

# ÇANAKKALE İÇİN HAVA KİRLİLİĞİ VE SAĞLIK ETKİ MODELLEMESİ



**ÇANAKKALE İÇİN  
HAVA KİRLİLİĞİ  
VE SAĞLIK ETKİ  
MODELLEMESİ**

— HAZIRLAYAN

**LAURI MYLLYVIRTA**

Kömür ve Hava Kirliliği Uzmanı  
Greenpeace International

**ÖZLEM KATISÖZ**

Çevre Politikaları Bölümü Proje Koordinatörü  
TEMA Vakfı

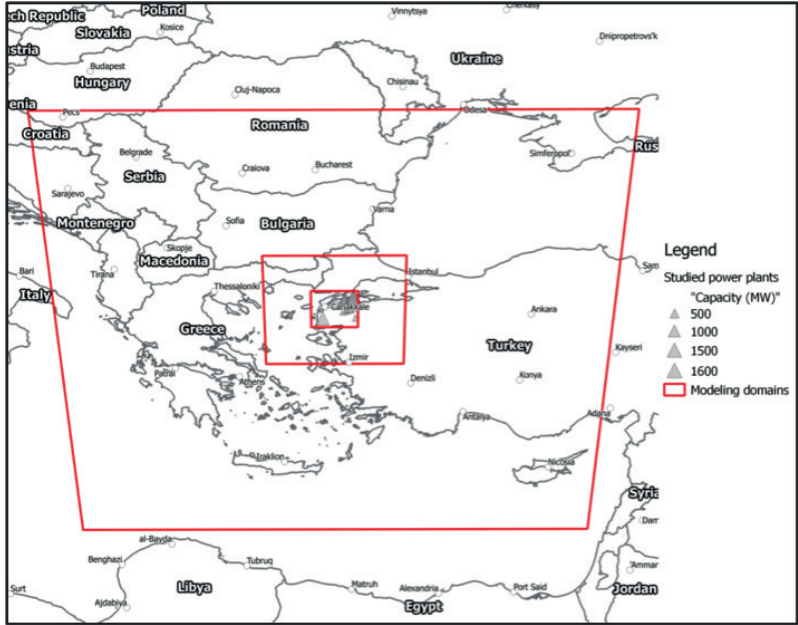
— KONU DANIŞMANI VE TÜRKÇE EDITÖRÜ

**PROF. DR. MURAT TÜRKER**

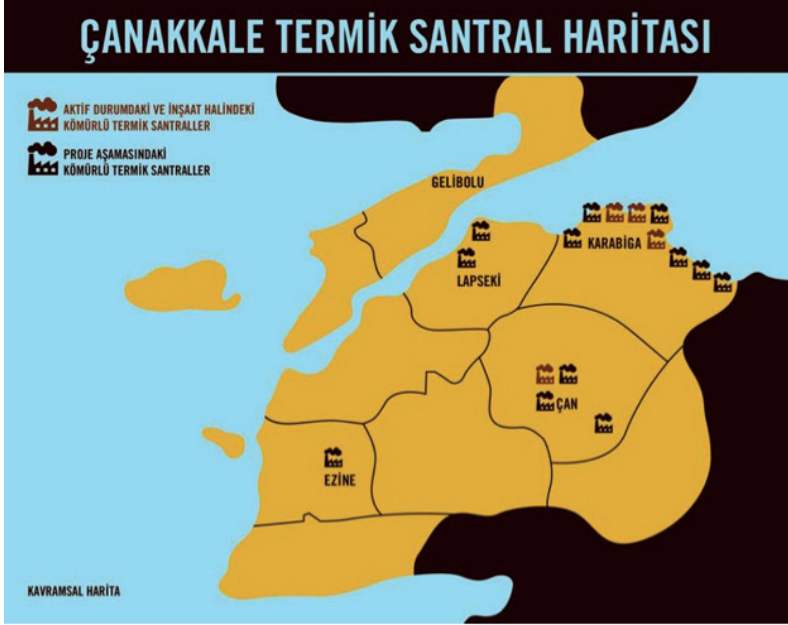
TEMA Vakfı Bilim Kurulu Üyesi

## — ÖZET

Çanakkale ve Biga Yarımadası Yöresi, hem Türkiye hem de dünya çapında kömür madenciliği ve kömürlü termik santral tehdidinin en ciddi boyutlarda yaşandığı bölgelerden. Bu yörede 15.000 MW'a yaklaşan kurulu güç ile 16 kömürlü termik santralin üretim yapması planlanıyor. İlde hali hazırda 3 kömürlü termik santral işletmede, 2 kömürlü termik santral inşa halinde. Yöredeki hava kalitesi, sağlık ve toprak üzerine olası etkileri, CALPUFF hava kirliliği modelleme sistemi (ABD Çevre Koruma Dairesi- ABD EPA tarafından uzun erimli kirletici taşınımı ve etkilerini saptamak üzere kullanılan bir model) kullanılarak çalışıldı.



Şekil 1.1: TAPM ve CALPUFF hava kirliliği modelleme sisteminde çalışılan modelleme alanlarının sınırları (kırmızı çizgi) ve çalışmaya konu edilen termik güç santralleri.



Şekil 1.2: Kurulması planlanan, işletmedeki ve inşa halindeki kömürlü termik santralleri gösteren kavram harita

## — VERİ VE YÖNTEM

Termik santrallerin etkileri, Türkiye ve komşu ülkeleri içine alacak şekilde 1500 km x 1500 km bir alanı kapsayarak ve daha yüksek bir mekânsal çözünürlükle santral projelerinin yakın çevresi için modellendi (Şekil 1.1 ve Şekil 1.2).

Olay ya da durum belirleme çalışmalarının (İng: Case study) atmosferik yayılım modellemesi için CALPUFF modelleme sisteminin 7. versiyonu (Haziran 2015) kullanıldı. CALPUFF, Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı'nın (ABD EPA) Hava Kalitesi Modelleri Rehberi'ne göre uzun erimli kirlenici ve etkilerinin taşınımını modellemek için tercih ettiği gelişmiş bir sürgit olmayan (İng: non-steady-state) meteorolojik durum ve hava kalitesi modelleme sistemidir.

Avustralya Ulusal Bilim Ajansı CSIRO tarafından geliştirilen TAPM modelleme sistemi, CALPUFF tarafından gerekli olan saatlik üç boyutlu hava durumu alanlarını ya da koşullarını üretmek için kullanıldı. TAPM, girdi olarak CSIRO tarafından sağlanan küresel hava durumu verisini kullanır. TAPM çıktıları,

CALTAPM kullanılarak CALPUFF meteorolojik işlemcisi CALMET tarafından kabul edilen biçime dönüştürüldü ve daha sonra meteorolojik veri CALMET kullanılarak CALPUFF'ta işlenmek üzere hazır hale getirildi. CALMET, CALPUFF'a girdi olması için bir dizi zaman değişimli mikrometeorolojik parametreyi (saatlik 3 boyutlu sıcaklık alanları, saatlik gridli kararlılık sınıfları, yüzey sürtünme hızı, karışma yüksekliği, Monin-Obukhov uzunluğu, konvektif hız ölçeği, hava yoğunluğu, kısa dalga boyulu güneş ışınımı, bağıl yüzey nemi ve sıcaklığı, yağış kodu ve yağış oranı) üretir.

Arazi yüksekliği ve arazi kullanım verileri de TAPM sistemi ve CSIRO tarafından sağlanan küresel veri setleri kullanılarak hazırlandı. TAPM simülasyonları (benzeştirme) için Çanakkale yöresi merkezli, 50 x 50 boyutlu, 30 km, 7,5 km ve 2.5 km yatay çözünürlük ve 35 dikey düzeye eşmerkezli bir dizi yuvalanmış grid kullanıldı.

CALPUFF benzeştirmesi, 2013 yılında işletmedeki tüm santraller için tam bir takvim yılı için çalıştırıldı. CALPUFF'un ISORROPIA II kimyasal modülü için, ikincil inorganik aerosol oluşumlarını etkileyen türlerin arka plan konsantrasyonları gereklidir. Saatlik ozon ölçümleri bölgedeki ve Türkiye ölçeğindeki 16 istasyon verisinden modele sokuldu. Amonyum ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> için aylık ortalama temel konsantrasyonları Norveç Meteoroloji Ajansı'nın EMEP MSC-W modelinden elde edildi.

CALPUFF sonuçları temel amonyum konsantrasyonlarına dayanarak azot türlerinin (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> ve HNO<sub>3</sub>) dağılımlarını görmek için POSTUTIL kullanarak yeniden işlendi. PM<sub>2.5</sub> miktarındaki artışın insan sağlığı üzerindeki etkilerinin hesaplanması için NASA SEDAC tarafından 2010 yılında hazırlanan "yüksek çözünürlüklü gridli" nüfus verileri ve 2011 EEA'nın "Avrupa'daki sanayi tesislerinden gelen hava kirliliği maliyetlerinin ortaya çıkarılması" raporunda kullanılan CAFE CBA modeli kullanılmıştır. Erken ölümlerin hesaplanmasında Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) mevcut ölüm oranı verileri ve yine DSÖ'nün sağlık etki değerlendirmesi için önerileri kullanıldı.

Doğrudan NO<sub>2</sub> maruziyetinin etkilerini de içeren sağlık etkileri verileri, DSÖ'nün yeni önerileri ile örtüşmektedir. Orta ve düşük güven aralıklı tahminlerde, PM 2.5'in diğer kirlleticilerle çakışması endişesi ile, tek bir kirleticinin yol açtığı sağlık etkilerinin sadece %67'sini içermektedir. DSÖ önerilerinde kronik kalp riski oluşturabilecek NO<sub>2</sub> limit değeri 20µg / m<sup>3</sup>'dir. Verilere göre, bölgedeki kentsel nüfus bu limitin üzerindeki kirliliğe maruz kaldığından, kentsel nüfusun NO<sub>2</sub> maruziyeti etki değerlendirmesinde hesaba katılmıştır.

## — ÇALIŞMANIN SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRMESİ

Modelleme sonucuna göre santral emisyonları (salım), Çanakkale ve çevresinde havadaki zehirli parçacık madde ve NO<sub>2</sub> konsantrasyonlarını (birikim) arttırarak, felç, akciğer kanseri, yetişkinlerde kalp ve solunum yolu hastalıkları ile çocuklarda solunum yolları semptomlarında artışa ve dolayısıyla bu hastalıklardan kaynaklanan erken ölümlere neden olabilir (Dadvand ve ark., 2013). Ayrıca, kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>), azotoksitleri (NO<sub>x</sub>) ve toz salımı nedeniyle havadaki zehirli parçacık madde oluşumu da artıyor.

CALPUFF modelleme sisteminin çok önemli bir özelliği, genellikle Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) ve yasal-yönetmelik süreçlerde genellikle göz ardı edilen bir etki alanı olan SO<sub>2</sub> ve NO<sub>x</sub>'nin atmosferdeki ikincil PM<sub>2,5</sub>'a kimyasal dönüşümünü simüle edebilmesidir (benzeştirme).

Diğer bir kilit konu ise, santrallerden kaynaklanan asit gaz salımlarının neden olduğu asit yağışları ile tarım alanlarına, ekosistemlere ve mülklere verdiği zarardır.

Tüm planlanan santrallerin çalışmaya başladığı varsayılarak yapılan modelleme sonucuna göre, tahmin edilen sağlık etkileri, yılda 1130 erken ölümdür (% 95 güven düzeyi ile 660-1570 güven aralığında). Bu sayının 960'ı PM<sub>2,5</sub>'a maruz kalmaktan ve 260'ı NO<sub>2</sub>'ye maruz kalmaktan kaynaklanmaktadır. Yapılan kestirimler, düşük doğum ağırlığında olan bebek sayısında 160 bebek artışı öngörmektedir.

---

<sup>1</sup> <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/gpw-v3-population-count-future-estimates>

<sup>2</sup> [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/estimates/en/index1.html](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index1.html)

<sup>3</sup> <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/health-aspects-of-air-pollution-and-review-of-eu-policies-the-revihaap-and-hrapie-projects>

Hesaplanan asit birikimi en çok etkilenen alanlarda SO2 eşdeğeri cinsinden 70 kg/hektar/yıl'dır. 120 km2'lik bir alanda SO2 eşdeğeri cinsinden 50 kg/hektar/yıl üzerinde, 1400 km2'lik bir alan için de SO2 eşdeğeri cinsinden 50 kg/hektar/yıl asit birikimi hesaplanmıştır.

Santral ismi	Enlem	Boylam	Kapasite (MW)	Kömür Türü	Teknoloji	Akışkan Gaz Hacmi (Nm <sup>3</sup> /h)	Yük Faktörü
Çan TS	40.02	26.98	320	Linyit	FBC	N/A	N/A
IC İcdaş Değirmencik	40.40	27.05	405	Taş kömürü	N/A	N/A	N/A
IC İcdaş Bekirli	40.40	27.05	1200	Taş kömürü	N/A	N/A	N/A
Biga TS	40.23	27.24	1540	Taş kömürü	USC	N/A	N/A
Irmak TS	39.79	26.33	1320	Taş kömürü	N/A	N/A	N/A
Çan 2	40.06	27.08	330	Linyit	N/A	N/A	N/A
Filiz Kirazlıdere 2	40.39	27.00	660	Taş kömürü	N/A	2090000	N/A
Karaburun TS	40.43	27.32	1600	Taş kömürü	pulverize	3800000	90%
Ağan TES	40.45	27.30	1580	Taş kömürü	pulverize, USC	3838005	92%
Namal TES	40.38	26.99	1000	Taş kömürü	Supercritical	N/A	94%
Filiz Kirazlıdere 1	40.39	27.00	600	Taş kömürü	pulverize	1900000	90%
Cenal TES	40.43	27.27	1320	Taş kömürü	Pulverize, süperkritik	N/A	68%
Naren TS	40.46	27.26	1200	Taş kömürü	pulverize	3746642	87%
Helvacı TS	40.07	27.18	270	Linyit	FBC	N/A	N/A
Güreci TS	40.34	26.68	1320	Taş kömürü	N/A	N/A	N/A
Çırpılar TS	39.81	27.35	200	Linyit	FBC	1536480	N/A
Default					pulverize, süperkritik		90%

Çizelge 1: Çalışmada temel alınan kurulması öngörülen termik santrallerin (TS) özellikleri.

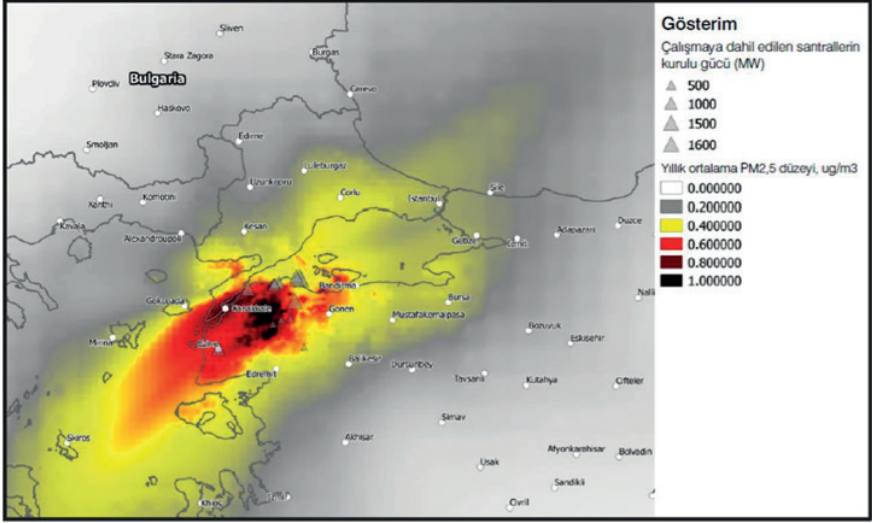
Hava kirliliği salım verileri mevcut olan tüm santral projelerinin ÇED raporları, SO2/NOx/toz için sırasıyla 200/200/30 mg/ Nm3 emisyon konsantrasyonlarına göre hazırlandığından, yıllık emisyonlar için bu düzeyler temel alınmıştır (Çizelge 1). Verilerin eksik olduğu santral projeleri için tahmini kapasite faktörü ve baca özellikleri, raporlanan değerlerinin medyanı kullanılmıştır. Kazan teknolojilerinin belli olmadığı projeler için, düşük ısısal değerlerde, % 45 verimle çalışan ultra süper kritik kazan teknolojisi kullanıldığı var sayılmıştır. ABD EPA AP-42 ve Avrupa Çevre Ajansı'nın uygulamalarına paralel olarak tozun % 67'sinin PM10, % 30'unun PM2,5 olduğu varsayılmıştır. Kestirilen yıllık salımlar, tüm yıla uygulanan ortalama salım oranlarına dönüştürülerek tüm yıla uygulanmıştır.



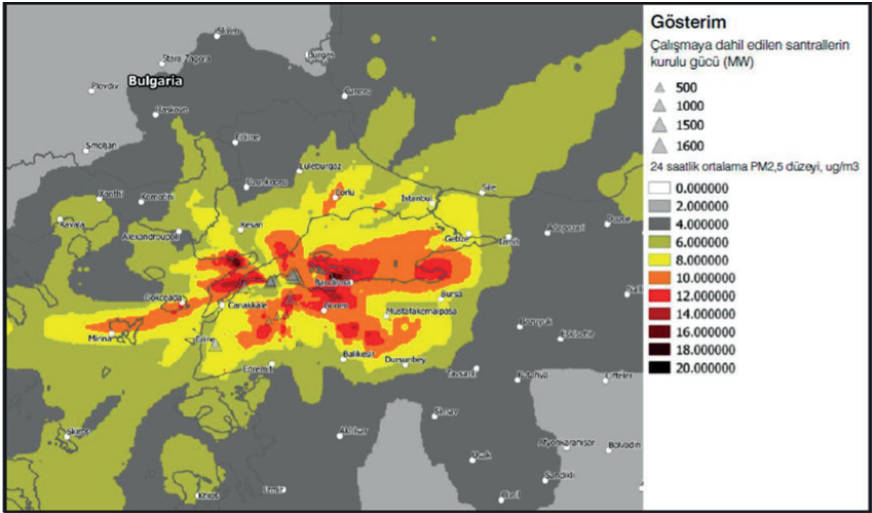
Santral İsmi	Baca Yüksekliği (m)	Baca Çapı (m)	Gaz Sıcaklığı (°C)	Gaz Hızı (m/s)
Çan TS	N/A	N/A	N/A	N/A
IC İçdaş Değirmencik	N/A	N/A	N/A	N/A
IC İçdaş Bekirli	N/A	N/A	N/A	N/A
Biga TS	N/A	N/A	N/A	N/A
Irmak TS	N/A	N/A	N/A	N/A
Çan 2	N/A	N/A	N/A	N/A
Filiz Kirazlıdere 2	150	6	80	20,5
Karaburun TS	150	6	80	18,7
AğanTES	175	7,8	81	22,3
Namal TES				
Filiz Kirazlıdere 1	150	6	80	18,7
Cenal	135	8	60	18,0
Naren Entegre TS	180	6,5	75	N/A
Helvacı TS	N/A	N/A	N/A	N/A
Güreci TS	N/A	N/A	N/A	N/A
Çırpılar TS	65	6,5	93	N/A
Default	150	6,3	80	18,7

Çizelge 2: Çalışmada temel alınan kurulması öngörülen termik santrallerin (TS) baca özellikleri.

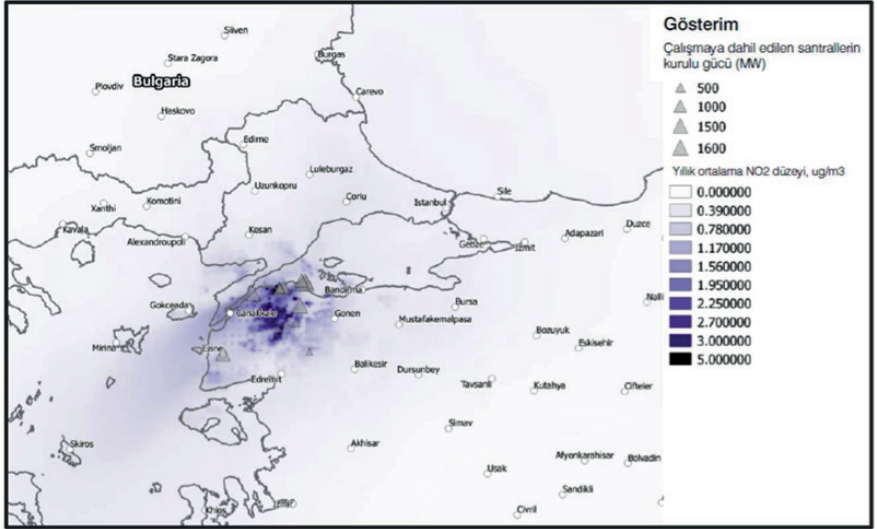
## — HAVA KALİTESİ VE SAĞLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLER



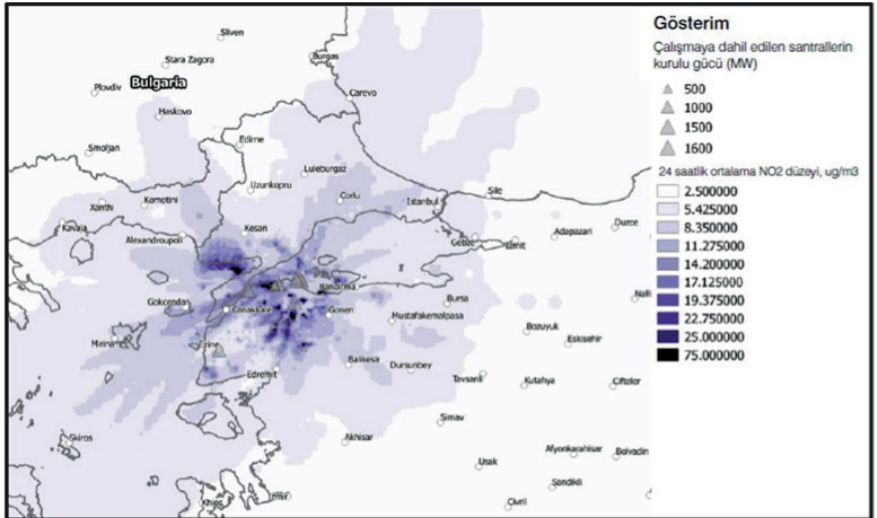
Şekil 3: Çalışmada incelenen santrallerden kaynaklı kestirilen yıllık PM<sub>2,5</sub> birikimlerindeki artışlar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Şekil 4: Çalışmada incelenen santrallerden kaynaklı kestirilen 24-saatlik maksimum PM<sub>2,5</sub> birikimlerindeki artışlar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Şekil 4: Çalışmada incelenen santrallerden kaynaklı kestirilen 24-saatlik maksimum PM<sub>2,5</sub> birikimlerindeki artışlar (µg/m<sup>3</sup>)



Şekil 6: Çalışmada incelenen kömür santrallerinden kaynaklı kestirilen 24-saatlik maksimum NO<sub>2</sub> birikimlerindeki artışlar (µg/m<sup>3</sup>)

Çalışma kapsamındaki kirlilik kaynaklarının emisyonları, özellikle Bandırma - Çanakkale arasındaki bölge ve Ezine'deki kirlilik düzeylerini etkileyecektir(Şekil3,4,5,6).

Bahsedilen bölgelerde, planlanan santraller, en kötü durumda, günlük PM<sub>2,5</sub> düzeylerini yöresel olarak 10-18µg/m<sup>3</sup>'e kadar ya da başka bir deyişle ortalama yıllık düzeyleri %50-150 arasında arttırabilecektir (Şekil 3)(WHO Ambient Air Pollution, 2016) . Günlük NO<sub>2</sub> düzeyleri, en kötü koşulda, tüm alanda 15 µg/m<sup>3</sup>'a kadar yükselebilecek, bu değer alanın büyük kısmını oluşturan bölgede 25 µg/m<sup>3</sup>'e kadar ulaşabilecektir (haritada siyah ile gösterilmiştir) (Şekil 6). Kirlilik düzeylerindeki artışın büyüklüğü oldukça sıra dışı; kirlilik düzeyleri, vadi ve körfez/ koylarda, yüksek baca ve duman çıkış seviyelerine rağmen, termik santrallerin çevrelediği alanlarda kirliliğin tutulu kaldığı devreler yaşıyor.

Kirliliğin uzun mesafelere taşınması da oldukça önemli bir durum. Modelleme sonuçları, planlanan santrallerin yapılması durumunda, en kötü durum senaryolarında günlük PM<sub>2,5</sub> düzeylerinin İstanbul'da 6-8 µg/m<sup>3</sup>'e kadar artabileceğini, yani yıllık ortalamalarda % 20-25 kadar bir artış olabileceğini gösteriyor (Şekil 3 ve 4) (WHO Ambient Air Pollution, 2016). NO<sub>2</sub> kirliliği, PM<sub>2,5</sub>'a göre daha yerel kalmasına karşın, İstanbul'daki günlük NO<sub>2</sub> düzeyleri 4-5µg/m<sup>3</sup> artıyor ve geniş bir nüfusu etkisi altına aldığı için İstanbul'daki kirlilik düzeylerinde artışın önemli düzeyde sağlık etkileri olacağı öngörülmüyor (Şekil 5 ve 6).

Dış ortam hava kirliliği düzeyleri zaten Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) çok üstünde olduğundan, yeni santrallerin ekleyeceği kirlilikle, kişilerin çok ciddi derecede sağlık tehdidi yaratacak kirlilik düzeylerine maruz kalması olası.

İnsanların maruz kalacağı kirlilik ve bunun neden olacağı sağlık etkilerinin önemli bir bölümü kirliliğin Romanya ve komşu ülkeler boyunca uzun erimli taşınımından kaynaklanıyor. PM<sub>2.5</sub> miktarındaki artışın insan sağlığı üzerindeki etkilerinin hesaplanmasında NASA SEDAC tarafından 2010 yılında hazırlanan “yüksek çözünürlüklü gridli” nüfus verileri ve ardından 2011 EEA'nın “Avrupa'daki sanayi tesislerinden gelen hava kirliliği maliyetlerinin ortaya çıkarılması” raporunda kullanılan CAFE CBA modeli kullanılmıştır. Erken ölümlerin hesaplanması için Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) mevcut ölüm oranı verileri ve yine DSÖ'nün sağlık etki değerlendirmesi için önerileri kullanıldı.

---

<sup>4</sup> Ortalama PM<sub>2.5</sub> konsantrasyon düzeyleri 2012 yılı ölçüm verilerine göre, Çanakkale'de 11µg/m<sup>3</sup> ve Balıkesir'de 28 µg/m<sup>3</sup>'tür.

<sup>5</sup> Ortalama PM<sub>2.5</sub> konsantrasyon düzeyleri 2012 yılı ölçüm verilerine göre İstanbul'da 33µg/m<sup>3</sup>'tür.

Sebeup	Ölümler	Güven Aralığı
<i>PM2.5'a Maruz Kalma</i>		
<b>Akciğer Kanseri</b>	75	(31-118)
<b>İskemik Kalp Hastalığı</b>	549	(354-742)
<b>Felç</b>	163	(101-227)
<b>Diğer Kardiyovasküler Hastalıklar</b>	93	(58-130)
<b>Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı</b>	46	(28-64)
<b>Diğer Solunum Yolu Hastalıkları</b>	34	(21-47)
<b><i>Toplamda PM2.5'a Maruz Kalma</i></b>	960	(593-1329)
<i>NO2'ye Maruz Kalma</i>		
<b>Tüm Sebepler</b>	255	(99-367)
<b>Toplam</b>	1130	(659-1573)

Çizelge 3: Analiz edilen elektrik santraller kaynaklı emisyonların yol açacağı tahmini yıllık erken ölümler

Sağlık Üzerindeki Etkileri	Birim	Tahmini Etki
<b>Düşük Ağırlıkta Doğum</b>	Vakalar	160
<b>Kronik Bronşit</b>	Yeni Vakalar	200
<b>Hastane Başvuruları</b>	Vakalar	120
<b>Kayıp İş Günü</b>	İşçi-Yıllar	3,100
<b>Çocuklardaki Astım Vakaları</b>	Vakalar	4,400
<b>Yetişkinlerdeki Astım Vakaları</b>	Vakalar	36,000
<b>Alt Solunum Yolları Rahatsızlıkları (Yetişkinliklerde kronik septomları gösteren öksürük dahil )</b>	Günler	348,000
<b>Çocuklar Arasındaki Alt Solunum Yolları Enfeksiyonları (Öksürük Dahil)</b>	Günler	226,000
<b>Kronik Bronşit</b>	Yeni Vakalar	200

Çizelge 4: Analiz edilen elektrik santraller kaynaklı emisyonların yol açacağı tahmini (ölümle sonuçlanmayan) sağlık vakaları

<sup>6</sup> <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/gpw-v3-population-count-future-estimates>

<sup>7</sup> [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/estimates/en/index1.html](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index1.html)

<sup>8</sup> <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/health-aspects-of-air-pollution-and-review-of-eu-policies-the-revihaap-and-hrapie-projects>

PM2.5 Maruziyetinde 10µg / m <sup>3</sup> Artış İçin Risk Oranı	Orta	95% CI, düşük	95% CI, yüksek	Referans
Kardiyopulmoner Hastalıklar	1.128	1.077	1.182	Krewski et al 2009
İskemik Kalp Hastalığı	1.287	1.177	1.407	Krewski et al 2009
Akciğer Kanseri	1.142	1.057	1.234	Krewski et al 2009
Düşük Ağırlıkta Doğum	1.100	1.030	1.180	Dadwand et al (2013) <sup>10</sup>

NO2 Maruziyetinde 10µg / m <sup>3</sup> Artış İçin Risk Oranı	Orta	95% CI, düşük	95% CI, yüksek	Referans
Solunum hastalıkları	1.037	1.021	1.08	WHO 2013 <sup>11</sup>

Çizelge 5: Erken ölümler için yoğunlaşma-tepki ilişkileri – yoğunlaşmada 10µg / m<sup>3</sup>'lük bir artış riskinde artış. NO2 için merkezi ve düşük değerler, PM2.5 etkileriyle olası çakışmaları kaldırmak için 1/3 oranında azaltılır.

Çevre Kirliliğine Yol Açan Madde	Etki	Konsantrasyon Değişikliği	Etkilenen Nüfus Fraksiyonu	Görülme Oranı (İndiyans Oranı)	Tepki Fonksiyonu
PM10	Kronik Bronşit, 27 Yaş Üzerindeki Nüfus	10	70%	0.38%	7.00%
PM10	Solunum Yolları Rahatsızlıkları Sebebiyle Hastaneye Yatış, Her Yaş	10	100%	0.62%	1.14%
PM10	Kalp Rahatsızlıkları Sebebiyle Hastaneye Yatış, Her Yaş	10	100%	0.72%	0.60%
PM2.5	Kayıp İş günü, Yetişkin	1	67%	19	0.48%
PM10	Yetişkinler Tarafından Kullanılan Solunum Yolu İlaçları	10	82%	0.0045%	908
PM10	Çocuklar Tarafından Kullanılan Solunum Yolu İlaçları	10	11%	0.020%	180
PM10	Alt Solunum Yolları Rahatsızlıkları (Yetişkinliklerde kronik septomları gösteren öksürük dahil)	10	82%	30%	1.3
PM10	Çocuklar Arasındaki Alt Solunum Yolları Enfeksiyonları (Öksürük Dahil)	10	11%	100%	1.85

Çizelge 6: Ölümcül olmayan sağlık etkileri için yoğunlaşma-tepki işlevleri ve nüfusve hastalık verileri.

<sup>9</sup> Krewski D et al 2009: Extended Follow-Up and Spatial Analysis of the American Cancer Society Study Linking Particulate Air Pollution and Mortality. HEI Research Report 140. Health Effects Institute, Boston, MA.

<sup>10</sup> "Maternal Exposure to Particulate Air Pollution and Term Birth Weight: A Multi-Country Evaluation of Effect and Heterogeneity". Environmental Health Perspectives. <http://ehp.niehs.nih.gov/pdf-files/2013/Feb/ehp.1205575.pdf>

<sup>11</sup> <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/health-aspects-of-air-pollution-and-review-of-eu-policies-the-revahaap-and-hrapie-projects>

<sup>12</sup> AEA Technology Environment 2005: Damages per tonne emission of PM2.5, NH3, SO2, NOx and VOCs from each EU25 Member State (excluding Cyprus) and surrounding seas. Tables 4&5. [http://ec.europa.eu/environment/archives/cafe/activities/pdf/cafe\\_cba\\_externalities.pdf](http://ec.europa.eu/environment/archives/cafe/activities/pdf/cafe_cba_externalities.pdf)

## — KAYNAKLAR

Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University, United Nations Food and Agriculture Programme - FAO, and Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT. (2005). Gridded Population of the World, Version 3 (GPWv3): Population Count Grid, Future Estimates. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). <http://dx.doi.org/10.7927/H42B8VZZ>. Accessed 23 December 2016 <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/gpw-v3-population-count-future-estimates>

Dadvand, P. ve ark. (2013). Maternal Exposure to Particulate Air Pollution and Term Birth Weight: A Multi-Country Evaluation of Effect and Heterogeneity. *Environmental Health Perspectives*, 121(3), 267-373. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1205575>

Holland, M., ve ark. (2005). Damages per tonne emission of PM2.5, NH3, SO2, NOx and VOCs from each EU25 Member State (excluding Cyprus) and surrounding seas. AEA Technology Environment. Retrieved 23 December 2016.

Krewski, D. ve ark. (2009). Extended Follow-Up and Spatial Analysis of the American Cancer Society Study Linking Particulate Air Pollution and Mortality. HEI Research Report, 140. Health Effects Institute, Boston, MA.

Open Source EMEP/MSC-W model [wiki.met.no]. (2016). Wiki.met.no. Retrieved 23 December 2016, from [https://wiki.met.no/emep/page1/emepmscw\\_opensource](https://wiki.met.no/emep/page1/emepmscw_opensource)

---

<sup>i</sup> Termik santral listesi, Haziran 2016'daki Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu websitesindeki lisans-önlisans verilerine ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çanakkale İl Müdürlüğü'nün duyuru sayfasında ilan edilen ÇED süreçleri verilene göre derlenmiştir.

