

ESKİŞEHİR'DE TERMİK SANTRAL TEHLİKESİ

PLANLANAN ALPU
TERMİK SANTRALİNİN
HAVA KALİTESİ VE
SAĞLIK ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİ

GREENPEACE



Raporu Hazırlayan: Greenpeace Akdeniz

Yayın tarihi: Nisan, 2018

Greenpeace Akdeniz

Teşvikiye Mah. Şakayık Sok. No:40/7

Nişantaşı/İstanbul

Tel: 0212 292 76 19/20

ESKİŞEHİR'DE TERMİK SANTRAL TEHLİKESİ

Planlanan Alpu termik santralinin hava kalitesi ve sağlık üzerindeki etkileri

Lauri Myllyvirta, kömür ve hava kirliliği uzmanı, Greenpeace

Clifford Chuwah, PhD, Greenpeace Araştırma Laboratuvarları, Exeter University, UK

Özet

Hava kirleticilerine maruz kalmak, insan sağlığı ve ekosistem için son derece zararlıdır. Bu çalışmada, Türkiye'de Eskişehir'e inşa edilmesi planlanan Alpu kömürlü termik santralinin yapacağı emisyonların, hava kalitesi ve insan sağlığı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmamızda detaylı atmosferik modellemeyi mevcut epidemiyolojik veri ve literatür ile birleştirerek planlanan Alpu kömür santralinin hava kalitesini ve insan sağlığını nasıl etkileyeceğine dair detaylı bir analiz sunulmuştur. Etkiler, Türkiye'nin ve çevre ülkelerin bir kısmını kapsayan 1500 km x 1500 km'lik bir alan üzerinde modellenmiştir.

Modelin sonuçları, Alpu kömürlü termik santralinin Türkiye için çok büyük bir hava kirliliği kaynağı olacağına ve bölgedeki yerleşim yerleri ile ekosistemler üzerinde büyük sorunlar yaratacağına işaret etmektedir.

Planlanan Alpu kömürlü termik santralinden kaynaklanan emisyonlar;

- Alpu ve çevresindeki bölgelerde havada bulunan zehirli partikül ve NO₂ miktarını artırarak yetişkinlerde inme, akciğer kanseri, kalp ve solunum hastalıkları ile çocuklarda solunum yolu enfeksiyonları gibi sağlık sorunlarının riskini artıracak. Bu durum, söz konusu hastalıklardan kaynaklı erken ölümlere yol açacak. SO₂, NOx ve toz emisyonları, zararlı partiküllere maruz kalımı artıracak.
- Mahsullere ve toprağa zarar verebilecek asit yağmurlarına neden olacak.
- Arsenik, nikel, krom, kurşun ve cıva gibi zehirli ağır metal serpintisine yol açacak.

Modelleme çalışmamızın sonuçlarına göre planlanan Alpu kömürlü termik santrali, artan solunum yolu enfeksiyonlarından kaynaklı bebek ölümleri de dahil olmak üzere PM_{2,5} ve NO₂'ye maruz kalmada öngörülen artış nedeniyle yılda sırasıyla 54 ve 19 erken ölüme yol açacaktır. Ayrıca santrallerin çevresindeki alanlarda asit yağmuru ve ağır metal birikimi gibi ciddi riskler bulunmaktadır.

Hava kirlenici emisyonları

Alpu kömürlü termik santrali, Türkiye'nin Eskişehir vilayetinde Alpu'da inşa edilmesi planlanan 1080 MW'lık (3 x 360 MW) bir santralidir. Santral, Eskişehir'in kuzey batısında ve şehir merkezinden 40 km uzaklıkta yer alacaktır.

Planlanan santralin emisyon sınır değerleri ya da baca özellikleri gibi spesifik veriler mevcut olmadığından yıllık emisyon miktarı, santralin %80 kapasitede çalıştığı varsayılarak Harvard-Greenpeace çalışması için geliştirilen yöntem (bkz. Koplitz ve ark. 2017) ile hesaplanmıştır. Söz konusu yöntem, santralin Türkiye'nin kömür santralleri için belirlediği ulusal emisyon standartlarına uyulacağı varsayımına dayanır. Emisyon değerleri ve baca özellikleri için kullanılan uygulama, Türkiye'nin Çanakkale bölgesindeki 16 yeni kömür santrali projesinin veri tabanından belirlenmiştir. Santrallerin hava kalitesi üzerindeki etkilerinin CALMET-CALPUFF modelleme sistemi ile modellenmesi için Tablo 1 ve 2'de gösterilen emisyon verileri esas alınmıştır.

Birimler	Baca gazı konsantrasyonları (kg/saat) Yıllık emisyon (t)			
	SO ₂	NO	NO ₂	Toz
Alpu	5031	4780	252	503

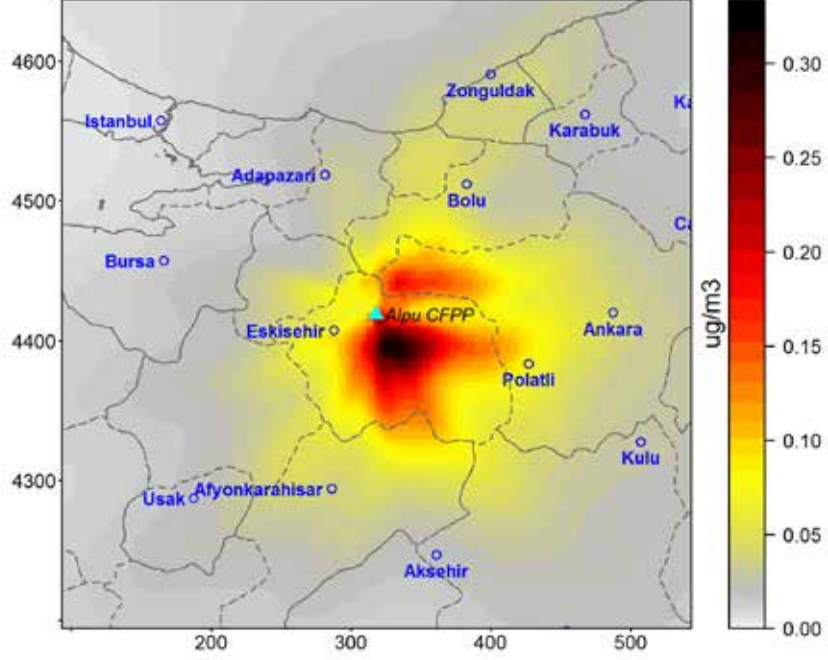
Tablo 1 Kömür santrallerindeki tahmini hava kirlenici emisyonları

Santral	Kapasite, MW	Buhar durumu	Enlem	Boylam	Baca yüksekliği, m	Baca iç çapı, m	Baca gazı hızı, m/s	Baca gazı sıcaklığı, K
Alpu	3x360 (1080)	Kritik altı	39,90°N	30,87°E	150	6,25	18,67	353,15

Tablo 2 Vaka çalışmasında enerji üreten birimlere ilişkin temel veriler.

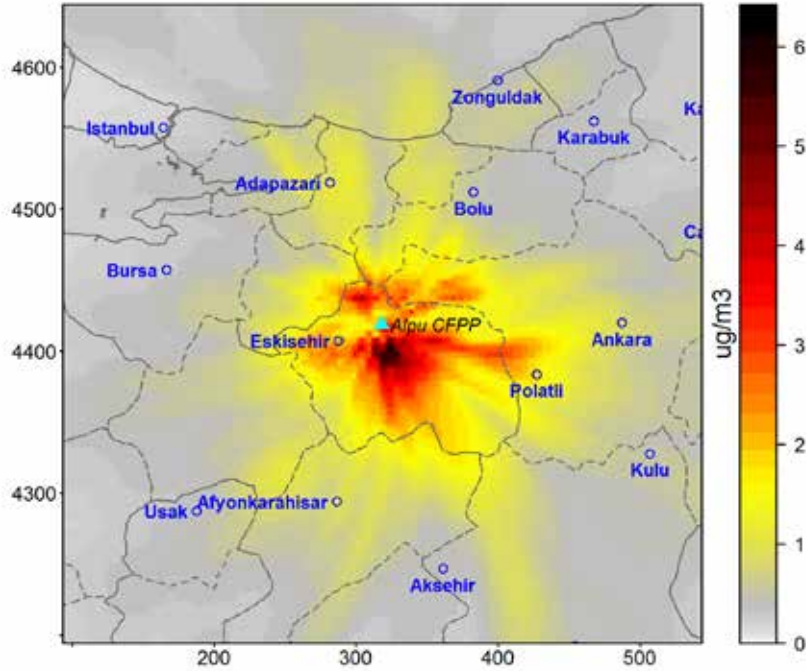
Hava kalitesine etkileri

Yıllık ortalama PM_{2,5} konsantrasyonu



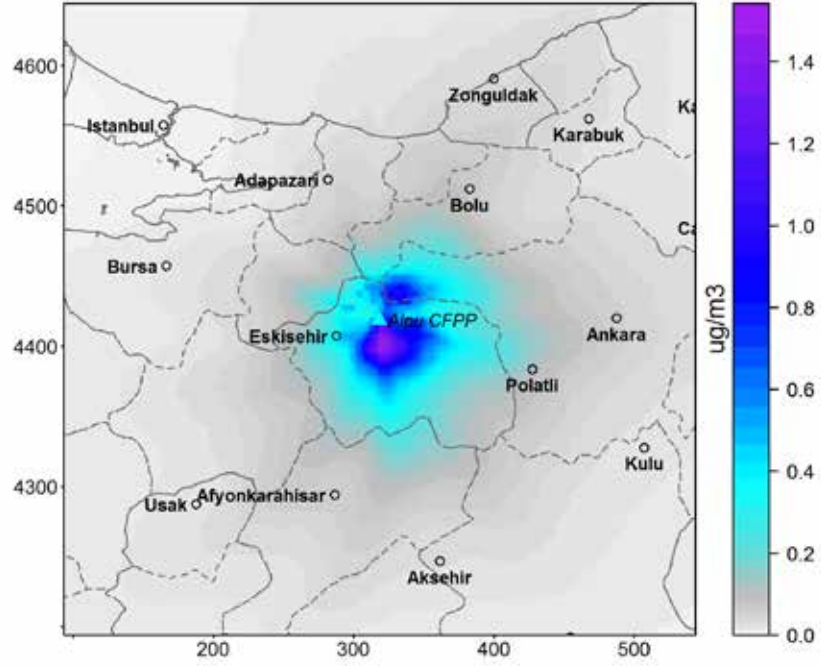
Şekil 1 Alpu kömür santrallerinin emisyonlarına atfedilebilecek tahmini yıllık ortalama PM_{2,5} konsantrasyonu (µg/m³)

24 saatlik maksimum PM_{2,5} konsantrasyonu



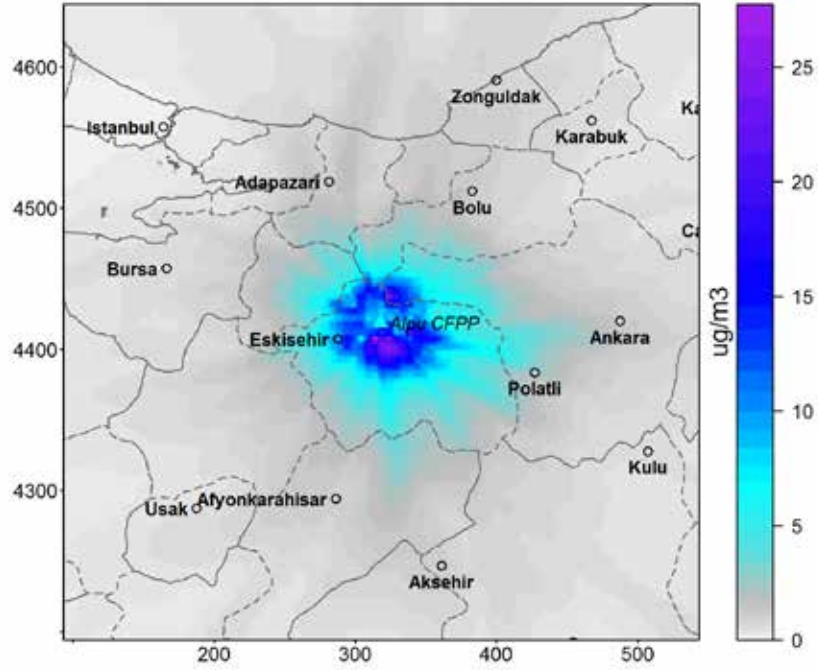
Şekil 2 Alpu kömür santrallerinin emisyonlarına atfedilebilecek tahmini 24 saatlik maksimum PM_{2,5} konsantrasyonu (µg/m³)

Yıllık ortalama NO₂ konsantrasyonu



Şekil 3 Alpu kömür santrallerinin emisyonlarından kaynaklanan tahmini yıllık ortalama NO₂ konsantrasyonu (µg/m³)

24 Saatlik maksimum NO₂ konsantrasyonu

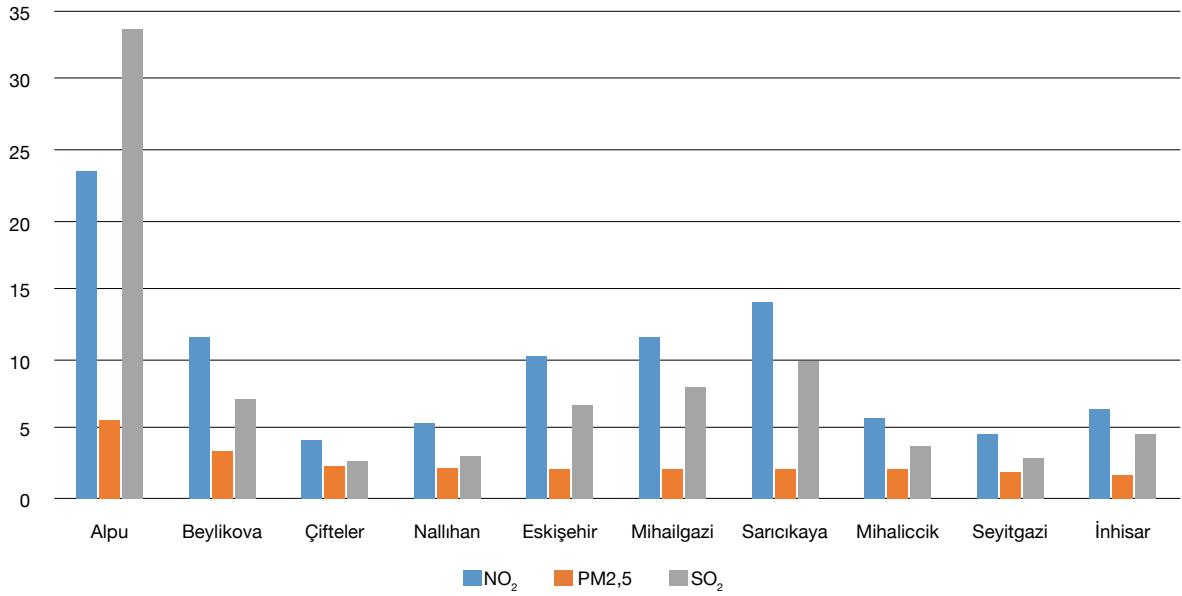


Şekil 4 Alpu kömür santrallerinin emisyonlarından kaynaklanan tahmini 24 saatlik maksimum NO₂ konsantrasyonu (µg/m³)

Buradaki sonuçlar, planlanan birimlerin belirtilen şartnamelere uygun inşa edilip işletilmesi durumuna yönelik tahminlerdir. Bu birimler, bölge için yeni ve büyük bir hava kirliliği kaynağı teşkil edecektir. Emisyonlar sadece Alpu çevresinde değil, kuzey batıda Bolu, batıda Eskişehir ve güneyde Akşehir'e kadar PM_{2.5} kirlilik seviyelerini etkileyecektir (Şekil 1 ve Şekil 2). En çok etkilenen lokasyonlarda 20µg/m³'ü aşan 24 saatlik maksimum NO₂ konsantrasyonları (Şekil 4), başta Alpu ve Eskişehir geneli olmak üzere çevre bölgelerdeki en büyük etkilerden birinin aylık tahmini NO₂ seviyesinde yaşanacağını göstermektedir (Şekil 3). Planlanan Alpu kömür santralinin emisyonları, en çok santral çevresindeki şehir ve kasabalardaki kirlilik seviyelerini etkileyecektir. En yüksek tahmini günlük NO₂ ve SO₂ düzeyleri Alpu, Eskişehir, Sarıcakaya, Beylikova ve Mihalgazi bölgelerindedir (Şekil 5).

En çok etkilenen şehir ve yerleşim alanları

Alpu kömür santraline atfedilen maksimum 24 saatlik kirlenici konsantrasyon

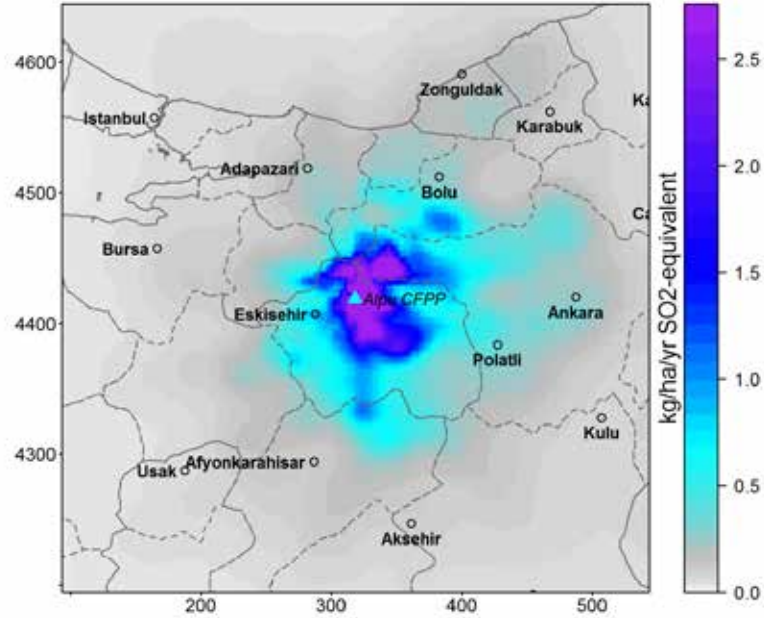


Şekil 5 En çok etkilenen şehirler ve kasabalar.

Toksik serpinti

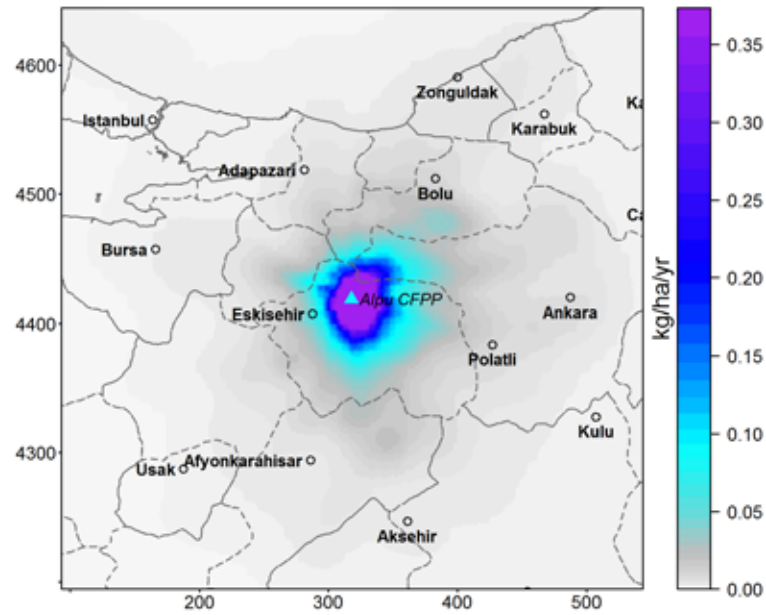
Kömürlü termik santralin kirlilik emisyonları, zehirli ağır metallerin ve uçucu küllerin birikmesine ve ayrıca asit yağmurlarına neden olur (Şekil 6 ve Şekil 7). En yoğun asit ve uçucu kül birikiminin santral etrafındaki bölgelerde, özellikle de Alpu'nun kuzeyinde gerçekleşeceği ve en çok etkilenen alanların her yıl hektar başına 2,5 kg SO₂ muadili ve 0,3 kg uçucu küle maruz kalacağı öngörülmektedir.

Öngörülen asit birikimi



Şekil 6 Alpu kömürlü termik santralinden kaynaklı tahmini asit birikimi (SO₂ muadili) (kg/ha/yıl).

24 Saatlik maksimum SO₂ konsantrasyonu



Şekil 7 Alpu kömür santralinden kaynaklı tahmini uçucu kül birikimi (kg/ha/yıl).

Sağlık üzerine etkileri

Model çıktılarına ve Ek'te belirtilen kirlilik maruziyetine yönelik risk oranlarına göre, planlanan Alpu kömür santralının, artan PM_{2.5} ve NO₂ maruziyeti dolayısıyla günümüz nüfus varsayımları doğrultusunda yılda sırasıyla yaklaşık 54 ve 19 erken ölüme sebep olacağı tahmin edilmektedir (Tablo 3). Nüfus artışı ve yaşlanma göz önünde bulundurulduğunda 2030 yılında erken ölüm sayısı PM_{2.5} ve NO₂ için sırasıyla 69 ve 26'ya çıkacaktır. Santral planlandığı gibi 35 yıl işletmede kalırsa, tahmini sağlık etkileri 3200 erken ölüme tekabül edecektir. Alpu santralinden 50 km mesafedeki alanlar için asit yağmuru ve uçucu kül serpintisi riskleri de ciddi sorunlardır.

	Sonuç:	Günümüz	%95 GA	2030	%95 GA
PM_{2.5}, erken ölüm	Akciğer kanseri	4	(2-5)	6	(4-9)
	Diğer kardiyovasküler hastalıklar	13	(8-17)	16	(10-22)
	İskemik kalp hastalığı	19	(11-27)	25	(15-36)
	İnme	13	(6-20)	15	(7-24)
	Diğer solunum hastalıkları	2	(1-5)	3	(2-7)
	Kronik obstrüktif pulmoner hastalık	3	(2-4)	4	(3-6)
	PM _{2.5} Toplam	54	(30-78)	69	(41-104)
NO₂, erken ölüm	Tüm nedenler	19	(8-28)	26	(10-38)
Erken ölümler	Toplam	73	(38-106)	95	(51-142)

Tablo 3 Çalışmaya tabi kömürlü termik santralin emisyonlarından kaynaklı yıllık vakalara göre güncel ve öngörülen erken ölüm ve sağlık üzerindeki 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 (Haziran 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 sisteminde 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 CALTAPM 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 dalgali 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 küresel 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 PM_{10} 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 modülü ile modellenmiş ve modelleme alanı için gerekli atmosferik kimya parametreleri (aylık ortalama ozon, amonyum ve H_2O_2 seviyeleri) MS C-W atmosferik modeli kullanılarak temel simülasyonlardan modele aktarılmıştır. CALPUFF sonuçları, arka plan amonyum konstrasyonlarına göre farklı nitrojen türlerinin (NO , NO_2 , NO_3 ve HNO_3) repartisyonu için POSTUTIL yardımcı yazılımı kullanılarak yeniden işlenmiştir.

$PM_{2.5}$ konsantrasyonundaki artıştan kaynaklı sağlık etkileri, NASA SEDAC'tan 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 NO_2 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 Küresel Sağlık Tahminleri'nden (2014), doğum oranları ve düşük doğum ağırlığı görülme sıklığı ise Dünya Bankası'ndan (tarihsiz) alınmıştır.

$PM_{2.5}$ maruziyetinde $10\mu g/m^3$ 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 $10\mu g/m^3$ 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.

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**