Gazlaştırma teknolojisi kullanımı için araştırma merkezleri kurulmalı

Billirgen: Zararlı gazlar yakılmadan kömürden ayrılabilir

Kahraman YAPICI

EMO Basın - ABD'nin Lehigh Üniversitesi Enerji Araştırmaları Merkezi'nde çalışmalarını sürdüren Dr. **Harun Billirgen**, kömür ile elektrik üretimi için geliştirilen temiz kömür yakma teknolojilerini değerlendirdi. ABD'de araştırmacı bilim adamı olarak faaliyetleri sürdüren Billirgen, son dönemde ağırlıklı olarak karbondioksit salınımı azaltmaya yönelik çalışmalar yürütüyor. Çalışmalarından 4'ü ABD'de patent alan Billirgen, kömürün gazlaştırılarak yakılması ile elektrik üretiminde halen yüzde 33 olan verimlik düzeyinin yüzde 70-80'lere yükseltilebileceğini kaydetti.

Kömür rezervlerinin dünyadaki doğalgaz ve petrol rezervlerine kıyasla daha çok olduğunu ve dünya elektrik üretiminin yüzde 39'unun kömürden gerçekleştirildiğini hatırlatan Billirgen, gazlaştırma teknolojisi kullanan tesislere karbondioksit tutucu ve depolayıcı ekipmanların eklenmesi durumunda, elektrik üretim maliyeti artışının, 2012 yılı itibari ile yüzde 10 ile sınırlı kalacağını bildirdi.

Kömürün gazlaştırılması sonucu, ortaya çıkan zararlı gazların yakılmadan sistemden ayrılabileceğini işaret eden Billirgen, atık olarak elde edilen bu gazların, yakıt pillerinde yine yakılmadan elektrik enerjisine dönüştürülebileceğine dikkat çekti. Türkiye'de gazlaştırma teknolojisinin henüz kullanılmadığını kaydeden Billirgen, Türkiye'deki linyit kaynakları için mevcut gazlaştırma tasarımlarında değişikliğe gidilmesi gerektiğine ifade ederek, devlet desteği ile araştırma ve geliştirme merkezleri kurulmasını önerdi.

Dr. Harun Billirgen, temiz kömür yakma teknolojilerini konusunda, Kyoto Protokolü'nün imzalanmasının, TBMM Genel Kurulu'nda kabul edildiği günlerde **Cumhuriyet Enerji**'nin sorularını yanıtladı.

Cumhuriyet Enerji: Kömürün yakın bir gelecekte elektrik enerjisi üretiminde kullanılamayacağı, kullanılsa bile maliyetinin çok yüksek olacağına dair ifadeler var. Siz nasıl görüyorsunuz, kömür yakarak elektrik üretimi yapmak unutulacak mı?

Dr. Billirgen: Kömür hem bugün, hem de gelecekte dünyanın en çok ve en uzun süreli fosil yakıtı olarak enerji üretimindeki yerini koruyacaktır. Dünya enerji üretiminin yüzde 23'ü, elektrik üretiminin ise yüzde 39'u kömürden tedarik edilmektedir. Şayet kömür kullanımı bugünkü hızı ile devam ederse, dünya kömür rezervlerinin ömrü 250 yıl olarak tahmin edilmektedir. Maalesef dünya petrol ve doğalgaz rezerv ömürleri kömürle kıyaslanamayacak kadar kısadır. Hem kömür dışındaki diğer petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların azlığı, hem de bu fosil yakıtların bulunduğu ülkelerin güvenilirliği gözönüne alınırsa, enerji üretiminde kömür, en güçlü alternatiflerden biri olarak hemen gözümüze çarpacaktır.

Kömürden enerji üretiminde hali hazırdaki mevcut temiz kömür teknolojileri kullanıldığı takdirde, karbondioksit (CO_2) emisyonlar dışındaki azotoksitler (NO_x), kükürtoksitler (SO_x), cıva (Hg) ve partikül emisyonlarında kayda değer azalmalar görülmüştür.. 1980 ile 2003 yılları arasında kömür kullanarak elektrik üretimi yüzde 77'lik bir artış göstermesine rağmen, NO_x ve SO_x emisyonlarında sırası ile yüzde 33 ve yüzde 40'lık düşüş olmuştur. Bunun sebebi kömür santrallerinin birçoğunun NO_x ve SO_x kontrol sistemlerini kullanmalarından kaynaklanmaktadır. Bu teknolojilerin gelişmesi ile örneğin; NO_x emisyon kontrol ekipmanlarının fiyatları ilk geliştirildikleri zamanlara kıyasla, yüzde 50 ile 90 arasında azalmıştır. Aynı şekilde SO_x, partikül ve Hg emisyon kontrol teknolojilerinde de ekipman fiyatlarındaki azalış eğilimi devam edecektir. Böylece kömürden enerji üretiminde maliyetler daha da aşağı çekilecektir.

Maliyet artışları sınırlı kalacak

Bilindiği gibi yanmanın doğal sonucu olarak üretilen, baca gazi içerisinde yüksek miktarda mevcut olan CO_2, sera gazı olma özelliğinden dolayı, küresel ısınmaya sebep olan baş aktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu sebepten dolayı bütün dünyada, özellikle ABD ve Avrupa ülkelerinde CO_2 tutulması ve depolanması üzerine çok ciddi bilimsel araştırmalar yapılmaktadır. Yakın gelecekte, CO_2 tutma ve depolama teknolojilerindeki gelişmeler ve bunun sonucu olarak da hem ekipman fiyatlarında hem de bu ekipmanların ikincil enerji kullanma oranlarında ciddi düşüşler olacaktır.

Şu anki CO_2 tutma ve depolama teknolojilerden herhangi birinin kullanılması durumunda ünite verimliliğinde gözle görülür bir düşüş söz konusu olacaktır ki, bu da tüketici elektrik fiyatlarında artışlara sebebiyet verecektir. ABD Enerji Bakanlığı'nın yaptığı çalışmalara göre pulverize kömür ünitelerinde verimlilik değerleri yüzde 36.8'lerde yüzde 24.9'lara düşecektir. Bu değer elektrik fiyatlarında yüzde 80'in üzerinde bir artışa tekabül etmektedir. Her ne kadar bu rakamlar çok yüksek gözükse de teknolojik ilerlemeler ile zamanla elektrik fiyatları aşağı çekilebilecektir. Örneğin pulverize kömürle elektrik üreten mevcut santrallerde elektrik fiyatlarında öngörülen (CO_2 tutucu ve depolayıcılarının eklenmesi ile) yüzde 80'lik artış, 2012 yılında yüzde 35'lere düşeceği ABD Enerji Bakanlığı tarafından tahmin edilmektedir.

Gazlaştırma teknolojisi kullanarak elektrik üretiminde CO_2 tutucuların eklenmesi durumundaki artış bugün itibari ile yüzde 32 olarak tahmin edilmesine rağmen, bu rakamın 2012 yılında yüzde 10 olarak gerçekleşeceği düşünülmektedir. Hem pulverize kömür hem de gazlaştırma teknolojisinin kullanılması durumunda elektrik fiyatlarındaki artış, ciddi boyutlara ulaşmayacaktır.

> 'Kömür hem bugün, hem de gelecekte dünyanın en çok ve en uzun süreli fosil yakıtı olarak enerji üretimindeki yerini koruyacaktır. Dünya enerji üretiminin yüzde 23'ü, elektrik üretiminin ise yüzde 39'u kömürden tedarik edilmektedir. Şayet kömür kullanımı bugünkü hızı ile devam ederse, dünya kömür rezervlerinin ömrü 250 yıl olarak tahmin edilmektedir. Maalesef dünya petrol ve doğalgaz rezerv ömürleri kömürle kıyaslanamayacak kadar kısadır.'

Mevcut teknolojiler baca gazı sorunu çözüyor

Cumhuriyet Enerji: Bölge halkı, kömüre dayalı termik santrallara daha fazla tepki gösteriyor. Kaygılanmakta haklılar mı yoksa yeterli çözümler üretildi mi?

Dr. Billirgen: Öncelikle bölge halkının doğru olarak bilgilendirilmesi çok önemlidir. Hiç kimse bacalarından kontrolsüz bir şekilde partikül, NO_x, SO_x, ve Hg atan bir termik santralın yanında, haklı olarak, yaşamak istemez. Yaşamak zorunda da değildir. Çünkü bu emisyonların kontrolleri için teknolojik gelişme tamamlanmıştır. Partikül emisyonları için geliştirilen elektrostatik filtre yada filtreli toz tutucular yüzde 99'un üzerinde tutma verimliliğine sahiptirler. Aynı şekilde NO_x ve SO_x kontrol sistemleri yüzde 95 ve üzerinde ve Hg kontrol sistemleri de yüzde 90'ın üzerinde bir verimliliğe sahiptirler. Halihazırda mevcut olan bu teknolojilerin kullanılması durumunda, çevre kirliliği ciddi oranda azalacaktır. ABD'de elektrik üretiminin yarıya yakını kömürden temin edilmektedir. Çevre emisyonları düzenlemelerinin belirlenmesi ve bunların uygulanmasındaki katı politikalar, Türkiye'deki elektrik üreticilerini mevcut temiz kömür teknolojilerini kullanmaya mecbur kılacaktır.

Mevzuat zorunlulukları gelişimini tetikledi

Cumhuriyet Enerji: Temiz kömür yakmak teknolojilerinin gelişimini anlatır mısınız?

Dr. Billirgen: Özellikle son 20 yıldaki teknolojik gelişmeler gözönüne alındığı zaman kömürün artık kirli bir

enerji üretim yakıtı olmadığını söyleyebiliriz. Bu teknolojik gelişmeler sayesinde uçucu partiküllerin yüzde 99'u ve asit yağmurlarına sebebiyet veren maddelerinde yüzde 95'i temizlenebilmektedir. Aynı şekilde küresel ısınmaya sebep olan CO2 gazını yüzde 90 verimlilikle tutabilen teknoloji şuanda mevcuttur ama henüz ekonomik olarak pahalıdır.

1971 yılında ABD'de NOx emisyonlarının azaltılması için çıkarılan düzenlemelerle birlikte NOx emisyonlarını azaltmak için ciddi araştırmalar yapıldı ve yeni teknolojiler kademeli olarak geliştirildi. Bugün gelinen noktada, günümüz teknolojileri kullanılarak NOx emisyonları yüzde 95 ve üzerinde azalmıştır. Yeni mevzuat düzenlemelerinin gelmesi veya yakın gelecekte gelecek olmasından dolayı Hg emisyonlarını azaltmaya yönelik araştırmalar son yıllarda oldukça hızlı ivmelenmiştir. Bu araştırmaların sonucu olarak da Hg giderme kapasitesini yüzde 90'lara ulaştıran çözümler bulunmuştur. Dolayısı ile temiz kömür teknolojileri devletlerin uyguladığı düzenlemelerin bir sonucu olarak gelişmiştir.

Kömürü yakmadan önce yıkamak, akışkan yataklı santrallar, oksijen ile yanma ve gazlaştırma teknolojileri, temiz kömür teknolojilerine örneklerdir. Özellikle Gazlaştırma Kombine Çevrim (Integrated Gasification Combined Cycle-IGCC) teknolojisi hem ünite verimliliğinin yüksek olmasından (yüzde 40 üzeri) hem de gaz türbininden yanma öncesi gazlaştırma ünitesinde üretilen singaz'ın (synthetic gas) daha kolay temizlenmesinden dolayı kömür ile temiz enerji üretimi bakımından çok ciddi avantajlar sağlamaktadır.

Gazlaştırma ile gelen verimlik

Cumhuriyet Enerji: Kömürün gazlaştırılması ne demektir? Faydaları nelerdir?

Dr. Billirgen: Katı ve sıvı yakıtların gazlaştırılması oldukça eski bir teknoloji olup, ilk defa 1887 yılında Almanya'da patentlendirilmiştir. Kömürün gazlaştırılması, kömür içerisindeki enerjinin elektrik, gaz ve diğer enerji türlerine dönüştürülmesi için en temiz ve verimli bir yöntem olarak kabul görmektedir. IGCC teknolojisi ile elektrik üretiminde, gaz ve konvansiyonel buhar türbinleri bir arada kullanılır. İlk önce kömürden üretilen gazlar, gaz türbininde yakıt olarak kullanılarak elektrik üretilir. Sonra gaz türbininden dışarı atılan yüksek sıcaklıktaki eksoz gazı buhar üretiminde kullanılır. Gaz ve buhar türbinleri birarada kullanıldığı için bu sitem kombine çevrim olarak adlandırılır. IGCC teknolojisi ile katı-sıvı yakıtların içerisinde bulunan enerjinin yüzde 50 gibi yüksek bir kısmı elektrik enerjisine dönüştürülebilir. Bu rakam konvansiyonel olarak kömür yakarak enerji üretiminde elde edilen yüzde 33'lük verimlilikle kıyaslandığında oldukça yüksektir. Ayrıca hem teknolojik ilerlemelerle, hem de buhar kazanı sonrasında atık gazın ısıtma işleminde kullanılmasıyla, IGCC teknolojisi ile bu verimlilik değeri yüzde 70-80'lere ulaştırılması mümkündür.

Gazlaştırmada, katı/sıvı yakıtlardan belirli bir sıcaklık ve basınçta kimyasal reaksiyonlar sonucu karbonmonoksit (CO), hidrojen (H2) ve diğer gazlar oluşturulur. Gazlaştırma ünitesinde üretilen gaz, **"singaz"** olarak adlandırılır. Singaz gaz türbinine gitmeden önce içerisinde bulunan hidrojen sülfat (H2S), cıva ve uçucu partikül gibi içerisinde bulunan atıklardan arındırılır. Temizleme işleminde atık madde olarak ayrıştırılan H2S, sülfür üretiminde kullanılabilir. Aynı şekilde gazlaştırma teknolojisi ile nitrojen (N2) kömürden ayrıştırılarak gübre ve amonyak (NH3) temeline dayalı kimyasal madde üretiminde yan mamul olarak kullanılabilir.

Gazlaştırma işleminde hava yerine oksijen kullanılması durumunda bu teknoloji küresel ısınmaya sebep olan CO2 gazının tutulması hususunda önemli bir avantaj sağlar. Bunun başlıca sebebi ise gazlaştırma ünitesinden yoğunluğu yüksek CO2 gazının üretilmesidir ki bu CO2 tutma ünitesinin fiziksel boyutunu ve buna bağlı olarak da ekipman maliyeti düşürür.

Ayrıca enerji üretimi için gazlaştırma ünitesinden elde edilen CO ve hidrojen H2 gazları yakılmak zorunda değildir. Bu gazlar araçlar için sıvı yakıt üretiminde ve yakıt pilleri ile yakılmadan da enerji üretiminde kullanılabilirler.

Cumhuriyet Enerji: Dünyada uygulanan projeler hakkında bilgi verir misiniz?

Dr. Billirgen: ABD ve diğer ülkelerde kurulan ve gazlaştırma yöntemiyle elektrik üreten santraller halen ticari olarak elektrik üretimlerine devam etmektedirler. Gazlaştırma teknolojisi uzmanlar tarafından gelecekte kullanılacak temiz kömür teknolojilerinin en önemli unsuru olarak kabul edilmektedir.

'Kömürün gazlaştırılması, kömür içerisindeki enerjinin elektrik, gaz ve diğer enerji türlerine dönüştürülmesi için en temiz ve verimli bir yöntem olarak kabul görmektedir. IGCC teknolojisi ile elektrik üretiminde, gaz ve konvansiyonel buhar türbinleri bir arada kullanılır. İlk önce kömürden üretilen gazlar, gaz türbininde yakıt olarak kullanılarak elektrik üretilir. Sonra gaz türbininden dışarı atılan yüksek sıcaklıktaki eksoz gazı buhar üretiminde kullanılır.'

Gazlaştırma yöntemi ile elektrik üretiminin yanı sıra sentetik doğalgaz üretimi (SNG) ve kömürden sıvı yakıt (CTL) üretimi de teknoloji olarak ciddi ilerlemeler kaydederek, ticari boyutlara kadar ulaşmıştır.

IGCC teknolojisi gelecekte kömüre dayalı enerji üretiminin kalbini oluşturduğundan tüm dünyada enerji üretici ve santral yapıcı firmalar bu alanda yoğunlaşmaktadırlar. ABD Enerji Bakanlığı'nın "sıfır emisyonlu kömürden enerji üretim teknolojisi"nin temeli de IGCC teknolojisine dayanmaktadır. Dünyada oluşan çevre bilinci ve bunun sonucu olarak araştırmaya ayrılan maddi kaynaklar yakın gelecekte kömürden, temiz enerji üretimine imkan verecektir.

Dünyadaki IGCC Projeleri*

Ülke	Yapım Yılı	Yakıt	Güç (MW)
ABD	1984	Kömür	120**
ABD	1987	Kömür	160**
Hollanda	1994	Kömür	250
ABD	1995	Kömür	260
ABD	1996	Kömür	250
ABD	1996	Petkok	40
Çek Cumh.	1996	Kömür	350
Almanya	1996	Linyit	40
Hollanda	1997	Yağ	120
İspanya	1998	Kömür	300
ABD	1998	Kömür	100
İtalya	1999	Yağ	500
İtalya	2000	Yağ	250
ABD	2000	Petkok	180
İtalya	2000	Yağ	550
Singapur	2000	Yağ	180
İskoçya	2001	Sludge	120
Japonya	2003	Yağ	342

* Clean Coal Technology Selection Study, Black & Veatch, Ocak 2007.
** Üretim durdurulmuştur.

Yerli linyit için tasarım yenilenmeli

Cumhuriyet Enerji: Yerli linyit için de aynı yöntemler kullanılabilir mi?

Dr. Billirgen: Tarihi olarak, linyit gibi düşük kaliteli kömürlerin IGCC teknolojine uygunluğu ciddi olarak çalışılmamıştır. Bu teknolojideki edinilen tecrübe çoğunlukla yüksek kaliteli kömürler üzerine yapılan çalışmalarda edinilmiştir. Türkiye'deki linyit kömürlerinin kalitesi oldukça düşük ve nem oranı yüksek olduğundan şu anki IGCC teknolojisinin tasarımında bir takım değişiklikler yapmak gerekecektir. Örneğin kömürdeki nem oranı yüksekliğinden dolayı gazlaştırma ünitesinin verimliliği daha düşük olacaktır. Kül oranı yüksekliği aşınmaya dayalı erozyonları artıracaktır. Buna benzer küçük ama işletme sırasında büyük sorunlara yol açabilecek olan problemlerin giderilmesi şarttır. Bu gibi problemlerin her ne kadar bir kısmı tasarım aşamasında düşünülerek çözülse dahi çoğu problem santralın işletmesi sırasında tecrübe ve araştırmaya yönelik çalışmaları ile çözülebilecektir.

Kömürün, enerji üretimindeki stratejik önemi ve kirli bir enerji yöntemi olduğundan her türlü özel ilgiyi hak ettiğine inanıyorum. Bunun için birden fazla araştırma merkezi kurularak bunların üniversiteler ile beraber çalışma yürütmeleri sağlanmalıdır. Böylece kömürle enerji üretiminde donanımlı mühendisler yetiştirilmesi hem de araştırma yapılması mümkün olur.

Ayrıca Türkiye'deki mevcut kömüre dayalı termik santrallerin tamamının konvansiyonel teknolojiye sahip olduğu göz önüne alınırsa, bu santrallerin verimliliklerinin artırılması ve emisyonlarının azaltılması için çalışmalara devlet desteği sağlanmasının şart olduğu görülüyor. ■