

# İnsan Sağlığı İklim Değişikliğinden Etkilenir mi? Az gelişmiş, Gelişmekte Olan ve Gelişmiş Ülkeler Üzerine Bir Analiz

Reyhan Cafri<sup>1</sup>

## Özet

İklim değişikliği insan sağlığı açısından doğrudan ve dolaylı olarak önemli bir risk faktörü oluşturmaktadır. Sağlık üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilere sıcak/soğuk hava dalgalarının, hava kirliliğinin ve alerjenlerin neden olduğu düşünülmektedir. İklim değişikliğinin temel nedeninin ise karbondioksit ve diğer sera gazı emisyonları olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda çalışmada iklim değişikliğini temsilen kişi başı karbondioksit emisyonu ve insan sağlığını temsilen ölüm oranı, doğuştan yaşam beklentisi ve mortalite değişkenleri kullanılmıştır. Ölüm oranı kaba ölüm hızını gösterirken mortalite değişkeni kardiyovasküler, kanser, diyabet veya kronik solunum hastalıklarından ölüm oranını yansıtmaktadır. İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki etkisi az gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmiş ülke grupları için 1990-2020 yılları arasında nedensellik analizi ile araştırılmıştır. Sonuçta az gelişmiş ülke grubunda yer alan Benin, Malavi, Etiyopya, Mali, Mozambik, Sudan, Somali; gelişmekte olan ülke grubunda bulunan Hindistan, Endonezya, Tayland, Çin, Filipinler; gelişmiş ülke grubunda yer alan İrlanda, Hollanda, Finlandiya, İsviçre için iklim değişikliğinden insan sağlığına doğru istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik elde edilmiştir.

## 1. Giriş

Küresel bir sorun teşkil eden iklim değişikliği, günümüz dünyasında ve gelecek nesiller açısından büyük önem arz etmektedir. Özellikle sanayi devrimi sonrasında atmosferdeki sera gazlarının ve hava kirliliğinin artması ile birlikte dünya ortalama sıcaklığının arttığı ve yağış rejimlerinin değiştiği dolayısıyla da iklim değişikliğinin gerçekleştiği düşünülmektedir.

1 Doç. Dr., İskenderun Teknik Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik, reyhan.cafri@iste.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6271-5330

Devam eden ısınmanın temel nedeni olarak karbondioksit ve diğer sera gazı emisyonları gösterilmektedir (Quadrelli & Peterson, 2007). Çünkü sera gazlarının bir kısmının dünyadan yayılan radyasyonu emdiği kalanın ise atmosferin alt katmanlarında hapsedilerek sıcaklığı arttırdığı ortaya çıkmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin varlığı yalnızca sıcaklık artışı veya değişen yağış rejimleri ile sınırlı kalmamakta aynı zamanda dolaylı olarak atmosferdeki basınç, değişen nem düzeyleri, su tuzluluğu ve rüzgâr dinamikleri ile kutup buzullarındaki erimeleri de kapsamaktadır. Küresel iklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan zararlar nedeniyle bu konunun sosyal ve ekonomik etkileri üzerine çalışmalar dikkat çekmeye başlamaktadır. İklim değişikliğinin mevcut ve gelecek nesilleri tehdit etmesi birtakım endişeleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle bu konu ulusal ve uluslararası platformlarda yoğun bir şekilde tartışılmaktadır.

İklim değişikliğinin çevresel ve sosyo-ekonomik sorunlarının yanı sıra insan hayatı üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri de bulunmaktadır. Bu etkilere sıcak/soğuk hava dalgaları, hava kirliliği ve alerjenler neden olmaktadır. Öte yandan iklim değişikliğinin dolaylı etkileri arasında ekosistemde meydana gelen değişiklikler sonucunda vektörlerin çoğalmasına veya yaşam alanının değişmesine neden olarak sıtma, tüberküloz, AIDS gibi bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkması yer almaktadır. Bunun yanı sıra dizanteri, kolera, tifo gibi hastalıklar da iklim değişikliğinin dolaylı olarak yol açtığı hastalıklardır. Buzulların erimesi sonucu su seviyelerinin yükselmesi ve kasırgalar gibi doğal afetler de yaralanma ve ölümlere neden olmaktadır. Üstelik bu doğal afetler, ekonomik kayıplara bağlı olarak yoksulluğu derinleştirerek üretim kaybına ve açlığa neden olabilmektedir. Aşırı hava koşullarının insanları fiziksel olarak etkilediği ve psikolojik sağlıklarını zayıflattığı da belirtilmektedir. Kuraklık, tarımsal aksaklıklar sonucu yetersiz beslenme sorunu; su, balıkçılık, verimli topraklar gibi tükenmiş kaynaklar üzerine çatışmalar ve nüfusun yer değiştirmesi gibi durumlar da dolaylı etkiler olarak görülmektedir. (Hofmeister vd., 2010; McMichael, 2013; Patz vd, 2005; WHO, 2012).

İklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkilerini özetle Tablo 1'de göstermek mümkündür. Fırtına ve tayfunların, hava kalitesi etkileşimlerinin, sıcak hava dalgaları ve soğuk dönemlerin, kuraklığın ve su baskınlarının neden olduğu doğrudan ve dolaylı etkiler söz konusu olmaktadır.

Tablo 1. İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerindeki Etkileri

<i>Fırtına ve Tayfunlar</i>	<i>Hava kalitesi etkileşimleri</i>	<i>Sıcak hava dalgaları ve soğuk dönemler</i>	<i>Kuraklık</i>	<i>Su baskını</i>
*Yaralanmalar *Gıda kaynaklı hastalıklar *Su kaynaklı hastalıklar	*Ozon kirliliği olayları *Solunum hastalıkları (astım, saman nezlesi)	*Solunum ve kalp damar hastalıkları *Sıcak ve soğuğa bağlı yaralanmalar	*Su güvenliği ve kalitesi *Yetersiz beslenme	*Su kaynaklı hastalıklar *Boğulma

*Kaynak: Kinay vd. (2019: 300).*

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) iklim değişikliğine bağlı milyonlarca ölümlerin önlenmesi adına küresel sıcaklık artışlarının 1,5°C ile sınırlandırılması gerektiğini bunun için de ülkelerin emisyonlarını yarıya indirecek yol haritaları belirlemeleri gerektiğini önemle vurgulamaktadırlar. Buna göre, her ilave derecenin onda birinin bile insanların yaşamlarına ve sağlıklarına ciddi boyutta zarar vereceği ileri sürülmektedir (WHO, 2021).

Literatür incelendiğinde konu ile ilgili yapılan çalışmaların teorik düzeyde kaldığı, ampirik çalışmaların ise oldukça sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu bağlamda çalışmada, az gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmiş ülke örnekleri için iklim değişikliğinin insan sağlığı üzerine etkilerinin ekonometrik yöntemlerle araştırılması ve literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Çalışmada iklim değişikliğini temsilen ısınmanın temel nedeni olarak gösterilen karbondioksit emisyonu kullanılmaktadır. İnsan sağlığı ise doğuştan yaşam beklentisi, kaba ölüm oranı ve mortalite ile ölçülmektedir. Mortalite değişkeni kardiyovasküler, kanser, diyabet veya kronik solunum hastalıklarından dolayı ölüm oranını kapsamakta ve bu hastalıkların iklim değişikliği ile bağlantılı olduğu literatürde yer almaktadır. Bu bağlamda karbondioksit emisyonundan insan sağlığına doğru nedensellik ilişkisi az gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmiş ülke grupları için 1990-2000 yılları arasında ele alınmaktadır.

Çalışmada bir sonraki bölümde literatürde yer alan çalışmalara değinilmektedir. Veri ve yöntem tanıtıldıktan sonra ise ampirik bulgular tartışılmaktadır. Son bölümde ise sonuç ve değerlendirmeler yer almaktadır.

## 2. Literatür

İklim değişikliğinin insan sağlığı açısından doğrudan ve dolaylı olarak önemli bir risk faktörü oluşturması bu konunun literatürde dikkat çekmeye

başlamasına yol açmaktadır. İklim değişikliği ve insan sağlığı ilişkisi genellikle Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Birleşmiş Milletlerin örgütleri tarafından kurulan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından ele alınmaktadır. Bu kuruluşlar tarafından ele alınan raporlarda iklim değişikliğinin insan sağlığına etkilerinin önümüzdeki yıllarda dünya nüfusunun çoğunluğunu etkileyeceği ve milyonlarca insanın hayatını riske atacağı vurgulanmaktadır. Ayrıca raporlarda doğrudan ve dolaylı etkiler ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Bu raporların yanı sıra literatürde yer almaya başlayan makaleler de genellikle teorik düzeyde kalmaktadır.

Fiziksel rahatsızlıkların yanı sıra iklim değişikliğinin kronik strese ve ruhsal bozukluklara neden olabileceğine dair çalışmalar da bulunmaktadır. Buna göre, sıcak hava dalgaları ve yüksek nem nedeniyle artan gece sıcaklığı, kötü uykuya neden olarak zihinsel sağlığın bozulmasına neden olmakla birlikte aşırı hava olaylarında mal ve sevilenlerin kaybı da ruhsal rahatsızlıkları tetiklemektedir (Portier vd., 2013; Berry vd., 2018).

Genellikle doğrudan ve dolaylı etkiler üzerine yoğunlaşan raporlar ve teorik çalışmaların yanı sıra sınırlı sayıda ampirik çalışma literatürde yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda genellikle iklim değişikliği sıcaklıklarla, insan sağlığı ise ölüm oranları ile ölçülmektedir. Sıcaklık ile ölüm arasında “U” ilişkisi olduğu düşünülmektedir. Buna göre sıcaklık normal seviyelerde iken ölüm oranları düşük, sıcaklık normalin üstünde veya altında olduğunda ölüm oranları daha yüksek olmaktadır (McMichael vd., 2006; Rice, 2003).

“U” hipotezini destekleyen Rice (2003), atmosferdeki karbondioksitin %0,0037’de (370 ppm) varlığının insan sağlığı için bir tehdit oluşturmadığını ve düşük veya yüksek konsantrasyonlarda olumsuz etkileri olduğunu vurgulamıştır. Çalışmadaki duyarlılık analizi, normal oranın üstünde veya altında karbondioksit maruz kalmanın özellikle savunmasız insanlar için risk oluşturduğunu ve hipertansiyon, koroner arter hastalığı ve kalp yetmezliği olanların tehlikede olduğu bulgusunu elde etmiştir.

Rooney vd. (1998), İngiltere ve Galler’de Temmuz ve Ağustos 1995’te sıcaklık dalgalanmaları ve hava kirliliğinin mortalite üzerindeki etkilerine ilişkin çalışmalarında sıcaklık dalgalanmalarına bağlı ölümlerde %8,9, hava kirliliğinde %38’lik bir artış gözlemlenmiştir. Tüm yaş gruplarında aşırı ölümler bulunmuş ancak kadınlarda mortalitedeki artışın serebrovasküler ve solunum yolu enfeksiyonları ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Sıcaklık ve ölüm oranları arasındaki ilişkiyi ele alan bir başka çalışmada, Madrid’de 1986-1987 yazındaki aşırı sıcaklıklar açısından, özellikle 65-74 ve 74+ yaş aralığında tek değişkenli ve çok değişkenli ARIMA modelleri

tahmin edilmiştir. Bulgu, özellikle dolaşım yetmezliği nedeniyle 75 yaş ve üstü kadınlarda 36,5 °C'nin üzerindeki her derece için ölüm oranının %28'e kadar arttığı şeklindedir (Diaz vd., 2002).

Healy (2002), aşırı soğuk havaların AB-14 bölgesindeki ölüm oranları üzerindeki etkisini Poisson regresyon ile barınma, makroekonomik faktörler, yaşam tarzı, sosyoekonomik durum ve sağlık hizmetleri ile ilişkilendirerek araştırmıştır. Aşırı soğuk havanın Portekiz, İspanya ve İrlanda'da ölüm oranlarını artırdığı sonucuna varmıştır.

Pope III vd. (2009), sağlık değişkenleri olarak yaşam beklentisinin yanı sıra ölüm oranını da kullanmış ve ABD'de 80'li ve 90'lı yıllarda hava kirliliği ile yaşam beklentisi arasındaki ilişkiyi regresyon analizi ile araştırmışlardır. Sonuç olarak, hava kirliliğindeki azalmanın yaşam beklentisinde %15'lik bir artış sağladığı bulgusunu elde etmişlerdir.

Jankowska vd. (2012), demografi ve sağlık anketlerinden yaklaşık 14 bin çocuk için araştırma yapmışlardır. İklim için yağış miktarı ve sıcaklıklar ele alınmıştır. Bağımsız değişkenler, anemi varlığı, yaşa göre boy sapması, yaşa göre kilo sapması, hanehalkı geliri vb. olarak belirlenmiştir. Sıcaklık, yağış, geçim ve yetersiz beslenme arasındaki temel ilişkilerin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Sonuçta, geçim kaynakları ile yetersiz beslenmenin yanı sıra iklim ile boy kısalığı arasındaki bağlantı ortaya koyulmaktadır. Ayrıca, iklim ve geçim koşullarındaki değişiklikler nedeniyle artan yetersiz beslenme riskiyle karşı karşıya kalan çocukların 2025 yılına kadar 200 binin yetersiz beslenme ile karşı karşıya kalacağı, 100 binden fazlasının anemik hale geleceği öngörülmüştür.

Liu vd. (2016), Çin'in ulusal ve şehir düzeyinde hava kalitesi ve halk sağlığı gözetim sistemlerinden elde edilen verileri kullanarak hava kirliliğinin yükünü ve bunun iklim faktörleri ve sağlık sonuçlarıyla ilişkisini incelemeyi amaçlamışlardır. SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO ve ozondan oluşmuş bir hava kirliliği endeksinin ölüm oranları üzerindeki etkisi SAR ve sabit etkili panel yöntemi ile analiz edilmiştir. Hava kirliliğinin büyüklüğünün mevsimlere ve bölgelere göre değiştiği vurgulanarak iklim faktörlerinin ülke genelindeki toplam ölümlerle ilişkili olduğu sonucuna varılmaktadır.

Türkiye'de iklim değişikliği ve sağlık ilişkisini ele alan literatürde genellikle konu teorik düzeyde kalmaktadır. Çelik vd. (2008) çalışmalarında, iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerini ve sağlığı etkileyen faktörleri vurgulamışlardır. Erdoğan (2008), yine doğrudan ve dolaylı etkiler üzerinde durmuşlardır. Olgun ve Kantarlı (2020), doğrudan ve dolaylı etkilerin yanı sıra hava kirliliği ve solunum hastalıklarına kavramsal

çerçevede yer vermişlerdir. Ayrıca, Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan “İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı” özelinde önerilerden bahsetmişlerdir. Kavuncuoğlu ve Kiraz (2022), aşırı hava kirliliği, su krizi ve güvenliği, gıda krizi ve güvenliği konusunu sağlıkla ilişkilendirerek kavramsal olarak ele almışlardır. Aras ve Demirci (2020) ise iklim değişikliğinin zihinsel sağlık özelinde doğrudan ve dolaylı psikolojik etkilerine kavramsal olarak yer vermişlerdir.

### 3. Veri ve Yöntem

Tablo 2’de analizde kullanılan değişkenler ve değişken tanımları yer almaktadır. Yaşam beklentisini temsil eden “*logyasam*” değişkenin logaritması dikkate alınmıştır. Diğer değişkenler oransal olarak ifade edildiğinden dolayı logaritması alınmamıştır. “*mortalite*” değişkeni veri tabanında 2000-2019 yılları arasında yer aldığından analize de bu dönem dahil edilmiştir. Diğer değişkenler ise 1990-2020 yılları için mevcut olup ilgili zaman periyodu dikkate alınmaktadır.

Tablo 2. Analizde Kullanılan Değişkenler ve Değişkenlere İlişkin Tanımlar

Değişken	Tanım	Kaynak
$CO_2$	Karbondioksit emisyonu (kişi başı metrik ton)	Dünya Bankası (WDI)
<i>ölüm</i>	Kaba ölüm hızı (1000 kişide 1)	Dünya Bankası (WDI)
<i>logyasam</i>	Doğumda yaşam beklentisinin (yıl) logaritması	Dünya Bankası (WDI)
<i>mortalite</i>	30 ile 70 yaşları arasında olan kardiyovasküler, kanser, diyabet veya kronik solunum hastalıklarından ölüm oranı (%)	Dünya Bankası (WDI)

Tablo 3. Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	$CO_2$	<i>ölüm</i>	<i>mortalite</i>	<i>logyasam</i>
Aritmetik Ortalama	4.383077	9.432724	19.85214	4.205774
Medyan	2.597916	8.700000	19.55000	4.258332
Maksimum	20.46980	40.46300	42.10000	4.429684
Minimum	0.029170	4.430000	7.900000	3.279595
Std. Sapma	4.770894	3.734627	7.226056	0.176238
Çarpıklık	1.140582	1.978871	0.450435	-0.903610
Basıklık	3.735144	11.21096	2.705430	3.523451
Jarque-Bera	259.6834	3756.069	26.20154	160.0397
Olasılık Değeri	0.000000	0.000000	0.000002	0.000000
Gözlem Sayısı	1085	1085	700	1085

Tablo 3'te değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır.  $CO_2$  için aritmetik ortalama değerine bakıldığında kişi başına yaklaşık 4,38 metrik ton düştüğü söylenebilmektedir. En yüksek değer yaklaşık 20,47 metrik ton ile 2000 yılında ABD'ye en düşük değerine ise 1992 yılında 0,029 ile Etiyopya'ya ait olduğu gözlenmektedir. “*ölüm*” değişkeni için ortalamanın yaklaşık bin insanda 9 olduğu, maksimum değer 40,46 ile 1991 yılında Somali'ye, minimum değer (4,43) ise 2002 yılında Malezya'ya ait olduğu bulunmuştur. “*logyasam*” değişkeninin yaklaşık ortalama 4,206 olarak elde edilen değeri logaritması alınmamış haliyle 68'e denk gelmektedir. Logaritması alınmış haliyle maksimum yaşam beklentisinin (83,90) 2019 yılında İsviçre'ye, minimum değer (26,57) ise 1991 yılında Somali'ye ait olduğu gözlenmektedir. “*mortalite*” değişkeninin ortalaması 19,85 olarak elde edilmiştir. En yüksek mortalite değeri (42,10) 2001 yılında Afganistan'da, en düşük değeri (7,90) ise 2019 yılında İsviçre'de gerçekleşmiştir. Tüm değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde aynı zamanda Jarque-Bera olasılık değerleri dikkate alındığında dağılımın normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak gözlem sayısı çok büyük olduğundan merkezi limit teoremi gereğince normal dağılıma yakınsama kabul edilebilmektedir.

İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerinde etkisinin varlığı nedensellik ilişkisi ile tespit edilmektedir. Ancak, nedensellik ilişkisine başlamadan önce yatay kesit bağımlılığı ve birim kök testleri gibi önsel testlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yatay kesit bağımlılığı herhangi bir değişken için bir yatay kesitte meydana gelen bir şokun diğer yatay kesitleri de etkileyeceği anlamına gelmektedir. Yatay kesit bağımlılığı korelasyon katsayılarının ( $\hat{\rho}_{ij}$ ) toplamına dayanan Denklem 1'de verilen CD testi ile test edilmektedir. Bu testte boş hipotez “yatay kesit bağımlılığı yoktur” şeklindedir (Pesaran, 2004).

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left( \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \Rightarrow N(0,1) \quad (1)$$

Değişkenlerin entegrasyon derecesini veya durağanlık seviyelerini belirlemek için kullanılan yatay kesit bağımlılığı altında geçerli ikinci nesil birim kök testlerinden biri olan CADF testi, her ülkenin gecikme seviyelerinin ilk farkları ve yatay kesitsel ortalamaları dikkate alınarak hesaplanan ADF regresyonunun genişletilmiş bir versiyonudur. Boş hipotez, serinin bir birim kökü olduğunu ve alternatif ise durağan olduğunu belirtmektedir. Serinin birim kökü varsa, serinin farkı alınarak birim kök testi tekrar uygulanmaktadır. Bu şekilde serinin iki birim kök mü yoksa sadece bir birim kök mü içerdiği belirlenmektedir (Pesaran, 2007).

İklim değişikliği ve insan sağlığı arasındaki nedensellik ilişkisi ilk olarak Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi ile araştırılmaktadır. Bu test, yatay kesit boyutunun daha büyük olduğu durumlarda kullanılan yarı-asimptotik olan ve Denklem 2'de yer alan  $\tilde{Z}_{N,T}^{HNC}$  istatistiği ile hesaplanmaktadır. Burada, yatay kesit birimleri için hesaplanmış olan N tane Wald ( $W_{i,T}$ ) istatistiğinin ortalaması dikkate alınarak elde edilen  $W_{N,T}^{HNC}$  panel istatistiği ile, standartlaştırılmış  $Z_{N,T}^{HNC}$  istatistiği elde edilmektedir. İlgili istatistik birinci, ikinci ve üçüncü gecikme için hesaplanmakta ve en az iki gecikmeden bir nedensellik istatistiki olarak anlamlı elde edildiğinde nedenselliğin var olduğu söylenebilmektedir (Dumitrescu & Hurlin, 2012).

$$\tilde{Z}_{N,T}^{HNC} = \frac{\sqrt{N}[W_{N,T}^{HNC} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(W_{i,T})]}{\sqrt{\text{Var} N^{-1} \sum_{i=1}^N \text{Var}(W_{i,T})}} \quad (2)$$

Nedensellik sonuçlarını her bir ülkeye özgü veren ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan eş bütünleşmenin varlığında veya yokluğunda kullanılan Emirmahmutoglu-Kose (EK) Panel Nedensellik testi ise 3. denklemdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$z_{i,t} = \mu_i + A_{i1}Z_{i,t-1} + \dots + A_{ik}Z_{i,t-k_i} + \sum_{l=k_i+1}^{k_i+dmax_i} A_{il}Z_{i,t-l} + u_{i,t} \quad (3)$$

Burada,  $A_{ik}$  parametre matrisini,  $k_i + dmax_i$  ( $k_i$  gecikme uzunluğu ve  $dmax_i$  ise maksimum entegrasyon derecesi) VAR modelinin maksimum gecikme sayısını temsil etmektedir (Emirmahmutoglu & Kose, 2011).

#### 4. Ampirik Bulgular

Çalışmada az gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerden verilerine ulaşılabilen örneklem seçilmiştir. 13 az gelişmiş ülke, 10 gelişmekte olan ülke ve 12 gelişmiş ülke üzere toplamda 35 ülke analize dahil edilmektedir. Az gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde iklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla iklim değişikliğini temsil etmek üzere  $CO_2$  değişkeni, insan sağlığını temsil etmek üzere kaba ölüm hızı, doğuştan beklenen yaşam süresi ve mortalite değişkenleri dikkate alınmaktadır.



Tablo 4. Yatay kesit Bağımlılığı ve Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	$CD_{LM}$ ist.	CADF (Düzy)	CADF (1.Fark)	Entegrasyon derecesi
$CO_2$	5.465*** (0.000)	-0.192 (0.424)	-6.561 *** (0.000)	I(1)
ölüm	43.139*** (0.000)	0.024 (0.510)	-6.252*** (0.000)	I(1)
logyasam	119.917*** (0.000)	1.539 (0.938)	-4.590*** (0.000)	I(1)
mortalite	69.776*** (0.000)	1.089 (0.862)	-4.388*** (0.000)	I(1)

Not: Parantez içerisindekiler olasılık değerleridir. \*\*\*, %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Tablo 4'te yatay kesit bağımlılığı ve birim kök testi sonuçları yer almaktadır.  $CD_{LM}$  yatay kesit bağımlılığı istatistiklerine bakıldığında tüm değişkenler için “yatay kesit bağımlılığı yoktur” boş hipotezinin reddedildiği ve yatay kesit bağımlılığının var olduğu görülmektedir. Bu sonuç bir ülkede ilgili değişken için meydana gelen bir şokun diğer ülkeleri de etkilediğini göstermektedir. Yatay kesit bağımlılığı var olduğundan ikinci nesil birim kök testlerine başvurulmaktadır. Yatay kesit bağımlılığı altında geçerli olan CADF birim kök testine göre düzey değerlerinde serilerin durağan olmadığı sonucuna varılmaktadır. Bir başka ifade ile seriler bir birim kök içermektedir. Serilerin birden fazla birim kök içerip içermediğinin test edilmesi amacı ile birinci farkları alınarak iki birim kök mü bir birim kök mü içerdiği incelendiğinde iki birim kök içerdiğini gösteren boş hipotezin reddedildiği ve tüm serilerin bir birim kök içerdiği sonucuna varılmaktadır. Dolayısıyla tüm serilerin entegrasyon derecesi I(1) olarak belirlenmektedir.

Tablo 5. Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Testi Sonuçları

Hipotez	$Z_{HNC}$ (Gecikme=1)	$Z_{HNC}$ (Gecikme=2)	$Z_{HNC}$ (Gecikme=3)
$H_0: \Delta CO_2 \neq \Delta \text{ölüm}$	3.22550 *** (0.0013)	1.88289 * (0.0597)	2.25577 ** (0.0241)
$H_0: \Delta CO_2 \neq \Delta \text{logyasam}$	1.21955 (0.2226)	0.57209 (0.5673)	0.56847 (0.5697)
$H_0: \Delta CO_2 \neq \Delta \text{mortalite}$	3.27397 *** (0.0011)	1.82141 * (0.0685)	0.09629 (0.9233)

Not: Parantez içerisindekiler olasılık değerlerini göstermektedir. \*, \*\*, \*\*\* sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testinde değişkenler birim kök testi sonucunda I(1) olarak belirlendiğinden birinci farkları alınarak analize dahil edilmektedir.  $\Delta CO_2$ 'den *ölüm* değişkenine doğru ve  $\Delta CO_2$ 'den mortalite değişkenine doğru en az iki gecikmede de anlamlı bir ilişki tespit edildiğinden nedensellik ilişkisinin var olduğu söylenebilmektedir. Ancak  $\Delta CO_2$ 'den *logyasam* değişkenine doğru hiçbir gecikmede nedensellik bulgusuna rastlanılmamaktadır (Tablo 5).

Tablo 6.  $CO_2$  ile *ölüm* Değişkenleri için EK Nedensellik Sonuçları

Grup	Ülke	Gecikme	$CO_2 = >ölüm$	p-değeri
Az Gelişmiş Ülkeler	Angola	3	4.8509	0.1830
	Benin**	1	4.6014	0.0319
	Cibuti	3	1.1649	0.7614
	Etiyopya	2	2.0969	0.3505
	Gine	2	1.7869	0.4092
	Malavi	2	4.3754	0.1122
	Mali	3	0.7545	0.8603
	Mozambik	2	1.7081	0.4257
	Somali	3	2.2958	0.5133
	Sudan	3	5.2771	0.1526
	Afganistan	2	1.6944	0.4286
	Bangladeş	3	1.7654	0.6225
	Kamboçya	2	1.3760	0.5026
Gelişmekte Olan Ülkeler	Brezilya	1	0.0770	0.7814
	Çin**	2	6.4944	0.0389
	Hindistan***	2	12.3151	0.0021
	Endonezya*	1	2.8279	0.0926
	Malezya	3	6.1546	0.1043
	Meksika	1	1.9201	0.1658
	Filipinler	3	4.2748	0.2333
	G. Afrika	2	1.2346	0.5394
	Tayland**	3	8.2011	0.0420
	Türkiye	2	2.3550	0.3081
	Gelişmiş Ülkeler	Norveç	2	3.3341
İsviçre		2	1.8781	0.3910
İrlanda***		2	9.7281	0.0077
Almanya		2	2.6771	0.2622
İzlanda		1	0.4282	0.5129
İsveç		3	4.0076	0.2606
Hollanda**		1	4.0253	0.0448
Danimarka		2	3.3641	0.1860
Finlandiya***		3	15.2737	0.0016
Kanada		2	0.9809	0.6123
B. Krallık		2	0.5316	0.7666
ABD	3	5.0056	0.1714	
Panel	$CO_2 = >ölüm$	Fisher istatistiği 124.3582***	p-değeri 0.0001	

Not: \*, \*\*, \*\*\* sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

EK panel nedensellik sonucuna bakıldığında, tablonun altında bulunan Fisher istatistiğinin tüm panel için nedenselliğin var olup olmadığını gösterdiği söylenebilmektedir. Bu bağlamda Fisher istatistiğinin anlamlı olduğu dolayısıyla da panelde nedenselliğin var olduğu görülmektedir. Ülke özelinde sonuçlar dikkate alındığında,  $CO_2$  değişkeninden *ölüm* değişkenine doğru nedenselliğin bulunduğu ülkelerin Benin, Çin, Hindistan, Endonezya, Tayland, İrlanda, Hollanda ve Finlandiya olduğu görülmektedir. Az gelişmiş ülke grubundan tek bir ülkenin (Benin), gelişmekte olan ülke grubundan ise dört (Çin, Hindistan, Endonezya ve Tayland) ülkenin olduğu dikkat çekmektedir (Tablo 6).

Tablo 7.  $CO_2$  ile *logyasam* Değişkenleri için EK Nedensellik Sonuçları

Grup	Ülke	Gecikme	$CO_2 = > logyasam$	p-değeri
Az Gelişmiş Ülkeler	Angola	3	4.8890	0.1801
	Benin*	1	3.1945	0.0739
	Cibuti	3	1.3474	0.7179
	Etiyopya	2	1.5622	0.4579
	Gine	1	0.1879	0.6647
	Malavi*	2	4.7719	0.0920
	Mali	3	1.2068	0.7514
	Mozambik	2	2.5249	0.2830
	Somali	3	1.9505	0.5828
	Sudan	3	5.6424	0.1304
	Afganistan	2	2.7650	0.2510
	Bangladeş	2	3.2745	0.1945
	Kamboçya	2	1.0651	0.5871
	Gelişmekte Olan Ülkeler	Brezilya	1	0.2293
Çin		2	2.1954	0.3336
Hindistan***		2	19.5942	0.0001
Endonezya		2	0.6851	0.7100
Malezya		3	2.7041	0.4395
Meksika		1	0.4570	0.4990
Filipinler*		3	7.0748	0.0696
G. Afrika		2	0.3091	0.8568
Tayland***		3	21.1333	0.0001
Türkiye		2	1.5958	0.4503
Gelişmiş Ülkeler	Norveç	2	0.9154	0.6327
	İsviçre	2	1.5570	0.4591
	İrlanda***	3	11.8880	0.0078
	Almanya	2	2.8653	0.2387
	İzlanda	1	0.2862	0.5927
	İsveç	2	0.3766	0.8284
	Hollanda***	1	11.2539	0.0008
	Danimarka	1	1.9722	0.1602
	Finlandiya	2	0.1830	0.9126
	Kanada	1	0.7769	0.3781
	B. Krallık	1	1.2682	0.2601
ABD	1	0.8924	0.3448	
Panel	$CO_2 = > logyasam$	Fisher istatistiği 125.2792***	p-değeri 0.0001	

Not: \*, \*\*, \*\*\* sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

EK Panel Nedensellik testi sonuçlarına göre,  $CO_2$  değişkeninden *loggyasam* değişkenine doğru nedenselliğin elde edildiği ülkeler Benin, Malavi, Hindistan, Filipinler, Tayland, İrlanda, Hollanda ve Finlandiya şeklindedir. Az gelişmiş ülke grubunda bulunan Benin'in ve gelişmekte olan ülke grubunda bulunan Hindistan ve Tayland'ın ayrıca gelişmiş ülke grubunda bulunan Hollanda'nın  $CO_2$  değişkeninden ölüm değişkenine doğru nedenselliğin de var olduğu ülke olmaları dikkat çekmektedir (Tablo7).

Tablo 8.  $CO_2$  ile mortalite Değişkenleri için EK Nedensellik Sonuçları

Grup	Ülke	Gecikme	$CO_2 \Rightarrow$ mortalite	p-değeri
Az Gelişmiş Ülkeler	Angola	2	0.8192	0.6639
	Benin	1	0.7800	0.3772
	Cibuti	1	0.0001	0.9912
	Etiyopya**	2	7.1282	0.0283
	Gine	2	0.1355	0.9345
	Malavi	1	0.0930	0.7605
	Mali**	3	9.9504	0.0190
	Mozambik	3	4.1914	0.2415
	Somali**	3	9.9914	0.0186
	Sudan***	3	25.3688	0.0000
	Afganistan	3	3.2230	0.3585
	Bangladeş	2	0.3942	0.8211
Kamboçya	1	0.0003	0.9864	
Gelişmekte Olan Ülkeler	Brezilya	1	0.5204	0.4707
	Çin	3	1.9073	0.5919
	Hindistan**	3	7.9802	0.0464
	Endonezya	3	3.5231	0.3178
	Malezya	1	0.8805	0.3481
	Meksika	1	1.2802	0.2579
	Filipinler	1	0.5300	0.4666
	G. Afrika	1	0.0015	0.9689
	Tayland	2	1.9080	0.3852
	Türkiye	3	1.6664	0.6444
Gelişmiş Ülkeler	Norveç	3	2.6510	0.4486
	İsviçre***	3	21.8688	0.0001
	İrlanda	3	5.1584	0.1606
	Almanya	1	0.0646	0.7993
	İzlanda	1	0.1241	0.7246
	İsveç	2	0.1606	0.9228
	Hollanda	3	1.6730	0.6430
	Danimarka	3	3.8430	0.2789
	Finlandiya	3	1.0562	0.7877
	Kanada	1	0.0032	0.9552
	B. Krallık	1	0.0010	0.9744
ABD	1	0.4101	0.5219	
Panel	$CO_2 \Rightarrow$ mortalite	Fisher istatistiği 105.5250***	p-değeri 0.0039	

Not: \*, \*\*, \*\*\* sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

$CO_2$ 'den *mortalite* değişkenine doğru nedenselliğin bulunduğu ülkeler Etiyopya, Mali, Somali, Sudan, Hindistan ve İsviçre şeklindedir. Literatürde iklim değişikliğinin kardiyovasküler, kanser, diyabet veya kronik solunum hastalıkları ile bağlantısı ortaya koyulmaktadır. Bu bağlamda sonuca göre karbondioksit emisyonundan ilgili hastalıklara doğru bir nedenselliğin bulunduğu ülkeler içerisinde az gelişmiş ülkelerin (Etiyopya, Mali, Somali, Sudan) yoğunluğu dikkat çekmektedir. Gelişmekte olan ülkelere Hindistan yine nedenselliğin var olduğu ülke durumundadır. Bir bütün olarak panelin anlamlılığını gösteren Fisher istatistiğine göre ise istatistiksel anlamlılığın oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 8).

*Tablo 9. İklim Değişikliğinden İnsan Sağlığına Doğru Nedenselliğin Var Olduğu Ülkeler*

Ülke Grubu	$CO_2 \Rightarrow$ ölüm	$CO_2 \Rightarrow$ logyasam	$CO_2 \Rightarrow$ mortalite
Az Gelişmiş	Benin	Benin Malavi	Etiyopya Mali Somali Sudan
Gelişmekte Olan	Hindistan Endonezya Tayland Çin	Hindistan Filipinler Tayland	Hindistan
Gelişmiş	İrlanda Hollanda Finlandiya	İrlanda Hollanda	İsviçre

Tablo 9'da iklim değişikliğinden insan sağlığına doğru nedenselliğin varlığının istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ülkeler özet bir tablo olarak verilmektedir. Az gelişmiş ülkelere Benin'de ve gelişmiş ülkelere İrlanda ve Hollanda'da karbon emisyonundan hem ölüm hem de *logyasam* değişkenlerine doğru bir nedenselliğin bulunması dikkat çekmektedir. Gelişmekte olan ülke grubunda yer alan Hindistan'da ise karbon emisyonundan ölüm, *logyasam* ve *mortalite* değişkenlerine doğru nedensellik bulgusunun elde edildiği görülmektedir.

Az gelişmiş ülke grubunda bulunan Benin'in iklim değişikliği zorluğuyla karşı karşıya kaldığı bilinmektedir. Burada kuraklık, seller, mahsul yiyen zararlılar ve yüksek nüfuslu kıyı şeridini tehdit eden yükselen deniz seviyeleri büyük sorun teşkil etmektedir (Dossou & Glehouenou-Dossou, 2007).

Küresel İklim Risk Endeksi raporuna göre iklim değişikliğinden en çok etkilenen 10 ülke içerisinde bulunan Sudan, Hindistan ve Filipinler sonuçların tutarlılığı açısından önem arz etmektedir (Eckstein vd., 2021).

İklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkeler listesinde ön sıralarda yer alan Hindistan'da her üç sağlık göstergesi için de anlamlı nedensellik elde edilmesi dikkat çekmekte ve beklenen bir bulgu olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü raporlarında iklim değişikliğinin Hindistan'da sağlık üzerinde önemli etkiler yaratmasının, yetersiz beslenmeyi artırmasının ve çocuklarda büyüme geriliği ve buna bağlı sağlık bozuklukları yaratmasının beklenildiği vurgulanmaktadır. Bu etkilerden en çok yoksul kesimlerin etkileneceği, iklim değişikliğinin olmadığı bir senaryoya kıyasla çocuklarda boy kısalığının 2050 yılına kadar %35 oranında artacağı öngörülmektedir. Aynı zamanda, çocuk ölümlerinin ana nedeni olan sıtma ve diğer vektör kaynaklı hastalıkların yanı sıra ishal enfeksiyonlarının, daha önce bulaşmanın sınırlı olduğu bölgelere yayılmasının muhtemel olacağı da belirtilmektedir. Sıcak hava dalgalarının ölüm ve ölüm oranlarında çok önemli bir artışa yol açacağı belirtilmektedir (WHO, 2013).

Son otuz yılda ekonomisinde hızlı bir büyüme kaydeden Çin'de ekonomik büyümenin belli bir bedelinin de hava kalitesinin tükenmesi olduğu çalışmalarda vurgulanmaktadır. Bunun sonucunda ise iklim değişikliği ile ölümler arasında bir ilişki olduğu ortaya koyulmuştur. Bu bağlamda Çin için elde edilen anlamlı nedensellik şaşırtıcı olmamaktadır.

Etiyopya, iklim değişikliğinden dolayı meydana gelen kuraklık nedeniyle acil gıda yardımına ihtiyaç duyan ülke durumundadır. Ayrıca ülke, kuraklık ve sellerin yanı sıra El Niño ve La Niña'nın etkilerine de eğilimli olduğu için kuraklık burada özellikle tehlikeli olmaktadır. Birbirini izleyen her kuraklık ve selde, özellikle yoksulluk, açlık ve geçim kaynakları üzerindeki etki daha da arttığından sağlık açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Giovetti, 2022).

Gelişmiş ülke olmasına rağmen iklim değişikliğinden sağlığa doğru nedenselliğin anlamlı bulunduğu İsviçre'de iklim değişikliğinden dolayı bir kırılganlık olduğu çünkü sıcaklığın son on yılda sanayi öncesi ortalamadan 2,5 °C daha sıcak hissedildiği belirtilmektedir (IME, 2023).

İrlanda da ise sıcak havanın değil de soğuk havaların etkili olduğuna dair bulgular mevcuttur. Buna göre aşırı soğuk havaların ölümleri arttırdığı düşünülmektedir (Healy, 2002).

Hollanda'da iklim değişikliğinin daha yüksek sıcaklıklara neden olacağı ve belirli zamanlarda daha uzun kuraklık dönemleri ile karşılaşılacağı

iddia edilmektedir. Ayrıca bir kıyı ülkesi olarak Hollanda, yükselen deniz seviyesinden de etkilenmektedir. 2016 yılında dolu ve yağmur fırtınaları nedeniyle toplamda 700 milyon avronun üzerinde hasar meydana gelmiş bulunmaktadır. Saman nezlesi ve diğer solunum yolu rahatsızlıkları gibi alerji yaygınlığında, su rekreasyonundaki büyüme ve su kalitesinin bozulması nedeniyle su kaynaklı patojenlere maruz kalmada ve vektör kaynaklı bulaşıcı hastalıklarda olası artış öngörülmektedir. Bu bağlamda alerji ve bulaşıcı hastalıklardaki potansiyel artış nedeniyle artan sağlık yükü, verimlilik kaybı ve daha yüksek maliyetler beklenmektedir (ADAPT, 2016)

### Sonuç

1990-2020 yılları arasında az gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmiş ülke gruplarından verilerine ulaşılabilen 35 ülke için iklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki etkisinin varlığı nedensellik analizi ile sınanmaktadır. İklim değişikliği ısınmanın temel nedeni olarak gösterilen kişi başına karbondioksit emisyonu ile ölçülmektedir. İnsan sağlığını ise kaba ölüm oranı, doğuştan beklenen yaşam süresi ve kardiyovasküler, kanser, diyabet veya kronik solunum hastalıklarından ölüm oranını yansıtan mortalite değişkeni temsil etmektedir. Nedensellik analizi sonucunda karbon emisyonundan ölüm oranına doğru istatistiksel olarak anlamlı bir nedenselliğin bulunduğu ülkelerin Benin, Hindistan, Endonezya, Tayland, Çin, İrlanda, Hollanda ve Finlandiya olduğu bulgusu elde edilmiştir. Karbon emisyonundan doğuştan yaşam beklentisine doğru nedenselliğin var olduğu ülkelerin Benin, Malavi, Hindistan, Filipinler, Tayland, İrlanda ve Hollanda olduğu ortaya çıkmaktadır. Son olarak karbon emisyonundan mortaliteye doğru istatistiksel olarak anlamlı nedenselliğin bulunduğu ülkeler Etiyopya, Mali, Somali, Sudan, Hindistan ve İsviçre şeklindedir. Gelişmekte olan ülke grubunda bulunan Hindistan'ın sağlığı temsil eden her üç değişkene göre nedensellik bulgusunun elde edilmesi dikkat çekicidir. Hindistan'da artan sıcaklıkların etkisiyle meydana gelen kuraklığın yetersiz beslenmeye ve dolayısıyla sağlık problemlerinin artmasına neden olacağı düşünülmektedir. Ayrıca sıcak hava dalgalarının ölüm oranlarını da etkileyeceği öngörülmektedir. Aynı zamanda az gelişmiş ülke grubunda bulunan Benin, gelişmekte olan ülke grubunda bulunan Tayland ve gelişmiş ülke grubunda bulunan İrlanda ve Hollanda ülkeleri için sağlığı temsil eden iki değişkene göre nedensellik bulgusu elde edilmiştir. Benin ve Hollanda'da kuraklığın yanı sıra yükselen deniz sularından dolayı meydana gelen sellerin birçok sağlık problemine yol açtığı ve açacağı düşünülmektedir. İrlanda'da ise sıcak hava dalgasının aksine soğuk hava sağlık açısından problem yaratmaktadır. Tayland'da Çin'de olduğu gibi hızlı büyüme ile birlikte hava kalitesinin bozulması ile insanların sağlığının

bozulduğu ve gerekli önlemlerin alınmaması durumunda ölümlerin artacağı öngörülmektedir.

Bu bağlamda, ülkelerin yeşil kalkınma hedefleri doğrultusunda hareket etmesi beklenmektedir. Fosil yakıtlar yerine temiz enerji kaynaklarının kullanımı insan sağlığı açısından önem kazanmaktadır. Ayrıca, üretimde doğrusal ekonomiden çok döngüsel ekonominin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Böylelikle, üretimin yanı sıra su verimliliğinin sağlanmasında da sıfır atık hedefine ulaşılması mümkün olacaktır. Ülkelerin hatta şehirlerin iklim uyumlu hale getirilmesi için şehir planlamacılarının ilgili coğrafyaya özgü olumsuz etkileri ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar yapmalarının teşvik edilmesi önemli hale gelmektedir.

İklim değişikliğinin sağlığa yansımaları ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Bu sebeple, iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi ve gerekli desteklerin sağlanması için daha kırılgan durumda olan nüfusun özelliklerinin doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Gelecek çalışmalarda analizlerde mikro bazlı ve ülkeye özel araştırmalar yapılması önerilmektedir. İklim değişikliğini yansıtan sıcaklık, emisyon, yağış rejimleri gibi faktörler, coğrafyanın keskin sınırlarına göre belirlenemeyen olgulardır. Dolayısıyla, böyle bir durumda mekânsallık sorunu da söz konusudur. Sonuç olarak gelecekteki çalışmalarda mekânsal etkinin dikkate alınması ve mikro bazlı çalışmalar yapılması önerilmektedir.



## Kaynaklar

- Aras, B. B., & Demirci, K. (2020). İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki psikolojik etkileri. *Nazilli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(2), 77-94.
- Berry, H. L., Waite, T. D., Dear, K. B., Capon, A. G., & Murray, V. (2018). The case for systems thinking about climate change and mental health. *Nature Climate Change*, 8(4), 282-290.
- Çelik, S., Bacanlı, H., & Görgeç, H. (2008). Küresel iklim değişikliği ve insan sağlığına etkileri. *Telekomünikasyon Şube Müdürlüğü*, 1(1), 1-31.
- Díaz, J., Jordan, A., García, R., López, C., Alberdi, J., Hernández, E., & Otero, A. (2002). Heat waves in Madrid 1986–1997: effects on the health of the elderly. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 75(3), 163-170.
- Dossou, K. M., & Glehouenou-Dossou, B. (2007). The vulnerability to climate change of Cotonou (Benin) the rise in sea level. *Environment and Urbanization*, 19(1), 65-79.
- Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels, *Econ. Model.* doi:10.1016/j.econmod.2012.02.014.
- Eckstein, D., Künzel, V. & Schäfer, L. (2021). The Global Climate Risk Index 2021. Bonn: Germanwatch. Recuperado de: <https://bvearmb.do/handle/123456789/1306>
- Emirmahmutoglu, F., & Kose, N. (2011). Testing for Granger causality in heterogeneous mixed panels, *Economic Modelling*, 28, 870-876.
- Erdogan, Z. (2008). İklim değişikliği ve sağlık üzerine etkileri. *Florence Nightingale Journal of Nursing*, 16(61), 71-76.
- Giovetti, O. (2022). Climate change in Ethiopia: What happened in 2021, and what's the forecast for 2022? <https://www.concern.net/news/climate-change-in-ethiopia>
- Healy, J. D. (2003). Excess winter mortality in Europe: a cross country analysis identifying key risk factors. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 57(10), 784-789.
- Hofmeister, E. K., Rogall, G. M., Wesenberg, K., Abbott, R. C., Work, T. M., Schuler, K., ... & Winton, J. (2010). Climate change and wildlife health: direct and indirect effects (No. 2010-3017). US Geological Survey.
- International Monetary Fund (2023). Switzerland: Climate Change Mitigation in Switzerland. <https://doi.org/10.5089/9798400243608.002>
- Jankowska, M. M., Lopez-Carr, D., Funk, C., Husak, G. J., & Chafe, Z. A. (2012). Climate change and human health: Spatial modeling of water availability, malnutrition, and livelihoods in Mali, Africa. *Applied Geography*, 33, 4-15.

- Kavuncuoğlu, D., & Kiraz, E. D. E. (2022). Hastalık Yüküne Yeni Yük: İklim Değişikliğinin Sağlık Etkileri. *Climate and Health Journal*, 2(2), 22-30.
- Kinay, P., Morse, A. P., Villanueva, E. V., Morrissey, K., & Staddon, P. L. (2019). Direct and indirect health impacts of climate change on the vulnerable elderly population in East China. *Environmental Reviews*, 27(3), 295-303.
- Liu, L., Yang, X., Liu, H., Wang, M., Welles, S., MárquezS., ... & Haas, C. N. (2016). Spatial-temporal analysis of air pollution, climate change, and total mortality in 120 cities of China, 2012–2013. *Frontiers In public health*, 4, 143.
- McMichael, A. J., Woodruff, R. E., & Hales, S. (2006). Climate change and human health: present and future risks. *The Lancet*, 367(9513), 859-869.
- McMichael, A. J. (2013). Globalization, climate change, and human health. *New England Journal of Medicine*, 368(14), 1335-1343.
- Olgun, E., & Kantarlı, S. (2020). İklim değişikliğinin sağlık üzerine etkileri. *Doğanın Sesi*, (5), 13-23.
- Patz, J. A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., & Foley, J. A. (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*, 438(7066), 310-317.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. CESifo Working Paper Series No. 1229, IZA Discussion Paper No. 1240.
- Pesaran, H. M. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross section dependence, *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pope III, C. A., Ezzati, M., & Dockery, D. W. (2009). Fine-particulate air pollution and life expectancy in the United States. *New England Journal of Medicine*, 360(4), 376-386.
- Portier, C. J., Tart, K. T., Carter, S. R., Dilworth, C. H., Grambsch, A. E., Gohlke, J., ... & Maslak, T. (2013). A human health perspective on climate change: a report outlining the research needs on the human health effects of climate change. *Journal of Current Issues in Globalization*, 6(4), 621-710.
- Quadrelli, R., & Peterson, S. (2007). The energy-climate challenge: Recent trends in CO2 emissions from fuel combustion. *Energy policy*, 35(11), 5938-5952.
- Rice, S. A. (2003). Health effects of acute and prolonged CO2 exposure in normal and sensitive populations. In *Second Annual Conference on Carbon Sequestration*: 5-8.
- Rooney, C., McMichael, A. J., Kovats, R. S., & Coleman, M. P. (1998). Excess mortality in England and Wales, and in Greater London, during the 1995 heatwave. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 52(8), 482-486.

- The European Climate Adaptation Platform Climate-ADAPT (2016). Adapting with ambition. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/countries-regions/countries/netherlands#:~:text=%2D%20The%20relatively%20long%20coastline%2C%20combined,vulnerable%20for%20sea%20level%20rise>.
- World Health Organization (WHO) (2012). Atlas of health and climate. <http://www.who.int/globalchange/publications/atlas/en/>.
- World Health Organization (WHO) (2013). India: Climate Change Impacts. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/06/19/india-climate-change-impacts>
- World Health Organization (WHO) (2021). The Health Argument for Climate Action. COP26 Special Report on Climate Change and Health. Available online: <https://www.who.int/publications/i/item/cop26-special-report>