

JEOTERMAL ENERJİ SANTRALLERİNİN GÜNCEL DURUMU

Muammer ARGÜN

ARGÜN MÜHENDİSLİK MÜŞAVİRLİK LTD. ŞTİ.

muammer.argun@emo.org.tr

ÖZET

Elektrik üretiminin özel sektöre bırakılması ve Jeotermalden üretilecek enerjiye dolar bazında yüksek YEKDEM teşvikleri, jeotermal kaynaklarda hızlı ve ciddi miktarda yatırıma neden olmuştur. 2000'li yılların başında etütleri başlayan 7,95MW gücündeki ilk özel sektör Santrali DORA-1 2006 yılında devreye girmiştir. Aradan geçen 13 yılda işletmeye giren 48 Jeotermal Elektrik Santralının kurulu gücü 2018 sonu itibariyle 1347MW_e'a ulaşmıştır. Bu yıl yapımı devam eden ve 30 Ekim'e kadar YEKDEM kapsamında işletmeye girecek 7 santralin 223MW olan kurulu gücü de dikkate alındığında, toplam JES kurulu gücü 1500 MW'ı aşmış olacaktır. Dünyada son 10 yılda yapılan yeni yatırımların yarısı Türkiye'de gerçekleşmiştir. Böylece Ülkemiz jeotermal enerji üretiminde dünyada 4. sıraya yerleşmiştir. Bu çalışmada yaşanan bu hızlı gelişme döneminde sahaların özelleştirilme safhasından başlayarak, üretilen enerjinin sisteme erişimi, aynı jeotermal havzada kurulan çok sayıda santralin neden olabileceği çevresel etkileri ile MTA, TEİAŞ, TEDAŞ ve ETKB'nin uygulamaları kısaca incelenecektir.

1 GİRİŞ

Küreselleşmenin etkisiyle 2000'li yılların başında Kamu Sektörü enerji üretiminden çekildi. Enerji açığı gündeme gelince "olmayan enerji en pahalı enerjidir" sloganı ile önce OSB'ler hızlı kurulabilen ithal Nafta/LNG ile çalışan gaz santralleri yatırımlarına başladı. Hazine garantili büyük güçlü YİD veya Yİ doğal gaz santralleri kuruldu.

Sistemin sürdürülebilir olmadığı açıktı. Bu defa yeterli ön hazırlık yapılmadan, hem ithal enerji girdisini azaltmak, hem de yenilenen enerji kaynaklarından faydalanmak, CO₂ salınımını sınırlamak amacı ile Enerji Bakanlığı "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması" (YEKDEM)'i başlattı. Jeotermal kaynaklardan üretilecek elektrik enerjisi- ni Devlet, 10,5 cent/kwh bedelle 10 yıl alım garantisi verdi. Ek olarak yatırımda kullanılacak "Yerli Aksam İlave bedeliyle ek türbin için 1.3, generatör

için 0,7 olmak üzere toplam 2 cent/kWh'a 5 yıllık destekleme öngörüldü. Böylece 1kWh enerji 12,5 cent oldu. Bu teşvikler ve tanınan bir çok yatırım kolaylıkları ile "Kamu malı jeotermal havzaları"ımız haraç mezat 49 yıllığına satıldı.

Böylece tarihte Kaliforniya'da yaşanan "altına hücum" a benzer bir yeni furya bu defa YEK alanlarında yaşanmaya başlandı. Fırtına Vadisi'inde yapılmak istenen HES'ler, Çeşme Yarımadası'nı kaplayan RES'ler gibi, Aydın ovasında pıtrak gibi çoğalan JES'ler gündemimize girdi.

2- JEOTERMAL KAYNAKLARIN KULLANIMI :

Yaklaşık 13 yılda 48 JES kuruldu. Kurulu gücümüz 1347 MW'a ulaştı. YEKDEM' in 2020 yılında sona ereceği beklendiğinden Ekim ayına kadar devreye girecek 223 MW ile birlikte 1500 MW kurulu güce ulaşılacaktır. Baz yük santrali olan Jeotermalin kurulu

güçteki payı 06/2019 sonu itibariyle %1,5 iken, tüketimdeki payı %2,9 olarak gerçekleşmiştir. Yenilenen enerji kaynaklarının emre amadelik oranı %30-40 kadar iken, jeotermal enerji santralının yıllık üretimi %98 ve üstündedir. RES ve GES santrallerinde üretilen enerjinin sistem stabilitesine olumsuz katkısına karşılık, jeotermal enerji santrali kaliteli enerji üretilir. Bu avantajlara rağmen özvarlığını olan jeotermalde kaynaklarımızı doğru kullanabildik mi?

2.1- COĞRAFI KONUM :

Jeotermal kaynaklar fay hatlarının bulunduğu çökelti (graben) bölgelerinde bulunuyor. Ülkemizde MTA daha çok Büyük Menderes grabeni ile (Kızıldere, Aydın, Germencik), Gediz grabeninde (Turgutlu, Salihli , Alaşehir) bölgelerinde sınırlı sondaj çalışmaları yaparak bu sahaları öncelikle ihaleye çıkardı. 55 adet JES ağırlıklı olarak AYDIN bölgesi başta olmak üzere Manisa ve Denizli bölgelerinde yoğunlaştı. Yasalara aykırı şekilde nitelikli tarım arazilerinin verimlerini etkileyebilecek şekilde lisanslar verildi. Oysa rezervuarların doğal sınırları bile sağlıklı saptanmadan, sahalar 49 yıllığına dolar bazında ihale edildi.

YEKDEM teşvikleri yatırımcıları harekete geçirdi ve sahalar büyük bedellerle alındı. Dolarla borçlanan yatırımcı en kısa sürede üretime geçerek YEKDEM fiyatlarından yararlanabilmek için yeterli etüt planlama yapmadan harekete geçti.

Oysa bu dönemde Ülkemizde jeotermal rezervuarların özelliklerini bilen, saha geliştirme, sondaj elemanları ve

ekipmanları sınırlı, saha verileri azdı. Böylece bir bölümü MTA'nın bilgisi dışında, gereğinden çok sondaj yapıldı. "Toplam kuyu sayısının 900 ve sondaj miktarının 1,900,000 m olduğu tahmin edilmektedir [1]. Her kuyu delinmesi çevresel kirlilik nedenidir. Kuyu testlerinde akışkan çevreye salınmaktadır. Kuyu sayısının artması isale hatlarının uzaması ile verimli tarımsal alanlarında ciddi üretim kaybına neden olmaktadır.

MTA doğal rezervuar alanlarını jeolojik formasyona uygun olarak değil, daha çok parçaya bölüp, daha çok özelleştirme geliri elde etmeye yönelik tespit etti [2]. Böylece ruhsat sahaları iç içe geçti [Şekil-1]. Koruma alanları da kesin belirlenmediğinden, üretim ve geri basım kuyularının optimizasyon imkanı azaldı.

2.2- MTA RUHSAT İHALE YÖNTEMİ :

MTA ruhsat verdiği alanlarda 1-2 kuyuluk sınırlı etütler yaparak Ruhsat bedellerini tespit etti. Böylece bazı bölgelerde düşük, bazı bölgeler de yüksek İhale bedelleri oluştu. Oysa sahalar önce uzun dönem rezervuarı tanıma ve maksimum verimle işletebilme için başlangıçta küçük ünite yatırımları ile sahayı öğrenmek faydalı olacaktı.

Sonuç olarak ihale yöntemi HES'te uygulandığı şekilde, bir baz bedel "Jeotermal alan katkı payı" ile üretilen enerjiden kWh başına alınacak "akışkan kullanım bedeli" şeklinde sahalar özel sektöre devir edilmiş olsa daha uygun olabilirdi. Demek ki baştan havzayı yeterince tanımadan değer biçilen ilk ihale bedellerinin bir anlamı yoktu.

Hem kamu yararı hem de yatırımcı açısından ihalede gerçekleşecek performansa paralel bedeller daha uygun olabilirdi.

2.3- JES'LERİN SİSTEME ERİŞİMİ- TEDAŞ - TEİAŞ'IN GÖREVLERİ

Doğal kaynaklarımızı ülke yararına verimli şekilde işletebilmek için ETKB aşağıdaki önlemleri almalıydı:

- 1- MTA jeotermal rezervuar alanlarını doğal sınırlarını doğru tespit etmeli, ihaleler buna uygun gerçekleştirilmeliydi.
- 2- Aynı bölgede özellikle B. Menderes ve Gediz grabeninde kurulabilecek jeotermal santrallerin kümülatif çevresel etki değerlendirilmesi etüt edilmeliydi. Böylece bu bölgelerde tesis edilecek toplam santral sayısı ve çevresel etkileri doğru değerlendirilebilir, en zengin tarımsal üretim alanları olası zararlardan koruna- bilirdi.
- 3- Jeotermal sahaların işletme hakkını dolar bazında satın alan Yatırımcı 10.5 cent/kwh 10 yıllık alım garantisini görünce pıtrak gibi JES tesis edileceği açıktı. MTA verilerinden JES'lerin yaklaşık coğrafi konumları- da belli idi. TEİAŞ ve TEDAŞ Yatırımcı ile eş zamanlı olarak, sisteme enjekte edilecek güçlerin erişimi için bölgesel planlama yaparak altyapı hazırlanmalı idi. Bu planlama yapılmadığı gibi, her Lisans için ağır Bağlantı Anlaşması koşulları dikte ettirildi. Oysa YEK tesislerinde sisteme erişim hattı yatırım bedellerini devlet üstlenmişti. Böylece dağıtım ve iletim hatlarında rantabl olmayan bir yapı şekillendi.

Üstelik YEK üretiminin ana fikri olan üretimin tüketim barasına bağlanması ilkesine uyulmadı. Tüketim ve üretim baraları birbirinden ayrıldı. 33 kV gerilim kademesinden bağlanan YEK üretimi 154 kV üzerinden Dağıtıma sunuldu. Enerji verimliliği ve mühendislik ilkeleri çiğnendi.

Sonuçta 14 yılda jeotermal enerjide geldiğimiz durum bu. Şimdi JES'lerin çevre ve sosyoekonomik sistemle etkileşimini de kısaca göz atalım.

3- AKIŞKANDA CO₂ SORUNU :

Ülkemizde en çok çalışılan jeotermal sahalar Aydın, Manisa, Denizli'de bulunmaktadır. Büyük Menderes ve Gediz grabeninde karbonatlı birimlerden geçen jeotermal akışkan içinde kütleli olarak %1,5-2 oranında çözünmüş CO₂ gazı bulunmaktadır. Bu da rezervuar dan kuyuya doğru akışı başlatır ve üretim sağlar [1].

Ancak yaşanan deneyle 3-5 yıl içinde akışkan içindeki CO₂ oranı hızla azalmakta ve %0,01'lere kadar düşmektedir. Bu halde kuyu basıncı da düşmekte akışkan miktarı ve üretilebilen enerji de azalmaktadır. İlk dönemlerde performansı yüksek olan Santrallerde üretim kapasitesi bu günlerde %70'lere düştü.

3.1- ÇIKIŞ YOLU – DENEMELER :

Kuyulardaki basınç kaybını önlemek için yapay yolla akışkanı basınçlandırma tekniği uygulanmakta. Bu amaçla Kuyu İçi Dalgıç Pompa (Electrical Submersible Pumps-ESP) kullanarak debiyi artırma çabaları var.

Ancak petrol kuyuları için geliştirilmiş olan EPS pompalar maksimum 150°C ye kadar verimli çalışabiliyor. Oysa jeotermal kuyu dibi sıcaklıklar 180°C ve üstünde olabiliyor. Ayrıca bu pompalarda enerji verimliliğini sağlamak ve debi ayarı yapabilmek için frekans konvertörü ile sürülüyor. Motorlar yüksek gerilim (3-4kV) ile besleniyor. İnvörtör çıkışlarında yoğun harmonik oluştuğundan zaman içinde hızla izolasyon yaşlanması, pompa rotorunda titreşim, besleme kablosu arızaları vb. sorunlar yaşanmaktadır. ESP pompanın yüksek ısıya dayanıklılığı sağlanabilirse, harmonik sorunları da düşük harmonikli yüksek gerilim sürücüleri ile çözümlenebilir.

Bu konularda Ülkemizde bazı AR-GE çalışmaları yapılmaktadır. Bir çalışmada akışkanı NCG (CO₂, N₂, H₂S vb. atmosfere atılan yoğunlaştırılmayan gazlar) çift faza ayrışmadan, 20 bar üstünde bir basınçla eşanjörlere gönderme yöntemi denenmektedir. Bu olay reenjeksiyon açısından uygun olsa da; bu halde de kuyu içinde ESP pompa kullanmak gerektiğinden yardımcı serviste kullanılan enerji miktarı artmaktadır. Bu sistemin rantabl olabilmesi için kuyu sıcaklığının yüksek olması gereklidir. Oysa ESP pompalar 150-180°C üstünde sağlıklı çalışmamaktadır.

Bir başka çalışmada NCG' den çıkan CO₂ tutup, bir kompresörle basınçlandırarak reenjeksiyon akışkanının içinde tekrar rezervuara enjekte etme deneme aşamasındadır. Bu yöntemle kuyu basıncındaki düşmenin önlenip önlenemeyeceği araştırılmaktadır.

Özetle kuyulardaki basınç düşmesini önleyecek güvenilir bir yöntem henüz sağlanmış değil. Bunu gören Yatırımcı denetimsiz şekilde yeni kuyular delerek üretim kaybını gidermeye çalışabiliyor. Bu da rezervuarın sağlığına etkileyebileceği gibi daha çok çevre kirlenmesi ve daha çok yatırım harcaması demek.

4. JEOTERMAL ENERJİ ve ÇEVRE

Jeotermal enerji yatırımlarının çok kısa sürede gerçekleşmesi ve bu arada sondajlar sırasında meydana gelen bazı kazalar, aşırı kuyu delinmesi, kuyu testleri döneminde ve bazı JES'lerin sürekli olarak çevreye akışkan bırakması ciddi çevre kirliliği yaratmaktadır. Bunun sonucunda başlangıçta jeotermal enerjiye sempati ile bakan tarımla geçinen halk gün güne jeotermal enerjiye karşı eylemler yapmaya başlamıştır. Bütün yenilenen enerji kaynaklarında olduğu gibi jeotermalde de aynı bölgeye çok sayıda Santral tesis edildiğinden sorunlar daha da büyümektedir.

Su soğutmalı santrallerden salınan su buharı havadaki nemi artırarak üzüm ve incirde mantar hastalığına neden olduğu iddiaları yaygındır. Jeotermal kuyuların yakınlarında yer alan bazı soğuk su kuyularında tuzluluk artışı veya jeotermal sularla karışım olduğuna dair çalışmalar da vardır. Bazı JES'lerin ÇED raporlarına itiraz edilerek iptal edildikleri de bilinmektedir.

Jeotermal kaynakların korunması için imar planlarının yeniden düzenlenmesi gerekir. Kanunlar jeotermal tesisleri koruyucu, teşvik edici hususlar içermekle beraber denetimleri

konusunda yeterli bir mekanizma geliştirmemişlerdir. Örneğin, JES'lerin etrafına yeraltı su kalitesi ve hava kalitesini sürekli ölçebilecek istasyonlar kurulmalıdır. NCG emisyonlarını ölçmek, bunların çevreye etkilerini gözlemek gereklidir. Daha az toprak kullanımı ve daha kısa boru hatları için projelerde sınırlamalar getirilebilir. İsale hatlarından ve santralden salınan H₂S miktarı ile havadaki CO₂ düzenli olarak izlenmelidir. Yerleşim yerine yakın santrallerde denetlemeler arttırılmalıdır. Binary JES'ler NCG emisyonlarının enjekte edilmesi halinde, herhangi bir gaz ya da sıvı atığı olmayan santrallerdir. Üretim ve reenjeksiyon kuyularının yeraltı suları ile ilişkisi, iyi bir koruma borusu tasarımı ve çimentolama ile kesilebilir [1].

SONUÇ :

Elektrik üretiminin özel sektöre bırakılması ve Jeotermalden üretilen enerjiye dolar bazında yüksek YEKDEM teşvikleri, jeotermal kaynaklarda hızlı ve ciddi miktarda yatırıma neden olmuştur. 2000'li yılların başında etütleri başlayan 7,95MW gücündeki ilk özel sektör Santralı DORA-1 2006 yılında devreye girmiştir. Aradan geçen 13 yılda işletmeye giren 48 Jeotermal Elektrik Santralının kurulu gücü 2018 sonu itibarıyla 1347MWe'a ulaşmıştır. Bu yıl yapımı devam eden ve 30 ekime kadar YEKDEM kapsamında işletmeye girecek 7 santralının 223MW olan kurulu gücü de dikkate alındığında, toplam JES kurulu gücü 1500 MW'ı aşmış olacaktır.

Bu dönem içerisinde 900'den fazla kuyu delinmiş ve 1.9 milyon metre

sondaj yapılmıştır. Kuyu sayısının artması ve isale hatlarının arazide yoğunlaşması çevre kirlenmesini arttırmıştır. Tesis edilen santrallerin büyük bölümü 150-180°C akışkan sıcaklığındadır.

JES'lerin ortalama yaşı 3 civarında olmasına karşın, kurulu güçlerine göre ortalama %32 civarında düşük üretime sahiptirler. Saha kapasitesinin üzerinde JES tesisi, NCG azalması nedeniyle kuyu basıncının düşmesi, diğer sahalar ile etkileşimler, ısı değiştiricilerde sık bakım yapılmaması sonucunda kabuklaşma, yaz aylarında ortam sıcaklığının artması sonucu kondenselerin veriminin düşmesi sonucu elektrik üretimi de düşmektedir.

Jeotermal santraller mutlaka kuruldukları bölgelerde yapılan tarıma olumsuz etki yaratmayacak şekilde planlanmalıdır. Söz konusu havzalar üzüm, incir ve zeytin vb. çok değerli ürünlerin yetiştiği bölgelerdedir. Bu ürünler en az enerji kadar değerlidir.

KAYNAKLAR

[1] Prof. AKSOY, N. Türkiye'de Jeotermal Kaynaklardan Enerji Üretimi

[2] Jeotermal Saha Ruhsat Sınırları (MTA)