

UZMAN
GÖRÜŞÜ

**AFŞİN / ELBİSTAN
BÖLGESİNDEKİ
MEVCUT VE PLANLANAN
SANTRALLERİN
HAVA KİRLİLİĞİ VE
OLASI SAĞLIK ETKİLERİ**



temizhavahakki
P L A T F O R M U



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

Bu çalışma, Kahramanmaraş ilçeleri Afşin / Elbistan bölgesinde hali hazırda kurulu olan kömürlü termik santrallerin ve kurulması planlanan, proje aşamasındaki yeni kömürlü termik santrallerin neden olacağı hava kirliliği ve sağlık etkileri konusunda hazırlanmıştır.

Çalışma, ek olarak Diler Holding tarafından Elbistan ilçesi Akbayır köyü yakınlarında planlanan ve hukuki süreci devam eden kömürlü termik santral projesine de özel olarak eğilmekte ve bu proje için özel olarak hazırlanmış raporların bulgularını içermektedir.

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

Uzman görüşü, 4 bölümden oluşmaktadır. **İlk bölüm**, Afşin/Elbistan bölgesindeki mevcut kömürlü termik santrallerle ilgili bilgi sunmakta, Kahramanmaraş ve Elbistan'ın hava kalitesi ölçümlerini ortaya koymaktadır. **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**, mevcut kömürlü termik santrallerden kaynaklanan ve planlanan kömürlü termik santrallerden kaynaklanacak kümülatif hava kirliliğinin neden olacağı sağlık etkisini incelemektedir. **Dördüncü bölüm** ise, belirtilen bilimsel verilerin ışığında Elbistan'da yapılması planlanan **Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesinin** 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 16 kurumun bir araya gelmesiyle 2015 Haziran ayında çalışmalarına başlamıştır. Platformun amacı öncelikle kömürlü termik santraller olmak 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) • TEMA Vakfı • Türk Nöroloji Derneği • Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD)
• Türk Tabipleri Birliği (TTB) • Yeşil Barış Hukuk Derneği • Yeşil Düşünce Derneği • Yuva Derneği • 350.org • WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı)

Yayımlanma tarihi: Mayıs 2019

Uzman Görüşünün Yazımında Katkıda Bulunanlar:

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



| | |
|---|-----------|
| Bölüm 1: Afşin / Elbistan Bölgesindeki Mevcut ve Planlanan Termik Santraller..... | 4 |
| 1.1 Afşin A ve Afşin B Termik Santralleri ile İlgili Genel Bilgiler..... | 5 |
| 1.2 Kahramanmaraş İli ve Elbistan İlçesi Hava Kalitesi..... | 7 |
| 1.3 Kara Rapor: Türkiye ve Kahramanmaraş Hava Kirliliği Analizi (2016 - 2018)..... | 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..... | 13 |
| 2.3 Modellemeye Karar Vermek için Genel Sorular..... | 14 |
| 2.4 Dünyadan Kömürlü Termik Santrallerin ÇED Süreçleri ve Hava Modellemesini İçeren Vaka Örnekleri..... | 15 |
| Bölüm 3: Kahramanmaraş'ta ve Afşin / Elbistan Bölgesinde Kömürlü Termik Santral Kaynaklı Sağlık Sorunları..... | 16 |
| 3.1 Afşin A ve Afşin B Termik Santrallerinin Sağlık Etkileri Algı Analizi..... | 17 |
| 3.2 Santrallerin Sebep Olacağı Kümülatif Hava Kirliliği ve Sağlık Sorunları..... | 18 |
| 3.2.1 Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi Kaynaklı Olası Sağlık Sorunları..... | 18 |
| 3.2.1.1 PM _{2.5} , NO ₂ ve SO ₂ Salımları Kaynaklı Sağlık Sorunları..... | 18 |
| 3.2.1.2 Cıva Kirliliği ve Sağlık Etkileri..... | 19 |
| 3.2.1.3 Kullanılacak Linyit Kömürünün Enerji Değeri ve Sağlık Etkisi Açısından Değerlendirilmesi..... | 21 |
| 3.2.2 Mevcut ve Planlanan Bütün Santrallerden Kaynaklı Kümülatif Hava Kirliliği ve Sağlık Etkisi..... | 23 |
| Bölüm 4: Değerlendirme ve Öneriler..... | 24 |



BÖLÜM 1

Afşin / Elbistan Bölgesindeki Mevcut ve Planlanan Termik Santraller

1.1 Afşin A ve Afşin B Termik Santralleri ile İlgili Genel Bilgiler

Türkiye'deki toplam linyit rezervinin önemli bir kısmına sahip olan Afşin-Elbistan Enerji Sahası'nda, kömür arama faaliyetleri 1966 yılında başlatılmıştır. İlk linyitin 1967 yılında tespit edildiği enerji sahasında, 1984 yılında 1.355 MW'lık Afşin-Elbistan A Termik Santrali ve 2004 yılında da 1440 MW'lık B Termik Santrali faaliyete geçmiştir.¹

Bu mevcut santrallere ek olarak, bölgede 6 yeni kömürlü termik santral planlanmaktadır. Bu santrallerden "Afşin C" (1800 MW), "Afşin D", "Afşin E" ve "Afşin G" EÜAŞ tarafından, "Elbistan Enerji Santrali" (800 MW) Anadolu Enerji tarafından, "Diler Elbistan Entegre Termik Santral Projesi" de (400 MW) Diler Holding tarafından planlanmaktadır.

Afşin-Elbistan Enerji Sahası'nda yaşanan ilk sorun santrallere kazan seçiminde yaşanmıştır. A Santrali yanma sistemindeki hatadan dolayı projelendirme kapasitesinde çalışmamıştır. Ortalama verim 500 MW civarında olmuştur. Çok kül, nem ve su bulunduran linyit kömürü "pülverize kömür" sistemi ile yanmadığından "indirect firing-dolaylı yakma" sistemi denen yöntem kömüre uymamıştır.²

A sektöründe Kışlaköy Sahası'ndan, B sektöründe Çöllolar Sahası'ndan kömür çıkarılmakta ve bu kömürler ile Afşin-Elbistan A ve B Termik Santralleri çalıştırılmaktadır. 6-10 Şubat 2011 tarihlerinde B Termik Santraline kömür sağlayan ve maden ruhsatı EÜAŞ'a ait olan, Park Holding tarafından işletilen Çöllolar Açık Ocağı'nda gerçekleşen göçük 9 kişinin ölümü ile sonuçlanmıştır.³

1984 yılında baca gazı arıtma sistemi olmadan sadece külü tutmaya yarayan filtrelerle faaliyet göstermeye başlamıştır. "1980'li yıllardaki en uygun teknoloji kullanıldı" denilse bile santralin 2012 yılına kadar aynı şekilde ve aynı teknolojide çalışması, üzerinde düşünülmesi gereken bir konu olarak çeşitli çalışmalarda vurgulanmaktadır.⁴

1 Yıldırım ve Doğuç (2015). Afşin-Elbistan Enerji Sahası'ndaki Uygulamaların AB Çevre ve Enerji Mevzuatı Açısından Değerlendirilmesi. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/222198>

2 Direskeneli, Haluk (2014). Enerji, İthal Kömür, Afşin-Elbistan Ve Rüzgâr Santralleri Üzerine Bir İnceleme. <http://www.emo.org.tr/Ekler/1160f.Pdf> (18.10.2014)

3 TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası (2011). Afşin Elbistan Çöllolar Açık Ocağı Heyelenleri İnceleme Komisyonu Raporu. http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/66db10f3b6bfe7e_ek.pdf

4 Doğuç, İlhan (2012). Afşin-Elbistan Enerji Sahası'ndaki Uygulamaların AB Çevre ve Enerji Politikası Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

Yıldırım ve Doğuç tarafından 2012 yılında yapılan çalışmada belirtildiği üzere; 'Afşin-Elbistan Enerji Sahası'ndaki en önemli çevre problemi, Afşin Elbistan A Termik Santrali'nin baca gazı arıtma tesisi olmadan çalıştırılması ve kül tutucu elektro-filtrelerin sık sık arızalanarak devre dışı kalmasıdır. Filtreler çalışsa bile bunlar sadece külü tutmaya yaramakta ve zehirli gazların (SO₂, NO_x, CO, CO₂, hidrokarbonlar) havaya salımı engellenememektedir. Baca gazı arıtma sistemi (FGD sistemi) bulunan B Santrali'nde ise yakıt olarak kullanılan kömürün kalorisini düştüğünde söz konusu sistem devre dışı kalmakta, filtreler aracılığıyla sadece kül tutulmakta ve zehirli gazlar aynen A'da olduğu gibi bacadan dışarı atılmaktadır. Üretim artışı gazların tamamının atmosfere (havaya) verilmesi hava, su ve toprak kalitesi yönünden önemli sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunlar da insan, hayvan ve bitki yaşamını doğrudan etkilemektedir. Baca gazı arıtma sistemi (FGD sistemi) gibi çevre koruyucu teknolojilere sahip Afşin-Elbistan B Santrali'nde ilk faaliyete geçtiği yıllarda önemli sıkıntılar yaşanmıştır. Kül döküm alanı inşa edilmeden faaliyete geçen santral nedeniyle, bölgede yoğun duman meydana gelmiştir.⁵

Afşin-Elbistan termik santrallerinde enerji elde edilmesi sırasında linyitin yakılmasıyla ortaya çıkan baca gazları, baca külleri, kömür ve kül stok sahasındaki küller, açık kömür işletme sahaları, dekapaj sahaları, kömür nakil yolları, kömür ve küllerin bantlarla taşınması ve su kullanımı nedeniyle çevre olumsuz yönde etkilenmektedir.⁶ Aynı zamanda, bölgede yaşanan karasal iklim ve topografik şartların sıkça sıcaklık enverziyonuna neden olması hava kirliliğini daha da artırmaktadır.⁷

Afşin-Elbistan A Termik Santrali, önemli çevre sorunlarına ve geri dönüşü (telafisi) mümkün olmayan zararlara sebebiyet vermektedir. CO₂, NO_x, SO₂ gibi pek çok gaz doğrudan havaya salınmaktadır. Afşin-Elbistan'dan Ankara Onkoloji Hastanesi'ne kanser tanısıyla gidenler 1980'lerde ortalama 10-12 kişi iken; bu sayı 1990'lı yıllarla beraber ortalama 80 kişiye ulaşmıştır. Buradaki artış sekiz kattan fazla olmuştur.⁸ Elbette bu hastalıkların tek kaynağının Afşin-Elbistan Enerji Sahası olduğunu söylemek mümkün değildir. Ancak adı geçen yıllarda santralin çevreyi yoğun bir şekilde kirlittiği; yine aynı dönemlerde düşük kalorili linyit kömürünün konutlarda ısınma amaçlı kullanıldığı unutulmamalıdır. Ayrıca Afşin-Elbistan'da, santrallerin dışında sanayi kökenli kirlenme yok denecek kadar azdır. Santrallerin dışında bölgenin en büyük sanayi tesisi Elbistan Şeker Fabrikası'dır.⁹

5 Doğuç, İlhan (2012). Afşin-Elbistan Enerji Sahası'ndaki Uygulamaların AB Çevre ve Enerji Politikası Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

6 Kadiođlu, S. ve Tellođlu, Z. (1996). 'Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Çevreye Etkileri', TMMOB, 1. Enerji Sempozyumu, 55-67.

7 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2014). Kahramanmaraş İli Temiz Hava Eylem Planı, Kahramanmaraş Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Kahramanmaraş.

8 Ekici, Mehmet, (2004). Afşin-Elbistan Termik Santrali'nin Çevresel Etkileri, Yüksek Lisans Tezi,

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

9 Doğuç, İlhan, (2012). Afşin-Elbistan Enerji Sahası'ndaki Uygulamaların AB Çevre ve Enerji Politikası Açısından Değerlendirilmesi,

Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

1.2 Kahramanmaraş İli ve Elbistan İlçesi Hava Kalitesi

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2014 yılında yayınlanan Kahramanmaraş İli Temiz Hava Eylem Planı kapsamında belirtildiği üzere:

- '56 Adet işletmenin bulunduğu Organize Sanayi Bölgesi Kahramanmaraş şehrinin 4 km batısında bulunmaktadır. Organize Sanayi Bölgesinde oluşan hava kirleticileri OSB'nin şehre olan yakınlığı ve şehrin hakim rüzgar yönünde olmasından dolayı, şehir merkezinin hava kalitesi üzerine etkisi bulunmaktadır.
- 'İlimizde sanayi tesisleri plansız bir şekilde, Adana yolu, Gaziantep yolu ve Kayseri yolu üzerinde dağınık bir vaziyette konuşlandırılmıştır. İhtiyaca binaen Adana, Gaziantep yolu ve Kilili kasabasında ıslah Organize Sanayi Bölgesi çalışmaları başlatılmıştır. Bahsi geçen bölgelerde meskun mahal ile sanayi tesislerinin iç içe olması hava kirliliğini ve etkilerini çözümsüz hale getirmiştir.'

Ayrıca raporda şehrin mevcut olan hava kalitesinin zaten düşük olduğu belirtilmiştir: 'Kahramanmaraş'ta hava kirliliği mevsimsel özellik göstermektedir. Kış ayları, sonbaharın geç dönemleri ile ilkbaharın erken dönemlerinde hissedilen ve tespit edilen kirlilik mevcuttur. Bu durum Kahramanmaraş'ta hava kirliliği kaynağının sadece sanayiden ve motorlu taşıtlardan kaynaklanan kirlilik değil, ısınmadan kaynaklanan bir hava kirliliğinin etkin olduğunu göstermektedir. Kahramanmaraş'ta, sanayi tesislerinin plansız, meskun mahal ile iç içe kurulmuş olması, Organize Sanayi Bölgesinin şehrin hakim rüzgarı yönünde seçilmesi ve özellikle Merkez İlçenin eski yerleşim yerlerinde (Trabzon Caddesi, Atatürk Bulvarı, Şeker dere, Boğazkesen ve Kanlıdere) hava sirkülasyonunun az olması, sıkça enverziyon yaşanması ve ısınmada ağırlıklı olarak fosil yakıt (kömür) kullanılması hava kirliliğinin etkisini artırmaktadır.'

1.3 Kara Rapor: Türkiye ve Kahramanmaraş Hava Kirliliği Analizi (2016 - 2018)

Temiz Hava Hakkı Platformu'nun, 2019 Mayıs ayında yayınladığı, Türkiye'nin 2016 - 2018 arasındaki hava kirliliği durumunu ve etkilerini inceleyip tespitlerde ve karar alıcılara önerilerde bulunduğu Kara Rapor'da Kahramanmaraş ve ilçesi Elbistan'ın 2018 yılında havası en kirli iller arasında yer aldığı görülmüştür.

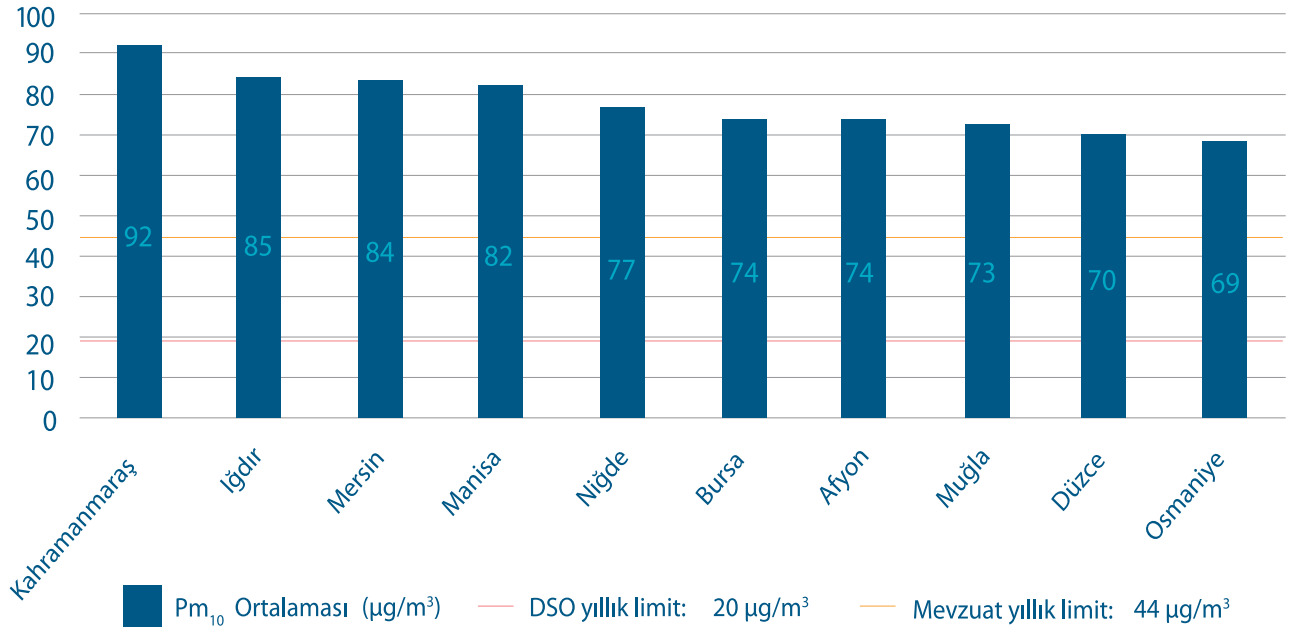
Tablo 1: Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Partikül Madde Kılavuz Sınır Değerleri

| | PM _{2,5} | PM ₁₀ |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|
| Yıllık ortalama sınır değer | 10 µg/m ³ | 20 µg/m ³ |
| 24 saatlik ortalama sınır değer | 25 µg/m ³ | 50 µg/m ³ |

Rapora göre:

1) Afşin - Elbistan bölgesinde işletmede olan 2 tane kömürlü termik santrali ve yeni santral planları ile gündeme gelen Kahramanmaraş, 2018'de insanların en kirli hava soluduğu il olmuştur ve son 3 yıldır hava kalitesinde hiç bir iyileşme olmamıştır, aksine kirlilik sınır değerlerin iki katına dayanmıştır.¹¹ Kahramanmaraş ilinin PM10 maruziyetine bağlı hava kirliliği ortalaması çok yüksektir: 92 µg/m³

Tablo 2: 2018'de havası en kirli olan 10 il



Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı

2) Bu uzman görüşünün özel olarak incelediği, "Diler Elbistan Termik Santral Entegre Projesi"nin gerçekleştirilmek istendiği Elbistan ilçesi de, 2018'de ülke genelinde ortaya çıkan en yüksek hava kirliliği maruziyet değerlerine ulaşmıştır. 2018'de en yüksek ortalama PM₁₀ konsantrasyon değeri, Diler Elbistan Termik Santral Entegre Projesi'nin gerçekleştirilmek istendiği Elbistan'da ölçülmüştür: 125 µg/m³. Elbistan'da yaşayanlar neredeyse tüm yıl (10 aydan fazla gün) boyunca sınır değerlerin üzerinde kirli hava solumuştur. İlçedeki hava kalitesi izleme istasyonu, 2018'de yıl boyunca 323 günde, günlük PM₁₀ limit aşımı ölçmüştür (Tablo 3).

Tablo 3: 2018 Yılı PM10 Seviyesi 50 µg/m³ Üzerinde 35 Günden Fazla Aşılmış Olan İlk 20 İstasyon

3) Ayrıca Kara Rapor'da Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Avrupa Ofisi tarafından geliştirilen AirQ + yazılımı kullanılarak ilk defa Türkiye için 2017 yılında hava kirliliği DSÖ tarafından önerilen limitlere indirilseydi kaç ölümün önlenilebileceği hesaplanmıştır. Kahramanmaraş, 2017'de hava kirliliği nedeniyle yaşanan ölümlerin tüm ölüm sebepleri içinde yüzde olarak en fazla olduğu ikinci il olmuştur: %25,1.

| | İstasyonlar | PM ₁₀ Yıllık Ortalama (µg/m ³) | 50 µg/m ³ 'ü Aşım Günü Sayısı |
|----|----------------------------|---|--|
| 1 | Bursa* | 99 | 327 |
| 2 | Elbistan (Kahramanmaraş)* | 125 | 323 |
| 3 | Iğdır* | 123 | 318 |
| 4 | Adana Meteoroloji* | 94 | 307 |
| 5 | Mersin* | 84 | 300 |
| 6 | Denizli Bayramyeri* | 74 | 288 |
| 7 | Niğde* | 77 | 287 |
| 8 | BursaBeyazıt Cad. MTHM* | 82 | 278 |
| 9 | Manisa* | 94 | 272 |
| 10 | Amasya Şehzade* | 72 | 268 |
| 11 | Erzincan* | 75 | 240 |
| 12 | Muğla Muslihtin* | 73 | 238 |
| 13 | Sivas İstasyon Kavşağı | 65 | 234 |
| 14 | Samsun Yüzüncü Yıl | 63 | 228 |
| 15 | Soma (Manisa)* | 70 | 224 |
| 16 | Akçakoca Seyyar-1 (Düzce)* | 85 | 221 |
| 17 | Kocaeli | 62 | 219 |
| 18 | Denizli Merkezefendi | 62 | 218 |
| 19 | Doğubeyazıt (Ağrı) | 64 | 216 |
| 20 | Ünye (Ordu)* | 68 | 215 |

Tablo 4: İllere göre 2017 yılında meydana gelen 30 yaş üstü kazalar hariç ölümler içerisinde hava kirliliğine atfedilen ölüm sayıları, ölüm yüzdeleri ve 100.000 kişi başına düşen ölüm sayıları

| İller | Düzeyle | Hava Kirliliğine Atfedilen Ölüm Sayısı | Hava Kirliliğine Atfedilen Ölüm Sayısı (en Düşük) | Hava Kirliliğine Atfedilen Ölüm Sayısı (en Yüksek) | Hava Kirliliğine Atfedilen Ölüm % | Hava Kirliliğine Atfedilen Mortalite Hızı (100,000'de) |
|---------------|---------|--|---|--|-----------------------------------|--|
| Edirne | 34 | 452 | 302 | 586 | 13,4 | 165,4 |
| Elazığ | 33 | 374 | 250 | 485 | 12,9 | 107,1 |
| Erzincan | 44 | 251 | 169 | 322 | 18,5 | 184,1 |
| Erzurum | 33 | 479 | 320 | 621 | 12,9 | 116,4 |
| Gaziantep | 36 | 897 | 601 | 1160 | 14,5 | 85,0 |
| Giresun | 26 | 326 | 216 | 426 | 9,2 | 111,8 |
| Gümüşhane | 32 | 109 | 73 | 141 | 12,4 | 110,8 |
| Hakkari | 50 | 113 | 77 | 144 | 21,9 | 97,5 |
| Hatay | 38 | 986 | 566 | 1089 | 15,5 | 107,4 |
| Iğdır | 59 | 164 | 112 | 208 | 25,5 | 163,7 |
| Isparta | 38 | 434 | 291 | 560 | 15,5 | 158,2 |
| Mersin | 48 | 1628 | 1103 | 2082 | 20,4 | 146,4 |
| İstanbul | 28 | 5851 | 3887 | 7623 | 10,3 | 63,3 |
| İzmir | 28 | 2518 | 1673 | 3281 | 10,3 | 89,0 |
| Kahramanmaraş | 58 | 1041 | 713 | 1320 | 25,1 | 161,9 |

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.¹² 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.¹³

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.

¹² 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.

¹³ Demirarslan (2009). Hava Kirliliği Belirlemelerinde Modelleme Aşamaları ve Modelleme Aşamalarında Karşılaşılabilecek Sorunlar http://akademikpersonel.kocaeli.edu.tr/senayc/bildiri/senayc20.01.2010_13.45.30bildiri.pdf

Bu gibi modeller sıklıkla bir asgari rüzgar hızı değeri (saniyede 0,5 veya 1 metreden büyük) barındırır ve bu hızın altındaki verileri 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 edilmemesidir.¹⁴ 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'ın yan yana karşılaştırmaları, tekil kirliliklerin veya az sayıda büyük ölçekli ve sabit noktasal kaynakların mevcut olduğu durumlarda CALPUFF'ın üstün performansını gözler önüne sermektedir.¹⁵ 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'ın yetkinliğini ortaya koymuştur.¹⁶

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.¹⁷

Gözden geçirilen teknik araştırmalar sonucunda, CALPUFF'ın 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'ın gelişen bir kesinliği olduğunu ortaya koymuştur.

14 TRC Solutions ile telefon görüşmesi, 6 Haziran 2018.

15 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.

<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>

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

17 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 (sayfa 292) kirlilik kaynağını barındıran durumlarda AERMOD'un CALPUFF'a kıyasla daha iyi performans gösterdiği durumların ayırt edilebilmesi adına dahil edildi.

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.¹⁸

Plume modelleri (AERMOD, CTDMPPLUS) yaş veya kuru çökeltmenin analizine imkan vermemektedir. ISCST3 (Plume modeli), yaş 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 kirleticiler 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 kirleticilerin 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.¹⁹

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.²⁰ 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.²¹ 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.

Kirleticilerin zaman içindeki uzun menzilli taşınmasının değerlendirilmesi ve karmaşık arazi yapısına sahip alanlar ile kısa mesafelerde değişkenlik gösteren hava koşullarına sahip alanlarda deşarj edilen kirleticilerin yakın bölgedeki etkilerinin analiz edilmesi için CALPUFF tavsiye edilen model olmaktadır. Hali hazırda ÇED süreçlerinde kullanılan AERMOD ise; basit arazi yapısındaki alanlarda veya hava koşullarının mesafe ile pek az değişim gösterdiği alanlarda yakın bölgedeki kirleticilerin değerlendirilmesi için kullanılması önerilen modeldir. Bu sorunların aşılması için AERMOD'un 2017'de geliştirilen yeni versiyonu kullanılmalıdır.

¹⁸ 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

¹⁹ Trinity Consultants, "Performance of AERMOD vs. CALPUFF on Fugitive Emission Sources in the Nearfield" (2008), Paper #816.

<https://www.trinityconsultants.com/~/performance-of-aermod-vs--calpuff-on-fugitive...>

²⁰ HEAL (2015), Ödenmeyen Sağlık Faturası. https://env-health.org/IMG/pdf/03072015_heal_odenmeyensaglikfaturasi_tr_2015_final.pdf

²¹ "Yakın" ifadesi 50 km'den daha uzak olmayan ve tercihen 10 km'de uzak olmayan mesafeleri belirtmektedir.

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 kullanılacağına belirlenmesi 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.²²

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) Kirleticilerin 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. EPA tarafından AERMOD'un 2017 versiyonunun kullanılmasının bu sorunu çözeceği belirtilmiştir.

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

Ne AERMOD ne de CTDMPLUS 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. EPA, AERMOD programını yıllardan beri test edip geliştirmektedir ve 2017 versiyonunu kompleks arazi koşulları için de tavsiye etmektedir.

²² Yeni Zelanda Ministry for the Environment, "Which Dispersion Model to Use", <http://www.mfe.govt.nz/publications/air/good-practice-guide-atmospheric-dispersion-modelling/2-which-dispersion-model-use>

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 ülkelerde kullanılan bir referans kaynağı olarak kabul edilmektedir.

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'in 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."

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 olmadığını belirlemede kullanmaktadır. Pek çok ABD eyaleti ve EPA izin süreçlerinde bu etkilerin değerlendirilmesine yönelik olarak CALPUFF modelini kullanmaktadır.

Örneğin;

- Nevada eyaletindeki bir kömürlü termik santrali için çeşitli NO_x kontrollerinin etkinliğinin değerlendirilmesi üzere EPA, CALPUFF yöntemini kullanmıştır.
- 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. 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.

23 J. Bluett, ve diğ., Ministry of the Environment, Yeni Zelanda <http://www.mfe.govt.nz/publications/air/good-practiceguide-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
24 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) <http://www.state.nj.us/dep/baqp/petition/126%20petition%20comments%20complete.pdf>
25 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. https://www.eenews.net/assets/2017/01/23/document_gw_01.pdf
26 Jenny Gray, Colorado Springs Utilities, "Martin Drake Power Plant's Synthetic Minor Permit Application", 2007.



BÖLÜM 3

Afşin’de Santrallerden Kaynaklanan Sağlık Sorunları

3.1 Mevcut Afşin-Elbistan A ve B Termik Santrali’nin Sağlık Etkileri

Gürbüz ve Özdemir, 2015 yılında Afşin-Elbistan termik santrallerinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin mesafe tabanlı algı analizi isimli bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, Afşin-Elbistan termik santrallerinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin mesafe tabanlı algı analizi yapılmıştır. Araştırmada evren büyüklüğü: 2012 yılı verilerine göre, Elbistan ilçesi 139.885 kişi, Afşin ilçesi 83.324 kişi olmak üzere toplam 223.209 kişidir. Bu evren büyüklüğüne göre, %95 güven aralığında anket uygulanması gereken birey sayısı 384 kişi olarak hesaplanmış, çalışmada ise toplam 511 anket uygulanmıştır. Araştırmada mesafe kavramı temel alındığı için, A Termik Santrali merkez kabul edilerek çalışma alanı 7, 14, 22 km olmak üzere iç içe üç zona ayrılmıştır. Santral çevresinde belirlenen bu üç zon içerisindeki 20 yerleşmede toplam 511 adet anket uygulanmıştır. Afşin-Elbistan termik santrallerinin insan sağlığı üzerindeki etkileri konusunda çevrede yaşayan halkın algısını ölçmek üzere, anket yapılan bireylere üç adet önerme sunulmuştur.

Bu önermelerden, “santrallerin varlığı sağlığı olumsuz etkiliyor” önermesine tüm zonlardaki yerleşmelerde bulunan 511 kişinin de katıldığı, dolayısıyla bu önermenin kabul edildiği görülmektedir. Alt grup testleri incelendiğinde, santrallerden uzaklaştıkça az da olsa cevap ortalamasında bir artış gözlenmektedir. Genel olarak, bu önermede yerleşmeler arasındaki cevap ortalamalarının değişmesinde mesafe ve topografyanın etkili olduğu anlaşılmıştır.

“Santraller sebebiyle ailemizde hastalıkların arttığını düşünüyorum” önermesine verilen cevaplarda, santrallerden uzaklaştıkça mesafeyle doğru orantılı olarak cevap ortalaması artmaktadır. Cevap ortalamasının yükseldiği yerleşmelerin santrallere nispeten uzak, topografik olarak dağlık ve santrallere göre daha yüksek bölgede yer aldığı görülmektedir. Bu alanlardaki yerleşmelerin Afşin-Elbistan Havzası’nda meydana gelen ısı terselmesine bağlı hava kirliliğinden fazla etkilenmediği düşünülmektedir. Buna rağmen, zonları oluşturan yerleşmelerin tamamında santrallerin insan sağlığını olumsuz etkilediği konusunda bir görüş birliği oluşmaktadır. Sonuç olarak, Afşin-Elbistan termik santrallerinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin algısı, çevre yerleşmelerde yaşayan insanlar tarafından kabul edildiği ve bu etki algısının santrallerden uzaklaştıkça nispeten azaldığı tespit edilmiştir.²⁹

29 Gürbüz ve Özdemir (2015). Afşin-Elbistan termik santrallerinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin mesafe tabanlı algı analizi. Türk Coğrafya Dergisi 66 (2016) 43-50. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/252925>

Temiz Hava Hakkı Platformu üyelerinden Greenpeace Akdeniz tarafından 2014 yılında yayınlanan ve Stuttgart Üniversitesi ile işbirliği yaparak sağlık etkilerinin dahil edilmesini sağlayan bir modelleme çalışmasının³⁰ sonuçlarına göre, 2010 yılında EÜAŞ tarafından işletilmekte olan **Afşin-Elbistan Termik Santrali A Ünitesi 20.190 yaşam yılı kaybı ve 431.270 iş günü kaybı ile Türkiye'deki en fazla yaşam yılı kaybına sebep olan santral olmuştur. Afşin- Elbistan Termik Santrali B Ünitesi de 2190 yaşam yılı kaybı ve 46.840 iş günü kaybına sebep olmuştur.** Afşin Elbistan ve Soma, aynı zamanda 2010 yılında Avrupa'nın muhtemel en yüksek kirlilik kaynaklı ölüm oranına da sahiptir.³¹

2019 yılı Mart ayında yayınlanan "Afşin'de Kömürlü Termik Santrallerin Bedeli"³² başlıklı rapor, bölgedeki mevcut kömürlü termik santraller (Afşin A ve Afşin B), 2017'ye kadar PM_{2.5} ve NO₂ maruziyetine bağlı 17.000 erken ölüme neden olduğunu ortaya koymuştur. Afşin A termik santralının ekonomik ömrünü tamamlaması nedeniyle artık kapatılacağı varsayılırsa; tek başına çalışacak olan Afşin B santrali de ekonomik ömrünü 2040 yılında tamamlayana kadar erken ölüm miktarı 19.600'e yükselecektir. Santrallerin 2011-2016 ortalama kullanım oranlarına göre, Afşin A ve B santrallerinden kaynaklı emisyonların, PM_{2.5} ve NO₂ maruziyetine bağlı yılda 600 erken ölüme sebep olduğu tahmin edilmektedir.³³

3.2 Santrallerin Sebep Olacağı Kümülatif Hava Kirliliği ve Sağlık Sorunları

3.2.1 Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi Kaynaklı Olası Sağlık Sorunları

3.2.1.1 PM_{2.5}, NO₂ ve SO₂ salımları kaynaklı sağlık sorunları

Greenpeace Akdeniz'in 2019 Mayıs'ta hazırladığı ve Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi'nin³⁴ hava kalitesi ve sağlık etkilerini, detaylı atmosferik modelleme ve mevcut epidemiyolojik literatürle birleştirerek analiz ettiği rapora göre; planlanan kömürlü termik santral, bölgenin emisyon yükünü artıracaktır.

Rapora göre, santralin öngörülen salımları, bölge genelinde havadaki NO₂ ve zehirli madde miktarını artıracak. Bu durum; inme, akciğer kanseri, yetişkinlerde kalp ve solunum hastalıkları, çocuklarda solunum enfeksiyonlarına ve erken ölüm vakalarına neden olabilir.

32 Lauri Myllyvirta (2019). Afşin-Elbistan bölgesi kömürlü termik santrallerinin hava kalitesi, toksik ve sağlık etkilerinin geçmişten geleceğe değerlendirilmesi. Erişim: 02.05.2019.

<http://www.greenpeace.org/turkey/Global/turkey/image/2019/Afsinde-Komurlu-Termik%20Santrallerin-Bedeli.pdf>

33 Lauri Myllyvirta (2019). Afşin-Elbistan bölgesi kömürlü termik santrallerinin hava kalitesi, toksik ve sağlık etkilerinin geçmişten geleceğe değerlendirilmesi. Erişim: 02.05.2019.

<http://www.greenpeace.org/turkey/Global/turkey/image/2019/Afsinde-Komurlu-Termik%20Santrallerin-Bedeli.pdf>

34 Lauri Myllyvirta (2019). Elbistan ilçesi Akbayır Mahallesi'nde planlanan kömürlü termik santralin bölgenin havası ve insan sağlığı üzerindeki etkisi Erişim: 13.05.2019.

<http://www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/Akbayra-planlanan-termik-santralin-etkileri---Rapor/>

SO₂, NO ve toz salımları, zehirli madde maruziyetini artırmaktadır. Kömürlü termik santrallerin salımları; tarım ürünlerini ve toprağı olumsuz yönde etkileyen asit yağmurlarına ve arsenik, nikel, krom, kurşun ve cıva gibi ağır metal serpintilerine neden olmaktadır.

Raporun, Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi'nin insan sağlığı üzerinde yaratacağı etkiye dair bulguları şu şekildedir:

- Santralin öngörülen salımları, PM_{2.5} ve NO₂ maruziyetinden kaynaklı olarak yılda 300 astım atağına neden olacak ve yılda 11 erken ölüme neden olacaktır.
- Halihazırda faaliyette olan Afşin B santraliyle birlikte Planlanan Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi'nin öngörülen sağlık etkileri sadece 1 yıl için aşağıdaki şekildedir:
 - Yılda 120 erken ölüm,
 - Yılda 40 düşük doğum ağırlığı,
 - Yılda 3 bin 300 astım atağı,
 - Yılda 60 yeni kronik bronşit vakası,
 - Yılda 24 bin iş günü kaybı,
 - Yılda 130 hastaneye yatış.

Ayrıca, Afşin / Elbistan bölgesinde halihazırda faaliyetteki Afşin B santrali, tek başına 300 bin insanı, Dünya Sağlık Örgütü'nün 24 saatlik ortalama konsantrasyon rehber değerinin aşıldığı bir SO₂ ve 27 bin insanı da yine Dünya Sağlık Örgütü'nün 1 saatlik ortalama NO₂ konsantrasyon rehber değerinin aşımına maruz bırakmaktadır. Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi'nin hayata geçmesi, bu sayıları SO₂ için 320 bine, NO₂ için 29 bine çıkaracaktır.

Mevcut Afşin B santrali kalan ekonomik ömrü boyunca (2040'a kadar çalışacağı varsayılırsa) ve planlanan Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi 30 yıllık ekonomik ömrü boyunca;

- 2 bin 800 erken ölümden,
- Bin 100 düşük doğum ağırlığından,
- 80 bin astım atağından,
- Bin 500 yeni kronik bronşit vakasından,
- 5,2 milyon iş günü kaybından,
- 3 bin hastaneye yatıştan sorumlu olacaktır.

3.2.1.2 Cıva Kirliliği ve Sağlık Etkileri

Linyitte bulunan kadmiyum, kurşun ve cıva gibi ağır metallerin kirlenici etkisi genel olarak gözardı edilmekte ve kömürlü termik santraller için düzenlenen ÇED raporlarına dahil edilmemektedir. Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi için de durum farklı değildir. Bunların içinde cıva özellikle önemlidir. Proje için düzenlenen ÇED raporu³⁵, cıva sorunun çözümüne dair kesin bir önlem sunmamaktadır (sf 365):

"Cıva, tipik kontrol ekipman çalışma sıcaklıklarında yüksek buhar basıncına sahiptir ve partikül madde kontrol ekipmanları tarafından toplanması oldukça değişkendir. Elektrostatik çöktürücü veya filtrelerin nemli kireçtaşı scrubberleri, sprey kurutucu scrubberleri veya kuru emici enjeksiyonlu gibi BGD teknikleri ile birlikte çalışması durumunda, cıvanın ortalama %75 (elektrostatik çöktürücüde %50 ve BGD'de %50) ve yüksek toz SCR ilavesi olması durumunda ise %90 oranında azaltabilmektedir."

Öte yandan, ÇED raporu aşağıdaki hususlarda da bilgi ve değerlendirme içermemektedir:

- Tahmini cıva emisyon değerleri
- Tahmini cıva emisyon değerleri aşıldığı takdirde alınacak önlemler
- Salımların nasıl izleneceği
- Salınacak cıvanın sağlık üzerindeki etkisi, yaratacağı hava ve toprak kirliliği

Türkiye'de cıva salımlarının en büyük kaynağı kömür yakılarak gerçekleştirilen elektrik üretimidir (AMAP/UNEP 2013³⁶). Cıvaya solunum yoluyla ya da gıdalar aracılığıyla metil cıva formunda maruz kalınmaktadır. Temiz Hava Hakkı Platformunun bileşenlerinden Sağlık ve Çevre Birliği (HEAL)'ın Ödenmemiş Sağlık Faturası raporunda belirttiği gibi kömür yakılması, insan etkinliklerinden dolayı atmosfere salınan cıvanın en önemli kaynaklarından biridir. Kömürlü termik santraller, bu çerçevede Avrupa'daki en önemli kaynaktır ve Türkiye'de de öyle olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye için yapılan bir madde akış analizinde, kömür yakıtlı elektrik santrallerinden yılda 10.551 kg cıvanın çevreye salındığı hesaplanmıştır; bu miktarın %88'i havaya salınmıştır. Kömürlü termik santrallerden havaya salınan cıva, yağışla depolanır ve su çevrimine girer; bazı bakteriler tarafından organik formdaki metil cıvaya dönüştürülür. Metil cıva besin zincirinde yükseldikçe birikir ve uzun ömürlü balık türlerinden en yüksek konsantrasyonlara ulaşır.³⁷

Cıva kan beyin bariyerini geçebilen bir ağır metal olması sebebiyle başta merkezi sinir sistemini etkilemektedir. Beyin ve tüm sinir sistemini olumsuz etkileyen ciddi nörolojik hasarlara yol açmaktadır. Cıvaya maruz kalma beyin ve sinir sistemi dışında, böbreklere ve karaciğere zarar vermekte, çocukların bilişsel gelişimini etkilemekte ve fetüsün hayati organlarında geri alınamaz etkilere yol açabilmektedir. Ciddi sağlık etkilerine rağmen, projenin ÇED raporu, "Projenin işletme aşamasındaki faaliyetlerden insan sağlığı ve çevre açısından riskli ve tehlikeli olanlar" başlıklı ilgili bölümünde (sf. 335) cıva kirliliğine değinmemektedir.

36 AMAP/UNEP, (2013). Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Cenevre, İsviçre.

<https://www.amap.no/documents/doc/Technical-Background-Report-for-the-Global-Mercury-Assessment-2013/848>

37 Sağlık ve Çevre Birliği (HEAL), 2015, Ödenmemiş Sağlık Faturası

3.2.1.3 Kullanılacak Linyit Kömürünün Enerji Değeri ve Sağlık Etkisi Açısından Değerlendirilmesi

Temiz Hava Hakkı Platformu üyelerinden Sağlık ve Çevre Birliği (HEAL) tarafından yayınlanan çalışmada belirtildiği üzere; genel olarak linyitin sülfür ve kül içeriği daha yüksek, enerji değeri daha düşüktür. Dolayısıyla kömürlü termik santrallerde linyit kullanımı üretilen megavat başına genellikle daha fazla hava kirlenmeye neden olmaktadır³⁸. Manchester Üniversitesi tarafından 2013 yılında Türkiye'de fosil yakıtlardan elektrik üretiminin çevresel yaşam döngüsü üzerine yapılan bir çalışma, linyitin en kötü tercih olduğunu göstermiştir³⁹.

Türkiye'de 2018 Eylül itibarıyla işletmede olan 27 kömürlü termik santralin 16'sı linyit yakmaktadır; diğer bir deyişle kurulu güç bakımından santrallerin %52'sinde linyit kullanılmaktadır⁴⁰. Ayrıca Türkiye, hem sayı hem de kapasite bakımından Avrupa bölgesi ülkeleri arasında en fazla linyit ve taşkömürü yakıtı yeni termik santral planlayan ülkedir. **Eğer planlanan bu santraller inşaa edilirse Türkiye'nin linyite dayalı kurulu gücü yaklaşık üç katına çıkacaktır⁴¹**. Ayrıca sağlık ve çevre açısından oldukça riskli linyit kömürünün Almanya, Çin ve Rusya'dan sonra en çok Türkiye'de çıkartıldığı ve tüketildiği görülmektedir. HEAL tarafından 2015 yılında yayımlanan "Ödenmeyen Sağlık Faturası" raporuna göre ise, 2015 yılında Türkiye'de taş kömürü ve linyit yakıtı tüm kömürlü termik santrallerden kaynaklanan hava kirliliği 2.875 erken ölüme neden olmuştur. **Bu kayıpların ekonomik karşılığı yılda 2,9 ila 3,6 milyar Euro'yu bulmaktadır.⁴²**

Çin'de yapılan pek çok araştırmada, gebelik süresince linyit ve taş kömürü gibi fosil yakıtlardan kaynaklanan hava kirliliğine maruz kalan annelerin çocuklarında zeka düzeylerinin daha düşük olduğu saptanmıştır.^{43 44}

Kömürlü termik santrallerin sadece havayı değil arsenik, berilyum, bakır, civa, krom gibi ağır metallerin çökmesi ile toprağı da kirlittiğini hatırlatan uzmanlar, anne karnında civaya maruz kalmanın çocukların zeka düzeylerinin olumsuz etkilenebileceğine dair kanıtlar sunmaktadır. Çin'in Tongliang, Chongqing şehrindeki kömür yakıtı santralin kapatılması, yeni doğan bebeklerin göbek kordonu kanlarındaki organik zehir düzeylerinin düşmesini sağlamış, aynı dönemde bölgedeki çocukların zihinsel gelişmelerinde, motor ve dil yetilerinde olumlu gelişmeler gözlenmiştir^{45 46}.

38 HEAL (2018). Linyit kömürü: sağlık etkileri ve sağlık sektöründen tavsiyeler. <https://www.env-health.org/wpcontent/uploads/2018/12/HEAL-Lignite-Briefing-TR-web.pdf> 9 Atılğan B., Azapagic A. (2013). "Life Cycle Environmental Impacts of Electricity from Fossil Fuels in Turkey".

https://www.researchgate.net/publication/264863177_Life_Cycle_Environmental_Impacts_of_Electricity_from_Fossil_Fuels_in_Turkey
40 Europe Beyond Coal (2018), "European Coal Plants Database". güncelleme tarihi: 17 Eylül 2018, erişim tarihi: 5.10. 2018 <https://beyond-coal.eu/data/>

41 Europe Beyond Coal, "European Coal Plants Database.", güncelleme tarihi: 17 Eylül 2018, erişim tarihi: 5.10. 2018 <https://beyond-coal.eu/data/>

42 HEAL (2017) Gizli Maliyet: http://env-health.org/IMG/pdf/heal_fosil_yakit_tesvikleri_ve_saglik_web.pdf

43 Tang D, Lee J, Muirhead L, et al. (2014), Molecular and Neurodevelopmental Benefits to Children of Closure of a Coal Burning Power Plant in China. PLoS ONE 9 (3).

44 Tang D, Li TY, Liu JJ, et al (2008), Benefits of Reducing Prenatal Exposure to Coal-Burning Pollutants to Children's Neurodevelopment in China. Environ Health Perspect, 116 (10): 1396-1400.

45 Tang D, Lee J, Muirhead L, et al. (2014), Molecular and Neurodevelopmental Benefits to Children of Closure of a Coal Burning Power Plant in China. PLoS ONE 9 (3).

46 Tang D, Li TY, Liu JJ, et al (2008), Benefits of Reducing Prenatal Exposure to Coal-Burning Pollutants to Children's Neurodevelopment in China, Environ Health Perspect, 116 (10): 1396-1400.

Hava kirleticileri ile artan bebek ölümleri, düşük doğum ağırlığı ve erken doğum arasında doğrudan bir ilişki olduğu açıklanmıştır. İngiltere'de Queen Mary Üniversitesi araştırmacılarının Eylül ayında yapılan Uluslararası Avrupa Solunum Derneği Kongresi'nde sonuçlarını sunduğu yeni bir çalışmaya göre⁴⁷, Londra'da yaşayan, sigara içmeyen ve sezaryenle doğumu planlanan beş gebe kadının doğum sonrasında plasentaları elektron mikroskopuyla incelenmiştir ve hücrelerin bir kısmında ince karbon partikülleri olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, solunan havadaki kirletici maddelerin akciğerler yoluyla plasentaya girdiğini gösteriyor. Plasentayı etkileyen bu partiküllerin anne karnındaki bebekler üzerinde doğrudan etkilerinin olması kaçınılmaz.

Alman çevre kuruluşu Deutsche Umwelthilfe'nin 2018 yılında açıkladığı araştırma, taşıtlardan kaynaklanan kirliliğinin de çocukları yetişkinlerden daha fazla etkilediğini ortaya çıkardı⁴⁸. Bu kapsamda Almanya'da 6 şehirde 500 sokakta yaz ve kış aylarında bir ay süreyle çocukların ve yetişkinlerin maruziyetini anlamak için bir çalışma yapılmıştır. Çalışma kapsamında çocuklar için yerden bir metreye kadar, yetişkinler için ise iki metreye kadar yükseklikte nitrojen dioksit (NO₂) ölçümleri yapılmış ve ölçüm yerlerinin çoğunda, çocukların maruz kaldığı kirliliğin yüzde 37'ye varan oranda daha fazla olduğu saptanmıştır.

Yapılan bilimsel çalışmalar hava kalitesindeki artışın, bölgede yaşayanların sağlık durumunu iyileştirdiğini göstermektedir. Özellikle PM₁₀ ve PM_{2.5} yoğunluğunun düşürülmesi akciğer sağlığını korumakta, var olan solunum sistemi hastalıklarının kötüleşmesini önlemekte ve yaşam beklentisini artırmaktadır. PM_{2.5} düzeyindeki her 10 µg/m³ düşüş ortalama yaşam beklentisini 0.6130.20 yıl uzatmaktadır⁴⁹. Her 10 µg/m³lik artış akciğer kanseri kaynaklı ölümlerde %15-27 oranında artışa yol açmaktadır⁵⁰.

Özetle,

Türkiye'de madencilik yapılan linyit düşük kalorifik değere sahip olduğu için aynı miktarda elektriği üretmek için taş kömüre kıyasla ton bakımından yaklaşık 3 kat daha fazla linyit kullanılması gerekir⁵¹. Türkiye'de linyit yakıtlı santrallerde artışa gidilmesi, Türkiye'nin dünyada bu yakıtı en çok kullanan dördüncü ülke olması nedeniyle, hava kirliliği ve sağlık etkisi bakımından endişe vericidir.

Yapılan bilimsel çalışmalar hava kalitesinin artmasının sağlık durumunu iyileştirdiğini göstermektedir. Özellikle PM₁₀ ve PM_{2.5} miktarlarının düşürülmesi akciğer sağlığını korumakta, var olan solunum sistemi hastalıklarının kötüleşmesini önlemekte ve yaşam beklentisini artırmaktadır. 2015 yılında HEAL Sağlık ve Çevre Birliği tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'de 2015 yılında işletmede olan kömürlü termik santrallerden kaynaklı hava kirliliği nedeniyle her sene 2.876 erken ölüm ve 637.643 işgünü kaybı yaşanmaktadır⁵².

47 <https://www.qmul.ac.uk/media/news/2018/smd/first-evidence-that-soot-from-polluted-air-may-be-reaching-placenta.html> Erişim tarihi: 04.10.2018

48 <https://www.duh.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung/neue-luftqualitaetsmessungen-derdeutschen-umwelthilfe-115-staedte-und-gemeinden-ueberschreiten-no2-gr/> Erişim: 04.10.2018

49 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 (2010). 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*; 121 (21): 2331-2378.

<http://circ.ahajournals.org/content/121/21/2331.long>

50 Turner MC, Krewski D, Pope CA, et al. (2011). Long-term ambient fine particulate matter air pollution and lung cancer in a large cohort of never-smokers. *Am J Respir*

51 HEAL tarafından yapılan bu analizde, kullanılan kömür miktarları TÜİK'in 2016 yılının tüm aylarına ait Katı Yakıt İstatistikleri bütünlükleri derlenerek hesaplanmış; elektrik üretim verileri için TEİAŞ'a ait '2016 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimini Kaynaklara Göre Dağılımı' raporu kullanılmıştır.

52 HEAL (2015) Ödenmeyen Sağlık Faturası. Erişim: 02.05.2019. http://envhealth.org/IMG/pdf/03072015_heal_odenmeyensaglikfaturasi_tr_2015_final.pdf

2010 yılında EÜAŞ tarafından işletilmekte olan Afşin- Elbistan Termik Santrali A Ünitesi 20.190 yaşam yılı kaybı ve 431.270 iş günü kaybı ile Türkiye'deki en fazla yaşam yılı kaybına sebep olan santral olmuştur. Afşin - Elbistan Termik Santrali B Ünitesi de 2190 yaşam yılı kaybına ve 46.840 iş günü kaybına⁵³ sebep olmuştur.

3.2.2 Mevcut ve Planlanan Bütün Santrallerden Kaynaklı Kümülatif Hava Kirliliği ve Sağlık Etkisi

"Afşin'de Kömürlü Termik Santrallerin Bedeli"⁵⁴ başlıklı raporda; ÇED raporlarındaki bilgilere dayanarak Afşin C, D, E ve G santralleri için 35 yıllık, Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi ve Yapalak bölgesinde Anadolu Enerji tarafından planlanan Elbistan Enerji Santrali için 30 yıllık çalışma ömürleri öngörülmüştür. Ayrıca ekonomik ömrünü tamamlamış olan Afşin A termik santralının kapatılacağı varsayıldığı için hesaplamalara dahil edilmemiştir. Fakat santralin şu anda olduğu gibi çalışmaya devam etmesi halinde aşağıda belirtilen bulguların daha da artması beklenmektedir.

- Yalnızca halihazırda faaliyet gösteren Afşin B elektrik santrali kaynaklı emisyonlar yaklaşık 300.000 kişiyi, Dünya Sağlık Örgütü kılavuzunun uygun gördüğü 24 saatlik ortalama SO₂ konsantrasyon değerinin üstündeki değerlere maruz bırakırken; 27.000 kişiyi, uygun görülen saatlik ortalama SO₂ konsantrasyon değerinin üstündeki kirliliğe maruz bırakıyor. Planlanmakta olan projelerin eklenmesiyle bu rakamların; SO₂ için 500.000 kişiye, NO₂ için 160.000 kişiye ulaşması öngörülmüyor.
- Bölgede planlanan 6 yeni kömürlü termik santral (Afşin C, Afşin D, Afşin E, AfşinG, Diler Elbistan (Diler Holding) ve Elbistan (Anadolu Enerji) ekonomik ömürleri boyunca toplam 12.400 erken ölüme neden olacaktır.
- Planlanan santraller iptal edilmezse, 1984'ten santrallerin planlanan işletme ömrünün sonuna kadar, kömürden elektrik üretimi toplamda 32.000 erken ölüme neden olacaktır.

Afşin / Elbistan bölgesi, tarihsel olarak, insan sağlığını ve ekolojik bütünlüğü olumsuz yönde etkileyen çok büyük miktarlarda SO₂, NO₂, CO, CO₂ ve parçacık madde salımlarına maruz kalmıştır. Bölgede planlanan tüm yeni kömürlü termik santrallerin, kümülatif etkiyi artıracacağı ve halk sağlığı üzerindeki olumsuz etkiyi büyüteceği öngörülmektedir. Bölge için yapılacak olan herhangi bir çalışmada sadece Diler Elbistan santrali değil diğer planlanan santrallerin sebep olacağı hava kirliliği ve sağlık etkisinin de kümülatif olarak hesaplanması gerekmektedir.

53 Kayıp işgünün tanımı: Hava kirliliği, çeşitli hastalıklara yakalanma riskini artırdığı gibi, çalışanların sağlık sorunları yüzünden fazladan hastalık izni almasına da yol açar. Bu izinler, küçük ölçekli solunum yolu enfeksiyonu ve öksürük rahatsızlıklarından, kalp krizi sonrası nekahat dönemine kadar değişen geniş bir yelpazeye yayılır. Hava kirliliği nedeniyle hastalık izni günlerindeki artış, ABD Ulusal Sağlık Anketi kapsamında elde edilen veriler üzerinden hesaplandı.

54 Lauri Myllyvirta (2019). Afşin-Elbistan bölgesi kömürlü termik santrallerinin hava kalitesi, toksik ve sağlık etkilerinin geçmişten geleceğe değerlendirilmesi. Erişim: 02.05.2019.

<http://www.greenpeace.org/turkey/Global/turkey/image/2019/Afsinde-Komurlu-Termik%20Santrallerin-Bedeli.pdf>

BÖLÜM 4

Değerlendirme ve Öneriler

1. Afşin'de mevcut hava kirliliği ve sağlık etkisi: Kahramanmaraş, 2018'de insanların en kirliliği hava soluduğu il olmuştur ve son 3 yıldır hava kalitesinde hiç bir iyileşme olmamıştır, aksine kirlilik sınır değerlerin iki katına dayanmıştır.

- Kahramanmaraş ilinin PM₁₀ maruziyetine bağlı hava kirliliği ortalaması (92 µg/m³) ulusal mevzuat değerinin (44 µg/m³) iki katı ve Dünya Sağlık Örgütü'nün önerdiği değer (20 µg/m³) 4 katından daha fazladır. **2018'de en yüksek ortalama PM₁₀ konsantrasyon değeri, Diler Elbistan Termik Santral Entegre Projesi'nin gerçekleştirilmek istendiği Elbistan ilçesindeki istasyonda ölçülmüştür: 125 µg/m³.** Ayrıca, Elbistan'da yaşayanlar neredeyse tüm yıl (10 aydan fazla gün) boyunca sınır değerlerin üzerinde kirliliği hava solmuştur. İlçedeki hava kalitesi izleme istasyonu, 2018'de yıl boyunca 323 günde, günlük PM₁₀ limit aşımı ölçmüştür.⁵⁵

- 2010 yılında EÜAŞ tarafından işletilmekte olan Afşin- Elbistan Termik Santrali A Ünitesi 20.190 yaşam yılı kaybı ve 431.270 iş günü kaybı ile Türkiye'deki en fazla yaşam yılı kaybına sebep olan santral olmuştur. **Afşin- Elbistan Termik Santrali B Ünitesi de 2190 yaşam yılı kaybına ve 46.840 iş günü kaybına sebep olmuştur.** Afşin Elbistan ve Soma, aynı zamanda 2010 yılında Avrupa'nın muhtemel en yüksek kirlilik kaynaklı ölüm oranına da sahiptir.⁵⁶

- Bölgedeki mevcut kömürlü termik santraller (Afşin A ve Afşin B), bugüne kadar PM_{2.5} ve NO₂ maruziyetine bağlı 17.000 erken ölüme neden olmuştur. Afşin B santralının 2040 yılında ekonomik ömrünü tamamlamasıyla bu rakam 19.600'a çıkacaktır. (Ekonomik ömrünü tamamlamış olan Afşin A Santrali'nin kapatıldığı varsayılmıştır.)

Planlanan Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi'nin oldukça düşük olan mevcut hava kalitesini olumsuz yönde etkilemesi beklenmektedir. Projenin gerçekleştiği takdirde, şu an üretimde olan Afşin B santraliyle birlikte yaratacağı hava kirliliği kaynaklı sağlık etkileri tahmini aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

⁵⁵ Temiz Hava Hakkı Platformu, Kara Rapor (2019). Erişim: 08.05.2019.

<https://www.temizhavahakki.com/wp-content/uploads/2019/05/Hava-Kirliligi-C4%9Fi-ve-Sa%C4%9Flu%C4%B1k-Etkileri-Kara-Rapor-2019.pdf>

⁵⁶ Greenpeace Akdeniz (2014). Sessiz Katil. Erişim: 02.05.2019.

<http://www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/sessiz-katil-raporu-270514/>

- Santralin öngörülen salımları, PM_{2.5} ve NO₂ maruziyetinden kaynaklı yılda 300 astım atağına neden olacak ve yılda 11 erken ölüme neden olacaktır.

- Halihazırda faaliyette olan Afşin B santraliyle birlikte Planlanan Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi'nin öngörülen sağlık etkileri sadece 1 yıl için aşağıdaki şekildedir:

- Yılda 120 erken ölüm,
- Yılda 40 düşük doğum ağırlığı,
- Yılda 3 bin 300 astım atağı,
- Yılda 60 yeni kronik bronşit vakası,
- Yılda 24 bin iş günü kaybı,
- Yılda 130 hastaneye yatış.

- Planlanan Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi 30 yıllık ekonomik ömrü boyunca ve mevcut Afşin B santrali de kalan ekonomik ömrü (2040'a kadar çalışacağı varsayılmıştır) boyunca;

- 2 bin 800 erken ölümden,
- Bin 100 düşük doğum ağırlığından,
- 80 bin astım atağından,
- Bin 500 yeni kronik bronşit vakasından,
- 5,2 milyon iş günü kaybindan
- 3 bin hastaneye yatıştan sorumlu olacaktır.

- Afşin / Elbistan bölgesinde halihazırda faaliyetteki Afşin B santrali, tek başına 300 bin insanı, Dünya Sağlık Örgütü'nün 24 saatlik ortalama konsantrasyon rehber değerinin aşıldığı bir SO₂ ve 27 bin insanı da yine Dünya Sağlık Örgütü'nün 1 saatlik ortalama NO₂ konsantrasyon rehber değerinin aşımına maruz bırakmaktadır. Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi'nin hayata geçmesi, bu sayıları SO₂ için 320 bine, NO₂ için 29 bine çıkaracaktır.

Bölgede planlanan bütün yeni kömürlü santrallerin neden olacağı kümülatif hava kirliliği ve sağlık etkisi değerlendirildiğinde:

- Bölgede planlanan 6 yeni kömürlü termik santral (Afşin C, Afşin D, Afşin E, Afşin G, Diler Elbistan (Diler Holding) ve Elbistan (Anadolu Enerji)) ekonomik ömürleri boyunca toplam 12.400 erken ölüme neden olacaktır.

- Planlanan santraller iptal edilmezse, 1984'ten santrallerin planlanan işletme ömrünün sonuna kadar, kömürden elektrik üretimi 32.000 erken ölüme neden olacaktır.

Yapılan bilimsel çalışmalar hava kalitesinin artmasının sağlık durumunu iyileştirdiğini göstermektedir. Özellikle PM₁₀ ve PM_{2.5} miktarlarının düşürülmesi akciğer sağlığını korumakta, var olan solunum sistemi hastalıklarının kötüleşmesini önlemekte ve yaşam beklentisini artırmaktadır. PM_{2.5} düzeyindeki her 10 µg/m³ düşüş ortalama yaşam beklentisini 0.6130.20 yıl uzatmaktadır.⁵⁷ Her 10 µg/m³’lük artış akciğer kanseri kaynaklı ölümlerde %15-27 oranında artışa yol açmaktadır.⁵⁸ 2015 yılında Sağlık ve Çevre Birliği (HEAL) 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 yaşanmaktadır.⁵⁹

Gürbüz ve Özdemir⁶⁰ tarafından bölgede yapılan çalışmalar sonucunda Afşin-Elbistan A ve B termik santrallerinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin algısı, çevre yerleşmelerde yaşayan insanlar tarafından kabul edildiği ve bu etki algısının santrallerden uzaklaştıkça nispeten azaldığı tespit edilmiştir. Bütün bu veriler ışığında mevcut hava kalitesinde yaşanan sorunlar ve sağlık etkileri göz önünde bulundurularak, aynı miktar elektriği elde etmek için 3,5 kat daha fazla kömür yakılmasına neden olacak linyit ile çalışacak Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesi bölgeye yeni bir hava kirleticisinin gelmesine ve 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) veya kuru çökelenin analizine imkan vermemektedir. ISCST3 (Plume modeli), yaş ve kuru çökelenin değerlendirilmesine yönelik olarak CALPUFF (Puf modeli) ile aynı algoritmaya sahiptir. Kimyaya dair ise, Plume modelleri SO_x ve NO_x için üstel bir sönümlenme varsaymaktadır. Kimi kimyasal proseslerin simülasyonunun sağlanmasına yönelik olarak Plume kirlilik modellerine bir "proses sonrası" adımı eklenebilir. Organik kimya ve İkincil aerosol üretimi gibi kimyasal prosesler için ise Puf modelleri kullanılmalıdır. CALPUFF, PM_{2.5}, NO_x ve SO₂’nin değerlendirilmesi kabiliyetine sahiptir.

57 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 (2010). 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*; 121 (21): 2331-2378. <http://circ.ahajournals.org/content/121/21/2331.long>

58 Turner MC, Krewski D, Pope CA, et al. (2011). Long-term ambient fine particulate matter air pollution and lung cancer in a large cohort of never-smokers. *Am J*

59 HEAL (2015) Ödenmeyen Sağlık Faturası. Erişim: 02.05.2019. http://envhealth.org/IMG/pdf/03072015_heal_odenmeyensaglikfaturasi_tr_2015_final.pdf

60 Gürbüz ve Özdemir (2015). Afşin-Elbistan termik santrallerinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin mesafe tabanlı algı analizi. *Türk Coğrafya Dergisi* 66 (2016) 43-50.

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından, farklı PM_{2.5} türlerinin ve bu gibi kirleticilerin taşınmasının değerlendirilmesinde CALPUFF kullanımı tavsiye edilmektedir. Bu projenin hava kirliliği dağılımı modellemesi için hangi kriterlere göre değerlendirme yapılması gerektiği tekrar gözden geçirilip, proje sahibinden CALPUFF modeli veya AERMOD'un 2017 versiyonu kullanılarak farklı modellemeler yapılması istenerek sonuçların karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi daha uygun olacaktır.

3. Kümülatif sağlık ve çevre fayda-maliyet analizi: Afşin'de 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 PM_{2.5} kirleticilerinin, daha uzak ve yakın kirletici etkilerinin ve değişken hava durumu desenlerinin etkilerinin doğru biçimde değerlendirilmesi için etkili bir değerlendirme sunamayacaktır. Bu nedenle Diler Elbistan Termik Santrali Entegre Projesinin Çevresel Etki Değerlendirme süreçlerinde CALPUFF kullanılarak ikincil PM_{2.5} kirliliği de hesaplanmalı ve uzun mesafe etkileri de değerlendirilmelidir. Santrallerden kaynaklanacak hava kirliliği ve ağır metal (özellikle cıva), 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 Sağlık ve Çevre 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 yaşanmaktadır. 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. Bu konuda ÇED raporunda bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca aşağıdaki hususlarda da bilgi ve değerlendirme içermemektedir:

- Tahmini cıva emisyon değerleri
- Tahmini cıva emisyon değerleri aşıldığı takdirde alınacak önlemler
- Salımların nasıl izleneceği
- Salınacak cıvanın sağlık üzerindeki etkisi, yaratacağı hava ve toprak kirliliği

Hazırlanan uzman görüşünün genelinde ifade edildiği gibi Afşin'de yapılması planlanan kömürlü termik santral projesinin ÇED raporunda önemli eksiklikler bulunmaktadır. Bölge için yapılacak olan herhangi bir çalışmada sadece Diler Elbistan santrali değil diğer planlanan santrallerin sebep olacağı hava kirliliği ve sağlık etkisinin de kümülatif olarak ve uzun menzilli etkileri de dahil modellerle hesaplanması gerekmektedir. Sözü edilen ÇED raporu ile ilgili karar verilebilmesi için, rapor mutlaka kümülatif hava kirliliği etkileri ve sağlık maliyetlerini kapsayan bir analizi de içermelidir. Temiz Hava Hakkı Platformu olarak konuyla ilgili yapılmış çalışmaları değerlendirilmek üzere bilgilerinize sunarız.





temizhavahakki
P L A T F O R M U

Temiz Hava Hakkı Platformu, Mayıs 2019

www.temizhavahakki.com