

UZMAN
GÖRÜŞÜ

**TEKİRDAĞ VE
KIRKLARELİ'DE
PLANLANAN
SANTRALLERİN
HAVA KİRLİLİĞİ VE
SAĞLIK ETKİLERİ
UZMAN GÖRÜŞÜ**



© Simon Lim



temizhavahakki
P L A T F O R M U



Temiz Hava Hakkı Platformu (THH), öncelikli olarak kömürlü termik santrallerden kaynaklanan hava kirliliğinin sağlık etkileri konusunda araştırmalar yapmakta ve Türkiye'nin hava kalitesinin korunması/iyileştirilmesi amacıyla çalışmalar yürütmektedir.

Bu çalışma; Tekirdağ'ın Çerkezköy ve Kırklareli'nin Vize ve Merkez ilçelerinde olmak üzere kurulması planlanan toplam 3 kömürlü termik santral projesinin neden olacağı hava kirliliği ve sağlık etkileri konusunda hazırlanmıştır.

Çalışmanın amacı, kömürlü termik santrallerden kaynaklanan hava kirliliğinin çevresel etki değerlendirme (ÇED) kapsamında yeterli şekilde değerlendirilip değerlendirilmediğini dünyadaki örnekler üzerinden incelemek; **Çerkezköy, Vize ve Eren-1 Termik Santrali projeleri** için yürütülen izin süreçlerinde hesaba katılması gereken hava kalitesi ve halk sağlığına yönelik tehditleri ortaya koymaktır.

Uzman görüşü, 4 bölümden oluşmaktadır. **İlk bölüm**, Tekirdağ ve Kırklareli'nde yapılması planlanan kömürlü termik santral projeleri ile ilgili bilgi sunmaktadır. **İkinci bölüm**, kömürlü termik santraller gibi hava kirliliği kaynaklarından çıkan emisyonların değerlendirilmesi için kullanılan hava kalitesi dağılım modellerini irdelemektedir. Puf ve Plume modelleri, farklı nitelikte ve koşullardaki hava kirliliğinin değerlendirilmesine yönelik işlevsellikleri birlikte açıklanmaktadır ve modeller karşılaştırılmaktadır. **Üçüncü bölüm** ise planlanan kömürlü termik santrallerden kaynaklanacak kümülatif hava kirliliğinin neden olacağı sağlık etkisini incelemektedir. **Dördüncü bölüm** ise belirtilen bilimsel verilerin ışığında Trakya'da yapılması planlanan Çerkezköy ve Vize Santrallerinin faaliyet süreleri boyunca neden olabilecek erken ölüm gibi hava kirliliği kaynaklı sağlık etkilerinin değerlendirilmesi için izin sürecinde yapılabilecek önerileri içermektedir.

Temiz Hava Hakkı Platformu Hakkında:

Temiz Hava Hakkı Platformu (THH) doğa koruma ve sağlık alanında çalışan 17 Sivil Toplum Kuruluşu'nun bir araya gelmesiyle 2015 Haziran ayında çalışmalarına başlamıştır. Platformun amacı öncelikle kömürlü termik santrallerin üzere çevresel kirleticilere bağlı olarak ortaya çıkan hava kirliliği azaltmak, halk sağlığını korumak ve temiz hava hakkını savunmaktır.

Platform'un bileşenleri;

Avrupa İklim Ağı (CAN Europe) • Çevre için Hekimler Derneği • Greenpeace Akdeniz • Halk Sağlığı Uzmanları Derneği (HASUDER) • İş ve Meslek Hastalıkları Uzmanları Derneği (İMUD) • Pratisyen Hekimlik Derneği • Sağlık ve Çevre Birliği (HEAL) • Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı (TEMA Vakfı) • Türk Nöroloji Derneği • Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) • Türk Tabipleri Birliği (TTB) • Türk Toraks Derneği (TTD) • Yeşil Barış Hukuk Derneği • Yeşil Düşünce Derneği • Yuva Derneği • 350.org • WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı)

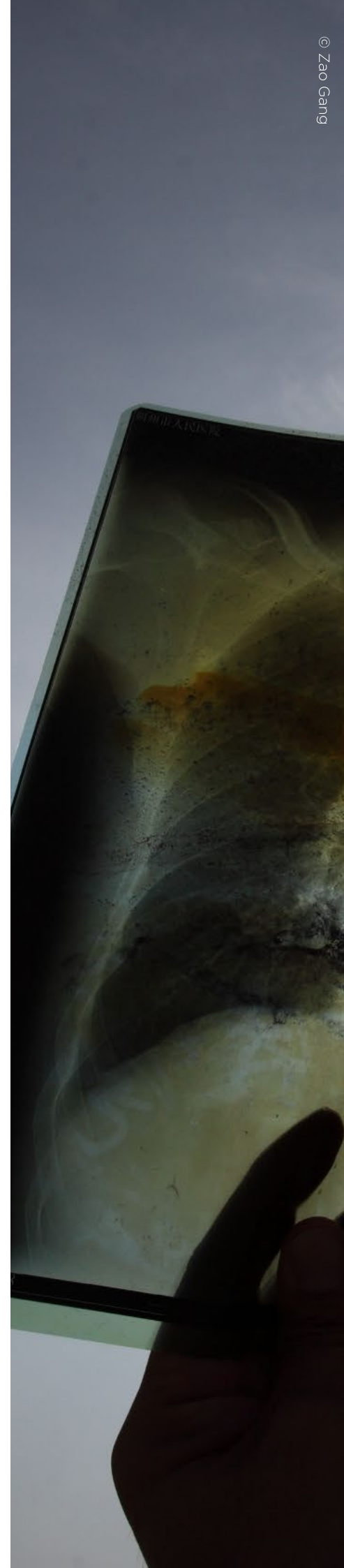
Görseller, **Greenpeace medya** arşivinden.

Grafik tasarım: **Erkan Güner**

Yayımlanma tarihi: **Kasım 2018**

Uzman Görüşünün Yazımında Katkıda Bulunanlar:

Prof. Dr. Ali Osman Karababa (Çevre için Hekimler Derneği)
Buket Atlı (Temiz Hava Hakkı Platformu Koordinatörü)
Christopher James (Climate Works Foundation)
Funda Gacal (Sağlık ve Çevre Birliği / HEAL)
Doç. Dr. Gamze Varol (Halk Sağlığı Uzmanları Derneği ve Türk Tabipleri Birliği)
Doç. Dr. Haluk Çalışır (Türk Toraks Derneği)
Onur Akgül (Greenpeace Akdeniz)
Özlem Katisöz (TEMA Vakfı)



Bölüm 1: Tekirdağ ve Kırklareli İllerinde Yapılması Planlanan Termik Santraller	4
1.1 Trakya Bölgesi Hava Kalitesi ve Halk Sağlığı Sorunları ile İlgili Genel Bilgiler	5
1.2 Bölgede Kurulması Planlanan Termik Santrallerin Özellikleri	7
1.3 Çerkezköy Termik Santrali	7
Bölüm 2: Hava Modellemesi Çeşitleri ve İşlevleri	10
2.1 Hava Modellemesinde Puf ve Plume modelleri	11
2.2 Yaş veya kuru çökeltmenin ve kimyanın değerlendirilmesi	12
2.3 Modellemeye Karar Vermek için Genel Sorular	13
2.4 Dünyadan Kömürlü Termik Santrallerin ÇED Süreçleri ve Hava Modellemesini İçeren Vaka Örnekleri	15
Bölüm 3: Trakya’da Planlanan Termik Santrallerden Kaynaklanacak Sağlık Sorunları	16
3.1 Planlanan Santrallerin Hava Kalitesine Etkileri	17
3.2 Planlanan Santrallerin Sebep Olacağı Hava Kirliliği Kaynaklı Sağlık Sorunları	20
Bölüm 4: Değerlendirme ve Öneriler	22



BÖLÜM 1

BÖLÜM 1

Tekirdağ ve Kırklareli İllerinde Yapılması Planlanan Termik Santraller

1.1 Trakya Bölgesi Hava Kalitesi ve Halk Sağlığı Sorunları ile İlgili Genel Bilgiler

Platform üyelerimizden Çevre ve Sağlık Birliği (HEAL) tarafından yayınlanan raporda¹ Tekirdağ'da Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait online ulusal hava izleme istasyonundan erişilebilen beş adet hava kalitesi izleme istasyonu verileri derlenmiştir. Bu verilerin 2014-2017 arasındaki dört yıllık değerlendirmesi yapıldığında Tekirdağ il merkezindeki Merkez MTB istasyonunda ölçülen 24 saatlik PM10 ortalamasının 2017'de 172 gün, 2016'da 230 gün ulusal sınır değerleri aştığı görülmüştür. Halbuki ulusal mevzuata göre PM10 24 saat ortalaması sınır değerlerinin yılda 35 defadan fazla aşılmaması gerekmektedir.²

Tablo 1 - Tekirdağ 2014 - 2017 Yıllık Hava Kalitesi Oranları

İstasyon Adı	Parametre	2014		2015		2016		2017	
		2014-Yıllık Ortalama	PM10 24 saat Ortalamasının 100µg/m ³ 'ün Üstüne Çıktığı Gün Sayısı	2015-Yıllık Ortalama	PM10 24 saat Ortalamasının 90µg/m ³ 'ün Üstüne Çıktığı Gün Sayısı	2016-Yıllık Ortalama	PM10 24 saat Ortalamasının 80µg/m ³ 'ün Üstüne Çıktığı Gün Sayısı	2017-Yıllık Ortalama	PM10 24 saat Ortalamasının 70µg/m ³ 'ün Üstüne Çıktığı Gün Sayısı
Tekirdağ	PM10	50	12	75	78	71	96	58	94
	SO2	31		24		27		26	
Tekirdağ-Çerkezköy-MTHM	PM10	45	20	39	14	41	29	42	39
	PM2,5	27		24		23		27*	
	SO2	18		16		26		22	
	NO2	22		22		23		24	
Tekirdağ-Çorlu-MTHM	PM10	-	0	-	0	-	0	35	5
	SO2	-		-		-		31	
	NO2	-		-		-		39	
Tekirdağ-Çorlu OSB-MTHM	PM2,5	-		-		-		27*	
	SO2	-		-		-		18	
	NO2	-		-		-		26	
Tekirdağ-Merkez-MTHM	PM2,5	73	61	81		102	230	81	172
	SO2	42		44		45		22	
	NO2	47		43		45		48	

■ Ortalama değerlerin Türkiye mevzuatını aştığı yerler.

■ PM₁₀ 24 saat ortalamasının eşik değerlerini üzerine çıktığı gün sayısının yılda 35 defadan aşıldığı yerler.

Kaynak:Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Hava İstasyonu verileri

* PM_{2,5} limit olarak Ab limitedi kullanılmıyır, AB PM_{2,5} yıllık ortalama sınır değeri 25 µg/m³'dür.

Kaynak: HEAL, 2018.

İletişim Kiti: Çanakkale, İzmir ve Tekirdağ'da Kömürden Elektrik Üretimi ve Sağlık.

HEAL tarafından hazırlanan raporda³ ayrıca bölgedeki akademik araştırmalar derlenmiştir. Bu araştırmalara göre Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından potansiyel kanserojen ilan edilen ve bir ağır metal olan kurşun (Pb) konsantrasyonlarına Ergene Nehri ve etrafında sıklıkla rastlandığı belirtilmektedir; bu araştırmalar şoyledir;

- DSİ'nin 2010'da yaptığı bir çalışmada erkezky ilçesinde yer altı sularında Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirtilen sınır değerlerin üzerinde kurşun (Pb) konsantrasyonuna rastlanmıştır. Buna karşın, yer altı suları içme ve kullanma suyu olarak değerlendirilmektedir.

- 2010 yılında orlu'da Arko tarafından yapılan bir çalışmada orlu ilçesi Vakıflar Köyü mevkindeki yer altı suyunun DSÖ, ABD evre Koruma Ajansı (EPA) ve Türk Standartları Enstitüsü limit değerlerini açan kurşun (Pb), kadmiyum (Cd) ve krom (Cr) konsantrasyonlarını içerdiği bulunmuştur.

- 2017 yılında Dökmeci tarafından yapılan bir çalışmada Trakya bölgesindeki ağır metal konsantrasyonları ve kanser arasındaki bağlantı incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları bölgede kurşun konsantrasyonları (büyük ölçüde tekstil ve deri sektöründen kaynaklı) ile mesane ve böbrek kanserleri arasında yakın ilişki olabileceğini göstermiştir. Çalışmada ayrıca 2006-2011 yılları arasında tüm kanser tiplerinde artış görüldüğü belirtilmiştir.

- 2012 yılında Yorulmaz ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada sanayi kaynak kirliliğin yoğun olarak yaşandığı Ergene, Marmaracık ve orlu derelerine yakın yerleşimlerde kanser oranlarının arttığı tespit edilmiştir. Yerleşimler ile atık suların boşaltım noktaları arasındaki uzaklığın etkili olduğu görülmüştür.

- 2013 yılında İnci ve arkadaşları endüstriyel atıklarla ağır derecede kirlenen Ergene nehri çevresinde yaşayan ürogenital tmrl olguların tırnaklarında bazı ağır metallerin araştırılması sonucu, Ergene nehri çevresinde yaşayan, sürekli bu bölge ürünleri ile beslenen veya nehir suyu ile yakın teması bulunanlarda Cu,Zn,Pb ve Cd birikimi (zellikle Pb ve Cd'un kanserojen olduğu Dünya Sağlık rgt tarafından ilan edilmiştir) olduğunu tespit etmiştir.

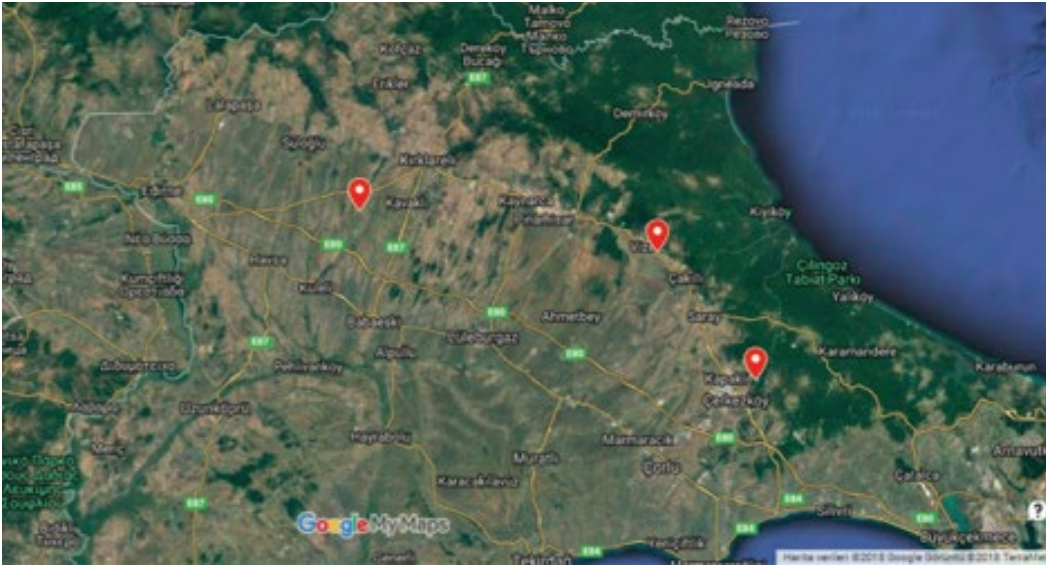
Özetle, HEAL raporunun sonuçlarına göre 2017'de Tekirdağ halkı yılın yarısında, 2016'da ise yılın üçte ikisinde kirli hava solumuştur. Kırklareli'nde ise 2017 yılında evre ve şehircilik Bakanlığı tarafından yapılan hava kalitesi ölçüm sonuçlarına göre yıllık ortalama DSÖ limitlerinin ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 3 katı kadar üzerindedir ($59 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tekirdağ'ın içerisinde yer aldığı Ergene Havzası ve Ergene Nehri, zaten mevcut durumda tekstil, demir-elik ve diğer ağır sanayi sektörlerinin kirleticileri toprağa, yer altı ve yer üstü sularına, hatta tarımsal ürünlere karışması nedeniyle halk sağlığını tehdit etmektedir. Zaten hava, toprak ve su kalitesi oldukça düşük olduğu tespit edilen bölgeye yapılması planlanan 3 kömürlü termik santral, mevcutlara ek yeni kirleticiler olarak hava kirliliği kaynaklı sağlık sorunlarının artmasına neden olacaktır.

1.2 Bölgede Kurulması Planlanan Termik Santraller

Trakya Çevre Düzeni planlarında tarım ve orman alanları olarak tanımlanmış araziler, Ekim 2016 itibariyle Çevre Düzeni Planı'nda yapılan değişik ile Tekirdağ'ın Çerkezköy ve Kırklareli'nin Vize ilçelerinde kömürlü termik santraller kurmak üzere bu alanlar "Enerji Üretim alanı" (EÜA) olarak ilan edildi. Haziran 2018'de ise bu iki projeyi takiben, proje sahası Kırklareli'nin merkez ilçesi sınırlarında kalan bir kömürlü termik santral projesi daha duyuruldu.

Trakya'da hali hazırda 3 kömürlü termik santral projesi yürümemektedir. Bunlar 1.000 MW'lık Çerkezköy Termik Santrali, kurulu gücü henüz kesinleşmemiş olmakla beraber yaklaşık aynı büyüklükte olacağı tahmin edilen Vize Termik Santrali ve Kırklareli Merkez ilçede planlanan 500 MW kurulu güçte Eren-1 Termik Santrali projeleridir.

Harita - 1 Trakya'da Planlanan Kömürlü Termik Santrallerin Haritası



Üç proje de, 50 km yarıçaplı bir alan içinde kalmaktadır. Bölgede kuzeyli rüzgarlar etkilidir ve termik santrallerden, kül depolama alanlarından ve maden ocaklarından kaynaklanacak kirlilik bu rüzgarların etkisiyle yerleşimlerin bulunduğu güneye taşınacaktır. Trakya bölgesi Türkiye'nin en verimli tarım arazilerinin bulunduğu, hemen hemen tüm tarım ürünlerinde Türkiye ortalamasının üzerinde verim sağlayan önemli gıda havzalarından biridir. Türkiye'nin ayçiçeği ve çeltik üretiminin yarısından fazlası Trakya'dan karşılanmaktadır.⁴ Tarım sektörü, hem hava kirliliği hem de su nedeniyle termik santral ve kömür madenciliğine karşı hassas bir sektördür.

1.3 Çerkezköy Kömürlü Termik Santrali

Çerkezköy'de planlanan kömürlü termik santral projesi, Ekim 2016'da belirlenen "Enerji Üretim alanı"nda (EÜA) yer alıyordu. Açılan davalar sonucunda projenin yeri değiştirildi ve kömürlü termik santral, Çerkezköy ilçesi sınırlarında yer alan tamamen ormanlık bir alana kaydırıldı.

⁴ Trakya Kalkınma Ajansı websitesi: <https://www.investintrakya.org.tr/tr/trakya-bolgesine-genel-bakis>

1000 MW kurulu güçte Çerkezköy Termik Santrali, Maden Sahası, Düzenli Atık Depolama Sahası, Kıрма-eleme Tesisi ve Kömür Stok Sahası Projesi, izin süreçleri Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı Elektrik Üretim A.Ş. tarafından yürütülen, bu işlemlerin tamamlanması ardından açık eksiltme usulü yoluyla özelleştirilecek ve özel sektöre alım garantisi sağlanacak kömürlü termik santral ve kömür madenciliği projelerinden biridir. Benzer bir yatırım modeli ile projelendirilen diğer bir termik santral Eskişehir Alpu Termik Santral projesidir.

Projenin ÇED başvuru dosyasına göre planlanan termik santral yılda 7.000 saat çalışacak olup, her bir üniteye 342 ton/saat kömür (linyit) yakılmak suretiyle, üç üniteye toplam 1.026 ton/saat (7.182.000 ton/yıl) kömür tüketimi olması planlanmaktadır. Santralin hammaddesi olan kömür, Tekirdağ İli Çerkezköy İlçesi'nde yer alan EÜAŞ'a ait AR:201100035 ve AR:201100038 ruhsat numaralı maden sahaları ile İstanbul ili Silivri ilçesindeki diğer sahalardan karşılanacaktır. Santralde kullanılacak olan kömürün alt ısıl değeri 2.056 kcal/kg'dır. Termik santralin soğutma suyu ihtiyacı için gerekli su miktarı yaklaşık olarak 146 m³/saat'tir (1.022.000 m³/yıl). Bu su ihtiyacının Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından planlama aşamasında olan Yoncalı Barajı veya diğer bir alternatif olarak "Meriç Nehri'nden 10 OSB'ye Su Temini Projesi"nden tahsis edilecek suyla karşılanması planlanmaktadır. ÇED başvuru dosyasında açıkça belirtilmemekle birlikte, kömürün kükürt içeriğinin yüksek olduğu bilinmektedir. Kazanda kükürt giderimi için kullanılacak olan kireçtaşı, piyasadaki ocak alanlarından hazır olarak temin edilecek ve kamyonlar vasıtasıyla proje sahasına taşınacaktır. İhtiyaç duyulacak kireçtaşı miktarı her bir ünite için 89 ton/saattir (üç ünite için toplam 267 ton/saat). Santralin yılda 7.000 saat çalışacağı göz önüne alındığında yılda 1.869.000 ton (6.408 ton/gün) kireçtaşı kullanımı öngörülmektedir. Kireçtaşı, proje sahası içerisinde kapalı silolarda depolanacaktır. Santralde meydana gelecek toplam kül miktarı 307 ton/saattir (2.149.000 ton/yıl).

Parametre	Özellik
Kurulu güç	3x (330 MW _e / 337MW _m / 817MW _t)
Kullanılacak yakıt türü	Kömür (Linyit)
Net santral verimi (kayıplar dahil)	%40,4
Kullanılan kömür miktarı	3x342 ton/saat (3x2 394.000 ton/yıl)
Kömürün alt ısıl değeri	2.056 kcal/kg
Kömür yakma teknolojisi	Dolaşimli Akışkan Yatak
Soğutma suyu ve proses suyu miktarı	146 m ³ /saat (3.504 m ³ /gün=1.022.000 m ³ /yıl)
Santral çalışma süresi	7.000
Projenin süresi	35yıl
Kullanılacak kireçtaşı miktarı	3x89 ton/saat (6.408 ton/gün=1.869.000 ton yıl)
Kül miktarı (Uçucu Kül + Taban Külü)	307 ton/saat (89.644 ton/gün=2.149.000 ton yıl)
Üretilecek elektrik enerjisi (brüt)	6.930 GWh

Termik santralin yaklaşık 500 hektarlık bir ormanlık alana kurulması planlanmaktadır. Tekirdağ ve İstanbul'daki kömür sahaları 6.700 hektarlık tarım alanlarında kalmaktadır. Santral merkeze alındığında alan içinde Pınarca ve Hallaçlı köylerinin yanında Çerkezköy ve Kapaklı ilçeleri kalmaktadır. Bu iki ilçenin toplam nüfusu 270.000'dir.

Harita -2 Çerkezköy Termik Santrali Konumu





BÖLÜM 2

Hava Modellemesi Çeşitleri ve İşlevleri

2.1 Hava Modellemesinde Puf ve Plume modelleri

a) Puf Modellemeleri

Puf modelleri (diğer adıyla “gelişmiş modeller”) değerlendirme konusu noktadan yol almak için gerekli hem zaman hem de uzaklık değişkenlerini hesaba katmaktadır. Dingin geçen saatler (çok hafif ya da hiç rüzgar olmaması durumu) gibi yerel hava koşulları geçerli meteorolojik verilerin yüklenmesi için bir ön-modelleme işlemcisi kullanılarak hesaba katılmaktadır. Modeller, zaman ve mekana bağlı olarak değişiklik gösteren meteorolojik verileri ele alabilecek yetkinliktedir. Bu modeller, kirliliğin düz bir çizgide ilerlediğini var saymaz, bunun yerine kirliliğin rotasını değiştirme olasılığının göz önüne alınabilmesini sağlar. Puf modelleri, daha uzun mesafelerdeki kirlenici etkilerinin analizinin gerektiği uygulamalarda tercih edilmektedir.⁵ Karmaşıklıklarından ötürü puf modellerinin çalıştırılması daha uzun zaman alabilmekte ve bu da modellemenin daha maliyetli olmasına neden olmaktadır. Puf modelleri kirlenicilerin, PM_{2.5} türlerinin ve kimyasal tepkimelerin taşınmasını değerlendirmek için kullanılması tercih edilen modellerdir. Bunlar ayrıca karmaşık topoloji ve uzun saatler süren dingin ya da hafif rüzgarlı süreler barındıran veya yüksek oranda değişiklik gösteren meteorolojik koşullar altında yakın etkilerin (bir deşarj noktasından 10 kilometreden daha kısa mesafede) değerlendirilmesi için de kullanılabilir. Hava kirliliğinin modellemesinde kullanılan Calpuff modellemesi, uzun mesafeler için kullanılan bir Puf modellemesidir.⁶

b) Plume Modellemeleri

Plume modeller ise modellenen arazi üzerindeki meteorolojik koşulların kararlı halde olduğunu var saymaktadır. Modeller, deşarj noktasından anında ve düz hatlı (ışık ışını gibi) taşınma olduğunu var saymaktadır. Plume modeller (AERMOD, ISCST3 en bilinen örneklerdir), zaman, mesafe ve yerel meteoroloji hususlarında yapılan basitleştirici kabuller sebebiyle çalıştırması daha ucuz ve kolay modellerdir.

Deşarj noktasından 10 kilometreden kısa mesafelerdeki etkilerin analiz edilmesinde Plume modellerin kullanımı tavsiye edilmektedir. Ancak karmaşık arazi koşullarının varlığı halinde Plume Modellerinin kullanımı tavsiye edilmemektedir. Plume modelleri ayrıca dingin hava koşulları, inversiyon veya kararlı gece vakti durgunluk koşulları esnasında meydana gelen duman çöküşünü de hesaba katamaz. Bu gibi modeller sıklıkla bir asgari rüzgar hızı

5 Yeni Zelanda modelleme kılavuzu (modelleme için referans kaynağı olarak düşünülür, EPA da bu kılavuza atıfta bulunur), deşarj noktasından 10 km'den daha uzun mesafelerdeki etkilerin değerlendirilmesi için puf modellerini (gelişmiş modeller) tavsiye etmekteyken, EPA kılavuzu 50 km mesafe için tavsiye etmektedir.

6 Demirarslan (2009), HAVA KİRLİLİĞİ BELİRLEMELERİNDE MODELLEME YAKLAŞIMI VE MODELLEME AŞAMASINDA KARŞILAŞILABİLECEK SORUNLAR
http://akademikpersonel.kocaeli.edu.tr/senayc/bildiri/senayc20.01.2010_13.45.30bildiri.pdf

değeri (saniyede 0,5 veya 1 metreden büyük) barındırır ve bu hızın altındaki verileri ya göz ardı eder. Plume modellerinin bir başka kısıtı da, saatlik kirlenici yoğunluklarının hesaplanması için önemli bir husus olan önceki saatin emisyonlarına dair belleğe sahip olmamasıdır. Yaygın plume modellerden AERMOD'un diğer bir kısıtı ise sonuçların bir saatlik bir sürenin üzeri için geçerli kabul edilmemesidir⁷. Diğer bir deyişle, rüzgar hızı saniyede 1 metre ise modelleme sonuçları 3,6 km'den uzun mesafeler için geçerli olmayacaktır.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Etki Değerlendirme raporlarında hava kirliliği dağılımını modellemek için bir Plume Modellemesi olan AERMOD kullanılmasını talep etmektedir. Bir AERMOD ve CALPUFF'in yan yana karşılaştırmaları, tekil kirliliklerin veya az sayıda büyük ölçekli ve sabit noktasal kaynakların mevcut olduğu durumlarda CALPUFF'in üstün performansını gözler önüne sermektedir.⁸ 2011 yılında yapılan Martins Creek saha araştırması da (Dresser ve Huizer) iki büyük ölçekli termik santralinden kaynaklı etkilerin yakın mesafe (50 kilometrede kısa) içerisindeki etkilerinin değerlendirilmesinde CALPUFF'in yetkinliğini ortaya koymuştur⁹.

AERMOD ise belirli bir alanda yoğunlaşmış düzinelerce veya yüzlerce emisyon noktasının analizinde daha yüksek performans göstermektedir. Örneğin, AERMOD Tayland'daki bir endüstriyel bölgede yoğunlaşmış şekilde bulunan 292 farklı noktasal kaynağın analizinde CALPUFF'a karşı üstün performans sergilemiştir.¹⁰

Gözden geçirilen teknik araştırmalar sonucunda, CALPUFF'in karmaşık arazi yapısına sahip alanlardaki ve dingin-hafif rüzgar esme süreleri bulunan alanlardaki tekil (ya da az sayıda) büyük ölçekli kirliliklerin analizinde daha iyi performans gösterdiği gözlemlenmiştir. 2000'li yıllarda CALPUFF modelinin kullanımının Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından ilk kez onaylandığı zaman, bu model deşarj noktasından 10-50 km'den daha uzak etkilerin analizi için önerilmiştir. Ancak, 2010 yılından bu yana gerçekleştirilen çalışmalar (Örneğin, daha önce atıfta bulunulan Martin's Creek araştırması) bir deşarj noktasından 10-50 km'den daha yakın etkilerin değerlendirilmesinde de CALPUFF'in gelişen bir kesinliği olduğunu ortaya koymuştur.

2.2 Yaş veya kuru çökeltmenin ve kimyasal proseslerin değerlendirilmesi

"Atmosferik Dağılım Modellemesi için İyi Uygulamalar Kılavuzu" ("Kılavuz"), hangi modellerin kullanılacağı ve hangi koşullar altında en iyi performans verdiklerinin değerlendirilmesine dair dünya çapında ülkelerce kullanılan bir referans kaynağı olarak kabul edilmektedir.¹¹

7 TRC Solutions ile telefon görüşmesi, 6 Haziran 2018.

8 Örneğin bakınız: S. Gulia ve diğ., "Performance Evaluation of CALPUFF and AERMOD Dispersion Models for Air Quality Assessment of an Industrial Complex", *Journal of Scientific and Industrial Research*, v. 74, sf. 302-307, 2015. Retrieved from <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/31451/1/JSIR%2074%285%29%20302-307.pdf>

Ayrıca bakınız: Alan L. Dresser ve Robert D. Huizer, "CALPUFF and AERMOD Model Validation Study in the Near Field: Martins Creek Revisited", *Journal of the Air and Waste Management Association*, v. 61, sf. 647-659, 2011. Erişim: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3155/1047-3289.61.6.647>

9 Dresser and Huizer, "CALPUFF and AERMOD model validation study in the near field: Martins Creek revisited, *J Air Waste Manag Assoc.* Jun;61(6):647-59, 2011.

10 Nattawut Jittra ve diğ., "Performance Evaluation of AERMOD and CALPUFF Air Dispersion Models in Industrial Complex Area", *Sage Journals of Air, Soil and Water Research*, v. 8, 2015. Erişilen kaynak: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.4137/ASWR.S32781> Bu örneği, birbirine yakın konumlanmış pek çok sayıda (bu örnekte 292) kirlilik kaynağını barındıran durumlarda AERMOD'un CALPUFF'a kıyasla daha iyi performans gösterdiği durumların ayırt edilebilmesi adına dahil ettim. Fakat Trakya'da var olan durum CALPUFF için daha uygundur.

11 J. Bluett, ve diğ., Ministry of the Environment, Yeni Zelanda <http://www.mfe.govt.nz/publications/air/good-practice-guide-atmospheric-dispersion-modelling> ABD EPA'nın da bu kılavuza dağılım modellemesi için başvuru kaynağı olarak atıfta bulunduğu akıldadır. Ayrıca bakınız: https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference_id/2325113

Plume modelleri (AERMOD, CTDMPPLUS) yağ veya kuru çökeltmenin analizine imkan vermemektedir. ISCST3 (Plume modeli), yağ ve kuru çökeltmenin değerlendirilmesine yönelik olarak CALPUFF (Puf modeli) ile aynı algoritmaya sahiptir. Kimyasal proseslere baktığımızda, Plume modelleri SOX ve NOX için ekspanansiyal (üstel) bir azalma var saymaktadır. Kimi kimyasal proseslerin simülasyonunun sağlanmasına yönelik olarak Plume kirlilik modellerine bir "proses sonrası" adımı eklenebilir. Organik kimya ve ikincil aerosol üretimi gibi kimyasal prosesler için ise Puf modelleri kullanılmalıdır. CALPUFF, özellikle hava kirliliğinden kaynaklı sağlık etkilerinin değerlendirilmesinde baz alınan kirlleticiler olan PM_{2.5}, NO_x ve SO₂'nin değerlendirilmesi kabiliyetine sahiptir. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından, farklı PM_{2.5} türlerinin ve bu gibi kirlleticilerin taşınmasının değerlendirilmesinde CALPUFF kullanımı tavsiye edilmektedir. ABD'deki başlıca modelleme uzmanları, "AERMOD ile CALPUFF arasındaki temel farklardan biri, CALPUFF modelleme sisteminin modelleyiciye her bir emisyon kaynağı için ayrıntılı parçacık tipi girişi yapması olanağı sağlamasıdır" şeklinde açıklamada bulunmuştur.¹²

Kirlilik maruziyeti sonucu akut solunum sıkıntısı, astım ve KOAH gibi sorunların alevlenmesine yol açan ozonun analiz edilmesi için ise ayrı bir fotokimyasal modelin kullanılması gerekmektedir.¹³ Zira ne AERMOD ne de CALPUFF bu yönde işlevseldir. Bu nedenle ozonun etkilerine bakmak için ilave modellemeler gerekmektedir.

Özetle,

Meteoroloji kısa mesafelerde dahi hızla değişebilmektedir. Bu husus, tepelik veya dağlık alanlar ile kıyıya yakın alanlar için özellikle geçerlidir. Yakın çevrede hava durumu istasyonu bulunmaması halinde tesis konumundaki yerel hava durumu verileri kritik öneme sahip olmaktadır.¹⁴ EPA'nın "Hava Kalitesi Modellerine Dair Esaslar" belgesinde belirttiği üzere, rüzgar yönlerinde sadece 5-10 derecelik sapma dahi %20 ile %70 arası konsantrasyon hatalarına yol açabilmektedir.

Kirliticilerin zaman içindeki uzun menzilli taşınmasının değerlendirilmesi ve karmaşık arazi yapısına sahip alanlar ile kısa mesafelerde değişkenlik gösteren hava koşullarına sahip alanlarda deşarj edilen kirliticilerin yakın bölgedeki etkilerinin analiz edilmesi için CALPUFF tavsiye edilen model olmaktadır. AERMOD ise basit arazi yapısındaki alanlarda veya hava koşullarının mesafe ile pek az değişim gösterdiği alanlarda yakın bölgedeki kirlitici etkilerinin değerlendirilmesi için kullanılması önerilen modeldir.

2.3 Modellemeye Karar Vermek için Genel Sorular

Bir termik santralden kaynaklı potansiyel hava kalitesi etkilerinin tam olarak analiz edilmesi için birden fazla model kullanılabilir. Pek çok düzenleyici kurum hangi modelin kullanılacağını belirlemek için rehberler oluşturmuştur. Kullanılacak modele karar vermeden önce modelin seçilmesi için cevaplanması gereken pek çok soru bulunmaktadır. Herhangi bir modelleme çalışmasının öncesinde cevap verilmesi gereken bazı soru örnekleri aşağıdadır:¹⁵

12 Trinity Consultants, "Performance of AERMOD vs. CALPUFF on Fugitive Emission Sources in the Nearfield" (2008), Paper #816. Erişim: <https://www.trinityconsultants.com/.../performance-of-aermod-vs--calpuff-on-fugitive...>

13 HEAL (2015), Ödenmeyen Sağlık Faturası. https://env-health.org/IMG/pdf/03072015_heal_odenmeyensaglikfaturasi_tr_2015_final.pdf

14 "Yakın" ifadesi 50 km'den daha uzak olmayan ve tercihen 10 km'de uzak olmayan mesafeleri belirtmektedir.

15 Yeni Zelanda Ministry for the Environment, "Which Dispersion Model to Use", Erişim:

<http://www.mfe.govt.nz/publications/air/good-practice-guide-atmospheric-dispersion-modelling/2-which-dispersion-model-use>

a) Kısa mesafeli alanlar mı yoksa uzun mesafeli alanlardaki etkiler mi incelenecektir?

AERMOD gibi Plume modelleri genellikle sadece yakın sahalar (kaynaktan 10 km mesafe içerisinde) için yapılan hesaplamalar için uygulanabilir. Kaynaktan 10 km mesafenin ötesindeki mesafelerde meteorolojinin aynı kalacağını düşünmek uygun değildir.

b) Kirliticilerin taşındığı iki nokta arasındaki mesafe dikkat alınacak mı?

AERMOD gibi Plume yani kirlilik modelleri sonsuzluğa doğru ışınlar çıkarmakta ve kirliliğin bir noktadan diğerine taşınması için gerekli zamanı hesaba katmamaktadır.

c) Kirliticilerin yaş çökelmelerinin mi yoksa kuru çökelmelerin mi sorun olması muhtemeldir?

Ne AERMOD ne de CTDMPPLUS kullanarak yaş yahut kuru gaz çökelmelerinin modellenmesi olanağı bulunur. ISCST3 an itibarıyla gazların ve parçacıkların yaş ve kuru çökelmelerinin modellenmesine yönelik olarak CALPUFF ile aynı algoritmaları barındırmaktadır. AUSPLUME (5.2) ve AERMOD ise parçacık çökmesinin tahminlenmesine yönelik kaba bir yansıtma katsayı algoritmasına sahiptir.

d) SO_x ve NO_x kimyasının hesaba katılması planlanıyor mu?

AERMOD gibi kirlilik modelleri SO_x ve NO_x kimyasını basit bir eksponansiyel (üstel) azalmaya tabi olduğunu varsaymakta ancak atmosferik kimyaya dair ayrıntılı mekanizmaları hesaba katmamaktadır. Alternatif olarak bunlar kimi kimyasal süreçleri (örn. Nox'ten NO₂ üretimi) bir proses-sonrası adım olarak simüle edebilmektedir. Calpuff gibi gelişmiş modeller ise SO_x, NO_x ve organik kimya ile su fazında kimya ve ikincil aerosol üretimi hususlarına yanıt verebilmektedir.

e) Emisyon kaynağının karmaşık bir arazi yapısı üzerinde veya kıyasal bir alanda olup olmadığı dikkate alınacak mı?

Karmaşık arazi yapısına sahip alanlarda ya da kıyasal alanlarda meteoroloji, deniz meltemleri veya yamaç ve vadi esintileri ve ayrıca diğer meteorolojik olgulardan dolayı tek tip ya da düzenli olmamaktadır. Çoğu Plume kirlilik modeli topoğrafyadan kaynaklı kirlilik yönlendirmesine olanak tanımamaktadır. CTDM ve ADMS3 ise buna istisna niteliğindedir. Fakat Calpuff gibi Puff modelleri bu konuda oldukça avantajlıdır.

f) İncersiyondan kaynaklı duman çöküşünün sorun olabileceğinden şüpheleniyor musunuz?

Çoğu kirlilik modeli, incersiyon olaylarını modelleme kabiliyetinden yoksundur. OCD ve DISPMOD ise istisnadır. Duman çöküşü olaylarına dair ön değerlendirme amacıyla SCREEN3 kullanılabilir.

g) Kararlı gece vakti durgunluk olayları meydana gelmesi muhtemel midir?

AERMOD gibi Gauss tipi kirlilik modellerinin durgunluk olaylarını doğru biçimde modellemesi muhtemel değildir.

"Atmosferik Dağılım Modellemesi için İyi Uygulamalar Kılavuzu" ("İyi Uygulamalar Kılavuzu") hangi modellerin kullanılacağı ve hangi koşullar altında en iyi performans verdiklerinin değerlendirilmesine dair dünya çapında ülkelerce kullanılan bir referans kaynağı olarak kabul edilmektedir.¹⁶

¹⁶ J. Bluett, ve diğ., Ministry of the Environment, Yeni Zelanda
<http://www.mfe.govt.nz/publications/air/good-practice-guide-atmospheric-dispersion-modelling> ABD EPA'nın da bu kılavuza dağılım modellemesi için başvuru kaynağı olarak atıfta bulunduğu akıldaki bulundurulmalıdır. Ayrıca bakınız: https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference_id/2325113

2.4 Dünyada Kömürlü Termik Santrallerin ÇED Süreçleri ve Hava Modellemesini İçeren Vaka Örnekleri

New Jersey eyaleti, Temiz Hava Kanunu (Clean Air Act) kapsamında Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı'na (EPA), komşusu olan Pennsylvania eyaletindeki kömürlü termik santralinin üç ay içerisinde ya kirleticileri %95 oranında azaltması ya da tesisi kapatması için baskı yapılmasına yönelik başvuruda bulunmuştur. New Jersey eyaletinin başvurusunda aşağıdaki ifadeler yer almaktadır:

"New Jersey, Martins Creek model doğrulama veri tabanını kullanmak suretiyle Portland Termik Santrali çevresinde ölçülen SO₂ konsantrasyonlarına dair tahminlerde CALPUFF'ın AERMOD'a kıyasla daha iyi sonuçlar ürettiğini sergileyen bir model doğrulama çalışması sunmuştur. Bundan dolayı, EPA'nın Portland için önereceği çözümün dayanağı olarak CALPUFF modellemesinin sonuçları kullanılmalıdır."¹⁷

EPA'nın Mevcut En İyi İyileştirme Teknolojisine (Best Available Retrofit Technology - BART) yönelik modelleme kılavuzu, CALPUFF modelinin kullanımını tavsiye etmektedir ve EPA ayrıca Calpuff modelini termik santrallerin parçacık emisyonları ve görüş uzaklığı etkilerinin (sis gibi) azaltılması için ilave emisyon kontrolü yatırımlarını gerekli olup olmadığının belirlenmesinde kullanmaktadır.¹⁸ Pek çok ABD eyaleti ve EPA izin süreçlerinde bu etkilerin değerlendirilmesine yönelik olarak CALPUFF modelini kullanmaktadır.¹⁹

Örneğin;

- Nevada eyaletindeki bir kömürlü termik santrali için çeşitli NO_x kontrollerinin etkinliğinin değerlendirilmesi üzere EPA, CALPUFF yöntemini kullanmıştır.²⁰
- ABD eyaleti Massachusetts'te bulunan iki termik santrali için NO_x, SO₂ ve ikincil parçacık madde (PM) emisyonlarında BART kapsamındaki iyileştirmenin değerlendirilmesine yönelik olarak CALPUFF kullanılmıştır.²¹ Modelleme sonucu halk sağlığı verileri ile birleştirilmiştir. Buna göre santralde hava kirliliği kontrolü ile ilgili iyileştirmelerin 33 milyon nüfuslu Massachusetts eyaletinde termik santralden kaynaklı yılda 70 kadar erken ölümü engelleyeceği hesaplanmıştır.

17 Comments of the State of New Jersey on EPA's "Response to the September 2010 Section 126 Petition from New Jersey Regarding SO₂ Emissions from the Portland Generating Station," 76 Fed. Reg. 19,662 (April 7, 2011) (at page 7) <http://www.state.nj.us/dep/baqp/petition/126%20petition%20comments%20complete.pdf>

18 Ayrıca bakınız: US EPA, "Promulgation of Air Quality Implementation Plans: State of Texas Regional Haze and Interstate Visibility Federal Implementation Plan", Federal Register, v. 82, no. 2, 4 Ocak 2017, Erişim: https://www.eenews.net/assets/2017/01/23/document_gw_01.pdf (Federal Sicil bildiri bu belgenin 23. Sayfasından itibaren başlamaktadır).

19 Ayrıca bakınız: Jenny Gray, Colorado Springs Utilities, "Martin Drake Power Plant's Synthetic Minor Permit Application", 2007.

Erişim https://apcd.state.co.us/tech_doc_repository.aspx?action=open&file=CSU_Drake_BART_CALPUFF_Report-17Aug07.pdf Ayrıca bakınız: ENSR Corporation, "BART Analysis for the Navajo Generating Station Units 1-3", 2007, Erişim: https://www.wrapair.org/forums/ssjf/documents/bart/2007-11_SRP_Navajo_BART_Analysis_Report.pdf

20 US EPA, "Approval and Promulgation of Air Quality Implementation Plans; Nevada; Regional Haze State and Federal Implementation Plans; BART Determination for Reid Gardner Generating Station", Federal Register, v. 77, no. 164, 23 Ağustos 2012, Erişim: https://www.eenews.net/assets/2012/10/22/document_pm_03.pdf (bu referansın 3. Sayfasından itibaren başlamaktadır)

21 Jonathan I. Levy and John D. Spengler, Harvard School of Public Health, "Modeling the Benefits of Power Plant Emission Controls in Massachusetts", Journal of the Air and Waste Management Association, v. 52, sf. 5-18, 2002, Erişim: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.639.9080&rep=rep1&type=pdf>



BÖLÜM 3

Trakya'da Planlanan Termik Santrallerden Kaynaklanacak Sağlık Sorunları

THH Platformu üyesi kurumlardan olan Greenpeace Akdeniz, 2017'de hazırladığı "Trakya'da Termik Santral Tehlikesi" başlıklı raporunda, Çerkezköy ve Vize'de önerilen kömürlü termik santrallerin Trakya'daki mevcut hava kirliliğine getireceği ilave kirliliği hesaplamıştır. 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. CALMET - CALPUFF kullanılarak gerçekleştirilen dağılım modellemesi, Türkiye'yi ve çevresindeki alanların bir kısmını kapsayan 1500 km x 1500 km' lik bir alanı kapsamaktadır.

Çalışmanın bulgularına göre Çerkezköy kömürlü termik santralının yapacağı salımlar;

- Çerkezköy ve çevresindeki bölgelerde, havada bulunan zehirli partikülleri ve azot dioksiti (NO₂) artırarak; yetişkinlerde felç, akciğer kanseri, kalp ve solunum hastalıkları ile, çocuklarda solunum enfeksiyonu gibi sağlık sorunlarını tırmandıracak. Bu durum, söz konusu sebeplerden kaynaklı erken ölümlere yol açacak,
- Sülfür dioksit (SO₂), azot oksitler (NO_x) ve toz emisyonları, zehirli partiküllere maruziyeti artıracak,
- Tarım ürünlerine ve toprağa zararları olacak asit yağmurlarına neden olabilecek,
- Arsenik, nikel, krom, kurşun ve civa gibi zehirli ağır metal serpintilerine yol açacak. Santral alanının çevresinde, asit yağmuru ve ağır metal birikimi gibi ciddi riskler bulunmaktadır.

3.1 Planlanan Santrallerin Hava Kalitesine Etkileri

a) Metodoloji

Çalışmada, önerilen santrallerin emisyon sınır değerleri ya da baca özellikleri gibi spesifik veriler çalışmanın hazırlandığı sırada 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 için mevzuat sınır değerleri ve baca özellikleri için ortalama değerler alınmıştır.

Salım verileri, santrallerin hava kalitesi etkilerini CALMET-CALPUFF modelleme sistemi ile modellenmesi için esas olarak kullanılmıştır.

Aşağıdaki grafikler, Çerkezköy ve Vize'de planlanan birimlerin inşa edilip kullanılması halinde öngörülen,

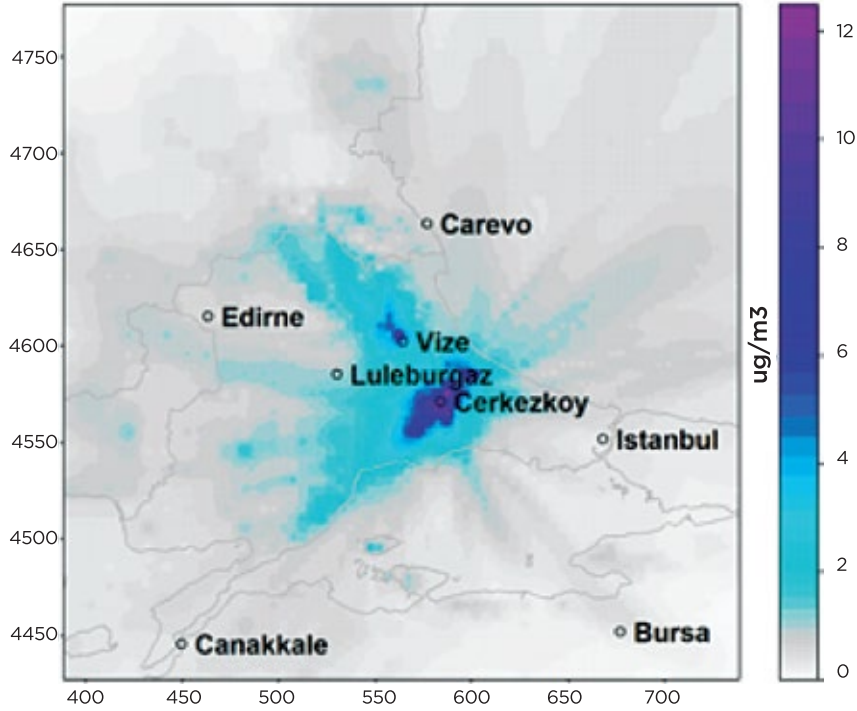
- 24 saatlik maksimum ve yıllık ortalama PM 2,5 ve NO2 konsantrasyonlarını
- 24 saatlik maksimum SO2 konsantrasyonunu göstermektedir.

b) Sonuçlar

Hava kalitesine olması öngörülen etkiler, her iki santral göz önünde bulundurularak kümülatif olarak gösterilmiştir. Bu birimler bölge için yeni bir büyük hava kirliliği kaynağı olacaktır.

Greenpeace Akdeniz tarafından yayınlanan rapordaki CALPUFF modelleme çalışması salımların, yalnızca santrallerin kurulması planlanan Çerkezköy ve Vize çevresini etkilemekle kalmayacağını göstermektedir. Çalışmaya göre özellikle Güneybatıda Çorlu ve Keşan'a kadar uzanan alanda PM 2,5 üzerinden hava kirliliği düzeyi etkilenecektir.

24 Saatlik maksimum SO₂ Konsantrasyonu



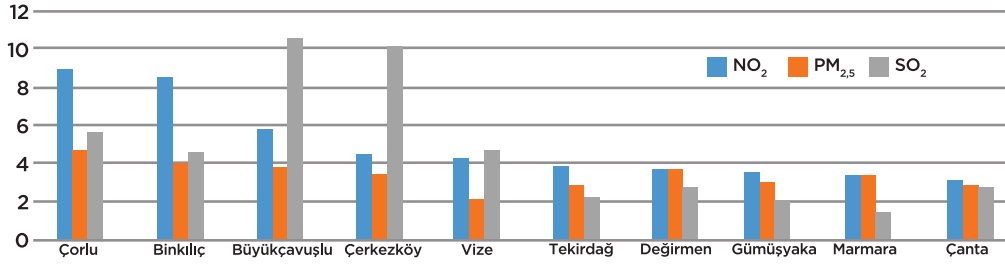
Şekil 5 Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinin emisyonlarında kaynaklanan tahmini 24 saatlik maksimum SO₂ konsantrasyonları (ug/m³)

- 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). SO₂ için sınır değerler 20 ug/m³'tür ve modellemeye göre sadece bu termik santrallerin SO₂ ek kirlilik yükü 12 ug/m³'ü bulmaktadır.

- Bölgede hava kirliliğine maruz kalacak nüfusun yoğunluğunun yüksek olması nedeniyle hava kalitesindeki en küçük sorun, geniş kitlelerde hava kirliliğinden kaynaklı sağlık sorunlarının ve erken ölümlerin sayısının artmasına neden olacaktır. Çalışmaya göre sadece söz konusu iki santral, işletmeye geçerse, santrallerin işletmede olacağı 40 sene boyunca 11.000 kişinin erken ölümüne neden olacaktır.

En çok etkilenen şehir ve yerleşim alanları (ug/m³)

Çerkezköy ve Vize Kömür Santrallerine atfedilen maksimum 24 saatlik kirlenici konsantrasyon

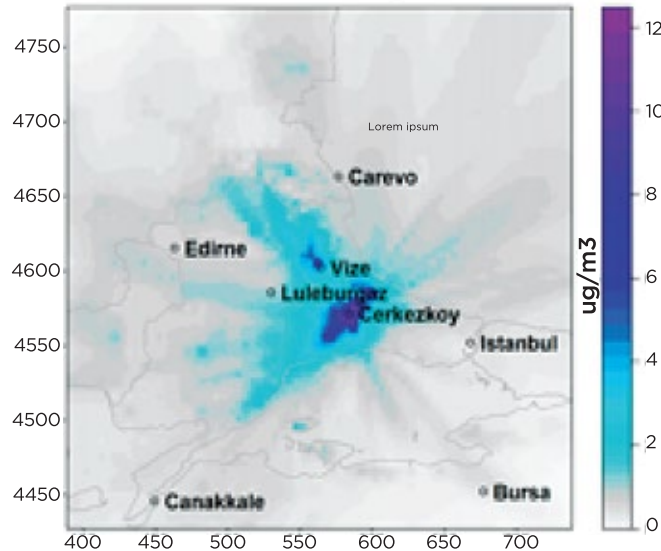


Şekil 6 en çok etkilenen şehirler ve yerleşim yerleri.

c) Toksik serpinti

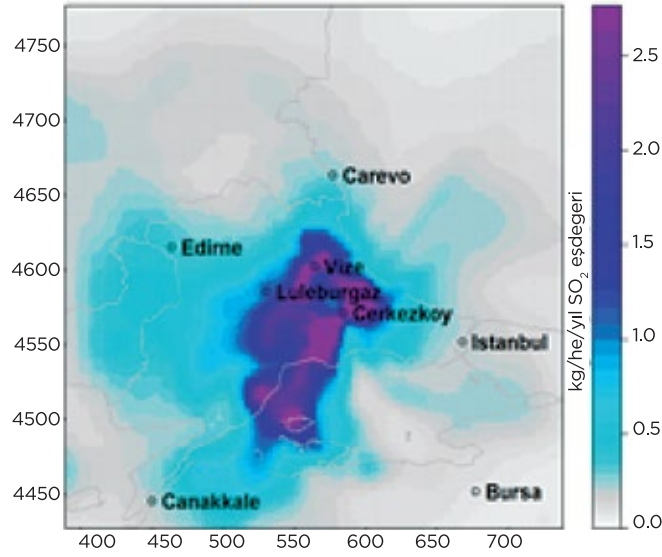
Kömür santrallerinden kaynaklanan kirlilik, asit yağmurunun yanı sıra, zehirli ağır metal birikimine ve uçucu kül serpintisine yol açar (Şekil 7 ve Şekil 8). En yoğun asit yağmuru ve uçucu kül birikintisi, santrallerin çevre bölgelerinde gerçekleşecek ve en çok etkilenen alanlar her yıl hektar başına 2 kg' dan fazla SO₂'ye eşdeğer serpinti ve her yıl hektar başına 0,5 kg uçucu küle maruz kalacaktır.

24 Saatlik maksimum SO₂ Konsantrasyonu



Şekil 8 Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinde öngörülen uçucu kül birikimi (kg/he/yıl)

Öngörülen asit birikimi



Şekil 7 Çerkezköy ve Vize kömür santrallerinde öngörülen asit birikimi (SO₂ eşdeğeri) (kg/he/yıl)

3.2 Planlanan Santrallerin Sebep Olacağı Hava Kirliliği Kaynaklı Sağlık Sorunları

Yapılan bilimsel çalışmalar hava kalitesinin artmasının sağlık durumunu iyileştirdiğini göstermektedir. Özellikle PM10 ve PM2,5 miktarlarının düşürülmesi akciğer sağlığını korumakta, var olan solunum sistemi hastalıklarının kötüleşmesini önlemekte ve yaşam beklentisini artırmaktadır. PM2,5 düzeyindeki her 10µg/m³ düşüş ortalama yaşam beklentisini 0,61±0,20 yıl uzatmaktadır²². Her 10µg/m³'lük artış akciğer kanseri kaynaklı ölümlerde %15-27 oranında artışa yol açmaktadır²³. 2015 yılında HEAL Çevre ve Sağlık Birliği tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'de işletmede olan kömürlü termik santrallerden kaynaklı hava kirliliği nedeniyle her sene 2.876 erken ölüm ve 637.643 işgünü kaybı yaşanmaktadır²⁴. Bu kayıpların ekonomik karşılığı yılda 2,9 ila 3,6 milyar euro'yu bulmaktadır. İnsanlar tarafından solunan hava kirliliğinin maliyeti, yine hava kirliliğine bağlı hastalıklar ve ölüm oranlarına dair kanıtlara dayalı olarak değerlendirilir. Türkiye'de hava kirliliğinden kaynaklanan sağlık maliyetleri yılda 19,4 milyar dolar olarak hesaplanırken, Türkiye'de fosil yakıta teşvikler 1,9 milyar doları bulmaktadır.²⁵

Planlanan Çerkezköy ve Vize kömür santralleri, artan solunum yolu enfeksiyonlarından kaynaklı bebek ölümleri de dahil olmak üzere PM2,5 ve NO₂ 'ye maruz kalmada öngörülen artış nedeniyle yılda sırasıyla yaklaşık 141 ve 182 olmak üzere toplamda yılda 323 erken ölüme neden olacaktır. (Bakınız Tablo 3) 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 serpişmesi riskleri ciddi sorunlardır.

22 Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA 3rd, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, Holguin F, Hong Y, Luepker RV, Mittleman MA, Peters A, Siscovick D, Smith SC Jr, Whitsel L, Kaufman JD; American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, Council on the Kidney in Cardiovascular Disease, and Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010; 121 (21): 2331-2378: <http://circ.ahajournals.org/content/121/21/2331.long>
23 Turner MC, Krewski D, Pope CA, et al. Long-term ambient fine particulate matter air pollution and lung cancer in a large cohort of never-smokers. *Am J Respir Crit Care Med* 2011; 184 (12): 1374-81: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21980033>
24 HEAL (2015) Ödenmeyen Sağlık Faturası: http://env-health.org/IMG/pdf/03072015_heal_odenmeyensaglikfaturasi_tr_2015_final.pdf
25 HEAL (2017) Gizli Maliyet: http://env-health.org/IMG/pdf/heal_fosil_yakit_tesvikleri_ve_saglik_web.pdf

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. Trakya'da yapılması planlanan Çerkezköy ve Vize Santrallerinin, alışlageldiği gibi 40 yıl çalıştırıldığı varsayılırsa, tahmini sağlık etkileri toplam yaklaşık 11.000 erken ölüme tekabül edecektir. Bu hesaplamada en az 11.000 kişi diye düşünülmelidir. Çünkü hesaplamada Eren-1 Termik Santrali projesinin sebep olacağı hava kirliliği dahil edilmemiştir. Üçüncü santral de eklenerek tekrarlanması durumunda erken ölüm sayısı artacaktır.

	Sonuç	Günümüz	%95 GA	2030	%95 GA
	Akciğer Kanseri	8	(3-12)	12	(5-9)
PM _{2,5} , erken ölüm	Diğer kardiyovasküler hastalıklar	14	(8-9)	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)
	PM _{2,5} Toplam	141	(88-195)	183	(113-252)
	NO ₂ erken ölüm	Tüm nedenler	182	(71-262)	237
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.

Özetle,

Çevre Etki Değerlendirme (ÇED) izin süreçlerinde 40 yılda toplam en az 11.000 kişinin erken ölümüne neden olacak Çerkezköy, Vize Termik Santralleri ve neden olacağı erken ölümler henüz hesaba katılmamış olan Eren -1 Termik Santrali projelerinin sağlık etkisine dair bir değerlendirme yapılması şarttır. Mevcut ÇED uygulamasında AERMOD ile yapılan modellemeler yeterli görülmekte ve projenin kaç kişinin erken ölümüne, olası iş günü kayıplarına neden olacağı ve bu olumsuzluklara engel olmak veya en aza indirmek için alınacak önlemler hesaplanmamaktadır. Çerkezköy, Vize ve Eren-1 Termik Santralleri'nin ÇED raporları sağlık maliyetlerini kapsayan bir fayda-maliyet analizi de içermelidir.



KÖMÜR

İSTEMİYÖZ



BÖLÜM 4

Değerlendirme ve Öneriler

1. Trakya'da mevcut hava kirliliği: Çevre ve Sağlık Birliği (HEAL) tarafından hazırlanan raporunun sonuçlarına göre 2017'de Tekirdağ halkı zaten yılın yarısında, 2016'da ise yılın üçte ikisinde kirli hava solumuştur. Tekirdağ'ın içerisinde yer aldığı Ergene Havzası ve Ergene Nehri, mevcut durumda tekstil, demir-çelik ve diğer ağır sanayi sektörlerinin kirleticileri toprağa, yer altı ve yer üstü sularına, hatta tarımsal ürünlere karışması nedeniyle halk sağlığını tehdit etmektedir. Zaten hava, toprak ve su kalitesi oldukça düşük olduğu tespit edilen bölgeye yapılması planlanan 3 tane kömürlü termik santral, mevcutlara ek yeni kirleticiler olarak hava kirliliği kaynaklı sağlık sorunlarının artmasına neden olacaktır.

2. ÇED İzin Süreçleri ve Modelleme: Bu çalışma kapsamında gözden geçirilen teknik araştırmalar sonucunda, CALPUFF modellemesinin karmaşık arazi yapısına sahip alanlardaki ve dingin-hafif rüzgar esme süreleri bulunan alanlardaki tekil (ya da az sayıda) büyük ölçekli kirliliklerin analizinde daha iyi performans gösterdiği gözlemlenmiştir. 2000'li yıllarda CALPUFF modelinin kullanımının Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından ilk kez onaylandığı zaman, bu model deşarj noktasından 10-50 km' den daha uzak etkilerin analizi için önerilmiştir. Ancak, 2010 yılından bu yana gerçekleştirilen çalışmalar (Örneğin, daha önce atıfta bulunulan Martin's Creek araştırması) bir deşarj noktasından 10-50 km'den daha yakın etkilerin değerlendirilmesinde de gelişen bir kesinliği ortaya koymuştur.

Plume modelleri (AERMOD, CTDMPPLUS) yağ veya kuru çökmenin analizine imkan vermemektedir. ISCST3 (Plume modeli), yağ ve kuru çökmenin değerlendirilmesine yönelik olarak CALPUFF (Puf modeli) ile aynı algoritmaya sahiptir. Kimyaya dair ise, Plume modelleri SOX ve NOX için üstel bir sönümlenme varsaymaktadır. Kimi kimyasal proseslerin simülasyonunun sağlanmasına yönelik olarak Plume kirlilik modellerine bir "proses sonrası" adımı eklenebilir. Organik kimya ve ikincil aerosol üretimi gibi kimyasal prosesler için ise Puf modelleri kullanılmalıdır. CALPUFF, PM2.5, NOX ve SO2'nin değerlendirilmesi kabiliyetine sahiptir. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından, farklı PM2.5 türlerinin ve bu gibi kirleticilerin taşınmasının değerlendirilmesinde CALPUFF kullanımı tavsiye edilmektedir.

3. Yeni Santrallerin Sağlık Etkileri: Greenpeace Akdeniz tarafından CALPUFF modellemesi kullanarak Trakya'da yapılması planlanan Çerkezköy ve Vize Santralleri için yapılan modelleme sonuçları, sadece 2 kömürlü termik santralden kaynaklanan hava kirliliği nedeniyle 40 yıl sonunda toplam yaklaşık 11.000 erken ölüm yaşanacağını göstermektedir.

4. Kümülatif sağlık ve çevre fayda-maliyet analizi: Trakya'da santrallerin yapılması planlanan bölgede projelerden kaynaklı hem yakın hem de uzak mesafe etkilerin kümülatif olarak değerlendirilmesinde CALPUFF modeli kullanılmalıdır. Mevcut ÇED süreçlerinde istenen AERMOD modelinin tek başına kullanılması belirtilen PM2.5 kirleticilerinin, daha uzak ve yakın kirletici etkilerinin ve değişken hava durumu desenlerinin etkilerinin doğru biçimde değerlendirilmesi için etkili bir değerlendirme sunamayacaktır. Bu nedenle Çerkezköy, Vize ve Eren - 1 Termik Santralleri Projelerinin Çevresel Etki Değerlendirme süreçlerinde CALPUFF kullanılmalı, PM2,5 kirliliği hesaplanmalı, uzun mesafe etkiler değerlendirilmelidir. Santrallerden kaynaklanacak hava kirliliği ve ağır metal, asit yağmuru gibi sebeplerle kaç kişinin erken ölümüne neden olabileceği, olası iş günü kayıpları hesaplanmalı ve bu olumsuzlara engel olmak için alınacak önlemler belirtilmelidir.

2015 yılında HEAL Çevre ve Sağlık Birliği tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'de işletmede olan kömürlü termik santrallerden kaynaklı hava kirliliği nedeniyle her sene 2.876 erken ölüm ve 637.643 işgünü kaybı yaşanmaktadır²⁶. Bu kayıpların ekonomik karşılığı yılda 2.9 ila 3.6 milyar euro'yu bulmaktadır. İnsanlar tarafından solunan hava kirliliğinin maliyeti, yine hava kirliliğine bağlı hastalıklar ve ölüm oranlarına dair kanıtlara dayalı olarak değerlendirilir. Türkiye'de hava kirliliğinden kaynaklanan sağlık maliyetleri yılda 19.4 milyar dolar olarak hesaplanırken, Türkiye'de fosil yakıt teşvikler 1.9 milyar doları bulmaktadır²⁷. Trakya bölgesinde yapılması planlanan 3 kömürlü termik santral projesinin ÇED raporları, kümülatif hava kirliliği ve sağlık maliyetlerini kapsayan bir analizi içermelidir.

26 HEAL (2015) Ödenmeyen Sağlık Faturası: http://env-health.org/IMG/pdf/03072015_heal_odenmeyensaglikfaturasi_tr_2015_final.pdf
27 HEAL (2017) Gizli Maliyet: http://env-health.org/IMG/pdf/heal_fosil_yakit_tesvikleri_ve_saglik_web.pdf





temizhavahakki
P L A T F O R M U