

SICAK DALGALARI KONUSUNDA GÖRÜŞ VE ÖNERİLER – BİLGİ NOTU

İstanbul Kent Konseyi İklim Krizi Çalışma Grubu

30 Haziran 2020

YÖNETİCİ ÖZETİ

Küresel iklim değişikliğinin insanlar üzerindeki en önemli doğrudan etkilerinden biri aşırı sıcaklarda meydana gelen artıştır. Artan sıcak dalgalarında, özellikle kentlerde beklenenin üzerinde ölüm olur ve hastalıklar artar. Bu günlere özel uyarı sistemleri geliştirmek ve hem halkın hem de kamu yönetiminin ve sağlık sisteminin yaşanacak sorunlara hazırlıklı olmasını sağlamak valilikler ve sağlık müdürlükleriyle birlikte *yerel yönetimlerin de sorumlulukları arasındadır*.

İnsanların tehlikeli ölçüde sıcağa daha fazla maruz kaldıkları normalden çok daha sıcak dönemler olan sıcak dalgasının tanımı, bilimsel çalışmalarla yerel düzeyde belirlenir. Tanımlardan biri, **günün tarihsel sıcaklık ortalamasını en az 5 derece geçen sıcaklıkların en az 3 gün devam etmesidir**. Ülkemiz ve çevresinde sıcak dalgalarının kalış süresinin 2040 yılına kadar yıllık 20 günden 50 güne çıkacağı hesaplanmaktadır.

Sıcak dalgaları esnasında yaşamı tehdit eden sıcak çarpmalarına ve ölüme varabilecek bir dizi sağlık sorunu ortaya çıkar. **Sıcak dalgalarında öncelikle kronik hastalığı olanlar, yaşlılar ve açık havada ağır işlerde çalışan işçiler gibi diğer risk gruplarının korunması gerekir**. Hava kirliliği de sıcağın sağlık üzerindeki olumsuz etkisini artırır.

Yerel yönetimler, meteoroloji ve sağlık yetkilileriyle iş birliği içinde sıcak dalgalarının etkilerini azaltacak eylem planları hazırlamalıdır.

İlk aşama – Sıcak Uyarı Sistemi (SUS): Sıcak dalgalarıyla ilgili eylem planları hazırlanana kadar bir Sıcak Uyarı Sistemi (SUS) hızlı bir şekilde hazırlanmalı ve uygulamaya konmalıdır. İBB, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden sıcak dalgası ile ilgili uyarıları düzenli olarak almalı, sıcak dalgası olacağı anlaşıldıktan sonra İstanbul halkı sıcak dalgası konusunda önceden uyarılmalıdır. Bu uyarılarda sıcağın olumsuz etkilerinden korunmak için kişilerin alması gereken önlemler, risk gruplarına özel önem verilerek aktarılmalıdır. İleri yaştaki ve diğer risk grubundaki kişiler özellikle uyarılmalı, farkındalık artırmalıdır.

Kısa ve orta vadede İBB'nin alabileceği bazı gerçekleştirilebilir, düşük maliyetli ve hayat kurtarıcı somut önlemler bu bilgi notunun son kısmında bulunabilir.

Sıcak dalgalarının sıklığı ve şiddetiyle iklim değişikliği arasındaki bağlantı ihmal edilmeyerek, her tür kamu yatırımı ve düzenlemesinde iklim değişikliğini azaltıcı tedbirlerin bir mega-kent yönetiminin öncelikli uzun vadeli küresel sorumluluğu olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

SICAK DALGALARI KONUSUNDA GÖRÜŞ VE ÖNERİLER – BİLGİ NOTU

İstanbul Kent Konseyi İklim Krizi Çalışma Grubu

30 Haziran 2020

Küresel iklim değişikliğinin insanlar üzerindeki en önemli ve doğrudan etkilerinden biri aşırı sıcaklarda meydana gelen artıştır. Sıcak dalgası veya sıcak hava dalgası olarak tanımlanan aşırı sıcak günlerde başta risk altındaki gruplar arasında olmak üzere özellikle kentlerde beklenenin üzerinde ölümlerin olduğu ve hastalıkların arttığı bilinmektedir. Bu günlere özel uyarı sistemleri geliştirmek ve hem halkın hem de kamu yönetiminin ve sağlık sisteminin yaşanacak sorunlara hazırlıklı olmasını sağlamak valilikler ve sağlık müdürlükleriyle birlikte yerel yönetimlerin de sorumlulukları arasındadır.

Sıcak dalgası nasıl tanımlanır?

Sıcak dalgası (sıcak hava dalgası) insanların tehlikeli ölçüde sıcağa daha fazla maruz kaldıkları normalden çok daha sıcak, sınırlı sayıdaki günlerden oluşan dönemleri belirten bir terimdir. Sıcak dalgasının tanımı her kentin sıcaklık normallerine bağlı olarak ve yerel halkın sıcaktan etkilenebilirliği üzerine yapılacak bilimsel çalışmalarla, yerel düzeyde belirlenir. Ancak bu çalışmalar yapılana kadar bir kent için sıcak dalgası tanımı standart birkaç şekilde yapılabilir. Bu tanımlarda günün ortalama sıcaklığı, günün en yüksek sıcaklığı, bağıl nem değeri gibi meteorolojik veriler kullanılır. En kolay kullanılacak tanımlardan biri **günün tarihsel (en az 30 yıllık) sıcaklık ortalamasını (veya günün en yüksek sıcaklığı ortalamasını) en az 5 derece geçen sıcaklıkların (günün ortalama veya en yüksek sıcaklığının) en az 3 gün devam etmesidir.** [1] Yüksek nemin hissedilen sıcaklığı artırması ve yüksek gece sıcaklıklarının sıcak toleransını etkilemesi nedeniyle bu değerler de kullanılabilir. Persentil yönetiminin kullanıldığı tanımlara da sıklıkla rastlanır.

Sıcak hava dalgaları iklim değişikliğiyle artıyor

İçinde bulunduğumuz Akdeniz Havzası günümüzde devam eden ve gelecekte de hızlanacağını bildiğimiz insan kaynaklı iklim değişikliği açısından “duyarlı bölge” olarak tanımlanmaktadır. Bu değişime bağlı **sıcaklık artışının ülkemiz üzerinde yüzyılın sonuna doğru özellikle yaz aylarında 6-8 °C’ye kadar artış göstereceği** bilim insanları tarafından yapılan iklim projeksiyonlarıyla ortaya konmuştur (Şekil 1). [2] Akdeniz için çoklu model yaklaşımları kullanılarak yapılan çalışmalara göre, **ülkemiz ve çevresindeki alanda sıcak hava dalgalarının kalış süresinin 2040 yılına kadar yıllık 20 günden 50 güne çıkacağı hesaplanmaktadır.** [3] Yine sadece Türkiye için sınırlanmış başka bir iklim projeksiyonu çalışmasında ise **2013-2040 yılları arasında sıcak hava dalgalarının İstanbul’un kuzeyinde 21 ila 30 gün, güneyinde ise 11 ila 20 gün**

artacağı hesaplanmıştır. [4] Tüm bu sonuçların İstanbul'un kuzey-güney doğrultusundaki rüzgâr değişimleri ve deniz suyu sıcaklıklarındaki artışlar (Karadeniz ve Marmara Denizi) göz ardı edilmeden değerlendirilmesi sağlanmalıdır.

Şehir ısı adası etkisi aşırı sıcakların etkisini artırıyor

İstanbul'daki yapı stokunun oluşturduğu şehir ısı adası etkisi nedeniyle yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelerde sıcaklığın 5-7 °C daha yüksek olduğu bilinmektedir. Özellikle önümüzdeki dönemde **yaz aylarında yaşanacak sıcak hava dalgalarının, şehir ısı adası etkisiyle birleşerek daha da şiddetli hissedileceği açıktır** (Şekil 2). İstanbul'un tüm ilçeleri için yapılan planlamalar şehir ısı adası etkisi hesaba katılarak geliştirilmelidir. **Metropollerdeki parklar yaz aylarında şehir ısı adası içindeki vahalar olarak değerlendirilebilir** (Şekil 3). Özellikle insanların "ısı konforunun" korunması için parklar önemli bir görev yapmaktadır. Maalesef parklardaki gölgelik alanlar aşırı budama ve peyzaj seçimlerindeki ciddi hatalar nedeniyle azalmıştır.

Sıcak dalgalarının sağlık etkileri

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 sağlık sorunu ortaya çıkar. **Kronik hastalıklar (özellikle kalp ve solunum hastalıkları), 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 ölümlerde ve hastalıklarda artışa yol açar. Bu nedenle **sıcak dalgalarında öncelikle kronik hastalığı olanlar, yaşlılar ve diğer risk gruplarının korunması gerekir.** [5]

Nemin ve gece sıcaklığının etkisi

Vücudun fizyolojik uyum sürecinin henüz tamamlanmamış olması nedeniyle **yaz aylarının daha erken günlerinde yaşanan sıcak dalgaları daha ciddi sağlık sonuçlarına yol açabilir.** Gece saatlerindeki en düşük sıcaklıkların normalden yüksek olması da sıcak dalgalarının neden olduğu sağlık etkileri için önemlidir. Özellikle nemin yüksek olduğu sıcak dalgalarında 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.** Hava kirliliği de sıcaklığın sağlık üzerindeki olumsuz etkisini artırır. [5]

İstanbul'da sıcak dalgalarına bağlı ölümler

Literatürde aşırı sıcaklığın ve sıcak dalgalarının neden olduğu beklenmedik ölümlerle ilgili çok sayıda epidemiyolojik çalışma vardır. Örneğin Temmuz 1987'de Atina'da 10 gün süren sıcak dalgasında yaklaşık 2000 kişinin, Temmuz 1995'te yaşanan Chicago sıcak dalgasında yaklaşık 700 kişinin, 2003'ün yaz aylarında Avrupa'nın çok sayıda ülkesini etkileyen büyük sıcak dalgalarında toplamda 70 bine yakın insanın öldüğü hesaplanmıştır. [5]

İstanbul'da sıcak dalgalarının neden olduğu ölümlerle ilgili şimdiye kadar yayınlanan tek epidemiyolojik çalışmada 2015, 2016 ve 2017'nin yaz aylarında toplam 14 gün süren sıcak dalgalarına bağlı olarak toplam 419 kişinin öldüğü hesaplanmıştır. [6] İstanbul'da iklim değişikliğinin etkisiyle sıcak dalgalarının sayısının ve şiddetinin artması beklendiği için bu çalışmaların sürdürülmesi gerekmektedir.

İstanbul'da risk grupları ve riskli alanlar

İstanbul'un demografik yapısına göre **65 yaş üstü grubun en çok ikamet ettiği bölgenin Kadıköy ilçesi olduğu bilinmektedir.** Bu risk grubunun ilçedeki nüfusu 90.000'in üzerindedir. **Kadıköy'ün komşu Göztepe, Erenköy, Sahrayıcedit ve Kozyatağı mahallelerinde bu grubun yüzde 30'undan fazlası yaşamaktadır.**

Açık havada inşaat, yol yapımı, temizlik hizmetleri, vb. ağır işlerde çalışan işçilerin de sıcak hava dalgalarında risk altında oldukları akılda tutulmalıdır.

Şehir içinde sıcaklığın etkisini azaltacak parkların, gölgeliklerin ve diğer doğal serinleme alanlarının sayısı yeterli olmayıp yoğun yapılaşma nedeniyle giderek azalmaktadır.

Mevcut otobüs/metrobüs durakları da İstanbul'un meteorolojik şartlarına uygun yapılmamıştır. Gösterişli cam çerçeveden oluşan, güneş ışığı açısından geçirgen, kışın rüzgardan yazın güneşten koruyamayan kullanışsız yapılardır.

Sıcak hava dalgaları, park ve bahçeler, tarım, orman ve hayvanlar

Sıcak hava dalgaları İstanbul'da bulunan tarım alanlarında yetiştirilen bitkileri, meyve ağaçlarını, ormanları, park ve bahçelerde bulunan bitkileri etkileyecektir. Bunun dışında eti, sütü, yumurtası vb. ürünleri için üretilen hayvanlar, sıcak hava dalgalarından özellikle az yem yemeleri ve verimlerinin azalması vb. şekillerde etkilenebilirler. Yüksek sıcaklıklara uzun süre bir bitkinin farklı fenolojik aşamalarda kalması verimin miktarını ve kalitesini olumsuz etkileyecektir. **Sıcak hava dalgaları ve yüksek sıcaklıklar, bilhassa bitkinin su ihtiyacının (evapotranspirasyonun) daha da artmasına ve aniden yükselmesine, tarımsal kuraklık probleminin daha sık yaşanmasına neden olabilecektir.** Daha önce Trakya'da yapılan uygulamalı araştırmalarda sadece sıcaklığın 4 ve 5 °C artması durumunda buğday, ayçiçeği ve mısır bitkilerinin verimlerinin,

biyokütlelerinin ciddi miktarlarda azalacağı farklı modeller kullanılarak belirlenmiştir. [7, 8]

Aynı zamanda iklim değişikliği dikkate alınarak, gelecekte gelişme dönemlerinin en sıcak olacağı öngörülen yıllarda bu bitkiler verimlerinin genelde azalacağı iki farklı model kullanılarak belirlenmiştir. Sıcak hava dalgaları gibi ekstrem hava olayları bitkilerin hangi gelişme döneminde (fenolojik aşamasında) meydana geldiği önemlidir. Zira bu ekstrem olayların bitkilerin farkı fenolojik aşamalarında farklı etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir. [9] Ayrıca, **sıcak hava dalgaları evapotranspirasyon miktarını da artıracığından, bitkilerin sulama suyu gereksinimleri ve dolayısıyla su ayak izleri de artmaktadır.** [10, 11] Bunun karşılanamadığı durumlarda tarımsal kuraklık riski ile karşı karşıya kalınacaktır.

Orman yangını riski İstanbul için sıcak hava dalgaları ile daha da artacaktır, çünkü sıcaklığın artması nemi düşürecek ve bu yangın riskini de yükseltecektir. Zira orman yangın riskleri kuraklık ile de ilişkilidir. Sıcak hava dalgaları aynı zamanda bitki hastalık ve zararlılarını da etkileyebilir ve bu yeni zararlı, hastalıkların ortaya çıkmasına (tarımsal bitkiler ve ağaçlarda) neden olabilir.

Sıcak dalgalarına yönelik eylem planları

Yerel yönetimler, meteoroloji ve sağlık yetkilileriyle iş birliği içinde sıcak dalgalarının etkilerini azaltacak eylem planları hazırlamalıdır. Bu amaçla üniversiteler ve sivil toplum örgütleriyle birlikte çalışılmalıdır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin de bu amaçla hazırlıklara başlaması gereklidir.

İlk aşama: Sıcak Uyarı Sistemi (SUS)

Sıcak dalgalarıyla ilgili eylem planları hazırlanana kadar önümüzdeki günlerde yaşanacak sıcak dalgalarına karşı bir Sıcak Uyarı Sistemi (SUS) hızlı bir şekilde hazırlanmalı ve uygulamaya konmalıdır. Bu uyarı sistemiyle İBB şu önlemleri almalıdır:

- Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden sıcak dalgası ile ilgili uyarılar düzenli olarak alınmalıdır;
- Sıcak dalgası yaşanacağı anlaşıldıktan sonra medya, sosyal medya ve diğer iletişim kanalları yoluyla İstanbul halkı sıcak dalgası konusunda uyarılmalıdır;
- Yaşa özgü SMS gönderilmesi yoluyla risk grubundaki ileri yaştaki kişiler özellikle uyarılmalıdır;
- Yalnız yaşayan ileri yaştaki ve kırılgan kesimlerden insanların komşuları ve yakınlarınca kontrol edilmesi hatırlatılmalıdır;
- Yayınlanan uyarılarda sıcağın olumsuz etkilerinden korunmak için kişilerin alması gereken önlemler, risk gruplarına özel önem verilerek aktarılmalıdır;

- Billboard, toplu ulaşım ekranları gibi araçlarla sıcak dalgaları konusunda farkındalık artırıcı mesajlar verilmeli, infografik, animasyon, tanınmış kişilerin vereceği mesajlar gibi yollarla iletişim güçlendirilmeli ve farkındalık artırılmalıdır;
- Sıcak dalgalarına karşı yapılmakta olan çalışmalar kamuoyuna aktarılmalıdır.

Kısa ve orta vadede İBB'nin alabileceği diğer bazı önlemler

İstanbul Büyükşehir Belediyesi sıcaklığın etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak bir eylem planı hazırlamalıdır. Bu planda kısa-orta ve uzun vadede yapılacak olanlar belirlenmelidir. Eylem planında da bulunabilecek önlemlerin bazıları vakit geçirmeden de alınabilir. Konuyla ilgili bazı önerilerimiz aşağıda bulunabilir:

- Afet Koordinasyon Merkezi'nin (AKOM) sıcak hava dalgalarını bir afet olarak kabul etmesi, bu konuda önceden hazırlanmış risk haritaları kapsamında afet planlarını harekete geçirmesi gerekmektedir.
- Sıcak dalgalarına dair yapılacaklar konusunda ilçe belediyeleriyle olan koordinasyonun İBB tarafından yürütülmesi önemlidir.
- Sıcak hava dalgası öncesi ve sırasında riskli yaş gruplarının daha yoğun olarak yaşadığı bölgelere özel hareket planlarının geliştirilmesi, COVID-19 salgını döneminde elde edilen bilgi ve birikimin (evde sağlık hizmeti, takip vb.) 65 üstü grup için bu afet planına aktarılması çok önemli bir kazanım olacaktır.
- Özellikle metrobüs ve büyük meydanlardaki durakların sıcak hava dalgalarında yaya konforunu öne çıkaracak şekilde yeniden tasarlanması gereklidir.
- Duraklara İstanbul Kart ile çalışacak soğuk su otomatlarının yerleştirilmesi, meydanlara mobil su istasyonları kurulması sıcak hava dalgalarının etkilerinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.
- Kentlilerin sıcak dalgaları sırasında sığınabilecekleri klima ile soğutulmuş, internet hizmeti, su, tuvalet, masa-sandalye ve gazete-dergi gibi ihtiyaçlarla donatılmış sıcaktan sığınma merkezleri oluşturulmalı ve buralarda bir sağlık personeline erişim sağlanmalıdır. Kamu binalarının geniş zemin veya bodrum katları, gerekirse park yapılarının bazı kısımları bu iş için uyarlanabilir.
- Evsizler için sığınacak klima olanağı bulunan geçici barınma mekanları sağlanmalı, ana meydanlarda soğuk su ve güneş şemsiyesi bulunabilecek dinlenme çadırları açılmalıdır.
- Parkların özellikle yaz aylarında gerçekleşen sıcak hava dalgaları sırasında sığınacak şekilde düzenlenmesi, yanlış budamalar yoluyla gölgeliklerin azaltılmaması gerekmektedir.
- Park ve diğer yeşil alanların peyzaj düzenlemelerinin az su isteyen bitkilerle oluşturulması, sulamaların gün içi yerine daha az nem oluşturacak zaman dilimlerinde yapılması gerekmektedir.

- Pazar yerleri, çarşılar gibi yoğun kullanılan açık alanlarının ve sokaklardaki uygun yerlerin üzerinin az su isteyen endemik bitkiler kullanılarak örtülmesi, sarmaşık, çalı ağaçlar gibi yeşil bitkilerle gölgelikler ve serin geçiş alanlarının oluşturulması gerekmektedir.
- Dikey bahçe uygulamaları serinletici etki yaratabileceğinden az maliyetli, su ihtiyacı düşük, endemik ve aşırı neme yol açmayacak bitki türleri kullanılmak kaydıyla uygun yerlerde şehir ısı adasının azaltılması için kullanılmalıdır.
- Aşırı sıcak günlerde sokak hayvanlarının susuz ve aç kalmaması için besleme alanlarındaki mama-su kontrolü artırılmalı ve yeni besleme alanları açılmalıdır.

Ayrıca sıcak dalgalarıyla bağlantılı ortaya çıkabilecek diğer olumsuz etkiler açısından altyapı ve yerel yönetimlerin sorumlu olduğu veya etkide bulunabileceği diğer alanlarla ilgili şu önlemler düşünülebilir:

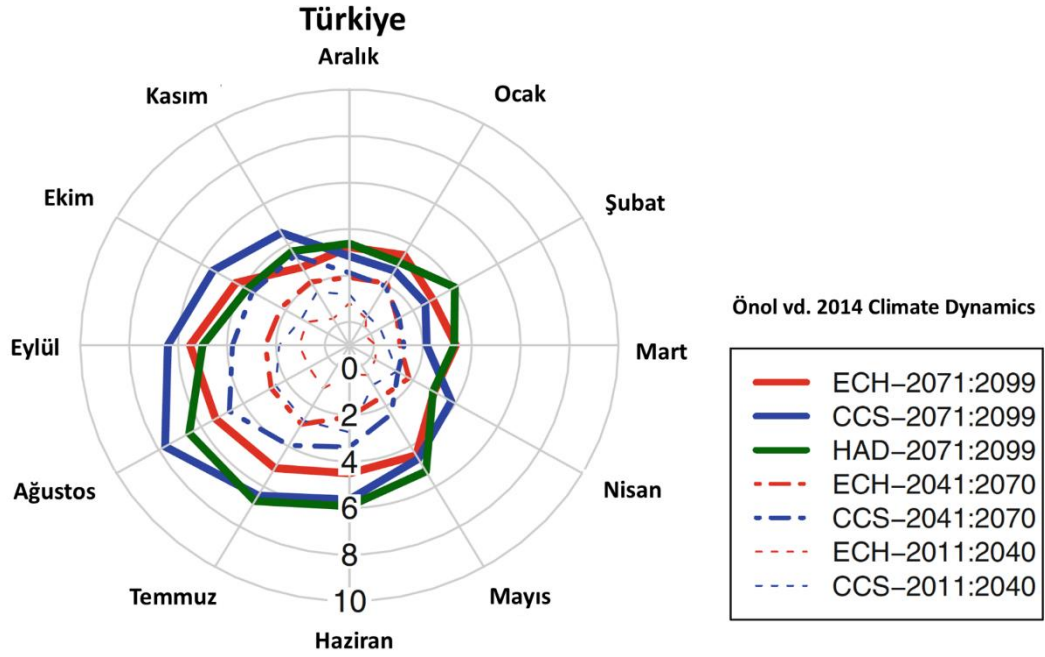
- Bu dönemlerde elektrik ve su faturaları yükselecektir. Kırılgan gruplar COVID-19 krizinde olduğu gibi daha da kırılgan hale gelebilir. Yaz ayları için bu kırılgan gruplara yönelik fatura afları veya moratoryumları uygulanabilir veya bu gruplara yönelik olarak Askıda Fatura uygulaması devam ettirilebilir.
- Sıcak hava dalgalarının atıklar ve çöpler üzerine etkileri nedeniyle bunların toplanma sıklığı konusunda da ek önlemler alınabilir.
- Yağmurdan ve sulama yapıldıktan sonra biriken suyun nemi artırmaması için rögar temizliği, su akıtma kanallarının oluşturulması gibi önlemler dikkate alınabilir.
- Aşırı sıcaklar sırasında orman yangınlarını artacağı göz önüne alınarak, İBB, Orman Bölge Müdürlüğü ile koordine bir şekilde alınması gereken önlemler konusunda çalışabilir, özellikle de orman içi yerleşimlerin hazırlıklı olması amacıyla çalışmalar yapılabilir.
- Kamu binalarının dış cephelerinde yansıtıcı renk, yüzey kaplama/malzeme kullanımı sağlanabilir.
- Sıcak hava dalgalarının yanıcı, parlayıcı, patlayıcı maddelerle ilgili riskleri artırabileceği göz önüne alınarak kimyasal ve zehirli maddeleri kullanan tüm işletmelerin, bunların taşındığı güzergahların, bu yerlerde oluşabilecek kazalarda olabilecek risklerin ve müdahalelerin stratejisi belirlenebilir.
- Aşırı sıcaklarda yaşanabilecek su sıkıntısına da önlem olmak üzere su tasarrufunun yanı sıra yağmur hasadı gibi uygulamalar geliştirilebilir.
- İmar planlarının şehir ısı adasını azaltacak, hava koridorları oluşturulacak şekilde yapılmasına önem verilebilir.

Ayrıca, sıcak dalgalarının sıklığı ve şiddetiyle iklim değişikliği arasındaki bağlantı ihmal edilmeyerek, her tür kamu yatırımı ve düzenlemesinde iklim değişikliğini azaltıcı tedbirlerin bir mega-kent yönetiminin öncelikli uzun vadeli küresel sorumluluğu olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

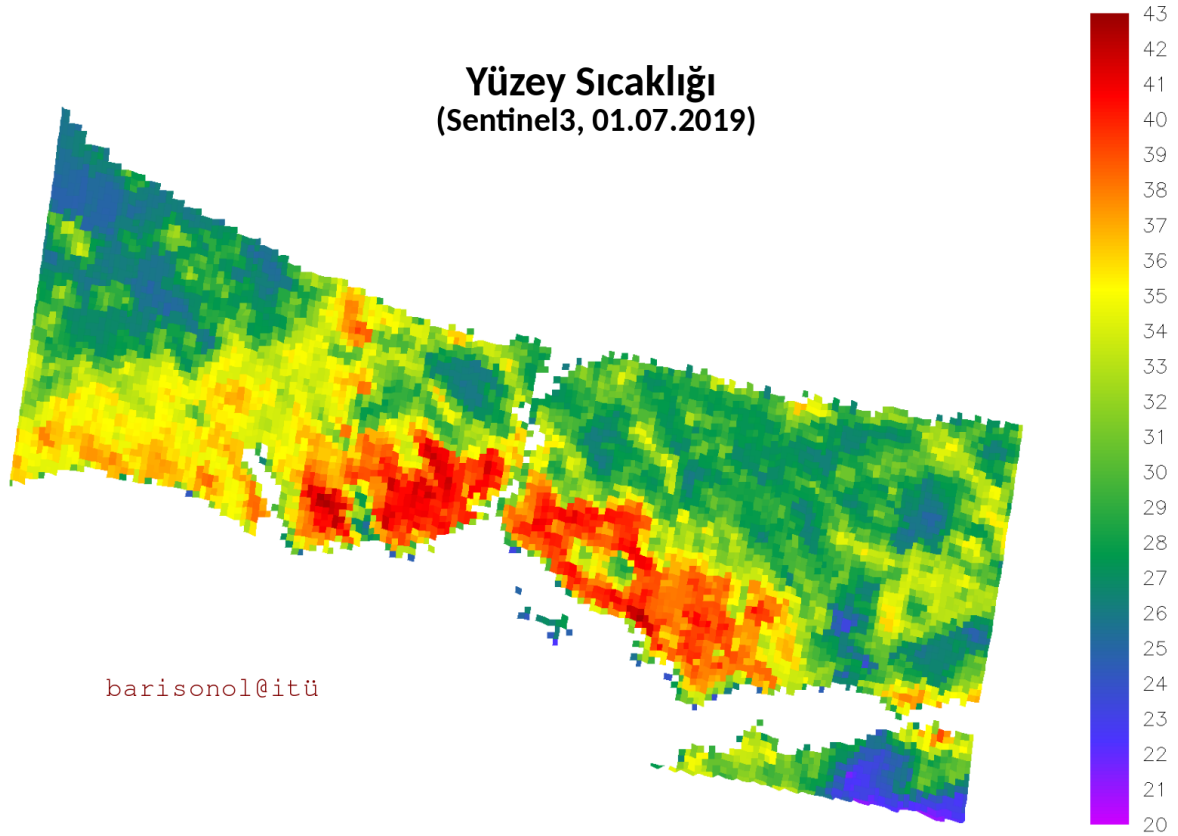
Kaynaklar

- [1] Gachon, P., L. Bussi res, P. Gosselin, et al 2016, *Guide to identifying alert thresholds for heat waves in Canada based on evidence. Co-edited by Universit  du Qu bec   Montr al, Environment and Climate Change Canada, Institut National de Sant  Publique du Qu bec, and Health Canada, Montr al, Qu bec, Canada.*
- [2]  nol B., D. Bozkurt, U. U. Turuncoglu, O. L. Sen, H. N. Dalfes, 2014, *Evaluation of the 21st century RCM simulations driven by multiple GCMs over the Eastern Mediterranean-Black Sea region, Climate Dynamics, 42, 1949-1965*
- [3] Molina, M.O., S nchez, E. & Guti rrez, C. *Future heat waves over the Mediterranean from an Euro-CORDEX regional climate model ensemble. Sci Rep 10, 8801 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65663-0>*
- [4] G rkan H., O. Eskioglu, B. Yazici, S.Sensoy, A.U. Komuscu, Y. Calık. 2017, *Projected Trends In Heat And Cold Waves Under Effect Of Climate Change, ATMOS 2017, 01-04 November 2017, Istanbul - TURKEY*
- [5]  ahin,  . 2019, *Sıcak Dalgaları: İklim Değişikliğiyle Artan Tehdit ve Sıcak- Sağlık Eylem Planları, İstanbul Politikalar Merkezi*
- [6] Can, G.,  ahin  ., Sayılı, U., et al. 2019, *Excess Mortality in Istanbul during Extreme Heat Waves between 2013 and 2017, Int. J. Environ. Res. Public Health, 16, 4348*
- [7]  aylan, L.  aldağ, B., F. Bakanoğulları, 2012, *"Investigation the potential effects of climate change on crop growth by crop growth simulation models", COST Action Project, Supported by TUBITAK, pp 260.*
- [8]  aldağ, B.,  aylan, L., Akataş, N., Bakanoğulları, F.,  zg r, E., 2017. *Investigation of the adaptation potential of winter wheat crop to future climatic conditions in northwest of Turkey, FEB - Fresenius Environmental Bulletin, Vol. 26 (1), 29-37.*
- [9] Eitzinger, J., S. Thaler, E. Schmid, F. Strauss, R. Ferrise, M. Moriondo, M. Bindi, T. Palosuo, R. R tter, C. Kersebaum, J. E. Olesen, R.H. Patil, L.  aylan, B.  aldağ, O.  aylak, 2013. *Sensitivities of crop models to extreme weather events demonstrated for maize and winter wheat at two locations in Austria, J. Of Agricultural Sciences, 1-23 27.*
- [10] Gobin, A., Kersebaum, K. C., Eitzinger, J., Trnka, M., Hlavinka, P., Takac, J., Kroes, J., Ventrella, D., Dalla Marta, A., Deelstra, J., Lalic, B., Nejedlik, P., Orlandini, S., Peltonen, S. P., Rajala, A., Saue, T.,  aylan, L., Stiricevic, R., Vujetic, V., Zoumides, C., 2017. *Variability in the Water Footprint of Arable Crop Production across European Regions. Water (ISSN 2073-4441 CODEN: WATEGH), 9(2), Doi: 10.3390/w9020093*
- [11] Azlak, M.,  aylan, L., 2017. *Estimation of Climate Change Effects on Reference Evapotranspiration in the Thrace Region of Turkey. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 110*

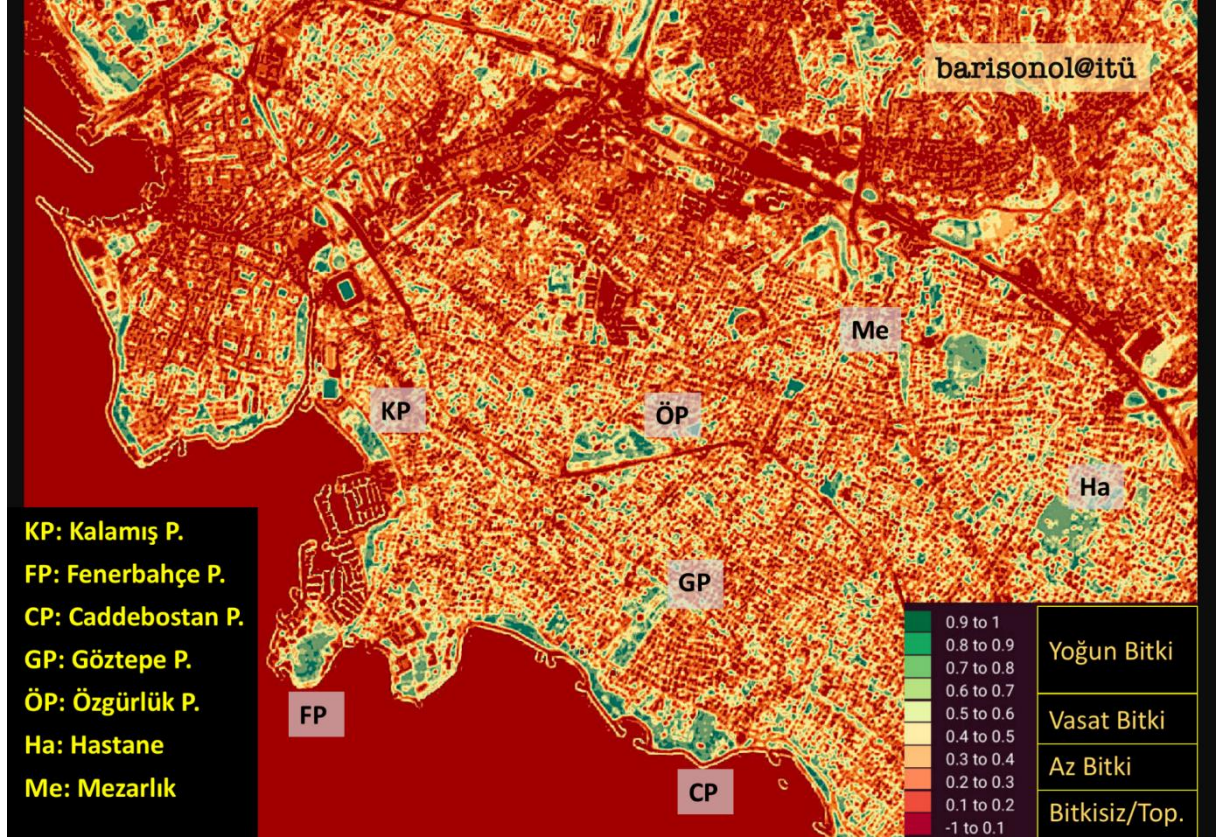
ŞEKİLLER



Şekil 1. Üç farklı iklim değişikliği simülasyonuna göre 21. yüzyıl için Türkiye üzerindeki aylara göre sıcaklık artışı. 2011-2099 yılları arasındaki dönem 30'ar yıllık eşit alt dönemlere ayrılmış ve sıcaklıktaki değişim bu alt dönemler için incelenmiştir. [1]



Şekil 2. Uydu verilerinden hesaplanan 1 Temmuz 2019 tarihli yüzey sıcaklığındaki değişim.



Şekil 3. Uydu verilerinden elde edilmiş Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksiyle belirlenen parklar ve yeşil alanlar. İstanbul Anadolu Yakası: Sahil-E5 arası alan, Kadıköy.