

JEOTERMAL ENERJİ OTURUMU

POROZ BİR ORTAMDA TEK YE İKİ FAZLI ISI TRANSFERİNİN FINITE-DIFFERENCE TEKNİĞİ İLE MODELLENMESİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

FINITE - DIFFERENCE MODEL OF TWO DIMENSIONAL, SINGLE AND TWO-PHASE HEAT TRANSPORT IN A POROUS MEDIUM AND SOME APPLICATION EXAMPLES

.Zeynel A. DEMİREL .MTA Genel Müdürlüğü, Enerji Dairesi, ANKARA

ÖZ: Jeotermal kaynağın potansiyelini belirleyebilmek için, çok sayıda saha verilerinin toplanması gerekir. Jeotermal rezervuar ile ilgili jeolojik mühendisin tüm bu verilerle kuyu testlerinden alınan bilgileri birleştirerek, jeotermal alanın güvenilir bir modelini ortaya koyabilmesi gereklidir. Sahanın güvenilir bir modeli ortaya konulduktan sonra, bu model matematiksel teknikler kullanılarak denenmelidir. Bu deneme alanının doğal koşullarda modellenmesi ile basardır.

İşletme modelleri aşağıda sıralanan önemli rezervuar yönetimi sorunlarına cevap verebilmelidir.

- Alanın üretim kapasitesi miktarı nedir?
- Üretim, kuyuları arasındaki uzaklık ne olmalıdır?
- Kuyularda üretim, düşüşü hangi surede olacaktır ve hangi sayıda yeni üretim kuyusu, açılmalıdır?
- Reenjeksiyon rezervuar performansını nasıl etkileyecektir?
- Enjeksiyon, kuyuları nerede açılmalı ve nasıl teşhis edilebilir?

Çeşitli modelleme teknikleri mevcut olmasına rağmen, bunların içinde en uygunu seçilmiş parametreler (distributed parametreler), tekniğidir.

Japonya'da, Kyushu Üniversitesinde, ABD'de, Faust tarafından geliştirilmiş olan, GEOTHER adında nümerik bir simulator kullanılarak çeşitli deneyler yapılmıştır.

Bu deneyler için başlangıçta seçilmiş bir jeotermal rezervuar üretim, sırasında davranışlarını gösterebilmek üzere dört farklı conceptual model dizayn edilmiştir. Bu modellerin bir kısmı, sadece üretim, kuyuları ile, bazdan da üretim ve reenjeksiyon kuyuları birlikte çalışırken denenmiştir.

Bu sonumda, finite difference tekniği ile rezervuar modellemesinin teorisi özetlenecek ve altı farklı örneğin sonuçları tartışılacaktır.

ABSTRACT: In order to assess the power potential of geothermal resources, large amount of field data must be collected. The geological engineer, who is interested for reservoir, must be able to integrate these data and well test data into a plausible conceptual model of the field. When a plausible conceptual model is available, it should be tested using mathematical techniques, that is by modelling the field in the natural state.

Exploitation modelling should attempt to answer important reservoir management questions, such as;

- What is the generating capacity?
- What production well spacing should be used?
- How fast will the wells decline and how many make-up wells will be needed?
- How will injection affect reservoir performance?
- Where should the injection wells be located and completed?

Distributed parameter models are the most useful reservoir evaluation tools.

For the reservoir simulation during the experience in Kyushu University in Japan is used a numerical simulator (GEOTHER) developed by Faust in USA.

Four different conceptual models were designed to demonstrate the behavior of an initially hot-water dominated geothermal reservoir. Some of conceptual models were tested with production and reinjection wells together.

This proclamation summarizes the theoretical principles of finite difference technique and the conclusions of the six different application examples.

JEOTERMAL UYGULAMALARDA DÜNYADA VE TÜRKİYEDE SON DURUM

THE LATEST INFORMATION ABOUT GEOTHERMAL APPLICATIONS IN THE WORLD AND IN TURKEY

Orhan MERTOĞLU
Murat MERTOĞLU
Nilgün BAŞARIR

ORME Jeotermal A.Ş. ANKARA
ORME Jeotermal A.Ş. ANKARA
ORME Jeotermal A.Ş. ANKARA

ÖZ: Jeotermal enerji, yer kabuğunun, çeşitli derinliklerinde **birikmiş ısının oluşturduğu» sıcaklıkları** sürekli, olarak bölgesel atmosferik ortalama **sıcaklığının** üzerinde olan ve çevresindeki normal, yeraltı ve yerüstü solarına, göre daha **fazla** erimiş mineral, çeşitli tozlar ve gazlar **içerebilen** sıcağı ve buhar olarak tanımlanabilir. **Ayrıca herhangi bir** akışkan içermemesine rağmen bazı **teknik** yöntemlerle ısısından yararlanılan, yerin derinliklerindeki "Sıcak Kuru Kayalar" da **jeotermal** enerji kaynağı olarak **nitelendirilmektedir.**

Dişlik ve orta **sıcaklıktaki sahalar** bugünkü teknolojik ve ekonomik koşullar altında **başta** ısıtaacılık olmak üzere (Sera, bina., zirai **kullanımlar**^ **endüstride** (yiyecek **kurutulması**, kerestecilik., kağıt ve dokuma sanayiinde, dericilikte, soğutma tesislerinde), kimyasal madde üretiminde (Borik asit, **amonyum bikarbonat**, ağır su, **akışkandaki CO2** den **kurubuz** eldesinde) **kullanılmaktadır.**

Dünya'da şu anda. 6275,3 MWt kapasite ile **jeotermal** elektrik üretimi yapılmaktadır. (ABD., Filipinler, Meksika, **italya**, Yeni Zelanda, Japonya., Endonezya, El Salvador., **Nikaragua**, İzlanda, Kenya., Çin, **Türkiye**, B.D.T., Fransa., **Portekiz**, Yunanistan ve- Tayvan). Dünyada, elektrik üretimi dışındaki jeotermal değerlendirmeler ise 13044 MWf 1 bulmaktadır.

Ülkemizde jeotermal enerji elektrik üretimi, ısıtmacılık, CO2 üretimi ve sağlık lizizmi amaçlı olarak **kullanılmaktadır.**

Türkiye'de yapılan, en. son uygulamalar gözönüne **alındığında** ise Türkiye'de **işletmeye alınmış merkezi** ısıtma sistemleri ve- termal, tesis **ısıtmalarının** 140 MWt, inşaat, 'halinde- olan sistemler' 90,4 MWt, fizibilite çalışmalarını **tamamlanmış** olan projeler 635,56 MWt ve mevcut **kaynak** ve kuyuların kapasitesi (atım. sıcaklığı 35 °C kabul edilmiştir) 14-20 MWt'dir. Sonuç olarak, **bu** değerler Türkiye'nin görülebilir mevcut **kapasitesini** 2286 MWt yapmaktadır.

Elektrik enerjisi **olarak** Kızılder'e'de 20 MWe 'kurulu güce **sahip** santralden, üretilen elektriğin tamamı tüketilmektedir.

Isıtma amaçlı olarak **kullanılan** jeotermal **kaynak alanlarında** **kurulmuş** olan merkezi ısıtma sistemlerinin toplam **kapasitesi** 20.000 konut eşdeğeri olmaktadır ve **120.000** konut, eşdeğeri ısıtma, projelendirilmiştir.

Jeotermal ısıtma sistemlerimizden birkaç örnek verecek olur isek;

Gönen (16,20 MWt) 1400 konut eşdeğeri ısıtma» 2000 m² sera ve 60 adet tabakhane proses- sıcak soyu; Balçova (17,80 MWt) termal tesisleri ve Dokuz Eylül Üniversitesi -Kampus **ısıtması**; **Simav** {66 MWt) 3500/6500 konut ısıtma ve sıcak su. sistemi; **Simav-Eynal** (2,20 MWt) termal tesis, kaplıca, otel ve sera jeotermal ısıtma **sistemleridir**

Bugünkü teknolojiyle- 35 °Cnin üzerindeki (ısı pompası **hariç**) jeotermal- **akışkanlar** ile ısıtma **yapılmaktadır.**

Buna örnek olarak Haymana'da 2 adet caminin 4-3 °C jeotermal. **akışkanla ısıtılması** Rize-Âyder'de deniz **seviyesinden** yüksekliği 1700 m olan kür merkezi ve kaplıca tesisinin 54 °C jeotermal akışkan ile ısıtılmasını, Havza kaplıcalarını., **Afyon-Oruçoğlu** termal resort tesislerini verebiliriz.,

Gelişen jeotermal teknolojisi **kendisinin** işletme **problemlerini** artık çözmüştür. Kabuklaşma ve korozyon gibi jeotermal soranları **ortadan** kalkmış ve je-otermal. değerlendirme **hız** kazanmıştır..

ABSTRACT: Geothermal energy is- the heat of the earth, whereas,, **the hat** of the geothennai fluids **-*re always** higher than the regional atmospheric average temperature and are containing mor dissolved solids, various salts and gases if compared with the- **usual** underground water,..

The low and medium enthalpy sources are utilizing in district heating, industry and in production of chemicals with today's suitable technological and economical conditions. Today the geothermally produced electricity in the world has reached 6275,3 MWt capacity (USA, Philippines, Mexico, Italy, New Zealand, Japan, Indonesia, El Salvador, **Nicaragua**, Iceland, Kenya, China, Turkey, France, Portugal, Greece, Taiwan, ex-USSR) and the capacity of the geothermal applications other than electricity production has reached 13044 MWt in the world.

In Turkey the geothermal energy is in utilization for electricity production, heating, liquid CO₂ production and for balneological purposes.

According to the latest records the capacity of the geothermal district heating and thermal, facility heating systems which are on operation is **140 MWt** (20.000 dwellings equivalency), the systems in construction 90,4 MWt and the capacity of the prepared, feasibility of the existing wells and lateral discharges are totally 1420 MWt (exhaust temp. is assumed to be 35 °C), whereas they make the proven total geothermal capacity of Turkey 2286 MWt.

The produced electricity in the Kizildere geothermal Plant (Installed capacity is 20 MWt) are wholly in consumption. Some examples to our geothermal district heating system capacities are as follows:

Gönen (16,20 MWt), Balçova (17,80 MWt), Simav (66 MWt), **Simav-Eynal (2,20 MWt)**,

With today's technologies, it is possible to heat geothermally with 35 °C geothermal **fluid** (excluding heat pumps) as in Haymana (Mosque heating with 43 °C geothermal fluid), Rize-Ayder (Curing center and thermal facility heating with 54 °C geothermal fluid), Havza thermal facilities in **Afyon-Aruçoğlu** thermal resort, **facilities**.

With the development of the geothermal technology the operational difficulties like scale deposition and corrosion problems are definitely been solved and the utilization of the geothermal energy has been speeded up.

BİR JEOTERMAL ALANDA TERMAL PROFİLDEN YARARLANARAK SICAK SUYUN DÜŞEY HIZININ TAHMİNİ

THE ESTIMATION OF VERTICAL VELOCITY OF THERMAL WATER BY USE OF THERMAL PROFILE IN A GEOTHERMAL FIELD

Orhan DUMLU
ELTolga YALÇIN

İTÜ Maden Fakültesi, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı, Maslak-İSTANBUL
İTÜ Maden Fakültesi» Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı, Maslak-tSTANBUL

ÖZ: Önemli bir doğal zenginlik olan sıcak suların, yeterince yararlanmak ve jeotermal alanlarda sıcak suyun potansiyelinin tespit edilebilmesi için görünür boşalmaların yanında, buharlaşma gibi görünmeyen diğer boşalmaların da incelenmesi gereklidir. Bu çalışmada, sıcak suyun düşey hızının tahmini için bir yöntem önerilmektedir. Bu yöntemde sıcak suyun düşey tüm bir sıcak su kuyusunda ölçülen sıcaklıklar ile oluşturulan termal profilin uygun bir düşey hıza göre elde edilen tip eğrinin karşılaştırılmasıyla tahmin edilir. Yöntemin uygulaması Gönen (Balıkesir), Tuzla (Çanakkale), Armutlu, (Bursa) ve Nesjavellir (İzlanda) jeotermal alanlarında denenmiş ve tatminkar sonuçlar elde edilmiştir. Boşalım alanının da tahmini, ile sıcak suyun toplam düşey boşalımı hakkında fikir elde edilebilecektir.

ABSTRACT: The estimation of the invisible discharge of thermal water such as evaporation besides the visible discharge is necessary to make enough use of thermal water that is an important natural resource and to determine the thermal water potential of a geothermal field. In this paper, a method is proposed for the estimation of vertical velocity of thermal water. By using this method the vertical velocity of thermal water is estimated by matching thermal profile that, drawn according to in-situ temperature measurement, with type curve that drawn, by using appropriate thermal water velocity. The method was applied to Gönen (Balıkesir)» Tuzla (Çanakkale), Armutlu (Bursa) and Nesjavellir (Iceland) geothermal fields and obtained, satisfactory results. It will also be possible to get an idea about, the total discharge of thermal water by the estimation of discharge area.

SICAK SU ARAMALARINDA RADON GAZININ ÖNEMİ: HAVZA VE ÇAN KAPLICA ETÜTLERİNDEN ÖRNEKLER

THE SIGNIFICANCE OF RADON GAS IN SEARCHING FOR HOT WATER: EXAMPLES OF HAVZA AND ÇAN SPA INVESTIGATIONS

Zeki. ERZENOÖLU MTA. Enerji Dairesi, ANKARA
Feat ŞAROĞLU MTA. Enerji Daifesi» ANKARA

ÖZ : Bölgelerin yare! jeolojisi ve özellikle tektonik özelliklerinin iyi bilinmesi sıcak su aramalarında başarılı olabilmek için gereklidir. Buna karşılık, yerleşim yerleri veya alüvyonlarla kaplı alanlarda yerel jeoloji ve tektonik ile ilgili, verileri elde etmek oldukça güçtür. Bu gibi yörelerde zaman zaman jeofizik yöntemlerin uygulanmasından da sağlıklı sonuçlar alınmamaktadır.

Yerin derinliklerinden kaynaklanıp kırık sistemleri aracılığıyla yüzeye çıkan radon, toron» civa ve karbondioksit gazları sıcak su kaynakları çevresinde artış gösterir ve örtüllü alanlarda jeolojik yorumda kullanılabilir. Bu gibi alanlarda gazların çıkışları ölçülüp, dağıtımını kontrol edilerek yoğunlaşma alanları ve genel uzanımları ortaya çıkartılır. Gazların yoğunlaşma miktarları, yoğunlaşma oranları ve yoğunlaşmanın alanda dağılımını sıcak suyun varlığına, derinliğine ve kırık sistemlerine yönelik yorumları kolaylaştırmaktadır.

Havza ve Çan kaplıcaları, yerleşimim yoğun olduğu şehir mekelelerinde bulunmaktadır. Çan kaplıcasının yer aldığı alan ayrıca alüvyonlarla örtülüdür. Her iki kaplıcada radon ve diğer gaz çıkışları ölçülerek değerlendirilmiştir. Elde edilen bilgiler doğrultusunda sondajı yerleri önerilmiş ve beklenen yer ve derinlikte-tektonik model uygun olarak sıcak suya ulaşılmıştır.

ABSTRACT: Sufficient information on local geological conditions and tectonic features» especially, are inevitably significant for successful hot water search which sometimes is difficult in settlement areas and on areas covered with alluvium. In many cases, even the application of geophysical methods cannot be helpful.

Radon, thoron, mercury and carbon dioxide gases, which emerge from the depth of the earth through the fractures are dense around the hot water springs and are useful in geological interpretation of the covered areas. In such areas, the gas emission is measured and by evaluating this data, the most dense area and the general distribution trend of the gas is mapped. The amount, rate of density and the distribution of the density of the gases in the field are useful in the interpretations on the presence, depth and the related fracture system.

Havza and Çan spas are situated in the densely settled areas and besides that, Çan spa is situated on alluviums. In both regions, radon gas has been detected and evaluated. Based on this data, hot water is found at the predicted location and depth.