

# SICAK DALGALARI: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE ARTAN TEHDİTVE SICAK-SAĞLIK EYLEM PLANLARI

Ümit Şahin



### **İstanbul Politikalar Merkezi–Sabancı Üniversitesi–Stiftung Mercator Girişimi Hakkında**

İstanbul Politikalar Merkezi–Sabancı Üniversitesi–Stiftung Mercator Girişimi, Türkiye-Almanya ve Türkiye-Avrupa arasındaki akademik, politik ve sosyal bağları güçlendirmeyi hedeflemektedir. Ortaklığın kuruluş amacı, küreselleşen dünyada bilgi sahibi olma ve 21. yüzyılın koşullarıyla yüzleşebilmek için fikir ve insan alışverişinin önkoşul olduğu inancından kaynaklanmaktadır. Girişim, Avrupa bağlamında ve küresel ölçekte Türkiye ve Almanya'nın geleceği konusunda kurucu tarafların önemli olduğuna inandığı AB-Almanya-Türkiye ilişkileri ve İklim Değişikliği alanlarına odaklanmaktadır.

## Özet

İklim değişikliği 21. yüzyılın en büyük küresel sağlık tehdidi olarak tanımlanmaktadır. Küresel iklim değişikliği ile sıcak dalgalarının da sıklığı, süresi ve yoğunluğu artmaktadır. Türkiye'nin de aralarında bulunduğu pek çok ülke için sıcaklığın hastalık ve ölüm sayılarında neden olduğu doğrudan artış birincil sırada önem taşır. Sıcak dalgası (*heat wave*) olarak tanımlanan günlere özel uyarı sistemleri geliştirmek ve halkın, kamu yönetiminin ve sağlık hizmetlerinin bu dönemlere hazırlıklı olmasını sağlamak için sıcaklığın yerel ve ulusal düzeyde hangi bölgelerde, hangi dönemlerde ve toplumun hangi duyarlı grupları için daha fazla risk oluşturduğu konusunda sürekli veri toplanması, araştırmalar yapılması gerekir.

Sıcak dalgası insanların ölümüne ve tarımsal kayıplara neden olan, sıcakla ilgili sağlık riskleri, orman yangınları ve elektrik kesintileri gibi pek çok riski artıran yaygın bir meteorolojik fenomen olarak tanımlanır. Ancak bu genel tanımlar bir yerleşim yerinde ne zaman sıcak dalgası uyarısı yapılacağını, bir başka deyişle uyarı eşiğini göstermemektedir. Sıcak dalgası sınırlarıyla ilgili evrensel bir tanım olmadığı için de her ülkenin veya kentin/bölgenin kendi coğrafi, meteorolojik ve toplumsal özelliklerinden ve sıcaklığın o yerdeki sağlık etkilerinden yola çıkarak bir sıcak dalgası uyarı eşiği tanımlanması gerekir.

Sıcak dalgalarının ölüm ve hastalık sayılarında artışa neden olduğu, yaşlılar, kronik hastalığı olanlar, küçük çocuklar, kadınlar, açık havada ağır işlerde çalışanlar, barınma koşulları uygun olmayanlar, yalnız yaşayanlar ve hareketliliği kısıtlı olanların özellikle risk altında olduğu bilinmektedir. Sıcak dalgalarının sağlık üzerindeki etkilerinin azaltılması için öncelikle duyarlı kişiler ve risk gruplarına yönelik koruyucu önlemler alınmalıdır. Toplumsal düzeyde sıcaklığın etkilerine hazırlıklı olmak için yazın en sıcak dönemi başlamadan yapılacak eğitim ve farkındalık kampanyaları son derece önemlidir. Konuyla ilgili başlıca sorumluluk halk sağlığının geliştirilmesi ve koruyucu hekimlik çerçevesinde Sağlık Bakanlığı'nadır. Sağlık sisteminin de ciddi bir sıcak dalgasına yönelik hazırlıklı olması önemlidir.

Dünya Sağlık Örgütü iklim değişikliği nedeniyle artan sıcak dalgalarının sağlık üzerindeki olumsuz

etkilerine karşı koruyucu ve önleyici tedbirler alınabilmesi için ulusal ve bölgesel düzeyde Sıcak-Sağlık Eylem Planlarının hazırlanmasını ve uygulanmasını tavsiye etmektedir. Türkiye'de de en kısa zamanda yetkili kuruluşlar tarafından, yerel yönetimler, üniversiteler, meslek ve uzmanlık kuruluşları ve sivil toplumla iş birliği yapılarak ve pilot illerden başlanarak iller ve bölgeler düzeyinde Sıcak-Sağlık Eylem Planlarının hazırlanması için gerekli çalışmalar başlatılmalıdır.

## Giriş

Küresel iklim değişikliğinin halk sağlığı üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilerinden söz edilebilir. Küresel sıcaklık artışının insan sağlığı üzerine doğrudan etkide bulunan sonuçları aşırı sıcaklar, seller, fırtınalar, orman yangınları ve kuraklıktır. Önemli halk sağlığı sorunlarına yol açan dolaylı etkiler ise vektörlerle bulaşan hastalıkların yayılması, hava kirliliğine, su kıtlığına ve gıda güvenliğinin tehlikeye girmesine bağlı hastalıklar, beslenme bozuklukları ve açlık, yer değiştirme ve göçler, zihinsel sağlığın bozulması olarak sayılabilir.<sup>1</sup>

Başta enerji üretimi ve sanayi olmak üzere ekonomik aktivitelerden kaynaklanan küresel sera gazı salımları artarak devam etmektedir. Fosil yakıtlardan kaynaklanan karbondioksit salımlarının 2018'de bir yıl öncesine göre yüzde 2,7 artması<sup>2</sup>, atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonunun 2019'da son 3,5 milyon yılın en yüksek düzeyi olan 415 ppm'i geçmesi<sup>3</sup> ve küresel ortalama sıcaklıkların sanayi öncesine göre 1°C yükselmesi<sup>4</sup> küresel ısınmadan kaynaklanan bütün sorunların önümüzdeki yıllarda artarak devam edeceğini göstermektedir. Bu durum iklim değişikliğinin etkilerine direncin artırılması ve uyum alanında sağlık etkilerine özel önem verilmesini gerektirir. İklim değişikliğini "21. yüzyılın en büyük küresel sağlık tehdidi"<sup>5</sup> olarak tanımlayan Lancet Sağlık ve İklim Komisyonu, iklim değişikliğinden kaynaklanan sağlık sorunlarıyla ilgili araştırma, izleme ve sürveyans çalışmalarına yatırım yapılmasını, dünya çapında sağlık sistemlerinin iklim değişikliğinin etkilerine daha dirençli olmasını sağlayacak önlemler için ayrılan finansmanın artırılmasını, hem iklim değişikliğine hem de kalp ve solunum sistemi hastalıklarına karşı koruyucu önlem olarak kömürün küresel enerji üretimindeki rolünün hızla sonlandırılmasını ve kentlerde kişi ve gezegen için sağlıklı yaşam biçimlerine geçişin teşvik edilmesini tavsiye etmektedir.<sup>6</sup>

Türkiye'nin de aralarında bulunduğu pek çok ülkede aşırı sıcaklar hastalık ve ölüm sayılarında artışa neden olur ve bunlarla ilgili araştırma ve izleme çalışmaları büyük önem taşır. Sıcak dalgası (*heat wave*) olarak tanımlanan günlere özel uyarı sistemleri geliştirmek ve halkın, kamu yönetiminin ve sağlık sisteminin bu dönemlerde yaşanabilecek sorunlara hazırlıklı olmasını sağlamak için sıcaklığın yerel

ve ulusal düzeyde, hangi bölgelerde, hangi dönemlerde ve toplumun hangi duyarlı grupları için daha fazla risk oluşturduğu ile ilgili veri toplanması ve araştırmalar yapılması gerekir. Zira coğrafi ve toplumsal niteliklerin belirleyici olduğu bu ve benzeri konularda sadece genel bilgilerle veya uluslararası araştırmaların sonuçlarıyla yerel eylem planları ve uyarı-önleme sistemleri oluşturulamaz. Türkiye'de ise bu alandaki özgün araştırma ve eylem planları çeşitli nedenlerle son derece yetersiz durumdadır.

Bu kısa politika notunda sıcak dalgasının ne olduğu, nasıl tanımlanması gerektiği, sağlık etkilerinin neler olduğu ve alınması gereken önlemler konusunda genel bir değerlendirme yapılarak gerekli izleme ve araştırma çalışmaları için yol gösterici politika önerilerinde bulunulması amaçlanmıştır.

## 1. Sıcak Dalgası Nedir, Nasıl Tanımlanır?

Sıcak dalgasının kabul edilmiş, tek bir evrensel tanımı yoktur. Aşırı sıcağa maruz kalınması sonucunda ortaya çıkan ve kimi zaman ölüme neden olacak kadar akut ve/veya ağır düzeyde seyreden sağlık sorunları, kişinin yaşı, sağlık durumu, hava koşullarındaki ani değişikliklere uyum kapasitesi ve diğer fiziksel özelliklerinin yanı sıra, nerede ve nasıl yaşadığına, barınma koşullarına ve çevrelendiği sosyal ilişkilere bağlıdır. Dolayısıyla sıcağın sağlık üzerine etkisi toplumsal koşullarla yakından ilgilidir. *Sıcak dalgası* ise sınırlı bir süre içinde kişilerin tehlikeli ölçüde sıcağa daha fazla maruz kaldıkları "normalden" çok daha sıcak günleri belirleyen bir terimdir. Dolayısıyla sıcak dalgası "mevsim normallerinin üzerinde gerçekleşen" sıcaklıklar gibi bir hava durumu bilgisi olmaktan ziyade, insanların sağlığını etkileme olasılığı üzerinden geliştirilmiş, halk sağlığı perspektifiyle doğrudan ilişkili bir kavram olarak algılanmalıdır. Bu nedenle "sıcak dalgası" ile ilgili uyarı eşiklerini belirleyen tanımların coğrafyaya ya da yerele özel geliştirilmesi yaygın bir uygulamadır.

Bununla birlikte uluslararası kuruluşlar sıcak dalgası için genel tanımlar geliştirmeye çalışmaktadırlar. Dünya Meteoroloji Örgütü ve Dünya Sağlık Örgütü sıcak dalgasını, sağlığı, geçim kaynaklarını ve alt yapıları etkileyerek insani sistemlere ciddi zararlar veren, birkaç gün süren ve geniş bir alanı etkileyen bir tür doğal afet olarak tarif etmektedir. Sıcak dalgası bir yerele (kent, bölge) özgü, göreceli bir tanıma sahiptir ve bir yerde normal kabul edilecek sıcaklıklar başka bir yerde sıcak dalgası olarak kabul edilebilir. Sıcaklığın yanı sıra nem ve rüzgâr gibi diğer meteorolojik değişkenler de sıcak dalgasını etkiler. Sıcaklığın ne kadar arttığı kadar ne kadar sürdüğü de neden olduğu sağlık sorunlarının niteliğini ve boyutunu etkiler. Ayrıca gündüz sıcaklığın en yüksek olduğu saatler kadar gece görülen minimum sıcaklıklar ve gece gündüz sıcaklık farkları da sıcak dalgaları için önemlidir. Sıcak dalgaları sel ve fırtına gibi diğer aşırı hava olaylarından çok daha geniş bir coğrafyayı etkisi altına alır.<sup>7</sup>

Sıcak dalgalarını tanımlamak için kullanılan meteorolojik değişkenler arasında günlük ortalama sıcaklık, günlük maksimum ve minimum sıcaklık (ya

da gece sıcaklığı), mutlak nem, bağıl nem ve rüzgâr hızı bulunur. Bu değişkenlerin hesaba katıldığı formüllerle hesaplanan çeşitli sıcaklık endeksleri olsa da (*Hissedilen Sıcaklık, Sıcak Endeksi, Humidex, Yaş Termometre Sıcaklığı* vb.) gün içinde ölçülen en yüksek sıcaklık, sıcak dalgası dönemlerini belirlemek için en sık kullanılan değişkendir. Farklı endekslere bir örnek olarak Türkiye'de de kullanılan Hissedilen Sıcaklık verilebilir. Hissedilen Sıcaklık, sıcaklık, mutlak nem ve bazı durumlarda rüzgâr hızı değerlerinin birlikte kullanılmasıyla hesaplanır. Nem seviyesine göre düzeltilmiş sıcaklık değeri olarak da tanımlanabilecek olan Hissedilen Sıcaklık değeri, nemin yüksek olduğu durumlarda ölçülen sıcaklıktan daha yüksek, nemin belli bir eşiğin altında olduğu durumlarda daha düşüktür. Rüzgâr hızının fazla olması ise Hissedilen Sıcaklığı düşürür. Bu nedenle genellikle yazın nemin Hissedilen Sıcaklığı artırıcı, kışın ise rüzgârın Hissedilen Sıcaklığı düşürücü, yani soğuşun etkisini artırıcı etkisi önemlidir.<sup>8,9,10</sup>

### *Sıcak dalgasının tanımlanması*

Dünya Meteoroloji Örgütü'nün 2018'de taslak doküman olarak yayınladığı "Aşırı Hava ve İklim Olaylarının Tanımlanması ve İzlenmesi Kılavuzu" sıcak dalgasını şöyle tanımlamaktadır:<sup>11</sup>

"Sıcak dalgası insanların ölümüne ve tarımsal kayıplara neden olan, sıcakla ilgili sağlık riskleri, orman yangınları ve elektrik kesintileri gibi pek çok riski artıran yaygın bir meteorolojik fenomendir."

Sıcak dalgası tanımlarında ortak noktalardan biri olayın en az birkaç gün sürmesi gerektiğidir. Bu sıcak dalgasında kalıcı bir sıcaklık artışından değil, belli bir yer için normal olarak kabul edilenin üzerinde sıcak günlerden söz edildiği anlamına gelir. Tanımlarda aşırı sıcağın insan sağlığı ve insan faaliyetleri üzerindeki etkisine yapılan vurgu önemlidir.

Ancak bütün bu tanımlar bir yerleşim yerinde ne zaman sıcak dalgası uyarısı yapılacağını (bir başka deyişle *uyarı eşiğini*) belirlemek için yetersizdir. Sıcak dalgası sınırlarıyla ilgili evrensel bir tanım olmadığı için de her ülkenin veya kentin/bölgenin kendi coğrafi, meteorolojik ve toplumsal özelliklerinden ve sıcağın o yerdeki sağlık etkilerinden yola çıkarak bir sıcak dalgası uyarı eşiği tanımlanması gerekir.<sup>12</sup> Evrensel bir sıcak dalgası tanımı geliştirmek için yola çıkan Kılavuz daha operasyonel bir tanım olarak şunu önermiştir:

“Bir bölgede, yılın sıcak döneminde yerel (istasyon ölçümlerine dayalı) iklimsel koşullara bağlı olarak, en az üç gün boyunca sıra dışı sıcak hava koşullarıyla (minimum, maksimum ve günlük ortalama sıcaklık kullanılarak) ve yukarıda verilen eşiklerde kaydedilen termal şartlarla tanımlanan dönemler.”

Bu tanımda sıcak dalgasının en az 3 gün sürmesi gerektiği ve bunun yılın sıcak dönemlerine (ilkbahar ve yaz aylarına) özgü bir durum olduğu vurgulanmıştır. Yılın sıcak olmayan dönemlerinde normalden sıcak günlerin görülmesine ise sıcak dönem (*warm spell*) denir. Ayrıca Kılavuz, sıcak dalgası değerlendirilirken mümkünse Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılmasını ve sıcak dalgasının görüldüğü bölgede daha fazla etkilenen alanların (kentsel ısı adası gibi etkiler, risk gruplarının yaşadığı mahalleler vb.) belirlenmesini önermektedir. Ayrıca sıcak dalgası eşikleri belirlenirken gece sıcaklığı, nem gibi değerler de göz önüne alınabilir.

Yine de yukarıdaki tanımlarda “kaç derece” sorusu cevapsızdır. Çünkü sıcak dalgası bölgenin normal değerlerine “görelî” bir olay olduğu için eşik olarak belli bir sıcaklık değerinin verilmesi (35°C, 40°C gibi) mümkün değildir. Bu nedenle sıcak dalgası sınırının belirlenmesinde en sık kullanılan yöntem persentil yöntemidir. Bu yöntemde ilgili yerde söz konusu gün için uzun dönemli sıcaklık dağılım istatistiğine bakılarak en sıcak 90., 95., 98. veya 99. persentilin üzerindeki değerler saptanır ve bu sıcaklıklara ulaşıldığında, bir başka deyişle söz konusu günlerde ölçülen (veya beklenen) en yüksek sıcaklık o dönemin uzun süreli ortalamasına göre en sıcak %10, %5, %2 veya %1 gün içerisindeyse ve sıcaklıklar bu değerlerin üzerinde 3 gün devam ediyorsa (veya etmesi bekleniyorsa) sıcak dalgası ilan edilir.

Ancak daha önce de belirttiğimiz gibi uyarı eşiği sadece meteorolojik verilerin istatistiksel analiziyle saptanamaz. Hangi sıcaklık endeksinin kullanılacağı, hangi persentilin seçileceği ve bu değerler kaç gün sürdüğü zaman sıcak dalgası alarmı verileceği o yerde yapılan epidemiyolojik çalışmalar sonucunda saptanan sağlık etkilerine göre belirlenmelidir. Avustralya’da yapılan bir çalışmada Brisbane’de yaşanan sıcak dalgalarının sağlık etkileri 10 değişik sıcak dalgası tanımıyla incelenmiş ve sıcak dalgası eşiğinin belirlenmesi için kullanılan tanımda yapılan

ufak değişikliklerin bile sağlık sonuçlarının tahmin edilmesini önemli ölçüde değiştirdiği ortaya konmuştur.<sup>13</sup> Alabama’da (ABD) yapılan bir başka çalışmada 16 değişik Sıcak Dalgası Endeksi ile günlük ölüm sayılarındaki artış incelenmiş ve sıcak dalgası “günlük ortalama sıcaklığın 90. persentilin üzerinde 2 günden fazla devam etmesi” olarak tanımlandığında sıcak dalgasına bağlı ölümlerin belirgin olarak arttığı bulunmuştur; böylece bu çalışma “ortalama sıcaklık” ve “90. persentile” dayanan sıcak dalgası eşiğini tahmin değeri nedeniyle önermiştir.<sup>14</sup>

Elimizde uzun süreli istatistiklerin olmadığı durumlarda sıcak dalgası eşiklerini belirlemek için daha kaba yöntemler kullanılabilir. Günün en yüksek sıcaklığının üst üste en az 2-3 gün normalden 5°C daha fazla olmasının sıcak dalgası olarak tanımlanması yaygın bir uygulamadır.<sup>15</sup> Örneğin Hindistan Meteoroloji Örgütü en az 2 gün boyunca normalden 4,5-6,4°C artış olması durumunu sıcak dalgası, normalden 6,4°C’den daha fazla artış olmasını ise şiddetli sıcak dalgası olarak tanımlamaktadır.<sup>16</sup>

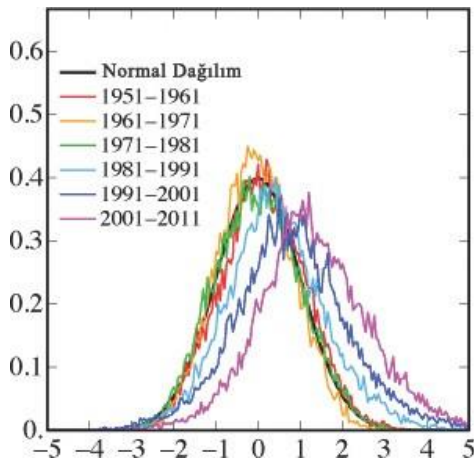
Türkiye’de de şehirlere ve/veya bölgelere özgü uzun dönemli meteoroloji istatistiklerine ve sıcaklığın sağlık etkilerine dayanarak sıcak dalgası tanımlarının yapılması ve uyarı eşiklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Ancak bu çalışmalar yapılmaya kadar Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün resmi istatistiklerinde ilgili dönemde söz konusu il için verilen uzun dönemli (en az 30 yıl) istatistiklerdeki en yüksek sıcaklık değerini 5°C aşan sıcaklıkların 3 gün sürmesi sıcak dalgası olarak tanımlanabilir.

## 2. İklim Değişikliğiyle Sıcak Dalgalarında Artış

Aşırı sıcakların artışı küresel iklim değişikliğinin en doğrudan sonucudur. Ancak kamuoyunun yerel hava durumundaki değişkenliğin bir parçası olan aşırı sıcakların aslında iklim değişikliğine bağlı olduğunu (bir başka deyişle sıcak dalgalarının sayısı ve yoğunluğunun iklim değişikliği nedeniyle arttığını) kavraması kolay değildir. Bir başka zorluk konuyla ilgilenen herkesin küresel sıcaklık artışının sanayi öncesi döneme (ya da 19. yüzyılın ikinci yarısına) göre ortalamada 1°C artmış olduğu bilgisine sahip olmasıdır. Ortalamada 1°C'lik artış, günlük sıcaklıklarda normalin 7-8°C üzerinde artışlara nasıl neden olabilir?

İklim bilimci James Hansen ve arkadaşları 2012'de yayımladıkları önemli bir yazıda medyanın yaşanan sıcak dalgaları, kuraklık ve orman yangınları gibi haberleri verirken iklim değişikliği bağlantısı kurmamasından dolayı yaşadıkları düş kırıklığını vurgularlar. Hansen ve arkadaşları, kamuoyunun aşırı sıcak günlerin görülme olasılığının iklim değişikliği nedeniyle arttığını daha iyi algılaması için, ortalama küresel sıcaklık artışı nedeniyle sıcaklık değişkenliğinde yıllar içinde meydana gelen değişimi normal dağılım grafiği kullanarak göstermeyi tercih etmişlerdir.<sup>17</sup>

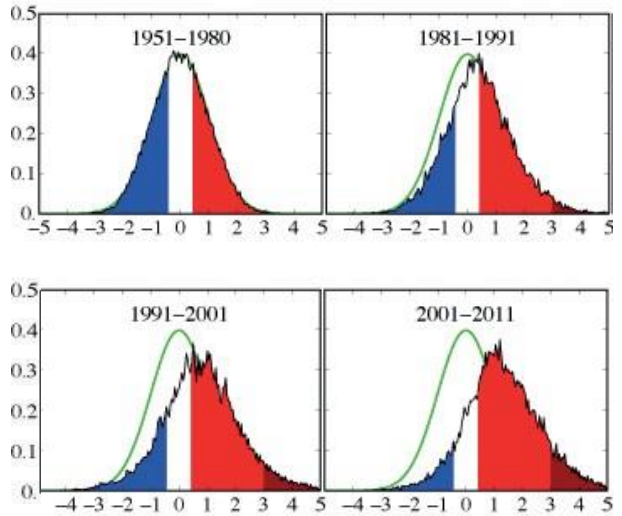
**Şekil 1 – Kuzey yarımkürenin karasal alanında haziran, temmuz ve ağustos aylarında sıcaklık değişkenliğinin dağılımı. Yerel sıcaklık anomalisinin 1951-1980 ortalamasına rölatif olarak görülme olasılığı (Y eksen) standart sapma birimleriyle (X eksen) gösterilmektedir. (Kaynak: NASA/GISS)**



Pek çok doğal değişken gibi hava sıcaklıklarının görülme olasılığı da normal dağılıma uyar. Çalışmada baz olarak alınan 1951-1980 dönemindeki yaz ayı sıcaklıklarının ortalama ve standart sapmaları kullanılarak mevsimsel sıcaklık değişkenliğinin normal dağılıma uyduğu gösterilmiş ve aynı grafiğe on yıllık kaydırmalarla altı adet 10 yıllık sıcaklık dağılımları konmuştur (1951-1961, 1961-1971 gibi). Şekil 1'deki sıcaklık anomalisi dağılımı grafiğinde düşey ekseninde sıcaklık anomalisinin görülme olasılığı (1951-1980 normaline göre), yatay ekseninde ise standart sapma (SD) gösterilmektedir.

Normal dağılımda bir değer  $\pm 1$  SD içinde görülme olasılığı yaklaşık %68,2'dir. Aynı şekilde bir değer %95,5 olasılıkla  $\pm 2$  SD içinde, %99,7 olasılıkla  $\pm 3$  SD içinde görülür. Aşırı sıcaklardan bahsettiğimiz için grafiğin sağ tarafına, yani standart sapmanın pozitif olduğu alana bakmamız gerekir. Buna göre 1951-1980 dağılımında +3 SD'den daha yüksek bir sıcaklık değerinin görülme olasılığı %0,13'tür.<sup>18</sup>Han-

**Şekil 2 – Kuzey yarımkürenin karasal alanında yerel haziran-temmuz-ağustos sıcaklık anomalilerinin 1951-1980 referansına göre görülme olasılığı (Y eksen) standart sapma birimleriyle (X eksen) gösterilmiştir. 1951-1980 dağılımı normal dağılıma ("çan eğrisi") uymaktadır. Küresel ısınma nedeniyle son 30 yılda eğrinin sağa kaydığı 10 yıllık dilimler halinde gösterilmektedir. Eğri altında kalan alana bakılarak 2001-2011 döneminde yaz aylarında serin günlerin (mavi alan) görülme olasılığının ne kadar azaldığı, buna karşılık sıcak günlerin (kırmızı alan) ve aşırı sıcak günlerin (+3 SD üzerindeki koyu kırmızı alan) ne kadar arttığı görülebilir. (Kaynak: NASA/GISS)**



sen ve arkadaşlarının kullandığı veri setinde (Kuzey Yarımküredeki karasal alanlarda haziran, temmuz ve ağustos sıcaklıkları) ortalama sıcaklıktaki yükselme nedeniyle normal dağılım eğrisinin ("çan eğrisi") giderek sağa kaydığı, bu arada eğrinin biraz da basık hale geldiği (yani değişkenliğin de arttığı), bu nedenle 1951-1980 baz dönemindeki %0,13 olasılığa denk gelen sıcaklıkların +3 SD'den yüksek olduğu alanın giderek büyüdüğü ve %10'a ulaştığı görülmektedir (Şekil 2). Bu analiz, ortalamadaki sadece 1°C'lik artışın uçtaki sıcak değerlerde nasıl yüksek bir artışa neden olduğunu açıklamaktadır. Son yıllarda en sıcak yaz aylarının yaşanmasının, artan sıcak dalgalarının ve orman yangınlarının küresel sıcaklık artışıyla doğrudan ilişkisi açıktır.

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 2014'te yayımlanan 5. Değerlendirme Raporu Sen-tez Raporu'nda sıcak dalgaları 1950'den bu yana artış gösteren aşırı hava ve iklim olayları arasında gösterilmektedir. Rapora göre sıcak dalgalarının sıklığı Avrupa, Asya ve Avustralya kıtalarının büyük kısmında artmıştır ve bu artış insan etkisine bağlıdır. Sıcak dalgalarının görülme olasılığının insan etkisiyle bazı bölgelerde iki katına çıktığı, bunun da mortalitede artışa neden olduğu yine raporda belirtilmektedir. Rapor küresel sıcaklıkların artmaya devam etmesiyle birlikte 21. yüzyıl sonuna kadar sıcak dalgalarının sıklığının artacağını ve daha uzun süreceğini net olarak belirtmektedir.<sup>19</sup>

### *Türkiye'de sıcak dalgalarının artışı*

Türkiye'nin de bulunduğu Akdeniz havzası iklim değişikliğinin sıcaklık artışı, yağışların azalması, toprak neminin azalması, bunlara bağlı kuraklık ve aşırı sıcak dönemlerin yaşanması gibi etkileri açısından en sıcak noktalardan biri olarak kabul edilir.<sup>20,21</sup> Kuglitsch ve arkadaşları, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu Doğu Akdeniz ülkelerinde bulunan 246 meteoroloji istasyonunun verilerini değerlendirmişlerdir. Gündüz en yüksek ve gece en düşük sıcaklıkların 95. persentil üzerinde en az 3 gün devam etmesini sıcak dalgası olarak tanımlayan araştırmacılar 1960 ile 2006 arasında sıcak dalgalarının hem sayısının hem de süresinin ve yoğunluğunun önemli ölçüde arttığını bulmuşlar, özellikle de Türkiye'nin batı, güneybatı ve iç bölgeleriyle Doğu Karadeniz kıyılarını ve Balkanların batısını sıcak dalgası için sıcak noktalar olarak değerlendirmişlerdir.<sup>22</sup>

Sadece Türkiye'yle ilgili yapılan çalışmalarda da sıcak dalgalarındaki artış net olarak görülmektedir. Ünal ve arkadaşları, Türkiye'nin batı bölgelerinde 1965-2006 yılları arasındaki sıcak dalgalarını Hissedilen Sıcaklık endeksini kullanarak ve sıcaklıkların en az 3 gün 90. persentil üzerinde devam etmesini sıcak dalgası şeklinde tanımlayarak inceledikleri çalışmalarında sıcak günlerin, sıcak dalgaları sayısının ve sıcak dalgalarının süresinin incelenen 41 yıl içinde artış gösterdiğini, özellikle de 1998'den sonra çok arttığını bulmuşlardır.<sup>23</sup> Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi tarafından yapılan bir çalışmada ise günlük en yüksek sıcaklıkta normalden 5°C daha sıcak değerlerin 5 gün devam etmesi durumu sıcak dalgası olarak tanımlanmış ve bütün Türkiye'de 1971 ile 2016 yılları arasında toplam sıcak dalgası sayısının arttığı bulunmuştur. Aynı çalışmaya göre iklim değişikliği nedeniyle sıcak dalgası yaşanan gün sayısının 2013-2098 arasında RCP 4,5 senaryosuna göre yılda ortalama 42 gün (20-110 gün arasında), RCP 8,5 senaryosuna göre ise yılda ortalama 78 gün (27-2014 gün arasında) artacağı bulunmuştur.<sup>24</sup>

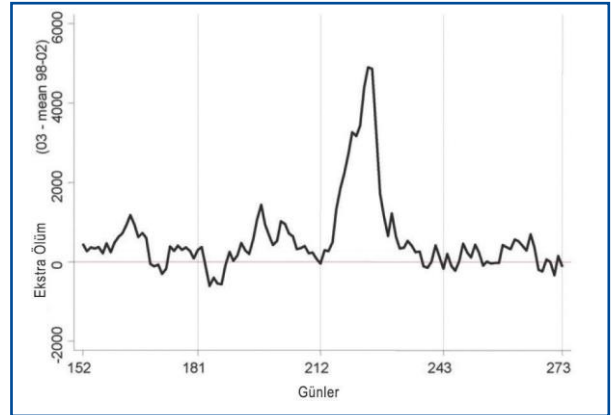
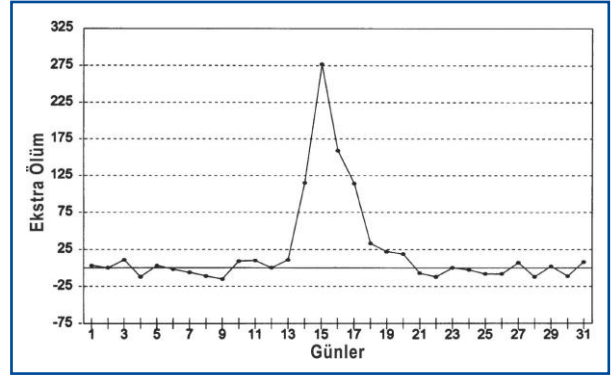


### 3. Sıcaklığın Sağlık Üzerindeki Etkileri ve Değerlendirme Yöntemleri

Sıcaklığın insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, ani ve/veya yoğun şekilde sıcaklığa maruz kalmanın hastalıklara ve ölüme neden olduğu bilinmektedir. Yüksek sıcaklığa yoğun bir şekilde maruz kalma sonucunda yaşanan "sıcak çarpması" halk arasında da iyi bilinen bir fenomendir.<sup>25</sup> Ancak aşırı sıcakların neden olduğu ciddi sağlık sorunları ölümcül sıcak çarpması ile sınırlı değildir. Sıcak çarpmasının yanı sıra mevcut ya da altta yatan hastalıkların ağırlaşması gibi nedenlerle de ölümler, ya da var olan hastalıkların alevlenmesi (KOAHA atağı gibi) görülebilir. Geçmiş yıllarda sıcak dalgasının neden olduğu ölümlerle ilgili yapılan çalışmaların önemli bir bölümü, sıcak dalgaları sırasında hastanelere getirilen ve ölüm nedeni sıcak çarpması olarak kaydedilen kişilerin sayısı ve geçmiş sağlık hikayelerine dayanmaktaydı. Bugün de gerek bilimsel araştırmalarda gerekse resmi kurumların yayınladıkları verilerde sıcaktan öldüğü kaydedilmiş kişilerin sayısı ve özellikleri bildirilmektedir.<sup>26</sup> Aynı şey hastaneye başvuru sayıları veya kalp krizi, inme, astım atağı vb. gibi tanılar için de yapılabilir. Ancak bu tür bir veri toplama yöntemi sıcak dalgalarından kaynaklanan mortalite ve morbiditeyi ortaya koymak için yeterli değildir ve sağlık sonuçlarını gerçek boyutlarıyla yansıtmaz.

Bunun yerine günümüzde gelişen epidemiyolojik araştırma yöntemleriyle, sıcak dalgası sırasında kaydedilen ölüm ve hastalık (hastaneye/acile başvuru, konan tanı vb.) sayılarının uzun dönemli ölüm ve hastalık istatistikleriyle karşılaştırılması sonucunda "ekstra ölüm" ve "ekstra hastalık" ya da "ekstra hastaneye/acile başvuru" sayıları (ve hızları) elde edilebilmektedir. Bu tür epidemiyolojik çalışmalarda özetle iki yoldan biri kullanılır. Ya değişen sıcaklıkların ve uç değerlerin ölüm ve hastalık sayılarını nasıl değiştirdiği zaman serisi ve regresyon analizleriyle incelenir. Ya da incelenen sıcak dalgası dönemleri uzun dönemli seriden koparılarak, bu dönemde görülen ölüm veya hastalık sayıları önceki yılların bu sıcak dalgasıyla aynı tarihlerindeki beklenen sayılarla karşılaştırılır.<sup>27</sup> Elbette bu karşılaştırmalar mutlak sayılar değil, nüfus verisi kullanılarak hesaplanan mortalite ve morbidite hızları kullanılarak yapılır. 1995 Chicago ve 2003

**Şekil 3 – a) 1995'in temmuz ayının 1.-31. günleri arasında Chicago'da ölüm sayılarındaki normale göre değişim. Sıcak dalgası 14-20 Temmuz arasında yoğunlaşmıştır. (Kaynak: Whitman et al., 1997, Bkz. Not 46) b) 2003 yılının yaz aylarında (X eksenini 1 Haziran'dan başlayarak yılın günleri) 16 Avrupa ülkesinde ölüm sayılarında normale göre değişim. 212. gün 31 Temmuz'a, 243. gün 31 Ağustos'a denk gelmektedir. Sıcak dalgası ağustos ayının ilk 20 gününde yoğunlaşmıştır. (Kaynak: Robine ve ark., 2008, Bkz. Not 55)**



Avrupa sıcak dalgalarında bu yöntemlerle saptanan ekstra ölüm sayılarının zaman serisinde nasıl görüldüğüne dair iki örnek grafik Şekil 3'te gösterilmiştir.

Son yıllarda sayıları giderek artan mortalite çalışmalarında sıcak dalgaları sırasında değişen kaba ölüm hızı, nedene bağlı ölüm hızı (özellikle kalp ve solunum hastalıkları, bazı çalışmalarda diyabet ve kanser de dahil olmak üzere çeşitli hastalıklara bağlı ölüm hızları), yaşa ve cinsiyete özel ölüm hızları hesaplanır. Morbidite çalışmalarında ise sıcaklığa bağlı hastalıklar nedeniyle hastanelere veya acil servislere başvuru sayıları değerlendirilir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda yukarıda da be-

lirttiğimiz gibi doğrudan sıcak nedeniyle öldüğü belgelenmiş kişi sayısı veri olarak kullanılmamakta, epidemiyolojik yöntemlerle bulunmuş ekstra ölüm ve ekstra hastalık sayıları, bir başka deyişle *sıcak dalgası olmasaydı ölmeyecek veya hastalanmıyacak kişi sayısı* hesaplanmaktadır. Dolayısıyla ölüm kayıtlarında sıcaktan öldüğü kaydedilmiş kişilerin aksine sıcaktan ölen veya hastalanan kişilerin "kimlikleri" belirlenemez. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar ölüm hızında sığağa bağı artış oranı veya sıcak dalgasının olduğu veya olmadığı tarihlerdeki ölüm hızları arasındaki risk oranı gibi "rölatif" değerlerdir. Bu çalışmalar gelişen epidemiyolojik ve istatistiksel analiz yöntemleriyle son derece güvenilir ve birbirleriyle kıyaslanabilir sonuçlar vermektedir. Bu nedenle her ne kadar sıcak çarpmasının bir ölüm nedeni olarak kaydedilmesi tavsiye edilse de aslında sıcak dalgalarında kaç kişinin öldüğünün belirlenmesi için ölüm kayıtlarında böyle bir belirleme yapılmasına ihtiyaç yoktur.

### *Sığağın sağılık etkileri*

Normal insan vücudunun sıcaklığı hipotalamus tarafından 36,1-37,8°C arasında sabit tutulur ve yüksek ortam sıcaklığı durumunda vücut kızıl ötesi ışın yaymak ve terleme de dahil olmak üzere bütün ısı transferi yollarıyla ısı kaybederek dengeyi korur. Ortam sıcaklığı çok arttığında vücudun ısı kaybetme mekanizmaları kullanılamamaya başlar ve vücut sıcaklığı artar. Bu durumun ilk olumsuz etkisi kalp ve dolaşım sistemi üzerindedir. Ayrıca fazla terleme nedeniyle su ve tuz kaybı dehidrasyona ve böbrek fonksiyonlarının bozulmasına neden olur. Vücudun ısı dengesini koruyamamasına ve sıcak stresinden daha fazla etkilenmesine neden olan faktörler arasında yaşlılık, altta yatan hastalıklar (kalp hastalıkları, böbrek fonksiyon bozukluğu, metabolik hastalıklar, diyabet vb.), bazı ilaçların kullanımı, egzersiz ve gerekli önlemlerin alınmasını engelleyen sosyal yoksunluk, engellilik, davranış bozuklukları ve zihinsel sorunlar sayılabilir.<sup>28</sup>

Kişinin aşırı sığağa maruz kalma durumunu tolere edebilmesini sağılayan adaptif mekanizmaya *aklimatizasyon* denir. Hava sıcaklıklarındaki değişikliğe bağı olarak vücudun kalp ve dolaşım sisteminin, böbreklerin ve endokrin sistemin aklimatize olması 2 ile 6 hafta arasında sürer. Vücudun uyumlanma mekanizmaları arasında daha düşük sıcaklıklarda

daha az tuz kaybederek terlemeye başlamak ve böylece vücudun dehidrasyonun daha geç başlamasını sağılaması da vardır.<sup>29</sup> Vücudun fizyolojik uyum sürecinin henüz tamamlanmamış olması yaz aylarının daha erken günlerinde yaşanan sıcak dalgalarının daha ciddi sağılık sonuçlarına yol açmasının nedenlerinden biridir.

Vücudun tolere edebileceğinden daha yüksek ortam sıcaklığına maruz kalması sonucunda en hafif durumda cilt döküntülerinden en ağır durumda yaşamı tehdit eden sıcak çarpmalarına kadar bir dizi tıbbi durum veya belirti ortaya çıkar. Bunların arasında hafiften ağıra doğru ciltte kırmızı ve kaşıntılı döküntüler, bacaklarda (özellikle ayak bileklerinde) ödem ve şişlik, su ve tuz kaybına veya altta yatan kalp hastalıkları ve kan basıncı düzensizliklerine bağı ortostatik (ayağa kalkınca görülen) tansiyon düşmesi ve kısa süreli bayılma ve bilinç kaybı, ağırlı kas krampları ve kas yorgunluğu sayılabilir. Daha yüksek sığağa uzun süre maruz kalma sonucunda veya altta yatan hastalıklara bağı olarak sıcak bitkinliği (aşırı susama, halsizlik, kuvvetsizlik, gerginlik ve huzursuzluk, baş dönmesi, baş ağrısı ve bayılma) görülebilir. Bu durumda vücut sıcaklığı hafifçe artmıştır, nabız düzensiz, tansiyon düşük, soluk alıp verme yüzeysel olabilir. Bu durumda kişiyi serin ortama alarak, vücudu soğutarak, giysileri çıkarıp yere yatırarak ve ayakları yükselterek, sıvı takviyesi yaparak ve buna benzer basit önlemlerle durumu düzeltmek mümkündür. Müdahale edilmeyen veya aşırı sığağa maruz kalmanın daha uzun sürdüğü durumlarda ölüme neden olan sıcak çarpması yaşanabilir. Bu durumda vücut sıcaklığı 40°C'nin üzerine çıkmıştır, nabız hızlanması, kusma, bilinç kaybı ve koma görülebilir. Bu durumda medikal tedavi gerekir, ancak sıcak çarpmalarında ölüm oranı yüksektir (müdahale edilmezse %80). Kronik hastalıklar, ileri yaş, enfeksiyonlar, alkol tüketimi ve kişinin kullandığı bazı ilaçlar sıcak çarpmasını kolaylaştırır.

Aşırı sıcak bu doğrudan etkilerin yanı sıra dolaşımı bozarak, damar içinde pıhtılaşmayı artırarak, böbrek fonksiyonlarında bozukluğa yol açarak, akut solunum sıkıntısına neden olarak ve merkezi sinir sistemi üzerinde yaptığı etkiler nedeniyle altta yatan hastalıkları şiddetlendirmek ve atakları tetiklemek yoluyla mortalite ve morbiditede artışa yol açar. Bu nedenle sıcak dalgalarında öncelikle kronik hasta-

lığı olanlar, yaşlılar ve diğer risk gruplarının korunması gerekir.<sup>30,31,32</sup>

Gündüz görülen yüksek sıcaklıklar kadar gece saatlerindeki en düşük sıcaklıkların normalden yüksek olması da sıcak dalgalarının neden olduğu sağlık etkileri için önemlidir. Özellikle nemin yüksek olduğu sıcak dalgalarında ve özellikle bulutlu gecelerde görülen ve kentsel ısı adası etkisi nedeniyle de artan yüksek gece sıcaklıklarında vücudun gündüz yaşadığı sıcak stresinin rahatlamasına imkan bulamaması nedeniyle hastalık ve ölüm riski artar.<sup>33</sup> Hava kirliliği ve özellikle partikül kirliliği ile yaz smogu olarak da bilinen ve trafiğin yoğun olduğu yerlerde daha fazla görülen ozon kirliliği de sıcaklığın sağlık üzerindeki olumsuz etkisini artırır.

#### 4. Sıcak Dalgalarının Sağlık Etkileri Üzerine Araştırmaların Gelişimi

Sıcak dalgaları üzerine yapılan araştırma ve yayınlar 2003 yaz aylarında Avrupa’da yaşanan ve yaklaşık 70 bin kişinin ölümüne neden olan büyük sıcak dalgasının ardından artış göstermiştir. Özellikle 2003’ten sonra dünyanın pek çok ülkesinde sıcak dalgalarının sağlık üzerine etkileri ve bu etkileri azaltmak için alınması gereken halk sağlığı önlemleri hakkında bilimsel araştırmalar ve eylem planları hazırlanmıştır. Sıcak dalgaları sırasında ölüm sayılarında ve hastanelere ve acil servislere başvurularda görülen artış üzerine yapılmış çok sayıda epidemiyolojik çalışmanın da yine 2003 sonrasında artış gösterdiğini ve kullanılan epidemiyolojik yöntemlerin geliştiğini görüyoruz.

Uluslararası kuruluşlar da bu dönemde politika önerileri üzerine çalışmaya başlamışlardır. Dünya Sağlık Örgütü’nün 2004’te sıcak dalgalarıyla ilgili riskler ve müdahale yöntemleri üzerine yayımladığı “Sıcak Dalgaları: Riskler ve Yanıtlar” başlıklı raporun ardından<sup>34</sup>, Dünya Sağlık Örgütü Avrupa Bölge Ofisi ve Avrupa Komisyonu tarafından koordine edilen EuroHeat projesi başlamış ve 2005-2007 arasında devam eden projenin ürünü olarak 2008 yılında Sıcak-Sağlık Eylem Planı yayımlanmıştır.<sup>35</sup> Bu yayında sığağa bağlı ölümlerin önlenilebilir olduğuna dikkat çekilmekte, sağlık hizmetlerinin sıcak dalgalarında yaşanabilecek ekstra sağlık sorunlarına ve ölüm riskinin artışına göre yeniden yapılandırılmasına yö-

nelik öneriler dile getirilmektedir. Eylem planında, alınacak önlemlerin iklim değişikliğini şiddetlendirecek yönde olmaması gerektiğine de (örn. sadece klima kullanımına ağırlık vermek gibi önerilerle yetinmenin yanlışlığına) dikkat çekilmiştir. Araştırma ve izlemenin önemine de özellikle vurgu yapılmaktadır.

EuroHeat Projesi’nin sıcak dalgalarına karşı halk sağlığı önlemlerini güçlendirmeyi hedefleyen Teknik Rapor’u 2009 yılında yayımlanmıştır.<sup>36</sup> Dünya Sağlık Örgütü Avrupa Bölge Ofisi daha sonra 2011’de “Sıcak Dalgalarının Sağlık Etkilerinden Korunmaya Yönelik Halk Sağlığı Tavsiyeleri” başlıklı bir rapor yayımlamıştır.<sup>37</sup> Dünya Sağlık Örgütü ve Dünya Meteoroloji Örgütü’nün 2015’te yayımladığı “Sıcak Dalgaları ve Sağlık: Uyarı Sistemlerinin Gelişimi İçin Kılavuz” ise şu ana kadar bu alanda yayınlanan en kapsamlı ve güncel rehber niteliğindedir.<sup>38</sup>

#### *Mortalite ve morbidite çalışmaları*

Aşırı sıcaklığın ve sıcak dalgalarının ölüm ve hastane başvurularının sayısında artışa neden olduğu 2003 sıcak dalgasından çok önce biliniyordu. İlk epidemiyolojik araştırmalar Amerika Birleşik Devletleri’nde 1930’larda yaşanan ve Toz Çanağı (Dust Bowl) adı verilen büyük kuraklık dönemine kadar geri gitmektedir. John Steinbeck’in “Gazap Üzümleri” romanında ve Woody Guthrie’nin şarkılarında anlatılan bu yıllarda ABD’nin Texas, Oklahoma, New Mexico, Colorado ve Kansas eyaletlerini içine alan 400 bin kilometrekareye yakın bir alanda yıllar süren kuraklık ve kuruyan toprağın rüzgârla taşınması sonucu oluşan toz fırtınaları, aşırı sıcaklarla ve 1929 çöküşü sonrası başlayan ekonomik bunalımla bir araya gelerek büyük bir sosyal ve ekonomik yıkıma neden olmuştu. Özellikle Toz Çanağı’nın ortasında yaşanan 1936 sıcak dalgası hâlâ ABD tarihinin en ölümcül aşırı sıcak olaylarından biri olarak kabul edilmektedir.

ABD Halk Sağlığı Hizmetleri’nden istatistikçi Mary Gover’in 1938’de Public Health Reports’da yayınladığı çalışmada 86 büyük kentin verileri incelenmekte ve 1930-1936 yılları arasında yaz aylarında normalden fazla ölüm sayısına rastlanan dönemlerin büyük sıcaklık artışlarından sonra görüldüğüne vurgu yapılmaktadır.<sup>39</sup> Bu yayın ve sonraki yıllarda yapılan az sayıdaki araştırma, yakın zamanda yay-

gınlaşan mortalite ve morbidite çalışmalarının yolunu açan öncü yayınlardır. Oechsli ve Buechley, 1970'te yayınladıkları araştırmada, Los Angeles'ta 1939, 1955 ve 1963'te yaşanan üç sıcak dalgasını inceleyerek yaşa ve sıcaklığa özgü bir ölüm hızı geliştirmişler ve bu sıcak dalgalarında sırasıyla 546, 946 ve 590 ekstra ölüm yaşandığını hesaplamışlardır.<sup>40</sup> 1970'li ve 80'li yıllarda New York, Birmingham, Memphis, St Louis ve Kansas City gibi şehirlerde yaşanan sıcak dalgalarıyla ilgili yapılan birkaç yayında yine genellikle mortalitedeki artış üzerine çalışılmıştır.<sup>41,42,43,44</sup>

Yakın dönemde, ama yine 2003 öncesinde, sıcak dalgalarının sağlık etkileriyle ilgili araştırmaları hızlandıran iki önemli olay 1987 Atina (Yunanistan) ve 1995 Chicago (ABD) sıcak dalgalarıdır. Katsouyanni ve arkadaşlarının Lancet dergisinde, Atina'da Temmuz 1987'de başlayan ve 10 gün süren sıcak dalgasında yaklaşık 2000 kişinin öldüğünü açıkladıkları çalışma sıcak dalgası ve mortalite çalışmalarında önemli bir dönüm noktasıdır.<sup>45</sup> Ardından ABD'de Temmuz 1995'te yaşanan Chicago sıcak dalgasında yaklaşık 700 kişinin öldüğüyle ilgili çalışmalar yayınlanmıştır.<sup>46</sup> Chicago ve ABD'nin Orta-batı bölgesindeki diğer kentleri etkileyen bu sıcak dalgası dönemi, üzerinde farklı yöntemlerle önemli çalışmalar yapılmış sıcak dalgalarının iyi bir örneğidir.

Avrupa'nın geniş bir kısmını etkileyen 2003 sıcak dalgası ise hem sıcak dalgalarının sağlık etkileriyle ilgili en önemli çalışmaların yapılmasına neden olduğu hem de iklim değişikliğinin yarattığı doğrudan riskler iyice görünür hale geldiği için özel bir öneme sahiptir. 2003 yazında Haziran'dan Eylül'e kadar Avrupa'nın pek çok bölgesini etkileyen sıcak dalgaları atmosferde artan sera gazı konsantrasyonları nedeniyle 21. yüzyılda meydana gelecek sıcaklık artışları sonucunda görülecek yaz aylarının tipik bir örneği olarak gösterilmektedir.<sup>47</sup> 2003 yazında Avrupa'da en iyi bilinen örnek Fransa'da yaşananlardır. Ağustos ayının ilk iki haftasında aralıksız devam eden rekor sıcaklıklar sırasında 4-12 Ağustos'ta Paris'te gündüz ortalama en yüksek sıcaklık 38°C'yi bulmuş ve aynı dönemde gecelik sıcaklıklarının ortalaması da aşırı yükselerek ortalama 23,4°C'ye ulaşmıştır. Resmi rakamlara göre Fransa'da sıcak dalgası nedeniyle ağustos ayının ilk 20 gününde 15.000 ekstra ölüm meydana gelmiştir ve sadece Paris şehir merkezindeki ekstra

ölüm sayısı 1.067'dir. Ölenlerin çoğunun yalnız yaşayan, 75 yaş üzeri kadınlar olduğu da Fransa'daki mortalite çalışmalarının önemli sonuçlarından biridir.<sup>48</sup> Ancak bu sonuç risk altındaki insanların sadece bu grup olduğunu göstermez.

İzleyen yıllarda diğer ülkelerde de 2003 yazında kaç kişinin sıcak dalgalarına bağlı olarak öldüğünü ortaya koyan araştırmalar yapıldı. Yapılan çalışmalara göre aynı dönemde İtalya'da sıcak dalgasına bağlı 3134 ekstra ölüm (%92'si 75 yaş ve üzeri) meydana gelmiştir.<sup>49</sup> İsviçre'de aynı dönemde tüm nedenlere bağlı mortalitede %7 artış meydana gelmiştir.<sup>50</sup> Hollanda'da 1400 ile 2200 arasındaki ölümün sıcaktan meydana geldiği hesaplanmıştır.<sup>51</sup> İngiltere'de çoğu 75 yaş üzeri 2.091 ekstra ölüm kaydedilmiştir.<sup>52</sup> Yine 2003 sıcak dalgası sırasında, İspanya'da 3166, Portekiz'de 1854 ve Belçika'da 65 yaş üzeri 1297 ekstra ölüm bildirilmiştir.<sup>53</sup> Ancak 2008'de Jean-Marie Robine ve arkadaşlarının 2003 sıcak dalgalarında Avrupa ülkelerindeki toplam ölüm sayısını hesaplamak üzere yaptıkları çalışma, bilançonun bütün bu tekil çalışmaların gösterdiğinin çok üzerinde olduğunu ortaya koydu. Aslında toplam sayıya dair Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından yapılan ilk tahmin 30.000 idi.<sup>54</sup> Robine ve ark. ise 2003 yazına ait 16 Avrupa ülkesindeki 177 NUTS2 bölgesinin ölüm verilerini 1998-2002 verileri ile karşılaştırarak mevsimselliği ve diğer özellikleri de göz önüne alarak analiz ettiler. Sonuç olarak 2003 Avrupa sıcak dalgasında 16 ülkede yaklaşık 70.000 ekstra ölüm gerçekleştiğini, bu ölümlerin 20.000'inin Ağustos öncesindeki yaz aylarında olduğunu, ölümlerin ağustos ayının ilk iki haftasında Fransa'da en yüksek düzeye çıktığını, ancak yaz boyunca toplam sayıda Fransa ve İtalya'da birbirine yakın sayıda kişinin sıcaktan öldüğünü (sırasıyla 19.490 ve 20.089 ekstra ölüm) ortaya koydular.<sup>55</sup>

2003'ten sonra da iklim değişikliğinin etkisiyle giderek artan sayıda sıcak dalgası ve artan çeşitlikte mortalite ve morbidite araştırmasıyla karşılaşıyoruz. Örneğin Temmuz 2006 California (ABD) sıcak dalgasında 655 ekstra ölüm<sup>56</sup>, Mayıs 2010 Ahmadabad (Hindistan) sıcak dalgasında 1.344 ekstra ölüm<sup>57</sup>, 2015 yazında İsviçre sıcak dalgala-

rında 804 ekstra ölüm<sup>58</sup> bildirilmiştir. Tek şehir veya ülkede meydana gelen tek bir sıcak dalgasına odaklanan tipik mortalite ve morbidite çalışmalarının yanı sıra, geliştirilen epidemiyolojik yöntemlerle uzun bir zaman serisini inceleyen ve/veya çok merkezi ilgilendiren çalışmalar da yapılmaktadır. Böylece sıcaklık artışının veya sıcak dalgalarının bir ülkede ya da birkaç şehirde ölüm ve hastalık sayılarında nasıl bir değişime neden olduğu hesaplanmaktadır. Örneğin Fransa'nın 18 kentinde 2000-2010 arasında meydana gelen ölümlerin %1,2'sinin sığağa bağlı olduğu hesaplanmıştır.<sup>59</sup> Washington King County'de (ABD) 1980-2010 yaz ayları verilerine göre bütün yaşlar için tüm nedenlere bağlı mortalite sıcak günlerde sıcak olmayan günlere göre %10 daha fazla bulunmuştur.<sup>60</sup> Belgrad'da (Sırbistan) 2000-2010 yaz aylarında hissedilen sıcaklığa göre en sıcak 90., 95. ve 99. persentildeki günlerde ölüm sayıları sırasıyla %6,1, %17,3 ve %32,5 daha fazla bulunmuştur.<sup>61</sup> Avrupa'nın 15 kentinde yapılan çok merkezli bir çalışmada ise yaz aylarında hissedilen sıcaklıktaki her 1°C artış için mortalitenin kuzeydeki kentlerde %2, güneydeki kentlerde %3 arttığı bulunmuştur.<sup>62</sup>

## 5. Sıcak Dalgalarında Öncelikli Risk Grupları

Bütün çevresel sağlık sorunlarında olduğu gibi bazı gruplar için sıcak dalgalarından kaynaklanan sağlık riskleri çok daha büyüktür. Bu risk faktörleri arasında yaş, cinsiyet, genel sağlık durumu, altta yatan hastalıklar ve kullanılan ilaçlar, aklimatizasyon (artan sıcaklıklara fizyolojik uyum) ve sosyoekonomik durum sayılabilir.

*Yaşlılar* sıcak dalgalarından en çok etkilenen risk grubunu oluştururlar. Yaşlılarda terleme, cilt kan akımı ve kalp damar fonksiyonları gibi ısı düzenleyici mekanizmaların zayıflamış olması, böbrek fonksiyonlarındaki ve su-elektrolit dengesindeki bozukluklar, kalp ritim bozuklukları ve hatta susama refleksinin azalmış olması gibi değişiklikler sığağın etkisine fizyolojik adaptasyonu azaltır. Bunların yanı sıra yaşlılarda altta yatan kalp-damar ve böbrek hastalıklarının daha sık ve ilaç kullanımının daha fazla olması, daha çabuk ve daha ciddi düzeyde dehidrasyon gelişmesi sığağa bağlı sağlık sorunları yönünden daha fazla risk altında olmalarına neden olur.<sup>63</sup> Sıcak dalgalarına bağlı mortalite artışıyla ilgili pek çok çalışmada yaşlılarda, özellikle de 75 yaş üzerinde ölüm riskinin diğer yaş gruplarına göre çok daha yüksek olduğu bulunmuştur. En iyi çalışılmış 1995 Chicago ve 2003 Avrupa sıcak dalgalarında beklenmedik ölümlerin önemli bir kısmının yaşlı gruplarda olduğu görülmüş, bazı çalışmalarda 60 yaş üzeri, bazı çalışmalarda 75 yaş üzerinde ölüm riskinin arttığı, yaşlılarda kalp-damar ve solunum hastalıklarından ölümlerin daha fazla olduğu belirtilmiştir.<sup>64,65,66,67</sup> Morbidite açısından da yaşlıların sıcak dalgaları sırasında özellikle solunum yolları ve böbrek hastalıklarından<sup>68</sup>, sıvı-elektrolit dengesizliği, böbrek yetmezliği, idrar yolları enfeksiyonları ve sıcak çarpmasından<sup>69</sup> dolayı hastanelere daha fazla başvurdıklarına dair yayınlar vardır. Yaşlıların aşırı sıcak ve soğuklardan etkilenmeleriyle ilgili yapılan çalışmaların bir meta-analizinde 1°C sıcaklık artışıyla kalp-damar hastalıklarına bağlı mortalitede %3,44; solunum hastalıklarına bağlı mortalitede %3,6 ve inmeye bağlı mortalitede %1,66 artış bulunmuştur.<sup>70</sup>

*Kronik hastalıkları olanlar* da daha genç yaşta da olsalar sıcak dalgalarında özellikle risk altındadır.

Kalp ve damar hastaları, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) ve astım gibi solunum yolları hastalıkları olanlar, böbrek fonksiyonları bozuk hastalar ve böbrek yetmezliği olanlar, terlemeyi bozan diyabet, kistik fibroz ve skleroderma gibi hastalıkları olanlar sıcak dalgalarında daha fazla risk altındadır. Ayrıca yatağa bağımlı hastalar, bazı nörolojik ve psikiyatrik hastalıkları olanlar ve Alzheimer hastaları da aşırı sığağı uyum sağılamakta ve önlem almakta yetersiz kalacakları için özel risk altındadır.<sup>71</sup> Terlemeyi engellemek, ısı düzenleme mekanizmasını bozmak, kan basıncını ya da damar fonksiyonlarını etkilemek, sıvı elektrolit dengesini bozmak ya da bilişsel fonksiyonları olumsuz etkilemek gibi yollarla sığağı fizyolojik uyumu bozabilecek başlıca ilaç grupları arasında idrar söktürücüler, tansiyon ilaçları, psikoz ilaçları, Parkinson ilaçları gibi ilaçlar bulunur.<sup>72</sup> Bu ilaçları düzenli kullananların da sıcak dalgalarında daha fazla risk altında olabilecekleri unutulmamalıdır.

*Çocuklar* da bütün çevresel etkilenişlerde olduğu gibi özel risk altındadır. Her ne kadar yapılan çalışmalarda sıcak dalgalarında çocukluk çağının tamamı için mortalitenin diğer yaş gruplarına göre daha fazla arttığına dair tutarlı bir bulgu olmasa da pek çok çalışma sıcak dalgalarının yeni doğanlarda ve 1 yaş altında ölüm riskini artırdığını açıkça ortaya koymaktadır. Öte yandan adaptif kapasitesi yetişkinlerden daha zayıf olan küçük çocukların sıcak stresinden daha fazla etkilenebileceği ve bazı hastalıkların ve atakların sıcak nedeniyle tetiklenebileceği, bu nedenle çocukların acil başvuru sayılarının arttığı bilinmektedir. Özellikle 5 yaş altında daha fazla olmak üzere çocuklarda sığağı bağılı solunum hastalıkları, ateşli hastalıklar ve böbrek problemleri ile sığağı bağılı dehidrasyon ve elektrolit dengesizlikleri ortaya çıkabilir.<sup>73,74</sup>

*Cinsiyetin* sığağı bağılı sağılık etkilerinde bir risk faktörü olduğuna dair de pek çok araştırma bulunmaktadır. Sığağı toleransı fizyolojik olarak erkeklere göre daha az olan kadınlarda sıcak dalgalarına bağılı mortalite daha fazla artar. Çeşitli nedenlerle (çocuk ve yaşlı bakımı sorumlulukları veya evden çıkmalarına izin verilmemesi vb.) evde kapalı kalan kadınların sıcak dalgalarında iyi havalandırılmayan ve soğıutulmayan iç ortamlarda daha fazla bulunmak zorunda olmaları ve hareketliliklerinin sınırlı olması gibi kültürel faktörler de kadın-

ların daha fazla etkilenmesine neden olabilir.<sup>75</sup> Aşırı sıcaklarda güneş altında ve ağır işlerde çalışmak zorunda olan işçilerin genellikle erkek olması da cinsiyete özgü bir risk olarak kabul edilebilir.

*Sosyoekonomik faktörler* de sıcaktan kaynaklanan sağılık risklerinin en önemli belirleyicileri arasındadır. Uygun olmayan barınma koşulları, klima olmaması, beslenme bozuklukları, sağılık hizmetlerine erişimin zorluğu ve en önemlisi de sosyal desteğin yetersizliği ve izolasyon sığağı bağılı riskleri önemli ölçüde artırır.<sup>76</sup> 2003 Avrupa sıcak dalgasında ölenler arasında yalnız yaşayan yaşlıların çok daha fazla olması önemli bir bulguydu. Fransa'da görülen ölümlerin büyük bölümü şehir merkezlerinde meydana gelmişti. Kayıtlara göre sıcak dalgası sırasında Paris'te ölen 919 kişiden 452'si evlerinde ölmüştü ve bu ölümlerle ilgili ambulans çağrılarının yarısı arkadaşları veya komşuları, dörtte biri ise tatilde olan veya aynı şehirde yaşamayan ve telefonlarına cevap alamayan çocukları tarafından yapılmıştı. Ölenlerin %92'si yalnız yaşıyordu ve %41'inin yaşadığı evler iyi havalanmayan tek odalı apartman daireleriydi. Ölen kişilerin yarısı da binaların sığağı daha fazla maruz kalan üst katlarında yaşıyorlardı.<sup>77</sup> Özellikle barınma koşullarının uygun olmaması ve sosyal izolasyonun belirleyici etkisi yoksulluğun sıcak dalgalarından etkilenmekle ilgili en önemli risk faktörlerinden biri olduğunu göstermektedir.

## 6. Sıcak Dalgalarına Yönelik Alınması Gereken Önlemler

Sıcaklığın sağlık üzerindeki olumsuz etkileri büyük ölçüde önlenebilir etkililerdir. Bu nedenle halkın, yetkililerin ve sağlık çalışanlarının sıcak dalgaları ve korunma yolları hakkında bilgi sahibi olmaları, sıcak dalgalarının tahmin edilmesi, izlenmesi, gerektiğinde uyarılar yapılması, sıcak dalgalarının sonuçları üzerine araştırmalar yapılması ve sıcak dalgalarının koruyucu sağlık hizmetlerinin başlıca konularından biri haline getirilmesi gerekir. İnsan kaynaklı küresel iklim değişikliği nedeniyle sıcak dalgalarının sıklığının, süresinin ve şiddetinin artması Türkiye’de de bu önlemlerin daha fazla önemsenmesini gerektirir.

Dünya Sağlık Örgütü Avrupa Ofisi sıcak dalgalarının etkilerinden korunmanın çok seviyeli bir dizi önlem gerektirdiğini bildirmektedir. Bu önlemler meteorolojik erken uyarı sistemleriyle koordineli çalışan sağlık hizmetlerinin hazırlıklı olmasından, gerekli durumlarda kamuoyuna yönelik uyarı ve duyurular yayınlamaya, barınma şartlarının iyileştirilmesinden kentsel planlamanın sıcaklığın etkilerine göre geliştirilmesine kadar değişir. Bu koruyucu çerçeve içerisinde pek çok ülkede sıcak-sağlık eylem planları hazırlanmıştır.<sup>78</sup>

Sıcak dalgalarına karşı kişilerin kendileri, aileleri ve çevreleri için almaları gereken önlemler hayati önem taşır. Bu önlemlerin alınması için insanların sıcak dalgasının ne olduğu, nasıl tanınması ve sıcak havalarda nasıl davranılması gerektiği konusunda eğitilmeleri gerekir. Aşırı sıcaklarda ve sıcak dalgaları sırasında alınması gereken bireysel önlemler Dünya Sağlık Örgütü’nün tavsiyelerinden yararlanılarak Kutu 1’de derlenmiştir. Bu önlemler evleri serin tutmak, sıcak havalarda dışarı çıkmamak, çıkıldığında gölgede kalmak, aşırı fiziksel aktivite ve spordan kaçınmak, bol sıvı almak, alkol almamak ve başkalarını, özellikle de risk gruplarında olup yardıma ihtiyacı olanları kontrol etmek ve destek olmak olarak özetlenebilir.<sup>79,80</sup>

Öte yandan sıcak dalgalarına karşı bireysel önlemler yeterli değildir. Toplumsal düzeyde sıcaklığın etkilerine hazırlıklı olmak için yazın en sıcak dönemi başlamadan yapılacak eğitim ve farkındalık kampanyaları son derece önemlidir. Bu kampanyaların kamu kurumları, yerel yönetimler,

üniversiteler ve sivil toplum tarafından iş birliği içine yapılmasında fayda vardır. Ancak başlıca sorumluluk halk sağlığının geliştirilmesi ve koruyucu hekimlik çerçevesinde Sağlık Bakanlığı, Valilikler ve İl Sağlık Müdürlükleri’ndedir. Sağlık hizmetlerini yürüten bakanlık teşkilatları ve ilgili kurumlar hastanelerin ve acil servislerin sıcak dalgalarında artabilecek başvurulara karşı hazırlıklı olmasını sağlamalı, aile hekimleri, acil servislerde görevli hekimler ve diğer sağlık çalışanları sıcak dalgaları ve etkileri konusunda bilgilendirilmelidir. Sağlık sisteminin ciddi bir sıcak dalgasına yönelik hazırlıklı olması önemlidir.

Sıcak dalgalarına yönelik önlemlerin en önemli kısmı ise uyarı mekanizmalarıdır. Meteoroloji yetkililerinin yapacağı hava tahminleriyle yaklaşan veya başlayan sıcak dalgasını öngörmek ve tanımlamak, kamu kurumlarını, sağlık hizmeti verenleri ve kamuoyunu uyarmak son derece önemlidir. Sıcaklık tahminleri ve sıcak dalgasının yakında başlayacağına dair uyarılar Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve meteoroloji uzmanları tarafından yapılır ve gerekli duyurular hem kurumlara hem de kamuoyuna açık olarak iletilir. Halk sağlığına yönelik önlemlerin alınması ve halkın sıcak dalgası sırasında yapılması gerekenler konusunda uyarılması Sağlık Bakanlığının öncülüğünde, Valilikler, İl Sağlık Müdürlükleri ve Yerel Yönetimlerin sorumluluğundadır. Alınacak önlemler sıcak dalgasının yoğunluğuna ve süresine bağlı olarak değişir. Halkın gazeteler, televizyonlar ve sosyal medya yoluyla düzenli olarak uyarılması, gerekirse spor müsabakalarının ertelenmesi, dış ortamda ağır işlerde çalışanlara izin verilmesi, risk gruplarının bulunduğu hastaneler, okullar, huzurevleri, bakımevleri gibi kurumlarda gerekli önlemlerin alınması ve buralarda çalışanların uyarılması, evsizlerin uygun mekanlarda barındırılması, yalnız yaşayan yaşlılara ev ziyaretleri yapılması ve/veya telefonla aranmaları ve olası su ve elektrik kesintilerine ve çıkabilecek orman ve çalılık yangınlarına karşı yapılacak hazırlıkların alınması gereken önlemler arasındadır.<sup>81</sup>

Ancak bu önlemlerin işe yarayabilmesi için sıcak dalgalarına karşı devlet kurumlarının ve toplumun hazırlıklı olması ve önceden Sıcak-Sağlık Eylem Planları’nın hazırlanmış olması gerekir. Bu hazırlığın yapılması için şehre veya bölgeye özgü sıcak dalgası uyarı eşiklerinin belirlenmesi öncelikli ihtiyaçtır.

## KUTU 1- AŞIRI SICAKLAR VE SICAK DALGALARI SIRASINDA ALINMASI GEREKEN BİREYSEL ÖNLEMLER

- Evinizi serin tutun.
  - » Oda sıcaklığınızı ölçün. Gündüz saatlerinde 32°C'yi, geceleri 24°C'yi geçmemelidir.
  - » Günün sıcak saatlerinde, özellikle güneş gören yerlerdeki pencere ve perdelerinizi (varsa panjurlarınızı) kapalı tutun. Gece dışarıdaki sıcaklık yüksek değilse pencerelerinizi açın.
  - » Ortam sıcaklığını artıracığı için gereksiz aydınlatmaları ve elektrikli aletleri kapatın.
  - » Geceleri evin en serin odasında uyuyun.
  - » Evin içerisindeki çeşitli yerlerde kaplar içerisinde su bulundurun. (Buharlaşma ortam ısısını azaltır.)
  - » Mümkünse vantilatör kullanın. (Ancak 35°C sıcaklığın üzerinde vantilatör işe yaramayabilir, hatta sıcaklığın olumsuz etkisini artırabilir.)
  - » Gerektiğinde klima kullanın ve klima açıkken pencere ve kapıları kapalı tutun. (Ancak klimaların yüksek enerji tüketerek iklim değişikliğini daha da artıracığını unutmayın.)
- Dış ortamda mutlaka gölgede kalın.
  - » Günün en sıcak saatlerinde dışarı çıkmayın. Çıkmak zorundaysanız gölge yerlerde bulunun.
  - » Evinizi serin tutmanız mümkün değilse günün en sıcak saatlerini dışarıdaki serin ortamlarda (örneğin klimalı kamu binaları, kütüphaneler, alışveriş merkezleri) geçirebilirsiniz.
  - » Çocukları ve ev hayvanlarını park halindeki araçlarda bırakmayın.
- Vücudunuzu serin tutun.
  - » Soğuk suyla duş alın.
  - » Vücudunuza soğuk havlu ve soğuk kompres uygulayarak, ayağınızı soğuk suya sokarak vücut sıcaklığınızı düşürebilirsiniz.
  - » İnce, bol, açık renkli ve doğal malzemelerden üretilmiş giysiler giyin, dışarıya çıktığınızda geniş siperlikli şapka ve güneş gözlüğü takın.
- Aşırı fiziksel aktiviteden ve spor yapmaktan kaçının. (Özellikle dışarıda ve günün sıcak saatlerinde.)
- Bol sıvı alın.
  - » Susamasanız da düzenli olarak su için. (Özellikle susama refleksi azalan yaşlılar için önemlidir.)
  - » Sudaki tuz ve mineraller önemli olduğundan doğal maden suları ve taze meyve suları takviye yapabilirsiniz.
  - » Sık ve hafif (salata, meyve vb.) yiyin. Yüksek proteinli yiyeceklerden kaçının.
  - » Çok şekerli sıvılar almayın.
  - » Kafeinli içecekleri fazla tüketmeyin.
  - » Alkol almayın.
- Eğer ileri yaştaysanız (öz. 65 ve üzeri) ve/veya aşırı kiloluysanız ve/veya kronik hastalıklarınız varsa ve düzenli ilaç kullanıyorsanız çok daha dikkatli olun ve gerekirse doktorunuzdan yardım isteyin. (Özellikle yüksek tansiyon, kalp yetmezliği, geçirilmiş kalp krizi gibi kalp-damar hastalıkları; kronik bronşit, astım gibi solunum yolları hastalıkları; şeker hastalığı ve diğer metabolik hastalıklar)



ları, mevcut veya geçirilmiş böbrek hastalıkları veya böbrek yetmezliği olanlar)

- Küçük çocukları, yaşlıları (öz. 65 ve üzeri) ve kronik hastalığı olanları dışarıda ve güneş altında uzun süre kalmaktan koruyun.
- Ailenizde, çevrenizde, arkadaşlarınız ve komşularınız arasında yaşlılar, yalnız yaşayanlar, kronik hastalıkları olanlar, küçük çocuğu olanlar ve barınma şartları uygun olmayanlar varsa sıcak dalgaları sırasında kontrol edin, arayın veya ziyaret edin, yardımcı olun, gerekli önlemleri almasını sağlayın.
- Aşırı sıcağa maruz kaldığınızda kendinizi iyi hissetmezseniz (özellikle aşırı susama, baş ağrısı, sersemlik hissi, kendini güçsüz hissetme ve gerginlik hali, kas krampları olursa) hemen serin bir yere gidin, dinlenin, vücudunuzu soğutun ve su veya meyve suyu için. Devam ederse tıbbi yardım alın.
- Eğer yakınlarınızdan ya da çevrenizdekilerden biri sıcak ve kuru cilt, bayılma, sayıklama, çırpınma veya bilinç kaybı gibi bir belirti gösterirse derhal 112'yi arayın ve acil servislere başvurun. Ambulansı beklerken kişiyi soyun, yere yatırın, bacaklarını yükseltin, vantilatör tutarak, koltuk altlarına ve ensesine soğuk kompresler yaparak ve cildine normal sıcaklıktaki su püskürterek vücudunu soğutmaya çalışın, ağrı kesici ilaç vermeyin. Bilinç kaybı varsa kişiyi yan yatırın.

Bu amaçla uzun süreli meteoroloji ve sağlık verileri kullanılarak yapılacak epidemiyolojik çalışmalara ihtiyaç vardır. Yapılacak araştırmalar sonucunda sıcak dalgalarının hangi sıcaklık endeksi, hangi persentiller ve süreler kullanılarak tanımlanacağı ve hangi eşikten itibaren hafif, orta ve şiddetli sıcak dalgalarına yönelik alarmlar verileceği (sarı, turuncu, kırmızı alarm gibi) belirlenmelidir. Ayrıca uydu verileri ve yerel demografik veriler kullanılarak kentin hangi mahallelerinde risk gruplarının (yaşlılar, yoksullar, uygun olmayan konutlar vb.) yoğunlaştığı belirlenmelidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak yapılacak haritalarla da risk altındaki grupları yakından izleyecek ve uyaracak takip sistemleri oluşturulabilir.<sup>82</sup>

Küresel iklim değişikliğiyle giderek artacak olan sıcak dalgalarının olumsuz etkilerine karşı daha uzun vadede sorunu ağırlaştırılan kentsel ısı adalarının etkisini azaltmak için önlemler alınması da hayati öneme sahiptir. Daha fazla betonlaşmanın önlenmesi, çevredeki ormanların ve kent ormanlarının korunması, kent içi yeşil alanların korunması ve artırılması, refüjler, kaldırımlar, tramvay yolları, çatılar ve dikey alanlar dahil serinlemeyi sağlayacak toprak ve bitkilerle kaplı alanlar oluşturulması, yollarda ve ortak kullanım alanlarında gölge oluşturacak ağaçların ve diğer elemanların kullanılması alınacak uzun vadeli önlemler arasında sayılabilir. Ancak en belirleyici olan, kentsel yapıların, yolların ve ortak kullanım alanlarının şehir planlama ve kentsel tasarımın bilimsel ilkelerine uygun olarak termal konforu sağlayacak şekilde planlanmasına önem verilmesidir.

## 7. Türkiye’de Durum

Türkiye’de iklim değişikliğinin etkileriyle ilgili olarak yapılmış çok sayıda çalışma arasında sıcak dalgalarının artmakta olduğuna dair çalışmalar da bulunmaktadır. Ancak sıcak dalgalarının sağlık üzerindeki etkilerine dair epidemiyolojik çalışmalar (mortalite ve morbidite çalışmaları) mevcut değildir. Sadece bir acil serviste bir sıcak dalgası sırasında mortalitenin arttığına dair gözlemlere dair bir yayın mevcuttur<sup>83</sup>, ancak bir kent ya da bölgeyle ilgili yayınlanmış epidemiyolojik bir araştırma henüz yoktur. Dolayısıyla 2003 Avrupa sıcak dalgası da dahil olmak üzere Türkiye’de de etkisi görülen yaygın sıcak dalgalarının veya son yıllarda neredeyse her yıl birkaç kez yaşanan aşırı sıcakların ölüm ve hastalık sayılarında neden olduğu olası artış belli değildir.

İklim değişikliğinin etkilerine uyumlu ilgili Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2011’de yayımlanan Türkiye’nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı<sup>84</sup> ve Sağlık Bakanlığı tarafından 2015’te yayımlanan İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı<sup>85</sup> sıcak dalgalarına dair genel bilgilere yer vermekle birlikte, bu eylem planları Türkiye özelinde yerel herhangi bir araştırma bazlı bilgi ve yol haritası içermemektedir. Türkiye’nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı’nda Sağlık Bakanlığı tarafından 2010’da “Sıcaklık ve Sıcak Hava Dalgaları Eylem Planı”nın yürürlüğe konduğu yazılıdır, ancak bu eylem planıyla ilgili bilgilere ve nasıl uygulandığına açık kaynaklarda ulaşılabilir. Sıcak dalgaları sırasında Sağlık Bakanlığı’nın yerel teşkilatları tarafından Valiliklere bilgilendirmeler yapılmaktaysa da son yıllarda yaşanan pek çok ciddi sıcak dalgasında sağlık yetkililerinden kamuoyuna yansıyan ve üzerinde yaygın olarak konuşulan bir uyarı, önleme ve takip çalışmasına dair bilgilere de rastlanmamaktadır. Aynı şekilde yerel yönetimlerin de bu konuyla ilgili ciddi çalışmalar yaptığını dair bilgilerimiz sınırlıdır.

Bu nedenle özgün araştırmalara dayalı veri bazlı sıcak dalgası uyarı eşiklerinin, izleme sistemlerinin ve sıcak-sağlık eylem planlarının oluşturulması ve kamuoyunun bu konuda bilgilendirilmesi için Türkiye’de henüz işin başında olduğumuz söylenebilir.

## Sonuç: Ulusal ve Bölgesel Sıcak-Sağlık Eylem Planları Hazırlanmalıdır

Dünya Sağlık Örgütü iklim değişikliği nedeniyle artan sıcak dalgalarının sağlık üzerindeki olumsuz etkilerine karşı koruyucu ve önleyici tedbirler alınabilmesi için ulusal ve bölgesel düzeyde Sıcak-Sağlık Eylem Planlarının hazırlanmasını ve uygulanmasını tavsiye etmektedir.

Bir Sıcak-Sağlık Eylem Planı’nın hazırlanması için ana hatlarıyla şu adımlar önerilmektedir:<sup>86</sup>

- 1 | İlgili kurum ve kuruluşların, eylem planı için öncülük edecek yapının ve aktörlerin yetki ve sorumluluklarının belirlenmesi.
- 2 | Sıcak-Sağlık Uyarı Sistemlerinin geliştirilmesi için meteoroloji hizmetleriyle işbirliği içinde ve diğer ülke deneyimlerinden de yararlanarak uyarı ve eylem eşiklerinin saptanması.
- 3 | Yaz ayları gelmeden önce hazır olacak şekilde toplumun farklı kesimlerine yönelik (genel popülasyon, risk grupları, kamu görevlileri, sağlık çalışanları, vb.) gerekli önlemlere yönelik bilgilendirme için hazırlık ve iletişim çalışmaları yapılması.
- 4 | Sıcağa maruz kalmanın etkilerini azaltacak kısa ve uzun vadeli önlemlerin (davranış değişiklikleri, binalarda yapılabilecek değişiklikler, şehir planlaması, enerji ve ulaşım politikaları) belirlenmesi.
- 5 | Özel risk gruplarının ve hassas olan kişilerin (yalnız yaşayan yaşlılar gibi) yazdan önce belirlenmesi ve gerektiğinde müdahale için hazırlık yapılması.
- 6 | Sağlık kuruluşlarının ve özellikle acil servislerin sıcak dalgalarına hazır hale getirilmesi, sağlık çalışanlarının eğitilmesi.
- 7 | Sıcak dalgaları sırasında gerçek zamanlı bir sürveyans sisteminin işletilmesi (112 aramalarının, acil başvurularının, aile hekimi kayıtlarının ve ölüm sebeplerinin takibi gibi).

8 | Yaz sonunda uygulamaların ve yapılan çalışmaların sağlık sonuçlarına olan etkisinin değerlendirilmesi.

Türkiye’de de en kısa zamanda yetkili kuruluşların yerel yönetimler, üniversiteler, meslek ve uzmanlık kuruluşları ve sivil toplumla iş birliği yaparak ve pilot illerden başlayarak iller ve bölgeler düzeyinde Sıcak-Sağlık Eylem Planlarının hazırlanması için gerekli çalışmaları başlatmasını öneriyoruz.

## Terimler

**Dehidrasyon:** Vücudun susuz kalması.

**Ekstra ölüm:** Beklenenden fazla sayıda ölüm.

**Epidemiyolojik araştırma:** Toplumdaki sağlık sorunlarının nedenlerini, sıklığını, dağılımını ve alınması gereken koruyucu önlemleri belirlemek amacıyla yapılan halk sağlığı araştırmaları.

**Mortalite:** Ölüm. Mortalite verileri ölümlerin sayısı, zamanı, yeri, ölen kişilerin yaş ve cinsiyeti ile ölüm nedenlerini içerir.

**Morbidite:** Hastalık. Morbidite verileri hastalıkların kimlerde, nerede ve ne zaman görüldüğü ile ilgilidir. Hastanelere ve acil servislere başvuru sayıları, başvuruların yaş, cinsiyet gibi özellikleri ve konulan tanıları morbidite verilerini oluşturur.

**Persentil:** İstatistikte kullanılan bir ölçü. Bir grupta gözlemlenen bir değer belli bir yüzdesinin altında kalanları gösterir. Örneğin gözlemlenen değerlerin %90’ı, 90. persentil’in altına düşer.

## Son Notlar

- 1 | Watts, N., W. N. Adger, & P. Agnolucci, et al. (2015). Health and climate change: Policy responses to protect public health (The Lancet Commission). [www.thelancet.com](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60854-6) Published online June 23, 2015 [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60854-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60854-6)
- 2 | Harvey, C. (2018). CO2 emissions reached an all-time high in 2018. Scientific American. <https://www.scientificamerican.com/article/co2-emissions-reached-an-all-time-high-in-2018/>
- 3 | Harvey, C. (2019). CO2 levels just hit another record—Here’s why it matters. Scientific American. <https://www.scientificamerican.com/article/co2-levels-just-hit-another-record-heres-why-it-matters/>
- 4 | IPCC. (2018). Summary for Policymakers. In: 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 [Masson-Delmotte, V., P. Zhai & H.-O. Pörtner, et al. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- 5 | Costello, A., M. Abbas & A. Allen, et al. (2009). Managing the health effects of Climate Change (Lancet Commission). *The Lancet*. 373: 1693–733.
- 6 | Watts, N., W. N. Adger, & P. Agnolucci, et al. (2015). Bkz. Not 1
- 7 | McGregor, G.R. (ed.) (2015). Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development. World Meteorological Organization and World Health Organization. Geneva, Switzerland.
- 8 | Mason, S. J. Climate basics. (in) Thomson, M. C., S. J. Mason. (eds.) (2019). Climate information for public health action. New York, NY: Routledge, p.64.

- 9 | McGregor, G.R. (ed.) (2015). Bkz. Not 7
- 10 | Russo, S., J. Sillmann & A. Sterl. (2017). Humid heat waves at different warming levels. *Scientific Reports*. 7:7477
- 11 | WMO Commission for Climatology Task Team on The Definition of Extreme Weather and Climate Events. (2018). *Guidelines on The Definition and Monitoring of Extreme Weather and Climate Events*. World Meteorological Organization.
- 12 | Bu amaçla yapılan bir çalışma için Kanada örneğine bakılabilir: Gachon, P., L. Bussi eres, P. Gosselin, et al. (2016). Guide to identifying alert thresholds for heat waves in Canada based on evidence. Co-edited by Universit  du Québec   Montréal, Environment and Climate Change Canada, Institut National de Santé Publique du Québec, and Health Canada, Montréal, Québec, Canada.
- 13 | Tong, S., X. Y. Wang & A. G. Barnett. (2010). Assessment of heat-related health impacts in Brisbane, Australia: Comparison of different heatwave definitions. *Plos One*. 5(8): e12155.
- 14 | Kent, S. T., L. A. McClure & B. F. Zaitchik, et al. (2014). Heat waves and health outcomes in Alabama (USA): The importance of heat wave definition. *Environmental Health Perspectives*. 122 (2): 151-58.
- 15 | Gachon, P., L. Bussieres & P. Gosselin, et al. (2016). Bkz. Not 12
- 16 | India Meteorological Department. All India Heat Wave Information. <http://www.imd.gov.in/pages/heatwave.php>
- 17 | Hansen, J., M. Sato & R. Ruedy. (2012). The new climate dice: Public perception of climate change. (Science Briefs). National Aeronautics and Space Administration/ Goddard Institute for Space Studies (NASA/ GISS). [https://www.giss.nasa.gov/research/briefs/hansen\\_17/](https://www.giss.nasa.gov/research/briefs/hansen_17/)
- 18 |  rnekle açıklamak gerekirse 1950-1981 ortalamasında yaz aylarında bir yerdeki ortalama en yüksek sıcaklığın 25 C ve standart sapmasının 3 olduğunu varsayarsak, yaz boyunca bir günün 22-28 C arasında olma olasılığı %68,2, 19-31 C arasında olma olasılığı %95,5 ve 16-34 C arasında olma olasılığı %99,7'dir. Sıcaklığın 34 C'yi aŗma olasılığı ise binde 1,3'tür. İklim deđiŗikliđi nedeniyle küresel sıcaklıklardaki ortalama 1 C artıŗla söz konusu yerde 2018'de 34 C'nin üzerinde sıcaklıkların görülme olasılığı birkaç kat artmıŗ, hatta Hansen'in veri setine göre bu olasılık %10'a kadar çıkmıŗ demektir.
- 19 | IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Pachauri R.K. & L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- 20 | Diffenbaugh, N. S., J. S. Pal & F. Giorgi. (2007). Heat stress intensification in the Mediterranean climate change hotspot. *Geophysical Research Letters*, 34: L11706
- 21 | Collins, M., R. Knutti & J. Arblaster, et al. (2013). Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin & G.-K. Plattner, et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- 22 | Kuglitsch, F. G., A. Toreti & E. Xoplaki., et al. (2010) Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960. *Geophysical Research Letters*, 37: L04802,
- 23 | Unal, Y. S., E. Tan & S. S. Mentis. (2013) Summer heat waves over western Turkey between 1965 and 2006. *Theoretical and Applied Climatology*. 112:339-50
- 24 | RCP (Representative Concentration Pathway) IPCC AR5 tarafından kabul edilen ve 2100'e kadar olası farklı salım düzeylerine göre atmosferde biriken sera gazı konsantrasyonlarının izleyeceği yola dair 4 adet senaryodur. RCP 4,5 azaltım önlemlerinin orta düzeyde alındığı, RCP

- 8,5 ise en kötü ihtimali gösteren (salımların artarak sürdüğü) senaryoları ifade eder. Gürkan, H., O. Eskioğlu & B. Yazıcı, et al. (2017). Projected trends in heat and cold waves under effect of climate change. 8th Atmospheric Sciences Symposium (ATMOS 2017), 1-4 November 2017, Istanbul, Turkey.
- 25 | Merck Manual sıcak çarpmasını (heat stroke) şöyle tanımlamaktadır: Sıcak çarpması çoklu organ yetmezliği ve sıklıkla da ölüme neden olan sistemik enflamatuvar cevabın eşlik ettiği hipertermi (vücut sıcaklığının yükselmesi) durumudur. Belirtiler arasında 40 °C'nin üzerine çıkan ateş ve zihinsel durumun bozulması vardır; terleme olabilir veya olmayabilir. Tanı klinik olarak konur. Tedavi vücudu dışarıdan hızla soğutma, damar yoluyla sıvı takviyesi ve organ fonksiyonlarındaki bozuklukların desteklenmesidir. <https://www.msmanuals.com/professional/injuries-poisoning/heat-illness/heatstroke>
- 26 | Örneğin 2019'un mayıs-haziran aylarında Hindistan'ın Bihar eyaletinde uzun süren sıcak dalgalarından ölüm sayısının 184'e ulaştığı bildirilmişti. Bu sayı hastanelerdeki sıcak çarpmasından ölüm kayıtlarına dayanmaktadır. <https://www.aljazeera.com/news/2019/06/india-heatwave-turns-deadly-190618090507114.html>
- 27 | Genellikle sıcak dalgasının bitiminden sonraki 3 gün de sağlık etkilerinin, özellikle ölümlerin gecikme etkisi nedeniyle incelenen sıcak dalgası dönemine dahil edilir.
- 28 | Matthies, F., G. Bickler & N. C. Marín, et al. (eds.) (2008). Heat-Health Action Plans: Guidance. World Health Organization, Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.
- 29 | McGregor, G.R. (ed.) (2015). Bkz. Not 7
- 30 | McGregor, G.R. (ed.) (2015). Bkz. Not 7
- 31 | Matthies, F., G. Bickler & N. C. Marín, et al. (eds.) (2008). Bkz. Not28
- 32 | WHO. (2011). Public health advice on preventing health effects of heat. World Health Organization, Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.
- 33 | McGregor, G.R. (ed.) (2015). Bkz. Not 7
- 34 | Koppe, C., S. Kovats & G. Jendritzky, et al. (2004). Heat-waves: Risk and responses. (Health and Global Environmental Change Series, No. 2). World Health Organization, Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.
- 35 | Matthies, F., G. Bickler & N. C. Marín, et al. (eds.) (2008). Bkz. Not28
- 36 | Menne, B. & F. Matthies. (eds.) (2009). Improving public health responses to extreme weather/heat-waves – EuroHEAT: Technical summary. World Health Organization, Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.
- 37 | WHO. (2011). Bkz. Not 32
- 38 | McGregor, G.R. (ed.) (2015). Bkz. Not 7
- 39 | Gover, M. (1938). Mortality during periods of excessive temperature. Public Health Reports (1896-1970). 53 (27): 1122-1143
- 40 | Oechsli, F. W. & R. W. Buechley. (1970). Environmental Research. 3: 277-284
- 41 | Schuman, S. H. (1972). Patterns of urban heat-wave deaths and implications for prevention: Data from New York and St. Louis during July, 1966. Environmental Research. 5: 59-75
- 42 | Ellis, F. P., H. P. Prince & G. Lovatti, et al. (1980). Mortality and morbidity in Birmingham during the 1976 heatwave. Quarterly Journal of Medicine, New Series. XLIX (193): 1-8
- 43 | Applegate, W. B., J. W. Runyan Jr. & L. Brasfield, et al. (1981). Analysis of the 1980 heat wave in Memphis. American Geriatrics Society. 29 (8): 337-342.
- 44 | Jones, T. S., A. P. Liang & E. M. Kilbourne, et al. (1982). Morbidity and mortality associated with the July 1980 heat wave in St Louis and Kansas City, Mo. JAMA. 247 (24): 3327-3331

- 45 | Katsouyanni, K., D. Trichopoulos & X. Zavitsanos, et al. (1988) The 1987 Athens heatwave. *The Lancet*. 332 (8610): 573.
- 46 | Whitman, S., G. Good & E. R. Donoghue, et al. (1997). Mortality in Chicago attributed to the July 1995 heat wave. *American Journal of Public Health*. 87 (9): 1515-1518.
- 47 | Beniston, M. (2004). The 2003 heat wave in Europe: A shape of things to come? An analysis based on Swiss climatological data and model simulations. *Geophysical Research Letters*. 31: L02202
- 48 | Canoui-Poitrine, F., E. Cadot & A. Spira. (2005). Excess deaths during the August 2003 heat wave in Paris, France: 2003 heat wave excess death risk. *Epidemiology and Public Health / Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*. 54 (2): 127-135.
- 49 | Contia, S., P. Melia & G. Minelli, et al. (2005). Epidemiologic study of mortality during the Summer 2003 heat wave in Italy. *Environmental Research*. 98: 390–399.
- 50 | Grizea, L., A. Hussa & O. Thommena, et al. (2005). Heat wave 2003 and mortality in Switzerland. *Swiss Medical Weekly*. 135: 200-205.
- 51 | Garssen, J., C. Harmsen & J. de Beer. (2005) The effect of the summer 2003 heat wave on mortality in the Netherlands. *Eurosurveillance*. 10 (7-9): 165-167.
- 52 | Johnson, H., R. S. Kovats & G. McGregor, et al. (2005). The impact of the 2003 heat wave on mortality and hospital admissions in England. *Health Statistics Quarterly*. 25: 6-11
- 53 | Kovats, R. S. & S. Hajat. (2008). Heat stress and public health. A critical review. *Annual Review of Public Health*. 29: 41–55
- 54 | UNEP. (2004). Impacts of summer 2003 heat wave in Europe (Environment Alert Bulletin). United Nations Environment Programme.
- 55 | Robine, J-M., S. L. K. Cheung & S. Le Roy, et al. (2008). Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *C. R. Biologies* 331: 171–178.
- 56 | Ostro, B. D., L. A. Roth & R. S. Green, et al. (2009). Estimating the mortality effect of the July 2006 California heatwave. *Environmental Research*. 109: 614–619
- 57 | Azhar, G. S., D. Mavalankar & A. Nori-Sarma, et al. (2014) Heat-Related mortality in India: Excess all-cause mortality associated with the 2010 Ahmedabad heat wave. *Plos One*. 9 (3): e91831
- 58 | Vicedo-Cabrera, A. M., M. S. Ragettli & C. Schindler, et al. (2016). Excess mortality during the warm summer of 2015 in Switzerland. *Swiss Medical Weekly*. 146: w14379
- 59 | Pascal, M., V. Wagner & M. Corso, et al. (2018). Heat and cold related mortality in 18 French cities. *Environment International*. 121: 189–198
- 60 | Isaksen, T. B., R. A. Fenske & E. K. Hom, et al. (2016). Increased mortality associated with extreme-heat exposure in King County, Washington, 1980–2010. *International Journal of Biometeorology*. 60:85–98
- 61 | Stanojević, G., J. Stojilković & A. Spalević, et al. (2014) The impact of heat waves on daily mortality in Belgrade (Serbia) during summer. *Environmental Hazards*, 13 (4): 329-342
- 62 | Matthies, F., G. Bickler & N. C. Marín, et al. (eds.) (2008). Bkz. Not 28
- 63 | McGregor, G.R. (ed.) (2015). Bkz. Not 7
- 64 | Naughton, M. P., A. Henderson & M. C. Mirabelli, et al. (2002). Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago. *American Journal of Preventive Medicine*. 22(4): 221-227.
- 65 | Contia, S., P. Melia & G. Minelli, et al. (2005). Bkz. Not 49
- 66 | Johnson, H., R. S. Kovats & G. McGregor, et al. (2005). Bkz. Not 52
- 67 | Hoffmann, B., S. Hertel & T. Boes, et al. Increased cause-specific mortality associated

- with 2003 heat wave in Essen, Germany. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*. 71 (11-12): 759-765.
- 68 | Gronlund, C. J., A. Zanobetti & J. D. Schwartz, et al. (2014) Heat, heat waves, and hospital admissions among the elderly in the United States, 1992–2006. *Environmental Health Perspectives*. 122 (1): 1187-1192.
- 69 | Bobb, J. F., Z. Obermeyer & Y. Wang, et al. (2014) Cause-specific risk of hospital admission related to extreme heat in older adults. *JAMA*. 312(24): 2659-2667
- 70 | Bunker, A., J. Wildenhain, A. Vandenberg, et al. (2016) Effects of air temperature on climate-sensitive mortality and morbidity outcomes in the elderly; a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. *EBioMedicine* 6: 258–268
- 71 | McGregor, G.R. (ed.) (2015). Bkz. Not 7
- 72 | Antikolinergik ilaçlar, antipsikotik ilaçlar, antihistaminik ilaçlar, Parkinson ilaçları, antidepresanlar, anksiyolitikler, kas gevşeticiler, antiadrenejikler ve beta-blokerler, sempatomimetikler, tansiyon ilaçları, diüretikler, antiepileptikler ve vertigo ilaçları.
- 73 | Xu, Z., P. E. Sheffield & H. Su, et al. (2014). The impact of heat waves on children's health: a systematic review. *International Journal of Biometeorology*. 58: 239–247
- 74 | Xu Z., R. A. Etzel, H. Su, et al. (2012) Impact of ambient temperature on children's health. A systematic review. *Environmental Research*. 117: 120–131
- 75 | McGregor, G.R. (ed.) (2015). Bkz. Not 7
- 76 | McGregor, G.R. (ed.) (2015). Bkz. Not 7
- 77 | Poumadere, M., C. Mays & S. Le Mer, et al. (2005) The 2003 heat wave in France: Dangerous climate change here and now. *Risk Analysis*. 25 (6): 1483-1494
- 78 | Menne, B. & F. Matthies. (eds.) (2009). Bkz. Not 36
- 79 | Menne, B. & F. Matthies. (eds.) (2009). Bkz. Not 36
- 80 | WHO. (2011). Bkz. Not 32
- 81 | McGregor, G.R. (ed.) (2015). Bkz. Not 7
- 82 | Gachon, P., L. Bussieres & P. Gosselin, et al. (2016). Bkz. Not 12
- 83 | Oray, N. C., D. Oray & E. Aksay. (2018). The impact of a heat wave on mortality in the emergency department. *Medicine*. 97 (52): 1-6.
- 84 | Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2011). Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı. Ankara.
- 85 | Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Kurumu. (2015). İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı. Ankara
- 86 | WHO. (2009). Euroheat: Improving Public Health Responses To Extreme Weather/Heat-Waves. World Health Organization, Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.

## Teşekkür

Politika notu taslağını okuyan ve önerilerde bulunan Halk Sağlığı Uzmanı Doç. Dr. Günay Can'a teşekkür ederim.

**Dr. Ümit Şahin** Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi kıdemli uzmanı, iklim değişikliği çalışmaları koordinatörü, tıp doktoru ve halk sağlığı uzmanı

Bu politika notundaki yorumlar ve varılan sonuçlar, tamamen yazara aittir ve İPM'nin resmi görüşünü yansıtmamaktadır.

---

**Sıcak Dalgaları: İklim Değişikliğiyle Artan Tehdit ve Sıcak-Sağlık Eylem Planları**  
24 s.; 30 cm. - (İstanbul Politikalar Merkezi-Sabancı Üniversitesi-Stiftung Mercator Girişimi)

ISBN 978-605-2095-62-1

---

**Kapak Tasarımı ve Mizanpaj:** MYRA

**1. Baskı:** 2019

**Yayınevi:**

İmak Ofset Basım Yayın San. ve Tic. Ltd. Şti.  
Akçaburgaz Mah. 137. Sok.No: 12 Esenyurt / İstanbul  
T 444 62 18

---

**İstanbul Politikalar Merkezi**

Bankalar Caddesi Minerva Han No: 2 Kat: 4  
34420 Karaköy-İstanbul  
T +90 212 292 49 39  
ipc@sabanciuniv.edu - ipc.sabanciuniv.edu

**i P M**

**İSTANBUL POLİTİKALAR MERKEZİ**

SABANCI ÜNİVERSİTESİ  
STIFTUNG MERCATOR GİRİŞİMİ