

İzmir İli Enerji Tesislerinin Çevresel Etkileri (Aliağa Bölgesi)

Efem BİLGİÇ
ÇMO İzmir Şubesi

Giriş

1960 yılına kadar tarım ağırlıklı bir ekonomiye sahip olan Aliağa, 1961 anayasasıyla birlikte ağır sanayi bölgesi ilan edilmiştir. 1970'lerden itibaren sanayi yatırımları hız kazanmış, petrokimya endüstrisinin de kurulmasıyla bir sanayi kenti halini almıştır. İzmir'in kuzeyinde doğrudan Ege denizine kıyısı olan Aliağa bölgesi sınırları içerisinde; hurda demir-çelik işleme tesisleri, haddehaneler, petrokimya tesisi, petrol rafinerisi, doğal gaz çevrim santrali, gübre fabrikası, gemi söküm tesisleri, kömür depolama alanları, hurda depolama alanları, geniş cüruf yığınları, oldukça yoğun taşımacılık aktiviteleri ve ağır karayolu trafiği gibi çevreye ciddi etkileri olan faaliyetler bulunmaktadır. Aliağa'daki mevcut faaliyetlere ek olarak, çok sayıda termik santral projesi de planlanmaktadır. Hâlihazırda çevre kirliliğinin oldukça ciddi seviyelere ulaşmış olan Aliağa bölgesinde bir de bu tesislerin yapacağı katkı ile birlikte çevre ve insan sağlığına geri dönüşü olmayan etkilere neden olacağı ön görülmektedir.

Sanayi devriminin gerçekleşmesi ile birlikte üretimde enerji talebi artmış, bununla birlikte sermaye sınıfı odaklı ekonomi politikaları, nüfusun ve kişi başına tüketimin artmasıyla birlikte enerji üretimindeki artış hızlanarak devam etmiştir. Önceleri bu üretim kömür yakıtlı santrallerle elde edilirken, zamanla petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardan da faydalanılmaya başlanmıştır. Fisyonun keşfi, ikinci dünya savaşının sonlanması ve diplomatik krizlerin etkisi ile 20. Yüzyılın ikinci yarısında nükleer enerjiden elektrik enerjisi üretimine talep artmış ve günümüze kadar toplam üretimdeki payı ciddi seviyelere ulaşmıştır. Bunlarla beraber rüzgâr, güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları, hidroelektrik santraller, jeotermal enerji santralleri, biyogaz santralleri gibi alternatif enerji kaynakları da enerji üretiminde önemli rol oynamaktadır.

İnsan kökenli (antropojenik) her faaliyette gözlemlendiği gibi, enerji üretim proseslerinin tamamı çevreye etki etmektedir. Ancak, bu çalışmada Aliağa'da kurulacak olan termik santraller değerlendirildiği için bu bölümde fosil yakıtlı termik santrallerin çevresel etkileri üzerinde durulmuştur.

Termik Santrallerinin Çevresel Etkileri

Termik santraller; kömür, fuel oil, doğal gaz gibi yakıtlar aracılığı ile ısıtılıp buharlaştırılan suyun, buhar türbinlerini harekete geçirerek elektrik ürettiği enerji santralleridir. Termik santrallerde elektrik üretimini ısı üretimi, suyun buharlaştırılması, buharlaşan suyla türbinlerin harekete geçmesi ve su buharının yeniden sıvı faza geçmesi olarak 4 kademe açıklanabilmektedir.

Türkiye'de termik santrallerde katı yakıt olarak kömür (yerli linyit ve ithal kömür) kullanımı yaygın biçimde görülmektedir. Canlı kalıntılarının jeolojik süreçler boyunca fosilleşmesi sonucu oluşan kömür karbon içeriğine ve ısıl değerine göre sınıflandırılan bir enerji kaynağıdır. Termik santrallerde genellikle yakıt olarak, ısıl değeri düşük ve içerdiği kül ve nem miktarı fazla olduğu için linyit kullanılmaktadır. Linyit sahaları Türkiye'deki bütün bölgelere yayılmış olup bu sahalardaki linyit kömürünün ısıl değerleri 1000-5000 kcal/kg arasında değişmektedir. Türkiye'deki toplam linyit rezervinin yaklaşık %68'i düşük kalorili olup %23,5'i 2000-3000 kcal/kg arasında, %5,1'i 3000-4000 kcal/kg arasında, %3,4'ü 4000 kcal/kg üzerinde ısıl değerdedir (ETKB, 2017).

Kömür yakıtlı termik santraller, kirlilik kontrolü oldukça zor olan endüstriyel tesislerden biridir. Atık su, atık ısı, kül ve cüruf oluşumunun yanı sıra, yanma sonucu oluşan SO_x, NO_x, CO, partikül madde, çeşitli organik kirletici ve ağır metallerin atmosfere deşarjı ile pek çok kirleticinin doğaya bırakılmasına neden olmaktadır.

Termik santrallerde yakılan kömürün yarattığı bu kirliliğin sonucu, hava kirliliği, toprak kirliliği, sucul ekosistemin bozulması, insan ve çevre sağlığı problemleri, tarihi ve kültürel yapıların zarar görmesi gibi çeşitli olumsuzluklar meydana gelmektedir. Tüm bunlara ek olarak, kömür diğer fosil yakıtlar gibi sera etkisine önemli oranda katkı sağlamaktadır.

Kömür yakıtlı termik santrallerin en önemli çevresel etkisi olan hava kirliliğinin oluşmasında kömürün bileşimindeki element ve bileşikler önemli rol oynamaktadır. Kömürün yapısındaki kükürt içeriğinin yüksek olması, kükürdün yanma sonucu oksitlenmesiyle birlikte oluşan SO ve SO₂ gibi kükürt oksitlerin konsantrasyonlarının yüksek olmasına, kül içeriğinin yüksek olması oluşan uçucu külün artmasına, bu nedenle uçucu külle taşınan eser miktarda bulunan radyoaktif ve ağır metallerin de atmosfere taşınmasına neden olmaktadır. Ayrıca, kömürün ısıl değerinin düşük olması, kömür tüketiminin fazla olması anlamına gelmektedir. Bu durumda da doğaya bırakılacak kirlilik yükü artmaktadır.

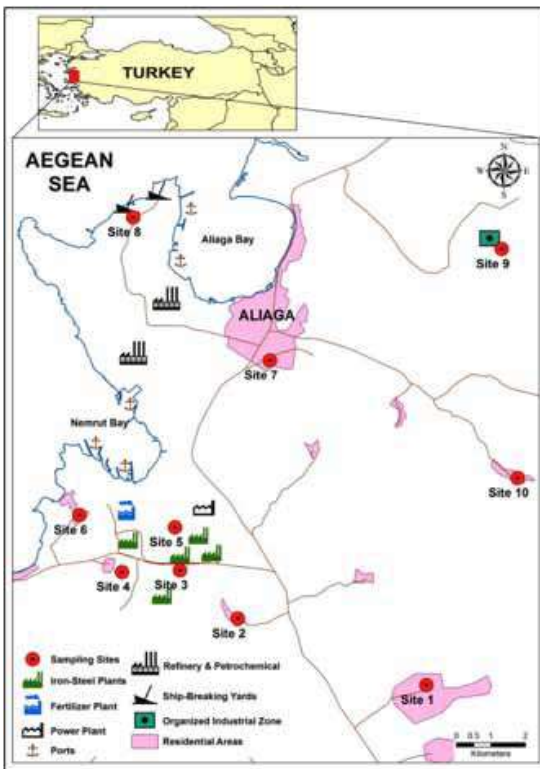
Türkiye’de termik santrallerde yaygın olarak kullanılan bir diğer yakıt ise doğal gazdır. Doğal gazın içeriği gereği SO_x ve partikül madde oluşumu, yanma veriminin de yüksek olması nedeniyle eksik yanma ürünü oluşumu kömüre göre oldukça düşüktür. Troposferdeki havanın en yüksek bileşeni olan azotun yanması sonucu oluşan NO_x’ler ise her yanma sürecinde olduğu gibi doğal gaz çevrim santrallerinde de yanma ürünü olarak oluşmaktadır. Bölgesel olarak çevresel etkisi, kömür yakıtlı termik santrale nazaran daha az olsa da, doğal gaz yakıtlı termik santraller tüm fosil yakıtlı santraller gibi sera etkisine önemli bir katkı sağlamaktadır.

Aliğa Bölgesi’nde Mevcut Durum

İzmir’in kuzeyinde doğrudan Ege denizine kıyısı olan Aliğa bölgesi sınırları içerisinde, hurda demir-çelik işleme tesisleri, haddehaneler, petrokimya tesisi, petrol rafinerisi, doğal gaz çevrim santrali, gübre fabrikası, gemi söküm tesisleri, kömür depolama alanları, hurda depolama alanları, geniş cüruf yığınları, oldukça yoğun taşımacılık aktiviteleri ve ağır karayolu trafiği gibi çevreye ciddi etkileri olan faaliyetler bulunmaktadır. 1961 anayasası ile birlikte ağır sanayi bölgesi ilan edilen Aliğa yaklaşık 90.000 kişilik nüfusa sahip yerleşim yerlerini, tarım arazilerini ve turizm alanlarını barındırmaktadır (Şekil 1).

Özellikle hava kirliliği konusunda sürekli gündeme gelmesi ve çok sayıda bilimsel çalışmada yaşanan çevresel kirliliğin ciddi boyutlarda olduğu vurgulanmasına karşın Aliğa’da 2016 yılına kadar herhangi bir hava kalitesi gözlem istasyonu kurulmamış olup, 2016 yılında kurulan istasyonlarda yapılan ölçümlere dair herhangi bir veri yayınlanmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmadaki tespitler geçmişte bilim insanlarının literatüre sağladığı bilimsel katkılar ışığında, mümkün olan en güncel verilerle hazırlanmıştır.

Literatürde bölge ile ilgili olarak çeşitli kirleticiler için yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır (Aydın vd., 2014; Bozlaker vd., 2008a; Bozlaker vd., 2008b; Dumanoglu vd., 2014; Kara vd., 2014a; Kara vd., 2014b; Kaya vd., 2012; Neşer vd., 2012; Odabasi vd., 2010). Bu çalışmalardan en önemli ve kapsamlılarından biri olan ve yayınlandığı dönemde ulusal basında da ses getiren TÜBİTAK destekli bir çalışmada, kömür



Şekil 1. Aliğa bölgesindeki çeşitli kirleticiler için yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır (Aydın vd., 2014; Bozlaker vd., 2008a; Bozlaker vd., 2008b; Dumanoglu vd., 2014; Kara vd., 2014a; Kara vd., 2014b; Kaya vd., 2012; Neşer vd., 2012; Odabasi vd., 2010). Bu çalışmalardan en önemli ve kapsamlılarından biri olan ve yayınlandığı dönemde ulusal basında da ses getiren TÜBİTAK destekli bir çalışmada, kömür

yerine doğal gaz kullanımının atmosferdeki SO₂ seviyelerinde azaltıcı etki gösterdiği belirtilirken, toprakta biriken ağır metallerin, uçucu organik bileşiklerin seviyelerinin yüksek olduğu ve önlemlerin alınması gerektiği vurgulanmıştır

DEÜ Çevre Mühendisliği Bölümü tarafından gerçekleştirilen Aliğa Çevresel Durum Tespiti ve Kapasitenin Belirlenmesi Projesi 1. Ara Raporunda “Bu emisyonlar genel olarak değerlendirildiğinde, toz ve CO emisyonları ağırlıklı olarak demir çelik tesislerinden, SO₂ ve NO_x emisyonları ise demir-çelik, rafineri ve petrokimya tesislerinden kaynaklanmaktadır. Bölgedeki tesislerin tamamına yakınının doğal gaza geçmesi SO₂ emisyonlarını çok önemli oranda azaltmıştır. Önceki yıllarda yapılan envanter çalışmalarında toplam SO₂ emisyonları ton/saat mertebelerinde bulunmuştur.” ifadesi yer almaktadır. Bölgede günümüzde yapılması planlanan tesisler ile birlikte SO₂ emisyonları ile ilgili süreçlerin yeniden yaşanacağı aşikardır

Yine aynı çalışmada; Aliğa’da rafineri, petrokimya ve bunlara bağlı sektörlerdeki işletmelerin bulunması, bu bölge için en önemli kirleticilerin başında uçucu organik bileşiklerin yer almasına neden olmaktadır. Rafineri ve petrokimyada üretim sırasında bu emisyonlar oluşurken hem bu iki tesiste hem de diğer depolama ve dolum tesislerinde buharlaşma ve kaçaklar nedeniyle önemli miktarda organik bileşik havaya karışmaktadır. Çok sayıda kaynağı olması nedeniyle miktarları tam olarak hesaplanamayan bu emisyonların, hava kalitesi ölçümlerinde tespit edilen yüksek konsantrasyonlardan dolayı çok ciddi boyutta olduğu düşünülmektedir.” ifadeleri bulunmaktadır

Hava ve toprak kirliliğinin yanı sıra, sanayileşmenin artması ile birlikte bölgedeki su ihtiyacı artmaktadır. Yüzeysel su ihtiyaçlarının sınırlı olması sebebiyle, sanayi tesislerinin büyük bölümü yer altı sularına yönelmektedir. Yer altı suyu kullanımının kontrolünün sağlanamaması sebebiyle yaşanan aşırı tüketim sonucu yer altı suyu seviyeleri ciddi oranda azalmıştır. Buna ek olarak yapılan analizlerde örnek alınan noktaların çoğunun “Su kalitesi kontrolü yönetmeliği” ne göre 4. sınıf kalitede su olduğu tespit edilmiştir.

Aliğa’ya Yapılacak Yeni Tesislerin Potansiyel Etkileri

2014 yılı itibariyle Aliğa bölgesinde 4 tanesi doğal gaz, 4 tanesi kömür yakıtlı (biri petro kok/kömür), toplam 3475 MWe kurulu güce sahip 8 adet termik santral yapılması planlanmaktaydı. Ancak devam eden süreçte, toplumsal tepkilerin ve bilimsel raporların da etkisiyle, ENKA (800MWe) termik santralinin ÇED süreci durdurulurken SOCAR (672 MWe) termik santralinde ise şirket kendi geri adım atarak projesinden vazgeçmiştir. Bununla birlikte İZDEMİR (350 MWe) termik santrali işletmeye alınmış olup, yürütülen hukuki mücadelelerle ÇED raporu iptal ettirilmiştir.

Çizelge 1. Aliğa bölgesinde planlanan termik santrallerin tasarım parametreleri

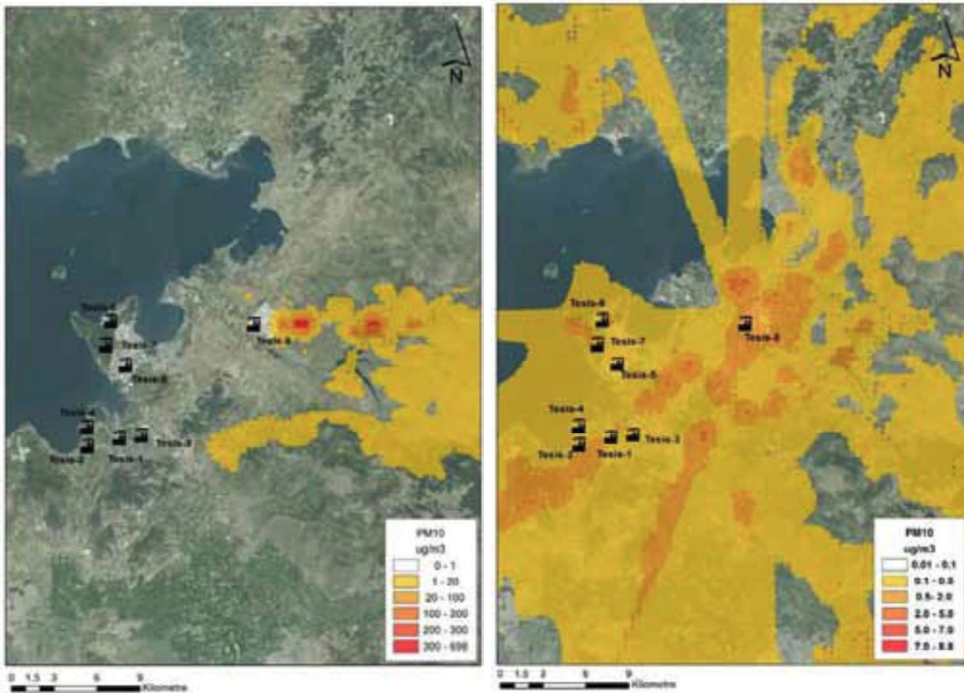
Tesis	Kurulu Güç (Mwe)	Yakıt türü	Baca yük. (m)	Baca çapı (m)	Baca gazı hızı (m/s)	Baca gazı sıcak. (°K)
Tesis 1	350	Kömür	180	5.5	11	403
Tesis 2	800	Kömür	150	6.4	22.2	323
Tesis 3	450	Doğal Gaz	65	5.5	29	368
Tesis 4	430	Doğal Gaz	80	5	20	362
Tesis 5	672	Petrokok/Kömür	120	6	11	403
Tesis 6	470	Doğal Gaz	80	7	17.3	352
Tesis 7	198	Kömür	160	7.5	11	403
Tesis 8	105	Doğal Gaz	30	3.5	11.5	403
Tesis 8	105	Doğal Gaz	22	1.2	9.4	645

Bu 8 tesisle ilgili ÇED raporlarındaki tasarım parametreleri ve emisyon değerleri sırasıyla çizelge 1 ve çizelge 2 de gösterilmiştir. Doğal gaz yakıtlı tesislerde partikül madde ve SO₂ değerleri sıfıra oldukça yakınken, kömür yakıtlı santrallerde bu değerler oldukça yüksektir.

Çizelge 2. Aliğa bölgesinde planlanan termik santrallerin emisyon değerleri

Tesis	PM ₁₀	SO ₂	NO _x	CO
Tesis 1	8.9	178	178	178
Tesis 2	23	327.8	203.2	109.3
Tesis 3	0.21	0.11	10.4	2.7
Tesis 4	0.02	1	141.1	21.9
Tesis 5	48.7	398	398	398
Tesis 6	0	0	84.9	265.3
Tesis 7	33	220	220	50.4
Tesis 8	7.6	50.4	220	50.4
Tesis 8	38.24	17.6	134.4	190.4

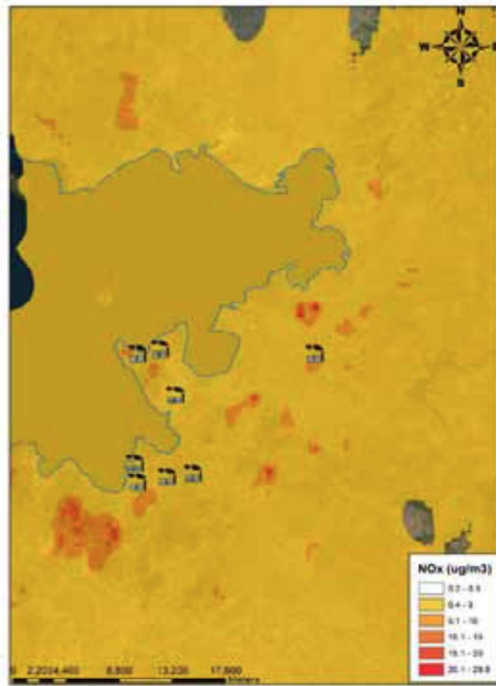
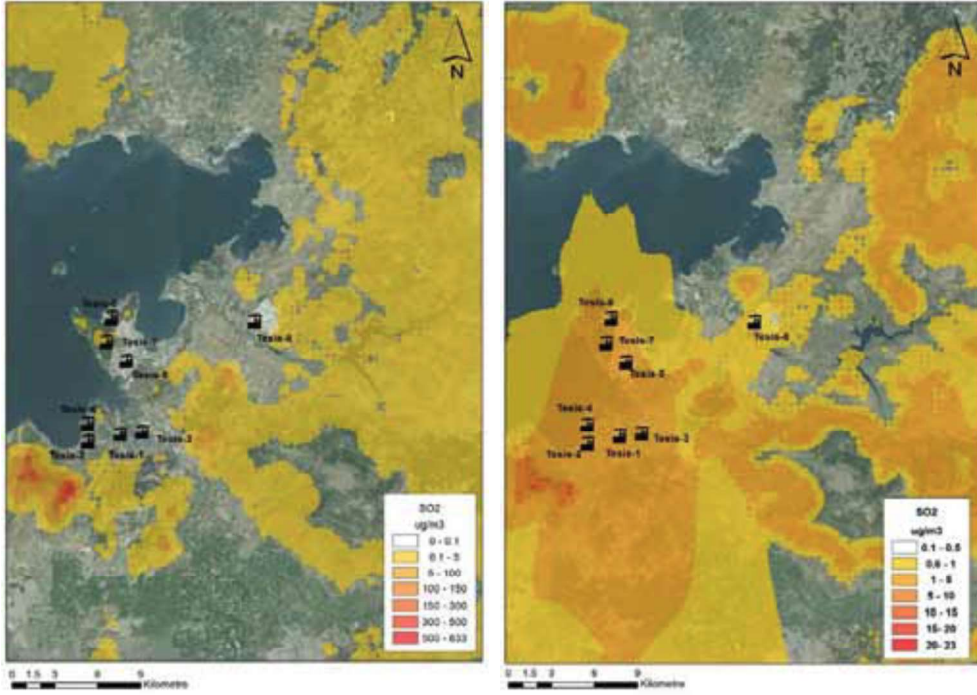
Kurulacak bu 8 termik santralin yaratacağı potansiyel etkiyi gözlemlemek amacıyla AERMET/AERMOD modelleme sistemi kullanarak, bir dağılım modellemesi yapılmıştır. Modelde girdi olarak çizelge 1 ve çizelge 2'deki verilerin yanı sıra bölgenin topoğrafik bilgileri ve bölgeyi temsil eden meteorolojik parametreler kullanılmış olup, 500mx500m'lik gridler için saatlik ve günlük ortalama değerler hesaplanmıştır.

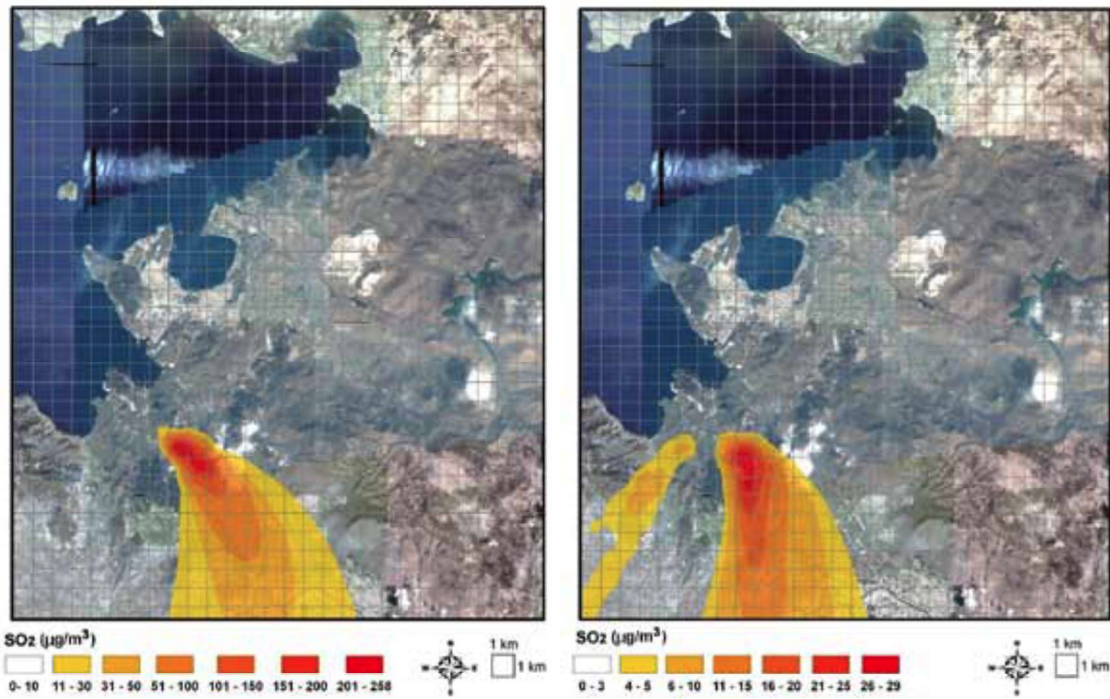


Şekil 2. Ortalama PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) seviyeleri. a) Saatlik b) Yıllık

Yapılan modelleme çalışmasının sonuçlarına göre tesislerin yarattığı eklenik (kümülatif) etki, mevcut çalışma koşullarında hem gelecekteki sınır değerleri hem de günümüzün yüksek sınır değerleri aşmaktadır (Şekil 2,3,4). Bu yüzden mevcut emisyon yüklerinin acilen azaltılması gerekmektedir. Mevcut yükün üzerine getirilen her türlü yük, hava kalitesini daha da düşürmektedir. Kömürlü tesislerin devreye giriş ve çıkışlarında emisyon kontrol sistemlerinde verim düşüklüğü beklenen bir durum olup, buna ek olarak çeşitli sebeplerle tesislerin planlanan emisyon kontrol sistemlerinde verim düşüklüğü veya arızlar gözlemlenebilmektedir. Bu

durumda elektrik üretiminin devamı söz konusu olduğunda hesaplanan değerler 10-20 kat artacağı saptanmıştır (Şekil 5).





Şekil 5. Tesis 1'in SO2 kontrol sistemi arızalı durumdaki dağılımı a) Saatlik b) Günlük

Sonuç ve Öneriler

Çok sayıda bilimsel çalışma Aliğa Bölgesi'nde sanayileşme sonucu yaşanan çevresel kirliliğin üst limite ulaştığını ve aştığını ortaya koymuştur. Bu tablo doğrultusunda yaşanan çevresel kirlilik bölge halkının, çevre yerleşimlerin ve İzmir kentinin yaşam kalitesini tehdit etmektedir. Bölgede acil bir çevresel değerlendirme çalışması yapılmalı, mevcut durumun getirdiği çevre kirlilik kapsamlı olarak belirlenmelidir. Bölgede yapılması planlanan termik santraller başta olmak üzere çevreye zarar veren tüm yatırımlar durdurulmalıdır. Bölgesel planlama ve çevre kirliliğini rehabilite edecek çalışmalar için bir komisyon kurularak proje gerçekleştirilmelidir.

Bununla birlikte mevcut kirletici kaynakların çevresel etkileri yerinde azaltılmalıdır. Yollar iyileştirilmeli, demir çelik tesislerinin üretim proseslerinde iyileştirilmeye gidilmeli, hurdalar kapalı alanda depolanmalı, alansal kaynaklar kontrol altına alınmalı, cüruf eleme işlemlerinin önüne geçilmelidir. Ayrıca, filtre sistemlerinin düzenli çalışması için yaptırımlar uygulanmalı, kalıcı organik kirleticilerle, uçucu organik bileşenlerin azaltılması için yeni tekniklere yönelinmelidir.

Mevcut sanayileşmiş yapının; Aliğa, Dikili, Foça, Menemen ve Bergama ilçelerindeki nüfus yoğunlukları, bölgenin doğa ve kültür miraslarından dolayı turizm açısından önemi, Bakırçay ve Menemen ovalarının tarımsal işlenmiş ve işlenmemiş ürünlerinin iç pazar ve dış pazar da önemli yerlerde olması nedenleri ile çevresel etkileri sürekli izlenmelidir.

Deniz suyu, yer altı suyu, yer üstü sular, içme suyu, toprak ve hava izleme parametreleri ve izleme noktaları gözden geçirilmeli, izleme bölgesi genişletilmeli, ölçüm altyapı ve teknolojik gereksinimler ivedilikle karşılanmalıdır ve izlenme sonuçları halka açık olmalıdır.

Özet olarak, bu gün itibarıyla mevcut kirlilik, Aliğa ile birlikte tüm bölgenin doğal bitki örtüsünü, tarım alanlarını olumsuz etkilemekte, çevre sağlığı ve canlı yaşamı için risk oluşturmaktadır. Kurulması düşünülen Termik Santraller, yalnızca Aliğa için değil, İzmir Kenti ve Kuzey Ege kıyıları ve hatta bölgenin tamamı için büyük çevresel felaketler yaratacaktır.

Kaynaklar ve İleri Okuma

Aydin, Y. M., Kara, M., Dumanoglu, Y., Odabasi, M., & Elbir, T. (2014). Source apportionment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in ambient air of an industrial region in Turkey. *Atmospheric Environment*, 97, 271-285.

Bozlaker, A., Muezzinoglu, A., & Odabasi, M. (2008a). Atmospheric concentrations, dry deposition and air-soil exchange of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in an industrial region in Turkey. *Journal of Hazardous Materials*, 153(3), 1093-1102.

Bozlaker, A., Odabasi, M., & Muezzinoglu, A. (2008b). Dry deposition and soil-air gas exchange of polychlorinated biphenyls (PCBs) in an industrial area. *Environmental Pollution*, 156(3), 784-793.

Dumanoglu, Y., Kara, M., Altiook, H., Odabasi, M., Elbir, T., & Bayram, A. (2014). Spatial and seasonal variation and source apportionment of volatile organic compounds (VOCs) in a heavily industrialized region. *Atmospheric Environment*, 98, 168-178.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB). (2017). Kömür. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur> adresinden alındı. Erişim: 20/03/2017

Kara, M., Dumanoglu, Y., Altiook, H., Elbir, T., Odabasi, M., & Bayram, A. (2014a). Seasonal and spatial variations of atmospheric trace elemental deposition in the Aliaga industrial region, Turkey. *Atmospheric Research*, 149, 204-216.

Kara, M., Dumanoglu, Y., Altiook, H., Elbir, T., Odabasi, M., & Bayram, A. (2014b). Spatial distribution and source identification of trace elements in topsoil from heavily industrialized region, Aliaga, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 186(10), 6017-6038.

Kaya, E., Dumanoglu, Y., Kara, M., Altiook, H., Bayram, A., Elbir, T., & Odabasi, M. (2012). Spatial and temporal variation and air-soil exchange of atmospheric PAHs and PCBs in an industrial region. *Atmospheric Pollution Research*, 3(4), 435-449.

Neşer, G., Kontas, A., Ünsalan, D., Uluturhan, E., Altay, O., Darılmaz, E., ... & Yercan, F. (2012). Heavy metals contamination levels at the Coast of Aliaga (Turkey) ship recycling zone. *Marine pollution bulletin*, 64(4), 882-887.

Odabasi, M., Bayram, A., Elbir, T., Seyfioglu, R., Dumanoglu, Y., & Ornektekin, S. (2010). Investigation of soil concentrations of persistent organic pollutants, trace elements, and anions due to iron-steel plant emissions in an industrial region in Turkey. *Water, Air, & Soil Pollution*, 213(1-4), 375-388.

Abdurrahman Bayram, Enerji Tesislerinin Çevresel Etkileri Sunusu (İzmir Bölgesi Enerji Forumu,2014)