

DERLEME / LITERATURE REVIEW

Hastalık Yüküne Yeni Yük: İklim Değişikliğinin Sağlık Etkileri

New Burden to the Burden of Disease Health Effects of Climate Change

Duygu Kavuncuoğlu¹  E. Didem Evcı Kiraz² 

1 Samandağı İlçe Sağlık Müdürlüğü, Hatay, Türkiye

2 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye

Özet

İklim değişikliği, hem bulaşıcı hem de kronik hastalıklar üzerinde etkileri olabilecek aşırı hava olaylarına neden olabilir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün 2000 küresel hastalık yükü çalışmasına göre, dünya çapında iklim değişikliğine atfedilen hastalık yükü >150 000 ölüm (küresel ölümlerin % 0,3'ü) ve 5,5 milyon engelliliğe ayarlanmış yaşam yılı (DALY) dir (küresel yükün % 0,4'ü). İklim değişikliğinin 2030-2050 arasında yılda yaklaşık 250 000 ek ölüme neden olması beklenmektedir. Bunların, 38 000'inin yaşlılarda sıcaklığa bağlı, 48 000'inin ishal, 60 000'inin sıtma ve 95 000'inin çocuklukta yetersiz beslenme nedeniyle olacağı tahmin edilmektedir. İklim değişikliği, DSÖ küresel hastalık yükü çalışmasında "çevresel riskler" kategorisinde bir risk faktörü olarak seçilmiştir. Hastalık yükünün belirlenmesi, 'önlenbilir yük' dağılımlarının tanımlanması ve farklı senaryolarda göreceli risklerin karşılaştırılması, tahmin ve etki önleme çalışmaları açısından önemlidir. Halk sağlığında önleme kavramı çok katmanlıdır. Birincil, ikincil ve üçüncül önlemlerin hepsinin uyum veya hazırlıkta rolü vardır ve her biri bireylerin, toplumların ve ulusların dayanıklılığına katkıda bulunabilir.

Anahtar Kelimeler: hastalık yükü, İklim Değişikliği, Sağlık Etkileri.

Abstract

Climate change can cause extreme weather events that can have effects on both infectious and chronic diseases. According to the World Health Organization (WHO) global burden of disease study 2000, the burden of disease attributed to climate change worldwide is >150 000 deaths (0.3% of global deaths) and 5.5 million disability adjusted life years (DALY) (0.4% of the global load). Climate change is expected to cause approximately 250,000 additional deaths per year between 2030 and 2050. It is estimated that 38 000 of these will be in the elderly due to high temperature rise, 48 000 due to diarrhea, 60 000 to malaria and 95 000 to childhood malnutrition. Climate change has been selected as a risk factor in the "environmental risks" category in the WHO global burden of disease study. Determining the burden of disease, defining the 'preventable burden' distributions and comparing the relative risks in different scenarios are important for estimation and impact prevention studies. The concept of prevention in public health is multi-layered. Primary, secondary and tertiary measures all have a role in adaptation or preparedness, and each can contribute to the resilience of individuals, communities and nations.

Keywords: Burden of Disease, Climate Change, Health Effects.

Bu makaleden şu şekilde alıntı yapınız / Cite this article as: Kavuncuoğlu D, Evcı Kiraz ED, Hastalık Yüküne Yeni Yük: İklim Değişikliğinin Sağlık Etkileri. Climatehealth. 2022;2(2):22-30

Sorumlu Yazar / Corresponding Author:

Uzm. Dr. Duygu Kavuncuoğlu, Samandağı İlçe Sağlık Müdürlüğü, Hatay, Türkiye
E-Mail: duygu_koylu@hotmail.com



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

GİRİŞ

Son yıllarda insan faaliyetleri, özellikle fosil yakıtların yakılması karbondioksit ve diğer sera gazları salınımına neden olarak küresel iklimi etkilemiştir (1). Deniz seviyeleri yükselmekte, buzullar erimekte, yağış rejimleri değişmekte, aşırı hava olayları daha yoğun ve sık hale gelmektedir. Küresel ısınma ve değişen iklim, ılıman iklimlerde soğuğa bağlı ölümlerde azalma ve belirli bölgelerde artan gıda üretimi gibi bazı yerel faydalar sağlasa da, genel sağlık etkileri büyük çoğunlukla olumsuzdur (2). İklim değişikliği doğrudan ve dolaylı olarak sağlığı ve sağlığın birçok sosyal ve çevresel belirleyicisini etkiler. Aşırı hava koşullarının sıklığındaki ve yoğunluğundaki değişiklikler, afetler, değişen yağış rejimleri, kuraklık, vektörlerle bulaşan hastalıklar, yeni ve yeniden görülen hastalıklar, gıda ve su güvenliği ve krizi, hava kirliliği, ultraviyole radyasyon artışı bu etkilerden bazılarıdır (3). Ayrıca bu durumlara bağlı yaşanacağı tahmin edilen ekonomik sorunlar, kitlesel nüfus hareketleri gibi toplumsal etkiler, uluslararası çatışmalar da sağlığı etkileyebilecek diğer faktörlerdir ve toplum ruh sağlığı da tüm bu faktörlerden etkilenecektir. Kitlesel göç, yüz milyonlarca insanın yaşamını etkileyecek, kentleşmeyle ilişkili artan sorunlar daha da ağırlaşacak ve kalkınmadaki başarıları tersine çevirecektir. Kaynak kırsallığı ve rekabeti nedeniyle veya yerli-göçmen gruplar arasında sosyal çatışmaların yaşanabileceği tahmin edilmektedir (4,5).

İklim değişikliğinin 2030-2050 arasında yılda yaklaşık 250 000 ek ölüme neden olması beklenmektedir. Bunların, 38 000'inin yaşlılarda sıcaklığa bağlı, 48 000'inin ishal, 60 000'inin sıtma ve 95 000'inin çocuklukta yetersiz beslenme nedeniyle olacağı tahmin edilmektedir. İklim değişikliğinin sağlığa doğrudan zarar veren maliyetlerinin 2030 yılına kadar 2-4 milyar dolar/yıl arasında olacağı tahmin edilmektedir (3,6).

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SAĞLIK ETKİLERİ

Aşırı Hava Olayları ve Afetler

İklim değişikliği, hem bulaşıcı hem de kronik hastalıklar üzerinde etkileri olabilecek aşırı hava olaylarına neden olabilir (7). Yüksek sıcaklıklar, havadaki ozon ve diğer kirlenici maddelerin seviyelerini de yükseltir ve bu da kardiyovasküler ve solunum yolu hastalıklarını

şiddetlendirir. Aşırı yüksek hava sıcaklıkları, özellikle yaşlı insanlar arasında kardiyovasküler ve solunum yolu hastalıklarından kaynaklanan ölümlere doğrudan katkıda bulunur. Aşırı sıcakta polen ve diğer aeroalerjen seviyeleri de daha yüksektir. Bunlar, yaklaşık 300 milyon insanı etkileyen astımı tetikleyebilir. Devam eden sıcaklık artışlarının bu yükü ağırlaştırması beklenmektedir. Kentlerde yaşayan insanlar var olan solunum hastalıkları nedeniyle iklim değişikliği için daha fazla etkilenebilir toplulukları oluşturmaktadırlar (8). Gelişmekte olan ülkelerde kentlerdeki nüfusun 2005 yılında 2,3 milyardan 2030 yılında 4 milyara çıkması beklenmektedir (9). Bu etkilenebilir nüfusun artması hem de nüfus yoğunluğunun artışı ile birlikte etkilenebilirliğin artacağını göstermektedir. Sıcak hava dalgaları Avrupa'da 2003 yılında özellikle solunum ve kardiyovasküler hastalıklar nedeni 70.000 ölüme sonuçlanmıştır (10). 2006 yılında Kaliforniya'da yaşanan sıcak dalgasında kardiyovasküler hastalıklar ve diğer nedenlerle hastane başvuruları artmış; 2006 yılında Almanya'da yaşanan sıcak dalgasında özellikle solunum nedeni mortalite artışları yaşanmıştır (11, 12). Sterl ve ark.'larına göre 2100'e kadar kuzeydoğu Hindistan ve Avustralya'da yaz sıcaklıklarının 50°C'nin, güneybatı, orta batı ve güney Avrupa'da 40°C'nin üzerine çıkmasını beklenebilir. Bu sıcaklıkların, kardiyovasküler hastalığı olan yaşlılar gibi savunmasız gruplar için ciddi sağlık etkileri olması beklenmektedir (13).

Gebelik sırasında aşırı sığa maruz kalmanın gebelerde preeklampsi ve eklampsi gibi doğum öncesi komplikasyonlar ve bebekte düşük doğum ağırlığı ile ilişkili olduğuna dair kanıtlar vardır. İkinci ve üçüncü trimesterde maruz kalmanın en önemli etkiye sahip olduğu saptanmıştır (14, 15). Aşırı sıcak olayların azalan üretkenlik, bilişsel performans gibi potansiyel subklinik etkileri de vardır (16).

Küresel olarak, bildirilen hava ile ilgili doğal afetlerin sayısı 1960'lardan bu yana üç kattan fazla artmıştır. Bu felaketler her yıl, özellikle gelişmekte olan ülkelerde 60.000'den fazla ölüme sonuçlanmaktadır. 1950 ile 2007 arasında meydana gelen 238 büyük doğal felaketin üçte ikisi, çoğunlukla sel ve fırtınalar olmak üzere aşırı hava veya iklimle ilgili olaylardan kaynaklanmıştır. 2004-2008 yılları arasındaki 1062 afetin %40'ı sel ve tropikal siklonların sonucudur. 2007'deki afetlerin

%52'si hava ile ilişkilidir ve sadece 2007'de 960 büyük doğal afet gerçekleşmiştir. Bu dönemde, ortalama yıllık ekonomik kayıplar 5 milyar doların altından 60 milyar doların üzerine çıkmıştır. 2018 yılında 831 aşırı iklim olayı meydana gelmiş ve küresel düzeyde 166 milyar dolar ekonomik kayıp oluşmuştur. Aşırı sıcaklardan kaynaklanan insan sağlığı maliyetleri, Avrupa'da iklim değişikliğinden kaynaklanan ekonomik etkilerin büyük bölümünü oluşturmaktadır (3). İklim değişikliğine bağlı afetlerde en hassas olanlar, tropik kıyı bölgelerindeki gelişmekte olan ülkelerde yaşayan popülasyonlardır. Dünya nüfusunun üçte biri deniz kıyısına 100 km uzaklıkta yaşamaktadır. 2004-2006 arasındaki doğal afetlerin %70'i dünyanın en savunmasız nüfuslarının yaşadığı yerler olan Asya, Pasifik bölgesi, Afrika ve Orta Doğu'da meydana gelmiştir (17). Yükselen deniz seviyeleri ve giderek artan aşırı hava olayları evleri, tıbbi tesisleri ve diğer önemli hizmetleri tahrip etmektedir. İklim değişikliğinin etkileri insanları göç etmeye zorlamakta ve ruhsal bozukluklardan bulaşıcı hastalıklara kadar çeşitli sağlık etkileri riskini arttırmaktadır (18, 19).

Emisyon senaryoları üzerine 21. yüzyıl için yapılan tahminlerde, aşırı hava olaylarının sıklığının artmaya devam etmesi beklenmektedir. Sıcak hava dalgaları ve yoğun yağış olayları daha sık olmaya devam edecektir. Ayrıca fırtınalardan kaynaklanan kıyı sellerinin artması beklenmektedir. Bu durumlar savunmasız insan sayısını mevcut 200 milyondan üç katına çıkarabilir (20).

Vektörlerle Bulaşan Hastalıklar

İklimdeki değişikliklerin, vektörlerle bulaşan önemli hastalıkların bulaşma mevsimlerini uzatması ve coğrafi aralıklarını değiştirmesi olasıdır. Schistosomiasis, fascioliasis, alveolar ekinokokkoz, leishmaniasis, Lyme borreliosis, kene kaynaklı ensefalit ve hantavirüs enfeksiyonlarının hepsinin küresel iklim değişikliğinin bir sonucu olarak artacağı tahmin edilmektedir (21-23).

Sıtma iklimden büyük ölçüde etkilenmektedir. Sivrisinekler ile bulaşan sıtma, özellikle bazı Afrika ülkelerinde 5 yaşın altındaki çocuklar olmak üzere her yıl 400 000'den fazla insanın ölümüne neden olmaktadır. Sıcaklık, sivrisineklerdeki patojen olgunlaşma ve replikasyon oranını, belirli bir alandaki vektör yoğunluğunu etkiler ve enfeksiyon olasılığını

artırır. Vektör üreme, parazit gelişme döngüsü ve ısırma frekansı genellikle sıcaklıkla artar; bu nedenle sıtma, kene kaynaklı ensefalit ve dang hummasının giderek yaygınlaşması beklenmektedir. Bu nedenle, yeni enfeksiyonlara karşı bağışıklığı çok az olan veya hiç olmayan bazı popülasyonlar risk altında olabilir. Yeni görülen bölgeler ile 260-320 milyon insanın sıtmadan etkileneneğini tahmin edilmektedir (24). Meteorolojik faktörler arasında sıtma vakaları ile en fazla ilişkili olan faktörün sıcaklık olduğu bulunmuştur. Sıcaklıktaki her birim artışta (0.1 ° C) on katın üzerinde bir sivrisinek artışı olduğu bulunmuştur (25).

Dang humması da benzer şekilde iklime duyarlıdır. Hastalık, yetersiz su depolaması nedeniyle kentsel alanlarda belirgindir ve dünya çapında yaklaşık 100 milyon insanı etkilemektedir. İklim değişikliği, Avustralya ve Yeni Zelanda gibi arbovirüsten etkilenen bölgelerin sayısını artıracaktır. Şiddetli yağışlar ve sıcaklıktaki artış enfeksiyon oranını artırmaktadır (26). 2080 yılına kadar, iklim değişmeden kaldığı takdirde 3-5 milyar insana kıyasla, iklim değişikliğinin bir sonucu olarak yaklaşık 6 milyar insan dang hummasından etkilenme riski altında olacaktır (18, 27).

Su Krizi ve Güvenliği

Temiz suya ve güvenilir erişim; halk sağlığı altyapısının sağlanması, ekonomik, sosyal ve endüstriyel kalkınmanın anahtarı olmuştur. Dünyanın pek çok yerinde sorun olmaya devam etmektedir. 2015 yılında insanların yüzde 40'ı su kıtlığından etkilenmeye devam etmekte ve 2,4 milyar insanın iyileştirilmemiş sanitasyonla ulaşımı bulunmamaktadır. Yağış rejimlerinde değişikliklerin artmasının içme suyu tedarikini etkilemesi muhtemeldir. Temiz suya ulaşım sorunu her yıl 5 yaş altı 500.000'den fazla çocuğun ölümüne sebep olan ishal riskini artırabilir (28).

Temiz su ve sanitasyona erişim sorununun temel sağlık etkileri, ishal ve biyolojik veya kimyasal kirletici maddelerin neden olduğu diğer hastalıklardır. Yerleşim yerlerindeki yetersiz drenaj kirli suya maruziyeti artırır ve sivrisinekler için yaşam alanı oluşturarak su ve vektör kaynaklı hastalıkların artmasına neden olur. Önümüzdeki yıllarda yağış ve sıcaklıkta yaşanacak değişiklikler temiz su, sanitasyon ve drenaj sorunlarını

daha karmaşık hale getirecektir. Ortalama yıllık yağışın bazı bölgelerde azalacağı, bazılarında artacağı tahmin edilmektedir. Kuraklık ve sellerin daha sık ve yoğun hale gelmesi beklenmektedir. Artan yağış bazı bölgelerde mutlak su yetersizliğini azaltabilir. Bununla birlikte, güneydoğu Asya gibi bölgelerde artan yağışların sağlık açısından etkileri, en kurak mevsimlerde değil, en yağışlı mevsimlerde meydana geleceği tahmin edilen ek yüzey akışını depolama kapasitesine bağlıdır (29). Su kaynağı sorunları ülkeler ve topluluklar arasında ve içinde büyük çatışmalara neden olabilir. Kuraklık, çatışma ve büyük nüfus hareketleri riskini artırabilir.

Şu anda dünya nüfusunun altıda birinden fazlası, buzullarla beslenen su havzalarında yaşamaktadır (30). Buzullarda erime oranlarının artmasının, su kaynaklarında büyük azalmalara yol açacağı tahmin ediliyor. Buzul kütle kaybı oranı arttıkça buzulla beslenen nehirlerin akışında ve tatlı su kaynaklarında belirgin azalma beklenmektedir. Yükselen sıcaklıklar karların erken erimesine ve kar yağışına oranla yağmurun artmasına neden olmaktadır. Bu durum da, yılın başlarında nehir akışlarının zirveye çıkmasına yol açarak kurak mevsim su kıtlığını şiddetlendirir (31). Ağustos 2008'de yaşanan Bihar taşkını (Hindistan) muhtemelen kısmen buzul erimesinden kaynaklanan artan nehir akışından kaynaklanmıştır. Sel 4,4 milyon insanı etkilemiş ve 290000 hektar araziye tahrip etmiştir. Toplam hasarın 6,5 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir (32).

Azalan nehir akışları ve artan su sıcaklığı; kirlenici maddelerin yoğunluğunu arttırdığından, suda daha az oksijen çözüldüğünden ve mikrobiyolojik aktivite arttığından su kalitesi düşer (20, 31). Küresel ısınma ile yükselen okyanus sıcaklıkları, *Vibrio cholerae* için besin sağlayan daha fazla plankton çiçeklenmesinin bir sonucu olarak kolera salgınları artabilir (33). Bununla birlikte, aşırı hava olayları ve seller de su kirliliği ve salgınlara neden olabilirler. 1998'de Nikaragua, Honduras ve Guatemala'daki Mitch kasırgasının ardından artan yağış ve sel, leptospirosis salgınına ve artan sayıda sıtma, dang humması ve kolera vakalarına neden olmuştur. Taşkınlar ayrıca kriptosporidiyoz salgınlarına yol açmaktadır. 1993'te Wisconsin'de taşkın sonrası yaşanan kriptosporidiyoz salgınında 400.000 vaka ve 100 ölüm gerçekleşmiştir (34).

Gıda Krizi ve Güvenliği

İklim değişikliği, yetersiz beslenme ve gıda güvenliği üzerindeki etkisiyle de insan sağlığını tehdit etmektedir (35). Kronik ve akut beslenme yetersizliği, düşük doğum ağırlığı ve yetersiz emzirmenin her yıl 3,5 milyon anne ve bebeğin ölümüne neden olduğu tahmin edilmektedir (36). Ayrıca yetersiz beslenmede yaygın olan mikro besin eksiklikleri bulaşıcı hastalık morbiditesini şiddetlendirebilir (37).

İklim değişikliği, mevcut gıda güvensizliği sorunlarını artıracaktır (38). 2008 yılında yaşanan gıda krizinden önce, çoğunluğu Sahra altı Afrika ve Güney Asya'da yaşayan kişiler olmak üzere 800 milyondan fazla insanın beslenmesinin kalori açısından yetersiz düzeyde olduğu bilinmektedir. 2008'de yaşanan gıda krizinin ardından, 100-850 milyon kişinin daha açlık ve gıda güvenliği sorunlarıyla karşı karşıya olduğu tahmin edilmektedir (39). BM Dünya Gıda Programına göre, gıda acil durumlarının sayısı her yıl artmaktadır. Yeterli uyum önlemleri alınmadığı takdirde; mısır, buğday ve pirinç gibi gıda güvencesi olmayan insanlar için önemli olan mahsullerin iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarından etkilenmesi olasıdır. Tropikal ve subtropikal bölgelerde büyüme mevsimi boyunca artan sıcaklıkların bir sonucu olarak pirinç ve mısır gibi temel gıda mahsullerinin hasadı % 20-40 arasında düşebilir (40). Küresel ısınma nedeniyle bazı bölgelerde tarımsal üretkenlik artsa da, iklim değişikliğinin mahsulleri, ormancılığı, hayvancılığı, balıkçılığı, su ürünleri yetiştiriciliğini ve su sistemlerini etkilemesi nedeniyle yetersiz beslenmeden kaynaklanan açlık, hastalık ve ölüm oranları daha da kötüye gidebilir. Aşırı hava olaylarındaki artışlar mahsullere zarar verecek ve tarımı kesintiye uğratacaktır (41). Deniz seviyesinin yükselmesi ve kıyılarda taşkınların yaşanması, tatlı su ve tarım alanlarının kirlenmesine ve balık yetiştirme alanlarının kaybına neden olacaktır. Kuraklık, değişen bitki ve hayvan hastalıkları, hayvansal üretimden elde edilen gelirin azalması, mahsul veriminin azalması ve su popülasyonlarındaki değişikliklerin tümü gıda üretimini ve güvenliğini etkileyecektir (42).

Nüfus ve Göç

Nüfus artışı, özellikle barınak, gıda ve su ile ilgili sorunlar olmak üzere birçok mekanizma aracılığıyla iklim değişikliği ile etkileşime girmektedir. Nüfus artışı

aynı zamanda sağlık sistemleri üzerinde ek stres yaratır ve sağlık sistemi sorunları olan bölgelerde iklim değişikliğinin olumsuz sağlık etkilerine karşı savunmasızlığı şiddetlendirir. Nüfus artışından bağımsız olarak, büyük ölçekli nüfus hareketlerinin değişen iklim, seller veya kuraklık gibi nedenlerle yoğunlaşması muhtemeldir. Ortaya çıkan kitlesel göç, hem doğrudan göç sürecinin çeşitli streslerinden hem de dolaylı olarak neden olabilecek iç çatışmalardan kaynaklanan birçok ciddi sağlık sorununa yol açacaktır. Dünya nüfusunun 2050'de 9,2 milyara çıkması beklenmektedir. Bu artışın daha çok az gelişmiş bölgelerde olması ve gelişmiş bölgelerin nüfusunun büyük ölçüde değişmeden kalması beklenmektedir. Doğurganlık hızındaki küçük değişikliklerin nüfus artışı üzerinde büyük etkileri vardır. Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9,2 milyara çıkacağı, ancak doğurganlık hızının 2005 ile 2050 arasında beklenenden 0,5 doğum daha yüksek veya düşük olması halinde dünya nüfusu sırasıyla 10-8 veya 7-8 milyar olacağı öngörülmektedir. Bu tahminler doğurganlığın azalmaya devam edeceğini varsaymaktadır ve bu durum aile planlaması hizmetleri için son yıllarda fondaki azalmanın tehdidi altındadır (43).

Nüfus artışı, gıda, su ve toprak gibi kaynaklar için baskıyı ve rekabeti artıracaktır. Hem gıda talebinin hem de üretiminin artışı, yüksek arazi kaybı, sanayileşme artışına neden olacaktır. Kentleşmedeki artış, deniz seviyesindeki yükselmeler ve artan sel baskınlarının bir sonucu olarak bu durum daha da karmaşık hale gelecektir. Kuraklık ve çölleşme sıklığı ve yoğunluğu artarak sağlık sorunlarına neden olacak ve aynı zamanda nüfus göçünü etkileyecektir. Özellikle kırsal alanlardaki kuraklık şehirlere göçü etkileyecektir. Artan şehirleşme ve yüksek nüfus artışıyla sosyoekonomik koşullar daha da güçleşecektir (20). 2008'den beri her yıl ortalama 21,5 milyon kişi sel ve kuraklık gibi afetlerden dolayı göç etmek zorunda kalmaktadır. 2016 yılında gerçekleşen en büyük 10 göç hareketliliği iklim sebebiyle olmuştur. Türkiye'de iklim ve afet sebebiyle son 10 yılda 275 313 kişi göç etmiştir (3).

Barınma ve yerleşim yerleri konusunda iklim değişikliği sağlık etkilerinin yönetimi, iklim değişikliği olaylarından etkilenenler için güvenli acil barınağı değil, aynı zamanda iklim değişikliğinin sonuçlarına yönelik hazırlanan yerleşim alanlarını da gerektirir.

Gelişmekte olan dünyada kentleşme süreci yapısal olarak artan çevresel hassasiyetle bağlantılıdır; kentsel nüfus yüksek oranda sel ve toprak kaymaları gibi iklimle ilgili tehlikelere, hastalık ve yaralanma gibi ilgili sağlık sorunlarına maruz kalır. Uyum sağlama fırsatları olmadığından, iklim değişikliği özellikle toplumdaki en yoksul ve en güçsüz grupların savunmasızlıklarını artırır. Bu nedenle, yerleşkelerin iklim değişikliğine uyumu tartışmasının ön saflarında yoksulluğun azaltılması yer almalıdır (32).

İklim değişikliği sosyal eşitsizlik ve sağlık eşitsizliklerini daha da derinleştirmektedir. Tüm popülasyonlar iklim değişikliğinden etkilenecektir, ancak bazıları diğerlerinden daha savunmasızdır. İklim değişikliği; zayıf sağlık altyapısı, yoksulluk ve eşitsizlik gibi halk sağlığı zorluklarıyla zaten karşı karşıya olan ülkelerin sağlık kaynaklarını zorlayacaktır. Dahası, en fakir ülkeler, emisyonlar için en az katkıda bulunsalar bile, iklim değişikliğinin sonuçlarını en fazla oranda yaşayacaktır (20, 33). En yoksul 1 milyar insanın karbon ayak izi, dünyadaki toplam ayak izinin yaklaşık %3'ü kadardır; ancak bu topluluklar iklim değişikliğinden en çok etkilenenlerdir (44). Düşük gelirli ülkelerde ve kentsel alanlarda yaşayanlar, yaşlılar, çocuklar, kronik hastalığı olanlar, mevsimlik tarım işçileri ve kıyı bölgelerde yaşayan yoksullar iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı risk gruplarını oluşturmaktadır. İklim değişikliği dahil çevresel değişime bağlı sağlıklı yaşam yılları kaybının Afrika'da Avrupa'ya göre 500 kat daha fazla olacağı tahmin edilmektedir. Sağlık altyapısı zayıf olan gelişmekte olan ülkeler, hazırlık ve müdahale yardımı olmadan iklim değişikliğinin etkileri ile en az başa çıkabilecek bölgeler olacaktır (8).

Ayrıca iklim değişikliği; artan çevresel veya psikososyal stresten kaynaklanan yerel güvenlik sorunlarına yol açmaktadır ve aşırı olaylarla geçim kaynaklarının etkilenmesi nedeniyle sosyal bozulma görülmektedir (45, 46).

Hastalık Yükü

İklim değişikliği, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) küresel hastalık yükü (KHY) çalışmasında "çevresel riskler" kategorisinde bir risk faktörü olarak seçilmiştir (47). Hastalık yükünün belirlenmesi, 'önlenebilir yük' dağılımlarının tanımlanması ve farklı senaryolarda

göreceli risklerin karşılaştırılması tahmin ve etki önleme çalışmaları açısından önemlidir.

İklim değişikliğine bağlı olarak, azınlık bir nüfusta sağlık yararları görülmesine rağmen küresel hastalık yükünün ve erken ölümün kademeli olarak artması beklenmektedir. Engelliliğe ayarlanmış yaşam yılları (DALY), sakatlıkla geçen zamanı ve erken ölüm nedeniyle kaybedilen zamanı birleştiren bir ölçüttür (48). Küresel hastalık yükü çalışmalarında en sık kullanılan sağlık durumu indeksidir. Avustralya, Yeni Zelanda, Şili, Güney Afrika, İsveç ve Hollanda gibi ülkelerde ulusal hastalık yükü çalışmaları yapılmıştır, ancak iklim değişikliği nedeniyle kaybedilen DALY araştırılmamıştır (49-53). İklim ve insan sağlığı arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma, sağlık sonucu olarak ölüm/ölüm oranını kullanır (54). Bununla birlikte, DALY'ler, iklim değişikliğini ve bunun nüfus sağlığına etkisini inceleyen araştırmaların çoğunda bir sağlık çıktısı olarak kullanılmamıştır. İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki etkisini tahmin etmek için tek başına ölüm rakamlarını kullanmak uygun değildir. İklim değişikliğine atfedilebilen DALY'lerin kullanılması, sağlık önceliklerini belirlemek, çevre politikalarının etkinliğini değerlendirmek ve bu riskleri küresel hastalık yükü çalışmalarında tanımlanan diğerleriyle karşılaştırmayı mümkün kılmak için gereklidir (55).

DSÖ'nün 2000 küresel hastalık yükü çalışmasına göre, dünya çapında iklim değişikliğine atfedilen hastalık yükü >150 000 ölüm (küresel ölümlerin % 0,3'ü) ve 5,5 milyon DALY'dir (küresel yükün % 0,4'ü) (56). İklim değişikliğine atfedilen hastalık yükünün bu ilk değerlendirmeleri yalnızca kardiyovasküler hastalıklar, ishal, sıtma, taşkınlar veya toprak kaymalarında meydana gelen yaralanmalar ve önerilen günlük kalori alımının yetersizliği nedeniyle meydana gelen ölümlerle ilgilidir ve tüm etkileri içermez. Bununla birlikte tahminler, ishal ve yetersiz beslenme gibi mevcut insidansı yüksek ve iklime duyarlı koşullardaki küçük artışların, toplam hastalık yükünde çok büyük artışlara neden olabileceğini göstermektedir. Bu tahminler, emisyon verileri kullanılarak yapılmış ve mevcut karbon döngüsünün beklenenden daha kısa sürede daha şiddetli iklim değişikliğine neden olduğu görülmüştür. Bu bulgu, sadece iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki sonuçlarının çok daha büyük olabileceğini göstermekle kalmamakta, aynı zamanda etkili uyum

stratejilerin uygulanabileceği sürenin kısaldığına da dikkat çekmektedir.

İklim değişikliği nedeniyle kaybedilen DALY'lerin coğrafi dağılımı dünya genelinde eşit değildir. Güneydoğu Asya'da çocuk ve yetişkin ölümlerinin yüksek olduğu bölgelerde DALY'lerin neredeyse yüzde 50'si kaybedilirken, bunu Afrika'daki bölgeler (% 23) ve Doğu Akdeniz (% 14) izlemektedir (56). Nüfus büyüklüğü göz önüne alındığında, Afrika, iklim değişikliğine bağlı olarak 100 000 kişide en fazla kaybedilen DALY sayısına sahiptir. Gelişmekte olan ülkelerde bu konudaki araştırmaların sınırlı sayıda olması nedeniyle, gerçek DALY'lerin çok daha yüksek olabileceği kabul edilmelidir. DSÖ sonuçlarına göre, beş yaş altı çocuklar iklim değişikliğinin sonuçlarından en fazla zarar görmektedir; kaybedilen DALY'lerin %88'i hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde bu yaş grubuna atfedilebilir. Bu oran, güvenli olmayan su, iç ve dış ortam hava kirliliği ve kurşuna maruz kalma gibi diğer çevresel riskler için gözlemlenenden daha yüksektir. Bu tahmin, 5 yaş altı çocuklar için yüksek gelirli ülkelerde %5, düşük ve orta gelirli ülkelerde %31 olan toplam hastalık yükünün çocuklara oranından belirgin şekilde daha yüksektir (57).

Bulaşıcı hastalıklar, özellikle gelişmekte olan ülkelerde dünya çapında çok sayıda insanı etkilemektedir (58). Bu nedenle bulaşıcı hastalıklar yükünün altında yatan nedenleri anlamak önemlidir. İshalli hastalıklar nedeniyle kaybedilen DALY'lerin % 2'sinin ve sıtma nedeniyle kaybedilen DALY'lerin % 2'sinin iklim değişikliğine atfedilebileceği tahmin edilmiştir. İklim değişikliği etkilerinin yaşandığı bölgelerde yaşanmayan bölgelere kıyasla ishal riskinin 2030 yılına kadar % 10'a kadar artması beklenmektedir (59).

DSÖ 2000 yılı analizine sınırlı iklim riskleri eklenmiştir, ancak o zamandan sonra yayınlanan raporlara iklim riski dahil edilmemiştir. Bunun nedenleri, iklim değişikliğinin farklı bir maruziyet olarak ele alınması ile ilgili güçlükler, veri-modelleme sınırlamaları ve sürekli değişen küresel bir sistem olarak göz önüne alındığında iklim değişikliğine bağlı riskler için maruz kalma sınırlarının ne olması gerektiği ile ilgili belirsizliklerdir (59).

Küresel hastalık yükü araştırması çok değerli olmakla birlikte, çalışmanın bir takım sınırlılıkları mevcuttur.

Çalışmaya iklim değişikliğiyle ilgili ishali hastalıklar, sıtma, diğer yaralanmalar ve protein-enerji yetersizliği olmak üzere sadece dört koşul dahil edilmiştir. İklım değişikliğinin çevreyi, hastalık etkenleri ve insan davranışlarını etkileyerek insan sağlığı üzerinde birçok etkisi vardır. KHY çalışmasına dahil edilen dört koşula ek olarak, diğer sağlık yükleri, vektör kaynaklı su kaynaklı ve gıda kaynaklı hastalıklar, kronik solunum bozuklukları, sıcağaveyasoğuğabağlıhastalıkveölümler,yaralanmalar ve psikolojik bozukluklar iklim değişikliği ile ilgilidir (7). Ancak iklim değişikliğinin gerçek hastalık yükünü ortaya koyabilmek için uluslararası bir standardizasyon sistemi olan Uluslararası Hastalık Sınıflandırması (ICD) iklim değişikliğine uyumlaştırılmalıdır. Küresel hastalık yükü değerlendirmesinde, iklim değişikliğinin tahmini etkileri yalnızca 2020-2050 olmak üzere 30 yıllık bir dönemin ortalamaları olarak öngörölmüştür. Daha ileri çalışmalar, gelecekteki iklimsel ve demografik senaryoların doğruluğuna bağlı olarak, iklim değişikliğinin 2020'den 2050'ye kadar olan aralığın ötesinde uzun vadeli ve kalıcı etkilerini tahmin etmelidir. Küresel düzeyde hastalık yükünü tahmin etmek önemlidir, ancak sonuçlar politika yapıcılar için yeterince kesin olmayabilir. Bu nedenle, iklim değişikliğine atfedilebilen hastalık yükü, yerel karar vericiler için daha spesifik kanıt ve politika önerileri sağlamak üzere ulusal düzeyde, il düzeyinde veya her ikisinde de incelenmelidir.

İklım değişikliğinden kaynaklanan hastalık yükünün ölçülmesinde birtakım zorluklar vardır. İklım değişikliği ile ilgili referans olarak kullanılacak net bir minimum maruziyet sınırı yoktur. Küresel hastalık yükü çalışmasında, 1961-1990 yıllarında ortalama seviyeler teorik minimum senaryolar olarak seçilmiştir (60). İklım değişikliğinin sonuçlarının değerlendirilmesi için uygun sağlık göstergelerini belirlemek zordur (61-63). Bu alanda yaygın olarak seçilen sağlık durumu göstergeleri ölüm / ölüm oranıdır. DALY gibi özet ölçümler daha az hesaplanmıştır (59). Ayrıca, birçok ara adım dahil olabileceğinden, iklim değişikliği ve hastalık arasında doğrudan bir maruziyet-sonuç ilişkisini göstermek zordur. Dahası, kronik hastalıklar insanları uzun süreler boyunca etkilediği için, tüm süreç boyunca iklim değişikliğine ne kadar çok etkinin atfedilebileceği açık değildir. Bununla birlikte, birçok dolaylı sağlık etkisi olan iklim değişikliğine atfedilebilen DALY'leri tahmin etmek daha komplikedir. Son olarak diğer

faktörlere bağlı hastalık oranlarında gerçekteşebilecek değişiklikler (teknolojik ilerlemelere veya iyileşen sosyo-ekonomik duruma bağlı olarak bulaşıcı hastalık oranlarının azalması), nüfus büyüklüğündeki ve yaş yapısındaki değişiklikler (daha yüksek risk altında olan yaşlı nüfusunun artması), iklim uyum çabalarının sonuçları gibi projeksiyonların tahmin senaryolarına uyarlanmasında farklı zorluklar yaşanabilir. Ayrıca iklim değişikliğinin sağlık yükü hastalık yükünün ötesindedir. İklım değişikliği etkilerinin neden olduğu bütünsel ekonomik tabloyu görebilmek için Hastalık yükü (bireysel/toplumsal hastalık maliyeti), sağlık personelinin bireysel yükü, sağlık hizmetlerinin yükü, diğer sektörlerin sağlık sektörü üzerine baskı maliyeti, azaltım ve uyum maliyetlerinin eklendiği "sağlık yükü" hesabı yapılmalıdır (3).

İklımla ilgili sağlık etkileri yerel faktörlerle yakından ilişkili olduğundan, aynı iklim değişikliği olaylarının farklı bölgeler ve popölasyonlar içinde ve arasında çok farklı sonuçları olabilir, bu da düşük gelirli bölgelerde yapılan çalışmalarda sağlık sonuçlarını tahmin etmeyi zorlaştırır. Bu nedenle iklim kaynaklı çatışma veya göçle ilişkili hastalık yükü gibi diğer iklimle duyarlı sağlık sonuçlarını öngörmeyi daha da zorlaştıracaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İklım değişikliği insan sağlığını küresel düzeyde önemli ölçüde etkilemektedir. Bu etkileri önlemek veya en düşük seviyeye indirmek için önleme, izlem ve uyum çabalarına ihtiyaç vardır. Halksağlığında önleme kavramı çok katmanlıdır. Birincil, ikincil ve üçüncül önlemlerin hepsinin uyum veya hazırlıkta rolü vardır ve her biri bireylerin, toplulukların ve ulusların dayanıklılığına katkıda bulunabilir.

Sağlık eşişsizliklerini iyileştirebilecek, iklim değişikliğine karşı toplum dayanıklılığı oluşturabilecek ve etkilerini azaltabilecek önlemler planlanmalı ve yürürlüğe girmelidir. Yerel halk sağlığı çabaları, doğal afetlerden kaynaklanan hastalık ve ölüm oranlarında ve ayrıca iklimin vektör kaynaklı hastalıklar üzerindeki etkisinde önemli farklar yaratabilir. İklım değişikliğine uyum ve dayanıklılık senaryo temelli hazırlıklarla yerel paydaşların uygun şekilde hazırlanması ve katılımıyla artırılabilir.

Kalkınma ve uyum stratejileri arasında sinerji mevcuttur. İyileştirilmiş konut, yaşam koşulları ve altyapıya odaklanan başarılı, iyi yönetilen şehirler yoksulluğu azaltacak ve aynı zamanda iklim değişikliğine uyumu sağlayacaktır. Kentsel yerleşimlerin, iklim değişikliğine uyumunun sağlanması için iklim değişikliğine neden olmayacak şekilde yerleşim yerlerini değiştirmek, tasarlamak, yerleşim yerlerini iklime dirençli ve artan iklim değişikliği riskleriyle başa çıkabilecek şekilde uyarlamak gereklidir. Kömür ve biyokütle yakıtlarının kullanımı gelişmekte olan ülkelerde sağlık sorunlarının önemli bir nedenidir. Bu nedenle, temel hizmetleri sağlayabilecek güvenli, temiz, güvenilir, ekonomik ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına erişimi iyileştirme ihtiyacı vardır. Ayrıca enerji güvenliği hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerdeki birçok hükümet için artan bir endişe konusu, potansiyel bir uluslararası gerilim ve çatışma kaynağıdır. Yoksulluğun azaltılması; sağlık, enerji güvenliği ve ekolojik sürdürülebilirlik arasındaki pozitif ilişkiyi güçlendiren sağlıklı, üretken ve güvenli bir yaşama yardımcı olur.

KHY'nü belirlemede nihai amaç, her ülke ve bölge sürdürülebilir kalkınma hedeflerini karşılamaya çalışırken bu etkileri azaltmak ve önlemek için politika yapıcılara bilgi araçları sağlamaktır. KHY ile küresel veya bölgeye özgü yük tahminleri üreten çalışmalar için bilimsel dayanak sağlayabilir. Tüm hükümetlerin karşılaştırmalı riskleri değerlendirmesine ve halk sağlığını iyileştirmek için kanıta dayalı kararlar almasına yardımcı olur. İklim duyarlı risk-sonuç analizleri için doz-yanıt ilişkilerinde zaman içindeki değişiklikleri izler ve modelleri buna göre günceller; kanıt oluşturdukça gelecekteki hastalık yükü tahminlerine dahil edilecek yeni risk-sonuç çıktılarının eklenmesini değerlendirir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle ilgili politikalar için iklim değişikliğinin etkilerini inceler. Böylelikle, hükümetler ve politika yapıcılar mevcut kaynakları halk sağlığı için uygun şekilde tahsis etmek üzere iyi bilgilendirilmiş olur ve alınacak kararlar için kanıt teşkil eder. Bu çabalar, sürdürülebilir kalkınma hedefleri gibi küresel hedeflere ulaşmak, kirlilik azaltma ve önleme çabalarının riskleri ve faydalarının daha doğru bir şekilde ölçülmesi için özellikle önemlidir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Weart SR. (2004). The discovery of global warming. Cambridge: Harvard University Press, 2004.
2. Campbell-Lendrum DH, Corvalán CF, Prüss-Ustün A. (2003). How much disease could climate change cause? In: McMichael AJ, Campbell-Lendrum DH, Corvalán CF, et al, eds. Climate change and human health: risks and responses. Geneva: WHO.
3. Evcil Kiraz ED. (2022). İklim Değişikliğinin Sağlık Etkilerinin Yükü. M. Bulut ve C. Korkut (Eds). Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilir Hayat (339-358). Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları. DOI: 10.53478/TUBA.978-605-2249-97-0.ch13
4. Barnett J, Adger WN. (2007). Climate change, human security and violent conflict. *Political Geography*. 26: 627–38.
5. Goldstone J. (2001). Demography, environment, and security. In: Diehl P, Gleditsch N eds. *Environmental conflict*. Boulder: Westview Press.
6. WHO. Climate change and health. Erişim tarihi:5.5.2021 <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>.
7. McMichael AJ, Haines A, Slooff R, Kovats S. (Eds.). (1996). *Climate change and human health*. Geneva: World Health Organization.
8. McMichael AJ, Wilkinson P, Kovats RS, et al. (2008). International study of temperature, heat and urban mortality: the 'ISOTHERM' project. *Int J Epidemiol*, 37: 1121–31.
9. UN, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2006). *World urbanization prospects: the 2005 revision*. Working Paper No. ESA/P/WP/200.
10. Robine JM, Cheung SLK, Le Roy S, et al. (2008). Death toll exceeded 70 000 in Europe during the summer of 2003. *C R Biol*, 331: 171–78.
11. Knowlton K, Rotkin-Ellman M, King G, et al. (2009). The 2006 California heat wave: impacts on hospitalizations and emergency department visits. *Environ Health Perspect*, 117: 61–67.
12. Hoffmann B, Hertel S, Boes T, et al. (2008) Increased cause-specific mortality associated with 2003 heat wave in Essen, Germany. *J Toxicol Environ Health*, 71: 759–65.
13. Sterl A, Severijns C, Dijkstra H, et al. (2008). When can we expect extremely high surface temperatures? *Geophys Res Lett*. DOI:10.1029/2008GL034071.
14. Deschênes O, Greenstone M, Guryan J. (2009). Climate change and birth weight. *Am Econ Rev*, 99:211–217.
15. Subramaniam V. (2007). Seasonal variation in the incidence of preeclampsia and eclampsia in tropical climatic conditions. *BMC Womens Health*, 7:18. doi: 10.1186/1472-6874-7-18.
16. Kjellstrom T, Butler AJ, Lucas RM, et al. (2009). Public health impact of global heating due to climate change: potential effects on chronic non-communicable diseases. *Int J Public Health*. doi: 10.1007/s00038-009-0090-2.
17. Houghton J. (2004). *Global warming: the complete briefing*. 3rd edn. England: Cambridge University Press.
18. IFRC. (2008). *World disasters report 2008*. Geneva: IFRC.
19. Munich RE. (2008). *Natural catastrophes 2007: analyses, assessments, positions*. Munich.
20. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). *Climate change 2007. Impacts, adaptation, and vulnerability, Contribution of working group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, van der Linden PJ, eds. Cambridge University Press.
21. Mas-Coma S, Valero MA, Bargues MD. (2008). Effects of climate change on animal and zoonotic helminthiasis. *Rev Sci Tech* 2008; 27: 443–57.
22. Cardenas R, Sandoval CM, Rodriguez-Morales AJ, et al. (2008). Zoonoses and climate variability. *Ann NY Acad Sci*, 1149: 326–30.

23. Gray JS, Dautel H, Estrada-Peña A, et al. (2009). Effects of climate change on ticks and tick-borne diseases in Europe. *Interdiscip Perspect Infect Dis*; 593232.
24. Tanser FC, Sharp B, le Sueur D. (2003). Potential effect of climate change on malaria transmission in Africa. *Lancet*, 362: 1792–98.
25. Pascual M, Ahumada JA, Chaves LF, et al. (2006). Malaria resurgence in the East African highlands: temperature trends revisited. *Proc Natl Acad Sci USA*, 103: 5829–34.
26. Menne B, Kunzli N, Bertollini R. (2002). The health impact of climate change in developing countries. *Int J Global Environ Issues*, 2: 181–205.
27. Hales S, de Wet N, Maindonald J, et al. (2002). Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. *Lancet*, 360: 830–34.
28. UN. The Millennium Development Goals Report 2015. <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2015/English2015.pdf>
29. Arnell NW. (2004). Climate change and global water resources: SRES emissions and socio economic scenarios. *Global Environ Change*, 14: 31–52.
30. Stern N. (2007). *The economics of climate change*. Cambridge: Cambridge University Press.
31. Bates BC, Kundzewicz ZW, Wu S, Palutikof JP, eds. (2008). *Climate change and water*. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC Secretariat.
32. Costello A, Abbas M, Allen A, et al. (2009). Managing the health effects of climate change. *Lancet*, 373: 1693–733.
33. Patz JA, Campbell-Lendrum D, Holloway T, et al. (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*, 438: 285.
34. Chivian E, Bernstein A. *Sustaining life*. (2008). How human health depends on biodiversity. Oxford University Press.
35. Brown ME, Funk CC. (2008). Food security under climate change. *Science*, 319: 580–81.
36. Black RE, Allen LH, Bhutta ZA, et al. (2008). Maternal and Child child Undernutrition undernutrition Study study Ggroup. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet*, 371: 243–60.
37. Bhutta ZA, Ahmed T, Black RE, et al. (2008). What works? Interventions for maternal and child undernutrition and survival. *Lancet*, 371:417–440.
38. Cohen MJ, Tirado C, Aberman NL, et al. (2008). Impact of climate change and bioenergy on nutrition. Rome: Food and Agricultural Organisations of the United Nations (FAO) and International Food Policy Research Institute (IFPRI).
39. Action Aid International. *Unjust waters*. Climate change, flooding and the protection of poor urban communities: experiences from six African cities. http://www.actionaid.org.uk/doc_lib/unjust_waters.pdf.
40. Lobell DB, Burke MB, Tebaldi C, et al. (2008). Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science*, 319: 607–10.
41. Battisti DS, Naylor RL. (2009). Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. *Science*, 323: 240–44.
42. Morton JF. (2007). The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. *Proc Natl Acad Sci USA*, 104: 19680–85.
43. UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2008). *World population prospects: the 2006 revision*. New York:UN Publications.
44. Commission on Social Determinants of Health. (2008). *Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health*. Final Report of the Commission on Social Determinants of Health. Geneva: World Health Organization.
45. Barnett J. (2003). Security and climate change. *Global Environ Change*, 13:7–17.
46. Sondorp E, Patel P. (2003). Climate change, conflict and health. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 97:139–140.
47. Mathers CD, Bernard C, Iburg KM, et al. Global burden of disease in 2002: Data sources, methods and results (Global Programme on Evidence for Health Policy Discussion, Paper No. 54). <http://www.who.int/healthinfo/paper54.pdf>.
48. Gold MR, Stevenson D, Fryback DG. (2002). HALYs and QALYs and DALYs, oh my: Similarities and differences in summary measures of population health. *Annual Review of Public Health*, 23: 115-121.
49. Bradshaw D, Groenewald P, Laubscher R, et al. (2003). Initial burden of diseases estimates from South Africa, 2000. Cape Town: South African Medical Research Council.
50. Concha M. Burden of disease in Chile—Global forum for health research. www.globalforumhealth.org/Non_compliant_pages/forum3/forum3doc823.htm.
51. Mathers C, Vos T, Stevenson C. (1999). The burden of disease and injury in Australia. Canberra: Australian Institute of Health and Welfare.
52. New Zealand Ministry of Health. (2001). The burden of disease and injury in New Zealand public health intelligence (Occasional Bulletin No. 1). Wellington, New Zealand: The Ministry of Health.
53. Smith KR. (2000). National burden of disease in India from indoor air pollution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 97: 13286-13293.
54. Keatinge WR, Donaldson GC. (2004). The impact of global warming on health and mortality. *Southern Medical Journal*, 97(11): 1093-1099.
55. Hollander AE, Melse JM, Lebet E, et al. (1999). An aggregate public health indicator to represent the impact of multiple environmental exposures. *Epidemiology*, 10: 606-617.
56. WHO. (2002a). Attributable DALYs by risk factor and WHO subregion. http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/global/en/.
57. Zhang Y, Bi P, Hiller JE. (2007). Climate change and disability-adjusted life years. *J Environ Health*, 70:32–36.
58. WHO. (2002c) World Health Report. <http://www3.who.int/whosis/menu.cfm?path=whosis,burden&language=english>.
59. WHO. Global Burden of Disease results for the years 2000, 2001 and 2002, vol. 2004. http://www3.who.int/whosis/menu.cfm?path=whosis,burden,burden_estimates&language=english.
60. Kay D, Pruss A, Corvalán C. (2000) Methodology for assessment of environmental burden of disease. Geneva: ISEE Session on Environmental Burden of Disease, WHO.
61. El-Zein A, Tewtel-Salem M, Nehme G. (2004). A time-series analysis of mortality and air temperature in Greater Beirut. *Science of the Total Environment*, 330: 71-80.
62. O'Neill M, Zanobetti A, Schwartz J. (2003). Modifiers of the temperature and mortality association in seven U.S. cities. *American Journal of Epidemiology*, 15: 1074-1082.
63. Simon F, Lopez-Abente G, Ballester E, et al. (2005). Mortality in Spain during the heat waves of summer 2004. *Eurosurveillance*, 10: 156-161.