

Yeraltı Sıcak Suyunun Veya Sıcak Su Buharının Oluşumu

Dr. Sim KAVLAKOĞLU (*)

ÖZET:

Yeraltı sıcak suyu veya sıcak su buharı oluşumu için, genellikle, bir meteorik rezervuarın, bir ısı kaynağının ve ikinci bir meteorik suyu bu ısı kaynağına kadar taşıyan, burada ısındıktan sonra meteorik su rezervuarına yükselmesini temin eden mekanizmanın olması gerekmektedir. Yazıda, bu görüşün tesbitine çalışılmış, ve temas suretiyle ısınan ikinci meteorik suyun ya tek başına yahut ısı kaynağından ayrılan juvenil suyla birlikte rezervuara yerleşmesi ele alınmıştır.

Darcy kanunu kullanılarak, bu sıcak çözeltinin meteorik su rezervuarındaki yerleşme şekli teorik olarak incelenmiş, bunun, tabanı geniş bir silindir şeklinde olacağı tesbit edilmiştir.

Teorik olarak çıkartılan bu neticeyi Gecâk-Afyon, Sarayköy-Denizli ve Broadlands-Yeni Zelanda jeotermal sahalarda yapılan rezistivite ve sondaj çalışmalarının gerçeklediği gösterilmiştir. Ayrıca, Mc, Nabb'ın ve G. V. Keller'in çalışmalarının da bu görüşü desteklediğine işaret edilmiştir.

GİRİŞ :

Yeraltı sıcak suyu veya Sıcak su ' buharı, önemli enerji kaynaklarından biridir. Bu gün İtalya'nın sadece Larderollo termal sahasından 400 MW civarında bir güç temin edilmektedir. Bu yer altı potansiyeli diğer enerji kaynaklarına nazaran daha ekonomik olabilmektedir.

Bu yönden geniş projeler yapılmakta ve araştırmalar büyük çapta desteklenmektedir.

Marine (1933) ısı kaynağı olarak sathı çıkarmış granitten ayrılan juvenil suyu düşünmüştür. Goguel (1963), Larderollo termal sahasının teorik izahını yaparken Darcy kanunu ile mukayese edilebilecek gerekli termodinamik esasları kurmaya çalışmıştır.

Grindley (1965), Wairakei termal sahasının oluşumunun jeolojik izahını yapmıştır. K. Tezcan (1969), Sarayköy termal sahasındaki kuru buhar imkanı, jeofizik neticelere uygun olarak eleştirmiştir. S. Kavlakoğlu (1968), meteorik su rezervuarına fay boyunca alttan gelerek yerleşen sıcak solüsyonun şekli ile ilgili teorik bir araştırma yapmıştır. Mc. Nabb (1969), akiferde bir sütun halinde olan sıcak su sütununun oluşu ile ilgili teorik bir görüş vazedmiştir. G. V. Keller (1969), Yeni Zelanda'da merkezi volkanik bölgede yapmış olduğu derin elektromagnetik etüdier sonucu iletken bir sütunun varlığının tesbit etmiştir.

W) Dr. Sına Kavlakoğlu, MTA. Enstitüsü Jeofizik Şubesi Müdürü.

YERALTI SICAK SU VEYA SU

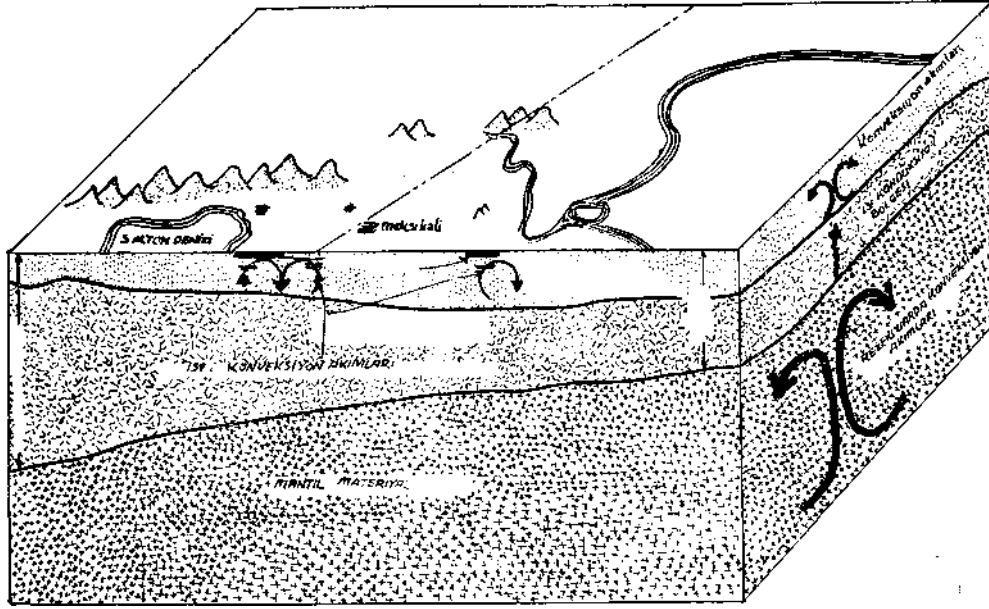
Bugün dünyanın her tarafında, yeraltı sıcak su veya su buharının aranması, halen bir araştırma konusu halindedir. Bununla ilgili ana prensipler henüz ortaya konamamıştır. Konunun termodinamik yönlü oluşu bunun başlıca sebeplerinden biridir.

Biz bu yazımızda, şimdiye kadar dünyada tesbit edilmiş olan sıcak su veya su buharı yataklarının özelliklerini gözönüne alarak ve termodinamik bazı esaslardan da yararlanarak, yeraltı sıcak su ve su buharı olayının münakaşasını yapmak istiyoruz.

Biliyoruz ki, yeraltı sıcak su veya sıcak su buharının esas kaynağı meteorik sudur. Ancak hazne kayaçtaki soğuk meteorik suyun kondüksiyon veya konveksiyon yoluyla ısınmasını mümkün görmüyoruz. Zira hazne kayaçlar genellikle ısı kaynağından çok uzaktırlar. (Biz burada ısı kaynağının volkanik olduğunu düşünüyoruz. Sismik, şimik, atomik vs. ısı kaynaklarını mevcut potansiyeller için yeterli bulmuyoruz.), Bir kaç km. kalınlığındaki bir kayacın mesela 300° C ye kadar ısınması, saeklak kaynağının sınırlı ısısından dolayı geçerli görülmemektedir. Bugüne kadar yapılan derin sondajlara rağmen bunu doğrulayacak bir olaya rastlanmamıştır. Yani Salton - Mexlcall jeotermal sahası için James S.

Koenig'in tasarısı kanaatimizce mümkün değildir. (Şekil 1). Konveksiyon akımları bahis konusu olduğu zaman büyük genlikli konveksiyon akımları hesaba katılmaktadır. Büyük genlikli konveksiyon akımlarının ömürleri sıcak suyun ömründen daha büyük olabilmektedir. (J. Gouel. Le Régime thermique de D'eau Souterraine). Meselâ El Tatio - Şili'deki sıcak suyun ömrünün 40 yıl olduğu ifade edilmektedir.

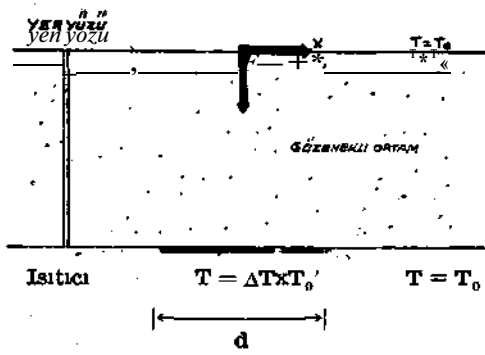
narak Darcy kanununa uygun olarak yükselmektedir. Meteorik soğuk suyun sıcak sorsa değil yükselmesi yeni bir görüştür. Ve bu çok önemlidir. Ancak sıcaklık kaynağının bu gün bilinen sığ rezervuara bitişik farz edilmesi çok güçtür. Zira bu güne kadar yapılan derin sondajlara rağmen 300° C sıcaklığında bir kayacın varlığını kimse tesbit etmemiştir. Kaldiki normal porosité halinde rezervuarda üst seviyede



Şekil: 1 — Salton-Meksikalı Jeotermal sahasına ait şematik Mokdiyagramı (James S. Koenig'den alınmıştır.)

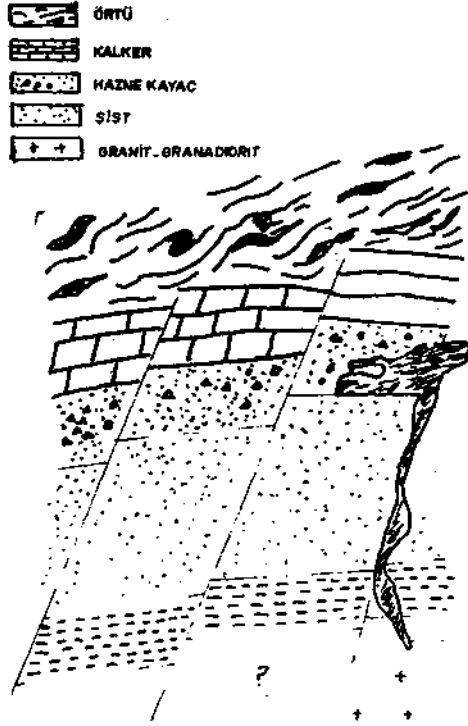
Bir başka düşünüş tarzı da rezervardaki soğuk suyun aşağıya inmesi ve rezervuara bitişik sıcak sorsa değil yukarı çıkmasıdır. (A. Mc. Nabb, On Convection in a porous Medium). Şekil 2 ve (J. W. Elder: Heat and Mass transfer

bulunan soğuk suyun aynı Darcy kanununa uyarak aşağıya sıcak sorsa kadar inmesi izahı güç bir meseledir. Diğer bir görüş, satha çıkmamış bir eruptif kayaç magmasının kristalizasyonu esnasında ayrılan juvenil suyun, bir fay zonu vasıtasıyla meteorik suyla dedü rezervuara girmesi ve oradaki suyu ısıtmasıdır. (G. Marinelli, 1963). (Şekil 3). Ancak yalnızca juvenil suyun mevcut potansiyelleri vermesi bu gün mümkün görülmemektedir. Zira 200 Km² lik bölgesel bir yüzeye taşman Larderello-İtalya buharının 3000 ton/saat'ini ele alalım. Bu miktar juvenil suya nazaran 40 defa daha büyük olan 13 gr/cm³ senelik bir debi temsil eder. (J. Gouel: Le Regime Thermique de l'eau souterraine). Kaldı ki juvenil su geliş güzel rezervardaki meteorik suyla karışmaktadır. Ayrı özellikte olan bu iki su Darcy kanununa uygun olarak rezervuara yerleşmekte ve sonra konveksiyon yoluyla meteorik suyun sınırlı bir kısmı (S. Kavlakoğlu, Jeotermik Enerji Kaynağı Jeotermal Akiferler Hakkında Yeni bir Görüş. Sarayköy sahası için uygulama) ısınmaktadır,



Şekil: 2

in the Earth: Hydrothermal Systems. Sayfa 40). Yazarlar rezervuara yakın bir sıcaklık sorsu kabul etmektedirler. Rezervardaki soğuk su sıcaklık sorsuna kadar inmekte ve ısı-



ŞEKİL 3. TOSCANE JEOTERMALİ SAHASINA AİT TASAVVURİ KESİT (NARNELLİ'DEN ALINMIŞTIR)

Biz burada sıcaklık kaynağı olarak satha çıkmamış toir granitik (granit kelimesi burada genel anlamda kullanılmaktadır.) magmanın varlığını kabul ediyoruz.

Hidrotermal sahalara; volkanik göller, büyük nehirler, göller, denizler ve kar bölgeleri civarına rastlanmaktadır. El tatio sahasındaki mevcut volkan bacaları sık sık karla dolmaktadır.

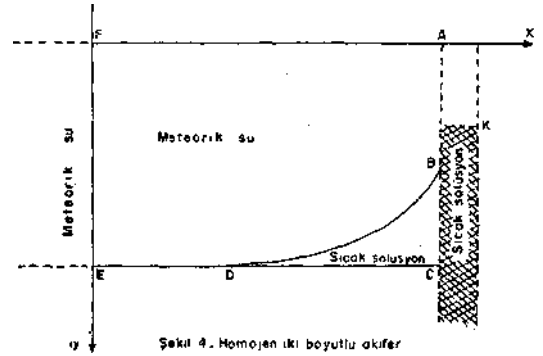
Biz daha ziyade volkanik göllerin en iyi permeabiliteyle kendisini yaratan sıcak sorsa bağlı olabileceğini ve eski gömülü derin meteorik suların bazı hallerde mümkün bir permeabiliteyle ve kolaylıkla sıcak sorsa yakın olabileceğini kabul ediyoruz.

Volkanik göllerden veya sürekli çatlaklardan veya gömülü eski meteorik haznelere veya denizlerden sıcak sorsa herhangi bir permeabiliteyle sızan sular sıcak sorsa değer değmez ısınacak ve o civardaki müsait permeabil zonlardan ısıtılmış su veya su buharı halinde, daha ziyade güküli permeabiliteyi seçerek yükselecektir. Rezervuara ulaşınca Darcy kanununa uygun olarak rezervuara yerleşecek ve ısıtılmış su halinde olacaktır. Bu bazı hallerde erüptif kütlelerin kristalizasyonu «arasında ayrılan juvenil suda ve bazı sıcak gazlarda ihtiva edebilir. Bu sıcak solüsyon müsait permeabil

zonlardan yükselirken geçtiği zonlardan sıcaklığına uygun olarak erittiği materialeride ihtiva edecektir. Sıcak solüsyon yükselirken mevcut permeabiliteyi genişletecek ve geçtiği zonların civarını ısıtacaktır. Bu solüsyonun yoğunluğu genellikle üst seviyedeki meteorik su akiferindeki sudan daha büyük olacaktır.

Bu sıcak solüsyonun bir fay zonundan yükseldiğini ve yukarıda mevcut bir meteorik su akiferine kadar ulaştığını farz edelim. İşte böyle bir fay zonundan rezervuara ulaşan sıcak solüsyon Darcy kanununa uyarak soğuk su rezervuarına yerleşecektir.

Meteorik su akiferine sıcak solüsyonun yerleşme şeklinin teoik izahı, Sıcak su bir fay zonundan meteorik su akiferine belli bir basınç altında yükselsin. Şekil 4.



Şekil 4. Homojen iki boyutlu akifer

Burada problemi iki boyutlu olarak ele alıyoruz. Hesaplarda ve sınır şartlarında kolaylık sağlamak gayesiyle problemi tek yönlü olarak münakaşa edeceğiz (Şekil 4). Buradan genel hale geçmek mümkün olabilecektir.

Kordinat eksenleri x, iy olsun ve Şekil 4'teki gibi seçilmiş olsunlar.

$z = x + iy$ düzleminde alınmış olan iki boyutlu homojen akifer için Darcy kanununu, velosite potansiyeli ϕ olduğuna göre,

$$u = -\frac{\partial \phi}{\partial x} \quad v = \frac{\partial \phi}{\partial y} \quad (1)$$

olacaktır.

Süreklilik denklemi

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad (2)$$

olduğuna göre, 0

$$\nabla^2 \phi = 0 \quad (3)$$

Laplas diferansiyel denkleminin münferak olur.

„Potansiyel fonksiyonuna dik olan stream fonksiyon ψ , Cauchy - Riemann denklemleri vasıtasıyla yazılabilir. Şimdi, $f(z)$ bir kompleks velosite fonksiyonu,

$$f(z) = \varphi + i\psi \quad (4)$$

Şeklinde yazılabilir.

Pek tabii olarak, kompleks konjuge velosite fonksiyonu,

$$\bar{f} = u - i\psi = \bar{f}(z) \quad (5)$$

şeklinde olacaktır.

ψ Potansiyel fonksiyonunun BD kesişme çizgisi ve AB sızıntı yüzeyi boyunca olan değişmesi sıcak sudaki tazyik vasıtasıyla kontrol edilir. (Suların immiscible ve sıcak suyun hareketsiz olduğu kabul edilebilir.)

Şu halde AB ve BC boyunca (Şekil: 4).

$$\varphi = \varphi_0 + k\psi \quad (6)$$

şeklinde olacaktır.

Burada, sabit potansiyel fonksiyon ψ aşağıya doğrudur. (Şekil: 4)

$$k = \frac{\bar{k}(y_1 - y_m)}{y_m}$$

şeklinde olup;

y_1 : Sıcak «suyun spesifik ağırlığı

y_m : Meteorik suyun spesifik ağırlığı

k • Akiferin permiabilites ve

k' Buoyancy ve permiabilitenin çarpımıdır.

AB sızıntı yüzeyi boyunca ψ nia diferansiyeli

$$-\frac{\partial \varphi}{\partial y} = v$$

olduğu bilinmektedir. $f_s = f_0 + k'\psi$ denkleminin

$$\frac{\partial}{\partial y} (\varphi = \varphi_0 + k\psi)$$

y 'ye göre diferansiyeli alınırsa,

$$k \frac{\partial \varphi}{\partial y} = k' \frac{\partial \psi}{\partial y} \quad k + v = 0 \quad (7)$$

bulunur.

Bu (u, v) hadögraf düzleminde bir doğru denklemdir (Şekil 5). Ayrıca kesişme eğrisi BD

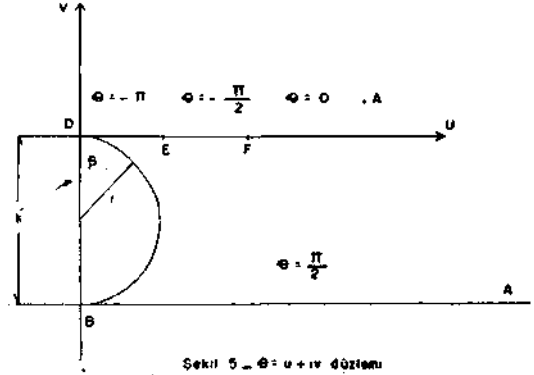
boyunca (6) denkleminin S değişkenine göre diferansiyeli alınacak olursa,

$$\frac{\partial \varphi}{\partial S} = k' \frac{\partial \psi}{\partial S}$$

Buradan.

$$v + v' = k'v = 0 \quad (7)$$

denklemini bulunur.



Bu (u, v) hadögraf düzleminde (Şekil: 5) BD çaplı bir yarı çemberdir.

Şimdi,

$$\eta = \frac{z - z_0}{k} + i \quad (8)$$

dönüştürümünü yapalım.

**₁ düzlemi Dir modifiye hadögraftır. (Şekil 0)

«h düzlemdeki yarı çember tarafından sınırlı üçgenin (Şekil: 6) üst yanı düzleme transformasyonu, eliptik modüller fonksiyon kullanılmak suretiyle yapılabilir. (Nehare, Zeev).

$$\eta = 1 - \frac{1}{\eta} \quad (9)$$

dönüştürümü yapılacak olursa,

$$\lambda(\eta) = J(\eta) \quad (10)$$

elde edilir. (Şekil: 7)

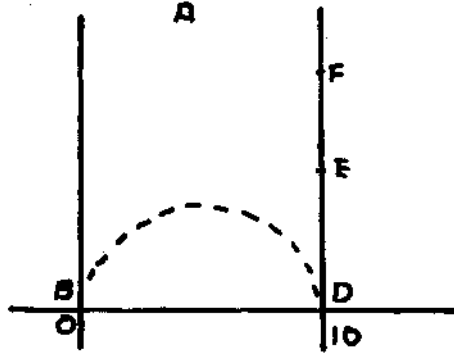
X 'nin değerleri, eliptik modüler fonksiyonun inversi kullanılarak hesap edilebilir. (Muskat, Morris).

$$1 - \frac{1}{\eta} = \frac{i k'(\lambda)}{k(\lambda)} = \frac{i k'(\lambda)}{k(\lambda)} \quad (11)$$

A / n i n i

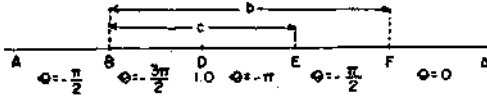
$$0 < \lambda < 1 \quad (12)$$

aralığındaki değerleri İçin K'/K değerleri verilmiştir (Hayeshi).



ŞEKİL 6. MODİFİE HODOĞRAF

$$q_1 = \frac{1}{k} + t \text{ Düzlemi}$$



Şekil 7. λ Düzlemi. $\lambda(\theta) = J(1 - \frac{1}{\theta})$

Böylece λ 'nın verilen aralıktaki bu değerleri için (eşitsizlik) (12) Hayashi tarafından verilmiş olan K'/K değerleri vasıtasıyla (denklem) (1) q_x değerleri hesap edilebilir.

X 'nin diğer değerleri için basit linier transformasyonlardan sonra tabular değerlerin kullanılması icabeder. x^{min}

$$-\infty < \lambda \leq 0 \quad (13)$$

aralığındaki değerleri için,

linier transformasyonu kullanılır.

Buradan eliptik modüler fonksiyonun inversi kullanılarak,

$$q_1 = \frac{ik'}{k} \left(\frac{1}{1-\lambda} \right) \quad (14)$$

ve gene aynı şekilde,

$$1 \leq \lambda < \infty$$

$$\frac{1}{\lambda} = J(q_1) \quad (15)$$

değerleri için

buradan

$$q_1 - 1 = \frac{ik'}{k} \left(\frac{1}{\lambda} \right) \quad (16)$$

elde .Mix.

Böylece λ düzleminde (Şekil: 7) üst yarı düzlemindeki bütün değerlerine karşılık q_j dolayısıyla q değerleri (Şekil: 6) elde edilir.

Problemin tam çözümü için, $f(z)$ kompleks potansiyel fonksiyonu, yahut entegre edilebilen q 'nin terimleri cinsinden, bazı $f(z)$ fonksiyonunu ifade etmek gerekir. Çünkü AB üzerinde j , stream fonksiyonunun dağılımı bilinmemektedir. (Şekil: 4).

$$z + i0 = -\log[-f'(z)] \quad (17)$$

konumunu yapalım (Hamel, 1934).

Burada, $-g. -f''(z)$ fonksiyonunun argument! ve

$$-f''(z) = \frac{du \cdot i dv}{dx + i dy} = \frac{du - i dv}{dx + i dy} \quad (18)$$

dir.

Hodograf (Şekil: 5, 7) ve denklem (18) den

$$\theta_{AB} = -\frac{\pi}{2} ; \theta_{BD} = -\frac{3\pi}{2} \quad (19)$$

$$\langle \rangle, = - * **r = \sim f - i * ?_a' - ^\circ$$

(β açısı $q - U + iv$ düzleminde gösterilmiştir.)

X düzleminde (Şekil: 5) reel eksenin bütün noktalarında β değerlerinin bilindiklerini görüyoruz.

Şu halde β bir Fourier entegrali çözümü vasıtasıyla üst yan düzlemin bütün noktalarında bilinir. Bundan sonra, τ 'nin değerleri 0 ve ∞ için Cauchy-Riemann denklemleri vasıtasıyla elde edilirler.

Bunun için genelleştirilmiş poisson formülünü kullanacağız. (Muskat, 1937).

$$z + i0 = z_0 + \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\rho(t)(\lambda t + 1) dt}{(t - \lambda)(1 + t^2)} \quad (20)$$

Burada τ_0 keyfi bir sabittir. Yukandaki entegralin (20) geliştirilmesi ve denklem (17)'ye tatbikinden sonra $-f''(z)$ için,

$$-f''(z) = \frac{\sqrt{\lambda(z-\lambda)(b.\lambda)}}{z-\lambda} e^{-\tau_0} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\rho(t) dt}{t-\lambda} \quad (21)$$

bulunur.

Burada c ve b , λ düzleminde swasiyle F ve E noktalarının koordinatlarıdır (ŞekU: 8)

Z değişkeni için denklem (5) ve denklem (21)

$$z = c_1 \int e^{t+\theta} d\bar{q} + c_2 \quad (22)$$

elde edilir.

Burada,

$$e^t = \frac{1-\lambda}{\sqrt{\lambda(c-\lambda)(1-\lambda)}} e^{-\frac{3}{2\pi} \int_0^t \frac{B(t)}{t-\lambda} dt} \quad (23)$$

dir.

Hammel, Gunther (1935) ve Muskat (1935) λ 'nin fonksiyonu olarak,

$$e^{-\frac{3}{2\pi} \int_0^t \frac{B(t)}{t-\lambda} dt}$$

yi grafikler ve tablolar halinde vermişlerdir.

Şu halde, sınırlar ve hızları, meteorik ve sıcak suların ortak çizgilerinin yeri ve şekli (15), (18) veya (20) denklemlerinde A'nın uygun seçilmiş reel değerlerini koymak suretiyle ve sonradan (22)'nin nümerik entegrasyonu veya grafik çözümü vasıtasıyla hesap edilebilir.

Bir dereceye kadar bir basitlik temin etmek bakımından, jeotermal akiferler için B ve E noktalarının çakıştığını kabul edelim. Bu takdirde,

$Sf = \frac{U}{AF}$ olacaktır. Buradan,

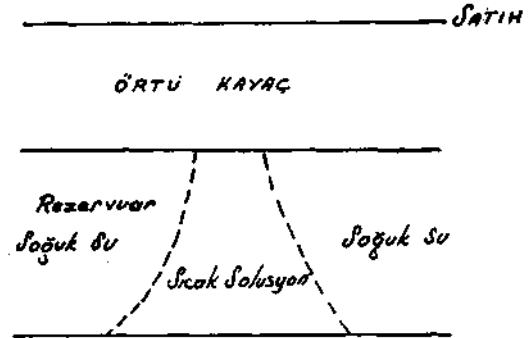
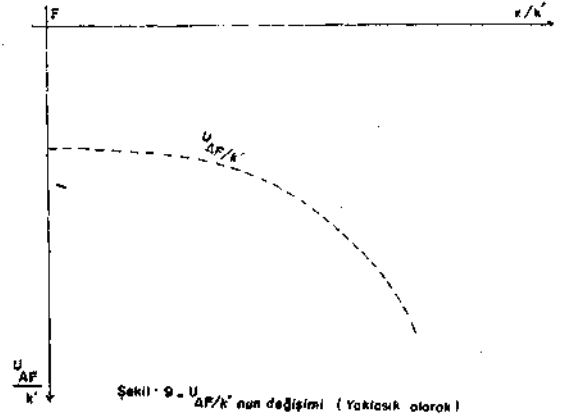
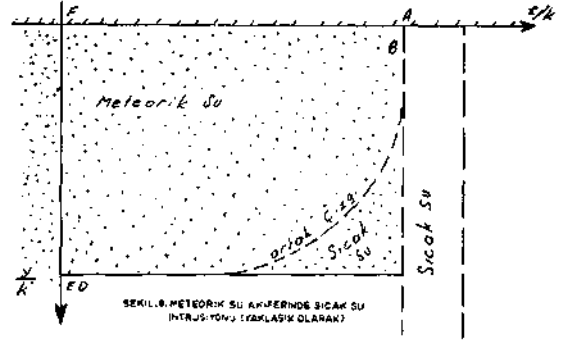
$$e^t = \sqrt{\frac{1-\lambda}{\lambda(b-\lambda)}} e^{-\frac{3}{2\pi} \int_0^t \frac{B(t)}{t-\lambda} dt} \quad (24)$$

şeklinde olur.

Sınırlar ve hızları eğrisinin ve kesişme yüzeyine ait ortak eğrinin yeri ve şekli ile ilgili eğrinin çizilmesi için, hesap merkezlerinde hesaplamalar yapılması gerektiği meydandadır. Ben burada, Muskat'ın başka maksatlar için yapmış olduğu hesaplamalar ve grafiklerden istifade ederek, meteorik su akiferinde sıcak su intruziyonunun grafiğini (Şekil: 8) ve UAF/ki 'nin değişimini gösterir eğriyi (Şekil: 9) vermeğe çalıştım. Bunlar yaklaşık olarak çizilebilir.

Görüldüğü gibi rezervuar içindeki sıcak su, taban geniş bir silindirik sütunu şeklinde olacaktır. (Şekil: 10) ve bu sıcak su sütununa bağlı küçük genlikli konveksiyon akımları önemli olacak ve ilk şekle uygun olarak putun genişleyecektir. (Şekil: 11)

1968 yılında Ankara'da yapılan enerji kongresinde yayınladığımız bu teorik çalışmamızın



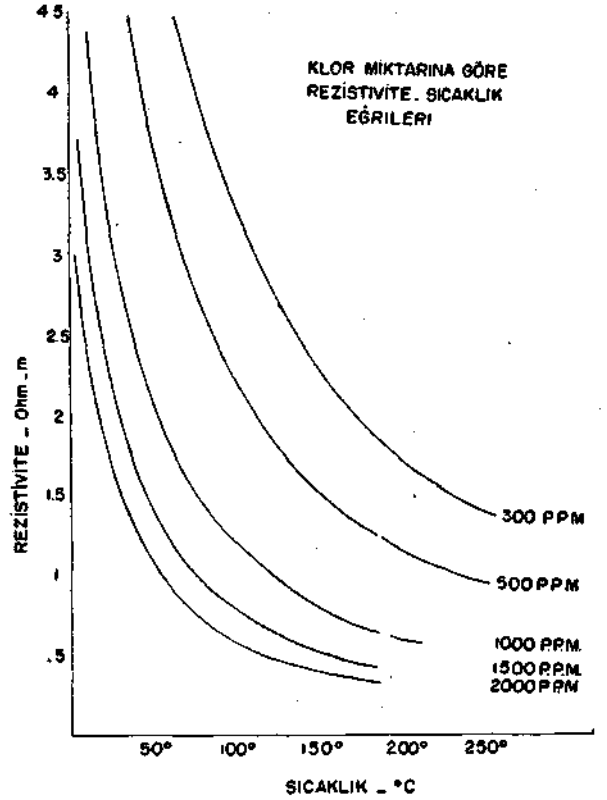
bu güne kadar yapılan tatbiki çalışmalarla tamamen doğrulandığını görmekteyiz. Meselâ G. V. Keller'in 1969 yılında Yeni Zelanda merkezi volkanik bölgede yapılan elektrik etüdü bu görüşümüzü tamamen teyid etmiştir. (G. V. Keller: Elektromagnetic Surveys in the Central Volcanic region preliminary Report (Şekil: 12) Aynı neticeyi Mc Nabb değişik teorik mülâhaza ile ortaya koymağa çalışmıştır. (Mo Naibb. On Convection in a porous Medium) (Şekil 12).

Tuzlar ihtiva etmesi dolayısıyla sıcak suyun rezistivitesi düşük olmaktadır. (K. Tezcan Sarayköy rezistivite raporu) Bunun Kızudere'ye uygulanması sonucu KDI Sondaj bölgesinin sıcak su yönünden enteresan olacağı kaydedilmiştir. KDI sondajından 200°C sıcaklığında su çıkmıştır. Seferihisar - İzmir jeotermal bölgesi rezistivite etüdüferi de buna güzel bir örnektir.

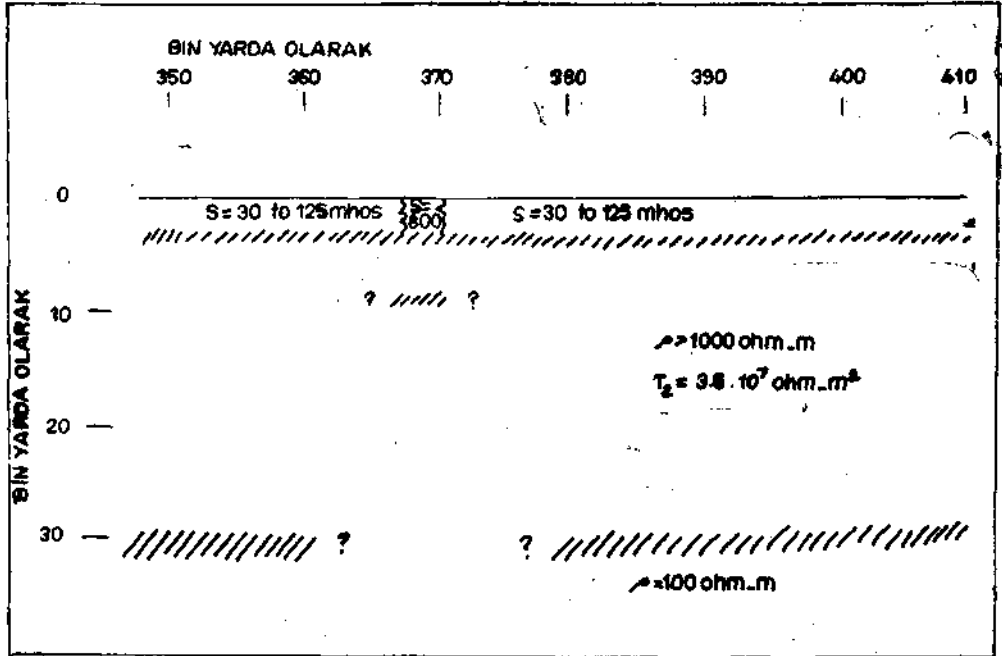
Ayrıca Mc. Donald'ın yaptığı çalışmalarda, Clor ihtivasına göre rezistivite - sıcaklık grafiklerinde (Şekil: 13) rezistivite değerlerinin nasıl değiştiğini gömmekteyiz. Buna bağlı olarak Broadlands Jeotermal sahasında yapılan düzük rezistiviteli bölgede sıcak su zonu kesilmiştir.

NETİCE :

Yeraltı sıcak su veya sıcak su buharının oluşumunun eleştirilmesi bizi bazı önemli noktalara götürmüştür. Meselâ sıcak solüsyonun yuka-



Şekil: 13



ŞEKİL - 12

riya intikalini sağlayan permiabl zonların tesbiti ve buradaki sıcak su rezervuarının buralardan elde edilmesi de önemli olacaktır. Ancak, böyle zonların tesbitinin çok güç olduğunu kabul etmek lâzımdır. Ve bu derinliklerin kontrolü için yapılacak mekanik sondaj tekniğinde bir problemdir.

Bu güçlüklerden dolayı, üst rezervuarın tesbiti ve buradaki sıcak su rezervuarının jeofizikle araştırılmasından ve tesbitinden sonra rezervuardaki basınç ve sıcaklık değerlerinin dağılımı göz önüne alınarak muhtemel kuru buhar bölgeleri tesbit edilebilir.

MAKALEYE EK NOT

Yeraltı sıcak su veya sıcak su buharı, önemli enerji kaynaklarından biridir, İtalya'nın sadece Larderello Jeotermal sahasından 400 MW civarında bir güç temin edilmektedir. Amerika'nın Geysers Jeotermal sahası 300 MW nisbetinde bir güce sahiptir. Yeni Zelanda'nın Wairakei Jeotermal sahası 200 MW civarındadır. Rusya, Japonya, Mexico gibi memleketler jeotermik enerji üretimine geçmişlerdir. Bunlardan başka 40 kadar ülke aynı enerji kaynağı üzerinde devamlı çalışmalar yapmaktadırlar, ve yukarıda adı geçen ülkeler yeni jeotermal sahalar ortaya koymaktadırlar. Ayrıca kilometrelerce derinlerden sathı ulaşan bu kaynağın taşıyabileceği yan elementler yönünden çok önemli olabileceği söz konusudur.

Bunlardan başka çok derinlerden sathı kadar ulaşırken derinlere ait bazı Jeolojik özellikleride yansıması onun çok önemli bir özelliğidir.

Türkiye'miz Termal zuhurlar yönünden önemli bir bölge durumundadır. Türkiye'nin bir kısım enerjisinin, jeotermik enerjiden temin edilebileceği gibi, sıcak suyun taşıdığı nadir mineraller yönünden de büyük bir potansiyele sahip olabilecektir. Bunun yanıbaşında borik asit ve karbon dioksit v.s. yönünden de önemlidir. Ayrıca Arzteziyen halinde yükselen bu yeraltı potansiyelinin kurak olan Güney-Doğu Anadolu Bölgesinde kullanma sahaları hayati önemdedir. Türkiye'de çok yaygın olan termal sahalarla yapılacak çalışmalar sonunda diğer yeraltı zenginliklerimiz hakkında geniş Jeolojik bilgileri de edinebileceğiz.

Yukarıda sıralanan hususlar dolayısıyla Sarayköy - Denizli Bölgesi için Birleşmiş Milletlerin desteklediği bir proje yürürlüğe konmuştur. Yapılan derin sondajlar sonunda Jeotermik Enerji yönünden önemli olabilecek bir bölgenin varlığı ortaya konmuş bulunmaktadır. Bölgenin genişlemesi imkânları vardır. Bölgenin önemli oluşu, Batı Anadoludaki etüdüleri ikmal edilmiş diğer Urla, Tuzla, Gönen, Salihli v.s. sahalarımızın

da önemini arttırmıştır. Taşıdığı yan kıymetler hariç, sadece enerji yönünden Türkiye'nin büyük bir güce sahip olabileceğinden bahsetmek artık bugün erken değildir. Bu yönden Türkiye'de geniş projeler yapılması zaruridir.

REFERANSLAR

- 1 — J. Gouguel : Le Régime Thermique De L'eau Souterraine Paris 1953.
- 2 — G. Marinelli : L'énergie Géothermique en Toscane Extrait des Annals de la société Géologique de Belgique 1963.
- 3 — Muskat, Morris: The seepage of Water Through dams With vertical faces. Physics 6, 402-'415, 1935.
- 4 — Muskat Morris : Flow of Homogeneous Fluids Through Porous Media, Mc Graw-HUI New York, S. 763, 1937.
- 5 — Tezcan, A. Kenan, (1962). İzmir - Agamemnun sıcak su aramaları rezistivite termik S.P. etüdüleri, M.T.A. Rapor No : 3214. İzmir - Agamemnun Jeofizik etüdülerinin jeotermik enerji bakılmadan değerlendirilmeleri, 1962 M.T.A. Rapor No : 3883. Nevşehir - Kozaklı jeotermik enerji araştırmaları Gravite, Rezistivite ve Jeotermal Gradyent etüdüleri 1963. M.T.A. Rapor No. 3841.
- Denizli - Sarayköy jeotermik enerji araştırmaları Gravite ve Rezistivite etüdüleri Raporu, 1966 M.T.A. Rapor No : 3896. Afyon - Gazlıgöl sıcak su aramaları rezistivite etüdü, 1969 (Hazırlanmakta).
- 6 — T. Ünay : Seferhisar - İzmir jeotermik Enerji Aramaları rezistivite etüdüleri basılmamış Rapor 1970.
- 7 — G. V. Keller : Electro - Magnetic Surveys in the Central Volcanic Region Preliminary Report 1969.
- 8 — Report on Geothermal survey at Broadlands 1968 Department of scientific and Industrial Research New Zeland.
- 9 — G.W. Grindley : The Geology, Structure, and Exploitation of the Wairakei Geothermal Field, Taupo - New Zeland 1965.
- 10 — J. Fourier :- Analytical Theory of Heat.
- 11 — S. Kavlıkoğlu: Jeotermik Enerji kaynağı jeotermal Akifler hakkında yeni bir görüş, Sarayköy sahası için uygulama, 1968.
- 12 — A. Mc Nabb : Convection in a Porous Medium. 1969.
- 13 — B. Özçiçek : Jeotermik Enerji araştırmaları, 'Dikili - Bergama rezistivite etüdüleri Rapor, 1968.

Madteaclük