

INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABILITY

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7779059>

INTJOS 2023; 1 (1) : 48-57



Sıcak Hava Dalgaları Dönemlerinde Artan Hasta Yoğunluğu ve Sağlık Hizmetlerinin Sürdürülebilirliği

- Yunus ÖZTÜRK

Doktorant, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

İş Güvenliği Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye,

ORCID: 0000-0001-9115-8345

e-mail: ozturkyunus06@gmail.com

- Hakkı BALTACI

Doç. Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye,

ORCID:0000-0002-6705-9264

- Bülent Oktay AKKOYUNLU

Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

Fizik Bölümü, İstanbul, Türkiye,

ORCID:0000-0003-3878-7825

ÖZET

Son yıllarda yapılan çalışmalar Sıcak Hava Dalgalarının (SHD) sayısında ve süresinde artışlar olduğunu göstermektedir. SHD'lerdeki bu artışlar insan sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir. Bu nedenle dünyanın birçok yerinde Sıcaklık-sağlık ilişkisini araştıran çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada Fethiye'de 1960-2019 yılları arasında SHD'lerin sayısında ve süresindeki artışlar incelenmiştir. SHD tanımı için Günlük maksimum sıcaklıkların %90'lık diliminde art arda 3

Kaynak gösterimi için:

ÖZTÜRK Y. & BALTACI H. & AKKOYUNLU B. O. (2023). Sıcak Hava Dalgaları Dönemlerinde Artan Hasta Yoğunluğu ve Sağlık Hizmetlerinin Sürdürülebilirliği; International Journal of Sustainability -INTJOS 1, s.1 c. 1 ISSN: 2980-1338

gün ve daha fazla devam eden sıcaklıklar olarak tanımlanmıştır. Bu tanım kullanılarak yapılan analizlerde özellikle 2000 yılından sonra SHD sayısı ve süresinde bariz artışlar meydana geldiği belirlenmiştir. Buna göre 2000 yılı sonrası SHD oluşumu 2000 öncesine karşılaştırılarak hesaplanan Risk ratio (RR) 2.59 (95% CI: 2.21-3.05 $p < 0.05$) olarak hesaplanmıştır. SHD'lerin insan sağlığına etkilerini incelemek için 2018 yılı seçilmiştir ve bu yılda meydana gelen 4 SHD döneminde hastane başvurularındaki artışlar incelenmiştir. SHD'lerin hastane başvuruları üzerindeki etkilerini belirlemek için analizlerde logaritmik Z test yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem kullanılarak SHD'ler ile hastane başvurularındaki ilişkiyi gösteren RR'ler hesaplanmıştır. Buna göre SHD-sağlık ilişkisini gösteren RR'ler ve güven aralıkları sırasıyla 1.11(95% CI: 1.08-1.15 $p < 0.05$), 1.15(95% CI: 1.11-1.19 $p < 0.05$), 1.12(95% CI: 1.08-1.16 $p < 0.05$) ve 1.38(95% CI: 1.34-1.42 $p < 0.05$) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar SHD dönemlerinde hastanelerde hasta yoğunluğunun arttığını göstermektedir. SHD'lerin gelecekte daha sık ve daha uzun süre meydana geleceği düşünüldüğünde sürdürülebilir sağlık hizmetleri için sağlık sektörüne daha fazla yatırım yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sıcak Hava Dalgası, Hastane Başvuruları, Sürdürülebilir Sağlık Hizmetleri, Hasta Yoğunluğu

Makalenin türü: Araştırma

Geliş tarihi: 25.01.2023 / **Kabul Tarihi:** 07.03.2023 / **Yayın Tarihi:** 29.03.2023

Increased Patient Density in Period of Heat Waves and Sustainability of Healthcare

ABSTRACT

Studies in recent years show increases in the number and duration of Heat Waves (HWs). These increases in HWs negatively affect human health. For this reason, studies investigating the temperature-health relationship have been carried out in many parts of the world. In this study, the increases in the number and duration of HWs in Fethiye between 1960 and 2019 were examined. For the definition of HWs, it is defined as temperatures that continue for 3 consecutive days or more at 90% of the daily maximum temperatures. In the analyses made using this definition, it was determined that there were significant increases in the number and duration of HWs, especially after 2000. Accordingly, the Risk ratio (RR) calculated by comparing the occurrence of HWs after 2000 with that before 2000 was calculated as 2.59 (95% CI: 2.21-3.05 $p < 0.05$). The year 2018 was chosen to examine the effects of HWs on human health, and the increases in hospital admissions during the 4 HWs periods that occurred in this year were examined. The logarithmic Z test method was used in the analyses to determine the effects of HWs on hospital admissions. Using this method, RRs showing the relationship between HWs and hospital admissions were calculated. Accordingly, the RRs and confidence intervals showing the HWs-health relationship were calculated respectively 1.11(95% CI: 1.08-1.15 $p < 0.05$), 1.15(95% CI: 1.11-1.19, $p < 0.05$),

1.12(95% CI: 1.08-1.16 $p<0.05$) and 1.38(95% CI: 1.34-1.42 $p<0.05$). These results show that patient density increases in hospitals during HWs periods. Considering that HWs will occur more frequently and for longer periods of time in the future, more investment in the health sector is needed for sustainable health care.

Keywords: Heat Wave, Hospital Admissions, Sustainable Healthcare Services, Patient Density

GİRİŞ

Son yıllarda yapılan çalışmalar Sıcak Hava Dalgalarının sayısında ve süresinde artışlar meydana geldiğini göstermektedir (Unal vd., 2013; Erlat vd., 2022). Küresel iklim değişikliği düşünüldüğünde gelecek yıllarda SHD'lerinde sayısında ve süresinde daha fazla artışların olacağı öngörülmektedir(Domeisen vd., 2023). SHD'lerde görülecek bu artışlar insan sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir (Lissner, vd.. 2012) Yapılan çalışmalar SHD dönemlerinde hastane başvurularında, yatışlarda ve ölümlerde artışlar meydana geldiğini göstermektedir (Tan, vd. 2010; Smoyer, vd. 2003; Hong vd., 2022). 1995 yılında ABD'de meydana gelen HW nedeniyle hastane başvurularında %11 artış olduğu belirlenmiştir (Semanza vd., 1999). 2006 yılında Kaliforniya'da meydana gelen bir SHD'nin insan sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada, yaklaşık 16.166 ek acil servis başvurusu ve 1.600 ek hastaneye yatış tespit edilmiştir (Knowlton vd., 2006). 2011 yılında Avustralya'nın Sydney kentinde meydana gelen bir HW sonucunda acil servis başvurularında %2, ambulans çağrılarında %14 ve ölüm oranlarında %13 artış tespit edilmiştir (Schaffer vd., 2012). İtalya'da yapılan bir çalışmada HW süresinde bir günlük artışlar hastane başvurularında %16 artış meydana getirdiği tespit edilmiştir (Alessandrini vd., 2011). Avustralya'nın Perth şehrinde yapılan bir çalışmada HW dönemlerinde toplam acil servis başvurularında % 4.4 artış meydana geldiği belirlenmiştir (Williams vd., 2012). ABD'de yapılan bir çalışmada HW dönemlerinde hastane başvurularında %3'lük artış meydana geldiği bulunmuştur (Carina vd., 2014). Kore'de yapılan bir çalışmada HW dönemlerinde yüksek sıcaklıklar nedeniyle hastane yatışlarında %4'lük artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Son vd., 2014). Yapılan çalışmalar HW dönemlerinde ölüm oranlarında da artışların olduğunu göstermektedir (Poumader vd., 2005; Huang vd., 2012; Rocklov vd., 2012) . 2003 yılında Avrupa'da meydana gelen HW nedeniyle tüm kıta genelinde 70000 ekstra ölüm meydana geldiği tespit edilmiştir (Robinne, vd.l, 2008). Sadece Fransa'da bu HW nedeniyle 14800 ekstra ölüm gerçekleştiği belirlenmiştir (Pirard, vd., 2005).

Gelecekte SHD'lerin sayısında ve süresinde daha çok artış meydana geleceği ön görüldüğünde insanlar daha çok etkilenecek, hastanelere daha çok hasta başvuracak ve hastanelerde yoğunluk artacaktır (Peng vd., 2011). Yapılan çalışmalarda SHD dönemlerinde kardiyoloji polikliniği başvurularında (Kenney vd., 2014) ve göğüs hastalıkları polikliniği başvurularında (Manisha vd., 2020) artışlar meydana geldiği belirlenmiştir. Bu durum SHD dönemlerinde bu polikliniklerde çalışan doktor ve sağlık çalışanı başına düşen hasta sayısında artışlar meydana geldiğini göstermektedir. Ayrıca hastane yatak kapasitesinin, doktor ve sağlık personeli sayısını, ilaç vb. giderleri artacaktır. Bu durum eğer önlem alınmazsa ileride SHD'lerdeki artışlar nedeniyle sağlık

hizmetlerinin sürdürülebilirliği olumsuz olarak etkilenecektir. SHD ve sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği hakkında daha önce Türkiye’de bir çalışması yapılmamıştır. Bu nedenle bu alanda çalışma yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmada Türkiye’nin güney batısında yer alan Fethiye şehrinde 1960-2019 yılları arasında SHD trendi incelenmiştir. Bu dönemde SHD’lerin sayısında ve süresindeki bariz artışlar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca SHD-Sağlık ilişkisini göstermek için 2018 yılında meydana gelen SHD dönemlerinde Fethiye Devlet Hastanesindeki hasta başvurularındaki değişimler araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda SHD dönemlerinde Hastane başvurularında artışlar meydana geldiği belirlenmiştir. Gelecekte SHD’lerin sayısında ve süresinde daha fazla artış olacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir sağlık hizmetleri için daha çok doktor ve sağlık çalışanına ihtiyaç vardır. Çalışmanın sonucunda elde edilen sonuçlar ileride yapılacak sağlık yatırımlarına ışık tutacaktır.

1. MATERYAL ve METOT

1.1. Çalışma Alanı

Yapılan çalışmalar SHD’lerin sayısında ve süresinde en çok artışın Türkiye’nin güney batısında gerçekleştiği tespit edilmiştir (Unal vd., 2013). Bu nedenle bu gölgede yer alan Muğla’nın Fethiye ilçesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Fethiye 36° 39’ 5’’Kuzey ve 29° 7’ 23’’ Doğu koordinatlarında bulunmaktadır. 3.055 km²’lik yüz ölçüme sahip olup nüfusu 167.114 kişidir (FDPD, 2021). Fethiye’de Akdeniz iklimine sahiptir ve yazları sıcak ve kurak kışları ılık ve yağışlı geçmektedir. Bölgenin en sıcak yaz ayı ortalama olarak 32 °C ile Ağustos ayıdır. En soğuk ay ise ortalama 10 °C ile ocak ayıdır. Yıllık ortalama sıcaklığı 21 °C’dir (FDMD, 2021).

1.2 Hastane Verileri

Hastane verileri Muğla İl Sağlık Müdürlüğü’nün izniyle Fethiye Devlet Hastanesinden alınmıştır. Bu veriler 2014-2019 yıllarının 1 Mayıs-30 Eylül tarihleri arasında günlük hastane başvuru sayılarını kapsamaktadır.

1.3. Meteoroloji verileri

Analiz için kullanılan meteorolojik veriler Türkiye Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden alınmıştır. Bu çalışmada Fethiye’de bulunan 1 meteoroloji istasyonunun verileri kullanılmıştır. Çalışma aralığı olarak 1960-2019 yıllarının 1 Mayıs – 30 Eylül ayları seçilmiştir. Analiz amacıyla günlük maksimum sıcaklıklar kullanılmıştır.

1.4. Sıcak Hava Dalgası Tanımı

SHD’lerin tek bir tanımı olmadığından, yapılan çalışmalara birçok tanım kullanılmıştır (Tong

vd. 2010). Bu tanımlarda günlük maksimum (Hajat vd. 2006, Hansen vd., 2008), Minimum (Perkins vd. 2013) ve ortalama sıcaklıklar (Anderson vd., 201); %90, %95 gibi göreceli (D'Ippoliti vd., 2010) veya 28 C, 35 C gibi sabit eşik değerler (Nitschke vd., 2007) ile 2 gün, 3 gün veya 4 gün gibi art arda devam eden sıcaklıklar (Huynen vd., 2001, Zhang vd., 2017) kullanılmıştır. Yaptığımız çalışmada, SHD'ları günlük maksimum sıcaklıklar kullanılarak, eşik değer olarak %90 dilimde ve art arda 3 gün veya daha fazla devam eden sıcaklıklar olarak tanımlanmıştır. Bu tanımla 2018 yılında meydana gelen 4 SHD'de toplam 19 SHD günü tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda SHD günlerine, yüksek sıcaklıkların etkilerinin görüldüğü gecikme günleri eklenmiştir (Can, vd, 2019). İstanbul'da yapılan bir çalışmada 3'er günlük gecikmeler eklendiği görülmüştür. Bu nedenle tespit edilen SHD'lere 3'er günlük gecikmeler eklenmiştir. Bu gecikme günleriyle birlikte toplamda 31 SHD günü analizlerde kullanılmıştır.

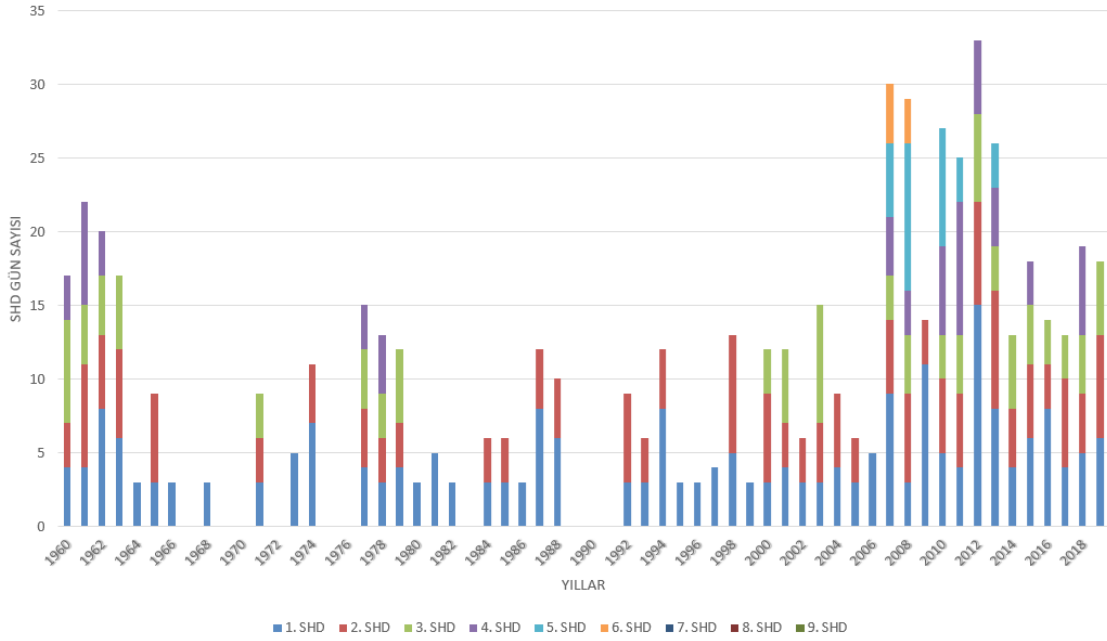
1.5. İstatistiksel Analizi

İstatistik analizlerinde Microsoft Office Excel (Microsoft Corporation. Redmond. WA. USA) programı kullanılmıştır. SHD ile hastane başvuruları arasındaki ilişkiyi belirlemek için doğal logaritmik Z testi kullanılmıştır. Bu yöntem kullanılarak SHD ile hastane başvurusu arasındaki ilişkiyi gösteren Risk ratio (RR) ve %95 güven aralığı hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlılık için hesaplanan *P değeri* < 0.05 olarak kabul edilmiştir.

2. BULGULAR

2.1. SHD'lerin uzun vadeli değişimleri

Şekil 1'de 1060-2019 yılları arasında SHD'lerin sayısında ve süresindeki değişimler görülmektedir. Buna göre özellikle 2000 yılından sonra SHD'lerin sayısında ve süresinde 2000 yılından öncesine göre daha çok artışın meydana geldiği görülmektedir. Bu şekilde göre SHD günlerinde en fazla artışın olduğu yıl 2012 olmuştur. Bu yılda toplam 4 tane SHD meydana gelirken 33gün SHD günü oluşmuştur. SHD sayısında da en fazla artışın olduğu yıllar 6 SHD ile 2008 ve 2009 yılları olmuştur. 2018 yılında ise 4 SHD meydana gelmiştir ve toplamda 19 SHD günü belirlenmiştir.



Resim 1. 1960-2019 yılları arasında Fethiye’de sıcak hava dalgalarının sayısında ve süresindeki değişimler

1960-1999 yılları arasında toplam 260 SHD günü meydana gelirken, 2000-2019 yılları arasında toplam 344 SHD günü meydana gelmiştir. 2000 yılı sonrası SHD oluşumu, 2000 öncesiyle kıyaslandığında SHD meydana gelme sıklığını gösteren RR 2.59 (95% CI: 2.21-3.05 $p < 0.05$) olduğu bulunmuştur.

2.2 SHD ve hastane başvuruları

2018 yılında SHD dönemlerinde hastane başvurularındaki artışlar incelenmiştir. SHD ve hastane başvuruları arasındaki ilişkiyi gösteren RR ve güven aralıkları Tablo 1.’de gösterilmiştir. Buna göre, 2018 yılında meydana gelen 4 SHD ile hastane başvuruları arasındaki ilişkiyi gösteren RR’ler sırasıyla 1.11(95% CI: 1.08-1,15 $p < 0.05$), 1.15(95% CI: 1.11-1.19 $p < 0.05$), 1.12(95% CI: 1.08-1.16 $p < 0.05$) ve 1.38(95% CI: 1.34-1.42 $p < 0.05$) olarak bulunmuştur.

Tablo 1. 2018 Yılında SHD döneminde hastane başvuruları

SHD	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	SHD Uzunluğu	SHD Döneminde Hastane Başvuruları	Referans Döneminde Hastane Başvuru Ortalaması	RR	Güven Aralığı (%95 CI)			P Value
2018	HW 1	3/07/2018	10/07/2018	8	4483	3781,4	1,11	1,08	1,15	0,0000
	HW 2	13/07/2018	19/07/2018	7	4205	3431,2	1,15	1,11	1,19	0,0000
	HW 3	21/07/2018	27/07/2018	7	4133	3450,8	1,12	1,08	1,16	0,0000
	HW 4	8/08/2018	16/08/2018	9	6831	4637,0	1,38	1,34	1,42	0,0000

3. TARTIŞMA

SHD'lerin 1960-2019 yılları arasındaki değişimleri incelendiğinde son 20 yılda daha fazla meydana geldiği belirlenmiştir. Özellikle son 20 yılda meydana gelen sıklığı 2000 yılı öncesine göre %159 artmıştır. Bu artışların insan sağlığı üzerine etkilerini belirlemek için 2018 yılında meydana gelen 4 SHD dönemindeki hastane başvuruları incelenmiştir. Buna göre dört SHD döneminde hastane başvurularındaki artışlar sırasıyla 1. SHD'de %11, 2. SHD'de %15, 3. SHD'de %12 ve 4. SHD'de %38 olarak belirlenmiştir. Toplamda bu dört SHD döneminde 4352 ekstra hastane başvurusu gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar önceki çalışmalarla tutarlıdır. Türkiye'de İzmir'de yapılan bir çalışmada, HW dönemlerinde acil servis başvurularında %19'lük bir artış bildirilmiştir (Oray, vd., 2018). Avustralya'nın Brisbane kentinde yapılan bir çalışmada, HW dönemlerinde acil servis başvurularında %14'lük bir artış bildirilmiştir (Tong, vd., 2012). Avustralya'nın Sydney kentinde yapılan bir çalışmada, HW dönemlerinde acil servis başvurularında %2'lik bir artış bildirilmiştir (Schaffer, vd., 2012). ABD'de yapılan bir çalışmada SHD esnasında Hastane başvurularında %11 artış olduğu tespit edilmiştir (Semenza, vd. 1999). 2003 yılının Ağustos ayında Fransa'da meydana gelen SHD esnasında hastane acil servis başvuruları ve ölüm sayılarındaki artışı araştıran bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada acil servislerde 2600 fazla acil servis ziyareti ve 1900 fazla hastane kabulü meydana geldiği görülmüştür (Dhainaut, vd. 2004).

Gelecekte SHD'lerin daha fazla meydana geleceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle insanlar SHD'lerden daha çok etkilenecekler ve hastanelerdeki hasta yoğunluğu artacaktır. Bu dönemlerde hastanelere hasta sayısı artacağından daha fazla sağlık çalışanına ihtiyaç duyulacaktır. İlaç ve tedavi masraflarında da artışlar meydana gelecektir. Tedavi işlemlerinin aksamaması ve sürdürülebilir sağlık hizmeti için daha fazla yatırım yapılması gerekmektedir.

SONUÇ

Fethiye’de son 2000 yılından sonra SHD’lerin sayısı ve süresinde %159’luk artışlar meydana gelmiştir. Bu artışlar insan sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir. 2018 yılında meydana gelen dört SHD dönemlerinde hastane başvurularında sırasıyla %11, %15, %12 ve %38 oranlarında artışlar meydana gelmiştir. bu artışlar doktor ve sağlık çalışanının hasta yoğunluğunda artış olduğunu göstermektedir. Gelecekte SHD’lerin sayısında ve süresinde daha fazla artış olacağı düşünüldüğünde hastanelerdeki hasta yoğunluğu daha da artacaktır. Bu nedenle sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği için daha fazla doktor, sağlık çalışanı ve hastane yatak kapasitesinin artırılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

- Alessandrini, E., Sajani, S. Z., Scotto, F., Miglio, R., Marchesi, S., & Lauriola, P. Emergency ambulance dispatches and apparent temperature: A time series analysis in Emilia–Romagna, Italy. *Environmental research*, 2011, *111*(8), 1192-1200.
- Anderson G. B., Bell M. L.,(2011). Heat waves in the united states: mortality risk during heat waves and effect modification by heat wave characteristics in 43 U.S. communities. *Environ Health Perspect*, 119:210–218. doi:10.1289/ehp.1002313
- Carina J. Gronlund, Antonella Zanobetti, Joel D. Schwartz, Gregory A. Wellenius, and Marie S. O’Neill 2014. [Heat, Heat Waves, and Hospital Admissions among the Elderly in the United States, 1992–2006](#). *Environmental Health Perspectives* 122:11 CID: <https://doi.org/10.1289/ehp.1206132>
- Dhainaut, J. F., Claessens, Y. E., Ginsburg, C., Riou, B.,(2004). Unprecedented heat-related deaths during the 2003 heat wave in paris: consequences on emergency departments. *Critical Care*, 8 ,1.
- D’Ippoliti D, Michelozzi P, Marino C, de’Donato F, Menne B, Katsouyanni K, Kirchmayer U, Analitis A, Medina-Ramón M, Paldy, A., Atkinson, R., Kovats, S., Bisanti, L., Schneider, A., Lefranc, A., Iñiguez, C., Perucc, A. C., The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the euroheat project. *Environmental Health*, 2010; 9:37
- Domeisen, D.I.V., Eltahir, E.A.B., Fischer, E.M. vd. Prediction and projection of heatwaves. *Nat Rev Earth Environ* 4, 36–50 (2023). <https://doi.org/10.1038/s43017-022-00371-z>
- Erlat, E., Türkeş, M., & Aydın-Kandemir, F. Observed changes and trends in heatwave characteristics in Turkey since 1950. *Theoretical and Applied Climatology*, 2021, *145*(1), 137-157.
- FDMD. Fethiye district meteorology directorate. <https://mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?il=Mu%C4%9Fla&ilce=Fethiye>. (accessed on 2 July 2021).
- FDPD, Fethiye district population directorate. <http://www.fethiye.gov.tr/fethiye-ilce-nufus-mudurlugu>, (accessed on 2 July, 2021).
- Hajat, S., Armstrong, B., Baccini, M., Biggeri, A., Bisanti, L., Russo, A., Paldy, A., Menne, B., and Ko-

- satsky, T. Impact of high temperatures on mortality is there an added heat wave effect. *Epidemiology* 2006;17: 632-638. Doi: 10.1097/01.Ede.0000239688.70829.63
- Hansen, A. L., Bi, P., Ryan, P., Nitschke, M., Pisaniello, D., & Tucker, G. (2008). The effect of heat waves on hospital admissions for renal disease in a temperate city of Australia. *International journal of epidemiology*, 37(6), 1359-1365.
- Hong Y-J, Min Y-K, Lee S, Choi S. Expanded Orientation of Urban Public Health Policy in the Climate Change Era: Response to and Prevention of Heat Wave in Paris and Seoul: A Brief Review. *Iran J Public Health*. 2022;51(7):1461-1468
- Huang, C., Barnett, A. G., Wang, X., & Tong, S. (2012). Effects of extreme temperatures on years of life lost for cardiovascular deaths: a time series study in Brisbane, Australia. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 5(5), 609-614
- Huynen, M.T.E. M., Martens, P., Schram. D., Weijenberg, M. P., Kunst, A. E., The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the dutch population. *Environ Health Perspect* 2001;109:463–470.
- Knowlton, K., Rotkin-Ellman, M., King, G., Margolis, H. G., Smith, D., Solomon, G., ... & English, P. (2009). The 2006 California heat wave: impacts on hospitalizations and emergency department visits. *Environmental health perspectives*, 117(1), 61-67.
- Lissner, T. K., Holsten, A., Walther, C., & Kropp, J. P. (2012). Towards sectoral and standardised vulnerability assessments: the example of heatwave impacts on human health. *Climatic change*, 112(3), 687-708.
- Nitschke, M., Tucker, G. R., Bi, P., Morbidity and mortality during heatwaves in metropolitan Adelaide. *The Medical journal of Australia*, 2007;187: 662–665.
- Peng, R. D., Bobb, J. F., Tebaldi, C., McDaniel, L., Bell, M. L., & Dominici, F. (2011). Toward a quantitative estimate of future heat wave mortality under global climate change. *Environmental health perspectives*, 119(5), 701-706.
- Perkins, S. E., Alexander, L. V., On the measurement of heat waves. *Journal of Climate* 2013; 26: 4500-4517. Doi: 10.1175/JCLI-D-12-00383.1
- Poumadere, M., Mays, C., Le Mer, S., & Blong, R. The 2003 heat wave in France: dangerous climate change here and now. *Risk Analysis: an International Journal*, 2005; 25(6), 1483-1494.
- Robinne J. M, Cheung S. L. K, Roy S. L, Oyen H. V, Griffiths C, Michel J. P, Herrmann F. R. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *C. R. Biologies* 2008; 331: 171–178
- Rocklov, J., Barnett, A. G., & Woodward, A. On the estimation of heat-intensity and heat-duration effects in time series models of temperature-related mortality in Stockholm, Sweden. *Environmental Health*, 2012; 11(1), 1-12.
- Schaffer, A., Muscatello, D., Broome, R. *et al.* Emergency department visits, ambulance calls, and mortality associated with an exceptional heat wave in Sydney, Australia, 2011: a time-series analysis. *Environ Health* 11, 3 (2012). <https://doi.org/10.1186/1476-069X-11-3>
- Semenza C. J., McCullough E. J., Flanders D. W., McGeehin A. M., Lumpkin R. J. Excess hospital admissions during the July 1995 heat wave in Chicago. *American Journal of Preventive Medicine*, Volume 16, Issue 4, 1999, Pages 269-277, ISSN 0749-3797, [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(99\)00025-2](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(99)00025-2).

- Semenza C. J., McCullough E. J., Flanders D. W., McGeehin A. M., Lumpkin R. J. Excess hospital admissions during the July 1995 heat wave in Chicago. *American Journal of Preventive Medicine*, Volume 16, Issue 4, 1999, Pages 269-277, ISSN 0749-3797, [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(99\)00025-2](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(99)00025-2).
- Smoyer-Tomic, K.E., Kuhn, R. & Hudson, A. Heat Wave Hazards: An overview of heat wave impacts in Canada. *Natural Hazards* 28, 465–486 (2003). <https://doi.org/10.1023/A:1022946528157>
- Son, JY., Bell, M.L. & Lee, JT. The impact of heat, cold, and heat waves on hospital admissions in eight cities in Korea. *Int J Biometeorol* 58, 1893–1903 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0791-y>
- Tan, J., Zheng, Y., Tang, X., Guo, C., Li, L., Song, G., ... & Chen, H. (2010). The urban heat island and its impact on heat waves and human health in Shanghai. *International journal of biometeorology*, 54(1), 75-84.
- Tong, S., Wang, XY., Barnett, AG., Assessment of heat-related health impacts in Brisbane, Australia: comparison of different heatwave definitions. *Plos One* 2010; 5(8): E12155.
- Unal, Y., Tan, E., Menteş, S., Summer heat waves over western turkey between 1965 and 2006. *Theor Appl Climatol* 2013; 112:339–350
- Williams, S., Nitschke, M., Weinstein, P., Pisaniello, D. L., Parton, K. A., Bi, P. The impact of summer temperatures and heatwaves on mortality and morbidity in Perth, Australia 1994–2008, *Environment International*, Volume 40, 2012, Pages 33-38, ISSN 0160-4120,
- Zhang, K., Chen, T. H., Begley, C. E., Impact of the 2011 heat wave on mortality and emergency department visits in Houston, Texas. *Environmental Health* 2015; 14:11