

## KÖMÜRLÜ TERMİK SANTRALLER SESSİZCE ÖLDÜRÜYOR

Melike YAVUZ\*

**Özet:** Kömürlü termik santraller çevreyi en çok kirlüten tesisler arasında yer almaktadır. Termik santrallerde kömür yakılması sonucu oluşan hava kirliliği solunum ve kardiyovasküler sistemi etkilediği gibi çocuklarda anormal nörolojik gelişime, düşük doğum ağırlığına ve kansere neden olmaktadır. Kömürlü termik santrallerden çevreye salınan hava kirleticiler, sağlık etkileri ve etkilerin maliyetleri bilimsel olarak ortaya konulmuş olmasına karşın dünya, enerji üretiminde bu sektörden vazgeçmemektedir. Aksine elektrik üretiminde kömürlü termik santrallerin payı daha da artmaktadır. Çevre için mücadele veren örgütler mücadelelerini temel olarak enerji üretimini kirliden temize kaydırmaya yönelik bir perspektifte yürütmektedir. Gözden kaçırdıkları nokta ise dünyanın bu kadar enerji üretimine ihtiyacı olmadığı gerçeğidir.

**Anahtar sözcükler:** kömürlü termik santraller, elektrik üretimi, sağlık etkileri

### Coal-Fired Power Plants are Killing Silently

**Abstract:** Coal-fired power plants are involved in the facilities most polluting the environment. Air pollution produced by coal combustion in power plants can affect the respiratory and cardiovascular systems as well as cause abnormal neurological development in children, poor growth of the fetus before birth, and can cause cancer. Although air pollutants emitted from coal-fired power plants, their health effects and costs of these effects are well-studied, world don't leave this sector for energy producing. Contrary, the proportion of coal-fired power plants in power generation is increasing. Environmental organisations carry out their struggle on the perspective of changing the power generation from dirty to clean. The point that they miss is the world don't need so much energy.

**Key words:** coal-fired power plants, power generation, health effects

### Dünyada ve Türkiye'de kömürlü termik santraller

Termik santraller katı, sıvı ve gaz halindeki yakıtlarda var olan kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren tesislerdir. Günümüzde elektrik enerjisinin büyük kısmı termik santrallerde üretilmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) 2015 yılı enerji istatistiklerine (Şekil 1) göre 1973 ile 2013 yılları arasında elektrik üretimi yaklaşık 4 kat artarken, elektrik üretiminde kömür kullanımı da dünyanın kömür kullanımından vazgeçmekte olduğuna ilişkin genel kanının aksine artmıştır (IEA, 2015).

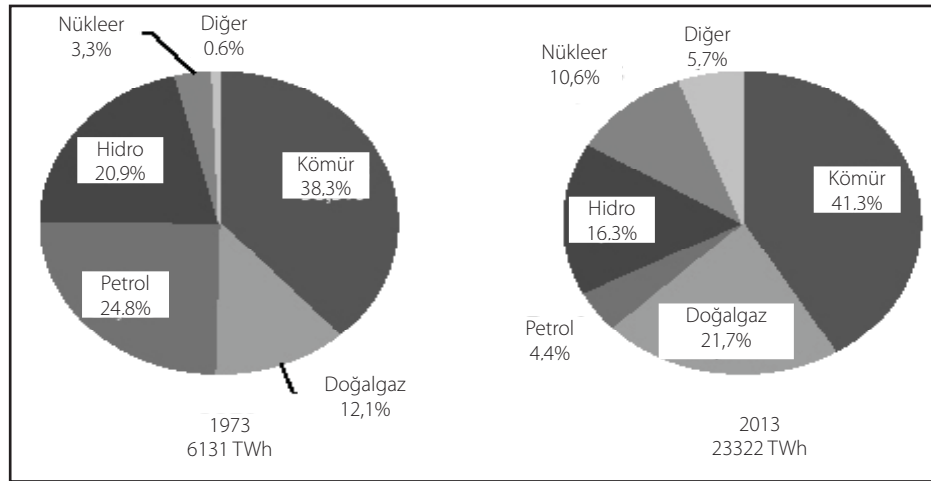
Dünyada mevcut durumda çok fazla kömür yakıtlı termik santral bulunmasına rağmen enerji sanayi her geçen gün üzerine yenilerini eklemektedir. Dünyada toplam 338 gigawatt (GW) kapasiteli yeni termik santral inşa halindedir ve 1086 GW'luk kapasite artışı ise plan aşamasındadır. Bu da toplamda 1500 yeni tesis anlamına gelmektedir (Shearer, 2016).

Ülkemizde ise elektrik enerjisi üretimi 2000-2013 yılları arasında yaklaşık 2 kat artmıştır (TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2015). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın (ETKB) periyodik yayınladığı

Termik Santraller Raporu'na göre 2015 yılı içinde (27 Aralık 2015 itibarıyla) toplam 256,57 tetrawatt saat (TWh) elektrik enerjisi üretilmiştir (Tablo 1). Bu üretimin %68'i termik santrallerde gerçekleşmiştir. Tablo 1'de görüldüğü üzere ülkemizde termik santrallerde yakıt olarak en çok doğalgaz kullanılmaktadır. Bunu kömür takip etmektedir. Kömür olarak da daha çok yerli linyit yerine ithal kömür kullanılmaktadır (ETKB-EİGM, 2015).

Ülkemizde yerli kömür rezervleri ağırlıklı olarak linyitten oluşmaktadır. Linyit taşkömürüne göre daha düşük bir enerji içeriğine sahip olduğundan, aynı miktarda enerji üretmek için yaklaşık üç kat fazla miktarda linyit yakılması gerekmektedir. Bu durum maliyeti artırdığı için elektrik enerjisi sanayisini ithal kömüre yönlendirmektedir. Türkiye'de doğalgaz yakıtlı termik santraller ve ithal kömür yakan termik santrallerin toplam elektrik üretimi içindeki payı %54'ü bulmaktadır (Tablo 1). Dolayısıyla ülkemizde doğalgaz bulunmadığı ve ithal edildiği için ülkemizin elektrik enerjisi üretiminde ağırlıklı olarak dışa bağımlı olduğu söylenebilir.

\*Uzm. Dr., Toplum ve Hekim Dergisi Hakem Kurulu Üyesi



**Şekil 1. Dünyada 1973 ve 2013 yıllarındaki toplam elektrik üretiminin yakıt türlerine göre dağılımı (IEA, 2015) (TWh=1012 Watt saat)**

Ülkemizde 2016 yılı Ocak ayındaki kişi başı elektrik tüketimi 2015 yılının Ocak ayına göre yaklaşık %5 artarak 301 kwh olarak gerçekleşmiştir (ETKB EİGM, 2016). Nedenini bu yazının sonuç bölümünde tartışmaya bıraktığım ülkemizde her geçen gün artan bu enerji talebini karşılamak için sürekli yeni yatırımlar planlanmaktadır. Örneğin 2015 yılı Ocak ayında işletmeye giren santrallerin kurulu gücü 158 MW iken 2016 yılı Ocak ayında işletmeye giren santrallerin kurulu gücü 237 MW olmuştur (ETKB EİGM, 2016). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planında doğalgazın elektrik enerjisi üretimindeki payını azaltmak için yeni yerli kaynakların araştırılması ve mevcut yatırım planlarının hayata geçirilmesinin hedeflendiğini belirtmiştir. Bu kapsamda 2019 yılı sonuna kadar yerli kömür kaynaklı elektrik enerjisi üretiminde yıllık 60 milyar kwh'lik üretim düzeyine ulaşılmasını planlamaktadır (ETKB, 2015). Bu 80'den fazla yeni tesis anlamına gelmektedir. Eğer bu planlar hayata geçerse Türkiye Avrupa bölgesindeki en büyük dünyada ise Çin ve Hindistan'dan sonra üçüncü büyük kömür yatırımcısı ülke haline gelecektir (HEAL, 2015).

Kömürlü termik santrallere yönelik bu büyük çaplı yatırım planı beraberinde yeni çevre ve insan

sağlığı sorunlarını gündeme getirecektir. Termik santraller enerji üretirken yaktıkları fosil yakıtlar ile birçok atık maddenin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Aslında linyit yakılması sonucu, aynı miktarda taşkömürünün yakılmasına oranla genellikle daha az hava kirliliği ortaya çıkar. Ancak aynı miktar enerji elde etmek için taşkömüründen üç kat daha fazla linyit yakmak gerektiğinden daha yüksek miktarda zararlı kirlenici salımı oluşacaktır. Türkiye'nin yerli linyiti düşük ısı değere ve göreceli olarak yüksek miktarda kül, nem ve kükürt içeriğine sahiptir. Dolayısıyla bu linyitin yakılmasından doğan hava kirliliği de daha yüksek olacaktır (Say, 2006).

#### **Kömürlü termik santraller sağlığımızı nasıl tehdit ediyor?**

Kömür yakıtlı termik santraller yaşadığımız çevreyi, en çok kirleten endüstriyel tesisler arasında yer alır. Termik santralde enerji elde etmek amacıyla kömür yakılması sonucu santral bacasından çeşitli hava kirleniciler çevreye salınır. Bu kirleniciler yalnızca termik santralin çevresinde yaşayanları etkilemez. Aynı zamanda çok uzaklara taşınarak başka şehirlerde yaşayanları hatta sınır ötesine taşınarak çevre ülkelerdeki insanları da etkiler. Tablo 2'de termik santrallerden havaya salınan kirlenicilerin

**Tablo 1. Türkiye'nin elektrik üretim durumu, 2015**

|                            | Kapasite (TWh) | Toplam üretim içindeki payı (%) |
|----------------------------|----------------|---------------------------------|
| Toplam tüketim             | 260,59         |                                 |
| Toplam üretim              | 256,57         | 100,0                           |
| Termik santrallerde üretim | 174,52         | 68,0                            |
| Doğalgaz                   | 96,40          | 37,5                            |
| Linyit                     | 30,28          | 12,0                            |
| İthal kömür                | 39,78          | 15,5                            |
| Diğer                      | 8,06           | 3,0                             |

**Kaynak:** ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2015

yayımlı özellikleri sunulmuştur. Tablo'da görüldüğü gibi ince parçacıklı maddeler, cıva ve dioksinler binlerce kilometre kat ederek dünyanın her tarafına yayılabilirler. Güney Afrika'daki enerji santrallerinden kaynaklanan azot oksitlerin Hint Okyanusu'nu geçerek Avustralya'ya ulaştığı kanıtlanmıştır (HEAL, 2015). Bu durum kömür yakıtlı termik santralleri ulusal bir sorun olmaktan çıkararak uluslararası boyuta taşımaktadır.

Termik santrallerin hava kirliliğine katkısı Şekil 2'de özetlenmiştir. Hava kirliliğinin insan sağlığına etkileriyle ilgili yeterince bilimsel kanıt mevcuttur. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2010 yılında yaptığı Küresel Hastalık Yüklü çalışmasında hava kirliliği kronik hastalıklar için en önemli risk faktörleri arasında yer almıştır (Lim, 2012). Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) 2013 yılında dış ortam hava kirliliğini insanlarda kansere yol açan etkenler arasında 1. Grupta sınıflandırmıştır (WHO IARC, 2013).

Türkiye'de 2014 yılında gerçekleşen ölümlerin nedenleri incelendiğinde birinci sırayı %40,4 ile doğa sistemleri hastalıkları almıştır. Bunu %20,7 ile

kanserler ve %10,7 ile solunum sistemi hastalıkları takip etmektedir. Kanser ölümleri içinde ise ilk sırada (%31,1) gırtlak ve soluk borusu/bronş/akciğer kanserleri yani solunum sistemi kanserleri yer almıştır (TÜİK, 2015a). Bu hastalıkların hepsi hava kirliliği ile doğrudan ilişkilidir.

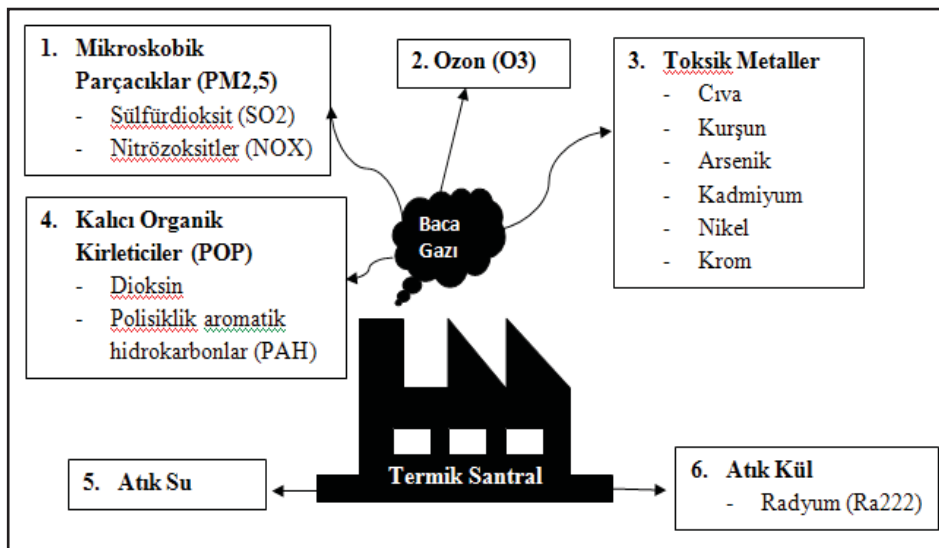
The Lancet dergisinin "Enerji ve Sağlık" başlıklı bir dosyanın yer aldığı 2007 tarihli bir sayısında yer alan, elektrik üretiminin sağlığa etkilerinin incelendiği bir çalışma tüm dünyada kömür yakılmasına bağlı olarak üretilen her TWh elektrik başına yıllık 210.000 ölüm, 2 milyon ciddi hastalık ve 151 milyon hafif hastalığın gerçekleştiğini hesaplamıştır (Markandya, 2007). Aynı çalışmada Avrupa'da elektrik üretiminden kaynaklanan hava kirliliği nedeniyle meydana gelen etkilerin kullanılan yakıt tipine göre nasıl değiştiği de hesaplanmıştır (Tablo 3). Buna göre Avrupa'da termik santrallerden kaynaklı hava kirliliği ile ilişkili ölüm ve hastalıklar ağırlıklı olarak kömür yakılmasına bağlıdır.

Termik santrallerden salınan hava kirlleticiler arasında en önemlisi partikül madde olarak da

**Tablo 2. Termik santrallerden havaya salınan kirliticilerin yayılım özellikleri\***

| Yerel Ölçekte Yayılanlar (10 km)            | Sınır ötesi yayılanlar                        | Küresel Ölçekte yayılanlar (>1000km)          |
|---|---|---|
| İri parçacıklı maddeler (PM <sub>10</sub> ) | İnce parçacıklı maddeler (PM <sub>2,5</sub> ) | İnce parçacıklı maddeler (PM <sub>2,5</sub> ) |
| Azot oksitler (NOx)                         | Azot oksitler (NOx)                           | Cıva  |
| Sülfür dioksitler (SO <sub>2</sub> )        | Sülfür dioksitler (SO <sub>2</sub> )          | Dioksinler                                    |
| Kalıcı organik kirliticiler (POP)           | Uçucu organik bileşikler (VOC)                |   |
| Ağır metaller                               | Ağır metaller                                 |   |
| Dioksinler                                  | Dioksinler                                    |   |

**Kaynak:** HEAL 2015'den yararlanılarak hazırlanmıştır.



**Şekil 2. Termik Santrallerden çevreye yayılan zararlı maddeler\***

**Kaynak:** HEAL, 2015, Burt ve ark. 2013, Preiss ve ark. 2013, Türk Tabipleri Birliği 2000, Greenpeace 2013)

\*Çizim yazara aittir

adlandırılan mikroskobik parçacıklardır (PM). Mikroskobik parçacıklar çapı 2,5 mikrometreden küçük ( $PM_{2,5}$ ) ve 2,5-10 mikrometre arasında ( $PM_{10}$ ) olanlar şeklinde iki başlıkta sınıflandırılır. Bir saç telinin 70 mikrometre, bir kum tanesinin ise 50 mikrometre çapa sahip olduğu göz önünde bulundurulursa bu parçacıkların büyüklüğü daha iyi anlaşılacaktır.  $PM_{2,5}$  hava yollarının en derinlerine kadar inebildiği için insan sağlığı için çok büyük tehdit oluşturur (Burt, 2013). Türkiye’de PM maruziyetine atfedilen sağlık sorunlarının %20’si termik santrallerden kaynaklanmaktadır (HEAL, 2015).

Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansının (U.S.EPA) hazırlamış olduğu ve  $PM_{2,5}$  maruziyetinin sağlık etkilerini inceleyen 40’dan fazla çalışmanın yer aldığı bir raporda  $PM_{2,5}$ ’un çocuklarda solunum semptomları, astım gelişimi ve akciğer fonksiyonlarında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. Aynı raporda  $PM_{2,5}$ ’da  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’lük bir artışın astımlı çocukların solunum fonksiyonları ölçümünde FEV1’de %1-3,4 kadar bir düşüşle ilişkili olduğu belirtilmiştir.  $PM_{2,5}$  maruziyetinin enfeksiyonlar ve kronik obstruktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi solunum sistemi ile ilişkili semptomlar nedeniyle acil servis ve hastane başvurularını artırdığı da aynı raporda vurgulanmıştır. Ayrıca uzun süreli  $PM_{2,5}$  maruziyeti solunum sistemi hastalıklarının yanı sıra akciğer kanseri gelişimi ile ilişkilidir (U.S.EPA, 2009a).

Hava kirliliğinin kalp damar sistemi hastalıklarıyla ilişkisine dair birçok çalışma mevcuttur. Hava kirliliğinin neden olduğu kardiyovasküler hasarın mekanizması da solunum sistemi ile aynıdır. Hava kirlleticilerin neden olduğu oksidatif stres, inflamasyon ve sitotoksositeye yol açmaktadır (Burt, 2013).  $PM_{2,5}$ ’a kısa süreli maruziyet bile miyokard enfarktüslerini, iskemik (koroner) kalp hastalığı belirtilerini, inme ve kalp aritmilerini tetikleyerek ölüme neden olabilmektedir (Peters, 2000; Peters, 2001;

Simkhovich, 2009). PM’ye uzun süre maruz kalınması hipertansiyon ve ateroskleroz gibi birçok kalp-damar hastalığının gelişim riskini artırmaktadır (Brook, 2007).

Hava kirliticiler beyni besleyen arterleri de etkiler. Hava kirliliğine kısa veya uzun süreli maruz kalınması sonucu meydana gelen inflamasyon ve oksidatif stres, iskemik inme ve diğer serebrovasküler hastalıklara neden olabilmektedir (HEAL, 2015). Özellikle, diyabetli hastalarda PM’ye maruz kalma ile serebrovasküler hastalık (inme ve serebral venöz tromboz) arasındaki ilişkiyi ortaya koyan güçlü epidemiyolojik kanıtlar vardır (O’Donnell, 2011; Franchini 2011).

Sağlık ve Çevre Birliği (HEAL) 2015 yılında Türkiye’de kömürlü santraller bizi ne kadar hasta ediyor” isimli bir rapor hazırlamıştır. Bu raporda Türkiye’nin Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi (CLRTAP) kapsamındaki en son (2014 yılı) resmi bildirimlerinde yer alan emisyon verileri ve DSÖ’nün “Küresel Hastalık Yüku” çalışması kullanılarak kömürlü termik santrallerden kaynaklanan sağlık maliyetleri hesaplanmıştır. Buna göre ülkemizde kömür tüketiminden kaynaklı PM maruziyetinin toplamda 86.393 yaşam yılı kaybına veya her yıl 2.876 erken ölüm vakasına yol açmaktadır. Kronik sağlık etkileri çerçevesinde, yetişkinlerde her yıl 3.823 yeni kronik bronşit vakası hesaplanmış ayrıca solunum veya kalp-damar rahatsızlıkları nedeniyle her yıl 4.311 hastaneye kabul vakası Türkiye’deki kömürlü termik santrallerden kaynaklı hava kirliliğiyle ilişkilendirilmiştir (HEAL, 2015).

$PM_{2,5}$  ve ozon, en ciddi sağlık zararlarına neden olduğu bilinen iki kirlitici. Ancak sülfür dioksit, azot oksitler, metan ve amonyak da, atmosferde diğer maddelerle tepkimeye girerek yüksek PM ve ozon konsantrasyonlarına katkıda

**Tablo 3. Avrupa’da Birincil enerji kaynaklarına göre elektrik üretiminin sağlık etkileri (TWh Başına Ölümler/Vakalar)**

| Yakıt tipi | Hava kirliliği ile ilgili etkiler |                     |                      |
|------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------|
|            | Ölümler *                         | Ciddi hastalıklar** | Hafif hastalıklar*** |
| Linyit     | 32,6 (8,2-130)                    | 298 (74,6-1193)     | 17676 (4419-70704)   |
| Kömür      | 24,5 (6,1-98,0)                   | 225 (56,2-899)      | 13288 (3322-53150)   |
| Doğalgaz   | 2,8 (0,70-11,2)                   | 30 (7,48-120)       | 703 (176-2813)       |
| Petrol     | 18,4 (4,6-73,6)                   | 161 (40,4-645,6)    | 9551 (2388-38204)    |
| Biomass    | 4,63 (1,16-18,5)                  | 43 (10,8-172,6)     | 2276 (569-9104)      |

**Kaynak:** Markandya, 2007. Veriler ortalamayı göstermektedir (95%Güven Aralığı). \*Akut ve kronik etkileri içermektedir. Kronik etkilere bağlı ölümler toplamın %88-99’udur. \*\*Solunum ve serebrovasküler nedenlerle hastane başvurularını, konjestif kalp yetmezliği ve kronik bronşiti içermektedir. \*\*\*Astımlı hastalarda kısıtlanmış aktivite günlerini, bronkodilatör kullanılan vakaları, öksürük ve alt solunum yolları semptomları ve kronik öksürük epizotlarını içermektedir.

bulunabildiklerinden önemlidir. Dünya Sağlık Örgütü, PM ve ozon için güvenli maruziyet düzeyleri olmadığı yani, altındaki değerlerin sağlık için güvenli olduğu bir eşik değer bulunmadığı konusunda uyarıda bulunmuştur (WHO, 2013).

SO<sub>2</sub> maruziyeti termik santral çevresinde yaşayan insanların, özellikle de astım hastası çocukların solunum semptomlarının insidansını ve şiddetini artırmaktadır. Hassas kişilerin SO<sub>2</sub> solunması, inflamasyon ve hava yollarının aşırı duyarlılığına neden olmakta, bronşiti provoke etmekte ve akciğer fonksiyonlarını azaltmaktadır. Epidemiyolojik çalışmalar havadaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonu ile astım ve diğer solunum sistemi semptomları nedeniyle hastane başvuruları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (USEPA, 2008a).

Termik santrallerden çevreye SO<sub>2</sub> yayılımını önlemek için yapılan desülfürizasyon üniteleri (Flue Gas Desulfurization- FSD) son birkaç dekat boyunca birçok ülkede havadaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının azalmasını sağlamıştır. FSD üniteleri kömür yakılması sonucu açığa çıkan kükürtün %95'ini tutabilmektedir. Ancak kirlilik kontrol standartları konusunda mevzuatı yetersiz olan ülkelerde yaşayanlar havadaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonları nedeniyle halen risk altındadır. Örneğin dünyada termik santral portföyü en geniş ülke olan Çin'de, havadaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonu, başlıca termik santral emisyonlarına bağlı olarak 2000 ile 2006 yılları arasında yıllık ortalama %7,3 kadar artmıştır (Lu, 2010).

Desülfürizasyon üniteleri sadece kükürdü tutmaktadır. Çevreye zarar veren diğer etkenler bu sistemden etkilenmezler. Bu ünite baca gazındaki SO<sub>2</sub>'yi bazik karakterli maddeler çözültisi içinden geçirerek katı maddelere dönüştürür. Oluşan bu kükürtlü bileşiklerin bir kısmı kimya ya da gübre sanayisinde

kullanılabilir de, yine de ortaya önemli bir katı atık sorunu çıkmaktadır (TTB, 2000).

Termik santrallerde kömür yakılması sonucu çevreye yayılan istenmeyen ürünlerden biri de nitrojen oksitlerdir (NO<sub>x</sub>). NO<sub>x</sub>'ler atmosferde kimyasallarla tepkimeye girerek ozon, nitröz oksit (N<sub>2</sub>O) ve nitrojen dioksit (NO<sub>2</sub>) üretimine neden olur. Ozon ve NO<sub>2</sub> önemli kirleticilerdir. NO<sub>2</sub> maruziyeti astımlı çocuklarda vizing ve öksürük gelişimini artırmaktadır. Ayrıca viral ve bakteriyel enfeksiyonlara yatkınlığı artırmakta ve yüksek konsantrasyonlarda (1-2 ppm) hava yolu inflamasyonuna neden olmaktadır. Düşük konsantrasyonlarda (3-50 ppb) ise astımlı kişilerde akciğer fonksiyonlarını düşürmektedir (USEPA, 2008b).

Kömür içerisinde doğada bulunan çeşitli metalleri barındırır. Kömürün yakılması sonucu başta civa olmak üzere birçok toksik metal çevreye yayılır (Şekil 2). Kömür yakılması, insan etkinliklerinden dolayı atmosfere salınan civanın en önemli kaynağıdır (UNEP 2013). Kömürlü termik santraller, bu çerçevede atmosferik civanın en önemli kaynağıdır. Ülkemizde 2015 yılında Ortadoğu Teknik Üniversitesi çevre mühendisliği bölümünde yürütülmüş olan bir tez çalışmasında atmosferik civa salınımlarının başlıca kaynağının kömür yakılması olduğu saptanmıştır (Şekil 3). Çalışmada kömürlü termik santrallerde kömür yakılması sonucunda yılda 10.551 kg civanın açığa çıktığı ve bunun da 9.285 kg'ının (%88) havaya salındığı hesaplanmıştır (Civancik, 2015).

Kömürlü termik santrallerden havaya salınan civa, yağışla depolanır ve su çevrimine girerek bazı bakteriler tarafından organik formdaki metil civa-ya dönüştürülmektedir. Metil civa besin zincirinde yükseldikçe birikmektedir ve uzun ömürlü balık

**Tablo 4. Türkiye'de elektrik üretim sektöründe kömür tüketiminden kaynaklı PM salımlarına maruziyet ile bağlantılı Türkiye'deki etkiler**

| Sağlık etkisi   | Etkinin büyüklüğü<br>(vaka ya da gün sayısı) | Ekonomik maliyet<br>(milyon avro) |
|---|--|-----------------------------------|
| Ölüm (yetişkinlerde)  | 2876   | 3.110                             |
| Yaşam yılı kaybı (yetişkinlerde)  | 86393  | 2.428                             |
| Bebek ölümleri  | 13   | 22                                |
| Kronik bronşit (yetişkinlerde)  | 3823   | 100                               |
| Çocuklarda bronşit  | 27576  | 8                                 |
| Solunum rahatsızlıkları nedeniyle hastane kabulleri (tüm yaş gruplarında) | 2864   | 3                                 |
| Kardiyak rahatsızlıklar nedeniyle hastane kabulleri (tüm yaş gruplarında) | 1447   | 2                                 |
| Aktivitinin sınırlandığı günleri (tüm yaş gruplarında)                    | 7.976.070                                    | 357                               |
| Astım semptomu yaşanan günler (çocuklarda)                                | 225.384                                      | 5                                 |
| İş günü kaybı   | 637.643                                      | 40                                |

Kaynak: HEAL, 2015

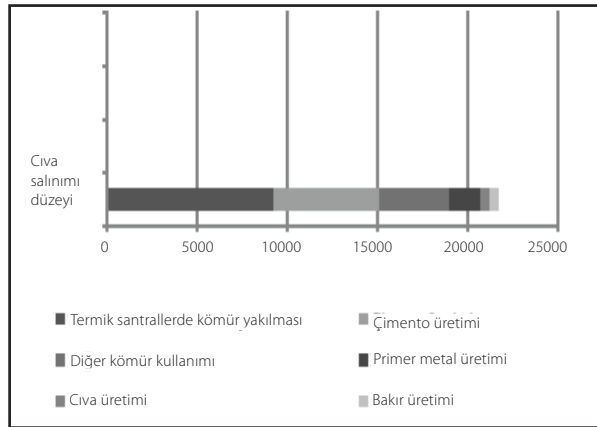


türlerinde en yüksek konsantrasyonlara ulaşmaktadır. İnsanların nörotoksik metil cıvaya maruz kalması çoğunlukla, cıva ile kirlenmiş balıkların tüketilmesi yoluyla gerçekleşmektedir (HEAL, 2015).

Yiyeceklerle alınan organik cıvanın, sinir sistemine toksik etkileri vardır ve beyin gelişimini ciddi düzeyde etkilemektedir. Bu hasar nörolojik açıdan geri dönüşümsüzdür ve çoğunlukla erken fetal dönemde cıvaya maruz kalma nedeniyle gerçekleşmektedir. Gebelikte cıva maruziyeti ile düşük doğum ağırlığı, nörogelişim geriliği, görme, hafıza ve dil gelişiminde gerilik arasında ilişki saptayan çalışmalar mevcuttur (Mahaffey, 2004; Diez, 2009; Lam, 2013). Düşük düzeyde kronik olarak cıvaya maruz kalan topluluklarda yapılan epidemiyolojik çalışmalara dayanarak gebelikte güvenli bir cıva düzeyi için fikir birliğine varılamamıştır (Castoldi, 2003).

Termik santrallerden çevreye salınan diğer bir kirlenici grubu kalıcı organik kirleticilerdir (POP) (Şekil 2). POP'lar adından da anlaşılacağı üzere doğada bozunmadan yıllarca kalabilir. Dioksinler POP'ların en tehlikelidir ve kömürün yakılması sırasında istenmeyen yan ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Termik santrallerden çok düşük miktarlarda dioksin havaya salınmaktadır ancak dioksinler çok düşük konsantrasyonlarda bile önemli hasarlara yol açabilmektedir (HEAL, 2015). Uluslararası Kansere Araştırmaları Ajansı bir dioksin türünü (2,3,7,8-tetraklorodibenzo-para-dioksin) insan için kesin kanserojen olan 1. Grupta sınıflandırmıştır (WHO IARC, 1997). Ayrıca dioksinlerin hem sinir sistemi hem de üreme sistemi üzerinde toksik etkileri vardır (WHO, 2010).

Kömürün yakılmasıyla açığa çıkan diğer bir POP grubu ise polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar)'dır. Doğada 100'den fazla PAH bileşiği var-



**Şekil 3. Türkiye'de havaya cıva salınımindan sorumlu kaynakların katkı düzeyleri, 2015**

(Civancık, 2015'den yararlanılarak çizilmiştir)

dır. Bunların çok az bir kısmı ile yapılmış çalışmalar mevcuttur. PAH'ların insan için kanserojen olduğu düşünülmektedir (USEPA, 2009b). Hayvan deneyleri göstermiştir ki PAH'lar tümör başlatıcı, geliştirici ve ilerletici özellikleri olan bileşiklerdir (Alver, 2012).

Termik santrallerle ilgili önemli çevre sorunlarından birisi de tonlarca kömürün yakılması sonucu ortaya çıkan atık küldür. Atık kül sadece atık bertarafı açısından değil aynı zamanda küllerin toplandığı alanda biriken Radon gazı (Ra222)'dir. Bu küllerin üzeri toprakla örtülse dahi toprağın gözeneklerinden geçen Ra222 havaya karışmaktadır. Ra222 3-8 günlük bir süre içinde Polonyum'a (Po210) ve aktif kurşuna (Pb210) dönüşebilmektedir. Bu nedenle kül yığınları çevreye radyoaktivite yaymaktadır (TTB, 2000).

### Sonuç

Kömürlü termik santraller çevreyi en çok kirleten tesisler arasında yer almaktadır. Bu tesislerden çevreye salınan hava kirleticiler, bu kirleticilerin sağlık etkileri hatta bu etkilerin maliyetleri bile bilimsel olarak ortaya konulmuş olmasına karşın dünya, enerji üretiminde bu sektörden vazgeçmemektedir. Aksine elektrik üretiminde kömürlü termik santrallerin payı daha da artmaktadır (Şekil 1). Merkez kapitalist ülkeler hem yeni yasal düzenlemelerle hem de yenilenebilir adı verilen yeni nesil enerji kaynaklarına yönelerek ülke içinde kömür tüketimini azaltmaya çalışmaktadır.

Almanya son 10 yılda yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimini %8'den %22'ye çıkarmıştır (Greenpeace, 2013). Birleşik Krallık, Birleşik Devletler ve Kanada geleneksel kömür yakıtlı termik santral yapımını engelleyecek yeni yasalar çıkartmıştır (Hanly, 2012). Danimarka ise kömürlü termik santrallerini kapatacağını taahhüt etmiştir (Danish Ministry of Climate, Energy and Buildings, 2011). Ancak enerji patronlarının baskıları ve artan elektrik enerjisi "ihtiyacı" nedeniyle ulusal hükümetler kirlilik kontrolü düzenlemelerinde istisnalar oluşturmaya çalışmaktadır. Avrupa Birliği (AB)'nde kömüre dayalı elektrik üreten birçok ülke kirli santrallerini 2020 yılına kadar çalıştırabilmeye imkân sağlayacak 'ulusal geçiş planları'nı uygulamayı beklemektedir (Greenpeace, 2013).

Almanya, Danimarka, Birleşik Krallık gibi ülkelerin halktan gelen tepkiler nedeniyle kendi ülkelerinde kömürden elektrik elde edilmesini engellemeleri, sorunu çözüyor izlenimi veren bir aldatmacadır. AB ülkelerinde hâlihazırda faaliyette olan 300 kömürlü

termik santrale ilaveten 50 yeni tesis daha yapım aşamasındadır (**Greenpeace, 2013**). AB, kendisine üye çevre ülkelerde açılacak yeni tesisler aracılığıyla enerji sorununu çözmeye çalışmaktadır. Ancak daha önce Tablo 2'de de özetlendiği üzere hava kirleticileri sınır tanınamamaktadır ve bu şekilde Avrupa'nın hava kalitesinin düzelmesi gerçekçi görünmemektedir.

Çevre için mücadele eden örgütler mücadele hattını artan enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek üzerine kurmaktadır. Bu hat dünyada enerji ihtiyacının arttığı ön kabulüne dayanmaktadır. Gerçekten de dünyada elektrik tüketimi son 40 yılda yaklaşık 4 kat artmıştır (Şekil 4). Ancak burada gözden kaçan nokta elektrik tüketiminin neden bu kadar arttığı ve bu tüketimin kim(ler) tarafından gerçekleştirildiği sorusudur.

Dünyada üretilen elektriğin önemli bir bölümünü sanayi sektörü tüketmektedir. Şekil 4'de görüldüğü üzere elektrik tüketiminde sanayinin payı son 40 yılda bir miktar azalmış olmakla birlikte halen birinciliği korumaktadır. Dünya'da üretilen elektriğin %47'sini OECD ülkeleri kullanmaktadır (Tablo 5). Bunu %23'lük payla Çin takip etmektedir. Nüfusu OECD ülkelerinin yaklaşık 2 katı olan Asya ülkeleri ise sadece %10'luk bir bölümünü kullanmaktadır (**IEA, 2015**).

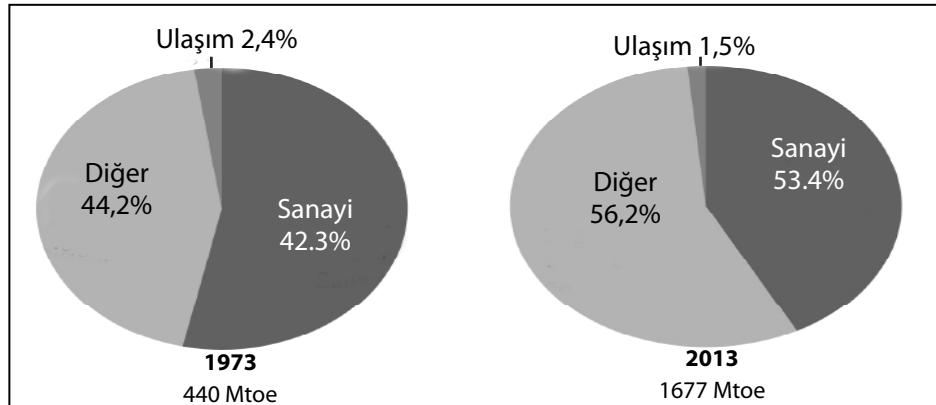
Ülkemizde de elektrik tüketimi 1970 yılından günümüze 28 kat artış göstermiştir (Tablo 6). Artan bu elektrik arzının büyük bölümünü (%47,2) sanayi sektörü kullanmaktadır. Meskenlerin elektrik kullanımını ise sanayinin kullandığının yarısından daha azdır. Son birkaç dekatta evlerde elektrikli alet kullanımının artışı meskenlerde elektrik tüketimini artırmış olsa da sanayi sektörü elektrik tüketiminde birinciliği korumaya devam etmektedir (**TÜİK, 2015b**). Yararlı-

maya çalışılan algının aksine bireysel elektrik tüketimimiz değil sanayi sektörünün ihtiyacı her geçen gün daha fazla elektrik üretimini gerektirmektedir. Üretim için elbette sanayi ve sanayinin de elektrik kullanımı gereklidir. Ancak bu üretimin ne kadar toplumun ihtiyaçlarına yönelik, ne kadarı ise ihtiyaçmış gibi gösterilen tüketime yöneliktir sorusu bu yazının çerçevesini aşan bir tartışma konusudur.

Ülkemizde yapımı planlanan termik santrallerin hayata geçmesi kronik hastalık yükünü de artıracaktır. Sağlık Bakanlığı son yıllarda kronik hastalıklarla mücadeleye yönelik bir politikayı ön plana çıkarmaya çalışmaktadır. Sağlıklı beslenme, hareketli yaşam, erken teşhis vb başlıklarda kulağa hoş gelen ama bireyi temel alan (suçu bireye yükleyen) bir perspektifle yürütülen bu mücadele hattının başarı şansı sınırlıdır. Sağlık Bakanlığının, kronik hastalıklardaki payı bilimsel olarak aydınlatılmış olan hava kirliliği üzerine hiçbir şey söylememesi, hiçbir politika yürütmemesi, üzerinde durulması gereken bir konudur. Sağlık örgütleri ve çevre örgütleri bu konuda ortak bir politika belirleyerek baskı oluşturacak bir mücadele hattını birlikte örebilirler.

Ülkemizde kömürlü termik santrallere karşı mücadeleyi proje aşamasında olan 80 yeni termik santralin kurulmasını engellemeye odaklı önceliklendirmek uygun olacaktır. Bununla ilgili olumlu örnekler var. Örneğin Sinop Gerze'de kurulması planlanan termik santral için ÇED süreci Yaykıl köylülerinin direnişi sayesinde Şubat 2015'de kalıcı olarak iptal edilmiştir (**HEAL,2015**). Amasra'daki Hema, Çanakkale'deki Cenal, Hatay'daki Selena projelerinde de yerel direnişler nedeniyle gecikmeler yaşanmaktadır.

Mevcut faaliyet gösteren santrallerin kapatılması mücadelesi zorlu ve tartışmalı bir süreçtir. Santrallerde çalışan işçilerin istihdamı önemli bir



Şekil 4. Dünyada 1973 ve 2013 yıllarındaki toplam elektrik tüketiminin tüketiciye göre dağılımı (IEA 2015) Kaynak: Mtoe= milyon ton petrol eşdeğeri, 1 TWh=0,086 Mtoe

**Tablo 5. Dünyada elektrik tüketiminin ülkelere göre dağılımı, 2013**

| Bölge/Ülke               | Nüfus (milyar) | GDP (milyar 2005 USD) | Elektrik tüketimi (TWh) |
|--------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|
| OECD                     | 1261           | 40615                 | 10179                   |
| Orta Doğu                | 218            | 1490                  | 841                     |
| OECD dışı Avrupa ve Asya | 341            | 1679                  | 1538                    |
| Çin                      | 1367           | 5105                  | 5165                    |
| Asya                     | 2348           | 3754                  | 2155                    |
| OECD dışı Amerika        | 472            | 2468                  | 1011                    |
| Afrika                   | 1111           | 1408                  | 649                     |

Kaynak: IEA, 2015

**Tablo 6. Türkiye’de net elektrik tüketiminin sektörlere göre dağılımı, 1970,2014**

| Kullanım alanı       | Toplam tüketim içindeki payı (%) |         |
|----------------------|----------------------------------|---------|
|                      | 1970                             | 2014    |
| Mesken               | 15,9                             | 22,3    |
| Ticaret              | 4,8                              | 19,2    |
| Resmi daire          | 4,1                              | 3,9     |
| Sanayi               | 64,2                             | 47,2    |
| Aydınlatma           | 2,6                              | 1,9     |
| Diğer <sup>1</sup>   | 8,4                              | 5,5     |
| Toplam tüketim (GWh) | 7.308                            | 207.375 |

Tarım, hayvancılık, balıkçılık, içme ve kullanma suyu pompaj tesisleri, kamuya ait hizmetler vb. tüketimleri içerir.

Kaynak: TÜİK, 2015b

sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Yalnızca santral işçileri değil santraller için kömür çıkaran maden işçileri de aileleriyle birlikte değerlendirildiğinde büyük bir sayıyı temsil etmektedir. Maden işçilerinde olduğu gibi termik santral işçileri için de hastalanma hatta ölüm riskine rağmen istihdam ağır basmaktadır. Çünkü işsizlik ölümle eşdeğerdir. Bu konuyla ilgili olarak Yatağan Termik Santrali’nin hava kirliliği açısından alarm verdiği 2000 yılında işçileri ve bölgede yaşayanları kapsayan sosyolojik bir araştırma yapılmıştır (Tuna, 2001). Araştırmada santralin çevresel ve toplumsal etkilerinin toplumsal algılanışı ölçülmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda Yatağan’ın köylerinde yaşayanların santral çalışanlarına göre daha fazla çevresel duyarlılığa sahip oldukları görülmüştür. Çünkü santral tarımsal üretim üzerine yaptığı yıkıcı etkiler nedeniyle yörenin köylerinde yaşayanlar açısından yaşamsal derecede önemli sorunlar yaratmaktadır. Buna karşılık santral çalışanları, santralin yarattığı ekonomik katma değeri, santralin yarattığı çevresel etkilerden daha önemli olarak değerlendirmişlerdir.

Çevre mücadelesi ile elde edilen başarılar, kapitalizm koşullarında denizyıldızlarını tek tek denize atmaya benzer. Denize atılan tek denizyıldızının hayatını değiştirmenize rağmen daha denize atılacak binlerce denizyıldızı ve karaya vuran niceleri sizi beklemektedir. Tüm denizyıldızlarını

denize gönderecek olan kusursuz fırtına çıkmadığı müddetçe tekil mücadeleler tüketici olacaktır. Doğrusu, ülkenin dört tarafındaki cılız ya da güçlü tüm mücadele hatlarını kapitalizme karşı kusursuz fırtınayı çıkaracak şekilde birleştirmektir.

**Kaynaklar**

Alver E., Demirci A. Özçimder M. (2012) Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar ve Sağlığa Etkileri, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 3 (1): 45-52.

Brook, R.D. (2007). Is air pollution a cause of cardiovascular disease? Updated review and controversies. *Reviews on Environmental Health*, 22(2):115-37.

Burt E., Orris P. Buchanan S. (2013) *Scientific Evidence of Health Effects from Coal Use in Energy Generation*, University of Illinois at Chicago School of Public Health, Erişim Tarihi 21.04.2016. [https://noharm.org/sites/default/files/lib/downloads/climate/Coal\\_Literature\\_Review\\_2.pdf](https://noharm.org/sites/default/files/lib/downloads/climate/Coal_Literature_Review_2.pdf).

Castoldi A.R., Coccini T., Manzo L. (2003) Neurotoxic and molecular effects of methylmercury in humans. *Review on Environmental Health*, 18(1): 19-31.

Civancik D. Yetis U. (2015). Substance flow analysis of mercury in Turkey for policy decision support, *Environmental Science and Pollution Research*, Erişim Tarihi 25 Nisan 2016, <http://link.springer.com/article/10.1007/s11356-014-3996-z>.

Danish Ministry of Climate, Energy and Buildings (2011). *Our Future Energy*, Erişim Tarihi 12 Mayıs 2016 [http://www.ens.dk/Documents/Netboghandel%20-%20publikationer /2011/our\\_future\\_energy\\_%20web.pdf](http://www.ens.dk/Documents/Netboghandel%20-%20publikationer /2011/our_future_energy_%20web.pdf).

Diez S., Delgado S., Aguilera I., Astray J., Perez- Gomez B., Torrent M. (2009) Prenatal and early childhood exposure to mercury and methylmercury in Spain, a high-fish-consumer country. *Archives Environmental Toxicology*, 56:615-22.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (2015) 2015-2019



Stratejik Planı, Erişim Tarihi 14 Nisan 2016, <http://sp.enerji.gov.tr/sp-2015-2019.html>

**Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (ETKB-EİGM)** (2015) Termik Santraller Raporu, Erişim Tarihi 14 Nisan 2016, [http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT/1/Documents/E%C4%B0GM%20Periyodik%20Rapor/TSR\\_87.pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT/1/Documents/E%C4%B0GM%20Periyodik%20Rapor/TSR_87.pdf)

**Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (ETKB-EİGM)** (2016) Aylık Enerji İstatistikleri Raporu Ocak 2016, Erişim Tarihi 14 Nisan 2016, <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT/1/Documents/E%C4%B0GM%20Periyodik%20Rapor/2016%20Ocak%20Ay%C4%B1%20Enerji%20Raporu.pdf>

**Franchini M. and Mannucci P.M.** (2011) Thrombogenicity and cardiovascular effects of ambient air pollution, *Blood*, 118(9):2405-12.

**Greenpeace** (2013) Silent Killers: Why europe must replace coal power with green energy, Erişim Tarihi 2 Şubat 2016 <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/Campaign-reports/Climate-Reports/Silent-Killers/>

**Hanly D** (2012). Emission performance standards - Old option, new incentive for CCS. Global CCS Institute, Canberra, Australia. Erişim Tarihi 1 Şubat 2016 <http://www.globalccsinstitute.com/insights/authors/davidhanly/2012/12/04/emission-performance-standards-old-option-new-incentive-ccs>

**HEAL (Sağlık ve Çevre Birliği)** (2015) Ödenmeyen Sağlık Faturası: Türkiye'de Kömürlü Termik Santraller Bizi Nasıl Hasta Ediyor? ISBN:978-605-5867-96-6.

**International Energy Agency** (2015) Key World Energy Statistics, Erişim Tarihi 12 Nisan 2016, <http://www.iea.org/publications/free-publications/publication/key-world-energy-statistics-2015.html>

**Lam H.S., Kwok K.M., Chan P.H., So H.K., Li A.M., Ng P.C., Fok T.F.** (2013) Long term neurocognitive impact of low dose prenatal methylmercury exposure in Hong Kong. *Environment International*, 54:59-64.

**Lim S.S. ve ark.** (2012) A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380 (9859): 2224-2260.

**Lu Z, Streets D, Zhang Q, Wang S, Carmichael G, Cheng Y, Wei C., Chin M., Diehl T. Tan Q** (2010) Sulfur dioxide emissions in China and sulfur trends in East Asia since 2000. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10(13): 6311-31

**Mahaffey K.R., Clickner R.P., Bodurow C.C.** (2004) Blood organic mercury and dietary mercury intake: National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 and 2000. *Environ Health Perspect*, 112(5):562-70.

**Markandya A. Wilkinson P.** (2007) Energy and Health 2: Electricity generation and health, *The Lancet* 370(9591):979-90

**O'Donnell M.J., Fang J., Mittleman M.A., Kapral M.K. Wellenius G.A.** (2011) Fine Particulate Air Pollution (PM2.5) and the Risk of Acute Ischemic Stroke, *Epidemiology*, 22(3):422-31

**Peters A. ve ark.** (2000). Air pollution and incidence of cardiac arrhythmia. *Epidemiology*, 2000, 11(1):11-17

**Peters A. ve ark.** (2001). Increased particulate air pollution and the triggering of myocardial infarction. *Circulation*, 103(23):2810-15

**Preiss P, Roos J. Friedrich R.** (2013). Assessment of Health Impacts of Coal Fired Power Stations in Europe. Report commissioned by Greenpeace Germany. Institute for Energy Economics and the Rational Use of Energy (IER), University of Stuttgart, Germany.

**Say N.P.** (2006). Lignite-fired thermal power plants and SO2 pollution in Turkey. *Energy Policy*, 34:2690-2701.

**Shearer C., Ghio N., Myllyvirta L., Yu A. Nace T.** (2016). Boom and Bust - Tracking the Global Coal Plant Pipeline. CoalSwarm ve Sierra Club, Erişim Tarihi 13 Nisan 2016, [http://endcoal.org/2016/03/new-report-nearly-1-trillion-wasted-globally-on-](http://endcoal.org/2016/03/new-report-nearly-1-trillion-wasted-globally-on-extraneous-coal-projects)

[extraneous-coal-projects](http://endcoal.org/2016/03/new-report-nearly-1-trillion-wasted-globally-on-extraneous-coal-projects)

**Simkhovich B.Z., Kleinman M.T., Kloner R.A.** (2009). Particulate air pollution and coronary heart disease. *Current Opinion in Cardiology*, 24(6):604-9

**TMMOB Makine Mühendisleri Odası** (2015). Ocak 2015 İtibariyle Türkiye'nin Enerji Görünümü. *Bülten (Ek) Şubat 2015, Sayı: 200.*

**Türk Tabipleri Birliği (TTB)** (2000) Yatağan'da Hava Kirliliğinin Değerlendirilmesi Raporu, TTB Raporları, Aralık 2000. Erişim Tarihi 22 Nisan 2016 <http://www.ttb.org.tr/eweb/yatagan/>

**Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)** (2015a). Ölüm Nedeni İstatistikleri 2014. Erişim Tarihi 21 Nisan 2016 <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18855>

**Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)** (2015b) Elektrik İstatistikleri: Net Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı, Erişim Tarihi 11 Mayıs 2016 [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1029](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1029)

**Tuna M.** (2001), Yatağan Termik Santralının Çevresel ve Toplumsal Etkileri, Muğla: Muğla Üniversitesi Yayınları

**United Nations Environment Programme (UNEP)** (2013) Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport, UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. Erişim Tarihi 25 Nisan 2016 <http://www.unep.org/PDF/PressReleases/GlobalMercuryAssessment2013.pdf>

**United States Environmental Protection Agency (USEPA)** (2008a) Integrated Science Assessment for Sulfur Oxides - Health Criteria, EPA/600/R-08/047F

**United States Environmental Protection Agency (USEPA)** (2008b) Integrated Science Assessment for Oxides of Nitrogen-Health Criteria, EPA/600/R-08/071.

**United States Environmental Protection Agency (USEPA)** (2009a). Integrated Science Assessment for Particulate Matter. December 2009; EPA/600/R-08/139F.

**United States Environmental Protection Agency (USEPA)** (2009b) Fact Sheets: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), Erişim Tarihi, 26 Nisan 2016 [https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-03/documents/pahs\\_factsheet\\_cdc\\_2013.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-03/documents/pahs_factsheet_cdc_2013.pdf)

**World Health Organisation (WHO)** (2010) Preventing Disease Through Healthy Environments. Exposure to Dioxins And Dioxin-like Substances - A Major Public Health Concern, Erişim Tarihi, 26 Nisan 2016, <http://www.who.int/ipcs/features/dioxins.pdf>

**World Health Organisation (WHO)** (2013). Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP project: final technical report; The WHO European Centre for Environment and Health, Bonn, Erişim Tarihi 21 Nisan 2016 [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf).

**WHO International Agency for Research on Cancer (IARC)** (1997) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogens Risks to Humans, Volume 69, Supplement 7: 2,3,7,8-Tetraclorodibenzo-Para-Dioxin (TCDD), Erişim Tarihi 26 Nisan 2016. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/suppl7/Suppl7-145.pdf>.

**WHO International Agency for Research on Cancer (IARC)** (2013) Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. Basın Açıklaması, Erişim Tarihi 21 Nisan 2016 [http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf).