

# DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE JEOTERMİK ENERJİ DURUMU

Muammer ÇETİNÇELİK

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZET. — "Kırmızı Huy" adı da verilen (Jeotermik Enerji)\* volkanizma ve ona bağlı olaylar ile tezahür etmektedir. Orijininin Arz'm konstitüsyonuna ilişkin olduğu sanılmaktadır. Nisbeten yeni ve az bilinen bir saha olan jeotermik enerjinin tatbikatı, büyük ekonomik ve endüstriyel bir gelişme vâdetmektedir. Bu yazıda; dünyanın bazı kısımlarında ve Türkiye'de bu yeni enerji kaynağından faydalanmak için yararlanılan teknolojik imkânlarla ve jeotermik enerji kaynakları sahalarını keşfetmek ve değerlendirmek için kullanılan tekniklerin komplikasyon ve çeşitliliğine de değinilmiştir.

RESUME: **I/eaergie** Géothermique, qu'on a pu appeler la "**Houille Rouge**", se manifeste par le volcanisme et les différents phénomènes qui lui sont associés. Son origine est liée à la constitution même de la Terre, sur laquelle on n'a pas encore de certitude absolue. L'application de l'énergie géothermique est un domaine relativement neuf, peu connu, mais qui semble promis à un grand développement économique et industriel. Les possibilités technologiques considérables de cette source nouvelle d'énergie dans certaines parties du monde et aussi en Turquie sont soulignées, ainsi que la complexité et la diversité des techniques auxquelles il faut faire appel pour découvrir et mettre en valeur des champs géothermiques.

## GİRİŞ

Son zamanlarda büyük önem kazanmağa başlayan "Jeotermik Enerji", hâlen dünya enerji ihtiyacının ancak binde beşini karşılamaktadır. Bu cins enerji kaynağından elde edilecek enerji miktarının, (1970 - 2050) yılları dönemi için asgarî 100 milyon ton kömüre eşdeğer olacağı tahmin edilmiştir. Bugünkü günde dünyada jeotermik santrallerden üretilen toplam enerji miktarı, yılda 60 milyar kWh kilovat/saat civarındadır.

Tabii buhardan enerji üretimi gayesiyle faydalanılmağa rasyonel olarak XX. yüzyılın başlarında geçilmiş olmakla beraber, asıl

gelişme 1961 yılında, İtalya'nın başşehri Roma'da toplanan "Birleşmiş Milletler Yeni Enerji Kaynağı Konferansından sonra başlanılmıştır.

### ÇEŞİTLİ ÜLKELERDE DURUM VE ARAŞTIRMALAR

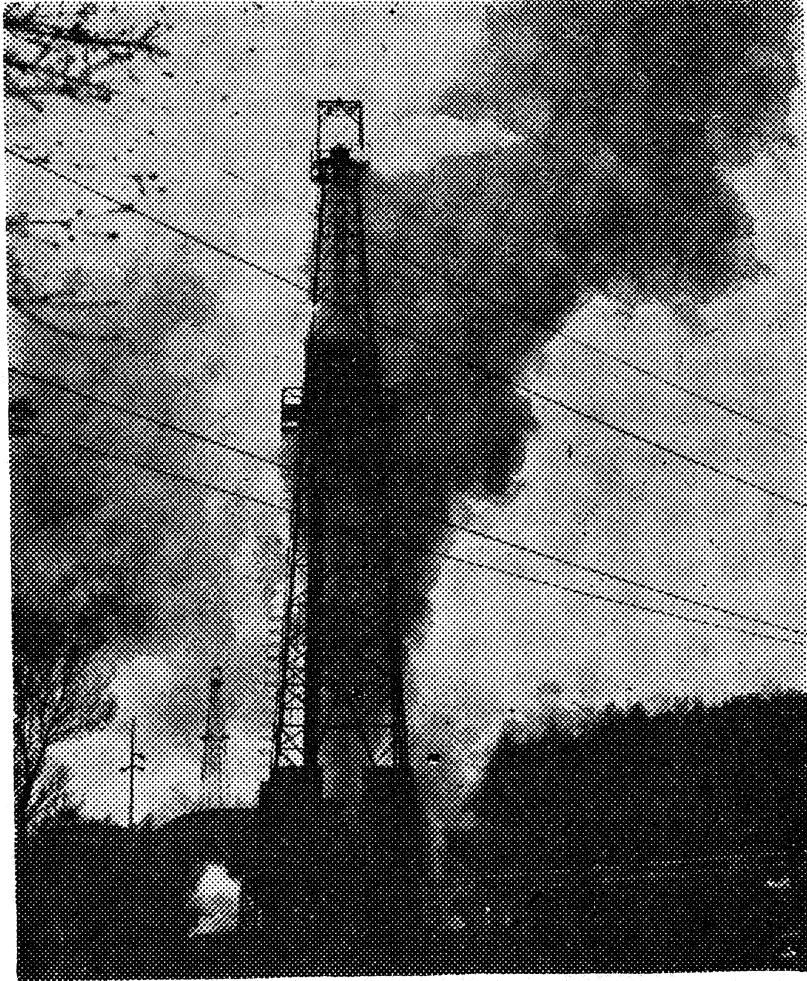
Bugün için dünyada çeşitli bölgelerde jeotermik enerji kaynaklarından faydalanma hususunda yapılan çalışmalar, memleketler itibariyle başlıca iki kategoriye ayrılmaktadır. Birinci kategoriye: İtalya, Yeni Zelanda, Meksika, Birleşik Amerika, Islanda, Sovyetler Birliği ve Japonya dâhil olmaktadır. Bu ülkeler halen jeotermik enerjiden büyük ölçüde faydalanmakta ve hattâ bu yeni enerji kaynağı bu ülkelerden bazılarının (meselâ İtalya, Yeni Zelanda, Islanda... gibi) enerji ekonomilerinde önemli rol oynamaya başlamış bulunmaktadır. İkinci kategoriye dâhil olan yani jeotermik enerji kaynaklarını değerlendirmeğe çalışan memleketlerden Avustralya, Tayland, Endonezya, Çin (Taiwan), Filipinler, Kamerun, Kenya, Burundi, Şili, Salvador, Panama, Costa Rica, Tunus, Venezuela, Guatemala, Antiller, Meksika, Habeşistan, İsrail, Kongo (Katanga), Ürdün, Macaristan, Çekoslovakya ve Türkiye ise faydalanmak için âzami çaba sarfetmektedirler.

Dünyada jeotermik kaynaklardan enerji üreten başlıca memleketlerde genel durum şöyledir:

#### **İtalya:**

Bundan 600 yıl kadar evvel ünlü İtalyan şairi Dante, "Toscana" tepelerinde dolaşırken yerden fişkıran buhar kümelerini görmüş, bu tepelerin eteğinde akan kızgın çamur derelerini seyretmiş ve bunlardan "Cehennem" adlı eserine ilham almıştı! O günden beri o tepelerin eteğindeki vadiye (Cehennem Vadisi) adı verilmiştir. İşte aradan altı asır böyle geçmiştir. Bugün bu vadi bir cennet vadisi haline gelmiştir. Hakikaten eski cehennem vadisi artık İtalya'ya büyük nimetler kazandıracak olan bir endüstri bölgesi olmuştur. 1814 yılında, bir Fransız kontu, François de Larderel, İtalya'ya gidip Livorno şehrine yerleşti ve ticaret için önceleri Asit Borik üretimine başladı. Daha sonra, kuvvet olarak istifadeyi düşündü ise de ömrü vefa etmedi. 1890 yılında, Prens Ginori Conti, bu fikri gerçekleştirmeğe karar verdi ve ilk deneylere 1894'te başladı. Karşılaşılan muhtelif güçlükler arasında, ilk müsbet sonuç tam

10 yıl sonra 1900'de alındı ve tabî buhardan elde edüen kuvvetle çalışan 0,75 eh. beygir gücünde bir motora akuple bir küçük dinamo ile ilk defa 1904'te 5 adet elektrik ampulü yakılabildi. Çalışmalara muhtelif fasıllarla devam edildi ve nihayet 1931'de ilk büyük kuyu açıldı. Buradan fişkırان kızgın buharlar haftalarca korkunç bir gürültü ile etrafı inletti. Bu vahşî kuvveti ehîleştirip insan kontrolü altına almak ise ancak uzun bir müddet sonra mümkün oldu. Son 25 yıl içinde büyük bir gelişme gösteren bu bölgede 1912'de 250 kW gücünde bir türbo-jeneratör kurulmuştur. Bu yer civarında 350 adet kuyu açılmıştır (Şekil: 1). Kuyuların derinliği 300 -1000

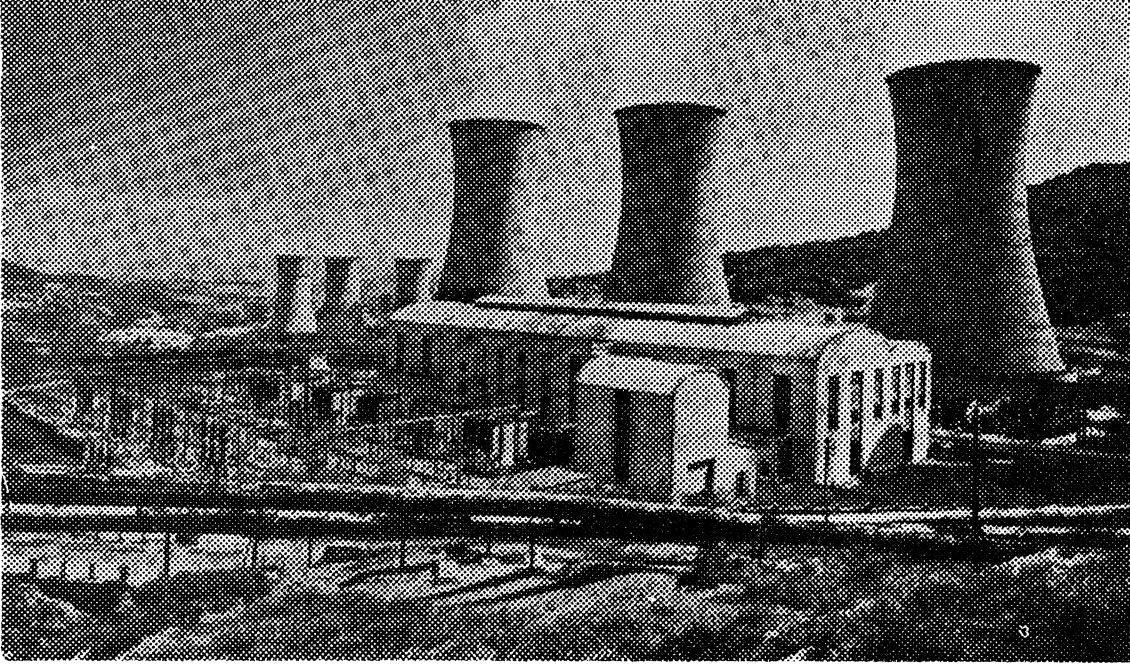


Şekil: 1 — (Solferino) Tabî Buhar Sondaj sahasından bir görünüş.

metre arasındadır. Genellikle bu bölgede 125 MW\*'lık bir santral 130 kuyu buharı ile beslenmektedir. Siena ile Tirenyn denizi arasında (Toscana) havzasındaki "Larderello" sahasında bugün 3 - 30 MW arasındaki santrallerle 370 MW'lık bir güç sağlanmaktadır

\* 1 MW (Megavat) = 1000 kilovat.

(Şekil: 2). Bu bölgede çıkan tabii buharın ısı derecesi, 180-250°C arasında ve ortalama basıncı ise 4-5 atmosfer kadardır. Buhar saniyede 400 metre hızla fışkırmaktadır. 1 kilovatlık enerji üretimi için ortalama olarak 9 kg. buhar sarf olunmaktadır. Bu bölgedeki tesisler, İtalyanların (ENEL) ulusal firması tarafından yönetil-



Şekil: 2 — (Larderello) Jeotermik enerji santrallerinden birinin, görünüşü.

inektedir. Bundan başka; "Monte Amiata", "Roeca Strada", "Piancastagni", "Tolfo", "Bolsena", "Canino", "Bracciano", "Euganei" ve "Montecatini-Orciatice" bölgeleri de tabii buhar sahalarıdır. Yalnız buralardan çıkan buharın ısı daha düşük 180°C civarındadır ve 1 kilovat enerji üretimi için 19 kg. kadar buhar sarf edilmektedir, yani randıman daha düşüktür. Yılda, İtalya'da tabii buhardan elde edilen toplam elektrik enerjisi, 1965 yılında 2,5 milyar kilovat saat iken bugün 3 milyar kWh'i bulmuştur. Toplam jeotermik santral kurulu gücü, 390 MW'tir. İkinci olarak bahsettiğimiz bölgelerdeki santrallerin güçleri ise; 15 MW civarındadır. Yılda toplam enerji ihtiyacının halen %5,5'ünü jeotermik kaynaklardan karşılayan İtalya, bu kaynaklarla ilgili yeni bir geliştirme programı daha hazırlamaktadır. İtalyan otoriteleri; 1970 yılının sonbaharında, Birleşmiş Milletler Teşkilâtı tarafından düzenlenen "Uluslararası Jeotermal Enerji Sempozyumu"nun kendi memleketlerinde (Pisa) şehrinde yapılmasından ötürü daha şimdiden büyük bir memnuniyet duyduklarını belirtmektedirler.

### İslanda:

Kuzey Atlantik ökyanusu'nun volkanik adası olan İslanda'da jeotermik kaynaklar başlıca üç bölgeye dağılmış bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri "Hveragerdi" sahasıdır. Önceleri buradan çıkan kızgın ve su doymuş buhar, sadece ısıtma işleri için kullanılıyordu. Meselâ: 1961 yılında, "Reykjavik" başşehri ile civarındaki dört kasabada yaşayan 45.000 nüfus, 80°C'de gelen sıcak su ile ısıtılan evlerde oturuyordu- 1966 yılında asıl enerji üretimine geçilmiş ve 8,5 MW'lık 2 üniteli (toplam 17 MW gücünde) bir tesis hizmete girmiştir. İslanda'nın jeotermik enerji potansiyelinin 500' MW civarında olduğu hesaplanmıştır. Her yıl 200 MW'a yakın bir santral İslanda'da faaliyete geçecek şekilde plân yapılmıştır. İslanda'da sıcak su şebekesinin toplam uzunluğu 75 kilometre kadardır. İslanda'nın "Krysuvik" mevkiinde yapılan sondajlarda da 150 metre derinlikte 6 kg/cm<sup>2</sup> basınçta tabii buhar bulunmuş ve bu buhar hâlen, bir elektrik santralim beslemektedir.

### Meksika:

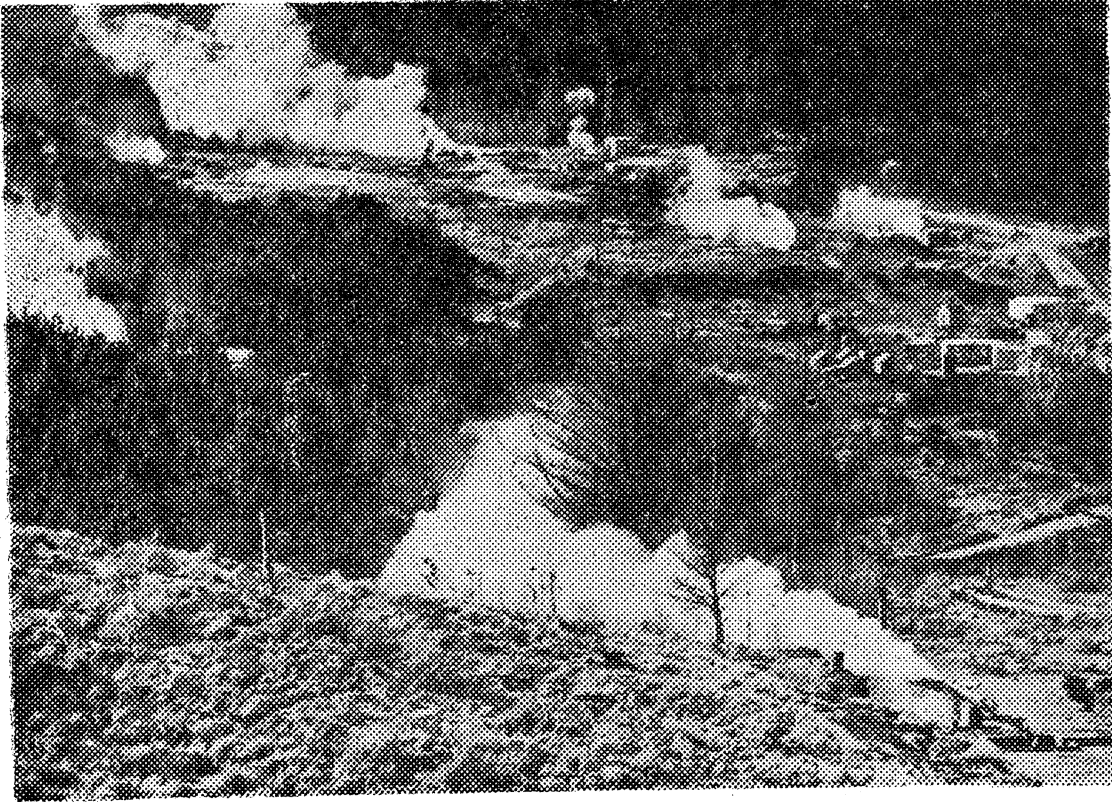
Meksika'nın başlıca tabii buhar sahaları; "Pathé", "Ixtlan" ve "Mexicali" bölgelerinde bulunmaktadır. "Pathé" bölgesinde 3,5 MW gücünde bir jeotermik santral hâlen faaliyet halindedir. 1964 yılında, Kuzey Meksika'da, "Cerro Prieto" sahasında da tabii buhar bulunmuş ve rezerv potansiyeli 1000 MW olarak hesaplanmıştır. Şimdiki halde 100 MW'lık gücün değerlendirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır, fakat genellikle Meksika'nın tabii buhar potansiyeli henüz tamamıyla ve kesin olarak tesbit edilememiştir.

### Fransa:

Fransa'nın "Claude Aiguës" mevkiinde de, 775 metre rakımlı bir tepe üzerinde bulunan bir kaynağın verdiği 82°C'de su ile hemen hemen bütün kasabanın evleri ısıtılmaktadır.

### Yeni Zelanda:

Yeni Zelanda'da "Taupo" Gölü civarında, "Wairakei" bölgesinde geniş tabii buhar sahaları vardır (Şekil: 3). Bu sahalar, Yeni Zelanda'nın (Plenty) körfezinin güneybausındadır ve 240 kilometre uzunlukta volkanik bir bölgedir. 1950 yılından beri sistematik sondajlara devam olunmaktadır. Birinci safha olarak; 1960 yi-



Şekil: 3 — (Wairakei) Bölgesindeki tabii buhar sahaları...

linda 2 adet 6,5 MW ve 5 adet 11,2 MW'lik olmak üzere toplam olarak 65 MW gücünde 7 ünite kurulmuştur. İkinci safhada ise; 6 adet 11,2 MW; 2 adet 6,5 MW ve 3 adet 30 MW'lik jeotermik santral- lar kurulmaktadır. Yeni Zelanda'da halen tabii buhardan 192 MW'lik enerji üretilmektedir ve bu gücün gelecekte 300 MW kurulu güce çıkarılması programlanmıştır. Yeni Zelanda'mn diğer tabii gaz böl- geleri ise; "Kawerau" ve "Waiotapu" havzalarıdır. Bu iki saha da işletilmektedir. Birinci havzada 15 MW'lik kurulu güçten elde edi- len jeotermik enerji, elektrik enerjisi olarak bölgedeki kâğıt en- düstrisini beslemektedir. Yeni Zelanda'da 1965 yılında, 1.255.000 ki- lovat/saatlik elektrik enerjisi, tabii buhardan üretilmiştir. Bugün bu kaynaktan üretilen elektrik enerjisi miktarı, 1,5 milyar kWh'i aş- makta ve Yeni Zelanda'mn enerji ihtiyacının %20'sini bu kaynaklar karşılamaktadır.

#### Japonya:

Japonlar tabii buhardan elektrik enerjisi üretimi için 1920 yı- lından beri çalışmaktadırlar. Japonya'da başlıca jeotermik kaynak- lar: (Matsukawa) bölgesindeki "Tbhoku" sahası ile, (Onikobe) böl- gesindeki "Katayama", "Tamatsukuri" ve "Miyagi" sahalarında

bulunmaktadır. Birinci bölgede; 1966 yılında 20 MW gücünde bir tesis hizmete girmiş ve ikinci bölgede ise 4 adet 2,5 MW üniteli (toplam olarak 10 MW kurulu güç) tesislerin inşasına 1969 yılı başlarında başlanmıştır. Bu tesisler, 1971 yılında hizmete girmiş olacaktır. Japonya'da tabii buhar sondajları için açılan kuyular genellikle 1.000 metre derinliğe kadar inmektedir. Çıkan buharın sıcaklığı ise 144°C'dir. Ortalama olarak dakikada 25 ton buhar elde edilmektedir,

#### Salvador:

EH Salvador'un Orta Amerika'nın ana volkanik kuşağında bulunan jeotermik sahalarını değerlendirmek amacıyla hâlen 1.474.900 dolarlık bir etüd yapılmaktadır.

#### Sovyetler Birliği

Sovyetler Birliğinde; Hazer Gölü civarında, Kırım havzasında, Urallar civarında, Kafkaslarda ve "Kamçatka" Yarımadasında tabii buhar sahaları vardır. Sovyet Rusya'da ilk 5 MW'lık güçteki jeotermik santral, Kamçatka yarımadasında (Pözetka) nehri havhalisinde kurulmuştur. Hâlen Kuzey Kafkaslardaki "Makhaçkala" sahasında da 12 MW'lık bir santral kurulmaktadır. Buradan çıkan kızgın buhar, 170°C sıcaklıkta ve 1,3 atmosfer basınçta. Bu sahada saniyede 30-35 metreküp buhar fışkırmaktadır. Son zamanlarda, (Avatchinsk) volkanik bölgesindeki "Fetropavlovsk" şehri civarında da zengin bir tabii buhar sahası bulunmuş ve burada da jeotermik santraller kurulması için bir proje hazırlanmıştır.

#### Şili:

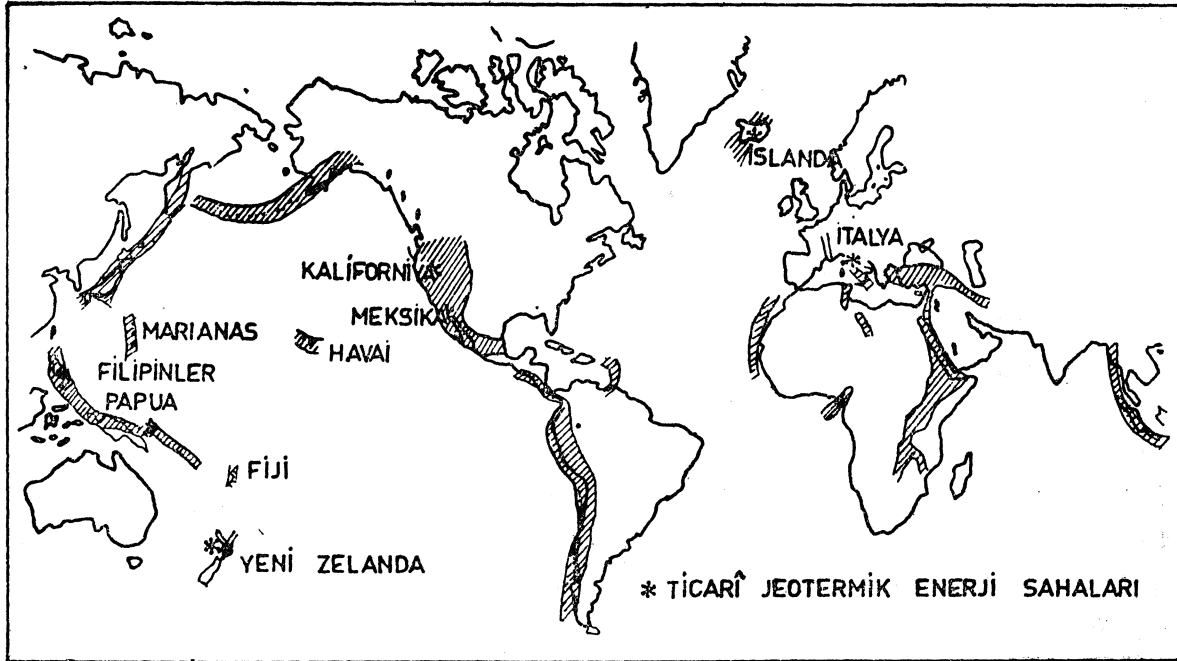
Şili'de, (Tatio) bölgesinin "Antofagasto" kesiminde çıkan tabii buhardan faydalanacak kurulu güç toplamı, 60 MW'tir. Fakat bunun bugün ancak 2000 kilovattı kullanılır güç halindedir. Yeni inşa edilmesi kararlaştırılan jeotermik santraller bura havhalisindeki elektrokimya endüstrisini enerji bakımından besliyecektir.

Birleşik Amerika'da jeotermik enerji ile ilgili çalışmalara daha 1921 yılında başlanılmıştır. 12,5 MW ve 15,5 MW'lık güçlerdeki ilk iki santral 1960 yılında faaliyete geçmiştir. A.B.D.'ndeki başlıca tabii buhar bölgeleri şunlardır: The Geysers, Calistoga (Napa County,

Kalif.), Casa Diablo (Mono County, Kalif.), Surprise Valley (Kalif.), Wabusta (Nevada), Steamboat Springs (South of Reno, Nevada), Brady Hot Springs (Nevada), Beowave (Northern Central Nevada). "The Geysers" jeotermik santrali yılda 12.500 kilovatlık otomatik bir enerji tesisi ile üretim yapmaktadır. Bu Kaliforniya'daki Geysers bölgesinin kuyuları hiç de derin olmayıp 38 yıldan beri durmadan buhar çıkarmaktadır. Birleşik Amerika'da 1963 yılında 2 adet 27,5 MW'lık jeotermik santral ve 1968'de de 2 adet 55 MW'lık santral kurulmuştur. Pek yakında, "Sonoma" bölgesinde kurulmakta olan 2 adet 50 MW'lık santral ile, 2 adet 100 MW'lık santral da hizmete girecektir. Amerikan programına göre; her yıl 50 MW'lık yeni jeotermik güç, ulusal enerji dengesine girmiş olacaktır. "Imperial Valley" santrali ise, sadece iki kuyudan tabii buhar üretimi ile elektrik veren ufak bir santraldir ve bölgenin büyük çiftliklerine enerji dağıtımını yapmaktadır. A.B.D.'nde 1965 yılında, jeotermik kaynaklardan 200 milyon kilovat/saat'ten fazla elektrik enerjisi üretilmiştir.

#### TEKNİK VE EKONOMİK HUSUSLAR

Çeşitli jeolojik (tektonik ve volkanik) olaylar sonucu husule gelen tabii buhar fışkırması, bugün (Jeotermik Enerji) adı altında değerlendirilmektedir. (Şekil: 4)'te dünyada mevcudiyeti bilinen jeotermik enerji kaynakları sahaları gösterilmiştir. Jeotermik



Şekil: 4 — Dünyada mevcudiyeti bilinen jeotermik enerji kaynakları sahaları...



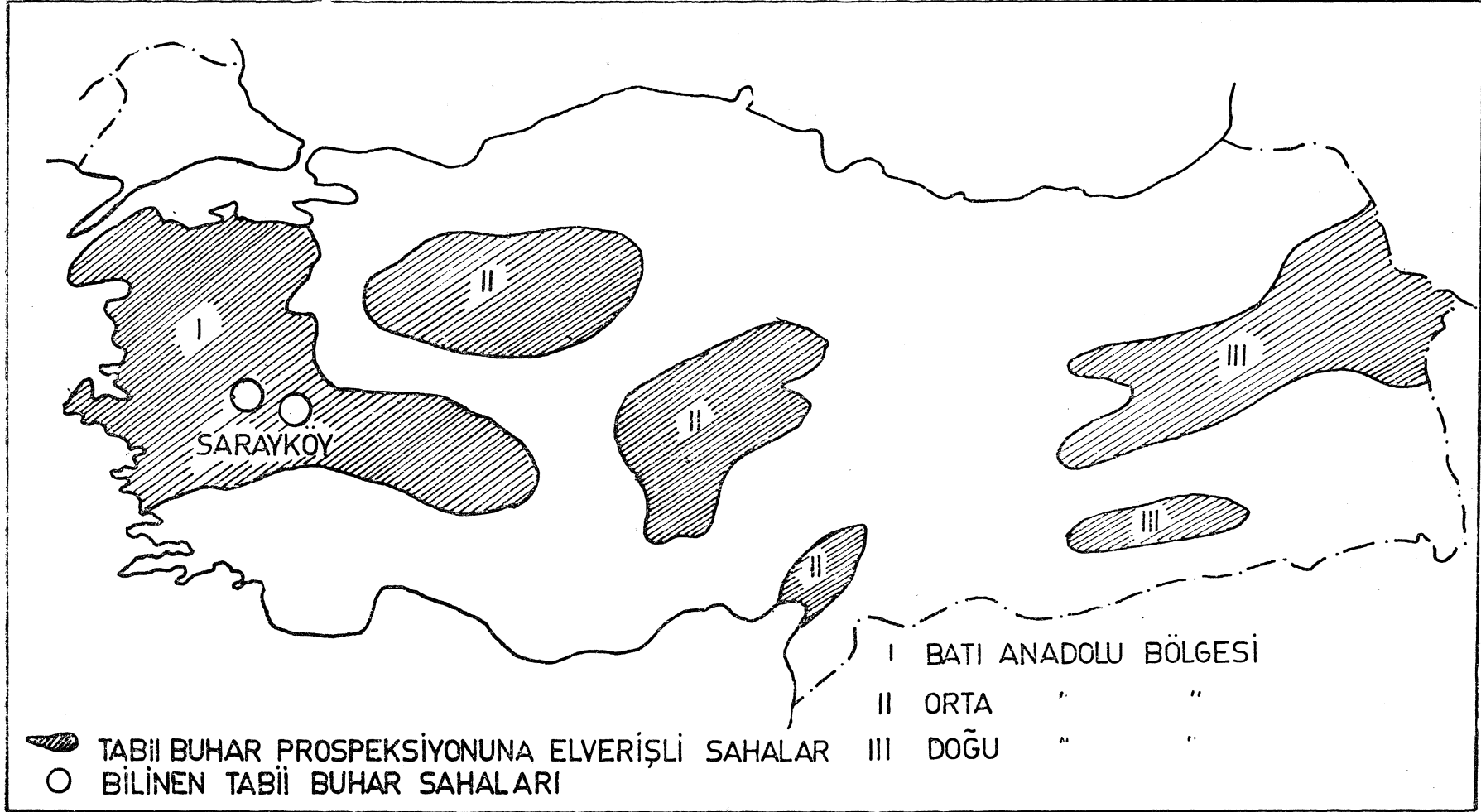
enerji kaynakları araştırmaları birçok bakımlardan petrol arama - larına benzer ve oldukça rizikolu ve pahalı bir iştir. Hipertermal bir sahada açılan sondaj kuyularından elde edilen tabii buhardan elektrik enerjisi üretmek için bu buharın özelliklerinin bazı limitler içinde olması gerekmektedir. Tabii buhar kuyularının derinlikleri genellikle 200 -1800 metre; çıkan buharın basıncı 2,5 -18 atmosfer ve sıcaklık ise 150°C ilâ 260° C arasındadır. Çıkan tabii buhar; kızgın buhar, doymuş buhar veya su doymuş buhar şeklinde çıkmaktadır. İçinde bazı  $CO_2$  ve  $H_2S$  gibi gazlarla suda erimiş çeşitli tuzlar ihtiva eder. Meselâ: A.B.D./ndeki jeotermik kaynaklarda (Na) sodyum ve (K) potasyum tuzları ve İtalya'dakilerde ise Bor tuzları vardır. Bazı karbonatlı ve silisli tuzlar ise, sondaj kuyularında nahş kabuklaşmaya sebebiyet verirler. Onun için birçok sondaj kuyuları muhafaza borularıyla takviye edilmektedir. Kuyu çapları genellikle 20-30 santimetre civarındadır. Tabii buhar çıkışı zamanla değişikliğe uğradığı (basınç azalması, vs. dolayısıyla verim düşmesi) için kuyuların ortalama ömrü, 10 yıl kadar kabul edilmektedir. Kabuklaşmanın görüldüğü kuyular derhal terkedilir ve hemen onların yakınma ve bu sefer daha derin olmak üzere yeni kuyular açılır. Esasen tek bir kuyudan elde edilen tabii buhar bir enerji tesisini beslemeğe yetmez. Ounun için kuyular şebekesi santralleri besler. Elektrik enerjisi elde etmek için, sondaj kuyularından çıkan tabii buhar bileşimine göre; separator, kondansör ve ısı eşanjörlerinden geçtikten sonra kullanılır. 1 kilovat/saatlik elektrik enerjisi üretimi için (buharın kalitesine göre) 9 ilâ 20 kg. buhar lâzımdır. 100°C sıcaklıklı tek fazlı bir jeotermik santralde normal ortalama verim %28; 250°C sıcaklıklı buhar kullanan çok fazlı bir santralde ise verim, %63 kadardır. Bir jeotermik enerji sahasının ticarî ve ekonomik değer taşıyabilmesi için bu sahanın 70 MW güçte bir santral besliyecek veya başka deyimle, yılda 500 milyon kilovat/saat enerji üretebilecek kudrette olması gerekmektedir. Bunun için lâzımgelen yatırımlar (etüd ve arama masrafları, derin sondajlar, tesis masrafları, sabit masraflar, şebeke tesis masrafları, vs.), 70 MW'lık jeotermik tesisler için 12 milyon dolar ve 25 MW'lık tesisler için ise, 4 milyon dolar kadardır. Bir jeotermik enerji üretim tesisinin ortalama ömrü 20 yıl kadar kabul edilmektedir. Böyle bir tesis yılda 8000 saat (takriben %92 randıman) çalıştığı ve kilovat başına yatırım 110-120 dolar olduğu takdirde, jeotermik enerjinin kilovat/saati 1,5-2 kuruşadır.

## TÜRKİYE'DE YAPILAN ÇALIŞMALAR

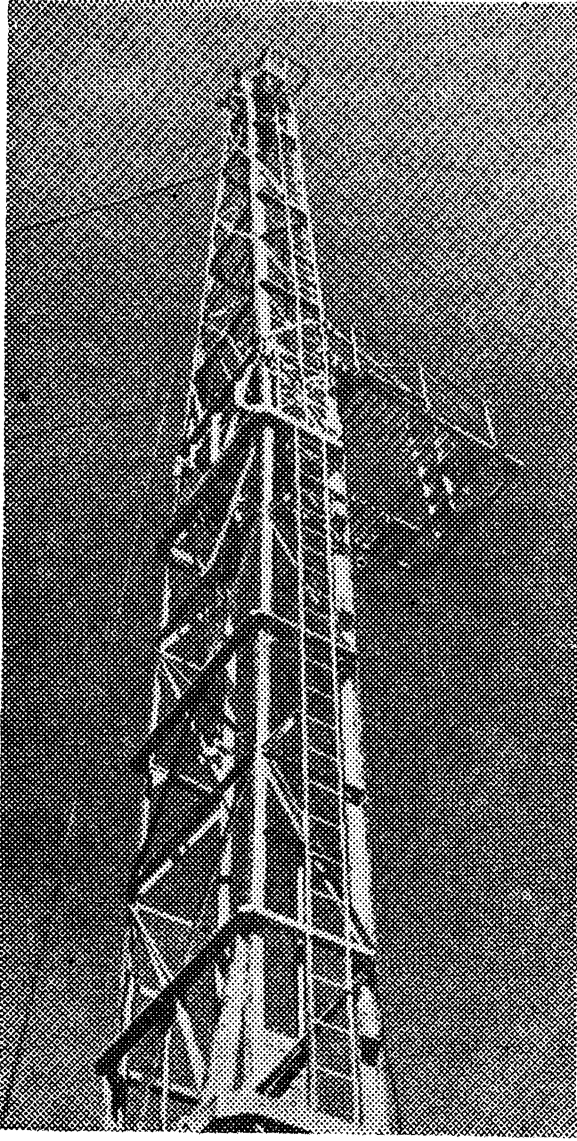
Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, daha 1962 yılında maden suyu ve sıcak su kaynaklarının hidrojeolojik ve volkanolojik etüd ve envanterine başlamış bulunmaktadır. Asıl jeotermik enerji etüdülerine 1965 yılında başlanmıştır. Tabii buhar alanında bugüne kadar çok önemli endisler veren Türkiye'miz, jeotermik enerji provensleri yönünden başlıca 6 bölgeye ayrılmış bulunmaktadır (Şekil: 7). Bu bölgeler önem sırasına göre şöyle sınıflandırılabilir:

I. Ege Bölgesi	} BATI ANADOLU
II. Ankara Bölgesi	
III. Kayseri Bölgesi	ORTA ANADOLU
IV. Amanoslar Bölgesi	
V. Erzurum Bölgesi	} DOĞU ANADOLU
VI. Diyarbakır Bölgesi	

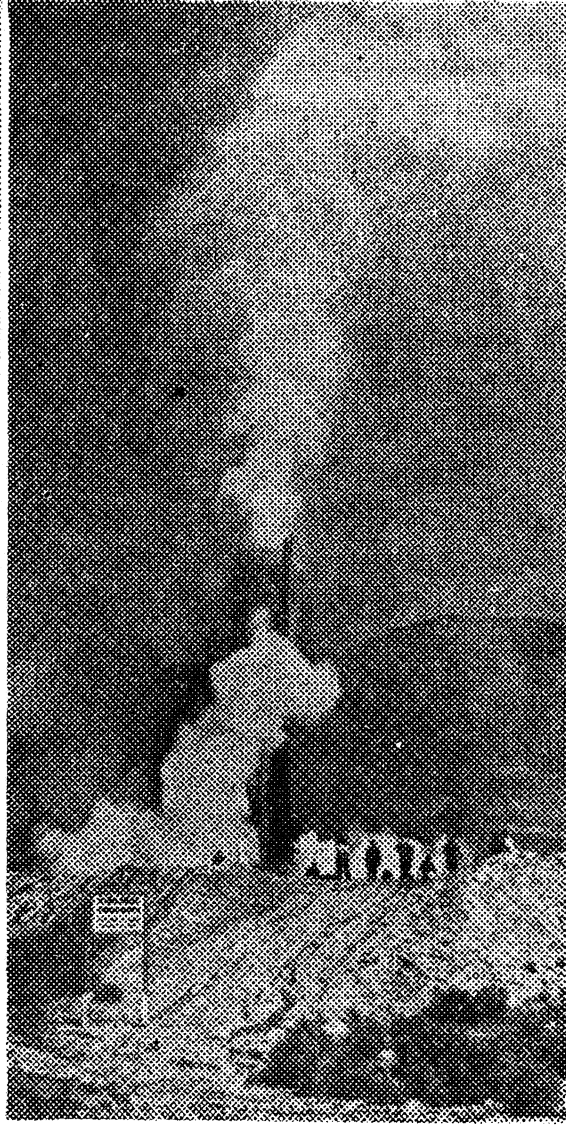
Bilhassa batı bölgesindeki çalışmalar (Şekil: 5) çok müsbet sonuçlar vermiş ve 1967 yılında başlıyan 4 yıl süreli bir proje hazırlanmıştır. Bu proje ile ilgili olarak Birleşmiş Milletler Teşkilâtı'ndan ilk partide uzanan, malzeme ve burs karşılığı olarak 1 milyon dolardan fazla teknik yardım sağlanmıştır. Türkiye'de jeotermik enerji kaynakları saha aramaları şimdilik daha çok Batı Anadolu bölgesine teksif edilmiştir. Birleşmiş Milletler Özel Fonu yardımıyla gerçekleştirilmeğe çalışılan "Batı Anadolu Jeotermik Enerji Etüdü" projesine göre; "Denizli - Sarayköy" sahasında yapılan jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal incelemelerin sonucunda 1000 kilometrekarelik bir sahanın jeotermik enerji bakımından çok önemli olabileceği kanaatine varılmış ve bu sahanın "Kızıldere", "Karakova", "Tekkehamam" ve "Demirtaş" mevkiilerinde toplam olarak 118 adet gradyan sondajı yapılarak jeotermik gradyan haritaları hazırlanmıştır. Daha sonraları, 1968 yılının başlarında "Kızıldere" sahasında derin test sondajlarına geçilerek tabii buhar bulunmuştur (Şekil: 6, 7). Bu sahada M.T.A. Enstitüsü uzmanlar ekibi tarafından şimdiye kadar yapılan sistematik test sondajlarına göre; çıkan tabii buhar takriben %15 oranında buhar ve %85 oranında su ihtiva etmektedir. Açılan sondaj kuyularının derinlikleri, genellikle 500 ilâ 700 metre arasındadır. Kuyu dibi sıcaklığı ise, 180°C ilâ 200°C arasındadır. Halen sondajlara programlı ve sistemli bir şe-



Şekil: 5 — Türkiye'de tabii buhar imkânı olan jeotermik bölgeler.



Şekil: 6 — (Kızıldere) sahasında yapılan bir sondaj işlemi.



Şekil: 7 — (Rızaldere) tabii buhar sahasından bir görünüş.

kilde devam olunmaktadır. 1969 yılı iş programına göre; jeotermik enerji kaynakları araştırması konusunda yapılan çalışmalar arasında: (Denizli - Sarayköy - Dereköy), (Salihli - Alaşehir), (İzmir - Seferhisar), (İzmir, Dikili - Bergama), (Çanakkale - Tuzla - Kastanbolu), (Balıkesir - Gönen) ve (Aydın - Söke - Germencik) bölgelerinde yapılan ve yapılacak olan jeolojik, jeofiziksel ve jeokimyasal etüdüleri zikredebiliriz. 1969 yılında yapılan çalışmaların öncülüğünde ve ışığı altında, uzun vadede jeotermik enerji etüdüleri projesine gelecek yıllarda da devam edilecek ve yukarıda belirtilen sahalarda detaylı etüdülerle gradyan ve test sondajları uygulanacaktır. "Denizli - Sarayköy" sahasına ait ön fizibilite etüdüleri iki ki-

sımda yapılmaktadır. Birinci kısımda sondajlardan alınan sonuçlar değerlendirilmekte ve kuyulardan çıkan tabii buharın özelliklerini tesbit için testler yapılmaktadır. İkinci kısımda ise; jeotermik enerji sahasının potansiyeline göre tesislerin tiplerinin ve güçlerinin tesbit ve tayıni, enerji üretim maliyetinin hesaplanması ve ekonomik pazar etüdüleri vardır. Bu fizibilite etüdülerini takiben yapılacak çalışmalar ise, jeotermik enerji projesinin ikinci safhasını teşkil etmektedir. Netice olarak şunu söyleyebiliriz ki; Türkiye jeotermik enerjisi projesinin uygulanmasıyla ulaşılmak istenilen başlıca gayeler şunlardır: 1° — "Kızıldere" havzasında bulunan tabii buhar alanının fizibilite etüdülerini ve kurulacak jeotermik santralın özellikleri ile ilgili araştırmaları 1970 yılı başlarında ikmal etmek; 2° — Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca hazırlanan 20 ilâ 50 MW gücündeki ilk santral ünitesinin 1970 yılında ihalesini yapmak; 3° — 1971 yılında ilk ünite santral faaliyete geçirildikten sonra, 1970 yılında yapılacak araştırmaların sonuçlarına göre; 1972 yılında 200 MW gücünde jeotermik enerji üretimini gerçekleştirmek üzere 1971 yılı içinde gerekli diğer ihaleleri yapmaktır.

#### SONUÇLAR

M.T.Â. Enstitüsünün jeotermik enerji kaynaklarını değerlendirme hususunda yaptığı etüd ve araştırmalar yurdumuzun ve bilhassa Batı Anadolu'nun tabii buhar bakımından zengin imkânlarla sahip olduğunu göstermiştir. "Denizli - Aydın" illeri arasında, (Çubukdağ - Kızıldere) mevkiinde yapılan derin sondajlarla bulunan tabii buhar, elektrik enerjisi üretiminde yararlanılacak nitelik ve özelliğindedir. Bu buharın çıktığı bölge şimdilik her ne kadar 15 kilometrekarelik bir alanı içine almakta ise de " Sarayköy "e kadar 1000 kilometrekarelik bir alanı kaplamaktadır. Bu bölgenin en az 200 MW gücünde enerji üretecek tabii buhar kapasitesine mâlik olduğu tahmin edilmektedir. Tabii buhar kullanarak üretilen elektrik enerjisi diğer santrallara nazaran daha ucuza maledilecek ve bölgenin ihtiyaçlarını karşılayacağı gibi, ileride Batı Anadolu enterkonekte elektrik şebekesini de besleyebilecektir. Jeotermik enerji bakımından büyük imkânlar vadeden memleketimizde bu alandaki etüd ve araştırmaların tam manasıyla yapılabilmesi için teknik dış yardıma ihtiyaç vardır. Nitekim tasarlanan ulusal jeotermik enerji projelerimizin gerçekleştirilebilmesi için en aşağısından 1970 yılı için 22 milyon TL., 1971 yılı için 20 milyon TL. ve 1972 için

de 20 milyon TL, tahsisata ihtiyaç vardır, öngörülen işbu rakamların karşılığı iç finansman ve dış teknik yardım yoluyla sağlanacaktır. Bu yeni enerji kaynağının memleketimiz için çok faydalı olacağına ve ulusal enerji dengemizde önemli bir rol oynayacağına kuvvetle inanıyoruz.

### BİBLİYOGRAFYA

1. ALONSO, H., FERNANDEZ, G., GUTZA, J.: Power generation in Mexico from geothermal Energy. (World Power Conference, 1968, Moskova, S.S.C.B.)
2. ARMSTEAD, H. C. H.: Geothermal Energy. (Energy International Review, 1966, Brüksel -. Belçika).
3. ARMSTEAD, H. C. H.: Geothermal heat costs. (Energy International Review, 1969, Brüksel - Belçika).
4. BOZZA, G.: SulForigine délia termolita nelle acque e nel vapore endogeno. (Report, Larderello, 1961, İtalya).
5. ÇETİNÇELİK, M.: Türkiye'de jeotermal enerjiden faydalanma imkânları. (Türkiye II. Bilim Kongresi Tebliği, 1969, Ankara).
6. ERENTÖZ, C, TERNEK, Z.: Türkiye'de termomineral kaynaklar ve jeotermik enerji etüdüleri. (M.T.A. Enstitüsü Dergisi, No. 70, 1968, Ankara).
7. EVRARD, P.: La recherche et le développement de l'énergie géothermique. (Revue Universelle des Mines, No. 11, 1964, Liège - Belçika).
8. FACCA, G., TEN DAM, A.: Geothermal Power economics. (Booklet, 1964, Los Angeles, Kaliforniya . A.B.D.).
9. FACCA, G., TONANİ, F.: Theory and Technology of a geothermal field. (Report, 1964, Napoli - İtalya).
10. FACCA, G., McNİTT, J. R.: Request from the Government of Turkey to the United Nations Special Fund for a pre-investment survey of geothermal Energy Resources in Western Turkey (1966).
11. KAVLAKOĞLU, S.: Jeotermik enerji kaynağı jeotermal akiferler hakkında yeni bir görüş. Sarayköy sahası için uygulama. (Türkiye II. Enerji Kongresi Tebliği, 1968, Ankara).
12. LEARDINI, T., TONGIORGI, E.: Utilization of geothermal energy in Italy. (World Power Conference, 1968, Moskova - S.S.C.B.).

13. MATHIEZ, J. P.: Investigations receiver necessary to evaluate the capacity of a geothermal field, (Report., Compagnie Générale de Géophysique, 1965, Paris -. Fransa).
14. MCKENZIE, G. R., SMITH, J. H.: Progress of geothermal energy development in New Zealand. (World Power Conference, 1968, Moskova - S.S.C.B.).
15. SCHOLLES, W. A.: Geothermal Power for North Chile. (Energy International Review, Vol: 7, No. 2, 1970).
16. TEN DAM, A.: Aspects techniques et économiques de l'énergie géothermique. (Geologie en Mijnbou, 1966, Hollanda).
17. Reports., United Nations Conference on New Sources of Energy. (1961, Roma - İtalya).
18. Report of the United Nations Technical Assistance Mission on Geothermal Resources in Turkey, 1966.
19. Jeotermal Enerji (M.T.A. Enstitüsü, Tanıtma Serisi Broşürü No. 1, 1970)
20. Italy's Geothermal Plants. (Energy International Review, Vol: 7, No. 1, 1970).