

JEOTERMAL KAYNAKLARIN DOĞRU İŞLETİLMESİNDE SONDAJ ÇALIŞMALARININ YERİ VE ÖNEMİ

Emre BABÜR
Maden Mühendisi
emrebabur@yahoo.com

Süleyman ÖZÜDOĞRU
Maden Mühendisi
suleymanozudogru@gmail.com

GİRİŞ

Bu çalışma, jeotermal kaynakların aranması, araştırılması ve işletilmesinde önemli bir araç olan sondaj çalışmalarını kısaca tanıtip önemini ve Türkiye'deki durumunu İzmir özelinde tartışmak amacıyla kaleme alınmıştır.

SONDAJ

Sondaj eski çağlardan beri insanoğlunun çeşitli amaçlarla (arama, araştırma, üretim, enjeksiyon, reenjeksiyon, atık depolama, vb.) yeryüzünde dikey (aşağı, yukarı), yatay, eğimli, yönlü olarak açtıkları dairesel kesitli boşluklardır.

Sondaj işlemlerinden günümüzde; petrol, doğalgaz, jeotermal gibi enerji ve yeraltı suyu üretiminde birincil olarak yararlanılmaktadır. Yukarıda sıralanan sektörlerde kullanılan sondaj işlemleri, genellikle projede en çok gideri oluşturan kalemdir. Sondajı diğer arama-araştırma işlemlerinden ayıran en önemli farklardan bir tanesi de başarısız olunması durumunda, işlemi yapanın maddi kaybının yanında görünen veya görünmeyen ortamlara hatta kalıcı olabilecek zararlar verebilmesidir.

Sondaj çalışmalarında ilke; sondaj yapılacak lokasyonda sondajın yörüngesi üzerinde karşılaşılabilecek; delinebilirlik, basınç, içerdikleri akışkanın özellikleri farklı olan yeraltındaki katmanların uygun yöntemlerle yalıtılarak amaçlanan katmanın atmosfere açılmasıdır. Doğal olarak kuyuda kalacak malzemenin kuyu hangi amaçla kullanılacaksa işlevini o amacı gerçekleştirmek için kuyu ömrü süresince koruyacak şekilde seçilmesi ve yerine yerleştirilmesi gerekecektir. Bu iş yapılırken kazılan ve işlem yapılan yer görülemediğinden, çalışmalar sondajcının bilgi ve deneyimi ile yukarıdan, görmeden yapılır. Sondajcı çalışırken iki ana veriden yararlanır, birincisi sondaj dizisinin ağırlığı ikincisi (genellikle kullanılan düz sirkülasyonlu ve çamurla çalışma yapıldığı varsayımıyla) pompa basıncıdır.

Jeotermal Sektöründe Sondajın Yeri

Jeotermal enerjinin kullanılabilir duruma getirilmesi için arama-araştırma, üretim ve reenjeksiyon çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu çalışmaların en son ve en pahalı aşaması sondajdır.

Jeotermal sondajlar, diğer sondajlardan ayrılan özellikleri nedeniyle genellikle daha zor ve daha pahalıdır. Bir jeotermal sondaj aynı derinlikteki ortalama bir petrol kuyusundan

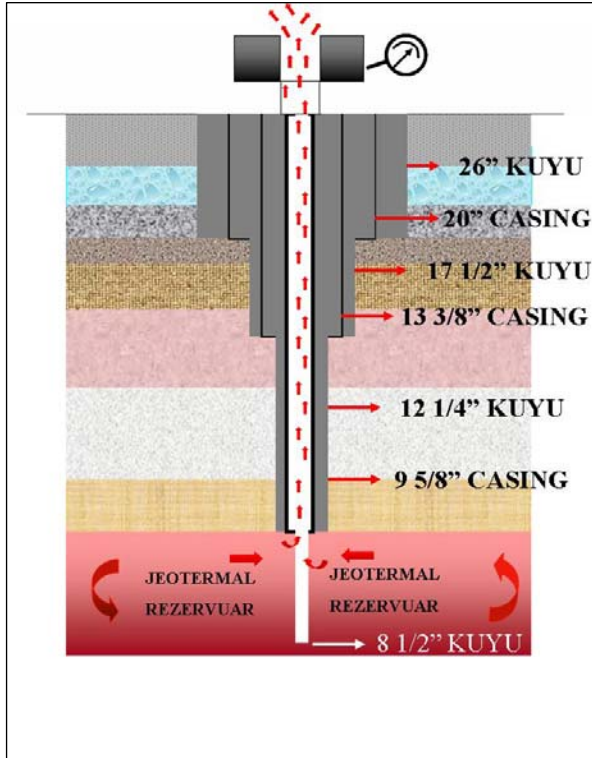
*Bu Bildiri Maden Mühendisleri Odası Adına Düzenlenmiştir.

yaklaşık %30 daha pahalıdır. Bu sondajlarda her ne kadar normal petrol kuyularında kullanılan ekipman, standart ve yöntemler kullanılıyorsa da bu fark kazılan birimlerin genellikle daha duraysız ve sıcak olmasından gelir.

Bu sektördeki üretim ve reenjeksiyon kuyularının nasıl açılması gerektiğini gösteren uygulamaları bazı olumsuz örneklerle konunun önemini anlatmaya çalışalım.

TEKNİĞİNE UYGUN AÇILMIŞ BİR JEOTERMAL KUYU

Yüzeyde bulunan gevşek formasyonu ve varsa yeraltı suyunu izole etmek amacıyla, kazılan kuyuya boru dizisi indirilerek çimentolanır. İndirilen bu diziyeye yüzey boru (surface casing) denilir. Bu aşamada kuyu kazılırken kuyu başı güvenliği olmadığı için yüzey aktivitesi beklenen lokasyonlarda kazı çok dikkatli gözlenmelidir. Ardından bu boru dizisi içerisinden sondaja devam edilerek tekrar bir boru dizisi indirilir ve çimentolanır. Ara boru (intermediate casing) dizisi olarak isimlendirilen bu diziden sonra hedeflenen rezervuar düzeyine kadar sondaja devam edilir ve üretim boru dizisi (production casing) kuyuya indirilerek arkası çimentolanır. Kuyu başı güvenliği sağlandıktan ve belli testler yapıldıktan sonra hedeflenen düzey (üretim veya reenjeksiyon yapılacak rezervuar) kazılarak gerekiyorsa bu düzeye delikli borular indirilir. Ardından kuyu üretime alınarak gerekli testlerin yapılmasına geçilir.



Yukarıdaki paragrafta anlatılan işlemlerle tekniğine uygun olarak açılmış bir jeotermal sondaj kuyusu Şekil 1 de toplu olarak gösterilmiştir. Burada yapılacak bir hata büyük zararlara neden olabilir. Bir sonraki başlıkta sistematik olarak bunlar incelenmiştir. Türkiye’de su sondajı yapacak bir sondör mevzuat gereği DSİ’de sınava girerek belge almalıdır. Her ne kadar TSE’de su sondajı standardı yoksa bile DSİ’nin bu konuda yayınları ve kuyu projelerinin aynı kurum tarafından onaylanması koşulu vardır. Jeotermal konusunda böyle bir standart olmadığı gibi kuyu projesini onaylayacak bir kurumda yürürlükteki mevzuatta yoktur. Kullanılacak ekipmanla ilgili bu eksiklik kuyuları kazacak personel içinde aynen devam etmektedir.

Şekil 1. Tekniğine Uygun Olarak Açılmış Bir Jeotermal Kuyu. Rezervuar Kontrol Altında.

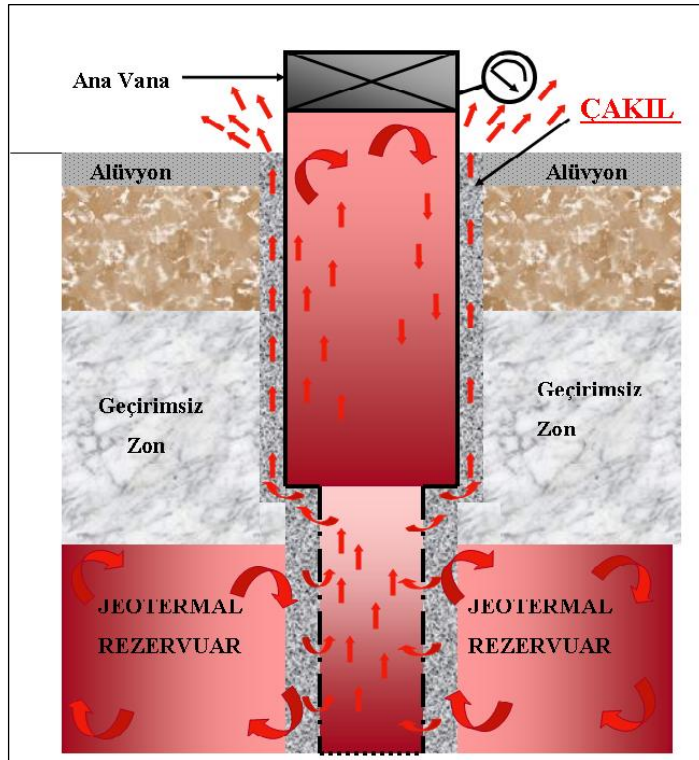
TEKNİĞİNE UYGUN AÇILMAMIŞ KUYULAR VE SONUÇLARI

Ülkemizde yapılan jeotermal sondajlarda, yukarıda sözü edilen mevzuat eksikliği ve eğitilmiş eleman eksikliği nedeniyle bir boşluk gözlenmekte ve bunun sonucunda;

- Çoğunlukla ithal malzemeye yapılan ve teçhiz edilen kuyularda ekonomi dışı bir çalışma yapılmakta,
- Bu başlıkta anlatılacak olan uygulamalarla akiferlere, rezervuarlara ve çevreye büyük zararlar verilmektedir.

Bir jeotermal kuyu kazılırken en korkulan olaylardan biri kuyunun sondajcının iradesi dışında üretime geçmesidir. Eğer kuyu tekniğine uygun malzeme ve yöntemle teçhiz edilmiş ve uygun kuyu başı düzeneği varsa, bu üretim genellikle kontrol altına alınır. Ancak bazı durumlarda, sondaj sırasında uygun ekipman ve/veya bilgi eksikliği nedeniyle kuyu terk edilmek zorunda kalınabilir. Ancak bizce bundan daha vahimi aşağıda şematize edilmiş örneklerde başlıklar halinde verilen uygulamalardır. Bu durumdaki kuyuların iptal veya tamir edilerek kullanıma alınması zor, riskli ve pahalı çalışmaları gerektirir.

Yanlış teçhiz edilmiş jeotermal kuyu 1



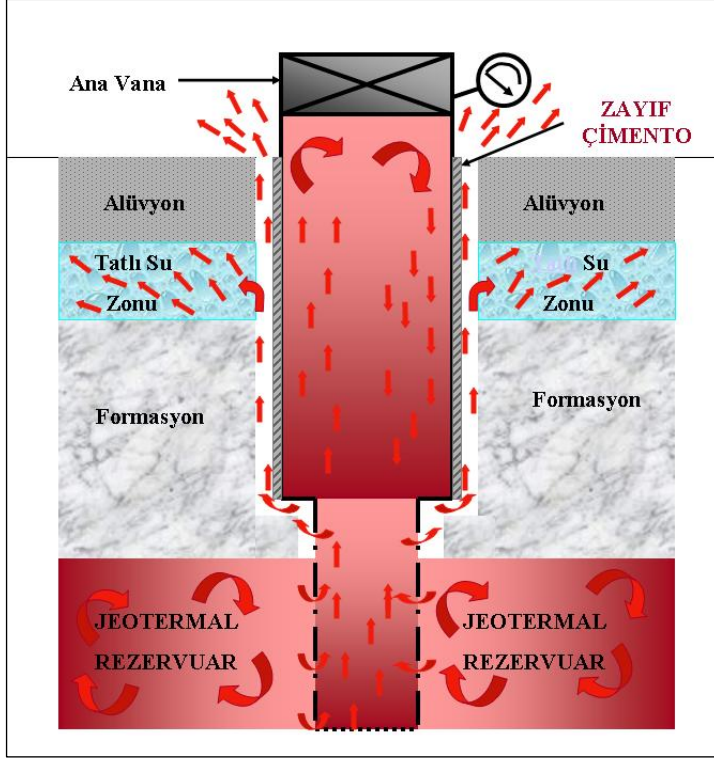
Bu tip kuyular, soğuk su kuyularını açarken elde ettikleri bilgi ve deneyimleri bu sektörde kullanmak isteyenler tarafından açılmakta ve sonucunda çevre büyük zarar görmektedir. Bu tip kuyuların kazıldığı yerlerde yeraltı suyu varsa kirlenmektedir.

Bu durumda jeotermal rezervuar kontrol altında değildir ve eğer basıncı yüksekse bir krater oluşumuna bile neden olabilir.

Şekil 2. Su Kuyusu Teçhiz Tekniğinin Jeotermal Kuyu Açmak İçin Kullanılması.

Kötü çimentolu jeotermal kuyu 1

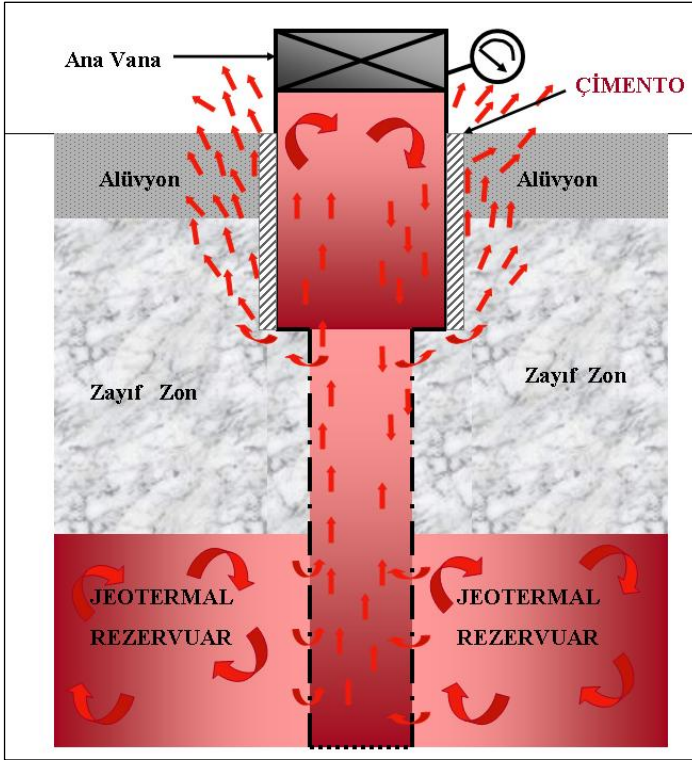
Bu tip kuyular biçim olarak jeotermal kuyuyu andırmakta ancak jeotermal kuyularda büyük öneme sahip çimentonun uygun biçimde yapılmaması nedeniyle rezervuar yine kontrol altına alınamamaktadır. Bu tip örnekler; bilgi, uygun ekipman (özellikle pompa) yokluğu nedeniyle sıkça yaşanmakta ve en iyi durumda “micro annulus” olarak adlandırılan ve metal boru dizisiyle çimento arasında oluşan ince boşluk nedeniyle jeotermal akışkanın kontrolsüz olarak yüzeye gelmesi engellenememektedir.



Bazı durumlarda akışkanın karakterine bağlı olarak bu boşluklar tıkanmakta, bazı durumlarda ise kontrolsüz akışkan üretimi artmaktadır.

Şekil 3. Çimentolama Hatası Nedeniyle Çevrenin Zarar Görmesi.

Boru dizisinin uygun derinliğe indirilmemesi



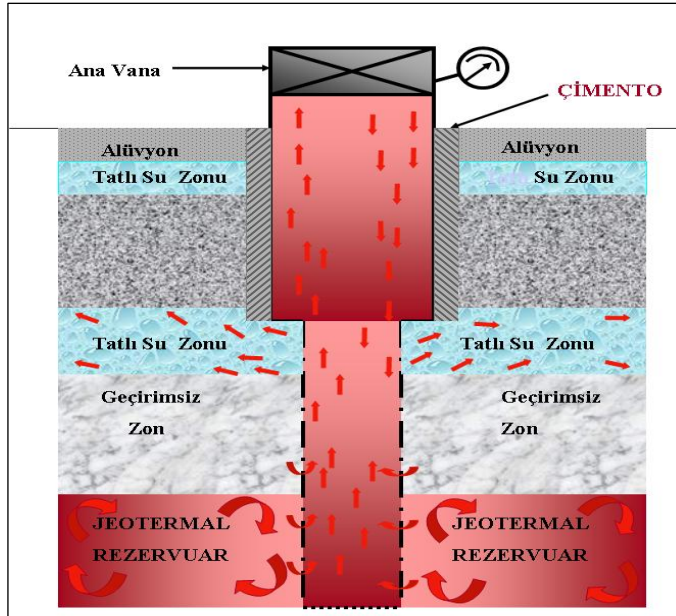
Bu örnekte, boru indirilecek derinlikteki formasyonun çatlama gradyanının (leak off gradient) bilinmemesi sonucu çimentolama işlemi ve kuyubaşı donanımı iyi bile olsa, jeotermal rezervuarın basıncına bağlı olarak, vana kapatıldığında kontrol sağlanamayabilir ve basınçlı akışkan zayıf bulduğu zonlardan yüzeye çıkarak büyük zararlara neden olabilir.

Benzer bir durum kuyuya çeşitli amaçlarla akışkan (su vb.) basılırken kuyubaşı basıncını kontrol etmemek ve leak off gradyanın aşılmasıyla kuyu çevresinde tehlikeli durumların oluşmasıdır.

Bu tip kuyuları kontrol altına almak çok zordur.

Şekil 4. Boru Dizisinin Yeterli Derinliğe İndirilmemesi Nedeniyle Yaşanan Olumsuzluklar.

Yanlış teçhiz edilmiş jeotermal kuyu 2



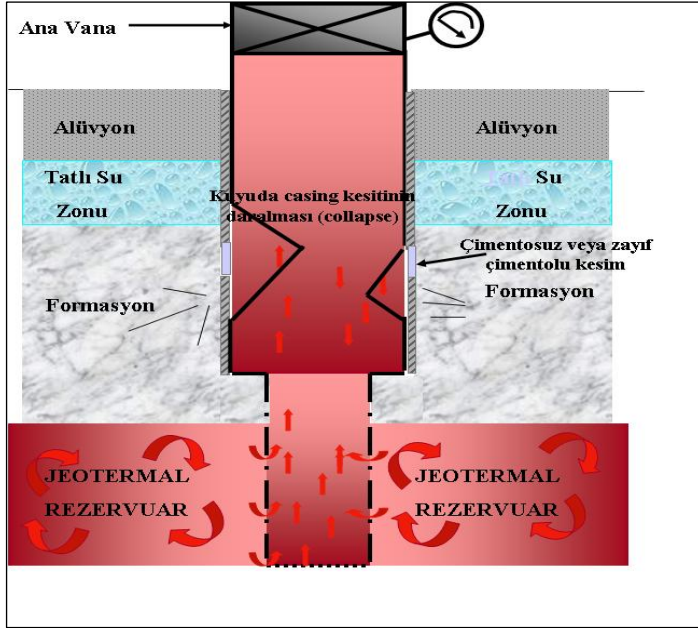
Bu örnek belki de en zararlısıdır. Sondaj bitmiş ve vana kapatılınca yüzeyden her şey kontrol altında gibi görülmektedir. Ancak sondaj sırasında fark edilmeyen ikinci bir akifer yaşanan yer altı blowoutu (underground blowout) nedeniyle kirlenmektedir.

Bu durum ancak kirliliğin bu akiferden su alan kuyulara zamanla ulaşmasıyla ve doğru yorumlamayla veya kuyuda yapılacak testlerle ortaya çıkarılabilir.

Bu durumun giderilmesi olasılığı doğru işlem uygulanırsa yüksektir.

Şekil 5. Yanlış Teçhiz Nedeniyle Yaşanan Yeraltı Blowoutu.

Kötü çimentolu jeotermal kuyu 2



Yapılmaması Nedeniyle Yaşanan Olumsuzluk.

Burada sunulan örnekte, çimentonun boru dizisinin çevresini her kesiminde yeteri kadar sarmaması nedeniyle boru dizisi, oluşan boşluklardan, kuyunun üretime alınması yani ısınması sonrasında gelişen ısıl gerilmeler sonucu her iki ucunun çimento tarafından tutulması nedeniyle uzayarak kırılılabilmektedir.

Bu durum kuyudan üretim alınmasına veya reenjeksiyon işlemine engel olabildiği gibi rezervuarın kontrol altına alınması da zorlaşabilmektedir.

Şekil 6. Boru Çimentosunun İyi

SONUÇ

Kent sorunlarıyla ilgili bir toplantıda, bu bildiride yer alan konunun gerekliliği sorgulanabilir. Ancak yukarıda anlatılan olumsuzluklardan en azından birkaç tanesinin İzmir ve çevresinde yaşanarak, basına da yansımış olduğu konuyla çok ilgili olmayanların bile anımsayacağı bir husustur.

Ülkemizin doğal varlıklarından biri olan jeotermal enerji, akıllı kullanılırsa yarar, tekniğine uygun kullanılmazsa, harcanan ekonomik varlıkların dışında çevreye kalıcı zarar verebilir. Ülkemizde bunun örnekleri azımsanmayacak çokluktadır. Özellikle sondaj çalışmalarında görevli personelin bilgili ve deneyimli olması projelerin sağlığı açısından çok önemlidir.

Ancak ülkemizdeki durum olması gerektiği gibi değil, olumsuzluklarla doludur. Özellikle mevzuattaki yetersizlik ve yanlışlıklarla da beslenen bu durumun giderilmesi için bu konuda “yeterli” personelin sondaj çalışmalarını yürütmelerine yönelik düzenlemeler acilen yapılarak uygulamaya sokulmalıdır.