

Kentsel ısı adası, sıcaklık dalgaları ve halk sağlığı ilişkisi

Kamile YASDIMAN¹

Geliş tarihi / *Received*: 24.01.2023

Düzeltilerek geliş tarihi / *Received in revised form*: 02.05.2023

Kabul tarihi / *Accepted*: 05.06.2023

DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v18i67003

Öz

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin kalabalık nüfuslu kentlerinde şehir ısı adasının varlığını tespit etmek ve bu durumun insan sağlığı ve refahı üzerinde olumsuz etkilerini öngörmektir. Özellikle şehir merkezlerinde oluşan kentsel ısı adalarının da giderek şiddetleneceği ve kentte yaşayan insanların sağlığını pek çok açıdan olumsuz etkileyeceği potansiyel bir gerçektir. Türkiye'de kentsel ısı adası ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bunların en kapsamlılarından biri olan yazarın doktora tezi çalışmasında, 2013 yılı itibariyle nüfusu 500.000 ve üzeri 17 kent ve mukayese istasyonu şehir ısı varlığı açısından değerlendirilmiştir. Sen'in Trend Analizi metodu ile araştırma yapılan tezde çalışılan kentlerden 11 tanesinde şehir ısı adası varlığı tespit edilmiştir. şIA varlığı tespit edilen kentler, Türkiye'nin kalabalık nüfuslu kentleridir. Öte yandan hem çalışmada hem de diğer yapılan araştırmalarca elde edilen en önemli bulgu, Türkiye'nin kalabalık nüfuslu kentlerinde şehir ısı adasının varlığının giderek artacağıdır. Bu durumun sıcak hava dalgalarının sıklığı ve yoğunluğunun artmasıyla birlikte insan sağlığı ve refahı üzerinde olumsuz etkileri olacağı öngörülmektedir. Yerel yönetimlerin ve kent planlamacılarının halihazırda var olan şehirlerin yapılanmalarında iyileştirmeye giderek önlem

¹KTO Karatay Üniversitesi, 05453713004, kamile.yasdiman@karatay.edu.tr
ORCID:0000-0001-5600-9184

almalarının son derece önemli olduğudur. Bu önlemler, halkın büyük bir kesiminin sıcak hava dalgalarından etkilenmesini engelleyecektir. Bu nedenle, ilgili tarafların bu konuda girişimci olması ve bu sorunun çözümüne odaklanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *şehir ısı adası, halk sağlığı, sıcak hava dalgaları*

The relationship of the city heat island, temperature waves and public health

Abstract

The aim of this study is to identify the presence of urban heat islands in densely populated cities in Turkey and predict their negative impact on human health and well-being. It is a potential reality that heat waves will become more frequent and intense, particularly in urban centers where urban heat islands are expected to intensify. Many studies have been conducted in Turkey on urban heat islands, and one of the most comprehensive ones evaluated the presence of urban heat islands in 17 cities with populations of 500,000 or more, along with comparative stations, as of 2013. Eleven of the cities studied were found to have urban heat islands using Sen's Trend Analysis method. The cities with urban heat islands are Turkey's densely populated cities. One of the most important findings obtained from this and other studies is that the presence of urban heat islands in Turkey's densely populated cities will continue to increase. It is predicted that this will have negative effects on human health and well-being, particularly as the frequency and intensity of heat waves increase. It is crucial for local governments and city planners to take measures to improve the structures of existing cities to prevent a large segment of the population from being affected by heat waves. Therefore, it is necessary for relevant parties to take an entrepreneurial approach and focus on finding solutions to this problem.

Keywords: *urban heat island, public health, heat waves*

Giriş

Dünya genelinde özellikle metropollerde yaşayan insanların yoğun sanayi faaliyetleri başta olmak üzere trafik ve yoğun kentleşmeden kaynaklanan su, hava ve toprak kirliliği ve gürültü nedeniyle sağlık bakımından pek çok risk ile karşı karşıya olduğu bilinmektedir. Yıllar boyu artmaya devam eden kentleşme, iklim değişikliği sebebiyle değişen klimatolojik düzen ve giderek yaşanan nüfus, kentsel nüfus için sağlık risklerinin gelecekte (London School of Hygiene and Tropical Medicine), özellikle gelişmekte olan ülkelerde (Institute of Occupational Medicine; Lendrum ve ark., 2007) artmaya devam edeceği anlamına gelmektedir. Metropol ve şehirlerdeki sıcaklıkların genellikle çevresindeki kırsal veya banliyö alanlarından daha yüksek olması olarak tanımlanan Kentsel Isı Adası (Urban Heat Island, UHI) etkisi (Oke, 1982), kentsel nüfusun sağlığının tehlikeye atılabileceği bir mekanizmayı da temsil etmektedir. Kentsel ısı adası etkisi, yağış düzenini etkiler (Collier, 2006), hava kirliliğiyle etkileşime girebilir ve bu fenomeni daha da kötü hale getirebilir (LY ve ark., 2014), sel riskini artırabilir ve su kalitesini düşürebilir (Hester ve ark., 2013) ve tüm bunların sağlık üzerindeki etkilerini olumsuz yönde şiddetlendirebilir. Bununla birlikte, kentsel ısı adası fenomeninin insan sağlığı üzerindeki en doğrudan etkisi, özellikle ısı dalgaları sırasında meydana gelen artan sıcaklığa maruz kalmaktır. Bu çalışmanın amacı, kentsel ısı adasının sıcak hava dalgaları ve halk sağlığı üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışma, farklı şehirlerdeki sıcaklık verileri ve hava kalitesi ölçümleri kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın kapsamı, kentsel ısı adasının sıcaklık artışı ve hava kirliliği gibi faktörlerle ilişkisini belirlemek ve bu durumun insan sağlığı üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Bu çalışmanın sonuçları, şehir planlaması ve yönetimi açısından önemli ipuçları sağlayabilir ve halk sağlığı için gereken önlemlerin alınmasına katkıda bulunabilir.

Sıcak dalga nedir?

Bildiği üzere yüksek sıcaklık, halk sağlığını tehdit eden başlıca klimatolojik olaylardan biridir. Çünkü insan vücudu yüksek sıcaklığa maruz kaldığı takdirde, bu sıcaklığı dengelemek için vücut ısısı kontrol sistemi devreye girer. Fakat sıcaklık seviyesi dengelenemeyecek kadar çok yükseldiğinde, sıcaklığa maruz kalınan günler arttıkça hastalık ve ölüm riski de aynı oranda artmaktadır (Hu ve ark., 2016). Anormal derecelere varan, birkaç günden başlayarak birkaç haftaya kadar uzanan ve beklenen yüksek sıcaklık dönemlerine sıcaklık dalgaları adı verilmektedir. Bu dalgalar, son zamanlarda iklim değişikliği ve kentsel ısı adasıyla ilgili ölümlerin en önemli nedenleri arasındadır. Bu sebeple bu meteorolojik olayın insan sağlığı üzerindeki etkileri ayrıca değerlendirilmelidir (Robinson, 2001).

Dünya Meteoroloji Örgütü (DMÖ), gün içindeki maksimum sıcaklık değerini, ortalama maksimum sıcaklık değerini 5 °C ya da daha fazla olduğu art arda devam eden beş veya daha fazla gün olarak tanımlar (Rafferty, 2018). Ancak dünyanın farklı iklim bölgelerindeki şartlar, bu bölgelerde yaşayan halkın iklime karşı adaptasyonunu ve aşırı sıcaklığın etkilerini değiştirebilir. Bu sebeple sıcaklık dalgasının tüm dünya geneli için evrensel bir tanımı bulunmamaktadır (Tong ve ark., 2010). Bu doğrultuda bazı ülkeler kendi iklim bölgesine özel farklı standartlara sahiptir. Örneğin, Hindistan Meteoroloji Kurumu, normal sıcaklığın 5-6 °C ve daha fazlası olması durumunu sıcaklık dalgası olarak tanımlarken, Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Meteoroloji Kurumu ise rahatsız edici seviyede sıcak ve nemli hava durumunun iki veya daha uzun süre sürmesi olarak tanımlamaktadır (Rafferty, 2018).

Ülkemizde ise Meteoroloji Genel Müdürlüğü, sıcak dalga tanımında sıcaklık ortalamalarının 10 °C ve daha fazla olması ile birlikte aşırı nemlilik de içeren uzun bir periyod devam etmesi olarak tanımlamaktadır (Özalp, 2021). Bununla birlikte sıcak dalgaların sağlık üzerindeki muhtemel

etkilerini değerlendirerek “ısı indeksi” kavramını geliştirmiş ve güncel hava sıcaklığına ayrıca nem faktörünü de ekleyerek gerçek sıcaklığın normalden daha fazla hissedilmesinin bir göstergesi olarak toplum sağlığına karşı erken uyarı sistemi geliştirmiştir. Isı indeksi kategorileri ve beklenen sağlık etkisi Tablo 1’de gösterildiği gibidir.

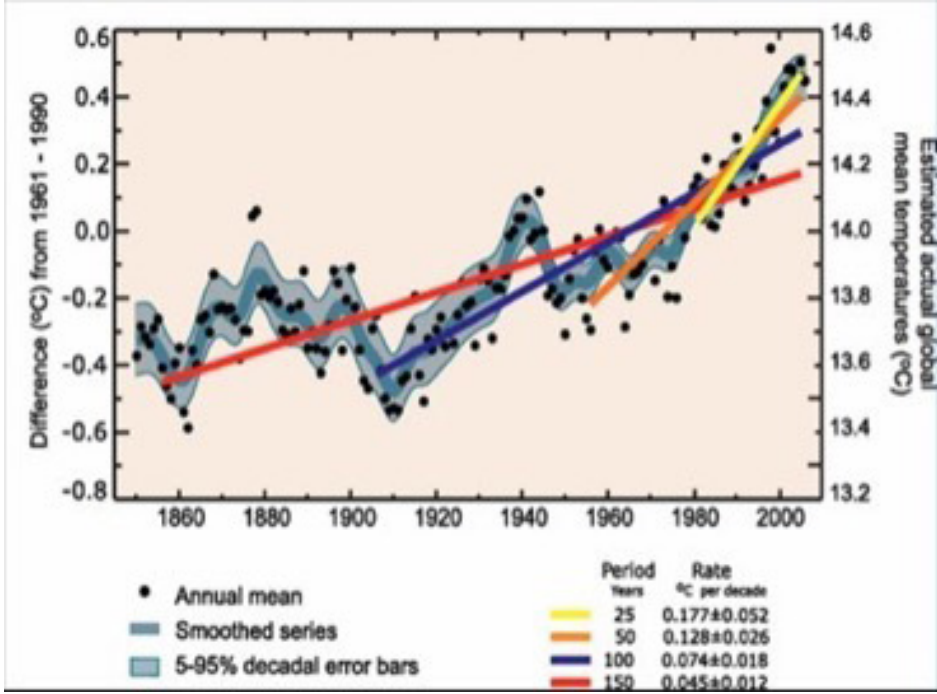
Tablo 1. *Isı İndeksi Grupları ve Etkileri (Oklohoma State University, 2022)*

Isı indeksi grupları ve muhtemel sağlığa etkileri		
Grup: I 54 °C ve üzeri	Çok tehlikeli	Maruz kalma süresi arttıkça sıcaklık/güneş çarpması kuvvetle muhtemeldir
Grup: II 40 – 54 °C	Tehlikeli	Güneş çarpması, sıcaklık krampları ya da ısı yorgunluğu görülmesi muhtemel; fiziksel aktivite ve maruziyet arttıkça sıcaklık çarpması muhtemeldir.
Grup: III 32 – 40 °C	Ekstra tedbir alınmalı	Fiziksel aktivite ve maruziyet arttıkça sıcaklık çarpması, ısı yorgunluğu ve sıcaklık krampları görülmesi muhtemeldir.
Grup: IV 27 – 32 °C	Tedbir alınmalı	Fiziksel aktivite ve maruziyet arttıkça yorgunluk ortaya çıkabilir.

Kentsel alanlarda sıcaklık riskinin değerlendirilmesi

Kentsel bir alanda arazi yüzeyindeki çeşitli varyasyonlar, sıcaklığın bir kent genelinde değiştiği anlamına gelir. Bu durum da doğrudan nüfusun sıcaklığa maruz kalma potansiyelinde benzer varyasyonlara neden olur. Daha yüksek kentsel ısı adası yoğunlukları, insanların genellikle yoğun olarak yaşadıkları merkezi konumlu kent bölgelerinde meydana gelme eğilimindedir. Bununla birlikte, bu faktörler kentsel ısı adası etkisinin ne kadar zararlı olabileceğini de ortaya koyarak nüfusun kentsel ısı adasına olan kırılganlığı artırabilir.

Antropojenik sebepli iklim değişikliğinin görülen sonuçları, ölçülen sıcaklık sonuçlarına göre 1850'lerden günümüze kadar küresel çapta ortalama sıcaklıklar yükselmiş durumdadır (IPCC, 2007). Bu artış trendi Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi (NOAA)'dan alınan bilgilere göre özellikle 1980'lerden sonra daha da yükselmiştir (Grafik 1).



Grafik 1. Küresel Çaplı Ortalama Sıcaklık Trendi (NOAA)

Ortalama sıcaklıklarda meydana gelen bu artışın yarattığı en önemli tehlike, bölgesel ve zamansal sıcaklık dengelerinin değişime uğraması, mevsimler arasındaki sıcaklık farklarının artması ve belirli bir alanda aşırı sıcak iklim şartları oluşurken, başka bir bölgede soğuk ve yağışlı koşulların meydana gelmesidir. Böylelikle hem sıcak hem de soğuk yeni rekora sahip değerler ortaya çıkmaktadır. Tüm bu değişimler ise insan sağlığı üzerinde direkt olarak etkilidir. Aşırı sıcakların sağlığa doğrudan etkileri ve sebep olduğu hastalıklar Tablo 2'de gruplandırılmıştır.

Tablo 2. *Yüksek Sıcaklığın Sağlık Üzerindeki Direkt Etkileri (NOAA)*

Sıcaklığın Yarattığı Zarar	Semptomlar
Güneş Yanığı	Cilt üzerindeki kızarıklıklar ve eşlik eden ağrı. Şiddetli durumlarda kabarcıklar, ateş, baş ağrısı ve ciltte meydana gelen şişmeler
Sıcaklık krampı	Sıklıkla karın ve bacak kaslarında ağrılı spazmlar. Şiddetli terleme.
Sıcaklık yorgunluğu	Düşük nabız, kusma ve bayılma, şiddetli terleme, soğuk ve donuk cilt, halsizlik. Vücut sıcaklığı normal seyredebilir.
Sıcak çarpması	Yüksek ateş (41.1 ° veya daha yüksek). Hızlı ve güçlü nabız, bilinç kaybı. Sıcak ve kuru cilt.

Kentsel Isı Adasının Sağlık Üzerindeki Etkileri

Aşırı sıcaklara maruz kalma, mevcut durumun kötüye gitmesinden başlayarak hastaneye yatış ve ölüm riskindeki artışa kadar çeşitli olumsuz sağlık etkileriyle ilişkilidir (Basu, 2009). Ancak sıcaklık çarpması tek başına ölüm nedeni değildir. Daha ziyade başta solunum yolu hastalıkları olmak üzere ölüme katkı sağlayan başlıca bir faktördür (D'Ippoliti ve ark., 2010). Sıcaklık çarpması riskinin orta seviyeli sıcaklıklarda bile önem teşkil ettiği gösterilmiştir. Fakat konu aşırı yüksek sıcaklıklar veya sıcak dalga dönemlerinde bu risk en şiddetli haline ulaşır (Gasparrini ve ark., 2015). Bu sebeple, şehir etkisine bağlı olarak sıcaklıkların artması, kentsel alanlarda ısıya bağlı ölüm riskini artırmaktadır ve bu durum muhtemelen iklim değişikliği nedeniyle gelecekte daha da artacaktır (Hajat ve ark., 2014)

Sıcak hava dalgası dönemleri esnasında yüksek sıcaklıklar genellikle gündüz saatlerinde maksimuma ulaşsa da iç mekân sıcaklıklarını yüksek tutan minimum gece sıcaklıklarının özellikle birkaç gün boyunca devam etmesi olayının direkt olarak insan sağlığını etkilemesi muhtemeldir. Örnek vermek gerekirse, kentsel ısı adası etkisinin önemli bir özelliği

olan yüksek gece sıcaklıkları, 2003 yılında Paris'teki sıcak hava dalgası sırasında artan ölüm oranlarıyla ilişkilendirilmiştir (Laaidi ve ark., 2012). Günümüzde pek çok çalışma kentsel ısı adası varlığına odaklansa da, ülkemizde doğrudan sağlık üzerindeki etkisini ele alan çalışma sayısı halen beklenen düzeyde değildir. Oysa Birleşmiş Milletler (BM), 2050 yılına dek dünya nüfus artışının genellikle şehir alanlarında yoğunlaşacağını öngördüğünden, ülkemizde kentsel ısı adası tespiti yapılan kent alanlarında sıcaklık dalgalarının nüfusun sağlığı üzerindeki etkileri mekânsal olarak değerlendirilmelidir. Bununla birlikte nüfusun giderek yaşlanması ve kronik rahatsızlıkların artması gibi faktörler, kentsel ısı adasına karşı toplumun kırılganlığını da artırmaktadır. Bu sebeple kentsel ve mekânsal plânlamalar esnasında risk değerlendirmesi yapılırken nüfus kırılganlığının önemle dikkate alınması gereklidir.

Uzun süre devam eden ve kent alanlarında daha sık görülen sıcak dalgalar su kıtlığını kuraklığı da beraberinde getirir. Bununla birlikte toplumsal ve kişisel temizlik normlarının uygulanmaması, birtakım bağırsak hastalıklarının ortaya çıkması ve diğer kişiler arasında da hızlı şekilde yayılması anlamına gelir. Bu duruma örnek olarak Amazon bölgesinde nehrin su seviyesinin çok düşük olduğu zamanlarda, patlak veren kolera salgının verilebilir (IWGCCCH, 2010). Bu olaya benzer yapılan araştırmalarda 2002 – 2004 yılları arasında hakim olan yüksek sıcaklık dalgalarının salgın olarak ortaya çıkan Batı Nil virüsünün temel sebebi olduğu saptanmıştır (EPA, 2010). Yapılan pek çok çalışma dünyanın farklı bölgelerinde 5 yaş altındaki 1.5 milyon çocuğun her yıl ishal nedeniyle hayatını kaybettiğini ortaya koymaktadır [Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 2017]. Sonuç olarak yüksek sıcaklık, yarattığı su kıtlığında salmonella, kolera, malarya, Batı Nil virüsü gibi pek çok ishalleri hastalık için risk oluşturmaya devam etmektedir.

Kentsel alanlardaki ekstrem sıcaklıkların (özellikle sıcak dalgalar) kalp-

damar hastalıklarının oluşmasında etkili olduğu yapılan pek çok çalışma ile ispatlanmıştır (Basu & Samet, 2002). Sağlıklı bir kişide, aşırı sıcak ortamda kalp hızı artmaya başlar ve bu da vücutta kan akışını hızlandırır. Artan bu kardiyovasküler stres, kişinin sağlık durumu ile yaşına göre ölümle bile sonuçlanabilir. Bu durum özellikle UV ışınlarının ve havadaki kirleticilerin artışıyla birlikte daha olumsuz bir hale gelir.

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre her yıl gerçekleşen ölümlerin ortalama %7'lik bir kısmı solunum yolu hastalıkları nedeniyledir. Bu konuda yapılan araştırmalara göre farklı yaş grupları arasındaki 4 milyondan fazla insan solunum yolu rahatsızlıkları sebebiyle hayatını kaybetmektedir (WHO, 2007). Havadaki kirleticilerin taşınımı, yayılımı ve depolanması için en elverişli alan atmosferdir. Alçak ve yüksek basınç sistemlerindeki hava kütleleri ve bu basınç merkezleri arasındaki hava akımları kirleticilerin taşınmasını sağlar. Çoğu durumda da şehir alanları üzerinde oluşan ısı adaları nedeniyle, ısınma yoğunluğuna da bağlı olarak bir yerden başka bir alana transfer olan bu kirleticiler, ikincil bir kimyasal tepkime olayına neden olabilirler. Havada asılı kalan ve taşınabilen bu kirleticiler nefesle ciğerlere çekildiğinde, en küçük bronşlara dahi ulaşabildiğinden astım, akciğer yetmezliği, koroner atardamar hastalıkları ile diğer kronik solunum yolu hastalıklarına neden olabilmektedir.

Sıcak hava dalgaları ile ilişkilendirilen bir başka rahatsızlık ise psikolojik hastalıklardır. En basit şekliyle kronik stres kaynaklı zihinsel bozukluklar pek çok sağlık sorununa önderlik etmektedir (IWGCCCH, 2010). Sıcak dalgalar nedeniyle yaşanan orman yangınları, kasırga, sel gibi olaylar sonrasında evini, işini ve/veya sosyal ortamını kaybeden insanlar psikolojik olarak derinden etkilenmektedir. Bu tür olaylar sonrasında gelişen aşırı stres, endişe, kaygı, konsantrasyon düşüklüğü, uyku bozuklukları, aşırı sinirlilik gibi durumlar yaşanan toplumsal travmaların bir sonucu olmaktadır.

Sonuç

Kentsel ısı adası olgusu ile birlikte değerlendirilen sıcaklık dalgalarının sağlık üzerine etkisi konusunda çok sayıda araştırma yer almaktadır. Sıcak dalga, yüksek sıcaklık seviyelerinin birkaç günden birkaç haftaya kadar uzun süreler boyunca devam ettiği hava koşullarına verilen addır ve insan sağlığını tehdit eden başlıca klimatolojik olaylardan biridir. İnsan vücudu yüksek sıcaklığa maruz kaldığı takdirde, vücut ısısı kontrol sistemi devreye girer ancak sıcaklık seviyesi dengelenemeyecek kadar çok yükseldiğinde, sıcaklığa maruz kalınan günler arttıkça hastalık ve ölüm riski de aynı oranda artar. Dünya Meteoroloji Örgütü, gün içindeki maksimum sıcaklık değerini, ortalama maksimum sıcaklık değerini 5 °C ya da daha fazla olduğu art arda devam eden beş veya daha fazla gün olarak tanımlar. Ülkemizde ise Meteoroloji Genel Müdürlüğü, sıcak dalga tanımında sıcaklık ortalamalarının 10 °C ve daha fazla olması ile birlikte aşırı nemlilik de içeren uzun bir periyot devam etmesi olarak tanımlamaktadır. Sıcak dalgaların sağlık üzerindeki muhtemel etkilerini değerlendirerek “ısı indeksi” kavramını geliştirmiş ve güncel hava sıcaklığına ayrıca nem faktörünü de ekleyerek gerçek sıcaklığın normalden daha fazla hissedilmesinin bir göstergesi olarak toplum sağlığına karşı erken uyarı sistemi geliştirmiştir. Bu bağlamda çalışma ile ilişkilendirildiğinde bu kent merkezlerinde yaşayan kişilerin sıcak hava dalgalarının getirdiği sağlık problemlerine karşı daha hassas olabilecekleri öngörülmektedir. Kent planlamacıları başta olmak üzere, kent tasarımında söz sahibi olan kişilerin şehir ısı adası kaynaklı sıcak dalgaların azaltılması yönünde bu kent merkezlerinde daha fazla önlem alması gerektiği düşünülmektedir.

Bu makale aynı zamanda kentsel ısı adasının yarattığı sıcaklık dalgalarını nicel olarak değerlendirme ve yazarın doktora tezindeki bulgularını çalışma ile ilişkilendirme amacını taşımaktadır. Buna göre 2013 yılı itibariyle Türkiye’de nüfusu 500.000 ve üzeri kentlerin kentsel ısı adası

varlığını ortaya koyan doktora çalışmasında, 17 istasyon çalışılmıştır. Bu istasyonlardan kentsel alanlar olan Afyon, Muğla, Tekirdağ, Aydın, Mersin, Şanlıurfa, Konya, Bursa, İzmir, Ankara ve İstanbul'un uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık, aylık minimum sıcaklık ve aylık maksimum sıcaklık değerlerine ait trendler karşılaştırıldığında, kırsal alan merkezlerine göre daha sıcak trendlere sahip olduğu görülmüştür.

Kaynaklar

[1] Basu, R. (2009). High ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic studies from 2001 to 2008. *Environmental Health Perspectives*, 117(2), 167-172

[2] Basu, R., & Samet, J. M. (2002). Relation between elevated ambient temperature and mortality: A review of the epidemiologic evidence. *Epidemiologic Reviews*, 24(2), 190-202. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxf007>

[3] Campbell-Lendrum, D., & Corvalán, C. (2007). Climate change and developing-country cities: Implications for environmental health and equity. *Journal of Urban Health*, 84, 109-117.

[4] Collier, C. G. (2006). The impact of urban areas on weather. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 132, 1-25.

[5] Department of Social and Environmental Health Research, London School of Hygiene and Tropical Medicine, 15-17 Tavistock Place, London WC1H 9SH, UK.

[6] D'Ippoliti, D., Michelozzi, P., Marino, C., De'Donato, F., Menne, B., Katsouyanni, K., et al. (2010). The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project. *Environmental Health*, 9(1), 37.

[7] EPA. (2010). Office of Air and Radiation (6207J) EPA 430-F-10-003, April 2010.

[8] Gasparrini, A., Guo, Y., Hashizume, M., Lavigne, E., Zanobetti, A., Schwartz, J., et al. (2015). Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *Lancet*, 386(9991), 369–375.

[9] Hajat, S., Vardoulakis, S., Heaviside, C., Eggen, B., Vardoulakis, S., Heaviside, C., et al. (2014). Climate change effects on human health: projections of temperature-related mortality for the UK during the 2020s, 2050s and 2080s. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 68(7), 641–648.

[10] Hester, E. T., & Bauman, K. S. (2013). Stream and retention pond thermal response to heated summer runoff from urban impervious surfaces. *Journal of the American Water Resources Association*, 49(2), 328–342.

[11] Institute of Occupational Medicine. (Edinburgh EH14 4AP, UK).

[12] Interagency Working Group on Climate Change and Health (IWGCCCH). (2010). A Human Health Perspective On Climate Change: A Report Outlining the Research Needs on the Human Health *Effects of Climate Change*, April 22, 2010.

[13] IPCC. (2007). IPCC Assessment Report IV.

[14] Laaidi, K., Zeghnoun, A., Dousset, B., Bretin, P., Vandentorren, S., Giraudet, E., et al. (2012). The impact of heat islands on mortality in Paris during the August 2003 heat wave. *Environmental Health Perspectives*, 120, 254–9.

[15] NCEI. (2022). Global Temperature Anomalies. National Centers for Environmental Information. Retrieved from <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/global-temperature-anomalies/mean>

- [16] Oke, T. R. (1982). The energetic basis of the urban heat island (Symons Memorial Lecture, 20 May 1980). *Quarterly Journal, Royal Meteorological Society*, 108, 1–24.
- [17] Oklahoma State University Environmental Health and Safety. (n.d.). Heat Index. Retrieved December 1, 2022, from <http://ehs.okstate.edu/heatindx>
- [18] Özalp, Y. (2021). *Isı Dalgası - Isı Endeksi*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- [19] Rafferty, J. P. (2018). *Heat wave*. In Encyclopedia Britannica.
- [20] Robinson, P. J. (2001). On the Definition of a Heat Wave. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 40(4), 762- 775.
- [21] Tong, S., Wang, X. Y., & Barnett, A. G. (2010). Assessment of heat-related health impacts in Brisbane, Australia: comparison of different heatwave definitions. *PLoS One*, 5(8), e12155.
- [22] United Nations Children’s Fund (UNICEF)/World Health Organization (WHO). (2009). *Diarrhoea: Why children are still dying and what can be done*. Geneva: World Health Organization.
- [23] World Health Organization (WHO). (2007). *Global Surveillance, Prevention and Control of Chronic Respiratory Diseases: A Comprehensive Approach*. Geneva: World Health Organization.
- [24] Xu, L. Y., Yin, H., & Xie, X. D. (2014). Health risk assessment of inhalable particulate matter in Beijing based on the thermal environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(12), 12368-12388.
- [25] Xu, Z., FitzGerald, G., Guo, Y., Jalaludin, B., & Tong, S. (2016). Impact of heatwave on mortality under different heatwave definitions: A systematic review and meta-analysis. *Environmental International*, 89-90, 193-203.