

PROPERNAMA PERUP SANTRA PERININ ? GUNCEPDURUN ?

1 - 2 . at??????

. - 2 . at'e-gp a. n'nte'it

?? ? ? ? ? ?
öz OBv?

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 açıldı. Elektrik üretiminin özel sektöre bırakılması ve Jeotermalden üretilecek enerjiye dolar bazında yüksek YEKDEM teşvikleri, jeotermal kaynaklarda hızlı ve ciddi miktarda yatırıma neden oldu.

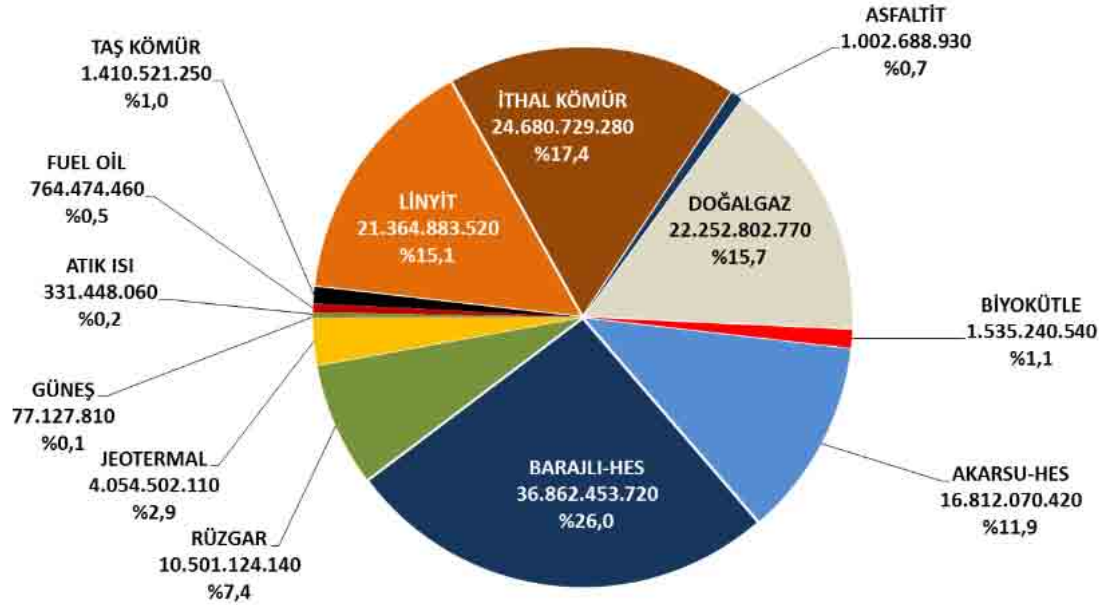
Jeotermalde YEKDEM :

- Jeotermal kaynaklardan üretilecek elektrik enerjisini Devlet, **10,5 cent/kwh** bedelle **10 yıl alım garantisi** verdi.
- Ek olarak yatırımda kullanılacak “Yerli Aksam İlave Bedeli” olarak ek **türbin için 1.3, generatör için 0,7** olmak üzere **toplam 2 cent/kWh** 5 yıllık destekleme öngörüldü. Böylece **1 kWh enerji 12,5 cent** oldu.
- “Kamu malı jeotermal havzaları”mız 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 :

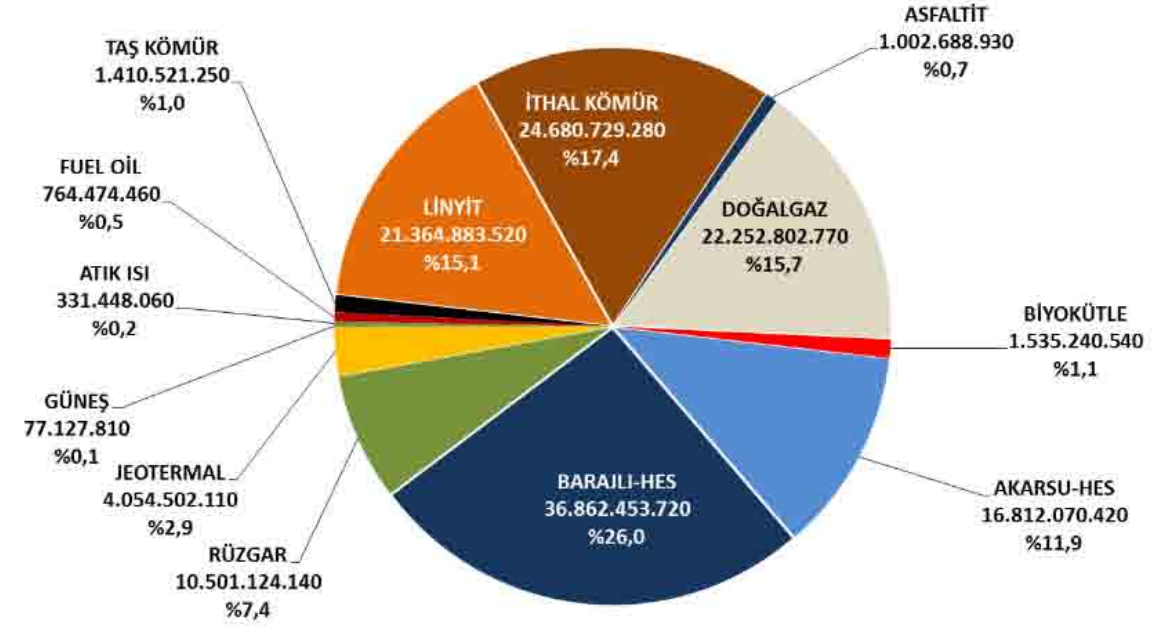
- Yaklaşık 13 yılda 48 JES kuruldu. 2018 sonunda kurulu gücümüz 1347 MW'a ulaştı. YEKDEM' in 2020 yılında sona ereceği beklendiğinden, Ekim sonuna kadar devreye girecek 223 MW gücünde 7 santral ile birlikte 1570 MW'a ulaşılacaktır.
- RES, GES Santrallerinin emre-amadelik oranı %30-40 kadar iken, jeotermal enerji santralının yıllık üretimi %98 ve üstündedir.
- RES ve GES santrallerinin sistem stabilitesine olumsuz katkısına karşılık, jeotermalde kaliteli enerji üretilir. Baz yük santrali olan Jeotermalin kurulu güçteki payı 06/2019 sonu itibariyle %1,5 iken, tüketimdeki payı %2,9 olarak gerçekleşmiştir.

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ÜRETİMİ (OCAK-HAZİRAN / 2019)



ÜRETİM (06/2019) : 141.657.067.010 kWh
 TÜKETİM (06/2019) : 141.025.145.900 kWh
 Not: Lisanssız Üretim (ve Tüketim) Hariçtir.

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ÜRETİMİ (OCAK-HAZİRAN / 2019)

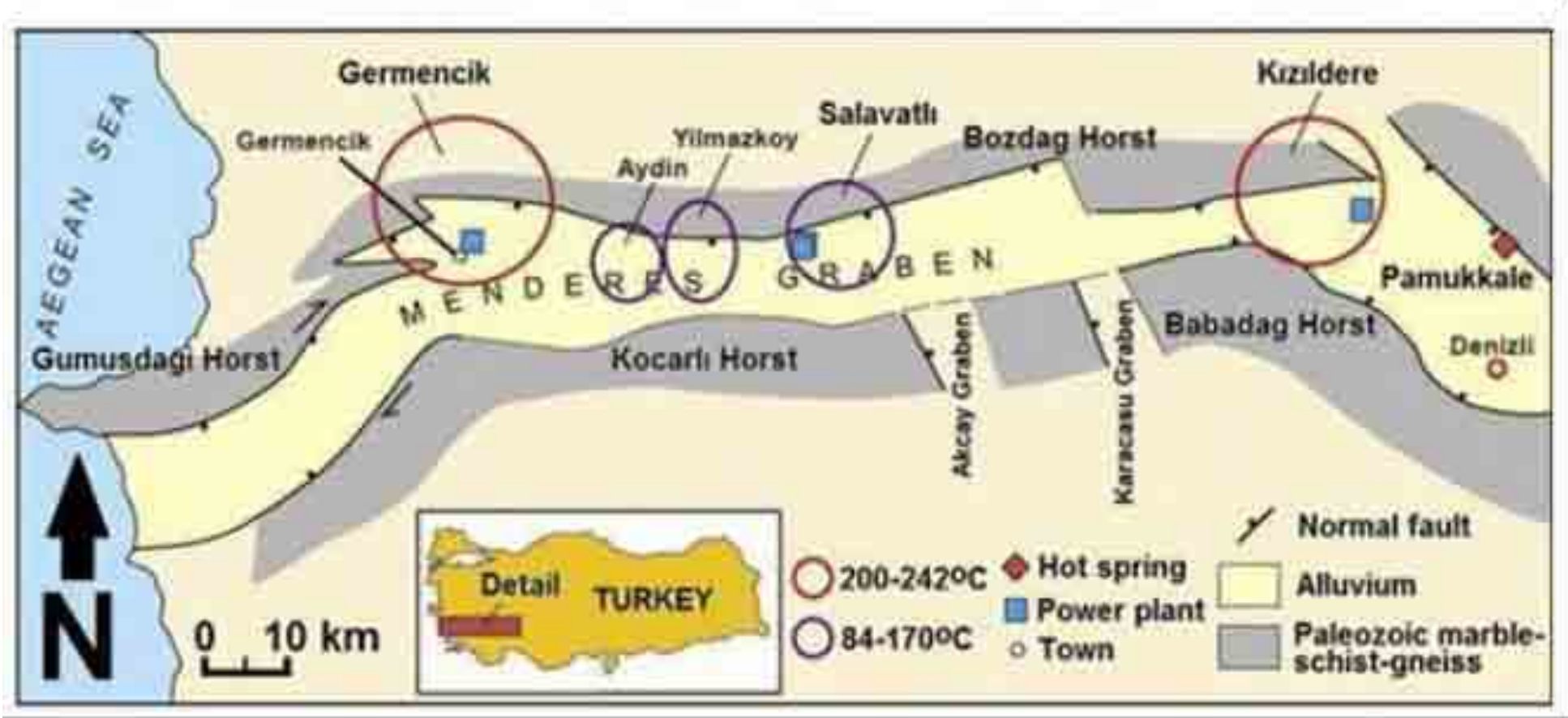


ÜRETİM (06/2019) : 141.657.067.010 kWh
 TÜKETİM (06/2019) : 141.025.145.900 kWh
 Not: Lisanssız Üretim (ve Tüketim) Hariçtir.

➤ Bu avantajlara rağmen özvarlığımız olan jeotermalde kaynakları mızı doğru kullanabildik mi?

2.1- COĞRAFI KONUM :

- Jeotermal kaynaklar fay hatlarının bulunduğu çökelti (graben) bölgelerinde bulunuyor.
- 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.
- Yüksek 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.**



Şekil 2-5

Menderes Çukuru ve Türkiye'nin jeotermal güç santrallerinin konumu

- Oysa bu dönemde Ülkemizde jeotermal rezervuarların özelliklerini bilen, saha geliştirme, sondaj elemanları ve ekipmanları sınırlı, saha verileri azdı.
- Bir bölümü MTA'nın bilgisi dışında, gereğinden çok sondaj yapıldı. “Toplam kuyu sayısının 900 ve sondaj miktarının 1,900,000 m olduğu tahmin edilmektedir.
- 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.

➤ Bir Üretim Kuyusu – İsale Hatları – Tarım Alanları



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

BÜYÜK MENDERES GREBENİ – MTA RUHSAT SAHALARI



SALİHLİ – ALAŞEHİR RUHSAT SAHALARI



2.2- MTA RUHSAT İHALE YÖNTEMİ :

- MTA ruhsat verdiği alanlarda 1-2 kuyuluk sınırlı etütlerle Ruhsat bedellerini tespit etti. Böylece bazı bölgelerde düşük, bazı bölgelerde yüksek ihale bedelleri oluştu.
- Oysa sahalarda önce uzun dönem rezervuarı tanıma ve maksimum verimle işletebilme için başlangıçta küçük ünite yatırımları ile sahayı öğrenmek faydalı olacaktı.
- İhale 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.
- Baştan havzayı yeterince tanımadan belirlenen 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- ETKB - TEDAŞ - TEİAŞ'IN GÖREVLERİ :

- Doğal kaynaklarımızı ülke yararına verimli şekilde işletebilmek için ETKB aşağıdaki önlemleri almalıydı:
 - MTA jeotermal rezervuar alanlarını doğal sınırlarını doğru tespit etmeli, ihaleler buna uygun gerçekleşmeliydi.
 - B. Menderes ve Gediz grabeninde kurulabilecek jeotermal santrallerin **kümülatif çevresel etki değerlendirilmesi** etüt edilmeli, bölgelerde tesis edilecek toplam santral sayısı ve çevresel etkileri doğru değerlendirilmeli, Ülkemizin en zengin tarımsal üretim alanları olası zararlardan korunabilirdi.
 - 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.
 - 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. Böylece Enerji Verimliliği ve mühendislik ilkeleri çiğnendi.

3- JEOTERMAL AKIŞKANDA CO₂ SORUNU :

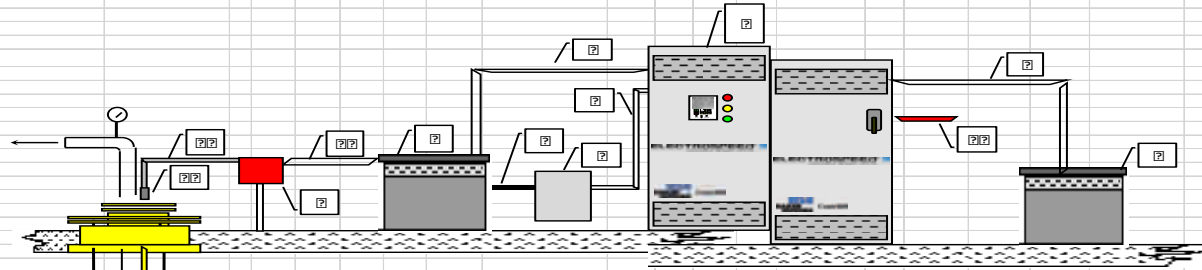
- Ülkemizde en çok çalışılan jeotermal sahalar Aydın, Manisa, Denizli'de bulunmaktadır. Büyük Menderes ve Gediz grabeninde **karbonatlı birimlerden** geçen jeotermal akışkan içinde, kütleli olarak %1,5-2 oranında çözünmüş CO₂ gazı bulunmaktadır. Bu da rezervuar dan kuyuya doğru akışı başlatır ve üretim sağlanır.
- 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 arttırma 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.
- Dalgıç pompalar, enerji verimliliğini sağlamak ve debi ayarı yapabilmek için frekans konvertörü ile sürülüyor. Motorlar yüksek gerilim (3-4kV) ile besleniyor. İnvertör çıkışlarında yoğun harmonik olduğundan zaman içinde hızla izolasyon yaşlanması, pompa rotorunda titreşim, besleme kablosu arızaları vb.. sorunlar yaşanmakta.

- Bir çalışmada akışkanı NCG (CO_2 , N_2 , H_2S vb.. atmosfere atılan yoğunlaştırılmayan gazlar) çift faza ayrışmadan, 20 bar üstünde bir basınçla eşanjörlere gönderme yöntemi denenmektedir.
- Bu yöntem 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 sıcaklığı ve basıncının yüksek olması gereklidir. ESP pompalar $150\text{-}180^\circ\text{C}$ üstünde sağlıklı çalışmamaktadır.
- Bir başka çalışmada NCG' den çıkan CO_2 tutup, bir kompresörle basınçlandırarak reenjeksiyon akışkanının içinde tekrar rezervuara enjekte etme deneme aşamasındadır.
- Özetle kuyulardaki basınç düşmesini önleyecek güvenilir bir yöntem henüz sağlanmış değil. 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.

KUYU İÇİ DALGIÇ POMPA PRENSİP ŞEMASI



Description :	Responsible to supply :	Responsible for service :	Sub-contractor Service :
1. Power supply (Step Down Transformer)	Customer	Customer	N/A
2. Cabling between power supply & VSD	Customer	Customer	N/A
3. Variable Speed Drive (VSD)	Baker Hughes - ALS	Baker Hughes - ALS	N/A
4. Cabling between VSD & Step Up XEMR	Customer	Customer	N/A
5. Step Up Transformer	Baker Hughes - ALS	Customer	N/A
6. Sentinel SIP or Wellbore IFT HVI Panel	Baker Hughes - ALS	Baker Hughes - ALS	N/A
7. Cabling between SIP/HVI & SU XEMR	Baker Hughes - ALS	Baker Hughes - ALS	N/A
8. Cabling between SIP/HVI & VSD	Baker Hughes - ALS	Baker Hughes - ALS	N/A
9. Junction Box	Baker Hughes - ALS	Customer	N/A
10. Cabling between SU XEMR & Junction Box	Customer	Customer	N/A
11. Wellhead feedthrough / Pack-off	Baker Hughes - ALS	Baker Hughes - ALS	N/A
12. Cabling between wellhead feedthrough & IR	Baker Hughes - ALS	Customer	N/A
13. Cabling for customer interface with VSD	Customer	Customer	N/A
14. Downhole main power cable	Baker Hughes - ALS	Baker Hughes - ALS	N/A
15. Motor Lead Extension (MLE) cable	Baker Hughes - ALS	Baker Hughes - ALS	N/A
16. Electrical Submersible Motor	Baker Hughes - ALS	Baker Hughes - ALS	N/A
17. Downhole sensor gauge	Baker Hughes - ALS	Baker Hughes - ALS	N/A

Note: Data mentioned on this sheet can vary during installation

...

Customer	GREENECO
Well	GRN-1-4-3-41
Job Ref.	OPERATION PUMPS, AYDIN IN TURKEY
Date	July 27, 2015

4- JEOTERMAL ENERJİ ve ÇEVRE :

- Jeotermal enerji yatırımlarının kısa sürede gerçekleşmesi, sondajlar sırasında meydana gelebilen bazı kazalar, çok sayıda kuyu delinmesi, kuyu testleri döneminde ve **bazı JES'lerin sürekli olarak çevreye akışkan bırakması** çevre kirliliği yaratmaktadır.
- Başlangıçta jeotermal enerjiye sempati ile bakan tarımla geçinen halk gün güne jeotermale 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.
- Yakın bazı soğuk su kuyularında tuzluluk artışı veya jeotermal sularla karışım olduğuna dair çalışmalar da vardır.
- Kanunlar jeotermal tesisleri koruyucu, teşvik edici hususlar içermekle beraber **denetimleri konusunda yeterli bir mekanizma geliştirilmemiştir.**

4.1- ALINMASI GEREKLİ ÖNLEMLER :

- 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 getirilmelidir.
- İsale hatlarından ve santralden salınan H_2S miktarı ile havadaki CO_2 düzenli olarak izlenmelidir.
- Yerleşim yerine yakın santrallerde gürültü seviyesi ve diğer denetlemeler arttırılmalıdır.
- JES'lerin NCG emisyonları 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.

SONUÇ :

- Elektrik üretiminin özel sektöre bırakılması ve Jeotermalden üretilecek enerjiye dolar bazında yüksek YEKDEM teşvikleri, jeotermal kaynaklarda hızlı ve ciddi miktarda yatırıma neden olmuştur.
- 7,95MW gücündeki ilk özel sektör Santralı DORA-1, 2006 yılında devreye girmiştir. Aradan geçen 13 yılda kurulan 48 JES'in kurulu gücü 2018 sonu itibariyle 1347 MW'a ulaşmıştır. Bu yıl yapımı devam eden ve 30 ekime kadar işletmeye girecek 7 santralin 223MW 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.

- JES'lerin ortalama 3 yaşında olmasına karşın, kurulu güçlerine göre yaklaşık %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 kondenserlerin 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.

TEŞEKKÜRLER

