

Sevilcan Başak Ünal¹, Cavit Işık Yavuz²

DOI: 10.17942/sted.1578956

Geliş/Received: 04.11.2024

Kabul/Accepted: 10.07.2025

Özet

Sıcak hava dalgaları, iklim değişikliğinin toplumlar üzerinde olumsuz sağlık sonuçları yaratan etkilerinden biridir. Bir aşırı hava olayı olan sıcak hava dalgalarının sıklığı, süresi ve şiddetinde geçtiğimiz on yıllarda artış olduğu görülmektedir ve gelecekte de bu artışın sürmesi beklenmektedir. Sıcak hava dalgaları, doğrudan ve dolaylı etkileriyle önemli bir mortalite ve morbidite yükü yaratmaktadır. Ayrıca sağlık hizmeti sunumu kalitesini, kapasitesini ve devamlığını etkilemektedir. Bir bölgenin sıcak hava dalgası kırılganlığı, sıcak hava dalgalarından “olumsuz olarak etkilenme yatkınlığı ya da eğilimi” olarak tanımlanmaktadır. Sıcak hava dalgası kırılganlığı, dünyanın farklı bölgelerinde ve farklı topluluklarda heterojen bir dağılım göstermektedir. İklim değişikliği bağlamında sıcak hava dalgası kırılganlığı maruz kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerinin bir fonksiyonu olarak kavramsallaştırılmıştır.

Son yıllarda iklim değişikliğinin etkileriyle mücadelede risk temelli bir yaklaşım önerilmektedir. Ülkelerin ulusal ve yerel sıcak hava dalgası eylem planları oluşturması, gelecek yıllara yönelik en önemli halk sağlığı politika ve müdahalelerinden biridir. Sıcak hava dalgalarının sağlık etkileriyle mücadelede toplum sağlığına olan etkilerinin tanınmasından başlanarak, kırılganlığın yüksek olduğu bölgelerin ve popülasyonların tespit edilmesi ve sıcak hava dalgası dönemlerinin yönetiminde etkili halk sağlığı müdahalelerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Sözcükler: iklim değişikliği; aşırı sıcak; sağlık hizmetleri

Abstract

Heatwaves are among the effects of climate change that create adverse health impacts on societies. It is shown that the frequency, duration, and severity of heatwaves, which are extreme weather events, have increased in the last decades, and this increase is expected to continue in the future. Heatwaves create a significant mortality and morbidity burden with their direct and indirect effects. It also affects the quality, capacity, and continuity of healthcare services.

The vulnerability of a region to heatwaves is defined as “the propensity or predisposition to be adversely affected” by heat waves and varies across geographies and societies of the world. In the context of climate change, heatwave vulnerability is conceptualized as a function of exposure, susceptibility, and adaptive capacity components.

In recent years, a risk-based approach has been recommended to combat the effects of climate change. One of the most important public health policies and interventions for the coming years would be for countries to develop national and local heatwave action plans. In challenging the health effects of heatwaves, it is necessary to recognize their impact on public health, identify regions and populations with high vulnerability, and develop effective public health interventions in the management of heatwave periods.

Keywords: climate change; extreme heat; health services

¹ Dr., Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Doktora Öğrencisi (Orcid no: 0000-0001-8233-2372)

² Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı (Orcid no: 0000-0001-9279-1740)

Giriş

Günümüzün en önemli küresel sağlık tehdidi olan iklim değişikliğinin etkileri yoğunlaşmaktadır. Sağlıkla ilgili doğrudan ya da dolaylı olarak birçok etkisi bulunan, sağlığın bileşenlerini ve gelecek kuşakların yaşamını ve gezegenin geleceğini etkileyen iklim değişikliği halk sağlığının en önemli gündemlerinden birini oluşturmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan raporlara göre, küresel sıcaklıktaki herhangi bir artış insan sağlığını etkilemekte ve olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Bu olumsuz sonuçlar arasında sıcaklığa bağlı hastalık ve ölümler, hava kirliliğine bağlı ölümler, kentsel ısı adalarının şehirlerdeki sıcak hava dalgalarının etkilerini arttırması nedeniyle ortaya çıkan sorunlar, vektör kaynaklı hastalıkların artışı ve bu hastalıkların görüldüğü bölgelerin değişimi, beslenme sorunlarının artışı sayılmaktadır (1).

İklim değişikliğinin beklenen etkilerinden biri aşırı hava olaylarının yoğunluğunda ve sıklığında artıştır. Bir aşırı hava olayı türü olarak aşırı sıcaklar ya da sıcak/ısı dalgası olarak adlandırılan dönemler de sık yaşanmakta, bu dönemlerin süresi ve yoğunluğu artmaktadır (2). Önümüzdeki dönemde küresel sıcaklıkların yükselmesi ile sıcak hava dalgalarına maruz kalma sıklığının artması beklenmektedir. Buna göre 1,5°C'lik artışta dünya genelinde nüfusun % 14'ü, 2,0°C'lik artışta % 37'si sıcak/ısı dalgalarına maruz kalacaktır (3). Ülkemizde ısı dalgaları terimi sıcak dalgası veya sıcak hava dalgası biçiminde kullanılmaktadır ve bu kullanım yerleşmiştir. Bu yazıda iklim değişikliği kırılganlığı kavramı sıcak hava dalgaları bağlamında ele alınmış ve konu sağlık açısından irdelenmiştir.

Sıcak Hava Dalgası

Sıcak hava dalgası ya da sıcak dalgası, ortak yanları bulunan farklı tanımları içeren bir terimdir. Genel olarak meteorolojik bir terim olarak ele alınmaktadır. Dünya Meteoroloji

Örgütü tarafından “bir dizi olağandışı sıcak gün ve geceyi içeren ve aşırı ısı oluşan bir dönem” olarak belirtilmektedir ve bir bölge için maksimum ve minimum sıcaklıkların alışılmadık derecede yüksek olduğu, birkaç günden aylara kadar sürebilen, anormal derecedeki sıcak dönemlerinden oluştuğu vurgulanmaktadır (4). Ülkelerin sıcak dalgaları için farklı tanım ve yaklaşımları dikkat çekmektedir. Örneğin ABD’de kullanılan bir indeks, belirli bir şehirdeki, günlük minimum hissedilen sıcaklığın, o şehir için 1981–2010 dönemindeki tarihsel Temmuz ve Ağustos sıcaklıklarının %85’ini aştığı birbirini takip eden iki veya daha fazla gün süren bir dönem olarak tanımlamaktadır. Bu tanım, yerel koşullar açısından alışılmadık bir sıcak döneme işaret etmektedir (5).

Ülkemizde ısı dalgalarının tanımı Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan sözlükte “anormal derecede yüksek sıcaklıkla beraber insanı boğan, rahatsız eden oranda nemli dönem” olarak tanımlanmakta ve bu tanım sonrasında “sıcak dalga için tam bir kriter olmasa da, dalganın geniş bir alanı etkilemesi, normallerinin beş derece üzerinde olması ve iki günden fazla sürmesi gibi kriterler” kullanıldığı ve bu dalgaların en çok rahatsızlığa neden olan özelliğinin yüksek nem olduğu belirtilmektedir (6,7). Ülkemizde Meteoroloji Genel Müdürlüğü kriterlerine göre sıcak dalgası tanımları Tablo 1’de sunulmuştur.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından 2016-2099 dönemi için geliştirilen iklim projeksiyonlarında Türkiye’de ortalama sıcaklıkların artacağı öngörülmektedir (8). Ülkede 1950’den bu yana sıcak dalgalarının sıklığı, şiddeti ve süresinin arttığı, bu artışın özellikle 1990’lı yıllardan sonra Akdeniz ve Karadeniz kıyı bölgelerinde görüldüğü bildirilmektedir (9).

Sıcak ve Sağlık

Sıcak dalgalarının neden olduğu çok sayıda sağlık sorunu özellikle risk gruplarının korunması ve olumsuz etkilerin azaltılması açısından halk

Tablo 1. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Sıcak Dalgası Sınıflandırması

Terim	Kriter
Sıcak Hava Dalgası	En yüksek sıcaklık ortalamalarının 3-5°C üzerindeki değerler
Kuvvetli Sıcak Hava Dalgası	En yüksek sıcaklık ortalamalarının 5-9°C üzerindeki değerler
Ekstrem Sıcak Hava Dalgası	En yüksek sıcaklık ortalamalarının 10°C ve üzerindeki değerler

Kaynak: Meteorolojik Hadiselerin Şiddetlerine Ait Sınıflandırma, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (7).

sağlığının önemli çalışma alanlarından birini oluşturmaktadır. Sıcak dalgalarının neden olduğu ölümler giderek artmaktadır, 2000-2019 yılları arasında sıcakla ilişkili yılda yaklaşık 489 bin ölüm olmuştur (10). Sıcak dalgası Avrupa'da 2003 yılında 70 binden fazla ölüme neden olmuştur. Son yıllarda yaşanan ve çok sayıda ölüme neden olan diğer sıcak hava dalgaları arasında 2010 yılında Rusya Federasyonu'nda, 2015 yılında Hindistan'da, 2019 ve 2020'de Avustralya'da, 2023 yılında Kuzey Yarımkürede Meksika, Güneybatı ABD, Güney Avrupa ve Çin'de görülen aşırı sıcak hava olayları sayılabilir (11).

Sıcak hava insan vücudunda önemli etkilere neden olmaktadır. Vücut sıcaklığı 36,1-37,8°C arasında değişir ve vücut bir termoregülasyon sistemi kullanarak bu sıcaklığı dengede tutmaya çalışır. Bunun için terleme, vazodilatasyon gibi mekanizmalar kullanılır. Sıcaklık arttıkça vücut ısını dengede tutma zorlaşır, artan sıcaklıklara vücudun verdiği yanıtı etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar arasında kişisel özellikler (yaş, cins, fizik aktivite düzeyi, giyim özellikleri, dehidratasyon varlığı, solunum ve dolaşım sistemi kapasitesi vb), nem, rüzgar gibi faktörler yer alır (12).

Sıcaklık artışlarının neden olduğu sağlık sorunları "sıcaklık/ısı stresi" ya da "sıcakla/ısıyla ilgili rahatsızlıklar" olarak adlandırılmaktadır. Bu sağlık sorunları döküntülerden, kramplardan komaya kadar gidebilen bir aralıkta ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle de erken tanı ve müdahale hayat kurtarıcıdır (13).

Sıcak dalgalarının doğrudan sağlık etkileri arasında sıcak baygınlığı, sıcak krampları, sıcak bitkinliği, sıcak çarpması gibi durumlar ve kardiyovasküler hastalıklar, renal bozukluklar, nörolojik ve endokrin sistem hastalıkları, solunum sistemi hastalıkları, uyku bozuklukları, mental rahatsızlıklar gibi durumlara yol açması veya var olan bu sorunları ağırlaştırması/avevlendirmesi sayılmaktadır. Dolaylı etkileri arasında ise sağlık hizmetleri üzerinde ekstra yük yaratması, dikkat bozuklukları ve stres seviyesini artırarak kazalara neden olması, mevcut altyapı sistemlerinin kesintiye uğraması sayılmaktadır (14,15).

Özellikle ileri yaşta kişiler, bebekler ve çocuklar, gebeler, açık havada çalışanlar, sporcular, yoksullar, kronik hastalığı olanlar, yoğun kent

yerleşim alanlarında yaşayanlar, evsizler, yeti kaybı olanlar ve yalnız yaşayanlar risk altındadırlar (15). Yoğunlaşan ve sıklaşan sıcak dalgaları risk gruplarının ve toplumun kırılganlığını arttırmakta, soruna yerinde ve zamanında müdahale açısından hızlı müdahaleleri gerektirmektedir.

Sağlık hizmetleri, hem iklim değişikliğine bağlı etkilere karşı en kırılgan sektörlerden biri oluşu hem de iklim kriziyle mücadelede en kritik alanlardan biri olmasıyla benzersiz bir rol taşımaktadır (16). Sıcak dalgaları hem sıcakla/ısıyla ilgili rahatsızlıklara acil müdahale hem de var olan kronik rahatsızlıkların alevlenmesi durumunda iyi sağlık bakımı sağlanması ihtiyacını artırmaktadır. Sıcak hava dalgası dönemleri, artan mortalite ve morbidite nedeniyle artan acil sağlık hizmetleri ve hastane yatış gereklilikleri doğurmaktadır (17). Öte yandan, sıcak hava dalgası dönemlerinde sağlık altyapısının zarar görmesi de mümkündür. Sıcak dalgası dönemleri enerji gereksinimi başta olmak üzere altyapı hizmetlerine duyulan ihtiyaçların arttığı dönemlerdir. Bu durum, sağlık hizmetleri kapasitesini zorlayabilen ve aşabilen bir yük ortaya çıkarmakta ve sıcak hava dalgaları doğrudan ve dolaylı sonuçlarıyla sağlık hizmetleri sunumunun kalitesini ve devamlılığını etkilemektedir.

Sağlık hizmetleri yapılanmasının risk temelli bir sıcak hava dalgaları hazırlık ve yanıt planını içermesi, halk sağlığı etkilerinin azaltılması ve yönetilmesinde önem taşımaktadır. Buna, sağlık çalışanlarının sıcak hava dalgalarının etkileri konusunda duyarlılık, bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi de dahildir. Sıcak dalgaları sağlık sistemlerinin dirençliliğini ve hazırlıklılığını gerektiren bir konu başlığı olarak görülmekte ve bu amaçla da sıcak dalgalarına karşı ulusal ve yerel eylem planları ve erken uyarı sistemleri geliştirilmesi gereği üzerinde durulmaktadır (18).

Sıcak Hava Dalgası Kırılganlığı

Sıcak dalgası kırılganlığı görece yeni bir kavram olarak konuyla ilgili literatürde giderek üzerinde daha çok durulan bir konudur. Konuyu iklim değişikliği ekseninde ele aldığımızda kırılganlığın ana çerçevesi iklim değişikliğinden olumsuz etkilenme yatkınlığı/eğilimi olarak çizilebilir (1). İklim değişikliği açısından kırılganlık kavramsal bir çerçevedir, doğrudan gözlenmesi ya da ölçülebilmesi karmaşık süreçler gerektirmektedir.

Bu süreçler, kırılganlığın ölçülebilir bileşenlerini çeşitli değerlendirme yöntemleriyle ele alarak bir tür belirteç olarak kullanmaktadır (19). Özellikle toplumsal düzeyde kırılganlığı etkileyen çok sayıda faktör karmaşık bir ilişkiler ağıyla kırılganlığı oluşturmaktadır. Bu faktörler arasında demografik, ekonomik, sosyal, coğrafi faktörler sayılabilir (20).

İklim değişikliği tartışmalarında kırılganlık kavramının kapsamı ikibinli yılların başından itibaren literatüre girmiştir. IPCC raporlarında kendine yer bulan kavram üzerine tartışmalar yıllar içerisinde gelişmiştir (19,21-24): İklim değişikliği kırılganlığı erken dönemde “bir sistemin, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine duyarlılığı ve bunlarla baş edememe

Tablo 2. Sıcak hava dalgası kırılganlığı değerlendirmelerinde kullanılan bazı değişkenler

Sıcak hava dalgası kırılganlığı bileşeni	Tanım (24)	İlgili Değişkenler (20-22,26-28)
Maruz kalma	İnsanların, geçim kaynaklarının, türlerin veya ekosistemlerin, çevresel işlevlerin, hizmetlerin ve kaynakların, altyapının veya ekonomik, sosyal veya kültürel varlıkların olumsuz etkilenebilecek yerlerde ve ortamlarda bulunması.	- Sıcaklık parametreleri (ortalama sıcaklık, maksimum-minimum sıcaklık, yer yüzey sıcaklığı), - Sıcak dalgası parametreleri (sayısı, süresi, şiddeti, sıklığı), - Kentleşme ve yapılaşma çevre parametreleri (nüfus yoğunluğu, hava kalitesi, yeşil alan, ulaşım, bitki örtüsü, arazi kullanımı), - Termal konfor parametreleri (yağış, nem, basınç).
Duyarlılık	Bir sistemin veya türün iklim değişkenliği veya değişikliğinden olumsuz veya olumlu yönde etkilenebilirliği. Etki doğrudan (örneğin, sıcaklığın ortalamasında, aralığında veya değişkenliğinde bir değişikliğe yanıt olarak ürün veriminde bir değişiklik) veya dolaylı (örneğin, deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle kıyı taşkınlarının sıklığındaki artışın neden olduğu hasarlar) olabilir.	- Demografik değişkenler (yaş, cins, eğitim düzeyi vb), - Sosyo ekonomik değişkenler (gelir, iş, kişi başına düşen milli gelir, sosyal güvence, ev sahipliği, etnisite, hanebaşına düşen nüfus, hane altyapısı vb), - Sağlık durumu (kronik hastalık varlığı, hanede engelli varlığı, scaklıkla ilgili mortalite ve mobidite vb).
Uyum kapasitesi	Sistemlerin, kurumların, insanların ve diğer organizmaların olası hasara uyum sağlama, fırsatlardan yararlanma veya sonuçlara yanıt verme yeteneği.	- Sağlık hizmetlerine ilişkin değişkenler (sağlık kurumuna mesafe, kişi başı hasta yatağı sayısı, kişi başı hekim ve hemşire sayısı vb), - İklimlendirme olanaklarıyla ilgili değişkenler (iş ve/veya ev ortamında klima varlığı, yeşil alana olan mesafe, klima bulunan kamu binaları varlığı/yakınlığı), - Bilgiye erişim (eğitim durumu, internet, bilgisayar, cep telefonu vb olanaklar), - Yönetim kapasitesi değişkenleri (sıcak dalgası plan varlığı, erken uyarı sistemi, sağlık ve çevre sağlığına ilişkin harcamalar vb).

derecesi" biçiminde tanımlanmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde bir sistemin maruz kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesinin bir fonksiyonudur. Genel bir özetle "Kırılğanlık = (Maruz kalma) + (Duyarlılık) – (Uyum Kapasitesi)" biçiminde somutlaştırılmaktadır. Bu formülasyonda maruz kalma, sistemin iklim değişikliğinden nasıl etkilendiğini ve duyarlılık etkilenme derecesini ifade etmektedir. Uyum kapasitesi de sistemin ortaya çıkan ya da beklenen etkilere uyum sağlama sürecini ve etkilerle başa çıkma becerisini göstermektedir. Sonraki IPCC raporlarında kırılğanlığın farklı bir içerikle kavramsallaştırıldığı görülmektedir. Özellikle 2014 ve sonrasındaki IPCC raporlarında kırılğanlık bir sisteme ait "içsel bir özellik" olarak ele alınmıştır. İklim değişikliğinin etkilerinde risk temelli bir yaklaşım benimsenmiş, tehlike, kırılğanlık ve maruz kalma kavramları bu bağlamda değerlendirilmiştir (24). Özellikle, "bir sistemin iklim değişikliğiyle ilişkili bir tehlikenin meydana geleceği bir yerde bulunması" olarak maruz kalma boyutunun mekansal bağlantılarına yapılan vurgu dikkat çekmektedir (19).

Bu kavramsal yaklaşım çerçevesinde sağlık sonuçları bakımından sıcak dalgası kırılğanlığı genel olarak üç temel bileşen içerdiği düşünülebilir. Bunlar artan sıcaklıklara duyarlı olan nüfus ve risk grupları (ileri yaş bireyler, kronik hastalığı olanlar, yoksullar vb), bu nüfusun erişilebilirlik özellikleri (sağlık hizmetlerine erişim, yeşil alanlara erişim, iklimlendirilmiş kamusal alanlara erişim vb) ve yüksek sıcaklık riski bulunan alanlardır (kentsel ısı adası oluşan bölgeler vb) (21).

Sıcak Hava Dalgası Kırılğanlığı Bileşenleri

Sıcak dalgası kırılğanlığı değerlendirmelerinde yukarıda aktarılan kavramsal çerçeve ekseninde çeşitli yaklaşımlar kullanılmakta ve bu kırılğanlığın mekânsal ve zamansal değerlendirmeleri öne çıkmaktadır. Lancet Countdown Raporu'na göre İnsani Gelişme Endeksi düşük ve orta düzeyde olan ülkelerde sıcak dalgası kırılğanlığı 1990'dan bu yana %20 dolayında artış göstermiştir (25). Sıcak dalgası kırılğanlığı değerlendirmelerinde kullanılan bazı değişkenler Tablo 2'de sunulmuştur:

Literatürde toplumların sıcak dalgası kırılğanlığına dair farklı yöntemlerle geliştirilen birçok çalışma bulunmakta, özellikle mekansal

analizlerin kullanımının son yıllarda yoğunlaştığı görülmektedir (21,29).

Sıcak hava dalgalarının bölgesel özellikler göstermesi ve sağlık sonuçlarının maruz kalan popülasyonların özelliklerine göre şekillenmesi nedeniyle kırılğanlığı en yüksek ve en fazla risk altındaki popülasyonların belirlenmesi geliştirilecek halk sağlığı önlemlerinin ve müdahalelerinin etkililiği açısından büyük önem taşımaktadır.

Sonuç

Sıcak hava dalgaları, en büyük halk sağlığı tehditlerinden biridir. Bir toplumun sıcak hava dalgası kırılğanlığı, o topluma ait demografik, ekonomik, sosyal, coğrafi, sağlıkla ilişkili özelliklerin etkileriyle oluşan ve mekansal bağlantılar ile şekillenen bir durumdur. Sıcak dalgası kırılğanlığının belirlenmesi, etkili ve başarılı halk sağlığı müdahaleleri geliştirilmesi için büyük önem taşımaktadır.

İletişim: Sevilcan Başak Ünal

E-Posta: sevilcanbasak@gmail.com

Kaynaklar

1. IPCC. Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 2018.
2. Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate In: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. United Kingdom and New York: Cambridge University Press; 2021. pp. 1513–1766.
3. Dosio A, Mentaschi L, Fischer EM, Wyser K. Extreme heat waves under 1.5°C and 2°C global warming. Environ. Res. Lett 2018;13:054006. DOI 10.1088/1748-9326/aab827.
4. World Meteorological Organization.

- Heatwaves. Available at: <https://wmo.int/topics/heatwave>. Accessed October 10, 2024
5. U.S. Environmental Protection Agency. Climate Change Indicators: Heat Waves. Available at: <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-heat-waves>. Accessed October 10, 2024
 6. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Isı Dalgası (Heat Wave). Available at: <https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojisoszlugu.aspx?m=I&k=aa11>. Accessed October 10, 2024
 7. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Meteorolojik hadiselerin şiddetlerine ait sınıflandırma. Available at: <https://www.mgm.gov.tr/site/yarim1.aspx?m=HadSid>. Accessed October 8, 2024
 8. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü. Yeni Senaryolarla Türkiye İçin İklim Değişikliği Projeksiyonları (Rapor) TR2015-CC. Available at: <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim-degisikligi-projeksiyon2015.pdf>. Accessed October 8, 2024
 9. Ecmel E, Türkeş M, Aydın-Kandemir F. Observed changes and trends in heatwave characteristics in Turkey since 1950. *Theoretical and Applied Climatology* 2021;145(1-2):137-57.
 10. Zhao Q, Guo Y, Ye T, Gasparrini A, Tong S, Overcenco A, et al. Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: A three-stage modelling study. *The Lancet Planet Health* 2021;5(7):e415-e425.
 11. World Meteorological Organization. 2023 State of Climate Services Health. Available at: <https://library.wmo.int/records/item/68500-2023-state-of-climate-services-health>. Accessed October 10, 2024
 12. Pan American Health Organization, Regional Office for the Americas of the World Health Organization. Heatwaves: A Guide for Health-based Actions, 2021. Available at: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/54979>. Accessed October 9, 2024
 13. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Heat-related illnesses. Available at: https://www.cdc.gov/niosh/heat-stress/about/illnesses.html?CDC_AAref_Val=https://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/heatrelillness.html. Accessed October 9, 2024
 14. Güler Ç. Sıcaklık. In: Güler Ç, ed. Çevre Sağlığı (Çevre ve Ekoloji Bağlantıları). 1. Baskı. Ankara: Yazıt Yayıncılık; 2012. P. 819-36.
 15. WHO. Heat and health. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health>. Accessed October 10, 2024
 16. World Health Organization. Operational framework for building climate resilient health systems. Geneva, 2015. Available at: <https://iris.who.int/handle/10665/189951>. Accessed October 10, 2024
 17. Mason H, C King J, E Peden A, C Franklin R. Systematic review of the impact of heatwaves on health service demand in Australia. *BMC Health Serv Res* 2022;22(1):960.
 18. WMO and WHO. Heatwaves and health: Guidance on warning-system development, 2015. Available at: <https://www.who.int/publications/m/item/heatwaves-and-health-guidance-on-warning-system-development>. Accessed October 9, 2024
 19. Sharma J, Ravindranath NH. Applying IPCC 2014 framework for hazard-specific vulnerability assessment under climate change. *Environmental Research Communications* 2019;1(5):051004.
 20. Szagri D, Nagy B, Szalay Z. How can we predict where heatwaves will have an impact? – A literature review on heat vulnerability indexes. *Urban Climate* 2023;52:101711.
 21. Sidiqi P, Roös PB, Herron M, Jones DS, Duncan E, Jalali A, et al. Urban Heat Island vulnerability mapping using advanced GIS data and tools. *J Earth Syst Sci* 2022;131:266.
 22. Romero-Lankao P, Qin H, Dickinson K. Urban vulnerability to temperature-related hazards: A meta-analysis and meta-knowledge approach. *Global Environmental Change* 2012;22(3):670-83
 23. AR4 Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007.

24. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014.
25. Romanello M, Di Napoli C, Drummond P. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *The Lancet* 2022;400(10363):1619-54.
26. Junzhe B, Xudong L, Chuanhua Y. The construction and validation of the Heat Vulnerability Index, a review. *Int J Environ Res Public Health* 2015;12(7):7220-34.
27. Niu Y, Li Z, Gao Y, Liu X, Xu L, Vardoulakis S, et al. A systematic review of the Development and Validation of the Heat Vulnerability Index: Major factors, methods, and spatial units. *Curr Clim Change Rep* 2021;7(3):87-97.
28. Krstića N, Yuchia W, Hob HC, Walkerc BB, Knudbyd AJ, Henderson SB. The Heat Exposure Integrated Deprivation Index (HEIDI): A data-driven approach to quantifying neighborhood risk during extreme hot weather. *Environment International* 2017;109:42-52.
29. D'Ambrosio V, Di Martino F, Miraglia V. A GIS-based framework to assess heatwave vulnerability and impact scenarios in urban systems. *Sci Rep* 2023;13(1):13073.