

# Katı Atık Düzenli Depolama Sahalarında Depo Gazından (LFG) Enerji Üretimi

Katı atık düzenli depolama sahalarında depolanan atıkların, zamanla içeriğindeki oksijeni tüketerek, bu ortamda üreyen anaerobik bakteriler yardımı ile oksijensiz (anaerobik) çürümesi sonucu oluşan gaza depo gazı (LFG) denir. Gazın oluşumu katı atık içerisindeki organik atık miktarı ile orantılı olarak değişebilir. Depo gazının yanıcı ve patlayıcı özelliğinin yanında içeriğinde bulunan metan, karbondioksit gazına nispetle 23 kat daha fazla güçlü sera gazı etkisine sahiptir.

Depo gazının bu zararlı etkilerinin ortadan kaldırılması için uygun tekniklerle toplanıp bertaraf edilmesi gerekir.

Bu çerçevede İstanbul'un Avrupa yakasındaki (Odayeri – EYÜP) ve Asya yakasındaki (Kömürcüoda – ŞİLE) düzenli depolama sahalarında oluşan depo gazının bertaraf edilmesi ve aynı zamanda değerlendirilmesi maksadı ile 'Depo Gazından Enerji' projeleri başlatılmıştır. Odayeri düzenli depolama sahasında yaklaşık 32 000 000 ton katı atık depolanmıştır. Bu depolama sahası için ilk etapta yaklaşık 25 MW Kurulu kapasite öngörülmüştür. Kömürcüoda düzenli depolama sahasında yaklaşık 15 000 000 ton katı atık bertaraf edilmiş, bu depolama sahası için ise ilk etapta yaklaşık 10 MW kurulu kapasite öngörülmüştür. Kurulu kapasiteler çerçevesinde her iki depolama sahasındaki tesislerin altyapı ve inşaat çalışmaları tamamlanarak elektrik enerjisi üretimine başlanmıştır.

Atıktan -enerji -üretimi2Katı atık depo gazı, depolanan atığın içindeki oksijenin tamamı, aerobik organizmalarca yok edildikten sonra, biyolojik kütlelerin anaerobik ayrışmaya maruz kalmasıyla oluşan bir üründür. Anaerobik bakteriler, metabolik bir ürün olan ve hacminin yarısından çoğunu metan gazının ve geri kalanını karbondioksitin oluşturduğu bir gaz karışımı üretirler. Bu bakteriler selülozlu maddeler gibi atığın içindeki (yiyecek atığı vs.) diğer organik maddeleri de çürütebilirler.

Katı atık depolama sahalarında depo gazı yönetiminin amacı; öncelikli olarak depo alanında oluşan gazın çevreye ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin önüne geçmektir. Böylece patlayıcı ve parlayıcı özelliği olan depo gazının kontrol altına alınması sağlanır. Bu amaçla toplanan depo gazı, enerji geri kazanımında ve arıtılarak doğal gaz geri kazanımında kullanılabilir. Bu şekilde sera gazı emisyonlarının azaltımı sağlanır. Depo gazı elde etme sistemi, depo alanı üst örtüsünün altında yer alan bir entegre gaz toplama sisteminden oluşur.

## Uygulamalarımız

Atıktan -enerji -üretimi3Düzenli depolama sahalarında oluşan depo gazı, sahadan uygun tekniklerle toplanıp değerlendirilmezse, patlayıcı ve yanıcı-parlayıcı özelliğinden dolayı insan ve çevre sağlığı açısından büyük risk taşır. Bu riskin ortadan kaldırılması için depolama sahalarında oluşan gaz uygun tekniklerle toplanıp gaz yakma bacaları (flare) vasıtası ile yakılabilir. Fakat aynı zamanda büyük bir enerji değeri olan bu gaz, arıtılarak doğal gaz olarak, ya da gazın direkt motorlarda kullanılması sureti ile enerji üreterek de değerlendirilebilir. Ayrıca karbondioksit gazından 23 kat daha fazla sera gazı etkisine sahip olan metan gazı bertaraf edildiğinden, emisyon azaltımına büyük katkılar sağlanır.

Bu çerçevede İstanbul'un Avrupa yakasındaki (Odayeri – EYÜP) ve Asya yakasındaki (Kömürcüoda – ŞİLE) düzenli depolama sahalarında oluşan depo gazının bertaraf edilmesi ve aynı zamanda değerlendirilmesi maksadı ile 'Depo Gazından Enerji' projeleri başlatılmıştır. Odayeri ve Kömürcüoda

Düzenli Depolama Sahalarında 2005 Yılında pompaj testi ve gaz tahmin modeli ile depo gazı üretim miktarı ve enerji üretim projeksiyonu ortaya konmuştur.

Bu çalışmalar sonunda; Odayeri Düzenli Depolama Sahası için maksimum kurulu gücün 25 ila 30 MW arasında olacağı hesaplanmıştır. Böylece, 2007–2030 yılları arasında yaklaşık 2.203 GWh elektrik enerjisi üretim projeksiyonu ortaya konmuştur. Aynı şekilde Kömürcüoda Düzenli Depolama Sahası için maksimum kurulu güç 10 ila 15 MW arasında olacağı hesaplanmış ve 2007–2030 yılları arasında yaklaşık 1.136 GWh elektrik enerjisi üretim projeksiyonu ortaya konmuştur. Her iki sahanın toplam kurulu gücünün 35 ila 45 MW aralığında olacağı ve yaklaşık 3.339 GWh elektrik enerjisi üretileceği hedefi ortaya konmuştur. Bu rakam yaklaşık 200.000 haneli bir şehrin elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayacak kapasitededir. Ayrıca yapılan gaz ölçüm sonuçlarına göre her iki sahadaki metan oranı yaklaşık %50 ila %60 arasında ölçülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar ve ortaya konan enerji üretim projeksiyonu çerçevesinde, Yap-İşlet Modeli ile 2007 yılında ihaleye çıkmış ve imalata başlanmış ve 2008 sonunda enerji elde edilmeye başlanmış ve proje her geçen gün genişletilmektedir.

Proje çerçevesinde Odayeri Düzenli Depolama Sahasında derinliği 15 ila 45 metre arasında değişen 133 adet düşey gaz toplama kuyusu açılmıştır. Kuyulardan emilen gazlar, toplam 15 adet manifoldda toplanarak tesisin Gaz Arıtma ve Soğutma bölümüne gelmektedir. Kömürcüoda Düzenli Depolama Sahasında ise toplam 111 adet düşey gaz toplama kuyusu açılmış ve toplamda 15 adet manifold imal edilmiştir. Depolama sahasında mevcut olan sızıntı suları, sızıntı sularının fazla olduğu düşey kuyulara yerleştirilecek özel pompalar vasıtası ile çekilerek, sızıntı suyu arıtma tesisine nakledilmektedir.

Sahadan körükleyiciler (blower) ile emilen gaz, ana toplama borularıyla tesisin gaz arıtma ve soğutma bölümüne gelmektedir. Bu bölümde gaz, içerisindeki partikülden ve nemden arındırılmaktadır ve motor için gerekli şartlar sağlandıktan sonra sahadan emilen gaz enerji üretmek amacıyla gaz motorlarına verilmektedir. Aynı zamanda sahalarda vakumu sürekli sabit tutmak amacıyla gaz balonları bulunmaktadır işletme şartlarına göre depolama vazifesi görmektedir.

Tesislerde, her biri 1,415 MW kapasiteli gaz motor ve jeneratör setleri kullanılmaktadır. Gaz motorları 20 silindirli olup 4 zamanlı motor prensibiyle çalışmakta ve gaz motorlarına akuple edilmiş jeneratörün uçlarından 400 V elektrik enerjisi elde edilmektedir. Jeneratörün uçlarından alınan 400 V elektrik enerjisi trafolarla 34,5 KV orta gerilim seviyesine yükseltilerek enterkonnekte sisteme verilmektedir. Gaz motorları bina tipi tercih edilmiş olup buna uygun bir santral binası inşa edilmiştir. Kojenerasyon üniteleri ile elektrik enerjisinin yanında ısı enerjisi de üretilebilecek ve bu ısı daha sonra farklı projeler için kullanılabilir.

Enerji üretimi için gerekli miktarın üzerinde ve gaz motorlarının bakımı veya arızası durumunda eğer gaz balonları da doluyorsa çekilecek olan gaz 2000 m<sup>3</sup>/saatlik iki adet yakma bacası (flare) ile yakılarak bertaraf edilecektir. Böylece tesisin çalışmaması durumlarında dahi emisyon azaltımına katkıda bulunulabilecektir.

Bu projeler elektrik satışlarına ek olarak karbon emisyonu azaltımı geliri sağlamaktadır. Proje kapsamında kurulan sistemler, metan gazını yakarak karbondioksit çevirdiği için, uluslararası gönüllü karbon pazarlarında satılabilecek "karbon kredisi" üretmektedir. Yakma işlemi elektrik üretimi yoluyla yapıldığı için de bu projenin günümüzde en prestijli karbon kredisi akreditasyon kurumu olan Gold Standard Vakfı tarafından onaylama çalışmaları yürütülmektedir. Projelerin 22 yıllık ömrü içinde, yılda ortalama 1,2 milyon ton karbon dioksit karşılığı emisyon azaltımı kredisi sağlaması beklenmektedir. Bu miktar yaklaşık olarak 600.000 aracın trafikte yaydığı karbon emisyonuna tekabül etmektedir.

Katı atık düzenli depolama sahalarında havasız ortamda oluşan çöp gazının, yakılarak veya enerji üretimi maksadıyla kullanılarak mutlaka bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bunun için de çöp

sahalarında aktif bir depo gazı yönetiminin oluşturulması önemlidir. Depo gazının insan sağlığı ve çevre üzerine olan olumsuz etkilerinin yok edilmesi veya azaltılmasına yönelik her türlü çalışma bu yönetimin kapsamı içine girmektedir. İstanbul ilindeki düzenli depolama sahalarındaki çalışmalarda görüldüğü üzere; depo gazının çevre ve insan sağlığına olumsuz etkilerin giderilmesinin yanında, oluşan bu gazın değerlendirilmesi suretiyle ekonomik bir değer haline getirilmesi de mümkündür. Tüm bu şartlar altında ve İstanbul örneği özelinde depo gazı yönetiminin ne kadar önemli ve gerekli olduğu ortaya çıkmıştır.