

8 — Kurum üyelerinden Dr. Saldıray İleri TJK aracılığı ile Ocak 1975 tarihinde MTA Enstitüsü salonunda "Deniz dibi yataklarının işletilmesi ve Türkiye" konulu bir konferans vermiştir.

9 — Yurdumuzda yerbilimlerinin sorunlarını saptamak ve sorunları bilimsel açıdan değerlendirerek yerbilimlerinin gelişmesi ve geliştirilmesi konusunda önerilerde bulunabilmek amacıyla bir bilimsel araştırma yapılmasına başlanılmış, bu çalışmaların bir parçası olarak da geniş kapsamlı bir anket hazırlanarak Yönetim Kurulu aracılığıyla üyelere

gönderilmiş ve anket sonuçlarının değerlendirilmesi yapılmıştır.

10 — 29. Bilimsel, Teknik Kurultayda yerbilimlerini ve yerbilimcileri ilgilendiren güncel konularda üyeleri ve kamu oyunu aydınlatmak amacıyla çağrılı konferanslar ve panel toplantıları yapılması konuları tartışılarak hazırlık çalışmaları yapılmış ve Yönetim Kuruluna önerilerde bulunulmuştur.

11 — Kurultay sırasında üyelere dağıtılması düşünülen arazi defteri kılıfı ile birlikte verilmesi önerilen jeologların her zaman kullanabilecekleri bilgilerin derlenmesi çalışmaları sürdürülmüş ve bir kitapçık hazırlanmıştır.

SAN FRANCISCO'da yapılan 2. uluslararası jeotermal enerji simpozyumunda sergilenen yeni yöntem ve görüşler ⁽¹⁾

ERMAN ŞAMİLGİL Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

GİRİŞ

2. Uluslararası Jeotermal Enerji Simpozyumu 20-29 Mayıs 1975 tarihlerinde ABD'nin San Francisco kentinde yapılmıştır. Bu simpozyuma Türkiye'den Sadrettin Alban, Fikret Kurtman, Sırrı Kavlakoğlu, Erman Şamîlgil, Kenan Tezcan ve Ethem Tan katılmışlardır.

Yazar, jeotermal enerjinin aranmasında ve işletilmesinde beliren çok yeni görüşlerin, geliştirilen çok yeni yöntemlerin sergilendiği ve Türkiye açısından çok yararlı olduğuna inandığı bu simpozyuma ilişkin kişisel görüşlerini bu yazıda özetlemektedir. Yazıda önce, simpozyumda belirtilen yeni görüşler ana çizgileri ile ele alınacak, yeni yöntemler ayrı bir bölümde incelenecektir. Son bir bölümde de yazar, simpozyumun çeşitli yönlerinin tümünün etkisi altında, Türkiye'de jeotermal potansiyelden yararlanma konusundaki görüşlerini özetlemektedir.

YENİ GÖRÜŞLER

1) Jeotermal alanlar ile ısı akısı ve levha sınırları arasında ilişkiler bulunduğu bugün artık kesinlikle saptanmıştır.

Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz kuşağı, Afrika levhası ile Avrasya levhalarının dokanak zonunda yer alan yoğun tektonik hareketli bir sedimantasyon havzasıdır. Ancak, ana levhaların birçok hareketli mikrolevhalara parçalanmış olmaları nedeniyle durum yer yer kaotiktir. Bu dokanak zonunda bir adalar yayı oluşturduğu hemen hemen kesinlik kazanmış bulunan Sicilya - Kalabria - Apenin kuşağında birtakım jeotermal alanlar bulunması olağandır ve zaten bazılarının varlığı kesinlikle bilinmekte ve birkaçı işletilmektedir.

Türkiye'deki Ege Bölgesi için de benzer bir yorum yapılması olanaklıdır (şekil 1).

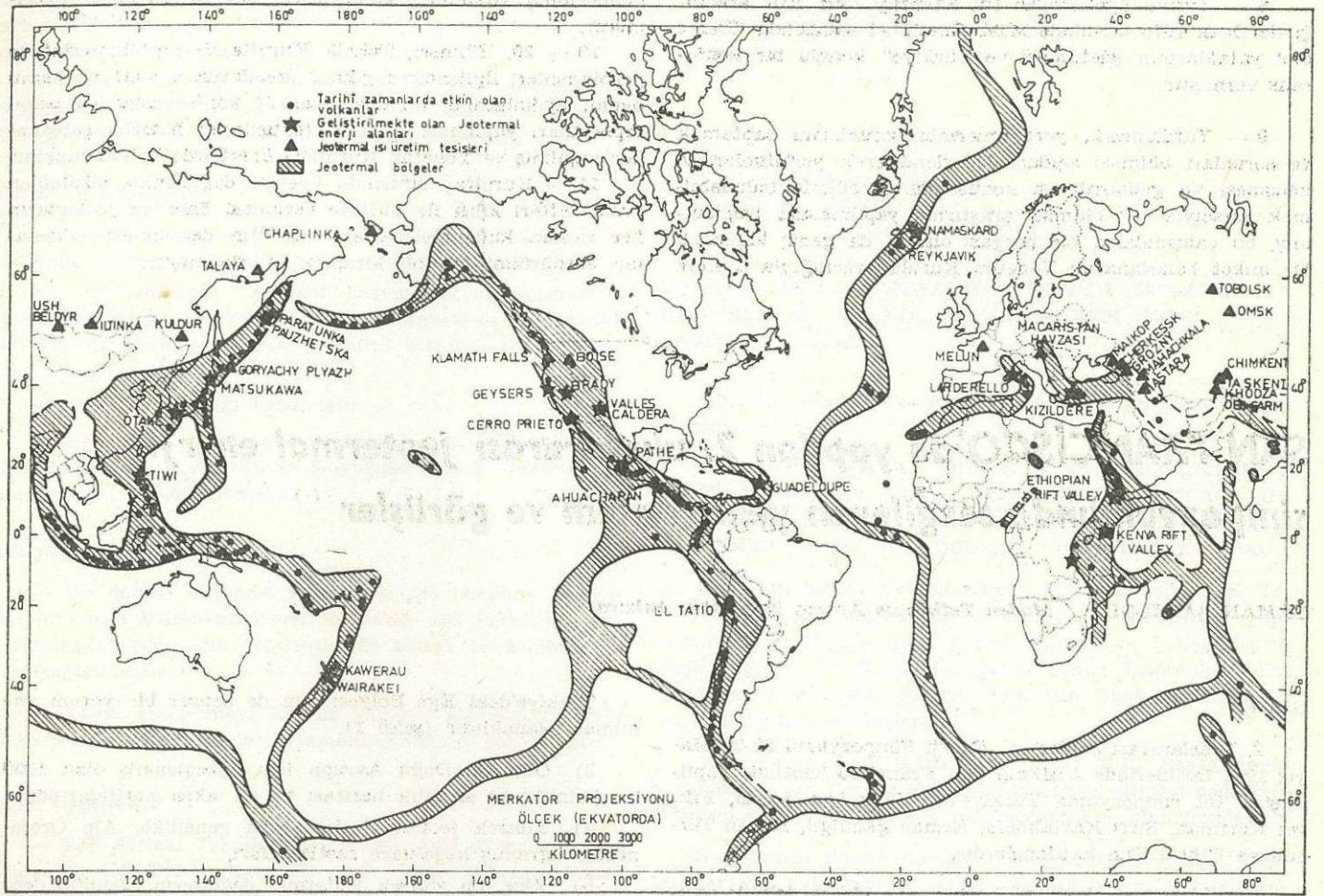
2) Orta ve Doğu Avrupa için düzenlenmiş olan 1000 m derinlikteki sıcaklık haritası ile ısı akısı haritalarından:

- Yüksek jeotermal değerlerin genellikle Alp Orojenezine uğramış kuşaklara rastladıkları,
- Yine, bu yüksek jeotermal değerlerin özellikle deprem kuşaklarına karşılık geldikleri,
- Ayrıca, yüksek jeotermal değerlere sahip olan bu kuşakların, arz kabuğunun genç hareketlerle yükselmeğe uğradığı bölgelerine isabet ettikleri saptanmış bulunmaktadır.

3) Diğer taraftan, şimdiye kadar petrol yönünden önemli oldukları bilinen ve bu nedenle de jeotermal bakımdan önemli olabilecekleri yakın zamanlara kadar pek düşünlümeleyen bazı genç tektonik sedimantasyon havzalarının da, Meksika körfezi gibi, levha tektoniği görüşü açısından değerlendirildiklerinde derin seviyelerde jeotermal enerji olanaklarına sahip olabilecekleri anlaşılmaktadır. Nitekim bu konuda önemli endişeler de ortaya çıkmaktadır. Örneğin, özellikle petrol kuyularının verilerinden hareketle, Meksika Körfezinin kuzey kıyılarında 4500-5600 m derinliklerde yer alan sedimanter rezervuarlardaki su sıcaklığının 196°C olacağı ve bunun (yüksek ilk yatırım giderleri ile riskler göze alınabildiği takdirde) işletilmesi halinde 40.000 MW gibi çok büyük bir potansiyel ortaya koyabileceği hesaplanmış bulunmaktadır.

4) Derinlerdeki kayalar plütonik olsun, sedimanter olsun, olağan gradyandan daha yüksek bir sıcaklık gradyanına sahip olsalar bile gözeneklilik yetersizliğinden veya geçirimsiz bir örtü ile örtülü olmalarından ötürü, sondaj ya-

(1) "Deuxième colloque des Nations Unies sur la mise en valeur et l'utilisation des ressources géothermiques, (résumés), 20-29 Mai 1975; San Francisco, USA"den yararlanılmıştır.



Şekil 1: Dünyanın jeotermal bölgeleri.

pılması halinde sıcaksu veya buhar vermiyebilirler. Ne var ki bu kuru sıcak kayaların gözenekliliklerini 4000-5000 m'ye kadar incek sondajlardan basınçlı su enjekte ederek veya patlayıcı maddeler kullanarak, çatlak ve kırıklar yaratmak yoluyla artırmak olanaktır. SSCB ve ABD'nde bu sistem uygulanmakta ve bir sondajdan iç itilen (enjekte edilen) soğuk su, yakındaki diğer bir sondajdan sıcak su (veya buhar) şeklinde alınıp endüstride ve toprak ısıtmasında değerlendirilebilmektedir.

5) Gerek deneysel olarak, gerekse Russell James'in hesapları ile şu önemli sonuca varılmıştır ki: ikincil gözenekliliği olan bir rezervuara inen yüksek verimli sıcak su (veya kuru buhar) sondajlarının birbirlerine 50 m kadar yakın açılmaları durumunda bile önemsenebilecek bir girişim olayı meydana gelmez. Buhar taşıma borularının çok masraflı oldukları göz önüne alınırsa yukarıda belirtilen sonucun ekonomik önemi kendiliğinden belirir.

YENİ YÖNTEMLER

1) K/Ar yöntemi ile yapılan, volkanik malzeme yaş saptamaları, manyetik polarite ve olağan stratigrafi yöntemleri ile yapılan saptamalarla tam bir uyumluluk göstermişlerdir.

2) Na-K-Ca jeotermometresi gerek jeotermal suların, gerekse soğuk suların kökenlerini saptamada son derece etkin bir araç durumuna gelmiştir. İsrail'de plütonik kayalar içerisindeki naplar için Na-K-Ca yöntemiyle hesaplanan sıcaklık ile, duraylı izotopların tenörlerinden hareketle yapılan yaş saptamaları arasında tam bir uyumluluk görülmektedir. Bu tür akiferlerde yeraltı sularının sıcaklığı ile retansiyon süresinin böylece bilinmesi, bölgesel jeotermik gradyanın da saptanmış olması kaydıyla, hidrolojik devinimin gerek derinliğinin, gerekse hızının hesabını olanaklı kılmaktadır.

3) Jeotermal rezervuarların sıcaklıklarının saptanmasında, bilinen Silisyum ve Na-K-Ca jeotermometrelerine ek olarak izotopik ve hidrojeokimyasal bazı yeni yöntemler geliştirilmektedir. Örneğin sülfat izotoplu jeotermometre $[\Delta^{18}(\text{SO}_4^{2-} - \text{H}_2\text{O})]$ ile C^{13} izotoplu jeotermometre $[\Delta^{13}(\text{CO}_2 - \text{H}_2\text{CO}_3)]$ yöntemleri, uygulandıkları Yellowstone alanında rezervuar sıcaklıkları için diğer yöntemlerle bulunanlara çok yakın değerler vermişlerdir. Bununla beraber bu yöntemlerin henüz geliştirilme aşamasında bulduklarını belirtmekte yarar vardır.

4) Sıcaklığın fonksiyonu olarak uçucu ve buharla taşınabilir olma özellikleri nedeniyle civa, arsenik, bor analizleri yeni bir jeotermometre olarak ortaya atılmaktadır. Civa

bakımından fümerol kondensasının ve kaynak dolayındaki alternasyon kayaçlarının olduğu kadar, kaynak dolayındaki atmosferin de civa kapsamı jeotermal rezervuar yorumlamasında iyi bir gösterge oluşturmaktadır.

ABD'nde geliştirilmiş altın filimli duyarlı bir civa detektörü, kareleme sistemine göre Long Valley'e uygulanmış ve sahanın ortalama civa kapsamına oranı 10'a kadar yükselen anomali zonları saptanmıştır. Bu anomali zonlarının özellikle sıcak kaynakların çevrelerine ve bir de artı Bouguer gravite anomalilerine rastladıkları görülmüştür. Bu nedenlerle civa detektörünün, sıcak kaynak varlığı bilinmeyen bölgelerde de jeotermal alanların yerlerini saptamada kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

5) Jeotermal sularda erimiş halde bulunacak olan asil gazların (He, Ne, Ar, Kr, Xe) kitle spektrometresi ile ölçümü jeotermal araştırmalara yeni bir boyut ve yeni izleyiciler (tracers) kazandırmıştır. Şöyle ki: bu gazların fakirleşme derecesi (ki sıcaklık arttıkça atmosferdeki olağan değerlerinin %10'una kadar düşebilmektedirler), bir sıcak kaynak suyunun aşırı ısınmış bir rezervuardan mı yoksa düşük sıcaklıktaki bir rezervuardan mı geldiğine işaret edebileceği gibi rezervuarın tükenme durumunu belirleyebilecek ve dolayısıyla üretimin gelişiminin denetim altında bulundurulmasını da olanaklı kılacaktır.

6) Mikro dalgalı radyometre yöntemi ile yüzeydeki ısı anomalilerini saptamak olanaklı duruma gelmiştir. Bir yüzeyin radyo-lüminozitesi (mikro dalga frekansında ışıınımı) özellikle, topraktaki sıvı durumdaki (yani donmamış) suyun dağılımı ile orantılıdır. Bu nedenle jeotermal alanlarda düzenlenen mikro dalga ışıınım haritaları topraktaki su kapsamının değişimini gösterir. Ancak, su kapsamı azaldıkça, geliştirilmiş olan spektral türdeki radyo-lüminozite tekniğinin duyarlılığı azalır. Bununla beraber kuru bir alanda radyo-lüminozite, sıcaklığa bağlı olarak değişim göstermektedir ve bu nedenle radyo-lüminozite anomalilerini doğrudan doğruya ısısal anomaliler olarak yorumlamak olanaklıdır.

SİMPOZYUMUN ARDINDAN

Elektrik enerjisi üretimi açısından en elverişli jeotermal alanlar kuru buhar bulunduranlardır. Ancak bilindiği kadarıyla dünyadaki kuru buhar alanları, buhar+sıcaksu türündeki alanlara oranla çok daha az sayıdadırlar. Gerçi buhar+sıcaksu türündeki alanlardan da elektrik üretimine geçilebilmekte ise de, bu durumda bazı olumsuz etkenler nedeniyle gerekli birtakım ek tesisler ilk yatırımı ve maliyeti belli ölçülerde yükseltmektedirler. Bu nedenlerle, 1975 yılı itibarıyla dünyada jeotermal kaynaklı toplam 6000 MW tutarındaki kurulu gücün ancak 1000 MW'ı elektrik enerjisine dönüştürülmüş, 5000 MW'ı ise genellikle ısı enerjisi halinde diğer çeşitli amaçlara yöneltilmiştir.

Şurası bir gerçektir ki dünya ve bu arada Türkiye git-tikçe büyüyen bir enerji açığı sorunu ile karşı karşıyadır. Durum böyle olunca diğer ülkelerde olduğu gibi bizde de, varlığı ön incelemelerle saptanmış bulunan çok sayıdaki jeotermal alanın, modern yöntemlerle ve hızla kapasite ve özelliklerinin saptanmasıyla değerlendirilmesine ilişkin çalışmalar büyük bir önem kazanmıştır. Kaldı ki jeotermal enerji yalnızca, enerji açığını kısmen olsun kapatabilecek yeni bir kaynak türü olmakla kalmayıp, çeşitli ülkelerde yapılan hesaplara göre, diğer tüm enerji türlerine oranla %50'ye varan bir maliyet düşüklüğü ile de önem ve öncelik kazanmış durumdadır.

Elektrik üretimi ve şehir ısıtmacılığı gibi oldukça masraflı ve uzun dönemli erekler dışında bir taraftan da ve bir an önce, ısısal kaynaklarımızın tümünden ser ısıtmacılığında yararlanılması yoluna gidilmelidir. Bu konuda Grenoble (Fransa) da yapılan bir incelemenin ilginç sonucu, ortalama hava sıcaklığının -11°C olduğu bir kış ayında, sıcaklığı yalnızca 33°C olan bir sıcaksu ile ser tarımının başarı ile yapılabilmesi, dikkat ve ibretle gözönünde bulundurulmalıdır. Zira sıcak su kaynaklarının sayısı, verimi ve sıcaklığı bakımından Türkiye gerçekten şanslı bir durumdadır. Bu konuda yapabileceğimiz ve yapmamız gereken çok şey vardır.

9. Uluslararası Sedimentoloji Kongresi

TEOMAN NORMAN *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara*

Fransa'nın Nis şehrinde 6-13 Temmuz 1975 tarihinde toplanan 9. Uluslararası Sedimentoloji Kongresine, çeşitli ülkelerden 800'ü aşkın araştırmacı iştirak etmiş, 10 ana dalda 400 adet civarında tebliğ verilmiş ve muhtelif arazi gezileri düzenlenmiştir. Ana dallar şunlardır:

- 1 — Paleo-iklim ve paleo-enlem saptanmasında kullanılan sedimentolojik göstergeler
- 2 — Karasal sedimentasyonun jeokimyasal özellikleri
- 3 — Sedimentolojik teknik ve yöntemlerde yenilikler
- 4 — Tektonik ve sedimentasyon
- 5 — Basenlerin sedimentolojik sentezleri
- 6 — Sedimentasyon mekaniği, Sedimentasyon hızları
- 7 — Diajenez
- 8 — Okyanus sedimentleri
- 9 — Sedimentlerin ekonomik jeolojisi
- 10 — Diğer konular.

Bu ana dallar içinde verilen tebliğlerin makaleleri, kongre sırasında, her dal bir veya iki cilt olmak üzere, litografya usulü ile bastırılmış ve dağıtılmıştır.

Kongre'de Türkiye ile doğrudan doğruya ilgili iki tebliğ verilmiştir. T. Norman, "Ankara Melanjı'nın Akma Yapıları" başlıklı bir tebliğ vermiş; P. C. Graciansky ise "Bati Toroslarda (Likya) Karabörtlen formasyonunun kaotik sedimentasyonu ve tektonizma ile oluşumu" başlıklı bir konuşma yapmıştır. Özellikle 4 No.lu ana dal içerisinde, melanj, olistostrom ve plaka tektoniği ile ilgili çeşitli incelemeler yer almakta ve bu açıdan da yurdumuz jeolojisini ilgilendirmektedir.

Bu kongreye Türkiye'den, Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nden Doç. Dr. Teoman Norman ile Hacettepe Üniversitesi'nden Dr. Sungu Gökçen katılma olanağı bulmuştur.