

# KÜRESEL İKLİM KRİZİ

Prof. Dr. M. Levent Kurnaz [ *Boğaziçi Üniversitesi, Fizik Bölümü, İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi* ]

*İnsanlık yaklaşık 10 bin yıl önce yerleşik hayata geçmeye başladı. Bu değişikliğin en önemli desteği tarımsal üretim faaliyetleri idi. Düzenli tarımsal üretim ile insan nüfusu artarak bugünkü 7,8 milyar seviyesine yükseldi. Düzenli tarım yapabilmemizin ardındaki önemli bir etmen iklim koşullarının bir seneden ertesi seneye aşırı değişiklik göstermemesiydi. Bizler kısa zaman zarfında fazla değişmeyen iklim koşulları sayesinde şu andaki gelişmişlik seviyesine ulaştık. Ancak ne yazık ki aynı zamanda doğaya ve atmosfere verdiğimiz zarar, alışıktığımız sabit iklim koşullarını hızla değiştirmeye başladı. Artık iklimin hızla değiştiği bir döneme girdik, bu da yaşamımız açısından önemli değişikliklerin bizleri beklediğinin sinyallerini veriyor.*

## İklim Nedir?

**S**abahları yataktan kalkıp perdeyi açtığımızda dışarısının yağmurlu veya güneşli, sıcak ya da serin olduğunu anlarız. Hatta daha temkinli isek bir gece önceden ertesi günkü havanın nasıl olacağını anlatan meteorologları dinleyerek hazırlığımızı yaparız. Bu sözünü ettiğimiz hava durumudur. Meteorologlar havanın nasıl olacağını bir veya birkaç gün önceden tahmin ederler. Siz de perdeyi açtığınızda genelde bir gece önce hava durumunda söylenene benzer bir durumla karşılaşsınız. Hava durumu bir günden ertesi güne kadar kolaylıkla değişebilir. Bugün yağmurlu ise yarın güneşli olabilir, bu da tamamen doğaldır.

Ama bir gece önce televizyon seyretmemiş olsanız ve perdeyi açmadan size “bugün havanın

nasıl olmasını beklerdiniz?” diye sorsalar ne cevap verirdiniz? Ülkemizde bir yaz sabahı uyanıyorsanız genelde havanın sıcak ve yağışsız, kışın ise havanın soğuk ve yağışlı olmasını beklersiniz. Buna da iklim deriz. Yani perdeyi açmadan tahmin edilen iklim, açtıktan sonra görülen de hava durumudur.

Hep öğrendiğimiz gibi, Türkiye’nin batı ve güney kesimleri Akdeniz iklim kuşağındadır. Bu iklimin özelliği yazların sıcak ve kurak, kışların da serin ve yağışlı geçmesidir. Yaşadığımız uzun yıllar boyunca bundan daha değişik bir durumla karşılaşmadığımız için iklimi kolayca tanımlayabiliriz çünkü iklim bir günden ertesine değişmez. Hava durumunun

bir günden bir sonraki güne değişmesi nasıl doğalsa, iklimin de bir günden diğerine değişmemesi aynı ölçüde doğaldır.

Ülkemizin batı ve güney kesimlerinde Akdeniz iklimi görüldüğünü biliyoruz. Doğusunda ve iç kesimlerinde ise karasal iklim görülür, yani yazları gene sıcak ve kurak olur ama kışları soğuk ve kar yağışlıdır.

Dünyanın değişik bölgelerinde çöl iklimi, muson iklimi veya step iklimi görülebilir. Bir bölgede hangi iklim koşullarının görüleceği o bölgenin Ekvator’dan ve denizlerden uzaklığına bağlıdır. Genelde Ekvator’dan uzaklaştıkça hava soğur, denizlerden uzaklaştıkça da yağış azalır.





## İklim Değişikliği Nedir?

Ülkemizin batı ve güney kesimlerinde Akdeniz iklimi görülürken, doğusunda ve iç kesimlerinde karasal iklim şartları hakimdir. İklim değişikliği en basit ifadeyle bu iklim türlerinin değişmesi demektir. Yani Türkiye'nin güneyi ve batısında yazlar sıcak ve kurak iklimden daha sıcak ve yağışsız iklime; kışlar da serin ve yağışlı iklimden ılık ve az yağışlı bir iklime doğru geçecektir. Doğuda ise hava yazın daha da sıcak ve kurak olacak; kışın, soğuk ve kar yağışlı iklimden serin ve yağmur yağışlı iklime doğru geçecektir.

Bu değişiklikler hava durumu gibi bir günden ertesi güne meydana gelmezler. Ancak sıcaklık ve yağış gibi iklimi oluşturan özelliklerin ölçümlerini uzun yıllar boyunca kayıt altına alıp bunların ortalamalarını ve uç değerlerini incelediğimizde değişimleri kolayca gözlemleyebiliriz. Örneğin ninelerimizin ve dedelerimizin zamanında İstanbul'a kışın bol kar yağarken, son yıllarda kışın yağan kar miktarı çok azalmıştır. Yaz sıcaklıkları ise o kadar hızlı artıyor ki ölçülen ortalama sıcaklıklar neredeyse her yıl bir önceki yıla göre daha yüksek çıkıyor.

Dünyanın her tarafında iklim değişiyor. İklim değişikliği sonucunda az sayıda yerde iklim daha soğuk ve yağışlı olmaya başlarken, ülkemiz gibi Akdeniz'in çevresinde bulunan ülkelerde genellikle iklimler daha sıcak ve kurak oluyor.

Bu dünya tarihindeki ilk iklim değişikliği değil, iklim daha önce de değişti. Ancak şu anda yaşadığımız boyutta değişiklikler en azından son 25 milyon yıldır görülmedi. Daha önce yaşanan değişiklikler de şu anda içinde yaşadığımız gibi 100-150 senede değil, yüz binlerce senede meydana geldiğinden doğanın ve tüm canlıların değişime ayak uydurmak için yeterli zamanı olmuştu.

Şu anda yaşanan değişikliklerin iki önemli unsuru, daha önce görülmemiş bir hızda meydana gelmeleri ve değişikliklerin doğal nedenlerle değil insanlığın kömür, petrol ve doğal gaz yakarak atmosfere karbondioksit salması sonucunda yaşanmasıdır.

## İklim Değişikliğinin Nedenleri

2021 Ağustos ayında yayımlanan Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin 6. Değerlendirme Raporu'na göre iklim değişikliğinin nedeni tartışmasız biçimde insanların atmosfere saldığı sera gazlarıdır. Sera gazı olarak nitelendirdiğimiz gazlar karbondioksit, metan ve diazot monoksittir. Sera gazları Dünya'yu bir örtü gibi sararak Dünya'nın ısısının dışarı kaçmasına engel olur ve bu şekilde iklimin değişmesine yol açarlar. Bu gazların atmosferdeki miktarları milyonlarca yıldır ilk defa bu kadar arttığı için küresel iklim değişikliği yaşanıyor.

Güneş'ten Dünya'ya belirli bir miktarda enerji gelir ve Dünya'nın yüzeyini ısıtır. Bu ısı tekrar uzaya

yayıldığında, yani Dünya'ya gelen enerji ile Dünya'dan çıkan enerji birbirine eşit olduğunda Dünya'nın ortalama sıcaklığı sabit kalır. Ama herhangi bir sebeple gelen enerji ile çıkan enerji arasında bir fark olursa ortalama sıcaklık değişir. Şu anda da sera gazları Dünya'nın enerjisinin uzaya salınmasını kısmen engellediğinden ortalama sıcaklık artıyor. Bu gazlar hiç var olmasaydı o zaman da Dünya neredeyse üzerinde yaşanmayacak kadar soğuk olurdu. Bu gazların çok hassas bir dengesi vardır ve o denge bozulmadığı müddetçe Dünya'nın ortalama sıcaklığı değişmez. Ancak özellikle son yüz yıl içerisinde gelişen sanayi atmosferin bu dengesini bozduğundan ortalama sıcaklıklar artıyor.

Sera gazlarının en önemlisi karbondioksittir. Karbondioksit, çoğunlukla fosil yakıtlar da denilen kömür, petrol ve doğal gazın yanması sonucu oluşur. Fosil yakıtlar yalnızca ısınma ve ulaşım için kullanılmaz. Örneğin, kömür ve doğal gaz en fazla elektrik üretiminde kullanılır. Kullandığımız her türlü nesnenin üretiminde de elektrik gerekli olduğundan, fosil yakıtlar genel anlamıyla sanayinin temelini oluşturur. Çimento üretimi de karbondioksit salımının önemli bir diğer nedenidir. Bir diğer önemli sera gazı ise metandır. Metan doğal gazın en önemli bileşenidir,

dolayısıyla doğal gaz üretilirken ve borularla taşınırken atmosfere büyük miktarda metan salınır. Yer kabuğunu ne kadar delip ne kadar çok doğal gaz çıkarırsak atmosfere o kadar fazla metan sızar. Metan aynı zamanda hayvanların geviş getirmesi sonucunda da ortaya çıkar. Dolayısıyla ne kadar fazla et yiyip süt ürünü tüketirsek, bu et ve sütü üretmek için o kadar fazla hayvan beslenir, bu hayvanlar da atmosfere o denli çok metan salar. Diğer taraftan metan pirinç üretiminin doğal bir sonucudur. Pirinç özellikle ortalama nüfusu da fazla olan Doğu Asya'da yaşayan insanların ana besinidir. Tüm dünyanın pirince olan talebi nedeniyle, toplam dünya nüfusu arttıkça bu nüfusu beslemek için daha fazla pirinç üretilir.

Diazot monoksit çoğunlukla suni gübre kaynaklıdır. Toprak uzun süren yanlış kullanım nedeniyle fakirleştirildiği için tarlalardan daha fazla ürün almak amacıyla suni gübre kullanılır, bu da atmosfere diazot monoksit salınmasına yol açar.

Bunların dışında sera etkisi yaratan başka gazlar da vardır ancak bunların küresel ısınmadaki payı %1 civarındadır. Bu nedenle yukarıda bahsettiğimiz üç gazın, özellikle de karbondioksitin salımını azaltmak iklim krizinin önlenmesine önemli katkı sağlayacaktır.

## İklim Değişikliğinin Gündelik Yaşamımızla İlişkisi

İklim değişikliği hepimizin yaşam tarzından kaynaklanıyor. Hepimiz yazın serin, kışın sıcak bir evde





oturmak istiyoruz. Hepimiz evimiz iyi aydınlansın istiyoruz. Hepimiz yeni elbiseler, ayakkabılar giymek, son model akıllı telefonlar, elektronik cihazlar kullanmak istiyoruz. Hepimiz saatlerce otobüs duraklarında beklemek yerine kendi arabamıza binip bir yerlere gitmek istiyoruz. Hepimiz uzak yerlere tatile gitmek istiyoruz. Bu isteklerimizi her yerine getirdiğimizde iklim değişikliğinde pay sahibi oluyoruz. Dolayısıyla iklim değişikliği bizlerin dışında başkalarının yarattığı bir sorun değil, bu soruna bizler yol açıyoruz ve bu yüzden çözümünü de birlikte bulmak zorundayız.

Öncelikle bilmemiz gereken şey, bireyler olarak üzerimize büyük bir sorumluluk düştüğüdür. Vatandaşlar iklim krizi konusunda ne derece bilgi sahibi olurlarsa bu konuda verecekleri kararlar da o derece doğru olacaktır İklim krizinin en önemli çözümü ise kişisel tüketimi azaltmaktan geçiyor.

## İklim Değişikliğinin Etkileri

Atmosfere giren ısı çıkan ısıdan fazla olunca küresel ısınma meydana gelir. Zamanla atmosferde biriken ısı havadaki tüm moleküllere dağılır. Moleküllerin enerjisinin artması ise bu moleküllerin toplu hâldeki hareketiyle meydana gelen hava olaylarının şiddetlenmesi anlamına gelir. Bu bağlamda ele alındığında, iklim değişikliği tüm hava olaylarının şiddetini ve sıklığını artırır, ayrıca normalde gerçekleşmedikleri bölgelerde de görülmelerine yol açar.

Bunun ötesinde, atmosferin ortalama sıcaklığındaki her bir derecelik artış, atmosferin su buharı tutma kapasitesini %7 artırır. Bu artış, yağışların da artacağı anlamına gelir. Yalnız,

iklim değişikliğinin getirdiği bu olgu yeryüzünün her bölgesine eşit biçimde dağılmaz. Bunun pratiğe yansması ile ilgili aklımızda tutmamız gereken genel kural yağışlı yerlerin daha yağışlı, kurak yerlerin de daha kurak olacağıdır.

Ortalama sıcaklık ve yağışlardaki artış genelde bizi bekleyen en önemli tehlike değildir. Ortalama sıcaklık ve yağış arttığı zaman bunların uç değerleri çok daha fazla artar. Sıcaklık açısından baktığımızda bu, çok sıcak günlerin oranının fazla artması anlamına gelir. Mesela geçtiğimiz elli yıl içerisinde ülkemizdeki bir şehrin yaz aylarındaki ortalama sıcaklığı 29 dereceden 30 dereceye yükselmişse, sıcak sayılan günlerin sıcaklığı da 32 dereceden 35 dereceye yükselmiştir. Yani elli sene önce 32 dereceden daha sıcak günlere ancak birkaç senede bir rastlanırken ortalama sıcaklığın bir derece artmasıyla

artık 35 dereceden sıcak günlere birkaç senede bir rastlanır. Bu durumda hava sıcaklığının 35 derece olduğu günler artık normal olarak görülür. Bu aşırı sıcaklara havadaki nem de eşlik ettiğinde, zamanla insanların yaşamasına izin veren koşulların dışına çıkılması mümkündür. Aşırı sıcak ve nem bu yüzyılın ortalarında Pakistan, Hindistan ve Bangladeş gibi yüksek nüfus yoğunluğuna sahip ülkelerde binlerce can kaybına neden olacak seviyede artıyor.

Yağışlarda da benzer bir durum söz konusudur. Son yıllarda yaşanan sel felaketlerinde ortaya çıkan yağış miktarı ancak binlerce yılda bir görülebilirdi. Ancak iklim krizi bu binlerce yılda bir görülecek yağışların hem şiddetini arttırdı hem de bu yağışları daha sık görülür hâle getirdi. Hesaplarımıza göre gelecekte benzer yağışlar her yirmi ya da yirmi beş senede bir görülecektir.

Aşırı yağışlar bu bağlamda madalyonun sadece bir yüzüdür, madalyonun öteki yüzünde ise kuraklık vardır. İklim krizi kuraklıkları da daha şiddetli ve daha sık hâle getirir, dahası kuraklığın yayıldığı alanı da genişletir. Mesela ülkemiz son iki senede oldukça şiddetli sayılabilecek bir kuraklığın etkisi altındadır. Bu kuraklık başta tarım olmak üzere, temiz su ihtiyacı duyan tüm sektörlerin sıkıntı çekmesine yol açmıştır.



Kuraklıkların bir diğer sonucu da özellikle son yıllarda tüm dünyada sıkça gördüğümüz orman yangınlarıdır. Eskiden bu orman yangınları daha küçük çapta ve yeryüzünün belirli bölgelerinde meydana gelirdi. Şimdi Avustralya'dan Sibiryaya, İsveç'ten Kaliforniya'ya kadar değişik coğrafyalardan yangın haberleri alıyoruz. Bu yangınların nedeni elbette iklim değişikliği değil ama iklim değişikliği, insan hatalarından ve kazalardan çıkan bu yangınların şiddetini ve yayıldığı alanı kolayca artırabiliyor.

“Yaşam alanlarının hızlı değişimine ayak uyduramayan birçok bitki ve hayvan türünün nesli yok olacak” dediğimizde bunu hep “kutup ayıları yok olacak” diye algılıyoruz. Oysa kuraklık ve sıcaklık artışı ülkemizde ve yeryüzünün çeşitli bölgelerinde doğal olarak yetişen pek çok hayvan ve bitkinin de sonunu getirecek.

Bir diğer açıdan bakıldığında, Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre, iklim değişikliğinin sonucu olarak sıtma gibi salgın hastalıklar ve yetersiz beslenme gibi



## İklim Değişikliğinin Etkilerini Şu Anda Yaşıyor muyuz?

İklim değişikliğinin sebebi insanların tarım, imalat, ısınma-soğutma, taşıma-ulaşım ve elektrik üretimi gibi işler için atmosfere saldıkları sera gazlarıdır. Bu gazların atmosferdeki yoğunluğu bugün milyonlarca yıldır görülmemiş bir seviyede. Atmosferdeki bu gazlar dünyayı bir battaniye gibi sararak atmosferin ısı dengesini değiştirir. Isı dengesindeki bu değişiklikten ötürü Dünya'nın ortalama sıcaklığı son iki yüzyıl içerisinde yaklaşık 1,3 derece arttı. Bu artışın etkilerini her geçen yıl biraz daha fazla yaşıyoruz. Bazen bu etkilerin iklim krizinden kaynakladığını ilk anda anlamasak bile yapılan araştırmalar sorunun temelinde atmosferin ısınmasının bulunduğunu gösteriyor.

Daha sıcak bir atmosferde daha fazla enerji ve daha fazla su buharı vardır. Daha fazla enerji daha sıcak bir hava oluşturmanın yanı sıra fırtınalardaki rüzgârların hızını da arttırır. Atmosferde daha fazla su buharı olması ise yağışların çok daha şiddetlenmesi anlamına gelir. Dolayısıyla yaz veya kış fark etmeksizin dört mevsim daha sıcak yaşıyorsa,

nedenlerden dolayı milyonlarca kişi ölümler yüz yüze gelecek. Sivrisinekler gibi bulaşıcı hastalık taşıyan vektör organizmalar iklim değişikliği nedeniyle daha kolay yayılma imkânı buluyor. Eskiden kışın soğuk havada larvaları donan sivrisinekler ancak bir sonraki yaz mevsiminde tekrar yayılabiliyordu. Oysa şimdi daha ılıman geçen kış ayları hem sivrisineklerin hem de larvalarının kışı sağlam geçirmesine imkân tanıyor. Bunun ötesinde, küreselleşen gezegenimizde sivrisinek benzeri hastalık taşıyan bir vektör organizmanın bir uçağın içerisinde Afrika'daki bir şehirden ülkemize ulaşması sadece birkaç saat alabilir. Bu nedenle de ülkemizde daha önce görülmemiş hastalıklar bu vesileyle topraklarımıza taşınabilir.

Özellikle gıda üretiminin az ve zor olduğu Afrika ve Güneydoğu Asya gibi bölgelerde oluşacak daha kötü kuraklıklar ve muson yağmurlarının rejimindeki değişiklikler, bu bölgelerde yaşayan insanların

gıdaya erişimini imkânsız hâle getirebilir. Bugün bile 821 milyon insanın her gece yatağa aç girdiğini düşünürsek olursak yakın gelecekte iklim felaketleriyle birleşen gıda yokluğunun ne gibi sorunlara yol açabileceğini zihnimizde canlandırabiliriz.

Deniz seviyesindeki yükselme ülkemiz de dâhil olmak üzere çoğu ülkede nehirlerin denizle buluştuğu alüvyonlu deltaalarda yer alan verimli tarım arazilerinin kaybına ve bu nedenle tarımsal üretimde azalmaya yol açacaktır. Deniz seviyesinde beklenen 1 metrelik bir artış bile bazı ülkelerin tarım alanlarının önemli kısmının sular altında kalmasına, çok daha fazlasının ise tuzlanmadan dolayı kullanılamaz hâle gelmesine yol açabilir. Ayrıca deniz seviyesindeki yükselmeden dolayı bu bölgelerde yaşayan çoğu insan daha yüksek bölgelere göç etmek zorunda kalabilir. Daha da kötüsü, en yüksek noktası denizden beş metre yukarıda olan Tuvalu gibi devletler topraklarının neredeyse tamamını deniz seviyesindeki yükselmeyle kaybedebilirler.



uzun süre yağmur yağmıyorsa, bunun sonunda yağın yağmurlar çok şiddetli oluyorsa, kuvvetli fırtınalar ve hortumlar daha sık görülüyorsa tüm bunların nedeni iklim değişikliğidir.

Genel olarak son senelerde görülen sel felaketleri ve bu felaketlerdeki kayıplara baktığımızda, iklim krizinin oynadığı rolü görmek zor değil. New York'ta Ağustos 2021'de saatte 48 kilogram ile kırılan yağış rekoru, iki hafta sonra bu sefer saatte 81 kilogram olarak tekrar kırıldı. Uzun seneler boyu görülen en fazla yağış ise saatte 46 kilogram idi. Benzer şekilde dünyada sel felaketlerine neden olan yağışlar da yüzlerce, hatta binlerce senede bir görülebilecek şiddetteydi. Ne yazık ki kötü haber bu yağışların gelecekte daha da şiddetleneceğidir. Dolayısıyla iklim krizi gittikçe şiddetini artırırken bize düşen, gerekli önlemleri alabilmek ve daha akıllıca davranabilmektir.

Geçtiğimiz senelerde Avustralya'nın batı kıyısında başlayan orman yangınları neredeyse tüm kıtayı sarmıştı. ABD'nin batı kıyısında, İsveç'te ve Sibirya'da görülen benzer yangınların sonrasında ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz havzasında da yangınlar çıkmaya başladı. Bu tür orman ve çalı yangınlarının nedeni insanların dikkatsizliği ve özellikle elektrik iletim hatlarında meydana

gelen kazalardır. Ancak iklim değişikliği tüm bu yangınların kolayca çıkması ve zorlukla söndürülebilmesi için uygun temeli hazırlar. Kuru ve sıcak havada bu yangınların aynı anda birçok yerde çıkması kolaylaşır ve bu nedenle söndürülebilmeleri zorlaşır.

İklim değişikliğinin ülkemizde henüz daha fazla görmediğimiz bir etkisi de deniz seviyesindeki yükselmedir. Kuzey Yarıküre'de Grönland, Güney Yarıküre'de ise Antarktika üzerindeki buzullar erimeye başladı. Bu buzulların tamamen erimesi çok uzun sürecek olsa da dünyanın ısınmasını durduramadığımız müddetçe devam edecek ve dünyanın deniz seviyesini yükseltecek. İklim değişikliğinin en kötü etkilerinden biri olarak günümüzde deniz kıyısında bulunan pek çok yer gelecekte sular altında kalacak. Bilim insanları bu yükselmenin bu yüzyılın sonuna dek 1 metre civarında olacağını söylüyor. Ama bunun aslında iyimser bir tahmin olduğunu da belirterek kötümser tahminle deniz seviyesindeki bu yükselmenin birkaç metreyi bulabileceğini de ekliyorlar. Yalnız unutmamamız gereken önemli bir nokta, bu sorunların yüzyılın sonuna kadar bekleyip sonra bir günde ortaya çıkmayacağıdır. Biz farkında olmasak da deniz seviyesi hızla yükseliyor ve bu yükselmenin hızı da gün geçtikçe artıyor.

## İklim Değişikliği Gelecek Senaryoları

Hava durumu tahmini yapabilmek çok zor bir iştir. Bugünden yarının hava durumunu tahmin etmek bile önemli belirsizlikler içerirken bir hafta sonranın hava durumunu doğru biçimde tahmin etmek çok zordur. Bir ay sonrayı doğru tahmin edebilmek ise neredeyse imkânsızdır.

Ancak iklimin gelecekte nasıl olacağını tahmin etmek hava durumunu tahmin etmek gibi zor bir sorun değildir. İklimi belirleyen ana koşullar Dünya'ya Güneş'ten gelen enerji miktarı, Dünya'nın yüzey şekilleri ve atmosferin yapısıdır. Yani Güneş'ten ne kadar enerji geldiğini bilirsek, ki bu miktar uzun zaman aralıklarında fazla değişiklik göstermez, Dünya'nın yüzeyinin de sabit kaldığını düşünecek olursak iklimin gelecekte nasıl olacağını bilmek çok zor değildir gibi düşünebilirsiniz. Aslında haklısınız,



iklimi belirleyen etmenler temel doğa kanunları ve bu kanunları ifade eden fiziksel denklemlerdir. Bu fiziksel denklemlerin çözümü uzun sürse de imkânsız değildir. Ancak bu denklemlerde en önemli bilinmeyen atmosferin yapısının gelecekte nasıl değişeceği.

Binlerce yıldır atmosferdeki gazların oranı fazla değişmediğinden son Buzul Çağı'nın sonundan 1750'ye kadar Dünya'nın ikliminde önemli değişiklikler görülmedi. 1750'lerden itibaren başlayan kömür, petrol ve doğal gaz kullanımı atmosferdeki karbondioksit miktarının artmasına neden oldu. Gelecekte iklimin nasıl olacağını tahmin etmek için elimizde bulunması gereken en önemli bilgi gelecekte atmosferde ne kadar karbondioksit olacağıdır. Ama gelecekte atmosferde ne kadar karbondioksit olacağı da bizim bugünden başlayarak gelecekte ne kadar çok kömür, petrol ve doğal gaz yakacağımıza bağlıdır. Bu sebepten sosyal bilimciler insanlığın nasıl yol alacağına dair senaryolar üzerinde çalışırlar. Bu senaryolar hepimizin bir anda fosil yakıtları bırakıp alternatif

enerji kaynaklarına yöneldiğimiz iyimser bir senaryoya; hiçbir şey yapmadan, şimdiki gibi yaşamaya devam ettiğimiz kötümser bir senaryo arasında değişir. Yani bu senaryolar doğanın ne yapacağı değil, insanların ne yapacağı üzerine senaryolardır.

Bugün kullanılan ve "Ortak Sosyoekonomik Yollar" adı verilen bu gelecek senaryoları, insanlık için beş değişik türde gelecek öngörür.

- 1.** Yavaş ama azimli bir biçimde sürdürülebilir bir gelecek oluşturmak için çabalayan insanlığın geleceği.
- 2.** Geçmiştekinden çok daha farklı bir yol izlemeden gelişmeye, ama bu sırada da çevreyi kirletmeye devam eden insanlığın geleceği.
- 3.** Ülkeleri küreselden ziyade yerel problemlerle baş etmeye iten bir insanlığın geleceği.
- 4.** Gelir ve diğer imkânlar açısından gittikçe ayrılaşan bir dünya ve bu dünyada başının çaresine bakmaya çalışan insanlığın geleceği.
- 5.** Kalkınma ve teknolojinin her türlü sorunu çözeceğine inanan ve bu yolda da fosil yakıtlar kullanmaya devam eden bir insanlığın geleceği.

Bu senaryoların her biri bu yüzyıl için farklı miktarlarda sera gazı salımları ve buna bağlı olarak da atmosferde değişen sera gazı oranlarını ortaya koyarlar.



Bu senaryo sonuçlarından elde edilen sera gazı oranlarını girdi olarak kullanan iklim bilimciler, iklimin gelecekte nasıl değişeceğini modeller yardımıyla belirler. Dünyadaki çeşitli araştırma grupları, aynı girdiyi kullanarak kendi yaklaşımlarını ortaya koyan modeller hazırlar. Bu modeller yüksek işlemci gücüne sahip bilgisayarlar yardımıyla aylarca süren çalışmalar sonucu oluşturulur ve bize iklimin gelecekte nasıl değişeceğine dair öngörülerini sunar.

İklim modelleri çeşitli bilim alanlarından elde edilen bilgileri birleştirerek atmosferin davranışını öngörmeye çalışır. Atmosferin her noktasını her saniye modelleyebilmek bilgisayar gücü gereksinimi açısından bakıldığında neredeyse imkânsızdır. O nedenle iklim modelleri tüm atmosferi irice kutulara bölerek bu kutulardaki havayı tek bir nesne olarak değerlendirir. Bu kutuların büyüklüğü binlerce kilometre küpten milyonlarca kilometre küpe kadar değişebilir. Atmosferi bu kadar büyük kutular şeklinde modellemek bile normal şartlar altında aylarca sürer çünkü bu modeller yeryüzünün tüm atmosferini aynı anda doğruya





## İklim Değişikliğine Karşı Neler Yapılıyor?

İklim değişikliğinin oluşması küresel bir problemdir çünkü bir ülkenin saldığı sera gazları sadece o ülkenin üzerinde birikip sadece o ülkenin iklimini değiştirmez. Salınan sera gazları atmosferde herhangi bir yere gidebilir. Dolayısıyla bu probleme tek bir ülke çare bulamaz, bu problemi engelleyebilmek için tüm dünya ülkelerinin birlikte çalışması gerekir. Ancak ne yazık ki iklim krizi tüm ülkeleri eşit şekilde etkilemiyor. Hatta bu krizin oluşmasında en az payı olan ülkelerin en fazla etkilenenler arasında olduğunu söylemek de mümkün.

İklim değişikliğine karşı yapılması gerekenleri ikiye ayırabiliriz. Birinci grupta sera gazlarının salımını azaltıp iklim değişikliğinin daha da kötü sonuçlara yol açmasını engellemek için yapılması gerekenler var. İkinci grupta da etkilerini görmeye başladığımız iklim değişikliğinin bu etkilerini azaltmak için yapılması gerekenler bulunuyor. Ülkeler imkânları ve etkilenme oranları çerçevesinde bu iki yoldan birine ağırlık verseler de aslında her iki yolun bir

en yakın şekilde modeller ve bu modelleri de geçmişteki verilerle kalibre ederler. Yine de bilimsel açıdan bakıldığında bu modellerin tahmin değil öngörü modelleri olduğunu unutmamamız gerekir. Tahmin modelleri şu anki koşulları girdi olarak değerlendirip geleceği tahmin etmeye çalışır. Girdilerdeki küçük değişimlere atmosferin kaotik yapısı da eklendiğinde bu tahmin modelleri yaklaşık 3 haftanın ilerisini doğru biçimde tahmin edemezler. Buna karşılık iklim modelleri başlangıç koşulları olarak bir girdiyi ihtiyaç duymazlar. Bundan dolayı da bir tahmin yetenekleri yoktur. Yani herhangi bir iklim modeli, gelecekteki bir günde yeryüzünün herhangi bir noktasında havanın nasıl olacağını söyleyemez. Buna karşılık, gelecekte, ufak sayılabilecek bir alanda ortalama sıcaklıkların, yağışın ya da nemin nasıl değişeceğini başarılı bir şekilde tarif edebilirler.

Kısacası, iklim modelleri geleceğin iklimini öngörürler, hava durumunu değil. Ayrıca bu modeller yeryüzünün her noktasını eşit başarı ile anlatamayabilir. Afrika'yı çok başarılı betimleyen bir model, Orta Asya için aynı başarıyı gösteremeyebilir. Dolayısıyla bu modellerin sağladığı verilerin incelenmesi ve değerlendirilmesi de ayrıca kıymetlidir.

Tüm bunların ötesinde iklim modelleri hem zamansal hem de mekânsal çözümlülük açısından yeterli seviyede veri sağlayamadıklarından, yerel etki çalışmaları açısından zayıf kalabilirler. Bundan dolayı da bu verileri daha detaylı hale getirecek bölgesel modelleme çalışmaları da yapılmaktadır. Bu çalışmaların etki çalışmaları ile birleştirilmesi yerelde ihtiyacımız olan verilere ulaşma yolunda bize faydalı olacaktır.

birleşimini seçmek durumundalar. Örneğin iklim değişikliğinden görece daha az etkilenecek Almanya veya ABD gibi ülkeler çabalarının çoğunu sera gazlarını azaltmaya yöneltirken, bizim gibi daha fazla etkilenecek ülkeler sera gazı salımlarını azaltmanın yanı sıra kendilerini iklim değişikliğinin zararlı etkilerinden korumaya da çabalamalıdır. Dünyadaki tüm ülkeler iklim değişikliğinden bir şekilde etkilenecek, bu sebeple iklim değişikliğini durdurmak için ellerinden geleni yapmak zorundalar. Yine de dünyadaki çoğu ülkenin iklim değişikliği konusunda ciddi adımlar attığı söylenemez. Gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarını azaltma yolunda attığı adımlar göstermelik olmanın ötesine geçemiyor. Gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkeler ise çabalarını gelişme yönünde sarf ettiklerinden daha fazla salıma yol açıyor ve iklim değişikliğinin etkileri ile gerekli biçimde mücadele edemiyorlar. Bu sebepten tüm insanlığın bu konuya çok daha fazla önem vermesi gerekiyor.

1992 yılında Rio'da toplanan ve her ülkeden yetkililerin katıldığı Birleşmiş Milletler Konferansı, iklim değişikliğinin çok ciddi bir problem olduğuna ve tüm ülkelerin bu problemi durdurmak için ellerinden geleni yapmaları gerektiğine karar verdi. Aradan geçen neredeyse 30 yıl içerisinde ne bu probleme en

fazla katkı yapan ülkeler ne de diğerleri çözüm yolunda gereken adımları attılar. Bu adımların atılmamasının ardındaki en önemli etmen bireylerin büyük çoğunluğunun iklim krizini ciddi bir problem olarak görmemesidir. Vatandaşlar iklim krizini kendi önem sıralarında en tepeye koymazlarsa devletler de bu probleme gerektiği biçimde yaklaşmazlar. Hâlen dünya gündemini ekonomi, güvenlik ve ticaret gibi konular oluşturduğundan hiçbir ülke iklim krizine layıkıyla eğilemiyor. Elbette bu krizden daha fazla etkilenecek olan ülkelerin konuya yaklaşımı çok daha ciddidir. Ancak bu ülkelerin çoğu hem sorunun esas kaynağını oluşturmuyor hem de çözüme katkıda bulunabilecek maddi kaynaktan yoksunlar.

İklim krizi bugüne kadar alışlagelmiş düzenimizi yerle bir etmeye başladı. Medeniyet tarihinde fazla görülmemiş doğa olayları bize yeni bir dünyada yaşamaya başladığımızın sinyallerini gönderiyor. Bu değişikliklerin temelinde bizi bu yaşam düzeyine getiren teknoloji ve alışkanlıklarımız bulunuyor. Dolayısıyla atmosferi ve doğayı tahrip eden alışkanlıklarımızdan vazgeçersek iklimin hiç değişmemiş olduğu günlere geri dönmese de en azından çok daha fazla değişmemesini sağlayabiliriz. ■



#### Kaynak

M. Levent Kurnaz, *Son Buzul Erimedен*, Doğan Yayınları, İstanbul 2018.