

Türkiye'de Jeotermal Enerji Çalışmalarının Gerekthirdiği Personel Eğitimi

GİRİŞ

Jeotermal Enerji alışılmış olmayan, uygulamada yenilenebilir sayılabilecek nitelikte, yeni bir enerji kaynağıdır. Doğada ısı enerjisi Őeklinde bulunur. Doğada bulunduğu biçimiyle dolaysız kullanımı çok sınırlıdır. Bir enerji kaynağı olarak kullanılabilir duruma getirilebilmesi için çoğu zaman değişen yoğunlukla aranması, ortaya çıkan sorunların yenilebilmesi için gerekli tekniklerin araştırılması zorunludur.

Dünyada jeotermal enerji arama ve araştırma çalışmaları yüzyılımızın başında başlamış ve son yirmi yıl içinde yoğunlaşmıştır.

Ülkemizdeki jeotermal enerji çalışmaları 1960'ların ortalarında başlamıştır. Başlangıçta yabancı uzmanların da katkısıyla yürütölen arama ve araştırmalar bugün bütünüyle yerli bir ekiple sürdürölmektedir.

Ülkemizde jeotermal enerji çalışmalarında yer alacak, farklı mesleklerden personelin, bu çalışmaların gerekthirdiği bilgi ve beceriyi edinmelerini sağlamaya yönelik bir eğitim programı uygulanmamaktadır.

Ülkemiz büyük bir enerji açığı içindedir. Enerji türleri arasında bir seşme yapamaz durumdadır. Bu bakımdan şimdilerde durgun görölen jeotermal enerji çalışmalarının, önümüzdeki bazı sınırlamalar kalkar kalkmaz, yoğunlaşması kaçınılmazdır. Yarın şimdikinden çok daha fazla sayıda personelle çalışılacaktır ve bunların jeotermal enerji konusunda ek bir eğitimden geçmeleri gerekmektedir.

JEOTERMAL ENERJİ ÇALIşMALARINI VE ÇEŞİTLİ MESLEK DİŐİPLİNLERİNİN KATKILARI

Çözömlenmeyi kolaylaştırmak amacıyla jeotermal enerji çalışmaları kaba bir soyutlamayla bazı aşamalara ayrılabilir.

Bir jeotermal arama programı hazırlanacağı zaman önceden varolan bilgiler yeniden değerlendirilerek program yönlendirilebilir. Bu bilgiler bölgesel jeoloji harita ve yayınları, sıcaksu kaynaklarına ilişkin derlenmiş veriler vb. olabilir. Bu aşama ön değerlendirme olarak adlandırılabilir.

Daha sonra arama programında belirlendiği Őekilde ön çalışmalar yapılır. Jeolojik ve Jeomorfolojik haritalama, jeofizik ölçmeler ve su kimyası çalışmalarıyla jeotermal anomali belirlenmeye ve öğüleştirilmeye çalışılır.

Belirlenen jeotermal anomalinin niteliklerinin iyice anlaşılması için ayrıntılı inceleme yapılması gerekmektedir. Bu ayrıntılı çalışmalar aşamasında ayrıntılı jeolojik incelemenin yanında, çeőtli jeofizik

ölçmeler, su ve kaya kimyası çalışmaları, zemin hareketleri ölçmeleri vb. yapılır.

Böylece hedef belirlendikten sonra sondaj çalışmasına geçilir. Derleme ile yeraltı jeolojisi bilgileri toplanır, jeofizik ölçmeler yapılır.

Yeraltında elverişli koşullarla karşılaşılmışsa test çalışmaları başlar. Sıcaklık, basınç, kimyasal bileşim ve geçirirnilik gibi hazne değerkenleri saptanır. Bir kızgın kuru kaya ortamı sözkonusu ise çatlak geliştirilerek yapay dolaşım denener.

Testler sonucu saptanan bilgiler bazı teknik ya da çevre sorunlarının göstericisi olabilir, kabuklaşma, aşınma, ya da kimyasal kirlenme gibi. Bu sorunların çözöümü için bazı önlemler alınarak ya da bunların üretim teknolojisine olumsuz etkilerini giderecek düzenlemeler bulunarak sorunların aşılması gerçekleştirilir. Bunlardan güncel olanlara geri enjeksiyon, yeni ısı deđerģtiricileri, toplam akış türbinleri, artık akışkan arıtma yöntemleri, malzeme araştırmaları, duyarlı akustik ve mikrosismik izleme uygulamaları örnek gösterilebilir.

Hidrotermal sistemin niteliğine göre ya elektriksel ya da elektriksel olmayan enerji üretimi aşamasını bunu izler. Enerji ekonomisi, üretim ısıtma ve soğutma teknolojisinin uygulanması ve yapı çalışmaları bu aşamada yer alır.

Üretim sonucu bazı ekonomik sorunlar, zemin hareketleri ya da sismik olaylar gibi bazı yersel sorunlar, kimyasal sorunlar, etkinliğin sürdürölmemesinin gerekthirdiği teknolojik çözümler yeni bir sorunların aşılması çalışmalarını zorunlu kılar.

JEOTERMAL ENERJİ ÇALIşMALARINDA EĞİTİM GEREKSİNİMİ

Jeotermal Enerji çalışmalarına katılanlardan sosyal bilimcilerin ek bir eğitim görmelerinin gerektiğini söyleyemeyiz. Bunun gibi çalışmaların belirli bir aşamasında sınırlı bir yer alan jeodezici, jeomorfoloj ve elektrik, ziraat, çevre ve inşaat mühendislerinin de ek bir jeotermal enerji eğitimi almaları gerekli görölmeyebilir.

Fakat jeolog, jeofizikçi, jeokimyacı ve kimya, sondaj makina - ısı mühendisleri çalışmaların çeőtli aşamalarında sürekli olarak aynı olgunun değerşik yönlerine yaklaşmakta, sıklık birbirleriyle ilişkiye girmekte, çalışmaları çoğun birbirlerininle girmiştir. Bu koşullarda değinilen mesleklerden olan jeotermal arama ve araştırmacıların ek ve ortak bir eğitim görmeleri gerekli, giderek zorunludur denilebilir.

Bu eğitim sözkonusu kişilerin jeotermal enerji olgusunu tüm özellik ve öğünlükleriyle tanımları-

PROGRAM 1 - YERBİLİMLERİ

ORTAK	JEOLOJİ
<p>Jeotermal tarihçe</p> <p>Jeotermal teknoloji</p> <p>Üç fazlı akış</p> <p>Kabuklanma</p> <p>Termodinamik</p> <p>Jeotermal jeoloji</p> <p>Volkanoloji</p> <p>Yerüstü</p> <p>Jeotermal ölçmeler</p> <p>Rezervuar modellenmesi</p>	<p>Hidrotermal sistemler</p> <p>Jeotermal hidroloji</p> <p>Zemin hareketleri ve ölçmeler</p>
	JEOLOJİ - JEOFİZİK
	<p>Jeofizik uygulamalar</p> <p>Akustik ve mikrosismik</p> <p>Özel kuyu logları</p> <p>Kızgın kuru kayada çatlak geliştirme</p>
	JEOLOJİ - JEOKİMYA
	<p>Su kimyası</p> <p>İzotop jeokimyası</p> <p>Mineral dengesi ve jeotermometre</p> <p>Hidrotermal alterasyon</p> <p>Jeokimyasal arama yöntemleri</p>

PROGRAM 2 - MÜHENDİSLİK

ORTAK	KİMYA
<p>Jeotermal teknoloji</p> <p>Jeotermal tarihçe</p> <p>Üç fazlı akış</p> <p>Kabuklanma</p> <p>Akışkanlar mekanikliği</p> <p>Korozyon</p> <p>Akışkan yatakları</p> <p>Isı iletimi - Esanjörler</p> <p>Malzeme</p>	<p>Su kimyası</p> <p>Örnekleme</p> <p>Su ve gaz analizi</p> <p>Artık akışkan arıtma</p>
	SONDAJ
	<p>Jeotermal sondaj sorunları</p> <p>Rezervuar testleri</p> <p>Reinjeksiyon</p> <p>Rezervuar modellenmesi</p> <p>Kızgın kuru kayada çatlak geliştirme</p> <p>Özel loglama</p>
	ISI - MAKİNA
	<p>Isı taşınması - Pompa ve borular</p> <p>Akışkan depolama</p> <p>Kondansör ve evaporatörler</p> <p>Termal yalıtım</p> <p>Isıtma - Soğutma</p> <p>Buhar türbinleri</p>

ni; mesleki bilgi ve becerilerini jeotermal çalışmalarda tam etkinlikle uygulayabilmelerini; ve öteki mesleklerden kişileri anlayabilmelerini, aralarında ortak bir dil kullanabilmelerini ve çalışmalarında eşgüdümün kurulabilmesini sağlamalıdır.

Bu hedeflere ulaşmayı sağlamak bakımından izlenebilecek en olumsuz yöntem kişileri kendi başına bırakıp, onların karşılaştıkları sorunlarla uğraşırken eğitilmelerini beklemektir ve bugün bu yol izlenmektedir.

Meslek içi kurs ve seminerlerle eğitim oldukça etkin bir yoldur. İtalya ve Japonya kursları bu türdendir. Her ülkede benzerleri uygulanabilir. Ülkemizde de her zaman örgütlenebilir. Kanımızca gereksinimi tüm yönleriyle karşılayamama ve kişilere gecikerek ulaşabilme zayıf yönleridir. Uzmanlaşma eğitimi olarak yeğlenemezse de, ender durumlarda yönlendirme, yaygın olarak da yenilenme eğitiminde bir araç olarak uygulanmalıdır.

Kanımızca en etkin yöntem üniversite düzeyinde uygulanabilecek kurumsallaşmış bir lisans üstü programıdır.

LİSANS VE LİSANSÜSTÜ PROGRAMLARI

İlgili mesleklerin lisans eğitimlerinde bazı ortak programlar yer almaktadır. Bu ortaklıklar gözönünde tutulduğunda jeotermal enerji çalışmalarına katılıp ek eğitimi gereksinim bu meslekler iki gruba ayrılabilir. Yerbilimleri grubuna jeoloji, jeofizik ve jeokimya; Mühendislik grubuna da kimya, sondaj ve ısı - makina mühendislikleri toplanabilir. Yerbilimleri grubundaki mesleklerin lisans eğitiminde özellikle jeotermal olgunun anlaşılmasına, mühendislik grubundakilerince çalışmalarda uygulanacak teknolojiye temel olmaya katkılı olacak programlar görülmektedir.

Buraya kadar sergilenen görüşler ve uygulamadaki deneyimlerden yararlanılarak bir jeotermal enerji lisansüstü programı tartışmaya sunulmaktadır. Program 1'de Yerbilimleri grubuna; Program 2'de de Mühendislik grubuna verilecek lisans üstü programları yer almaktadır.

Bunların yanında her meslek dalının gerektirdiği kendi özel lisansüstü kursları ve seminerler ve tez çalışmaları düşünülmektedir.

Programın kursları bir yarıyıl, tez çalışması ikinci bir yarıyıl kaplayabilir.

ÖRGÜTLEME

Bu şekli ile program ancak bir üniversite örgütünde uygulanabilir. Bir yandan derslerin yoğunluğunda akademik düzeyin korunması, öte yandan tez çalışmasının yeterliliğinin sağlanması ve sınav gereği programın üniversite içinde uygulanması zorunluluğunu vurgulamaktadır. Konunun yeniliği, henüz araştırılmakta oluşu, uygulamaya çok sıkı bağımı-

lilği uygulamadan gelen deneyimlerin de gözönünde tutulmasının önemini arttırmaktadır.

Programın ayrıntılarının belirlenmesinde, kurların kapsamının saptanmasında, bazı kurların verilmesinde, tez konularının seçim ve yürütülmesinde uygulamacıların katkısı kaçınılmazdır.

Programın yerbilim (jeoloji, jeofizik) ve mühendislik (kimya, sondaj, ısı) eğitimi uygulayan bir üniversitede denemesi gerçekleştirilmesi için zorunludur. Ayrıca ülkemizdeki jeotermal alanlara ya da bu daldaki uygulamacı kuruluşa yakınlığı bakımından Ege ya da Ankara'daki Üniversitelerimizden birinde olması da yeğlenmelidir.

Maden Yasası Tasarısında Jeoloji Mesleğinin Yer Alması

Varolan maden yasasında, «yurdumuzda yeterli sayıda ve nitelikte jeolog ve jeoloji mühendisi olmadığı» boşluğundan yararlanarak maden yataklarımızın ve madencilüğümüzün aranmasından işletilmesine kadar her evresi, 6309 sayılı yasayla maden mühendislerinin sorumluluğuna bırakılmıştır.

Şimdiye kadar jeoloji mühendislerinin yetki - sorumluluk ve yerbilimlerinin çeşitli uygulama dallarında denetim etkinliklerini sürdürebileceklerinden söz edilerek herhangi bir yol katedilmeden bugüne gelinmiştir. Yeraltı zenginliklerimizin değerlendirilmesi açısından jeolog - jeoloji mühendisinin yeri ve önemi gerçeğini hazırlanacak yasa çerçevesinde gündeme getirmek vaz geçilmez bir çaba olacaktır. Madencilik alanında jeoloji mesleğinin yasayla uygulayıcı - denetleyici ve yetkili kılınmasında yasal düzenlemelere gidilmesinin zamanı gelmiştir.

Maden yasası tasarısında temel görüş jeoloji mühendislerinin madencilik alanındaki yetki - sorumluluk ve denetim alanlarının saptanması, jeoloji mü-

H.E.A.T. SIMPOZYUMU

Uluslararası Helenik Adayayı ve Hendeği (H.E.A.T.) simpozyumu 8-10 Nisan 1981 tarihlerinde Atina'da yapıldı. Ege'nin tüm yerbilimsel sorunlarının ele alındığı bu simpozyuma ülkemizden yalnız iki kişi katıldı.

IUGS projesi biçiminde gerçekleştirilen simpoziumda, Yunan ve Fransız yerbilimcilerin ortak ça-

Gelecek yirmi yıl için tasarlanan jeotermal enerji çalışma programlarının gerektirdiği insan gücü, çalışma alanını değiştirebilecek personel oranı vb. etkenler gözönüne alınarak yerbilimleri grubunda dört, mühendislik grubunda altı almak üzere yılda on öğrenci eğitilebilir.

Eğitim programının uygulanışı jeotermal enerji dalında uygulanacak bilimsel araştırmaları da örgütleyebilecek bir Enstitüye de bırakılabilir.

Dileğimiz konunun tartışılması ve şekillendirilecek programın bir an önce uygulamaya girmesidir.

Jeotermal Enerji Derneği

hendislerinin fenni nezaretçiliğinin maden kanunda tescil ettirilmesidir.

Maden işletmesi için başvuran kamu ve özellikle özel maden işletmecisi kuruluşların işletme alt yapısına esas maden yatağı ocak ve sahalarının 1/5000, 1/1000 ölçekli jeoloji haritalarını bağımsız jeoloji bürolarına yaptırıp Maden Dairesine vermeleri koşulu konmalıdır. Böylece jeoloji haritası yapımı ve üretimi özendirilip yaygınlaştırılacaktır.

Ayrıca maden işletmecisi kuruluşların her yıl Maden Dairesine verdikleri üretim haritaları jeoloji mühendisleri tarafından hazırlanmalıdır. Hatta yeraltı maden haritası ve cevher kesitlerinin de verilmesi zorunluğu konularak işletmenin üretim verimliliğinin gözetim ve denetimi sağlanmalıdır.

Atilla GÖZEN

İSDEMİR Hammaddeler Müdürlüğü
İskenderun.

lışmalarının yanısıra sunulan tüm tebliğlerin sayısı yetmiş üstünde idi. Kongre düzenlemedeki yeteneklerini bir kez daha kanıtlayan komşu ülke jeologları ile birçok konuyu konuşma olanağı bulduk. Bize yönelttikleri bazı haklı dileklerini burada özetlemekte yarar görmekteyiz. Ülkemizde uluslararası düzeyde jeolojik oturumların çok ender oluşunu yadırgayan,