üzüm tane kompozisyonu ve benzeri birçok parametrenin değişik oranlarda etkileneceği beklenmektedir. Bunu yanında değişimler sonucu oluşan don, dolu, sel, taşkın ve fırtına gibi ekstrem hava olaylarının daha sık yaşanacağı ve yakın gelecekte Türkiye'nin özellikle batı ve güney kesimlerinde kurak koşulların artması, kış dönemindeki yağışların azalması ve yıl içerisinde yağış dağılımının değişiklik göstermesi beklenmektedir. Günümüzde iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı bağıcılık açısından yerel iklim değişikliği projeksiyonlarına ihtiyaç duyulmaktadır” (Soltekin vd., 2021).

### **İklim Değişikliğinin Hayvansal Üretim ve Hayvancılığa Etkileri**

“Küresel ısınmanın hayvanlar üzerine etkileri fiziksel, biyolojik, kimyasal, çevre ya da iklimin direk etkileri olarak ortaya çıkmaktadır. Aşırı sıcaklar, hayvanların üretim performansını (büyüme, et, süt, yumurta verimi, vb.), üreme fizyolojisini, metabolizmasını ve bağışıklık sistemini olumsuz etkilemektedir” (Çelik, 2022). Hayvansal üretimi etkileyen en önemli iklim faktörü ise termal çevredir. Hava sıcaklığı, nem ve hava hareketinin bir kombinasyonunu içerir. Bunların en iyi koşullarını tanımlayan ilişkiye genellikle termal konfor bölgesi adı verilmektedir. Termal konfor bölgesinde hayvanlar optimum performans ve minimum enerji sarfiyatı sergilerler. Koşullar bu bölgenin üzerine çıktığında termoregülasyonu sürdürmek için ekstra enerji gerekmekte ve üretim süreçleri daha az etkili olmaktadır. Çevre sıcaklığı, termal konfor bölgesinin dışına çıktığında hayvanlar termal strese maruz kalır. Isı stresi daha problemlidir ve soğuk stresine göre daha büyük etkiye sahiptir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği, sıcaklıkları artırmakta ve buna bağlı olarak ısı stresini artırırken soğuk stresini azaltmaktadır. Isı stresi, hayvanlar homeotermiyi korumak için yeterli ısıyı dağıtamadığında ortaya çıkmaktadır. Bunun artan vücut sıcaklığının yanı sıra solunum, nabız ve kalp atış hızının artmasına yol açtığı belirlenmiştir. Bu da yem alımının, süt üretiminin ve üreme verimliliğinin azalmasına, ayrıca ölüm oranı ve bağışıklık sistemi işlevinde değişikliklere neden olabilmektedir (Cheng vd., 2022).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin doğrudan etkileri arasında, sıcaklık artış ve azalışlarına bağlı olarak oluşan hastalık ve ölüm gibi olaylardır. Ayrıca sıcaklık artışı ineklerde enerji açığını artırır ve yaşam süresini kısaltır. Sıcaklık stresine neden olan yüksek sıcaklık ve nemli koşullar, çiftlik hayvanlarının ölüm oranını artırmaktadır. Süt inekleri ve domuzlar üzerinde yapılan çalışmalar, artan ısı stresinin ölüm oranlarını artırdığını göstermektedir. Sıcak ve nemli havanın inekler için daha fazla risk taşıdığı ifade edilmektedir (Cheng vd., 2022). Küçükbaş hayvanlarda kronik soğuk ve sıcaklık faktörleri gebelik süresi, yeni doğanlarda ölüm oranlarında değişimlere, gebelikte yavrunun gelişimine olumsuz etkiler meydana getirmektedir (Çelik, 2022). Sıcaklık değerlerinde 1 ile 5 °C arasındaki sıcaklık artışları otlayan sığırlarda yüksek ölümlere neden olabilmektedir. Üretim sırasında hayvanlar yüksek yoğunlukta bir arada tutulmakta, üretim sürecinde oluşan gübre ve çamur, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin yanında hayvanların refahını da azaltmaktadır. Bu da hayvanların sağlığını ve refahını tehdit eden önemli bir sorun alanı durumundadır. Ayrıca kesim için uzak mesafelere hayvanların nakli hem taşıma sektörünün emisyonunu artırmakta hem de hayvanların refahını olumsuz etkilemektedir.

Tür, cins, coğrafi konum, hastalık özellikleri ve hayvanların duyarlılığı gibi birçok faktör, iklim değişikliğinin hayvan sağlığı üzerindeki etkilerine katkıda bulunmaktadır. Hayvanlar açısından bakıldığında bağışıklık sistemi, onları çevresel stres etkenlerinden ve diğer zararlı etkenlerden koruyan temel vücut savunmasıdır. Isı stresi, hayvanların bağışıklık fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu sebeple sıcak hava dönemleri hayvancılığın hastalıklara karşı daha savunmasız olmasına ve bazı hastalıkların görülme sıklığının artmasına neden olarak, hastalık ve ölüm potansiyelinin artmasına neden olabilir. Ayrıca sıcaklık stresi, diğer fonksiyonel yollardan da hayvanların sağlık durumunu etkileyebilir. Eş zamanlı olarak artan sıcaklık ve değişen yağışlar patojenlerin ve parazitlerin görülme sıklığını hızlandırabilir. Patojen ve parazitlerin hayvancılık üzerindeki etkisi genel olarak dolaylı bir etki olarak görülse de genellikle hayvan sağlığı ile birlikte ele alındığı için doğrudan etkiler olarak kabul edilebilmektedir. Sıcaklık artışları ve iklim değişikliği etkileri, vektör kaynaklı zararlıların dağılımını ve bolluğunu etkileyecek ve yeni hastalıkların ortaya çıkması-

na neden olacaktır. Bunlar morbidite/mortalite potansiyelini ve buna bağlı ekonomik kaybı artırabilecektir (Cheng vd., 2022).

Sıcaklığın aşırı artışı, çiftlik hayvanlarının hem dişi hem de erkek bireylerinin üreme performansı üzerinde olumsuzluğa sebep olur. Her iki cinsiyette de üreme performansında önemli mevsimsel farklılıklar olduğu ifade edilmektedir (Chen vd., 2022). Meydana gelen durum ise hem verimliliği hem de seleksiyonu olumsuz yönde etkilerken, gebelik ve doğum öncesi sıcaklık stresi süt üretiminde de düşüşe sebep olmaktadır. "Süt sığırlarının yaz mevsimi boyunca gebelik oranında da yaklaşık olarak %36'lık bir azalmanın olduğu belirtilmektedir. Küresel ısınmanın hayvan türlerinin sayısının azalmasına, yaşam alanlarının ve yaşamlarının değişmesine, bazı türlerin neslinin tükenmesine etki edeceği yapılan araştırmalarla belirlenmiştir" (Çelik, 2022). Sıcaklık stresi altında süt inekleri yem kuru madde alımını azaltır ve bu süt üretimindeki azalmanın yaklaşık %35'ini açıklamaktadır. Bu arada, yüksek verimli süt inekleri daha büyük olduğundan ve düşük verimli ırklara göre daha fazla metabolik ısı yaydığından, en verimli ırklar ısı stresine karşı daha fazla hassasiyet gösterir. Sonuç olarak, ısı stresinin neden olduğu metabolik ısı üretimi arttıkça süt üretimi azalır. Süt üretiminin yanı sıra sıcak ve nemli ortamlar da sütün bileşimini etkiler. Süt keçileri ve mandalarda süt bileşiminde benzer değişiklikler bulunmuştur, ancak bunlar yalnızca dar bir şekilde incelenmiştir (Cheng vd., 2022).

Kanatlılarda, kuşların vücut ısısı genellikle memelilere göre daha yüksek ve daha değişkendir ve artan sıcaklığa daha duyarlıdır. Tavuklar, 27°C ortam sıcaklığına veya 41°C vücut sıcaklığına kadar normal şekilde işlev görebilir, ancak vücut sıcaklığındaki 4 oC'lik bir artış onlar için öldürücü olabilmektedir. Kümes hayvanlarının üretkenlikleri geniş getiren hayvanlara göre daha fazla etkilenebilmektedir. Kümes hayvanlarının üremesi de ısı stresinden etkilense de kuşlar, memelilerle karşılaştırıldığında performans açısından farklılık gösterebilmektedir. Erkek piliçlerin ısıya bağlı kısırlığa dişi piliçlere göre daha duyarlı olduğu bildirilmektedir. Yumurta üretiminde çevresel stres yumurtlama sürecini geciktirebilir, yumurta sarısının kalitesini düşürebilir ve kuluçka randımanı etkileyebilir (Cheng vd., 2022). Tüm önemli ticari hayvan türleri için et üretiminin ısı stresinden etkilendiği belirlenmiştir. Isı stresine maruz kalan geniş getiren hayvanlarda vücut bo-

yutunda, karkas ağırlığında, yağ kalınlığında azalma ve et kalitesinde azalma görülür. Keçi ve koyunlar gibi küçükbaş hayvanlar sıcak ve nemli ortama daha fazla adapte olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte, besi sığırlarının daha savunmasız oldukları belirtilmektedir. Isı stresine maruz kalan tavuklar, büyüme pahasına termonötr koşulları korumak için enerji harcamasını artırır. Isı stresine maruz kalan piliçlerde kilo alımında, yemden yararlanma oranlarında, protein konsantrasyonunda ve göğüs kası ağırlığında azalma görülür. Yumurtlayan tavuklar, yumurta kabuğu kuvveti, günlük yem alımı, yumurta kütlesi ve yumurta üretimi diğer özelliklere kıyasla ısı stresine daha duyarlıdır. Ayrıca yetiştiricilerde yumurta kabuğu kalitesinde ve yumurta üretiminde önemli düşüşler gözlemlenmektedir (Cheng vd., 2022).

Hayvanlarda yem alımında meydana gelen azalma, yüksek çevre sıcaklıklarına verilen bir tepkidir. Ruminantlar artan ısı stresi altında iştahta azalma, bağırsak hareketliliği ve ruminasyonda azalma yaşarlar. Emziren süt inekleri, ortam sıcaklıkları 25-26°C'nin üzerine çıktıkça yem alımında bir azalma sergiler ve 30°C'nin üzerinde daha hızlı düşüşler göstermektedir. Keçiler ısı stresine diğer geniş getiren hayvanlara göre daha az duyarlıdır. Ancak, ortam sıcaklığı termal konfor bölgelerinin 10°C üzerinde olduğunda yem alımları azalmaktadır. Kümes hayvanları da yüksek sıcaklıklara maruz kaldıklarında yem alımında azalma görülür. Ortam sıcaklığı 21,1 °C'den 32,2 °C'ye yükselmesi durumunda, yumurtadan çıkma sonrası dönemden 6 haftalık olana kadar kanatlıların yem alımında %9,5'lik bir düşüşe yol açtığı bulunmuştur. Yem alımındaki azalma, yem dönüşüm verimliliğinin azalmasına ve günlük ağırlık artışına neden olur. Daha genel olarak, tüm hayvan türlerinde sıcaklık stresine bağlı yem alımının azalması süt, et ve yumurta üretiminin azalmasına ve bu da daha fazla sektörel kayıplara yol açmaktadır (Cheng vd., 2022).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinden kaynaklanan dolaylı etkiler ile hastalıklarda meydana gelen değişimler, iklim koşullarına adapte olma çabasından kaynaklanan yem ve su kıtlığı, gıda kaynaklı hastalıklar, bulaşıcı konukçuların direnci, vektör kaynaklı hastalıkların yayılması şeklinde ortaya çıkabilir. Artan sıcaklık değerleri patojen veya parazitlerin gelişimi üzerinde olumlu etki yaparken iklimsel bazı patojen ve hastalık taşıyıcıların yayılmasına neden olabilecektir. Sıcak-

lıklarda ve yağış rejiminde meydana gelen değişimler tatarcık sineği, karasinek, kene, sivrisinek gibi hastalık vektörlerinin yayılışında ve sayısında da önemli değişikliklere neden olacaktır. İklim değişikliği nedeniyle epidemik hastalıklarda da artış beklenmektedir. İklim değişikliği ayrıca hastalık taşıyıcıların rakipleri olan yırtıcıların ve parazitlerin sayısına veya dağılımına, dolayısıyla hastalık modellerine de etki edebilir.

Su kaynaklarında meydana gelen azalma, bitkisel üretim alanlarında meydana gelecek kayıplar ve kuraklık sebebiyle mera alanları etkilenecek yem bitkisi üretiminde sorunlar yaşanacaktır. Daralan tarım alanlarında üretim önceliği insanların beslenmesine yönelik ürünlere yönelmesine neden olacak ve gıda güvenliği öncelik olacağından hayvan yemi üretimi azalacaktır. Hayvan yemi üretiminde rekabet gücü azalması, ekonomik nedenlerden ve önceliklerden dolayı düşüş meydana gelecektir. Yağış rejiminde meydana gelecek değişimler ve küresel ısınmanın etkileriyle tarım alanlarının bir bölümünde kuraklık etkili olurken, bir bölümünde tuzlanma ile ilgili sorunlar yaşanacaktır.

İklim değişikliğinin yem miktarı ve kalitesi üzerindeki etkileri bölgeye, hayvancılık sistemlerine ve türlere bağlıdır. Hayvan yemi çoğunlukla kaba yemlerden ve tahıl/yağlı tohumlu mahsul ürünlerinden oluşmaktadır. Bu ürünlerin üretimi, su kaynakları gibi hem sulama hem de toprak nemi yoluyla iklimden etkilenir. Dolayısıyla iklim değişikliği, esas olarak etkileri yoluyla dolaylı olarak hayvancılık üzerinde etkiler yaratmaktadır (Cheng vd., 2022). Yem miktarı ve kalitesi üzerindeki etkiler, bölgeye ve büyüme mevsiminin uzunluğuna bağlıdır. Yem kalitesindeki bir azalma, tüketilen brüt enerji birimi başına metan emisyonlarını artırabilir. Hayvan yemi tedarik miktarını etkileyen diğer iklim faktörleri yağış, sıcaklık ve kuraklık gibi aşırı olaylardır. Sıcaklık artışından kaynaklanabilir ancak bu tür etkiler konuma, bitki türüne ve üretim sistemine bağlıdır. İklim değişkenliği meraya dayalı sistemler üzerinde de güçlü bir etki yaratmaktadır. Kuraklık, özellikle sıcak bölgelerde önemli miktarda mahsul veriminin düşmesine neden olur. Avrupa'da yapılan bir araştırma, özellikle düşük verimli yıllarda, mısır ve kışlık buğdaydaki kayıpların ana nedeninin kuraklık stresi olduğunu ortaya koymaktadır. Daha düşük enlemlerdeki daha yüksek sıcaklıklar daha yüksek su stresi ile ilişkili olabilirken, daha yüksek

enlemlerdeki daha yüksek sıcaklıklar ekime uygunluğu artırabilir ve büyüme mevsiminin uzunluğunu uzatabilmektedir. Çim yem kaynakları da iklim değişikliğinden etkilenmektedir. Otlak ve mera açısından ortalama sıcaklıktaki artışlar mera kompozisyonunda, desenlerinde ve biyom dağılımında önemli değişikliklere neden olur. Yağış düzenindeki değişiklikler ve daha sık yaşanan kuraklık meralarda bitki yetiştirme sürelerinin kısalmasına neden olabilir. Bazı araştırmalar sıcaklık, karbondioksit seviyeleri ve azot birikimindeki değişikliklerin meradaki birincil üretimi azalttığını belirtirken, bazıları daha yüksek sıcaklıkların otlar ve baklagillerden ziyade çimleri etkilediğini belirtmektedir. Atmosferdeki karbondioksit ve sıcaklıktaki artışlar yem miktarını ve kalitesini değiştirir. Karbondioksit mahsul büyümesine katkıda bulunmakta ve soya fasulyesi, pamuk ve buğday verimlerini artırmakta olduğu ifade edilmektedir (Cheng vd., 2022). Küresel ısınmanın en büyük etkilerinden bazıları kurak ve yarı kurak alanlarda otlatma sistemlerinde görülecektir. Artan sıcaklıklar ve azalan yağışlar, meraların verimini düşürür ve bozulmalarına katkıda bulunur. Daha yüksek sıcaklıklar, hayvan yemi alımını azaltır ve yem dönüştürme oranlarını düşürür. Günümüzde soğuk olan bölgelerde sıcaklığın artmasıyla çayır ve otlak alanlarında artış olacağı, bu durumun hayvancılığa katkı sağlayacağı, sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde ise sıcaklık artışına bağlı olarak kuraklığın artış göstereceği oluşan iklimsel şartlardan yem bitkilerinin üretiminin olumsuz etkileneceği ve sıcaklık stresıyla birlikte hayvansal üretimde verim kaybına sebep olacağı öngörülmektedir. Yüksek sıcaklığa maruz kalan kanatlılar, tavşan ve atlarda da üreme sorunları ortaya çıkmaktadır. Küresel ısınmanın üreme üzerine etkileri; döl veriminin düşmesi ve gebelik oranında düşme, embriyonik gelişimi sınırlanması ve erken embriyonik ölümlerin artması olarak sıralanabilir. Tüm bu sebeplerden dolayı vahşi yaşam yer değiştirme eğiliminde ve daha uygun koşullara göç etmektedir. Bu durum da ekosistem dengelerinde birçok değişime sebep olmaktadır. Aynı zamanda bu etkiler bölgeye ve türlere göre değişim göstermektedir. Bu sebeple uyum ve azaltım stratejileri bölgeye, türe ve bağlama özgü olduğundan evrensel olarak uygulanabilir düzeyde değildir (Cheng vd., 2022). Bu sebeple değişimlere karşı uyum stratejileri Türkiye açısından bölgelere ve türlere göre ayrı ayrı değerlendirilmeli ve oluşturulmalıdır.

Ayrıca sıcaklık artışı ve iklim değişikliği etkileri doğal ortamda ise; kış uykusuna yatan hayvanların artık kış uykusuna yatmamasına, hayat döngülerinde ve ekosistem dengelerinde değişime sebep olmaktadır. Çiftlik hayvanlarına olan etkilerin benzerleri de doğal hayatta meydana gelecektir. Bu etkilerin belirlenmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ise uyum politikalarında kullanılabilir.

Küresel sıcaklıkta ve iklimde meydana gelen değişimler bal arılarının davranışını ve yaşamını etkileyebilme potansiyeline sahiptir. Sonbahar döneminde sıcaklıkta ve nemde oluşacak artış, doğrudan bal arılarının gelişmesini etkileyecek ve kışlamada sorunlar oluşturabilecektir. Son yıllarda yaşanan iklim değişikliğinin gelecek yıllarda da devam etmesi halinde, Ege bölgesinde Kafkas genotipinin yetiştirilmesinin imkânsız olacağı belirtilmektedir. Ege Bölgesi iklim şartlarında İtalyan melezi arıların uçuş etkinliği ve bal verim düzeyleri, Muğla ekotipine göre daha yüksek düzeyde olduğu fakat Muğla ekotipinin ise çevresel koşullara İtalyan melezine göre daha yüksek adaptasyon gösterdiği ifade edilmektedir. Arılar ve dil uzunluğu ile gelişim gösterdiği bitkilerin çiçek tüp derinliği arasında bir uyum söz konusu olup küresel ısınma ve iklim değişimlerinin bu yapıya etki edebileceği öngörülmektedir. Son yıllarda dünya çapında artan ölüm oranlarıyla alarm veren bal arıları gibi tozlaştırıcılar küresel gıda üretiminde çok büyük öneme sahiptir. Bunun yanında bulaşıcı hastalıklar ve patojenler arılarda ölüm oranlarının artmasının ana unsurlardandır. Fakat iklimde meydana gelen değişimler bitki örtüsünde değişimlere neden olması durumunda bal arısının yiyecek arama olanaklarını etkileyecektir. Ülkemizde arıcılıkta yaşanan problemlerin başında kaliteli ana arı sorunu gelmekteyken, meydana gelen ani yağışlar, iklimlerin kayması gibi dalgalanmalar ana arıları etkileyerek sorunu daha da büyütülmektedir. Çiftleşme uçuşuna çıkan ana arıların ani yağışlar sebebiyle olumsuzluklar meydana gelmekte ve neticede ana arı kalitesinde azalmalara sebep olmakta ve kolonileri olumsuz etkilemekte olduğu ifade edilmektedir (Topal vd., 2016).

Küresel ısınmanın etkileriyle bitkilerde çiçeklenme başlangıcında ve tozlayıcıların ilk görünme zamanlarında sıcaklık artışıyla beraber artış meydana gelmektedir. İklim değişikliğine ve sıcaklık artışlarına



karşı fenolojik tepkiler türler arasında önemli farklılıklar gösterse de bitki ile tozlayıcılar için paralel bir durum sergiler. Bitkiler ve tozlayıcıların fenolojisi, coğrafik dağılımı ve bölgesel bolluğu iklim değişimlerinden etkilenirken, çiçeklenme ve tozlaşma aktivitesinin zamanının sıcaklıkta meydana gelen artış ve azalışlardan çok daha fazla etkilendiği belirtilmektedir. Sıcaklık ve nemde meydana gelecek değişimlerin, özellikle dünya çam balı üretiminde %90-92 paya sahip olan ülkemiz için büyük tehdit oluşturacağı ifade edilmektedir. İklim değişikliğinin etkilerini karşı savunma mekanizmaları arasında biyoçeşitliliğin korunması en önde yer almaktadır. Çünkü bitkilerin tozlaşmasını sağlayan yerli yabancı tozlaştırıcılar olmadan bitkisel üretimin daha hızlı düşeceği belirtilmektedir. Ayrıca tozlayıcılar arasında yer alan yabancı arıların iklim değişikliktelerine karşı adaptasyon kabiliyetinin daha yüksektir. Tozlaştırıcılarda meydana gelen azalma dünya gıda güvenliği üzerinde de önemli etkiler meydana getirecektir. Çünkü böceklerin etkin olduğu tozlaşma, küresel gıda ürünlerinin yaklaşık olarak %75'inin üretimine katkı sağladığı bilinmektedir (Şahin vd., 2015).

Yapılan tahminlere göre 2050'li yıllardan itibaren hayvansal ürünlere olan talep yüzde yüz oranında artış gösterecektir. Bununla beraber iklim değişikliği, doğal kaynaklara erişim, yem kalitesi ve miktarında yaşanacak sorunlar, hastalıklar, sıcak stresi ve biyolojik çeşitlilikte yaşanacak kayıpla birlikte ortaya çıkacak rekabetin hayvansal üretimi çeşitli şekillerde etkileyeceği ifade edilmektedir (Wright vd., 2012).

### **İklim Değişikliği ve Tahıl Virüsleri**

Bitkisel üretimi olumsuz etkileyen hastalıklar arasında virüsler önemli yer tutarken, yıllık 30 milyar dolar zarara sebep olmaktadır. Tarım açısından büyük öneme sahip tahıl virüsleri de iklim değişikliğinden etkilenmesi muhtemeldir. Bitki virüslerinin çoğalması ve yayılışı konukçu ve vektörleri ile doğrudan bağlantılıdır. Çevresel etmenlerde meydana gelen değişimler virüsleri doğrudan ya da dolaylı şekillerde etkiler. Sıcaklık artışları, atmosferik karbondioksitte meydana gelen artış, su stresi ve daha sıklaşan aşırı hava şartları bitki virüslerinin yayılışı ve patojenitesi üzerinde etkili olmaktadır. Meydana gelen değişimler ise hastalığın şiddeti ve yoğunluğu üzerinde de değişimleri beraberinde getirmektedir. Küresel sıcaklıklarda meydana gelen artışların daha

geniş alanlarda önemli derecede virüs salgınlarına yol açacağı tahmin edilmektedir. Oluşan salgınların ise bitkisel üretim üzerinde ciddi ürün kayıplarına sebep olacağı da öngörülmektedir (Akt; Akbaş vd., 2021). İklim değişikliği etkileri tahıl virüslerinde, özellikle de yaprak biti (BYDV), akar (WSMV) ve yaprak pireleri (WDV) ile taşınan virüsler üzerinde değişimlere neden olacağı da ifade edilmektedir. Tahıl ekim dönemlerinde meydana gelen kayma hem vektör popülasyon yoğunluğunun ortadan kalkması hem de primer enfeksiyonu geciktirmenin olası olacağı öngörülmektedir. Trakya bölgesinde buğday ekiminin kasım ayında yapılmasıyla buğday tarlalarının BYDV enfeksiyonundan korunduğu belirtilmektedir. Bunun yanında ülkemizde plazmodioforidler vasıtasıyla taşınan virüslerin, kıraç tarlalarda etkinliğinin azalacağı belirtilirken, yağış alan Karadeniz bölgesinde kış mevsiminin yumuşak geçmesi sebebiyle görülme ihtimalinin artacağı ifade edilmektedir. İklim değişikliğine uyum kapsamında tarımda sürdürülebilir üretimin sağlanabilmesi için hastalık yönetim sistemlerinin doğru yönetilmesi ve gözden geçirilerek değişimlere uyarlanması, önlemler alınması büyük önem taşımaktadır (Akbaş vd., 2021). Bu sebeplerle iklim değişikliğinden kaynaklı oluşacak olan sorunlara öncelik vermek ve bu sorunların ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar yapmak çok acil ve gereklidir. Bitki hastalıkları ve hastalık etmenleri üretimi etkileyecek ve bu etkiler ekonomi üzerinde çok büyük olumsuzluklara sebep olacaktır.

### **Tarım ve Türk Dünyası**

Türk Devletleri Teşkilatı, tarım alanında işbirliği konusunda ilk toplantısını 19 Ekim 2021 tarihinde çevrimiçi olarak gerçekleştirmiştir. Toplantıya Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, Türkiye, Özbekistan ve Macaristan olmak üzere, Üye ve Gözlemci Devletlerden 35'ten fazla hükümet yetkilisi ve uzman katılmıştır. Toplantı sırasında taraflar, tarımın mevcut durumu, sürdürülen reformlar, tarımda uygulanan yeni dijital dönüşüm çalışmaları hakkında bilgilendirilmelerin yanında, teşkilat bünyesindeki projeler ve gelecekteki işbirliği beklentileri hakkında da karşılıklı bilgi alış verişinde bulunmuşlardır. "Üye ve Gözlemci Devletler, IFAD, FAO ve BM Güney-Güney işbirliği gibi uluslararası kuruluşlarla yakın ortaklık içinde, kapasite geliştirme ve teknoloji

transferi konusunda işbirliği yoluyla gıda güvenliğini ve tarımsal verimliliği artırmak için bölgesel düzeyde sinerji oluşturmaya yönelik ortak çaba ve eylemlere duyulan ihtiyacı vurgulamışlardır”. Daha sonra Türk Devletleri Teşkilatı Sekreteryası, 8 Aralık 2021 tarihinde Teşkilatın Budapeşte Ofisi’nin desteğiyle Macaristan Tarım Bakanlığı ve Ulusal Toprak Merkezi ile çevrimiçi toplantıda tarım, bahçecilik, hayvancılık, sulama geliştirme ve su tasarrufu teknolojilerinde bilgi aktarımına özel vurguyla, tarımın geliştirilmesinde yakın işbirliği kurma perspektifleri hakkında görüş alışverişinde bulunmuşlardır (URL 4). Aynı dönemde MHP İzmir Milletvekili Hasan Kalyoncu TBMM’de 10 Aralık 2021 tarihinde yaptığı konuşmada “Tarımda Turanı Gerçekleştirmeliyiz” diyerek bu çalışmaların önemine dikkat çekmiştir. Yaptığı konuşmada; Türk dünyasının tarım alanında da yapacağı iş birliği tarihi, kültürel, ekonomik ve askerî ortak çalışmaların yanında, geleceğin dünyasına birlikte ve bir bütün halinde hazırlanmamıza hizmet edecektir. Çünkü yakın gelecek, küresel ısınma ve iklim değişikliği dolayısıyla gıda güvenliğini stratejik bir sorun olarak daha belirgin şekilde önümüze çıkaracaktır. Gıda güvenliği, sağlıklı ve yeterli gıda maddesine erişimi de içermektedir. Bu sebeple, Türk dünyasının tarım ve hayvancılıkta iş birliği içinde olması kıymetlidir, gereklidir ve hayatidir. Türk devletleri arasında ikili ve çok taraflı ortak çalışmaların daha da çok alanda ve etkili şekilde genişletilmesi gerekmektedir. Çok yanlı, çok taraflı ortak yarar sağlayacak bu çalışmaların sonucu çok hayırlı olacak, gönüller bütünleşecektir. Hâlihazırda Türk Devletler Teşkilatı başta olmak üzere birçok iş birliği teşkilatı bulunmaktadır. Ancak tarım alanında çalışmalar yeni başlamıştır. Küresel ısınmanın etkilerinin hissedildiği bu dönemde tarım ve hayvancılık alanında AR-GE, tedarik zinciri, politika ve üretim alanında yapılacak olan ortak çalışmalar Türk dünyasının toplam üretimini artıracak ve ürün çeşitliliğini zenginleştirecektir. Tarım, hayvancılık ve iklim değişikliği sorunlarında, Türk Devletleri Teşkilatı bünyesinde, etkin ve kalıcı iş birliği yollarının açılması ve aranması gerekmektedir. Dünyamızın geleceğini gıda darlığı ve iklim değişikliği sorunları şekillendirecekse Türk dünyasının bu sorunlara iş birliği ile çareler araması, sorunları aşarken sahip olacağımız ortak gücümüzü artıracaktır. Ürün deseni çalışmalarında, su yönetimi çalışmalarında ve tedarik sürecinde iş birliğimiz, birlikte üreten ve birlikte

doyan büyük bir millet olduğumuz gerçeği Türk dünyasında ortak bir şuurun gelişmesine de hizmet edecektir. Tarımda Turan'ı gerçekleştirmek zorundayız (Kalyoncu, 2021), ifadelerine yer vermiştir.

Daha sonra 4 Temmuz 2022 tarihinde Özbekistan'ın Taşkent şehrinde TDT Tarımdan Sorumlu Bakanların Birinci Toplantısı gerçekleştirilmiş ve Bakanlar, ülkelerindeki son tarımsal gelişmeler hakkında bilgi vermiş, salgından sonra tarımda toparlanma planlarını paylaşmıştır. Bunların yanında Türk Devletleri arasında tarımsal ürünler açısından ticaretinin artırılması için ortak program ve projeler geliştirilmesinin, özel sektörün katılımının ve yatırımların çekilmesinin önemini dile getirmiştir. "Tarım alanında karşılıklı fayda sağlayan işbirliğini derinleştirmeye ve birbirleriyle deneyim paylaşımı programları geliştirmeye hazır olduklarını teyit etmişlerdir. Toplantı sonucunda, kurumlar, politikalar, bilim ve teknolojide yenilikçiliğin teşvik edilmesi ve tarımsal verimliliğin artırılması da dahil olmak üzere gelecekteki işbirliği ve faaliyetler için genel çerçeveyi sunan Türk Devletleri Teşkilatı Tarımdan Sorumlu Bakanlar Birinci Toplantısı Tebliği"ni imzalamışlardır. İyi tarım uygulamalarının kalıtımı ve geliştirilmesi, mahsullerin olgunlaşmasına dayalı olarak gıda ürünleri arzında denge oluşturulması, kapsayıcı finansal hizmetlere, kredilere erişimin iyileştirilmesi, tarım ve işbirliğinde alışverişinin iyileştirilmesi, tarımdaki önemli sorunları ele almak için uygun eylem planlarının geliştirilmesi ve uygulanması ve bu alanda çeşitli somut projelerin yürütülmesi bu alanlardan bazılarıdır. Yukarıda belirtilen hususların uygulanması için Tarım İşbirliği Çalışma Grubu altında beş alt grup kurulması konusunda mutabık kalmışlardır". Birinci tarım bakanları toplantısı kapsamında, "Türk Devletleri Teşkilatı (TDT), Özbekistan Cumhuriyeti Tarım Bakanlığı ve Türk Ticaret ve Sanayi Odası (TTCI) ile ortaklaşa olarak 4 Temmuz 2022 tarihinde Taşkent'te Birinci Türk Tarım Forumu düzenlenmiştir. Forum, Türk bölgesinde tarımsal işbirliğinin temel konuları hakkında tek bir tartışma platformu oluşturmayı ve TDT Üye ve Gözlemci Devletleri arasında tarım ticaretinin genişletilmesinde iş çevrelerinin etkileşimini teşvik etmeyi amaçlamıştır. Foruma üye ve gözlemci ülkelerden 300'den fazla ilgili bakanlık yetkilisi, uluslararası ve bölgesel kuruluş temsilcileri ve tarım alanında önde gelen şirketler katılmıştır. Forum programı kapsamında, tarım sektöründeki yatırım teklifleri,

şirket projeleri ve iş yapılarıyla işbirliğini genişletme fırsatlarının konuşulduğu ve sunulduğu tematik oturumlar yer almıştır” (URL 4)

“Tarım İşbirliği Üçüncü Çalışma Grubu toplantısı ve TDT Tarım Bakanları İkinci Toplantısı ile “İkinci Türk Tarım-İş Forumu” 25-26 Eylül 2023 tarihlerinde Bakü’de düzenlenmiştir. Toplantıda, tarımın Türk Devletlerinin ekonomik ve sosyal kalkınması için önemini vurgulayan TDT Genel Sekreteri, tarım alanında daha fazla ekonomik entegrasyon sağlamak amacıyla TDT bünyesinde yürütülen mevcut faaliyetler ve atılacak adımlar hakkında Bakanlara bilgi vermiştir. Bakanlar ve Delegasyon Başkanları TDT çerçevesinde tarımın tüm alanlarında işbirliği potansiyelinin altını çizerek bu fırsatları karşılıklı fayda sağlayacak işbirliğini genişletmek için kullanma konusunda mutabık kalmışlardır. Tarım ve gıda ürünlerinde ticaret hacminin artırılması, karşılıklı yatırımların teşviki, tarım alanında modern teknolojilerin transferi, en iyi uygulamaların karşılıklı değişimi, toprak ve su kaynaklarının etkin yönetimi, tarım sigortası sisteminin teşviki ve TDT ülkeleri arasında ortak projelerinin gerçekleştirilmesi, gelecekteki işbirliğinin ana yönleri olarak belirlenmiştir. Genel Sekreter ayrıca, TDT kapsamında kurulan “Kuraklık Önleme Enstitüsü”nün iklim değişikliğinden kaynaklanan zorlukları hafifletmek; uzmanlık ve bilgi paylaşımını daha da teşvik etmek, araştırma ve geliştirme çabalarını yoğunlaştırmak; yeni üretim ve dağıtım sistemlerinin kurulması yoluyla değer zincirleri ve gıda güvenliği yaratmaya daha fazla odaklanmak konusundaki rolünün altını çizmiştir. Taraflar aynı zamanda, Türk Devletlerinin tek bir veriye dayalı “dijital tarımsal veri platformunun” oluşturulmasının ilk adımı olarak yıllık “Türk Tarım ve Gıda Güvenliği Genel Görünümü” hazırlanmasını önermiştir. Ayrıca TDT markası altında tarım-gıda ürünlerinin ortak üretiminin yapılmasını ve Azerbaycan Cumhuriyeti’nin Kuba şehrinin önümüzdeki bir yıllık dönem için TDT’nin tarım başkenti olarak ilan edilmesini önermiştir. Toplantının sonunda “TDT İkinci Tarım Bakanları Toplantısı Bildirisi” imzalanmıştır” (URL 4).

Yapılan çalışmaların iklim değişikliğinin tarım üzerine olan etkisi üzerinden gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Çünkü iklim değişikliği etkileri tarımda tüm dünyada sorunların oluşmasına neden olmaktadır. Bu sebeple ürün desen değişimi dahil gıda güvenliği ve gıda tedarik zincirleri konuları Türk Devletler Teşkilatı açısından

ele alınmalı ve geleceğe yönelik planlamalar yapılmalıdır. Yapılacak olan planlamalar içerisinde üretim ve tüketim alanları yer almalı ve gelecekte yaşanacak gıda sorunları ve kıtlık olasılığı açısından da değerlendirilmeler yapılmalıdır. Türk milletinin geleceği açısından iklim değişikliğinin tarıma etkileri ayrıntıyla tüm üye devletler açısından hassasiyetle tartışılmalıdır. Yapılacak değerlendirmelerde kuraklık ve su potansiyeli de yer almalıdır. Tüm bunların yanında tarımın sürdürülebilirliğinin sağlanması, iç-dış göçün önlenmesi ve iklim değişikliğinin etkilerinin en aza indirgenmesi amacıyla, MHP'nin tarım kentleri önerisi Türk Devletleri Teşkilatı tarafından gündeme alınmalı ve değerlendirilmelidir.

### **Sonuç ve Öneriler**

Türkiye'de özellikle Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği ve Tarım Orman Bakanlığı birleşme ve ayrılma süreçlerinden itibaren başlayan yönetsel olarak bakanlıkların kurumlar arasında yetki çatışması, çakışması, koordinasyon eksikliği ve sahipsiz kalan sorun alanları başka bir deyişle yönetim aksaklıkları bulunmaktadır. Çevre sorunlarının imar ve şehircilik gibi iş yükü büyük bir bakanlığın bünyesinde yönetilmesi zaten zorluklar taşımaktadır. Bu arada uluslararası ve ulusal gereklilikler, iklim değişikliğini bir siyasal sorun olarak öne çıkardığı için İklim Değişikliği Başkanlığı kurulmuş ve Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlanmıştır. Aynı zamanda Çevre Ajansı da kurularak aynı bakanlık bünyesine alınmıştır. Çevre, orman, su ve iklim konularının müstakil bir bakanlıkta toplanması yararlı olacaktır. Orman yangınlarında görülen artışlar, su sorunlarının gelecekte daha da artacağı, iklim değişimi ile bağlantılı olarak bitki desen değişimlerinin olması, doğal alanlarda meydana gelen değişiklikler ve çevre konularının öneminin anlaşılması ve siyaset gündemine gelmesi sebebiyle bu alanların tek bir çatı altında toplanması gerekmektedir. İklim değişiklikleri ve etkileriyle mücadele konusunda sorumlu olan bakanlığın yanında tüm bakanlıklarda bu etkilere uyum ve önlem çalışması yapan birimler oluşturulmalı, sorumlu bakanlıkla sürekli koordinasyon halinde olmalıdır. Her birim kendi bağlı bulunduğu bakanlıktaki sorunlar ve öncelikleri ortaya koymalı uyum tedbirleri konusunda ortak karar alınmalıdır. Alınacak her kararın Millî Savunma Bakanlığı tarafından milli güvenlik açısından değerlendirilmesi gerekmektedir.

dir. Böylece ülkemize olumsuz etkileri önlenebilir ve asgariye indirgenerek fırsata dönüştürülebilir. Tarım Orman Bakanlığı'nun yeniden planlanması, genel müdürlüklerin yeniden düzenlenmesi, bakanlıklar arasında dağılımının yeniden ele alınması ve birimlerin ilgili bakanlıklarda olması sağlanmalıdır. Devletin teşkilatının iklim değişikliği etkilerine göre uyumlaşması ve Tarım Orman Bakanlığı içerisinde iklim değişimlerinin etkilerinin tarım sektörüne etkisini belirleyip uyum politikalarını geliştirecek birimin oluşturulması gerekmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı büyük bir sorumluluk alanına sahip durumdadır. İklim değişimi ile bağlantılı olarak tarımda yaşanacak sorunların daha da artacağı bilinen bir gerçek olup, tarıma etkisi ulusal güvenlik açısından da büyük önem taşımaktadır. Tarım ulusal güvenlik açısından oldukça büyük önem taşıdığından Tarım Orman Bakanlığı'nun müdahil hale gelmesi ve çalışmalarını, enerjilerini tarımsal üretime, gıda güvenliğine ve alınacak önlemlere yönlendirmesi gerekmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığının yapılanmasında havza bazlı yönetim çalışmaları gündemde olup, kaynakların verimli ve etkin kullanımı açısından büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda koordinasyonun daha iyi sağlanması ve desteklerin yerinde, etkin kullanımının sağlanması acil ve gereklidir. Tarım yönetiminde havza bazlı oluşturulacak sistemin, ekosistem tabanlı olması ve ülkede hizmet veren Devlet Su İşleri ve Orman Genel Müdürlüğü teşkilatlanmasına benzer şekilde uygulanması yarar sağlayacaktır. Havza bazlı planlandığı takdirde farklı amaçlara yönelik bölücü yaklaşımlar için bir zemin oluşturabilme ihtimali söz konusudur. Sözde eyalet, yerinden yönetim ve yerel özerklik tartışmaları içerisinde sürüklenebilecek ve kamu yönetimi standardı açısından mahsurlu olacaktır.

Tarım alanlarında aşırı düzeylerde ilaç ve gübre kullanımının engellenmesi ve kayıt altına alınması gerekli olup, üretilmesi ve kullanımı yasak olan tarım ilaçlarının ülkeye girişi, üretimi ve kullanılması tamamen engellenmelidir. Kullanılan ilaçların ve gübrelerin kayıt altına alınması hem ihracatta yaşanacak sorunların ortadan kaldırılmasına hem de tüketicinin sağlıklı gıdaya ulaşması sağlanmış olacaktır. Tarımda kullanılan ilaç ve gübre ambalajlarını depozitolu hale getirerek firmaların geri toplaması sağlanmalıdır. Ayrıca ilaçlamada kullanılan araç gereçlerin yıkanmasının sulak alanlarda kesinlikle yapılmaması

ve yıkama suyunun biriktirilerek toplanması sağlanmalıdır. Ülke çapında kullanılan gübre ve ilaç envanteri oluşturulmalı, ilaç ve gübre satan firmalar ve üretim yapan her çiftçinin kullandığı gübre ve ilaçları bu sisteme aktarması gerekmektedir. Bu şekilde envanter oluşturulması kullanılan kimyasalların çevre etkilerinin belirlenmesi açısından önemli olmasının yanında, ürünlerin kimyasal uygulama karnesi de elde edilmiş olacaktır. Bu durum milletimizin daha sağlıklı beslenme şartlarına ulaşması açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca toprağın aşırı kirlenme yüküne maruz kalması da engellenebilecektir.

Organik tarım için destek verilmeli, organik tarım yapılarak mahsulü artıran tohumlar geliştirilerek desteklenmesi gerekmektedir. Tarıma açılan hazine arazilerinin uygun olanları organik tarım için kullanılması sağlanmalıdır. Bu arazilerde ilaç ve gübre kullanımı hiç yapılmayan alanlar organik tarım için büyük bir fırsat durumunda olup toprağın kirlenmesi engellenecektir. İklimde meydana gelecek sert değişimler ve günümüzde yaşanan savaş ve benzeri olaylar tahıl tedarik zincirini ve tahıl üretimini sıkıntıya sokmaktadır. Bu sebeple tahıl depoları artırılmalı ve her türlü olumsuz gelişmeye karşı dolu tutularak hazırlık yapılmalıdır.

İklim değişikliğinin tarımsal üretim verimliliğine etkilerini her tür ve her üretim açısından belirleyecek simülasyonlar oluşturulmalı ve gelecek dönemlerde nasıl değişim göstereceğinin öngörülmesi, ülke tarımının sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Sıcaklık değişimlerinin ve aşırı sıcaklık artışlarının üretime etkisini belirlemek için yapılacak çalışmalar desteklenmeli ve artırılmalıdır. Bu çalışmalar, öncelikli olarak stratejik ürünler üzerinde daha sonra tüm tarımsal üretim üzerinde ayrı ayrı yapılmalıdır. Meydana gelecek olan olumsuzlukların tespit edilmesiyle alınacak önlemler de belirlenebilecektir. Sıcaklık artışları ve iklim değişikliği etkilerine uyum sağlayabilecek ürün çeşitleri belirlenmeli, bu çeşitlerin geliştirilmesi için çalışma yapılmalıdır. Bu şekilde alınacak önlemler tarımsal üretimdeki aksamaları ortadan kaldıracaktır. Tarımsal kuraklık ülke genelinde en ince ayrıntısıyla incelenmeli, veriler ışığında tahminler oluşturulmalı ve bu kapsamda gelecek projeksiyonları oluşturularak kısa, orta ve uzun vadeli kuraklıkla mücadele eylem planları oluşturularak önlemler alınmalıdır.



Milliyetçi Hareket Partisi tarafından 1969'dan günümüze kadar geliştirilerek önerdiği Tarım Kentleri modeli kırsal alanlarda hayata geçirilmelidir. Tarım Kentleri, iklim değişikliğinin meydana getireceği olumsuz etkilere karşı alınacak en büyük önlemler arasında yer almaktadır. Dirençli tarım kentleri uygulaması, tarımın sürekliliğini sağlayacak bir sistemi bünyesinde barındırmasının yanında çiftçilerimizin hayat standartlarını yükseltebilecek bir uygulamadır. Bu sayede kırsal alanlarda her türlü afete karşı direnç sağlayacak tarım kentleri hem kırsalda üretimi artırırken aynı zamanda can güvenliğini sağlayacaktır. Ayrıca tarım kentlerinde oluşturulacak üretici birlikleri sayesinde ilaç ve gübre kullanımı denetlenebileceği gibi desteklerin yerinde kullanılıp kullanılmadığı kontrol edilebilecektir. Üretici birliklerinin kurulması aynı zamanda Türkiye'de büyük bir sorun yumağı haline gelen "Hal" problemine de çözüm getirebilecektir.

Ülke genelinde de sızdırmalı foseptiklerin tamamı tespit edilerek tarım alanlarına ve çevreye zarar vermesi engellenmelidir. Foseptiklerin bir kanal marifetiyle toplanması ve yağmur suyu toplama şebekesinin kanalizasyondan ayrılması ve depolanması gereklidir. Bu sayede hem tarım alanları hem de su kaynakları korunmuş olacak ve tarımsal sulamada kaynak oluşturulmuş olacaktır. Türkiye'de tarımsal üretime uygun araziler belirlenmeli ve niteliklerine göre kullanılması sağlanmalıdır. Kamu mülkiyetinde olan arazilerin tarıma yönelik kiralanmaları halihazırda yapılmakta olup tarıma teşvik açısından önemlidir. Fakat kiralanılan alanların amacına yönelik kullanılıp kullanılmadığı iyi şekilde denetlenmeli, amaca yönelik kullanımını sağlayacak yasal düzenlemelerin yapılması sağlanmalı ve gelecekte tarım dışına çıkması engellenmelidir. Türkiye'de farklı amaçlarla kullanılmasına rağmen modern ülkelerde şehir merkezlerinde hem yeşil alanların artırılma amacıyla hem de şehir sakinlerinin toprakla uğraşmalarına ve tarımsal üretimle meşgul olmalarına imkân tanıyan hobi bahçeleri belediyeler tarafından planlanmaktadır. Bu şekilde planlanan ve düzenlenen hobi bahçeleri kent açısından ekolojik, rekreasyonel, kentsel peyzaj, ekonomik, sosyal ve eğitsel açıdan birçok işlevi de bulunmaktadır. Fakat ülkemizdeki hobi bahçesi uygulamaları ise tarım arazilerinin işgali şeklindedir. Hobi bahçesi uygulamaları Avrupa'da uygulandığı şekliyle ülkemizde uygulanırsa özellikle büyükşehirlerde yaşayan insanlarımızı

zın doğayla buluşmasına, kentsel alanlarda yeşil alanların artırılmasına ve kentsel tarıma hizmet edecek bir çözüm olabilecektir. Fakat bugün Türkiye'deki mevcut haliyle "Hobi Bahçeleri" tarım arazilerini yok eden uygulamalardır. Yasal düzenlemenin yapılmasına rağmen "Hobi Bahçeleri" tarım arazilerini işgale devam etmektedir. Oysaki hepsinin yıkılması ve tarım arazilerinin tarımsal amaçla kullanılmasının sağlanması gerekmektedir. Fakat bu düzenleme henüz uygulamaya sokulmamıştır. Günümüzde üzerinde çok fazla konuşulan kentsel tarım uygulamaları tartışılırken, tarım topraklarının kirlenmeyle, erozyonla, şehirleşmeyle ve sanayileşmeyle tarım topraklarının kaybının önüne geçilmesi, net yasal düzenlemeler ve uygulamalarla korunması gelecek açısından hayati önem taşımaktadır. Tarımın sürdürülebilirliğinin sağlanması için uzun vadeli ve yüksek verim alınabilecek planlamalar ile ülke geleceği teminat altına alınmalıdır.

Tarım topraklarının korunması yanında amaca uygun kullanımı yönünde Tarım ve Orman Bakanlığı'nca projeler geliştirilmelidir. Bu projelerin Türk tarım politikalarına yön verecek ve gelecekte oluşacak riskleri bertaraf edecek şekilde dizayn edilmesi zorunludur. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından desteklenecek projeler (özellikle TAGEM tarafından) geleceğe yönelik politikalar oluşturacak nitelikte, uygulanabilir düzeyde olmalı ve yapılan projelerin her biri hayata geçirilebilmelidir. Bu özellikleri taşımayan projeler TAGEM tarafından desteklenmemeli ilgili kuruluşlara yönlendirilmelidir. Ayrıca üretim çiftliklerinin de aktif olarak çalışması gerekmektedir. TAGEM yeni tarım uygulamalarında pilot çalışmalar ve çiftçiye rehberlik ve eğitim konularında sorumluluk üstlenmelidir. Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin ve Türk milletinin geleceğinin teminat altına alınması için vatan toprağının ve özellikle tarım topraklarının korunması zorunludur. Çünkü vatan can veren ve bağrında canları saklayandır. Tarım ise gıda güvenliğinin temelinde yer alan sektördür. Vatan topraklarını korumak ve tarım sektöründe sürdürülebilirliği sağlamak stratejik önemde millî yükümlülüğümüzdür. Bu sebeple birim alanda alınan ürünün artırılması yönünde tohum üretimi, araştırmalar ve çalışmalar artırılmalıdır. Tarım arazilerinin kullanımı yakından takip edilmeli amaç dışı kullanımlara izin verilmemeli ve ayrıntılı toprak veri tabanı oluşturulmalıdır. Orman ve mera alanları nitelik ve nicelik açısından korun-

ması, geliştirilmesi gereken alanlardır. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin mera alanları üzerine nasıl etki edeceği belirlenmeli ve bu olumsuzluklara karşı önlem planları oluşturulmalıdır. Erozyonla mücadele yöntemlerine iklim değişikliği etkileri eklenerek revize edilmeli ve etkin uygulamalar yapılmalıdır.

“Türk tarım politikalarının küresel pazarlar ve ihtiyaçlar, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ve iklim değişiklikleri dikkate alınarak belirlenmesi zorunlu bir hâl almıştır. Politikalarımız, Türk tarımını yerellikten küresel ölçüğe yükseltmek amacıyla sürdürülebilir ve gerçekçi planlamalara dayanmalıdır. Tarımın öncelikli ihtiyaçları, orta ve uzun vadeli sorunları ve hedefleri makro seviyede belirlenerek tarım ürün ve üretim deseni bunlarla uyumlu şekilde planlanmalıdır. Ülkemizin sahip olduğu potansiyel doğrultusunda, ürünlerde ıslah yapma, üstün vasıflı çeşit ve ırklar geliştirme, bu geliştirilen ürün çıktılarının pazarlanmasında ham madde olarak satılmasından daha çok, işlenerek, katma değeri ve iş gücü ülkemizde kalmalıdır. Üreticilerin tarım kültürünün artırılması ve sulama anlayışının değiştirilmesiyle, daha az maliyetle daha fazla kaliteli ve verimli tarım uygulamaları başlatılmalıdır. Tarımsal envanterlerin belirlenmesi ve güncellenmesi, sağlıklı tarımsal istatistiklerin tutulması sayesinde tarım planlamaları daha gerçekçi şekilde yapılabilecektir. Tarımsal varlığımızın mevcut durumu ve potansiyeli ile ülke ihtiyacının belirlenmesi, dış pazarlarda alacağımız rekabetçi konumun belirlenmesi, dış pazara sunacağımız ürünleri ve sürdürülebilirliğini de belirleyecektir” (Kalyoncu, 2018).

11. Kalkınma Planına MHP'nin önerisi ile (Kalyoncu, 2019) dâhil edilen “iklim değişimine bağlı olarak ürün desen değişiminin planlanması” bir an önce yapılmalı ve uygulamaya sokulması gerekmektedir. Bu planlama kısa, orta ve uzun vadeli planlar olarak öngörülmelidir. İklim değişikliğinin, ülkemizde tarım ürün deseni değişimine sebep olduğu görülmektedir. Bugünkü tarım ürünü desenleri ortaya konulmalı ve geleceğe yönelik ürün deseni planlaması hem su durumuna hem de iklim değişikliği etkilerine göre yapılmalıdır. Ülkemizde şu anda var olan tarım deseni ortaya konulmalı ve özellikle sulu tarım alanları gözden geçirilmelidir. Kuru tarım yapılması gereken alanlarda sulu tarım kaldırılmalı ve bu değişimler yapılırken de çiftçilerimiz hem bilgilendirilmeli hem de desteklenmelidir. Türkiye’de en fazla tarım

arazisine sahip illeri, tahıl üretimi yönünden Konya, Ankara ve Şanlıurfa; sebze üretimi yönünden Hatay, Antalya, Bursa ve İzmir; meyve üretimi yönünden İzmir, Manisa, Aydın, Ordu ve Antep'tir. Bitkisel ürün değeri yönünden Antalya, Mersin ve İzmir; canlı hayvan üretim değeri yönünden Konya, İzmir, Balıkesir ve hayvansal ürün değeri yönünden Konya, İzmir, Manisa, Balıkesir ve Bolu başta gelen illerimizdir. Bu illerin büyük çoğunluğu, sıcaklık artışlarının yükseleceği, yağışın azalacağı ve kuraklık sorunlarının olacağı bölgelerde yer almaktadır. Bu nedenlerden dolayı gelecekte meydana gelen değişimlere göre ürün desen değişimlerine Türkiye'nin hazır olması gerekmektedir. Meydana gelen değişimlerin su potansiyeli ile birlikte ele alınması için Meteoroloji, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü ve TAGEM arasında ortak çalışma yapılmalıdır. Gelecekte birçok soruna neden olacak iklim değişikliği konusunda tarımsal üretimde de uyum strateji geliştirilmelidir. Tarımsal üretim açısından yapılacak uyum stratejisi bünyesinde gelecekte oluşacak şartlara göre ürün desen değişim senaryoları oluşturulmalı ve bu senaryolar doğrultusunda stratejiler geliştirilmelidir. Bu kapsamda da üniversitelerle iş birliği yapılarak öncelikli alanlar olarak ele alınmalı desteklenmeli ve çiftçimiz de bu konularda bilinçlendirilmelidir. Tarımsal üretimde ürün deseninin yeniden yapılandırılmasıyla, "yetiştiricilikte modern yöntemler, tarım kültürü ve yetiştirme teknikleri de kullanılarak birim alanda en yüksek verimin elde edilmesi sağlanmalıdır. İklim, toprak ve ürün ilişkisi en verimli şekilde değerlendirilerek kaliteli ve pazar değeri yüksek ürünlerle, iç ve dış pazarın ihtiyaçları doğrultusunda, monokültür üretim biçiminden vazgeçilerek ürün çeşitliliği artırılmalıdır (Kalyoncu, 2018). Sıcaklıkların artışı meyveler üzerinde de olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Özellikle kış sıcaklık artışları meyvelerde soğuklanma ihtiyacını karşılamaz hale gelebileceğinden, meyvecilikte kısa, orta ve uzun vadeli planlamalar yapılmalıdır. Bu sebeple ülke çapında meyvelerde rekolte kayıpları, sebepleri ortaya konmalı ve daha iyi verim vereceği alanlar belirlenerek, bu alanlara kademeli şekilde kaydırılmalıdır.

Türkiye flora açısından önemli bir merkez olmasına rağmen, TAGEM, üniversiteler ve özel sektör ıslah birimleri yeterince yeni çeşitler elde etmek için bu potansiyeli kullanamamaktadır (Kalyoncu, 2018). Ülke olarak sahip olduğumuz biyolojik potansiyeli kullanamazsak to-

hum açısından dışa bağımlı hale gelirken, gelecekte tohum üretemez hâle geleceğimiz açıktır. Bu sebeple iş birliği geliştirilmeli ve bu alanlara öncelik verilmelidir. Ülkemiz şartlarına uygun, yüksek verim ve kaliteli tohum, fide ve fidan üretimi desteklenmelidir. Yerli tohumculuk sektörünün güçlendirilmesi önemlidir. Kalıcı bir millî tohumculuk politikası oluşturularak hayata geçirilmelidir. Hem tohum sanayicileri hem de nitelikli tohum kullanılması konusunda çiftçilerimiz teknik ve ekonomik olarak desteklenmelidir. Tohumculuğumuzun gücü çiftçimizi de, ülkemizi de güçlendirecektir. İklim değişikliği bitki tozlaşmasında da sorunlar oluşturacaktır. Tozlaşmayı sağlayan organizmalar ve bitkiler arasında uyumsuzluklar ortaya çıkacaktır. Bu durum tarımsal üretimi olumsuz etkileyecektir. Bal üretimi konusunda özellikle iklim değişiminin bal arıları üzerine etkileri araştırılarak ortaya konulmalı, üreticiler bilgilendirilerek üretimde kayıpların önüne geçilmelidir.

Türkiye’de ihtiyaç duyulan et ve sütün ülke içerisinde sürdürülebilir bir şekilde temini ve üretimi amacıyla hayvan varlığının artırılması ve nitelik olarak iyileştirilmesine yönelik çalışmalar yaygınlaştırılmalıdır. Hayvancılık yönünden yem maliyetlerinin azaltılması ve kaba yem kullanma imkânlarının genişletilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu amaca yönelik olarak mera alanlarının genişletilmesi, kalitesinin yükseltilmesi ve hayvan yetiştiricileri tarafından etkin şekilde kullanılabilmesi sağlanmalıdır. Bunların yanında yem bitkisi üretimi artırılmalı ve yem üretimi desteklenmelidir. Hayvancılık destekleri, hayvan ıslahı, kaliteli yem bitkileri ve yem üretiminin artırılmasına dönük planlamalar yapılmalıdır. Hayvan hastalıkları ve zararlılarıyla mücadele etkin şekilde yürütülmelidir. Aynı zamanda meydana gelen değişikliklerin hayvansal üretimi nasıl etkileyeceği bütün hayvansal üretim açısından ayrı ayrı değerlendirilmeli ve her biri için önlem ve uyum paketleri oluşturulmalıdır.

Geçiş dönemi şartlarında iklimdeki belirsiz değişimler, tarım üretiminde ekim ve hasat zamanlarında kaymaya, meyvecilik açısından verim düşüklüğüne yol açmaktadır. Ayrıca gelecekte, hayvancılıkta kullanılan yem bitkilerinde sorunlar yaşanacaktır. Bu sorunların tamamı öngörülerek önlem paketleri oluşturulmalıdır. Ayrıca soğuk zincire önem verilerek soğuk hava depolarının çoğaltılması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Kısa sürede bozulacak ürünlerin uzun dönemde sak-

lanabilmesi sağlanmalıdır. Ülkenin gıda ihtiyacını karşılayacak depoların oluşturulması ulusal güvenlik açısından da değerlendirilmelidir. Seracılıkta gerekli önlemlerin alınması, iptidai şartlarda kurulan ve hava olaylarına dayanıksız seraların sağlamaştırılması da tarım ürünleri açısından büyük önem taşımaktadır. Kuraklığın yoğun hissedileceği alanlarda kuru tarıma ağırlık verilmelidir. Konya kapalı havzası gibi alanlarda sulu tarımdan vazgeçilmeli ve alternatif ürünler yer altı suları tükenmeden devreye sokulmalıdır (Kalyoncu, 2018). Tarımsal sulama açısından yer altı suyu envanteri tüm havzalara göre ayrı ayrı oluşturulmalı ve değişimlerden nasıl etkileneceği öngörülmelidir. Bu öngörüler doğrultusunda ürün desen değişimleri planlanmalıdır. Kıyı bölgelerinde aşırı su çekiminden ve deniz seviyesinin yükselmesinden kaynaklı tuzlu su girişleri olabileceği ortadadır. Bu sebeple Çukurova, Söke, Bafra ve Çarşamba ovaları gibi ülkemizin önemli tarımsal üretim alanları olan ovalarımızda tuzlu su girişleri engellenmelidir. Bu konu ile ilgili çalışmalar hızlandırılmalı ve bir an önce önlemler alınmalıdır. Tarımsal alanda artarak değişecek olan istilacı türleri belirlemeye yönelik çalışmalar yapılırken, muhtemel etki alanları belirlenmeli ve zararlarını önlemeye yönelik çalışmalar bugünden başlatılmalıdır. Ülkemizde görülebilmesi muhtemel yeni hastalıklar ve mevcut hastalıkların iklim değişikliği etkileri ile nasıl değişim göstereceği öngörülmeli ve bu konularla ilgili önlem ve eylem planları oluşturulmalıdır.

Su ürünleri yetiştiriciliği açısından ilk olarak iç su potansiyeli iklim değişikliği etkileri ve buharlaşma hızı göz önünde tutularak yeniden değerlendirilmelidir. Göllerde ve barajlarda azalan su miktarı ve su sıcaklığının yükselmesi su ürünleri yetiştiriciliğini olumsuz etkileyecektir. Kuruyan alanlarda zaten büyük kayıplar yaşanacaktır. Suları azalan ve kuruyan nehirlerde su ürünleri yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkileyecektir. Bu sebeplerden su varlığı ve gelecek değişimlerine göre yetiştiricilik planlanmalıdır. Denizlerde ise istilacı türler yerli türleri etkilemekte, ekosistemlerde değişimlere ve bozulmalara sebep olmaktadır. Bu nedenden dolayı mücadele kapsamında yeni gelen türlerin ve istilacı türlerin ekonomik değeri değerlendirilerek avcılığının yapılıp yapılamayacağı planlanmalıdır. İstilacı türlerle yapılacak mücadele her alanda planlanmalı ve geleceğe yönelik öngörüler oluşturulmalıdır.

## BÖLÜM 6: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BİYOÇEŞİTLİK ÜZERİNE ETKİLERİ

*“Ormansız ve ağaçsız toprak, vatan değildir.”*  
Mustafa Kemal ATATÜRK

Geçtiğimiz yüzyılda insan faaliyetleri sonucu meydana gelen kirlilik, küresel ısınmadaki artış ve iklimde meydana gelen değişimler biyoçeşitliliği ve bağlantılı olarak ekosistemleri etkilemiş, büyük sorunlara sebep olmuştur. Ekosistem yapısında meydana gelen değişimler ve biyoçeşitlilikteki kayıplar yüzyıllardır oluşmuş olan ekolojik dengenin bozulmasına, besin zincirinde ve enerji piramitlerinde kopmalara yol açmıştır. Ekosistemde var olan denge içerisinde yaşayan canlılar o dengeye adapte olarak hayatlarını sürdürürler. Herhangi bir nedenle çevresel faktörlerde meydana gelen değişim canlılar üzerinde farklı etkilere sebep olurken adaptasyon kabiliyeti yüksek olan ve bu değişimlere tolerans gösterebilen canlılar artış gösterirken toleransı düşük ve değişimlere adapte olamayan organizmalar ya bölgeden göç eder ya da yok olurlar. Küresel ısınma ve İklim değişikliği, ekolojik değişimi etkileyen ana kaynaklardan birisi durumundadır. Fakat bu etkinin türlerin ve popülasyonların dağılımı üzerindeki bugün ki ve gelecekteki etkisi tam olarak ortaya konamamıştır. Değişimlerin nasıl olacağı, etkilerinin neler olacağı iklim değişikliğine verilecek tepkilerdeki büyük değişimlerden kaynaklanmaktadır. Türlerin değişkenlere vereceği tepkinin nasıl olacağı öngörülerden farklılık gösterebilmekte ve bu durum tahminleri zorlaştırmaktadır. Türlerin mekânsal dağılımındaki değişimler ekolojik toplulukları yeniden şekillendirme, ekosistem işlevlerini ve dengesini değiştirme hatta iklim sistemleri üzerinde geri bildirim etkilerine sahip olma potansiyelini bünyesinde barındırmaktadır. Türlerin iklim değişikliğinin etkileriyle nasıl değiştiğini anlamak, türlerin ve habitatların etkin bir şekilde yönetilmesi açısından önemlidir. İklim değişikliğine bağlı menzil kaymaları son çalışmalarla ortaya konulmaya başlanmış ve nispeten iyi incelenmiştir. Yapılan çalışmalar ile türlerin iklimsel nişlerini mekânsal değişim boyunca izleyeceğini öngörmektedir. Sıcaklıklar genellikle karasal enlem ve yükseklik arttıkça, tatlı su ve deniz ortamlarında derinlik arttıkça azaldığından, niş takibinin sıcaklık için tahmin edilmesi, yağışa göre daha kolaydır (Rubenstein vd., 2023).

Sıcaklık değişimlerine canlıların verdiği tepkiler genellikle farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır. Sıcaklık artışından dolayı canlılarda, daha soğuk olan kutuplara doğru hareket, daha yüksek rakımlara doğru göç ve sucul türlerde daha derinlere doğru yönelme olduğu tahmin edil-



mektedir (Rubenstein vd., 2023). Küresel ısınma etkisiyle sıcaklık değişimleri canlıların yaşam alanlarını hem yatay hem dikey yönde değiştirmekte, sıcaklıktaki 3°C civarında oluşacak artış canlıların yaşam alanlarının 500 m yükselteceği ve yaşam alanlarının sınırlanacağı tahmin edilmektedir. Bunun yanında kutuplarda sıcaklığın artışı ve buzulların erimesiyle kutuplarda yaşayan canlıların yaşam alanlarında genişleme olacağı ifade edilmektedir (Yörük ve Şahiner, 2013). Bazı organizmaların ise kutup bölgelerinde bu değişime adapte olamayarak yok olacağı da gözden kaçırılmamalıdır. Sıcaklık için beklenen yönel sonuçlar o kadar yaygınlaştı ki, birçok çalışma genellikle türlerin yerel izotermeleri veya iklimsel niş alanının diğer abiyotik boyutlarını dikkate almadan kutuplara doğru, daha yüksek rakımlara ve daha derinlere doğru kayması gerektiğini varsaymaktadır. Beklenti de bu şekilde olsa da çok sayıda çalışma, birçok türün, popülasyonun ve taksonomik grubun beklenen değişimleri göstermediğini hatta öngörü dışı değişimler (örn. ekvatorial veya aşağı doğru hareket) sergilediğini ortaya koymuştur. Bu durum biyoçeşitlilikte meydana gelen ve gelecek olan mekânsal kaymanın nasıl olacağını tahmin edilmesini zorlaştırmaktadır. Değişen yağış şekillerine türlerin verdiği tepki tam olarak belirlenemese de genellikle optimum yağış alanlarına doğru kayma eğilimi gösterebilmektedir (Rubenstein vd., 2023). Küresel sıcaklık artışları ve iklim değişikliği etkilerini tek başına ele alarak canlılar üzerine etkilerinin değerlendirilmesi bazı değişimleri açıklayabilirken birleşik etkileri konusunda büyük belirsizlikler mevcuttur. Bu değişimlere karşı canlıların verdiği tepkiler zaman zaman tahmin edilenin veya beklenenin ötesinde olabilmektedir. Bu sebeple doğadaki işleyişin nasıl olduğunu belirlemek ve türlerin yayılış alanlarının nasıl değişeceğini öngörmek oldukça büyük zorlukları içinde barındırmaktadır. Bunun yanında mekânsal değişime ve göç üzerinde, iklim dışı faktörlerin bazıları arasında arazi kullanımı değişikliği veya habitat kaybı, habitat kalitesindeki değişiklikler, doğal kaynakların sömürülmesi veya habitatların bozulması gibi antropojenik baskıdaki değişiklikler ve rekabet veya avlanma gibi biyotik etkileşimler de etkili olmaktadır.

Görüleceği üzere küresel ısınma, iklim değişikliği ve insan faaliyetleri canlılar üzerinde tek tek etkiler oluşturduğu gibi bu etkenlerin birleşimi sonucu meydana gelen daha karmaşık etkiler meydana gel-

mektedir. Sıcaklık değişimleri tek başına biyoçeşitlilik üzerinde büyük etkiye sahiptir. Kuzey Kutup Denizi'ndeki sıcaklık artışına bağlı olarak, sıcak deniz canlılarının buldukları bölgelerdeki sıcaklık artışına tepki olarak kuzeye doğru hareket ettiği, bu hareketin menzil değiştirme de ön kenarda daha fazla olduğu bilinmektedir. Ancak bu yatay yer değişiminde sadece sıcaklık değişimlerine uyum değil aynı zamanda tuzluluk değişimleri ve diğer fizikokimyasal özelliklerdeki değişim de canlıların kuzeye doğru yayılışını kolaylaştırıcı veya sınırlandırıcı etki yapabilecektir. Bu durum yer değiştiren türlerin bu değişkenlere karşı toleransı ile doğrudan ilgilidir. Fakat kutuplarda yaşayan soğuk su türleri için böyle bir yer değiştirme imkânı bulunmamaktadır. Bu türlerin önünde ya adaptasyon ya da yok oluş seçenekleri bulunmaktadır. Böyle bir durumda sıcaklık artışının yok edici özelliği net olarak görülecektir. Bunun yanında kutup bölgelerinde yüzyıllardır var olan ekosistemin dengeleri bozulacak, yeni yerleşen türlerle birlikte yeniden oluşacak ilişki ağı dengeyi sağlayana kadar sistemdeki denge kırılma noktalarını bünyesinde barındıracaktır. Ekosistemdeki bu kırılma zaman zaman ekosistem üzerinde bozulmalar da meydana getirebilecektir. Sıcaklık değişimlerinin etkisi sadece yatay olarak gerçekleşmeyecek aynı zamanda dikey olarak ta yer değiştirmeleri beraberinde getirecektir. Yüzey sıcaklıklarının artışına adapte olamayan türlerin dikey yönde hareket etmesine yol açmaktadır. Bu durumda türlerin dağılımında ve yer değiştirmesinde önemli olan bir diğer faktör basınç değişimleridir. Bunun yanında değişim gösteren diğer fizikokimyasal faktörler (tuzluluk vb.) bu yer değiştirme üzerinde etkili olabilmektedir. Değişime adaptasyon sağlayabilen organizmaların yer değiştirme ve göç durumunda daha avantajlı olacağı da açıktır. Fakat bu organizmaların hem göç ettikleri yeni alanlarda hem de terk ettikleri alanlarda ekosistem dengeleri üzerinde çok büyük değişimlere de sebep olacaktır.

Sıcaklık artışı ile beraber deniz ve okyanuslarda yaşanan genleşme ve buzulların erimesiyle artan deniz seviyeleri kıyı ve kıyı ekosistemleri üzerinde çok fazla etki yapacağı da net olarak ortadadır. Deniz seviyelerinin yükselmesi kıyı alanlarında toprak kaybına neden olurken aynı zamanda birçok bitki ve hayvan türünün habitatlarını kaybetmelerine, buldukları yerleri terk etmelerine ve hatta ölümlerine sebep

olabilecektir. Deniz seviyelerinde meydana gelen yükselme ile tatlı sulara tuzlu suyun karışması, kıyı erozyonu, tuzlu suyun daha fazla içeri girişleri sebebiyle nehir ekosistemlerinde tuzlanma ve deniz bariyerlerinin bozulması gibi olaylara sebebiyet vermektedir. Okyanus sıcaklıkları, asitleşme ve deniz seviyesi değişimleri kıyıları önemli ölçüde etkilerken, aynı zamanda sıcaklık artışları mercan resiflerinin beyazlaşmasına ve hassas alanların bozulmasına neden olmaktadır (Iavarone ve Kaya, 2021). Bu süreçte mercan resifinde bulunan ve fotosentez sayesinde mercanların enerji ihtiyacının %90'ını karşılayan zooksantel adlı canlı kaybolur. Resiflerin her biri, modern kentler kadar karmaşık ekosistemlerdir. Zooksanteller de resifin besin kaynağı, yani enerji zincirinin temel yapı taşı olduğundan onlar ölünce, bütün sistem kuşatma altındaki bir kent gibi açlıktan ölmektedir. 2016 yılında Avustralya'nın sembolü haline gelmiş Büyük Set Resifinin yarısı bu şekilde ölmüştür. Büyük ölçekte meydana gelen bu ölümlere "kitlesel beyazlama olayları" adı verilmekte ve 2014-2017 arasında yaşanan olaydır. Mercanlar şimdiden o kadar gerilme içine girdi ki okyanus yüzeyinin 30 ile 150 metre altında bilim insanların "alaca karanlık kuşağı" olarak adlandırdıkları yeni bir katman meydana gelmiştir. 2030 yılına kadar okyanusların sıcaklık ve asitidesi artması nedeniyle resiflerin %90'nı tehdit edecektir (Wallace-Wells, 2019: 105).

Göçmen balıklar, üremek ve yumurtlamak için her yıl nehirlerden yukarı göç eden memeliler ve göç için sulak alanlara bel bağlayan su kuşları yükselen deniz seviyesinden dolayı tehdit altındadır. Isınan okyanuslar giderek asitlenir ve okyanuslardaki balık stokuna zarar vermektedir. Asitliğin artmasıyla ağır ve toksik metallerin besin zincirine dahil olması söz konusu olabilir. Soğuk ve temiz suda yaşayan doğal alabalık ve diğer soğuksu türlerinin ısınmadan olumsuz etkileneneği belirtilmektedir. Isınma, deniz canlılarının coğrafi dağılımlarını etkilemesinin yanında mevsimsel faaliyetlerinde, göç şekilleri üzerinde, bollukları üzerine etki ederken aynı zamanda göç zamanlarında da kaymalara neden olmaktadır. Aynı zamanda meydana gelen değişimler, canlılar arasında rekabet ve av-avcı dinamikleri yönünden birtakım değişikliklere de sebep olmaktadır. Bu değişimler ve ilişkiler istilacı türlerin hem sucul hem de karasal ortamda görülmesine sebep olmaktadır. İstilacı türlerin son zamanlarda Türkiye'de sucul ve kara-

sal ortamlarda gözlenmesi bu durumun en güzel örnekleri arasındadır. Küresel ısınma ve iklim değişiklikleri nedeniyle sıcaklık değişimi ve aşırılıkları, habitatlarda değişime neden olmakta ve yeni oluşan şartlara göre biyoçeşitlilikte değişimler meydana gelmektedir. Göç edebilme yeteneğine sahip organizmaların göç etmesine neden olurken hayvansal ve bitkisel envanter değişmektedir. Genetik adaptasyon meydana gelmesine rağmen, ani değişimlerde bu adaptasyon imkânsız durumda olup, hayvan ve bitkilerin devam etmekte olan termal değişim oranını telafi etme kapasitesi sınırlıdır.

Kıyı bölgelerinde insan faaliyetlerinden kaynaklanan kirleticilerle kirlenmesi sonucu düşük oksijenli bölgelerin sayısı ve alanı da gittikçe artış göstermektedir. Sağanak yağmur ve eriyen karla oluşan seller ile karasal alanlardan aşırı derecede besleyici maddeler akarsular vasıtasıyla denizlere taşınmaktadır. Bu besleyici maddeler, körfez gibi alıcı ortamlarda çözülmüş oksijen miktarının azalmasına ve uzun vadede su ekosisteminde birçok olumsuzluğa sebep olmaktadır. Ekosistem dengesinin bozulması besin zincirinde ki bozulmaları da tetikler ve hem bitkiler hem de hayvanlar açısından farklı koşulların oluşmasına, beslenmeden tozlaşmaya, üreme dönemlerinden av-avcı ilişkisine kadar birçok durumu değiştirebilmektedir. İklim değişikliğinin bu süreçleri nasıl etkileyeceği ve yerel türleri nasıl değiştireceği, endemik alanlara nasıl etki edeceği bilinmemekle beraber istilacı türlerin yayılışını, patojenlerde ve hastalıklarda değişimlere sebep olabileceği, göç ve yok oluş gibi ciddi değişimlere sebebiyet vereceği açıktır. Küresel ısınmanın etkisiyle yayılışları sınırlanarak olumsuz etkilenen türlerin yanında, bazı türler için olumlu etkiler yapabilmekte ve fırsatlar oluşturmaktadır. Hem yayılışlarını genişlemesine hem de popülasyonlarının büyümesine sebep olan bu değişiklikler bu türleri istilacı durumuna getirmektedir.

İklim değişikliğinin olumsuz etkileri yalnızca insanı etkilememekte, aynı zamanda tüm canlıları ve ekosistemleri etkilemektedir. Bununla beraber sıcaklık artışları ve değişimleri sadece sucul sistemleri etkilememekte aynı zamanda karasal ekosistemleri de etkilemektedir. Küresel ısınma etkisiyle sıcaklıkta meydana gelen artışla buharlaşma artış göstermekte ve toprakta nem kaybı olmaktadır. Nem azalması organizmaları etkilemekte çeşitlikte de azalmalara sebep olmaktadır.

İklimde meydana gelen değişimlere canlıların adaptasyon süreleri değişim gösterdiğinden ekosistemleri doğrudan etkilemekte ve bazı durumlarda ekosistemin çökmesine neden olabilmektedir. Küresel ısınmanın çiçeklenme, yaprak dökümü, üreme gibi iklime ve çevre koşullarına bağlı fenolojik değişimlere neden olduğu bilinmektedir. Tüm canlılar klimatik değişimlere farklı tepkiler vermekte, renkleri, boyutları, üreme kapasiteleri, yuva yapma gibi davranışlarında değişimler meydana gelmektedir. Aynı zamanda bu değişimler yaşam alanlarını değiştirmelerine ve göç etmelerine de neden olabilmektedir. Değişimler ani olduğunda veya canlılar bu değişime ayak uyduramadığında ise canlılar ölmekte hatta bazı türler yok olmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği biyolojik çeşitliliği tehdit etmekte ve 2100 yılına kadar dünyadaki yaşamını sürdüren türlerin yarısının yok olacağı tahmin edilmektedir. Değişim gösteren ve tahmin edilmesi güç olan iklim deseni, ekstrem hava olayları, yüksek sıcaklık, kuraklık ve aşırı yağışlar sonucunda bitki türlerinin karşı karşıya olduğu %10 azalma riskini ortaya çıkarmaktadır (Aydın ve Sarptaş, 2018). Dünyada yayılış gösteren bitki türlerinin en az sekizde birinin yok olma tehdidi altında olduğu, gülgillerin %14'ü, zambakgillerin %34'ü, lalegillerin %14'ü ve palmiyelerin %29'u risk altında olduğu ifade edilmektedir. Küresel ısınma etkileriyle dünyada mevcut olan 56 bin endemik bitki türü ve 3700 endemik omurgalı türü yok olma tehlikesiyle yüz yüzedir (Doğan vd., 2010). Endemik türlerin büyük çoğunluğu mikroklima bölgelerinde yaşaması ve iklim değişikliği ile bu klimatik özelliklerin kaybolması sebebiyle endemik organizmalar en büyük tehditle karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Endemik organizmalar hem sucul hem karasal sistemlerde değişimlere karşı oldukça hassas ve kırılgandır. İklim değişmesi endemik alanları değiştirecek başta karasal sistemlerde sıcaklık artışları, kuraklık ve yağış rejimi-şeklinde meydana gelen değişikliklerle, sucul sistemlerde yine sıcaklık artışı başta olmak üzere fizikokimyasal yapıda oluşan değişimlerle büyük baskı altına alacak ve gelecekte yok olma sürecine kadar götürebilecektir.

Yapılan çalışmaların ortaya koyduğu öngörülere göre, iklim değişikliklerinin etkileri sebebiyle, dünya genelinde tüm memeli hayvan türlerinin yaklaşık %25'i, tüm kuş türlerinin yaklaşık %12'sinin nesilleri yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Deniz seviyesinin artışıyla

ilgili olarak 2080 yılında kıyısal alanlarda bulunan nemli toprakların yaklaşık olarak %20'sinin sular altında kalacağı ortaya koyan bir senaryoya göre, deniz seviyesindeki bu düzeyde bir yükselme küresel çapta deniz ve kıyı ekosistemlerinde önemli düzeyde kayıplara sebep olacaktır. Bu yükselme, karada erozyona sebep olurken, kıyılarda yayılış gösteren birçok organizmanın yok olmasına sebep olacaktır (Doğan vd., 2010). OECD Türkiye Çevresel Performans Değerlendirmesi Raporu'na göre, Türkiye'deki memelilerin %20'sinden fazlası tehdit altında olmakla birlikte kızıl geyik, yaban koyunu, ceylan ve su samuru gibi bazı memelilerin sayısı azalmakta ve yok olma riski ile karşı karşıyadır (Doğan vd., 2010). Anadolu Parsının neslinin yok olduğu düşünülmeyle beraber, foto kapanlarla alınan görüntülerle halen varlığını devam ettirdiği bilinmektedir. Fakat sıcaklık artışı ve iklim değişikliğinin etkisi yayılış alanı üzerinde etki edeceği de açıktır. Akdeniz foku, iri başlı deniz kaplumbağası ve yeşil deniz kaplumbağası yıllardır tehlike altında olduğu, yunus ve balinaların sayılarının giderek azalmakta olduğu da belirtilmektedir. Diğer taraftan, Avrupa'da yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olan flamingo ve dikkuyruk gibi pek çok kuş türü Türkiye'de üremektedir (Doğan vd., 2010). Bu kuşların üreme alanında meydana gelecek değişimler bu kuşlar açısından oldukça büyük sorunları da beraberinde getirecektir. Tehlike altındaki bu canlılar üzerinde sıcaklık artışı ve iklimdeki değişiklikler artı baskı oluşturmakta ve yok oluş riskini daha da artırmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri değerlendirildiğinde, ülkemizde yayılış gösteren canlı türlerinin yaşadıkları bölgelerden daha yüksek kesimlere doğru göç etmesi yayılış alanlarının daralmasına, bazı popülasyonların güneyden sınırlandırılarak kuzeye doğru genişlemesine, bu değişen çevre koşullarına uyum sağlayamayanların ise yok olmasına neden olabilecektir. Ülkemizde olmayıp daha güneyde yaşayan türlerinde ülkemize doğru yayılış göstereceği ve hatta yerel türlerin yerini alabileceği de tahmin edilmektedir. Türlerin yok oluşları tarihsel süreçlerde doğal olarak görülmüş olsa bile günümüzde türlerin yok oluşu tarihi dönemlere göre farklıdır: Çünkü tarihi dönemlerde yok oluş doğal sebeplerle olurken günümüzde insan etkisiyle oluşmaktadır.

Bunların yanında "Okyanus Taşıyıcı Kuşağı"nın yani gezegenin bölgesel sıcaklıklarının düzenlenmesinde başlıca aktör durumunda

olan, Körfez Akıntısı ve diğer akıntılardan oluşan büyük dolaşım sisteminin yavaşlama olasılığı söz konusudur. Bu sistem ısınan suların kutuplarda soğuyarak geri dönüşünü sağlayan akıntı sistemleridir. Bu sistemde yavaşlama durumu gezegende ciddi bir dengesizliğe yol açabilir. Sıcak bölgeler daha sıcak olurken, soğuk bölgeler çok daha soğuk hale gelebilir. Sistemin durması halinde ise tahayyül edilemeyecek hadiselerin ortaya çıkmasına neden olabilecektir. İklim değişikliği daha şimdiden Körfez Akıntısının ivmesini yaklaşık %15 düzeyinde azaltmıştır (Wallace-Wells, 2019: 107). Buzulların tamamen erimesi durumunda bu sistemin tamamen durması ihtimal dahilindedir.

### **İklim Değişiminin Su Ekosistemleri Üzerine Etkisi**

Türkiye'nin coğrafik özellikleri nedeniyle farklı bölgeleri küresel ısınmadan ve iklim değişikliğinden farklı biçimlerde ve değişen boyutlarda etkileneceği bilinmektedir. Oluşacak iklim değişiklikleri "hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişimlere neden olacak ve su kaynakları yönünden de önemli sorunlar meydana getirecektir. Türkiye, küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri açısından riskli ülkeler arasında yer alırken, küresel ısınmanın özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi olumsuz yönlerinden etkilenecektir" (Türkeş, 2002). Bugün gelinen durumda ise, 2013'te öngörülen bu durum 2022'de açık olarak kendini gösterdiği, kuraklık, yağış rejiminin değişimleri ve aşırı hava olayları sonucu görülen afetlerde artış gözlenmiş ve ekosistemi de etkilemiştir. Küresel ısınma ve iklimde meydana gelen değişimler sonucu su kaynaklarında azalma, orman yangınları ve bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gelecekte daha fazla artış gösterecektir. "Kurak ve yarı kurak alanların artışının yanında yıllık ortalama sıcaklıktaki artış çölleşme, tuzlanma ve erozyonu da arttıracaktır. Mevsimlik kar yağışı ve kar örtüsünün kapladığı alan azalma gösterecek, karla örtülü dönem ve karın kalma süresinde daralma meydana gelecektir. Kar erimesinden kaynaklanan akış zamanı ve hacmindeki değişiklik su kaynakları, biyoçeşitlilik, tarım, ulaştırma ve enerji sektörlerini olumsuz etkileyecektir. Ayrıca küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri sonucu iklim kuşaklarının kayması gibi değişikliklere neden olacağı" (Karaman ve Gökalp, 2010), ifade edilirken bu iklim kaymasının ekosistem üzerinde etkili olacağı da açıktır.

İklim değişikliğinin olumsuz etkileri su ekosistemlerinde meydana gelen değişim kara ekosistemlerine göre daha hızlı olacağı tahmin edilmektedir. “Bu durumda sıcaklık artışı ve iklim değişiminin etkisi kutuplardan başlayarak küresel anlamda tüm yaşam alanlarında ve burada bulunan türler üzerinde yoğun baskı oluşturmaya başlamış ve gelecekte bu baskının şiddeti daha da artacağı tahmin edilmektedir. Gelecek 100 yıl içinde 1-3.5°C ısınma, orta enlemlerin 150-550 km kutuplara doğru hareket etmesine neden olacaktır. Bu değişimin gerçekleşmesi durumunda ekosistemlerin coğrafik dağılımı ve kompozisyonunun yeni şartlara cevabı değişecek, bazı bölgelerde yıkım olurken bazı bölgelerde çeşitlilik artış gösterme eğiliminde olabilecektir” (Akt., Demir, 2009). Göç edebilenler ortamdaki göç edecek ve gittikleri yerlere uyum sağlayabilirler ise hayatta kalacaklar fakat türlerin pek çoğu yeni oluşan şartlara yeterince hızlı uyum sağlayamayıp yok olabilmektedir. Bu değişimler çok kısa sürelerde yaşandığından canlıların bu hızlı değişimlere adapte olabilmeleri söz konusu olmayacaktır.

“Sıcak-ılıman ve ılıman suda yaşayan türlerin çoğu, her on yıl kuzeye doğru yaklaşık olarak 250 km göç etmekte ve bu hız karasal ekosistemlere göre oldukça yüksektir. Buna karşın, Kuzey Kutbu'nun alt bölgeleri ile Kuzey Kutbu'nda daha soğuk ılıman sularda, yayılış gösteren türlerin çeşitliliği bu bölgede azalma göstermektedir. Ayrıca sıcak sularda yaşayan balık türlerinin çoğu kuzeye doğru ilerlediği belirtilmektedir. Geçtiğimiz son birkaç on yıl içerisinde, sıcak suda yaşayan sub-tropikal türlerin Kuzeydoğu Atlantik bölgesinin daha ılıman alanlarını işgal ettiği ifade edilmektedir” (Edwards et al., 2001'den Akt; Demir, 2009). Sıcaklık artışları sudaki oksijen miktarını da etkileyeceğinden canlıların yaşam şartlarını da etkileyecektir. Aynı zamanda sıcaklıkta meydana gelen artış, sucul canlıların üreme kapasitelerinde değişimlere neden olmakta ve yüksek enlemlere doğru çıkıldıkça türlerin dağılımında bir kayma meydana getirmekte, biyolojik çeşitlilikte çoğalmayı tetiklemektedir. Göç eden türler aynı zamanda göç ettikleri yerlerde mevcut türlerle rekabete girmektedir (Demir, 2009). Güney Okyanusu'nda, bitkiler daha güneydeki adalara doğru yayılış göstermekte ve Antarktika Yarımadası'na doğru dağılış göstermektedir (Doğan vd., 2010). Küresel çapta olduğu gibi Türkiye'de de iklim değişiminin etkisi sucul ekosistemlerde karasal ekosistemlere göre daha hızlı



etki gösterecektir. Bu nedenle sucul ekosistemler oldukça büyük tehdit altındadır. Bu ekosistemlerde yayılış gösteren organizmaların üretkenliğinde ve büyüme dönemlerinde değişimler meydana gelmekte ve denizlerde yayılış gösteren canlı türlerinde değişimler olabilmektedir.

Küresel ısınma sebebiyle Akdeniz’de su sıcaklığının 32°C’ye kadar artış gösterdiği ve Kızıldeniz kökenli bazı balık ve yosun türleri Akdeniz’e doğru yayıldığı (Öztürk, 2002) ve istilacı yabancı türlerin sayısında artış meydana geldiği, oluşan yeni durumun yerli türlerin elenmesine sebep olduğu ifade edilmektedir (Doğan vd., 2010). Artış gösteren karbondioksit oranları okyanus ve denizlerde pH seviyesi düşerek asitleşmeye neden olmaktadır. Asitleşme deniz kabuklularını olumsuz etkilerken, bazı küçük deniz kabuklularının yok olmasına ve deniz tabanında besin zincirinin değişmesine neden olabilecektir. Sıcaklık artışlarıyla birlikte asiditenin artışı mercanları da olumsuz etkilemekte ve mercanların ölümüne neden olmaktadır. Mercanların yok oluşu yalnızca biyolojik çeşitliliği etkilememekte aynı zamanda mercanlarla simbiyotik yaşayan alglerin yok olmasıyla karbondioksit emiliminin azalmasına da neden olmaktadır. Bu durumun küresel bir çöküş meydana getirebileceği ifade edilmektedir. Türkiye denizlerinde özellikle son yıllarda Ege Denizi’nde yaşayan mercanlarda meydana gelen yaklaşık olarak %25 oranında beyazlama ve soyulmanın sıcaklık artışıyla ilgili olduğu belirtilmektedir. Bu durum özellikle Antalya’nın Kaş ve Kemer bölgelerinde net olarak görülmektedir (Demir, 2009). “Türkiye’de yapılan bir çalışmada Akdeniz ve Ege Denizi’nde artan sıcaklık nedeniyle bir yumuşak mercan türü olan gorgon popülasyonlarının çok azaldığı rapor edilmiştir” (Kayhan, vd., 2015). “Bunun dışında, salpa, kupes ve papaz balıklarının son yıllarda Karadeniz’de özellikle İğneada, Kıyıköy ve Şile bölgesinde avlanmaya başlanması, Karadeniz yüzey suyu sıcaklıklarında meydana gelen yükselişle açıklanmaktadır” (Çelik vd., 2002’den Akt; Demir, 2009).

Yine iklim değişikliğine bağlı olarak deniz akıntılarında, denizel ekosistemlerde ve balıkçılık alanlarında, oluşturduğu sonuçlar yönünden önemli sosyoekonomik sorunlara neden olabilecek değişiklikler ortaya çıkabilir. Küresel ısınma sonucunda suların ısınması sucul ortamda canlıların habitat değişimine sebep olurken besin zinciri üzerinde çok önemli değişikliklere, kopmalara neden olabileceği ve

ekosistem içerisinde var olan dengelerin bozulmasına sebep olacağı ortadadır. Küresel ısınmanın neden olduğu sera etkisi, dünyanın farklı denizlerinde farklı değişikliklere sebep olmaktadır. Fitoplankton sucul sistemlerde, zooplankton, balık, karides, midye gibi pek çok sucul türe besin görevi görür ve gezegendeki oksijenin önemli bir kısmını üretir ve karbon döngüsünde çok önemli rol oynamaktadır. Deniz ve okyanus sularının ısınması sonucu, denizlerde besin zincirinin temelini oluşturan fito ve zooplankton türleri ısı artışı ile birlikte daha uygun bölgelere göç edebileceğinden dolayı besin döngüsünde ve ekosistem dengelerinde önemli değişikliklere neden olacaktır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileriyle bozulan ekolojik koşullar, güney yarım kürede yayılış gösteren balık türlerini kuzey yarım küreye, kuzeyde yaşayanları ise daha kuzeye doğru göç etmeye zorlamaktadır. “Dünyada ve ülkemizde küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileri okyanuslarda, denizlerde ve tatlı su sistemlerinde su ürünlerinin çeşitliliğini, üreme potansiyellerini, popülasyon sayılarını ve yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Küresel ısınmanın etkileri en fazla kutup bölgelerini etkilemekte bu bölgede 2050 yılına kadar buzul alanların %40 oranında azalacağı ifade edilmektedir. Kuzey Atlantik ve Kuzey Buz Denizi’nde 1990’lardan bu yana toksik alglerin sayılarında ve aşırı üremelerinde artış gözlenmiş ve sonucunda bentik bölgelerde organizmaların ölümlerine neden olmuştur. Yani sıcaklığın hızlı arttığı bölgeler, alglerin aşırı üremelerine karşı daha duyarlı hale gelmiştir” (Kayhan vd., 2015). Okyanuslar için başka bir sorun ise oksijen azlığı ve ölü bölgelerdir. Geçen elli yıl içerisinde oksijenin hiç bulunmadığı okyanus sularının miktarı küresel düzeyde dört kat artış göstermiş ve 400’den fazla ölü bölge oluşumuna yol açmıştır. Oksijenin olmadığı bölgelere yaklaşık Avrupa kıtası kadar bölge eklenmiş ve birçok kıyı kenti kötü kokulu, yeterince oksijeni olmayan denizlerin kıyılarında yer almaktadır. Meksika körfezinde 23.310 km’lik ölü bölge tamamen insan faaliyetleri sonucu oluşmuştur. 2018’de Umman körfezinde Konya ovasından biraz daha büyük, yaklaşık 150 bin km’yi aşan bir ölü bölge keşfedilmiştir. Okyanuslarda oksijen seviyesinin azalması gezegende yaşanan en kötü kitlesel yok oluşlarda rol oynamış ve ölü bölgelerin artışına da neden olmuştur. Bu ölü bölgeler sadece Meksika körfezi ve Umman körfezinde değil Nabıbya açıklarında da ilerlemiş durumdadır (Wallace-Wells, 2019: 106).

Küresel ısınma nedeniyle deniz suyu ısındıkça alglerin aşırı çoğalmaları sonucu ötrofikasyon, Red-Tide ve müsilaj oluşumları da artmaktadır. Okyanus ısısının artması bazı türlerde fizyolojik olarak önemli değişikliklere sebep olabilmektedir. Yüksek asidite denizlerde yaşayan türlerin üremelerini engellediği için çok önemlidir. “Antarktik Bölgesi her ne kadar dünyanın diğer sistemlerine uzak gibi görünse de, bölgenin sıcaklığındaki hafif bir yükselmenin bile dünyanın her yanında ekosistemleri nasıl derinden etkileyebileceğine ilişkin bazı raporlar bulunmaktadır. Meydana gelen değişiklikler Güney Okyanus besin zincirinde derin etkiler meydana getirir. Yine de görülen ve ölçülen tüm iklim değişikliklerinin derin okyanus denizlerinde, diğerlerine oranla daha az etkili olacağı düşünülmektedir” (Kayhan vd., 2015). “Isınma etkisi ve besin zincirindeki meydana gelen değişim ve kırılmalar balıkların göçleri üzerinde de etkili olmaktadır. Okyanuslardaki balık popülasyonu çoktan daha soğuk sulara ulaşmak için kuzeye göç etti, pisi balığı Amerika’nın doğu sahilinden 400 km kuzeye göç etmiş, uskumru Avrupa’dan o kadar çok uzağa gitti ki onları avlayan balıkçılar artık AB’nin koyduğu kurallara tabi olmuyor. Avustralya sahilleri açıklarında balık nüfusu sadece 10 yıl içerisinde tahminen %32 azalmıştır. Yapılan çalışmalara göre, okyanusların sadece %13’ü hasar görmemiş durumdadır” (Wallace-Wells, 2019: 104-106).

Denizel ortamlarda durum böyle iken iç sularda özellikle göl habitatlarında birçok canlı türünün yok olmasına sebep olacaktır. Özellikle artan sıcaklıklara tolerans gösteremeyen ve sıcaklık kaynaklı çözülmüş oksijen miktarı gibi değişimler canlıların göç edebilme imkânı olmadığından ortamdaki yok olmasına sebebiyet verecektir. Akarsularda meydana gelen sıcaklık artışı da organizmaların memba tarafına doğru yönelmelerine sebep olabilecektir. Nehir ağzı bölgelerinde meydana gelecek sıcaklık ve tuzluluk değişimleri de organizmalar üzerinde çok yönlü etkiye yol açabilecektir. Aynı zamanda akarsu ve göllerde su miktarının azalması, kuruma ve kirlilik değerlerinin yoğunlaşması canlıların ölmelerine hatta tamamen yok olmalarına sebep olabilecektir. Türkiye iç sularında yaşayan endemik türler bu değişimlerden ilk olarak etkilenen organizmalar olup yok olmaları durumunda ülkemiz büyük bir genetik mirası kaybedecektir. Kuraklık ve çölleşmeden dolayı sulak alanlar yok olma tehdidi altında olması, birçok sucul

ekosistemin bu alanlarla birlikte yok olacağı anlamını taşımaktadır. Alabalık türleri soğuk sulara adapte olduğundan sıcaklık artışlarından olumsuz yönde etkilenmektedir. Kuzey Avrupa'da yayılış gösteren tatlı su levreğinin üreme döngüsü iklim değişiklikleri ile yakından ilişkili durumdadır. Artan sıcaklık tatlı su levreklerinin yumurtalarını daha erken bırakmaya başlamasına ve sağlıklı yumurtaların oluşmasına sebep olduğu belirtilmektedir. Akdeniz havzasında yer alan endemik 252 tür tatlı su balıklarının yaklaşık olarak %56'sı ciddi risklerle karşı karşıya kalırken, 2010'larda bölgeye özgü yedi balık türünün nesli tükenmiştir. Güney Amerika'da iklim temelli olaylar sebebiyle tatlı su balıklarının yaklaşık olarak %16'sı, somon balıklarının yaklaşık olarak %18'i, memelilerin yaklaşık %24-59'u, kuşların yaklaşık %28-40'ı ve omurgasız hayvanların ise yaklaşık olarak %18-80'i yok olmuştur (Doğan vd., 2010).

### **İklimde Yaşanan Değişimlerin Karasal Ekosistemler Üzerine Etkisi**

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin karasal ekosistemlere etkisi son otuz yıldır etkisini göstermekte son yıllarda bu etkinin daha da arttığı ifade edilmektedir. Karasal ekosistemlerde bitkilerin gelişmesi hem toprak özelliklerine hem de iklimsel faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucu oluşan etkiler toprağın yapısını da etkileyecek ve toprağın mikroorganizma çeşitliliğini olumsuz yönde etkileyecektir. Toprakta meydana gelen bu değişim mikroorganizma çeşitliliğini etkilerken besin zincirinde de değişimlere neden olacak ve hastalık etmenlerinin yayılışına da neden olabilecektir. Yağış şeklinde ve rejiminde oluşan değişimler, su kaynaklarını olumsuz yönde etkileyecek ve aşırı kuraklıktan dolayı toprağın doğal yapısında bozulmalara, tuzlanma, çoraklaşma gibi birtakım değişimlere sebep olacaktır. Toprakta meydana gelen bu değişim, canlıların yaşama alanlarını ve tür çeşitliliği üzerinde tehdit oluşturacaktır. Aşırı kuraklıktan sonra meydana gelen aşırı yağışlar ise, virüs mutasyonlarını hızlandırabileceğinden, az rastlanan ya da tamamen ortadan kalkan birçok hastalığın yeniden ortaya çıkması ve yaygınlaşmasına katkı sağlayabilecektir (Demir, 2009). Havadaki nem durumu, mikroklimalar, yağış değişimleri, rüzgâr ve fırtınaların durumu, kuraklık ve

benzeri iklim olayları bitkilerin dağılımında ve yayılışında oldukça etkilidir. İklim değişikliğinin bitkisel kompozisyonundaki etkisinin gelecekte yoğun bir şekilde artış göstereceği ifade edilmektedir (Uzunoğlu vd., 2015). Özellikle iklim şartlarında meydana gelen değişimlere bitki türleri ya adapte olurlar ya göç ederler veya yok olurlar. Başta yüksek rakımlarda ve kuzey bölgelerinde yayılış gösteren organizmalar olmak üzere bazı türler açısından göç etmek genellikle mümkün değildir ve bu türlerin nesli tükenebilir. Aynı zamanda iklimde meydana gelen ani değişimlere bitkilerin adaptasyonu oldukça sınırlıdır. Bu sebeple ani aşırı değişimler bitkiler üzerinde ölümcül etki meydana getirmektedir. Sınırlı iklim ve habitat gereksinimlerine ve sınırlı göç kabiliyetlerine sahip olan bitki türleri başta olmak üzere, türlerin yok olmasını artıracakı öngörülmektedir (Uzunoğlu vd., 2015). Bitki biyoçeşitliliğinde ortaya çıkan azalma ekosistemler içerisinde var olan biyoçeşitliliği sınırlandırmakta ve ekosistemde istikrarın bozulmasına yol açabilmektedir. “Meydana gelen ekosistem bozulması ilaç, besin, hammadde gibi bazı ekosistem ürünleri ve hizmetlerini tehdit eder hale gelebilmektedir. Ayrıca, bitki türleri dağılımında ve bölgesel vejetasyon kompozisyonunda meydana gelen değişiklikler, iklim sistemi üzerinde birtakım olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir” (Demir, 2009). Günümüzde küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri canlıların fenolojileri üzerinde değişimlere sebep olmaktadır. Her canlı, topoğrafik ve iklimik şartlarda meydana gelen değişimlere çeşitli şekillerde tepki vermektedir. “Küresel ısınmanın fenolojik değişimlere yani canlıların renkleri, yuva yapma davranışları, beslenme davranışları, boyutları, üreme kapasiteleri ve çiftleşme davranışlarında sebep olduğu bilinmektedir. Sıcaklık artışları bitkilerde çiçeklenme dönemleri ve sürelerine etki etmektedir. Kuzey Amerika'nın bazı bölümlerinde 1959'dan 1993'e kadar leylakgillerin her on yılda 1,8 gün daha erken çiçek açtığı, ABD'nin batısında ise hanımeliğillerin her on yılda 3,8 gün daha erken çiçek açtığı görülmüştür. Meşeler normalde ilkbahar sonunda tomurcuklanırken, Hollanda'da meşelerin 1980'den beri sıcaklığın 2 °C artmasından dolayı, daha erken tomurcuklandığı belirtilmektedir” (Doğan vd., 2010).

Bitkiler için su yetersizliği çiçeklenme, tozlaşma, meyve oluşumu, tane dolumu sırasında meydana gelirse doğal ekolojik türlerin yayılım alanı ve yaşam sürelerini önemli düzeyde etkileyebilecektir. Çölleşme

riski altında Güney Doğu ve İç Anadolu gibi bölgelerde sıcaklık artışından dolayı toprakta meydana gelen buharlaşma ve bitkilerdeki aşırı terleme bitkileri strese sokacağından, kuraklığa dayanıklı olmayan bitkiler yok olurken, ortam şartlarına adapte olabilen türlerin artışına neden olacaktır. Bunun yanında bu değişimler ormanları ve mera alanlarını da olumsuz etkileyecektir. “Ekolojik dengenin temel unsurlarından olan ormanlar ile çayır ve meraların tahrip olması, millî parkların yeteri derecede korunamaması, gelecekte Türkiye açısından büyük sorunların ortaya çıkmasına sebep olabilecektir” (Küçükylmaz, 2009).

İklim değişikliği etkilerinin aynı zamanda ormanların kompozisyonunu ve fonksiyonunu etkileyebileceği bilinmektedir. Bu etkiler ile 2050 yılına kadar dünyadaki ormanların yaklaşık olarak üçte birinin tür kompozisyonunun değişeceği ifade edilmektedir. Bu durumda yeni orman tipleri oluşurken farklı sorunları da beraberinde getirecektir. Bazı ağaç türleri kış soğukluğuna ihtiyaç duymaktadır. Bu ağaçlar baharda filizlenmek için kışın düşük sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır. Kış aylarında sıcaklık yüksek olursa bu ağaçlar olumsuz yönde etkilenecek, filizlenmek için yüksek sıcaklığa ihtiyaç duyan ağaçlarına olumlu etkileneceği belirtilmektedir. İklim değişikliği ve sıcaklık artışlarının etkisiyle yerli türlerin yerini daha yüksek sıcaklıklara veya artan kuraklığa daha iyi adapte olabilen yeni türler alabilecektir. Sıcaklıkta meydana gelecek artış filizlenme ve yaprak dökümü arasındaki süreyi de uzatabilecektir. Diğer yanda ısınmaya bağlı olarak su kaynaklarında meydana gelen kuruma bitkiler için sınırlandırıcı bir faktör durumundadır (Demir, 2009).

Küresel ısınma ve iklim değişiklikleri hayvan türlerini ve popülasyonlarını da çeşitli şekillerde etkilemektedir. Bu etkiler boyut değişimleri, renk, üreme ve habitat değişimi gibi birçok değişimle ortaya çıkarken birçok faktörle yakından ilişkilidir. Küresel ısınma ile birlikte California’daki keseli farelerin boyutları daha önceki sezonlardan daha küçük olmasına neden olduğu belirtilmektedir. Sıcaklık artışı özellikle soğukkanlı hayvanlarda metabolizma hızlanmasına, vücut büyüklüğünün artışına ve popülasyonun genişlemesine neden olduğu da ifade edilmektedir. Asya ve Afrika’da sıcaklık artışına bağlı olarak sıcak iklim canlılarının hızla artış gösterdiği, yoğun olarak çekirge istilaları yaşandığı ve buna bağlı olarak birçok tarım alanı zarar gördüğü belir-

tılmaktadır. Bunun yanında artan sıcaklık değerleri birçok sürüngenin cinsiyetini etkileyebilecektir (Doğan vd., 2010).

Kuşlar da iklim değişiminden etkilenmekte popülasyonlarında değişimlere sebep olurken, biyolojik çeşitliliği ve ekosistem fonksiyonları üzerinde doğrudan etkiler oluşturmaktadır (Demir, 2009). Küresel ısınma ile kuşların yaşam alanları da hem yatay hem dikey yönde değişim göstermektedir. Bazı balıkçıl türleri (halkalı yağmur kuşu gibi) artık kışları İngiltere'nin batı sahili yerine doğu sahilinde geçirmeye başlamış, bazı kuş türleri geçmiş yıllarda yazları İngiltere'de geçirip, kışları güneye göç ederken günümüzde tüm yılı İngiltere'de geçirmekte ve göç etmemektedir. Galapagos adalarında yaşayan alaycı kuşlarının artan sıcaklıkla beraber üreme davranışlarında azalma görülmüştür. Küresel düzeyde sıcaklık artışı doğadaki av-avcı ilişkisini de olumsuz etkilemektedir (Doğan vd., 2010). Böceklerin avcıları olan kuşların sayıları artıp yayılım alanları genişlerken, sıcaklık artışıyla artan böcek popülasyonunun kontrol edilmesinde önemli bir unsur olacaktır (Öğür ve Tuncer, 2011). Baharda üreyen tırtıllarla beslenen Sinekkapan göçmen kuşlar, tırtılların sıcaklığın etkisiyle daha erken üremesinden dolayı, kuşlar tırtılların üreme ritmine ayak uyduramamakta ve aç kalmaktadır. Son yıllarda İskoçya'daki bazı deniz kuşlarının besleneceği balık türlerini bulmakta zorlandığı için birey sayısında da azalma görülmüştür (Doğan vd., 2010).

Küresel ısınma sebebiyle sıcakta meydana gelen artış sonucu böceklerin fizyolojisinin hızlandığı ve hızlı gelişim gösterdiği, yıl içerisinde daha fazla döl verdiği, hareket hızlarının arttığı ve abiyotik faktörlerden dolayı ölüm oranlarında azalma olduğu ifade edilmektedir. Sıcaklıkta oluşacak 2°C'lik artış böceklerin bir yılda vereceği döl sayısını 1 ile 5 arasında artıracığı öngörülmektedir. Bu yönden en fazla etkilenecek böcekler arasında yaprak bitleri yer almaktadır. Küresel sıcaklıklarda ve iklimde meydana gelecek değişiklikler büyük olasılıkla böceklerde dahil olmak üzere birçok hayvanın davranışları ve yaşam tarzları üzerinde ekili olabilecektir. Sıcaklık ve nemde oranlarında oluşacak artış, böceklerin gelişme oranının, yer değiştirme hızının ve üreme kapasitesinin artması anlamına gelmekte ve oluşacak değişiklikler aynı zamanda tabiatta süregelen ekolojik süreçleri de etkileyebilmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinde meydana gelen değişimler bir bölgeye

özelleşmiş organizmaların o bölgeyi terk etmesine ve kendilerine daha uygun bölgelere göç etmesine neden olurken, bölgeye özgü olmayan yeni istilacı türlerin de farklı habitatlarda görülmesine neden olmaktadır (Öğür ve Tuncer, 2011). Bazı kelebek türlerinin kanat renkleri artan sıcaklık nedeniyle değişime uğrar ve koyulaşır. Daha koyu hale geldiklerinde radyasyonu daha hızlı emer ve bu durum onlar için ölümcül sonuçlar oluşturabilir. Bolkar Dağlarında (Niğde) yapılan çalışmalarda tropikal çöl karıncası olarak bilinen karıncaların, sürekli kuzeye doğru göç halinde oldukları belirlenmiştir (Doğan vd., 2010). İklimde meydana gelen değişimler ve özellikle sıcaklık değişimlerinin böcek gelişimi, üreme biyolojileri, hayatta kalma oranları, coğrafi dağılımı ve popülasyonunun büyüklüğü üzerinde doğrudan ve kuvvetli bir etkisi vardır. Değişimler böceklerde beslenme davranışlarını da yayılışlarını da etkilemektedir. Yaşamının büyük bölümünü toprak altında geçiren böcekler, toprağın iyi bir yalıtkan olmasından dolayı, toprak üzerinde yayılış gösteren böceklere göre sıcaklık değişimlerinden daha yavaş etkilenmektedir. Diğer çevresel değişkenlerle karşılaştırıldığında sıcaklık canlılar üzerinde daha geniş alanlarda etki etmekte ve daha yüksek derecede olmaktadır. Ayrıca sıcaklığın doğrudan etkisi kutuplarda diğer alanlara göre daha yüksek düzeyde olacaktır. Böceklerin biyolojisi sıcaklık artışı ile hızlanmakta ve böceklerin faaliyet periyodunun uzamasına sebep olabilecektir. Ancak yeterli besinin olmadığı durumlarda sıcaklığın tek başına artış göstermesi böcekler için yeterli olmayacaktır. Yıllık sıcaklık ortalama değerlerinde meydana gelecek olan artış, ergin böceklerin daha erken tarihlerde çıkışına neden olacaktır (Öğür ve Tuncer, 2011). Bunun yanında böcek yumurtalarının ölümüne neden olan gece ve kış soğuklarının azalması beraberinde birçok problemi ve hastalıkları da gündeme getirecektir. Görüldüğü gibi bu değişimler ekosistem ve kaynaklar açısından değerlendirildiğinde insanlığı büyük bir kaos ile karşı karşıya bırakmaktadır (Demir, 2009).

İklim şartlarında meydana gelen değişimlerin popülasyonların genetik yapısı üzerin de de değişimler yapacağı tahmin edilmektedir. Küresel ısınmanın etkisi türlerin yayılışlarını sınırlandırabilirken bu değişimleri fırsata çeviren türler de mevcuttur. Bu türler yayılış alanlarını genişletirken aynı zamanda popülasyonlarını da geliştirebildiklerinde yeni alanları istila edebilmektedir. Tolerans düzeyleri yüksek olan bu



türlere istilacı tür adı verilmektedir. İklim değişikliği ve sıcaklık artışıyla birlikte dünyanın birçok bölgesinde türlerin kompozisyonu değişim göstermekte ve normal değerlere göre türlerin soyu 100-1000 kez daha büyük bir hızla tükenmektedir (Demir, 2009). Avrupa'da yayılış gösteren türlerin 700'ünden fazlası ciddi tehdit altındadır. Örnek olarak, kuşların yaklaşık olarak %4-38'inin nesli tükenmiştir. Amazon yağmur ormanları iklim kaynaklı değişimler sebebiyle biyolojik çeşitliliğinin önemli bir kısmını yitirmiştir. Avustralya'da sürüngenlerin yaklaşık %7-14'ü, kurbağaların %7-10'u, memelilerin %10-15'i yok olmuştur. İngiliz ve Hollandalı bilim insanları 25 yıl içerisinde, çayır, orman ve sulak alan kelebeklerinin Avrupa genelinde %15 azalma gösterdiğini ve yaklaşık 35 kelebek türünün göç yollarında değişimlerin meydana geldiğini belirtmişlerdir (Doğan vd., 2010). Bu koşullar altında, bütün türlerin yaklaşık olarak 15-37'sinin 2050 yılı itibarıyla küresel düzeyde neslinin tükeneceği tahmin edilmektedir. Küresel iklim değişikliği ve sıcaklık değişimlerinin dağlık bölgelerdeki türlerin dağılımını önemli oranda etkileyeceği ve bu durumda mikroklimalarda yaşayan endemik türlerin bolluğunda azalmaya ve hatta yok olmaya neden olabileceği tahmin edilmektedir (Uzunoglu vd., 2015). Tarihsel süreç içerisinde buzul dönemleri ve ısınma süreçlerinde türlerin yok oluşu bilinmekte olup adaptasyon gösteren türlerin hayatlarına devam edebildiği bilinmektedir. Değişimlerin çoğu yanlış arazi kullanımı ve habitat tahribi nedeniyle oluşsa da, çalışmalar, bitki kompozisyonundaki değişiklikler ile günümüzde yaşanan küresel ısınma ve iklim değişikliği arasında yüksek bir ilişki olduğunu belirlemiştir (Demir, 2009). 2100 yılı için sıcaklık değerlerinde meydana gelecek 3 °C'lik bir artışın, türlerin dağılımını ılıman bölgelerde 300-400 km kuzeye veya 500 m daha yüksek rakımlara kaymasına neden olacağı ifade edilmektedir. Fakat birçok tür bu derecede hızlı bir değişime göç ederek veya adapte olarak tepki vermekte zorluk yaşayabilecek, dağılımları sınırlanabilecek ve hatta nesilleri yok olabilecektir (Doğan vd., 2010).

### **İklim Değişikliğinin Türkiye Ekosistemleri ve Biyolojik Çeşitliliği Üzerine Etkileri**

Biyolojik çeşitlilik, "ekosistem, bölge ve çevredeki canlı organizmaların bütünlüğü ve değişkenliği" olarak tanımlanmaktadır. Tür çeşitliliği, ekosistemdeki çeşitlilik ve karşılıklı ilişkiler insan sağlığı ve refahı

için temeldir. Biyoçeşitlilik insanlığa ekonomik, çevresel ve kültürel açıdan çeşitli şekillerde fayda sağlar. Biyolojik çeşitlilik kültürel kimliğimizi desteklemekte, manevi ilham sunmakta, zihinsel ve fiziksel refahımızda önemli bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda ekoturizmin ve korumanın geliştirilmesi için eğitim değerleri, estetik ve tıbbi değerler, etik değerler ve rekreasyonel değerler sağlamaktadır (Habibullah vd., 2022).

1992 yılında 150 ülkenin liderleri, Rio Dünya Zirvesi sırasında biyolojik çeşitliliğin korunması, biyolojik sürdürülebilir kaynaklar ve biyolojik çeşitlilikten elde edilen faydaların adil paylaşımı taahhüdüyle “Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (CBD)”ni imzalamıştır. Ancak neredeyse 30 yıldır bu çaba başarıya ulaşamamıştır. Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF 2020) küresel biyolojik çeşitlilik ile ilgili endişe verici bir tablo çizmektedir. Yaşayan Gezegen Endeksi 2020’ye göre, 1970 ile 2016 arasında, amfibi, kuş, balık, memeli ve sürüngenlerin popülasyon büyüklükleri, WWF tarafından daha önce tahmin edildiği gibi ortalama %68 oranında azalmıştır. Bitkiler, balıklar, amfibiler, yumuşakçalar, kuşlar, memeliler, böcekler ve sürüngenler gibi tehdit altındaki türlerin sayısı son yirmi yıldır artan bir eğilim göstermektedir. Örneğin, 2006’dan 2015’e kadar olan 10 yıllık dönemde balıklar, yumuşakçalar ve sürüngenlerde yıllık ortalama sırasıyla %8, %8,5 ve %12,5 oranında biyolojik çeşitlilik kaybı yaşanmıştır. WWF’ye göre türlerdeki azalma, sürdürülemez tarım, balıkçılık, madencilik, habitat kaybı ve bozulması, aşırı kullanım, iklim değişikliği ve kirlilik gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmaktadır. Öte yandan Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi’ne göre ekosistemin %60’ı bozulmuş durumdadır veya sürdürülemez şekilde kullanılmaktadır. Dünya ekosisteminin yirminci yüzyılın ikinci yarısında insanlık tarihinin herhangi bir döneminden daha hızlı değiştiği tespit edilmiştir. Son birkaç yüz yılda insanlar, türlerin yok olma oranını gezegenin tarihi boyunca 1000 kata kadar artırmıştır. Çok sayıda çalışma, mevcut biyolojik çeşitlilik kaybının en önemli etkenlerinden birinin iklim değişikliği olduğunu ifade etmektedir. Sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin yükselişi küresel iklim değişiklikleriyle ilişkilendirilmektedir. Bu etkiler, hidrolojik döngülerde (yağış ve buharlaşma) potansiyel olarak büyük bazı değişikliklere ve biyoçeşitlilik üzerinde derin bir olumsuz etkiye sahip olacak sel, kasırga ve kuraklık

gibi aşırı hava koşullarının artan büyüklüğüne ve sıklığına yol açmaktadır (Habibullah vd., 2022).

“Türkiye’de genel olarak sıcaklık değerlerinde 2-3°C artış tahmin edilirken, kışın 2°C, yazın ise doğu bölgelerine göre batı bölgelerindeki sıcaklık artış eğiliminin 3 ile 4 °C arası bir seviyede olacağı tahmin edilmektedir. İlkbahar döneminde gözlenen ısınma eğilimi, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Marmara bölgelerinde etkili olurken, Sonbahar döneminde gözlenen düşük ısınma ve soğuma eğilimleri, alsanal olarak bir bütünlük oluşturmamaktadır. İklim değişiminin etkisiyle Türkiye’de yağışlarda genel olarak Ege ve Akdeniz kıyıları boyunca bir azalma, Karadeniz kıyısı boyunca da bir artış tahmin edilmektedir. Karadeniz’de yağış rejiminde belirlenen azalma eğilimleri, Türkiye’de kuraklığın giderek kuzey enlemlere doğru kaydığını ortaya koymaktadır” (Demir, 2009). Bu değişimler ülkemizde birçok olumsuzluğu ve değişimi beraberinde getirecek fakat bu değişim döneminin ne kadar süreceği tam olarak bilinmemektedir. Flora ve faunada göç olayları oldukça bazı bölgelerde çeşitlilikte artış olabileceği gibi bazı bölgelerde çeşitlilikte azalmalarda gözlenebilecektir. Değişimler, adaptasyon kabiliyeti yüksek organizmaların artışına neden olurken istilacı türlere de kapı aralamaktadır. Değişimlerin etkileri ne kadar sert olursa o derecede bitki, böcek, kuş gibi türler ortadan kalkabilecek, yerel popülasyonlarda azalmalar veya artışlar olabilecektir. İklimsel olayların nasıl değişim göstereceği tam olarak bilinmediğinden etkilerinin canlıları nasıl etkileyeceği, canlıların bu değişimlere nasıl tepki vereceği tam olarak bilinmemektedir. “Özellikle Türkiye’de doğal ekosistemlerin kırılgan, hasar görmüş ve çok zengin olmayan topraklar üzerinde gelişmesi, Karadeniz bölgesinin dağlık alanları ve kıyı kuşağı hariç, ülkemiz ekosistemlerini iklim değişikliğine karşı daha duyarlı hale getirmektedir. Bu duyarlılığa; yüksek enlemlerde bulunan bölgelerle, düşük enlemlerde bulunan bölgelerin tepkisi ve uyum süreci aynı olmayacak, bazı ekosistemler hızlı tepki verirken bazıları yavaş tepki verecektir.” (Demir, 2009). Türkiye’de iklim değişiklikleri alçak taşkın, delta ve kıyı ovalarını tehdit etmektedir. Tahmin edilen sıcaklık artışları ile yağışlarda meydana gelen azalma, deltalardaki ya da iç bölgelerde yer alan sulak alanların ve sığ göllerin kurummasına neden olurken, bu habitatlarda yaşayan canlılarında ortadan kalkmasına ve biyoçeşitlilikte bozulma-

lara ve zayıflamalara sebebiyet verecektir (Demir, 2009). İklim değişikliği ve sıcaklıklardaki artışlar en yıkıcı etkiyi endemik alanlar üzerinde oluşturacaktır. Türkiye, yüksek endemik organizmaya ev sahipliği yaptığından dolayı meydana gelecek etkilerden çok büyük boyutlarda etkilenecek ve birçok endemik türü kaybedecektir.

Türkiye’de son zamanlarda artış gösteren ağaç kurumaları ve zararlı böcek salgınları gibi afetlerin nedenleri arasında kuraklık, hava kirliliği, asit yağmurları ve iklimde meydana gelen değişiklikler olduğu belirtilmektedir. Ağaçların direncini kaybetmesi, ormanlık alanların fırtına, kar, çığ ve benzeri meteorolojik afetlere karşıda direncinin düşmesine neden olmakta ve sonuçta ağaçlarda devrilme, kırık miktarının artmasına neden olurken aynı zamanda orman yapısının zararlılara karşı da dayanıksız hale gelmesine neden olmaktadır. Bunların yanında olumsuz etkiler ormanların biyoçeşitliliğini, gen rezervlerini ve karbon tutma kapasitesini de olumsuz bir şekilde etkilemektedir (Demir, 2009). Belirli rakımlarda ve özellikle dağlık bölgelerde yayılış gösteren bitkilerin göç edememesi bu alanlarda iklim değişikliği baskısını daha fazla artırmaktadır. Türkiye’de yaklaşık olarak 12 bin bitki türünün yayılış gösterdiği ve üç binin üzerinde endemik türe sahip olduğu, sadece göller bölgesinde 900 endemik bitki türünün mevcut olduğu ve sadece bu bölgede 48 endemik türün yok olma tehlikesi altında olduğu belirtilmektedir. Potansiyel risk altında olan bitki grupları arasında soğanlı bitkiler de yer alırken, 300 endemik soğanlı bitkinin Türkiye’de yayılış gösterdiği bilinmektedir. Sıcaklık değişimleriyle meydana gelen mevsimsel kayma bu bitkileri büyük ölçüde etkilemektedir. Bunların yanında iklim değişiklikleri Türkiye’de kuraklığın artmasına ve çölleşmede artışlara neden olmaktadır (Demir, 2009).

Akdeniz’de meydana gelen sıcaklık artışlarıyla Süveyş Kanalı yoluyla, Hint Okyanusu ve Kızıldeniz orijinli sucul türler Akdeniz ve Ege Denizi’ne geçiş yapmaktadır. Son yıllarda 59 balık türünün bu yolla Akdeniz’e yerleştiği belirtilirken bunlar arasında birçok istilacı tür de yer almaktadır. Ekonomik yönden ele alındığında olumlu gibi görünen bu durum, aslında yeni gelen türlerin yerel türlerle rekabete girmesi ve yerel türlerin yaşama ve üreme alanlarını kısıtlaması ile sonuçlanacağından tehdit oluşturmaktadır. Su sıcaklığında meydana gelen artışlar Çipura ve Levrek gibi ekonomik değere sahip olan türlerin hem doğal

avlanmasının hem de yetiştiriciliğinin zorlaştığı ifade edilmektedir. Bu durum İskenderun körfezinde yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Akdeniz’de gün geçtikçe tropikleşme eğilimi artmakta ve bu değişim tüm havzayı etkisi altına almaktadır. Özellikle Batı Akdeniz’de su sıcaklığının son on yılda 0,2 derece artış gösterdiği belirtilirken bu artışın balıklar için ölümcül tehdit oluşturduğu ifade edilmektedir. Sıcaklık artışlarının devam etmesi halinde bazı türlerde üreme sorunlarına, bazı türlerin göç etmesine ve ekonomik kayıplara neden olacaktır. İklim değişikliği etkileri ülkemizdeki balıkçılığı okyanuslarda gösterdiği etkilerden daha farklı şekilde etkileyecektir. Küresel ısınma nedeniyle Karadeniz’in “Akdenizleştiği” ifade edilirken, geçen 30 yıllık süreçte Karadeniz’deki ekonomik öneme sahip balık türü sayısının 26’dan 6’ya düşmüştür. Bu azalmanın sebebi sadece sıcaklık artışı ve iklim değişikliği etkileri olmayıp aynı zamanda kirlenmenin de etkili olduğu düşünülmektedir. Meydana gelen değişimler hamsi üzerinde de olumsuz etkiler oluşturmakta ve gelecekte bu olumsuz etkilerin daha da artacağı öngörülmektedir. Balık türlerinin yumurta, larva ve ergin öncesi gelişmesinde su sıcaklığı çok önemli bir faktör durumundayken, hem balıkların hem de omurgasızların dağılımında da sıcaklık önemli bir etkidir (Kayhan, vd., 2015). Sucul ekosistemler, çevrenin kritik bileşeni durumunda olup biyoçeşitlilik ve ekolojik verime önemli katkılar sağlamanın yanında içme-kullanma ve sulama suyu açısından kaynak, rekreasyon açısından alan ve su ürünleri yetiştiriciliği için alan olması açısından insanlık için çok büyük öneme sahiptir. Bununla birlikte sucul ekosistemler insan faaliyetleri sonucunda oluşan etkilerle tehdit edilir bir durumdadır. Buna ek olarak sucul ekosistemler iklim değişikliği etkilerine uyum açısından sınırlı bir yeteneğe sahiptir. Tüm bu sebeplerle ülkemiz için büyük öneme sahip olan sucul ekosistemlerin korunması acil durum gerektirmektedir.

Tarihsel dönemlerde Anadolu coğrafyasında nispeten soğuk seven türlerin buzul dönemlerinde düşük rakımlara doğru, ısınma dönemlerinde ise yüksek rakımlara doğru göç ettikleri ifade edilmekte ve bu iniş çıkışlarında türleşmeye ve popülasyonlarda farklılıklara sebep olduğu belirtilmektedir. Küresel ısınma ve buzul çağları arasındaki ısınma birbirinden farklı özellikler göstermesine rağmen her ikisi de biyolojik çeşitlilik üzerinde meydana getirdiği etkiler olan esas itibarı ile

benzerlik göstermektedir (Doğan vd., 2010). Günümüzde yaşanan iklim değişikliği ve küresel ısınmada insan faaliyetlerinin büyük katkısı olmasına rağmen sonuçta biyolojik çeşitlilik üzerinde meydana getireceği etki tarihsel dönemdekilerle benzerlik arz edecektir. Beş yok oluş yaşayan dünya altıncı yok oluş sürecine doğru hızla ilerlemektedir.

### **Biyolojik Çeşitliliğin Korunması**

Doğada var olan biyolojik çeşitlilik, ekosistemlere işlerlik, denge ve direnç, güç sağlayan ve canlılar arasında uyumunu artıran, canlıların nesillerinin sürdürülebilmesi için çeşitli alternatifler sunan dinamik bir sistemdir. Bu nedenle türler yani biyoçeşitlilik, o türlerin taşıdıkları genetik özellikler ve o türlerin yaşam ortamları korunmalı ve sürdürülebilir bir şekilde dizayn edilmelidir. Biyolojik çeşitliliğin ve ekosistemlerin oluşturduğu kaynakların akıllıca sürdürülebilir şekilde korunması, var olan biyolojik çeşitliliği kurtarmada önemli rol oynayacaktır. Biyolojik çeşitliliğin korunması için birçok alanda politika geliştirilmesi, bu politikalara iklim değişikliği etkileri dahil edilmesi, kentleşme ve sanayileşme sürecinde doğayla uyumlu değişimlerin başlatılması, koruma önlemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Biyolojik çeşitlilik üzerine insan faaliyetleri çok çeşitli şekillerde olumsuz etki etmektedir. Şehirleşme, tarımsal faaliyetler, kirlenme ve yanlış arazi kullanımları önde gelen etki alanları durumundadır. Bu olumsuz etkilere son dönemlerde küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri eklenmiştir. İnsan faaliyetlerinin olumsuz etkilerine meteorolojik kaynaklı etkilerde eklenince biyolojik çeşitlilik açısından riskler çok daha fazla artmıştır. Biyoçeşitlilikte yaşanan bu olumsuzluklar ekosistemleri etkilemekte ve ekosistemlerde çöküşe neden olmaktadır.

Biyolojik çeşitlilik programları geliştirilirken biyoçeşitliliğin var olmasının temelinde yer aldığı ve korunmasının insanlığın ortak sorunu olarak ele alınması gerektiği açıktır. Koruma programları, biyoçeşitlilik veya endemizm düzeyi yüksek ve hızlı şekilde habitat kaybına uğrayan alanların yani sıcak noktaların tespitinin yapılması ile başlamalı ve bu alanların koruma altına alınması gerekmektedir. Türkiye'nin, küresel düzeyde tespit edilen 25 sıcak noktadan ikisi içinde yer almasının yanında, Avrupa'da belirlenen sıcak noktaları da barındırması açısından oldukça büyük öneme sahip olduğu ifade edilmektedir. Bunun yanında Türkiye, Akdeniz ve Avrupa'nın acil korunmaya alınması ge-

reken 100 orman alanından 9'una ev sahipliği yapmaktadır. Bu açıdan ele alındığında, Türkiye için acil işlevsel ve sürdürülebilir çeşitlilik koruma programları geliştirilmeli ve uygulamaya sokulmalıdır.

Mikroklimalarda yayılış gösteren endemik türler açısından iklimde meydana gelen değişimler ve sıcaklık artışı bu alanlarda yaşayan endemik türlerin yok olmasına neden olacaktır. Bu sebeple, acil olarak endemik türlerin korunmasına yönelik eylem planları oluşturulması gerekmektedir. Endemik türler arasında tıbbi ve aromatik bitkilerin yoğun şekilde yer alması bu türleri çok daha önemli hâle getirmektedir. Bu sebeple genetik mirasın geleceğe taşınmasında botanik bahçelerinin önemi daha da artmaktadır. Millî botanik bahçelerinde oluşturulacak seralarda bu türlerin korunması sağlanabilir. Dolayısıyla botanik bahçelerine ayrılan alanlar çoğaltılmalı ve Ankara'da kurulan Millî Botanik Bahçesine ve yeni kurulacak botanik bahçelerine öncelik verilmeli, daha fazla özen gösterilmelidir.

### **Sonuç ve Öneriler**

Biy çeşitlilik yaşamın temelini oluşturduğu gibi ekosistemlerde sağlıklı işleyişi de sağlamaktadır. Ülke olarak sahip olduğumuz biyoçeşitlilik oldukça zengin olup genetik mirasımızda oldukça geniştir. Sahip olduğumuz zenginlikleri korumak sadece doğal açıdan önem taşımakta aynı zamanda Türk milletinin yaşantısı ve geleceği açısından da büyük bir öneme sahiptir. Bu sebeple iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı alınacak önlemler hayati önem taşımaktadır. Hem hayvan varlığımızın hem de bitki varlığımızın korunması, geleceğe taşınması bizler için hayati bir sorumluluktur. Ayrıca unutulmamalıdır ki vatan kavramı içerisinde sadece toprak yer almamakta aynı zamanda vatan içerisinde havasından suyuna, böceğine ve çalısından ağacına, vatan toprağında yer alan her şey yer almaktadır. Biyoçeşitliliği korumak aynı zamanda vatan savunmasıdır ve vatan sevgisinden kaynaklanmaktadır.

Ormanlık alanların azalmasının önüne geçilmesi ve hatta ormanlık alanların artırılması yönünde çalışmaların yapılması gerekmektedir. Orman vasfını kaybeden alanların tarıma ve yapılaşmaya açılmaması tekrar orman vasfına kavuşturulması büyük önem arz etmektedir. Ormanlarımızın iklim değişiminden ve sıcaklık artışlarından nasıl

etkileneceği hesaplanmalı ve ormanlık alanlarda desen değişimleri öngörülmesi kısa, orta ve uzun vade politikaları oluşturulmalı ve değişimler planlanmalıdır. Ormanlar sadece bitkisel açıdan düşünülmemeli yaban hayatı açısından da büyük önem taşımaktadır. İklim değişikliğinden ilk önce ve en fazla etkilenecek alanlar endemik alanlar ve endemik bitki - hayvanlardır. Endemik bitkilerin ve hayvanların bir an önce envanterlerinin çıkarılması ve koruma planlarının oluşturulması, olası etkilerle yok olmasının önüne geçilmesi gerekmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler üzerine oluşacak etkiler de ayrıca öngörülmesi ve koruma planları oluşturulmalıdır. Böcekler açısından değişimlerin etkileri öngörülmesi özellikle tozlaşmada etkin rol oynayan böceklerin, başta arılar olmak üzere, durumları sürekli takip edilmeli ve buna göre önlemler paketleri oluşturulması gerekmektedir. Unutulmamalıdır ki böcekleri olmayan bir gezegen işlemeyen bir gezegendir. Doğal ekosistemlerde varlığını sürdüren tüm canlıların değişimlerden nasıl etkileneceği öngörülerek yayılışları konusunda gerekli çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Madenleri çevreye en az zarar verecek şekilde çıkarılacak teknolojiler belirlenmeli tarım, doğal alanlar, ormanlar ve ekosistemleri en az etkileyecek şekilde planlanmalıdır. Maden ocaklarında çalışma bitiminden itibaren peyzaj çalışmaları yapılmalı arazinin durumuna göre ya tarım alanı ya da doğal yapının devamı şeklinde planlanması çok sıkı bir şekilde takip edilmelidir.

İklim değişikliğiyle bağlantılı olarak, gelen istilacı türlerle ilgili, gümrüklerdeki uzman kadroların istihdam edilmesi ve sıkı tedbirler uygulanması gerekmektedir. Canlı hayvan, bitki ve bitki parçaları gümrüklerde sıkı denetim altına alınması gerekmektedir. Ayrıca istilacı türler belirlenerek bu türlerle mücadele ve ekonomik açıdan nasıl değerlendirileceği konuları ele alınarak ayrıntılı şekilde çalışılmalıdır. Örnek olarak Asi Nehri'nde yayılış gösteren Su sümbülü istilacı bir tür olup, nehirde çevresel sorunlara neden olurken ekosistemi de önemli ölçüde etkilemektedir. Ekosistemde bozulmalara neden olmaktadır. Günümüzde Su Sümbülü ile mücadele için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Fakat Su Sümbülü ile dünya çapında yapılan mücadelelerde başarı sağlanamamış diğer sulak alanlara yayıldığı ortaya konmuştur. Aynı zamanda Su sümbülü doğal lif kaynağıdır ve lif üretiminde kul-



lanılması halinde nehirde kontrol altına alınabilecek ve ekonomik açıdan fayda sağlayacaktır. Bu şekilde yapılacak çalışmalar çevre, ekonomi ve ekolojik faydalar sağlayacağı açıktır. Bunun yanında agresif bir istilacı olan su sümbülünün diğer sucul ekosistemlere geçişi kesinlikle engellenmelidir. Türün ana vatanının Brezilya olduğu düşünülürse yayılma yeteneğinin ne ölçülerde olduğu anlaşılabilir. Bu açıdan Akdeniz'deki istilacı balık türlerinin ekonomik açıdan değerlendirmesi yapılmalıdır. 11. Kalkınma planına, MHP'nin önerisi ile (Kalyoncu, 2019) dahil edilen istilacı organizmalara karşı mücadele eylem planları bir an önce tamamlanmalı ve uygulamaya girmesi sağlanmalıdır. Komşu ülkelerde ve bölgelerde yaşayan türlerin istilacı kapasiteleri belirlenmeli ve bu duruma göre çalışmalar yapılmalıdır. Yine 11. Kalkınma planına, MHP'nin önerisi ile dahil edilen patojenlerle mücadele eylem planlarının bir an önce tamamlanması ve uygulamaya sokulması gerekmektedir. Komşu ülkelerde yayılış gösteren patojenler ve hastalıklar belirlenmeli ve onlarla mücadele yöntemleri konusunda eğitimler verilmeli, mücadele yöntemleri araştırılmalıdır. Ülkemizde yayılış gösterebilecek, dışardan gelebilecek ve istilacı olabilecek türler ile patojenler öngörülerek bu organizmalar ile mücadelenin nasıl yapılacağına şimdiden planlanması gerekmektedir.

Mikro klimalarda ısınma ve iklim değişikliği etkileri ile oluşabilecek değişimler belirlenmelidir. Yapılacak simülasyonlara bağlı olarak gelecekte oluşacak durum ortaya konulup buna karşı da önlem alınması gerekmektedir. Milli botanik bahçesi kurulma aşamasında olup oldukça önemli bir girişim durumundadır. Endemik bitki türleri için milli botanik bahçesinde kurulacak sera ve korunaklı alanlarda bu bitkilerin yaşatılması, tohumlarının korunması gereklidir. Millet Bahçeleri yapılırken bölgesel manada endemik türleri koruyacak bir nevi botanik bahçeleri şeklinde yapılması türlerin korunmasına yönelik çalışmalarda büyük fayda sağlayacaktır. İklim değişikliğinin arıcılığın ve arıların dağılımına ve yaşam kalitesine nasıl etkili olacağına belirlenmesi ve ülkedeki gelecek dağılımları belirlenmeli ve erken müdahale sistemleri oluşturulmalıdır. Tozlaştırıcı ve tozlaşma yapan bitkiler arasında uyum değişimleri meydana gelip gelmediği araştırılmalı, çalışmalar sürekli yapılmalı ve sonuçlara göre eylem planları oluşturulmalı ve hayata geçirilmelidir. İklim değişikliğine bağlı olarak ormanlarımızda

ve doğal bitki floramızda tür desen değişimleri hesaplanarak bunlara karşı eylem planları oluşturulmalıdır.

Ülkemizde yayılış gösteren memelilerin sıcaklık ve yağış değişikliğinden nasıl etkilendiği, üreme özelliklerinde değişimin olup olmadığı ve yayılış alanlarının nasıl değişim gösterdiği belirlenmeli ve bu duruma göre eylem planları geliştirilmelidir. Son dönemlerde şehirlerde yaban domuzlarının görülmesi, ayların kış uykusuna yatmaması ve sıcaklık artışlarının üreme üzerine etkileri gibi değişimlerin gelecekte hem doğal hayat açısından hem şehirler açısından nasıl sorunlar oluşturacağı belirsizliğini korumaktadır. Aynı zamanda canlıların ekosistemler arasında geçiş yapmaları sağlanmalı ve genetik izolasyona sebebiyet verecek uygulamalardan kaçınılmalıdır. Milliyetçi Hareket Partisi'nin kanun teklifi ile gündeme gelen ve kanunlaşan ekolojik geçitler, bu bölünmüşlüğü ortadan kaldırması açısından büyük önem taşımaktadır.

Göllerimiz, akarsularımız ve sulak alanlarımızda meydana gelen ısı artışlarının öncelikli olarak endemik türlere etkileri araştırılmalı koruma planları oluşturulmalıdır. İklim değişimi ile ilgili çalışmalarda disiplinler arası kapsamlı çalışmalara ağırlık ve destek verilmelidir. Bu araştırmalar süreklilik göstermeli ve sonuçlarından eylem planları oluşturulması sağlanmalıdır. Tüm bilimsel alanlar için iklim değişikliğine uyum çalışmaları öncelikli alan ilan edilmeli, teşvik edilmeli ve desteklenmelidir. Sucul ekosistemlerin ve sucul canlıların korunmasında yasal düzenlemelerin yapılarak hayata geçirilmesi ve bu yasaların sıkı bir şekilde uygulanması ile ekosistemlerin sağlıklı gelişiminin sağlanması gerekmektedir. Göllerimizde meydana gelen kuruma ve akarsularımızda su miktarında meydana gelen azalma ve ısınma birçok canlı türünün yok olmasına sebep olurken aynı zamanda bu alanlarda yer alan endemik türlerin dünya sahnesinden kaybolmasına neden olmaktadır. Enerji santrallerinde kullanılan soğutma sularının su kaynağına bırakılması, sucul canlıları olumsuz etkilemekte ve bazı organizmaların yok olmasına neden olabilmektedir. Çoğu zaman bu tip kirleticiler alıcı ortam olan su kaynağının biyoçeşitlilik yönünden çölleşmesine sebep olmaktadır. Aynı zamanda su sıcaklığının artışı soğuk su türlerinin ortamdaki elimine olmasına neden olmaktadır. Bu sebeple, bu türden tesislerin kuruluş aşamasında çevresel etkileri çok

iyi analiz edilmeli ve uygun planlama ile tesis kurulmalı, soğutma suyunun tarım ve ısıtma alanlarında kullanılması ile ilgili projeler geliştirilerek uygulamaya sokulmalıdır. Soğutma suları alıcı ortamlara bırakılmadan önce kesinlikle soğutma işlemi yapılmalı ve ısı kirliliğinin önüne geçilmelidir. Kirlenme sadece su kirliliği olarak algılanmamalı toprağın ve havanın kirlenmesi de biyoçeşitliliğe oldukça önemli düzeyde zarar vermektedir. Bu sebeplerle biyoçeşitliliğe ve ekosisteme zarar verecek uygulamalardan kaçınılmalıdır.

Yabancı türler olabildiğince ekosisteme sokulmamalı ve ekosistem dengelerini bozmasına izin verilmemelidir. Bu türler yayılım göstermeye başladığı yeni ekosistemlerde yerli türlerle rekabete girer hatta istilacı durumuna da geçebilir. Her ne amaçla olursa olsun ekosistemlere yabancı tür aşılmasının etkileri çok iyi tespit edilmeli, yapılacak uygulamalar bu tespitlerin sonuçlarına göre planlanmalı ve sürekli gözlem altında tutulmalıdır. Baraj ve benzeri yapılar, özellikle sular da göç eden canlılar için büyük bir sorun oluşturmaktadır. İnşa edilen barajlar canlıların üreme göçlerini engelleyerek türlerin yok olmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle barajlar planlanırken göç eden organizmaların varlığı tespit edilmeli, ekolojik değerlendirmeler yapılmalı ve göç edebilmesini sağlayabileceği serbest balık geçitlerinin de eş zamanlı olarak planlanması gerekmektedir. Sucul sistemlerde avcılığın sınırlandırılması açısından uygun alanlarda yapay resiflerin oluşturulması organizmaların gelişimi ve popülasyonu açısından faydalar sağlayabilecektir. Bitkilerin iklim değişikliğinden etkilenebilirliği detaylı olarak ortaya konulmalı, değişim gösterecek mikroklimalar tespit edilmeli ve endemik türler için koruma eylem planları oluşturulmalıdır. Gerekli olması durumunda bu türler botanik bahçelerinde kurulacak seralarda koruma altına alınarak yok olmaları engellenmelidir. Endemik canlılar ya da yerel türlerin mevcut durumları ve stok belirlemesi yapılması bu organizmaların sürekli takip edilmesi ve gerekli durumlarda stok takviyeleri gerçekleştirilmelidir.



## BÖLÜM 7: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER

*“Vatan sevgisi, millete hizmetin en büyük gücüdür.  
Bu sevginin en iyi gösterileceği zeminlerden birisi de  
hiç şüphesiz yerel yönetimlerdir”*  
Devlet BAHÇELİ

Küresel ısınma ve iklimde meydana gelen değişimler, sıcaklıklardaki artışa hem kutuplardaki hem de dağ buzullarının erimesine, yağış rejiminde düzensizliğe ve değişime, yağış şiddetindeki değişimlere, deniz seviyesinin yükselmesine ve hava olaylarında değişimlere sebep olmaktadır. Bu değişimler ve etkiler sonucu kuraklık, çölleşme, orman yangınları, aşırı sıcak etkileri, fırtına ve kasırgaların şiddetinde değişimler, sel ve su baskınlarına sebep olurken, afetlerin görülme sıklığı ve şiddetinde de artışlara sebep olmaktadır. Bu olayların oluşumu ile birlikte su kaynaklarında azalma, su kıtlığı ve gıda kıtlığı oluşmakta, afetler sonucunda can ve mal kayıpları meydana gelmektedir. Afetler sadece insan yaşamını ve ekonomiyi etkilememekte aynı zamanda ekosistemler üzerinde de yıkıcı etkiler meydana getirmektedir. Ekosistemde meydana gelen bozulmalar da doğrudan insan yaşamı üzerinde etkili olmaktadır. Böylece zincirleme etki yaparak verdiği zararlar daha da artmaktadır. Bu değişimler, tüm alanları etkilemekle beraber kentlerde çok daha fazla etkili olmakta ve yıkıcı etkiler meydana getirmektedir. Kentler, yoğun nüfusu içerisinde barındırmalarından dolayı ekonomik ve sanayi faaliyetlerinin de bu alanlarda yoğunlaşmasına sebep olurken tüketimin de yoğunlaştığı alanlar durumundadır. Konut ve işyerleri ile birlikte kentlerdeki insan faaliyetleri kirlilikteki artışı ve karbon salınımını da beraberinde getirmektedir. Kentler oluşturdukları emisyon sebebiyle küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerinde etkili olurken, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin meydana getirdiği değişim ve olumsuzluklardan en fazla etkilenen alanlar durumundadır.

Kent merkezlerinin gelişim göstermesiyle birlikte, kentlere yiyecek, su, endüstriyel ürünler gibi kaynak sağlayan alanlar ve atık alanları da aynı şekilde gelişim göstermiştir. Normal şartlarda su yerleşim birimlerinde mevcut ve yeterli durumdaydı fakat artan nüfus ve hızlı şehirleşme nedeniyle, suyu uzak bölgelerden getirmek mecburiyeti doğmuştur. Günümüzde mega kentlerde su ve gıda ihtiyacını karşılamaya yönelik çok uzak kaynakları kullanır duruma gelmiştir. ABD’de yiyeceğin kat ettiği mesafe yaklaşık olarak 3200 km olduğu ifade edilirken, içme suyunun da yakın gelecekte benzer şekilde uzak mesafelerden getirilmesi gerekeceği belirtilmektedir. Şehirlerdeki ihtiyaçlar sadece su ve gıda olmayıp, enerjiye, kimyasallara, makinelere, çeşitli araçlara ve bunları üretmek için de hammaddeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bun-

ların tamamını temin edebilmek için geniş kaynak alanlarına ihtiyaç duyulması da oldukça açıktır ve kentleşmekte olan dünyada hepsinin ayrı bir önemi bulunmaktadır. Bu ihtiyaçların temin edildiği bölgeler, bazen şehirler bazen ülkeler kadar geniş alanlar durumundadır (Hengeveld, 2012: 303-304). Tarihsel süreçte kentler nüfus açısından ele alındığında, kentlerdeki nüfusun sürekli artış eğiliminde olduğu ve gelecekte de geçmişte olduğu şekilde artış göstereceği öngörülmektedir. Dünyada 1600'lü yıllardan önce kentlerde yaşayanların oranı %5'i geçmezken, 1800'lerde %7, 1900'lerde ise %16 civarındayken (Ritchie ve Roser, 2018), 2018 yılında bu oranın %55,3'e ulaştığı ve 2050 yıllarında %70'e ulaşacağı tahmin edilmektedir (UN, 2018: 3; UN, 2019: 27). Türkiye'de ise il ve ilçe merkezlerinde yaşayanların oranı 2020 yılında %93 seviyesinde iken, 2021 yılında %0,2 oranında artış göstermiştir. Kırsal bölgelerde yaşayanların oranı ise %7'den 6,8'lere düşmüştür. 2022 yılında bu oran %93,4'e yükselmiş, belde ve köylerde ise %6,6'ya gerileme göstermiştir (TUİK, 2022). Çin'de, Rusya'da, Brezilya'da ve Afrika'da kitlesel iç göçler yaşanırken şehirlerin daha da yoğunlaşması gündeme gelmektedir (Hengeveld, 2012: 306). Şehirlere doğru yaşanan göç olayları Türkiye'de yaşansa da bu durum kitlesel boyutlara ulaşmamış fakat gün geçtikçe artış göstermektedir. Görüldüğü üzere her geçen yıl Türkiye'de şehir nüfusu artış göstermekte olup dünya ortalamasının üzerinde bir seyir göstermektedir. Türkiye'de, göçle bağlantılı olan hızlı bir şehirleşme süreci yaşanırken, göçe etki eden etmenler arasında eğitim, yoksulluk ve sanayi gibi faktörlerin etkisi bulunmaktadır. Kırsal alanda tarım alanlarının parçalanması, kuraklık, tarım alanlarında verim düşüklüğü, eğitim, sağlık hizmetleri, artan işsizlik, eğitim ve sağlık gibi sosyal gereksinimlerin karşılanamaması gibi birçok sebeplerle kırsaldan şehirlere doğru göç her geçen gün artış göstermektedir (Seren ve Kılınc Savrul, 2012). Kentlerde meydana gelen nüfus artışı ve kentlerin ticaret, sanayi ve iletişim açısından çekim merkezi haline gelmesi ve sürekli büyümesi, kentlerden kaynaklı sera gazı emisyonlarının da artışına sebep olmuş (The World Bank, 2009: 157) ve gelinen noktada kentler dünyadaki karbon salınımının %75'inin sorumlusudur (UN-HABITAT, 2011: 4). Fakat İngiliz sanayi devriminden sonra, sanayi kentlerde yoğunlaşırken günümüzde kentler sanayiye tasfiye etmeye çalışmakta, kırsal alanda sanayileşme

artış göstermektedir. Bunun yanında işyerleri de şehirden kırsala doğru kayma eğilimi göstermektedir (Hengeveld, 2012: 304). Bu gelişim doğrultusunda şehirler hızlı büyümeye devam ederken kırsal bölgelerde de hızlı bir şehirleşme ve betonlaşma yaşanmakta, bunun yanında kırsal alanda madencilik ve endüstriyel faaliyetler de sürekli artış göstermektedir.

Kentlerin sera gazı emisyonuna etkisi, bulunduğu ülkenin ve kentin gelişmişlik durumu ve nüfus yoğunluğu ile ilişkilidir. Kentlerdeki karbon salınımı kentlerin büyüklüğüne bağlı olarak faaliyet alanları ile de yakından ilişkilidir. Ekonomik ve sanayi faaliyetlerin yoğun olarak gerçekleştiği alanlar olan kentler aynı zamanda kirletici alanlar durumundadır ve gerçekleşen faaliyetlerin yoğunluğu karbon salınımı üzerine doğrudan etki etmektedir. Dünya üzerinde karbon salınımlarının yaklaşık olarak yüzde yirmisi yüz kentlerden kaynaklanmaktadır. Kentlerde meydana gelen sera gazı salınımları yapı sektörü, ulaşım, enerji sektörü, sanayi, atık ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Isınma, elektrik, taşımacılık ve sanayide kullanılan enerji için fosil yakıtların kullanılması, küresel düzeyde meydana gelen emisyonun üçte ikisinin kaynağı durumundadır (EEA, 2019). Nüfus artışı, tüketim anlayışındaki değişimler ve kentleşmede yaşanan hızlı gelişim katı atık miktarının sürekli artmasına sebep olurken aynı zamanda metan gazı salınımına sebep olmaktadır. İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı salınımının yaklaşık olarak %3 ila 4'lük bölümünün kentsel atıklardan kaynaklandığı ifade edilmektedir (Marquez, 2017). Şehirlerde kullanılan tüm malzemeler belirli şekillerde atık oluşturmaktadır. Kullanılan aletlerin, makinelerin, ömrünü tamamlamış konutların ve benzeri alanlardan çıkan molozların depolanacağı alanlar da şehirler için büyük sorun durumundadır. Bu molozlar, meydana gelen atığın dönüşümünden sonra geri kalan dönüştürülemeyen molozlar olması açısından da oldukça büyük problem oluşturmakta, atıklardan kaynaklanan emisyonda baş edilmesi gereken problemler arasında yer almaktadır.

Emisyon üretimi açısından oldukça büyük bir öneme sahip olan kentler, bu emisyon sebebiyle oluşan küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerine karşı oldukça kırılgan bir yapıya sahiptir. Son dönemlerde küresel ısınma ve iklim değişikliği, insan faaliyetleri ve endüstride



meydana gelen gelişmeler, hızlı kentleşme, yanlış arazi kullanımları sebebiyle kentsel alanlarda kendini daha fazla göstermektedir. Küresel ısınma sebebi ile meydana gelen sıcaklık artışı, yağış rejimlerinde meydana gelen değişimler, tarımsal alanların niteliğinin değişmesi, su kaynaklarında azalma, meteorolojik afetler, buzulların erimesi, deniz seviyesinde meydana gelen yükselmeye kıyıların tehdit altında olması, enerji kaynaklarındaki azalma, kıtlık, salgın ve bu değişimlere bağlı olarak meydana gelen ölümler iklim değişikliğinin oluşturduğu etkiler arasında yer almaktadır (Yıldız Karakoç ve Kovancı, 2020). Bu etkilerin tamamının olumsuzlukları, şehirlerde sorunların oluşmasına neden olmaktadır.

Kentler, iklim değişikliğinin etkileri sonucu meydana gelen sıcaklık artışı, deniz seviyelerinde yükselme, yağış rejimlerinin ve rüzgâr hızlarında oluşan değişim (ICLEI, 2010), su basması ve sel gibi afetlerden etkilenmektedir. Bu afetler kentlerde altyapıyı, sosyal, kültürel ve ekonomik hayatı etkilerken anı zamanda can ve mal kayıplarına sebep olmaktadır. Meydana gelen afetler sonucunda çok büyük miktarlarda ekonomik kayıp ortaya çıkarken aynı zamanda insanları yerinden etmeye ve göç etmelerine de sebep olmaktadır. Önümüzdeki yıllar için yapılan tahminlerde dünya nüfusunun yüzde seksenine yakın nüfusun gelişmekte olan ülkelerin şehirlerinde yaşayacağı ve kentsel büyümenin %95'inin de bu kentlerde olacağı belirtilmektedir (World Bank, 2009). BM rakamlarına göre, 2018 yılında mega şehir sayısı 33 iken, 2050 yılında bu sayının 40'a çıkması öngörülmekte, güncel durumda 33 mega şehirde 529 milyon kişi yaşadığı ifade edilmektedir. BM tarafından yapılan bir çalışmada mega şehirlerin diğer şehirlere oranla meteorolojik, klimatolojik, jeolojik afetlerle karşılaşma olasılığının daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle mega şehirler, iklim değişikliğinden kaynaklanan etkilere ve afetlere karşı daha kırılgan bir durumdadır. Bu şehirlerde meydana gelecek olumsuzluk ve afetlerde daha fazla ekonomik ve can kaybı olması kaçınılmaz görünmektedir. Artan fırtına etkileriyle, kıyı bölgesinde yer alan ekosistemlerin tehlikeye düşmesi, kıyılardaki tatlı sulara tuzlu suyun karışması gibi olumsuzluklarda kendini gösterecektir (Akt; Tuğaç, 2022). Şehirlerde meydana gelen hızlı büyüme aynı zamanda bu kentleri iklim değişikliği etkilerine karşı daha kırılgan hale getirmektedir. Kentlerin iklim

değişikliğinden nasıl etkileneceği, o kentin bulunduğu coğrafik konumuna, alt yapısına ve planlamasına bağlı olarak değişim göstermektedir. Kentlerin iklim değişikliği etkileri sonucu karşılaşılabileceği afet riskleri arasında seller, deniz seviyesinin yükselmesi, heyelan, ekstrem sıcaklık artışı ve azalışları, kuraklık, yangın, fırtınalar ve salgın hastalıklar sayılabilir.

### **İklim Değişikliğinin Şehirler Üzerine Etkisi**

Kentlerde meydana gelen faaliyetler doğal ortam ve kaynaklar üzerindeki baskıyı da artırarak, ekosistemde bozulmalara ve kaynak kıtlıklarına sebep olmaktadır. İklim değişikliği sonucu meydana gelen olumsuzluklar tarımı, ekosistemleri, kırsal alanları etkilemesinin yanında nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu ve ekonomik faaliyetlerin büyük oranda gerçekleştiği şehirlerde çok daha fazla olumsuz etki oluşturacaktır. Buldukları bölgelere ve ülkelerin gelişmişlik durumlarına göre değişim gösterse de ülkelerin GSYİH'nın yaklaşık %80'i şehirlerde meydana gelen faaliyetler sonucunda oluşturulmaktadır. Bu sebeple iklim değişikliğinin şehirler üzerindeki en önemli etkilerinden biri ekonomik faaliyetlerde oluşturduğu kayıplardır (WEF, 2022: 6-10).

İklim değişikliği ekonomik faaliyetleri etkilerken aynı zamanda değişim sonucu oluşan afetlerle de hem ekonomiye hem de yerleşim birimlerine büyük zarar vermektedir. Etkileri tek tek ele alacak olursak, buzulların erimesi ve ısıl genleşmeyle deniz seviyelerinde meydana gelen artış dolgu alanlarında tahribata yol açarken, kıyı bölgelerinde özellikle alçak ve düz alanlarda toprak kaybına sebep olmaktadır. Su altında kalacak olan bölgeler tamamen sular altına gömülünceye kadar, fırtınalı havalarda sürekli dalga etkisinde kalacak taşkın ve su basmasıyla etkilenecektir. Günümüzde dünyada nüfusun %10'u deniz seviyesinden sadece 10 metre yükseklikte olan kıyı bölgelerinde hayatını sürdürmektedir. Aynı zamanda yaklaşık olarak nüfusun %40'ı da kıyıda sadece 100 km içerisinde yaşamaktadır. İklim değişikliğine karşı herhangi bir önlem alınmazsa 2050'li yıllarda şehirlerde yaşayan yaklaşık olarak 800 milyondan fazla insanın deniz seviyesinde meydana gelen artıştan ve kıyı taşkınlarından etkileneceği öngörülmektedir. Etkilenecek şehirler arasında mega şehirlerde yer almakta ve risklerle yüzleşecektir (Akt; Tuğaç, 2022). Deniz kıyısındaki kentlerin birçoğu

mevcut durumda deniz seviyesi yükselmesinin oluşturduğu olumsuz etkilere maruz kalmış durumdadır. 2050 yılından itibaren dünya genelinde deniz kıyısında yer alan 576 kentte deniz seviyesinin yükselmesinden dolayı etkileneceği beklenmektedir. Sıcaklık ve aşırı iklim olayları, okyanusların sürekli ısınması, kasırga ve fırtınaların etkilerini daha da yıkıcı hale getirmektedir (Akt; Kaba, 2020). Deniz seviyelerinde yükseliş, gelecekte daha büyük boyutlarda olacağından şehirler daha fazla etkilenecek ve daha fazla tehditle karşı karşıya kalacaktır. Aynı zamanda kıyı bölgelerindeki turistik, askeri ve diğer tesisleri, altyapıyı etkilerken kültürel değerlere de büyük zarar verecektir. Aynı zamanda meydana gelen aşırı yağış, sel ve fırtınaların etkisiyle ulaşım, enerji nakil hatları ve altyapı büyük zarar görebilecektir.

Son yıllarda meydana gelen yağışlar şehirlerde şehir sellerine sebep olmaktadır. Yağış rejiminde meydana gelen değişim sebebi ile üç ayda yağın yağmur miktarı bir iki saatlik zaman diliminde şehirlerde düşmekte, alt yapının yetersizliği ve şehirlerde geçirimsiz alanların yüksek olması sebebi ile seller oluşmaktadır. Bunun yanında akarsu yataklarından kaynaklanan seller de şehirleri etkilemektedir. Genellikle şehirlerde dere yataklarının kapalı hale getirilmesi ve çevresinde yerleşimin olması nedeniyle, meydana gelen şehir selleri çok daha büyük can ve mal kayıplarına sebep olabilecektir. Bunun yanında yanlış planlama, altyapı yetersizliği ve önlemlerin alınmaması nedeniyle şehir selleri çok büyük zararlara neden olabilmektedir. Seller, dünya genelinde en yaygın görülen afet türü olup 1600 şehirde 300 binden fazla kişiyi etkilemektedir. Sel nedeniyle 2019 yılında 4500 kişi hayatını kaybederken, küresel olarak yaklaşık 46 milyar dolarlık ekonomik kayba sebep olmuştur. Dünya Bankası'nın verilerine göre dünya üzerinde 1,47 milyar kişi sellerin etkisi ile ekonomik kayıplara uğramakta ve ölüm riskinin var olduğu kırsal bölgelerde hayatlarını sürdürmektedir (WEF, 2022: 10).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinden kaynaklanan en büyük sorunlardan birisi de kuraklıktır. Kuraklık tüm yerleşim birimlerini etkileyen bir afet durumunda olup, kentsel alanlarda su ve elektrik kıtlığına, kirlenmiş suyun kullanımıyla oluşan hastalıklarda artışa, azalan gıda üretiminden dolayı gıda fiyatlarında artışa, gıda güvenliğinde sorunlara ve kıtlığa sebep olabilir. Su kıtlığı ve gıda kıtlığı aslında şehirlerin

ve yerleşim yerlerinin kâbusu durumundadır. Tüm bu olumsuzluklar ekonomik etkilere ve göç olaylarına neden olabilmektedir (Karapınar, 2014). Dünya genelinde kuraklık 411 milyon kişiyi etkilerken, kentlerin büyüklüğü ve nüfus yoğunluğunun fazla oluşu sebebiyle su talebinde artış ve su stresinin oluşumunu beraberinde getirmekte, yaygın bir biçimde yaşanmasına sebep olmaktadır. 2050 yıllarında dünya genelinde ülkelerin yarısının kuraklıkla yüz yüze kalacağı, kentlerdeki nüfus artışı ve hızlı şehirleşmenin etkisiyle su stresi ve kıtlığı yaşayabileceği BM rakamlarına yansımıştır. Bu tahminlere göre 2050 yılında her dört kişiden üçünün su kıtlığı riski ile yüzleşeceği belirtilmektedir (WEF, 2022: 10). Yaşam için vazgeçilmez unsur olan temiz ve sağlıklı suya erişim insanlık için hayati önem taşımaya rağmen günümüzde, 1,3 milyar insan uygun ve güvenli suya ulaşmamaktadır (IPCC, 1997: 3). Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınmaması halinde güncel durumdaki hızı ile devam etmesi durumunda, dünya genelinde 570 civarında kent 2050 yılında mevcut durumdaki su varlığını %10'luk seviyede kaybedeceği belirtilmektedir. Aynı zamanda küresel çapta yaklaşık 2 milyon 200 bin kişinin su kıtlığı ve su kalitesindeki bozulmaların neden olduğu hastalıklardan dolayı hayatını kaybedebileceği ifade edilmektedir (Kaba, 2020).

Şehirler açısından küresel ısınma ve iklim değişikliğinin ulaşım altyapısı ve diğer altyapılar üzerinde ciddi şekilde hasar verebileceği belirtilmektedir. Şehirlerde ulaşım ağının taşkın ve seller nedeniyle su altında kalması, gıda ve ticaret zincirlerinin bozulması, kritik altyapılara zarar vermesi, yağışlardan dolayı drenaj altyapısının yetersiz kalması, ekstrem sıcaklık artış ve azalışları, enerji erişiminde yaşanan sorunlar şehirleri tehdit eden riskler arasında yer almaktadır (Tuğaç, 2022). İklim kaynaklı olumsuzluklar aynı zamanda şehirlerde halk sağlığı sorunlarına da sebep olmaktadır. Sıcaklık ve nem değerlerinde meydana gelen değişimler canlı yaşamını tehdit eden unsurlar arasında yer almaktadır. "Küresel ortalama sıcaklıklardaki artış, su ve vektör kaynaklı hastalıkların kolayca yayılması açısından uygun ortamı oluşturmaktadır. Bu bağlamda özellikle gelişmekte olan ülkelerin şehirlerinde yaşayan insanların yüksek risk altında olduğu" ifade edilmektedir (Kumar, 2021). Yakın gelecekte insan nüfusunun büyük çoğunluğunun yaşamını sürdüreceği kentler, yüksek sıcaklık sorununu

daha da olumsuz hale getirmektedir. Kentlerde yoğun olarak bulunan asfalt, beton ve insanlar dahil kenti yoğunlaştıran her şey ortam ısısını emmekte, bir süre depolamakta ve yavaş yavaş salmaktadır. Çünkü bir sıcak hava dalgası yaşandığında geceleyin sıcaklığın düşmesi hayati önem taşımaktadır. Bu rahatlama aralığı azaldığında veya ortadan kalktığında insanlar açısından yaşamın tehlikeye girmesi anlamına gelmektedir. Bu durum ısı adası etkisi olarak ifade edilmekte ve bir kent kapalı bir mekân ve kent ne kadar kalabalık olursa hava da o kadar ısınmaktadır (Wallace Wells, 2019). Küresel ısınma ile artan sıcaklıklar sonucu oluşan sıcak hava dalgalarının kentsel ısı adası etkisiyle birlikte oluşturduğu aşırı sıcak ve nem kentlerde yaşayan insanlar üzerinde birçok sağlık sorununa ve ölümlere sebep olmaktadır. Şehirlerde hava koridorlarının planlanmaması ve yeşil alanların azlığı ısı adası oluşumunu artırırken aynı zamanda klima sayısındaki artışta dış sıcaklığın artışına sebep olmaktadır. Şehirlerde ısı adalarının oluşması sağlık açısından çok büyük sorunlara ve ölümlere neden olabilmektedir. Aynı zamanda şehir ısı adası canlılar üzerinde ısı stresini artırır ve şehir ortamındaki su döngüsü üzerinde de etkili olmaktadır. Şehirlerde artan ısı adası etkisi, iklim değişiminin olumsuz etkilerini şiddetlendirerek sıcak hava dalgalarının etkisini de arttırmaktadır. Şehir ısı adası, şehirlerde sıcaklığı artırdığı gibi küresel ısınmaya katkı verirken aynı zamanda fırtınaların, yağışların, zamansal ve mekânsal konumlarını ve şiddetini değiştirmektedir. Şehirlerde artan sıcaklık klima kullanımını da artırırken enerji talebini artırmakta ve sıcak hava dalgalarının şiddetini arttırarak halk sağlığını tehdit etmektedir (Üstün vd., 2022). Klimaların artışı iç mekanlarda soğumayı sağlarken dış mekanlarda şehrin sıcaklığının artmasına da sebep olur. Kentlerde sıcak veya soğuk gün sayılarındaki artış ve azalışlar, kentleri birçok açıdan olumsuz etkileyebilecek kapasiteye sahiptir. Bu değişimler turizm, yapı, ulaşım, kentsel yaşam kalitesi, konfor ve sağlık açısından risk oluşturmaktadır, günümüzde sıcak hava dalgalarının daha sık görülmesi (Peker ve Aydın, 2019: 17), sıcaklık artışını daha da önemli kılmaktadır. Yaklaşık olarak dünya nüfusunun yüzde otuzu ortalama olarak yılda en az yirmi gün görülen sağlığı tehdit eden sıcaklıklara maruz kalmaktadır. Çoğu durumda şehirlere, sosyal, ekonomik, ekolojik, çevresel ve kalkınma açısından bakıldığında iç modeller ve süreçler sınırlı olarak

dikkate alınmakta ve bir yapı stoğu olarak ele alınmaktadır. Isı adası, şehirlerdeki iklim değişikliğinin etkilerinin iyi belgelenmiş bir olgusudur. Yirminci yüzyılın başında ısı adası üzerine çalışmalar başlamış olup, dünyadaki hemen hemen tüm büyük şehirlere ilişkin veriler mevcuttur. Isı adası, şehrin belirli bölgelerindeki ortam sıcaklığının kırsal veya banliyö bölgelerdeki sıcaklıktan daha yüksek olduğu bir olgudur. Kentsel ortamlarda yaygın olarak görülen yüksek sıcaklıklar, özellikle yaz aylarında kentsel ısı adası etkisi yaratmakta ve kent sakinlerinin konforunu da kötüleştirme eğilimi göstermektedir. Termal konforun iyileştirilmesi veya özellikle şehir merkezlerinde veya banliyölerde termal konforun düşük olduğu dönemlerin önlenmesi, iklim değişikliğine dirençli bir şehrin önemli bir önkoşulunu ortaya koymaktadır. Artan kentsel sıcaklıklar, soğutma amaçlı kullanılan soğutucular, binaların enerji tüketimini ciddi şekilde etkilemektedir. Buna paralel olarak, kentsel kirleticilerin ve özellikle troposferik ozon konsantrasyonunun artmasını desteklerken, kentsel bölgelerde termal konfor koşullarını bozarlar. Buna paralel olarak kentsel ısı adasının yaz döneminde iç mekân sıcaklıklarını büyük ölçüde arttırması nedeniyle düşük gelirli nüfus üzerinde ciddi bir sosyal etkiye sahiptir. Kentsel aşırı ısınma, elektrik için en yüksek elektrik talebini ve şehirlerdeki mutlak elektrik enerjisi tüketimini artırır. Elektrik talebindeki önemli artışın yanı sıra, yüksek kentsel sıcaklıklar, binaların soğutma yükünü arttırmakta ve buna paralel olarak ısıtma taleplerini de azaltmaktadır. Soğutmanın hâkim olduğu iklimlerde yaz dönemindeki enerji tüketimi, ısıtma talebindeki oluşturduğu azalmadan çok daha yüksek düzeydedir. Beklendiği gibi, ısıtmanın hâkim olduğu iklim bölgelerinde, ortam sıcaklığının artması nedeniyle ısıtma talebindeki azalma önemli düzeydedir ve soğutma talebindeki olası artışı büyük ölçüde dengeler. Kentsel ısı adasının neden olduğu soğutma yükündeki ortalama artışın %13'e yakın olduğu çeşitli çalışmalarda ortaya konulmuştur. 2070-2100 dönemi için tahmin edilen yıllık ortalama sıcaklıklar, Avrupa şehirlerindeki kentsel nüfusun, sanki şehrin iklimi güneye doğru kaymış gibi hissedeceğini göstermektedir. Sıcak hava dalgalarının gelecekte şiddeti, sıklığı ve süresi artacak, bu da hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerdeki şehirlerde sıcaktan ölümlere yol açacaktır. Özellikle kentsel ısı adası etkisi kentsel alanlarda olumsuz halk sağlığı

etkilerini meydana getirecektir. Örneğin, 2003 yılında Avrupa'da meydana gelen sıcak hava dalgasında ölümlerin çoğu şehirlerde yaşayan insanlardı. Ayrıca kentsel ısı adası, yerel atmosferik döngüleri etkileyecek durumdadır ve ozon gibi kronik solunum yolu hastalıklarını şiddetlendirebilen ve akciğer fonksiyonlarında sorunlara neden olabilen hava kirleticilerin konsantrasyonlarının artmasına neden olabilecektir (Santamouris ve Cartalis, 2015). 1980'lerden bu tarafa dünyada meydana gelen tehlikeli sıcak hava dalgalarında elli kat artış meydana gelmiş ve gelecekte daha büyük artışların olacağı da tahmin edilmektedir. Avrupa'da 1500'lü yıllardan bu tarafa en sıcak beş yazın hepsi de 2002 yılından sonra görülmüş ve IPCC dünyanın bazı bölgelerinde o dönemlerde dışarda çalışmanın sağlık açısından risk oluşturacağı uyarısında bulunmuştur. Paris hedeflerine ulaşılsa dahi, Karaçi ve Kalküta gibi kentlerin her yıl sıcak hava dalgalarına maruz kalacağı ifade edilmektedir (Wallace Wells, 2019).

İklim değişikliğinin insan sağlığına etkileri üzerine yapılan çalışmalarda; hava olaylarından kaynaklı yaralanma, hastalık ve ölüm sayısının arttığı belirtilmiştir. Hastalıkların ortaya çıkma riski olan bölgelerde artış görülmekte ve yayılma mevsimi değişmektedir. Ozon seviyesinin yükselmesiyle kalp ve solunum hastalıkları ve bu hastalıklardan kaynaklı ölüm oranları artmaktadır (Kaba, 2020). Dünyada sıcaklık artışının dört derece olması durumunda, Avrupa'da yaz mevsimi 2003'te yaşanan günde 2000 kişinin ölümüne yol açan sıcak hava dalgası zamanında olduğu gibi olacağı belirtilmektedir. O dönemde Avrupa'da 35.000 kişinin ölümüne sebep olan sıcaklık dalgaları oluşmuştur (Wallace Wells, 2019). Ayrıca sıcak iklim kuşaklarının kuzeye doğru kaymasıyla göçlerin etkilenmesi de olumsuz etkiler arasında sayılmaktadır. İklim değişikliği olumsuz etkileri ile artan ortalama sıcaklıklar, özellikle soğuk bölgelerde kışların daha ılık olmasına sebep olacağı ve bu nedenden dolayı daha az enerji tüketimi olacağı ifade edilmektedir. Fakat özellikle yaz aylarında sıcakların artması enerjiyi sarfiyatını artıracaktır (Kaba, 2020). Bu nedenle enerji tüketimi ülkelerin ve ülke içerisindeki konumlarına ve iklimsel özelliklerine göre değişim gösterecektir.

İklim değişikliği etkileri aynı zamanda yerleşim yerlerinde göçlere ve çatışmalara da sebep olduğundan uluslararası gündemin zirvesin-

de yer almasına neden olmuştur (Akt; Ateş ve Yavuz, 2019). Meydana gelen çevresel bozulma, “çölleşme, deniz seviyesinin yükselmesi ve diğer bozulmalar insanların buldukları bölgelerdeki geçim şartlarını etkilemesinin yanı sıra, doğal kaynak krizlerinin neden olduğu çatışma, şiddetten kaçma ve şehirlere göçü hızlandırmaktadır. Bu olumsuzluklar şehirlerde günümüzde mevcut olan yoksulluk, eşitsizlik ve enformel sektörlerde çalışma oranını artırırken, diğer yandan da nüfus artışına bağlı olarak kentsel yayılımı, gecekondulaşmayı ve çarpık kentleşmeyi, enerji ve kaynak tüketiminde ve kentsel altyapı ve servislere ilişkin taleplerde artışları beraberinde getirmektedir. Tüm bu olumsuzluklar şehirleri iklim değişikliği etkileri karşısında daha da kırılgan hale getirmektedir” (Akt; Tuğaç, 2022). İklimde meydana gelen değişimler ve küresel sıcaklıkta meydana gelen artışlar biyoçeşitliliği de olumsuz yönde etkilemekte, okyanusların ısınması ve asitleşmesi nedeniyle özellikle balıkçılıkla geçinen toplumları etkilemektedir. 2050 yılına kadar küresel sıcaklıklarda 2°C’lik sıcaklık artışının, 2005 yılına göre avlanan balık değerinde yıllık 17-41 milyar ABD dolar küresel zarara neden olacağı öngörülmektedir. Yerel gıda tedariki için yüksek ölçüde yerel balıkçılığa bağlı olan kentleri önemli ölçüde etkileyecektir (Şen, 2017).

1998-2017 yılları arası dönemde dünya genelinde 97 milyon kişinin aşırı sıcaklıktan, 1,5 milyar kişinin kuraklıktan, 2 milyar kişinin taşkın ve sellerden, 726 milyon kişinin ise fırtınalardan etkilendiği tespit edilmiştir. 1998-2017 yılları arasında iklimsel afetlerde meydana gelen ekonomik kayıplar tüm ekonomik kayıp miktarının %77’sine denk gelen 2,245 milyar ABD dolardır. Bu miktar 1978-1997 arasında kayıtlara geçen aşırı hava olaylarından kaynaklı ekonomik kayıplara göre %68 daha fazladır ve kayıplar %151 artış göstermiştir (UNDRR, 2018: 3). Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri bölgelere göre farklılık gösterirken aynı zamanda meydana gelen değişim bir bölge için çok büyük olumsuzlukları beraberinde getirebilmekte, bir başka bölgede olumlu etki oluşturabilmektedir. Örneğin, sıcaklık artışları soğuk bölgelerde çayır ve otlak alanlarının artışına sebep olurken hayvancılığın gelişimine etki eder (Demir ve Cevger, 2007), ılıman bölgelerde kuraklık oluşturarak tam tersi olumsuz etki yapmaktadır. Avrupa’nın özellikle dağlık ve kıyı bölgelerinde sıcaklıklarda 1-2 derece artış olacağı ve



tarıma olumlu yönde etki edeceği ifade edilmektedir (EEA, 2005). Yine sıcaklık artışı İskandinav ülkeleri gibi soğuk bölgelerde daha yaşanabilir şartları oluşturabileceği belirtilirken turizmi de olumlu etkileyeceği ifade edilmektedir (Batan ve Toprak, 2015). Tüm bu gelişmeler, çevresel boyutun ötesinde iklim değişikliğinden kaynaklanan sosyo-ekonomik ve politik pek çok problemin birbiriyle ilintili olarak yaşanacağını ortaya koymaktadır. Değişimlerle meydana gelecek doğal ve sosyo-ekonomik çevre üzerindeki bu tür olumsuz etkiler en yoğun şekilde şehirlerde hissedilecektir (Akt; Kaba, 2020).

### **Dirençli Şehirler**

Şehirler, inşa edilen varlıkların, ekonomik faaliyetlerin ve dünya nüfusunun yarısından fazlasını bünyesinde barındırmaktadır. Şehirler, kırsal alanlara oranla tehlikelerin ve stres kaynaklarının mekânsal olarak yoğunlaştığı en riskli alanlardır (Vural, 2018). Dünya nüfustaki hızlı artışın yanında kentleşmede de yaşanan hızlı artış birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlar altyapı, üstyapıya, ulaşım, çevre kirliliği, ekonomik-sosyal sorunlar, barınma, beslenme, kültür ve sağlık alanlarında karşımıza çıkarken (Öztürk ve Demirel, 2021), su kıtlığı ve gıda güvensizliği gibi birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu problem alanı deprem, sel, taşkın, orman yangını gibi doğal afetlerden, insan faaliyetlerinden veya küresel salgın hastalıklardan kaynaklı etkilerden dolayı, kısa sürede sorunlar yumağı haline gelmekte ve çok büyük krizlere yol açabilmektedirler (Öztürk ve Demirel, 2021).

İklim değişikliği ile oluşan aşırı hava olayları, nüfus yoğunluğu ve insan faaliyetlerinin yüksek olduğu kentlerde büyük yıkımlara neden olmaktadır. İklim değişikliğinin bir başka etkisi ise doğal çevrede meydana getirdiği olumsuz etkiler sonucu, kırsal alandan kentlere göçe neden olmaktadır (Akt; Vural, 2018). Ayrıca kalabalık nüfusun olduğu alanlar salgın hastalıklar açısından da kırılgandır ve iklim değişikliği salgın hastalıkların yayılmasına etki etmektedir. Şehirlerde mevcut olan bu yapılanma giderek daha karmaşık hale dönüşebilecek ve krize sebebiyet verebilecek durumdadır. Mevcut ve oluşabilecek sorunlara karşı kısa zamanda, hızlı, etkin, verimli ve kalıcı çözümler üretmek gerekliliği kaçınılmaz hale gelmiştir. Şehirlerde oluşabilecek sorunlara, doğal

veya insan kaynaklı afetlere ve risklere karşı hazırlıklı olma ve hızlı çözüm üretme kapasiteleri kentsel dirençliliklerini oluşturur. Dirençli şehir, herhangi bir kriz veya sorunla karşılaşmayan kent anlamına gelmemekte aksine, sorunlar ve kriz oluşmadan bunları öngörebilen, sorunlara sakin ve rasyonel yöntemlerle çözüm üretebilen, ani ve beklenmedik durumlara karşı hazırlıklı olan ve alternatif çözüm yolları ortaya kayabilen şehirlerdir. Şehirlerin olanak, problem ve çözüm önerilerini göz önünde bulundurarak kendi olası risk ve kriz yönetim eylem planlarını yapmaları gerekmele birlikte, birbirlerinin tecrübelerinden ve deneyimlerinden yararlanmak, iyi uygulama örneklerini ortaya koymak da oldukça büyük önem taşımaktadır (Öztürk ve Demirel, 2021). Dirençlilik kavramı; iklim değişikliği, sürdürülebilirlik, ekoloji ve risk yönetimi gibi farklı alanlarla doğrudan ilişkilendirilmektedir. Ekoloji biliminde dirençlilik, bir hasara karşı direnme ve hızlı iyileşme veya şoklara tepki verme olarak tanımlanmaktadır (Kaba, 2020).

Son yıllarda, iklim değişikliğine uyum ve olumsuz etkilerin hafifletilmesine yönelik dirençli şehirler oluşturulması yönünde planların geliştirilmesine büyük önem verilmektedir. İklim değişikliği ile şehirler arasındaki ilişkiyi tanımlayabilmek için planların birbiriyle ilişkili olması gerekir. Şehirler karbondioksit emisyonlarına önemli katkı yaparken, iklim değişikliği kentsel altyapı ve yaşam kalitesi için önemli riskler oluşturmakta ve şehirlerin büyümesi enerji talebi ve dolayısıyla sera gazı emisyonları açısından önem arz etmektedir. Bu ilişkiyi kontrol eden unsurların ve faktörlerin anlaşılmasının, iklim değişikliğine karşı dirençli şehirlerin geliştirilmesi ve sürdürülebilir kentsel planlamanın desteklenmesi için gerekli olduğu düşünülmektedir. Özellikle iklim değişikliğine karşı dayanıklı şehirlere yönelik planlar, kentsel sistemin özellikleri ve gelişimi hakkında hem bölgesel hem de yerel olarak güncel bilgileri ve coğrafi alan bilgisini gerektirmektedir. Bu bağlamdaki temel bilgiler, kentsel yeşil alandaki değişiklikler de dahil olmak üzere arazi kullanımı, arazi örtüsü değişiklikleri, yerel rüzgâr sirkülasyon modelleri, hava sıcaklığı ve değişimleri, arazi yüzeyi sıcaklıkları ve kentsel ısı adasının, ısı dalgalarının varlığı ve gücüdür. Yukarıdakilerin ışığında, iklime dayanıklı bir şehir planı, bir şehrin iklim değişikliğine bağlı bir şokta hayatta kalma ve aynı zamanda bir değişim durumunda değişime uğrama yeteneğini arttırmalıdır. İklim

değişikliğinden kaynaklanan dış şoklara karşı dirençli şehirlere yönelik planların, farkındalık yaratma, kapasite geliştirme, altyapı, ekosistemler, bilgi ve kurumların geliştirilmesi konularına değinen eylemleri içermesi gerekmektedir. Kentsel dirençlilikte önemli bir soru, iklim değişikliği karşısında sağlam altyapı çözümlerinin nasıl planlanacağı ve bu çözümlerin şehir planlamasına nasıl entegre edileceğidir (Santamouris ve Cartalis, 2015).

Kentsel dirençlilik, değişebilen ve dönüşebilen bir yapı ortaya koyarken, değişen koşullara kentsel sistemlerin uyum sağlayabilme ve değiştirebilme kabiliyetidir. Bu kabiliyet hazırlık, uyum sağlama, stres ve şoku emme ve dönüşümde sürekli bir gelişmeyi ortaya koymaktadır. Bu özelliği ile dirençli şehir, meydana gelen şok veya stresten sonra eski hale dönmeyi değil yeni normale dönmeyi ve gelişmeyi ifade etmektedir. Etkiye maruz kaldıkça kararlı durumdan uyum ve değişim sürecine geçmesi, değişim ile dayanıklılık ve dönüşüm aşamaları sırasıyla oluşması gerekmektedir (Tuğaç, 2019). Sözü edilen değişim ve dönüşüm yalnızca şehir bölge planlamacılarının değil aynı zamanda kentsel politika oluşturan aktörlerin ve kent sakinlerinin de kentsel direnç geliştirilmesi çalışmalarında önemli bir aktör durumunda görülmesi gerekmektedir. Kentsel direnç oluşturulurken çok aktörlü ve paydaşlı bir yönetim anlayışı ortaya konulması ve işbirliği içerisinde yapılacak yönetimin önemi büyüktür (Ersavaş Kavanoz, 2020).

İklim değişikliğine dirençli kent, iklim değişikliğinden kaynaklı dış baskılar karşısında oluşan stresleri emme, işlevini sürdürme, uyum göstererek daha iyi hale getirme ve değişim kapasitesi olarak ifade edilebilir (Folke, 2006). İfade edilen duruma göre dirençli kent, afet ve risklere karşı dayanıklılığı ve hasarı önlemenin yanında hizmetlerin ve işleyişin sürdürülebilmesi ve kenti etkileyen stres, şok ve afetlere uyum sağlamak için alınması gereken önlemleri de içinde barındırmaktadır. Bu sebeple iklim değişikliği açısından ele alındığında, iklim değişikliği etkileri sonucu meydana gelebilecek afetler, meteorolojik veriler ve bilimsel araştırmalar ile ortaya konulması ve sonuçlara göre önlemler geliştirilmesi, öngörülerin uygulanması şeklinde, hazırlık, uyum sağlama ve sürdürülebilirlik kabiliyeti ile ilgilidir. Bu sebeple değişiklik ve afetlere karşı alınacak önlemler, tehditlerin belirlenmesi, bu tehditlere karşı hazırlık, afet anı ile sonrasını yönetebilme ve

uyum sağlamayı gerektirmektedir. Bunların sağlanabilmesi için uyum faaliyetleri altyapıdan başlamalı ve tüm sistemlerin oluşacak durumlara göre planlanması yapılmalıdır. Ayrıca bütün önlemlerin başarıya ulaşabilmesi için halkın bilinçlendirilmesi ve katılımının sağlanması önemli bir husustur.

Dünyadaki tüm kentler eşit olmadığı gibi kentler kendi içlerinde de farklılıklar göstermektedir. Büyük ölçüde şehrin büyüklüğüne, mevcut ekonomik gücüne ve toplumsal uyumuna bağlı olarak kentler farklı durumları ile farklı yöntemlerle dirençlilik gösterirken aralarında değişimler görülebilmektedir (Ersavaş Kavanoz, 2020). Kentsel dirençlilik yaklaşımları kentlerin konumları, hangi afet risklerine maruz kalabilecekleri, sosyo-ekonomik yapıları ve ihtiyaçlarına veya kırılganlıklarına göre değişim gösterdiğinden, kentler ayrı ayrı ele alınarak planlanmalıdır. Bu sebeple adaptasyonların planlanması, uygulamaları ve politikaları, oluşturulan senaryolardaki belirsizlikleri ve bazı durumlarda bilinmezliklerin de olabileceği düşünülmelidir (Ersavaş Kavanoz, 2020). Yapısal olarak dirençli halde olan bir kentin tam bir dirençlilik kazanabilmesi için sosyal dirençliliği de bünyesinde barındırmalıdır. Sosyal bilincin, farkındalığın ve dayanışmanın olmadığı şehirlerde tam bir dirençlilik beklemek mümkün değildir. Özellikle afet ve şoklardan sonra yeni normale dönüşte sosyal dirençlilik en önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Meydana gelecek şok ve afetlere karşı her kent kendi kırılganlıkları ve ülke ekonomi politikaları oranında direnç geliştirecektir. Kentsel direnç kavramı, kentin sadece fiziksel alanlarıyla ilgili değil aynı zamanda toplumsal, ekonomik, politik, ideolojik ve kültürel bir yapı olmasından kaynaklanan birçok farklı bakış açısını ve farklı anlamları da içinde barındıracaktır. Dolayısı ile dirençten bahsederken oluşabilecek bozulmalara karşı verilen cevaptan daha fazlasını içerisinde barındırması gerekmektedir. “Kent, sadece fiziksel, ekolojik olarak değil, toplumsal, ekonomik, politik anlamda da bozulmalara, karışıklıklara karşı, direnç geliştirilmesi gereken bir özelliktedir” (Ersavaş Kavanoz, 2020). İklim değişikliğine karşı dayanıklı şehirlere yönelik planların aynı zamanda savunmasız sosyal grupların belirlenmesi ve bu grupların iklim riskine orantısız maruz kalma durumuyla başa çıkması gerekir. Bu tür bir maruz kalma, düşük kaliteli bina stoku, mahalle ölçeğinde zayıf altyapı, düşük gelirli haneler, zayıf

mekânsal planlama vb. faktörlerden kaynaklanabilir (Santamouris ve Cartalis, 2015). Sosyo-ekonomik ve yapısal olarak dirençli olan şehirler her şoktan sonra çok kısa bir sürede toparlanma ve dönüşme kabiliyetini bünyesinde barındırır. “Bu nedenle kent ile ilgili çalışmalarda toplumsal yapı, politik yapı, kültürel yapı, ekonomik yapı, sınıfsal yapı özellikleri ile birlikte direnç kavramının değerlendirilmesi doğru bir yaklaşım olacaktır” (Ersavaş Kavanoz, 2020).

Şehirlerin, doğal ve teknolojik tehlikelere direnecek güçte, aşırı durumlara hatasız uyum sağlayacak esneklikte ve afet etkilerinden hızlı bir şekilde toparlanma kapasitesiyle tasarlanması gerekir. Şehirlerin tasarımı ve planlanması için dikkate alınması gereken bir dizi esnek sistem ilkesi mevcuttur. Sistemde yer alan unsurlardan birinde oluşacak problemin diğerlerini kullanılmaz hale getirmesi engellenmelidir. Sistem içinde yer alan bileşenlerin tümünün birbirini destekler durumda olması gerekmektedir. Yukarıdakilere uygun olarak, şehir yöneticilerinin şehir operasyonlarını kaydetmesi, değerlendirmesi ve çoklu alt sistemlerin yanı sıra bunların kararlı durumları ve ilgili terminal noktalarını tanımlaması gerekmektedir. Ayrıca, bir alt sistemin istikrarını veya istikrarsızlığını kontrol ederek veya etkileyerek başka bir alt sistemin durumunu da etkileyebilecek parametreleri ve faktörleri tanımak için açık bir çaba göstererek, alt sistemler arasındaki “iletişim koridorlarını” tanımlamaları gerekmektedir. Bu amaçla, şehir sistemi içindeki iç (etkileşim) kalıpların ve süreçlerin tanınması, değişen iç ve dış süreçlere uyum sağlayabilen bir sistemin tasarlanması için, önemli bir ön koşul olarak kabul edilmektedir (Santamouris ve Cartalis, 2015).

Kentsel yayılma ile kentsel ısı adası arasındaki bağlantı ise, bir alan ne kadar kentleşirse, ısı adasının yoğunluğu ve dolayısıyla elektrik talebi (soğutma ihtiyaçları) o kadar yüksek olacağından kritik kabul edilmektedir. Bu durum kent dirençliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Örneğin, Danimarka'nın kentsel alanları Finlandiya'nunkinden dört kat daha yoğundur ve oradaki insanlar, Finlandiya'daki insanların tükettiği elektriğin yaklaşık %40'unu tüketmektedir (Santamouris ve Cartalis, 2015). Kentlerde mevcut sanayi, işletmeler ve konutlar elektriğe bağımlı olmasından dolayı elektrikte meydana gelen yetersizlik bu sektörlerle ve kentsel ekonomiye darbe vurabilir (URL 1). Avrupa'da artan sıcaklık etkilerinin şehirlerde enerji kullanımını

değiştirdiği belirtilirken bu konu ile ilgili örnekler enerji bölümünde verilmiştir. Sıcaklıkta yaşanan artışlar Türkiye’de de şehirlerde enerji talebinin artışına sebep olmaktadır. Şehirlerde artan klima sayısı iç mekanları soğuturken dış mekanlarda sıcaklık artışına ve ısı adalarının oluşumuna katkı sağlamaktadır. Avrupa’da enerji hatlarında yaşanan sorunlar benzer şekilde Türkiye’de de yaşanmaktadır.

Genel anlamda, iklim değişikliğine karşı dayanıklı şehirler inşa etmek mekânsal planlama, toplumların ekonomik, sosyal ve çevresel politikalarına coğrafi ifade kazandırır. Dolayısıyla mekânsal planlama, dirençli kentler için gerekli olan altyapıyı sağlayan, aynı zamanda kentsel yayılmayı kontrol eden, hatta kısıtlayan alanlardan biridir. Avrupa’daki mekânsal planlama sistemleri parçalıdır, bu durum bölgesel ölçekte kentsel dayanıklılığa yönelik tek tip bir plan potansiyelini zayıflatmaktadır. Bu durum kentsel dayanıklılığın kent ölçeğinde çok çeşitli müdahalelerle inşa edilmesi gerektiği anlamına gelmektedir. Potansiyellerini en üst düzeye çıkarmak ve sinerjilerinin geliştirilmesine olanak sağlamak için bu tür müdahalelerin birbiriyle yakından ilişkili olması gerekmektedir. Yaşam kalitesi hedefleri açısından arazi kullanımı/arazi örtüsü, kentsel yayılmanın kontrolü, taşkın yönetimi vb. konularda alınacak önlemler, iklim değişikliğine adaptasyon stratejisine uyumlu olup aynı zamanda Avrupa şehirlerini çevresel açıdan daha kompaktlığa doğru ilerlemeye teşvik etmiştir. 2009 yılında Japon Hükümeti (Arazi, Altyapı, Ulaştırma ve Turizm Bakanlığı) bu kavramı uygulamaya koymuş ve “Eko-Kompakt Kent”in en öncelikli kentsel politikalarından biri olarak benimsenmiştir. Kompakt şehir stratejisi, daha yüksek konut yoğunlukları ve merkezileşme, karma arazi kullanımları, yüksek derecede sokak bağlantısı, yüksek derecede geçirimsiz yüzey kaplaması ve ilgili kentsel alan dışındaki gelişme sınırlarının bir kombinasyonu yoluyla kentsel arazi kullanımını yoğunlaştırmayı amaçlamaktadır (Santamouris ve Cartalis, 2015).

### **Ulaşım**

Hava ve iklim, hizmet ömrü boyunca altyapının planlamasını, tasarımı, inşasını, bakımını ve performansını etkilemektedir. Altyapı, çok çeşitli hava ve çevre koşullarına dayanacak şekilde inşa edilmektedir. Antropojenik iklim değişikliği etkilerinin, gelecekteki atmosferik koşullara ilişkin bazı varsayımların yanlış olabileceği ve muhtemelen

altyapının zamanından önce bozulmasına veya arızalanmasına neden olabileceği belirtilmektedir. Mevcut iklim modelleme araştırmaları, iklim değişikliğinin ulaşım duyarlı pek çok yönünün uzun bir zaman diliminde gerçekleşeceğini öne sürmektedir. Hizmet ömrü, birçok ulaşım altyapısı türü için, gelişmiş tasarımlar kullanarak uygun maliyetli değiştirmeyi kolaylaştıracak kadar (yani 25 yıldan az) kısadır. Diğer durumlarda, örneğin Köprüler ve liman tesisleri, iklimde beklenen değişiklikler nedeniyle, beklenen hizmet ömründen çok daha erken değişime uğrayabilecek ve muhtemelen pahalı yeniden inşa, güçlendirme veya yer değiştirmeye ihtiyaç duyacaktır (Mills ve Andrey, 2002).

Günümüzde AB nüfusunun %76'sı şehirlerde yaşarken, bu oranın yüzyılın ortalarında %82'ye çıkması öngörülmektedir. Bu öngörüye göre adaptasyon çalışmalarının büyük oranda şehirlerde gerçekleşmesini zorunlu kılmaktadır. Son dönemlerde medyada yoğun bir şekilde "yer alan haberler, aşırı hava sıcaklıklarının evlerden toplu taşımaya, kamu hizmetlerinden işletmelere ve en savunmasız kişilerin sağlığına kadar, Avrupa'da kent yaşamının ana meselelerini derinden etkilediğine dikkat çekmektedir". Avrupa'da kentsel alanların sıcaklık artışına hazırlandığı süreçte, şehirlerdeki altyapının sıcaklık altında nasıl işlediğinin yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir (URL 1). İngiltere'de sadece trafik kazalarından kaynaklanan kayıpların ekonomide Gayri Safi Milli Hasıla'nın %2,5'ü civarında olduğu tahmin edilmektedir. Her ne kadar bu kazalar sürücü hatası ve tehlikeli sürüş gibi çok sayıda faktörden kaynaklansa da, hava koşullarının kazalar ve aksaklıklar üzerindeki etkisi önemli bir faktördür. Kazaların %20'sinden fazlası meteorolojinin etkileriyle ilişkilendirilmektedir. Bir sektör olarak taşımacılık, neredeyse sürekli olarak operasyonlarının verimliliğini etkileyen ve tüm modlarda yaralanmalara ve ölümlere neden olan meteorolojik tehlikelere maruz kalmaktadır. Yağmurun, rüzgârın, yüksek sıcaklıkların, buz ve karın etkisi iyi bir şekilde belgelenmiştir ve karayolu, demiryolu, su taşımacılığını etkilemektedir. Güncel çalışmalar, iklim değişikliğinin tüm ulaşım modları üzerinde etkiler yaratacağını öngörmektedir. Bu etkiler, araçlar üzerindeki doğrudan etkileri (örneğin, lastik sürtünmesini azaltan şiddetli yağmur veya ağır yük taşıtlarını deviren artan rüzgarlar) ve ayrıca sert altyapıya olan etkileri (örneğin, tehlikelere ve onarım maliyetlerine neden olabilecek şekilde

azalabilecek ray kesintilerini) içermektedir (Jaroszweski vd., 2010; Mills ve Andrey, 2002).

Fransız tren işletmesi yetkililerinin açıklamalarında, yoğun olarak kullanılan Metz-Lüksemburg hattındaki çalışan trenlerin yarıdan fazlasının sıcaklık artışı nedeniyle arızalandığını belirtmiştir. Yoğun dönemlerde saatte 50 bin kişiye hizmet sunan Paris tren hattı RER A, aynı gün içerisinde sıcaklık değerinin 40 °C'yi geçmesinden dolayı raylar ve tren hattında yer alan kabloların hasar durumu oluşturabilme ihtimaline karşı seferleri durdurmuştur. İngiltere'de ise sıcaklık artışlarından dolayı National Rail'in seferlerinde değişikliklere neden olmuş ve Londra'daki tren seferleri yoğun saatlerde büyük ölçüde aksamıştır. İsveç'te ise sıcaklık artışları nedeniyle demir yolu raylarında sorunlar yaşandığı ifade edilmiştir. Çelik raylar sıcaklık etkisiyle genişirken, ray uzunluğunu artırmakta ve bükülmelere sebep olmaktadır. Bu nedenle ulaşımda sorunlar yaşanırken rayların kırılma riski artar ve bu sorunun tek çözümü olarak trenleri yavaşlatmak olarak görülmektedir. Aşırı ısınma durumunda ise tren seferleri durdurulmaktadır. Rayların ısınmasını engellemek açısından rayları beyaza boyamak güneş ışınları yansıtacağından, sıcaklığı yaklaşık olarak 5-10 °C düşürmek için uygulanan bir yöntemdir (URL 1).

Bununla birlikte, buz ve kar gibi soğuk hava tehlikelerinin azaltılması da dahil olmak üzere potansiyel faydalar da bulunmaktadır. Bunların tümü, gelecekte dayanıklı bir ulaşım ağı sağlarken dikkate alınmalıdır ve yine bilimsel bir değerlendirmenin gerekliliği vurgulanmaktadır. Hava durumu ve ulaşım arasındaki oldukça görünür ilişkiye rağmen, meteorolojik tehlikelerin sıklığı, yoğunluğu ve mevsimselliğindeki önemli değişikliklerin potansiyel etkisi belirsizliklerden dolayı, henüz bütünsel bir şekilde bilimsel olarak ortaya konulamamıştır. Etkin bir ulusal ulaşım ağının sağladığı ekonomik faydalar, aksamayla ilişkili maliyetler ve birçok yakın vadeli altyapı gelişiminin potansiyel ömrünün eşzamanlı olduğu göz önüne alındığında, bu önemli bir risk durumundadır. Gelecekte sıcaklıktaki değişiklikler yeraltı ortamındaki termal konforun belirlenmesinde önemli bir faktör haline gelecek ve metrolar bu durumdan etkilenebilecektir. Köprüler ve demir yolu kesimleri gibi diğer sert altyapıların da ömürleri boyunca mevcut olabilecek iklim koşullarına karşı dayanıklı hale getirilmesi



gerekecektir. İklim değişikliği etki değerlendirmesine duyulan ihtiyaç açıktır. En basit haliyle, ulaştırma sektörünün iklim değişikliği etki değerlendirmesi, belirli bir meteorolojik parametrenin yoğunluğu ile gözlemlenen aksama ve kaza oranları arasındaki ilişkileri belirleyecektir. Soğuk veya yüksek sıcaklıklar (örneğin ray burkulması) gibi birçok durumda bu aynı zamanda sorunların ortaya çıktığı temel eşik değerlerin tanımlanmasını da içerecektir. Sıcak günlerin sayısındaki artış, yol kaplamalarında yük artışına, asfalt erimesine, karayollarında bükülmeye, köprülerde genişleme ve burkulmaya, lastik patlamalarının artışına, bakım ve onarım personeli üzerine olumsuz etkilere, yüksek irtifaların havacılık üzerine olumsuz etkilerine ve motor yanma verimliliğinin azalmasına neden olabilecektir. Soğuk günlerin azalması ise karayolu ve demiryollarının kış bakım maliyetlerinin azalmasına, personel için iyileştirilmiş çalışma koşullarının oluşmasına, yolların buz tutmamasına, buzun erimesinden dolayı meydana gelen altyapı sorunlarının azalmasına ve yamaçlarda ve dolgu alanlarında çökme ve heyelan olaylarına sebep olabilecektir. Deniz taşımacılığı açısından ise daha az buz çözme gerekliliği, buz kırmaya gerek kalmaması ve dondurucu sisin azalması ve kutup bölgelerinde yeni deniz geçitlerinin açılması potansiyeli olumlu etki olarak ele alınabilir (Jaroszweski vd., 2010). Fakat fırtına şiddetlerinde meydana gelecek artışlar ise olumsuz yönde etkileyecektir. Yağış şiddetinde meydana gelen artışlar ise yolların su altında kalmasına, alt geçit, metro ve yeraltı otopark alanlarını su basmasına, artan heyelan ve taşkın olaylarıyla yollarda bozulmalara neden olabilecektir (Jaroszweski vd., 2010; Mills ve Andrey, 2002). Kuraklıkla beraber iç su ulaşım yollarında sorunlar meydana gelebilecekken Türkiye’de iç su yolu taşımacılığı oldukça azdır. Deniz seviyesinde meydana gelecek yükselmeler altyapıyı etkilerken dalga etkileri ile özellikle Karadeniz sahil yolu gibi kıyı şeridinde yer alan karayollarını olumsuz yönde etkileyecektir. Aynı zamanda yine Karadeniz kıyılarında yer alan havalimanlarını da etkileyebilecektir. Birçok havaalanı deniz seviyesinden sadece 10 m yükseklikte inşa edilmektedir (Jaroszweski vd., 2010). Tropikal (kasırgalar) veya orta enlem fırtınalarıyla bağlantılı akut fırtına dalgalarıyla birleştiğinde, deniz seviyesindeki kademeli değişikliklerin karayolu ve demiryolu hatları, liman ve havaalanı tesisleri de dahil olmak üzere deniz seviyesindeki

kıyı altyapısına (tüneller ve yer altı demiryolu/metro/transit koridorları) zarar vermesi veya erişilemez hale getirmesi beklenebilir (Mills ve Andrey, 2002). Aşırı hava olayları ve fırtına şiddetindeki değişimler havacılığı etkileyecek ve yıldırım sayısındaki artış, olumsuz etkiler arasında yer alacaktır (Jaroszweski vd., 2010). İklim değişikliğinin etkilerinin ulaşım alanına etkilerini ortaya koymak için geçmişe bakmak aslında yeterlidir. 50 yıl öncesinde ulaşım ağı nasıldı? İklim değişikliği etkileri geçen elli yılda bu kadar etkili değilken elli yıl öncesine göre müthiş bir değişim yaşanmıştır. İklim değişikliği etkilerinin varlığında gelecek elli yılda ulaşım ağı nasıl değişim gösterecektir. İklim değişikliğinin etkileri yalnızca meteorolojik olayların büyüklük ve sıklığının bir fonksiyonu değil, aynı zamanda etkiledikleri ağın kırılabilirliğinin de bir fonksiyonudur. Ağın bu değişen kırılabilirliği, nüfus ve ticaretteki artışların ulaşım ağının büyük bir genişlemesine yol açması, meteorolojik tehlikelere maruz kalan araç sayısının artması ve bu maruziyetin farklı ulaşım modları arasında kaydırılmasıyla son elli yılda görülmüştür. Eş zamanlı olarak her kesinti olayının ekonomik maliyetlerinde de artışlar yaşanmıştır. Ayrıca sektördeki değişikliklerin altında yatan nedenlerin anlaşılmasının yanı sıra bunların gelecekte kalkınmayı nasıl yönlendirebileceğine dair bir fikrin de elde edilmesi ve öngörülmesi gerekmektedir (Jaroszweski vd., 2010).

İklim ve toplum birlikte gelişen sistemlerdir ve tek başına gelişmeyeceklerdir, bu da etki değerlendirmelerinin kapsamına önemli engeller teşkil etmektedir. Görüldüğü gibi gelecekte ne olacağını tam olarak tahmin etmek mümkün değildir. Ancak gerçekleşebilecek bir dizi makul senaryoyu sunmak mümkündür. Yararlı bir iklim değişikliği etki değerlendirmesi geliştirmenin anahtarı işte bu senaryoların oluşturulmasıdır. Önümüzdeki yüzyılda mevcut olan baskın sosyo-ekonomik etkenlere bağlı olarak geleceğin ulaşım ağı, meteorolojik olayların etkilerine karşı daha fazla veya daha az savunmasız olabilir. Hem bu dönemde başlatılan altyapı projelerinin türünü yönlendirecek hem de bunların kullanılma şeklini etkileyecektir. Bir dizi senaryo sunarak hükümetlerin, kuruluşların ve şirketlerin yatırımlarının yapılacağı 'gelecekler' ilişkin daha geniş bir iç görüye sahip olmaları mümkündür. Örneğin, karayollarındaki araç sayısında veya demiryolu ağında çalışan trenlerde büyük ölçekli bir artışı teşvik eden bir senaryo,

bir yol veya demiryolu bölümünün her kapatılmasında gecikmelerin maliyetini artıracaktır. Karayolundaki araç miktarı, petrolün gelecekteki fiyatı, alternatif modların uygun fiyatlı ve güvenilir olup olmadığı (yük taşımacılığı durumunda demiryolu gibi), yol fiyatlandırması, yeşil vergiler veya diğer yumuşak önlemler, karayolu taşımacılığının yapılıp yapılmadığı gibi çok sayıda faktörden etkilenebilir. Teknoloji geliştikçe araçların meteorolojik olaylara duyarlılığında da değişiklikler olacaktır. Tüm bu faktörler, üstteki sosyo-ekonomik senaryonun yönlendirdiği ülkenin gelecekteki yönetimi tarafından etkilenecektir. İklim değişikliğinin gerçek etkilerini daha iyi anlayabilmek için, bir değerlendirme yaparken bu faktörlerin dikkate alınması önemlidir (Jaroszweski vd., 2010).

İklim değişikliğinin gelecekteki yağış düzenleri üzerindeki etkileri, kısmen yağışın oldukça değişken doğası ve küresel iklim modellerinin belirli yağış süreçlerini çözümleyememesi nedeniyle, sıcaklıktan çok daha az kesindir. Artan yağışlar, karayolu ve demiryolu altyapısına zarar verebilecek ve daha fazla bakım gerektirebilecek, arazi kaymaları ve eğim bozukluklarının sıklığını etkileyebilecektir. Nehir ve kentsel yağmur suyu taşkınları, deniz seviyesinin yükselmesiyle ilgili etkileri şiddetlendirebilir ve aynı zamanda iç bölgeleri de (köprüler, köprü temelleri, menfezler vb. dahil olmak üzere taşkın ovalarındaki karayolu ve demiryolu altyapısı) etkileyebilir (Mills ve Andrey, 2002). Gelecekteki olası değerlendirmeler, yüksek hızlı trenler ve hatta yeni amaca yönelik inşa edilmiş ağlar olabilir. Alternatif kaynaklardan mevcut senaryoları kullanma potansiyeli göz ardı edilmemelidir. Genel olarak, ulaştırma ve diğer karmaşık, reaktif ve oldukça değişken sektörler üzerine saf bir iklim araştırması, sektörün gelecekteki potansiyel hassasiyetinin daha iyi anlaşılmasına ve sorgulanabilir bir değere sahip olacaktır (Jaroszweski vd., 2010). Gelecek dönemlerde Türkiye’de hem karayollarında asfalt yumuşaması ve erimesi, hava ulaşımının ve havaalanlarının deniz seviyesi yükselmesi, yıldırımların ve fırtınaların artışından etkilenebilirliği, aynı zamanda demiryollarında rayların sıcaklıklardan etkilenmesi sorunları yaşanabileceği gözden kaçırılmamalıdır. Bu durum özellikle hızlı trenler açısından çok büyük olumsuzluklara neden olurken ulaşımda büyük sorunları da beraberinde getirecektir.

### **İklim Değişikliğine Yönelik Stratejik Kentsel Planlama**

Uzun vadeli stratejik planlamanın kentsel alanların iklim değişikliğine karşı hassasiyetlerini dikkate alması gerekmektedir. Stratejik kentsel planlamanın temel unsurları, kentsel alanlardaki hassasiyetlerin türünü ve önemini periyodik olarak belgelemektir. İklim değişikliği nedeniyle kentsel baskıları analiz etmek, harekete geçmek için yerel kapasiteyi belirlemek, şehir büyüme planlarını iklim değişikliğiyle ilişkilendirmek, şehir planlamasında hafifletme teknolojilerini tanıtmak ve politika seçeneklerinin uzun vadeli etkilerini ve faydalarını değerlendirmek gerekmektedir. Ancak şehirlerde iklim direncinin önünde bir takım engeller mevcuttur. Şehirlerin, kentsel topluluktaki en savunmasız ve dışlanmış kişilerin ihtiyaçlarını dayanıklılık planlarına entegre etme konusundaki yetersizlikleri de tartışılmaktadır. Zayıf yönetim sistemlerine sahip kentsel alanlar, siyasi istikrarsızlık, olgunlaşmamış yerel yönetim yapıları, metropol niteliğindeki hizmetlerin eksikliği, kamu ve özel sektör arasındaki sınırlı koordinasyon, iklimin dışlanması bir sonucu olarak yerel yönetim veya merkezi hükümetin siyasi gündeminde değişiklik, uzun vadeli planlama yerine kısa vadeli tercih etme gibi kentsel planlamada esneklik sağlama konusunda sınırlı kapasiteyi göstermektedir. Ayrıca yerel yönetimler ile yerel ekonomik kurumlar arasında koordinasyon sağlanamadığı takdirde kentsel dayanıklılık sağlanamayabilir. Nüfusun tüm kesimlerini kapsayıcı olacak, dolayısıyla eşitliği teşvik edecek kentsel gelişim modellerinin geliştirilmesi ihtiyacının kabul edilmesi gerekmektedir. Son yirmi yılda gelişen küreselleşme kalıplarının gücü devletten özel sektöre kaydırması nedeniyle bu oldukça önemlidir; bu durum, özel ilginin şehrin sadece bazı bölgelerinde yoğunlaşması durumunda mekânsal ayrışmaya yol açabilmektedir. Bu amaçla, iklim değişikliğine karşı dayanıklı şehirler inşa etmenin önündeki potansiyel bir engel, en yoksul ve en savunmasız olanlara yönelik devlet politikalarının kapsamının azaltılmasıdır (Santamouris ve Cartalis, 2015). Şehirlerin buldukları coğrafi bölgeye göre dirençlilik faaliyetleri değerlendirilmelidir. Sahilde yer alan şehirler, deniz seviyesinin yükselmesinden ve deniz basması gibi olaylardan etkilenirken, nehir kıyısında yer alan şehirler nehir sellerinden etkilenebilecektir. Bu sebeple tehditler, her şehre ve her coğrafik bölgeye göre farklı şekillerde olacağından dirençlilik çalışmaları bu değişkenlere göre planlanmalıdır.

### Sonuç ve Öneriler

Tüm bu olumsuzluklar nedeni ile Türkiye’de oluşabilecek iklim değişikliği etkileri bölgelere ve şehirlere göre belirlenmeli, meydana gelebilecek olumsuzluklara karşı alınacak önlemlerin geleceğe yönelik kademeli şekilde planlanması gerekmektedir. Bu planlamalarda bölgesel faktörler, yağış değişimleri ve rakım da göz önüne alınmalıdır. Alt yapıdan başlayacak planlamalar tüm afetlere karşı koyacak şekilde yapılmalı ve şehirlerin tamamı zaman içerisinde afetlere dirençli hale getirilmelidir. Tüm şehirlerde bina stoğu envanteri oluşturulmalı ve kullanım ömürlerini tamamlamış binalar tespit edilmelidir. Kullanım ömrünü tamamlamış binalar kentsel dönüşüme tabi tutulmalı ve dönüşüm yapılan alanlarda yeşil alan miktarı artırılmalıdır. Bu dönüşümler yapılırken hava koridorları göz önünde bulundurulmalı, altyapı planlamaları da dirençli bir şekilde oluşturulmalı ve uygulanmalıdır. Bu planlama tüm afet türlerini kapsayacak şekilde ve tüm yerleşim birimlerinde planlanmalıdır.

Şehirlerde yeni yerleşim alanları planlanırken altyapıdan başlanarak dirençli bir uygulama yapılmalı, her türlü risk göz önünde bulundurularak imar planları oluşturulmalıdır. Isı adası oluşumunun engellenmesi için binalarda ve kentsel yapılarda serinletici veya yansıtıcı etkiye sahip malzemelerin kullanımı sağlanmalıdır. Şehirlerde ve binalarda ilave kentsel yeşil alan oluşumu artırılmalıdır. İnsan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ısının azaltılması gerekmektedir. Aşırı kentsel ısıyı dağıtmak için toprak veya su gibi ısı emicilerin kullanılması sağlanmalıdır. Kent dokusunun yüzey sıcaklığını azaltmak için gelişmiş ve geleneksel kentsel güneş kontrol cihazları kullanılmalıdır. Şehirlerdeki hava akışını artırmak ve pasif havalandırma soğutmayı teşvik etmek için kentsel havalandırma teknikleri kullanıma sokulmalıdır. Şehirlerde hava koridorları belirlenerek bu koridorların işlevliği sağlanmalı ve koridorları oluşturacak imar planları hazırlanmalıdır. Özellikle bina çatılarında veya kaldırımlarda serin/yansıtıcı malzemelerin kullanılması artırılmalı teşvik edilmelidir. Yansıtıcı malzemeler, yüksek termal emisyonla birlikte güneş spektrumunda yüksek yansıtma özelliğiyle karakterize edilmektedir. Yansıtıcı malzemeler beyaz veya renkli olabilir. Soğuk renkli malzemeler, aynı renkteki geleneksel malzemelerle karşılaştırıldığında kızılötesi ışınlarda yüksek bir yansıt-

ma oluşturur. Soğuk renkli yansıtıcı malzemeler kullanıldığında yüzey sıcaklığı düşüşü elde edilmektedir. Binaların çatılarında soğuk renkli yansıtıcı malzemeler yaygın olarak kullanılmalıdır. Kentlerde sıcaklık artışını engellemek açısından güneş ışığını yansıtan ve sıcaklığı azaltan uygulamalar devreye sokulmalıdır. Halen dünyada uygulamada olan çatıların beyaza boyanması gibi uygulamalar yapılabilir ve geliştirilebilir. Günümüzde Türkmenistan'ın başkenti Aşkabat'tın beyaz şehir olarak anılması, şehirde yeni yapılan binaların ağırlıklı beyaz renk kullanılarak yapılmasından kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda şehirde araçlarda beyaz renk tercih edilmektedir. Kaldırımlarda yansıtıcı malzemelerin kullanımı son yıllarda oldukça artan bir kabul görmüştür. Serin kaplamalar yüzey ve ortam sıcaklığını ve açık alanlarda konforu artırmaktadır. Serin kaplamalar beton, kiremit veya asfalt yüzeyler veya diğer türlerden oluşumlar ve geleneksel malzemelerle karşılaştırıldığında çok daha düşük bir yüzey sıcaklığı oluşturur. Atina'daki bir kıyı kent parkında yansıtıcı karoların yaygın kullanımı, maksimum yaz ortam sıcaklığının önemli ölçüde azalmasına olanak sağlamıştır. Dünya çapında birçok projede yansıtıcı kaplamalar kullanılmaktadır ancak bunlardan çok azı takip edilerek sonuçları raporlanmaktadır. Yayınlanan tüm vakaların analizi, soğuk kaplamaların ortalama ortam sıcaklığını ve maksimum ortam sıcaklığını azaltabildiğini göstermiştir (Santamouris ve Cartalis, 2015).

Güneş yansımalarını arttırmak ve binalara gelen termal girdiyi azaltmak, olası enerji tasarrufu üzerine faydası, büyük ölçüde binanın ve bölgenin özelliklerine bağlıdır; ancak yaz döneminde maksimum iç ortam sıcaklığında düşüşleri sağlamaktadır. Klimalı binalarda soğutma yükünün olası azaltılması, binanın ve yerel iklim özelliklerine göre %10 ile %40 arasında değişebilir. Buna paralel olarak, serin çatıların neden olduğu ısıtma kayıplarında olası artış, soğutma faydasından çok daha düşüktür. Termal azaltım için daha yüksek kapasite sunan yeni gelişmiş soğuk malzemeler geliştirmeyi amaçlayan son araştırmalar, termokromik malzemelerin geliştirilmesiyle sonuçlanmıştır. Bu malzemeler yüzey sıcaklığının bir fonksiyonu olarak renklerini değiştirebilirler. Bu nedenle yaz döneminde çok yüksek bir albedo, kış döneminde ise düşük bir albedo gösterebilirler (Santamouris ve Cartalis, 2015).

Yeşil çatılar tamamen veya kısmen su geçirmez bir membranın üze-

rinde bir ortamda yetişen bitki örtüsü ve bitkilerle kaplıdır. İki tür yeşil çatı mevcuttur: çalılar ve küçük ağaçlarla kaplı yoğun çatılar ve daha hafif ve ince bir bitki örtüsü tabakasıyla kaplı geniş çatılar. Yeşil çatılar, enerji tüketiminin azalması, yağmur suyunun daha iyi yönetilmesi, daha iyi hava kalitesi ve gürültü yönetimi gibi birçok önemli avantaj sunmaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalar, binalara kurulan yeşil çatıların, yazın en yüksek sıcaklıklarını ve binanın soğutma yükünü önemli ölçüde azaltabileceğini göstermiştir. Genel olarak yeşil çatıların azaltım potansiyeli yüksektir ve kentsel ortam sıcaklıklarının azaltılmasına önemli ölçüde katkıda bulunur. Serin çatıların albedosu 0,7'den yüksek olduğunda, serin çatıların hafifletme potansiyelinin her zaman daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Daha düşük albedo değerleri için iyi sulanan yeşil çatıların daha yüksek potansiyel sunduğu ifade edilmektedir. Yeşil çatılar, soğuk çatılara göre daha yüksek veya benzer bir azaltım potansiyeli sunabilir. Ancak hava koşullarının yansıtıcı çatıların termal performansı üzerindeki etkisi de dikkate alınmalıdır. Aynı zamanda yeşil çatı planlamaları yapılacaksa fırtına şiddetindeki değişimler hesaba katılmalıdır (Santamouris ve Cartalis, 2015).

Kent ağaçları, esas olarak buharlaşma-terleme mekanizması nedeniyle güneşten koruma sağlar ve ortam sıcaklıklarını düşürür. Aynı zamanda şehirdeki ağaçlar ve parklar kirleticileri filtrelemekte, gürültüyü maskelemekte ve erozyonu önlemektedir. Kent parklarının içi ve çevresindeki özel iklime ilişkin çeşitli çalışmalar mevcuttur. Aşırı kentsel ısıyı dağıtmak ve böylece kentsel ortam sıcaklıklarını azaltmak için soğuk soğutucuların kullanımı da tartışılmaktadır. Çok küçük su damlacıklarının enjeksiyonunu kullanan buharlaştırma teknikleri, kuru iklimlerde yaygın olarak kullanılan, iyi bilinen bir teknik durumundadır. Zeminin ısı dağıtımı için kullanılması da birçok örnek olayda dikkate alınmaktadır. Bu, topraktan havaya ısı eşanjörlerinin kullanılmasıyla elde edilebilmektedir.

Yeni imar alanları açılmadan önce şehir içinde kentsel dönüşüm alanları, işlevsiz alanlar, bozulmakta olan alanlar değerlendirilmeli ve projelendirilmelidir. Yapılacak olan projelerin ise ekolojik yapıya destek olacak şekilde planlanması gerekmektedir. Altyapı planlamalarında özellikle atık su ile yağmursuyu kanallarının birbirinden ayrılması ve yağmursuyu depolanarak şehir içi kullanıma sokulması

gerekmektedir. Atık su arıtma tesisleri ve katı atık depolama alanları afetlere karşı dayanıklı şekilde planlanmalıdır. Yeşil alanlar artırılmalı ve bu artışın özellikle ısı adası oluşum bölgelerinde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Kentsel yeşil alanlar planlanırken kullanılacak bitkilerin kademeli olarak kuraklığa dayanıklı bitkilere dönüştürülmesi, su sarfiyatını önleyeceği gibi yeşil alanların kalıcı olmasını sağlayacaktır. Ayrıca şehirlerde yeşil alanlarda dikilen ağaçların köklenme durumları belirlenmeli, alt yapıya ve bina temellerine zarar vermeyecek şekilde dikimleri planlanmalıdır. Kullanılan bitkilerin karbon emilimi açısından destek sağlayacak bitkilerden tercih edilmesi gerekmektedir. Kentsel dönüşüm alanları planlanırken sadece binaların yenilenmesi olarak görülmemeli, meydana gelebilecek afet ve şoklara direnebilecek ve yeşil alanları artıracak şekilde planlanması gerekmektedir.

Şehir sakinleri, şehrin kırılganlıkları hakkında bilgilendirilmeli ve bu açıdan bilinçli hale getirilmelidir. İklim değişikliği etkileri ve çevre kirliliği ile ilgili alanlarda broşür, afiş, kitap gibi çalışmalarla bu bilgilendirme desteklenmelidir. İklim değişikliği ile mücadele konusunda toplumun tüm kesimleri sorumluluk üstlenmeli, kamu-özel sektör iş birliği ile küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede ve uyum çalışmaları konularında özel sektörden faydalanma yolları aranmalıdır. Politikaların oluşturulmasında bilimsel verilere ve değerlendirmelere dayalı yakın, orta ve uzun vadeli projeksiyonlar oluşturularak uygulanmalıdır. Yerel yönetimlerin tüm süreçlere katılımı sağlanmalı, denetimler, yaptırımlar artırılmalı ve etkin bir hale getirilmesi sağlanmalıdır.

Kentsel sera gazı salınım envanteri hazırlanmalı, sera gazı azaltım hedefi belirlenmeli, takvimi oluşturulmalı ve kentlere göre eylem planı hazırlanmalı ve iklim değişikliği etkilerini karşılayacak seviyede olmalıdır. Riskli alanlar belirlenmeli ve risk haritaları hazırlanmalıdır. Değişim gösteren iklim koşullarına adaptasyon gösterebilen bitki ve hayvan türleri belirlenmeli, şehirlerdeki biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik bu türler değerlendirilmeli ve geleceğe yönelik planlamalar oluşturulmalıdır. Kentlerde yer alan flora ve faunanın envanteri oluşturulmalı ve değişimlerden nasıl etkileneceği tespit edilerek koruma ve önlem planları uygulamaya sokulmalıdır. Kentsel alanlarda yeşil alanların mevcut durumu, altyapı yeterlilikleri incelenmeli, eksiklikler



giderilmeli ve yeşil alanlar artırılmalıdır. Kentlerde yer alan rekreasyon alanları, park ve bahçeler, kentsel tarım alanları, kent ormanları ve diğer yeşil alanlar, cadde ve sokak ağaçlandırması, yeşil çatı ve yeşil duvar uygulamaları gibi kentsel unsurlar planlanarak düzenlenmeli ve çoğaltılmalıdır. Kentin içinde, çeper alanlarında veya yakın çevresinde tarım alanlarında düzenleme yapılarak, kent içinde küçük tarım alanları planlanmalı, kent içinde oluşturulabilecek denetimli hobi bahçeleriyle şehirde yaşamını sürdüren insanın toprakla tekrar buluşması sağlanmalıdır. Aynı zamanda bu hobi bahçelerinin varlığıyla kent içi yeşil alanlar artırılmalıdır. Hobi bahçeleri kent merkezlerinde dizayn edilmeli tarım alanlarına sarkmasının önüne geçilmelidir.

Küresel ısınma ve İklim değişikliği açısından riskli bölgeler belirlenerek elde edilen sonuçlara göre planlar oluşturulmalıdır. Kentsel alanlarda her türlü risk ortaya konulmalı ve oluşabilecek afetler öngörülerek afet oluşmadan önce tüm önlemler alınmalı, afet sonrası için planlamalar yapılarak hazırda tutulmalıdır. Sıcaklık artışı ve aşırı hava olayları göz önünde bulundurularak arazi kullanım planlamaları yeni duruma göre tekrar değerlendirilmeli, kentsel ısı adalarının oluşumunun engellenmesi için düzenlenmelerin yapılması, değişen fırtına şiddetlerine karşı önlemlerin alınması ve sel felaketine yönelik kentsel drenaj sistemlerinin kurulumu sağlanmalıdır. Kentlerde tüm alanlar için iklim değişikliği etkilerinin entegre edildiği taşkın planları oluşturularak, il afet planlarına dahil edilmelidir. İklim değişikliğinden kaynaklanan etkilerle bozulan su kalitesinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar artırılmalı ve hızlandırılmalıdır. İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkileri tespit edilerek, hassas bölgeler için uyum ve uygulama planlaması yapılmalıdır. Şehirleşme ve kentsel dönüşüm alanlarında yeniden imar planları yapılırken çevre ve iklim şartları göz önünde tutulmalı ve imara açılacak alanların en iyi şekilde planlanması, deprem, sel, fırtına ve diğer afetlere karşı dayanıklı alanlar belirlenmeli ve çarpık kentleşmenin önüne geçilmelidir. İmara açılacak alanlar doğal alanlar durumunda ise mutlaka ÇED raporları istenmeli, ekolojik yapının bozulmasına izin verilmeden ekolojik mimariye önem verilmeli ve bu yapılaşma şekli teşvik edilmelidir.

Sıfır atık kampanyası desteklenmekle beraber, kaynakta ayrıştırma bir an önce uygulamaya girmelidir. Oluşacak çöpler oluşturulduğu

kaynaklarda ayrıştırılmaya başlanmalı, konteynırlar, taşıma araçları ve depo alanları ayrı şekilde planlanmalıdır. Böylece ekonomi açısından büyük fayda sağlanacağı gibi çöpten geçim sağlayanların daha iyi şartlarda çalışmaları da sağlanabilecektir. Bunun yanında organik çöp kaynakta ayrıştırıldığından gübre olarak kullanılabilmesinin önü açılacaktır. Ayrıca kaynakta ayrıştırma yapıldığı takdirde çöp depo alanlarında meydana gelen çöp sızıntı suyunun büyük ölçüde azalmasına (Kalyoncu, 2023) sebep olacaktır. Atıkların tümünün geri dönüşümü için ileri teknolojiler kullanılmalı, eski teknolojilerin yenilenmesi gerekmektedir. Döngüsel ekonomi çerçevesinde atık yaklaşımı oluşturulmalı, katı atıklar geri dönüştürülürken, sıvı atıkların arıtılarak tekrar sisteme entegre edilmesi sağlanmalıdır. Sıcaklıkların artışı kokuşma reaksiyonlarını da hızlandıracaktır bu sebeple şehirlerde çöpten kaynaklanan koku problemleri oluşacaktır. Ayrıca çöp depolama alanlarında, çevresinde ve arıtma tesisleri çevresinde de bu koku problemi sorun teşkil edecektir. Kaynakta yapılan ayrıştırmalar bu sorunu da ortadan kaldıracaktır. Ayrıca kokuşma olaylarında meydana gelecek artış, kanalizasyon sistemlerinin şehir içerisinde kokuşmaya sebep olacağı unutulmamalıdır. Bu duruma karşı önlemler ve planlamalar yapılmalı, sorun oluşmadan önüne geçilmelidir.

Kentsel dönüşüm alanları ve yeni imar alanları planlanırken doğaya en az zarar verecek mühendislik planlamaları devreye sokulmalıdır. Özellikle altyapı planlamalarında şehir içi enerji nakil hatları, telefon, internet, doğalgaz hatları gibi nakil hatları yer altına alınarak hem iklim değişikliğinin etkilerine dayanıklı hem de arızaya kolay müdahale edilecek şekilde geçişli kanallarda planlanmalıdır. Böylece sıcaklığın nakil hatlarına etkisi minimize edilebilecektir. Değişen yağış şekilleri ve fırtınalardan en az etkilenebilir olması da avantaj sağlayacaktır. Fakat İzmir’de yaşanan ve elektrik kaçağı sonucu ölümlere sebep olan olayların önüne geçilebilmesi açısından denetimlerin sıkı şekilde yapılması büyük önem taşımaktadır. Şehirlerde ısı alanları belirlenmeli ve sıcaklık artışları ile klima kullanımının daha da yaygınlaşacağı düşünülecek bu alanlar planlanmalı, oluşacak ısıyı dağıtacak şekilde hava koridorları, yeşil alanlar oluşturulmalı ve gelecekte oluşacak sorunlar da öngörülerek planlama yapılmalıdır. Yapılacak binaların hem iklim değişikliğine karşı dirençli şekilde hem de su hasadı yapılacak

bir şekilde planlanması ve ekolojik duyarlılıkla inşa edilmesi gerekmektedir. Sel ve deprem gibi doğal afetlere dayanıklı konut projeleri hayata geçirilmelidir. Şehirlerde geçirimsiz alanlar en aza indirilmeli ve toprağın suyu emebileceği geçirimli alanlar oluşturulması gerekmekte, sünger şehir yaklaşımı devreye sokulmalıdır. Kentsel alanlarda heyelan ve heyelana yatkın alanlar haritalanmalı, yağışlara göre değişim gösterip göstermeyeceği araştırılmalı, bu alanlarda yerleşim varsa kaldırılmalı ve yerleşim olmayan alanlara kesinlikle bina yapılması engellenmelidir. Yeşil alanları daha etkin yutak alan haline getirmek için karbon emme kapasitesi daha yüksek bitkiler tercih edilmelidir. Bunun yanında alerjik etkisi yüksek olan bitkiler peyzaj planlamalarında tercih edilmemelidir. Tercih edilen bitkilerin bölgede yayılış gösteren bitki türlerinden olması ise o bölgede varlığını sürdüren önemli bitki türlerinin de bir nevi korunması sağlanmalıdır.

Kuraklıkla mücadele, iklim değişimlerine uyum planları hazırlanmalı ve uygulanmalıdır. Yağmur suyunun etkin şekilde kullanılabilirliğini artırmak amacıyla yeşil çatı uygulamaları planlanmalıdır. Fakat bu planlamalarda fırtına şiddeti değişimleri mutlaka hesaba katılmalıdır. Aksi halde birçok olumsuz sonucun ortaya çıkması muhtemeldir. Şehir içi yağmursuyu depolama alanları oluşturulmalıdır. Özellikle dönel kavşak gibi geniş alanların altına yağmur suyu depo alanları oluşturulabilir ve basınçlı sistemlerle yolların veya yeşil alanların sulamasında kullanılabilir. Bu tür uygulamalar dünya genelinde halihazırda kullanılmaktadır. Bu sayede şehir içinde oluşacak sellerin de önüne geçebilmek mümkün olacaktır. Şehirlerde mümkün olan her yerde su hasadı yapılmalıdır. Yağmur hasadı ile depolanan su, şehir içi yeşil alanların sulamasında ve diğer şehir içi alanlarında kullanılmasına imkân sağlanmalıdır. Ayrıca depolanan sudan çevredeki tarım alanlarına dahi destek verilebilmesi mümkün olacaktır. Şehir içi yeşil alanların sulamasında kapalı basınçlı damla sulama sistemleri kullanılmalıdır. Karayollarında yapılan sulamalar sebebiyle oluşan kazalar engelleneceği gibi su tasarrufu da sağlanacaktır.

Türkiye’de su açısından kayıp kaçak oranlarının en alt seviyeye düşürülmesi gerekmektedir. Suda sıfır kayıp projesinin tüm yönleriyle hayata geçirilmesi zorunludur. Yağmur suyu ve kanalizasyon sistemleri kesinlikle birbirinden ayrılmalı ve arıtma sistemlerinin tümü mo-

derinize edilmeli ve biyolojik arıtmadan geçirilecek atık suların şehir içi kullanımının önü açılması gerekmektedir. Mümkün olması halinde tarım alanlarının su ihtiyacını da karşılayacak şekilde planlanması hayati önem taşımaktadır.

Şehirlerde oluşan ve oluşacak sellerin risklerinin ortadan kaldırılması için kuru dere yataklarından geçen yollarda köprüler yapılmalı ve kuru dere yataklarının getireceği sel hesaplanarak çevresinde önlem alınmalıdır (Kalyoncu, 2021). Dere ve sel yatakları içinde ve kısmen de deniz seviyesinin yükselmesi hesaplanarak kıyı çizgileri üzerinde yapılaşmalar önlenmeli ve şehir içinde kapatılan dere yatakları tekrar planlanmalıdır. Şehir merkezlerinde kapalı kanallar yerine açık kanal sistemleri tercihen ıslah edilmiş doğal dere yataklarında planlanarak uygulanmalıdır. Yağış rejiminin değişmesi nedeniyle bir ayda yağın yağmur bir saatte yağabilmektedir. Dere yatakları ve çevresi bu duruma göre yeniden planlanmalıdır. Alt geçit, menfez, toplu ulaşım alanları ve benzeri alanların drenaj sistemlerinin en kötü senaryoya göre planlanması gerekmektedir (Kalyoncu, 2021). Metro girişleri, kapalı otoparklar ve diğer benzeri alanlar oluşacak şehir sellerine göre planlanmalı, su girişini engelleyecek önlemlerin alınması ve uygulanması zorunluluk haline gelmiştir. Yağmur suyu toplama sistemlerinin yağış rejiminin değişimine paralel olarak planlanması, depolanabilen kısmının depolandıktan sonra şehre zarar vermeden alıcı ortama aktarılması sağlanmalıdır. Su taşkınlarını önlemek, şehri muhtemel afetlerden korumak için sel kapanları gibi mühendislik uygulamaları yapılmalıdır. Şehirlerde su tasarrufunun sağlanması adına tuvaletlerdeki su haznelerinin yeniden düzenlenmesi ve haznedeki su miktarının yeniden ayarlanması gereklidir. Musluklarda süresi ayarlanmış sensörlü muslukların yaygın şekilde kullanılması sağlanmalıdır. Su tasarrufu için bilgilendirme ve kamu spotları yapılması gereklidir. Şehirlerimizin dirençli şehir hâline getirmek üzere yeniden planlanması yapılmalıdır. Dirençli şehirler dediğimiz zaman sadece su bağlamında değil, tüm afetlere karşı dayanıklı, insanımızın can ve mal kaybını korumaya alacak yapılanma şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Kalyoncu, 2021).

İmar açısından şehirler planlanırken yapılan planlamalara, bölgeye göre iklim değişikliği etki kat sayısı hesaplanarak mutlaka eklenmeli ve imar planları bu hesaplamalara göre yapılmalıdır. Elektromanyetik

alanların izlenme sistemleri kurulmalı, çocuk parklarından plastik ve beton zemin kaldırılıp kum ve toprak karışımı yumuşak zemin yapılmalıdır. Dere yataklarının çevresindeki yerleşim gözden geçirilmeli ve riskli alanlar tahliye edilmelidir. Şehirlerde yağmur sularının biriktiği alanlar belirlenerek drenaj sistemleriyle bu alanlarda su birikimi olmasına fırsat vermeden tahliye edilmelidir. Cadde, yol ve köprülerde suyun birikmesini engelleyecek drenaj sistemlerinin oluşturulması gereklidir. Dere yataklarına hafriyat ve benzeri malzemelerin kesinlikle atılmasının engellenmesi gerekmektedir (Kalyoncu, 2021). Tüm belediyeler önceliklerini altyapı üzerine yoğunlaştırması ve oluşacak etkileri en aza indirecek şekilde planlaması gerekmektedir. Ayrıca su giderlerinin bakımı ve temizliği sürekli yapılmalı ve kontrol edilmelidir.

Hava olaylarında değişim ve fırtınalardaki artışlar çatı yapım sisteminin yeniden gözden geçirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Çatılardaki, şehir merkezlerindeki ve karayolları çevresindeki portatif yapıların tamamı değişimlere uyum sağlayacak şekilde planlanmalıdır. İşyerleri ve konutlarda enerji tasarrufunu sağlamaya yönelik çalışmalar artırılmalı ve hızlandırılmalıdır. Bu amaca yönelik olarak projeler geliştirmeli, binaların ısı yalıtımlarının yapılması ve enerji israfının önlenmesi için soğuk yansıtıcı yüzeler üzerine çalışmalar yapılmalıdır. Rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji, hidroelektrik gibi alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının oranının artırılmasına yönelik çalışmalar artırılmalı ve teşvik edilmelidir. Enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik olarak eski binalarda ve yeni inşaatlara yalıtım, aydınlatma ile ilgili kurallar getirilmeli ve bu yöndeki uygulamalar desteklenmelidir. Mevcut binalarda, Enerji Kimlik Belgesi uygulaması sıkı denetlenmeli ve bu uygulamaya devam edilmelidir. Isı yalıtımı ve verimliliği artırmaya yönelik çalışmalar ve uygulamalar teşvik edilmelidir. Yeni planlanan geniş çaplı konut projeleri ile kentsel dönüşüm uygulamalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve oluşturulması sağlanmalıdır. Sokak aydınlatmaları ve trafik işaretleri gibi sistemlerde tasarrufu sağlamaya yönelik planlamalar yapılmalıdır. Sürdürülebilir enerji eylem planları hazırlanmalı ve enerjide kaynak çeşitliliği oluşturulmalıdır. Kamu binalarının tamamında enerji tasarrufuna yönelik çalışmalar vakit kaybetmeden hazırlanmalıdır.

Özellikle deniz kıyısında yer alan şehirlerde deniz seviyesinin yükselmesine ve fırtınalarla meydana gelecek dalga girişleri, su baskınlarına göre simülasyonlar oluşturularak günümüz ve gelecekte alınacak önlemler planlanmalıdır. Ülke genelinde ve yerelde kıyısız alanlar için risk haritaları ve geleceğe yönelik projeksiyonlar oluşturulmalıdır. Oluşturulan projeksiyonlara göre deniz seviyesinde meydana gelecek yükselmeden etkilenecek kıyısız alanlar risklere karşı planlanmalı ve kıyısız alanlardaki yerleşim oluşabilecek risklere göre yeniden tasarlanmalıdır. Bilimsel temellere dayanan saha çalışmalarına ağırlık verilmelidir.

Kentlerde sanayi bölgeleri yeniden planlanmalı ve bu planlamalar gelecekte oluşacak gelişimler ve iklim değişiklikleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Sanayi bölgeleri şehrin dışına taşınmalı ve planlaması atık üretimini en aza indirecek şekilde dizayn edilmelidir. Sürdürülebilir ulaşım için planlar yapılmalı, toplu taşıma daha konforlu, avantajlı hale getirilmeli ve daha çok tercih edilmesine yönelik planlamalar yapılmalıdır. Toplu taşıma sistemleriyle bağlantılı ilave kentsel araç park alanları, yürüyen merdivenler, bisiklet yolları gibi ulaşım kolaylık sağlayacak altyapı imkânları oluşturulmalıdır. Engellilerin ve yayaların güven içinde yürüyebilecekleri altyapı planlanmalıdır. Kent içi ulaşımında raylı sistemlerin ve var ise denizyolu kullanımının teşvik edilmesi ve bu ulaşım sistemlerinin birbiriyle bağlantılı şekilde olması tercih edilmesine yol açabilecektir. Bisiklet kullanımına yönelik altyapı oluşturularak raylı sistemlerle bağlantısının kurulması ve kalabalık mekanlara bağlanan bisiklet yollarının oluşturulması gerekmektedir. Aynı zamanda bisiklet yollarının güvenli olması bisiklet kullanımını yaygınlaştırabilecektir. Kent içi kullanılan kamu araçlarının çevre dostu olması sağlanmalı ve araçların verimliliği sürekli denetlenmelidir. Karayolu trafiğinde meydana gelen artış ulaşımında birçok soruna yol açmaktadır. Bu sorunların ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar sadece yeni yol güzergahı üretmek şeklinde olmayıp aynı zamanda katlı yollar üzerinde çalışmalar ve planlamalar yapmak gerekmektedir.

Büyükşehir yasasının tekrar düzenlenmesi ve özellikle mahalle, köy ayrımının tekrar gözden geçirilmesi ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı alınacak önlemleri de içermesi sağlanmalıdır. Yerel

olarak yapılan afet planlamaları için bölgesel olarak afetsellik değerlendirilmeli ve elde edilen veriler depolanmalıdır. Muhtemel riskler belirlendikten sonra bu risklere karşı oluşturulan planlar için her türlü altyapı hazır tutulmalıdır. Yerel yönetimler iklim değişikliğine ve sera gazı salınımını azaltma ve uyum çalışmalarını afet riskleri ile beraber değerlendirmeli, uyum planları koordineli şekilde yapılmalıdır. Yerel yönetimler teknik ve idari kapasitesini geliştirmeli, iklim değişikliği etkilerine karşı bilinç geliştirilmesi amacıyla eğitimler düzenlemeli, yerel düzeyde iklim eylem plan kılavuzlarını oluşturmalı ve uygulamaya sokmalıdır. Sürdürülebilir ve dirençli kentler oluşturabilmek için kentlere göre farklılaşan risklerin tümü ortaya konmalı ve zayıf alanlar güçlendirilmeli, oluşabilecek tüm risklere karşı hazırlıklı olmak gerekmektedir. Bu durumun sağlanabilmesi için yerel yönetimlerle hükümet arasında tam bir işbirliğinin oluşturulması çok büyük önem taşımaktadır.

Dere yataklarında dengeyi bozacak uygulamaların yapılmaması ve taşkın önleyici şekilde planlanması zorunluluk halini almıştır. Mevcut durumda imara açılmış veya imara açılması planlanan alanlarda taşkın önleyici projeler uygulanmalı, projeler taşkın alanlarını göz ardı etmeden oluşturulmalı ve dere yataklarıyla taşkın tesislerine müdahalelere izin vermemelidir. Ayrıca dere yatakları kapalı hale getirilmemeli, temizliğinin ve kontrolünün daha kolay yapılması için açık kanallar şeklinde planlanmalı ve çevresi taşkın riski göz önünde bulundurularak düzenlenmelidir. Akarsu yatak çevresinde taşkından etkilenecek alanlarda yapılanmaya izin verilmemeli, önceden yapılaşma olduysa bu yapıların kaldırılması sağlanmalıdır. Bunun yanında imar planlarında mekânsal kararlar üretilirken iklim değişikliği etkileriyle oluşacak riskler ve yeni taşkın debileri esas alınmalıdır. Akarsu çevresinde alanlar planlanırken orman alanları artırılmalı ve arazilerde teraslama yöntemi uygulanmalıdır. Akarsular üzerine sel önleyici bentler, gölet ve baraj gibi yapılar su kütlelerinin özelliklerine göre uygulanmalıdır. Selin afete dönüşmesini bu yapılar önleyebilecekse devreye sokulmalı değilse akarsu doğal sistemi üzerinden düzenlenmelidir.

Ulaşım güzergahları üzerinde suların birikmesini önleyecek giderler yapılmalıdır. Ulaşımda stratejik öneme sahip olan köprüler sel zamanlarında açılacak şekilde açılır-kapanır köprüler durumuna geti-

rilebilir. Bu sayede hem köprülerin yıkılması hem de selin yerleşim birimlerine girmesi engellenirken afet sonrasında ulaşımın aksamasının önüne geçilebilir. Her zaman hazırlıklı olunmalı, gerekli tüm ekip ve teçhizat acil müdahaleler için hazır olmalıdır.



## BÖLÜM 8: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TURİZME ETKİLERİ

*“Bugünkü şartlarda, çevre sorunları sadece çevre kirliliği veya çevrenin bilinçsizce kullanımı olarak değil; toplumsal, siyasal, ekonomik, kültürel ve ahlaki boyutları olan karmaşık sorunlar yumağı haline gelmiştir.”*

Devlet BAHÇELİ

İklim değişikliğinin etkilerini değerlendirmenin özellikle zor olduğu sektörlerden biri de turizm sektörüdür (Nordhaus ve Boyer, 2000). Turistler genellikle rahatlamak için açık havada vakit geçirmeyi, doğa sporları yapmak ve güneşin veya manzaranın tadını çıkarmak için seyahat etmeyi tercih ettiğinden, turizm açıkça iklimle ilişkilidir (Hamilton ve Tol, 2004). Turizm faaliyetlerinin çoğu hava koşulları ile ilişkili olması nedeniyle turistlerin tatil tercihleri, özellikle iklim değişikliğinden etkilenmektedir (Lise ve Tol, 2002; Viner ve Amelung, 2003). Bu etkileşimden dolayı turizm iklim değişikliğinden etkilenen temel sektörler arasındadır. Turizm faaliyetleri turistlerin seyahat amaçlarına göre değerlendirildiğinde, ön plana çıkan deniz turizmidir ve iklim değişikliklerinden doğrudan etkilenmektedir. Deniz turizmi, genelde yaz aylarında en sık tercih edilen turizm çeşididir. Diğer turizm çeşitleri kongre turizmi, sağlık turizmi, mağara turizmi, eko-turizm, yayla turizmi, dağcılık ve kış turizmi, inanç turizmi, kültür turizmi ve gastronomi turizmi olarak adlandırılan faaliyetlerdir (Demiralp, 2022).

İklim değişikliği ile turizm arasındaki bağlantı oldukça karmaşıktır. İklim değişikliği halihazırda turizm sektörü yatırımlarını, planlamasını ve operasyonlarını etkilemektedir. Hızlanan iklim değişikliğinin doğrudan, dolaylı etkileri ve kapsamlı politika tepkileri, turizmin rekabetçiliğini, sürdürülebilirliğini ve coğrafyasını dönüştürebilecek potansiyele sahiptir (Scott, 2021). Turizm faaliyetleri, hizmet sektöründe olması sebebiyle diğer sektörler ile yakın ilişki içerisindedir. Bağlantılı olduğu sektörlerde meydana gelen değişimlerden ve sorunlardan doğrudan etkilenmektedir. Aynı zamanda turizm birçok sektörü de etkilemektedir. Bu sektörler içerisinde tarım ve ticaret önemli yer tutarken, ekonomik açıdan da büyük önem taşımaktadır. Turizm sektörü ve iklim değişikliği arasında temelde iki yönlü bir ilişki söz konusudur. Turizm, iklim değişikliğinden etkilenirken aynı zamanda iklim değişikliğine de etki etmektedir. İklim değişikliği etkileri turizm sektörüne doğrudan etki ederken diğer yandan turizme tedarik sağlayan diğer sektörleri de etkileyerek dolaylı etkiler de oluşturmaktadır. Hem doğrudan hem dolaylı olarak turizmi etkileyen iklim değişikliği etkileri ve sıcaklık değişimleri bazı durumlarda sektörü tehdit eder duruma gelebilmektedir. Meydana getireceği etkiler bölgesel olarak değişim gösterirken, bazı bölgelerde dönemsel olarak olumlu etki yapmaktadır. Bu

nedence dünya genelinde turizmden olumlu ve olumsuz etkilenecek bölgelerin varlığından söz edebilmek mümkündür (Demiralp, 2022). Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri dünyanın pek çok bölgesinde ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyecek, bölgesel su ve gıda güvensizliğini büyük ölçüde artıracak, sağlığa zarar verecek ve bir milyardan fazla insanı yerinden edecektir. Pek çok ekosistemi önemli ölçüde değiştirecek ve yok olma riskini artıracak herhangi bir olgunun, ulaşım maliyetlerinin artması, kültürel mirası tehdit etmesi ve güvenlik risklerini artırması sürdürülebilir turizmi sekteye uğratacaktır. İklim değişikliğinin bu bütünleşik etkileri, turizm gelişiminin diğer büyük makro ölçekli etkenleriyle büyük ölçüde bilinmeyen yollarla etkileşime girecek aynı anda pazar segmentine etki ederken, turizm bölgesine göre değişiklik gösterecek riskler ve fırsatlar yaratacaktır (Scott, 2021). İklim değişikliği sonucu meydana gelen değişimler turizm sektörünü önemli düzeyde etkilemekteyken, bu etki farklı şekillerde meydana gelmektedir. “Aşırı hava olayları, artan sigorta ve güvenlik maliyetleri, su kıtlığı, biyoçeşitlilik kaybı, turizm güzergâhlarındaki turistik değerlerin iklim etkisiyle kaybına bağlı olarak güzergâhın çekiciliğini ve değerini yitirmesi ve yerel topluluklar için bu kapsamdaki ekonomik olanakların azalması gibi doğrudan ve dolaylı etkiler bu kapsamda değerlendirilmeye alınmalıdır” (Demiralp, 2022).

İklim değişikliğinin bir kısım olumsuz etkileri uzun vadede ortaya çıkması ve bölgesel olarak farklılık göstermesi, bütüncül uyum çalışmalarının yapılmasını zorlaştırmakta, etkilediği bölge ve etkilediği sektör açısından da bu zorluğu artırmaktadır. İklim değişikliği turizm özelinde bazı bölgeleri olumlu etkileme olasılığı olsa da küresel çapta olumsuz etkilerinin daha fazla olacağı tahmin edilirken, ekonomik büyüme ve istihdamı da olumsuz etkileyeceği öngörülmektedir. Bunların yanında turizm sektörünün küresel emisyonuna etkisi yaklaşık olarak %8 düzeyinde olduğu tahmin edilmektedir. Sektör kapsamında en önemli emisyon kaynağı ise ulaşım, konaklama ve etkinlikleridir. Özellikle turizm amaçlı olan ulaşımında meydana gelen emisyonların 2030 yılında 2016 yılına göre yaklaşık olarak %25 oranında artış göstermesi beklenirken, küresel emisyon içerisindeki payı yaklaşık olarak %5,3 oranında olacağı öngörülmektedir. BM rakamlarına göre turizm sektöründe uluslararası turizmin oluşturduğu sera gazı emisyonu 2016 yılına kı-

yaşla 2030 yılında yaklaşık olarak %25-45 oranında artış göstereceği tahmin edilmektedir. Sadece turistik amaçlı ulaşımın yanında, turizm lokasyonlarında gerçekleştirilen konaklama ve diğer etkinliklerde tüketilen gıda, enerji, su kaynakları ve doğal kaynakların kullanımından kaynaklı emisyon küresel ısınma ve iklim değişimine katkı yapmaktadır (Demiralp, 2022).

İklim değişikliği turizm faaliyetlerinin ve tesislerinin kademeli olarak daha yüksek enlemlere ve rakımlara kaymasına neden olacaktır. Bununla beraber günümüzde baskın durumda olan uluslararası turist grubunun, özellikle kuzey bölgelerinde sıcaklık artışından dolayı, yaşadıkları yerlere daha yakın yerleri tercih edebilmesine ve toplam uluslararası turist sayısının azalmasına ve alınan toplam mesafede küçük bir azalmaya neden olabilecektir (Maddison vd., 2005). Buzulların erimesi nedeniyle yükselen deniz seviyeleri, göllerde meydana gelen kuruma ve akarsularda suların çekilmesi kıyı turizmi üzerinde çoklu ve güçlü olumsuz etkiler oluşturacağı ortadadır. Deniz seviyesinin yükselmesi bazı kıyılarda ve kumsal alanlarda oldukça büyük etki yapacak, tesislerin ve kumsalın kullanım dışı kalmasına neden olacaktır. Bazı bölgelerin ise turizm açısından çekiciliğini kaybetmesine sebep olacaktır. Özellikle göl ve akarsularda yaşanan çekilmeler ve kurumalar, bu alanlarda kurulu olan tesislerin kullanımını ortadan kaldıracak, turizm faaliyetlerini sona erdirebilecektir. Suya bağlı turizm faaliyetleri, su seviyesinde meydana gelen değişiklikler nedeniyle çekiciliğini yitirecek ve aktiviteleri kısıtlayacak düzeydedir. Bunun yanında kıyılarda meydana gelen erozyon, gelecekte işletmecilerin kazancını da etkileyecek özelliكتedir. Turizm endüstrisi meteorolojik değişimlerden en çok etkilenecek endüstriler arasında yer alırken, aşırı yağışlar, fırtına şiddetlerindeki artışlar ve fırtına sebebiyle meydana gelen deniz kabarmaları turizm faaliyetlerini ve bu faaliyetlerle ilişkili olan enerji, ulaşım ve altyapıda sorunlara neden olacağı için turizm sektörünü olumsuz yönde etkileyebilecektir (Somuncu, 2018). Kitle turizmi üzerine iklim değişikliğinin en önemli etkileri, deniz seviyelerinde meydana gelen yükselmeden kaynaklanan turistik tesislerin ve plajların sular altında kalma, plajların kıyı erozyonundan dolayı yok olma riski, aşırı hava olaylarıyla bağlantılı olarak oluşan seller, fırtınalardan kaynaklı su baskınları, kuraklık, çölleşme, su kıtlığı ve aşırı sıcaklık artışları

sebebiyle meydana gelebilecek sağlık problemleridir (Sevim ve Zeydan, 2007). İklim değişikliği etkileri turizm türlerinin tamamı üzerinde etkili olmakta ve özellikle deniz turizmi, kış turizmi, yat turizmi, eko turizm ve kitle turizmi gibi alanlarda bu etkiler ayrı ayrı ele alınarak incelenmelidir. Çünkü her alanda göstereceği etkiler ve olumsuzluklar farklı düzeylerde olacaktır. Etkilerin farklılığı alınacak önlemlerinde farklılaşmasına neden olduğundan her alan için ayrı önlem paketleri ve yaklaşımlar ortaya konmalıdır.

Dünya genelinde uluslararası turist hareketliliği 2017 yılı verilerine göre 1326 milyon turist olurken, Avrupa ülkelerinin bu hareketlilikteki payı %51'dir. Avrupa'yı ziyaret edenlerin %39'u ise Akdeniz ülkelerini tercih etmiştir. Türkiye'nin de içinde yer aldığı Akdeniz Bölgesi tüm turizm çeşitleri için dünya turizmi açısından oldukça önemli bir bölge olup aynı zamanda iklim değişikliği ve küresel ısınmadan en fazla etkilenecek bölge olması, turizm endüstrisinin çok fazla etkileyeceği anlamını da taşımaktadır. Akdeniz Havzası açısından iklim değişikliğinin oluşturacağı riskler; yaz aylarında sıcaklığın aşırı artışı, denizlerde ve karasal alanda biyo-çeşitlilik kaybı, kuraklık, su kıtlığı, bulaşıcı hastalıklarda artış (Somuncu, 2018) ve meteorolojik afetlerin sıklığında ve şiddetinde meydana gelecek artışlar olarak sıralanabilir. Bunun yanında sıcaklık artışları ile meydana gelen orman yangınları da turizm sektörünü olumsuz yönde etkileyecektir. Bu etkilerin yanında artan sıcaklıklar turizm tesislerinde soğutma ihtiyacını artıracaktır. Tatilciler ısı stresi ve farklı sağlık sorunları ile karşılaşabilecektir. Aynı zamanda iklim değişikliği yaban hayatını da etkileyecek hem florada hem de faunada değişimler meydana gelecek ve böcek popülasyonlarında değişime neden olacaktır. Bu değişimler tatilcileri olumsuz yönde etkileyebilecek potansiyele sahiptir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği nedeniyle sıcaklıkların aşırı yükselmesi, özellikle yaz aylarında deniz turizmine uygun bölgeleri devreden çıkartabilmektedir. Akdeniz bölgesinde yaz mevsiminde sıcaklıkların çok yükseleceğine dair kanıtlar var ancak ara mevsimlerde destinasyonlar daha keyifli hale gelebilecek (Arabadzhyan vd., 2020), hatta kış dönemi dahi deniz turizmine uygun özellikler taşıyabilecektir. Sıcaklıklarda meydana gelen aşırı artış günümüzde deniz turizmi yapılan alanlarda turizm faaliyetlerini etkileyecek, özellikle yaz ayla-

rında bu faaliyetlerin yapılmasını zor hale getirebilecektir. Turizme uygun olmayan alanların ise daha uygun hale gelmesine ve destinasyonlarda kaymalara neden olabilecektir. Yüksek sıcaklıklar genel olarak kalp-damar ve solunum hastalıklardan ölüm riskinin daha yüksek olmasıyla ilişkilendirilirken, bu riskler küçük çocuklar ve 65 yaş üstü kişiler açısından risk oluşturmaktadır. Yüksek sıcaklıklar, artan hastaneye başvuru sayıları nedeniyle sağlık sistemi üzerinde de dolaylı bir etkiye sahiptir. Bunlara ek olarak, turistlerin konforu, su mevcudiyetinin azalması nedeniyle dolaylı olarak etkilenebilmektedir (Arabadzhyan vd., 2020). Bu etkiler özellikle yazın deniz turizmini olumsuz yönde etkileyecektir. Artan sıcaklıklar kokuşma reaksiyonlarını hızlandıracağından, çöp depo alanları ve atıksu arıtma tesislerinde daha fazla koku sorunu olacak bu durum otelleri ve turizm alanlarını etkileyebilecektir.

Dağ turizmi, hava koşullarına en duyarlı turizm türleri arasındadır. Hava, boş zaman etkinlikleri için hem kolaylaştırıcı hem de sınırlayıcı bir faktör olabilir. Çünkü belirli iklim koşulları bazı etkinlikler ve ilgi çekici yerler (örneğin kayak için kar, çekici manzara özelliği olarak buzullar) için temel oluşturur. Ayrıca, bir veya daha fazla hava durumu değişkeni, çeşitli dağ turizmi faaliyetleri sırasında turist konforunu ve böylece potansiyel olarak ziyaretçi sayısını etkileyebilir. İklim değişikliği, gerekli veya rahat hava koşullarının olasılığını değiştirecek ve dolayısıyla destinasyonların belirli faaliyetlere, turizm biçimlerine ve dolayısıyla turist davranışına uygunluğunu da etkileyecektir (Steiger vd., 2022). Bu ilişkiler nedeni ile iklimde meydana gelen değişimler, turizm açısından öncelikli olarak başta kar olmak üzere doğal kaynaklara oldukça bağımlı olan, kış turizmini etkileyecektir (Steiger vd., 2020).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinden kaynaklı olarak kar yağışında meydana gelen değişim ve kalma sürelerinde kısalma gibi değişimler, kış turizmini ciddi düzeyde etkilemeye şimdiden başlamış durumdadır. Dünya genelinde halen 2113 kayak merkezi 67 ülkede hizmet vermekte, bu tesislerde altı bin kayak alanı bulunmaktadır. Bu tesislerin tamamının kar koşullarına bağlı olması, tesislerde ve kış turizminde kırılma ve tehdit oluşturmaktadır (Somuncu, 2018). Kar eksikliği, Alpler'deki ve diğer kış turizmi merkezlerinde geçmiş kış mevsimlerinde turizm faaliyetlerini defalarca etkilemiş ve aynı zaman-

da kalıcı kar yağışını etkilediğinden kayak merkezlerinin kapatılmasına neden olmuştur (Steiger vd., 2020). Kar yağışı ve kalma sürelerinde meydana gelen değişim büyük ekonomik kayıpların oluşmasına kapı aralamaktadır. Düşük rakımlı yerlerde kar yağışının olmaması kayak turizminin bu bölgelerde olmamasına neden olacaktır. Bu sebeple kayak merkezlerinin daha yüksek rakımlara çıkması gibi çözümler kısa vadede kayak sporu için çözüm gibi görünse de uzun vadede kış turizminin çöküşüne sebep olacaktır. Yaklaşık olarak 20-30 yıl içerisinde meydana gelecek 2°C'lık sıcaklık artışı kış turizmi alanlarında kar güvenirliliğini olumsuz etkilerken, yapay kar desteğine rağmen tesislerde yaklaşık %68'e yakın düzeyde gerileme olabilecek, yüzyılın sonlarına doğru yaşanacak 4°C'lık artış ise %29 civarına düşebileceği ifade edilmektedir (Somuncu, 2018).

Nehirlerde meydana gelen su miktarındaki azalmalar rafting sporunu etkileyeceği gibi aynı zamanda nehir kenarında yer alan tesisleri ve restoranları olumsuz etkileyecektir. Restoranlar ve diğer turistik tesisler hava olaylarından ve iklim değişikliklerinden doğrudan etkilenir. Aşırı olaylar en zarar verici olaylardır ve özellikle finansal piyasalara erişimi kısıtlı olan küçük ve marjinal işletmeler için ciddi sonuçlar doğurabilir. Aşırı olaylardan kaynaklanan altyapı hasarlarının genellikle kademeli iklim değişikliği süreçlerinden kaynaklanandan çok daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Farklı altyapılarda oluşan zararların, özellikle destinasyonu daha önce hiç ziyaret etmemiş turistler için destinasyon imajı üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca, turizmin büyük bir sektör olduğu ülkeler için turistlerin ihtiyaçları, yerel nüfusun ihtiyaçlarından daha öncelikli hale gelebilir, bu da yerel çatışmalara, istikrarsızlığa ve marjinalleşmeye yol açabilir. İklim Değişikliği ayrıca tesisler tarafından sağlanan hizmetlerin kalitesini, örneğin suyun mevcudiyeti yoluyla, dolaylı olarak da etkileyebilir. Örneğin Akdeniz bölgesi bağlamında, yağışların azalmasının su arzı mevcudiyetini nasıl etkilediğine ve ilgili maliyetlere ilişkin endişeler değerlendirilmelidir. Sıklıkla göz ardı edilse de, turistler su tüketiminde büyük bir pay sahibi olabilir. Su önemli bir kaynak olduğundan, kıtlığı destinasyonun rekabet gücüne büyük ölçüde zarar verebilir. Ancak her turizm türü suya aynı derecede ve yoğunlukta bağımlı değildir. Kıyı turizmi, sanitasyon, yemek pişirme ve rekreasyonel faali-

yetler için suya oldukça ihtiyaç duymaktadır. Bu destinasyonlardaki su kıtlığı, suya dayalı rekreasyon hizmetlerinin daha az sağlanması ve otellerde su tedarikinin kesilmesi yoluyla turistleri daha belirgin bir şekilde etkileyebilir (Arabadzhyan vd., 2020).

Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri ekosistemi de etkileyecek ve eko-turizm bu değişimlerden çok büyük düzeyde etkilenecektir. Denizel ortamda meydana gelecek kayıp, su altı sporlarını da etkileyecek durumdadır. Özellikle dalış bölgeleri bu açıdan olumsuzluklar yaşayacaktır. Bunun yanında bazı turizm merkezlerini ve tesislerini kullanılamaz hale getirirken, işletmeciler ve yatırımcılar açısından finansal kayıplara neden olabilecektir. Su kalitesinde meydana gelen bozulmalar ve kıtlığın oluşması durumunda turizm tesisleri olumsuz etkilenirken diğer sektörler ile çatışmaların oluşabilmesi de söz konusudur. Endüstriyel, evsel ve tarımsal sulama gibi alanlarda artacak olan su talebi, su kaynakları üzerindeki baskıyı artıracak ve diğer sektörlerle rekabeti artıracaktır.

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

Türkiye küresel ısınma ve iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler arasında yer almasından dolayı turizm faaliyetlerinin de bu olumsuzluklardan etkileneceği açıktır. Turizm çekim merkezleri olan Ege ve Akdeniz bölgesi gibi alanlarda en başta su kaynaklarında meydana gelen azalma sebebiyle yaşanacak stresin etkisi altında kalacaktır. Su kıtlığının yaşanması durumunda yukarıda da ifade edildiği gibi diğer sektörlerle rekabete ve çatışmaya girebilecektir. Özellikle deniz turizminin yapıldığı turizm merkezleri sıcaklık etkisiyle, sıklığı ve şiddeti artan orman yangınlarından da etkilenmektedir. Yangınlar turizm tesislerini ve alanlarını zaman zaman etkilerken meydana getirdiği hava kirliliği bölgede sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Bunun yanında eko-turizm alanlarını etkilemekte, yok etmekte ve bu alanda büyük kayıplara sebep olmaktadır. Kıyısız bölgeler ve kıyı ekosistemleri turizm faaliyetleri açısından en kritik alanlar durumunda olması nedeniyle yangın çok önemli sorunlara yol açmaktadır. Orman yangınları, sağlık risklerinin artması, destinasyon imajının bozulması, turistlerin etkilenen manzaraya verdiği değer azalması ve biyolojik çeşitliliğin azalması nedeniyle turizm talebini etkileyebilmektedir (Arabadzhyan vd., 2020). Ayrıca denizlerde meydana gelen



biyoçeşitlilik değişimleri ve istilacı türler nedeni ile turizm açısından sorunların oluşması muhtemeldir.

Buzulların erimesi ile meydana gelecek deniz seviyesi yükselmesi tek başına turizm üzerinde çok büyük sorunların oluşmasına neden olacaktır. Deniz seviyesinin yükselmesi, en iyi tahminlere göre 2100 yılı itibari ile 1 m civarında olacağı ifade edilmektedir. Öngörülen bu yükseliş üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde hem turizm tesislerini hem de yerleşim yerleri ile birlikte tarihi ve kültürel mirası da etkileyecektir. Örneğin İstanbul'da yer alan kız kulesi bu etkilerin net olarak gözleneceği bir tarihsel yapı durumundadır. Kıyısız bölgelerde bu etkiyi azaltabilmek için turistik tesislerin, yapıların ve yatırım planlarının meydana gelecek değişime göre hazırlıklı olmaları, uyum çalışmalarının oluşturulması ve halkın farkındalığının artırılması gerekmektedir. Bunların yanında dolgu alanları ve kumsallarda deniz seviyesi yükselişinden etkilenecektir. Deniz seviyelerinin yükselmesi genel olarak olumsuz olsa da, çeşitli faktörler bazı kıyı şeritlerini daha savunmasız hale getirerek, öngörülen etkilerde önemli ölçüde heterojenliğe yol açmaktadır. Genel olarak otel altyapısının su baskınlarına karşı yüksek derecede savunmasız olduğu ve otel endüstrisi için önemli maliyetleri olduğu belirtilmektedir. Daha da önemlisi, deniz seviyesinin yükselmesi otel mülkleri ve ilgili tesisler üzerindeki doğrudan etkilerinin (su baskını) yanı sıra, dolaylı etkileri (plaj erozyonu) ile kayıpların olacağı öngörülmektedir (Arabadzhyan vd., 2020). Deniz kıyısında, deniz suyu ve yeraltı suyu dengelerinin bozulması sebebiyle yeraltı suları tuzlanacak ve bu durum kuyu sularını etkilerken toprağın çoraklaşmasına neden olacaktır. Turizm gelirleri ile ekonomileri sağlıklı işleyen küçük ada ülkelerinde deniz suyu seviyesinde meydana gelen artış ve deniz suyu sıcaklıklarının artışı, bu ada ülkelerinde hem karasal alanın kaybı hem de mercan resiflerinin yok olması nedeniyle turizm gelirlerini kaybedecektir. Hatta deniz seviyelerindeki artış ile bir kısmının tamamen sular altında kalmasına neden olabilecektir (IPCC, 2007).

Türkiye'de etkiler bu boyutlarda gözlenirse de kıyı şeridinde karasal kayıp ve plajlarda erozyon yaşanabilecek ve sosyo ekonomik açıdan önemli etkileri olacaktır. Plaj yüzeyinin azalmasının destinasyon imajını olumsuz etkilediği, turizm gelirlerini azalttığı belirtilmektedir. Bu

durumun ortadan kaldırılması amacıyla, plajların korunması ve yapay plaj beslenmesi gibi uyum girişimleri birçok ülke tarafından uygulanmaktadır. Bu tür önlemlerin maliyetli olduğu ve maliyetlerin bölgeye göre önemli ölçüde değiştiği açıktır. Ancak deniz seviyesi yükselmesinin neden olduğu ekonomik kayıpların çok daha yüksek olabileceği belirtilmektedir (Arabadzhyan vd., 2020). Deniz seviyesinde meydana gelen artışın yanında fırtına şiddetlerinde meydana gelen değişimlerle dalga yüksekliklerinin artış gösterdiği ve hem turizm tesislerini hem de plajları olumsuz etkilediği de açıktır. Ayrıca turizm bölgelerinde meydana gelebilecek hortumlar hem turizm tesislerini hem de turizm faaliyetlerini etkileyebilecek ve büyük zararlara sebebiyet verecek potansiyele sahiptir.

Küresel sıcaklıklarda meydana gelen artış ve yağış rejiminde meydana gelen değişimler kış sporu yapılan alanları olumsuz yönde etkilemektedir. Gelecekte Uludağ, Kartalkaya, Palandöken, Sarıkamış, Erciyes, Ilgaz ve Davraz gibi kış turizmi yapılan bölgelerde kar kalınlığının azalacağı belirtilmektedir. İyimser tahminlere göre dahi, 2050'li yıllar civarında Türkiye'de kara bağlı kış turizminin sürdürülemez duruma geleceği ifade edilirken, bugün bile kayak merkezlerinde güvenli kayak sporu yapılabilmesi için yapay kar uygulamaları yapılmaktadır. Kış turizmi alanlarında karın kalma süresi ve güvenli kar tabakasının varlığı turizm faaliyetlerinin süresini belirlemektedir. Bu sebeple karın kayağa uygun kalitede olmaması ve yeterli süre alanda kalmaması turizm faaliyetlerini çok olumsuz yönde etkilemektedir. Kış turizmi, biyoçeşitlilik, açık hava eğlence ve spor etkinlikleriyle yerel halkı da içine almakta olduğundan yerel olarak ekonomik büyüme ve sosyal değişimlere etki etmektedir. Kar yağışlarında meydana gelen azalma ile sezonun kısalması, kar kalınlığının azalması ile kış turizmini tehdit etmektedir. Kış sporları ve kış turizmi küresel ısınma ve iklim değişikliklerine karşı daha kırılgan ve hassastır. Bu etkiler nedeniyle artan sıcaklıklar bazı kış sporları merkezlerinin hizmet dışı kalmasına sebep olacak, biyoçeşitliliği etkileyecek ve orman yangınlarının artışına da neden olacaktır (Demiroğlu, 2016). Türkiye'de kış turizminin yapıldığı 45 kayak merkezinde, kış turizmini geliştirmeye yönelik planlama, yatırım ve altyapı çalışmaları sürdürülmektedir. Fakat tüm tesislerin gelecek projeksiyonlarına göre planlanması gerekmektedir (Somun-

cu, 2018). Kış turizminin azalması nedeniyle bu bölgelerde alternatif yaklaşımların vakit kaybetmeden planlanması gerekmektedir. Uygun bölgelerde kar kayağı yerine çim kayağı gibi aktiviteler planlanabilir. Dağlık ve kırsal alanlarda yayla turizminin geliştirilmesi ve farklı aktivitelerin sunulması iklim değişikliği etkilerine karşı alınacak önlemler arasında yer alabilecek kapasitededir. Doğu Karadeniz bölgesinde yaygınlaşan yayla turizmi diğer bölgelerde değerlendirmeye alınmalıdır. Bölgedeki yayla turizmi daha çok iç turizmde ilgi görürken, dış turizm talebi daha düşük olduğundan yerellikten sıyrılmasına yönelik planlamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Yayla bölgelerinde yapılan tesisleşmenin iklim değişiklikleri doğrultusunda planlanması ve gelecekte oluşabilecek değişimlere dirençli ve uyumlu olması gerekmektedir (Somuncu, 2018). Fakat doğru planlama yapılmadığı takdirde gelişen bölge turizmi, meraları ve biyoçeşitliliği olumsuz etkilemekte ve bu alanlar için de baskı unsuru oluşturmaktadır. Dağlık bölgeler, özellikle yaz aylarında kampçılık, doğa yürüyüşü, dağ bisikletçiliği, dağcılık ve benzeri açık hava rekreasyonel etkinlikleri ile turizm sezonunu uzatmak mümkün olabilir. Kış turizminde meydana gelebilecek olumsuzluklar bu tip aktivitelerle dağlık alanlarda turizmi tüm yıla yaymak mümkün olurken, sektör açısından yeni fırsatlar ortaya çıkacaktır. Bunun yanında kış turizminde ve deniz turizminde yaşanacak değişimler alternatif kış turizmini dağlardan kumsallara doğru kaydırabilecektir (Somuncu, 2018).

Eko turizm planlanırken iklim değişikliğinin biyoçeşitliliğe etkileri ve uyum stratejisiyle birlikte ele alınmalıdır. Biyoçeşitlilik ve ekosistemde meydana gelen bozulmalar ve yok oluşlar eko turizmi büyük ölçüde etkileyecektir. Türkiye’de alternatif turizmde meydana gelen bu gelişmeler iklim değişikliği etkileri ile bağlantılı şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Kış turizminde yaşanacak değişimlerin planlanması, eko-turizm alanlarının planlanması, yaz turizminde mevsimsel kaymaların planlanması ve Ege, Marmara ve Karadeniz kıyılarının iklim değişikliği etkilerine göre tekrar düzenlenmesi gerekmektedir. Akdeniz sahilinde yazları aşırı sıcak olurken bu dönemde deniz turizmi değer denizlerimizimizin kıyılarına kayacaktır. Aynı zamanda Akdeniz kıyılarında diğer aylarda deniz turizmi mevsimi kayacak ve uzayacaktır. Bu sebeple tesislerin bu duruma göre hazırlanması, planlanması

ve tanıtımlarının en iyi şekilde yapılması gerekmektedir. Türkiye’de turizmin geleceği açısından tüm bölgelerimiz iklim değişikliği etkileri göz önünde tutularak planlanmalı, kış turizmi, yaz turizmi ve eko-turizm ve benzeri turizm faaliyetleri planlanmalıdır. Alternatif turizm alanları belirlenmeli planlamaların eksiksiz yapılması gerekmektedir. Tüm bunların yanında iklim değişikliğinin tüm sektörler üzerine etkileri göz önüne alınarak hepsi ile uyumlu bir adaptasyon süreci ortaya konmalıdır.

Türkiye’de turizmin çeşitlendirilmesi ve turizm faaliyetlerinin tüm yıla yayılması son yıllarda artış göstermesine rağmen halen en çok turist çeken turizm türü deniz turizmidir (Sevim ve Ünlüönen, 2010). Bu nedenle iklim değişikliğinin deniz turizmini etkileyecek olması, Türkiye turizmi açısından büyük önem taşımaktadır. Tüm bunların yanında su sorunlarının oluşumu durumunda sektör ve tesisler büyük ölçüde etkileneceğinden, turizm tesislerinde arıtma sularının sisteme geri döndürülmesi ve su hasadı konusunda çalışmalar yapması gerekmektedir. Bu alanlardan gelen arıtılmış sular, yeşil alan sulamasında kullanılarak önemli derecede tasarrufa gidebilir ve diğer sektörlerle gireceği rekabeti de azaltabilir. Özellikle golf alanları bu şekilde sulanarak su tasarrufu sağlanmalı ve golf alanları korunmalıdır.

### **Sonuç ve Öneriler**

Deniz seviyesinin yükselme düzeylerinin geleceğe yönelik öngörülere oluşturularak sahillerde yer alan kültür varlıkları koruma altına alınmalı, turizm tesisleri ile ilgili planlamalar yapılmalıdır. Özellikle tatlı su kaynaklarını etkileyecek alanlarda bariyer ve benzeri engellerle deniz suyu girişinin engellenmesine yönelik planlama ve çalışmalar yapılmalıdır. İklim değişikliği sebebiyle hava ve deniz suyu sıcaklıkları artış göstereceğinden Akdeniz sahilinde yaz mevsimi deniz turizmine uygun olmaktan çıkabilecek olduğundan diğer mevsimler turizm faaliyetleri için planlanmalı ve yeni duruma göre kademeli geçişler yapılmalıdır. Hava sıcaklıklarının artması sonucu özellikle Akdeniz sahilinde ilk olarak deniz turizmi sezonu uzayacağından, deniz sezonu ve tatil sezonu bu duruma göre planlanmalıdır. Tesislerin uzun dönem planlamaları yapılmalıdır. Değişen iklim koşulları nedeniyle özellikle Kuzey Ege, Marmara ve Karadeniz bölgeleri deniz turizmine uygun hale gelecektir. Bu nedenle deniz turizminin Marmara, Ege ve Kara-

deniz bölgelerinde planlanması ve tesisleşmenin yeni duruma göre hazırlanması gerekmektedir. Bu bölgeler sıcaklıkların artışı ile beraber hem deniz hem doğa turizmi açısından yeniden planlanmalı, bu planlamanın da kısa, orta ve uzun vadeli şekilde yapılması gerekmektedir.

Kış turizminde özellikle kayak turizminde azalma yaşanabileceğinden kısa vadede alınacak önlemler ve alternatif turizm çalışmaları yapılmalı, kış turizminin yerini alacak şekilde gelecek planlamaları oluşturulmalıdır. Ülke çapında turizm tesisleri gelecekte oluşabilecek iklimsel değişimlere ve afetlere karşı dirençli olacak şekilde planlanmalıdır. Değişen fırtınalara karşı dirençli yapılar, çatı ve portatif yapı tasarımları oluşturulmalıdır. Turizm sektörünün tamamında iklim değişikliği etkilerine karşı bölgesel özellikler dikkate alınarak kısa, orta ve uzun vadeli eylem-uyum planları oluşturulmalıdır. Turizm tesislerinde enerji tasarrufunu sağlamaya yönelik çalışmaların yapılması ve katı atıkların kaynakta ayrıştırılarak sıfır atık yönetiminin uygulanması gerekmektedir. Aynı zamanda gıda gereksiniminin karşılanmasında yerel kaynakların kullanımı tercih edilmeli ve tesislerin planlanma aşamasında çevre dostu tasarımlar tercih edilmelidir. Tesislerde var olan atık su arıtım sistemleri modernize edilmeli ve arıtılan su turizm tesislerinde tekrar kullanılabilir şekilde planlanmalıdır. Yağmur suyu hasadı yapılarak toplanan suyun tesislerde kullanımı sağlanmalıdır.

Turizm tesislerinde iç mekânlarda su tasarrufuna yönelik önlemler alınmalı, gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Sıcaklığın artması kokuşmayı hızlandıracağından çöp depo alanları ve arıtma tesisleri buna göre planlanmalıdır. Türkiye’de mevcut olan farklı turizm türleri ve turizm bölgelerini öne çıkarmak için barındırdığı potansiyeli alternatif turizm açısından en iyi şekilde değerlendirmek gerekmektedir. Turizm merkezlerinde alınacak önlemler şehircilikte ele alınan dirençli kent anlayışı ile paralellik göstermelidir. İklim değişikliği ile ortaya çıkması olası afetlere karşı turizm sektörünün hazırlıklı olması ve gereken önlemleri alması ve planlamaları yapması gerekmektedir. Yeni yapılacak tesislerin tümü enerji için güneşten faydalanmalı, iklim değişikliği etkilerine karşı duyarlı ve dirençli şekilde planlanması gerekmektedir. Tesislerin tümünün değişen iklim koşullarına dirençli ve afetlere karşı dayanıklı hale getirilmesi gerekmektedir. Ülke çapında tüm turizm alanlarında acil durum ve afet planları oluşturulmalıdır.

Alternatif turizm destinasyonlarının turizm altyapılarını güçlendirerek tür ve destinasyon bakımından tanıtımını yapmak, yatırımları teşvik etmek, yapılan tanıtımlarda hedef turist kitlesini gelir getirme potansiyeline göre belirlemek, döviz bırakacak turistlere yönelmek gibi çalışmalar planlanmalıdır. Alternatif turizmde tarıma ve ekosisteme dayalı sistemler planlanırken biyoçeşitlilik değişimleri, kuraklık ve su sorunları göz önünde bulundurularak uyum süreci gerçekleştirilmeli ve sektörler arasında organize önlemler oluşturulmalıdır. Turizm işletmelerinde sürdürülebilir tedarik zinciri oluşturmak, iç ve dış mekân aktivitelerini çeşitlendirmek gerekmektedir.

## BÖLÜM 9: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ENERJİ SEKTÖRÜNE ETKİLERİ

*“Bizim düşüncemize göre, çevre sorunlarını; kalkınma-çevre ikilemi yerine, akılcı bir koruma, kullanma ve geliştirmeyi öngören sürdürülebilir kalkınma modeliyle aşmak mümkündür. Çevre politikamızın esasını da gelecek nesillere temiz, yaşanabilir doğal ve kültürel değerleri korunmuş bir çevrenin intikali oluşturmaktadır.”*

Devlet BAHÇELİ

Dünya nüfusun hızlı artışı ve uygarlıktaki meydana gelen ilerlemeler, enerji talebinde katlanarak bir artışa yol açmıştır. Fosil yakıtlar sürdürülebilir olmamasına, ciddi çevre ve sağlık sorunlarına sebep olmasına rağmen, hala enerji sektörüne en büyük katkıyı sağlayan kaynak durumundadır. Fosil yakıtlar yanma esnasında metan, karbondioksit ve nitroz oksit gibi sera gazları büyük miktarlarda açığa çıkar. Ayrıca hızlı sivil ve endüstriyel büyüme nedeniyle sera gazı emisyonlarının zamanla artması beklenmektedir. Fosil yakıtlardan kaynaklanan iklim değişiklikleri birçok sorun ve sağlık sorunları ile insanoğlunu tehdit etmektedir. Bu gerçeklerden yola çıkarak tüm uluslar, bu sorunlardan kaçınmak için çeşitli stratejiler uygulamaya başladığı ifade edilmektedir. Hükümetler bu sorunları en aza indirmek için enerji stratejilerini ve politikalarını gözden geçirmeye başlamıştır. Sera gazlarını ve buna bağlı sorunları kısmen veya tamamen azaltmak için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Mevcut teknolojilerin verimliliğinin artırılması, verimli ve çevresel etkileri daha düşük yeni cihazların geliştirilmesi ve kısmen veya tamamen yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş önerilen farklı yöntemlerdir. Yani yenilenebilir enerji kaynaklarına güvenmek, fosil yakıtlardan yakın zamanda kurtulmanın en umut verici yöntemidir. Ancak, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş aşamasının birçok zorluğun ve engelin üstesinden gelmesi gerektiğini belirtmekte fayda vardır (Olabi ve Abdelkareem, 2022). Geçiş süresinin uzunluğu küresel ısınma ve iklim değişikliğini etkileyebilecek durumdadır. Geçiş ve dönüşümün zaman alacağı da oldukça açıktır. Bu süre kısa olmadığı takdirde sonuçları oldukça yıkıcı olacaktır. Enerji üretiminde güneş, rüzgâr, hidrolik, jeotermal ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynakları devreye sokulmaya başlanmıştır. Ancak fosil yakıtların kullanılması çevre açısından çok büyük olumsuzlukları beraberinde getirir de bu kaynaklardan kısa zaman içerisinde vaz geçilmesi mümkün görünmemektedir. Ülkeler bu konularda çeşitli kararlar alsa da dünyada özellikle gelişmiş ülkeler fosil yakıt kaynaklarına ulaşabilmek için büyük çaba sarf etmektedir. Bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarının da devreye sokulması ile birlikte enerji bağımlılığı açısından bir çeşitlenmeyi ortaya koymaktadır. Güncel durumda ülkelerin bu konudaki faaliyetleri birinci bölümde geniş şekilde açıklanmıştır.



Enerji üretimi bugün dünyada hem yenilenebilir hem de yenilene-meyen enerji kaynaklarından yapılırsa da, halen fosil yakıtlar enerji üre-timinin ana unsuru durumundadır. Dünya genelinde 2000-2018 döne-minde birincil enerji arzı %43 artış gösterirken, 2018 yılında toplam arz, önceki yıla göre yaklaşık olarak %2,4'lük bir artış göstermiştir. 2000 ile 2017 yılları arasında enerji arzında meydana gelen artışın yaklaşık ola-rak %80'i Asya Kıtası'ndan kaynaklanmıştır. Asya'daki payı 2000'de %29 iken, 2017 yılında yaklaşık %41 seviyelerine yükselmiştir. Geçen 17 yıl içerisinde, birincil enerji arzı Çin ve Hindistan'da yükselirken, AB ve ABD'de azalma göstermiştir. Dünyada enerji üretiminde pet-rolün payı, 2000-2018 yılları arasındaki süreçte; %36,5'ten 31,4'e, nükleer enerjinin payı %6,7'den 5 düzeylerine kadar azalış göstermiştir. "Doğal gazın enerji üretimindeki payı %20,8'den 22,9'a, hidrolik dâhil yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ise %6,6'dan 9,7'ye artış göster-miştir. Aynı dönemde kömürün enerji üretimindeki payı 3,6 puan artış göstererek %23,1'den %26,7 düzeyine yükselmiştir. Ülkemizde birincil enerji arzı 2018 yılında, 2017 yılına göre önceki yılda da olduğu gibi 143,7 MTEP olmuştur. Bu arzın kaynaklara dağılımında ilk sırayı 41,9 ile petrol ve petrol ürünleri almaktadır. Petrolü sırasıyla; 41,2 MTEP ile doğal gaz, 41,0 MTEP ile kömür, 11,6 MTEP ile jeotermal, rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir kaynaklar, 5,2 MTEP ile hidrolik ve 3,0 MTEP ile odun, hayvan ve bitki artıkları izlemektedir" (Tamzok, 2019).

Dünyada zengin kömür yataklarına sahip ve önemli kömür üre-ticisi durumunda olan ülkeler Çin ve ABD'dir. Bu ülkelerden sonra sırasıyla Avustralya, Hindistan, Güney Afrika ve Rusya gelmektedir (Çelik vd., 2015). Türkiye'de "yerli kömür arzı; 15,1 MTEP linyit, 0,7 MTEP taş kömürü ve 0,7 MTEP asfaltit olmak üzere toplam 16,6 MTEP ve ithal kömür arzı ise 24,5 MTEP düzeyindedir. 2018 yılında (ısıl de-ğer bazında) yerli kömür arzındaki yıllık artış %8,8 ve ithal kömür arzındaki gerileme ise %1,7 düzeyinde olmuştur. Aynı yıl birincil enerji arzının kaynaklara dağılımı ise; petrol ve petrol ürünleri %29,2, doğal gaz %28,7, ithal kömür %17,0, yerli kömür %11,5, yenilenebilir kay-naklar %8,1, hidrolik %3,6 ve odun/hayvan-bitki artıkları %2,1 olarak gerçekleşmiştir. 2018 sonu itibarıyla Türkiye'nin birincil enerji üretimi 39,7 MTEP şeklinde gerçekleşirken, bu yerli üretimin kaynaklara dağı-lımında 16,5 MTEP ile kömür ilk sırayı alırken, bunu jeotermal, rüzgâr

ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları, hidrolik, ile odun, hayvan ve bitki artıkları, petrol ve ile doğal gaz takip etmiştir. Yerli kömür üretimi; 15,1 MTEP linyit, 0,7 MTEP taş kömürü ve 0,8 MTEP asfaltit şeklindedir. Yerli kömür üretiminin enerji tüketimini karşılama oranı 2008 yılında %16 düzeyindeyken on yıl sonra 2018 yılında %11,5 düzeyine gerilemiştir. Ülkemizde, 730 milyon tonu görünür olmak üzere, yaklaşık 1,5 milyar ton taş kömürü ve büyük bölümü görünür rezerv niteliğinde toplam 17,5 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır. Son yıllarda yürütülen arama ve rezerv geliştirme çalışmaları sonucunda ciddi bir rezerv artışı" sağlanmıştır (Tamzok, 2019).

Paris İklim Anlaşması'na göre, dünyada kömürün enerji kaynağı olarak kullanılmasının 2050 yılında sonlandırılması amaçlanmaktadır. Fakat dünya kömür madenlerinde yaklaşık olarak 8 milyon kişinin istihdam edildiği ve yılda yaklaşık olarak 9 milyar Dolar gelir oluşturduğu düşünüldüğünde bu hedefe ulaşılabilirliği oldukça zayıflatmaktadır (Çelik vd., 2015). Ülkemiz açısından değerlendirildiğinde kömür kaynağı Türkiye için stratejik noktada olup enerjide dışa bağımlılığı engelleyebilecek kaynaklar arasında yer almaktadır. Enerji krizlerinde ve ihtiyaç anında kullanılacak kaynak durumundadır. Bu sebeple kömür enerji kaynağı olarak hazırda tutulması gerekmektedir. Türkiye elektrik enerjisi üretiminin %22'sini de kömür kullanarak gerçekleştirmekte olup, kullanılan kömürün yaklaşık %55'i ithal edilmektedir. Bu nedenle Türkiye yıllık 50 milyar Dolara yaklaşan hacmiyle dış açık veren önemli bir enerji ithalatçısı ülke konumundadır (Çelik vd., 2015).

Petrol, dünyanın en önemli enerji kaynaklarından biri durumundadır ve fosil enerji kaynakları dünyanın toplam enerji ihtiyacının %80'ini karşıladığı bilinmektedir. Fakat iklim değişikliğiyle mücadele için gelecek planlamalarında fosil yakıt kaynaklarından vazgeçilmesi hedeflenmektedir. Planlanan hedeflere ulaşabilmek için her yıl fosil yakıtların tüketiminin %3 oranında azaltılması gerekmektedir. Dünyada Petrol üretimi 1980'lerden sonra sürekli artış göstermiş, sadece Covid-pandemisi sebebiyle dünya genelinde sektörlerin bazılarında üretim yavaşlaması veya ara verilmesi, araçların kullanımının azalması gibi nedenlerle petrol tüketimi ve üretimi 2020'de %9,4 oranında düşüş göstermiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında petrol kullanımının 2050'ye kadar azaltılması beklenmektedir.

Fakat petrol üretimi hem firmalar için hem de ülkeler için gelir kaynağı olması sebebiyle kolay vazgeçilir durumda da değildir. Petrolün kullanıldığı alanlarda farklı enerji kaynaklarına geçilmesi de zaman alacaktır (Çelik vd., 2015). Farklı enerji kaynaklarına geçiş teknolojisi dünya geneline dağıtılmadığı ve gelişmekte olan ülkelere aktarılmadığı süreçte dünyanın büyük bölümü petrolü kullanmaya devam edecektir. Bu durum planlanan zaman içerisinde petrolün kullanımdan kaldırılmayacağı anlamını da taşımaktadır.

Türkiye petrol üretiminde de dışa bağımlı olup, ihtiyaç duyulan petrolün sadece %8'i yurtiçinden karşılanabilmektedir (Çelik vd., 2015). Günümüzde Türkiye petrol ihtiyacının yaklaşık olarak yedide birini üretebilir durumdayken hem karada hem de denizde petrol arama çalışmalarına devam etmektedir. Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Siirt, [Şanlıurfa](#) ve Mardin'de petrol yatakları bulunurken, Türkiye'nin petrol üretimi geçen zaman içinde önemli artış kaydetmiştir. 2022 yılında arama çalışmaları sonucunda petrol 49 kuyuda tespit edilmiş ve 65 kuyudan üretim yapılmıştır. Türkiye'de 2022 yılı sonu itibarıyla toplam 5 bin 532 kuyunun var olduğu belirtilirken, bunlardan 2 bin 236'sında, toplam 3 milyon 886 bin ton petrol üretimi yapılmış ve 1999'dan günümüze sürekli artış göstermiştir. 2022 verilerine göre Türkiye'de yeraltında 1 milyar 205 milyon ton petrolün var olduğu, 239 milyon tonunun üretilabilir durumda olduğu ve arama çalışmalarının devam ettiği ifade edilmektedir. Şırnak ilinin Gabar Dağı'nda 2022 yılında 150 milyon varil net petrol rezervi keşfedilmiş ve keşfedilen rezervin Türkiye'nin ortalama üretim değerinin üzerinde olduğu belirtilmektedir (URL 1).

Fosil yakıtlar arasında en temiz enerji kaynağı olarak ifade edilen doğal gaz, kömür ve petrole göre daha az karbon salınımına sebep olsa da, yine de sera gazına sebebiyet vermesinden dolayı gelecek planlamalarında kullanımının azaltılması hedeflenmektedir. Doğalgaz, 1960'lı yıllardan sonra özellikle Avrupa'da ısınma ve elektrik üretimi amacıyla yoğun şekilde kullanılmaya başlamıştır. Zamanla küresel olarak Rusya, ABD, Kanada, İran, Norveç ve Cezayir önemli doğalgaz üreticisi olurken, en önemli tüketici durumuna Avrupa ülkeleri gelmiştir. Günümüzde Avrupa'nın en önemli doğalgaz sağlayıcısı Rusya iken, Avrupa'da en önemli kullanıcı durumunda olan ülke Alman-

ya'dır ve yeraltında depolamak için de çok büyük yatırımlar yapmıştır. Küresel olarak doğalgaz üretiminde 1980'lerden sonra hızlı bir artış yaşanırken günümüze kadar tüketimi de artış göstermiştir. Bu artışın sebepleri arasında fiyat avantajı, ısınma amacıyla kullanılması ve diğer fosil yakıtlara göre daha temiz enerji kaynağı olarak görülmesi etkili olmuştur (Çelik vd., 2015). Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede planlamasında azaltılması hedeflense de yakın gelecekte bunun gerçekleşme ihtimali oldukça azdır.

Türkiye'de 2019 yılında toplam tüketilen doğalgaz miktarı 44,794 milyar metreküp olarak gerçekleşirken, bir önceki yıla göre yaklaşık %10 oranında azalma göstermiştir. 2017 yılında Türkiye için en yüksek doğal gaz tüketimi gerçekleşirken, 2019 yılına kadar azalma göstermiştir. Bu azalmanın sebebi ise yumuşak yaşanan kış mevsimleri ve elektrik üretimi amacıyla kullanılan doğal gaz payında azalma gösterilmektedir. Türkiye 2019 yılında 45,2 milyar metreküp doğal gaz ithal ederken, kendi üretimi yaklaşık olarak 474 milyon metreküp düzeyindedir (Özen, 2020). Türkiye'de son yıllarda doğalgaz arama çalışmaları hız kazanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda Karadeniz'de tespit edilen 540 milyar metreküplük rezerv, yapılan detaylı çalışmalar sonucunda 652 milyar metreküp olarak güncellenmiştir. Bunun yanında Çaycuma-1 sondaj sahasındaki yeni keşiften sonra Türkiye'nin Karadeniz'deki doğal gaz rezervi 710 milyar metreküpe ulaşmıştır (URL 2). Bunun yanında Akdeniz'deki keşif çalışmaları da devam etmektedir. Doğu Akdeniz'deki rezervin Türkiye'nin tam olarak 572 yıllık hidrokarbon ihtiyacını karşılayabileceği belirtilmektedir. Doğu Akdeniz'de bulunan fosil yakıt rezervinin ekonomik olarak çok büyük değere sahip olduğu ve dünyanın en büyük doğalgaz rezervlerinden birinin Doğu Akdeniz'de bulunduğu ifade edilmektedir. Doğu Akdeniz'de arama çalışmaları halen birçok bölgede devam etmekte ve yeni sahaların keşfedilmesiyle rezervin artış göstereceği ve bölgede gaz hidrat sahalarının da olduğu belirtilmektedir (URL 3).

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik santralleriyle elektrik üretimi en büyük paya sahiptir. Dünyada son otuz yıldır hidrolik enerji gücü sürekli olarak artış eğilimindedir. Küresel olarak su kullanarak en fazla elektrik üreten ilk 10 ülke Çin, ABD, Brezilya, Kanada, Japonya, Hindistan, Rusya, Norveç, Türkiye ve Fransa'dır. Bu

ülkeler Dünya toplam hidroelektrik üretiminin %65'ini üretmektedirler. Çin ve Hindistan'da artan enerji talebi hidrolik enerjiye yatırımı da artırmıştır. Afrika kıtasında su kaynaklarından tam olarak yararlanılmadığı ve bunun gelişmişlik durumu ile bağlantılı olduğu ifade edilirken kömür, nükleer ve güneş enerjisinde yaptığı çalışmalarla Güney Afrika'da yapılan yatırımlar bu duruma örnek gösterilmektedir. Avrupa'da ise hidroelektrik üretimi ile üretilen enerji yenilenebilir enerjinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Fakat iklim değişikliği sonucu meydana gelen değişimler ve olumsuzluklar verim kaybına sebep olurken, baraj yatırımları açısından da karar vermeyi güçleştirmektedir (Çelik vd., 2015).

Türkiye dünya hidroelektrik potansiyelinin %1'i, Avrupa potansiyelinin de %16'sına sahip durumda olup, 2018 yılında toplam elektrik üretiminin %32'sini hidrolik üretimden sağlamıştır (Çelik vd., 2015). "Türkiye'de brüt teorik hidroelektrik potansiyel 433 milyar kWh/yıl, teknik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel ise 216 milyar kWh/yıl, ekonomik olarak geliştirilen potansiyel ise 158 milyar kWh/yıl olup yeni geliştirilecek projelerle birlikte 2023 yılı sonrasında bu potansiyelin yaklaşık 180 milyar kWh/yıl'a ulaşacağı tahmin edilmektedir" (Serdar, 2019). Türkiye'nin 2019 yılında tüketilen enerji miktarı 290.445 GWh olmakla birlikte, işletmedeki HES'lerin ortalama enerjisi 44.950 GWh'dır. Güncel durum böyle iken akarsularda su miktarının azalması veya kuruması durumunda enerji üretimi kısmen ya da tamamen durmaktadır. Türkiye'de 2021 yılında meydana gelen kuraklıkla bağlantılı olarak hidroelektrik üretim oranı rekor seviyede düşmüş ve fosil yakıt enerji üretim payı %61'e ulaşmıştır. Su, içme ve sulama amacıyla kullanıldığından enerji üretimi bu ihtiyaçların karşılanmasının ardından yapılmaktadır. Aynı zamanda akarsularda var olan canlı yaşamının sağlanması amacıyla akarsularda can suyunun kesintisiz sağlanması gerekmektedir. Bu zorunluluklar özellikle kurak zamanlarda HES'leri zorlayan önemli konulardır ve elektrik üretiminde sorunlara sebep olmaktadır. Küresel ısınmanın su kaynakları üzerindeki olumsuz etkileri sebebiyle hidrolik enerji üretiminde birçok sorun olası hale gelmektedir (Kaplan, 2023).

İklim değişikliği öncelikli olarak yağış rejimlerini değiştirmekte ve meydana gelen kuraklık sebebiyle de su kaynaklarını önemli ölçüde

etkilemektedir. Ayrıca sıcaklık artışları özellikle rezervuarlarda suyun buharlaşmayla daha çok kaybedilmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple HES'ler bu etkilerden en fazla etkilenecek enerji üretim alanları durumundadır. HES'lerde meydana gelen enerji üretim kayıpları diğer alanlarda yapılacak üretimle desteklenmelidir. Tarımda kullanılan suyun geçtiği açık sulama kanallarının üzeri güneş enerjisi üreten panellerle kapatılarak hem suyun buharlaşmasını engeller hem de enerji üretimine katkı sağlaması sağlanabilir. HES'lerde kurak zamanlarda meydana gelen üretim düşüşü, hibrit santral şeklinde dizayn edilmesi, GES panellerinin iletim hattına veya göl yüzeyine kurulmasıyla aşılabileceği ifade edilmektedir. GES'ler açısından kurulum alanı sorunları, HES'lerin alanları içerisine kurulması ile değerlendirilebileceği de belirtilmektedir (Kaplan, 2023).

"Uluslararası Atom Enerjisi Ajansının (IAEA) 2014 yılı verilerine göre dünya üzerinde faaliyet gösteren toplam 437 adet nükleer reaktör bulunmaktadır. İlk defa nükleer enerjiden faydalanacak olan Türkiye, Birleşik Arap Emirliği ve Belarus gibi ülkeler dahil olmak üzere toplamda 16 ülkede 72 nükleer enerji reaktörünün inşaatı devam etmektedir" (Çelik vd., 2015). Bu veriler ışığında gelecekte nükleer enerji santrallerinin yapımının devam edeceği açıktır. 2030 yılına kadar 164 adet nükleer reaktör yapımının planlanması ve 317 nükleer reaktörün planlanması bu yargıyı destekler niteliktedir. Bu planlamaların uygulamaya geçirilmesi durumunda 2030 yılında dünyadaki toplam nükleer enerji santrali 990 adet civarında olacağı tahmin edilmektedir (Çelik vd., 2015). Akkuyu Nükleer Güç santralının açılışı yapılmış, nükleer yakıt tesise ulaşmıştır. 2023 yılının sonuna kadar birinci ünitenin tamamlanacağı hedeflenmişken süreç uzamıştır. İkinci nükleer santralin inşası edilmesi planlanan Sinop sahasında gerekli etütlerin tamamlandığı, ayrıca Trakya bölgesinde yapılacak üçüncü nükleer santralle ilgili çalışmaların da devam ettiği ifade edilmektedir (URL 4). "Akkuyu Nükleer Enerji Santrali, Cumhuriyet tarihinin tek seferde en büyük yatırımı olma özelliğini taşıırken, dünyanın en büyük nükleer santral sahasında aynı anda dört güç ünitesi inşa edilmektedir. Toplam 4 reaktörle 4 bin 800 megavat kurulu güce sahip olacak şekilde tasarlanan santralin kalan ünitelerinin birer yıl arayla 2026'ya kadar tamamlanması hedeflenmektedir. Santral üretime geçtiğinde enerji açısından Türkiye'nin

dışa bağımlılığı azalacak, tam kapasite çalıştığında ise yılda 35 milyar kilovat saat elektrik üretecek, Türkiye'nin %10'luk enerji ihtiyacını tek başına karşılayacak ve ülke ekonomisine 50 milyar dolarlık katkı sağlayacaktır" (URL 5).

Güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren panellerinin yüksek maliyeti sebebiyle bu alana yatırıma uzun süre ket vurmuş ve son dönemlerde artan tedarikçi sayısı ve panel fiyatlarındaki düşüş ile ülke teşvikleri, güneş enerjisi yatırımlarının artışına neden olmuştur. GES'ten elektrik üreten ülkelerin başında AB üyesi ülkeler ve ABD gelmekteyken, İsrail, Japonya, Çin, Avustralya, Hindistan, Güney Kore, Güney Afrika ve son yıllarda Türkiye güneş enerjisi kullanan ülkeler arasında yer almışlardır. 2008 yılında yaşanan küresel enerji krizinden sonra güneş enerjisi gücü dünya genelinde hızlı bir şekilde artmıştır. "Kişi başına düşen kurulu güç kapasitesinde ise Almanya, Japonya, İtalya, Belçika ve Avustralya başı çekmektedir" (Çelik vd., 2015). "Türkiye'nin mevcut coğrafi konumu, güneş enerjisi potansiyeli bakımından çok verimlidir. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası'na (GEPA) göre, yıllık toplam güneşlenme süresinin 2.737 saat (günlük 7,5 saat), yıllık toplam gelen güneş enerjisininin 1.527 kWh/m<sup>2</sup> (günlük 4,2 kWh/m<sup>2</sup>) olduğu tespit edilmiştir. Teknik kapasitesi 405 milyar kWh/yıl, ekonomik potansiyeli 380 milyar kWh/yıl olarak tahmin edilen güneşe dayalı elektrik üretim kapasitesine sahiptir". Türkiye'de güneyden kuzeye doğru gidildikçe güneşlenme potansiyeli azalırken, Karadeniz Bölgesi en az ışınım alan bölge durumundadır. Fakat güneş enerjisinde lokomotif durumunda olan Almanya'nın en az ışınım alan bölgemiz olan Karadeniz Bölgesi'nin ışınım değeriyle yaklaşık olarak aynı olduğu düşünülürse Türkiye açısından tüm bölgelerde üretim yapabilmek mümkündür (Özgür, 2020).

Türkiye'de güneş enerjisi kullanımı 2014 yılına kadar sıcak su sağlama ve kurutma gibi işlemler için sadece konutlarda ve sanayide kullanılırken, 2015'ten itibaren ek olarak elektrik üretiminde kullanılmaya başlanmasıyla hızlı bir artışa sebep olmuştur. Günümüze kadar bu artış devam ederek gelmiş ve ülke genelinde birçok yerde güneş tarlaları oluşturulmuş ve tesislerin kurulmasına da devam edilmektedir. Güneş enerjisinden elektrik üretmeye başlanılan 2014 yılından 2018 yılına kadar dört yıl içerisinde elektrik üretimi yaklaşık olarak 7,5 kat artış gös-

termiştir. 2018 yılında toplam elektrik üretiminde GES'lerin payı %2,56 iken yenilenebilir enerji üretimdeki payı %7,96 olurken, 2019 yılı GES üretimi yaklaşık olarak 10.500 GWh düzeyinde gerçekleşmiştir (Özgür, 2020). Hem sera gazı salınımlarının azaltılması hem de alternatif enerji kaynağı olması açısından Türkiye'de GES kurulu gücü artırılmalı ve kurulum alanları çeşitlendirilmelidir. Dikkat edilmesi gereken husus ise tarım alanlarında GES kurulumuna izin verilmemesidir.

Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi Dünyada ilk defa ABD ve Kanada'da çok düşük üretim düzeylerinde 1960'lı yıllarda başlamış, teknolojik sistemler geliştikçe dünyada kullanımı giderek artmaya başlamıştır. Günümüzde dünyada güneş, rüzgâr ve jeotermal kaynaklardan üretilen enerji, toplam enerji üretiminin yalnızca %1,7'si kadardır. 2000'li yıllara kadar bu alanda en fazla üretim ABD'de yapılırken 2000'li yıllarda Çin ABD'yi geçmiş ve dünyada rüzgâr enerjisini kullanarak en fazla enerjiyi üreten ülke durumuna gelmiştir. Bu yıldan itibaren aynı zamanda Hindistan'da da RES'den üretilen enerji miktarında da artış gözlenmiştir. Benzer şekilde Avrupa'da da RES'den elektrik üretiminde istikrarlı artış sergilemiş ve Almanya, İngiltere, İspanya, Fransa ve İtalya sırayı takip ederken, Türkiye, Polonya, Portekiz ve Romanya'da RES'den enerji üretiminde artış gözlenmiştir (Çelik vd., 2015). Türkiye'de karasal ve deniz üstü RES potansiyeli yaklaşık olarak 118.000 MW düzeyindedir. 2019 yılı sonunda 7.591 MW kurulu gücün varlığının yanında 7.869 MW inşa veya önlisans aşamasında kapasite tahsisi yapılmıştır. 2028 yılına kadar ise mevcut kurulu gücün 10.000 MW artırılması hedeflenmektedir (Teneler, 2020).

Jeotermal enerji, ısıtma ve elektrik üretiminde uzun yıllardır kullanılmaktayken, kayıtlarda yer alan ilk jeotermal kaynaktan elektrik üretimi İtalya'da 1904 yılında yapılmıştır. Daha sonra 1958'de Yeni Zelanda'da büyük çaplı elektrik üretimi yapılmıştır. Günümüzde, Endonezya ve Türkiye jeotermal enerji üretimine yönelik yoğun yatırım yapmaktadır. ABD ve Japonya, Şili, İzlanda, Meksika, Portekiz ve Macaristan'da jeotermal enerji üretiminde yatırım yapan diğer ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Jeotermal enerjiye özellikle 2000'li yıllardan sonra yapılan yatırımlar hız kazanmıştır. Bu enerji kaynağının dünya enerji üretimi içindeki %1'lik paya sahip olması oldukça düşüktür (Çelik vd., 2015).



“Biyomas (biyokütle) ihtiyaç duyulan alana göre katı, sıvı ve gaz halinde alternatif enerji kaynaklarına dönüştürülebilmektedir. Bu enerji kaynağının depolanması ve karbon emisyonu açısından da nötr olması, yenilenebilir enerji içinde önemli bir yer almasına neden olmuştur. Biyomas, en temiz enerji kaynaklarından biri olmakla birlikte 2004 yılında toplam elektrik enerjisi üretimi içindeki payı %1’dir” (Çelik vd., 2015). Yenilenebilir enerji kaynakları açısından biyokütle ayrıca değerlendirilmesi gereken bir kaynak durumundadır. Biyokütleden elde edilen biyogazın toplam elektrik talebinin %2,3’ünü karşılayabilecek potansiyele sahip olduğu ve Türkiye’de biyogaz üretimi ile gübre yönetiminden kaynaklanan sera gazı emisyonunun %1,13 oranında azaltılabileceği belirtilmektedir (İlleez, 2020).

Dünyada ve Türkiye’de enerji elde edilen yenilenemeyen ve yenilenebilen kaynaklarda gelişim bu durumdayken iklim değişimi ve küresel sıcaklıklardaki artış da devam etmektedir. Küresel ısınma ve İklim değişikliğine neden olan en önemli kaynak fosil yakıtlar olmasından dolayı, fosil yakıtın kullanımının azaltılması veya tamamen kullanımdan kaldırılması, iklim değişikliği ile mücadele konusunda önemli bir adım olarak görülmektedir. Bunun yanında fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıma girmesi de iklim değişikliği ile olan mücadelenin başka bir boyutu durumundadır. Ekonominin sağlıklı sürdürülebilirliği ve insan yaşamının ulaştığı gelişmişliğin ve konforunun devam edebilmesi için en önemli ihtiyaç enerjidir. Bununla beraber enerji ihtiyacı karşılanırken çevre etkileri göz ardı edilmesi durumunda hem ekonomi hem de insan sağlığı ve yaşamı açısından tehdit oluşturmaktadır. Geçmişte gelişmişlik anlayışı enerji bolluğu ve tüketim ile ilişkilendirilirken gelinen noktada gelişmişlik anlayışı enerjinin tasarruflu ve ekonomik temin edebildiği teknoloji, kaynak kullanımını anlayışına dönüşmüştür. Bu yeni yaklaşım ise enerji güvenliği, enerji çeşitliliği ve bunlarla bağlantılı olarak sağlıklı çevre politikalarını oluşturmaktadır. Bu bağlamda küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin en aza indirgenmesine yönelik politikaların temeli olarak karşımıza çıkmaktadır (Güner ve Tarhan, 2017). Zaman içerisinde ekonomiyi ekosistemin ayrılmaz bir parçası olarak görmeye başlayan anlayışa göre yenilenemeyen kaynaklar zaten zaman içerisinde tükenecek, çevre büyük zarar görecektir ve bunun sonucunda da

büyüme de duracaktır. Ekosistem için tek enerji kaynağı ya güneşten doğrudan gelen enerji veya bu enerjinin fosil kaynaklarda birikmesidir. Bu açıdan ele alındığında ekosistem enerji sağlayıcısı olarak iktisadi yapının sürdürülebilmesi için gerekli kaynağı sunmaktadır. Ancak yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanıma girdiği süreç ekosistemi olumsuz etkilemekte ve atıklarla hem insanlar hem diğer canlılar için tehdit oluşturmaktadır. Bu sebeple fosil yakıt kaynaklarının korunması ve yenilenebilir atık oluşturmayan kaynakların kullanıma sokulması hem ekosistemin hem de ekonomik refahın devamlılığını sağlayabilecektir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında ise çevreyle en uyumlu olan kaynağın güneş enerjisi olduğu ifade edilmektedir (Yapraklı ve Bayramoğlu, 2017).

Kaynaklara erişim konusu sadece ülkelerin kendi bünyelerindeki faaliyetleri kapsamamakta gelişmiş Batılı ülkelerin dünya üzerinde kaynakları sömürmesi de aslında küresel ısınmanın en büyük sebepleri arasında yer almaktadır. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), kurulduğu günden bu tarafa geçen otuz yılı aşkın süre içinde “sömürgecilik” terimine ilk kez 2022 raporunda yer vermiştir. Sömürgeciliğin ise küresel ısınma ve iklim değişimleri üzerine tarihsel ve halen devam eden bir itici güç durumunda olduğu ifade edilmektedir. Kapitalizmin ve Emperyalizmin oluşturduğu sömürgeciliğin yaygın ve kalıcı kurumları, iklim değişikliği etkilerini incelemeyi ve özellikle de adil çözümler oluşturmayı zorlaştırmaktadır. Bugün gelinen noktada iklim değişikliği etkileri ve meydana getireceği değişimler, Güney yarımkürede daha az araştırılmakta ve özellikle doğayı koruma görevi de gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelere yüklenmiş durumdadır. Düşük gelire sahip 78 ülkenin, iklim değişimlerinden çok fazla etkilendiği aynı zamanda küresel ısınmaya yol açan emisyonlardan da en az sorumlu olduğu da bilinmektedir. Afrika kıtasının tamamı %3,8 ile sera gazı emisyonlarında en düşük paya sahiptir. Buna karşılık, ABD küresel emisyonların %19’undan, Avrupa Birliği ise %13’ünden sorumlu durumdadır. Bu durum gösteriyor ki sömürgeciliğin oluşturduğu olumsuzluklar geri döndürülmediği sürece çevresel adaletten söz edebilmek mümkün değildir. Fakat günümüzde dahi iklim değişikliği üzerine sömürgeciliğin ve terör olaylarının etkileri ele alınamamaktadır (Varanasi, 2022). Bunların yanında fosil yakıt kullanımının

sonlandırılmasına yönelik kararlar alınsa da anlaşmalar imzalanırsa da Kuzey Kutbu'nda fosil yakıt arama çalışmaları sürmektedir. Dünya çapında keşfedilmemiş petrol ve doğal gaz yataklarının %23,9'unun Kuzey Kutbu'nda olduğu ve 90 milyar varil (%13) petrol, 1.669 trilyon fit küp (%30) doğal gaz ve 44 milyar doğal gaz sıvısını (%20) içerebileceği ifade edilmektedir. Kuzey Kutup bölgesine sınırları olan Rusya, ABD, Kanada ve Baltık ülkeleri gibi ülkeler bölgedeki enerji kaynakları için rekabet etmektedir (Karakoç ve Kovancı, 2019). Bunun yanında birinci bölümde Avrupa'da başlayan enerji krizinde AB ülkelerinin fosil yakıtlara nasıl dönüş yaptığı detaylı olarak açıklanmıştır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda uluslararası düzeyde gelinen son nokta Paris İklim Anlaşmasıdır. Bu anlaşmaya imza atan ülkelerin sunmuş oldukları taahhütler ve niyet beyanı önemlidir. Ülkelerin taahhütlere göre 2100 yılında küresel ısınma düzeyi en düşük 2,7°C, mevcut çevre politikalarının devam etmesi halinde 3,8°C, herhangi bir önlem alınmaması halinde ise 4,8°C olacağı ifade edilmiştir (Yapraklı ve Bayramoğlu, 2017). Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri çok önemli çevre sorunlarına sebep olmakta ve diğer çevre kaynaklı sorunlar üzerinde de tetikleyici rol oynamaktadır. Bu sebeple gelinen süreçte en son Paris İklim Anlaşması ile alınması gereken önlemler ve taahhütler açısından son noktaya ulaşmıştır. Fakat ülkelerin verdiği taahhütleri ne derecede uygulayacağı belirsizliğini korurken günümüzde dünyada meydana gelen çatışmaların etkileri sonucu da taahhütlere uygun politikalar geliştirilmediği ortadadır. Bu sebeple birkaç ülkenin taahhütlerine uyması küresel ısınma açısından çok fazla etki etmeyeceği oldukça açıktır. Aynı zamanda ülkelerin altına imza attıkları emisyon azaltım taahhütleri ve gelişmemiş/gelişmekte olan ülkelere aktarılacak fon konusundaki belirsizlikler bu anlaşmanın işe yarayıp yaramayacağı konusunda endişeler oluşturmaktadır.

### **Enerji ve İklim İlişkisi**

Hava sıcaklığı ve İklim değişikliği etkileri enerji sistemlerini doğrudan etkilemektedir. İklim değişikliği etkileri enerji tüketimini doğrudan etkilerken, en fazla etkilenen bölgelerin "oldukça soğuk" ve "oldukça sıcak" iklime sahip olan bölgeler olduğu ve bu bölgelerin mevsimsel sıcaklık değişimlerine göre enerji tüketiminin değişeceği beklenmektedir. Ayrıca hava sıcaklıklarının artması sonucu özellikle yaz aylarında

klima kullanımının süre ve sayı bakımından artması daha fazla enerji ihtiyacı ortaya çıkaracaktır (Şen, 2022). Avrupa’da sıcaklık artışlarından dolayı insanlar evlerinin daha serin olmasını isteyecek ve soğutma ihtiyacında meydana gelen artıştan dolayı enerji nakil hatlarına çok fazla yük binecek, genleşme artacak, sarkmaya neden olacaktır. Meydana gelen bu değişimler altyapı arızalarını da beraberinde getirecektir. ABD’de yaşanan bir derecelik sıcaklık artışının, enerji nakil hatlarının iletim kapasitesinde yüze 1,5 oranında düşüşe neden olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Değişen şartlarla meydana gelen durum, soğutma çabalarının ve ihtiyacının bir şekilde enerji güvenliği problemine dönüşmesine sebep olabilecektir (URL 12). Avrupa ülkelerinde bu konu ile ilgili önlem çalışmaları uygulanmaya başlamıştır. İngiltere’de nakil hatları ve şebekelerde sıcaklık artışlarına karşı daha dayanıklı kablolar kullanılırken, Finlandiya’da nakil kablolarını ısınmadan daha az etkilenmesi için kablolar yer altına alınmaktadır. Şehirlerdeki tüm sektörler ve konutlar elektriğe yoğun bir bağımlılık gösterdiğinden, kentler her yönüyle büyük darbe alabilecek durumdadır. İtalya’nın Milano şehrinde, 27 Haziran’da hava sıcaklığı 40°C’nin üzerine çıkmasıyla, şehrin elektrik gereksinimi 1635 MW ile en üst seviye olarak nitelendirilebilecek bir değere ulaşmış ve enerji gereksinimi bir önceki yıla göre %40 arttığı belirtilmektedir. Şehrin bazı bölgelerinde yarım günden daha fazla süren kesintiler yaşanmasına ve ülkenin finans başkenti olarak değerlendirilen şehir kısmen elektriksiz kalmıştır. İtalya genelinde ev ve işletmelerde soğutma ihtiyacı, 2010 yılında %13 seviyelerinde olan toplam enerji ihtiyacı, 2050 yılında %70 düzeyinde olacaktır. Yunanistan’ın başkenti Atina’da yaz aylarında iki kat artan soğutma ihtiyacından kaynaklı olarak elektrik tüketiminin özellikle yoğun dönemlerde üç kat artmasına neden olmaktadır. Avrupa Çevre Ajansı’na göre sıcaklık artışı ile Avrupa’nın soğutma ihtiyacının artacağı, en büyük artışın İtalya, İspanya ve Fransa’da yaşanacağı belirtilmektedir. AB’de soğutma ve ısıtmada kullanılan enerjinin %66’sının fosil yakıtlardan elde edildiği ve 2016’da yaklaşık olarak 60,5 milyon adet oda iklimi kullanıldığı göz önüne alındığında, iç mekanların soğutulması şehirlerde sıcaklık artışlarına da neden olacaktır. Artış gösteren sıcaklık daha fazla soğutmayı beraberinde getirdiğinden enerji tüketimi daha fazla artacağından üretimin de bu ihtiyacı karşılaması gerekmektedir. Ancak, termik ve nükleer enerji santralleri açısından

alışılmadık derecede yüksek sıcaklıklar, enerji üretiminin yavaşlamasını da gündeme getirmektedir. Fransa'daki en sıcak günün sabahında, EDF altı reaktörünün soğutma suyunun Garonne Nehri'nden karşılandığı ve nehrin suyunun reaktörleri soğutamayacak kadar ısınması sebebiyle enerji üretimi azaltılmıştır. Aynı zamanda ülkenin güneyinde yer alan iki reaktörü de öncesinde kapatmıştır. AB'de soğutma için kullanılan enerjinin küresel enerji tüketimindeki payı, 2018'de %11 düzeyindedir. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın uzmanlarına göre, buzdolabı, klima ve vantilatör gibi mobil serinletme sistemlerinin de etkili olduğu tüketimdeki bu pay 2030'da yaklaşık %72'ye kadar ulaşabilecektir. Bu kadar artış gösterecek olan tüketim, enerji nakil kapasitesinin de artırılmasını zorunlu kılacağından güneş panelleri sistemine geçmek ve daha iyi bina tasarımı, çözüm yolları olarak ifade edilmektedir (URL 13).

Yaşanacak sıcaklık artışlarının bu olumsuz etkileri Türkiye'de bölgesel olarak incelenerek elde edilen sonuçlara göre önlemler üretilmesi zorunlu hale gelmiştir. Aksi halde enerji güvenliği alanında birçok sorunun yaşanabileceği olasıdır. Enerji talebinin hızla artış göstermesi enerji kaynaklarının ve nakil hatlarının gelecek açısından çok iyi planlanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Yağışlarda meydana gelen azalmadan kaynaklanan barajlarda su tutulamaması, depolanan suyun öncelikli olan tarım, içme kullanma alanlarına yönlendirilmesi ve hidroelektrik santrallerinde suyun güvenilir kot seviyesinin altına düşmesi, ekstrem hava koşullarının rüzgâr enerji santrallerine zarar vermesi, termik santrallerin su kıtlığından dolayı soğutma suyunda yaşanacak sorunlar gelecekte enerji sektörünü derinden etkileyebilecektir (URL 14). Enerjinin çeşitli mesafelerde iletilmesinde enerji nakil hatları çok büyük öneme sahiptir. İletim hatları ekstrem hava olaylarından etkilenebilecek durumdadır. Şiddetli rüzgarlar ve fırtınalar, buz yükleri, yağış şekilleri ve sıcaklık artışları enerji hatlarında etkili unsurlardır. Buz ve rüzgâr yükleri enerji hatlarını tutan direklerin, iletkenlerin, traverslerin boyutlandırılmasında oldukça önemli olup göz ardı edilmeleri mümkün değildir. Enerji iletim hatlarında sadece buz ve rüzgâr yükünden dolayı devrilme, iletken hatlarda kopma gibi olaylar ile sık karşılaşılmaktayken, son 10 yılda buz ve rüzgâr hasarlarında artış belirlenmiştir (URL 15). Isparta'da 3 Mart 2022'de yağın yoğun kar sebebiyle hem hatlarda kopma hem de direklerde yıkılmaya sebep

olmuştur. Aslında bu örnek yukarıda anlatılan değişimlere göre enerji nakil sistemlerinin değişime uyarlanmadığını da ortaya koymaktadır. İklim değişikliği alışılmışın dışında hava olaylarına sebep olduğu için bu olaylar öngörülerek planlamanın yapılması gerekmektedir.

Enerji iletim hatlarına ait iletkenler ve direklerde meydana gelecek buz tabakalarının iletkenlerin kopmasına ve direklerin devrilmesine sebep olabileceği bilinmektedir. Hava hatları buzlanmadan etkilendiği gibi aynı zamanda şiddetli yatay rüzgarlardan da etkilendiğinden dolayı salınımların ve direklerin bu etkilere karşı dirençli olacak şekilde planlanması gerekmektedir. Özellikle son yıllarda etkileri daha güçlü görülen küresel ısınma nedeniyle ülkemizin iklimsel özelliklerini de etkilediği, bu sebeple Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri yönetmeliğinin revize edilmesi ve uygulanmakta olan hesaplamaların ekstrem iklim koşullarına göre yeniden güncellenmesi gerekmektedir (URL 15). İklimde meydana gelen değişimler mevcut enerji talep modellerini etkilemekte ve ulusal güvenlikten, dijital ekonomiye, halk sağlığından çevreye kadar her şeyi etkileyecek enerji kesintilerine sebep olacak riskleri bünyesinde barındırmaktadır. Sıcaklıklarda meydana gelen artış ile soğutma için daha fazla klima kullanmasıyla elektrik talebi artacaktır. Bu sebeple konutlar iklim değişikliğine karşı en hassas durumda olurken, sanayi sektörü sıcaklık değişkenliğine karşı daha az hassastır (URL 16).

İklim değişikliği ile mücadelenin başarılı şekilde sürdürülebilmesi için “yenilenebilir enerji dağılımı elektrik üretiminde artışa devam etmeli, aynı zamanda ulaşım, ısıtma ve soğutma faaliyetlerinde de bu kaynakların kullanımı arttırılmalıdır. Sürdürülebilir enerjinin geleceği için yenilenebilir enerji politikasının güçlendirilmesi, yatırımlarının harekete geçirilmesi, yenilenebilir enerji kullanımının yayılmasını desteklemek için kurumsal ve teknik altyapının kurulması, sürdürülebilir kalkınmaya yararlarının ortaya konulması ve yenilenebilir enerji gelişiminde bölgesel katılım ve uluslararası iş birliğinin geliştirilmesidir” (Güner ve Tarhan, 2017).

Dünya’da yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi yaygınlaşırken, ABD, Almanya, İspanya, Brezilya ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerde üretim payı %52 civarındadır (Bayraç, 2010). Yenilenebilir enerjinin kullanımının yaygınlaşmasıyla küresel enerji kullanımından meydana gelen karbon emisyonunun azaltılması mümkün olabilecektir. Dünya enerji üretiminde yenilenebilir enerji payının 2030 yılına kadar

iki katına çıkması durumunda emisyon salınımı yaklaşık olarak yarı yarıya azaltılabilecektir. Türkiye’de ise yenilenebilir enerji kaynaklarını artırmaya yönelik çalışmalar ve gerekli girişimler yapılmakta ve enerji üretim alanları çeşitlendirilmektedir. Türkiye enerji açısından yeterli üretime sahip olmadığından enerji ihtiyacını ithalat ile karşılamaktadır. Bu sebeple ülkemizin kömür yatakları değerlendirilmeli ve fosil yakıtlara ulaşım için gerekli çalışmalar yapılması kaçınılmazdır. Türkiye fosil yakıtlar için arama çalışmaları yaparken aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarına da yatırım yapmaktadır. Günümüzde yaşanan enerji krizi sebebiyle AB ülkelerinin termik santralleri tekrar faaliyete geçirdiği göz önüne alınırsa, gelecekte yaşanacak enerji krizlerinde termik santrallerin kapatılsa dahi hazır tutulması ulusal güvenlik ve enerji güvenliği açısından zorunludur. Geline bu aşamada ülkemiz için yeterli enerjinin temininin yanında iklim değişikliğinin getireceği olumsuz etkilere karşı uyum politikaları ve önlemler konusunda çalışmalar yeterli düzeyde görülmemektedir. Bu sebeple enerji kaynaklarının artırılması, dışa bağımlılıktan kurtulmanın yanında uyum ve önlemler konusunda acil eylem planları oluşturulmalı ve bu planlar kısa, orta ve uzun vadeli olarak oluşturulmalıdır (Güner ve Turan, 2017).

İklim değişikliğinin olası sonuçlarından tarım, turizm ve enerji sektörü doğrudan etkilenmektedir. Bu nedenle Türkiye için çok önemli bu üç arz ve gelir kaynağı sektörün iklim değişikliğinden etkilenecek olması, Türkiye’yi de bu süreçte iklim değişikliği ile mücadelenin uluslararası bir parçası haline getirmiştir. Türkiye, sahip olduğu su kaynakları ve kömür yatakları nedeniyle enerji üretimini uzun yıllar fosil yakıtlar tüketerek gerçekleştirmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre Türkiye, 2018 yılında ülke içi elektrik üretiminin %32’sini hidroelektrik santrallerinden elde etmiştir. Özellikle dışa açılmanın hızlandığı 1990’ların başından itibaren artan enerji talebinin karşılanmasında doğalgazın kullanımı yaygınlaşmıştır. Doğalgaz ile elektrik üretimi 1990’da 10 terawatt/saatten 2018’de 163 terawatt/saate yükselmiştir. Türkiye, doğalgaz temininde Rusya, Azerbaycan ve İran’dan ithalat yapmakta olup 2019 yılında tüketilen 45,3 milyar m<sup>3</sup> doğalgazın sadece 483 milyon m<sup>3</sup> yerli sondajlardan karşılanabilmiştir. İthal edilen doğalgazın %25’i enerji sektöründe, %27’si sanayide, %32’si konutlarda %10’u da hizmet sektöründe tüketilmektedir (Yılmaz, 2020). Benzer şekilde Türkiye petrol üretiminde de dışa bağımlı-

lı olup, ihtiyaç duyulan petrolün sadece %8'i yurtiçinden karşılanabilmektedir. Yine Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre Türkiye elektrik enerjisi üretiminin %22'sini de kömür kullanarak gerçekleştirmekte olup, kullanılan kömürün yaklaşık %55'i ithal edilmektedir. Bu nedenle Türkiye yıllık 50 milyar Dolara yaklaşan hacmiyle dış açık veren önemli bir enerji ithalatçısı ülke konumundadır. Türkiye'nin nükleer enerji gücü olmayıp, 2010 yılında Rusya ile yapılan anlaşmaya bağlı olarak yatırımı gerçekleşen Akkuyu Nükleer Santralinin ilk reaktörünün devreye girmesi beklenmektedir. Türkiye, yüksek enerji maliyeti ve dışa bağımlılığı azaltmak için özellikle 2000'lerden sonra yenilenebilir enerji yatırımlarını arttırmaya başlamıştır. Kamunun, özel sektöre yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriği satın alma garantisi vermesiyle bu yatırımlar daha da hızlanmıştır. İklim değişikliği ile mücadele de göz önüne alındığında Türkiye'nin yenilenebilir enerji gücünün her geçen gün artıyor olması önemli bir gelişmeyken, bu sektörde yapılan yatırımlarda kullanılan güneş panelleri ve rüzgâr reaktörlerinin ithal ediliyor olması, dış açık üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Dünya enerji gücünün %22'si yenilenebilir enerjiden elde edilmekteyken bu oran Türkiye'de %29'a yükselmiştir. Türkiye'de elektrik enerjisi kurulu gücü Nisan 2021'de 97 bin megawata ulaşırken yenilenebilir enerji bu kapasitenin 51 bin megawattla %53'ünü oluşturmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları açısından incelendiğinde %60 oranı ile hidroelektrik ilk sırada yer alırken %18,5 ile rüzgâr ikinci, %15 ile de güneş enerjisi üçüncü sırada yer almaktadır. Jeotermal enerji %3 ve biyomas ise %1,8 oranı ile yenilenebilir enerji içinde küçük bir paya sahip olsa da, Türkiye jeotermal enerji üretiminde Dünyada dördüncü sırada yer almaktadır (Kaya, 2021). Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimi her geçen gün giderek artmaktadır. Türkiye bu konuda uluslararası kuruluşlar ve Avrupa Birliği'nden de övgüler almaktadır. Burada önemli bir nokta ise, Türkiye'de yapılan bu yatırımların iklim değişikliği ile mücadeleden çok enerjide dışa bağımlılığın azaltılarak kendi kendine yeter hale gelme çabaları ve bu çaba kapsamında kamu tarafından verilen teşviklerden kaynaklanmış olmasıdır. Bununla birlikte Türkiye'de yenilenebilir enerjinin toplam enerji gücü içindeki payının artmış olması hem ekonomiye hem de iklim değişikliği ile mücadeleye yaptığı katkı açısından olumlu bir gelişmedir.



Ülkemiz bu çalışmalarını yaparken küresel iklim değişikliği üzerindeki güncel etkisi %1,1 düzeyinde olup tarihi sorumluluğu da %0,8 düzeyindedir. Bu durum bize gösteriyor ki; biz ülke olarak emisyonu sınırlasak dahi iklim değişikliği etkilerinden kurtulmamız mümkün değildir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği dünyada birçok afetlere ve etkilere sebep olacaktır. Durum böyleyken bugün gelinen noktada fosil yakıtların azaltılmasına yönelik kararlar alınsa da, Paris İklim Anlaşması imzalanmış olsa da, bu anlaşmaya imza atan ülkeler Doğu Akdeniz’de hukuksuz bir şekilde fosil yakıt aramaya devam etmekte ve Türkiye ile rekabet etmeye uğraşmakta ve ülkemizin önünü kesme gayreti içerisinde. Aynı zamanda Kanada, ABD, Baltık ülkeleri, Rusya hatta Çin dahil olmak üzere Kuzey Kutup Bölgesinde fosil yakıt arama çalışmalarında birbirleri ile yarış içerisinde. Bütün bu gelişmeler göz önüne alındığında Paris İklim Anlaşmasına imza atan ülkelerin sorumluluklarını yerine getirmeyeceği ve gelişmiş ülkelerin diğer ülkelere yeşil teknolojiyi bir sömürü aracı olarak gündeme aldığı açıktır. Kaldı ki, Rusya-Ukrayna Savaşı sonrasında yaşanan enerji krizi Avrupa ülkelerini oldukça zor durumda bırakmış ve termik santralleri faaliyete geçirmeye başlamışlardır. Bu durum emisyon artışına sebep olacaktır.

Mevcut duruma bakıldığında enerjide büyük ölçüde dışa bağımlı olan ülkemiz açısından enerji sektörü hayati önem taşımaktadır. Günümüzde Karadeniz’de ve Doğu Akdeniz’de yapılan doğal gaz arama çalışmaları, ülkemizde farklı bölgelerde petrol arama çalışmaları ve elde edilen sonuçlar oldukça değerlidir. Diğer yandan nükleer enerji santralinin devreye girmesi, enerji ihtiyacımızın bir ölçüde karşılanabileceği yeterli olmayacaktır. Ayrıca küresel ısınma dolayısıyla su miktarlarında yaşanacak azalmalar hidroelektrik santrallerimizi de olumsuz yönde etkileyecektir. Gelecek dönemlerde nüfus artışı da düşünüldüğünde enerji ihtiyacı daha da artacağından şimdiden önlem almak gerekmektedir. Bu gelişmeler Türkiye açısından değerlendirildiğinde, emisyonun önce ülkenin dışa bağımlılıktan kurtarılması öncelikli konu olarak ele alınmalıdır. Ülke kaynakları tam kullanıma sokulmalıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları artırılırken özellikle jeotermal enerjiden tam kapasite faydalanmak gerekmektedir. Bu sebeple jeotermal kaynakların çevreye en az zarar verecek şekilde planlanarak tesis sayısı ve kapasitesi artırılmalıdır. Bunun yanında nükleer enerji santral-

lerinin sayısının artırılması gerekmektedir. Enerjide kaynak çeşitliliği oluşturulması ülkemizin enerji güvenliği ve sürdürülebilirlik açısından oldukça büyük fayda ve avantaj sağlayacaktır. Enerji nakil hatları ve depo alanları da iklim değişikliğinden etkilendiğinden nakil hatları ve depo alanları bu değişimlere hazırlıklı hale getirilmelidir.

### **Sonuç ve Öneriler**

İklim değişikliği dünya ve insan hayatını tehdit ederken, sera gazı emisyonlarına sebep olan fosil yakıtlar kömür, petrol, gaz ve bu kapsamda sayılabilecek nükleer enerji üretim ve kullanımında herhangi bir azalış olmadığı gibi tersine sürekli bir artış olmuştur. Çin ve Hindistan'ın 2000'lerden sonra dünya üretiminde artan paylarına bağlı olarak artan enerji taleplerini karşılamada sahip oldukları kömüre başvurdukları görülmektedir. Rusya ve ABD'de kömürü hala önemli bir enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Özellikle az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde kömüre olan bağımlılık, bu sektörde çalışan sayısının çokluğu, zengin rezervler, enerji şirketleri ya da kamunun yeni enerji yatırımlarına ayıracak finansman kaynaklarının olmaması hala kömür kullanımını cazip hale getirmektedir. Benzer durum yine petrol üreten ülkeler için de geçerlidir. Burada önemli bir fark ise petrol rezervleri bakımından zengin olan Arap Yarımadasındaki ülkelerin yenilenebilir enerjiye yatırım yapsalar da petrol üretiminden vazgeçmemeleri ve üretimin azalmamasıdır. Doğalgaz üretiminde de kömür ve petrolde olduğu gibi sürekli bir artış görülmektedir. Isınma, elektrik ve ulaşım araçlarında kullanılan doğalgaz Rusya gibi zengin rezervlere sahip ülkeler için önemli bir döviz geliri kaynağıdır. AB, iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir gelişme kaydetmiş olsa da ısınmada doğalgaza ve dolayısıyla da Rusya'ya bağımlılığı bulunmaktadır. Emisyona sebep olduğu için fosil yakıt kategorisinde değerlendirilen nükleer enerji özellikle II. Dünya Savaşından sonra birçok ülkenin kullandığı bir kaynaktır. AB'nin, teknolojesi eskiyen nükleer santrallerini özellikle atıkların kontrolünün zorluğu gibi nedenlerle kapatmaya başlamasıyla 2000'lerin ortalarından itibaren dünya nükleer güç üretimi azalmaya başlamıştır. Avrupa'da durum böyle iken Çin, Hindistan, Tayvan ve Güney Kore artan enerji taleplerini karşılamak için nükleer güçlerini artırmıştır. Görüldüğü gibi iklim değişikliği ile mücadele kapsamında birçok protokol imzalanmış olmasına rağmen fosil yakıt kaynaklarıyla

üretilen enerji güçlerinde önemli azalmalar kaydedilmemiştir. Burada sadece Covid-19 pandemisi nedeniyle 2020 yılında bazı sektörlerde üretime ara verilmesine bağlı olarak bu kaynakların kullanıldığı enerji talebinin ve doğal olarak üretimin azaldığı görülmüştür. Önümüzdeki dönemde pandemi etkileri sonrası yönün tekrar yukarı çıktığı görülmektedir. Güneş ve rüzgâr gibi doğal enerji kaynaklarını elektrik enerjisine çevirmede kullanılan teknolojilerdeki gelişmeler, yenilenebilir enerji üretimini arttırırken iklim değişikliği ile mücadeleye de büyük katkı sağlamıştır. İlk kullanıldıklarında yüksek yatırım maliyeti gerektiren bu uygulamaların zamanla üretici sayısındaki artışa da bağlı olarak düşen maliyetleri, özellikle fosil rezervler bakımından fakir fakat ekonomik olarak zengin ülkelerin yenilenebilir enerji yatırımlarını arttırmıştır. ABD, Japonya ve Avrupa Birliğinin başı çektiği yenilenebilir enerji üretim ve kullanımı, Çin, Hindistan ve Güney Kore'nin de ekonomik güç olarak ortaya çıkmasıyla Asya'da yatırım alanı bulmuştur. Özellikle Türkiye'nin de güneş ve rüzgâr enerjisi yatırımları son dönemde dikkat çekmektedir. Türkiye yaptığı yatırımlarla toplam kurulu enerji gücünün %53'ünü yenilenebilir enerjiden karşılamaktadır. İklim değişikliğinin sebep olduğu olumsuzluklar ülkeleri daha sert etkiledikçe, teknolojideki gelişmeler hızlanıp maliyetler düştükçe, iklim değişikliği konusunda bilinçlenme arttıkça ve paranın sağlıktan daha önemli olmadığı anlaşıldıkça önümüzdeki dönemlerde yenilenebilir enerji yatırımlarının hızlanarak dünya enerji gücü içindeki payı artacaktır. Bununla birlikte özellikle güneş panelleri ve rüzgâr türbinlerinin atmosfer ve iklim ile doğal hayata etkisinin uzun dönemde olumlu ya da olumsuz olacağı da henüz net bir şekilde belirlenebilmiş değildir. İklim değişikliği ülkelerin bireysel çabalarıyla değil, birlikte ortaya koyacakları kararlılık ve çabayla azaltılabilecek bir süreçtir. Bu süreçte geleneksel fosil yakıt kullanan enerji sektörünün payının azalması ve yenilenebilir enerji payının artması ise sürdürülebilir bir dünya hayatı için kaçınılmaz bir gerekliliktir (Çelik vd., 2015)

Türkiye'de enerji ihtiyacına göre termik santrallerin kademeli olarak çalışması durdurulmalı fakat tamamen ortadan kaldırılmamalıdır. Dünyadaki gelişmeler takip edilerek bu kapatma durumu planlanmalıdır. Bu santraller kullanılmasa da enerji güvenliği açısından her an devreye girecek şekilde hazır tutulmalıdır. Yaşanabilecek kriz dönemlerinde kullanılabilecek şekilde bir düzenleme ile denetim altında hazır

tutulmalıdır. Bugünlerde üçüncü Dünya Savaşı söylemleri de dikkate alınarak enerji güvenliği planlanmalıdır. Üçüncü Dünya Savaşı çıkması durumunda emisyon azaltım faaliyetleri kendiliğinden duracak ve savaştan kaynaklı emisyon küresel sıcaklık artışını hızlandıracak ve iklim üzerinde de geriye dönüşü olmayan etkiler oluşturacaktır. Bu sebeple emisyon azaltım çalışmaları dünyada meydana gelen değişimlere göre planlanmalıdır.

Enerji nakil hatlarının iklim değişimi sonucu oluşan etkenlere karşı dayanıklı hale getirilmesi, devlet eliyle kontrol edilir ve denetlenebilir olması sağlanmalıdır. İklim değişikliklerinden kaynaklı hava olaylarındaki değişimler ve rüzgâr şiddetleri geleceğe yönelik öngörülerek yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulum alanları, iklim değişikliği katsayısı da eklenerek planlanmalıdır. İklimsel değişimlerin etkileri ve riskler öngörülmelidir. Enerji depo alanları, ana dağıtım alanlarında ve nakil hatlarında güvenlik artırılmalıdır. Tüm bu sistemlerin iklim değişikliği etkilerine (artan fırtına şiddetleri, yağış rejimi değişiklikleri ve sıcaklık artışı gibi) karşı dayanıklı hale getirilmesi gerekmektedir. Gelecekte aşırı sıcaklık artışları, buz ve rüzgâr hızı etkilerinde meydana gelecek değişimler gelecek projeksiyonları ile ortaya konulmalı, kısa, orta ve uzun vadede planlamalar bu duruma göre yapılarak önlemler alınmalıdır. Sıcaklıklardaki aşırı artış ve aşırı iklim olayları nakil hatlarını olumsuz yönde etkileyeceğinden mümkün olan yerlerde, özellikle şehirlerde yer altına alınması değerlendirilmelidir. Şehirlerde ve yerleşim birimlerinde kablolar ve trafoların sıcaklıktan etkilenmesi için önlemler alınmalı ve özellikle şehir içindeki hatlar güvenli hale getirilmelidir. Yağışlarla birlikte gerekli önlemlerin alınmadığı enerji nakil hatlarının nelere mal olacağına küçük bir örneği İzmir’de yaşanmış ve iki vatandaşımızın ölümüne neden olmuştur. Bu sebeple enerji alanında en küçük hata çok büyük sonuçlara sebep olabilecek potansiyele sahiptir.

Nükleer enerji santral sayısı artırılarak ülkenin enerji açısından kendi kendine yetecek seviyeye gelmesi sağlanmalıdır. Aynı zamanda bu santrallerin sadece depreme dayanıklılığı değil sel, hortum, fırtına ve deniz seviyesinde meydana gelecek değişimlere karşı da dayanıklı olması öngörülmelidir. Açık su kanalları kapalı hale getirilirken üzerlerinde güneş enerji sistemleri kurgulanabilir. Ülkemizde büyük bir rezerve sahip olan jeotermal kaynaklar enerji alanında öncelikli olarak

ele alınmalı ve değerlendirilmelidir. Çevreye verdiği zarar asgariye indirgenerek denetimlerinin tam yapılması gerekmektedir. Enerji santrallerinin tümünün kurulumunda Tarım Orman Bakanlığı ile tam bir koordinasyon ve ortak planlama yapılmalıdır. Tarım ve orman alanlarına verilecek zararın önüne geçilmelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık verilmeli ve ana enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynakları kademeli olarak tercih edilmelidir. Yenilenebilir enerji sistemleri planlanırken tarımsal alanlardan ve doğal alanlardan olabildiğince uzak durularak bu alanların bozulması engellenmelidir. İklim değişikliği etkisiyle değişim gösteren rüzgâr hızları, mevcut rüzgâr enerjisi üretim bölgelerine etkisi belirlenmeli ve geleceğe yönelik etkilerde öngörülerek çözüm yolları aranmalıdır. Ayrıca rüzgâr enerjisi üretim alanlarının değişimlerine göre uzun vadeli planların oluşturulması gerekmektedir. Ülkemizde var olan tüm enerji nakil sistemlerinin sıcaklık ve iklim değişimlerinin oluşturacağı olumsuz etkilere göre dayanıklı hale getirilmesi, elektrik enerjisi nakil hatları başta olmak üzere, rüzgâr enerjisi istasyonları, tüm enerji nakil, dağıtım şebekeleri, petrol ürünleri depolama tesisleri ve açık denizde petrol üretimi platformları üzerinde iklim etkileri belirlenmeli ve önlemler alınmalıdır.

İklim değişikliğinden en fazla hidroelektrik enerji sektörünün etkilenmesi beklenmektedir. Su miktarındaki düşüşler ve yağış rejiminin değişimi sonucu hidroelektrik santrallerinde üretim azalacaktır. Bu sebeple enerji sektöründe sorunlar yaşanabileceğinden bu alanda nasıl değişimler olabileceği öngörülerek önlemler paketi oluşturulmalıdır. Kuruyan akarsular, azalan akış, kuraklık ve yağışlardan kaynaklı barajlarda su tutulamaması hidroelektrik enerji üretimini etkilemekte hatta imkânsız hale getirebilmektedir. Bu durumda hidroelektrik santrallerinde güneş enerji santralleri de planlanmalı karma üretime geçiş çalışmaları yapılmalıdır. Yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaşmasını desteklemek için kurumsal ve teknik altyapının kurulması ve geliştirilmesine önem verilmelidir. Yenilenebilir enerji kullanımı, doğal dengenin daha az tahribi yanında yerli kaynaklardan elde edileceği için sürdürülebilir kalkınma anlayışıyla yaygınlaştırılmalıdır. Yenilenebilir enerji çeşitlerinin gelişiminde bölgesel ve uluslararası iş birliğinden kaçınmadan milli teknolojilerin geliştirilmesi sağlanmalıdır. Bu çerçevede öncelikle nükleer enerji üretim teknolojisi ve teknik bilgisi konusunda ilgili kuruluşlarımızın ve mühendislerimizin yet-

kinleşmesi sağlanmalıdır. Uluslararası iş birliğinin ülkemize teknoloji transferine hizmet etmesine dikkat edilmelidir. Boğazlardaki alt akıntı hidroelektrik açısından değerlendirilmeli bu konuda yapılan çalışmalar dikkatle takip edilmelidir. Denize giriş yapan yeraltı nehirleri belirlenerek bu nehirlerden hidroelektrik üretimine yönelik çalışmalar yapılmalı ve yapılan çalışmalar var ise dikkatle takip edilmelidir. Yeraltı barajları ile toplanacak suyun hidroelektrik üretimi açısından planlanmasının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda kentlerde su hasadı yapılan ve depolanan su, depoların dolması halinde alıcı ortama bırakılmamalı, depo alanları arasında kurulacak nakil hatları ile planlanacak hidroelektrik santrallerine aktarılmasının olanakları araştırılmalıdır.

Enerjinin farklı kaynaklardan temini ve çeşitliliği, milli güvenlik açısından da büyük önem taşımaktadır. Enerji konusunda fosil yakıt keşifleri ülkemizde yeni yeni başlamışken fosil yakıt kullanımı ile ilgili uluslararası anlaşmalarda ülkemizi zora sokacak anlaşmalar konusunda dikkatli olunmalı ve enerji kaynaklarının tam kullanılabilir şekilde planlaması sağlanmalıdır. Dünya devletlerinin büyük çoğunluğu fosil yakıtlardan uzaklaşma eğilimini dile getirmesine, kanun, yönetmelik çıkarmasına rağmen halen fosil yakıt kaynaklarına ulaşma çabaları görüldüğünden yakın gelecekte Türkiye'nin fosil yakıttan vazgeçmesi olası değildir. Aynı zamanda enerji krizinden sonra Avrupa'nın tamamında termik santrallere yönelim enerji güvenliğinin hassasiyetini ortaya koymaktadır. Bu sebeple fosil yakıtların daha etkin kullanımı için planlamalar yapılmalıdır. Özellikle askeri alanda halen fosil yakıt kullanımı devam etmektedir. Bu alanda fosil yakıttan bugün vazgeçilmeye kalkılsa bu dönüşüm çok uzun bir zaman sürecinde ancak yapılabilecektir. Bu dönüşüm sağlanmadığı sürece fosil yakıt kullanımı sürecektir. Otomobil sektöründe dahi elektrikli araç kullanımı halen tüm sisteme entegre olamamışken askeri açıdan bu sisteme entegre olmak daha zor görünmektedir.

## BÖLÜM 10: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SAĞLIK VE SALGINLARLA İLİŞKİSİ

*“İnsanın kendisi ve içinde yaşadığı toplum ve doğayla kurduğu ilişkileri düzenleyen, bu suretle insanın çevreye bakışını belirleyen kurallar manzumesi olan çevre etiğinin saygı ve sorumluluk kavramlarını pekiştirmesi güvenli ve sağlıklı bir hayatın bize göre formülüdür. Bizim milliyetçilik anlayışımızda çevrecilik ana eksenlerden birisidir. Çevre demek insanlığın çehresi, medeni olmanın çağrısı demektir. Çevre demek aynı zamanda vatan demektir.”*

Devlet BAHÇELİ

Buzullar iklimin soy kütüğü gibi işler fakat aynı zamanda donmuş tarih gibidir ve çözündüğünde bu tarihin bir bölümü hayata dönebilir. Bugün buzullarda milyonlarca yıldır havada dolaşmış hastalık etmenleri yer alırken, bunların arasında yer alanların bir kısmı insanlıkla hiç karşılaşmamış organizmalardır. Bu durum insan bağışıklığı için oldukça büyük bir riski de bünyesinde barındırmaktadır (Wallace-Wells, 2019). Buzullar, sadece gezegende dolaşan bakteri ve virüsleri bünyesinde barındırmamakta aynı zamanda gezegende meydana gelen hava değişimlerinin tarihini de bünyesinde barındırmaktadır. Gezegenin iklim geçmişini araştıran bilim insanları buzullardan aldıkları karot örneklerinden değişimleri takip etmektedirler. Dünyada geçmiş dönemde meydana gelen yanardağ püskürmeleri sonucu atmosfere saçılan parçacıkları ve atmosferde dağılım gösteren diğer parçacıklar buzullarda halen korunmaktadır.

Arktik ve sub-arktik bölgeler, iklim değişikliğine karşı kırılgan bölgelerdir. Kuzey Kutbu'nda oluşan iklim değişikliği etkileri, dünyadaki diğer bölgelere göre daha belirgin şekilde gözlenmektedir (Özmen, 2021). Buzullarda meydana gelen erimeler çok eski tarihi dönemlerdeki hastalık etmenlerinin yeniden hayata dönmesine ve geçmişte insanlarda meydana getirdikleri ölümcül etkileri tekrar oluşturabilme potansiyele sahiptir. Uzun zaman sürecinde donmuş halde olan patojenlere insanların bağışıklık sisteminin yenik düşebileceği ve hatta patojenin bakteri olması halinde mevcut antibiyotiklere dirençli olma ihtimali de mevcuttur. Yaklaşık 28 bin yıl önce Sibiry'a da insanlar ile Neandertaller birlikte yaşadığından buzullarda iki türe de bulaşabilecek hastalık etmenlerinin var olabileceği öngörülmektedir. Kuzey Kutbu'nda donmuş topraklara otuz bin yıl öncesine ait *Pithovirus sibiricum* adı verilen dev bir virüs keşfedilmiştir (Akt; Özmen, 2021). Buzullarda var olan bakterilerden biri 2005 yılında laboratuvar ortamında yapılan bir çalışma ile hayata döndürülmüştür. Bu bakteri 32.000 yaşında ve "ekstremofil" bakteri iken, 2007'de 8 milyon yıl yaşında bir mikropta hayata döndürülmüştür. Başka bir çalışmada bir Rus bilim insanı 3,5 milyon yaşında bir bakteriyi kendine enjekte ederek merakını gidermiş ve ölmemiştir. 2018 yılında ise bilim insanları son 42 bin yıldır donmuş olan bir solucanı tekrar hayata döndürmüştür (Wallace-Wells, 2019: 119).



Küresel ısınmanın etkisiyle sıcaklıklarda artış meydana gelirken, Kuzey Kutbu permafrost yüzeyinde de sıcaklık artışları oluşmuş, hatta atmosferden daha fazla sıcaklık artışı tespit edilmiş ve artış devam etmektedir. Bu artış permafrost alanında %7 azalmaya sebep olmuş ve çözünen topraklarda donmuş halde bulunan patojenlerinde tekrar canlanmasına sebep olabileceği ifade edilmektedir. Patojenik organizmalar hastalıklara neden olabilecek potansiyele sahip olmalarının yanında düşük sıcaklıklarda da yaşayabilmektedir. Sıcaklık artışlarıyla “Saha Cumhuriyeti’nde hastalık riski de artış eğilimindedir. Habitat alanları genişleyip vejetasyon süreleri uzadıkça vektör ve patojenler için uygun yaşam koşulları artmaktadır” (Akt; Özmen, 2021). Kuzey Kutup bölgesi çok daha yakın zamanlardan kalma korkunç hastalık etmenlerini de bünyesinde barındırmaktadır. Araştırmacılar Alaska’da 1918 yılında 500 milyon kişiyi etkilemiş, o dönemki dünya nüfusunun yüzde üçünü yani 50 milyon kişinin ölümüne sebep olmuş grip hastalığının kalıntılarına ulaşmıştır. Bu salgın I. Dünya savaşından sonra etkili olmuş ve savaşta ölenlerden daha fazla insanın ölmesine sebep olmuştur. Bilim insanları, insanlık tarihinde salgın hastalığa sebep olmuş birçok virüs ve bakterinin buzullarda sıkışıp kaldığına inanmaktadır. Yani insanlık tarihinin tüm hastalıklarının etmenlerini bünyesinde barındığına inanılmaktadır. Buzullarda sıkışıp kalan bu organizmaların büyük bir çoğunluğu buzullar eriyince hayatta kalamayacaklar. Bilim adamlarının hayata döndürdükleri titiz laboratuvar çalışmaları sonucu hayata döndürülmüştür. Fakat 2016 yılında şarbondan ölmüş bir geyiğin çözünmesi sonucu serbest kalan şarbon sebebiyle bir çocuğun öldüğü, yirmi kişinin şarbon hastalığına yakalandığını ve 2 binden fazla ren geyiğinin ise şarbon bulaşması sonucu öldüğü belirtilmektedir (Wallace-Wells, 2019: 120-121).

İklimde meydana gelen değişiklikler bir bölgede var olmayan hastalıkların orada görülmesine veya kaybolmuş hastalıkların yeniden ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. İklim değişiklikleri meydana geldiğinde ortamda yaşama imkânı bulamayan organizmalar daha uygun koşullara doğru göç ederken hastalık etmenleri de yer değiştirmektedir. Küresel sıcaklıklar arttıkça kutuplara doğru bir hareket söz konusu olup insanlar arasında sağlık sorunlarına ve hatta ölümlere neden olmaktadır. Bu duruma örnek olarak Kuzey Kutbu’ndaki Komi

Cumhuriyeti'nde iklim etkileri kenelerin hayatta kalma ihtimalini artırırken, kene ısırığı ve ensefalit vakalarında artışa sebep olabilecektir. Donmuş toprakların çözünmesi geçmiş yüzyıllarda var olan ölümcül patojenleri tekrar ortaya çıkarabilecektir. Şarbon bakterilerinin donmuş toprakların erimesiyle yeni salgınları ortaya çıkarabileceği öngörülmektedir (Özmen, 2021).

İnsanlık tarihi boyunca bilinen birçok salgın yaşanmış ve insanların ölümüne sebep olmuştur. Tarihsel süreç içerisinde çiçek hastalığı, veba, dang virüsü, AIDS, grip, şiddetli akut solunum sendromu (SARS), Batı Nil hastalığı ve tüberküloz hastalıkları başta olmak üzere birçok önemli salgın kayıtlara girmiştir. Bu salgınların dolaylı şekilde iklim değişiklikleri ve sıcaklıklarla da bağlantılı olduğu da düşünülmektedir. Veba salgını yüzyıllarca milyonlarca insanın ölümüne sebep olmuş en büyük felaketlerden birisidir. Veba salgını ile ilgili ilk kayıttın MÖ 1000'de Aşdod şehrinde olduğu ileri sürülmektedir (Kocaay, 2022). Fakat vebanın kaynağının Mısır'da Nil nehri olduğu düşünülse ve bu kanı hiçbir zaman kesinlik kazanmamış olsa da, salgın Mısır'ın ilk krallığını etkisi altına almış ve çok fazla ölüme sebep olmuştur. Mısır'dan sonra Doğu Akdeniz üzerinden büyük bir yayılma gerçekleştirmiş ve Atina'ya kadar ulaşmıştır. Yaklaşık olarak M.Ö. 430'larda Pers ordusundan Yunanistan'a geçmiş ve 50 yıl kadar sonra M.Ö. 395'te Kartacalıların Syracus kuşatması esnasında veba Sicilya'ya kadar ulaşmıştır. Fakat bu salgın dönemi bir önceki salgına göre daha kısa sürmüştür. Bir sonraki veba salgını Kuzey Afrika kıyılarında yaklaşık M.Ö. 125'te gerçekleşmiş, uzun sürmese de kayıtlara "Orosius Veba"sı olarak geçmiştir. M.S. 166'da tekrar kendini gösteren salgın Suriye'den dönen bir Roma ordusu ile Roma'ya taşınmış ve Roma halkı arasında kıyımına neden olmuş, salgından dolayı İmparator Marc Aurele de hayatını kaybetmiştir. Daha sonra bu salgın on beş yıllık sürede Fransa'da Ren kıyıları boyunca yayılmıştır. M.S. 251'de "Kıbrıs Veba"sı olarak ve daha sonra da M.S. 542'de kesin olarak tanımlanmış "Justinian vebası" adı ile kayıtlara geçmiştir (Birsal ve Malazizi, 2021). Daha sonra "Kara Ölüm" ve Üçüncü Veba olmak üzere üç veba pandemisi tarihi kayıtlarda yer almıştır. Veba pandemilerine neden olan *Yersinia pestis* bakterisi, insanlara kemirgenler ve pirelerin ısırması ile bulaştığı belirtilmektedir. Tanımlanmış ilk veba pandemisinin adının

Justinian Vebası olarak adlandırılmasının nedeni, hastalığının MS 542 Bizans topraklarında gösterdiği etki nedeniyle, Bizans İmparatorunun adıyla anılmasıdır. Mısır'da 541 yılında başladığı yönünde tahminlerde bulunulmakta, oradan İstanbul'a ve ticaret yoluyla İrlanda'ya kadar yayılım gösterdiği belirtilmektedir. Kesin bilgiler olmasa da o günün İstanbul'unda nüfusun yaklaşık %20'sinin hayatını kaybettiği düşünülmektedir (Kocaay, 2022). Bu dönemde veba çok fazla bulaşıcı bir özellik göstermiş ve ölüm oranları %60'lardan yüzde yüz seviyesine ulaşmıştır. Eski Yunan'da Peloponez Savaşları'nda Atinalılar ve Ispartalılar arasında 27 yıl süren savaşlarda veba, savaşın sonunu belirlemede etkin olmuş ve Atinalılar savaşı kaybetmiştir. İkinci veba salgını "Kara ölüm" (1347-1351) olarak isimlendirilen (Kocaay, 2022), Küçük Buzul Çağının başlangıcında iklim değişimlerinin yaşandığı dönemde de tekabül eden ve ilk olarak Doğu Asya'da ortaya çıkan salgındır. Avrupa'da 1315-1322 döneminde yaşanan büyük kıtlığın etkileri yeni yeni hafiflerken meydana gelen salgın halk üzerinde yıkıcı bir etkiye neden olmuştur (Genç, 2011). 1347 yılında veba Avrupa nüfusunun dörtte birinin ölümüne neden olmuştur. XIV-XV. yüzyıllarda İstanbul'da meydana gelen veba salgınları 1348-1349, 1416, 1447-1448 yıllarında büyük yıkım ve tahribatlara neden olmuştur. Veba salgınlarından dolayı Avrupa tarihinin akışının değiştiği bazı akademisyenler tarafından ifade edilmektedir (Derman, 2020). "Hastalık Doğu Asya'dan Orta Asya'ya ve oradan Orta Çağ ipek yolunun ticaret yolları üzerinden Avrupa'ya kadar yayılış göstermiştir. Özellikle Avrupa'da çok yıkıcı etki gösteren hastalık 19. yüzyıla kadar devam etmiş ve yaklaşık 200 milyon insanın ölümüne neden olmuştur" (Kocaay, 2022). Avrupa'da en yaygın görülen hıyarcıklı veba olup, enfekte olmuş dağ sıçanları, tarla sincapları çayır köpekleri ve farelerin (*Rattus rattus*), taşıdıkları pireler yoluyla insanlara geçmektedir. Fakat mikrobu insanlara taşıyan farelerdir, çünkü fareler insanların yaşam alanlarında yuvalanmakta ve gelişmektedir. Veba mikrobu uzun süre kemirgenlerin nüfusu içinde kalmış, onların ölümleri artış gösterince taşıdıkları pireler insanlara geçerek hastalığı bulaştırmışlardır (Genç, 2011). Kara Ölüm'ün ardından veba-ya sebep olan bakteri Avrupa'dan Asya'ya tersine yayılış göstererek Çin'de üçüncü veba pandemisinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Çin'in Yunnan bölgesinde 19. yüzyılın ortalarında pandemiye sebep

olan üçüncü veba salgını Hong Kong'a kadar yayılış göstermiştir. Salgın daha sonra Japonya, Singapur, Tayvan ve Hindistan'a kadar yayılmıştır. Daha sonraki yıllarda veba hastalığı dünyanın birçok ülkesinde endemik hâle gelmiştir (Kocaay, 2022).

Tarihi devirler boyunca salgın oluşturan hastalıklardan biri olan Kolera hastalığının kaynağı Hindistan'da Ganj ile Brahmaputra nehirleri arasındaki arazi olup 1817'ye kadar yerel bir özellik göstermiş, sonrasında Asya, Afrika, Avrupa ve Amerika'da ortaya çıkmış, birkaç büyük pandemiye neden olmuştur. Hindistan'da İngilizlerin sebep oldukları demografik hareketlilik ile hastalığın Hindistan'ın kuzeyine, diğer taraftan da deniz yolu ile Seylan ve Güneydoğu Asya'ya; Çin'e ve Japonya'ya kadar ulaşmasına neden olmuştur. Daha sonra ticaret yolları ile Batıya doğru yönelmiş Avrupa'ya kadar ulaşmıştır. Osmanlı İmparatorluğu'nda da 19. yüzyıldaki pandemi dönemlerinde, yani Pollitzer'in belirlediği 1817-1823, 1829-1851, 1852- 1859, 1863-1879, 1881-1896 ve 1899-1923 tarihleri arasında kolera salgınları etkili olmuştur (Yılmaz, 2021). Kontamine olmuş yiyecek veya suyun tüketilmesi ile yayılan hastalık, 1800'lerin başından beri, milyonlarca kişiyi etkilemiş ve pandemilere neden olmuştur. 1817 yılından bu tarafa yedi kolera salgını meydana gelmiş ve neredeyse tüm kıtalarda etkili olmuştur (Kocaay, 2022). Bu salgınlar çok fazla ölümlere sebep olurken savaşlarda karşı tarafın gücünü azaltma amacıyla biyolojik silah olarak ta kullanıldığı tarihi kayıtlarda yerini almıştır. Çiçek hastalığının Amerika'da Kızılderililere karşı kullanımının yanında, İkinci Balkan Savaşı döneminde 1913 yılında büyük bir kolera salgını meydana gelmiş, Bulgar ordusu geri çekilirken koleradan ölen askerlerin ölümlerini Makedonya'daki nehir ve kuyular atmış, bu suları da kullanan Yunan ordusu da kolera ile enfekte olmuştur. Kolera 1817 yılına kadar yerel özellik gösterirken bu yılda salgınlara neden olmuştur. 1826 yılından 1918 yılına kadar yedi büyük salgına sebep olmuştur. Aynı dönemlerde İstanbul'da 1830 ile 1907 yılları arasında sekiz salgına neden olmuştur. Londra'da 1854 yılında meydana gelen kolera salgınında çok sayıda kişi etkilenmiş ve 618 kişi hayatını kaybetmiştir. Mekke şehrinde ise 1983 yılında Hac esnasında 40 bin kişi koleradan hayatını kaybetmiştir (Derman, 2020). Bu bölgelerin yanında 1900'lü yıllarda birçok bölgede kolera salgını kayda geçmiştir.

Sıtma, insanlık tarihinde çok eski medeniyetlere kadar izleri olan bir hastalık olmasının yanında tarihin neredeyse her döneminde sağlık sorunlarına neden olmuş ve insanlık açısından büyük kayıplara sebebiyet vermiştir. Günümüzde dahi bu sorunla insanlık halen mücadele etmektedir. Neolitik dönemde, eski Mısır'da, Çin'de, antik Yunan'da, Roma'da hem soylularda hem de yoksullarda sıtma kaynaklı kayıplar kayıtlara geçerken, Roma'nın düşüşünün sıtmadan dolayı olduğunu savunan tarihçiler de mevcuttur (Korkmaz vd., 2020). Sıtma hastalığı Anadolu'da hüküm sürmüş medeniyetlerin yıkılmasında da etkili olmuştur (Kocaay, 2022). Kurtuluş Savaşı döneminde Türk ordusunda sıtma oranı %40 seviyesinde olup, aynı dönemlerde nüfusu 200 bin olan Antalya'da 172 bin kişinin sıtma hastalığı ile mücadele ettiği belirtilmektedir. Zürcher'e göre Osmanlı'nın savaş alanlarındaki gücünün yedi de birini, sıtma, dizanteri ve tifüs gibi hastalıklar nedeniyle kaybetmiştir (Derman, 2020). Yirminci yüzyılda ise sıtmadan ölümler tüm ölümlerin %2-5'ini oluşturmuş ve bu oran yaklaşık olarak 150 milyon ile 300 milyon arasında bireye karşılık gelmektedir. Günümüzde sıtmanın sebep olduğu ölümlerin en fazla görüldüğü alanlar Sahra altı Afrika, Asya, Amazon havzası ve diğer tropik bölgeler olmasının yanında, dünya nüfusunun %40'ı sıtmanın sık görüldüğü coğrafyalarda yaşamaktadır (Korkmaz vd., 2020).

Tifüsün ortaya çıkışı tam olarak bilinmese de çok eski zamanlardan bu tarafa bilinen savaş, kıtlık ve sefalet dönemlerinde salgınlara neden olmuş bir hastalıktır (Kocaay, 2022). Tifüsün özellikle kış aylarında yayıldığı dikkat çekmektedir (Özer, 2016). Özellikle savaş dönemlerinde askeri birlikleri etkilemiş olmasından dolayı "Harp Humması-Ordu Humması" olarak isimlendirilen Tifüs, II. Dünya Savaşı sırasında Türkiye'de görülmüş, 1943 yılında ülkede tehdit durumuna gelmiştir. Özellikle daha kalabalık nüfusu barındıran İstanbul'da etkisi en fazla şekilde hissedilmiştir (Kocaay, 2022). Çekoslovakya ile Almanya arasındaki Yukarı Silezya'da 1848 yılında yoksul tarım işçileri arasında ortaya çıkan tifüs salgınının nedeni olarak iklimsel anomaliler yani şiddetli yağmurlar, kötü koşulları ve yoksulluk gösterilmektedir. I. Dünya savaşının başlarında Sırbistan'da oldukça şiddetli tifüs salgını görülmüş; 1915 Ocak ayından Nisan sonuna kadar 100 bin kişi hayatını kaybetmesine neden olmuştur. Rusya'da 1918-1922 yıllarında nüfu-

sun %20-25'i tifüse yakalanmış ve 25-30 milyon tifüs vakasının olduğu ifade edilmektedir. Jared Diamond "Tüfek, Mikrop ve Çelik" isimli kitabında, Avrupalıların istilalarında çiçek, kabakulak, grip, tifüs ve hıyarcıklı vebanın önemli yer tuttuğunu ifade ederken, istilaya uğrayan bölgelerdeki insanların bağışıklığının olmaması sebebiyle hastalıklardan etkilendiğini ortaya koymuştur. 1489'da Granada da İspanya ordusunun 17 bin askeri, 1528 yılında Fransızların yaptığı Napoli kuşatmasında tifüs salgını nedeniyle 30 bin asker hayatını kaybetmiş ve Fransızlar geri çekilmek zorunda kalmıştır. 1566 yılında Osmanlılara karşı hareket eden Haçlı ordusu tifüs salgını nedeniyle Macaristan'da dağılmıştır. Napolyon ordularının 1813 ve 1814 yıllarında yaptığı Rusya seferi sonrasında tifüs bütün Avrupa'da ve Balkanlarda yayılış göstermiştir. İrlanda'dan Kanada'ya 1847 yılında mülteci olarak giden 75.540 İrlandalıdan 305 kişi tifüs sebebiyle ölmüştür. Birinci Dünya Savaşı'nda Osmanlı ordusu askerlerinden ölenlerin üçe biri tifüsten, üçte biri dizanteriden, %5-10 arası sıtmadan ve %4'ü hummadan hayatını kaybettiği belirtilmektedir (Akt; Derman, 2020).

Çiçek hastalığı *Variola* virüsünden kaynaklanan bir hastalık olup, kökeni bilinmemektedir. Antik Mısır'da mumyalarda çiçek hastalığının izlerine benzer döküntülerin bulunması, bu hastalığın en az 3.000 yıllık bir geçmişi olduğunu göstermektedir. Bu hastalık ile ilgili ilk bilgilere MS IV. yüzyılda Çin'deki yazılı kaynaklarda rastlanılmıştır. Çiçek hastalığı 20. yüzyılda yaklaşık olarak 300 ila 500 milyon insanın hayatını kaybetmesine neden olduğu belirtilmektedir (Kocaay, 2022). Peru'ya 1531 yılında 168 adamı ile giden Pizarro, çiçek enfeksiyonu sebebiyle İnka İmparatorluğunu dize getirmiştir. 1618'de 20 milyon nüfusa sahip olan Meksika, bulaşıcı hastalıklar sebebiyle 1,6 milyon seviyesinde nüfusa gerilemiştir. Amerika kıtasında 1520 ile 1899 yılları arasında "Büyük Kıyam" olarak isimlendirilen salgınlar sebebiyle ölen yerlilerin nüfusu, iki dünya savaşında hayatını kaybedenlerin toplamından daha fazladır. 1719-1723 yıllarında Avrupa'da çok şiddetli çiçek epidemileri olmuş, XVIII. yüzyılda 60 milyon kişi çiçek salgınından ölmüştür. 1871'de Fransa-Prusya savaşından sonra çiçek pandemisi baş göstermiş ve bir yılda 400 bin Avrupalı ölmüştür. Çiçek, eski dünyanın en öldürücü hastalığı olmasına rağmen, tek başına etki etmemiş, kızamık salgını, nezle, hıyarcıklı veba ve kızıl hastalıkları ile birlikte milyonlarca kişinin ölümüne neden olmuştur (Derman, 2020).

Grip salgınları ile ilgili ilk tarihi pandemi 1889 ve 1893 yılları arasında meydana gelen Rus gribidir. Bu pandemi dört ay gibi çok kısa bir dönemde dünyanın birçok bölgesinde görülmüş, üç yıl boyunca yayılmaya devam eden hastalık dünya genelinde yaklaşık olarak bir milyon kişinin ölümüne neden olduğu düşünülmektedir. Bu olaydan yaklaşık 25 yıl sonra dünyayı etkisi altına alan yeni grip pandemileri meydana gelmiş, bu salgınlar sırasıyla İspanyol, Asya ve Honkong grip salgınları ve 2009-2010 yılları arasında görülen Domuz Gribi salgınıdır (Kocaay, 2022). İspanyol gribi 1918-1920 yılları arasında dünya da yaklaşık 50 milyon insanın ölümüne sebep olmuş ve günlük 68 bin insan hayatını kaybetmiştir (Derman, 2020). 1957-1958 yılları arasında salgın oluşturan Asya Gribi, ilk olarak 1957 yılında Çin'in Yunnan eyaletinde ortaya çıkmıştır. DSÖ'nün verilerine göre Asya gribi iki yıl sürmüş ve iki milyon insanın hayatını kaybetmesine sebebiyet vermiştir. Domuz gribi ise ilk olarak 2009 yılının Nisan ayında Meksika'da ortaya çıkmış, hastalık birkaç hafta içinde Asya, Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika'daki 30 ülkeye yayılmış göstermiştir (Kocaay, 2022).

Koronavirüsler hayvanlardan bulaşarak salgına neden olan ve genellikle soğuk algınlığı etkeni olarak bilinen virüslerdir. Dünya genelinde ilk olarak 2002 yılında Çin'de ortaya çıkan SARS-CoV kaynaklı salgınla kendini göstermiş, on yıl sonra ise Suudi Arabistan'da 2012-2013 yılları arasında MERS-CoV kaynaklı yeni bir salgın meydana gelmiştir. Doğal rezervuarı yarasalar olan SARS-CoV'nin, insanlara yayılmadan önce ara konağının palmiye misk kedileri olduğu düşünülmekteyken, MERS virüsünün ara konağı ise develerdir. SARS pandemisi, hızlı bulaşma nedeniyle ciddi bir tehdit hâline gelmiş, 2002-2003 yıllarında, Kuzey Amerika, Güney Amerika, Avrupa ve Asya'daki 29 ülkede meydana gelmiştir. Dünya çapında 8.437 SARS-CoV vakası kaydedilirken, vakaların 813'ü hayatını kaybetmiştir. MERS Salgını 2012 ve 2021 yılları arasında toplam da 27 ülkede görülmüş ve dünya çapında toplam 2.574 MERS-CoV vakası kaydedilirken vakaların 886'sı hayatını kaybetmiştir. 2019'un aralık ayında Çin'in Vuhan kentinde ortaya çıkan farklı bir koronavirüs olan SARS-CoV-2 yine salgına sebep olmuştur (Kocaay, 2022).

Küresel ısınma ile birlikte yaşanan iklim değişikliği diğer etkilerinin yanında salgın hastalıklara, ölümlere sebep olmakta ve gün geç-

tikçe ölümlerde artış olacağı ifade edilmektedir (AÇA, 2019). Geçmişte yaşanan salgınlar nüfus yoğunluğunun az olması ve nüfusun kırsalda nispeten birbirinden uzak olması nedeniyle sadece bulaştığı alanlarda etki göstermekteydi. Mesela Avrupa'da etkili olan kara ölüm kıtanın %60'ının ölümüne neden olmuşken, bugünün nüfus yoğunluğunda ve küreselleşen dünyayı nasıl etkileyeceği oldukça düşündürücüdür (Wallace-Wells, 2019). Nüfus yoğunluğu ve insanların hareketliliği hastalıkların yayılmasını kolaylaştırır ve geniş kitlelere ulaşmasına neden olmaktadır. Nüfus yoğunluğunun, hareketliliğin ve yayılım alanının genişlemesiyle birlikte bazı yeni bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Yeni hastalıkların büyük bölümü çiftçilerin artan tarım alanları sebebiyle daha fazla vahşi hayvanla kurdukları temas sonucu ortaya çıkmaktadır (Hengeveld, 2012: 327). Bu sebeple geçmiş salgınlarının günümüzde yapacağı etkiler çok büyük farklılık gösterebileceği açıkça ortadadır. Yıkımın büyüklüğü geçmişle kıyaslanamayacak kadar büyük olacaktır. Etkilerin ortaya konulması açısından özellikle vektörlerden ve su-gıda kaynaklı hastalıklar, viral, bakteriyel ve mantar enfeksiyonları üzerine yapılacak çalışmalar etkilerin ortaya konulması açısından büyük önem taşımaktadır (Alıracı, 2022). İklim değişikliğinden dolayı sıcaklık artışı, kuraklık, sıcak hava dalgaları, yağış rejiminde değişimler, aşırı hava olayları, sıklaşan ve şiddeti artan fırtınalar, buzulların erimesi ve deniz seviyesinde artış olayları meydana gelmektedir. İklim değişiklikleri nedeniyle oluşan bu değişimler genellikle sağlık üzerine doğrudan ve dolaylı olarak etki etmektedir. Bunların yanında sosyal ve ekonomik yapının bozulması nedeniyle ruhsal hastalıklara da yol açabilmektedir (Rocque vd., 2021: 6-9).

### **Doğrudan Etkiler**

Bazı iklim senaryolarına göre gezegende meydana gelecek beş derecelik sıcaklık artışında yeryüzünün bazı bölümlerinde yaşamın olabileceğini imkânsız hale getirecektir. IPCC'nin tahminlerine göre bugünkü salınım seviyelerinde devam etmemiz durumunda 2100'e gelindiğinde ortalama dört derecelik bir sıcaklık artışı öngörülmektedir. Bu durum yangın sayısının artışı ve şehirlerin sular altında kalmasını da beraberinde getirecektir. Doğrudan sıcaklıklarda, kilit etken "yaş termometre sıcaklığıdır". Bugün çoğu bölgede azami yaş termometre sıcaklığı 26 ya



da 27 derece civarındadır. Yaşama elverişli sıcaklıkta kırmızı çizgi ise 35 derecedir ve 35 derece üzerindeki sıcaklıklar insanlar için ölümcül etki yapmaktadır (Wallace-Wells, 2019). Küresel ısınma sonucu sıcak gün sayısı her geçen yıl artış gösterirken, ani sıcaklık artışları ölümlerin artışına neden olmaktadır (Gasparrini, vd., 2014; Ho, vd., 2017; Kovats ve Hajat, 2008; Limaye, 2015; McMichael vd., 2008; Salas vd., 2019; Vardoulakis vd., 2015). Kuzey Yarım Küre’de en sıcak yaz mevsimi ve en sıcak Ağustos ayı 2020’de yaşanırken (WMO, 2020a), aynı yılın Eylül ayında yaşanan en sıcak eylül ayı olmuştur (WMO, 2020b). İklim değişikliğini tahmine yönelik modellemelere göre yüzyılın ortalarında yaz sıcaklıklarının günümüze kadar kayda girenlerden daha yüksek seviyelerde olacağı ve mega ısı dalgalarının katlanarak artacağı belirtilmektedir (Barriopedro vd., 2011; Battisti ve Naylor, 2009). 1980 yılından bu tarafa dünyada yaşanan sıcak hava dalgalarının sayısında 50 kat artış olmuştur. 1500’lü yıllardan bu tarafa ise Avrupa’da en sıcak beş yazın hepsi 2002 yılından sonra yaşanmıştır. IPCC ise bu zamanlarda dışarda çalışmanın sağlık açısından güvenli olmayacağı uyarısında bulunmuştur (Wallace-Wells, 2019). Gelecekte Paris Anlaşmasında belirlenen hedeflere ulaşmış olursa bile, Karaçi ve Kalküta gibi şehirler her yıl, 2015’te bu şehirlerde yaşayan insanları elden ayakta düşüren, Hindistan’da ve Pakistan’da binlerce insanın hayatını kaybetmesine neden olan türden sıcak hava dalgaları ile karşı karşıya kalacaktır (Wallace-Wells, 2019). Eğer iklim değişikliğine uyum politikaları hayata geçirilmez ise meydana gelecek sıcaklık artışından dolayı dünya genelinde ölüm tahmini olarak 2030 yılında 92.207, 2050 yılında 255.486 daha fazla can kaybı olacağı öngörülmektedir (WHO, 2014a). Eğer İklim değişikliğine uyum hedeflerine uyulmaz ise yalnız sıcak hava dalgalarından dolayı yıllık ölüm 2030 yılında 38.000, 2050 yılında ise 95.000 olacağı öngörülmektedir (WHO, 2015a). Gezegenin dört derece ısınması durumunda, Avrupa’da 2003’te yaşanan bir günde 2 bin kişinin ölümüne yol açan sıcak hava dalgası, normal bir yaz mevsimi olacaktır. O zamanlar bu olay Avrupa’daki en kötü hava olaylarından biri olarak tarihe geçerken, 14 bini Fransa’da olmak üzere 35 bin kişi Avrupa’da hayatını kaybetmiştir (Wallace-Wells, 2019). “İspanya’nın Katalonya Bölgesi’nde 1983-2006 yılları arasındaki sıcak hava dalgalarından kaynaklı olarak 503.389 kişi hayatını kaybetmiş, kronik rahat-

sızlığı olanlarda ölüm oranlarının artış gösterdiği ifade edilmektedir. Sıcak ülkelerde görülen ölümlerin kış aylarında daha fazla olduğu yazın kış aylarına oranla azaldığı belirtilmektedir. ABD’de düşük sıcaklıktan dolayı 1972-2002 yılları arasında her yıl yaklaşık olarak 689 kişi hayatını kaybederken bu dönemde toplamda 16.555 kişinin hayatını yitirdiği kayıtlara geçmiştir. Özellikle Doğu Avrupa’da 1991-2015 yılları arasında meydana gelen 1 milyon ölüm vakasının 28’inin aşırı soğuklardan kaynaklandığı ortaya konmuştur (Olgun Eker ve Kantarcı, 2020). Güney Afrika’da yapılan bir çalışmada 17 yıllık bir dönem ele alınmış ve bu dönemde meydana gelen ölümlerin %3,4’ü aşırı sıcaklıklarla ilişki olduğu belirtilmiştir (Scovronick vd., 2018). Yaşanan olaylardan da anlaşılacağı üzere sıcak hava dalgaları ve aşırı sıcaklar insan hayatı için büyük risk oluşturmakta ve doğrudan ölümlere sebebiyet vermektedir. Bu sıcaklık artışları ve sıcak hava dalgaları özellikle dezavantajlı gruplar üzerinde çok daha fazla etki göstermekte ve ölümlere sebep olmaktadır. Özellikle yaşlılar ve kronik rahatsızlığı olan bireyler bu etkilerden çok daha fazla etkilenmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile oluşan **sıcaklık artışı** insan sağlığını etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Sıcak hava dalgaları nedeniyle kalp-damar, beyin-damar ve solunum yolları hastalıklarında ölüm oranlarının arttığı ifade edilmektedir. Kayıtlarda, 2003 yılı Haziran ayında oluşan sıcak hava dalgası sonucu yaklaşık 70.000 ölümün gerçekleştiği, 2071-2100 yılları arasında sıcaklığın yaklaşık 3°C artacağı ve buna bağlı olarak her yıl ekstra 86.000 ölümle sonuçlanacağı ifade edilmektedir. Amerika’da 22 yıllık veri üzerinde yapılan incelemede 4.780 kişi aşırı sıcaklıklardan kaynaklı rahatsızlıklar sebebiyle, 1.203 kişi ise hipotermiye bağlı nedenlerden öldüğü belirtilmektedir. Isı dalgaları nedeniyle en yüksek ölüm oranları 65 yaş üstü bireylerde görüldüğü belirtilmektedir. İtalya’da 2003 yılının yaz döneminde 65 yaş üstü bireylerin sıcak dalgalarının olduğu günlerde daha yüksek solunum yolu hastalığı riskiyle karşı karşıya kalırken yaklaşık olarak %34 daha yüksek ölüm riski yaşandığı ifade edilmektedir” (Olgun Eker ve Kantarcı, 2020). Güney Afrika’da üç büyük şehirde 1°C’lik sıcaklık artışının 65 yaş üstü hastaların ölüm oranlarında %1-2 artışa neden olduğu belirtilmektedir (Watts vd., 2018). Aşırı sıcaklık artışları kadınları, baş ağrısı ve kardiyovasküler hastalıklar yönünden erkeklere göre daha

fazla etkilerken (McCall vd., 2019), kalp yetmezliği, tansiyon, diyabet, felç gibi hastalıkların olduğu kişilerde ölüm oranlarını yükseltmektedir (Ryti vd., 2016).

Son 20 yıllık bir dönemi içine alan bir araştırma, aşırı sıcak veya soğuk şartlar nedeniyle her yıl dünya genelinde yaklaşık 5 milyondan fazla insanın öldüğü ve ısıya bağlı ölümlerin arttığını belirtmektedir. Küresel olarak her yıl meydana gelen ölümlerin %9,4'ünün sıcak veya soğuğa maruz kalmayla ilişkili olduğu ifade edilirken, gelecekte sıcaklığa bağlı ölümlerin artacağı belirtilmektedir. Aynı çalışmada 2000-2019 döneminde 43 ülkede 750 bölgeden ölüm ve hava durumu verilerini analiz edilmiş ve bu bölgelerdeki ortalama günlük sıcaklığın 10 yılda 0,26 derece arttığı belirlenmiştir. Araştırma dönemini içine alan 20 yılda soğuktan kaynaklanan ölümlerin sıcaklık artışlarından kaynaklanan ölümlerden daha fazla olduğu fakat zaman içerisinde sıcağa bağlı ölümler artış gösterirken, soğuğa bağlı ölümlerde azalma olduğu sonucuna varılmıştır. Hem aşırı soğuklar hem de aşırı sıcaklar kalp krizi, kalp durması, felçleri artırdığı ve özellikle kalp ve akciğer rahatsızlığı geçiren risk altındaki insanlar için risk oluşturduğu ifade edilmektedir (URL 1).

1998 yazında Hindistan'da 2500 kişi hayatını kaybetti, 2010 yılında ise Rusya'nın başkenti Moskova'da her gün 700 kişinin öldüğü sıcak hava dalgasında toplam 55.000 kişi hayatını kaybetmiştir (Wallace-Wells, 2019: 45). 2022 yılının 30 Mayıs-4 Eylül tarihleri arasındaki dönemde Avrupa'nın 35 ülkesinde kayıtlara geçen sıcak hava kaynaklı ölüm verilerinin incelendiği bir çalışmada kuzeye göre daha sıcak olan Güney Avrupa'da anormal yüksek sıcaklığın görüldüğü günlerde ölüm sayılarının artış gösterdiği belirtilmiştir. 2022 yılının yaz aylarında Avrupa'da ortalama sıcaklıkların, önceki 30 yıla göre artış gösterdiği, sadece aşırı sıcaklıkların yaşandığı 18-24 Temmuz döneminde 11 bin 637 kişinin hayatını kaybettiği ifade edilmiştir. Avrupa'da 30 Mayıs-4 Eylül 2022 döneminde 61 bin 672 kişinin sıcaklıktan kaynaklanan etkilerden öldüğü, en fazla ölüm vakasının İtalya, Yunanistan, İspanya ve Portekiz'de meydana geldiği belirlenmiştir. Ölümlerin çoğunun kronik hastalıkları olan kişiler arasında görüldüğü, sıcak çarpmasından sadece küçük bir kısmının etkilendiği belirtilmiştir. Uzmanlar, mevcut durumda küresel ısınma etkisiyle sıcaklık değerinin 1,1 derece

artış gösterdiğini ifade ederken bu artışın gelecekte devam edeceğini vurgulamaktadır (URL 2).

Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileriyle ekstrem hava olaylarında artış meydana gelmekte ve görülme sıklıkları da artmaktadır. Meydana gelen ekstrem hava olayları kasırgalar, seller, hortum, kar fırtınaları, rüzgâr fırtınaları ve kuraklık gibi hava olaylarıken, meteorolojik şartlara bağlı olarak gerçekleşen diğer önemli olay orman yangınlarıdır. Meydana gelen bu ekstrem hava olayları sonucu oluşan afetlerde ölümler, yaralanmalar meydana gelirken afetlerden sonra da yetersiz beslenmeyle meydana gelen bağımsızlık sorunları ve psikolojik sorunlar kendini göstermektedir. Sri Lanka'da 2004 yılında meydana gelen tsunami felaketinde sahil kesimindeki çocukların %14-39'unda post-travmatik stres bozukluğu gözlemlendiği ifade edilmektedir. 1960'larla kıyaslama yapıldığında son 10 yılda doğal felaketlerin sayısının üç katına çıktığı, her bir felaketten etkilenen ve hayatını kaybeden insan sayısının daha fazla olduğu görülmektedir (Olgun Eker ve Kantarcı, 2020). Gelecek açısından yapılan değerlendirmelerde ise, 2080'li yıllarda geçmişte yılın en sıcak günü olarak ifade edilen günlerden 100 kat daha sıcak olacağı öngörülmektedir. Dünya Bankasının tahminlerine göre yüzyılın sonuna gelindiğinde Güney Amerika, Afrika ve Pasifik'te tropikal bölgelerdeki en serin aylar, yirminci yüzyılın sonundaki en sıcak aylardan daha sıcak olacaktır (Wallace-Wells, 2019).

Kentsel alanlarda ısı emici maddeler ve geçirimi olmayan yüzeylerin fazla olmasından dolayı ısı atmosfere yansımadığı için kentlerde ısı adaları daha sık meydana gelmektedir (Jackson vd., 2010). Gelecekte dünya nüfus yoğunluğunun şehirlerde olacağı düşünüldüğünde yüksek sıcaklık problemlerinin kentlerde daha yoğun yaşanacağını da ortaya koyar. İnsan dahil şehri oluşturan her şey ortam ısısını emerken bir süre depolayıp sonra yavaş yavaş bırakmaktadır. Bu olay sorunları daha da karmaşıklştırmaktadır çünkü sıcak hava dalgası yaşandığında geceleri sıcaklığın kesilmesi hayati önem taşımaktadır. Bu rahatlama aralıkları kısaldığında veya daha yüzeysel olduğunda insanlar için sıcaklık ölümcül etki meydana getirmektedir. Kentlerdeki beton ve asfalt o kadar fazla ısı depoluyor ki geceleri bu ısı salındığında yerel sıcaklığı yaklaşık 12 dereceye kadar yükseltebilmektedir. Bu durum dayanılabilir sıcaklıkları ölümcül hale getirmektedir. Şikago'da 1995

yılında yaşanan sıcak hava dalgası esnasında 739 kişi hayatını kaybetmiş, hastaneye giden binlerce insanın neredeyse yarısı hayatını kaybetmiş, bazıları ise beyin hasarına uğramıştır (Wallace-Wells, 2019; s. 52). Bu olay bilimsel açıdan ısı adası etkisi olarak ifade edilmektedir. Kırsal alana göre kentler anlık sıcaklık artışı, ısı birikimi ve ısı dalgalarından dolayı daha fazla etkilenmekte ve ölüm oranları da artış göstermektedir (Shi, 2018). Güncel durumda yazın ortalama en yüksek sıcaklığın 35 derece ya da daha fazla olduğu 354 büyük kent bulunmaktadır. 2050 yılında bu sayı tahmini olarak 970'e çıkacaktır. Bu kentlerde yaşayan ve ölümcül sıcaklıklara maruz kalacak insanların sayısı da 8 kat artacak ve 1,6 milyara ulaşacaktır. Sadece ABD'de 1992 yılında bu tarafa 70 bin işçi sıcak nedeniyle ciddi biçimde sağlık sorunları ile yüzleşmiştir. 2050'de dünya çapında 255 bin kişinin doğrudan sıcaktan kaynaklanan etkiler nedeniyle hayatını kaybedeceği tahmin edilmektedir. Şimdiden dünya çapında bir milyar kişi sıcaklık stresi nedeniyle risk altında ve her yıl dünya nüfusunun üçte biri en az yirmi gün boyunca ölümcül sıcak hava dalgalarına maruz kalmaktadır. 2100'e gelindiğinde sıcaklık artışını 2 derecenin altında tutmayı başarsak ta bu oran yükselerek nüfusun yarısına eşdeğer düzeye gelebilecektir. Eğer başarılmazsa, nüfusun dörtte üçüne varacağı tahmin edilmektedir (Wallace- Wells, 2019: 52-53). Sıcaklık etkilerinden kaçmak için insanlar bina içi ortamları soğutmak için klima kullanımına geçmektedir. Klima kullanımının şehirlerde çok fazla artış göstermesi halinde iç ortamlar soğutulurken dış ortamda ısı artışına sebep olmaktadır. Bu durum kentlerdeki riski artırırken daha fazla enerji üretimini zorunlu hale getirmektedir. Kentleşmede meydana gelen artış gelecekte birçok sorunun oluşmasını da beraberinde getireceği açıktır. Artan sıcaklık değerleri sağlık açısından sadece ölüme değil aynı zamanda farklı hastalıkların oluşumunda etkili olmaktadır. İlgili literatür incelendiğinde ölüme neden olan sıcak ve soğukla ilgili hastalıkların beyin, kalp ve damar hastalıkları, hipotermi ve travma olduğu görülmektedir. Bu hastalıkların yanında aşırı sıcak artışının sebep olduğu etkiler ise; "su kaybı, ısı krampı, sıcaklık çarpması, ishal, baş ağrısı, alerjik hastalıklar, astım, saldırgan davranışlar, bağışıklık sistemi bozuklukları, stres, akut böbrek yetmezliği, ısı yorgunluğu, diyabetik alevlenme, zihinsel hastalıklar, solunum yolu hastalıkları, kalp ve damar yolu hastalıkları, kolesterol seviyesinde artış

şeklinde sıralanabilir. Aşırı soğuklardan kaynaklanan sorunlar ise fiziksel kazalar, hipotermi" (Özmen, 2021) ve donmaya bağlı ölümlerdir.

### **Dolaylı Etkiler**

Dolaylı etkiler hastalık taşıyan vektörler üzerinden ele alınmaktadır. Kene, karasinek, sivrisinek, kum sineği gibi hastalık taşıyan organizmaların sokmasıyla hastalığın insanlara bulaşması sonucu insanlar hastalanmaktadır. Vektörel organizmalar iklim şartlarının değişiminden özellikle nem, sıcaklık artış ve azalışlarından etkilenmektedir. Bu etkilenme hastalığın yayılması veya azalması sonucunu ortaya çıkarırken insan sağlığı da değişen duruma bağlı olarak etkilenmektedir. Sıcaklıktaki artış vektörlerin daha geniş alanlara yayılmasına ve çoğalmasına sebep olurken aynı zamanda patojenlerin de artışına neden olacaktır (Sağlık Bakanlığı, 2015). Günümüzde meydana gelen sıcaklık ve iklim değişiklikleri bölgesel olarak hastalık etmenlerini taşıyan birçok vektörün yayılış alanlarını değiştirmekte birçok riski de ortaya çıkarmaktadır. Vektör kaynaklı hastalıklar kene, kum sineği, karasinek ve sivrisinek gibi organizmalardan hastalık etmeninin insanlara bulaşması sonucu meydana gelen hastalıklardır. Vektör dağılımında meydana gelen değişiklikler insan sağlığını yakından ilgilendirmekte, ortalama sıcaklıkların artışı da vektör dağılımını ve popülasyonunu etkileyecek, bu etki ise patojenlerin artışına sebep olacaktır (Sağlık Bakanlığı, 2015). Bu durumun en açık örneklerinden biri sivrisineklerin yayılış alanlarının genişlemesi durumudur. Sivrisineklerin taşıdığı hastalıkların yayılış sınırları bugün itibari ile belirlenmiş ve sınırları da bilinmektedir. Sıcaklık ve iklim değişiklikleri bu sınırları hızla değiştirmekte ve yaklaşık olarak 10 yılda 48 kilometre daha genişlediği ifade edilmektedir. Sivrisinekler ile taşınan Dang ve Sarı Humma gibi viral hastalıklar ve sıtma insan sağlığı üzerinde çok büyük olumsuzluğa sebep olmaktadır (Wallace-Wells, 2019). Avrupa ve ABD’de son yıllarda, *Aedes albopictus* adlı sivrisinek türü tarafından taşınan ‘Dang Humması’ ve ‘Chikungunya’nın neden olduğu virüs kaynaklı hastalıkların olduğu belirlenmiştir. Bu duruma iklimle beraber birçok faktörün etkili olduğu da belirtilmektedir (Alıracı, 2022). Kuşaklar boyunca Brezilya’daki Amazon havzasında, sarı humma *Haemogogus* ve *Sabethes* sivrisineklerinin buldukları bölgelerin dışında yayılış göstermeye başladığı belirtilmektedir. 2016 yılında sivrisinekle taşınan hastalıkların Brezilya

geneline yayıldığı ve büyük metropollerde hastalığın yayılmasına ve ölümlere neden olduğu da ifade edilmektedir. Göç eden sivrisinekler hastalıkları da beraberinde getirmektedir. Tropikal bölgeler kuzeye doğru ilerledikçe sivrisineklerin yayılış alanı da değişmekte, sarıhumma ve sıtma gibi hastalıkların yeni yerlerde görülmesine ve salgına dahi dönüşmesine kapı aralamaktadır (Wallace-Wells, 2019).

Vektörlerden kaynaklanan enfeksiyonların başında sivrisinekler ile taşınan ve 214 milyon yeni vakaya sebep olan *Plasmodium spp'* den kaynaklı sıtma yer almaktadır. Küresel ısınmanın Afrika'da mevsimsel değişimlere, buharlaşma yoğunluğuna, nem değişimlerine ve sıtma dağılımına etki ettiği, değişimler oluşturduğu belirtilmektedir. Kenya'da yapılan çalışmalarda yağış ve maksimum sıcaklıkların sıtma vakaları üzerinde etkili olduğu, Etiyopya'da ise yüksek sıcaklıkların sıtma salgınları ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir. *Culex* sivrisinek türleri tarafından bulaştırılan ve son zamanlarda ortaya çıkan başka bir viral bulaşıcı hastalık Batı Nil ateşidir. Sıcaklık artışları bu sivrisineklerin yaşam sürelerini kısaltsa da, sıcaklık artışları viral olgunlaşmayı artırıcı bir faktördür ve enfeksiyonlarda artışı beraberinde getirmektedir. Uganda'da 1939'da bildirilen ilk Batı Nil ateşi salgını günümüzde Avrupa'da görülmekte ve vaka sayılarında artışlar meydana gelmektedir (Alıracı, 2022). Türkiye'de daha önce karşılaşılmayan fakat iklim değişikliği nedeniyle gözlenmeye başlanan bazı bulaşıcı hastalıklar tespit edilmeye başlanmıştır. Uganda'nın Batı Nil bölgesinde, ilk kez 1937 yılında belirlenen ve en çok Afrika, Batı Asya ve Orta Doğu'da görülen Batı Nil Virüsü (BNV) Enfeksiyonu Türkiye'de ilk olarak Ağustos 2010 tarihinde belirlenmiştir. Sivrisineklerle taşınan bu hastalık yaz mevsimi boyunca ve sonbahar mevsiminin erken dönemlerinde görülmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2015). Bu hastalığın Türkiye'de tespit edilmesi iklim değişikliği sebebiyle olduğu düşünülmektedir.

Bunların yanında dünya bankasının tahminlerine göre 2030 yılında yaklaşık olarak 3,6 milyar insan sıtmadan etkilenmiş olacaktır. İklim değişikliği sebebiyle sıtmaya yakalanacak insan sayısının ise bu rakam içerisinde 100 milyon olacağı belirtilmektedir (Wallace-Wells, 2019: 121-122). Meydana gelen sıcaklık ve iklim değişiklikleri sadece sıtma ve sivrisinek yayılım alanlarını değiştirmemekte aynı zamanda diğer taşıyıcı organizmalarda da benzer etkiler yapmaktadır. Günümüzde

Türkiye’de birçok soruna neden olan Lyme hastalığı keneler vasıtasıyla yayılış göstermektedir. Keneler, küresel ısınma nedeniyle yayılım alanları genişleyen diğer bir organizma olarak karşımıza çıkmakta ve taşıdığı hastalık etmenini salgına çevirebilecek bir potansiyeli barındırmaktadır (Wallace-Wells, 2019). Dünya genelinde yıllık olarak yaklaşık 150 bin ile 200 bin vaka “renal sendrom ile seyreden kanamalı ateş” teşhisi ile tedavi altına alınmaktadır. Bu olguların büyük kısmı Çin’de görülürken bu duruma sebep olarak Hanta virus ve Seoul virüs gösterilmektedir. Amerika’daysa yıllık yaklaşık olarak 200 vaka ya “Hantavirüs pulmoner sendrom” tanısı konulmakta olup bir halk sağlığı problemi durumuna gelmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2015). Lyme vakalarının sayısı 2010 yılından bu tarafa hastalığın hiç görülmediği Japonya, Türkiye ve Güney Kore’de artış gösterdiği ifade edilmektedir (Wallace-Wells, 2019). Son yıllarda artış gösteren vakaların sebebi olarak küresel ısınma sonucu nispeten soğuk bölgelerin ısınmaya başlaması, artan sıcaklıkların kenelerin popülasyonu üzerinde olumlu etki ettiği, dağılımının da artış göstermesine sebep olduğu tahmin edilmektedir Buna bağlı olarak Avrupa’da kene aracılığıyla bulaşan hastalıkların artış göstermesinin nedeni kış mevsiminin ılıman geçmesi ve süresinin kısalmasına bağlı olduğu belirtilmektedir (Alıracı, 2022). Dünyada yerleşim yerlerinin genişlemesi, tarım alanlarının artışı doğal alanların daha fazla yok edilmesine sebep olurken, insanların hiç karşılaşmadığı hastalık etmenleriyle karşılaşması olanaklı hale gelmektedir. Ekosistemin bozulması kene popülasyonların insan yaşam alanlarına ve insanlara daha fazla yönelmelerine sebep olmakta ve taşıdıkları hastalık etmenlerinin de insanlarda sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Hollanda’da ülkenin arazilerinin yaklaşık olarak %54’ü hastalığın istilasına uğrarken, Avrupa’da standart sayının üç katı artış göstermiştir. ABD’de her yıl yaklaşık olarak 300 bin yeni enfeksiyon görülmektedir. Genel olarak ABD’de sivrisinekler, keneler ve pirelerin neden olduğu hastalık sayısı son yıllarda 3 kat artış göstermiş, ülke genelinde birçok bölgede ilk kez keneler görülmeye başlamıştır. Bu organizmaların neden olduğu salgınların etkileri hayvanlarda daha belirgin olarak izlenebilir. Minnesota’da 2000’li yıllardan itibaren sadece on yıl içerisinde kış kenesi, geyik nüfusunun %58 düşmesine neden olmuştur (Wallace-Wells, 2019: 122-123).



Günümüzde dünya genelinde fare popülasyonlarında artış belirlenmiş ve farelerle taşınan Weil hastalığının da artış gösterebilmesi muhtemeldir. Aynı zamanda kümes hayvanlarında ve domuzlarda görülen grip virüsü de iklim şartlarının değişiminden etkilenmektedir. Bu verilerden de anlaşıldığı üzere birçok parazit ve hastalık etmeni iklim değişimlerinden etkilenmekte, yayılma alanları değişmektedir. Bu hastalıkların yanında iklimsel faktörlerden etkilenebilen ve ara konağı sucul salyangoz su ile ilişkili şistozomiyazın dağılımı değişim gösterebilmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2015). İklim değişiminin salyangozlar üzerinde olumlu etki yapması hastalığın görülmesini artırmaktadır. Küresel sıcaklık arttıkça hastalığın görülme sıklığının artacağı da açıktır. Yapılan araştırmalar sonucunda ısınma artışına bağlı olarak 2050 yılına kadar Şistozomiyaz vakalarına 5 milyon ek vaka olacağı tahmin edilmektedir (Alırcı, 2022). Çin'in Vuhan şehrinde 2019 yılının Aralık ayında ortaya çıkan COVID-19 hastalığı yayılarak salgına dönüşmüş, ilk etapta Japonya, Kore ve Tayland ülkelerinde görülmüş ve daha sonra dünya genelinde çok hızlı bir yayılım göstermiş ve çok fazla ölüme neden olmuştur (Kocaay, 2022).

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre doğrudan COVID-19'dan kaynaklanan ya da dolaylı olarak sağlık sistemindeki aksamalar sebebiyle salgından kaynaklanan ölüm yaklaşık olarak 15 milyon civarındadır (URL 3). Koronavirüs salgınının doğrudan iklim değişikliği ile bağlantılı olduğunu söylemek mümkün olmasa da ekosistemde meydana gelen yıkım ve doğal alanların azalması sonucu vahşi yaşamla insan ilişkisinin daha yoğun ve iç içe girmesinden kaynaklandığı ifade edilmektedir. Aynı zamanda bu virüsün laboratuvar ürünü olduğunu belirtenleri de dikkate almak gereklidir. Çünkü sebep ve kaynağı ne olursa olsun her duruma karşı önlem alma zorunluluğu doğmaktadır. Türkiye'de ise Sağlık Bakanlığı'na göre 2020 ve 2021 yıllarında toplam 101 binden fazla kişi hayatını kaybetmiştir (URL 4). Bilinen hastalık etmenlerinin yanında küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri ile birlikte insanların ilk kez karşılaşacağı salgınlar söz konusudur. Aynı zamanda küresel ısınma ve iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek enfeksiyon hastalıklarını Dünya Sağlık Örgütü kuş gribi, KKKA, kolera, uyku hastalığı, ebola, parazitler, veba, verem, Lyme hastalığı, zararlı deniz yosunları, kızıl humma, sarı hummadır (Olgun Eker, 2020). Tüm

bunlara ek olarak kuraklıktan kaynaklı olarak su kaynaklarında meydana gelen azalma sanitasyon eksikliği oluşturmakta ve salgın hastalıklara neden olabilecektir. Güncel durumda Amerika dâhil farklı ülkelerde meydana gelen kolera salgınları bu durumun bir örneğini ortaya koymaktadır. “Salmonelloz, kolera ve giardiasis gibi vektör kaynaklı olmayan bulaşıcı hastalıkların bu koşullar altında gelişebileceği, iklim değişiklikleri arasında yağışların dengesizleşmesi nedeniyle meydana gelen taşkınlar ve su baskınları su kaynaklı enfeksiyonları, paraziter ve bakteri kaynaklı ishalleri artırmaktadır. Ilık su, daha toksik organizmalar içeren dinoflagellatların ve siyanobakterilerin büyümesini kolaylaştırır. Alglerle beslenen zooplankton, *Vibrio cholerae* ve diğer enterik patojenler de özellikle de gram-negatif çomak bakteriler için rezervuar görevi görmektedir” (Alıracı, 2022).

DSÖ'ye göre; iklim değişikliğinin etkilerinden kaynaklı yetersiz beslenme, 2030-2050 yılları arasında sıtma, ishal ve sıcak stresinden dolayı her yıl 250.000 kişi kadar artan ölüm olacağı tahmin edilmektedir. Gıda kaynaklı hastalıkların %55'i bakteriler, %33'ü virüslerden kaynaklanırken, su ile bulaşan hastalıklar tifo, kolera, diare, cilt ve göz enfeksiyonları hastalıklardır. 1948-1994 döneminde yağışlardan sonra hastalıkların yayılma oranı %51 oranındayken, 90'lı yıllarda %68'e yükselmiş ve 2050'ye kadar da %5-20 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Gelecekte bu hastalık artışlarının yanında su kıtlığı nedeniyle meydana gelecek rahatsızlıklar da büyük sorunlara sebep olacaktır. Bunların yanında su kaynaklı hastalıklar dünya açısından çok büyük sorunlar oluşturmaktadır. Yağış ve sellerden sonra su kaynaklı hastalıkların yayılmasında açık su yüzeyleri büyük risk oluşturmaktadır. Sellerin etkisi ile içme sularının kirlenmesi özellikle akut ishale sebep olurken meydana getirdiği en önemli etki bebek ölümleridir. Batı Avrupa'da su kaynaklı hastalıkların en önemlisi hücre içi bir parazit olan *Cryptosporidium*'dur ve solunum sistemini etkilemektedir. Bu parazit nedeniyle ABD'de 1993 yılında 400.000 kişi hastalanmış ve salgına neden olmuştur. İngiltere'de ise her yıl 5.000 vaka bildirilirken, özellikle yoğun yağışların görüldüğü mevsimlerde hastalık artış göstermektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği deniz ürünlerinde de hastalıkların artışına sebep olmakta ve şu an sınırları belli olan hastalıkların gelecekte bu sınırları aşacağı ve farklı bölgelerde de görülebileceği ifade edilmektedir (Evcı Kiraz, 2019).

İnsanların yaşamını etkileyen ve ölümlere sebep olan en önemli halk sağlığı problemlerinden biri de hava kirliliğidir. Hava kirliliği dünya genelinde tahmini yıllık 7 milyon ölümden sorumlu tutulmaktadır. Bu ölümlerin 4,3 milyonu ev içi hava kirliliğinden, 3,7 milyonu da dış hava kirliliğinden kaynaklandığı ifade edilmektedir. Dünya çapında 2016 yılında tüm ölümlerin yaklaşık olarak %7,6'sı hava kirliliğinden kaynaklanmaktadır (WHO, 2014b). Bunun yanında karbondioksit seviyesinde meydana gelen artış polen üretiminin artışına sebep olmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişimleri etkisiyle bitkiler zamanından önce polen üretmeye başlar ve daha uzun sürede polenin havada kalmasına sebep olurken aynı zamanda havaların ısınması mantar sporlarının da serbest kalmasına neden olmaktadır. Havada mantar kaynaklı spor ve polen yoğunluğunun artmasıyla astım hastaları çok daha fazla etkilenirken, alerjik rinit, konjonktivit ve dermatit üzerinde etki göstermektedir (Özmen, 2021). Bu durumda alerjik hastalıkların artışını beraberinde getirirken bunlar arasında en önemlisi saman nezlesidir (Çelik vd., 2008). Küresel ısınmadan dolayı birçok mantar türü yüksek sıcaklıklara uyum sağlayarak hastalık oranlarını artırdığı ve mevcut tedavilere de dirençli hale gelebildiği ifade edilmektedir (Alıracı, 2022).

Sıcaklık artışları ise tek başına yaşlılarda ve kronik solunum yolu hastalıkları olanlarda erken ölüme neden olabilmektedir (TKHHÖKP, 2010). Isı ve nem oranlarında meydana gelen artış küf konsantrasyonunu üzerinde de etkilidir. Ayrıca havada bulunan tozlar da insan sağlığını etkilemektedir. "Tüm kuzey yarım küreyi etkileyen Sahra Tozu'nun en büyük kaynaklarından birisi kuzey batı Afrika'daki Sahra çölüdür. Sahra çölünde her yıl binlerce ton toz çeşitli sebeplerle havalanarak, Akdeniz, Ege Kıyıları ve Atlantik okyanusuna doğru savrulur ve Karayipler ile Amerika'ya kadar ulaşır. Bu toz partiküllerinin büyüklüğü 2,5 µg çapından daha küçük olduğundan kolaylıkla akciğere yerleşeceği ortadadır. Amerika ve Avrupa'daki birçok çalışmada, bu büyüklükteki tozlara maruz kalanların solunum hastalıklarından dolayı ölümleri ortaya konmuştur. Ayrıca bu tozlar bakteri, virüs, mantar gibi mikroorganizmaları ve toprakta bulunan kimyasalları da taşıdığından insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (TKHHÖKP, 2010).

Hava sıcaklıklarında meydana gelen düşüşler ve soğuk bölgelerde hava yoluyla bulaşan viral ve bakteriyel enfeksiyonlar ölümlere sebep

olurken aynı zamanda salgınların oluşumuna da neden olmaktadır. Düşük sıcaklıklar aynı zamanda immünolojik, kardiyovasküler ve solunum hastalıklarında değişikliklere neden olabilmektedir. Nüfusun yoğun olduğu bölgelerde artış gösteren tüm iklimlerde gripte artış gösterebilmektedir. “H7N9 enfeksiyonları, sıcaklık ve ayrıca %70 ila 80 arasındaki bağıl nem ile güçlü bir şekilde ilişkilendirilmiştir. İklim değişikliği, birkaç farklı mekanizma yoluyla pnömonilerin insidansını potansiyel olarak artırabilir; yoğun yağış periyotları iç mekânlarda daha fazla kalabalığa sebep olur bu da artan iç mekânlarda biyokütle yakıt dumanına maruz kalmaya neden olur ve güneşe maruz kalmadaki değişkenliğin neden olduğu D vitamini seviyesi değişkenliğine bağlı, bağışıklık sistemi değişkenliğine yol açar” (Alıracı, 2022). “İklim değişikliği ve hava kirliliği ile ilişkilendirilen sağlık etkileri; astım, KOAH, pnömoni gibi ve daha farklı solunum yolu hastalıkları, sinir sistemi hastalıkları, enfeksiyon hastalıkları, bağışıklık sistemi hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar, tansiyon hastalıkları, alerji ve konjonktivit olarak sıralanabilmektedir” (Özmen, 2021). Dünya sağlık örgütünün verilerine göre yapılan tahminlerde stratosferik ozon miktarında %10 azalmanın her yıl dünya çapında ek 304 500 kanser vakası ve 1,7 milyon ek katarakt vakası görülmesine sebep olacağı ifade edilmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2015, Evcı Kiraz, 2019). Zihinsel sağlık sorunları bakımından yüksek risk altında olan bireyler hamile ve doğum sonrası dönemde olan kadınlar, çocuklar, akıl hastalığı olanlar, evsizler ve felakete ilk müdahale edenlerdir. Bu riskli grupta hastalıkların oluşmasına ve ölümlere neden olabilmektedir (Olgun Eker ve Kantarlı, 2020).

Sıcaklıktaki artışlar, ısı dalgalanmaları, kuraklık, sel felaketleri, fırtına şiddetindeki artışlar ve kasırgalar, hortum olayları, yangın, su sorunları, çölleşme gibi felaketler Ruhsal hastalıkları doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilmektedir. İklimde meydana gelen değişimler ve afetlere maruz kalmak, anksiyete, depresyon ve travma sonrası stres bozukluğu gibi zihinsel sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir. Bu olaylardan etkilenen kişilerin önemli bir kısmında kronik psikolojik işlev bozukluğu oluşur. “İklim değişikliğinin akıl ve ruh sağlığı üzerindeki sağlık etkileri; anksiyete, uyku alışkanlıklarında bozulma, stres, saldırganlık, somatik bozukluklar, travma sonrası stres bozukluğu, depresyon, cinsel bozukluklar, geçici bilinç kaybı, konsantrasyon

bozukluğu, alkol ve madde kullanımı ve intihar şeklinde sınıflandırılabilir” (Özmen, 2021).

Bu hastalıklara ek olarak insan vücudunda insanla bir bütünlük oluşturarak yaşayan bakteri ve diğer mikroorganizmaların sıcaklık artışı ve iklim değişikliğine nasıl tepki vereceği bilinmemektedir. Bu değişimlerin bakteriler üzerine etkisi insan sağlığını yakından ilgilendirmektedir. Değişimlere uyum sağlayamayarak ölmeleri durumunda insan hayatı tehlikeye girebilecekken, aşırı çoğalmaları ve fonksiyonlarında meydana gelecek değişimler insan hayatını farklı şekillerde etkileyebilecektir. İçimize yerleşmiş virüslerin ve bakterilerin ezici çoğunluğu şimdilik insanlar için tehdit oluşturmamaktadır. Muhtemelen küresel ortalama sıcaklıklarda meydana gelecek artış da bu organizmalarda önemli değişiklikler oluşturmaz. Fakat Orta Asya’da yayılış gösteren cücevari antilop olan saygalarda görülen toplu ölümler endişe verici bir durumu ortaya çıkarmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda saygaların ölümüne sebep olan etmenin, kuşaklardır saygaların bademciklerinde yaşayan, ev sahibini tehdit etmeyen *Pasteurella multocida* adlı bakteri olduğu anlaşılmıştır. Bakterinin aşırı çoğalması sonucu sayganın damarlarını tutmuş, oradan hayvanın karaciğerine, böbreklerine ve safra kesesine yerleşerek ölüme neden olmuştur. Saygalarda meydana gelen toplu ölüm dönemi Mayıs 2015’te yayılış gösterdikleri bölge son derece sıcak ve nem oranı yüksek oranlarda seyrederken 1948’den bu tarafa kaydedilen en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Benzer toplu ölüm 1981-1988 yıllarında da yaşanmış ve o dönemde de nem oranının yüksek olduğu belirtilmektedir. Fakat nemin bakteri üzerinde nasıl bir etki gösterdiği ve ölümcül hale getirdiği bilinmemektedir. Bu durum ise insanlar açısından büyük bir bilinmezliği gündeme getirmekte ve iklim değişikliğinin insan vücudundaki organizmaları nasıl etkileyeceği muamma durumundadır (Wallace-Wells, 2019: 123-125). Yeni ortaya çıkan ve insanları etkileyen hastalıkların %60’ının vahşi hayvanlardan insanlara bulaştığı ve doğanın tahrip edilmesinden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Olgun Eker ve Kantarlı, 2020). Küresel ısınma ve iklim değişikliği ekosistemler üzerinde oldukça önemli etkiler yapmakta ve salgınları değişik şekillerde etkilemektedir. Bu sebeple salgınlar ve salgınlarla mücadele insan ve toplum sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

### Sonuç ve Öneriler

Küresel sıcaklıklarda meydana gelen artış ve iklim değişiklikleri her alanda birçok değişikliğe ve olumsuzluğa neden olurken eski normal-leri geçersiz bırakmaktadır. Sağlık açısından da birçok hastalık etme-  
ninde değişimlere sebep olmakta ve salgın risklerini de bünyesinde barındırmaktadır. Tarihsel süreçte salgın hastalıklar incelendiğinde büyük çoğunluğunda iklimsel anomalilerin doğrudan etkilerinin ya-  
nında dolaylı şekilde de etkili olduğu görülmektedir. Bu sebeplerle tarihsel süreçte salgınlara sebep olan hastalık etmenlerinin günümüz-  
de ve gelecekte tekrar etki edip etmeyeceği, yayılma yolları ve salgın sebepleri ayrıntıyla incelenerek ortaya konulmalıdır. Geçmişte nüfus yoğunluğunun daha az oluşu salgınların etkisini nispeten azaltmıştır. Aynı hastalıkların günümüz nüfus yoğunluğunda vereceği yıkımın korkunç olacağı net olarak ortadadır. Koronavirüs salgını, bize bir sal-  
gın hastalığın dünya genelinde ne kadarlık biz zaman sürecinde yayı-  
lacağını ve yıkımın ne düzeyde olacağını açıkça göstermiştir. Bu veri-  
ler detaylı incelenmeli ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda önlemler paketi oluşturulmalıdır. Dünya genelinde çıkan ve bölgesel olarak ge-  
lişim gösteren salgın potansiyeli olan hastalıklar yakından takip edilmeli, örneklenmeli, üzerinde yapılan aşı çalışmaları ve tedavi süreçleri yakından takip edilmelidir. Ayrıca buzlarla kaplı alanların erimesiyle ortaya çıkabilecek hastalık etmenleri de çok yakından takip edilmeli ve uluslararası çalışmalara katılım sağlanmalı ve bu çalışmalar da yakın-  
dan takip edilmelidir. İnsan vücudunda yer alan bakterilerin sıcaklık artışlarına nasıl tepki vereceği üzerine çalışmalar yapılmalı ve bu konu ile ilgili dünya çapında vakalar takip edilmelidir.

İklim değişikliğinin sağlık üzerine etkileri ulusal ve yerel düzeyde öngörülerek oluşacak değişimlere uyum stratejileri geliştirilmeli, de-  
ğişimler sürekli takip edilmeli ve risk değerlendirilmeleri ortaya konul-  
malıdır. Sel gibi felaketlerden sonra afet bölgesinde ilk olarak bulaşıcı hastalıklara karşı önlemler alınmalı, sonrasında ise psikolojik tedaviye ihtiyacı olanlar belirlenmeli ve gerekli tedavi süreci uygulanmalıdır. Bununla birlikte, iklim değişikliğine bağlı ruhsal bozukluklar üzerine psikiyatrik çalışmalara önem verilmeli, desteklenmeli ve mevcut du-  
rumda ki ciddi bir eksiklik ortadan kaldırılmalıdır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği sebebiyle artış gösteren aşırı hava olayları, sıcak hava

dalgalarının oluşturacağı sağlık sorunları belirlenerek erken uyarı sistemleri oluşturulmalı, alınacak tedbirler planlanmalı ve vatandaşların bilgilendirilmesi sağlanmalıdır. İklim değişimi sebebiyle oluşacak afetler ve bu afetlerin oluşturacağı sağlık sorunları öngörülerek ilk yardım ve tedavi süreçleri gözden geçirilmeli, öngörülemeyen durumlara karşı da hazırlık çalışmaları yapılmalıdır.

İklim değişikliğinin dünya genelinde sağlık yönünden etkileri takip edilmeli ve tüm gelişimler incelenerek veri bankası oluşturulmalıdır. Ülke genelinde kapsamlı bir Coğrafi Bilgi Sistemi oluşturularak meteorolojiden ulaştırma sistemine, salgın hastalıktan baskın riskine, yer hareketlerinden göçmen kuşlara, gıda tedarikinden tarım ve sanayi üretim bilgilerine kadar hepsinin entegre bir veri tabanı üzerinden izlenmesi, birçok riskin yanında halk sağlığına iklim değişikliği kaynaklı tehditlerin erken tespitini sağlayacaktır. İlgili kamu idareleri, kendi görev sahalarındaki verileri güncellerken Cumhurbaşkanlığı bünyesinde bir koordinasyon birimi karşılıklı etkileşimleri ve anlık beklentileri incelemelidir.

İklim değişimi ve küresel ısınmanın sağlık üzerine etkileri konusunda sağlık çalışanlarına eğitim verilmeli ve vatandaşları bilinçlendirecek çalışmalar da planlanarak yapılmalıdır. Türkiye’de iklim değişikliği ile sağlık ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar desteklenmeli, artırılmalı ve elde edilen veriler üzerinden planlamalar yapılmalıdır. İklim değişimi ile ilgili çevresel şartlar, hastalık riskleri, komşu ülkelerden gelebilecek hastalık etmenleri, hastalık vektörlerindeki artış ve hastalık oluşumlarını izleme ve erken uyarı sistemi oluşturulmalı, disiplinler arası çalışmalar yapılarak ülkemizde görülebilecek hastalıklara karşı da erken uyarı sistemleri kurulmalıdır. Ülkemize gelebilecek hastalık taşıyıcı organizmaların yer değiştirme ve yayılım genişlemesi olup olmadığı takip edilmeli ve bu organizmalara karşı eylem planları oluşturulmalıdır. Ayrıca düzenli ve düzensiz göçmenlerin hastalık etmenlerini taşıyabileceği göz önünde bulundurularak önlemler alınması gerekmektedir. Tarihsel süreç içerisinde de salgın hastalıkların oluşmasında insan hareketliliğinin etkin olduğu unutulmamalıdır. Ülkemizde görülebilemesi muhtemel hastalıklar için aşı stokları oluşturulmalı, geliştirilmeli ve aşılama programları yaygınlaştırılmalı, muhtemel hastalıklar için tedavi amaçlı ilaç stokları bulundurulmalıdır. İklim değişikliğinin et-

kilerinden oluşacak olumsuz etkilere sağlık alanında uyum çalışmaları ve hazırlık yapılmalıdır. En fazla risk altında olan gruplar, bu grupların yerleşimleri belirlenmeli ve iklim değişikliği ile bağlantılı sağlık etkilerini modelleme çalışmaları arttırılarak bilimsel alt yapı geliştirilmelidir. Hastane donanımları arttırılmalı, sağlık sistemleri ve hizmetleri güçlendirilmelidir. İklim değişikliğinin oluşturabileceği hastalıklar ile ilgili farkındalık oluşturulmalı, bu konularda uzman sağlık personeli istihdam edilmeli, mevzuatta gerekli değişiklikler yapılmalı ve konu ile ilgili araştırmalar desteklenmelidir. Hastalık vektörlerinin bölgesel olarak dağılımı, iklim değişikliği ve küresel ısınma ile oluşabilecek yayılımı takip edilmeli ve bu vektörlerle bulaşan hastalıklar konusunda tüm önlemler alınmalı, tedavi yöntemlerine yönelik çalışmalar yapılmalı ve aşılarda var ise tedarik edilmeli veya üretilerek hazır bulundurulmalıdır. Doğal ekosistemler korunarak tahrip edilmesi engellenmeli, ulusal ve uluslararası düzeyde yaban hayvanı ticaretine engel olunmalı, denetlenmeli ve bozulmuş ekosistemler tekrar restore edilmelidir. Dünyada ortaya çıkan salgın hastalıklar takip edilerek bilgi bankası sistemlerinin oluşturulması sağlanmalıdır. Bunların yanında ülkemizde görülmeyen fakat iklim değişikliği ile birlikte ülkemizde de yayılış gösterebilecek zehirli hayvan türlerine yönelik panzehir hazırda bulundurulmalıdır.

Sıcaklık artışlarında özellikle termal risk taşıyan işlerde çalışma süreleri sıcaklık artış ve azalışlarına göre planlanması, daha kısa sürelerde daha fazla çalışanla işlerin yapılması sağlanmalıdır. Bu yönden sektörler belirlenmeli ve sektörlere göre uygulamalar geliştirilmeli ve hükümetle paylaşılarak uygulamaya geçmesi sağlanmalıdır. Termal risklerin mevcut olduğu çalışma alanlarında gerekli önlemler alınmalı, bilgilendirmeden ilk yardım eğitimine kadar tüm önlemler alınmalı ve oluşacak olumsuzluklara karşı hazırlıklı olunmalıdır. Açık alanlarda çalışan işçilerin daha çok UV ışınlarına maruz kalacaklarından uyum paketleri hazırlanmalı, işçilerin bilgilendirilmesi sağlanması ve cilt kanserleri konusunda bilgilendirilmelidir.

Yerleşim yerlerinde ısı adaları ve potansiyel ısı ada oluşumları belirlenmeli, bu bölgelerde yaşayan insanlar bilgilendirilmeli ve yerel yönetimlerle işbirliği yapılarak bu alanlarda hava koridorları ve yeşil alanların oluşturulması sağlanarak ısı adası oluşumunun önüne ge-



çilmelidir. Çöl tozlarının etkilerinin azaltılması için ağaçlandırma ve bariyer uygulamaları yapılmalı ve kapı pencere yapı malzemelerinde toz geçirmeyen malzemeler tercih edilmeli, erken uyarı sistemleri oluşturulmalıdır.

Tüm bu önlemlerin yanı sıra biyolojik savaş unsuru olarak kullanılabilen organizmalar da yakından takip edilmeli ve bu alan için kullanılabilecek organizmaların aşı stokları oluşturulmalı, tedavi yöntemleri takip edilmelidir. Bu amaca yönelik olarak üst düzey güvenliği olan merkezler oluşturulmalı konu ile ilgili bilim insanları belirlenmeli ve ihtiyaç durumunda bir araya getirilecek şekilde planlamaların önceden yapılması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca gıda ürünleri ve tarımsal üretim üzerinden yapılabilecek biyolojik saldırılara karşı da önlem paketi oluşturulmalıdır. Tarımsal etkileri açısından da mikroorganizmalara karşı aşı, ilaç ve tedavi merkezlerinin oluşturulması gerekmektedir. Meydana gelebilecek hastalık ve salgınların ekonomi ve milli güvenliğe etkileri detaylı şekilde araştırılmalıdır.



## BÖLÜM 11: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, ÇATIŞMA, AÇLIK, SÖMÜRÜ VE GÜVENLİK

*“Türk ahlakı Türk geleneklerine, Türk ruhuna, Türk Milletinin inançlarına uygun olacak ve hiçbir zaman tabiat kanunlarına aykırı olmayacak, tabiat kanunlarıyla da bağdaşan bir takım temellere dayanmış bir ahlak olacaktır”.*

Alparslan TÜRKEŞ

Medeniyet ve medeniyetlerin ortaya çıkışı birbirini takip eden çok sayıda olayı kapsayan tarihsel bir süreçtir. Bu süreç içinde bir mekân üzerinde meydana gelen tarihsel olaylar mekânla birlikte değerlendirilmelidir. Tarihi süreçleri anlamada insanların yaşam alanları ve bu alanı nasıl kullandığı da önem arz etmektedir. Medeniyetlerin geliştiği bölgelerin coğrafik yapısı, iklimi ve arazi kullanımı gibi faktörler medeniyetlerin gelişmesi ve yıkılması üzerine etkili olurken, göç olayları üzerinde de oldukça büyük etkiye sahiptir. “Mekân sosyal dünyanın bütün boyutlarını içeren çeşitliliklerini barındırmaktadır. Bu şekilde mekânın bütün fiziki, sosyal, kültürel, ekonomik ve siyasal özellikleri ile bir bütünlük içerisinde anlaşılması gerekir” (Dölek, 2018). İklimsel faktörler ve coğrafya, bilinen tarihsel süreçlerden bu tarafa insanların ve toplumun sosyoekonomik, kültürel ve hatta inançları üzerinde çeşitli şekillerde etkili olmuştur.

Aristo’ya göre kâinat bir bütündür ve bu bütünü oluşturan unsurlar da birbirleri ile ilişki içerisinde olup, aynı zamanda canlılar arasında bir yaşam mücadelesi de mevcuttur. El-Cahiz 9. yüzyılda, Aristo ile benzer şekilde doğayı bir bütün olarak ele alırken, İbn-i Sina, insan sağlığı üzerine havanın etkisini açıklamaya çalışmıştır. Montesquieu ulusların karakterlerinin iklim ve coğrafyadan etkilenerek farklılık gösterdiğini ifade etmeye çalışmış, İbn Haldun ise toplumun oluşumunda doğaya karşı mücadelenin ihtiyaçtan kaynaklandığını yani insan ihtiyaçlarının karşılanması açısından doğayla mücadele içerisinde olduğunu belirtmektedir. İbn Haldun, iklimlerin ve insanların beslenme şekillerinin insan tabiatı ve uygarlıklar üzerinde etkili olduğunu belirtmiş ve coğrafyanın topluma etkileri üzerinde durmuştur. Will Durant ise buzul çağları arasında bir ara olarak medeniyeti tanımlamış, medeniyeti oluşturan doğal şartlara vurgu yapmıştır. Gumilev, tüm etnogenез olaylarının belli coğrafi şartlar içinde meydana geldiğinden söz etmektedir. Bölgesel olarak coğrafik şartların toplumlara nasıl etki ettiği ve toplumların şekillenmesinde nasıl bir rol üstlendiği üzerinde durmaktadır (Dölek, 2018). Fakat yakın dönemlere kadar büyük sosyal kuramcılar çevreyi sosyalin dışında tutmuş ve toplumların üzerine etkileri son dönemlerde çalışılmaya başlanmıştır. Toplumların iklim ve coğrafya gibi çevresel unsurlarla etkileşim içerisinde olduğu, tarihsel

süreçte çok defa ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu etkileşim aynı zamanda bir mücadeleyi ve zaman zamanda çatışmayı ortaya çıkarmıştır. Medeniyetin gelişimi ve artan nüfus sebebi ile daha fazla kaynak ihtiyacı ortaya çıkmış ve bu kaynak arayışı birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Bu sorunlardan biri kaynak kıtlığıdır ve bu kıtlık tarihsel süreçte kendini savaşlar olarak göstermiştir. Nüfusta meydana gelen artış ve belirli alanlarda yoğunlaşması, iklim etkileri sebebiyle tarımsal üretimin sekteye uğraması gibi sebepler tarih boyunca savaşları ve çatışmaları tetiklemiştir (Wallace-Wells, 2019: 139). Tarihsel dönemlerde zaman zaman iklimde meydana gelen değişimler dünyanın dengesini de değiştirmiştir (Mamedova, 2018: 83). İklimde meydana gelen değişimler toplumsal yapıyı doğrudan veya dolaylı şekillerde etkilemiş, insanların ölümüne ve medeniyetlerin dahi çöküşüne sebep olmuştur. Tarihsel süreç içerisinde iklim değişikliğinin etkileri sadece zayıf devletleri etkilememiş aynı zamanda güçlü devletler üzerinde de etkili olmuştur. Tarihsel süreç incelendiğinde Mısır, Akatlar ve Roma İmparatorluğunun kısmen iklim olayları sonucu yıkıldıkları ifade edilmektedir (Wallace-Wells, 2019: 139). Soğuk iklime alışık olan Mayalar, uyum sağladıkları bu iklim şartlarında tarihten silinemeyecek kadar büyük bir uygarlık meydana getirmişlerdir. Dönemine göre fazla gelişen bu uygarlık, sıcaklıkların artışıyla meydana gelen değişime uyum sağlayamamış ve çökmüştür. Maya'larda iklim etkisi bu şekilde gelişim gösterirken, iklimde meydana gelen değişimler, sıcaklık artışı ve düşüşleri toplumları farklı şekillerde etkilemiştir (Mamedova, 2018: 83). Değişime uyum sağlayan topluluklar medeniyetlerini sürdürmeye devam ederken uyum sağlayamayan medeniyetler çökmüş veya göç etmek zorunda kalmıştır.

Bilinen tarih boyunca insanlar genellikle suya yakın alanları yerleşim yeri olarak tercih etmiş ve medeniyet suyun varlığı ile gelişmiştir. Tarihsel dönemlerde Mısır medeniyeti Nil Nehri çevresinde gelişim gösterirken, Mezopotamya medeniyeti Dicle ve Fırat nehirlerinin ve kollarının geçtiği bölgelerde gelişim göstermiştir. Medeniyetin gelişimi sadece su varlığı ile gelişmemiş aynı zamanda iklim şartlarının tarımı desteklemesiyle mümkün olmuştur. Holosen çağında nispeten dengeli iklim şartlarının oluşması dünyanın birçok yerinde tarımın aynı anda gelişimine neden olmuştur. Bu sebeple tarım ve hayvan-

cılık toplumların gelişiminde büyük rol oynamıştır. Tarihsel süreçte bu verimli araziler üzerinde birçok çatışmanın meydana geldiği de bilinmektedir. Bu çatışmaların nedenlerinden biri de kaynaklara ulaşmanın getirdiği sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Verimli alana yerleşmek ve bol kaynağa sahip olmak aynı zamanda dış saldırıları kendine çekmektedir. Bunun yanında toplumların bulunduğu bölgelerde meydana gelen iklim değişimi etkileri kendi içlerinde çatışmalara neden olurken aynı zamanda bu sorunları başka bölgelerde yaşayan toplulukları verimli bölgelere yönlendirmektedir. İklimde meydana gelen değişikliğin kuraklığı meydana getirdiği bölgelerde yaşayan insanları göçe zorlayabilecek bir etkiye sahiptir. Bu bağlamda, M.Ö 12. yüzyılda Anadolu'da hüküm süren Hitit medeniyetini, Yunanistan'da Miken medeniyetini yıkarak, Mısır'da büyük zararlara sebep olarak Tunç Çağı'nın sonunu hazırlayan ve deniz kavimlerinin göçlerine sebep olan etkiler arasında iklim değişikliği etkilerinin de olduğu ifade edilmektedir (Cline, 2018:175). Bunun yanında, küresel sıcaklıklarda meydana gelen artış Roma ve Çin uygarlıklarında refahın artışına sebep olduğu ve bu dönemin Roma Optimumu olarak isimlendirildiği belirtilmektedir (Lieberman ve Gordon, 2018: 90-97). Görüldüğü üzere iklim bireyler, toplumlar, devletler ve medeniyetler üzerine hem olumlu hem de olumsuz etki oluşturabilmektedir. İlk çağlardan bu tarafa iklim değişiklikleri uygarlığı ve ekosistemi çeşitli şekillerde etkilemiş, tarım, sağlık, sosyo-ekonomik yapılanma, göç, edebiyat ve sanat üzerinde büyük etkiler meydana getirmiştir. M.Ö. 8000 ve 7000 yılları arasındaki dönemde ılımlı iklim koşulları meydana gelirken birçok çöl alanı yerleşime uygun hale gelmiştir. Holosen çağı başlarında insanların günümüzdeki kurak ve yarı kurak bölgelere yerleşerek tarım ve hayvancılık yaptıkları belirtilmektedir. Üretimin yapılmaya başlandığı ve üretime geçiş dönemi olarak ifade edilen bu dönemde insanların toplayıcılıktan büyük ölçüde vazgeçtiği ve üretime yöneldiği ifade edilmektedir. Anadolu'da yavaş yavaş çekilen göllerin çevresinde Neolitik yerleşimler oluşturulmuştur. Aynı zamanda iklim değişikliği etkisi ile deniz seviyelerinde meydana gelen düşüşler nedeniyle Anadolu'da birçok tarihi limanın denizle bağlantısı kesilmiş ve fonksiyonunu kaybetmiştir (Özdemir, 2004).

**İklimde Yaşanan Değişimlerin Kısa Tarihi ve Toplumlara Etkisi**

Dünya genelinde küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebep olduğu olumsuzluklar ve meydana gelen doğal afetler, kaynak kıtlıkları, deniz seviyelerinde meydana gelen yükselmeler nedeniyle toprak kaybı, aşırı sıcaklık artışları ve kuraklık, insanların göç etmesini zorunlu hale getirmektedir. Bu göç olayları iç ve dış göç şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Ülkelerin içinde bölgesel olarak meydana gelen etkiler sonucu insanların yer değiştirmesi, ülkeler açısından şehirlerde ve diğer bölgelerde nüfusun artışına neden olurken birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bunun yanında uluslararası meydana gelen göç daha büyük sorunları da beraberinde getirmektedir. Birleşmiş milletlerin yaptığı öngörülere göre gelecekte milyonlarca insanın çevre mülteci-si durumuna düşeceği ve bunun temel nedeninin de iklim değişikliği olacağı ifade edilmektedir.

Tarihsel dönemde yaşanan iklim değişikliği sebebiyle yaşanan göç olayları bilinmektedir. Kavimler göçü bu olaylar arasında en önemlilerinden birisini oluşturmaktadır. Bu göçlerde iklimde meydana gelen değişimler ve kaynak kıtlıkları da itici güç olmuştur. İklimde meydana gelen değişimler sonucu oluşan kuraklıktan kaynaklı kıtlıktan dolayı Akad Uygarlığının M.Ö. 2200 yıllarında tamamen yok olduğu ifade edilmektedir. Miken Uygarlığının da yok oluşunun iklim değişikliği sonucu oluşan kuraklıktan kaynaklandığı belirtilmektedir. M.Ö. yaklaşık 2000 yıllarında Orta Amerika ve Meksika'da var olan Maya Uygarlığının çöküşünde de iklim değişikliğinin de etkisinin büyük olduğu iddia edilirken, bu çöküşün ekolojik, siyasal ve toplumsal unsurların birleşiminden kaynaklanan birleşik etkiden olduğu kabul edilmektedir. Mayaların tarımsal üretimi üst sınıra varmış olduğu dönemde meydana gelen kuraklık ve aşırı sıcaklık artışı sebebiyle M.S. 950'li yıllarda hızlı bir şekilde çöktüğü ifade edilmektedir (Baydaroğlu, 2023).

Yaşam şartlarında meydana gelen değişiklikler tarihsel dönemlerde zaman zaman kitlesel göçlere sebep olmuştur. Bu kitlesel göçlerde topluluklar yaşam alanlarını terk ederek bazen binlerce kilometre kat etmişlerdir. Bununla beraber diğer toplulukların sahip olduğu zenginliklerin cazip gelmesi sebebiyle çevreden bu verimli arazilere göç ettikleri de bilinmektedir. Bazen de topluluklar diğer toplulukların baskısıyla yerinden edilmiş ve göçe zorlanmıştır. İklimdeki değişimler

çok defa göçe sebep olurken tarihsel dönemde Anadolu'da bulunan Hititleri Suriye'ye göç etmeye zorlamıştır. Tarihsel dönemlerde İonlar gibi yabancı kabileler Yunanistan'a akın akın göç etmiş, güney kıyıları Finikeliler tarafından işgal edilmiştir. Daha sonra Yunanlı, Finikeliler ve Romalılar buldukları yerleşimlerden ayrılarak farklı yerlere göç etmişlerdir. Benzer şekilde Asya halkları da doğuya, Pasifiğe doğru yayılmış ve adalarda yerleşim kurmuşlardır. Avrasya'nın bozkırlarından gelen topluluklar Avrupa'nın içlerine kadar ilerleyen bir göç hareketi oluşturmuştur. MS yedinci yüzyıldan başlayarak 1100 yılına kadar Müslümanlar çeşitli yönlere doğru yayılmışlardır. İlk bin yılın sona erdiği yıllarda Vikingler Kuzeybatı ve Doğu Avrupa'ya, Güney İtalya'ya doğru yayılmış, Avrupalılar ise Haçlı seferleri kanalıyla çoğunlukla şiddet uygulayarak, Doğu Akdeniz'e doğru uzanmıştır. On altıncı yüzyıldan itibaren de muhtelif Batı Avrupa ülkeleri dünyanın birçok yerinde ticaret merkezleri kurmuştur. İlk olarak ticaret amacıyla yapılan yolculuklar daha sonra göçlere sahne olmuştur. Böylece Amerika, Asya, Afrika, Yeni Zelanda ve Avustralya'da koloniler oluşmuştur. Koloni oluşturdukları alanlarda yerli halk üzerine çok çeşitli şekillerde şiddet uygulamış, kolonileştirirken tecavüz ederek, köleleştirerek, işkence uygulayarak, öldürerek ve kökünü kurutarak boyun eğdirmişlerdir. Kaynak kıtlığı veya kaynaklara ulaşmak amacıyla yaşanan göçler sömürüyü de beraberinde getirmiştir. Bunun yanında deniz seviyesi değişimlerinden meydana gelen göçlerin de varlığı belirtilmektedir (Hengeveld, 2012).

Atlantik çözülme olarak adlandırılan iklim değişikliği etkileri sonucu M.Ö. 500 ve 400 yılları arasında Avrupa çapında rüzgâr şiddetlerinde ve nem düzeylerinde değişim meydana gelmiş ve soğumaya sebebiyet vermiştir. Bronz Çağı sonrasında ise kuzeyde yer alan İskandinav bölgesinden kaynaklı göçlerle Cermen istilaları Güneydoğu Avrupa'yı etkisi altına almıştır. "Ortaçağ sıcak dönemi olarak bilinen M.S. 900 ile 1100 yılları arasında Grönland'da Viking kolonileşmesi ortaya çıkmıştır" (Özdemir, 2004). Vikingler, sıcaklığın nispeten yüksek olduğu dönemlerde geniş yayılım göstermiş, sıcaklığın düşmesi, Küçük Buzul Çağı'nın (1350-1850) oluşumuyla Viking kolonileşmesinin yayılışı sona ermiş, gelişimini durdurmuş ve ilk darbeyi Vikinglere vermiştir. Sıcak iklim koşullarında Grönland ve İzlanda'ya kadar



genişleyen Viking kolonileri, soğuk iklim koşullarında zor durumda kalmış ve buzulların oluşumuyla deniz yolları kapanmış, anakarayla bağlantıları kesilmiştir. Sıcaklığın düşmesi tarım yapılmasını engellerken, gereken gıda tedarik edilememiş ve açlık ile birlikte soğuk etkisiyle binlerce insan hayatını kaybetmiştir. Vikingler Amerika kıtasını ilk olarak keşfedenler olsa da, iklimde meydana gelen değişimler bu keşfi gölgede bırakmıştır (Mamedova, 2018: 83-84). Ayrıca kavimler göçünün sebepleri arasında da iklim değişikliği etkilerinin olduğu da belirtilmektedir. 4. yüzyılın sonlarına doğru birçok kavimin yaşadığı Orta Asya iklim değişimlerinden olumsuz etkilenmiş, kuzeye doğru çekilen buzullar sebebiyle sıcaklıktaki artış bölgede kuraklığın oluşumuna neden olmuş ve tarihteki en büyük kitlesel göç hareketlerine yani kavimler göçüne sebep olmuştur. Büyük bölümünü Türk boylarının meydana getirdiği bu kavimler, çeşitli göç yolları üzerinden hareket etmişlerdir. Meydana gelen bu göç çeşitli kavimleri de batıya doğru göçe zorlamış ve çatışmaları beraberinde getirmiştir. Bu bileşik göç etkileri neticesinde Avrupa'ya kadar ulaşan Kavimler Göçünün başlamasına neden olmuştur. Göç olayına birçok faktörün etki ettiği bilinmekle beraber aynı zamanda iklimde meydana gelen değişimin etkileri de göç olayları üzerinde büyük etki göstermiş ve diğer sorunların daha fazla büyümesine sebep olmuştur. İnsanlık tarihi boyunca medeniyetleri çeşitli şekillerde etkileyen iklim değişimleri nedeniyle gelişim gösteren göç hareketi, mekânsal yönden tüm Avrupa kıtasının çehresinin değişmesine neden olmuş ve göç eden milletlerin, yeni siyasal yapıların gelişmesine sebep olurken aynı zamanda dünya tarihinde yeni bir çağın başlangıcı için temel oluşturmuştur (Baydaroğlu, 2023).

Seçuklular döneminde iklim değişimleri sonucu meydana gelen kuraklık sebebiyle Doğu Anadolu'da 1092 yılında şiddetli bir kıtlık olduğu ve oluşan kıtlığın meydana getirdiği çaresizlik dünyanın diğer bölgelerinde olduğu gibi, çatışmalara sebep olduğu, bu çatışmaların aile içerisine kadar nüfuz ettiği belirtilmektedir. Daha sonra bütün el-Cezîre'de 1100 yılında ve özellikle Urfa çevresinde çok etkili bir kuraklık yaşanmış, nehirler, çeşmeler kurumuş ve bu durumun getirdiği su sıkıntısı nedeniyle bağlar-bahçeler kuruduğu belirtilmektedir. Bu dönemde fiyatlarda fahiş artışlar yaşanırken, ilaç ve ilaç hammaddesinin de tükenmesi büyük sıkıntılara sebep olmuş ve meydana gelen

açlık sebebiyle pek çok insan hayatını kaybetmiştir. 1124-25 yılında da Musul, Irak, Suriye, el-Cezîre ile Diyarbakır'ın da dahil olduğu birçok yerde yağışın az olması nedeniyle tarımsal üretimde yaşanan sıkıntı, üretimin azalmasına, fiyatların aşırı artışına ve yine açlıktan ölümlere sebep olmuştur. 1133-35 yıllarında Anadolu'da kuraklık meydana gelmiş ve bu kuraklık sonucu toplumda açlık sorunu yaşanmıştır. 1148-1149'da Horasan, Cibal, Fars, İsfahan, Suriye ile birlikte el-Cezîre'de, yağışların azalması ve kuraklık sonucu akarsular ve çeşmelerin kurumasına sebep olurken, bu sorunla yüzleşen bölgelerin insanları göç etmek zorunda kalmıştır. 1149 yılının Aralık ayının ortalarına kadar yağışların hiç olmaması Ekim-Kasım aylarında yaz kuraklığının yaşanmasına neden olurken, sadece insanlar değil diğer canlılarında etkilendiği susuzluk meydana gelmiştir. 1165 yılında buğday fiyatlarında fahiş artışlar olduğu ifade edilirken, 1083-84 yılında buğday fiyatlarının düştüğü ve tarımsal faaliyetlerin toplumun beklentisi yönünde gerçekleştiği ifade edilmektedir. Kıtık olaylarından Kıbrıs adasının da etkilendiği kayıtlara geçmiştir. Bunların yanında Suriye, Filistin, İrminiye, İran ve Hindistan'da 1171'den itibaren dört yıllık süreçte şiddetli bir kıtlık meydana geldiği belirtilmektedir. Anadolu'da da ise 1172 yılının kış döneminin çok sert geçtiği ve 1173'te Sivas'ta kıtlığa sebep olurken ölümleri de beraberinde getirmiştir. Dört yıl süren kuraklıktan sonra 1175 yılında tarımsal üretim yapılabildiği aynı zamanda otların da yetişmeye başladığı ifade edilmektedir. Kuruyan çeşme ve su kaynaklarından suyun bir sonraki yıl akmaya başladığı ve meydana gelen sorunlardan ve kuraklıktan en fazla fakirlerin etkilendiği, açlıktan ölümlerin meydana geldiği kayıtlara geçmiştir (Öğün Bezir, 2000). 1174 yılında bahar aylarında şiddetli yağışların meydana geldiği ve birçok alanlarda sellere neden olduğu ve bunun sonucu olarak ta üzüm ve diğer meyvelerde çok fazla zarara sebep olduğu, hububatın ise sellerden sonra yeşermeye başladığı ifade edilirken, Mısır'da, Halep'te, Suriye, Tuz Gölü civarında buğday fiyatlarının üç kat artış gösterdiği belirtilmektedir. 1178 yılına dair elde edilen bilgilere göre, 1171'de meydana gelen kuraklık bu yıla kadar 7 yıl sürmüş ve Anadolu'da XII. yüzyılda en uzun süreli kıtlık bu sebepten dolayı meydana gelmiştir. Suriye, el-Cezîre, Irak, Diyarbakır, Musul, Ahlat, Malatya ve başka yerlerde de bu uzun dönemli kuraklıktan dolayı oluşan açlık nedeniyle

pek çok insan ölürlen, birçoğu da başka yerlere göç etmek zorunda kalmıştır. Yaşanan büyük kıtlığın geniş alanları etkilemesinden dolayı gıda yetersizliği baş göstermiş ve insanlar leş benzeri şeyleri yemek zorunda kaldığı ifade edilmektedir (Özgün Bezir, 2000). Gıda yetersizliği bölgede yaşayan insanlar arasında birçok çatışmaya sebep olmuş ve kaynakların paylaşımı aynı zamanda savaşlara dahi sebep olmuştur. Böyle bir çatışma ortamı 1178 yılında Anadolu'ya doğru hareket eden, Fırat kıyısına gelen kalabalık bir topluluk ile Türkler arasında gerçekleşmiştir. Açlığın Anadolu'da da üst seviyelerde seyretmesi zaten hayatı büyük ölçüde etkilemiş, gelenlerin kaynaklar üzerindeki baskıyı artırması ve açlığın daha da artması endişesiyle Türkler tarafından Anadolu'ya girişleri engellenmiştir. Topluluğun geri dönmesi istenmiş fakat kaynaklara ulaşmayı göze alan topluluk geri dönmektense savaşmayı göze almış ve topluluğun büyük kısmı savaşta öldürülmüş bir kısmı da Fırat'ın sularında boğulmuştur. Bu dönemde meydana gelen kuraklığın 1180 yılı ilkbaharına kadar sürdüğü belirtilmektedir. Bu felaketin akabinde büyük veba salgınlarının da bölgede etkili olduğu ve birçok insanın da bu salgında öldüğü ifade edilmektedir. Bu felaketlerden sonra 1180 yılının Mayıs ayında yağmurun yağması kuraklığın etkilerinin ortadan kalkmasına sebep olmuş ve sosyal hayat normale dönmüştür (Özgün Bezir, 2000). Bu dönemde meydana gelen iklimsel değişimler Anadolu coğrafyasında tarımdan ekonomiye kadar birçok alanı olumsuz etkilemiş, çatışmalara, ölümlere ve açlığa neden olmuştur. Antakya çevresinde 1191 yılında yine kuraklıktan kaynaklı kıtlık olayının yaşandığı ve daha sonra XII. yüzyılın sonundan itibaren XIII. yüzyılın ilk yıllarında Anadolu'da kıtlığın yaşandığına dair herhangi bir bilginin tespit edilemediği belirtilmektedir. Yağışlarda tekrar meydana gelen değişim 1223 yılından itibaren üç dört sene devam eden bir kıtlık dönemini oluşturmuş ve ekinlerin sulanamaması nedeniyle tarımsal üretimde sorunlar yaşanmış, sıcaklığın yüksek seyretmesi nedeniyle badem ağaçlarının aralık ayında çiçek açtığı belirtilmektedir. Bu dönemde kuraklık nedeniyle meydana gelen sorunlara çekirge istilası da eklenmiş Irak, Musul, el-Cezire ve Diyarbakir ile çevre illerde gıda maddelerinin azalması ve fiyatların yükselmesine sebep olurken kıtlık tekrar insanları etkilemiş, oluşan şartlar ise üç dört sene devam etmiştir. Bu dönemde Musul ve el-Cezire bölgesinde 5 Şubat-12 Nisan 1226

tarihleri arasında hiç yağmur yağmadığı, yine çekirge istilası olduğu ve arkasından şiddetli bir dolunun yağması sonucu ekinlerin mahvolduğu belirtilmektedir. Meydana gelen yeni şartlar sebebiyle fiyatlar tekrar yükselmiş ve hayvanlarda açlıktan telef olmuştur. Moğol istilası sonrasında, 1244 yılında Malatya ve çevresinde kuraklık sebebiyle meydana gelen şiddetli kıtlığı bir veba salgını takip etmiş, insanların açlık sebebiyle çocuklarını satılığa çıkardığı ve alıcı da bulamadığı belirtilmektedir. Bu dönemde de pek çok insanın hayatını kaybettiği de kayıtlara geçmiştir (Öğün Bezir, 2000). Bu verilen tüm bilgiler doğrultusunda Selçuklu coğrafyasında yağışların yağmaması, sıcaklık artışları ve düşüşleri gibi olayların sosyal hayatı etkilediği, çatışmalara ve ölümlere sebep olduğu anlaşılmaktadır. Bu değişen iklim koşullarının tarımsal üretimi etkilediği ve toplumu besleyecek kadar üretimin yapılamaması sebebiyle de göç ve çatışmanın arttığı söylenebilir. İnsanlarda oluşan çaresizlik göç ederek çare arayışına dönmüş, fakat göç ettikleri alanlarda da çatışmaların oluşumuna sebep olmuştur. Böyle zamanlarda kaynağa ulaşmak isteyen insanlarla mevcut kaynakları korumaya çalışanlar arasında çatışmaların yaşanması kaçınılmazdır.

İklimde yaşanan değişimlerle meydana gelen benzer olayları Avrupa'da da görmek mümkündür. 1200-1315 yılları arasındaki dönemde Avrupa'da sıcaklıklar düşmüş ve küçük bir buzul dönemi (1350-1850) yaşanmış, soğuk ve yağışlar yazın bile devam etmiştir (Dölek, 2018). Küçük Buzul Çağı ilk etkileri Grönland'da yerleşen Viking kolonilerinin sonunu hazırlarken, Avrupa ve Amerika kültürlerinde belirgin sosyal değişimlere neden olmuştur. Meydana gelen bu olumsuz şartlar ve yeterli derecede güneş ışığı alamayan tarım alanlarında büyük olumsuzluklara neden olmuştur (Özdemir, 2004). Küçük Buzul Çağı'nın etkisiyle 1315-1317 dönemde Avrupa'da büyük bir kıtlık ve açlık meydana gelmiştir. Sürekli yağan yağmurların etkisiyle hayat felç olmuş, tarım arazileri bataklığa, göletlere dönmüş ve tarımsal verimlilik oldukça düşmüştür (Mamedova, 2018, s. 83). Bu dönemdeki tahıl veriminin bire iki olduğunu yani verimin bu derece düştüğü için çiftçiler ayırdıkları tohumları dahi tüketmek zorunda kalmıştır (Özdemir, 2004). Bu sebeple buğday fiyatları yükselmiş açlık başlamış, insanlar çaresiz duruma düşmüş ve hayatını kaybeden insan sayısı gittikçe artış göstermiştir (Mamedova, 2018: 83). Değişim gösteren iklimsel şartlar-

dan dolayı Avrupa'da 1317 ile 1322 yılları arasında büyük bir kıtlık meydana gelmiş, Avrupa kıtasının zengin ülkesi olan İngiltere'de büyük şehirlerde yaşayan nüfusun yaklaşık olarak %10-25'inin öldüğü kayıtlara geçmiştir. Kıtlığın ardından Avrupa'yı etkisi altına alan veba salgını Avrupa nüfusunun yarısının ölümüne yol açmıştır. Ardı ardına meydana gelen felaketler bir ortaçağ krizi şekline dönmüştür. Kraliyet sarayında yaş ortalaması 17'ye düşerken, ettikleri duaların karşılık bulamaması nedeniyle kilisenin otoritesi de sarsılmış ve köylüler ayaklanmıştır (Mamedova, 2018: 84). Küçük Buzul Çağı'nda meydana gelen iklim anomalileri Avrupa Kıtası'nda insanı ve toplumları etkilemekle beraber aynı zamanda tüm canlıları etkilemiştir. Tarımsal üretimde azalma, gıda kıtlığından kaynaklı yetersiz beslenme ve buna bağlı hastalıklar İngiltere'de 13. yüzyıl sonlarında ortalama 48 yıl olan yaşam süresinin 1376-1400 yılları arasında yaklaşık olarak 10 yıl azaltarak 38 yaşa düşmesine sebebiyet vermiştir (Akt; Dölek, 2018). Gemilerin güzergahlarının buzlanması, altyapı yetersizlikleri, hayvanlarda ve insanlarda ortaya çıkan salgın hastalıklar meydana gelen etkiyi daha da artırmıştır (Mamedova, 2018: 84). Yaşanan bu sorunlar nedeniyle Katolik dünyasında 1378 yıllarında ihtilaflar ve sarsıntılar artış göstermiştir. Küçük Buzul Çağı'nda buğdaygillerde hastalığa sebep olan çavdar mahmuzu o dönemin en büyük sağlık sorunlarına sebep olmuştur. İklimde meydana gelen değişimler sonucu nemli hava koşullarında daha fazla hastalığa neden olan çavdar mahmuzu olarak isimlendirilen mantar çok daha büyük alanlarda etkili olmuş ve zehirlenmelere yol açmıştır. Mantarın bulaştığı hububattan yapılan ekmeği yiyenlerde ortaya çıkan St Antoine ateşi ve ergo zehirlenmesi (ergotizm) hastalığı, kol ve bacaklarda şiddetli ağrılar, kaşıntılar, parmakların siyahlaşması (gangren olup dökülmesi), görme bozuklukları, çıldırma gibi rahatsızlıklara sebep olmuştur (Akt; Dölek, 2018).

Avrupa'da tahıl ürünleri neredeyse tamamen yok olmuş, insanlar arasında çatışmalar artış göstermiş ve bunların ardından insanlar veba salgını ile yüzleşmek zorunda kalmıştır. Soğuğun etkisiyle hastalığın yayılması kolaylaşmış, sıcak yerlere sığınan fareler hastalığın daha fazla yayılmasını tetiklemiştir. Veba Avrupa'yı etkisi altına alırken şiddet ve çatışmayı da artırmış, hastalığı Yahudilerin yaydığı gerekçesiyle Yahudiler canlı-canlı yakılmıştır. Küçük Buzul Çağı etkileri nedeniyle

Akdeniz’de zeytinyağı üretimi düşmüş, şeker üretimi yapacak işgücü bulunamamış ve tahıl ticaretiyse neredeyse tamamen durma noktasına gelmiştir. Avrupa’nın kaynakları kendine yetersiz hale gelince yeni kaynak arayışı ile yeni yerlerin ve kaynakların arayışı başlamış, bu arayışlar coğrafi keşifleri beraberinde getirmiştir. Küçük Buzul Çağı bu gelişmelerle birlikte dünya düzenini neredeyse tamamen değiştiren, yeni ilişkileri de ortaya çıkarmıştır. Devletler bu dönemde kıtlık, savaşlar, hastalıkların oluşturduğu hasarı onarmak için vergileri artırırken, halkta devleti yönetenleri suçlamaya başlamıştır. Önlemlerin yetersiz oluşu, sorunların çözülememesi ve artan vergiler nedeniyle halk isyanları ortaya çıkmıştır. Bu isyanlar, İngiltere’de meydana gelen köylü ayaklanmaları, Fransa’da The Jacquerie, The Tuchinat ve Kuzey Avrupalı denizci ayaklanmalarıyla meydana gelen çatışmalarla kendini gösterirken, isyanlarla beraber siyasi amaçlı savaşlar da meydana gelmiştir. Bu dönemde Yüzyıl Savaşları (1337-1453) olarak isimlendirilen savaşlar yaşanmıştır (Mamedova, 2018: 84-85). Batı Avrupa’da 1150 ile 1460 arasında soğuma dönemi yaşanmışken, 1560 ile 1850 yılları arası dönemde sıcaklıklar daha da düşmüş ve çok daha soğuk iklim koşulları kendini göstermiştir. Meydana gelen soğuma halkı çok fazla etkilemiş ve özellikle sağlık üzerinde çok büyük olumsuzluk oluşturmuştur (Özdemir, 2004). İrlanda’da meydana gelen büyük patates kıtlığı döneminde milyonlarca insan değişik şekillerde etkilenmiştir. Etkilerinin bu denli büyük ve çeşitli olmasının sebebi aslında İrlandalıların tek ürüne dayalı üretim ve beslenmede büyük ölçüde patatesin yer tutmasından kaynaklanmıştır. Fakat patatese bağımlılığın sebebi tahıllara göre soğuğa ve sıcağa daha fazla dayanıklı olmasından kaynaklanmıştır. Küçük Buzul Çağı süresince süreklilik gösteren iklimsel anomaliler sonucunda meydana gelen sıcaklık ve yağış değişimleri başta tarım olmak üzere birçok alanda belirsizliklere neden olmuştur. Yaşanan bu belirsizliklerin aşılmasında patates İrlanda için kurtarıcı bir ürün durumuna gelmiştir. Aynı zamanda patatesin tahıllara göre veriminin daha yüksek olması patatesi 1600’lerden sonra İrlanda’nın başlıca yiyecek kaynağı durumuna getirmiş ve beslenme diyetinin merkezine oturtmuştur. İrlanda’da patates yanında tahılların üretimine de devam edilirken, iç piyasada patates fakirlerin tükettiği bir ürün haline gelmiştir. Fakat patates üretimi kıtlıkların önüne geçememiştir

(Akt; Vural, 2016: 66). 1816 yılında yazsız yıl olarak bilinen dönemde tarlalardan ürün alınmamış, Avrupa'da hemen hemen her ülkede gıda için ayaklanmalar meydana gelmiş (Dölek, 2018) ve oluşan kıtlık ve sonrasında meydana gelen hastalıklardan dolayı yaklaşık olarak 65.000 kişi ölmüştür (Akt; Vural, 2016: 66). Ayaklanmalar sonucu Fransa'da hükümet düşmüş, kentlerde büyük bir suç artışı meydana gelmiş ve açlık sebebiyle çocuklarını öldürdüğü için idam edilen kadınlar ile intihar edenlerin sayısında da artış meydana gelmiştir (Akt; Dölek, 2018). Bu olayların yanında 1840'lı yıllarda patatesten meydana gelen genç yanıklık hastalığından dolayı büyük bir patates kıtlığı oluşmuştur. Hastalığın rüzgâr vasıtası ile de yayılması geniş alanlara ulaşmasına ve daha büyük kıtlığın yaşanmasına sebep olmuştur. 1840'lardan sonra iklimde meydana gelen düzensizlikler de hastalığın yayılmasına neden olmuştur. 1846 yılının kasım ayı çok soğuk geçerken, 1847 yılının ise oldukça ılıman geçmesi bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Bu hastalık sonucunda İrlanda'da büyük bir kıtlık, açlık ve hastalıklardan dolayı yaklaşık olarak 1 milyon insanın hayatını kaybettiği, 1 milyona yakın insanın da Kuzey Amerika'ya göç ettiği düşünülmektedir. Küçük Buzul Çağı sadece Avrupa'yı etkilemekle kalmamış Yakın Doğu'da da etkileri gözlenmiştir. Bu duruma en belirgin örneklerden biri 1630'larda Çin'de Ming hanedanlığında geniş çapta yaşanan kuraklıktır. 1640'larda verimli Yangçe (Yangtze) nehri dahi kuraklıktan etkilenmiş, sonrasında meydana gelen seller ve salgın hastalıklar görülmeye başlanmıştır. Bu olumsuzluklara meydana gelen kuraklık ile Hanedanlığın baskıcı yönetimi de eklenince isyanlar meydana gelmiştir. Savaşlar, çatışmalar ve kuraklık sebebiyle milyonlarca insan hayatını kaybetmiş ve 1644'de Ming Hanedanlığının da sonunu getirmiştir. Çin'de bu olaylar yaşanırken Japonya ve Güney Kore'de 1640 yılında meydana gelen kuraklıktan binlerce insan hayatını kaybetmiştir (Akt; Vural, 2016: 66).

Osmanlı İmparatorluğu da Küçük Buzul Çağı'ndan etkilenmiş, meydana gelen kuraklık ve yağışların olmaması sebebiyle su kıtlığı yaşanmış, tarımsal üretimde zarar oluşmuş ve köylüler daha verimli topraklara göç etmişlerdir. Kuraklık nedeniyle kıtlık meydana gelirken o da açlığa sebep olmuştur. Tarihi kayıtlara göre Osmanlının yükseliş dönemlerinde iklim koşullarının ılıman olduğu ve İstanbul'un fethe-

dildiği 1453 yılında iklimin kuru bir özellik gösterdiği ifade edilmektedir. Kanuni Sultan Süleyman dönemi ve öncesine ait dönemlerde kıtlık ile ilgili çok az veri mevcut olup, 1560'lerden sonra meydana gelen iklimsel salınımlar sebebiyle 1561, 1570 ve 1585'de şiddetli ilkbahar kuraklığının yaşandığı ifade edilmektedir" (White, 2013'ten Akt; Vural, 2016: 67). Silistire, Akkirman, Boğdan ve Eflak bölgelerinde 1560 yılında kuraklık yaşanmış hem insanlar hem de hayvanlar açlık sebebiyle hareket kabiliyetini kaybetmişlerdir. Mısır'da 1565-1566 yıllarında Nil Nehri'nin suyunun çekilmesi büyük bir kıtlığa sebep olmuş, nehir suyunun yükselmeye kadar bu kıtlık devam etmiştir. Meydana gelen kuraklık sebebiyle oluşan kıtlık devletin vergi toplamasını da zorlaştırmıştır (Mamedova, 2018: 85-86). Tarımsal üretimin yapılabilmesi için yağmurun yanında uygun sıcaklıkta gereklidir. Sıcaklık artışları ve kuraklığın yanında, aşırı soğuma da tarımsal üretimi sekteye uğratmakta, kıtlığa sebep olmaktadır. Bu gibi durumlarda gıdanın temin edilmesi ise tedarik zincirlerinin sağlıklı işlemesine bağlıdır. Denizlerin donması tedarik zincirini sekteye uğrattırırken, değirmenlerin buzlanmadan etkilenmesi sebebi ile ekmek kıtlıkları da meydana gelmiştir. Kuzey Anadolu ve Bulgaristan'da 1571-1572'de hayvanlar yoğun kar ve soğuk sebebi ile donarak ölürken, insanlar soğuktan korunmak için meyve ağaçlarını kesip yakmak zorunda kalmıştır. Meydana gelen olumsuz koşullar hem siyasi hayatı hem de savaşı Osmanlı askerlerini etkilerken, aşırı soğuk nedeniyle zor durumlarda kalabilmiş ve gerekli olan malzeme ve erzakın cephe bölgesine ulaşmasına engel olmuş hatta toplu ölümlere bile neden olmuştur. I. Viyana kuşatmasının başarısızlıkla sonuçlanmasının nedenleri arasında sert iklim koşulları da yer almaktayken, 1593-1594 Osmanlı-Habsburg savaşında askerler buz üzerinde hareket etmek zorunda kalmışlardır. Bunların yanında meydana gelen bu olumsuzluklar sebebiyle hem ekonomi hem de ticaret çok olumsuz yönde etkilenmiştir. Anadolu'da 1564-1565 yılları arasında meydana gelen büyük kıtlık, 1577'e kadar devam etmiş ve fiyatların aşırı yükselmesine neden olurken ülkede şiddetli bir açlığa yol açmıştır. 1550-1870 senesinde Akdeniz'i etkisi altına alan kuraklık nedeniyle denizden İstanbul'a olan ticaret büyük ölçüde etkilenmiştir. Aynı dönemde Avrupa ve Asya kıtaları arasındaki ticaret yollarının değişmesi Osmanlı'ya büyük bir darbe vurmuştur (Mamedova, 2018:



85-86). 1591-1596 yılları arasında meydana gelen sıcaklık düşüşleri sebebiyle oluşan soğuma ile son 600 yılın en kurak dönemi yaşanmıştır. Meydana gelen kuraklık afeti tüm ülkeyi etkilemiş, 1621 yılında İstanbul boğazının donduğu kayıtlara geçmiştir. Bu olayların yanı sıra 1650'li yıllarda başlayan 1700'li yıllara kadar devam eden soğukların denk geldiği "Geç Muander Minimumu" 1620'lerden sonra görülen en kötü kışların yaşanmasının sebepleri arasındadır (Akt; Vural, 2016: 67). Osmanlı İmparatorluğu'nun tarihinde kayıtlara geçen en uzun isyan olan Celali isyanlarının iklimsel anomalilerle ilişkili olduğu ifade edilirken, 1591- 1595 yılları arasında, Osmanlı toprakları son 600 yıldaki en uzun süreli kuraklıkla ilişkilendirilmektedir. Celali İsyanlarının meydana gelen bu kuraklıkların ardından oluşması (1596), isyanlarla iklim koşulları arasında ilişkiyi ortaya koymasından önemlidir. Tek neden iklim olmasa da sebepler arasında olduğu açıkça görülmektedir (Akt; Vural, 2016: 67). Merkezi otoritenin zayıflaması nedeniyle kanlı iç çatışmalar meydana gelmiş aynı zamanda da kıtlık ve açlık yaşanmıştır. Kötü hava koşulları sebebiyle 1603-1607 yılları arasında "Büyük Kaçgun" olarak adlandırılan dönemde ekmek fiyatı Birinci Süleyman dönemine göre 10 kat artmıştır. Bu dönemde meydana gelen kuraklık 1560-1620 yılları arasında 48 yılda ülkeyi etkilemiş ve tarımsal üretime büyük sekte vurmuştur. Aynı zamanda Celali İsyanı (1591- 1611) olarak geçen olaylar kıtlık döneminde vergi ödemek (buğday) istemeyen köylülerin bir isyancı önderliğinde ayaklanarak, merkezi otoriteye başkaldırması durumudur. Celali gruplarının yarattığı büyük karışıklık nedeniyle köylüler tarım alanlarını ve köylerini terk ederek kalelere ve güvenli alanlara çekilmiş böylece ülkede tarımsal üretim daha da azalmıştır. Burada meydana gelen olumsuzlukların, isyanların ve çatışmaların temelinde kuraklık yani iklim anomalileri yatmaktadır (Akt; Dölek, 2018). Bu nedenlerle Osmanlı İmparatorluğu, sahip olduğu maddi olanaklarını yitirirken, farklı cephelerde savaş ve ülke içinde meydana gelen doğal afetler nedeniyle devlet çok zor durumlarda kalmış, sistemde bozulmalara neden olmuştur. Devlet otoritesinde meydana gelen zayıflama, çatışmalara ve eşkıyalığa neden olurken yolsuzlukta baş göstermiştir. Bu baskılarla beraber halk ayaklanmaları ve isyanlar birçok yerde meydana gelmiştir (Mamedova, 2018: 85).

### **Sömürgecilik ve İklim Değişikliği İlişkisi**

Günümüzde, dünyanın birçok yerinde yaşanan kirlilik, çölleşme ve ormansızlaşmanın ana sorumlusu sömürgecilik faaliyetleridir. Ama sömürü, tıpkı ortak yaşam gibi, hiç de basit ve kesin değildir. Doğada hayvanların avlanması gibi oldukça acımasız şekilleri olabilir. Sömürü, tarihin her döneminde varlığını sürdürerek gelişmiş ve gelişirken de yöntemleride değiştirmiştir. Tarımla uğraşan çiftçiler çevrelerindeki doğal kaynaklardan yararlanmayı sürdürürken yeni bir yönetici tabaka ortaya çıkmış ve bunlar büyük etki, refah ve güç ağlarını işleterek çevrelerindeki insan kaynaklarından ve özellikle çiftçilerden yararlanmaya başlamıştır. Bu değişim toplumda bir besin zinciri ve tabakalaşmayı meydana getirmiştir. En altta doğadan doğrudan üretim yapanlar yer alırken daha üst tabakaları doğadan üretenleri sömürenler oluşturmuştur (Christian, 2004: 230-231). Devletlerin oluşumuyla birlikte bu sömürü sistemi devletlerarası sömürüye dönüşürken, sanayi ve teknolojik gelişimlerle birlikte küresel bir duruma dönüşmüştür. Geline nokta kaynak nerde varsa gelişmiş ülkelerin sömürüsüne açıktır ve sömürmek için de her yolu normalleştiren bir yapı oluşturmuşlardır. Fakat bu sömürü sistemi sadece uluslararası düzeyde gerçekleşmeyip yukarıda ifade edildiği gibi devletlerin iç bünyelerinde de hayat bulmaktadır. Sömürüyü meşrulaştırma adına tarihsel dönemlerde bilim ve inanç sistemleri de aparat olarak kullanılmıştır. Sömürgecilik kendini çeşitli şekillerde göstermektedir. Ticari sömürgecilik, sadece kıyılarıdaki limanlarda kendini gösterirken, yerleşim yeri sömürgeciliği karaların çok içlerine doğru nüfuz etmektedir. Ticari sömürgeciliğin yarattığı ana sorun, sömürgeleştirilen ülkeleri dışarıdan yönetme çabası ve geçim ekonomisini düzgün şekilde dağıtmaktır. Yerleşimci sömürgecilik ise aynı tehlikelere maruz kalmaz, anavatandan ayrılma eğilimindedirler ve bunu da zaman içinde başarırlar. Fakat ticari sömürgeciliğe göre çoğu zaman daha acımasız davranırlar. Yabancı yerleşimcilerin istilası kuşaklar boyunca aktarılan kültür ve geleneği de sekteye uğratar. Sömürgecilik hem ekosistem üzerinde birçok olumsuzluğa hem de yerel yaşam üzerinde birçok yıkıcı etki meydana getirmekte ve sömürgelemler, sömürgeciler tarafından yönetilme çabası da gütmektedir (Radkau, 2002: 257-258).

Sömürü aynı zamanda dini gayelerle desteklenmekte Yahudi ve Hıristiyan kültür misyonerlik faaliyetleri açısından sömürü aracına dönüşmüştür. Bugün dünyada Yahudi inanca sahip tek devlet olan İsrail'in uygulamaları ve çevre yaklaşımları, Yahudi inancına sahip toplumun çevre yaklaşımını ortaya koymak açısından referans oluşturabilecek durumdadır. Fakat burada Siyonist yaklaşımı ve inanç açısından yaklaşımı ayırmak gerekse de bu ayrımı yapabilmekte oldukça zordur. Bu açıdan İsrail'in Filistin üzerinde uyguladığı işgal ve sömürü politikaları ele alındığında, Filistin'in güneyinde tarım ile geçimini sağlayan nüfusun büyük çoğunluğunu Gazze şeridinde sürmüş, Ürdün Nehri'nin yönünü değiştirmiş ve sayısız zeytin ağacını yok etmesinin ardından bölge çölleşmeyle yüz yüze kalmıştır. Filistinliler topraklarından sürülürken bölgede bataklık alanların kurutulması için İsrail-Avustralya ortak projesiyle güney bölgelere okaliptüs ağaçları dikildiği belirtilmektedir (Varanasi, 2022). Bu ifadelerden anlaşıldığı üzere İsrail çevresel açıdan sürdürülebilir ve yenilikçi olduğunu ifade etse de aslında çevre yaklaşımları kendi devlet çıkarları doğrultusunda şekillenmektedir. İsrail'in uygulamaları Filistin topraklarını çölleştirirken, Filistinlileri topraklarından sürmüş ve Filistin'de sömürüyü sürdürmektedir.

Dünyanın geldiği noktada Batılı devletlerin ve Yahudi Hıristiyan geleneğin, geçmiş ve günümüzdeki uygulamaları oldukça önemlidir. Gösterdikleri faaliyetlerin temelinde ise sömürgecilik yatmaktadır. Bazı örnekler bakacak olursak; 19. yüzyılın sonunda, Kuzey ve Batı Afrika'daki Fransız sömürgeciler, bu bölgede yaşamını sürdüren kırsal toplulukların yüzyıllardır kullandıkları tarım yöntemlerini yasaklayarak Kongo Nehri'nden Sahel'e kadar uzanan Fransız Ekvatorial Afrikası boyunca pamuk tarlaları ve diğer ihracata yönelik ürünler için ormanları kesmeye zorlamışlardır. Yasaklar ve zorlamaların sonucu olarak kısa süre içinde çevresel bozulmalar meydana gelmiş ve çölleşmeye sebep olmuştur. Sömürgeciler ise, oluşan çevre bozulmalarının ve çölleşmenin sebebi olarak göçmen kabileleri ve yerli halkların arazi yönetimi uygulamalarını göstermiş, bölge insanını suçlamayı tercih etmiştir. Benzer olarak yerleşimci sömürgeciliği Yeni Zelanda'da da kendini göstermiş ormanlar ve biyolojik çeşitlilik üzerinde yıkıcı etkiler meydana getirmiştir. Ormanların nasıl tahrip edildiğinin anlaşılması

açısından günümüz Yeni Zelanda'sında orman varlığı, Avrupa kolonizasyonu öncesine göre en az %60 civarında azalma göstermiştir. Meydana gelen habitat kaybı ise düzinelerce endemik kuş türünün yok olmasına da neden olmuştur. Benzer şekilde 1700'lerin sonuna doğru Avustralya'da İngiliz sömürgecilerin uygulamaları büyük çevre sorunlarının oluşmasına neden olmuştur. İngiliz sömürgeciler Avustralya'nın güneyinde, yüzyıllardır süregelen yerli uygulaması biyoçeşitliliği artırıcı bir özelliğe sahip olan "kontrollü yakmayı" yasaklamış ve yasaklamadan sonra yangınların sayısı, büyüklüğü artış göstermiştir. Bunun yanında İngiliz kolonizasyonu 1800'lerin sonlarından başlayarak bir asırdan fazla bir süre boyunca yangınlara dayanıklı olan doğal meşe ve sedir ormanlarının çoğunu ticari amaçlarla kesmeleri ve yerine reçine elde etmek için büyük ölçekli çam plantasyonları kurmaları nedeniyle, Hindistan'ın batı Himalaya bölgelerinde daha yoğun ve sık orman yangınlarına neden olmuştur. Yapılan bu tür değişimler doğal ormanların yok edilmesinin yanında her yaz, kuru çam iğneleri Hindistan Himalayalarının çeşitli bölgelerinde büyük orman yangınlarına neden olmaktadır (Varanasi, 2022).

Aslında Hıristiyan Yahudi geleneğine sahip olan ülkeler dünyada uyguladıkları sömürgeci yaklaşımlarına benzer yaklaşımları, devletlerinin iç uygulamalarında da kendini göstermektedir. Örneğin ABD ve Kanada gibi sanayileşmiş ülkelerde sömürü, azınlıklar ve dezavantajlı gruplar üzerinde kendini göstermektedir. Azınlıklar, yerli, Hispanik ve siyahi topluluklar, beyaz meslektaşlarına göre hava ve su kirliliğinin daha yüksek olduğu yerleşim yerlerinde yaşamaktadır. Kanada'da, Kızılderili yerleşim alanlarında petrol ve gaz sektörünün en önemli tesisleri yer alırken, Kızılderili kabilelerin temiz suya erişimini kısıtlamış, yüksek düzeyde hava kirliliğine maruz kalmasına neden olmuştur. Kızılderili yerlilerin topraklarını elinden almaya devam eden ve kirlüten bu ticari faaliyetlerin kökeni sömürgeciliğe dayanmakta ve diğer devletlerde yapılan uygulamalarla benzerlik göstermektedir (Varanasi, 2022). ABD'de çevre kanunları ve cezaları göçmenler, siyahiler ve dezavantajlı gruplar üzerine daha sert uygulanırken, diğer taraftan avantajlı insanların yaşadığı bölgelerde gevşetilmektedir. Çevre faşizmi hem ülkelerin kendi toplumlarında hem de uluslararası düzeyde uygulanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, kirlilikten etkilenen toplum ke-

simi dezavantajlı gruplar olurken, zengin kesim bundan en az etkilenen grubu oluşturmaktadır. Aynı zamanda gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelerin kaynaklarını sömürürken, kirleticileri de o ülkelere bırakmaktadır. Bu sömürü sisteminde sömürülen ülkenin dini inancı da aslında çok da önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmamaktadır. Sömürülen ülkelere gelişmiş ülkelerin bıraktığı sadece kendi inançları, dilleri, hayat tarzları ve oluşturdukları kirliliktir. Din, dil, hayat tarzı empoze edildikten sonra sömürü işlemi daha da kolay bir hal almaktadır. Bunun yanı sıra, çoğu korumacı politikalar aynı zamanda bir yandan toplumsal elit kesimlere avantaj sağlarken diğer yandan duyarlı kesimlere zarar vermektedir. Uygulamada eşitlik söz konusu olmadığından çevre adaletinden söz edebilmek mümkün görünmemektedir. Burada göz ardı edilmemesi gereken bir başka konu da çevre adaleti kavramıdır. Çevre adaleti, çevre yararları ile çevre yüklerinin toplumda dağılımını konu edinir. Fakat yararlar ile yüklerin dağılımında eşitliği gözetken, hakça dağıtım yapan toplum yoktur. Genellikle yararlananlar, kirlenmeden en az etkilenenler olurken, kirlenmeden en fazla etkilenenler, dezavantajlı gruplar ve yoksullar olmaktadır. Bu durum da çevre faşizmi olarak nitelendirilmektedir (Jardins, 2006: 448). Aynı zamanda bu durum yukarıda anlatılan sömürgeciliğin hem diğer devletler üzerinde hem de devletlerin iç bünyelerinde uyguladığını söylemekte mümkündür. Bu sömürgeci anlayışla bağlantılı olarak çevre savunucuları da şekillenmiş ve Batılı gelişmiş ülkelerin çizdiği sömürgeci anlayışla uyumlu bir yapılanmaya geçmişlerdir. 1992'de Rio'da yapılan uluslararası toplantıya katılan Avrupa ve Kuzey Amerika'nın sanayileşmiş ülkelerinden gelen çevre savunucuları, vahşi doğal alanları, yağmur ormanlarını ve biyolojik çeşitliliği korumak amacıyla, imarı ve nüfus artışını sınırlayıcı politikalar önermişlerdir. Doğal olarak bu politikalar, az gelişmiş ülkeler için geliştirilmiş politikalar olup, gelişmiş ülkelerin avantajlarını korumaya yönelik olduğu açıktır (Jardins, 2006: 448-453). Buradan çıkan sonuç ise, gelişmiş ülkeler kendi avantajları doğrultusunda çevreyi sömürerek refaha kavuşmuş ve gelişmekte olan ülkelere ise, çevreyi koruma işi verilmiştir. Bunu yaparken de bu gelişmiş ülkeler sorumluluk üstlenmemekte ve gelişmekte olan ülkelere mali destek sağlamamaktadırlar. Aynı zamanda da çevreci örgütler gelişmiş ülkelerde ortaya çıkıp gelişim, çeşitlenme

gösterirken, gelişmekte olan ülkeler üzerinde baskı oluşturmakta ve kapitalizme hizmet aracı gibi faaliyet göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki çevreci örgütlerin bir kısmını, gelişmiş ülkelerin finanse etmesi ulaşılan sonucu doğrular niteliktedir (Kalyoncu, 2023). Bu sömürü sistemi ise sadece çevreyle sınırlı kalmamış aynı zamanda insanlar ve toplumlar da sömürülmüştür. Max Liborion “Kirlilik Sömürgeciliktir” adıyla yayınladığı kitabında, kirlenmenin temel sebeplerinin hem kimyasallara hem de sömürgecilik faaliyetlerine dayandığını ifade etmiştir. Dünyanın neresinde olursa olsun okyanus ve toprağın çöplük olarak kullanılmasının temelinde sömürgeciliğin yattığını belirtmiştir (Varanasi, 2022). Bu anlatımdan yola çıkılarak aslında iklim değişimi ve küresel sıcaklıklardaki artışın temel nedenleri arasında sömürgeciliğin ve sömürge faaliyetlerinin olduğu da söylenebilir. Geline durumda hem kirlilik konusunda hem de küresel ısınma ile mücadele konusunda hukuki düzenlemeler, uluslararası anlaşmalar yapılsa da kirliliğin belirli düzeyde oluşmasını engelleyemezken küresel ısınma açısından da belirsizlik halen sürmektedir.

Sanayinin gelişimi ile birlikte oluşan kirleticilerin bertarafı ile ilgili çalışmalar gündeme geldiğinde, gelişmiş ülkeler konuya çözüm ararken gelişmekte olan ülkeleri de kullanma yoluna gitmiş ve sömürü sisteminde yeni alternatifler üretmeyi de başarmıştır. Bu ülkelerin ekonomik ihtiyaçları da kullanılarak, çöplerin bu ülkelere ihraç edilmesi de çöp bertarafında kendi ülkeleri için kullanılmıştır. Sömürgeci ülkeler, sömürdükleri alanlarda doğal sistemleri bozmakla kalmamış, kirletmiş ve kendi ülkelerinde oluşan çöpleri de sömürülen ülkelere göndermek yolu ile kirleticilerden kurtulduklarını zannetmişlerdir. Fakat sanayileşmenin sonucu oluşan küresel ısınma etkisi küresel anlamda etki göstermiş, sıcaklık artışları ve iklim değişikliği ile tüm dünyayı etkiler hale gelmiştir. Temelinde ise esas olarak gelişmiş ülkeler yer almıştır. Bu sömürü sistemi aynı zamanda çatışmayı da beraberinde getirirken iklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle bu çatışmalar çok daha fazla karmaşık hale gelmektedir. Sömürgeci faaliyetler aynı zamanda iklim değişikliği ve küresel ısınmanın nedenleri arasında büyük pay sahibidir. Kaynaklara ulaşmak açısından diğer ülkelerin kaynaklarının sömürülmesi çatışmaları gündeme getirmiş ve günümüzde iklim değişikliği sebebiyle kaynak kıtlığında oluşan durum da çatışmaları şiddetlendirecektir.

### **İklim Değişikliği Çatışma ve Açlık Sorunları**

Tarihte meydana gelen iklimsel olayların hem insan yaşamını hem de toplum yaşamını etkilediği, çatışmalardan medeniyetlerin çöküşüne kadar birçok olaya sebep olduğu rahatlıkla söylenebilir. Buradan yola çıkarak küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkileri sonucu insan ve toplumlar üzerinde benzer şekilde etkiler gösterebileceği de mümkündür. Küresel ısınma sonucu sıcaklıkların artışı doğrudan çatışmalara etki edebileceği gibi dolaylı olarak ta tarım, su ve diğer sektörler üzerine etkileriyle çatışmalara sebebiyet verebilmektedir. Özellikle iklim değişiklikleri sonucu oluşan afetler toplumu doğrudan etkilerken uzun vadede oluşturduğu etkiler toplumları dolaylı olarak ta etkilemektedir. Bu durum ülkelerin kendi içerisinde çatışma ortamı oluşturabileceği gibi uluslararası çatışmalara da sebebiyet verebilmektedir. Özellikle günümüz örnekleri arasında yer alan Suriye iç savaşında kuraklığın da etkili olduğunu ileri süren bilim adamları da olmuştur. Suriye’de 2006 ve 2010 yılları arasında meydana gelen şiddetli kuraklıktan sonra Suriye’de iç savaş başlamıştır. Ülkede 2009 yılında ineklerin %80’i meydana gelen kuraklıktan dolayı ölmüş, buna ek olarak kuraklık ve su sıkıntısından dolayı yaklaşık olarak çiftçilerin ve çobanların %50’den fazlasının geçim kaynakları yok olmuştur. Geçim kaynakları yok olan insanlar şehirlere göç etmişlerdir. Kuraklığın ve su sıkıntısının etkileri sunucu buğday ve arpa fiyatları artış gösterirken bu durumla bağlantılı olarak ekmek fiyatları da artmıştır. Kuraklıktan yaklaşık olarak 2-3 milyon insan etkilenmiş, 800.000 insan aşırı yoksullaşmış ve neredeyse tüm varlığını kaybetmiştir. İnsanlar tüm bu sorunlarla karşı karşıya kalmışken Suriye hükümetinin krizi yönetmede yetersiz kalması olumsuzlukları daha da artırmıştır. Mart 2011’deki protestoları tetikleyen nedenler arasında oluşan bu durumun oldukça etkili olduğu düşünülmektedir (Akt; Vural, 2018). Suriye iç savaşında kuraklık, geçim zorluğu ve tarımsal üretimde yaşanan olumsuzlukların etki ettiği muhakkaktır fakat tek başına bu iç savaşın sebebi durumunda değildir. Çünkü iç savaşın başlangıç döneminde komşu ülkelerde de kuraklık yaşanmış ve üretimin azaldığı bilinmektedir. Fakat bu ülkelerde önek olarak Lübnan’da böyle bir iç savaş meydana gelmemiştir. Fakat iklim değişikliği ve sıcaklık etkileri çatışma ortamının oluşumunda katkı sağladığı açıktır. Bunların yanında Ortadoğu’da yalnızca Suriye’de de-

ğil bölgenin tamamında çıkan ve çıkacak çatışmalarda iklim değişikliği etkisi olduğu da ifade edilmektedir. Bazı araştırmacılar, geçen kuşakta Ortadoğu'da çatışma seviyesinin yükselmesinin küresel ısınmanın yarattığı baskıları yansıttığı tahmininde bulunmaktadır (Wallace-Wells, 2019: 138). Bugün İsrail bölgede bulunan su kaynaklarını kendi lehine kullanmaya çalışması ve su kaynaklarına hâkim olmak için yaptığı işgal uygulamaları dolaylı yoldan küresel ısınma ile bağlantılıdır. Aynı zamanda bugün İsrail'in sömürü ve işgal emelleri doğrultusunda Filistinlilere karşı bir soykırım politikası izlediği oldukça nettir. Enerji kaynakları ve iklim değişikliği etkileri bölgedeki savaş ortamını giderek artırmaktadır. İsrail açısından vaat edilmiş topraklar göz önünde bulundurulursa, su kaynaklarına erişim konusunda bu çatışmalar artarak devam edecektir.

İklim değişikliğinin her hangi bir ülkede çatışma olasılığını %3 oranında artırdığı ifade edilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda her yarım derecelik sıcaklık artışı toplumlarda silahlı çatışmayı artırma olasılığı %10 ile 20 arasındadır. Bu artış dört dereceye ulaştığında belki bugüne göre dört katı kadar savaşı görebilmemiz mümkün olabilecektir (Wallace-Wells, 2019). Birçok çalışma, farklı zaman dilimlerinde ve coğrafi bölgelerde sıcaklık ile kişiler arasında cinayet, saldırı, tecavüz, hırsızlık, spor etkinlikleri sırasında oyuncular arası şiddet ve trafikteki şiddet gibi, şiddetin farklı biçimleri arasında doğrudan ve pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bunların yanında başka bir çalışmada, 1995-2012 döneminde 57 ülkeden oluşan bir örneklemede sıcaklıklar arttıkça cinayet oranlarının da arttığı belirlenmiştir. Ayrıca küresel ısınma dünya çapında ortalama sıcaklıkları artırdıkça bu olumlu ilişkinin devam edeceği ve küresel sıcaklıktaki her santigrat derece artışın cinayet oranlarını %6 artıracığı öngörülmektedir (Akt; Koubi, 2019). İklim değişikliği Afrika'da çatışma olasılığını şimdiden %10 oranında artırdığı ve 2030'da yaklaşık 393.000 kişinin savaşlarda öleceği tahmin edilmektedir. Bu sebeplerden dolayı küresel ısınma ve iklim değişikliğinin oluşturduğu olumsuzluklar çatışmaları tetikleyici bir özelliği içerisinde barındırmaktadır (Wallace-Wells, 2019). 1980 ile 2010 arasında etnik olarak farklı ülkeler arasında çıkan çatışmaların %23'ünün olumsuz hava koşullarının oluşumundan sonraki aylarda ortaya çıktığı belirtilmektedir. Bir değerlendirmeye göre, Haiti'den Filipinler'e, Hindistan'dan Kamboçya'ya kadar ağırlıklı olarak tarıma



dayalı 32 ülke, gelecek 30 yılda iklim değişikliği kaynaklı kargaşalar sebebiyle aşırı boyutlarda çatışma ve halk ayaklanmaları ile karşı karşıya kalacaktır (Wallace-Wells, 2019: 138-139). Yapılan çalışmalarda, El Niño Güney Salınımı yıllarında tropik bölgelerde sivil çatışmaların başlama olasılığının La Niña yıllarına göre iki kat daha fazla artış gösterdiği ve sıcaklık artışlarının 1981-2002 döneminde Sahra altı Afrika'daki iç savaş üzerinde önemli etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir. Bu çalışmalara göre mevcut sera gazı emisyonları nedeniyle 2030 yılına kadar iç savaş vakalarını yaklaşık %50 artacağı ifade edilmektedir (Akt; Koubi, 2019).

Yağışlarda meydana gelen değişimler ve aşırılıklar da çatışmalara sebebiyet vermektedir. Özellikle az gelişmiş ülkelerde bu çatışmaların görüldüğü, sivil çatışmaların görülme sıklığını ve yoğunluğunu artırdığı ifade edilirken, birçok çalışmada yağışların çatışma üzerindeki güçlü bir etki oluşturmadığı sonucuna varmıştır (Akt; Koubi, 2019). Yağışların az olduğu dönemlerde meydana gelen kuraklık veya aşırı yağışlarla tarımın etkilenmesi açısından ele alındığında tarihsel süreçte görüldüğü gibi çatışmalara dolaylı yol açtığı da bilinmektedir. Yağışlarda meydana gelen azalma ve kuraklık akarsulardaki su miktarının azalmasına sebep olmakta tarımdan turizme, ekonomiden içme-kullanma suyuna ve enerji üretimine kadar birçok alanı etkilerken aynı zamanda sınırı aşan sular da birçok uluslararası soruna neden olmaktadır. Uluslararası anlaşmalarda taahhüt edilen su miktarı gelecekte uluslararası birçok sorunu beraberinde getirecektir. Olumsuz iklim koşulları veya iklim değişimleri, tarımsal üreticiler için gelir şoklarına neden olmasının yanı sıra, etkilenen ürünlerin fiyatlarını ve dolayısıyla gıda fiyatlarını artırarak tüketicileri de etkileyebilmektedir. Daha yüksek gıda fiyatları sebebiyle gösteriler, ayaklanmalar ve hükümet krizleri gibi çeşitli toplumsal huzursuzluklara yol açabilir. Örneğin, artan gıda fiyatlarının 2011 yılında Kuzey Afrika ve Orta Doğu'daki Arap Baharı huzursuzluğunun körüklenmesinin nedenleri arasında olduğu sık sık dile getirilmektedir. Çeşitli çalışmalar mağduriyetleri vurgulamakta ve azalan yağışlar veya doğal afetlerden kaynaklanan yüksek gıda fiyatları arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (Akt; Koubi, 2019). Günümüzde Fransa'da çiftçilerin eylemleri ve gösterileri gelinen durumun açık bir göstergesidir.

### İklim Değişikliği ve Milli Güvenlik

Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileri sonucunda meydana gelen kaynak kıtlıkları, kuraklık, doğal ve çevresel felaketlerin meydana getirdiği bütün sorunlar çevresel güvenliğe dahil edilmektedir. Çevresel sorunların etki alanı yerelden bölgeye ve küresele kadar uzanan geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ülkeleri ve toplumları etkilediği gibi sistemleri ve bireyleri etkileyen bir özelliğe sahiptir. Bu etkiler doğrudan olabildiği gibi dolaylı olarak ta etki göstermektedir. Bu etkiler; etki değerine göre dünyanın çeşitli alanlarında, ülkelerde, ülke içerisinde farklı bölgelerde ve bireyler açısından farklı güvenlik sorunları oluşturmaktadır. Bununla birlikte çevresel tehlikelerin yol açtığı sorunlar, özellikle iklim değişikliği etkileri sonucu meydana gelen olaylar ulusal güvenlik açısından endişe yarattığından ulusal güvenlik açısından da ele alınmaya başlanmıştır.

İklim değişikliğinin çatışmaya doğrudan etkileri arasında, iklim değişikliğinin etkileri sonucu meydana gelen fizyolojik ve psikolojik faktörler nedeniyle kişiler arası şiddeti etkilediği ifade edilmektedir. Sıcaklıkların artışı veya azalışı rahatsızlıkları ve saldırganlığı artırmakta ve bu durumda şiddeti artırmaktadır. Bununla birlikte, sıcaklık-saldırganlık bağının fizyolojik mi yoksa psikolojik faktörlerden mi kaynaklandığı tam olarak bilinmemektedir. İklim değişikliği, tatlı su, ekilebilir arazi, ormanlar ve balıkçılık gibi yenilenebilir kaynakların kıtlığı nedeniyle grup içi şiddet olasılığını da gündeme getirmektedir. Yüksek sıcaklıklar veya düşük yağış gibi olumsuz iklim koşullarının, aşırı nüfus artışıyla birleştiğinde insan geçimini sürdürmek için gereken kaynakları azaltacağından, azalan kaynakların rekabeti artıracak olmasıyla çatışmayı artırma potansiyeline sahiptir. Ulusal düzeyde, yağışların azalması ve sıcaklık artışından dolayı azalan su miktarı tüketiciler arasında çatışmalara yol açabilecektir. Özellikle su kullanımında enerji sektörü, çiftçiler, turizm sektörü gibi suyu kullanan sektörler arasında gerilim oluşacaktır. Bu durumda özellikle gelişmekte olan ülkelerde çiftçilerin yanı sıra kentsel huzursuzluklar, ayaklanmalar ve diğer şiddet biçimlerinin ortaya çıkma olasılığı yüksektir. Uluslararası düzeyde sınırı aşan suların gelecekte devletlerarası çatışmaya yol açabilmesi muhtemeldir. Bununla beraber bazı araştırmacılar ve neoklasik iktisatçılar da dahil olmak üzere ekonomik açıdan iyimserler, mutlak kıtlığın nadiren mey-

dana geldiğini çünkü verimli piyasaların ve işleyen kurumların kıtlığın üstesinden gelmek için korumayı, ikameyi, teknolojik yeniliği, yatırımı ve uluslararası ticareti etkili bir şekilde yönlendiğini vurgulamaktadır. Bunun yanında politik ekolojistler, kaynak kıtlığı ile çatışma arasındaki ilişkide kötü yönetim, yolsuzluk, kurumsal istikrarsızlık gibi önemli faktörlerin de rol oynadığını belirtmektedir (Koubi, 2019).

İklim değişikliğinin dolaylı etkileri ise, ekonomik gelişmeler ve göç yoluyla meydana gelen çatışmalar üzerinde etkisini göstermektedir. Ekonomik açıdan, ücretler ve istihdam azaldığında suç oranının artması beklenmektedir. Bunun yanında bireysel ve hane geliri, ekonomik fırsatlar azaldıkça isyana giden bir süreç başlar ve sonuçta olumsuz iklim şartları nedeniyle üretim düşüyorsa çatışma oranı artış gösterebilir. İklim değişikliği tüm bireyleri ve sektörleri aynı düzeyde etkilememektedir. Bu tür olayların, hava şartlarına büyük ölçüde bağımlı olması nedeniyle tarımsal gelirleri doğrudan etkileme olasılığı daha yüksektir. Bu durum ise, fırsat maliyeti teorisine göre, isyan ile tarımsal gelirler arasındaki en güçlü ters ilişkiyi öngörmektedir. Bu nedenle, olumsuz iklim koşullarından dolayı tarımsal gelir kaybının çatışmaların başlamasını tetikleyebileceği ve çatışmalara yol açabileceği ifade edilmektedir (Koubi, 2019).

İklim değişikliğinin kaynak kıtlığı, çatışma ve göç artışına neden olabileceği, güvenlik açısından özellikle gıda ve suya erişim yönünden, çevre ve insan refahı arasındaki uyumu etkileyeceği açıktır. Çevresel güvenlik, küresel iklim değişikliğinin fiziksel etkileri dışında, bu etkilerin neden olacağı durumlarla da ilişkili olup kaynak kıtlığı ve neden olduğu çatışmalarla etkin devlet kurallarının bulunmadığı yerlerde çok daha büyük sorunlara neden olduğu ve bu durumun, çevresel güvenlik alanına yeni zorluklar getirdiği ifade edilmektedir (Vural, 2018). Milli gelirin iklime bağlı olarak değişmesi, çatışmanın süresi ve yoğunluğuyla ilişkilidir. Bunun nedeni ise, barış zamanında isyanı kıskırtmanın doğasında olan kolektif eylem sorununun daha ciddi olması ve üstesinden gelinmesinin daha zor olması, hükümetlerin ekonomik şoklara karşı daha dayanıklı olması ve zorluklara daha iyi yanıt verilebilmesi ve çatışmalardan kaçınabilmesidir (Koubi, 2019).

Güvenlik, genel olarak ulusal güvenlik üzerinden ve askeri çerçevede ele alınmış ve temel aktörü de devlet olmuştur. Fakat bugün

gelen noktada küreselleşme, sanayileşme sonucu başlayan çevre sorunları, doğal kaynakların tükenmesi, küresel ısınma ve iklim değişikliği etkileriyle meydana gelen afetler güvenlik ile ilgili birçok endişeyi gündeme getirmiş ve standart güvenlik yaklaşımları bu sorunların çözümünde yetersiz kalmıştır. Günümüzde artan sorunlar ve gelişmeler doğrultusunda güvenlik anlayışı farklı şekillerde ele alınmalı ve askerî-siyasi güvenliğin yanında meydana gelen değişimler ile ulusal güvenlik yeniden değerlendirilmelidir. ABD Savunma Bakanlığı'nun "ani bir iklim değişikliği" etkisinin açıklandığı raporu basına sızdırılmış, hızlı bir iklim değişikliği ve yaratacağı tahribatlar öngörülmüş; ayrıca meydana gelen doğal afetler, iklim değişikliği ile ilişkilendirilmiştir. ABD Savunma Bakanlığı'na Ekim 2003'te gönderilen bir rapor, dramatik iklim değişikliğinin bir sonucu olarak, savaşan devletler ve kitlesel toplumsal huzursuzluklarla dolu korkunç bir gelecek senaryosu sunduğu için kamuoyunun geniş ilgisini çekmiştir. Raporun yazarları, senaryolarının sadece makul olmakla kalmayıp, aynı zamanda "ABD ulusal güvenliğine derhal dikkate alınması gereken şekillerde meydan okuyacağını" da savunmuştur. Birkaç yıl sonra, on bir emekli ABD generali ve amirali, 'iklim değişikliğinin dünyanın en istikrarsız bölgelerinden bazılarında istikrarsızlık için bir tehdit çarpanı görevi görebileceğini' ve bunun 'önemli ulusal tehditler sunduğunu' ve ABD için güvenlik sorunları oluşturacağını öne sürerek daha fazla askeri yetki ve müdahale önermiştir. Bunun yanında, Alman Çevre Bakanlığı "iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin, özellikle bir dizi sosyo-ekonomik faktörle etkileşim halinde, artan çatışma potansiyeline katkıda bulunabileceğine dair kanıtların arttığını" belirtmiştir. Bu argüman daha sonra Alman Küresel Değişim Danışma Konseyi tarafından genişletilmiştir. Ancak güçlü ifadelerle rağmen, bu raporlarda iklim değişikliğinin diğer faktörlere göre ne kadar güvenlik riski teşkil ettiği veya iklim değişikliğinin nasıl, nerede ve ne zaman böyle bir tehdit çarpanı haline geleceğinin ayrıntıları açık değildir. Aslına bakılırsa, bu tür karmaşık etkileşimleri ve iklim değişikliğinden 'tehdit çarpanı' olarak bahsettiğimizde ne kastedildiğini sistematik olarak analiz eden çok az çalışma vardır (Nordas ve Gleditsch, 2015). İngiltere Hükümetinin bilimsel başkanını David King (2000-2007) yaptığı açıklamada iklim değişikliğinin uluslararası terörizmden çok daha ciddi bir tehdit

olduğunu iddiasında bulunmuştur (URL 1). İklim değişikliği, Birleşik Krallık'ın Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyi başkanlığını kullanarak konuyu Konseyin önüne getirdiği 2007 yılında güvenlik gündeminin en üst düzeyine ulaşmıştır (Nordas ve Gleditsch, 2015). İngiltere Dışişleri Bakanlığı görevine geldiğinde Margaret Beckett'in uluslararası gündemde iklim değişikliğine öncelik veren etkin bir kampanya başlatmıştır (URL 2). Dışişleri Bakanı Margaret Beckett, iklim değişikliğinin mahsul kıtlığı ve kalıcı kuraklık, deniz seviyesindeki değişiklikler ve nehir havzasındaki bozulma gibi etkilerinin... sorunların tam kalbine gittiğini savunmuştur. Eski BM İnsani İşlerden Sorumlu Genel Sekreter Yardımcısı Jan Egeland ve Genel Sekreter Ban Ki-Moon da Sudan'ın Darfur bölgesindeki çatışmayı iklim değişikliğine bağlamış ve benzer sonuçların olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çevre sorunları diğer Afrika ülkelerinde giderek şiddete neden olmaktadır. Dünya Bankası Başkanı Jim Yong Kim, iklim değişikliğini 5 yıllık görev süresinin önceliği haline getireceğine söz vermiş ve şu uyarıda bulunmuştur: "burada her yerde su ve yiyecek kavgaları olacak ...". Bazı STK'lar da benzer iddiaları tekrarlamıştır. Böyle bir bağlantı olduğunu iddia eden akademisyenler arasında Sachs (2005), Swart (1996) ve Homer-Dixon (2007) yer almaktadır. Alman Küresel Değişim Danışma Konseyi'nin raporu, iklim değişikliği-güvenlik bağlantısı lehinde ve aleyhinde literatürün ve argümanların çoğunun kapsamlı bir özeti sunmaktadır. İklim tahminlerinin belirsizliği ve çatışma tahminlerinin oldukça geçici doğası, iklim değişikliğinin güvenlik üzerindeki etkilerini araştırmayı göz korkutucu bir görev haline getirmektedir (Nordas ve Gleditsch, 2015). Bunların yanında özellikle Amerikan sineması iklim değişikliğini konu alan film ve belgesellerde, iklim değişikliğinin bir tehdit ve güvenlik meselesi olarak gösterilmesi, ulusal güvenlik açısından düşünülmeli gerekliliği sürecinde etki yapmıştır. Film ve belgesel sektöründe iklim değişikliğinden meydana gelen felaketleri ve etkilerini konu alan birçok yapımla sahneye konmuştur. Dünyada yaşanan bu gelişmelerin tümü, küresel ısınma ve iklim değişikliği konularını acil eylem gerektiren, varoluşsal bir tehdit olduğu noktasına getirmiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerinin meydana getirdiği ve getireceği (ulusal güvenliği dolaylı ve doğrudan etkileyeceği) sorunlardan dolayı güvenlik sorunu olarak kabul edilmiştir. Oluşan sorunlar ulusal

gücün herhangi bir şekilde zayıflamasına etki edebilecek kapasitede olması, sorunun çok önemli olduğunu net bir şekilde ortaya koymaktadır. “Küresel iklim değişikliğinin fiziksel etkileri; buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, adaların kıyı şeritlerinin kaybı, daha az kullanılabilir topraklar, kuraklık, seller, çölleşme, hastalıkların yayılması” (Vural, 2018), istilacı türlerin artışı, hastalıkların farklılaşması ve yaygınlaşması, kuraklık etkileri, su kaynaklarının azalması, ekim ve hasat dönemlerinde kaymalar olarak kısaca ifade edilebilir. Bu etkilerin sebep olacağı sorunlar ise; gıda ve geçim güvensizliği, gıda tedarik zincirlerinin bozulması, artan sosyal gerginlik, kullanılabilir temiz suya ulaşım sorunları, ticaretin sekteye uğraması ve azalması, sağlık sorunlarının oluşması, yoksullukta artış, doğal afetlerin sıklığının ve etkisinin artışı, fiziksel güvenliğin azalması ve göçlerin artışıdır. Belirtilen durumlar; hükümetler, toplumlar ve bireyler tarafından doğru stratejiler uygulanmazsa, şiddetli çatışmalara yol açabileceği de ifade edilmektedir (Vural, 2018).

Dünyada potansiyel çatışma bölgelerinde 2000’li yıllarda yapılan alan araştırmaları kuraklığın ve iklim değişikliğinin oluşturduğu diğer çevresel sorunların çatışmalara katkı verdiğini ortaya koymuştur. Belirtilen nedenlerden dolayı iklim değişikliği, devletler ve bireyler için, başta çevresel olmak üzere, ekonomik, sosyal, siyasi ve toplumsal açıdan tehditler oluşturabilmektedir. Bu tehditler, hükümetler açısından başa çıkılması gereken ulusal güvenlik tehditlerini de ortaya koymaktadır (Akt; Vural, 2018). İklim ve çatışma arasındaki ilişki ekonomi temellidir. İklim değişikliği ve ısınma sonucu özellikle tarımsal üretimin etkilenmesi, üretimin azalması ve kuraklık sonucu meydana gelen göç olayları, tarımla uğraşan kesimin artık bu alandan geçimini sağlayamaması kargaşa, kaos ve çatışmanın ana sebepleri arasında yer almaktadır (Wallace-Wells, 2019: 139). Bunların yanında olumsuz iklim koşulları mahsul verimini ve bunun sonucunda elde edilen mahsul arzını önemli ölçüde azaltarak gıda fiyatlarının yükselmesine neden olabilmektedir. Bu artışlar ve gıdaya ulaşamama isyanı da tetikleyebilecek özellik taşımaktadır. Özellikle kentsel alanlarda gösteriler, protestolar ve ayaklanmalar gibi düşük düzeyli siyasi şiddetin başlamasına da yol açabilmektedir. Olumsuz hava şoklarından kaynaklanan üretim daralmaları da vergi gelirlerindeki azalmaya neden

olarak hükümetin hazinesinde daralmaya neden olmaktadır. İklim kaynaklı ekonomik gerilemelerin bir toplumdaki gerçek veya algılanan ekonomik eşitsizliği daha da kötüleştirir ve çatışma olasılığını artırır. Bağlantıyı sağlayan temel kavram eşitsizlik ve çatışma, insanların neyi başarmaları gerektiğine dair beklentilerinin gerçek başarı düzeylerini ne ölçüde aştığını gösteren göreceli yoksunluktur. Göreceli yoksunluk, bireyleri isyana katılmaya motive eden hayal kırıklığı ve saldırganlığa yol açmaktadır. İklim kaynaklı olumsuz ekonomik etkilerden ortaya çıkan şikâyetler, gıda fiyatları yükseldiğinde yapılan protestolar gibi düşük düzeyli çatışmalara ve sivil eylemlere yol açabilir. Belirli bir etnik grubun bu tür koşullardan özellikle etkilendiği ve dışlandığı durumlarda veya böyle bir algının oluşturulması durumunda siyasi çatışmalar ve iç kargaşa oranı daha da yükselme olasılığına sahiptir (Koubi, 2019). Bunun yanında iklim, bireyler arasında da ipleri gererek çatışmaya sebep olabilmektedir. Sınırlar çok kolay bozulmasına hatta hane içi çatışmalara dahi yol açabilmektedir. Hava sıcaklıkları arttıkça sınırlar gerilmekte ve toplumsal alanların tümünde trafikten spora, sosyal medyadan siyasete ve haneye tecavüzdən hane içi şiddete kadar tüm olumsuzlukları tetiklemektedir. Sıcaklık artışlarında bu olaylarında artarak devam edeceği ifade edilmektedir. Bu şiddet olayları sebebiyle binlerce insanın hayatlarını kaybedeceği belirtilirken, iklim değişikliği sonucu oluşan afetlerden de milyonlarca insanın hayatını kaybedeceği tahmin edilmektedir (Wallace-Wells, 2019: 141-142). Dünya üzerinde çatışmaların tek nedeni iklim değişikliği ve küresel ısınma etkileri olmayıp karmaşık bir sorunsalın içerisinde yer almaktadır. Kaynak kıtlıklarını gidermek adına veya bölge hakimiyeti için farklı alanlar farklı bölgelerde özellikle Batı'nın gelişmiş ülkeleri tarafından kullanılmaktadır. Bu kaynaklar bazı bölgelerde madenler, bazı bölgelerde enerji kaynakları, bazı bölgelerde tarım ve su kaynakları olurken terör örgütlerini de bu çatışma alanlarına dahil etmekte ve vekalet savaşlarına yönelmektedir. Özellikle Suriye ve Irak'ta YPG ve PKK gibi terör örgütlerine destek vermesi, İsrail'i bölgede desteklemesi ve İŞİD gibi sipariş örgütleri kurması bölge üzerinde denetim, kontrol ve çıkarlarını koruması açısından kullanılmaktadır. Son dönemlerde Irak'a nükleer silah üretimini bahane ederek ABD'nin ve AB'nin girişi ve Arap Baharı adı altında özellikle Libya, Mısır ve Filistin üzerinde

oynanan oyunlarla bölgede istikrarsızlığın körüklenmesi, tamamen AB ve ABD'nin çıkarları üzerinden dizayn edilmektedir. Bunların yanında çevre sorunlarını terör faaliyetlerine dönüştürmek için kullanılmaktadır.

Amerikan ordusu iklim değişikliğini tehdit olarak görmekte ve bu tehdide karşı önlemler geliştirme çabalarını hayata geçirmeye çalışmaktadır. Amerikan ordusunu tehdit eden olaylardan bir tanesi deniz seviyesinin yükselmesidir. Deniz seviyesinin yükselmesi birçok Amerikan üssünün sular altında kalma olasılığını gündeme getirmişken, Kuzey Kutbu'nda buzulların erimesi yeni bir çatışma ortamını ortaya çıkarmaktadır. Bu durum Ruslar ile ABD'yi karşı karşıya getirmektedir. ABD'nin bugün sıçrama taşı olarak kullandığı birçok adanın yüzyılın sonuna kadar sular altında kalacağını öngörülüyor olması ABD'yi oldukça zor duruma sokacaktır. Marshall adaları bu durumun en güzel örnekleri arasında yer almaktadır. Çin'in Kuzey Çin Denizi'nde yapay adalar oluşturarak deniz seviyelerinden etkilenmeden olası savaşlar için hazırlıklar yaptığı da su altında kalacak dünya sonrası için önlem olarak karşımıza çıkmaktadır (Wallace-Wells, 2019: 136-137).

Çevresel güvenliğin; küresel iklim değişikliği etkilerinin, bu etkilerin meydana getireceği olumsuzlukların ve bu olumsuzlukların doğru stratejiler izlenmezse yol açacağı çatışmaların ve etkilerin tümünü kapsadığı görülmektedir. Küresel iklim değişikliği çevresel tehditler oluşturduğundan ve çevre ile iklim üzerinde birçok değişime sebep olacağından güvenliği doğrudan etkilemektedir. Küresel iklim değişikliği ulusal güvenliği üç şekilde etkileyebilecektir. Birçok değişkenin toplamı olan ulusal gücün unsurlarını zayıflatarak, devletin başarısız olmasına katkıda bulunarak ya da şiddetli çatışmalara yol açıp çatışmaları destekleyerek etkileyecektir. İklim değişikliğinin fırtına, sel, heyelan, kuraklık gibi aşırı hava olaylarının hem sıklığını hem de yoğunluğunu artıracığı öngörülürken, kuraklık haricinde doğal afetlerin çoğu nispeten aniden meydana gelir ve uzun sürmez. Ancak kamu ve özel altyapıya zarar vererek, mahsulleri yok ederek ve hayvanları öldürerek çatışmaya yol açabilecek kıtlığa neden olabilecek veya daha da kötüleştirebilecektir. Doğal afetlerin çatışmaların başlangıcını etkilediğine dair güçlü kanıtlar olmasına rağmen, doğal afetlerin sivil çatışmaların süresini arttırdığı görülmektedir. Doğal afetler aynı zamanda devlet destekli baskıyı, isyancıların saldırılarının görülme sıklığını,



şiddetini ve ulus ötesi terörizmi artırmaktadır (Koubi, 2019). Çevresel değişkenler genellikle coğrafya ve kaynak yeteneği gibi çevresel ulusal güç unsurlarını içine almakta olup bu unsurlarından herhangi biri, küresel iklim değişikliği etkisiyle zarar görürse domino etkisi yaparak diğer alanları da etkilemektedir. Örneğin; tarım sektöründe yaşanacak üretim kayıpları veya gıda tedarik zincirlerinin bozulması, bağlantılı olarak ekonomide yaşanacak sıkıntılar milli güvenlik açısından büyük sorunları beraberinde getirecektir. Bunun yanında kuraklık, yağış değişimleri, sellerde ve askeri güç kullanımlarında planlama, lojistik konularında sıkıntılar oluşturabilecektir. Eğer iklim değişikliğinin etkilediği doğal kaynaklara bağımlılık yüksek ise etki daha fazla artacaktır. Özellikle doğal afetlerde altyapı ve ulaşım sistemleri çok fazla hasar alabildiğinden ulusal güvenlik açısından sorun oluşturabilmesi muhtemeldir.

Diğer etki ise hükümetlerin başarısızlığına yol açması ihtimalidir. İklim değişikliği sonucu oluşan afetler devletlerin temel hizmetleri sunamamaları ve vatandaşlarını bu afetlere karşı koruyamama durumunu ortaya çıkararak hem provokasyonlara hem de tepkilere maruz kalarak başarısızlık durumunun ortaya çıkmasıdır. İklim değişikliği sonucu oluşacak etkiler gıda-su ihtiyacını, halk sağlığını, kent gelişimini ve kırsal geçim yapısı gibi toplumun tüm yönlerini etkileyecek durumdadır. Sınırlı kaynaklar, bir liderin halka mal ve hizmet sunma, siyasi sözlerini tutma, himaye ağlarını sürdürme veya oluşturma, gerçek ve potansiyel muhalefeti susturma ve karşı koyma kapasitesini kısıtlar, böylece muhaliflerin ve diğer grupların siyasi direnişi, iktidarı devirme, kalkışma, lideri görevden alma ve darbe gibi eylemleri organize etmesini kolaylaştırır. En son yaşanan Kahramanmaraş deprem felaketinden sonra ülke genelinde yaşanan provokasyon ve tepkiler, afetlerden sonra olabilecekleri ortaya koymaktadır. Burada hükümeti düşürmeye yönelik bir çalışma yürütülmüş ve her türlü girişim de yapılmıştır. Hatta alanda çatışma çıkarmaya yönelik girişimler de gözlenmiş fakat hükümet tüm önlemleri alarak oluşacak olumsuzluklara engel olabilmıştır. Örneğin, idari kapasitesi yüksek, yolsuzluğun düşük düzeyde olduğu ve kapsayıcı siyasi kurumlara sahip bölgeler veya ülkeler, güçlü liderlere sahip olması nedeniyle daha az şiddet içeren çatışmalarla karşılaşmaktadır. Bu tür hükümetler iktidarda kalabilmek

için iklim zorluklarını hafifletmek amacıyla vatandaşlarına ekonomik destek, altyapı ve sosyal hizmetler sağlayabilmektedir (Koubi, 2019). İklim değişikliği sonucu oluşacak orman yangınları, seller ve kuraklık gibi afetler lokal değil de bölgesel olması durumunda benzer sonuçlarla karşılaşabilmek mümkün olacaktır. Örneğin tarımda çok büyük rekolte kayıpları gıda yetersizliğine yol açarsa bu tür olayları tetikleyebilecektir.

İklim değişikliği etkileri, mevcut kaynak kıtlığı ve yönetilmeyen göç gibi çoğu zaman birbiriyle etkileşim halinde olan çatışma etkenlerini daha da kötüleştirme potansiyeline sahip olması nedeniyle bir tehdit çarpanı görevi görebilir. Ancak çatışma üzerindeki etkilerinin, ulusal ve yerel ekonomik kalkınma, siyasi kurumlar ve ulusal, yerel yönetimlerin iklimle ilgili sorunları çözmeye yönelik idari kapasiteleri gibi bağlamsal faktörlere göre değişmesi muhtemeldir. Yoksulluk düzeyinin yüksek olduğu ve tarım gibi yenilenebilir kaynaklara bağımlılığın yüksek olduğu ülkeler, iklimle bağlantılı olumsuz ekonomik koşullara karşı daha kırılgandır ve bu da genellikle daha yüksek çatışma olasılığıyla ilişkilendirilir (Koubi, 2019).

Son etki ise yukardaki paragrafta da değinildiği gibi küresel iklim değişikliğinin etkisiyle ortaya çıkan kaynak kıtlıklarının oluşması ve bu kaynak kıtlıklarının çatışmalara sebep olması durumudur. Özellikle gıdaya ulaşamamak ve gıda yetersizliği hem ülke içinde çatışmalara sebep olabilecek hem de iç göç olaylarına sebep olarak büyük bir kaos oluşturma potansiyele sahip olacaktır. Bu çatışmalar bölgesel olabileceği gibi devletler arasında da büyük sorunlar oluşturabilme kapasitesine ve iklim sebebi ile uluslararası göçlere sebep olacaktır. İnsanların hayatlarını devam ettirebilmeleri için oluşturdukları büyük uluslararası göç dalgası ve iklim mültecileri sorunu da devletlerin ana sorunları arasında yer alacaktır. Bilindiği üzere tarihte kavimler göçünün ana sebepleri arasında kuraklık ve iklimde meydana gelen değişimler yer almıştır. Bu göçler sonucu dünya yeniden şekillenmiştir. Dolayısıyla, doğru stratejilerin izlenmemesi ya da değişime uyum sağlanmaması gibi durumlarda devlet başarısız konuma düşecektir. Bu durumda kaos ve kargaşanın önü açılacak ve göç etkisiyle de devlet zayıflayacaktır. İklim kaynaklı göç, özellikle az gelişmiş ülkelerde, çatışma olasılığını daha da arttırabilecektir. Çünkü bu ülkeler genellikle kentsel

ortamlardaki göçmen akışını absorbe etmeyi ve yönetmeyi beceremeyebilirler. Bu sebeple güçlü yönetim ve alınan önlemlerin yeterliliği bu düzenlemeyi sağlayabilecek yapılardır (Koubi, 2019).

İklim değişikliği Türkiye'yi birçok alanda etkileyecek olmasına rağmen güvenlik boyutunda çok fazla ele alınmamıştır. Ülkemizde daha çok emisyon azaltma üzerinde durulurken meydana gelecek etkilere karşı savunma mekanizması üzerinde de yeterince durulmamaktadır. Fakat iklim değişikliği, ulusal güvenlik açısından birçok tehdidi bünyesinde barındırmaktadır. İklimde meydana gelen değişimlerden kaynaklanan deniz seviyelerindeki yükselmeden kaynaklanan toprak kayıpları, sıklığı giderek artış gösteren iklim kaynaklı felaketler devletler için büyük ekonomik kayıpları ortaya çıkarmasının yanında vatandaşların can kayıplarının artışı anlamına gelmektedir. Ayrıca meydana gelen afetlerden kaynaklanan hastalıklar da devletleri güvenlik açısından tehdit etmektedir. Tarım üzerine olan etkisi ürün kayıplarına sebep olurken aynı zamanda kıtlık ve açlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Tüm bu etkiler iç ve dış göç olaylarını da beraberinde getirirken hem üretim hem de istihdam açısından devletleri etkilemekte, çeşitli şekillerde toplumsal olayları da tetiklemektedir. Göç eden insanlar için birçok sorun mevcutken, göç edilen şehirler veya ülkeler için bu sorunlar daha da büyüktür. Göç eden insanların karşılaştıkları sorunlar sebebiyle gittikleri yerlerde ekonomik, sosyal ve siyasi gerginlikler oluşturabilme ihtimali de mevcuttur. Bu gerginlikler, daha büyük olaylara isyan ve kalkışmalara kadar giden süreçlerinde oluşmasına neden olabilmektedir. Aynı zamanda göç etmek zorunda kalan insanlar, göç ettikleri bölgelerde kaynak kullanımını artırmakta ve çevresel sorunların artışına da sebep olmaktadır. Bu durum ekosistem ve çevrenin taşıma kapasitesi üzerine de baskı oluşturmaktadır. Tüm bu sorunlar yumağı devletler için güvenlik sorunları oluşturmakta ve uluslararası alanda birçok probleminde oluşmasına sebebiyet vermektedir (Karakoç ve Kovancı, 2020).

Genel olarak ele alındığında, iklim değişikliği çatışma ve göç olaylarının artışına sebep olurken çevresel güvenlik konusu da büyük önem arz etmektedir. İklim değişikliği ve insan güvenliği ilişkisi karmaşık olmasının yanında birbirine bağımlı durumdadır. Sadece gıda açısından ele alınacak olursa, iklim değişiminin gıda güvenliği üzerine

olumsuz etkisi gelecekte çok büyük tehdit durumuna gelebilecektir (Vural, 2018) ve ulusal güvenlik sorunları oluşturacaktır. Çevresel güvenlik üzerindeki iklimin etkileri doğrudan yağıştaki düzensizlikleri, deniz seviyesindeki artış ve aşırı hava olayları, korunmasız bölgelerdeki gıda üretimini ve tatlı su kaynaklarının seviyesinin düşüşü olarak ortaya çıkar. Bu olaylar neticesinde diğer sistemleri ve sektörleri etkileyen geniş bir etki alanı oluşturur. Bir dizi vaka çalışması, çevresel bozulma ile iç şiddet arasında, özellikle de olumsuz ekonomik, politik ve demografik koşulların daha da şiddetlendirdiği durumlarda makul bağlantılar kurmuştur. Bazı araştırmacılar, artan tatlı su kıtlığı nedeniyle uluslararası 'su savaşları' tehdidine karşı uyarıda bulunmuştur (Nordas ve Gleditsch, 2015). Bu nedenle doğrudan çevresel güvenlik sorunu olan küresel iklim değişikliği, ulusal güvenlik açısından tüm yönleri ile ele alınması gereken hayati bir çevresel ve ulusal güvenlik konusudur. Askeri güvenliği veya devlet güvenliğine doğrudan veya dolaylı etkileri olabilecek olan iklim değişikliği etkileri tüm yönleri ile ele alınarak önlemler alınması, gelecek için hayati önem taşımaktadır.

### **Göç**

Günümüzde endüstriyel, tarımsal ya da askeri atıklardan dolayı meydana gelen aşırı kirlenme nedeniyle geniş bölgeler insansızlaşmaya başlamıştır. Aynı zamanda tarihsel dönemlerde zaman zaman görüldüğü gibi, güncel olarak iklimde yaşanan değişimler de göçlere sebep olmaya başlamış, bu göçler ülkelerin içinde veya uluslararası olarak gerçekleşmektedir. Bunun yanında kentleşme, bölge içi göçlerin giderek genişleyen sabit yerleşim öbeklerini oluşturmaktadır. Bu durum tarımda meydana gelen gelir düşüşü ile beraber göçlerin cazibe merkezi olarak şehirleri hedef almasına ve kırsal nüfusun azalmasına sebep olmaktadır (Hengeveld, 2012). Hindistan'da göç veren eyaletlerde göçü tetikleyen unsurlardan biri düzensiz yağışlar olduğu ve iç göç oranında artışın isyan riskini de beraberinde getirdiği ifade edilmektedir. Çatışma olaylarındaki artış, kaynakları azalan bölgelerden gelen göçün ulaştığı bölgelerdeki yüksek düzeyde göç nedeniyle ortaya çıkan kaynak rekabetine bağlanmaktadır. Sel ve kuraklık gibi her türlü iklim değişikliğinin çatışmaya yol açtığını ve tüm çevresel göçmenlerin çatışmacı davranışlara eşit derecede eğilimli olduğu ifade edilmekte-

dir. Bununla birlikte, sel gibi kısa vadeli bir iklim olayından kaynaklanan göçün çatışmaya neden olma olasılığı, kuraklık gibi uzun vadeli bir iklim olayından kaynaklanan göçten daha azdır. Bunun nedeni, kısa vadeli iklim olaylarına yanıt veren göçmenlerin, iş ve kamu hizmetleri konusunda alıcı bölgelerdeki yerel halkla rekabet etme ihtimalinin düşük olması ve göçmenlerin, yerel halk tarafından kaçmaktan başka seçeneği olmadığı algısı nedeniyle memnuniyetle karşılanma eğiliminde olmalarıdır. Dahası, insani yardımın dağıtımının acil kıtlıkları hafifletmesi muhtemeldir. Bu sebeple ani oluşan ve kısa süreli afetlerin oluşturduğu göç olayları, uzun süreli meydana gelen kuraklık sebebiyle oluşan göçlere göre daha az çatışma riski içermektedir. Gelişmekte olan beş ülkede yapılan çalışmalarda, gerçekten de uzun vadeli iklim değişiklikleri yaşayan göçmenlerin yeni konumlarında daha yüksek düzeyde çatışma algısı sergilediklerini ortaya koymuştur. İklim değişikliği çok sayıda insanın evlerinden kaçmasına neden olabilir. Çok sayıda “çevresel göçmen” akınının ekonomik açıdan yük oluşturması muhtemeldir ve alıcı bölgelerdeki kaynaklar üzerindeki rekabetleri teşvik eder. Örneğin, göçmenler ve bölge sakinleri arazi, iş, sağlık, eğitim ve sosyal hizmetler açısından rekabet edebilirler. Ayrıca çevresel göç, göçmenlerin ve bölge sakinlerinin farklı etno-kültürel gruplara mensup olması ve yeni gelenlerin gelişinin istikrarsız etno-politik dengeyi bozması durumunda ortaya çıkan etnik gerilimleri körükleyerek çatışma ortamı oluşturmaktadır (Koubi, 2019).

Göçler genellikle sosyal ve siyasi istikrarsızlıklara sebep olurken bu durum iç ve dış göçler şeklinde hem devletler açısından hem de uluslararası toplum açısından çok büyük sorunlara sebebiyet vermektedir. Ekstrem hava koşullarına maruz kalan insanların bir kısmı göç ederken bir kısmı buldukları bölgede yeni şartlara uyum sağlayarak yaşamayı tercih ederler. Bu durumda olan ve göç etmeyen insanlar yaşamayı başarırlarsa yeni bir sosyal ve siyasi yapı içerisinde kendilerini bulurlar (Wallace-Wells, 2019: 139). 2021 yılında BM Mülteci Örgütü (UNHCR) tarafından yayınlanan rapora göre, iklim değişikliklerinin olumsuz etkileri, şiddet ve güven ortamının olmayışı nedeniyle, yaklaşık olarak 84 milyon insan yer değiştirmek yani göç etmek zorunda kalmış ve 2020 yılına göre yaklaşık 2 milyon civarında artış göstermiştir. Meydana gelen bu yer değiştirme özellikle Afrika ülkelerinde çatışmalardan

kaçma olarak oluşurken, çoğunlukla ülkelerin içinde gerçekleşmiştir. BM Mülteciler Yüksek Komiseri Filippo Grandi konuyla ilgili olarak şiddet, zulüm ve insan hakları ihlallerini önlemekte uluslararası toplumun başarısız olduğunu ve iklim değişikliğinin etkileri sonucu meydana gelen olumsuz etkiler sonucu zorla yerlerinden edilen insanların gittiği ülkelerde de sorunlara neden olduğunu ifade etmiştir. Yoksulluk, gıda güvensizliği, Covid-19, çatışma ve iklim değişikliği sonucu oluşan iklim kaynaklı acil durumunun oluşturduğu ölümcül karışım, insanların yerinden edilmesine sebep olurken, bu durum en fazla gelişmemiş bölgelerde görülmektedir (UNHCR, 2021). Bununla birlikte İngiltere’de BM Güvenlik Konseyi’nin üst düzey katılımlı oturumunda konuşma yapan Guterres, geçen 10 yıllık süre içinde insanlık tarihinde gözlenen en sıcak yıllar olduğuna dikkat çekmiş ve küresel ısınmanın krizleri artıracığı uyarısında bulunmuştur. Guterres, aynı zamanda iklimde meydana gelen değişimlerin nehirlerde kurumaya neden olduğu, tarımsal üretimde azalmalara, kritik altyapı üzerinde tahribata sebep olduğu, göç ve çatışma risklerini artırdığını ifade etmiştir. Savaş ve çatışmaların yaşandığı 10 ülkeden 8’inin iklim değişikliğinin etkilerinden büyük oranda etkilendiğini vurgulamıştır. Guterres, Batı Afrika ve Sahel bölgesinde 50 milyondan fazla kişinin hayvancılık ile uğraştığını, otlak alanlarında meydana gelen değişimlerin çiftçiler ve çobanlar arasında çatışma ve şiddetin artışına neden olduğunu, konuşmasında dile getirmiştir. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden dolayı yerinden edilmeler yani göçler başlamıştır. Yağışın azaldığı ve kuraklığın etkisi altında olan Darfur’da rekabetin artışını örnek olarak gösteren Guterres, küresel çapta iklim değişikliğinden dolayı yerinden edilmelerin ve göçlerin çoktan başladığını belirtmiştir. Uluslararası Kızılhaç Komitesi (ICRC) ve Norveç Kızılhaç’ının hazırladığı bir raporda, Yakın ve Orta Doğu’daki iklim değişikliği ve çevresel bozulmanın etkileri silahlı çatışmaların uzamasında etkin olduğu ve etkisini de ağırlaştırdığını belirtilmiştir. Bölge genelindeki artış gösteren sıcaklıklar, tatlı su kaynaklarında yaşanan kıtlık, kuraklık ve yoğun yağışlarla meydana gelen seller giderek yaygınlaşmış, uzun süreli çatışmalar, çevresel yönetimdeki kurumsal kapasiteyi olumsuz etkilemiş ve doğal kaynaklara zarar vermiştir. Bu etkiler gün geçtikçe artış gösterirken temiz suya ulaşım daha da zor hale gelmiş, geçim kaynaklarına eri-

şimde aksamalar meydana gelmiştir. Bu değişimler ve etkiler sebebi ile sağlık sorunları da ortaya çıkmıştır. Yetersiz beslenme ve suya bağlı hastalıklarda ve solunum yolu gibi hastalıklarda büyük artış halen sürmektedir (URL 3). Bu olumsuzlukların yanında bölgede süren çatışmalar sebebiyle göç olayları daha da artış göstermiş ve Türkiye bu göç olaylarının en çok olduğu ülke konumuna gelmiştir.

İklimde meydana gelen değişimler doğrudan ve dolaylı olarak insan ve toplum yaşantısını birçok şekilde etkilemektedir. Bu etki değişimlerin yaşandığı bölgelerin durumuna göre farklılık göstermektedir. Örneğin bugün Kuzey Kutup bölgesine yakın alanların ısınma sonucunda daha uygun iklim şartlarına sahip olabileceği mümkün görünürken, yaşama uygun alanların giderek kuraklaşması ve çölleşme gibi durumlar sebebiyle yaşamı çok zorlaştıracak alanlara dönüşmesi de mümkündür. Bu değişimler beraberinde nüfus hareketliliğini ve göçü de beraberinde getirmektedir. İklim değişikliğinin bugün dünyada meydana getirdiği değişimler, bazı bölgelerde ve ülkelerde yaşayan insanların topraklarını terk etmesine zorlamaktadır. Hatta özellikle ada ülkeleri ve yoğun felaketlerle karşılaşan ülkeler, ülkelerini ve egemenliğini kaybetmeyle karşı karşıya kalabilmektedir. Meydana gelen değişimler sadece insanların yer değiştirmesine sebep olmamakta aynı zamanda diğer canlıların da yer değiştirmesini beraberinde getirmektedir. Bu sebeple iklim değişikliği karalarda ve denizlerde tüm canlılar üzerinde farklı şekillerde etki meydana getirmektedir. Bu nedenlerden dolayı göç ve güvenlik konuları ön plana çıkmakta hem insani güvenlik hem de ekolojik güvenlik sorunlarını beraberinde getirmektedir. Göç ile başlayan yer değiştirme olayında göç edilen alanların taşıma kapasitesini zorlamakta ve ekosistem dengesi açısından birçok riski beraberinde getirmektedir. Kentlere doğru oluşan göç, kentsel alanlarda kayıt dışı nüfus, evsizler, barınma koşullarının yetersizliği ve yasal olmayan alanlarda yaşayan nüfus sorunlarını da beraberinde getirmektedir (Görgülü ve Görgülü, 2021). Bu durum kaynak kıtlıklarına, altyapı yetersizliklerine, ekonomik, teknolojik, sosyal, siyasi sorunlara neden olmaktadır. Türkiye’de bu durumun örneklerinden birisi İzmir olarak gösterilebilir. İzmir yüksek oranda göç almakta ve göç hızlı büyüme-yi tetikleyerek çarpık şehirleşmeye sebep olmakta aynı zamanda kent ekosistemine de zarar vermektedir. Bu sorunların yanında kanalizas-

yon, arıtma tesisleri, su tedariki ve kalitesine ilişkin sorunlara neden olurken ulaşım açısından birçok sorunu da beraberinde getirmektedir (Tuğaç, 2019). Kırsal alanlardan şehirlere meydana gelen göç olaylarının sebepleri arasından tarımsal alanda yaşanan sorunlar ve geçim sıkıntısı önemli yer tutmaktayken, iklimde meydana gelen değişimler ve kuraklık göç olaylarını daha fazla artırmaktadır. Kırsalda yaşayan topluluklar sosyal yapıları ve geçimlerini sağlamak açısından doğal kaynaklara bağımlı olmasından dolayı iklim değişimlerinden oldukça fazla etkilenebilir durumdadır. Bu durumun en belirgin örneklerinden biri Pakistan'da yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Aşırı iklim olaylarının (yüksek sıcaklık, seller) Pakistan'da kırsal bölgelerde göçle ilişkili olduğunu ifade edilmiştir. Araştırmacılar, aşırı sıcaklık ve sellerin tarımla beraber tarım dışı gelir ve ücretleri olumsuz olarak etkilediğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla meydana gelen fiziksel (gıda, su vs.) ve ekonomik yoksunluklar bu ihtiyaçların karşılanabileceği başka alanlara göçe sebebiyet vermektedir (Akt; Vural, 2018). İklimde değişimler olmasa dahi kırsaldan kentlere göçü tetikleyen nedenler arasında iktisadi ve sosyal etkilerde bulunmaktadır.

Günümüzde Türkiye uluslararası göç ve göçe bağlı birçok sorunla boğuşmaktadır. Yurt dışından ülkeye değişik sebeplerle göç eden insanlar kaynaklar üzerinde baskı oluştururken demografik yapı üzerinde de çeşitli sorunları ortaya çıkarmaktadır. Aynı zamanda ekonomik açıdan da birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Bu durumda dikkatler uluslararası göçe çevrilirken ülke içinde meydana gelen göç olayları arka plana itilmiş bir durum sergilemektedir. Oysaki Türkiye'de halen devam eden kırsal alandan şehirlere göç devam etmekte ve buna bağlı olarak hızlı bir şehirleşme sürecini de beraberinde getirmektedir. Kırsalda tarımın getirisinin azalması, kuraklık, su kıtlığı, dengesiz toprak dağılımı ve toprağın miras yoluyla bölünmesi gibi sebeplerin yanında artan işsizlik, eğitim, sağlık ve sosyal ihtiyaçların karşılanamaması gibi nedenlerle iç göç hızlı şekilde artmaya devam etmektedir. Covid-19 salgınıyla birlikte tersine göç yaşansa da bu durum kırsal alanlarda şehirleşme baskısını oluşturmaya başlamıştır. Batılı ülkelerdeki göçün tersine Türkiye'de göçmenler şehir bilincinin aksine köyde ki kendi değerlerini şehre taşımakta kültürel açıdan uyumsuzlukları ortaya çıkarmaktadır. Göç olaylarının artışı şehirlerin aşırı ge-



lişimine yol açarken, gelişmiş şehirlere olan göç şehirlerin nüfusunu da artırmakta ve karmaşık sorunları ortaya çıkarmaktadır (Zeren ve Savrul, 2012).

### **Sonuç ve Öneriler**

İnsanlık tarihi boyunca iklimde meydana gelen değişimler büyük medeniyetlerin çökmesine sebep olurken bazı kavimlerin neredeyse tarih sahnesinden silinmesine neden olmuştur. Alışılmış olan iklimde meydana gelen değişimler hem sosyal yapıyı etkilerken hem de ekonomiyi etkilemekte, doğrudan ve dolaylı şekilde insanları ve toplumları birçok sorun yumağının içine sokmaktadır. Bu sorunlar yumağı ülkelerde iç sorunlara ve çatışmalara sebep olurken uluslararası çatışma ve savaşlara da yol açmaktadır. İklimde meydana gelen ekstrem ve hızlı değişimler çok büyük yıkımlara neden olurken yavaş değişimler daha geniş zaman içerisinde etki göstermektedir. Fakat her iki şekilde de çok büyük olumsuzluk ortaya çıkmaktadır. Tarihte yaşanan örnekler incelendiğinde tarıma etkileri, aşırı sıcaklık artışları ve düşüşleri, deniz seviyelerinde meydana gelen artış ve azalışlar, fırtına şiddetindeki değişimler, kuraklık, su kıtlığı, gıdaya erişim sorunları, iklimsel felaketler, yağış rejimi ve şekillerinde ki değişimler tek başlarına etki ettikleri gibi birleşik etkileriyle daha fazla olumsuzluğa sebebiyet vermiştir. Bu olayların sonucunda meydana gelen kıtlık nedeniyle oluşan açlık ve devamında meydana gelen hastalıklar bu olumsuz etkiyi çok daha büyük boyutlara taşımıştır.

İklim değişikliğinden meydana gelen olumsuzluklar tarım üzerinde farklı şekillerde etkili olduğundan ülkelerde açlık baş göstermekte ve kaynaklara ulaşmak amacıyla da çatışmalara yol açmaktadır. Yoksulluk gıda maddelerine ulaşımı zorlaştırırken fiyatlarda meydana gelen artış ta ulaşılmazlığı daha fazla artırmaktadır. Bu yoksulluk ve sefalete devletin otorite eksikliği de eklendiğinde isyan ve çatışmaların ortaya çıkması daha kolaylaşmaktadır. Açlık sonucunda zaten ölümler meydana geldiğinden bireylerin ve toplumların kaybedeceği herhangi bir şey olmadığı da açıktır. Bu etkiler rejim değişikliği, medeniyetlerin çökmesi ve çok sayıda ölüm gibi sonuçları ortaya çıkarmaktadır. Fransız Devrimi, Romanın çöküşü, Maya'ların tarih sahnesinden silinmesinin sebepleri arasında iklim değişimleri veya iklimde yaşanan anomaliler de yer aldığı yukarıda belirtilmiştir.

İklim değişikliği ile yaşanan kuraklık ve su kıtlığı sonucu tarımla uğraşan kesimin tarımdan geçimini sağlayamaması ve iç göçlere bel bağlaması bilinen ve beklenen bir durumdur. Tarımsal üretimin azalması ekonomiyi olumsuz etkileyecek ve gıda güvenliğinde sorunlara sebep olacaktır. Su kıtlığı sektörler arasında çatışmayı beraberinde getirirken sınırı aşan sular bağlamında uluslararası düzeyde çatışmayı da oluşturacaktır. Ulaşılabilir temiz suyun azalması, sık meydana gelen seller ve afetler hem iç hem de uluslararası göçe yönelimi de arttıracaktır. İklimsel felaketler aynı zamanda uluslararası göç olaylarına sebep olmakta ve insanları daha güvenli alanlara yönlentmektedir. Dünya tarihi boyunca göçler demografik yapıyı etkilemiş ve kıtaları tekrardan şekillendirmiştir. Günümüzde iklim değişikliği ile meydana gelmeye başlayan göçler benzer etkileri göstermeye başlamıştır. Göçmenler gittikleri ülkelerde doğal kaynaklar üzerinde baskıyı artırmaktadır. Özellikle su ve gıda kaynakları üzerinde meydana gelen baskı bu kaynaklarda yetersizlik oluşması durumunda büyük çatışmaları oluşturabilecek bir potansiyele sahiptir. İklim değişikliği sebebiyle azalan su miktarları suyu eğlence amacı ile kullananlarla (yüzme havuzları, süs havuzları vb.) suya ulaşamayanlar arasında çatışma oluşturabilecek düzeye gelebilir. Göçmenlerin su kaynakları üzerinde oluşturacağı baskı bu tür çatışmaları daha fazla arttıracaktır. Bunların yanında göçmenler iklim değişikliğinden çok daha fazla etkilenecek ve şehirlerde birçok alanda çatışmalara neden olabilecektir. Deniz seviyelerinin yükselmesi bazı ada devletlerinin ortadan kalkmasına sebep olurken denize kıyısı olan ülkelerde de toprak kayıplarına sebep olmaktadır. Deniz ve okyanus kıyılarında meydana gelen yükselmeler birçok stratejik tesisi tehdit eder durumdadır. Aynı zamanda bu seviye yükselmesi deniz kıyısında ve adalarda yaşayan insanların göç etmesine sebep olmaktadır. Göç olayları hastalıklarında pandemiye dönüşmesinde büyük rol oynadığı göz önünde bulundurularak göçmenlerle ilgili planlamalar yapılmalıdır.

Felaket sonrası ve iklim değişimleriyle meydana gelen etkiler hem tarımsal alanlar hem de insanlar açısından hastalıkların yayılmasına da sebep olmaktadır. Tedaviye ulaşamayan ve etkilenen insanların çatışmaya sebep olabileceği de açıktır. Aşırı sıcak dalgaları ve şehirlerde ısı adası oluşumu insanları daha gergin hale getirdiğinden normale göre daha fazla şiddet olaylarını ve çatışmayı tetiklemektedir. Aynı

şekilde emniyet güçleri ve ordu içerisinde bu durum üzerinde daha fazla durulmalı, incelenmeli ve araştırılmalıdır. Psikolojik etkilerinin güvenlik alanının etkilemesine izin verilmemelidir.

Milli güç birçok unsurun birlikte oluşturduğu güçtür. Bu gücü doğrudan ve dolaylı yoldan etkileyen birçok unsur vardır. İklim değişimi de bunlardan birisidir. Yetersiz gıda sorunu ve tarımsal üretimin azalması açlık sorunlarını oluşturacağından toplumun tüm kesimlerini etkilerken orduyu ve ekonomiyi de çok önemli seviyede etkileyecektir. Yoğun kar yağışı, sis, sel ve fırtına olayları askeri operasyonları etkilemekte ve olumsuz sonuçlar oluşturmaktadır. Ayrıca felaketlerin tümü toplumu etkilemekte ve infial ortamı olarak hem dış güçler hem de terör örgütleri tarafından isyan ortamı olarak değerlendirilebilmektedir. Devletin yönetim zafiyeti de devreye girmesiyle isyan gerçekleşmesi daha kolaylaşmaktadır. Bu duruma benzer olaylar 6 Şubat Kahramanmaraş depremlerinde ülkemizde sahneye konulmuştur. Bu sebeple felaketlere karşı alınacak önlemler, felaket esnasında devletin tüm kurumlarıyla müdahalesi ve felaketler sonrasında yapılması gerekenler büyük önem arz etmektedir. Felaketlere karşı alınacak önlemler hem ekonomik açıdan hem de çatışmaların ortaya çıkmaması açısından büyük önem taşımaktadır.

Mevcut durumda Türkiye'yi çok fazla meşgul eden göç olayları gelecekte daha fazla artış gösterecek hem iç göç artarken hem de dış göçte artışlar yaşanacaktır. Bu sebeple göç olaylarına karşı alınacak önlemler hayati önem taşımaktadır. Engellenemeyen göçmenler için sınır bölgelerinde yerleşim birimleri oluşturmak ve ülke içinde rastgele dağılışını önlemek alınacak önlemler arasında düşünülebilir. Oluşturulacak göçmen şehirlerinde göç edenlerin ekonomiye ve ülkeye katkı sağlaması sağlanmalıdır. Aynı zamanda göçmenlerin toplumsal yapıya hazırlanması ve uyum sağlayabilmesine yönelik eğitim çalışmaları yapılmalıdır. Özellikle Türk kültürü değerler eğitimine ağırlık verilmelidir. Bu çalışmalar ile çatışma ortamlarının oluşumunun önüne geçilmesi sağlanabilir. Özellikle çocuklar için eğitim planlamaları ayrı şekilde ele alınmalı ve vatandaşlık alanları için daha hassas şekilde planlanmalıdır. Artan göç olayları ülke içerisinde kontrolsüz dağılım gösterdiğinde meydana gelen çatışma ve şiddet olayları ülke geneline yayılabilmektedir. Tüm bu sebeplerle iklim değişikliğinin oluşturacağı

tüm etkiler belirlenmeli ve bu etkiler tek tek ele alınıp ayrıntıyla incelenerek milli güvenlik arasındaki etkileşimi ortaya konmalıdır. Elde edilecek sonuçlar üzerinden kısa, orta ve uzun vadeli eylem planları oluşturularak uygulamaya sokulmalıdır. Milli güvenliğe etki edebilecek her unsur için önleme ve uyum planlaması acil olarak uygulanmaya başlanmalıdır.

## SON SÖZ

Emperyalist ve kapitalist ülkelerin uygulamalarına bakılacak olursa, sera gazı salınımını azaltmaları ve fosil yakıttan vazgeçmeleri olası görülmemektedir. Özellikle 2050 yılına kadar, iklimle ilgili birçok alanda sınır eşik değerleri aşılabacaktır. Eğer emisyon azaltımı ile ilgili gelişme bu düzeyde olacak olursa iklim değişikliği etkileri giderek daha fazla şiddetlenecek ve sıklığı artacaktır. Bu durumda Türkiye, değişimlerden en fazla etkilenecek ülkeler arasında yer alacaktır. Karşılaşacağımız sorunlar, aslında bugünden kendini göstermektedir. Ülke olarak yaşayacağımız sorunlar şunlardır:

- Deniz seviyelerinin yükselmesi ile meydana gelecek toprak kayıpları, kıyı yerleşimleri ve altyapı üzerinde büyük tahribat,
- Kuraklık ile birlikte gelecek olan su kıtlığı ve tarımsal üretimde yaşanacak büyük sorunlar,
- Sucul sistemlerde meydana gelecek biyolojik kirlenme ve su kalitesinde bozulmalar,
- Aşırı yağışlarla birlikte yaşanacak olan sel ve heyelan olayları,
- Fırtına şiddetlerinin artmasıyla yerleşim yerleri, tarımsal alanlarda sorunlar ve hortum olayları,
- Tarımsal üretimde ve gıda güvenliğinde yaşanacak sorunlar,
- Meteorolojik afetlerde meydana gelecek artış ve sıklık,
- Aşırı sıcaklık artışlarıyla meydana gelen ölüm olayları, orman ve şehir yangınları,
- Aşırı sıcaklık artış ve düşüşleri, dengesiz yağış sistemleri ile oluşacak sorunlar,
- Enerji üretiminde ve nakil hatlarında yaşanacak sorunlar,
- Salgın hastalıklar ve iklim değişikliklerinin doğrudan ve dolaylı etkileriyle oluşan sağlık sorunları,
- İç ve dış göçlerin getireceği sorunlar,
- Biyoçeşitlilik kayıpları, istilacı türler, patojenlerde artış ve Tür-

kiye’de günümüzde yayılış göstermeyen fakat gelecekte yayılış gösterebilecek zehirli organizmaların oluşturacağı sorunlar,

- Son aşamada bu etkilerle birleşen ekonomik sıkıntılardan dolayı iç ve dış çatışma olasılığı, Milli güvenlik açısından oluşacak sorunlar,

Bahsi geçen sorunlar ve etkileri kitap boyunca ayrıntılı olarak ele alınmış ve iklim değişikliği sonucu oluşacak sorunlar sıklıkla tekrarlanmıştır. Bunun sebebi, oluşacak etkilerin okuyucuda daha kalıcı hale gelmesi ve sorunların her alanda farklı etkilerin olmasından kaynaklanmaktadır. Bu sorunların tamamıyla karşılaşıcağımız kesindir. Bu olayların nasıl gelişim göstereceği, aslında 2018 yılından bu tarafa ülkemizde yaşanan afetlerle gözlenmeye başlanmıştır. Bu etkilerden kurtulmanın yolu, sera gazı azaltım çalışmalarıdır fakat dünya çapında yaşanan gelişmeler bunun mümkün olmadığını göstermektedir. Sera gazı azaltımına yönelik çalışmalar ülkemizde halen sürdürülmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucu oluşan sorunlarla başa çıkmanın tek yolu, oluşacak sorunları öngörerek bu sorunlara karşı alınacak önlem ve uyum çalışmalarıdır. Eğer ülke olarak adaptasyonu sağlarsak oluşacak sorunlara mukavemetimiz artacak ve az hasarla bu sorunlar atlatılabilecektir. Meydana gelen değişimlerle uyumlu bir yaşam ve yaşanabilir bir dünya oluşturulabilecektir. Yani dirençli bir ülke durumuna gelmemiz gerekmektedir. Çünkü bugünün ekstrem olayları yarının normalleri haline gelecek uyum ve direnç sağlanırsa yaşanabilir bir çevre oluşturulabilecektir.

Dirençli ülke olabilmek için her alanda kısa, orta ve uzun vadeli planlamalar yapmamız gerekmektedir. Bu planlamalar, elde edilecek verilere, gelişmelere göre sürekli yenilenmeli ve geliştirilmelidir. Planlamalar, ilgili bakanlıklarda değil tüm bakanlıkların katılımı ile yapılmalı ve milli güvenlik açısından ayrıntısıyla denetlenmesi ve şekillendirilmesi gerekmektedir. Çünkü iklim değişikliğinin oluşturduğu etkiler, tek başlarına sorunlar oluştururken birçok sektörü bağlantılı şekilde etkilemekte ve domino etkisi meydana getirmektedir. Örnek olarak kuraklık, su kıtlığına sebep olurken aynı zamanda tarım sektörünü etkilemektedir. Bu etkiler gıda güvenliği üzerinde çok etkili olurken tarım sektöründe yer alan insanların göç etmesine sebep olmaktadır. Bu etkiler birleşik halde ekonomiyi etkilerken milli güvenlik

açısından birçok olumsuzluk ortaya çıkarmaktadır. Kuraklıkla beraber meteorolojik afetlerin oluşumu ile birlikte çok daha büyük etki alanına ulaşabilmekte, can ve mal kayıplarına da sebep olabilmektedir. Bu örnekleri diğer afet türleriyle tek tek ilişkilendirip etki derecelerini ortaya koyabiliriz. Bu durum, bölümler halinde bu kitapta verilmiştir.

Tüm bu sebeplerle, meydana gelme olasılığı olan etkiler tek tek ele alınarak bu olumsuzluklara karşı önlem ve uyum planları oluşturmak ve birleşik etkilerine karşı adaptasyon planları yapmak ülkemiz açısından zorunluluk halini almıştır. Şehirlerden kırsal alanlara, tarımsal üretimden turizme, yapılaşmadan biyoçeşitliliğe tüm alanların etkileşimi ve değerlendirilmesi yapılarak gelecek planlamaları doğru öngörülerle ortaya konulmalıdır. Vakit kaybetmeden adaptasyon süreci başlatılmalıdır.

Unutulmamalıdır ki, iklim değişikliği ile meydana gelen afetler ve olumsuz gelişmeler aynı zamanda milli güvenliği doğrudan ve dolaylı şekillerde etkileyebilecek potansiyele sahiptir. Bu sebeple yeşilin veya sera gazı salınımının kapitalizmin yeni sömürü alanı olmasına izin verilmeden, ülkemizde uygulanacak uyum çalışmalarısıyla ülkemizin ve milletimizin geleceğini sağlıklı şartlarda oluşturmaya acilen başlanması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

### GİRİŞ VE BÖLÜM 1

- Aksay, C. S., Ketenoğlu, O ve Kurt, L. (2005). Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. SÜ Fen Ed. Fak. Fen Derg. Sayı 25, 29 -41, Konya.
- Başoğlu, A; Telatar, O. M. (2013). "İklim Değişikliğinin Etkileri: Tarım Sektörü Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama", KTÜ-Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Bilimler Dergisi, 6, s.7-25.
- Erdoğan, E. (2020). Kapitalizmin Enerji İhtiyacı ve İklim Krizi. Enternasyonal Sosyalizm, Sayı: 6.
- Klein, N. (2019). On Fire (Burning) Case for a Green New Deal. Çev; Mutlu, S.E., Yanyoruz: Yeşil Yeni Düzen Üzerine (Ateşli) Fikirler. Doğan Yayınları Yayıncılık ve Yapımcılık A.Ş.
- Kirtman, B., S.B. Power, J.A. Adedoyin, G.J. Boer, R. Bojariu, I. Camilloni, F.J. Doblas-Reyes, A.M. Fiore, M. Kimoto, G.A. Meehl, M. Prather, A. Sarr, C. Schär, R. Sutton, G.J. van Oldenborgh, G. Vecchi and H.J. Wang, (2013). Near-term Climate Change: Projections and Predictability. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kalyoncu, H., (2022). 2023 Yılı Merkezi Yönetim Bütçe Kanunu Teklifi ile 2021 Yılı Merkezi Yönetim Kesin Hesap Kanunu Teklifinin 2'nci Tur Görüşmeleri münasebetiyle yaptığı TBMM Genel Kurul Konuşması, (Yasama Yılı 6, Birleşim 31, 07. 12. 2022).
- Lomborg, B. (2021). False Alarm. Çev; Abanoz, S ve Kokoz, S., Yanlış Alarm, İklim Değişikliği Paniği. The Kitap, Mart, 2023.
- Mann, M.E. (2021). The New Climate War: The Fight to Take Back Our Planet. Çev; Bayrak, F., Yeni İklim Savaşı, Gezegenimizi Geri Alma Mücadelesi. Birinci Baskı, Aralık 2022, Şira Yayınları.
- Morton, O. (2018). The Planet Remade; How Geoengineering Could Change the World. Çev; Sepetçi A., Yeniden Planlanan Gezegen; Jeomühendislik Dünyayı Nasıl Değiştirebilir? Ketebe Yayınları: 957. Birinci Baskı, 2023.
- Newell, P., Paterson, M. (2011). Climate Capitalism. After Cancún, Climate Capitalism Chapter pp 23-44.
- Nordhouse, W. (2013). The Climate Casino: Risk, Uncertainty and Economics for a Warming World. Çev; Mizrahi, C., 2020. İklim Kumarı: Isınan Dünyada Risk, Belirsizlik ve İktisat. Birinci Baskı, LOGOS yayınları.
- Öksüz, M., (2021), İklim Değişikliğine Adaptasyonda Din, Kültür, Etnisite ve Toplumsal Cinsiyetin Rolünü Belirlemede Proaktif Yaklaşımlar, Ed: Çelik, M. A., Görentaş, B., Ekolojik Kriz, Nedenler, Tepkiler ve Adaptasyon", Kriter Yayınevi, I. Baskı, İstanbul.
- Park J. T. (2015). Climate Change and Capitalism. Consilience. The Journal of Sustainable Development Vol. 14, Iss. 2 (2015), Pp.189-206.
- Selçuk, S. F. (2023). Uluslararası İklim Değişikliği Anlaşmaları ve Türkiye'nin Tutumu. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, Sayı 6(1): 9-19.
- Stocker, T.F., D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.) (2013). IPCC 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution



- of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Şen, Z. (2022). İklim Değişikliği ve Türkiye. Çevre Şehir Ve İklim Dergisi, 1(1), 1-19.
- Türkeş M., (2008). Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler, İklim Değişikliği ve Çevre, 1, 26-37.
- URL 1. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <http://www.mgm.gov.tr/kurumsal/haberler.aspx?y=2014&f=ipccsentez>, 01.04.2017.
- URL 2. <https://www.trthaber.com/haber/dunya/gelismis-ulkelerin-iklim-krizi-verilen-sozler-tutulmadi>, 22.09.2023.
- URL 3. <https://temizenerji.org/2021/06/22/hangi-ulkeler-net-sifir-karbon-hedefi-belirledi-hangisi-hedefe-daha-yakin/>
- URL 4. <https://www.aa.com.tr/tr/cevre/kuresel-karbonun-yarisindan-fazlasini-uc-ulke-saliyor/2588391>, 2022.
- URL 5. <https://bianet.org/haber/arastirma-dunya-iklim-hedeflerinin-cok-gerisinde-259254>, 2022.
- URL 6. <https://sifiratik.gov.tr/kutuphane/haberler/2053-yili-itibariyla-net-sifir-emisyon-hedefini-gerceklestirmeyi-ongoruyoruz>, 2023.
- URL 7. <https://www.aa.com.tr/tr/politika/tbmm-cesitli-ulkelerdeki-iklim-degisikligine-iliskin-kanunlari-inceledi/2990906>, 2023.
- URL 8. <https://www.aa.com.tr/tr/yesilhat/kirlilik/enerji-krizi-avrupayi-komur-ve-nukleere-yoneltti/1819710>, 2023.
- URL 9. <https://www.trthaber.com/haber/dunya/ingiltere-benzinli-ve-dizel-otomobillerin-satisina-yonelik-yasagi-2035e-erteleyecek-797137.html>, 2023.
- URL 10. <https://www.haberler.com/ekonomi/ingiltere-benzinli-ve-dizel-otomobillerin-satis-yasagini-erteliyor-16352006-haberi>, 2023
- URL 11. <https://www.iklimhaber.org/oslo-mahkemesi-kuzey-kutbunda-petrol-arama-planini-onayladi>, 2020.
- URL 12. <http://www.bloomberght.com/kuzey-kutbu-nda-petrol-arama-calismalari-iklim-endiselerine-ragmen-devam-ediyor-2288248>, 2021.
- URL 13. <https://www.trthaber.com/dunya/iklim-krizi-batinin-somurge-ulkele-re-mudahale-araci-h354570.html>, 2024.
- URL 14. <https://tr.euronews.com/2022/12/13/ab-ucuncu-ulkelerden-alinan-urunlere-sinirda-karbon-vergisi-uygulamasi-uzerinde-anlasti>.
- URL 15. <https://geoengineering.environment.harvard.edu/geoengineering>.
- URL 16. <https://www.hurriyet.com.tr/dunya/hindistan-pakistan-savasi-kuresel-iklim-degisikligini-durdurabilir-41133912>, 2019.
- URL 17. <https://www.indyurk.com/node/241326/>, 2020.
- URL 18. Independent Türkçe, 06. 12. 2023. <https://www.indyurk.com/node/>, 2023.
- URL 19. <https://watson.brown.edu/30> August 2021.
- URL 20. <http://theconversation.com/>.
- URL 21. <https://www.aa.com.tr/tr/israil-filistin-catismasi/israilin-gazze-ye-bir-haftada-attigi-bomba-abdnin-afganistana-bir-yilda-attigina-esdeger/3018134>, 2023.
- URL 22. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/israil-gazgede-18-gunde-bir-atombombasi-gucunde-patlayici-kullandi/3031556>, 2023.
- Wallace-Wells, D. (2019). The Uninhabitable Earth: Life After Warming. Çev: Koç,

- E., (2020). Yaşanmaz Bir Dünya: Isınma Sonrasında Hayat. Domingo, Bkz Yayıncılık, I. Baskı, İstanbul.
- Zengin, I., (2015). Küresel İklim Değişikliği Rejiminin Oluşturulmasında Hegemonik Güçlerin Önemi. T.C. Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı.

## BÖLÜM 2

- Abay, E., Sözcü, K., Şahin, Ö.C., Temel, R. E., Tarhan, Y., Mıhçıokur, S. (2022). Küresel İklim Değişikliği ve Orman Yangınları Ülke ve Dünya Etkileri. Sağlık ve Toplum 2022;32 (3) 3-13.
- AFAD (2014). Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü, <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu>.
- AFAD (2021). Türkiye’de Afet Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet İstatistikleri. [https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/35429/xfiles/turkiye\\_de\\_afetler.pdf](https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/35429/xfiles/turkiye_de_afetler.pdf)
- AFAD (2023). Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri. [https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e\\_Kutuphane/Istatistikler/2022-Yili-Doga-Kaynakli-Olay-Istatistikleri.pdf](https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e_Kutuphane/Istatistikler/2022-Yili-Doga-Kaynakli-Olay-Istatistikleri.pdf).
- Alaca, Ç. (2023). Solastalji ve Orman Yangınları. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar-Current Approaches in Psychiatry* 2023; 15(3):468-476).
- Aponte, C., de Groot, J.W., Wotton, M. (2016). Forest fires and climate change: causes, consequences and management options. *International Journal of Wildland Fire* 2016, 25, i-ii.
- Aydoğan, B. (2021). Karadeniz’in Fırtınalılığında Meydana Gelen Uzun Dönemli Değişimlerin İncelenmesi, 1979-2019. T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Kıyı ve Liman Mühendisliği Programı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ceylan, A. (2007). Meteorolojik Karakterli Bir Afet: Türkiye’de Dolu Yağışları ve Zararları. *dergiler.ankara.edu.tr*.
- Ceylan A., Kömüçü A.Ü. (2008). Meteorolojik karakterli doğal afetlerin uzun yıllar ve mevsimsel dağılımları, *İklim Değişikliği ve Çevre*, 1, 1-10.
- Chaudhary, M.T.; Piracha, A. (2021). Natural Disasters – Origins, Impacts, Management. *Encyclopedia* 2021, 1, 1101–1131. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia1040084>.
- Doğan, vd. (2022). 2021 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi. T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü.
- Gupta, A.K., Naira, S.S., Sehgal, V.K. (2009). Hydro-meteorological disasters and climate change: conceptual issues and data needs for integrating adaptation into environment - development framework. *e-Journal Earth Science India* Vol.2 (II), pp. 117 - 132 <http://www.earthscienceindia.info>.
- Gülen, A. (2022). Türkiye’de Sel Afeti Karşısında Devletin Önlemleri: 1948 Çukurova Örneği. *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi* XXII/45 (2022-Güz/Autumn), ss. 823-843.
- IPCC (2021). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Lomborg, B. (2021). Yanlış Alarm, İklim Değişikliği Paniği. Çev; Abanoz, S; Ko-

- koz S., 2023, The Kitap, I. Baskı.
- MGM (2019). <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2019-iklim-raporu.pdf>
- MGM (2021). MGM, Türkiye Meteorolojik Afetler Değerlendirilmesi (2010-2021). <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2021-iklim-raporu.pdf>: 5.
- MGM (2021). MGM, Türkiye Meteorolojik Afetler Değerlendirilmesi (2010-2021).
- MGM (2022). 2021 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü, Ankara. 2022 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/raporlar/2022afet.pdf>
- Mısır, M ve Mısır, N. (2021). Orman Yangınlarının İklim Değişikliği Açısından Değerlendirilmesi. In Orman Yangınları Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Faaliyetleri, Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi, 2021, pp.63-87.
- Oba, İ. (2009). Türkiye’de Sel Afetinden Etkilenen Yerleşmelerin Coğrafi Dağılışı, Nedenleri ve Planlamaya Esas Çözüm Önerileri. T.C. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya (Türkiye Coğrafyası) Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi).
- OGM (2022). Orman Yangınları İle Mücadele Faaliyetleri 2021 Yılı Değerlendirme Raporu. OGM Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı yayını. 141 S. Ankara.
- Özcan, E. (2006). Sel Olayı ve Türkiye. GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 1 (2006) 35-50.
- TBMM (2021). TBMM İklim Raporu (2021). <https://www.tbmm.gov.tr/sirasiyi/donem27/yil01/ss300.pdf>.
- Tolunay, D., Çömez, A. (2008). Türkiye Ormanlarında toprak ve ölü örtüde depolanmış organik karbon miktarları. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu 2008. 22-25 Ekim 2008, Hatay. 750-765.
- Türkeş, M., Tolunay, D. (2023). İklim Değişikliği ve Orman Yangınları. Şu eserde: Kavgacı, A., Başaran, M. (Editörler) Orman Yangınları. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, s. 158-171, Ankara.
- Toprak Karaman, Z., Çakır, Ö. ve Berge, M.A. (2022). “Şiddetli Rüzgârlar, Fırtınalar İklim Değişikliğinin Neresinde?”. Çevre, Şehir ve İklim Dergisi. Yıl: 1. Sayı: 2. ss. 225-250.
- URL 1. <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/turkiyede-son-1-ayda-yildirim-carpmasi-sonucu-9-kisi-oldu-korkutan-iddia-daha-cok-carpacak>.
- URL 2. <https://www.trthaber.com/haber/turkiye-turkiyede-dun-59-bin-900-simsek-ve-yildirim-kaydedildi-495591.html>.
- URL 3. <https://www.trthaber.com/haber/dunya/tarihteki-en-buyuk-sel-felaketleri-794834.html>. 23.09.2023.
- URL 4. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/insanlik-tarih-boyunca-yikici-sel-felaketleriyle-karsi-karsiya-kaldi/2990076>, 13.09.2023.
- URL 5. <https://meteoroloji.boun.edu.tr/sel.php>.
- URL 6. <https://www.sabah.com.tr/yazarlar/erhan-afyoncu/2023/06/18/tarihimizin-en-buyuk-sel-felaketi-115-yil-once-tokatta-yasandi>, 2023.
- URL 7. <https://www.bbc.com/turkce/articles/cyd5pv0r4e1o>, 10.08.2023
- URL 8. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/iklim-degisikligi-gida-fiyatlarinda>

- ki-artist-ve-savaslar-dunyayi-acliga-surukluyor/3020560, 15.10.2023.
- URL 9. <https://www.bbc.com/turkce/articles/>
- URL 10. <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/iklim-degisikligi-nedeniy-le-turkiyede-firtinalar-artiyor-427312.html>. 20.08.2019
- URL 11. <https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/saganak-ve-firtina-hayati-olumsuz-etkiledi-catilar-uctu-yollar-gole-dondu,XT3XcBNdCE-TC7zJaHu-QQ/WSmZyHz3FUaROSZNu7YvIQ>, 26.11.2023
- URL 12. <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/turkiyede-hortum-ve-benzeri-firtinalarin-gorulme-sikligi-artti/2760399>, 10.12.2022
- URL 13. <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/cesme-de-hortum-araclar-devrildi-yaralilar-var/2142165>, 12.02.2021.
- URL 14. <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/turkiyede-hortum-ve-benzeri-firtinalarin-gorulme-sikligi-artti/2760399>. (10.12.2022).
- URL 15. <https://www.indyturk.com/node/>, 2021.
- URL 16. <https://www.aa.com.tr/tr/cevre/kuzey-kutbu-civarinda-yildirimlar-2021de-oldukca-artti/2467424> AA, 06.01.2022.
- URL 17. "World Thunderstorm 'Map' Key to Assessing Climate Change", aftar.org, çev. Zeynep Güldoğan, yaklasansaat.com, 09/02/2015. [https://www.yaklasansaat.com/haberdosya/2015\\_haberleri/06\\_06\\_2015\\_yildirimlar.asp](https://www.yaklasansaat.com/haberdosya/2015_haberleri/06_06_2015_yildirimlar.asp).
- URL 18. <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/col-tozu-turkiyenin-hava-kalitesini-bozdu/3200943>, 2024.
- URL 19. <https://www.dogrulukpayi.com/bulten/orman-yanginlarina-mudahalede-bir-yilda-neler-degisti?> 2022.
- URL 20. <https://www.ntv.com.tr/turkiye/turkiyede-son-10-yildaki-orman-kaybinin-yuzde-61-5i-gecen-yilki-yanginlarda-yasandi>, 2022.
- URL 21. Orman yangınları atmosferdeki karbondioksit emisyonunu artırıyor. <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/orman-yanginlari-atmosferdeki-karbondioksit-emisyonunu-artiriyor/2955492>
- Usta G. (2023). Dünya'da meydana gelen afetlerin istatistiksel olarak analizi (1900-2022). Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14(1), 172-186.
- Wallace-Wells, D., (2019). The Uninhabitable Earth: Life After Warming. Çev: Koç, E., (2020). Yaşanmaz Bir Dünya: Isınma Sonrasında Hayat. Domingo, Bkz Yayıncılık, I. Baskı, İstanbul.

### BÖLÜM 3

- Demir, A. (2009). Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 1(2), 37-54. [https://doi.org/10.1501/Csaum\\_0000000013](https://doi.org/10.1501/Csaum_0000000013).
- Demirbaş, M., ve Aydın, R. (2020). 21. Yüzyılın En Büyük Tehdidi: Küresel İklim Değişikliği. Ecological Life Sciences, 15(4), 163-179.
- DSİ, (2020). Kızılırmak Deltası Kıyı Bölgelerindeki Yeraltı Suyu Özelliklerinin İncelenmesi ve Deniz Suyu Girişiminin Su ve Toprak Üzerine Etkisi Sonuç Raporu. T.C. Tarım Orman Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü, Ar-Ge Yayın No: 9 Ankara.
- Geymen, A., Dirican, A.Y. (2016). İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Analiz Edilmesi. Harita Teknolojileri Elek. Der., 8(1), 65-74. doi: 10.15659/hartek.16.04.308.
- Iavarone, A. H. & Kaya, İ. (2021). Deniz Seviyesinde Yükselme Riskleri Odağında

- Kentlerin İklim Eylem Planı Söylemlerinin İncelenmesi. *Resilience*, 5 (1), 51-66. DOI: 10.32569/resilience.824576.
- IPCC (2021). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Karaman, S. ve Gökalp, Z. (2010). Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 59-66. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/tabad/issue/34782/385074>.
- Lomborg, B. (2021). *False Alarm*. Çev: Abanoz, S., Kokoz, S., (2023). *Yanlış Alarm. The Kitap*, I. Baskı, İstanbul.
- Özdemir, M.A. (2004). İklim değişimleri ve uygarlık üzerindeki yansımalarına ilişkin bazı örnekler. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(6), 173-191.
- Talu, N. (2019). Yerel İklim Eylem Planlaması ve Türkiye Pratikleri. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 10. İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (iklimİN).
- TBMM (2021). TBMM İklim Raporu. <https://www5.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem27/yil01/ss300.pdf>.
- TUDAV (2023). (<https://tudav.org/calismalar/iklim-degisikligi/iklim-degisikligi-ve-denizler-raporu/>).
- Turan, E ve Değerli, S. (2021). Kıyı Akiferlerinde Tuzlu Su Girişimi Etkisi ve Yeraltı Barajları: Bir Literatür İncelemesi. Published in 5th International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Sakarya TURKEY 5-7 NOV 2021 DOI: [doi.org/10.33793/acperpro.04.02.49](https://doi.org/10.33793/acperpro.04.02.49).
- Türkeş, M. (2008). Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler. *İklim Değişikliği Ve Çevre*, 1(1), 26-37.
- Üstün, Y. M. (2019). Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri Afet ve Risk Dergisi 2(2), 2019, 64-79) 2(2), 2019, (64-79), DOI: 10.35341/afet.567218.
- URL 1. İklim değişikliği kıyı şehirlerindeki riski artırıyor. <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/iklim-degisikligi-kiyi-sehirlerindeki-riski-artiriyor/1593775>, 25.09.2019.
- URL 2. Yükselen deniz seviyesinin oluşturduğu tehdit: 2100'da daralmış Avrupa kıyıları mı? <https://tr.euronews.com/2020/01/23/yukselen-deniz-seviyesinin-olusturdugu-tehdit-2100-da-daralmis-avrupa-kiyilarimi>, 2020.
- URL 3. Deniz seviyesinin yükselmesi İstanbul ve İzmir'in kıyı bölgeleri için risk oluşturuyor. <https://www.aa.com.tr/tr/yesilhat/iklim-degisikligi/deniz-seviyesinin-yukselmesi-istanbul-ve-izmirin-kiyi-bolgeleri-icin-risk-olusturuyor/1821162>. 07.09.2023.
- URL 4. <https://tr.euronews.com/green/2019/10/14/yukselen-deniz-seviyesi-hollandalilari-korkutuyor-mu-tehdit-altindaki-ulke-onlemler>, 14. 10. 2019.
- Wallace-Wells, D. (2019). *The Uninhabitable Earth: Life After Warming*. Çev: Koç, E., (2020). *Yaşanmaz Bir Dünya: Isınma Sonrasında Hayat*. Domingo, Bkz Yayıncılık, I. Baskı, İstanbul.

#### BÖLÜM 4

- Babuş, D. (2005). Küresel Isınma Sorununun Uluslararası Çevre Politikası İçerisinde İrdelenmesi ve Türkiye'nin Yeri. Yüksek Lisans Tezi Peyzaj Mimarlığı

Anabilim Dalı Adana.

- Çapar, G. (2019). Su Kaynakları Yönetimi ve İklim Değişikliği. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 8.
- Demirbaş, M ve Aydın, R. (2020). 21. Yüzyılın En Büyük Tehdidi: Küresel İklim Değişikliği. *Ecological Life Sciences*, 15 (4), 163-179. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/nwsaocolife/issue/57517/814041>.
- Doğrul, G ve Alkan, M. (2022). İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile İncelenmesi. *Politeknik Dergisi*, 25 (3), 1349-1358. DOI: 10.2339/politeknik.1169913
- DSİ (2016). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2016 Yılı Faaliyet Raporu. <https://cdn.nys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/KonuIcerik/759/1107/DosyaGaleri/dsi-2016-faaliyet-raporu.pdf>.
- DSİ (2020). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2020 Yılı Faaliyet Raporu. <https://cdn.nys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/KonuIcerik/759/1107/DosyaGaleri/DS%C4%B0%202020-yili-faaliyet-raporu.pdf>.
- DSİ (2021). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2021 Yılı Faaliyet Raporu. [https://cdn.nys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/DosyaGaleri/2021\\_yili\\_faaliyet\\_raporu.pdf](https://cdn.nys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/DosyaGaleri/2021_yili_faaliyet_raporu.pdf).
- DSİ (2022). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2022 Yılı Faaliyet Raporu. <https://cdn.nys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/DosyaGaleri/dsi2022faaliyetraporu.pdf>.
- Hengeveld, R. (2012). Wasted World, How Our Consumption Challenges The Planet. Çev; Güder, N., Atık Küre, Tüketimimiz Gezegenimizin Başına Nasıl Dert Oluyor. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2012.
- Karakoç, D. Y. (2019). Türkiye’de Sulak Alanlar. 5. Çevre Günleri Uluslararası Sempozyumu İnsanların Doğayla Kenetlenmesi, Kentte ve Doğal Alanda, Kutuplardan Ekvatora, Ankara, Turkey, 08 June 2017, s. 100.
- URL 1. <https://www.bbc.com/turkce/articles/ckdzq5q8kwdo> 20 Eylül 2023.
- URL 2. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Nihai Raporu Teslim Tarihi: 13.06.2016). [https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/iklim%20de%C4%9Fi%C5%9Fi%20su%20kaynaklar%C4%B1na%20etkisi/Iklim\\_NihaiRapor.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/iklim%20de%C4%9Fi%C5%9Fi%20su%20kaynaklar%C4%B1na%20etkisi/Iklim_NihaiRapor.pdf).
- Wallace-Wells, D. (2019). The Uninhabitable Earth: Life After Warming. Çev: Koç, E., (2020). Yaşanmaz Bir Dünya: Isınma Sonrasında Hayat. Domingo, Bkz Yayıncılık, I. Baskı, İstanbul.
- Yılmaz, M. (2021). Türkiye’de Yeraltı Suları Yönetiminin Yasal ve Kurumsal Açısından İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (27), 134-150, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/diclesosbed/issue/63252/888696>.

## BÖLÜM 5

- Akcan, A. T., Kurt, Ü., & Kılıç, C. (2022). Effects of climate change on agricultural sector in Turkey: ARDL bounds test approach. *Trends in Business and Economics*, 36(1), 125-132.
- Akbaş, B., Morcan, A. F., Coşkan, S. (2021). İklim Değişikliğinin Tahıl Virüs Hastalıkları Üzerine Etkisi. *Ziraat Mühendisliği* (374), 4-14
- Bayraç, H. N. (2016), Türkiye’de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1), ss: 23- 48.
- Cheng, M., McCarl, B., Fei, C. (2022). Climate Change and Livestock Produc-

- tion: A Literature Review. *Atmosphere*, 13, 140. <https://doi.org/10.3390/atmos13010140>.
- Çaltı, N., Somuncu, M. (2019). İklim değişikliğinin Türkiye’de tarım üzerindeki etkisi ve çiftçilerin iklim değişikliğine yönelik tutumları. B. Gonencgil, T. A. Ertek, I. Akova ve E. Elbasi (Ed.), 1st Istanbul International Geography Congress Proceedings Book (s. 890-912) içinde. İstanbul, Türkiye: İstanbul University Press. <https://doi.org/10.26650/PB/PS12.2019.002.084>.
- Çelik, H.T. (2022). Küresel Isınmanın Küçükbaş hayvanlarda Yavru Gelişimi ve Yaşama Gücüne Etkileri. Editör: Tüfekçi, H., Hayvansal Üretim ve İklim Değişikliği, İKSAD Printing Hause).
- Çevik, S. & Güzel Değer, A. (2018). Akdeniz Bölgesi İçin Küresel Isınma Senaryoları ve Bitkiler Üzerindeki Olası Etkileri. *Dünya Multidisipliner Araştırmalar Dergisi*, 2018 (1), 60-68. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dumad/issue/52681/694641>.
- Deniz, M ve Hiç, Ö. (2022). İklim Değişikliği ve Tarımın Değişen Yüzü: Artan Riskler, Tarımdaki Daralmalar ve Orman Yangınları Sonrası Politika Önerileri. *Biya İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt/Volume: 3, Sayı/No: 1, Yıl: 2022, 12-22.
- Demirbaş, N. (2022). İklim Değişikliği Karşısında Tarım Sektörünün Sürdürülebilirliği İçin İklim Uyumlu Tarım: Farklı Ülke Deneyimlerinden Çıkarılan Dersler. XVII. IBANESS İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongreler Serisi - Plovdiv / Bulgaristan March 12-13, 2022 12-13 Mart 2022 487.
- Dumrul, Y. and Kılıçarslan, Z. (2017). Economic Impacts Of Climate Change On Agriculture: Empirical Evidence From ARDL Approach For Turkey. *Journal of Business, Economics and Finance -JBEF*, 6(4), 336-347.
- Easterling D.R., Apps, M. (2005). Assessing the consequences of climate change for food and forest resources: a view from the IPCC. *Clim Change* 70: 165-189.
- Easterling DR, Horton B, Jones PD, Peterson TC, Karl TR, Parker DE, Salinger MJ, Pazuyayev V, Plummer N, Jamason P, Folland CK. (2007). Maximum and minimum temperature trends for the globe. *Science* 277:364-367.
- Eruygur, O. and Özokcu, S. (2016). Impacts of climate change on wheat yield in Turkey: A heterogeneous panel study. *Ekonomik Yaklaşım*, 27(101), 219-255.
- Hayaloğlu, (2018). İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Cilt 9 Sayı 25*.
- Kalyoncu, H. (2018). 2021 Yılı Merkezi Yönetim Bütçe Kanunu Teklifi ile 2019 Yılı Merkezi Yönetim Kesin Hesap Kanunu Teklifinin 7’nci Tur Görüşmeleri münasebetiyle (Yasama Yılı 4, Birleşim 31, 14. 12. 2018, “Tarım ve Orman Bakanlığı ve Bağlı Kuruluşlarının 2021 Yılı Bütçesi” üzerine). TBMM Genel Kurul Konuşması.
- Kalyoncu, H. (2021). 2022 Yılı Merkezi Yönetim Bütçe Kanunu Teklifi ile 2020 Yılı Merkezi Yönetim Kesin Hesap Kanunu Teklifinin 4’üncü Tur Görüşmeleri münasebetiyle (Yasama Yılı 5, Birleşim 32, 10. 12. 2021, “Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ve Türkiye Su Enstitüsü Bütçeleri” üzerinde). TBMM Genel Kurul Konuşması.
- Kesin Hesap Kanunu Teklifinin 7’nci Tur Görüşmeleri münasebetiyle (Yasama Yılı 4, Birleşim 31, 14. 12. 2018), <https://www.tbmm.gov.tr/milletvekili/Uye-GenelKurulKonusmalariDetay?eid=93478>.

- Kalyoncu, H. (2019). On Birinci Kalkınma Planı'nın (2019-2023) Türkiye Büyük Millet Meclisi Başkanlığına Sunulduğuna Dair Cumhurbaşkanlığı Tezkeresi münasebetiyle (Yasama Yılı 2, Birleşim 105). <https://www.tbmm.gov.tr/milletvekili/UyeGenelKurulKonusma?ortakDonemId=f72877c2-f508-037b-e050-07f01005610&Id=f72877c2-dbed-037b-e050-007f01005610>.
- Lomborg, B. (2021). Yanlış Alarm, İklim Değişikliği Paniği, Cev: Abanoz, S., Korkoz, S., 2023, Optimum Basım Yayın, İstanbul.
- Odabaşoğlu, İ. M., İşlek, F., Çakır, A. (2021). Tarım Uygulamalarında Yenilikçi Yaklaşımlar. Editörler; Kökten, K., İnci H, Kağan, İKSAD Publishing House.
- Bölüm 11. Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye Bağcılığının Geleceğine Muhtemel Etkileri.
- Pareek, A., Dhankher, O.P., Foyer, C.H. (2020). Mitigating the impact of climate change on plant productivity and ecosystem sustainability. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 71, No. 2 pp. 451-456.
- Soltekin, O., A. Altındişli & B. İşçi. (2021). İklim değişikliğinin Türkiye'de bağcılık üzerine etkileri, *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 58 (3):457-467, <https://doi.org/10.20289/zfdergi.882893>.
- Şahin, M., Topal, E., Özsoy, N., Altunoğlu, E. (2015). İklim Değişikliğinin Meyvecilik ve Arıcılık Üzerine Etkileri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 6 (Özel Sayı 2): 147-154.
- Topal, E., Özsoy, N., Şahinler, N. (2016). Küresel Isınma ve Arıcılığın Geleceği Erkan, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1):112-120.
- TÜİK (2021). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249>.
- URL 1. İklim değişikliği, gıda fiyatlarındaki artış ve savaşlar dünyayı açlığa sürüklüyor. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/iklim-degisikligi-gida-fiyatlarindaki-artist-ve-savaslar-dunyayi-acliga-surukluyor/3020560>, 15.10.2023.
- URL 2. <https://www.aa.com.tr/tr/cevre/kuresel-iklim-degisikligi-tarimsal-uretimde-buyuk-verim-kayiplarina-yol-aciyor/2459189>, 28.12.2021.
- URL 3. İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/IKLIM%20DEGISIKLIGI%20VE%20TARIM%20DEGERLENDIRME%20RAPORU.pdf>.
- URL 4. <https://www.turkicstates.org/tr/isbirligi-alanlari#14-tarim-isbirligi>.
- Uslu, H. (2021). İklim Değişikliğinin Tarımsal Faaliyetler Üzerindeki etkisi: Bahçecilik Sektörü Üzerine Ampirik Bir Çalışma. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, ISSN: 1308-9196, Yıl: 14, Sayı: 38.
- Wallace-Wells, D. (2019). *The Uninhabitable Earth: Life After Warming*. Çev: Koç, E., (2020). Yaşanmaz Bir Dünya: Isınma Sonrasında Hayat. Domingo, Bkz Yayıncılık, I. Baskı, İstanbul.
- Varol, N ve Ayaz, M. (2012). Küresel İklim Değişikliği ve Zeytincilik. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 11-13. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/derleme/issue/35085/389116>.
- Wright IA, Tarawali S, Blummel M, Gerard B, Teufel N, Herrero M. (2012). Integrating crops and livestock in subtropical agricultural systems. *J. Sci. Food Agric.* 92, 1010-1015.

## BÖLÜM 6

Aydın, F., Sarptaş, H. (2018). İklim değişikliğinin bitki yetiştiriciliğine etkisi: mo-



- del bitkiler ile Türkiye durumu. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 24(3), 512-521.
- Demir, A. (2009). Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 1(2), 37-54. [https://doi.org/10.1501/Csaum\\_0000000013](https://doi.org/10.1501/Csaum_0000000013)
- Doğan, S., Özçelik, S., Dolu, Ö., Erman, O. (2010). Küresel ısınma ve biyolojik çeşitlilik. İklim Değişikliği ve Çevre. 3:63-88.
- Habibullah, M. S., Din, H. B., Tan, S.H., Zahid, H. (2022). Impact of climate change on biodiversity loss: global evidence. Environmental Science and Pollution Research, 29:1073-1086.
- Iavarone, A. H., Kaya, İ. (2021). Deniz Seviyesinde Yükselme Riskleri Odağında Kentlerin İklim Eylem Planı Söylemlerinin İncelenmesi. Resilience, 5(1), 51-66. <https://doi.org/10.32569/resilience.824576>.
- Kalyoncu, H. (2019). On Birinci Kalkınma Planı'nın (2019-2023) Türkiye Büyük Millet Meclisi Başkanlığına Sunulduğuna Dair Cumhurbaşkanlığı Tezkeresi münasebetiyle (Yasama Yılı 2, Birleşim 105). <https://www.tbmm.gov.tr/milletvekili/UyeGenelKurulKonusma?ortakDonemId=f72877c2-f508-037b-e050-07f01005610&Id=f72877c2-dbed-037b-e050-007f01005610>.
- Karaman, S., Gökalp, Z. (2010). Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3 (1): 59-66, 2010
- Kayhan F. E., Kaymak G., Tartar Ş., Akbulut C., Esmer H. E., Yön Ertuğ N. D. (2015). Küresel ısınmanın balıklar ve deniz ekosistemleri için iyileştirmeler, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 31(3):128.
- Küçükıylmaz, E. (2009). Küresel Isınmanın Su Kaynakları Üzerine Etkileri: Türkiye Örneği. T.C. Harran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Öğür, E. ve Tuncer, C. (2011). Küresel Isınmanın Böcekler Etkileri. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 2011,26(1):83-90
- Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 1 (2002) 47-65.
- Rubenstein M. A., Weiskopf, S.R., Bertrand, R., Carter, S. L., Comte, L., Eaton, M. J., Johnson, C. G., Lenoir, J., Lynch, A.J., Miller, B. W., Morelli, T. L., Rodriguez, M.A., Terando, A., and Thompson, L. M. (2023). Climate change and the global redistribution of biodiversity: substantial variation in empirical support for expected range shifts. Environmental Evidence, 12:7. <https://doi.org/10.1186/s13750-023-00296-0>.
- Türkeş, M. (2002). İklim değişikliği: Türkiye - iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi ilişkileri ve iklim değişikliği politikaları. Vizyon 2023: Bilim ve teknoloji stratejileri teknoloji öngörü projesi. Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu. Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Uzunoglu, F., Bayazit, S., Mavi, K. (2015). Küresel İklim Değişikliğinin Süs Bitkileri Yetiştiriciliğine Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2):66-75.
- Wallace-Wells, D. (2019). The Uninhabitable Earth: Life After Warming. Çev: Koç, E., (2020). Yaşanmaz Bir Dünya: Isınma Sonrasında Hayat. Domingo, Bkz Yayıncılık, I. Baskı, İstanbul.
- Yörük, A., Şahinler, N. (2013). Küresel Isınmanın Balıkları Üzerine Olası Etkileri, Uludağ Arıcılık Dergisi, Cilt 13, Sayı 2, s. 79-87.

**BÖLÜM 7**

- Ateş, H. ve Yavuz, Ö. (2019). Türkiye’de İklim Değişikliği ile Mücadele: Mevzuat Üzerinden Bir Değerlendirme. Y. Aksoy (Ed.), İklim Değişikliği ve Kentler Yapısal Çevre ve Yeşil Alanlar, (ss. 543-567). İstanbul, Dakam Yayınları.
- Batan M., Toprak Z. F. (2015), Küresel iklim değişikliğinin olumlu etkileri ve bu etkilerin iklim değişikliğine uyum kapsamında değerlendirilmesi, Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 6(2), 93-102.
- Demir P., Cevger, Y. 2007. Küresel Isınma ve Hayvancılık Sektörü. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 78/1, S: 15-16, Ankara, Türkiye.
- Diren Üstün, D. H., Kaplan, E. & Ünal, Y. (2022). İstanbul’da Şehir Isı Adası ve Kentsel Gelişim Senaryolarına Bağlı Değişimi. Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik, 23 (1), 55-68. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/itucis/issue/68628/1084267>
- EEA (2005). European Environment Agency, Kongens Nytorv 6 1050 Copenhagen K Denmark Annual report 2005.
- EEA (2019). <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>.
- Ersavaş Kavanoz, S. (2020). “Kentsel Direnç” Kavramı Üzerine. Kent ve Çevre Araştırmaları Dergisi Cilt:2, Sayı:1, Haziran 2020.
- Folke, C. (2006). Resilience: The Emergence of a Perspective for Social-Ecological Systems Analyses. Global Environmental Change, 16, 253-267. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>
- Hengeveld, R. (2012). Atık Küre, Tüketimimiz Gezegenin Başına Nasıl Dert Oluyor? (Çev) Güder, N. Türkiye İş Bankası Yayınları, No: 40077.
- ICLEI (2010). ICLEI USA, “Empowering Sustainable Communities: ICLEI USA Annual Report 2010,” 2010. <http://www.icleiusa.org/about-iclei/annual-reports>.
- Jaroszweski, D., Chapman, L., Petts, J. (2010). Assessing the potential impact of climate change on transportation: the need for an interdisciplinary approach. Journal of Transport Geography 18 (2010) 331–335
- Kaba, D. E. (2020). İklim Değişikliğine Dirençli Kentler Oluşturulmasında Yerel Politikaların Rolü. Yüksek Lisans. T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Samsun 2020.
- Kalyoncu, H. (2021). *Türkiye Cumhuriyeti ile İsviçre Konfederasyonu Arasında Tarım Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna ve Anlaşmanın Eklerine İlişkin Değişikliklerin Cumhurbaşkanınca Doğrudan Onaylanmasına Dair Yetki Verilmesine İlişkin Kanun Teklifi münasebetiyle TBMM Genel Kurul Konuşması. Yasama Yılı: 4, Birleşim: 45. <https://www.tbmm.gov.tr/milletvekili/UyeGenelKurulKonusmalariDetay?eid=95118>*
- Kalyoncu, H. (2023). Afet ve Risk Yönetimi. Cumhuriyet Dönemi Kent Planlama ve Kentleşme Politikaları, Tasav Yayınları, s. 169-200. Kıbrıs (KKTC). Ankara.
- Karapınar, (2014). İklim Değişikliği: Şehirlere İlişkin Sonuçlar, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Beşinci Değerlendirme Raporu Önemli Bulgular, [http://sertifika.tema.org.tr/\\_Ki/CevreKutuphanesi/Documents/SEHIRLER.pdf](http://sertifika.tema.org.tr/_Ki/CevreKutuphanesi/Documents/SEHIRLER.pdf), 15.01.2020, s. 4.
- Kumar, P. (2021). “Climate change and cities: challenges ahead”. Frontiers in Sustainable Cities, Cilt: 3, Yıl: 2021: 1-8. Kumar, P. (2021). “Climate change and cities: challenges ahead”. Frontiers in Sustainable Cities, Cilt: 3, Yıl: 2021: 1-8.
- Mills, B., Andrey, J. (2002). Climate Change and Transportation: Potential Inte-

- reactions and Impacts. In DOT Center for Climate Change and Environmental Forecasting The Potential Impacts of Climate Change on Transportation Federal Research Partnership Workshop October 1-2, 2002 Summary and Discussion Papers.
- Moran, D. vd. (2018). Global Gridded Model of Carbon Footprints. <http://city-carbonfootprints.info/>.
- Márquez, R. C. (2017). C40 Cities, Atıklardan Kaynaklara: Sera gazı emisyonlarını azaltmak ve toplulukları dönüştürmek için inanılmaz bir fırsat.
- IPCC (1997). The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability, IPCC Special Report, <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/region-en.pdf>.
- Öztürk, N.K ve Demirel, Ö. (2021). Çok Paydaşlı İş Birliği ve Dirençli Kent Açısından Montreal Şehri. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi / Cilt:10 / Sayı:2 / Aralık 2021*.
- Peker, E., ve Aydın, C. İ. (2019). Değişen İklimde Kentler: Yerel Yönetimler İçin Azaltım ve Uyum Politikaları. İstanbul Politikalar Merkezi Sabancı Üniversitesi Stiftung Mercator Girişimi.
- Ritchie, H., ve Roser, M. (2018). Plastic Pollution. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>.
- Santamouris, M., Cartalis, C. (2015). Chapter: Building Resilient Cities to Climate Change. Ed; Rasia ve Pardalos, *Future City Architecture for Optimal Living*. <https://link.springer.com>.
- Şen, Ö. L. (2017). «İstanbul için İklim Değişimi Senaryolarının Değerlendirilmesi,» İstanbul, 2017.
- The World Bank, (2009). "Climate Resilient Cities A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters", WB, Washington D.C.
- Tuğaç, Ç. (2019). Kentsel Dirençlilik Perspektifinden Yerel Yönetimlerin Görevleri ve Sorumlulukları. *İDEALKENT*, 10(28), 984-1019. <https://doi.org/10.31198/idealkent.634144>.
- Tuğaç, Ç. (2022). İklim Değişikliği krizi ve Şehirler. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 1 (1), 38-60. <https://dergipark.org.tr/en/pub/csid/issue/69388/1102221>.
- TUİK (2022). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=49685>.
- UN (2018). World cities in 2018 data booklet. [https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the\\_worlds\\_cities\\_in\\_2018\\_data\\_booklet.pdf](https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf).
- UN (2019). World population prospects 2019 highlights, [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_Highlights.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf).
- UN-HABITAT, (2011). "Cities And Climate Change: Policy Directions". Global Report on Human Settlements 2011, London, Washington, DC: Earthscan.
- UNDRR, (2018). Economic Losses, Poverty ve Disasters:1998-2017.
- URL 1. <https://tr.euronews.com/green/2019/10/07/avrupa-kentleri-gide-rek-daha-s-k-yuzlestikleri-s-cak-hava-dalgalar-na-uyum-saglanan-yoll>.
- Vural, Ç. (2018). Küresel İklim Değişikliği ve Güvenlik. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 57-85. <https://doi.org/10.28956/gbd.422726>.
- Wallace-Wells, D. (2019). The Uninhabitable Earth: Life After Warming. Çev: Koç, E., (2020). Yaşanmaz Bir Dünya: Isınma Sonrasında Hayat. Domingo, Bkz Yayıncılık, I. Baskı, İstanbul.
- WEF, (2022). Biodivercities by 2030: transforming cities' relationship with nature report. Geneva: WEF.

- Yıldız Karakoç, D. ve Kovancı, E. (2020). Gıda Güvenliği ve İklim Değişikliği Arasındaki Etkileşimin Toplumsal Cinsiyet Bağlamında Değerlendirilmesi. I. Ulusal Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Kongresi, Kars, Turkey.
- Zeren, F., Kılınç Savrul, B. (2012). Türkiye’de Şehirleşmeyi Etkileyen Faktörler: Mekansal Ekonometri Analizi. *Journal of Yasar University* 2012 28(7) 4749 – 4765.

## BÖLÜM 8

- Arabadzhyan, A., Figini, P., Garcia, C., Gonzalez, M.M., Lam-Gonzalez, Y.E., Leon, C.J. (2020). Climate change, coastal tourism, and impact chains – a literature review. *Current Issues in Tourism*, Volume 24, 2021 - Issue 16.
- Demiralp, M. (2022). İklim Değişikliğinin Turizm Üzerine Etkisi. *Çevre Şehir Ve İklim Dergisi*, 1(2), 251-272.
- Demiroğlu, O.C. (2016). İklim Değişikliğinin Ergan Dağı Kış Sporları Merkezinde Yapay Karlama Kapasitesine Etkisi, 1. Ulusal Alternatif Turizm Kongresi Bildiri Kitabı, Nisan 2016.
- Hamiltona M.J., Tol R.S.J. (2004). The Impact of Climate Change On Tourism and Recreation. <https://core.ac.uk/download/pdf/7079973.pdf>.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- Lise W. ve Tol R.S.J. 2002. Impacts of climate on tourism demand. *Climatic Change* 55 429-449.
- Maddison, D. J., Tol, R. S., ve Hamilton, J. M. (2005). Climate Change and International Tourism: A Smulation Study. *Global Environmental Change*, 253-266.
- Nordhaus, W.D ve Boyer, J. (2000). Roll the DICE again: Economic models of global warming. MIT Press, 2000.
- Sevim, B., ve Zeydan, Ö. (2007). İklim Değişikliğinin Türkiye Turizmüne Etkileri. İzmir.
- Sevim, B., Ünlüönen, K. (2010). İklim Değişikliğinin Turizme Etkileri: Konaklama İşletmelerinde Bir Uygulama. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(28), 43-66.
- Scott, D. (2021). Sustainable Tourism and the Grand Challenge of Climate Change. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su13041966>
- Somuncu, M. (2018). İklim Değişikliği Türkiye Turizmi için Bir Tehdit mi, Bir Fırsat mı? TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu 3-6 Ekim 2018 /3-6 October 2018, Ankara.
- Steiger, R., Posch, E., Tappeiner, G., Walde, J. (2020). The impact of climate change on demand of ski tourism - a simulation study based on stated preferences. *Ecological Economics*, Volume 170, April 2020, 106589
- Steiger, R., Knowles, N., Pöll, K., Rutty, M. (2022). Impacts of climate change on mountain tourism: a review. *Journal of Sustainable Tourism*, <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/09669582.2022.2112204?needAccess=true>
- Viner, D., Amelung, B. 2003. Climate change, the environment and tourism: the interactions. Proceedings of the ESF-LESC Workshop. Milan, 4-6 June. Norwich, United Kingdom, Climate Research Unit.

**BÖLÜM 9**

- Bayraç H.N. (2010). *Enerji kullanımının küresel ısınmaya etkisi ve önleyici politikalar*, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(2), 229-260.
- Çelik, İ., Çeker, A., Belge, R. (2015). Nükleer Enerji: Türkiye ve Dünya Ölçeğinde Bir Değerlendirme. *Yeni Fikir Dergisi*, 7(15), 55-68.
- Dogan, N. (2014). *The role of renewable energy resources in fighting against global climate change: An assessment for Turkey*, IIB International Refereed Academic Social Sciences Journal, 5(15), 265-276.
- Güner, E. D., Turan, E. S. (2017). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi*. *Artoin Çoruh Üniversitesi. Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, Cilt:3 · Sayı:1 · Sayfa:48-55.
- İllez, B. (2020). Türkiye’de Biyokütle Enerjisi, Biyokütle ve Biyokütle Enerjisi. *Türkiye’nin Enerji Görünümü* 317 13.
- Kaplan, F. A. (2023). İklim Değişikliğinin Hidroelektrik Santraller Üzerindeki Etkisi ve HES, GES Hibrit Modeli. *DSİ Teknik Bülteni Sayı: 141, Ocak 2023*.
- Serdar, S. (2019). Türkiye Hidroelektrik Potansiyeli ve Gelişme Durumu. [https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-10\\_Hidroelektrik\\_Serpil%20Serdar.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-10_Hidroelektrik_Serpil%20Serdar.pdf)
- Şen, Z. (2022). “İklim Değişikliği ve Türkiye”, *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*. Yıl: 1. Sayı: 1. ss. 1-19.
- Tamzok, N. (2019). Dünyada ve Türkiye’de Kömür. <https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/>
- Teneler, G. (2020). Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi. <https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/>
- Olabi, A.G., Abdelkareem, M. A. (2022). Renewable energy and climate change. A.G. Olabi a b c, Mohammad Ali Abdelkareem a b d Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 158.
- Özen, E. (2020). Doğal Gaz Sektör Görünümü. <https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020>
- Özgür, E. (2020). Türkiye’de Güneş Enerjisi, Türkiye’nin Enerji Görünümü, <https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/>
- URL 1. <https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/turkiyenin-1-milyar-ton-dan-fazla-petrolu-var-764175.html>.
- URL 2. <https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/turkiyenin-gaz-rezervinin-degeri-1-trilyon-dolara-ulasti-733564.html>
- URL 3. <https://bau.edu.tr/haber/15966-dogu-akdeniz%25E2%2580%2599deki-hidrokarbon-rezervleri-turkiye%25E2%2580%2599nin-572-yillik-ihiyaci-ni-karsiliyor>.
- URL 4. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiye-2-nukleer-santral-icin-gu-ney-kore-ve-rusya-3-santral-icin-cin-ile-gorusuyor/2927652>, 21.06.2023.
- URL 5. <https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/turkiyede-nukleer-enerji-donemi-basliyor-741908.html>, 30.01.2023.
- URL 6. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/enerji-krizi-avrupayi-komur-ve-nukleere-yoneltti/2828715>, 23.02.2023.
- URL 7. <https://tr.euronews.com/2022/08/02/almanyadan-rus-gazina-karsi-adim-kapatilan-komur-yakitli-termik-santrale-acil-durum-izni-v>, 02/08/2022.
- URL 8. <https://www.trthaber.com/haber/dunya/ingiltere-benzinli-ve-dizel-otomobilin-satisina-yonelik-yasagi-2035e-erteleyecek-797137.html>, 20. 09. 2023

- URL 9. <https://www.iklimhaber.org/oslo-mahkemesi-kuzey-kutbunda-petrol-arama-planini-onayladi/>, 29. 01. 2020.
- URL 10. <https://www.bloomberght.com/kuzey-kutbu-nda-petrol-arama-calismalari-iklim-endiselerine-ragmen-devam-ediyor-2288248>, 23.09.2021.
- URL 11. <https://tr.euronews.com/green/2019/10/07/avrupa-kentleri-giderrek-daha-s-k-yuzlestikleri-s-cak-hava-dalgalar-na-uyum-saglamam-n-yoll> 22/11/2019.
- URL 12. <https://www.ekolekspertiz.com.tr/enerji-nakit-hatlarinda-etkin-risklerin-incelenmesi/>.
- URL 13. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyenin-enerji-haritasinda-yesilin-payi-artiyor/2280401>, 21.06.2021.
- Yapraklı, S., Bayramoğlu, T. (2017). Türkiye’de Enerji Kullanımı ve İklim Değişikliği: 1990-2030 Dönemine İlişkin Tanımsal Bir Uygulama. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 19/2, 430-453.
- Yıldız Karakoç, D., Kovancı, E. (2019). Bir Güvenlik Tehdidi Olarak İklim Değişikliği. ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi344-357.
- Yılmaz, Ş. (2020). Türkiye’nin Enerji Görünümü, Türkiye Mimarlar ve Mühendisler Odası Raporu [https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-1\\_Birincil%20Enerji\\_%C5%9Eayende%20Y%C4%B1lmaz.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-1_Birincil%20Enerji_%C5%9Eayende%20Y%C4%B1lmaz.pdf).

## BÖLÜM 10

- AÇA (2019). <https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/isaretler-2015/gorusme/iklim-degisikligi-ve-insansagligi/download.pdf> (16.04.2020).
- Alırcı, I. D. (2022). Küresel Isınmanın Enfeksiyon Hastalıklarına Etkisi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (16), 284-291. <https://doi.org/10.38079/igusabder.998000>
- Barriopedro, D., Fischer, E. M., Luterbacher, J., Trigo, R. M. ve García-Herrera, R. (2011). The hot summer of 2010: Redrawing the temperature record map of Europe. *Science*, 332(6026), 220-224. doi:10.1126/science.1201224.
- Battisti, D. S. ve Naylor, R. L. (2009). Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. *Science*, 323(5911), 240-244. doi:10.1126/science.1164363.
- Birsel, H. & Malazizi, N. (2021). Dr. Jean Lauminier’e göre: tarih boyunca veba ve yarattığı felaketlere bakış. Bellek Uluslararası Tarih ve Kültür Araştırmaları Dergisi, 3 (Salgın Hastalıklar Özel Sayısı), 65-82.
- Çelik, S., Bacanlı, H., Görgeç, H. (2008). “Küresel İklim Değişikliği ve İnsan Sağlığına Etkileri”. Ankara.
- Derman, O. (2020). Tarih boyunca insanlığın salgın hastalıklarla mücadelesi. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 2020; 63: 26-31.
- Evcı Kiraz, E. D. (2019). “İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (iklimİN)”. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 59.
- Gasparrini, A., Guo, Y. ve Hashizume, M. (2015). Mortalité attribuable au froid et à la chaleur: Analyse multi-pays. *Environnement, Risques et Sante*, 14(6), 464-465. doi:10.1016/S0140-6736(14)62114-0.
- Genç, Ö. (2011). Kara Ölüm: 1348 Veba Salgını ve Ortaçağ Avrupa’sına Etkisi, Tarih Okulu, Sayı X, 123-150. Number X, 123-150.
- Jackson, J. E., Yost, M. G., Karr, C., Fitzpatrick, C., Lamb, B. K., Chung, S. H., ...

- Fenske, R. A. (2010). Public health impacts of climate change in Washington State: Projected mortality risks due to heat events and air pollution. *Climatic Change*, 102(1-2), 159-186. doi:10.1007/s10584-010-9852-3.
- Hengeveld, R. (2012). Atık Küre, Tüketimimiz Gezegenin Başına Nasıl Dert Oluyor? (Çev) Güder, N. Türkiye İş Bankası Yayınları, No: 40077.
- Ho, H. C., Knudby, A., Walker, B. B. ve Henderson, S. B. (2017). Delineation of Spatial Variability in the Temperature-Mortality Relationship on Extremely Hot Days in Greater Vancouver, Canada. *Environmental Health Perspectives*, 125(1), 66-75. doi:10.1289/EHP224.
- Kocaay, F. (2022). COVID-19 Pandemisinin Olumlu ve Olumsuz Etkileri, Medipol Üniversitesi Yayınları: 52.
- Korkmaz, A.C., Erik, E. H., Aslan, D. (2020). Küresel Bir Halk Sağlığı Sorunu Mu? Nedenler ve Sonuçları ile İlgili Güncel Durum Tespiti. *Sağlık ve Toplum* Yıl:20, Sayı: 3 Eylül-Aralık 2020.
- Kovats, R. S. ve Hajat, S. (2008). Heat stress and public health: A critical review. *Annual Review of Public Health* içinde (C. 29, ss. 41-55). *Annu Rev Public Health*. doi:10.1146/annurev. publhealth. 29.020907.090843.
- Limaye, V. S. S. (2015). Climate change impacts on population health: Modeling exposures to extreme heat and air pollution. The University of Wisconsin-Madison.
- McCall, T., Beckmann, S., Kawe, C., Abel, F. ve Hornberg, C. (2019). Climate change adaptation and mitigation—a hitherto neglected gender-sensitive public health perspective. *Climate and Development*, 11(9), 735-744. doi:10.1080/17565529.2018.1529551.
- McMichael, A. J., Wilkinson, P., Kovats, R. S., Pattenden, S., Hajat, S., Armstrong, B., ... Nikiforov, B. (2008). International study of temperature, heat and urban mortality: The "ISOTHERM" project. *International Journal of Epidemiology*, 37(5), 1121-1131. doi:10.1093/ije/dyn086.
- Olgun Eker, E. ve Kantarlı, S. (2020). İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Etkileri. *Doğanın Sesi*, 13 İklim Eylemi, Yıl: 3 Sayı:5 Sayfalar: 13-23.
- Özer, S. (2016). I. Dünya Savaşı'nda Osmanlı Devleti'nde Tifüs (Lekeli Humma) Salgını. *BELLETEN*, 80(287), 219-260. <https://doi.org/10.37879/belle-ten.2016.219>
- Özmen, A. (2021). İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığına Etkileri ve Sağlık Sisteminin İklim Değişikliğine Uyumu: Uluslararası Hastalıkların Sınıflandırılması (ICD). T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çevre Sağlığı Anabilim Dalı, Çevre Sağlığı Yüksek Lisans Programı, Yüksek Lisans Tezi. Aydın.
- Rocque, R. J., Beaudoin, C., Ndjaboue, R., Cameron, L., Poirier-Bergeron, L., Poulin Rheault, R. A., ... Wittman, H. O. (2021). Health Effects Of Climate Change: An Overview Of Systematic Reviews. *BMJ Open*, 11. doi:10.1136/bmjopen2020-046333.
- Ryti, N. R. I., Guo, Y. ve Jaakkola, J. J. K. (2016). Global association of cold spells and adverse health effects: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*. *Public Health Services, US Dept of Health and Human Services*. doi:10.1289/ehp.1408104.
- Salas, R. N., Slutzman, J. E., Sorensen, C., Lemery, J. ve Hess, J. J. (2019). Climate Change and Health: An Urgent Call to Academic Emergency Medicine. *Acade-*

- mic Emergency Medicine, 26(7), 837–840. doi:10.1111/acem.13657.
- Scovronick, N., Sera, F., Acquaoita, F., Garzena, D., Fratianni, S., Wright, C. Y. ve Gasparrini, A. (2018). The association between ambient temperature and mortality in South Africa: A time-series analysis. *Environmental Research*, 161, 229–235. doi:10.1016/j.envres.2017.11.001.
- Shi, Z. (2018). Impact of Climate Change on the Global Environment and Associated Human Health. *OALib*, 05(10), 1–6. doi:10.4236/oalib.1104934
- TKHHÖKP (2010). “Türkiye Kronik Hava Yolu Hastalıklarını Önleme ve Kontrol Programı, Türkiye’nin Hava Kirliliği ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım”. ISBN: 978-975-590-342-2, Sağlık Bakanlığı, No:811, Ankara
- Wallace-Wells, D. (2019). *The Uninhabitable Earth: Life After Warming*. Çev. Koç, E., (2020). *Yaşanmaz Bir Dünya: Isınma Sonrasında Hayat*. Domingo, Bkz Yayıncılık, I. Baskı, İstanbul.
- Vardoulakis, S., Dear, K., Hajat, S., Heaviside, C., Eggen, B. ve McMichael, A. J. (2015). Comparative assessment of the effects of climate change on heat- and cold-related mortality in the United Kingdom and Australia. *Environmental Health Perspectives*, 122(12), 1285–1292. doi:10.1289/ehp.1307524.
- Watts, N., Amann, M., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Bouley, T., Boykoff, M., ... Costello, A. (2018). The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health. *The Lancet*. Lancet Publishing Group. doi:10.1016/S0140-6736(17)32464-9.
- WHO (2014a). Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. <http://www.who.int/globalchange/publications/quantitativrisk-assessment/en/>
- WHO (2014b). Burden of disease from Ambient Air Pollution for 2012. WHO, (Lmi), 2012–2014. doi:10.1016/S0140-6736(12)61766-8.
- WHO (2015a). COP24 Special Report: Health and Climate Change. World Health Organization.
- WMO (2020a). June-August-2020-Global-Temperature-Percentiles-Map.png | World Meteorological Organization. WMO. 8 Temmuz 2021 tarihinde <https://public.wmo.int/en/files/june-august-2020-global-temperature-percentiles-mappng>
- WMO (2020b). September was the warmest on record | World Meteorological Organization. 21 Ekim 2020 tarihinde <https://public.wmo.int/en/media/news/september-was-warmestrecord>.
- URL 1. <https://www.iklimhaber.org/yeni-calisma-asiri-sicakliklar-yilda-yaklasik-5-milyon-insanin-olumune-neden-oluyor/>.9 Temmuz 2021.
- URL 2. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/2022-yazinda-avrupada-rekor-sicakliklar-61-binden-fazla-olume-yol-acti/2942500>. 12.07.2023.
- URL 3. <https://tr.euronews.com/2022/05/05/dunya-sagl-k-orgutu-covid-19-pandemisi-15-milyona-yak-n-can-ald>.
- URL 4. <https://tr.euronews.com/2023/02/24/turkiyede-covid-19-olumleri-tuik-ve-saglik-bakanligi-verileri-celisiyor>.
- Yılmaz, Ö. (2020). İzmir’in Salgın Hastalıklar Tarihine Bir Katkı: Avrupalı Hekimlerin Gözüyle 1865 Kolerla Salgını. *Tarih ve Günce Atatürk ve Türkiye Cumhuriyeti Tarihi Dergisi*, Sayı: 8 (2021/Kış), ss. 85-128.
- Sağlık Bakanlığı, (2015). Sağlık Bakanlığı (2015). “Ülkemizde İklim Değişikliğinin



Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı”.

## BÖLÜM 11

- Baydaroğlu, K. (2023). Tarihi Olayların Oluşumunda İklimin Etkisi. [https://www.academia.edu/5626860/Tarih%C3%AE\\_Olaylar%C4%B1n\\_Olu%C5%9Fumunda\\_%C4%B0klimin\\_Etkisi?email\\_work\\_card=view-paper](https://www.academia.edu/5626860/Tarih%C3%AE_Olaylar%C4%B1n_Olu%C5%9Fumunda_%C4%B0klimin_Etkisi?email_work_card=view-paper)
- Christian, D. (2004). Zaman Haritaları, Büyük Tarihe Giriş. Çev; Sunay Ç., Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, I. basım Aralık, 2022, İstanbul.
- Cline, E. (2018). M.Ö. 1177 Medeniyetin Çöktüğü Yıl (Çev: Kuglin, A.). İstanbul: Bilge Kültür Sanat.
- Dölek, İ. (2018). İklim ve Medeniyet. *Social Sciences Studies Journal*, Vol:4, Issue:21.
- Görgülü, Ç. ve Görgülü, L. (2021). İklim Değişikliğine Eko-Morfolojik Yaklaşım: Kentsel Çeper Kuşak Alanları, *Journal of Environmental and Natural Studies*, Volume 3, Issue 1, Pages,72-99.
- Hengeveld, R. (2012). Atık Küre, Tüketimimiz Gezegenin Başına Nasıl Dert Oluyor? (Çev) Güder, N. Türkiye İş Bankası Yayınları, No: 40077.
- Jardins, J. R. D. (2006), Çevre Etiği: Çevre Felsefesine Giriş, (çev.) Ruşen Keleş, Ankara, İmge Kitabevi.
- Kalyoncu, H. (2023). Çevre ve Din: Dinlerde Çevre Anlayışının Sosyolojik Analizi. T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Felsefe ve Din Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Karakoç, Y. Kovancı, E. (2020). Bir Güvenlik Tehdidi Olarak İklim Değişikliği. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi 13. Uluslararası Kamu Yönetimi Sempozyumu Bildirileri Özel Sayısı*.
- Koubi, V., (2019). Climate Change and Conflict. *Annual Review of Political Science*, 22:343-360.
- Lieberman, B. Gordon, E. (2018). *Climate Change in Human History: Prehistory to the Present*. New York: Bloomsbury Press.
- Mamedova, R. (2018). Küçük Buzul Çağı'nın Osmanlıya Etkisi. T. C. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tarih (Ortaçağ Tarihi) Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Nordas, R., Gleditsch, N. P. (2015). Climate Change and Conflict. In: Ed; Hartard, S., Liebert, W., *Competition and Conflicts on Resource Use*, Volume 46. *Natural Resource Management and Policy*, Series Editors: Zilberman, D., Goetz, R., Garrido A. <http://www.springer.com/series/6360>.
- Özdemir, M. A. (2004). İklim Değişmeleri ve Uygarlık Üzerindeki Yansımalarına İlişkin Bazı Örnekler, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. Cilt VI, Sayı 2, Aralık 2004, s. 182.
- Özgün Bezir, G. (2000). Selçuklular Zamanında Anadolu'da ve Civar Bölgelerde Kıtık. *Türk Kültürü İncelemeleri Dergisi 3*, İstanbul 2000, 7-22.
- Radkau, J. (2002). Doğa ve İktidar, Global Bir Çevre Tarihi. Çev: Güder, N., Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, II. Baskı.
- Tuğaç, Ç. (2019). Kentsel Dirençlilik Perspektifinden Yerel Yönetimlerin Görevleri ve Sorumlulukları. *Kent Araştırmaları Dergisi*, Sayı Issue 28, Cilt Volume 10.
- UNHCR, (2021). <https://www.unhcr.org/tr/31787-unhcr-conflict-violence-climate-change-drove-displacement-higher-in-first-half-of-2021.html>.

- URL 1. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-48226761>.
- URL 2. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/bmden-iklim-degisikliginin-catismaları-artirabilecegi-uyarisi-/2154802>
- URL 3. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/iklim-degisikligi-ve-catismalar-yakin-ve-orta-dogudaki-insani- ihtiyaclari-artiriyor/2900621>.
- Wallace-Wells, D. (2019). *The Uninhabitable Earth: Life After Warming*. Çev: Koç, E., (2020). *Yaşanmaz Bir Dünya: Isınma Sonrasında Hayat*. Domingo, Bkz Yayıncılık, I. Baskı, İstanbul.
- Varanasi, A. (2022), How Colonialism Spawned and Continues to Exacerbate the Climate Crisis. <https://news.climate.columbia.edu/2022/09/21/how-colonialism-spawned-and-continues-to-exacerbate-the-climate-crisis>.
- Vural, G. (2016). *Fiziki Etkileri ve Beşeri Özellikleriyle Küçük Buzul Çağı (1300-1850)*. İstanbul Üni. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Vural, Ç. (2018). Küresel İklim Değişikliği ve Güvenlik. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 57-85. <https://doi.org/10.28956/gbd.422726>.
- Zeren, F., Kılınç Savrul, (2012). Türkiye’de Şehirleşmeyi Etkileyen Faktörler: Mekansal Ekonometri Analizi. *Journal of Yaşar University* 2012 28(7) 4749 - 4765.



**TÜRK AKADEMİSİ**  
Siyasi Sosyal Stratejik Araştırmalar Vakfı



## KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SOSYO-EKONOMİK ETKİLERİ

EDİTÖR  
Dr. Abdulkadir BEKTAŞ



## 2023'E DOĞRU KÜRESEL VE BÖLGESEL GELİŞMELER KARŞISINDA TÜRK DİŞ POLİTİKASI

Derleyen,  
Prof. Dr. Yalçın SARIKAYA



## 100 CUMHURİYETİN YÜZÜNCÜ YILI CUMHURİYETİN YÜZÜNCÜ YILI DİZİSİ

Türk Akademisi Siyasal Sosyal Stratejik Araştırmalar Vakfı olarak Cumhuriyetimizin 100. yıldönümü münasebetiyle hazırladığımız bu kitapların Türk bilim dünyasına katkı sunmasını ve okuyuculara yeni ufuklar açmasını diliyoruz.

Cumhuriyetin 100. yılını kutluyor ve başta Cumhuriyetimizin Kurucusu Gazi Mustafa Kemal Atatürk olmak üzere tüm kurucu kahramanları ve aziz şehitlerimizi rahmet ve saygıyla anıyoruz.

