

TMMOB MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI



**TMMOB MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI
JEOTERMAL ÇALIŞMA GRUBU**

**MANİSA İLİ ALAŞEHİR İLÇESİ
ALKAN KÖYÜ MURATLAR MEVKİİNDEKİ
JEOTERMAL SAHADA AKIŞKAN PÜSKÜRMESİYLE İLGİLİ
TEKNİK RAPOR**

RAPORTÖRLER

**BÜLENT TOKA
MEHMET TUĞRAN
MUHAMMET YILDIZ
SAFFET DURAK
NİYAZİ KARADENİZ**

11 HAZİRAN 2012

MANİSA İLİ ALAŞEHİR İLÇESİ ALKAN KÖYÜ MURATLAR MEVKİİNDEKİ JEOTERMAL SAHADA AKIŞKAN PÜSKÜRMESİYLE İLGİLİ TEKNİK RAPOR

1. GİRİŞ

Ülkemizde 1960'lı yılların başında başlayan jeotermal araştırmalar, 1980'li yılların ortasına kadar hızlı bir gelişim göstermiş ve bu dönem süresince MTA Genel Müdürlüğü tarafından arama ve sondaj çalışmaları yapılmıştır. 1980'li yılların ortalarından itibaren bu sektöre olan kamu yatırımının azalması sonucu, sektördeki gelişim 2000' li yılların başına kadar çok yavaş ilerlemiştir. Bu süreç, dünyadaki teknolojik ilerlemenin takip edilmesi ve eğitimli insan gücünün yetiştirilmesini de olumsuz etkilemiştir. 2000'li yılların başından itibaren özel sektörün de bu alana ilgi göstermesiyle jeotermal gelişim tekrar hızlanmıştır. Fakat yetersiz mevzuat ve bu alanda çalışan deneyimli teknik eleman azlığı, sektörde istenen teknik gelişmeyi sağlayamamış ve problemler katlanarak artmaya devam etmiş/etmektedir.

Jeotermal bir sahanın gerçek potansiyelini belirlemede kullanılan yöntemler; jeolojik, hidrojeolojik, jeokimyasal, jeofizik ve sondaj çalışmalarıdır. Bu faaliyet içerisinde en riskli, tehlikeli ve pahalı olan çalışma sondajdır. Bu yüzden jeotermal kaynaklara sahip olan ülkeler, sondajları kontrol altına alan standart ve yönetmelikleri uygulamaya koymuşlardır.

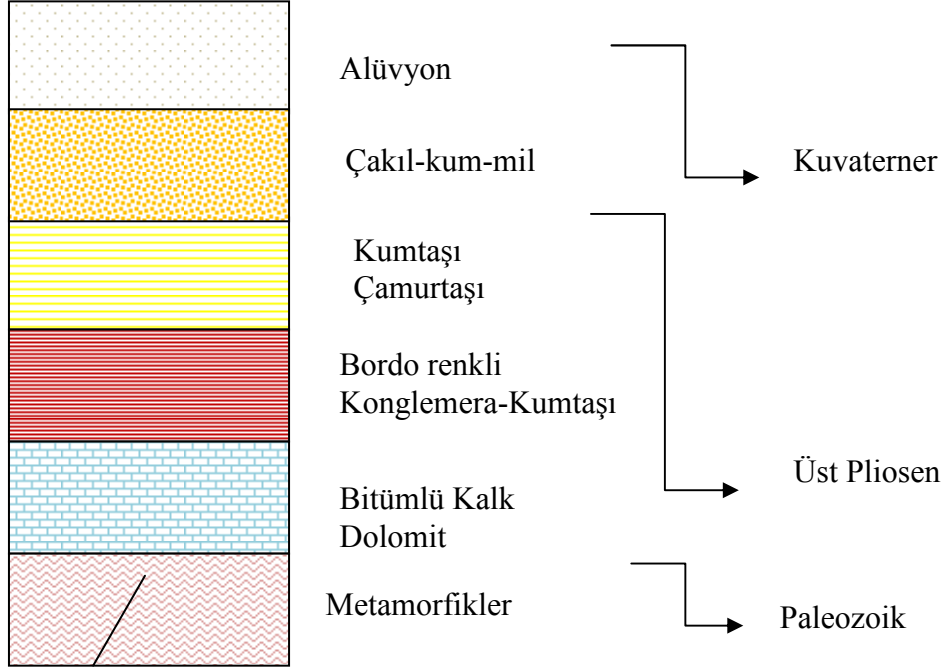
Kuyular, sondaj tekniğine uygun olarak açıldığında, jeotermal sistemin doğal yapısının korunmasını sağlarlar. Tekniğine uygun sondaj yapılmasının ön koşulu ise, yasal mevzuatın eksiksiz oluşu ve mühendislik çalışmalarıdır. Bu çalışmaların içinde en önemlileri; (i) Sondaja başlamadan önce risk değerlendirmesi yapmak ve tehlike önleme yönetimini belirlemek, (ii) Kuyu dizaynını belirlemek, (iii) Kuyu dizaynına uygun makine ve ekipman seçmek, (iv) Çamur ve çimentolama programını yapmak, (iv) Kuyu başı donanımları ve kuyu kontrol sistemlerini belirlemektir.

2. SAHA HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1 Bölgenin Jeolojik Yapısı

Bölgenin en yaşlı kayaçları paleozoiktir. Gnays, gözlü gnays, hornblendli-mikalı gnays, mermer, kuvarsit, klorit grenat, ve muhtelif şistlerden ibaret olan birim rejyonel metamorfizma sonucu oluşmuştur. Bu birimlerin üzerine diskordans olarak üst pliosen yaşlı gölsel çökeller oturur. Bol bitki kalıntılarını kapsayan bu birim ortalama 235 metre kalınlıktadır. Üste doğru konglomeralara tedricen geçişlidir. Birim bütünü ile mercekseldir. Çökelleme ortamı çukurluklarında oluşmuştur. Yanal olarak keskinlikler sunar. Bunların üzerine tabanda 50 metre kalınlık sunan bir kireçtaşı seviyesi ile başlayan bordo renkli konglomera-kumtaşı çökelleri uyumlu bir şekilde oturur. Toplam 400 metre kalınlık sunan bir birim tedricen sarı, gri, turuncu renklerdeki kumtaşı, çamurtaşı konglomeralara geçer. Bol killi seviyeleri kapsayan bu birimin kapladığı alanlarda yer kaymaları olasıdır. Ortalama 200 metre kalınlık sunar. Bu son iki birim sahanın kuzeyinde beyaz, sarı, gri renkli konglomera-kumtaşı-çamurtaşı ve silt taşları ile yanal geçişlidir. Bu birimin üzerine diskordans olarak alt kuvaterner yaşlı, ±200 metre kalınlık sunan çakıl, kum, milden oluşmuş bir birim oturur. Bu birim ovanın kuzey ve güneyinde bazı tepeleri teşkil eder.

Bölgedeki alüvyonlar genç kuvaterner oluşuklardır. Ovada magmatik kayalar bulunmamaktadır. Andezit efüzyonu üst pliyosende etkili olup, gölsel çökeller tarafından örtülmektedir. (Ünal, A, Havur, E, 1969-1970, Alaşehir-Salihli Bölgesinin Jeotermik Enerji Yönünden Detay Jeoloji Etüdü, MTA Arşiv No. 4678, Ankara.)

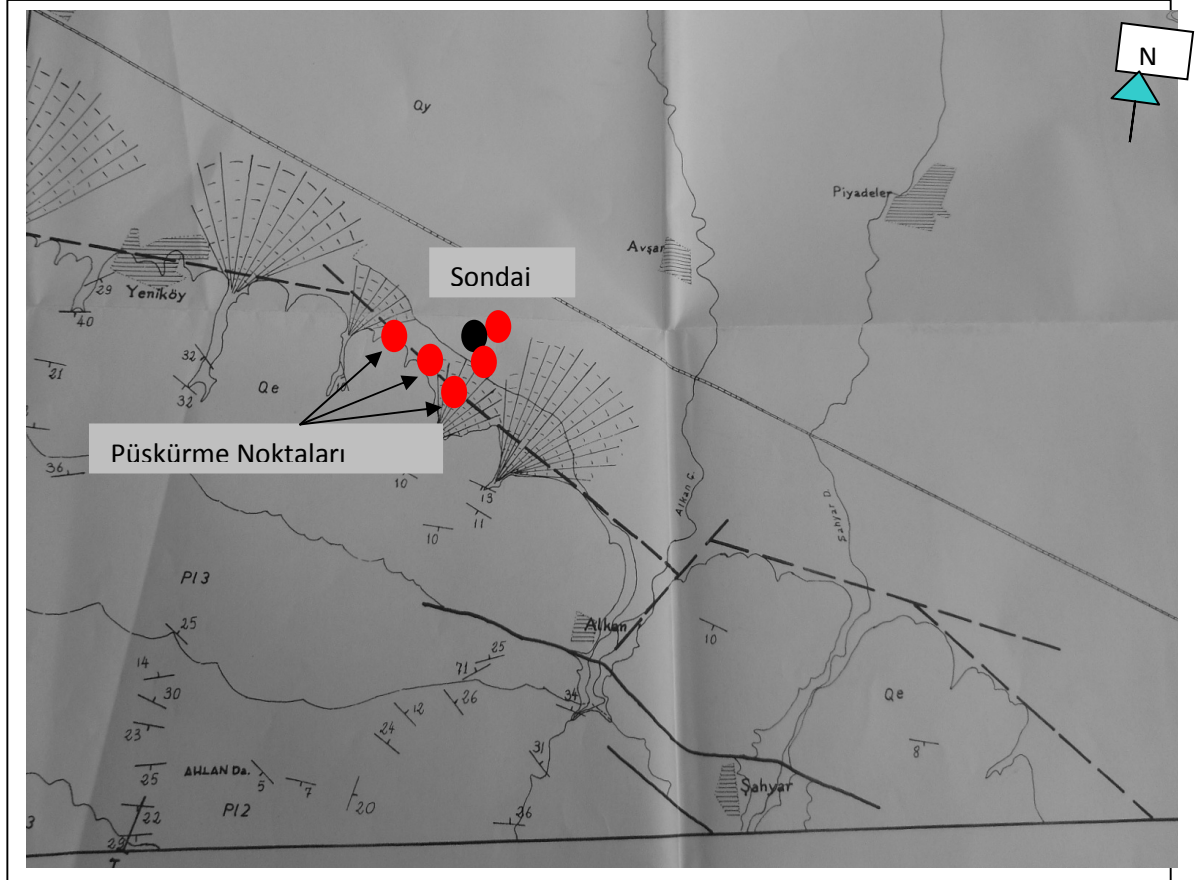


Şekil 1. Alaşehir-Salihli ovasının güney kanadı stratigrafik dik kesiti

2.2. Tektonizma

Alaşehir-Salihli Bölgesi çok faylı ve kırıklıdır. Kırıklar genç olup, aktiftirler. Büyük faylar grabenin uzanımına paralel olarak WNW-ESE doğrultulu basamak fay görünümündedir. Bu fayları dik olarak kesen ve nispeten daha genç olan faylar ise, ortalama N-S doğrultuludur. Birbirine iki dik sistem halinde gözlenen iki sistemden; WNW-ESE doğrultulu sisteme ait faylar normal sistem olup genellikle atımları büyüktür (200-300m gibi).

Metamorfiklerle pliosen çökelleri arasındaki faylar yer yer kayma ile oluşmuşlardır. WNW-ESE görümlü fayların eğimi graben yönündedir. Kayma ile oluşan küçük eğimli fayların dışında kalanların eğimler 30°'den fazla olup, normal faylardır.



Şekil 2. Lokasyon ve püskürme yerleri ve tektonik oluşumlar

3. YAŞANAN SORUN

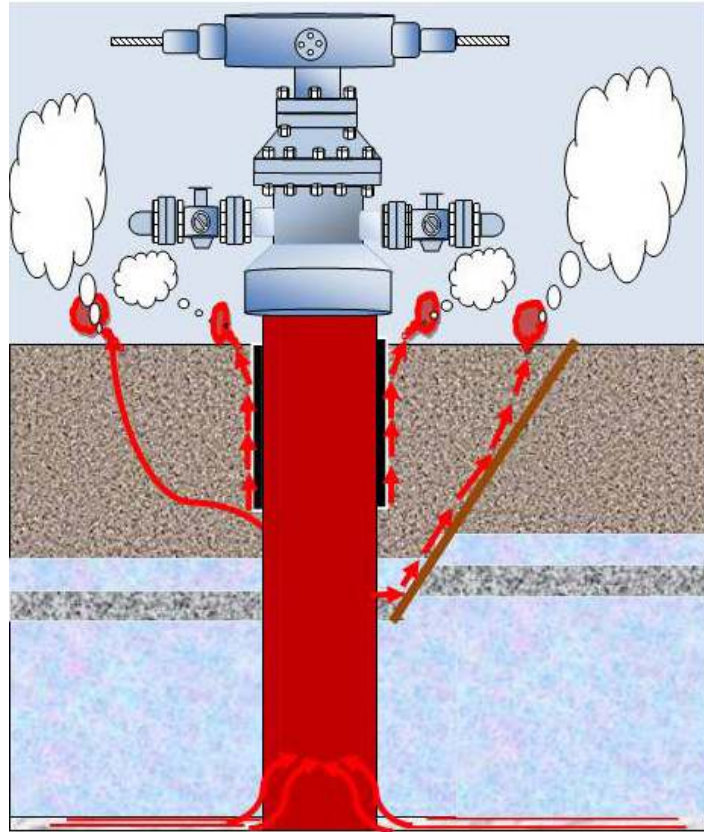
Odamız jeotermal komisyonu üyeleri ve İzmir Şubesinden oluşturulan jeotermal sondajlar konusunda uzman ekip, Manisa-Alaşehir Muratlar mevkiinde meydana gelen olayı yerinde incelemek ve kamuoyunu bilgilendirmek üzere 07.06.2012 tarihinde olay yerine gitmiştir. Olay yeri incelenmiş, şirket yetkilileri ile görüşülmüş, olayın oluşumu ve gelişimi hakkında bilgi alınmıştır.

Yapılan görüşmede aşağıdaki hususlar şirket yetkililerince belirtilmiştir;

- Püskürme yapan (blowout) kuyudan önce sahada 3 adet jeotermal kuyusu başarı ile tamamlanmıştır.
- Dördüncü sondaj kuyusu için 0-220 metrenin 13 3/8" muhafaza borusu ile ve rezervuar üst seviyesi olarak hesaplanan 1080 metreye ise 9 5/8" muhafaza borusunun indirilmesi planlanmıştır.
- Litoloji; 0-400 metre arası kum, çakıltası, 400-1080 metre arası kiltası-kumtaşı, 1080 metreden sonra metamorfik kayalar beklenmektedir
- 13 3/8" muhafaza borusu 220 metreye indirilmiş ve boru arkasının yüzeye kadar çimentolanmış olduğu belirtilmiştir (Şekil 2)
- Bu metreden sonra 12 ¼" matkap ile ilerleme sırasında 754 ve 839 metrelerde kuyu içerisine gaz akışı olmuş ve 1,20 gr/cm³ çamur ile kuyu kontrol altına alınmıştır.
- 12 ¼" matkap ile ilerleme yapılırken 1011 metreye gelindiğinde kuyuya akışkan gelişini tekrarlamış ve kuyuyu kontrol altına almak için preventer kapatıldığında lokasyon

alanına 150 metre mesafede bir noktadan jeotermal akışkan yüzeye püskürmüştür. Kuyu kontrol altına almak için ağır çamur ($17,6 \text{ gr/cm}^3$) basılarak sonra takım kuyu dışına sorunsuz olarak alınmıştır.

- Bu işlemi takiben kuyuya 9 5/8" muhafaza boruları indirilmeye çalışılmış fakat 251 metreden daha aşağı indirilememiştir ve boru dışarı geri çekilmiştir.
- Daha sonra kuyuyu temizlemek için yapılan ilerleme ve yer altı püskürmesini önlemek için yapılan çimentolama gibi işlemler sırasında jeotermal akışkan püskürme noktaları 22 gün içerisinde kuyunun etrafında (7-150 metre arasında) 5 kez yer değiştirmiştir. Püskürme noktalarının yer değiştirmesi sıralarında bir müddet (24-36 saat) herhangi bir jeotermal akışkan çıkışı olmamıştır.
- Matkap ile kuyuyu temizleme sırasında 358 metreden daha aşağıya takım indirilememiştir ve takımın yük almasından dolayı takım kuyu dışına alınmıştır.
- En son püskürme 06.06.2012 tarihinde lokasyon betonunun hemen yanında oluşmuştur. (Resim 1) Son püskürmeden bir müddet önce sondaj lokasyonun etrafından gaz gelişleri olduğundan sondaj makinesi olay mahallinden uzaklaştırılmıştır.
- Püsküren akışkanın atık havuzlarına taşınması için kanallar yapılmış, fakat akışkan ile birlikte çamur gelmesinden dolayı kanallar tıkanmıştır. Yüze püsküren akışkanın gayzer şeklinde (Resim 2) olduğu ve püskürme sırasında çamur havuzları oluşturduğu görülmüştür. Sondaj mahallinde biriken bu çamur kütleleri kamyonlarla atık havuzlarına taşınmaktadır.
- Bu püskürmeler sırasında çevredeki üzüm bağlarından bazıları zarar görmüştür. (Resim 3)



Şekil 3. Sondaj sırasında gerçekleşen akışkan püskürmesinin olası şekli



Kuyu Başı

Resim1. kuyu başı vanası ve 5. akışkan püskürme noktası



Resim 2. Kuyuya yakın bir mesafede beşinci kez gerçekleşen akışkan püskürmesi



Resim 3. İlk püsküren akışkan noktası ve zarar gören üzüm bağı

4. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Manisa-Alaşehir’de oluşan problemin ana kaynağını kuyu dizaynından kaynaklanmaktadır. Kuyu dizaynıyla ilgili genel bilgiler aşağıdaki başlık içerisinde özetlenerek verilmiştir

4.1. Jeotermal Kuyularda Boru Dizaynı

Jeotermal sahalar, çok fazla miktarda tektonizmaya ve alterasyona uğramış yapılardan oluşan sistemler olmasından dolayı, jeotermal akışkanın fiziksel (yüksek sıcaklık ve basınç) ve kimyasal özellikleri sondaj çalışmalarında risk ve tehlike oluşturur. Bu risklere ve tehlikelere karşı alınacak en iyi önlem jeotermal kuyu donanımının tekniğine uygun bir şekilde yapılmasıdır.

Ülkemizde derin jeotermal sondajlar için tercih edilen kuyu dizaynı Şekil 4’de verilmiştir. Şekil 4’de görüleceği üzere jeotermal kuyuların boru dizaynı 4 ana unsurdan oluşur; (i) Yüzey (kılavuz) boru, (ii) Çapa (ara) boru (iii) Üretim borusu ve (iv) Astar (liner) borulardır.

i) Yüzey (Kılavuz) Boru; Kılavuz boru, alüvyon, kumtaşı, çakıltası gibi sağlam olmayan ve tatlı su içeren tabakaları kontrol altında almak için kullanılır. Kılavuz boru üst tabakanın altında bulunan kil, marn, silt, şeyl gibi biraz daha pekişmiş halde bulunan seviyeye indirilir ve boru arkası tamamen çimentolanır. Bu borunun kullanılmasının nedeni yüzeye yakın kısımlardaki jeotermal akışkanın akışkanın kontrolsüz püskürmesi durumunda kontrolünü sağlamaktır. Ayrıca yeraltı tatlı su kaynaklarını koruma görevini de yapar. Bu konuda, jeotermal enerji kaynaklarına sahip bazı ülkelerde bu borunun kullanılması yasalar ile zorunlu tutulmuştur. Örnek:; IDAHO (USA), Washington (USA), Nevada (USA) ve Victoria, British Columbia, (Canada).

Bu borunun montajından sonra, matkap ile ilerleme sırasında jeotermal akışkan geliş yaparsa kuyuyu kontrol altına almak için preventer ani olarak kapatılmaz. Preventer altında bulunan akış hattı kontrol vana hatları (spool line) açılır ve akışkan üretimde tutulur ve ondan sonra preventer kapatılır. Akışkan basıncına göre hazırlanan eşdeğer çamur ağırlığı yöntemi (baritli çamur) ile kuyu kontrol altına alınmaya çalışılır. Şayet bu işlem yapılmadan kuyu ani olarak preventerle kapatılırsa; akışkanın yüksek basıncından dolayı borunun arkasındaki ve borunun altındaki sağlam olmayan formasyon yırtılır. Bu durumda jeotermal akışkan kırık, çatlak ve faylar vasıtasıyla kuyu çevresindeki zayıf yerlerden ani püskürmelere neden olabilir. Sondaj lokasyonu ve çevresinde krater oluşumuna sebep olan bu olay yeraltı püskürmesi olarak tanımlanır ve yüzey püskürmelerine göre kontrol altına alınması daha zor ve maliyetlidir. Çünkü püsküren akışkanın hacmini ve kompozisyonunu bilmek olanaksızdır ve klasik kuyu kontrol yöntemleri ile kontrol altına almak mümkün değildir. Bu olayın gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkabilecek ana problemler;

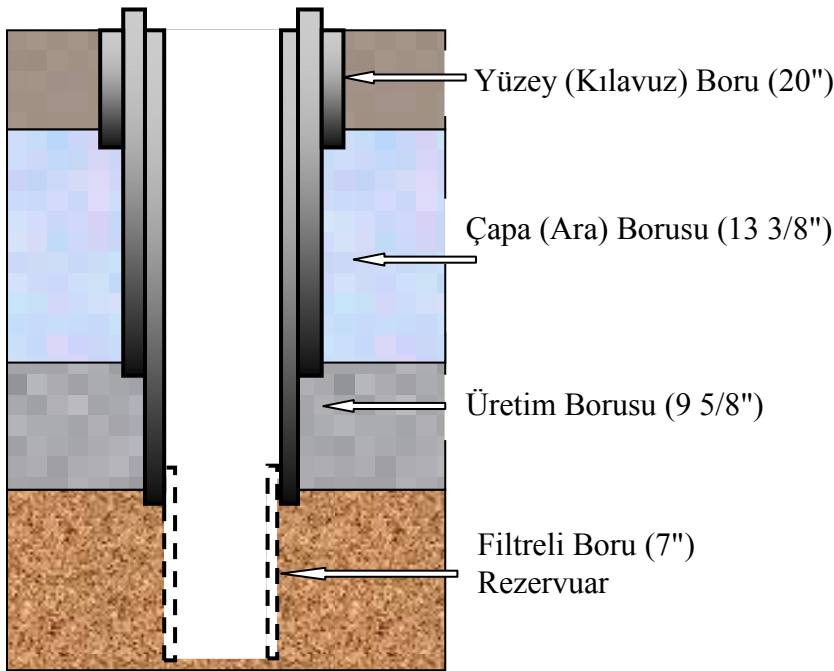
- a) Yüksek sıcaklık ve basınca sahip jeotermal akışkanın değişik noktalardan ani püskürmesi personelin ve çevrede yaşayanların can güvenliğini tehlikeye atabilir.
- b) Jeotermal akışkanın içerdiği kimyasallardan dolayı kontrolsüz akışı çevresel kirlenmeye neden olabilir.
- c) Kuyunun tekrar kontrol altına alma çalışmaları çok yüksek miktarda maddi zararlara yol açabilir.

- d) Jeotermal sistemin doğal yapısı tamamen bozulabilir ve geri dönüşü olmayan bir hale ulaşmış olabilir. Bunun adı da yeraltı kaostur.
- e) Kuyu kontrol altına alınmadığında jeotermal akışkanın içerdiği kimyasal maddelerden dolayı yeraltı tatlı su rezervuarlarını kirletmesi sürekli hal alabilir.

ii) **Çapa (Ara) Boru;** Yüzey boru, kılavuz borunun altındaki kil, marn, silt, şeyl gibi formasyonları kontrol altına almak için bu formasyonun altında bulunan kireçtaşı gibi daha sert formasyonlara indirilerek boru arkası çimentolanır. Bu borunun üzerine ise kalıcı vana ve kuyu kontrol ünitelerinin montajı yapılır.

iii) **Üretim borusu;** Bu boru, rezervuar seviyesinin üst kısmına indirilerek boru arkası çimentolanır.

iv) **Astar (Liner) Boru;** Rezervuar kayaçlarının sağlam olmaması ve yıkıntı yapması durumunda astar boru kullanılır.



Şekil 4. Derin jeotermal sondajlar için genel kuyu dizaynı

Ülkemizde son yıllarda yapılan çoğu sondajda olduğu gibi bu sondajda da 20"lik yüzey muhafaza borusu kullanılmamış ve 13 3/8"lik borular da olabildiğince derine, en azından killi seviyelerin (≥ 650 m) içine, indirilmemiştir. Diğer bir ifade ile 400 metre kalınlıkta olan alüvyon-kum gibi gevşek tabakanın sadece 220 metrelik kısmına boru indirilmiştir.

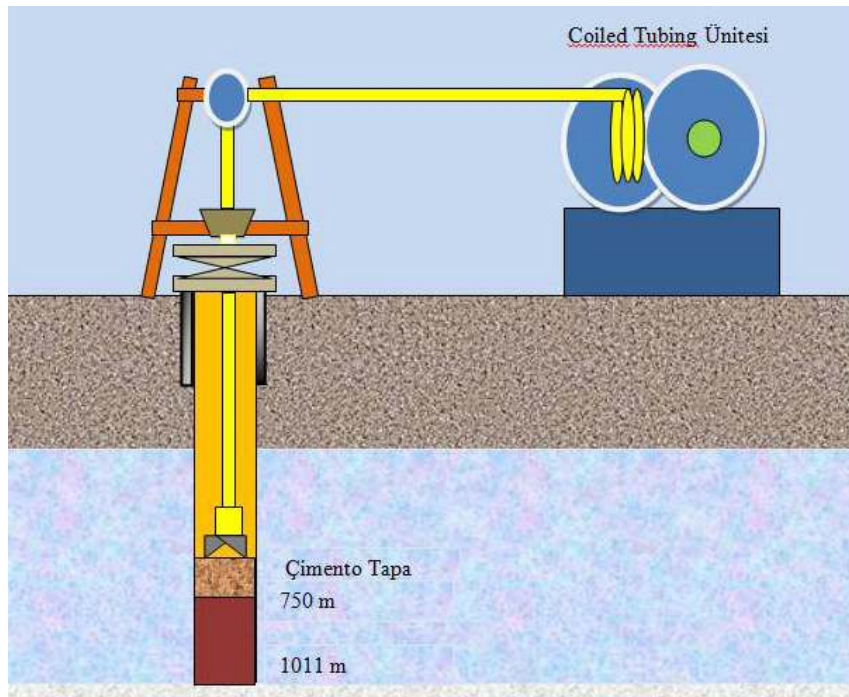
4.2 Kuyu Kontrol Yöntemi Önerileri

12 ¼" matkap ile 1011 metreye kadar delindiğinde jeotermal akışkanın çamurun hidrostatik basıncını yenerek kuyu içerisine akmasıyla, kuyu geniş yapmıştır. Kuyunun kontrol altına alınması çalışmaları sırasında; yüksek basınçlı akışkanın, yüzeye yakın formasyonlardaki zayıf zonları yırtması sonucu yüzeyde püskürmeler oluşmuştur. İlk üç püskürme noktasının aynı hat üzerinde olması akışkanın bir fay hattından yükseldiğini göstermektedir. Sonraki püskürmeler ise muhafaza borusunun etrafındaki zayıf birimlerin yırtılmalardan dolayı oluşmuştur.

Lokasyon alanında püskürmenin devam etmesi ve kuyunun yıkıntılı olması, kuyunun kontrol altına alınması için klasik kuyu kontrol yöntemlerinin kullanılmasını olanaksız kılmaktadır. Bu durumda kuyunun kontrol altına alınması için iki seçenek önerilebilir.

a) Sahanın durulmasını beklemek ve püsküren kuyuya kuyu tamamlama üniteleri (Coiled Tubing) ile müdahale etmek; Jeotermal akışkanın yüzeydeki püskürmesi zamanla azalabilir. Bu durumda lokasyon yeri sağlamlaştırılarak geleneksel sondaj makineleri ile kuyu kontrol altına alınabilir. Fakat püskürmenin uzun müddet sürmesi de olasıdır. Püskürmenin devam etmesi ve baş edilememesi durumunda Coiled Tubing (CT) Ünitesi ile kuyu kontrol altına alınmalıdır (Şekil 5). Makara üzerine sarılı borular ve kuyudibi motorları sayesinde bu aletle ilk püskürmenin gerçekleştiği metrenin üstüne (≈ 750 m) kadar ilerlenmeli ve bu metrenin üstüne tapa çimento atılarak kuyu kontrol altına alınmalıdır. Bu işlemden sonra CT ünitesinin görevi biter. Bundan sonraki işlem geleneksel sondaj makineleri ile kuyuda ilerleme ve borulama işleminin gerçekleştirilmesidir.

Bu çalışmada CT ünitesi, kuyu başından uzağa yerleştirileceğinden daha güvenli, ikinci seçeneğe göre ise maliyeti daha az ve kesin sonuç alabilme olanağı yüksektir.

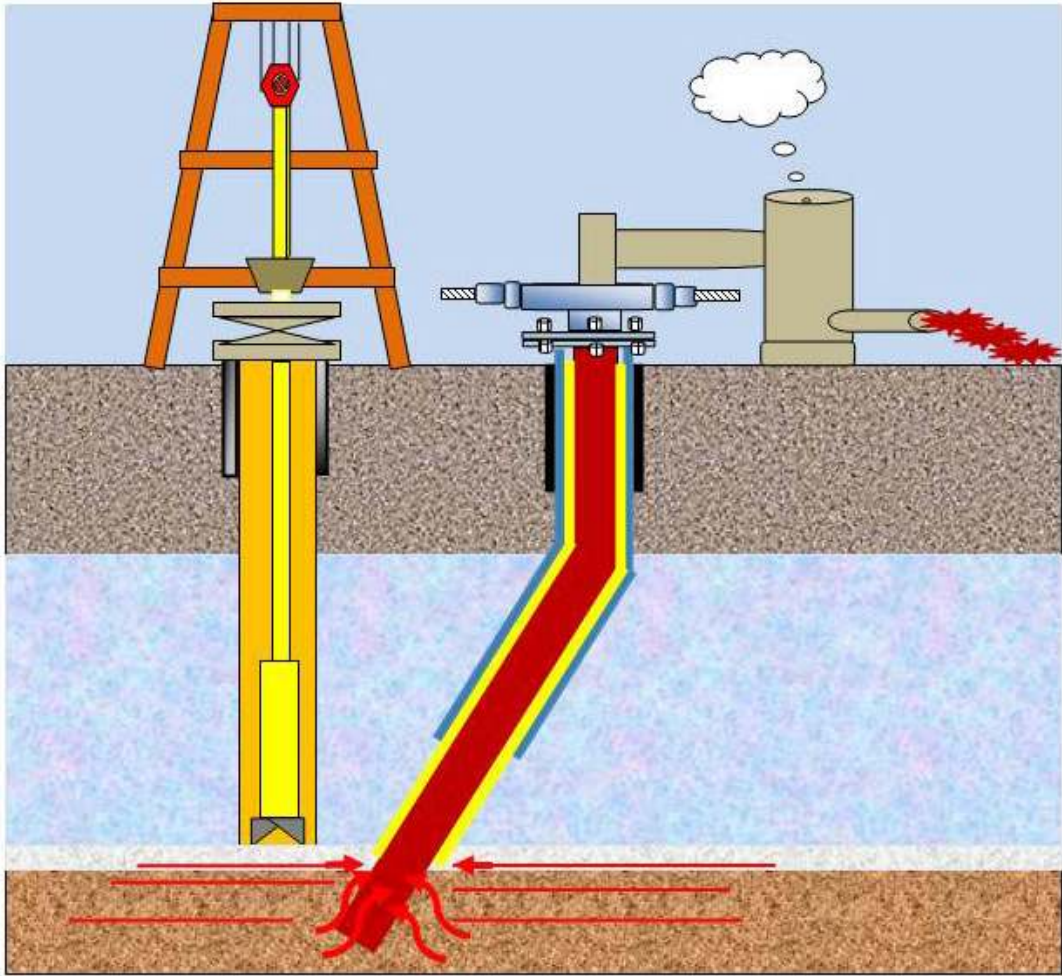


Şekil 5. Püsküren kuyunun Coiled Tubing ile kontrol altına alınması

b) Kurtarma kuyuları ile püsküren kuyuya müdahale etmek; İkinci yöntem olarak önerilen bu çalışmada yer altı püskürmesi oluşan kuyunun tabanına ulaşacak şekilde yönlü ve yatay kuyular açılır. Şekil 6'de görüldüğü gibi püskürme yapan kuyunun rezervuar seviyesinin altına kadar bir veya birkaç kuyu açılabilir. Fakat açılan kurtarma kuyularının tabanının püsküren kuyunun tabanına yakın olup olmadığını belirlemek oldukça güçtür.

Kurtarma kuyularından püskürme yapan kuyuyu susturmak için çimento şerbeti veya barit karışımı basılabilir. Fakat bu operasyon kuyuya veya rezervuara oldukça zarar verdiği gibi basılan çimentonun ve baritin püsküren kuyuyu etkileme oranı oldukça düşük olabilir. Çünkü problemlili kuyunun yönünü ve yerini tahmin etmek oldukça zordur.

Bunun için yapılacak en iyi yöntem rezervuar seviyesi altında olacak şekilde delinen kurtarma kuyularından sürekli üretimde tutulmasıdır. Problemlili olan kuyudaki basınç düşmesinden dolayı jeotermal akışkanın kontrolsüz püskürmesi sonlanabilir. Sonlanması durumunda lokasyon betonu sağlamlaştırılarak sondaj makinesi ile problemlili kuyu tekrar ıslah edilebilir. Bu yöntem oldukça pahalıdır ve püsküren kuyunun taban noktasının yönü tam bilinmediğinden kuyuyu kontrol altına alma başarısı da oldukça düşük olabilir.



Şekil 6. Yer altı püskürmesi oluşan kuyuda basınç düşümü sağlamak amaçlı açılan kurtarma kuyusu

4.3 Jeotermal kaynakları korumak için yapılması gerek çalışmalar

Yaşanmakta olan bu problemleri en aza indirmek ve jeotermal kaynaklarımızı korumak için acilen yapılması gereken önemli iki çalışma.

- a) Jeotermal mevzuatın yenilenmesi ve sondajlara ilişkin yönetmelik ve standartların oluşturulması
- b) Jeotermal sektöründe çalışan kuruluş ve kişilere aşağıdaki konularla ilgili acilen eğitim verilmesi.

Eğitim Konuları :

- 1- Jeotermal sistemin tanıtılması
- 2- Sondajın derinliğine uygun makine ve ekipman seçimi
- 3- Kuyu teçhiz planı
- 4- Muhafaza boruları ve çimentolama
- 5- Kuyu kontrolü
- 6- Kuyu başı donanımı
- 7- Jeotermal kaynakların yenilenebilir ve sürdürülebilir yönetimi
- 8- Jeotermal gelişimin çevresel etkileri
- 9- Jeotermal testlerin değerlendirilmesi ve gözlem metotları
- 10- Jeotermal sondajlarda iş güvenliği ve sağlığı
- 11- Ruhsatlandırma

Maden Mühendisleri Odası bu iki önemli görevi yerine getirebilecek teknik alt yapıya sahiptir.

6. SONUÇLAR

a-) Alaşehir Jeotermal Sahası; yüksek basınçlı, yüksek sıcaklıklı ve yüksek oranlı gaz içeren, tektonizmanın gelişkin olduğu alandır. Yüzey formasyonlar gevşek tutturulmuş ve geçirgenlikleri yüksektir. Bu tür sahalarda kuyu emniyetini en üst seviyede sağlayacak önlemlerin alınması, kuyu teçhiz planının her türlü riski önleyecek şekilde yapılması gerekmektedir.

b-) Manisa-Alaşehir'de blowout yapan kuyuda da, daha önce aynı sahada yapılan 3 kuyuda olduğu gibi 20" yüzey borusu kullanılmamış ve 13 3/8" borular, örtü niteliği taşımayan formasyonun içerisine ve oldukça sığ bir derinlik olan 220 m'ye indirilmiştir. 1011 metreye ulaşıldığında beklenmedik bir şekilde rezervuara girilmesi ile yüksek gaz içeren jeotermal akışkanın kuyu içerisine girmesi ile blow out oluşmuş, BOP (blow out preventer)'nin kapatılması ile kuyu içinden geliş önlenmekle birlikte, 13 3/8" boruların yeterli derinlikte olmaması nedeniyle jeotermal akışkan gevşek tutturulmuş ve örtü niteliği taşımayan formasyon içerisinde yükselerek en zayıf noktadan yüzeye ulaşmıştır.

c-) 18.05. 2012 tarihinden bu yana gayzer gelişler sürmektedir. Sahanın jeolojik yapısı, aktif tektonizma ve formasyonda yaygın kırıklar nedeniyle jeotermal akışkanın genç kuvaternerden oluşan kumlu-çakıllı formasyonda yayılım göstermesi muhtemeldir.

d-) Kuyu klasik yöntemlerle kontrol altına alınamaz hale gelmiştir. Böyle durumlarda iki yöntem uygulanabilmektedir; Birincisi püsküren kuyunun Coiled Tubing ünitesi ile temizlenmesi, püskürme noktasından üstünün çimentolanarak kapatılmasıdır. İkincisi püsküren kuyunun tabanına yakın olacak şekilde yönlü ve yatay kurtarma kuyularının açılmasıdır. İlk yöntem lokasyon alanına yakın yerde gerçekleştirileceğinden tehlikelidir, fakat ucuz ve etkin bir yöntemdir. İkinci yöntem ise püskürme alanından uzak olduğundan güvenli, fakat pahalı ve zor bir yöntemdir.

e-) Alaşehir özelinden yola çıkılarak bu tür problemlerin tekrarını en aza indirmek için ilgili kurum ve kuruluşların katılımı ile jeotermal mevzuatı tekrar düzenlenmeli, sondaja yönelik standart ve yönetmelikler acilen uygulamaya konulmalıdır.

f-) Ülkemizde şimdiye kadar yüzey borusu kullanılmayan tüm kuyular da çimentolama operasyonlarının başarılı olup olmadığı araştırılmalı ve jeotermal akışkanın boru arkasındaki formasyonlara karışıp karışmadığı gözlemlenmelidir. Yüzey boruların kullanılması mevzuat değişikliği ile zorunlu hale getirilmelidir.

g-) Sektörde çalışan, ruhsat veren, denetleyen yetkililer jeotermal enerji araştırma konularında gerekli eğitimi almalı ve yetki konularına göre belgelendirilmelidir.

h-) Ülkemizde hızlı bir şekilde gelişmekte olan jeotermal sektöründe bu tür problemlerin olabileceği; kongre, sempozyum vb. toplantılarda uzmanlarca ve akademik çevrelerce dile getirilmiştir. Bu problemlerin ortaya çıkmasında üç önemli etken vardır. Bunlar; yetersiz jeotermal mevzuatı, jeotermal sondajlar için yetişmiş eleman eksikliği, ruhsat veren ve denetleyenlerin deneyimsiz oluşudur.

ı-) Yaşanan her olayın insan ve toplum üzerindeki etkisi yadsınamaz. Manisa - Alaşehir'de yaşanan bu olayda, sektörde hizmet üreten, faaliyet gösteren ve kamu otoritesi olmak üzere, herkes üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmelidir. Bu tür olayların yaşanmaması için jeotermal çalışmalar başlangıcından sonuçlanana kadar en olumsuz senaryolar da dahil olmak üzere her türlü olasılık düşünülerek risk değerlendirilmesi yapılmalıdır.