

TRAKYA'DA TERMİK SANTRAL TEHLİKESİ

PLANLANAN ÇERKEZKÖY
VE VİZE KÖMÜRLÜ TERMİK
SANTRALLERİNİN, HAVA
KİRLİLİĞİNE ETKİSİ

GREENPEACE

GREENPEACE

Raporu Hazırlayan: Greenpeace Akdeniz

Yayın tarihi: Aralık, 2017

Greenpeace Akdeniz

Teşvikiye Mah. Şakayık Sok. No:40/7

Nişantaşı/İstanbul

Tel: 0212 292 76 19/20

TRAKYA'DA TERMİK SANTRAL TEHLİKESİ

**Planlanan Çerkezköy ve Vize kömürlü termik santrallerinin,
hava kirliliğine etkisi*¹**

Özet

Çerkezköy ve Vize'deki kömürlü termik santral projeleri gerçekleştirilirse, bölgedeki yerleşim yerlerinde ve ekosistem üzerinde ciddi sorunlara neden olacak. Türkiye'deki hava kirliliğinin artmasında da önemli rol oynayacaklar.

Bu örnek vaka çalışması, detaylı atmosferik modellemeyi mevcut epidemiyolojik veri ve literatür ile birleştirerek önerilen Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinin kurulması durumunda hava kalitesini ve insan sağlığını nasıl etkileyeceğine dair ayrıntılı bir analiz sunmaktadır.

Etkiler, Türkiye'yi ve çevresindeki alanların bir kısmını kapsayan 1500 km x 1500 km'lik bir alan üzerinde modellenmiştir.

Planlanan Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinden kaynaklanan emisyonlar;

- Çerkezköy, Vize ve sonrasındaki bölgelerde havada bulunan zehirli partikülleri ve NO₂ miktarını arttırarak yetişkinlerde felç, akciğer kanseri, kalp ve solunum hastalıkları ile çocuklarda solunum enfeksiyonları gibi sağlık sorunlarının riskini arttırır. Bu da söz konusu sebeplerden erken ölümlere yol açar. SO₂, NOx ve toz emisyonları zehirli partiküllerle teması artırır.
- Mahsullere ve toprağa zarar verebilecek asit yağmurlarına neden olur.
- Arsenik, nikel, krom, kurşun ve cıva gibi zehirli ağır metal döküntüsüne yol açar.

Planlanan Çerkezköy ve Vize kömür santralleri, artan solunum yolu enfeksiyonlarından kaynaklı bebek ölümleri de dahil olmak üzere PM_{2,5} ve NO₂'ye maruz kalmada öngörülen artış nedeniyle yılda sırasıyla yaklaşık 141 ve 182 olmak üzere toplamda yılda 323 erken ölüme neden olacaktır. Santrallerin çevresindeki alanlarda asit yağmuru ve ağır metal birikimi gibi ciddi riskler bulunmaktadır.

¹ Lauri Myllyvirta, kömür ve hava kirliliği uzmanı, Greenpeace
Dr. Clifford Chuwah, Greenpeace Araştırma Laboratuvarları, İngiltere

Hava kirletici emisyonları

Önerilen santrallerin emisyon sınır değerleri ya da baca özellikleri spesifik veriler mevcut olmadığından yıllık emisyon miktarı, planlanan santrallerin %80 kapasite faktörü ile çalıştığı ve Türkiye'nin belirlediği emisyon sınırlarına uyduğu varsayımı ile Harvard-Greenpeace çalışması için geliştirilen (bkz. Koplitz ve ark., 2017) yöntem ile hesaplanmıştır. Emisyon değerleri ve baca özellikleri için yaygın uygulama, Çanakkale bölgesindeki 16 yeni kömür santrali projesinin veri tabanından belirlenmiştir. Tablo 1 ve 2'de gösterilen emisyon verileri, santrallerin hava kalitesi etkilerini CALMET-CALPUFF modelleme sistemi ile modellenmesi için esas olarak kullanılmıştır.

Birimler	Baca gazı konsantrasyonları (kg/saat) Yıllık emisyon (t)			
	Kükürtdioksit	Azotoksit	Azotdioksit	Toz
Çerkezköy	5254,27	4991,56	262,71	525
Vize	1703,22	1618,05	85,16	170

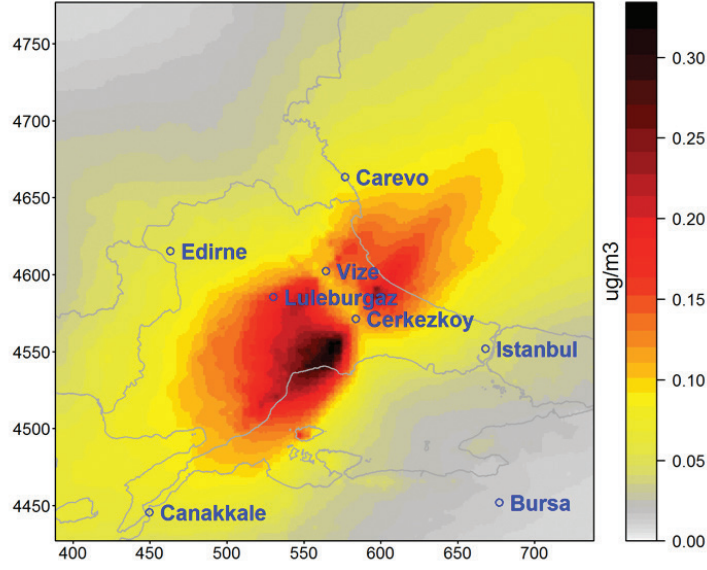
Tablo 1 Kömür santrallerindeki kirletici emisyonların miktarı

Santral	Kapasite, MW	Buhar durumu	Enlem	Boylam	Baca yüksekliği, m	Baca iç çapı, m	Baca gazı hızı, m/s	Baca gazı sıcaklığı, K
Çerkezköy	990	Kritik altı	41,57°N	27,76°E	150	6,25	18,67	353,15
Vize	200-300	Kritik altı	41,28°N	28,00°E	150	6,25	18,67	353,15

Tablo 2 Santral ve Bacaların Teknik Özellikleri

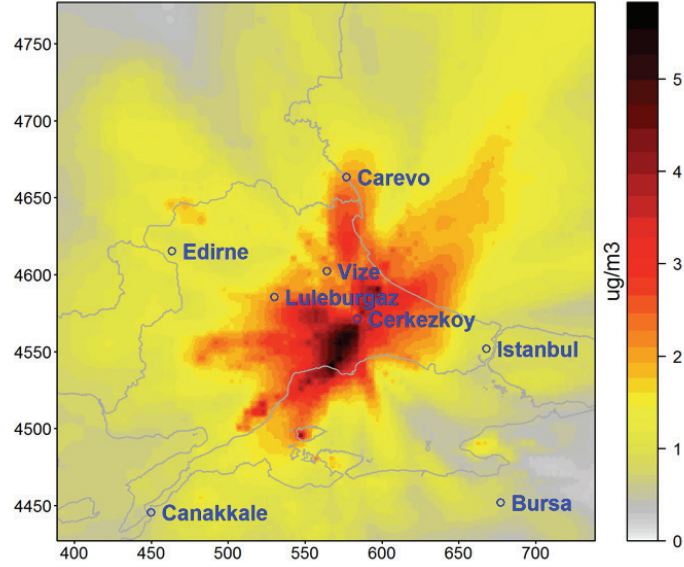
Hava kalitesine etkileri

Yıllık ortalama PM2,5 konsantrasyonu



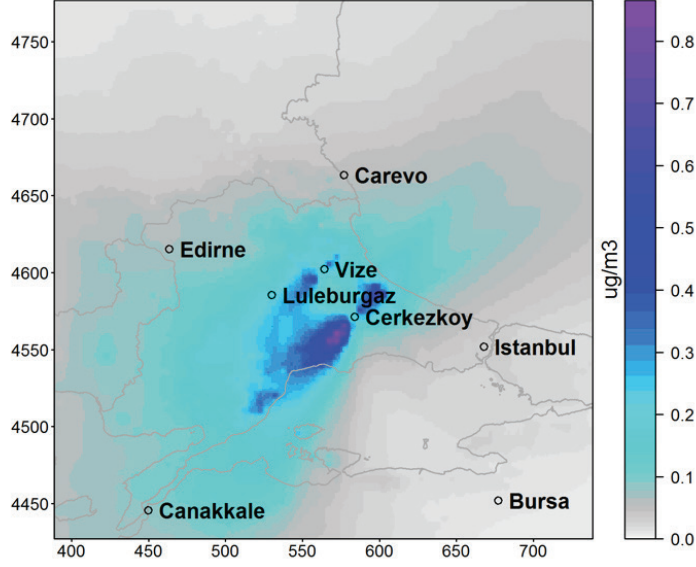
Şekil 1 Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinin emisyonlarına atfedilebilecek tahmini yıllık ortalama PM2,5 konsantrasyonu (µg/m³)

24 saatlik maksimum PM2,5 konsantrasyonu



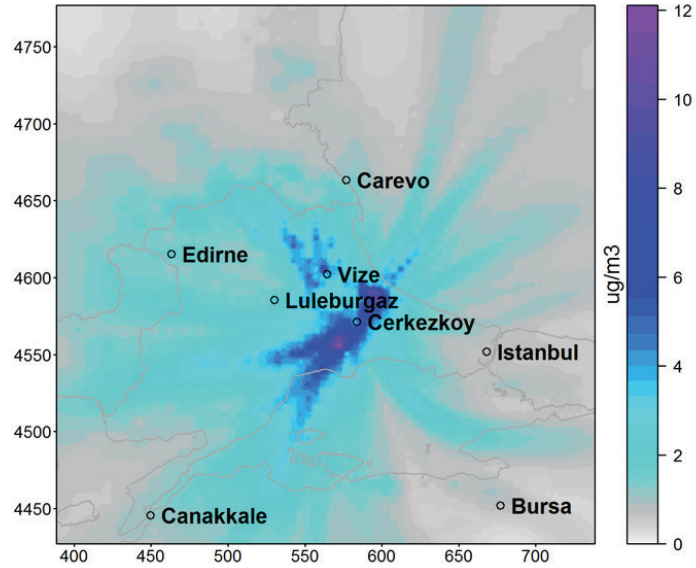
Şekil 2 Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinin emisyonlarına atfedilebilecek tahmini 24 saatlik maksimum PM2,5 konsantrasyonu (µg/m³)

Yıllık ortalama NO₂ konsantrasyonu



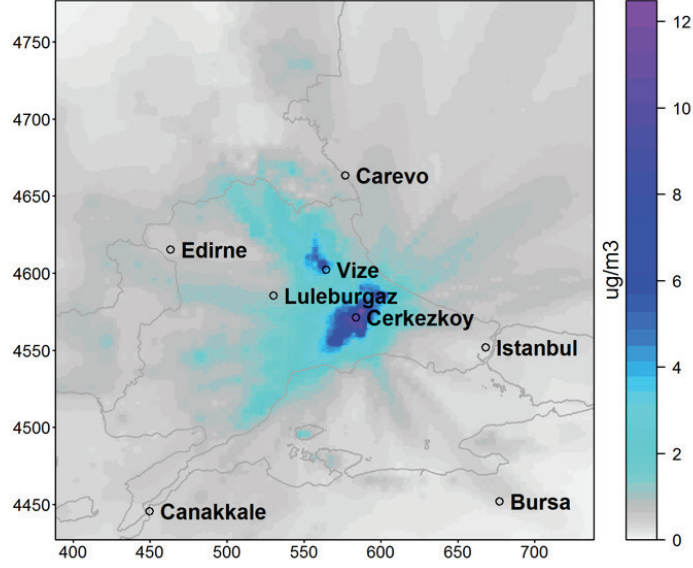
Şekil 3 Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinin emisyonlarından kaynaklanan tahmini yıllık ortalama NO₂ konsantrasyonları (µg/m³)

24 Saatlik maksimum NO₂ konsantrasyonu



Şekil 4 Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinin emisyonlarından kaynaklanan tahmini 24 saatlik maksimum NO₂ konsantrasyonları (µg/m³)

24 Saatlik maksimum SO₂ konsantrasyonu

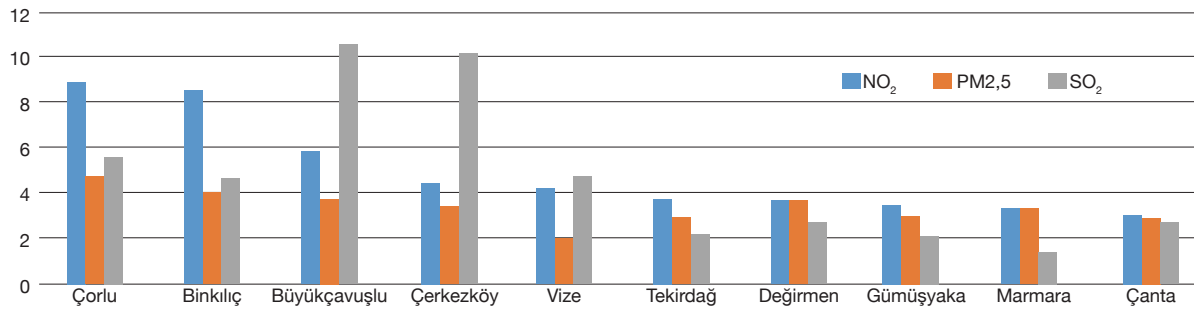


Şekil 5 Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinin emisyonlarından kaynaklanan tahmini 24 saatlik maksimum SO₂ konsantrasyonları (µg/m³)

Burada gösterilen sonuçlar, planlanan yeni birimlerin inşa edilip kullanıma alınması halinde öngörülen duruma ait sonuçlardır. Bu birimler bölge için yeni bir büyük hava kirliliği kaynağı olacaktır. Emisyonlar yalnızca Çerkezköy ve Vize çevresini değil, aynı zamanda güneybatıda Çorlu ve Keşan'a kadar uzanan alanda da PM_{2,5} kirlilik düzeylerini etkileyecektir (Şekil 1 ve Şekil 2). Özellikle Çorlu çevresinde aylık NO₂ seviyesi üzerinde belirgin bir etki olacak (Şekil 3) ve en çok etkilenen lokasyonlardaki 24 saatlik maksimum NO₂ ve SO₂ konsantrasyon seviyeleri 10 µg/m³ seviyesine ulaşacaktır (Şekil 4 ve Şekil 5). Planlanan Çerkezköy ve Vize santrallerinden kaynaklanacak emisyonlar, en çok kömür santrallerinin çevresindeki şehir ve yerleşim birimlerini etkileyecektir. Tahmin edilen en yüksek günlük SO₂ ve NO₂ seviyeleri Çorlu, Binkılıç, Büyükçavuşlu, Çerkezköy ve Vize'dedir (Şekil 6).

En çok etkilenen şehir ve yerleşim alanları

Çerkezköy ve Vize kömür santrallerine atfedilen maksimum 24 saatlik kirlenici konsantrasyon

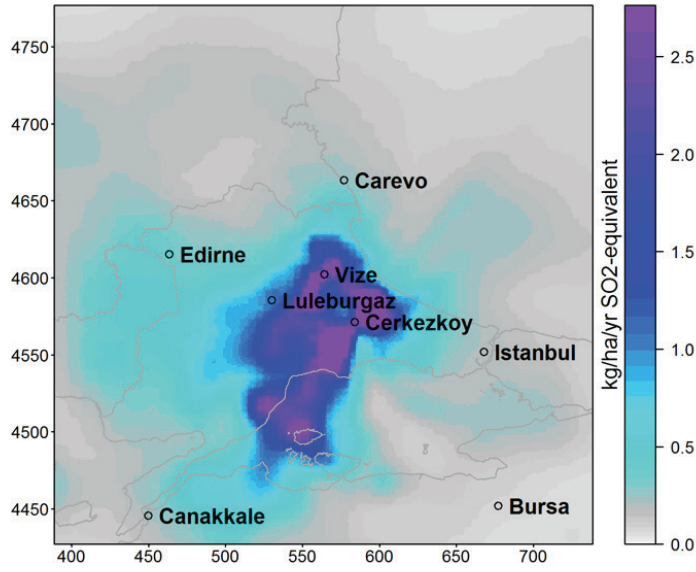


Şekil 6 En çok etkilenen şehirler ve yerleşim yerleri.

Toksik serpinti

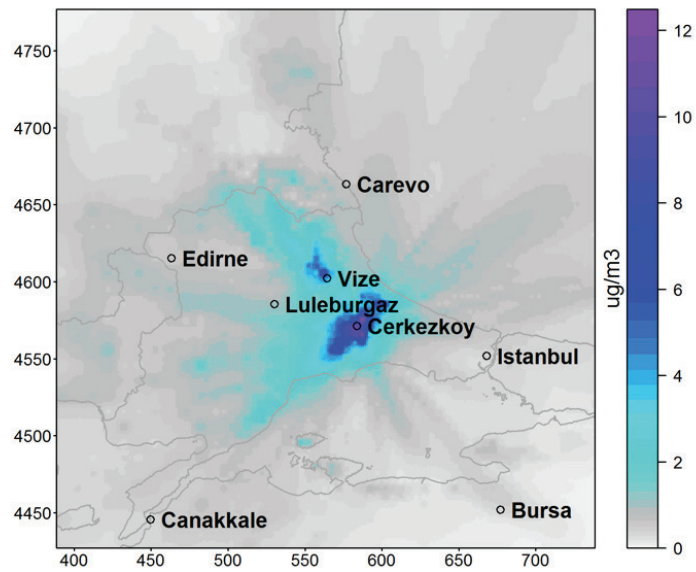
Kömür santrallerinden kaynaklanan kirlilik, asit yağmurunun yanı sıra, zehirli ağır metal birikimine ve uçucu kül serpintisine yol açar (Şekil 7 ve Şekil 8). En yoğun asit yağmuru ve uçucu kül birikintisi, santrallerin çevre bölgelerinde gerçekleşecek ve en çok etkilenen alanlar her yıl hektar başına 2 kg'dan fazla SO_2 'ye eşdeğer serpinti ve her yıl hektar başına 0,5 kg uçucu küle maruz kalacaktır.

Öngörülen asit birikimi



Şekil 7 Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinden öngörülen asit birikimi (SO_2 eşdeğeri) (kg/healyr)

24 Saatlik maksimum SO_2 konsantrasyonu



Şekil 8 Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinden öngörülen uçucu kül birikimi (kg/healyr)

Sağlık üzerine etkileri

Planlanan Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinin, günümüz itibariyle PM2,5 ve NO₂ maruziyetinden dolayı yılda yaklaşık sırasıyla 141 ve 182 erken ölüme (Tablo 3) yol açması muhtemeldir. Nüfus artışı ve yaşlanma göz önünde bulundurulduğunda 2030 yılında erken ölüm sayısı PM2,5 ve NO₂ için sırasıyla 183 ve 237'e çıkacaktır. Çerkezköy ve Vize santrallerinden 50 km mesafedeki alanlar için asit yağmuru ve uçucu kül serpintisi riskleri ciddi sorunlardır.

Kömür santrali inşa edilirse onlarca yıl boyunca faaliyet göstermesi beklenmektedir. Dolayısıyla, gelecekteki nüfus artışı ve nüfus yaşındaki değişim yapısı dikkate alınmalıdır. Sağlık etkileri, emisyon miktarları aynı tutularak ancak gelişen sağlık hizmetleri ve yaşlanan nüfus gibi faktörleri yansıtan nüfus artışı ve farklı sebeplere bağlı ölüm oranlarındaki tahmini artış varsayılarak 2030 yılına göre hesaplanmıştır. Santrallerin, alışlagildiği gibi 40 yıl çalıştırıldığı varsayılırsa, tahmini sağlık etkileri toplam yaklaşık 11.000 erken ölüme tekabül edecektir.

	Sonuç	Günümüz	%95 GA	2030	%95 GA
PM2,5, erken ölüm	Akciğer kanseri	8	(3-12)	12	(5-19)
	Diğer kardiyovasküler hastalıklar	14	(8-19)	17	(10-23)
	İskemik kalp hastalığı	84	(54-114)	110	(71-149)
	İnme	26	(16-36)	31	(19-43)
	Diğer solunum hastalıkları	4	(2-5)	5	(3-7)
	Kronik obstrüktif pulmoner hastalık	6	(4-8)	7	(5-10)
	PM2,5 Toplam	141	(88-195)	183	(113-252)
NO₂, erken ölüm	Tüm nedenler	182	(71-262)	237	(92-341)
Erken ölümler	Toplam	323	(159-457)	420	(205-593)

Tablo 3 Çalışmaya tabi kömür santrallerinin emisyonlarından kaynaklı yıllık vakalara göre güncel ve öngörülen erken ölüm ve sağlık üzerine diğer etkiler.

Referanslar

- Koplitz et al 2017: Burden of Disease from Rising Coal-Fired Power Plant Emissions in Southeast Asia. Environmental Science & Technology. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.6b03731>
- 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.
- Linak, et al 2000: Fine Particle Emissions from Residual Fuel Oil Combustion: Characterization and Mechanisms of Formation, Proceedings of the Combustion Institute 28:2651–2658.
- Marais E, personal communication May 2017.
- Mehta et al 2011: Ambient particulate air pollution and acute lower respiratory infections: a systematic review and implications for estimating the global burden of disease. Air Qual Atmos Health. DOI 10.1007/s11869-011-0146-3.
- Mills et al 2016: Distinguishing the associations between daily mortality and hospital admissions and nitrogen dioxide from those of particulate matter: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open 6:e010751. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010751>
- USGS 2011: World Coal Quality Inventory v1.1. <http://energy.usgs.gov/Coal/AssessmentsandData/WorldCoalQualityInventory.aspx>
- World Bank (WB), World Development Indicators. <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>
- World Health Organization (WHO), 2013. Health risks of air pollution in Europe-HRAPIE project. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/234026/e96933.pdf?ua=1
- World Health Organization (WHO), 2014. Global Health Estimates. http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index1.html

Ek: Materyal ve yöntem

Vaka çalışmalarının atmosferik dağılım modeli, CALPUFF modelleme sisteminin 7. sürümü (Hiran 2015) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. CALPUFF ABD Çevre Koruma Teşkilatı (U.S. Environmental Protection Agency, USEPA) tarafından Hava Kalitesi Modelleri Kılavuzu'nda kirleticilerin uzun mesafeli taşınımını ve etkilerini değerlendirmede tercih edilen gelişmiş bir dengesiz durum meteoroloji ve hava kalite modelleme sistemidir.

Simülasyon için kullanılan meteorolojik veriler iki kaynaktan alınır: Dünya Meteoroloji Örgütü'nün meteorolojik verilerin paylaşımına ilişkin sözleşmesi kapsamında ABD NCDC aracılığıyla alınan 21 saatlik yüzey meteoroloji gözlem istasyonları verileri ve Avustralya'nın ulusal bilim kuruluşu CSIRO tarafından geliştirilen TAMP modelleme sistemin oluşturulmuş üç boyutlu meteoroloji modeli. TAMP girdi olarak Avustralya Meteoroloji Bürosu'nun GASP modelinden alınan küresel hava verilerini kullanır ve yüksek çözünürlüklü arazi verileri ile birleştirir. TAMP çıktıları ise CALTAMP yardımcı yazılımı kullanılarak CALPUFF'un meteorolojik ön işlemcisi CALMET'e uygun formatlara dönüştürülür ve ardından meteorolojik veriler, CALMET kullanılarak CALPUFF'ta uygulamaya alınır CALMET CALPUFF girdisi için bir dizi zamanla değişen mikrometeorolojik parametre (saatlik üç boyutlu sıcaklık alanları ve saatlik gridli stabilite sınıfı, yüzey sürtünme hızı, karışma yüksekliği, Monin-Obukhov uzunluğu, konvektif uzunluk, konvektif hız ölçeği, hava yoğunluğu, kısa dalgalı güneş ışınımı, yüzeydeki bağıl nem ve sıcaklık, yağış kodu ve yağış miktarı) oluşturur.

Arazi yüksekliği ve arazi kullanım verileri de TAPM sistemi ve CSIRO'nun sağladığı küsel veri kümeleri kullanılarak hazırlanmıştır. 50 x 50 grid ebatlı, 30 km, 10 km ve 5 km yatay çözünürlüklü ve 12 dikey düzeyli, santrale merkezli bir dizi iç içe grid kullanılmıştır.

Elektrostatik yağışlar için varsayılan ABD EPA AP-42 değerine paralel olarak uçucu külün %30'u PM_{2,5} ve %37,5'u PM₁₀ olarak varsayılmaktadır. 10 mikrondan daha büyük partiküller, ortalama 15 mikron aerodinamik çapla modellenmiştir. Bildirilen yıllık emisyonlar daha sonra yıl boyu uygulanmak üzere ortalama emisyon oranlarına dönüştürülmüştür.

Kükürt ve nitrojen türlerinin kimyasal dönüşümü CALPUFF içerisindeki ISORROPIA II kimya-m dölü ile modellenmiş ve modelleme alanı için gerekli atmosferik kimya parametreleri (aylık ortalama ozon, amonyum ve H₂O₂ seviyeleri) MS C-W atmosferik modeli kullanılarak temel simülasyonlardan modele aktarılmıştır. CALPUFF sonuçları, arka plan amonyum konstrasyonlarına göre farklı nitrojen türlerinin (NO, NO₂, NO₃ ve HNO₃) repartisyonu için POSTUTIL yardımcı yazılımı kullanılarak yeniden işlenmiştir.

PM_{2,5} konsantrasyonundaki artıştan kaynaklı sağlık etkileri, NASA SEDAC²dan alınan 2010 yılı yüksek çözünürlüklü gridli nüfus verileri baz alınarak nüfus maruziyetini değerlendirip ardından Harvard-Greenpeace kömür-sağlık çalışmasındaki (Koplitiz ve ark., 2017) sağlık etkileri değerlendirme yöntemi uygulanarak değerlendirilmiştir. Ayrıca NO₂ maruziyetinden kaynaklı erken ölümler de Mills ve ark. tarafından yapılan çalışmaya (2016), Avrupa'da Hava Kirliliğinin Sağlık Risklerine (tüm PM_{2,5} nedenleri durumunda) ve Dadwand ve ark. tarafından yapılan düşük doğum ağırlığı vakalarındaki artışa göre değerlendirilmiştir. Türkiye'deki farklı sebeplerden kaynaklı referans ölüm oranları DSÖ'nün Küsel Sağlık Tahminleri'nden (2014), doğum oranları ve düşük doğum ağırlığı görülme sıklığı ise Dünya Bankası'ndan (tarihsiz) alınmıştır.

PM _{2,5} maruziyetinde 10µg/m ³ artış için risk oranı	Merkezi	%95 GA, düşük	%95 GA, yüksek	Referans
Kardiyopulmoner hastalıklar	1,128	1,077	1,182	Krewski ve ark. 2009
İskemik kalp hastalığı	1,287	1,177	1,407	Krewski ve ark. 2009
Akciğer kanseri	1,142	1,057	1,234	Krewski ve ark. 2009

Günlük NO ₂ maruziyetinde 10µg/m ³ artış için risk oranı	Merkezi	%95 GA, düşük	%95 GA, yüksek	Referans
Ölümler, tüm sebepler	1,055	1,021	1,08	WHO 2013

Tablo 4 Sağlık üzerine etkilerin değerlendirilmesi için kullanılan farklı çalışmalardan alınmış risk oranları.

² <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/gpw-v3-population-count-future-estimates>

GREENPEACE

Greenpeace çevreyi korumak ve barışı desteklemek için faaliyet gösteren bağımsız küresel bir organizasyondur.

Greenpeace, Avrupa, Amerika, Asya, Afrika ve Pasifik'te toplam 40 ülkede, 28 bölgesel veya ulusal ofisle faaliyet gösteriyor. 2,8 milyon destekçisi adına konuşur ve daha milyonlarcasına harekete geçmeleri için ilham verir. Bağımsızlığını korumak için Greenpeace hiçbir hükümet veya şirketten bağış kabul etmez. Greenpeace 1971'de gönüllüler ve gazetecilerle dolu küçük bir tekneyle, Amerika'nın yeraltı nükleer test yaptığı yer olan Alaska'nın kuzeyindeki Amchitka adasına doğru yelken açtığı günden beri çevre sorunlarına karşı kampanyalar yürütüyor. "Tanıklık etme" ve "şiddetsiz eylem" geleneği ve gemileri hâlâ Greenpeace kampanyalarının vazgeçilmezidir.

**Greenpeace Akdeniz
Teşvikiye Mah. Şakayık Sok. No:40/7
Nişantaşı/İstanbul**

Tel: 0212 292 76 19/20

**www.greenpeace.org/turkey/tr/
bilgi.tr@greenpeace.org**