

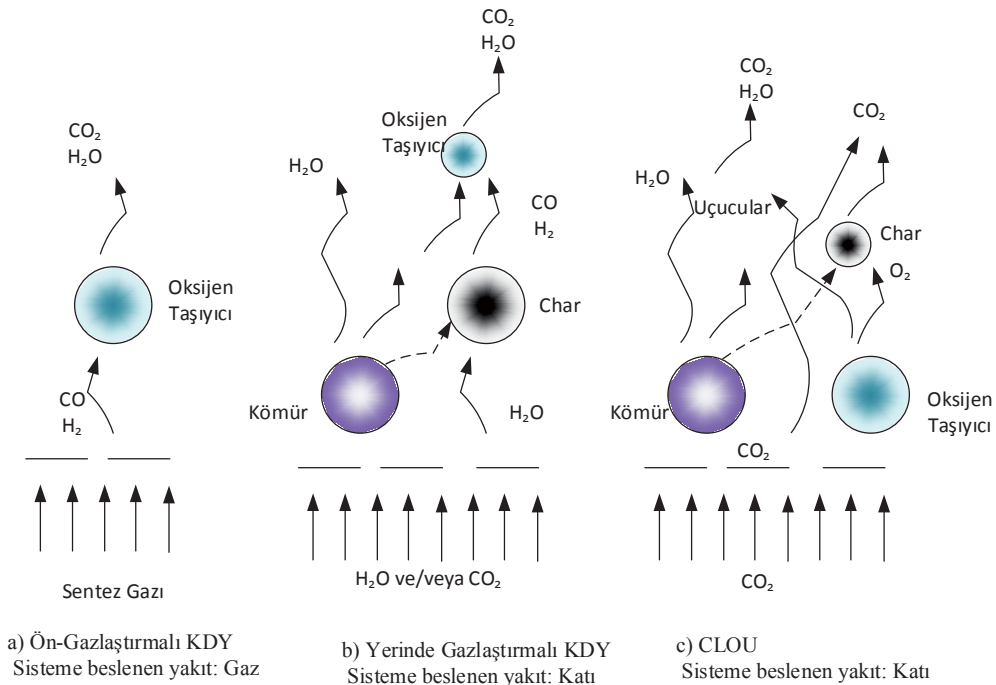
14-b). Katı yakıtın gazlaşması herhangi bir ön-gazlaştırma tertibatına gerek kalmaksızın, doğrudan KDY yakıt reaktörü içinde; yanma reaksiyonu ile aynı ortamda gerçekleştiğinden yöntem “Yerinde Gazlaştırılmalı KDY (in-situ gasification CLC)” şeklinde adlandırılmıştır [48].

- CLOU (Chemical Looping with Oxygen Uncoupling): Bu yöntemde de katı yakıt, KDY yakıt reaktörüne direkt olarak beslenmekte; ancak yerinde gazlaştırılmalı KDY yönteminden farklı olarak yanma tepkimesi uçucular ve gazlaştırma ürünleri ile taşıyıcı tarafından ortama salınan O_2 gazı arasında meydana gelmektedir. Daha açık bir ifadeyle, oksijen taşıyıcının yapısındaki latis oksijeni proses şartlarının etkisiyle gaz formunda ortama salındığından, yakıtın yüksek miktarda enerji tüketen hava damıtma işlemlerine gerek kalmaksızın, saf O_2 gazı ile yanması sağlanmaktadır (Şekil 14-c). Bu yöntemin başarılı bir şekilde uygulanması, bünyesindeki latis oksijenini KDY proses şartlarında O_2 şeklinde serbest bırakacak, uygun oksijen taşıyıcı materyallerin geliştirilmesine bağlıdır [48].

9.1 KDY Prosesinde Kullanılan Oksijen Taşıyıcılar

Kimyasal Döngülü Yanma prosesinin mevcut temiz yanma teknolojileri ile yarışabilir ve ticari ölçekte uygulanabilir seviyeye ulaşması; en uygun fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip oksijen taşıyıcıların geliştirilmesine, uygun reaktör dizaynı ve optimum proses şartlarının belirlenmesine bağlıdır. Seçilen oksijen taşıyıcının cinsi; yakıt ve hava reaktörlerinin büyüklüğü, iki reaktör arasında sirküle olması gereken taşıyıcı kütlesi ve proses sıcaklığı gibi diğer parametreler üzerinde de belirleyici etkiye sahip olduğundan, KDY araştırmalarında üzerinde en çok durulması gereken nokta; oksijen taşıyıcı materyalin seçimi ve/veya geliştirilmesidir [48].

KDY prosesinin işleyişi, yakıtın havayla doğrudan karıştığı klasik yanma proseslerinden farklı olduğundan, daha farklı proses dizaynı ve ekipmanların kullanılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle prosesin, uygun oksijen taşıyıcıların geliştirilmesi, reaktör dizaynı ve optimum proses şartlarının belirlenmesi gibi konular bakımından araştırma-geliştirmeyi bekleyen yönleri



Şekil 14. Katı yakıtların KDY prosesleri (Kaynak [48]’den uyarlanmıştır)

bulunmaktadır. Yöntem, katı yakıtların kullanılabilirliği seviyede geliştirildiği takdirde, tüm dünyada en yaygın bulunan fosil yakıt olan kömür kaynaklarının ekonomiyi kazandırılması ve özellikle de sıvı/gaz fosil yakıtlar bakımından fakir olan ülkelerin enerji bakımından dışa bağımlılığının azaltılması hususlarında da dikkate değer bir potansiyele sahiptir. Ancak katı yakıtların KDY teknolojisinde direkt kullanımı oldukça karmaşık bir konu olduğundan, araştırma aşamasına gaz yakıtların KDY analizi ile başlamak daha yerindedir. Bu nedenle KDY araştırmalarının izlemesi gereken gerçekçi bir yol haritası öncelikli olarak gaz yakıtların laboratuvar ölçekli akışkan yataklarda KDY analizini içermelidir. Bu aşamaya kadar oluşturulan altyapı ve özellikle uygun taşıyıcıların belirlenmesi sayesinde, KDY teknolojisinin daha büyük ölçekli ve sürekli akışkan yataklardan oluşan prototip ve pilot ünitelere doğru boyut büyütmesi mümkün olabilir [48].

Sirkülasyonlu akışkan yatak (Circulating Fluidized Bed) teknolojisi, endüstride uzun yıllardan beri kömür, biyokütle, katı atık gibi yakıtların enerjiye çevrilmesinde ve katalitik kriting işlemlerinde güvenle kullanılmakta olup, bahsi geçen bu sahalarda edinilen tecrübe sayesinde, katı yakıtlı KDY proseslerine kolayca adapte edilebilir. Böylece KDY teknolojisinin ticari ölçeğe erişmesi bir hayli kolaylaşmış olur. Kömürlü KDY prosesine ait devreye alınan pilot ünitelerin incelenmesi ülkemiz açısından örnek teşkil edecektir [48].

10. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Önceden de belirtildiği gibi, Çalıştayın ana teması “Ülkemizdeki kömür kaynaklarının daha etkin ve verimli bir şekilde ve de çevre dostu olabilecek tarzda kullanımları için gereken temiz kömür teknolojileri” olmuştur. Bu çerçevede amacımız, bilimsel, teknolojik, endüstriyel, çevresel, enerji, sosyal, ekonomik anlamda uygulanabilir çözümler, politikalar ve stratejiler ortaya koymak ve böylece ülkemizin sürdürülebilir kalkınmasına katkıda bulunmak için kamu, üniversite ve sanayi disiplinlerini bir araya getirmek olmuştur.

Çalıştayda ve Panel’de sunulduğu üzere; enerji, ülkemizin sürdürülebilir kalkınmasının ve bağımsızlığının en önemli teminatlarından biridir. Doğu ile Batı arasında en güvenli enerji köprüsü olan ülkemiz, çeşitli yenilenebilir ve fosil kökenli enerji kaynaklarına sahiptir. Bu kaynaklardan biri de kömürdür. Ülkemiz, linyitte rezerv ve üretim miktarları açısından dünya ölçeğinde orta düzeyde, taşkömüründe ise alt düzeyde değerlendirilebilir. Toplam dünya linyit kömür

rezervinin yaklaşık %3,2’si ülkemizde bulunmaktadır. Ülkemiz linyit rezervinin yaklaşık %46’sı Afşin-Elbistan havzasındadır. Ülkemizde linyit kömürü sahalarımız hemen hemen bütün bölgelere yayılmış olup, linyit kömürünün ısı değerleri 1000-4200 kcal/kg arasında değişmektedir. Bununla birlikte ülkemizdeki toplam linyit kömürü rezervinin yaklaşık %68’inin ısı değeri 1500 kcal/kg’dan düşük olduğundan sadece termik santrallerde kullanılmaktadır. Ülkemizin en önemli taşkömürü rezervleri ise Zonguldak civarındadır. Zonguldak havzası’ndaki toplam taşkömürü rezervimiz 1,30 milyar ton olup, görünür rezerv 506 milyon ton düzeyindedir. Günümüz itibarıyla; kömürün elektrik üretiminde de vazgeçilmez bir yeri vardır. Ülkemizdeki linyit rezervleri 2005-2015 yılları arasında yaklaşık 7,38 milyar ton rezerv artışı sağlanarak 16 milyar tona ulaşmıştır. Ülkemizde, yüksek kaliteli kömürlerin toplam rezerv içerisindeki miktarı 1,3 milyar ton’dur. 2015 yılı sonu itibarıyla 126,9 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP) olan ülkemizin toplam birincil enerji tüketiminde kömürün payı ortalama %27,3’dür. 2016 yılında kömüre dayalı termik santrallerden toplam 92,3 TWh elektrik üretilmiş olup, toplam elektrik üretimi içerisindeki payı %34 düzeyindedir. Ülkemizin 2016 sonu itibarıyla kömüre dayalı santral kurulu gücü 17.316 MW olup toplam kurulu gücün %22,1’ine karşılık gelmektedir. Yerli kömüre dayalı kurulu güç 9.437 MW (%12,1) ve ithal kömüre dayalı kurulu güç ise 7.879 MW (%10) şeklindedir. 2016 yılında kömüre dayalı santrallerden toplam 92,3 TWh elektrik üretilmiş olup toplam elektrik üretimi içerisindeki payı %33,9 düzeyindedir. Ülkemizde tüketilen kömürün yaklaşık %68’i ısı ve elektrik üretiminde, yaklaşık % 16,8’i endüstride, %9,7’si tarım sektöründe, %5,6’sı evlerde kullanılmaktadır. Ülkemizin toplam taş kömürü ithalatı ortalama %96 civarında olup bu değer ortalama %33,1’i Kolombiya’dan, %33’ü Rusya’dan, %14,6’sı Güney Afrika’dan, %8,2’si Avustralya’dan ve kalanı diğer ülkelerden ithal edilmektedir.

Ülkemizin, kömür rezervlerinden maksimum verimle faydalanabilmesi için stratejik, teknolojik ve ekonomik politikaların geliştirilmesi önem arz etmektedir. Bu çerçevede, 6 Temmuz 2017 tarihinde düzenlenmiş olan TÜBA-Temiz Kömür Teknolojileri Çalıştay ve Paneli neticesinde ülkemiz için stratejik, teknolojik, endüstriyel ve ekonomik anlam ifade eden şağıdaki acil önlemler ve sonuçlar paketi ortaya konulmuştur:

1. *Yerli Kömür Politikası* iyileştirilmeli; *Yerli Kömür Stratejileri Kurulu* kurulmalı, *Enerji İthalatı ile Mücadele Birimi* kurulmalı; *Enerji İthalatı Diyeti* başlatılmalı; *Yerli Kömür Kullanım Teşviki* artırılmalı; Kömür sektöründe *Enerji Verimliliği Hamlesi* başlatılmalı; yerli kömüre dayalı termik

santraller için *Ulusal Kalite Standardı* oluşturulmalı ve kömür sektöründe *Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği* teşvik edilmelidir.

2. Mevcut ve potansiyel kömür rezervlerimizi enerji ekonomisinin bir parçası haline getirmek için dokümüze, karakterimize ve koşullarımıza uygun bilimsel, teknolojik, çevresel, sosyal, endüstriyel, ekonomik, politik ve sürdürülebilir kalkınma stratejilerini, politikalarını ve uygulanabilir çözüm önerilerini içeren kısa, orta ve uzun vadeli yol haritaları çıkarılmalı ve uygulamaya konulmalıdır. Bu çerçevede uzman çalışma grupları oluşturulmalıdır.
3. Yerli kömürden elektrik üretimi için kısıt oluşturan idari, mali ve hukuki sorunlar giderilerek kömür sektöründe rol alan yatırımcı, uygulayıcı ve kullanıcıların iş sağlığı ve güvenliği, enerji ve ekonomik güvenliği iyileştirilmeli ve ülkemizin enerji, çevre, endüstriyel, sosyal, ekonomik ve jeopolitik güvenliğini bozmayacak şekilde yerli kömürden enerji üretimi serbest bırakılmalıdır.
4. Üniversiteler, Belediyeler, Meslek Odaları ve Sivil Toplum Kuruluşları işbirliği ile düşük kaliteli kömür ve atıkların birlikte dönüşümü ve yönetimini içerecek şekilde *Yerli Kömür Politikaları* konusunda uygulama niteliğinde eylem planları oluşturulmalı, gerekli stratejileri geliştirilmeli ve mevzuat çerçevesinde uygulamaya konulmalıdır.
5. Yerli kömür kaynaklarının ve teknolojilerinin kullanımı için verilecek olan destekler kademeli ve kesintisiz olmalı, yerli kömürlerin kullanımı sırasında çevre ve enerji mevzuatına takılan kısıtlar aşılmalı ve kömür arama, üretim ve işlenmesine yönelik yeterli koordinasyon ve işbirliği sağlamalıdır.
6. İleri temiz kömür teknolojilerine geçişte gerekli Ar-Ge inovasyon faaliyetlerinin endüstriyel ve ekonomik anlam kazanması için uygun bölgelerde üs niteliğinde *Kömür Teknolojileri Mükemmeliyet Merkezleri* kurulmalıdır.
7. Yeni nesil çevre dostu temiz kömür teknolojilerinin geliştirilmesi ve kömüre dayalı termik santrallerde kullanılan ekipmanların verimlerinin iyileştirilmesi yoluyla mevcut kömür rezervlerimizin tasarruflu şekilde kullanılması sağlanmalıdır.
8. Yerli kömür kaynaklarının ve teknolojilerinin ülkemiz enerji ekonomisine kazandırılması için yerli kömüre dayalı elektrik santrali kurmada “kömüre özel” mevzuat düzenlemesi yapılarak kullanılabilir yerli kömür kaynaklarımızın ülkemiz elektrik üretimindeki payı artırılmalıdır.
9. Kömür ithalatı azaltılarak ithal kömüre dayalı elektrik üretimi kademeli olarak düşürülmeli ve özellikle yerli kömürlerin birlikte kullanımı teşvik edilmelidir.
10. İthal kömüre vergi artırılmalı ve ülkemizde ithal kömüre bağımlı olan kömür santrallerinde ilk etapta %10 oranında yerli kömür kullanım zorunluluğu getirilmelidir.
11. Ülkemizin fosil enerji kaynakları arasında kuşkusuz en önemli yeri linyit kömürü oluşturmaktadır. Ancak linyitlerimizin büyük bir kısmı genç yaşlı olmaları nedeniyle yüksek oranda kükürt, kül ve nem yanında düşük ısıl değere sahiptir. Bu nedenle sanayi ve ısınma sektöründe kullanımı uygun olmayan bu düşük kaliteli linyitler, ülkemizde çoğunlukla eski sistem “konvansiyonel pulverize kömür yakma teknolojisine” dayalı termik santrallerde tüketilmektedir. Bu nedenle, yerli linyitlerle çalışan *yüksek verimli düşük emisyonlu entegre termik santral ve ekipmanları modeline* geçilmelidir.
12. Yapılan çalışmalarda yüksek verimli düşük emisyonlu temiz kömür teknolojileri olarak; entegre dolaşimli akışkan yataкта linyit ve biyokütle-kömür karışımlarını yakma teknolojileri, entegre oxy-yanma teknolojileri, plazma yöntemiyle kömür yakma/gazlaştırma teknolojileri, entegre kimyasal çevrimli yakma teknolojileri, biyokütle ile birlikte entegre yakma (esnek yanma) teknolojilerinin uygulanmasına öncelik verilmelidir.
13. Yerli kömüre dayalı termik santrallerde kullanılan düşük verimli buhar üretim sistemleri ve buhar türbinleri yerine süper kritik buhar üretim teknolojileri, süper kritik akışkanlı buhar veya gaz türbinlerinin kullanılması araştırılmalıdır.
14. Yerli kömüre dayalı termik santrallerde çevresel etkileri en aza indirmek için yeni nesil desulfürizasyon ve karbondioksit depolama/bertaraf teknolojileri kullanılmalıdır.
15. Düşük kaliteli kömürlerle biyokütle kombinasyonundan enerji üretimini doğru değerlendirmek gerekir. Düşük kaliteli kömürlerle temiz biyokütlenin (orman ürünleri atıkları, fındık, fıstık, ceviz kabukları, tahıl sapları, tarla bitkileri, vb.) birlikte kullanılması biyokütlenin enerji dönüşüm performansını ciddi şekilde düşürmektedir. Ancak, düşük kaliteli kömürlerle organik atıkların (kirliliği biyokütle) birlikte elektrik enerjisine dönüştürülmesinin ekonomik anlamı daha yüksektir. Bu nedenle, hibrit yakıtlı (düşük kaliteli kömür ve organik katı atık) plazma gazlaştırma odaklı en az üçlü üretim sistem modelini içeren katı organik atıklarla birlikte entegre gazlaştırma sistemlerinin uygulanması teşvik edilmelidir.
16. Ülkemizdeki kaliteli yerli kömürlerden sıvı ya da gaz yakıt üreten entegre sistemlerin uygulamasının yaygınlaştırılmasına öncelik verilmelidir.
17. Özellikle ülkemizde kömür ile çalışan termik santrallerde termik verim ortalama olarak %30-

37 civarındadır. Entegre kömür gazlaştırma kombine çevrim santrallerinin net %50-55 oranında termik verime ulaşma imkanı vardır. Yüksek termik verim sağlayarak kömürün ekonomik değerini daha da yükselten, çevresel etkilerini azaltan ve diğer fosil yakıtlara karşı var olan avantajı daha da artıran bu yeni teknoloji, sıfır CO₂ emisyonlu sistemlere geçiş için bir basamak oluşturmali ve bir başlangıç olarak, yerli kömürler için MWh başına ton kömürün kullanımı ve MWh başına CO₂ üretimi azaltılması çalışmalarına ağırlık verilmelidir.

18. Düşük kaliteli kömürlerimizin yer altında enerjiye dönüştürülmesi son derece önemlidir. Yüzeysel gazlaştırma tesisi gerektirmemesi; kömür tedarik zorluğunun çok düşük olması; kömür taşıma, depolama ve hazırlama işlemlerinin oldukça az maliyet gerektirmesi; cüruf ve kül sorununun yokluğu; % 25-40 daha düşük maliyet gerektirmesi gibi avantajlar nedeniyle *Yeraltında Gazlaştırma* tekniğinin uygulanması teşvik edilmelidir.
19. Özellikle mühendislik fakültelerinin makine mühendisliği ve enerji sistemleri mühendisliği bölümlerinde ve enerji alanında yüksek lisans ve doktora yaptıran enstitülerde “Temiz Kömür Teknolojileri” konusu müfredata alınmalıdır.
20. Ülkemizde hali hazırda çalışmakta olan kömüre dayalı termik santrallerde yeni nesil karbondioksit indirgeme ve baca gazı değerlendirme teknikleri uygulanarak çevresel etkiler azaltılmalı ve toplamda sistem verimi iyileştirilmeli, yıllık periyodik performans raporları hazırlanmalıdır.
21. Kömür rezervlerimizin kullanılmasında ve temiz kömür teknolojilerinin uygulanmasında aşağıdaki ana hedefler yapılacak her çalışmada esas alınmalıdır:
 - daha iyi verim
 - daha düşük maliyet
 - daha doğru kaynak kullanımı
 - daha iyi çevre
 - daha iyi sürdürülebilirlik
 - daha iyi enerji güvenliği

Yukarıda listelenen, bu önemli bulguların uygulamaya konulması ülkemiz için aşağıdaki faydaları sağlayacaktır:

- Enerji ve kömür ithalatımız azalacaktır.
- CO₂ üretiminde azalma olacaktır.
- Yeni nesil temiz kömür teknolojilerinin kullanımı yaygınlaşacaktır.
- Tesislerimizde yerli kömür kullanım oranı artacaktır.
- Ülkemizde ortaya çıkan kömür odaklı sosyal, çevresel, ekonomik, enerji, endüstriyel kısıtlar azaltılmış olacaktır.

- Kömür stratejilerinin kısa, orta ve uzun vadede geliştirilmesi ve uygulamaya konulması da ülkemiz için stratejik ve politik avantaj sağlayacaktır.

Bu bağlamda; TÜBA Enerji Çalışma Gurubu'na, özellikle düşük kaliteli kömürlerin ülkemiz enerji ekonomisine kazandırılması ve temiz kömür teknolojilerinin geliştirilmesi için ihtiyaç duyulan sürdürülebilir kömür stratejilerinin ve politikalarının oluşturulmasında önemli rol düşmektedir. Bunu da yerine getirmeyi hedeflemektedir.

11. KAYNAKLAR

- [1] Bayrak Ö, Aktan M. 2017. Türkiye'nin Kömür Potansiyeli ve Hedefler. *TÜBA Temiz Kömür Teknol. Çalıştay ve Paneli*. TÜBA, Ankara.
- [2] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı - Kömür. [cited 26 November 2017]. Available from <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur>.
- [3] *Global, British Petroleum. 'BP statistical review of world energy outlook.'* 2016.
- [4] Murat A. 2017. Kömür Enerjisi, Türkiye'nin Politikaları ve Stratejisi konulu panel notları. *TÜBA Temiz Kömür Teknol. Çalıştay ve Paneli*. Ankara.
- [5] Tamzok N, Özcan M, Özel G, Demirkol Ö, Demir E, Babayigit SS. 2011. *Kömür Sektör Raporu (Linyit)*.
- [6] Okutan H. 2017. Kömür Gazlaştırma Teknolojisi: Ülkemiz İçin Çözüm Olabilir mi? *TÜBA Temiz Kömür Teknol. Çalıştay ve Paneli*. Ankara.
- [7] *International Energy Agency (IEA), 2014 World Energy Outlook*.
- [8] *Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu, 2017*.
- [9] *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planı*.
- [10] *Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu, 2016*.
- [11] Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu 2015-2019 Stratejik Planı.
- [12] Arslan V. 2017. Kömür Temizleme Teknolojileri ve CO2 Tutma Açısından Önemi konulu panel notları. *TÜBA Temiz Kömür Teknol. Çalıştay ve Paneli*. TÜBA.
- [13] *Clean Coal Technologies in Japan Technology Innovation in the Coal Industry Japan Coal Energy Center, 2007*.
- [14] Ersoy M. 2017. Yakma ve CO2 Depolama Teknolojileri konulu panel notları. *TÜBA Temiz Kömür Teknol. Çalıştay ve Paneli*. Ankara.
- [15] Higmann, C., van der Burgt, M. Gasification, 2nd Edition, 2007.
- [16] Higmann, C. State of the gasification industry: Worldwide gasification and syngas databases 2016 update, Gasification and Syngas Technologies Conference, Vancouver, 19 Oct., 2016.
- [17] www.gasification.org.
- [18] Lau, F., Miles, K. 2011. *Turkish Coal Characterization for EnerjiSA, Özel Rapor*.
- [19] Tunç, İ., Yarı Pilot Ölçek Yeraltı Kömür Gazlaştırma Deneysel Düzeninde Malkara Kömür Sahasına ait Blok Kömür Örneklerinin Gazlaştırılması, Yüksek lisans tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Haziran 2015.
- [20] Akgün, F., Liquid Fuel Production from Coal Based on the Gasification Process, II. International Energy Raw Materials and Energy Summit, 27-30 September 2017, İstanbul.
- [21] Atımay AT. 2017. Dolaşım Akışkan Yatakta Linyit ve Biyokütle-Kömür Karışımlarının Yakılması. *TÜBA Temiz Kömür Teknol. Çalıştay ve Paneli*. TÜBA, Ankara.
- [22] Atımay AT, Varol M, Olgun H, Kayahan U, Ünlü A, Engin B, Çömlekçioğlu M, Kamali B, Atakül H, Bardakçioğlu G. *TÜBİTAK-KAMAG projesi 'Biyokütle ve biyokütle/kömür karışımlarını dolaşım akışkan yatakta yakma teknolojisinin geliştirilmesi'*.
- [23] Stanger, R., Wall, T., Spörl, R., Paneru, M., Grathwohl, S., Weidmann, M., Scheffknecht, G., McDonald, D., Myöhänen, K., Ritvanen, J., Rahiala, S., Hyppänen, T., Mletzko, J., Kathere, A., Oxyfuel combustion for CO2 capture in power plants, International J.
- [24] Dhaneswar, S.R., Pisupati, S.V., Oxy-fuel combustion: The effect of coal rank and the role of char-CO2 reaction, Fuel Processing Technology 102 (2012) 156–165.
- [25] Li, H., Li, S., Ren, Q., Li, W., Xu, M., Liu, J. Z., Lu, Q., Experimental results for oxy-fuel combustion with high oxygen concentration in a 1MWth pilot-scale circulating fluidized bed, Energy Procedia 63 (2014) 362–371.
- [26] Roy, B., Bhattacharya, S., Oxy-fuel fluidized bed combustion using Victorian brown coal: An experimental investigation, Fuel Processing Technology 117 (2014) 23–29.
- [27] Bu, C., Pallarès, D., Chen, X., Gómez-Barea, A., Liu, D., Leckner, B., Lu, P., Oxy-fuel combustion of a single fuel particle in a fluidized bed: Char combustion characteristics, an experimental study, Chemical Engineering Journal 287 (2016) 649–656.
- [28] Ahn, S., Choi, G., Kim, D., The effect of wood biomass blending with pulverized coal on combustion characteristics under oxy-fuel condition, Biomass and Bioenergy 71 (2014) 144–154.
- [29] Jurado, N., Darabkhanian, H. G., Anthony, E. J., Oakey, J. E., Oxy-combustion studies into the co-firing of coal and biomass blends: effects on heat transfer, gas and ash compositions, Energy Procedia 63 (2014) 440–452.
- [30] Silvennoinen, J., Hedman, M., Co-firing of agricultural fuels in a full-scale fluidized bed boiler, Fuel Processing Technology 105 (2013) 11–19.
- [31] Riaza, J., Gil, M.V., Álvarez, L., Pevida, C., Pis, J. J., Rubiera, F., Oxy-fuel combustion of coal and biomass blends, Energy 41 (2012) 429–435.
- [32] Atakül H. 2017. Oksi Yanma. *TÜBA Temiz Kömür Teknol. Çalıştay ve Paneli*. TÜBA, Ankara.
- [33] Singh, R. I., Kumar, R., Current status and experimental investigation of oxy-fired fluidized bed, Renewable and Sustainable Energy Reviews 61 (2016) 398–420.
- [34] Toftegaard, M. B., Brix, J., Jensen, P.A., Glarborg, P., Jensen, A. D., Oxy-fuel combustion of solid fu-

- els, Progress in Energy and Combustion Science 36 (2010) 581-625.
- [35] Yin, C., Yan, J., Oxy-fuel combustion of pulverized fuels: Combustion fundamentals and modeling, Applied Energy 162 (2016) 742-762.
- [36] Yuzbasi, N. S., Selçuk, N., Air and oxy-fuel combustion behaviour of petcoke/lignite blends, Fuel 92 (2012) 137-144.
- [37] Engin, B., Atakül, E., Air and oxy-fuel combustion kinetics of low rank lignites, Journal of the Energy Institute (2016) 1-12.
- [38] Engin, B., Kayahan, U., Atakül, E., Okutan, H., Oxygen-enriched and oxy-combustion of lignites in a circulating fluidized bed, International Energy Raw Materials and Energy Summit (INERMA), 27-30 September, Istanbul, 2017 (Accepted).
- [39] Chen, L., Yong, S.Z., Ghoniem, A. F., Oxy-fuel combustion of pulverized coal: Characterization, fundamentals, stabilization and CFD modeling, Progress in Energy and Combustion Science 38 (2012) 156-214.
- [40] Shah K, Moghtaderi B, Zanganeh J, Wall T. Integration options for novel chemical looping air separation (ICLAS) process for oxygen production in oxy-fuel coal fired power plants. Fuel 107 (2013) 356-370.
- [41] Yoshiie, R., Kawamoto, T., Hasegawa, D., Ueki, Y., Naruse, I., Gas-Phase Reaction of NOX Formation in Oxyfuel Coal Combustion at Low Temperature, Energy Fuels 25 (2011) 2481-2486.
- [42] Normann, F., Andersson, A., Leckner, B., Johnsson, F., Emission control of nitrogen oxides in the oxy-fuel process, Progress in Energy and Combustion Science 35 (2009) 385-397.
- [43] Kazanc, F., Khatami, R., Crnkovic, P.M., Levendis, Y.A., Emissions of NO_x and SO₂ from Coals of Various Ranks, Bagasse, and Coal-Bagasse Blends Burning in O₂/N₂ and O₂/CO₂ Environments, Energy Fuels 25 (2011) 2850-2861.
- [44] Scheffknecht, G., Al-Makhadmeh, L., Schnell, U., Jörg Maier, J., Oxy-fuel coal combustion—A review of the current state-of-the-art, International Journal of Greenhouse Gas Control, 5S (2011) S16-S35.
- [45] Kunii, D., Levenspiel, O., Fluidization Engineering, Butterworth-Heinemann, Boston, 1991.
- [46] Basu, B., Combustion and Gasification in Fluidized Beds, Toronto, CRC Press, 2006.
- [47] Lupion, M., Alvarez, I., Otero, P., Kuivalainen, R., Lantto, J., Hotta, Hack, H., A., 30 MWth CIUDEN Oxy-CFB Boiler - First experiences, Energy Procedia 37 (2013) 6179-6188.
- [48] Dilmaç ÖF. 2017. Kömürler İçin Kimyasal Döngülü (Chemical Looping) Yanma Teknolojileri. TÜBA Temiz Kömür Teknol. Çalıştay ve Paneli. TÜBA, Ankara.

12. TÜBA- TEMİZ KÖMÜR TEKNOLOJİLERİ ÇALIŞTAYI ve PANELİ PROGRAMI

6 Temmuz 2017

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kültür ve Kongre Merkezi- ANKARA

Açılış Konuşmaları

Prof. Dr. İbrahim DİNÇER, TÜBA Asli Üyesi

Prof. Dr. Mustafa VERŞAN, ODTÜ Rektörü

Prof. Dr. Ahmet Cevat ACAR, TÜBA Başkanı

I. OTURUM

Oturum Başkanı: *Prof. Dr. Ali SARI, Ankara Üniversitesi*

Dünyada ve Türkiye’de Temiz Kömür Teknolojilerinin Durumu ve Değerlendirme

Prof. Dr. İskender GÖKALP, ICARE CNRS Direktörü

Türkiye’nin Kömür Potansiyeli ve Hedefler

Ömer BAYRAK, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürü

Temiz Kömür Teknolojilerine Yönelik Proses Mühendislik Uygulamaları

Önder FİLİZ, ASOS Mekatronik Otomasyon Genel Müdürü

I. PANEL: Kömür Enerjisi, Türkiye’nin Politikaları ve Stratejisi

Moderatör: *Prof. Dr. İbrahim DİNÇER, TÜBA Asli Üyesi*

Prof. Dr. Hüsnü ATAKÜL, İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet MELİKOĞLU, Gebze Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Adnan MİDİLLİ, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Abdurrahman MURAT, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdür Yrd.

Prof. Dr. Ali SARI, Ankara Üniversitesi

II. OTURUM: Temiz Yakma ve Gazlaştırma Teknolojileri

Oturum Başkanı: *Prof. Dr. Arif HEPBAŞLI, Yaşar Üniversitesi*

Kömür Gazlaştırma Teknolojileri

Prof. Dr. Hasancan OKUTAN, İstanbul Teknik Üniversitesi

Dolaşım Akışkan Yatakta Linyit ve Biyokütle-Kömür Karışımlarının Yakılması

Prof. Dr. Aysel ATIMTAY, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Oxy-Yanma Teknolojileri

Prof. Dr. Hüsnü ATAKÜL, İstanbul Teknik Üniversitesi

Plazma Yöntemiyle Kömür Yakma/Gazlaştırma Teknolojileri

Prof. Dr. Adnan MİDİLLİ, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Kömürler İçin Chemical Looping Yanma Teknolojileri

Yrd. Doç. Dr. Ömer Faruk DİLMAÇ, Çankırı Karatekin Üniversitesi

Biyokütle İle Birlikte yanma (Esnek Yanma)

Yrd. Doç. Dr. Feyza KAZANÇ, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

II. PANEL: Kömür Temizleme, Gazlaştırma, CO₂ Tutma ve Depolama Teknolojileri

Moderatör: *Prof. Dr. Mehmet Hakkı ALMA, Iğdır Üniversitesi Rektörü*

Prof. Dr. Ahmet Erhan AKSOYLU, Boğaziçi Üniversitesi

Prof. Dr. Vedat ARSLAN, Dokuz Eylül Üniversitesi

Mücella ERSOY, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu

Önder FİLİZ, ASOS Mekatronik Otomasyon Genel Müdürü

Prof. Dr. İskender GÖKALP, ICARE CNRS Direktörü

Prof. Dr. Hasancan OKUTAN, İstanbul Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Çağlar SINAYUÇ, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Özet ve Kapanış Konuşmaları



TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ

Piyade Sokak No: 27, 06690 Çankaya/ANKARA
Tel: +90 (312) 442 29 03 Faks: +90 (312) 442 72 36

 www.tuba.gov.tr

 www.facebook.com/turkiyebilimlerakademisi

 twitter.com/TUBA_TurkBlmAkD