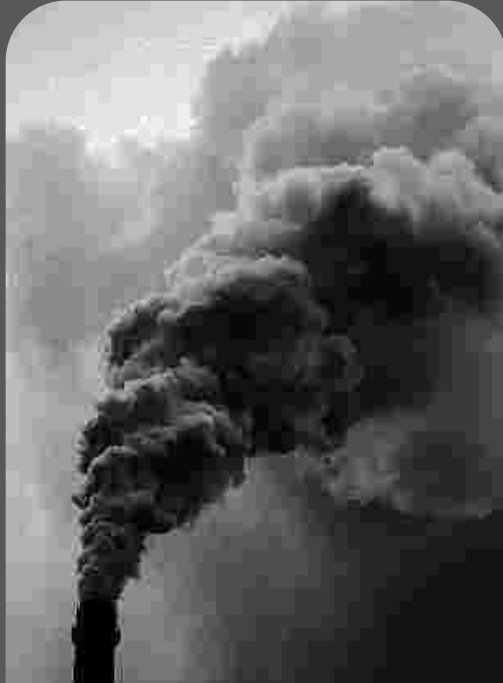
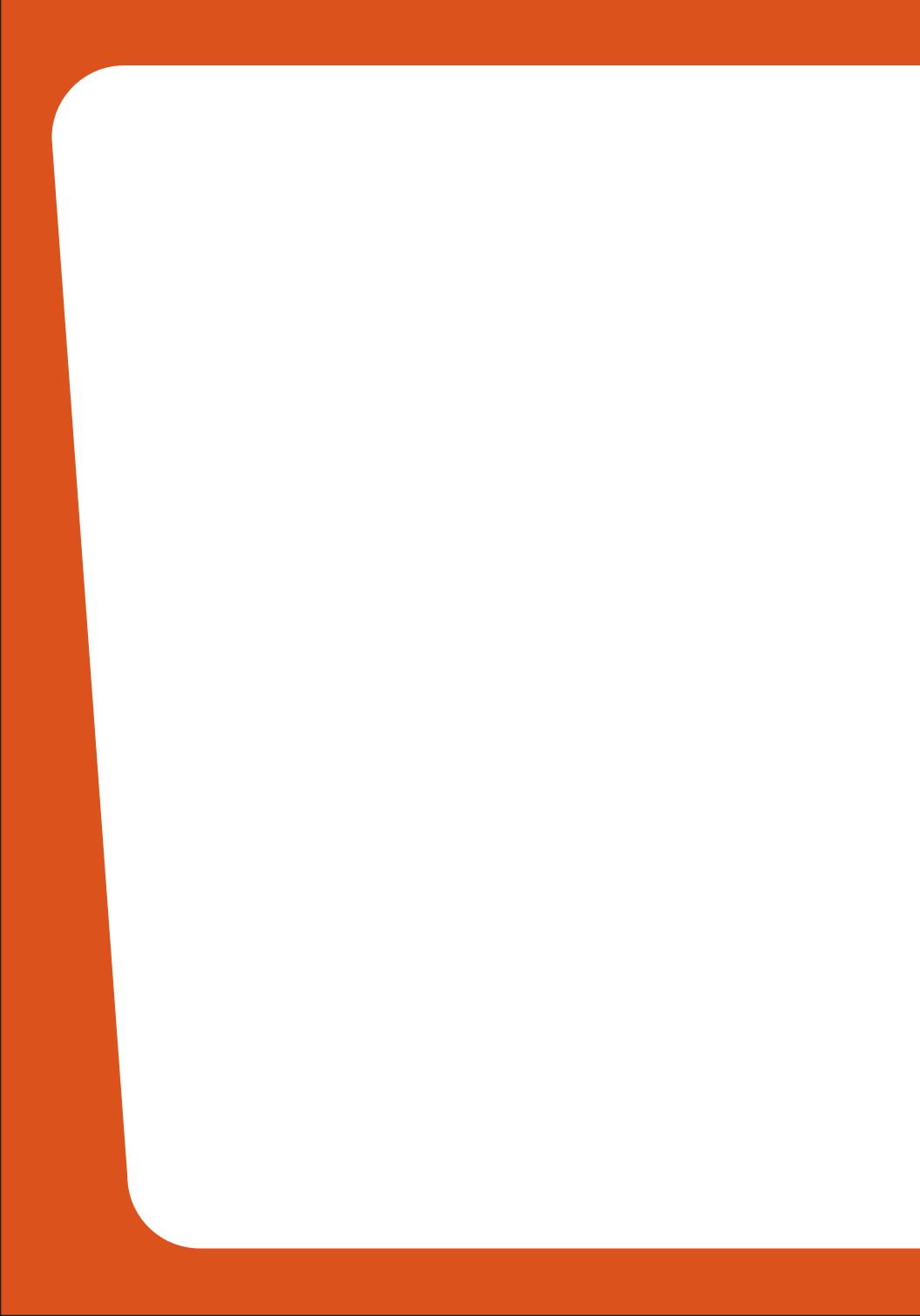




KÖMÜRLÜ

TERMİK SANTRALLERİN SAĞLIK ETKİLERİ





KÖMÜRLÜ

TERMİK SANTRALLERİN SAĞLIK ETKİLERİ

Prof. Dr. Kayhan Pala

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Bursa Tabip Odası Çevre Komisyonu Üyesi



Eylül 2014, Bursa



ÖNSÖZ

Son yıllardaki iklim değışiklikleri hayatımızı belirgin şekilde etkilemeye başladı. İklim değışikliklerini kuraklık, sel, hortum gibi ciddi yaşam kayıplarını da içine alan felaketler şeklinde yaşıyoruz. Toplum olarak bu felaketlerin nedenlerini ortadan kaldırmak gerekiyor.

Dünya da karbondioksit salınımının üçte biri kömür kullanımından kaynaklanıyor.

Dünya elektriğinin % 40'ı termik santrallerden yani kömürden sağlanıyor.

Halbuki dünya, enerji ihtiyacını 6 kat karşılayabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarına

sahip. Dünyanın kömür yerine su, rüzgar, güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gerekiyor. Malesef bütün dünyada milyarlarca lira harcanarak yeni kömürlü termik santralleri planlanarak yapılmasına mücadele ediliyor. Dünyada bu hızla yeni termik santrallerin yapılmasına mücadele edilirse kömür kaynaklı karbondioksit salınımı 2030 yılına kadar %60 oranında artacak. Türkiye’de yapım ya da yapım aşamasında 50 yeni kömürlü termik santral bulunuyor. Halen hızla artan karbondioksit salınımıyla Türkiye tüm OECD ülkeleri arasında birinci sırada.

Kömürlü termik santraller, insan sağlığını santrallerde çalışan ve santral çevresinde oturan insanları doğrudan etkilediği gibi sağlığımız üzerinde endirekt olarak oluşturduğu geç sonuçlarıyla da ve iklim üzerinde yaptığı değışikliklerle yaşamı tehdit ediyor. Malesef hükümetler bu

duruma seyirci kalmakta, "temiz kömür-temiz santral" yalanıyla halkı kandırmaktadırlar.



Bursa Tabip Odası Çevre Sağlığı komisyonu toplum sağlığını ilgilendiren pekçok konuda

çalışmalar yapmakta, toplumun bilinçlenmesine katkıda bulunmaktadır. Son günlerde DOSAB'a yapılmak istenen kömürlü termik santralin gündeme gelmesiyle hazırlanan "Kömürlü Termik Santrallerin Sağlık Etkileri" konulu çalışmaları için BTO Çevre Komisyonu'muza ve kitapçığı hazırlayan Prof. Dr. Kayıhan Pala'ya tüm üyelerimiz adına teşekkür ederiz. Umuyoruz ki bu çalışma bu konuyla ilgilenen tüm çevrelere ışık tutacaktır.

Dr. Ertuğrul Aydın

BTO Yönetim Kurulu Adına, Başkan



**Kömürlü
termik santraller
hastalanmaya ve
ölümlere yol açar**

Dünyada, yol açtığı sağlık sorunları ve iklim değişikliği etkileri nedeniyle sınırlandırılmaları ve gelecek on yıllarda kapatılmaları gündemde olan kömürlü termik santraller (KTS); ülkemizde, sanki her hangi bir soruna yol açmıyormuş gibi bir algı yaratılmaya çalışılarak, bırakın kapatılmalarını ya da sınırlandırılmalarını, giderek sayılarının arttırılması girişimleriyle gündemde kendisine yer bulmaktadır.

Enerjinin stratejik önemi ve kar maksimizasyonu, “her şeyin fiyatının bilindiği ancak neredeyse hiçbir şeyin değerinin bilinmediği” bu çağda; küresel kapitalizmin kar hırsı dinmeyen oyuncularını –elbette halk sağlığını tehdit etmesine aldırmadan- çevre ülkelerde termik santral kurmaya yöneltmektedir¹.

Enerji elbette çok önemli bir gereksinimdir. Ancak verimli kullanımını ve “yenilenebilir” kaynaklarını yok sayarak; enerji üretmek için, kirli ve tehlikeli oldukları bilindiği halde kömürle çalışan termik ve nükleer santraller gibi girişimlerin ön plana çıkartılması doğru değildir.

Kömürlü termik santrallerle ilgili yapılan bilimsel araştırmalar, KTS’lerin, yol açtığı kirlilikler yüzünden, santralde çalışanlar ve çevresinde yaşayanlar başta olmak üzere toplumun geniş kesimlerinde rahatsızlıklara, hastalanmalara ve ölümlere yol açtığını açıkça ortaya koymaktadır.

Kömürlü termik santrallerin yol açtığı kirliliklerin başında hava kirliliği gelmektedir. Hava kirliliğinin başta solunum ve dolaşım sistemi hastalıkları olmak üzere neden olduğu sağlık sorunları uzun zamandır bilinmektedir. Ancak son yıllarda hava kirliliği ile kanserler arasında nedensel ilişki kurulması, hava kirliliğinin önlenmesinin önemini daha da artırmış bulunmaktadır.





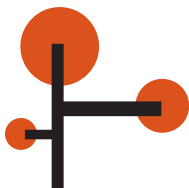
Dünya Sağlık Örgütü 2013 yılında hava kirliliğini kansere yol açan etmenler listesine almış; hava kirliliğinin özellikle akciğer kanserinin nedeni olduğunu ve mesane kanseri riskini artırdığını da açıklamıştır².

Batılı ülkelerde, kömürle çalışan termik santraller, genellikle arazinin maliyeti, yaratacağı kirlilik, gürültü, iklim değişiklikleri ve estetik kaygılar nedeniyle nüfusun yoğun olarak yaşadığı yerleşim yerlerinden uzağa kurulmuşlardır. Ülkemizde ise santral için arazi seçilirken, kömürün kolayca taşınabileceği ve yeterli miktarda su sağlanabilecek bir alan olması büyük önem taşımış ve Yatağan, Afşin-Elbistan, Çan örneklerinde olduğu gibi nüfusun kirlilikten etkilenme olasılığı göz ardı edilerek kömürle çalışan termik santraller yerleşim yerlerinin hemen yakınına rahatlıkla kurulabilmişlerdir. Kömürlü termik santrallerin yerleşim yerlerinin yakınına kurulması, çok sayıda insanı etkilemesi nedeniyle sağlık etkilerinin artmasına yol açmaktadır.

¹ Pala, K. Termik Santrallerin Sağlığa Etkisi, Hekimce Bakış, 2012;80:41-43.

² World Health Organization, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>.

**Kömürlü
termik santraller
iklim değışikliğine
yol açar**



Sanayileşmenin başlamasından bu yana, çoğunlukla karbon dioksitten oluşan endüstrinin yol açtığı sera gazlarının artan emisyonları nedeniyle yerkürenin enerji dengesi değişmektedir. Son iki yüz yıldan bu yana karbon dioksit birikiminden dolayı, atmosferde hapsolan kızılötesi radyasyon miktarı artmıştır. Bu artış aynı zamanda küresel sıcaklık artışı ile birlikte iklim değişikliklerine de yol açmaktadır.

Karbon kirliliği iklim değişikliğine yol açan en önemli etmenlerden birisidir; küresel ısınmayı artırır, deniz seviyesini artırır, hava ve yağış rejimlerinde değişikliğe yol açar, ekosistemde, habitatta ve tür çeşitliliğinde değişime yol açar. Bu değişimler dünyanın her yerinde insanların sağlığını ve refahını tehdit etmektedir. Halk sağlığı açısından risk içeren bu değişimlerin yol açtığı temel sorunlar; daha fazla sıcak dalgası ve kuraklık gözlenmesi, özellikle kentlerde duman artışı ve ozon kirliliğindeki artış, kasırga, aşırı yağış ve sel gibi uç iklim olaylarının görülme sıklığındaki artış, Lyme hastalığı ve Batı Nil virüsü gibi hastalıkları yayabilen kene ve sivrisineklerde gözlenen artıştır.³

İklim değişikliğinin yol açtığı sağlık sorunları nedeniyle çocuklar, yaşlılar, kalp ve akciğer hastaları ile yoksul ve dezavantajlı kesimler daha büyük bir risk altındadır.

Sanayileşme sonrasında son iki yüz yılda, kömür, petrol ve doğalgazın yakılması ve ormanlık alanların azalmasıyla birlikte atmosferdeki karbon dioksit yoğunluğu %40'ın üzerinde artmış bulunmaktadır.

Kömür, dünya üzerinde en büyük kirlilik yaratan enerji kaynağı ve küresel karbondioksit (CO₂) emisyonlarının tek başına en büyük sorumlusudur. Tüm dünyada her yıl kömürlü termik santraller 11 milyar ton CO₂ salımına neden olmaktadır. 2005 yılında bu miktar fosil yakıt kaynaklı tüm karbondioksit salımlarının %41'i anlamına geliyordu. Eğer yeni termik santral planları aynen devam ederse kömür kaynaklı CO₂ salımları 2030 yılına kadar %60 oranında artış gösterecektir. Türkiye'de ise yapıldıkları takdirde ülkenin salımlarını birkaç yılda yarı yarıya artıracak oranda termik santral planı mevcuttur.⁴

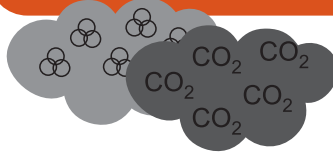
³Learn About Carbon Pollution From Power Plants, <http://www2.epa.gov/carbon-pollution-standards/learn-about-carbon-pollution-power-plants#powerplants>.

⁴ Kömürün gerçek maliyeti, Dünyanın en kirliliğinden insanlar ve gezegen neler ödemek zorunda kalıyor? Greenpeace, 2008, s.5.

Kömürlü termik santraller, kömürün yakılmasından kaynaklanan yüksek miktarda hava kirleticisini havaya salmalarının yanı sıra, yüksek miktarda karbon dioksit salınımına da yol açarlar. ABD’de 2012 yılındaki sera gazı emisyonlarının %32’sinden elektrik santrallerinin sorumlu olduğu açıklanmıştır. Avrupa’da sera gazı emisyonlarının %20’sinden kömürlü termik santrallerin sorumlu olduğu açıklanmaktadır.

Kömürlü termik santraller, santral çevresinde yaşayanlarda rahatsızlanmaya, hastalanmaya ve ölümlere yol açan doğrudan sağlık etkilerinin yanında, küresel ısınma ve iklim değişikliklerine katkıları nedeniyle yaralanma, hastalanma ve ölümler gibi dolaylı sağlık etkilerinin oluşmasına da katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, başta ABD ve Avrupa Birliği olmak üzere gelişmiş ülkeler kömürlü termik santraller ile ilgili önlemler almaya başlamış durumdadır.

ABD’de 2008 yılında, Georgia Devlet Mahkemesi karbondioksit sürümünü artıracak gerekçesiyle kömür yakıtı termik santralin yapımının durdurulmasına karar vermiştir⁵. Uzun bir süredir ABD’de küresel ısınmaya karşı uğraş veren çevre gönüllüleri için bu karar önemli bir zafer niteliği taşımaktadır.



ABD Başkanı Barack Obama, küresel ısınma sorununa yol açan karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltmak amacıyla, termik santrallere yeni işleyiş kuralları getirecek bir plan açıklayacağını Haziran 2014’te duyurmuştur. Obama’nın açıklayacağı planın, ülkedeki 1600 termik santralin yarattığı karbon kirliliğini, 2030 yılına kadar yüzde 30 oranında azaltmasını hedeflediği belirtilmektedir⁶.



⁵Court blocks coal-fired power plant, Chemical&Engineering News, 2008; 86(27):19.

⁶http://www.bbc.co.uk/turkce/haberler/2014/06/140602_obama_komur_plan.shtml.



Obama'nın termik santrallerden kaynaklanan kirliliğe karşı yürüttüğü mücadele ABD'nin en yüksek mahkemesi tarafından da Nisan 2014'te onaylanmıştır. Bu onay, Obama yönetiminin küresel ısınma ve karbon salınımlarının azaltılmasına karşı verdiği mücadelenin en büyük kazancı olarak nitelendirilmektedir. Mahkeme kararının bir diğer önemli özelliği de, Ohio'da kurulması planlanan kömürlü termik santralin New York'tan yüzlerce kilometre uzakta olmasına karşın; New York kentinde hava kirliliğine yol açma olasılığının onaylanması olmuştur⁷.

Avrupa Birliği kömürlü termik santrallerin hem doğrudan sağlık etkilerini, hem de iklim değişikliği ile ilgili dolaylı etkilerini yakından izlemektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde kömürlü termik santrallerden elektrik üretimi giderek düşürülmektedir; 1990'da %39 olan kömürlü termik santrallerin toplam elektrik üretimi içerisindeki payı 2010'da %24'e düşmüştür⁸.

Ekim 2011'de aralarında tıp birlikleri, tıbbi araştırma enstitüleri ve halk sağlığı kurumları da bulunan 500'ün üzerinde akademisyen ve uzmandan oluşan büyük bir grup, hükümetlere zararları azaltılmamış kömürlü termik santrallerin kurulmasına izin vermemelerini ve sağlık üzerine en zararlı etkileri olduğu bilinen linyitle çalışanlar başta olmak üzere aşamalı olarak kömürlü termik santrallerden vaz geçmeleri çağrısında bulunmuştur⁹.

Kömürlü termik santrallerin sınırlandırılmasıyla ilgili bir diğer önemli haber Çin'den gelmiştir. Pekin Belediye Çevre Koruma Bürosu'nun açıklamasına göre, Pekin'de 2020 sonuna kadar altı ana bölgede kömür kullanımının yasaklanması kararlaştırılmıştır. Bu, Çin'in başkentinde hava kirliliğine karşı yürütülen mücadelede en önemli kararlardan birini oluşturmaktadır. Söz konusu ilçeler, kömür ve kömür ile ilişkili ürünleri kullanmayı bırakacak, aynı zamanda kömür santralleri ve kömür tesisleri de kapatılacaktır. Resmi istatistiklere göre, 2012 yılında enerji üretiminin dörtte birini kömürden sağlayan Pekin'de, bu oranın 2017 yılında %10'un altına indirilmesi beklenmektedir¹⁰.

⁷ <http://www.businessweek.com/articles/2014-04-29/the-supreme-courts-epa-ruling-dims-the-lights-on-coal-power-plants>.

⁸ HEAL, The Unpaid Health Bill, How coal power plants make us sick, A report from the Health and Environment Alliance, March 2013, p.26.

⁹ Statement calling for urgent action on climate change, <http://climatechange.bmj.com/statement>.

¹⁰ <http://www.rtcc.org/2014/08/05/beijing-to-ban-coal-use-by-2020/>.



KÖMÜRLÜ TERMİK SANTRALLERİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Genel olarak kömürlü termik santrallerin oluşturduğu ana çevresel etkiler, havaya emisyonlar nedeniyle ortaya çıkan hava kirliliği, su tüketimi, atık su deşarjı ve atık yönetiminden kaynaklanmaktadır. Bu yazıda, kömürlü termik santrallerin çevresel etkilerine sağlıkla ilgili boyutu üzerinden kısaca değinilecektir.

Kömürlü termik santraller ve hava kirliliği

Kömürlü termik santrallerden salınan yüksek derecede zehirli kimyasal hava kirleticileri solunan hava, içilen su ve yenilen yiyeceklerle insan sağlığını geniş çapta etkilemektedir.



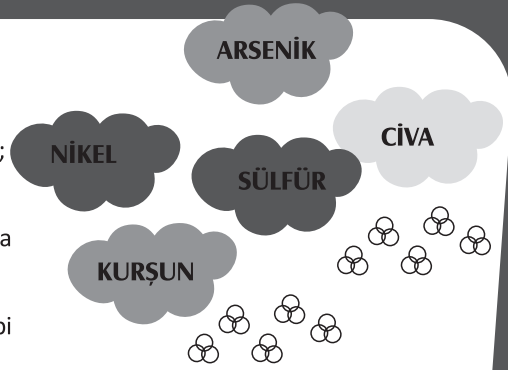
KTS'lerin neden olduğu en önemli sorun, havaya salınan kirleticilerdir. Bu tür emisyonlar, hem yakma süreçlerinde hem de partiküllerin rüzgârla taşındığı ve yakın çevrede, çevre ile ilgili büyük sorunlara yol açtığı kömür depo sahalarında oluşur. Fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan en önemli hava emisyonları SO_2 , NO_x , CO, partikül maddeler ile CO_2 gibi sera gazlarıdır. Ağır metal, hidrojen florid, yanmamış hidrokarbonlar, metal olmayan uçucu organik bileşikler (NMVOC) ve dioksinler gibi diğer maddeler daha küçük miktarlarda yayılırlar ancak zehirli olmaları ve uzun süre kalmaları nedeniyle çevre üzerinde önemli etkiye sahip oldukları bilinmektedir. Uçucu kül emisyonları da partiküler madde salınımına yol açmaktadır.

Kömürlü termik santrallerde atmosfere salınan kükürt dioksit büyük önem taşır. Yeni teknolojilerin kullanımı sonrasında atmosfere salınan kükürt dioksit yoğunluğunda bir miktar azalma gerçekleşse bile; söz konusu kükürt dioksit emisyonu halen sağlık açısından büyük bir tehdittir.

SO₂ emisyonları, yakıt içerisinde kükürdün yakılmasıyla ortaya çıkar; %1 oranında kükürt içeriğine sahip kömür yakan orta boy bir işletme (500 MWe), etkin olduğu saat başına 5 ton SO₂ üretebilir. Birçok Avrupa Birliği üyesi ülkede “kükürtsüz” kömür ithalatının yapılmasının sebebi de budur; çünkü kükürtsüz kömürdeki kükürt oranı (%0.5), bölgeden elde edilen kömürdeki kükürt oranına kıyasla (%1 ila %5 arası), özellikle de kükürt ve kül içeriği yüksek olan linyit işlendiğinde, göz ardı edilemeyecek kadar düşüktür¹¹.

NO_x üretimi, genel olarak, yakma işleminin gerçekleştirildiği şartlara, özellikle de ulaşılan sıcaklığa, ayrıca yakıtta bulunan azot miktarına ve atmosferik azotun oksitlenmesine bağlıdır.

Ağır metal emisyonlarının oluşma sebebi, ağır metallerin fosil yakıtların doğal bileşenleri olmasıdır.



Birçok ağır metal (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, V, Zn), genellikle partiküllerle birleşik (örneğin oksitler ve kloridler) halinde salınır. Yakıtta bulunan metaller, yakma işlemi esnasında ya metalin uçucu bir formuna ya da klorid, oksit veya sülfid vb haline dönüşür. Bu metallerin büyük kısmı, 300 °C'ye kadar olan sıcaklıklarda yoğunlaşır ve toz partikülleri üzerinde (uçucu kül) ayrılır. Yalnızca Hg ve Se buhar safhasında kısmen mevcuttur. Civanın, kontrol araçlarının normal çalışma sıcaklıklarında yüksek buhar basıncı vardır ve toz giderme yöntemleriyle birlikte toplanması değişken sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

Fosil yakıtlardan enerji elde edilmesi sırasında gerçekleşen yakma süreci hava, su ve toprağa yönelik emisyon üretimine yol açar. Yayılan maddeler ve bunların salındıkları kaynaklar Tablo 1'de sunulmaktadır¹².

¹¹ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Eşleştirme Projesi TR 08 IB EN 03 IPPC – Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol, Kömür Kullanan Büyük Yakma Tesisleri için MET kılavuzu, Proje TR-2008-IB-EN-03, Görev no: 2.1.4.a.3; 2012, s.60.

¹² Avrupa Komisyonu, Entegre Kirlilik ve Kontrol, Büyük Yakma Tesisleri İçin Mevcut En İyi Tekniklere Yönelik Başvuru Belgesi, Temmuz 2006, s.11.

Tablo 1. Fosil yakıt yakma süreci sonucunda ortaya çıkan potansiyel emisyon yolları

Kaynak salınımı: Hava (H) Su (S) Toprak (T)	Maddeler												
	Partiküler madde	Sülfür oksitleri	Nitrojen oksitleri	Karbon oksitleri	Organik bileşikler	Asitler/alkaliler/tuzlar	Hidrojen klorid/florid	Uçucu organik bileşikler	Metaller ve tuzlar	Klorin (hipoklorit olarak)	Cıva ve/veya kadmiyum	PAH'lar	Dioksinler
Yakıt depolama ve taşıma	H				S			H					
Su arıtma	S												
Egzoz gazı	H	H	H	H	H		H	H	H		H	H	H
Egzoz gazı arıtma	S				S				ST		S		
Yağmur suyu dahil saha drenajı	S				S								
Atık su arıtımı	S				S	S							
Soğutma suyu akıntısı	S				S				S	S	S		
Soğutma suyu egzozu								H					

Kaynak: Avrupa Komisyonu

Kömürlü termik santraller ABD’de her yıl 84 ayrı çeşitte 386.000 tonun üzerinde hava kirleticisi üretmektedir. Bu santraller endüstriyel kaynaklardan atmosfere salınan bütün hava kirleticilerinin %40’ını üretmektedir. Buna ek olarak, enerji üretimi sırasında kömür yakılması asit gazların %76’sını, arseniğin %60’ını ve cıvanın %46’sını da üretmektedir¹³.

ABD’de elektriğin önemli bir bölümü (%39) kömürlü termik santrallerden sağlanmaktadır. Ancak bu durumun ciddi bir hava kirliliğine yol açtığı da bilinmektedir.

¹³ U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2007. National Emissions Inventory (NEI) 2002: Inventory Data: Point Sector Data – ALLNEI HAP Annual 01232008.

ABD’de elektrik kullanımıyla ilişkili azot oksitlerinden (NO_x) kaynaklanan hava kirliliğinin %87’sine, kükürt dioksitten (SO_2) kaynaklanan kirliliğinin %94’üne ve cıvadan kaynaklanan kirliliğinin %98’ine yol açan etmen kömürlü termik santralleri olarak açıklanmaktadır¹⁴.

Almanya’da 2010 yılında PM10 emisyonlarının %3’ünün, PM2.5 emisyonunun %6’sının, NO_x emisyonunun %15’inin ve SO_2 emisyonunun %37’sinin kömürlü termik santrallerden salındığı açıklanmaktadır¹⁵.

Çin’de Huainan kentindeki kömürlü termik santral çevresinden alınan 112 toprak örneğinin çevreye duyarlı elementler (arsenik, kadmiyum, krom, bakır, cıva, mangan, nikel, kurşun, vanadyum ve çinko) açısından analiz edildiği bir çalışmada; çevreye duyarlı elementlerin ortalama yoğunlukları, kömürlü termik santralin rüzgar yönünde bulunan topraklarda, kömür yanmasına bağlı olarak, anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Çevreye duyarlı elementlerin ortalama yoğunluklarındaki yükseklik, çocukların sağlığı açısından önemli

bir sağlık riski oluşturmaktadır¹⁶.

Türkiye’de kükürt emisyonları, gelişmiş ülkelerin aksine, son yıllarda büyük bir artış göstermiştir. Avrupa Birliği’ne üye 28 ülkede 2003 yılında 8.708.290 ton olan toplam kükürt oksit salımı, 2012 yılında yıllar içerisinde büyük bir azalma göstererek 4.005.432 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’de ise durum bunun tam tersidir; 2003 yılında 1.887.936 ton olan toplam kükürt oksit salımı, 2012 yılında %45,1 artışla 2.739.092 ton olarak gerçekleşmiştir¹⁷.

Bu emisyon artışlarında, bir yandan ülkemizde son yıllarda evsel ısınmada kullanılan kömür miktarındaki artış, diğer yandan da kömürlü termik santrallerin üretim artışının etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Ülkemizde 2003 yılında enerji üretiminden kaynaklanan kükürt oksit salımı 923.045 ton iken, salım miktarı %47,6 artışla 2012 yılında 1.362.109 tona yükselmiştir¹⁷. Türkiye ile ilgili veriler, yalnızca kükürt oksit emisyonlarının yaklaşık yarısının enerji üretiminden kaynaklandığını açıkça ortaya koymaktadır.

¹⁴ US Environmental Protection Agency, National Air Quality and Emissions Trends Report. 2003. Appendix A.

¹⁵ Assessment of Health Impacts of Coal Fired Power Stations in Germany, Authors: Philipp PREISS, Joachim ROOS, Rainer FRIEDRICH, Institute for Energy Economics and the Rational Use of Energy (IER) Department for Technology Assessment and Environment (TFU) Universität Stuttgart, Stuttgart, March, 28th 2013.

¹⁶ Tang Q, Liu G, Zhou C, Zhang H, Sun R. Distribution of environmentally sensitive elements in residential soils near a coal-fired power plant: Potential risks to ecology and children’s health, Chemosphere 2013; 93:2473–2479.

¹⁷ European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/air-emissions-viewer-Irtap>.



Kömürlü termik santraller: Su tüketimi ve su kirliliği

Kömürle çalışan enerji santralleri üretim süreçlerinde büyük oranda su harcarlar ve bu nedenle göl, baraj, nehir, kuyu veya deniz gibi tesise yakın bir tedarik noktası bulundurmaları bu tür tesisler için gereklidir. Kömürlü termik santrallerin büyük miktarda su kullanması, hem tüketilen suyun miktarı, hem de üretim sürecinde ısınma/kirlenme yaşanması nedeniyle atık suyun arıtılması açısından tartışma konusudur.

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (United States Environmental Protection Agency, EPA) kömürlü termik santrallerden 67 farklı hava kirleticisinin salındığını açıklamaktadır. Bunların çoğunun kanserlere yol açma olasılığı ve sinir sistemine toksik etkileri nedeniyle beyin gelişimine hasar verebildikleri ve solunum sistemini olumsuz etkileyebildikleri bilinmektedir¹⁸. Bunların içerisinde cıvanın özel bir yeri vardır ve 2005'te hava emisyonlarında bulunan cıvanın %65'inden fazlasından kömürlü termik santrallerin sorumlu olduğu EPA tarafından açıklanmıştır¹⁹.

¹⁸ U.S. Environmental Protection Agency, Study of hazardous air pollutant emissions from electric utility steam generating units final report to Congress. 453/R-98-004a, February, 1998.

¹⁹ U.S. Environmental Protection Agency, U.S. EPA Toxics Release Inventory Reporting Year 2005 Public Data Release..Section B.

Havaya salınmasının ardından cıva, özellikle yüzey sularına karışır ve organik formu olan metil cıvaya dönüşerek balıklarda birikmeye başlar. İnsanlar bu cıva ile kirlenmiş balıkları tükettiklerinde, cıvanın zehirli etkileriyle karşı karşıya kalırlar. Cıvaya maruz kalmak nedeniyle, yaklaşık olarak her doğurgan çağıdaki altı kadından birinin kanındaki cıva düzeyi güvenli sınırın üzerindedir ve 300.000 ile 600.000 arasındaki çocuğun cıva maruziyetine bağlı olarak ciddi nörolojik gelişim bozukluğu riski altında olduğu tahmin edilmektedir²⁰.

Cıva zehirlenmesi büyük ölçüde çocukları tehdit etmekle birlikte, araştırmalar cıva maruziyetinin erkeklerde koroner kalp hastalığı riskinde artışa yol açtığını ortaya koymaktadır ²¹.

Olası risk değerlendirme teknikleri kullanılarak yapılan bir analizde, termik santralden kaynaklanan kirliliğin yüzey sularındaki etkisi yüzünden termik santral çevresindeki alanlarda yaşayan balıklardaki metilcıva düzeyinin iki katına çıktığı gösterilmiştir²². Cıvanın insan sağlığı üzerindeki pek çok olumsuz etkisi

bilinmektedir. İnsanlar cıvayı; yiyeceklerden, çevresel ve endüstriyel ortamlardaki karşılaşmalardan ve amalgam bileşiklerinden alırlar. Bazı mikroorganizmalar cıvayı daha zehirli bir hali olan metilcıvaya dönüştürür. Bu bileşik, çevrede en çok karşılaşılan organik cıva bileşiğidir ve besin zincirinde birikir. Cıvanın insanda birikmesi daha çok balık ve kabuklu deniz ürünleri tüketimi yoluyla olmaktadır. Sağlık hizmetlerinde kullanılan cıvalı ateşölçerler ile cıvalı tansiyon aletleri, cıvanın insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri yüzünden 2008 yılından itibaren gelişmiş ülkelerde terk edilmeye başlanmıştır.

Cıvanın sağlık üzerine olumsuz etkisi kimyasal formu (metil cıva, elementel cıva ve inorganik cıva bileşikleri), dozu, cıvayla karşılaşan kişinin yaşı (Yaş azaldıkça etkilenim artmaktadır), cıvaya maruziyet süresi, maruziyetin türü (Solunum maruziyeti, sindirim maruziyeti, cilt teması vb.) ve cıvaya maruz kalan kişinin sağlık durumu gibi pek çok etmene bağlı olarak değişmektedir. Cıvanın en önemli sağlık etkisi fetüs, bebek ve çocuklarda nörolojik gelişimi olumsuz etkilemesidir.

²⁰ U.S. Centers for Disease Control and Prevention. Blood and hair mercury levels in young children and women of childbearing age . United States, 1999. Morbidity and Mortality Weekly, March 2, 2001; Mahaffey KR, U.S. Environmental Protection Agency. Methylmercury: Epidemiology Update. Presentation given at the National Forum on Contaminants in Fish. San Diego, CA. January 26th, 2004.

²¹ Toxicological Effects of Methylmercury. National Academy Press, Washington, DC, 2000.

²² Fthenakis VM, Lipfert FW, Moskowitz PD, et al. An assessment of mercury emissions and health risks from a coal-fired power-plant. Journal Of Hazardous Materials, 1995; 44 (2-3):267-283.

Gebe kadınların cıva maruziyeti sonucunda, bebeğin beyin ve sinir sistemi gelişiminin olumsuz etkilendiği bilimsel çalışmalarla gösterilmiştir. Çocuklarda cıvanın bilişsel düşünmeyi, belleği, dikkati ve dil becerilerini olumsuz etkilediği de bilinmektedir.



Yatağan termik santrali çevresinde yapılan bir çalışmada; gözlem kuyularından bazı dönemlerde alınan su örneklerindeki kadmiyum ve kurşun değerlerinin ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından içme suları, için önerilen 0.005 mg/l ve 0.015 mg/l'sınır değerlerini aştığı görülmüştür. 1994 tarihinde yörede alman su örneklerinde yapılan ağır metal analiz sonuçlarında yeraltı suyu kirliliği söz konusu olmazken, daha sonraki yıllarda (1998- 1999) özellikle kadmiyum ve kurşun değerlerinin,

içme suları için EPA (1993) tarafından önerilen sınır değerlerini aştığı görülmektedir. Ayrıca, termik santral atıklarının etkileri sonucu, araştırma alanındaki yeraltı sularında sülfat miktarı da artmıştır. Yatağan Termik Santrali'nde ortaya çıkan kül ve cürufklar, toksik, iz element içerikleri nedeniyle çevresel açıdan büyük önem taşımaktadır. Kül ve cürufklar, toprak örtüsü ve yüzey sularının kirlenmesinin yanı sıra, yeraltı sularına ulaşması sebebiyle sağlık açısından tehdit edici sonuçlar yaratacaktır ²³.

Yatağan'ın 50 köyünün 34'ünde radyasyon miktarı insan sağlığının kabul edebileceği sınırın çok üzerinde, küllerin atıldığı bölgelerde ise 19 kat daha fazla bulunmuştur ²⁴.

Termik santrallerin kirlettiği yüzey suları, yalnızca bilimsel araştırma sonuçlarını gösteren makalelerde değil, resmi kurumların raporlarında da açıkça yazılmaktadır. Örneğin Orhaneli Çayı'nın bir Linyit İşletmesinin kömür yıkama ünitesinin atık suları ile bir Termik Santralin atık sularını da alarak önemli ölçüde kirlendiği bilgisi, Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün 2011 yılı Bursa İl Çevre Durum Raporu'nda yer almaktadır.

²³ Baba A. Yatağan (Muğla) Termik Santrali Atık Depolama Sahasının Yeraltı Sularına Etkisi, Jeoloji Mühendisliği, 2001; 25(2):1-19.

²⁴ Keskin M., and A. Mert (2002) "Türkiye'de Enerjiye Çevre Konusunda Yapılan Hataların Laboratuvarı: Yatağan-Yeniköy-Gökova Termik Santralleri (A Laboratory of Mistakes on Energy and Environment: Yatağan-Yeniköy-Gökova Power Plants)" Mühendis&Makina, June 2002, Issue 509, 24-36.

Kömürlü termik santraller ve atıklar

Kömürlü termik santraller açısından sağlıklı ilgili bir diğer sorun alanı, kömürün yakılması sonrasında ortaya çıkan atıkların oluşturduğu etkilerdir. Kömürlü termik santrallerin üretim sürecinde ortaya çıkan atıklar şöyle sıralanabilir: Uçucu kömür külleri, taban külü, cüruf ve kazan tozu, baca gazı kükürt arıtımından kaynaklanan katı formda kalsiyum bazlı reaksiyon atıkları ve saha içi atık su arıtımından kaynaklanan çamurlar.

Kömürlü termik santrallerde, yakılan kömürün ve santralin özelliklerine göre değişen oranlarda kül çıkmaktadır. Türkiye’de TKİ tarafından sağlanan kömürden %19,8 ile en düşük Tunçbilek A termik santralında; en yüksek %57,2 ile Soma termik santralında kül çıktığı açıklanmaktadır. Orhaneli termik santralında çıkan kül oranı %33,0’dır²⁵.

Kömürlü termik santrallerden çıkan küller sağlık için son derece zararlıdır. Kömür küllerinin ırmaklara yayılması sonucunda yapılan ölçümlerde, başta arsenik olmak üzere pek çok ağır metal düzeyi izin verilebilen sınır değerlerin 150 kat üzerinde bulunmuştur. Kömür küllerine yakın alanlarda yaşayanlarda kanser

görülme sıklığının arttığına ilişkin araştırma sonuçları durumun ciddiyetini ortaya koymaktadır. Kömür küllerinin depolandığı alanlardan sızan sulara yapılan analizler başta arsenik olmak üzere, antimon, selenyum, baryum ve krom düzeylerinin içme suyu standartlarının kimi zaman 1800 kat üzerine çıkabildiğini göstermektedir²⁶. Kömürle çalışan elektrik santralleri önemli miktarda, özellikle cüruf, kül ve arıtma çamuru şeklinde atık oluşturur. Kül ve cürufun büyük bölümü yeniden kullanılabilirse veya diğer tesis veya proseslerde doğrudan değerlendirilebilse de, enerji santraline yakın bölgelerde büyük miktarda üretilen bu atık için bertaraf sistemlerine gereksinim duyulmaktadır. Bu tesislerin etkisi toprak ve su kütlelerini kirlenme potansiyellerinden kaynaklanmaktadır. Bu çevresel etkilerinin yanı sıra, tesis etrafındaki ulaşım sistemlerinin gürültüsü (kamyon ve hareketli makineler) veya tesislerin kendileri (kömür değirmenleri) ve kömür yığınlarının ve atık yönetim sistemlerinin manzara üzerindeki etkisi gibi diğer olumsuz etkileri de söz konusudur.

²⁵T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Eşleştirme Projesi TR 08 IB EN 03 IPPC – Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol, Kömür Kullanan Büyük Yakma Tesisleri için MET kılavuzu, Proje TR-2008-IB-EN-03, Görev no: 2.1.4.a.3; 2012, s. 14.

²⁶ Coal Ash, The toxic threat to our health and environment, A Report From Physicians For Social Responsibility And Earthjustice, 2010.

KÖMÜRLÜ TERMİK SANTRALLERİN SAĞLIK ETKİLERİ



Kömürlü termik santraller başta santralde çalışanlar ve yakın çevresinde (15 kilometre yarıçapındaki alan) yaşayanlar olmak üzere halkın sağlığını olumsuz etkiler. Ancak araştırmalar, kömürlü termik santrallerin sağlık etkilerinin yalnızca yakın çevresinde yaşayanlarla sınırlı kalmadığını, kimi zaman yüzlerce kilometre uzaktaki insanların sağlığını da olumsuz etkileyebilme potansiyeli olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Termik santrallerin çevresinde yaşayanlarda sağlıkları en çok bozulmaya aday olan risk grupları çocuklar, yaşlılar, astım hastaları, süregelen tıkalı akciğer hastalığı (KOA) olanlar ve sosyo-ekonomik düzeyi düşük insanlar olarak saptanmaktadır.

Kömürlü termik santrallerin sağlık etkisi daha çok hava kirliliği nedeniyle özellikle solunum ve dolaşım sistemlerinde yol açtıkları rahatsızlıklar ve hastalıklarla ilişkili olarak gündeme getirilmektedir. Ancak termik santrallerin sağlıkla ilgili olumsuz etkisi bununla sınırlı değildir.

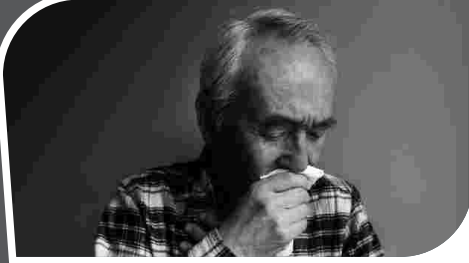
Termik santral yakınlarındaki alanlarda yaşayan balıklarda cıva düzeyinin artması, arsenik maruziyetine bağlı melanom dışı cilt kanserlerinde gözlenen artış, termik santral çalışanlarında gözlenen sitogenetik hasar ve termik santral çevresinde erken doğumlarda görülen artış gibi etkiler termik santrallerin olumsuz sağlık etkilerinden bazılarıdır. Bilim literatüründe termik santrallerin sağlık etkileri ile ilgili çok sayıda araştırma bulunmaktadır.

İsrail’de, termik santralden kaynaklanan hava kirliliğinin çocukların akciğer fonksiyonu gelişimini olumsuz yönde etkilediği bulunmuştur²⁷. Türkiye’de Seyitömer’de yapılan bir çalışmada, termik santralden kaynaklanan hava kirliliğinin -özellikle sigara içmeyenlerde- solunum fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilediği bulunmuştur²⁸. Yine İsrail’de, termik santrale yakın (19 km alan içinde) yaşayan çocuklarda solunumla ilgili rahatsızlıklarda artış gösterilmiştir²⁹.

²⁷Dubnov J, Barchana M, Rishpon S, Leventhal A, Segal I, Carel R, Portnov B. Estimating the effect of air pollution from a coal-fired power station on the development of children’s pulmonary function. *Environmental Research*, 2007; 103(1):87-98.

²⁸Karavus M, Aker A, Cebeci D, Tasdemir M, Bayram N, Cali S. Respiratory Complaints and Spirometric Parameters of the Villagers Living around the Seyitomer Coal-Fired Thermal Power Plant in Kutahya, Turkey. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2002; 52:214-220.

²⁹Goren AI, Helman S, Goldsmith JR. Longitudinal study of respiratory conditions among school children in Israel: Interim report of an epidemiological monitoring program in the vicinity of a new coal-fired power plant. *Arch Environ Health*, 1988 Mar-Apr; 43(2):190-4.



Meksika’da termik santralin, santralin yakınında yaşayanlarda halk sağlığına ve ekonomiye olumsuz etkileri olduğu saptanmıştır³⁰. Tayland’da, termik santralden kaynaklanan hava kirliliğinin astımlı çocuklarda akciğer fonksiyonlarında azalmaya yol açtığı gösterilmiştir³¹. Yine Tayland’da, termik santralden kaynaklanan hava kirliliğinin ölümleri ve solunum ve kalple ilgili sorunlar nedeniyle hastaneye yatışları arttırdığı gösterilmiştir³².

Slovakya’da yapılan bir çalışmada, idrarda ortanca arsenik derişiminin termik santralden uzaklaştıkça azaldığı saptanmıştır. Bir başka deyişle termik santrale yakın yaşayanların idrarındaki arsenik yoğunluğu, santrale uzak yaşayanlara göre daha

yüksek bulunmuştur. Aynı araştırmada, melanom dışı deri kanserlerinin görülme sıklığı da, bölgede yaşayanlara göre, termik santral çevresinde %21 daha yüksek olarak bulunmuştur. Melanom dışı deri kanserlerine etki eden önemli etmenlerden birisinin de arsenik olduğu bilindiği için, termik santral çevresinde melanom dışı deri kanserlerinin daha fazla görülmesiyle, termik santral nedeniyle 1950’den bu yana çevreye yayılan üç bin tonu aşkın arsenik arasında ilişki olduğu düşünülmektedir³³.

Türkiye’de Afşin-Elbistan Termik Santrali çalışanlarında yapılan bir araştırmada, kontrol grubuna göre termik santral çalışanlarında sitogenetik hasar anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Bu sitogenetik hasarın kömür, toz ve gaz emisyonlarına bağlı çeşitli kimyasallara uzun süre maruz kalmanın birikimine bağlı olabileceği düşünülmektedir³⁴.

³⁰Lopez MT, Zuk M, Garibay V, Tzintzun G, Iniestra R, Fernandez A. Health impacts from power plant emissions in Mexico. *Atmospheric Environment*, 2005; 39:1199–1209.

³¹Aekplakorn W, Loomis D, Vichit-Vadakan N, Shy C, Wongtun S, Vitananon P. Acute effect of sulphur dioxide from a power plant on pulmonary function of children, Thailand. *International Journal of Epidemiology*, 2003; 32(5):854–861.

³²Thanh BD and Lefev T. Assessing Health Benefits of Controlling Air Pollution from Power Generation: The Case of a Lignite-Fired Power Plant in Thailand. *Environmental Management*, 2001; 27(2):303–317.

³³Thornton I, Farago ME, Keegan T, et al. Environmental impacts, exposure assessment and health effects related to arsenic emissions from a coal-fired power plant in Central Slovakia; the EXPASCAN study. Fifth International Conference on Arsenic Exposure and Health Effects, San Diego, California, USA, 14–18 July, 2002, Pages: 39–49.

³⁴Celik M, Donbak L, Unal F, Yüzbaşoğlu D, Aksoy H, Yılmaz S. Cytogenetic damage in workers from a coal-fired power plant. *Mutation Research* 2007; 627:158–163.

Yatağan'da yapılan bir çalışmada, termik santralin çevresinde yaşayanlarda solunum fonksiyonları kontrol grubuna göre anlamlı derecede azalmış olarak bulunmuştur. Bunun santralin yarattığı hava kirliliğinin yol açtığı tıkalı akciğer hastalıklarının bir sonucu olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir³⁵. Bilindiği gibi, Yatağan termik santralden kaynaklanan hava kirliliği nedeniyle uzun zamandır kamuoyunun gündeminde olan bir ilçemizdir. Yatağan termik santralının etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar, santralin hem sağlık etkisini hem de çevre ile ilgili olumsuz etkisini ortaya koymaktadır.

Türk Tabipleri Birliği'nin yaptığı bir araştırmaya göre solunum sistemi hastalıkları nedeniyle Yatağan Devlet Hastanesi'nde yatarak sağaltım gören hasta oranı, aynı hastalık grubu nedeniyle Muğla merkezindeki hastanelerde yatan hastalara oranla iki kat fazladır. Bronşit, astım ve amfizem grubu hastalıklar için bu oran üç kat fazla bulunmuştur. Santral ve madende çalışan yaklaşık 4.000 işçi ek risklere maruz kalmaktadır³⁶.

Tayvan'da yapılan bir araştırmada,

termik santrallerden kaynaklanan hava kirliliğinin termik santral çevresinde yaşayan gebe kadınlarda erken doğumların görülme sıklığını arttırdığı da bulunmuştur³⁷.



Bursa'da Orhaneli'nde yürütülen bir araştırmanın sonucunda, Orhaneli Termik Santrali çevresinde yaşayanların, kontrol grubuna göre solunum fonksiyonlarında anlamlı derecede azalma olduğu saptanmıştır. Bacaya hakim rüzgar yönündeki santrale yakın köylerde solunum fonksiyonları daha fazla azalmıştır. Bu etkilenmenin sigara içmeyenleri daha yüksek düzeyde etkilediği anlaşılmaktadır³⁸. Bu araştırmanın sonuçlarının kamuoyu ve yetkililer ile birkaç kez paylaşılmış olmasına karşın; bugün halen Bursa'ya yeni termik santraller kurma uğraşı içerisinde olunması düşündürücüdür.

³⁵Karavuş M, Çalı Ş, Bakırcı N, Save D, Aker A. Spirometric Parameters of the Villagers Living Around Power Plant in Muğla, Turkey. Turkish Respiratory Journal 2007; 8(2): 44-47.

³⁶TTB Yatağan Raporu, <http://www.ttb.org.tr/eweb/yatagan/>.

³⁷Tsai SS, Yu HS, Chang CC, Chuang HY, Yang CY. Increased risk of preterm delivery in women residing near thermal power plants in Taiwan. Archives of Environmental Health, 2004 Sep; 59(9):478-83.

³⁸Pala K, Turkkan A, Gercek H, Osman E, Aytekin H. Evaluation of Respiratory Functions of Residents Around the Orhaneli Thermal Power Plant in Turkey. Asia-Pacific Journal of Public Health, 2012; 24(1):48-57.

Partikül maddelerin solunması sonucunda içerisinde astım atakları, akciğer dokusunda hasar, inme, kalp atakları ve erken ölümlerin de bulunduğu çok geniş bir yelpazede sağlık sorunlarının ortaya çıktığı bilinmektedir. ABD’de kömürlü termik santrallerden salınan partiküler maddelerin her yıl yaklaşık 24.000 erken ölümden sorumlu olduğu tahmin edilmektedir³⁹.

Kömürlü termik santrallerden yayılan hava kirleticilerinin yol açtığı sağlık ve çevre sorunları Tablo 2’de sunulmaktadır.

Asit gazlar, cıva ve kükürt dioksit gibi kirleticiler kömürlü termik santral çevresinde yaşayan insanlarda etkilerini hemen göstermeye başlarlar. Bununla birlikte, dioksinler ve metaller gibi diğer kirleticiler kirlilik kaynağından daha uzaklara taşınabilirler. Bu kirleticilerin ince parçacıkları havada bir haftadan uzun süre kalabilir ve rüzgarlarla uzak yerleşim alanlarına taşınabilir. Bu nedenle kömürlü termik santrallerden salınan hava kirleticileri hem santral çevresinde yaşayanlar, hem de daha uzakta yaşayanların sağlığı açısından tehlikelidir⁴⁰.

Kömürlü termik santrallerin, Avrupa Birliği ülkelerinde her yıl 18.200 erken ölüme, 8.500 yeni kronik bronşit olgusuna, 28 milyon üzerinde alt solunum yolu hastalığı belirtisi gösteren olguya ve 4 milyon üzerinde kayıp iş gününe yol açtığı öngörülmektedir⁴¹.

Kömürlü termik santraller tarafından üretilen her terawatt saat (TWh) enerjinin, hava kirliliği nedeniyle, siyah kömürle çalışan santrallerde 24,5 kişinin erken ölümüne, linyit ile çalışan termik santrallerde ise 32,6 kişinin erken ölümüne yol açtığı hesaplanmaktadır. Buna ek olarak, üretilen her terawatt saat (TWh) enerjinin, siyah kömürle çalışan santrallerde 225 kişinin ciddi hastalığına, 13.288 kişinin hastalanmasına; linyit ile çalışan termik santrallerde ise 298 kişinin ciddi hastalığına, 17.676 kişinin hastalanmasına yol açtığı da hesaplanmaktadır⁴².

Türkiye’de kömürlü termik santrallerin yol açtığı sorunlara ilişkin en önemli açıklama Sağlık Bakanlığı tarafından yapılmıştır. Bakanlık bazı termik santrallerin çevresinin, hava kirliliği nedeniyle akciğer kanseri riski taşıdığını açıklamıştır⁴³.

³⁹ The Particulate-Related Health Benefits of Reducing Power PlantE missions, Abt Associates. 2000.

⁴⁰ U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 2009. Integrated Science Assessment for Particulate Matter, EPA 600/R-08/139F.

⁴¹ HEAL, The Unpaid Health Bill, How coal power plants make us sick, A report from the Health and Environment Alliance, March 2013, p.5,10.

⁴² Markandya A, Wilkinson P. Electricity generation and health, Energy and Health 2, Lancet, 2007; 370:979-990.

⁴³ Türkiye’nin kanser haritası çıkarılıyor, <http://arama.hurriyet.com.tr/arsivnews.aspx?id=125796>.

Tablo2. Kömürlü termik santrallerden yayılan hava kirleticilerinin yol açtığı sağlık ve çevre sorunları⁴⁴

Hava kirleticisi sınıfı	Önemli hava kirleticisi	İnsan sağlığı için zararları	Çevresel zararlar
Asid gazlar	Hydrojen klorid, Hydrojen florid	Cilt, göz, boğaz burun ve solunum yollarında tahriş.	Asit yağmurları, ekinlerde ve ormanlarda hasar.
Dioksin ve furanlar	2,3,7,8- tetraklorodioksin (TCDD)	Mide ve bağışıklık sistemi için olası kanserojen. Üreme, endokrin ve bağışıklık sistemine etki.	İrmak, göl ve okyanuslara yerleşerek balıkları ve yaban hayatı etkilemek.
Cıva	Metilcıva	Beyin, sinir sistemi, böbrek ve karaciğer hasarı. Nörolojik ve gelişimsel doğum kusurlarına neden olma.	Balık zincirinde birikme. Balıkları ve yaban hayatı etkilemek. Balık zincirinde birikme
Cıva harici metaller ve benzerleri (Radyoizotoplar hariç)	Antimon, arsenik, berilyum, kadmiyum, krom, nikel, selenyum, manganez	Akciğer, mesane, böbrek ve cilt için kanserojen. Sinir, kalp/damar, cilt, solunum ve bağışıklık sistemini olumsuz etkileyebilir.	Toprakta ve çökeltilerde birikir. Çözünür formları su sistemlerini kirlitebilir.
	Kurşun	Sinir sistemi gelişiminde hasar. Öğrenme, bellek, ve davranışları olumsuz etkileyebilir. Kalp/damar ve böbrek etkilerine, kansızlık, bileklerde ve parmaklarda güçsüzlüğe yol açabilir.	Bitkilerde ve yaban hayatında hasar, Toprakta ve çökeltilerde birikme. Kara ve su ekosistemlerini olumsuz etkileyebilir.
Polisiklikaromatli hidrokarbonlar	Benzo-a-anthracene Benzo-a-pyrene Fluoranthene Krisen Dibenzo-a-anthracene	Olası kansinojen. Küçük partiküler maddelere geçerek akciğerlere yerleşebilir. Karaciğer, böbrek ve testisleri etkileyebilir. Spermleri etkileyerek üreme sağlığı sorunlarına yol açabilir.	Buhar ya da partikül maddede bulunur. Toprakta ve çökeltilerde birikme
Radyoizotoplar	Radyum	Akciğer ve kemik için kansinojen. Bronkopnömoni, kansızlık ve beyin absesi.	İrmak, göl ve okyanuslara yerleşerek balıkları ve yaban hayatı etkilemek. Toprak, çökelti ve besin zincirinde birikme.
	Uranyum	Akciğer ve lenfatik sistem için kansinojen. Böbrek hastalığı.	
Uçucu organik bileşikler	Benzen de dahil aromatik hidrokarbonlar, xylene, etilbenzen ve toluen	Cilt, göz, burun ve boğazda tahriş; solunum zorluğu, akciğer fonksiyonlarında azalma, görsel uyarılara gecikmiş yanıt, bellek zayıflığı, mide rahatsızlığı ve karaciğer ile böbreğe etki. Sinir sistemini olumsuz etkileyebilir. Benzen kanserojendir.	Toprak ve çökeltilerde birikme.
	Formaldehit dahil aldehytler	Akciğer ve nasofarenks için olası kansinojen. Göz, burun ve boğaz tahrişi, solunum belirtileri.	

⁴⁴ American Lung Association Fighting for Air, Toxic Air, The Case for Cleaning Up Coal-fired Power Plants, 2011.

Kömürlü termik santraller kirli bir enerji kaynağıdır ve bu yolla elde edilen enerjinin sağlık maliyetlerinin de kapsamlı olarak tartışılması gerekir.

ABD’de kömürlü termik santrallerin yol açtığı sağlık zararının maliyeti, söz konusu santrallerden üretilen her bir kilowatt-saat enerji için (0,02-1,57) ABD Doları olarak hesaplanmıştır. En yüksek maliyetler endüstrinin en yoğun olduğu yerlerde söz konusudur. Kömürlü termik santrallerden atmosfere salınan her bir ton partikül maddenin sağlıkla ilgili maliyeti (29.000-530.000) Dolar, her bir ton SO₂’nin maliyeti (5.800-51.000) Dolar ve her bir ton NO_x’in maliyeti (460-15.000) Dolar olarak hesaplanmıştır⁴⁵.

Avrupa Birliği’ne üye 27 ülke, Hırvatistan, Sırbistan ve Türkiye’nin aralarında bulunduğu 30 ülke için kömürlü termik santrallerin yol açtığı maliyetin hesaplandığı bir çalışmada, her yıl 250.604 yaşam yılı kaybının ve 23.289 erken ölümün meydana geldiği gösterilmiştir. Yaşam yılı kayıplarının 54.386’sı (%21,7) ve erken ölümlerin 5.042’si (%21,6) Hırvatistan, Sırbistan ve Türkiye’ye aittir. Aynı çalışmada kömürlü termik santraller nedeniyle oluşan sağlık maliyeti 15,5-42,8 milyar Euro arasında hesaplanmıştır. Bu çalışmaya göre Türkiye’de kömürlü termik santrallerin sağlık etkileri

nedeniyle oluşan maliyet 2,4-6,7 milyar Euro olarak hesaplanmaktadır⁴⁶. Türkiye’nin toplam sağlık harcamalarının 2012 yılında, 76 milyar 358 milyon TL⁴⁷ (Yaklaşık olarak 32,4 milyar Euro) olduğu göz önüne alınacak olursa; kömürlü termik santrallerin ülkemize ne kadar büyük bir maliyet yüklediği açıkça ortaya çıkmaktadır. Bir başka deyişle, ülkemizdeki kömürlü termik santraller, yol açtıkları başta hava kirliliği olmak üzere çeşitli kirlilikler yüzünden, toplam sağlık harcamalarının en az %7,4’ü, en çok %20,7’si kadar fazladan sağlık harcaması yapılmasına neden olmaktadır. Bu oranın toplam sağlık harcamalarının beşte birine kadar çıkabildiğinin hesaplanması, maliyet açısından ne kadar vahim bir durumla karşı karşıya olduğumuzu göstermesi bakımından çok önemlidir.

Tüm sağlık risklerine rağmen, Türkiye hükümeti bu kirli ve modası geçmiş enerji kaynağından uzaklaşmamaktadır. Aksine, inşa edilmesi planlanan en az 80’in üzerinde yeni kömür yakıtlı enerji santralini teşvik ederek ve bunlara izin vererek, Avrupa çapında en fazla yeni santral planına sahip ülke konumuna gelmiştir. Bu planlar, Türkiye’yi kirli enerji konusunda dünya ölçeğinde üst sıralara yükseltmiştir. Türkiye bugün, Çin, Hindistan ve Rusya’nın ardından dünyanın en ciddi dördüncü kömür tehdidi olarak göze çarpmaktadır⁴⁸.

⁴⁵Levy JL, Baxter LK., and Schwartz J. Uncertainty and Variability in Health-Related Damages from Coal-Fired Power Plants in the United States, Risk Analysis, 2009; 29(7):1000-1014.

⁴⁶HEAL, The Unpaid Health Bill, How coal power plants make us sick, A report from the Health and Environment Alliance, March 2013, p.24-25.

⁴⁷TÜİK sağlık harcamaları istatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15871>.

⁴⁸Sessiz Katil, Türkiye neden kömürlü termik santrallerden vazgeçip yeşil enerjiye geçmeli? Greenpeace, 2014, s.6.

Greenpeace, Avrupa ve Türkiye'deki kömür santrallerinin sağlığa etkisine ışık tutma amacıyla Stuttgart Üniversitesi'ne bir rapor hazırlatmıştır. Bu raporla, Türkiye'de faaliyet halindeki 19, Avrupa Birliği'nde yine faaliyetteki 300 kömürlü termik santralin her birinin insan sağlığı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bunun yanı sıra, gerçekleştirilmesi planlanan 100 yeni projenin de muhtemel etkileri araştırmaya dahil edilmiştir. Gelişmiş bir sağlık etkisi değerlendirme modeli kullanılarak hazırlanan bu rapor, Türkiye'de kömürlü santrallerin ürettiği kirlilik yüzünden binlerce erken ölüm yaşandığını ortaya koymaktadır. Yine rapora göre, Türkiye'de sadece 2010'da, bu kirliliğe maruz kalanların ömrü yaklaşık 79 bin saat kısalmıştır (yaklaşık 10 yıl). Bu sonuçlar, 2010 yılında Türkiye'de kömürden kaynaklı ölümlerin, trafik kazalarında yaşanan can kayıplarının neredeyse iki katı olduğunu göstermektedir.

Söz konusu araştırma, kömür santrallerinin yaydığı kirliliğin, yine 2010'da Türkiye'de çeşitli hastalık ve sakatlanmalarla yol açarak 1.7 milyon iş günü kaybına neden olduğunu da açığa çıkarmaktadır. Diğer tahmini etkiler arasında, 800 bin astım krizi ve toplamda 8 milyon güne yayılan solunum yolu hastalıkları mevcuttur. 2010'da Türkiye'de hayatını kaybeden

7.900 kişinin ölüm sebebinin kömür yakıtlı enerji santralleriyle ilişkili olduğu tahmin edilmektedir⁴⁹.

Türkiye'de 2010 yılında toplam olarak 365.190 kişi hayatını kaybetmiştir⁵⁰. Bu tahminden yola çıkarak, Türkiye'de yaşamını yitiren her yüz kişiden 2,2'sinin kömürlü termik santrallere bağlı sağlık etkileri yüzünden yaşamını erken yitirmiş olduğunu söylemek mümkündür. Bu sonuç, kömürle çalışan santraller yoluyla enerji üretiminin ölümlere ilişkin sağlık bedelini ortaya çıkarması bakımından büyük bir önem taşımaktadır.

Türkiye'de kömüre bağlı enerji üretimi, 2009-2012 arasında yüzde 40 artış göstermiştir. Bu durum, halk sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerin de büyük ölçüde arttığı anlamına gelmektedir. Tüm bu olumsuzluklara tuz biber ekercesine, Türkiye'de 80'in üzerinde yeni santral yapım, lisans ya da proje aşamasında bulunmaktadır. Modelleme sonuçları, 2010 yılında yapım aşamasında bulunan veya yapılması planlanan kömür santrallerinin tamamlanması halinde; her yıl insan hayatından 34 bin yıl çalınacağını göstermektedir. Bu da, kömür santrallerinin 40 yıllık faaliyet süreleri tamamlandığında, yarattıkları kirliliğe maruz kalanların ömrünün toplamda 1,4 milyon yıl kısalacağı anlamına gelmektedir⁵¹.

⁴⁹Sessiz Katil, Türkiye neden kömürlü termik santrallerden vazgeçip yeşil enerjiye geçmeli? Greenpeace, 2014, s.29.

⁵⁰Ölüm İstatistikleri 2010, http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13132&utm_source=twitterfeed&utm_medium=twitter&utm_term=istatistik,n%C3%BCfus,enflasyon,sanayi.

⁵¹Kömürün gerçek maliyeti, Dünyanın en kirli yakıtı yüzünden insanlar ve gezegen neler ödemek zorunda kalıyor? Greenpeace, 2008, s.12.



Kömürlü termik santrallerde mevcut en iyi teknolojilerin etkisi

Kömürle çalışan bir termik santralin sağlık açısından zarar vermeksizin elektrik üretimi yapması olanaklı değildir. Yeni geliştirilen teknolojilerin emisyonlarda azalmaya yol açtığı doğru olmakla birlikte, mevcut en iyi tekniklerle kurulmuş kömürlü termik santrallerden üretilen enerjiyi “temiz enerji” olarak tanımlamak olanaklı değildir.

Kömürün yakılmasıyla ortaya çıkan emisyonları karbon yakalama ve depolama (Carbon Capture and Storage, CCS) adıyla bilinen ve en sık “temiz kömür teknolojisi” olarak sermaye sahipleri tarafından gündeme getirilen yeni teknolojik seçeneklerle azaltmanın olanakları tartışılmaktaysa da, bunun, içerdiği sınırlılıklar nedeniyle temiz enerji olarak adlandırılmayacağı çok açıktır.

CCS teknolojisi, “sabit fikirtililerin defolu malı” olarak da tartışılmaktadır. CCS fosil yakıt kaynaklı iklim etkilerini, CO₂’yi santrallerin bacasından çıkmadan yakalayıp yeraltına depolayarak azaltmayı amaçlamaktadır. Bu teknolojinin gelecekteki gelişimi, kömür endüstrisi tarafından yeni santrallerin yapılabilmesi ve enerji planlarında hiçbir değişiklik yapılmaması için gerekçe olarak kullanılmaktadır. Ancak, CCS teknolojik olarak iklim değişikliğini önlemede zamanında bir müdahale olmaktan hala çok uzaktadır. CCS’nin yararlı bir ölçekte yerleştirilebilmesi teknik olarak 2030’dan önce mümkün değildir. Oysa büyük felaketleri engellemek için karbondioksit salımlarının 2015’den itibaren düşüşe geçmesi şarttır ⁵¹.

Ayrıca, Türkiye gibi endüstriyel etkinliklerden kaynaklanan kirliliğin azaltılmasına ilişkin pek çok girişimin yalnızca kağıt üzerinde hazırlandığı ve uygulamada kendisine yer bulmadığı, kamusal denetimin ya hiç yapılmadığı, ya da yalnızca göstermelik yapıldığı bir ülkede; maliyeti çok artırdığı bilinen yeni teknolojilerin gerek kurulma aşamasında, gerekse de kurulduktan sonraki durumu kuşkuyla karşılanmalıdır. Bugün her türlü

önlemin alınacağı iddiasıyla kurulan pek çok organize sanayi bölgesinin havaya ve suya verdiği emisyonlar çok açık ortadadır. Bunun için yalnızca bir tek örnek, Dilovası’nın incelenmesi yeterlidir. Bu haliyle ne sermaye sınıfının, ne de yerel ve merkezi hükümetin kömürlü termik santrallerdeki emisyonların azaltılacağına ilişkin açıklamaları inandırıcı değildir.



Sanayileşmenin insanların sağlıklı bir çevrede yaşama hakkını hiçe sayarak yaygınlaştığı yerleşim yerlerine gerek ülkemizden gerekse dünyanın pek çok farklı bölgesinden çok sayıda örnek göstermek mümkündür. Dilovası çevre açısından bir olağan dışı durum bölgesine dönüşen bu yerleşim yerlerinden sadece bir tanesidir. 2002’de Dilovası sanayi bölgesinin kurulması ile birlikte sanayileşmenin sürekliliği olmayan ve yönetilemeyen yeni bir şekli ortaya çıkmıştır.

İlk dönemde sanayileşme uğruna çevre ve insan sağlığı açısından yaşanan yıkıma kör kalınmıştır. Ardından gelen dönemde ise kamu denetimi mekanizmalarının hiç bir şekilde ulaşamadığı özerk bölgeler oluşturulmuş ve Türkiye'nin diğer organize sanayi bölgeleri ile birlikte neoliberal küreselleşmenin parçalarından biri daha tamamlanmıştır. Sağlık Bakanlığı'nın 2007 tarihli bir belgesine göre sanayi bölgesinde bulunan 36 adet birinci sınıf gayri sıhhi müessesenin yarısının ruhsatının olmadığı anlaşılmıştır. Bunun yanı sıra 2010 yılına gelinceye değin evsel ve endüstriyel atık su arıtma tesisi kurulmamıştır. Dilovası'nda bu aşırı yoğun ve denetimsiz üstelik demir-çelik, boya ve kimya gibi ağırlıklı olarak kirli sektörlerden oluşan sanayileşme, bölgenin topoğrafik özellikleri ve trafik yoğunluğu ile de birleştiğinde tam bir çevre felaketine yol açmaktadır. Bu tabloyu daha da dramatikleştiren diğer etmenler ise göç ve yanlış kentleşmedir⁵².

Dilovası'nın toprağının, havasının, suyunun sanayi kuruluşları nedeniyle kirlendiğini gösteren kanıtların sayısı her geçen gün artmaktadır. Toplam partikül madde ve çok halkalı

aromatik hidrokarbon bakımından önemli düzeyde bir kirlilik yaşandığını, toprak örneklerinde yüksek konsantrasyonlarda kadmiyum, bakır ve kurşun saptandığını, bazı bitkilerde ciddi düzeyde ağır metal birikimi olduğunu, bazı gıda maddelerinde dioksin, furan ve çok klorlu bileşik düzeylerinin yüksek çıktığını bildiren araştırmalar dikkat çekmektedir. Ayrıca, Kocaeli ilinde ve körfezde gerçekleştirilmiş araştırmalarda Dilovası'nı da kapsayan ya da yakın komşuluk gösteren çevre bölgelerde önemli düzeyde su ve hava kirliliği tespit edilmiştir. Dilovası'nda kanserlerden ölümlerin ilk sıraya yerleşmesi ve yörede yaşayanların sağlıklarının bozulmuş olması şaşırtıcı değildir. Dilovası'nda uzun süredir devam eden, çözümünü kolay olmayan, önümüzdeki dönemde daha da ağırlaşması beklenen ve toplum sağlığı açısından çok büyük bir tehlike oluşturan bir çevre felaketi yaşanmaktadır. Kamu kurumları 30 yılı aşkın bir süredir göz göre göre gelen bu felaketin önlenmesinde üzerlerine düşen sorumlulukları yerine getirmede başarılı olmamıştır⁵².

⁵²Türk Tabipleri Birliği Dilovası Raporu, 2012, <http://www.ttb.org.tr/kutuphane/dilovasirpr.pdf>.

Tablo 3. SO₂ ve partikül madde emisyonlarının azaltımına yönelik MET

Kapasite (MWth)	Kömür ve linyit			
	SO ₂ seviyesi (mg/Nm ₃)		Toz emisyon düzeyi (mg/Nm ₃)	
	Yeni tesisler	Mevcut tesisler	Yeni tesisler	Mevcut tesisler
50-100	200 – 400	200 – 400	5 – 20	5 – 30
	150 – 400 (FBC)	150 – 400 (FBC)		
100-300	100 – 200 (FBC)	100 – 250 (FBC)	5 – 20	5 – 20
> 300	20 – 150	20 – 200	5 – 10	5 – 20
	100 – 200 (CFBC/PFBC)	100 – 200 (CFBC/PFBC)		

FBC: Akışkan yatak yakma **CFBC:** Doluşan akışkan yatak yakma
PFBC: Basınçlı akışkan yatak yakma

Avrupa Komisyonu'nun Büyük Yakma Tesisleri İçin Mevcut En İyi Tekniklere Yönelik Başvuru Belgesinde⁵³, kükürt dioksit ve partikül madde emisyonlarının azaltılmasına yönelik Mevcut En İyi Tekniklerin (MET) etkisinin sınırlılığı açıkça görülmektedir (Tablo 3). Özellikle kapasitesi düşük santrallarda mevcut en iyi tekniklerin kükürt dioksit emisyonu düzeyinde her hangi bir azalmayı sağlayamaması dikkat çekicidir.

Avrupa Komisyonu, yeni tesislerin daha yüksek üretim verimliliğine sahip olmaları nedeniyle güç birimi başına daha az emisyon (su ve havaya) üretebileceklerini öngörmekle birlikte; tesis verimliliğinin termodinamik yasaları, artan gelişim maliyetlerinden azalan gelirler ve daha yüksek üretimle sonuçlanan sermaye maliyetlerinin artışı gibi nedenler yüzünden sınırsız olmadığına vurgu yapmaktadır⁵⁴. Dolayısıyla, mevcut en iyi teknolojilerin kömürle çalışan termik santrallerde emisyonları azaltılabileceği iddiası, kapitalizmin kar hırsı nedeniyle sınırlılıklar içermektedir. Bu iddianın sermaye sınıfının kar maksimizasyonu yaklaşımı göz önüne alınmaksızın değerlendirilmesi doğru değildir.

⁵³Avrupa Komisyonu, Entegre Kirlilik ve Kontrol, Büyük Yakma Tesisleri İçin Mevcut En İyi Tekniklere Yönelik Başvuru Belgesi, Temmuz 2006, İdari Özet, s. V, VI.

⁵⁴Avrupa Komisyonu, Entegre Kirlilik ve Kontrol, Büyük Yakma Tesisleri İçin Mevcut En İyi Tekniklere Yönelik Başvuru Belgesi, Temmuz 2006, s.9.

Sonuç ve öneriler

Bu yazıda kısaca değinilmeye çalışılan sağlık etkileri, çok sayıda yeni kömürlü termik santralin kurulmasına karar verilmesi aşamasında olan ülkemiz için büyük önem taşımaktadır. Kömürlü termik santrallerin sağlığı olumsuz etkilediği kesindir ve bir takım önlemlerle (Desülfürizasyon üniteleri, elektrostatik filtreler, CCS vb.) bu etkilerin tamamıyla ortadan kaldırılması söz konusu değildir.

Ülkemizde, 2012 yılında, 80’i aşkın yeni kömür yakıtlı santral projesinin aktif olduğu; dört tanesinin yapım, yaklaşık 50 tanesinin de planlama aşamasında bulunduğu bilinmektedir. Yeni kirli enerji santrallerinin inşası, hâlihazırda faaliyetteki kömür yakıtlı santrallerden kaynaklanan yüksek orandaki ölümlere yenilerini eklemek ve kirli enerjiye daha on yıllarca mahkûm yaşamak anlamına gelmektedir ⁵⁵.

Kömürle çalışan termik santrallerin kurulması girişimleri, sermaye sınıfı tarafından “enerjinin daha ucuza mal edilmesi” ve böylece “Türkiye’nin cari

açığının kapatılmasına katkı” başlıklarıyla tartışmaya açılmaktadır. Sermaye sınıfının halkın sağlığı umurunda değildir. Tek amacı ne pahasına olursa olsun daha fazla kar etmektir. Oysa bu yazıda açıkça ortaya konduğu üzere, kömürlü termik santrallerin ölümlere ve hastalanmaya yol açan çok ciddi sağlık etkileri ve bu etkiler yüzünden oluşan doğrudan ve dolaylı maliyetler söz konusudur. Bu maliyetler halkın ve sosyal güvenlik sisteminin sırtına yüklendiği için, patronların umurunda değildir.

Ne yazık ki, Hükümet, bu tartışmada halkın yanında değil, sermaye sınıfının yanında yer almakta, mevcut kömürlü termik santrallerin başta linyitle çalışanlar olmak üzere zararlarının azaltılmasına yönelik her hangi bir eylem planını yürürlüğe koymamakta, yeni kömürlü termik santrallerin kurulmasına da izin vermektedir. Öncelikle toplumun sağlığının her türlü sanayileşme faaliyetinden, ulusal ve küresel sermayenin kazançlarından daha önemli olduğu ilkesinin tüm taraflarca benimsenmesi sağlanmalıdır⁵².

“Sağlıklı yaşamak” en temel insan hakkı ise, bu hakkın hayata geçmesinin sağlanabilmesi için toplumun bütün kesimlerinin dayanışma içinde enerjinin verimli kullanılması için girişimde bulunması, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretimindeki payının artırılmasını talep etmesi ve yeni kömürlü termik santrallerin yapımına karşı çıkması gerekmektedir.

⁵⁵ Kömürün gerçek maliyeti, Dünyanın en kirli yakıtı yüzünden insanlar ve gezegen neler ödemek zorunda kalıyor? Greenpeace, 2008, s.35.





BURSA TABİP ODASI

Akademik Odalar Yerleşkesi Odunluk Mh. Akademi Cd. No: 8 A-2 Blok K: 2 Nilüfer / Bursa
Tel: 224 453 52 10 • Faks: 0224 453 52 40 • www.bto.org.tr • bursa@bto.org.tr

ISBN 978-605-5867-85-0