



Jeotermal Enerji Kullanımına Tipik Bir Örnek...

Diyadin

Dünya'daki enerji kaynakları hızla tükenmektedir. Buna karşılık yeni enerji kaynakları arama ve bulma, bunu kullanma yolları araştırılmaktadır. Dünya ülkelerinin ekonomik açıdan giderek gelişmeleri, enerji gereksinimlerini hızla artırmaktadır. Dolayısıyla ülkeler, bir yandan alışılmış enerji kaynaklarından daha ekonomik yararlanma yollarını ararken, öte yandan da yenilenebilir enerji kaynaklarından çok kapsamlı biçimde faydalanması yollarını araştırmaktadırlar. Gerçekten de bilim adamları, son yıllarda yenilenebilir enerji (jeotermal, güneş, rüzgâr, gelgit gibi) kaynaklarından yararlanma yollarını bulmuş ve bu kaynaklardan bazılarını ekonomik olarak kullanmayı başarmışlardır. Söz konusu kaynaklardan daha ekonomik olarak yararlanmak için de, araştırmalar hızla sürdürülmektedir.

Ekonomik gelişme ve hızlı kentleşmeye bağlı olarak Türkiye'de enerji gereksinimi giderek artmaktadır. Özellikle de, kentlerin ısıtılması konusunda önemli güçlükler söz konusudur. Bunlardan petrol, kömür ve odun gibi ısınmada kullanılan alışılmış enerji kaynakları hem hızla tükeniyor hem de fiyatları artıyor. Ayrıca hava kirlenmesine yol açması bakımından da, önemli bir sorun yaşıyor. Her ne kadar bazı kentlerde doğal gaz ve kaliteli kömür kullanılarak hava kirliliği sorunu çözümlenmeye çalışılmaktaysa da, henüz yeterli başarı sağlanamamış-

tır. Böylece jeotermal enerjinin önemi daha iyi bir biçimde anlaşılmaktadır. Gerçekten de bu enerji kaynağı, hava kirlenmesine yol açmadığı gibi, maliyeti açısından da öteki enerji kaynaklarından daha ucuzdur.

Türkiye jeotermal enerji kaynakları açısından oldukça zengin bir ülkedir. Bu özelliği dikkate alınırsa, bazı kentlerin jeotermal enerji kaynağından yararlanılarak ısıtılacağı düşünülebilir. Oysa bu tip uygulamalar, ülkemizde pek yaygın değildir. Diyardin örneği, bu nedenle büyük önem taşımaktadır. Çünkü, Türkiye'de jeoter-

mal enerjiden yararlanılarak kentlerin ısıtılacağı konusunda en kapsamlı uygulamalardan biri Diyardin kasabasında gerçekleştirilmiş ve bugüne değin başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Jeotermal enerji kaynağından ısıtmada yararlanıldığı gibi; elektrik enerjisi üretiminde, sanayide ve turizm alanında da kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir. Jeotermal enerjinin Diyardin'de konutlarının ısıtılmasında ve yeni sanayi kuruluşlarında başarıyla kullanılması, bu enerji kaynağına sahip yörelerdeki yerleşimler için güzel bir örnek oluşturmaktadır.

Jeotermal Enerjinin Genel Özellikleri

Günümüzde yaygın olarak kullanılan petrol ve kömür gibi enerji kaynaklarının rezervlerinin hızla azalacağı ve yakın bir gelecekte tükeneceği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, yeni enerji kaynaklarının bulunması ya da alternatif enerji kaynaklarından daha geniş ölçüde yararlanılması yollarının araştırılması gerekmektedir. Böyle bir durumda jeotermal enerji, seçeneysel enerji kaynağı olarak dikkati çekmektedir.

Yeryüzündeki bütün volkanik bölgelerde ve hatta volkanik faaliyeti binlerce yıl önce sona ermiş bulunan yerlerde bile, sayısız sıcak su kaynaklarının, fumarollerin bulunması, o yörede yüze yakın kayaçların altında ve daha derin yerlerde yüksek sıcaklığın var olduğunu gösteren delillerdir. Mağma hazinesi içinde serbest kalan gazların basıncının zayıfladığı ve dolayısıyla volkanik faaliyet sona erdiği zaman, mağma yavaş yavaş soğumaya devam eder. Bu soğuma sırasında, büyük ölçüde su buharı olmak üzere, hidroklorik asit, karbondioksit, hidrojen, amonyum klorür v.b. gibi gazlar çıkar. Bütün bu gazlar yeraltı suyu zonu içindeki yarıklardan geçerek yeryüzüne ulaşır. İşte bu volkanik etkinlik sırasında çıkan gazlar tarafından ısıtılan yeraltı suyu ve diğer karışımlar, yeryüzüne sıcak kaynaklar, gayzerler, fumaroller olarak ulaşırlar.

Yeryuvarlığının derinliklerindeki yüksek sıcaklık ile ilgili olan ve bu güçle ısınarak oluşan enerjiye, jeotermal enerji adı verilmektedir. Yerin de-

rinliklerine doğru inildikçe sıcaklığın yükselmesi, jeotermal enerji oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Bilindiği gibi, yerkabuğundan aşağıya doğru her 33 m derinliğe inildikçe, sıcaklık ortalama 1 °C yükselmektedir. Öyle ki, zeminin tektonik ve litolojik özelliklerine bağlı olarak, belirtilen derinlik miktarında bölgelere göre farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Örneğin, yerkabuğunun deforme olduğu sahalarda 1°C sıcaklık artışı her 2-3 m derinlikte olmaktadır. Söz konusu alanlar, jeotermal enerji oluşumu için oldukça uygun koşullara sahiptir. Gerçekten de yeryüzünde jeotermal enerji kaynaklarının dağılışı ile tektonik kuşaklar, kırık sistemleri ve volkanik alanlar arasında yakın bir ilişki söz konusudur.

Jeotermal enerjinin klasik enerji kaynaklarına göre en önemli üstünlüğü, güneş, rüzgâr ve gelgit enerjisi gibi tükenmez bir enerji kaynağı olmasıdır. Diğer enerji kaynaklarında sıkça rastlanan çevreyi kirletme sorunu, bu enerji kaynağında söz konusu değildir. Bir başka üstünlüğüyse, jeotermal enerjinin üretim maliyetinin, diğer enerji kaynaklarından oldukça düşük olmasıdır.

Son yıllarda kullanım alanları giderek çeşitlenen jeotermal enerjinin önemi daha da artmaktadır. Nitekim, günümüzde seraların, konutların, havaalanı pistlerinin, hayvan çiftliklerinin ve yüzme havuzlarının ısıtılması, balık başta olmak üzere çeşitli yiyeceklerin kurutulması, deniz suyundan tuz elde edilmesi ve elektrik enerjisi üretilmesi gibi çeşitli faaliyet alanlarında jeotermal enerjiden yararlanılmaktadır. Bununla birlikte, jeotermal enerjinin kullanım alanını ve potansiyelini belirleyen en önemli etken sıcaklık değeridir. Örneğin, 60°C' nin altındaki jeotermal suların elektrik enerjisi üretiminde yararlanmak mümkün değildir.

Dünyada tüketilen enerji miktarı içerisinde, jeotermal enerjinin payı henüz azdır. Ancak, son yıllarda kullanımında hızlı bir gelişme gösteren bu enerji kaynağının, yakın bir gelecekte, oldukça önemli oranda yaygınlaşması beklenmektedir. Teknik ve teknolojik



Araştırma Sahasının Lokasyon Haritası

gelişmelerle jeotermal enerjinin maliyeti düşmekte ve kullanım alanları da genişlemektedir. Özellikle yıllık elektrik enerjisi üretiminde, jeotermal enerjinin payı giderek artmaktadır. Dünyada jeotermal enerjiden en fazla yararlanan ülkelerin başında İtalya, İzlanda, Yeni Zelanda ve ABD gelmektedir.

Dünya ülkeleri arasında jeotermal enerjiden yararlanmayı ilk başlatan ülke İtalya'dır, ve bu hususta diğer dünya ülkelerine de öncülük etmiştir. Ülkenin özellikle Toskana ve Larderello bölgelerinde açılan kuyulardan yüksek sıcaklıkta buhar elde edilmiş ve ülke enerji ihtiyacının bir bölümü bu yolla karşılanmaya başlanmıştır. İzlanda'da da benzer uygulamalar görülür. Bu ülkede de gereksinim duyulan enerjinin yaklaşık %20'si jeotermal enerjiden karşılanmaktadır. Ülke nüfusunun yaklaşık yarısı, jeotermal enerji ile ısıtılan konutlarda oturmaktadır.

Dünya standartlarına göre jeotermal kaynaklar, 150°C nin üstünde yüksek sıcaklık, 150-70°C arasında orta sıcaklık, ve 70°C nin altında düşük sıcaklık kaynakları olarak sınıflandırılır.



Diyadin Jeotermal enerji sahasında MT-1 sondaj kuyusu

Ülkemizde 1200 sıcak su kaynağı mevcut olup, bunlardan 40°C'nin üzerinde jeotermal akışkan içeren 140 jeotermal alan bulunmaktadır. Türkiye jeotermal enerji potansiyeli yüksek olan ülkeler arasında yer almaktadır. Özellikle Ege ve İç Anadolu Bölgeleri, jeotermal enerji yataklarının bulunabileceği alanların başında gelmektedir. Yapılan son araştırmalar Doğu Anadolu bölgesinin de jeotermal enerji yatakları bakımından oldukça zengin olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, bu potansiyelden henüz yeterince yararlanılamamaktadır.

Bir Örnek: Diyarbakir

Diyadin ilçesi Doğu Anadolu bölgesinin Yukarı Murat-Van bölümünde yer alır. Yönetim açısından ise, Ağrı iline bağlıdır. İlin güneydoğusunda yer alan Diyarbakir ilçesi, yaklaşık 1274 km² lik yüzölçümüne sahiptir. İlçenin kuzeydoğusunda Doğubayazıt; güneydoğuda Çaldıran, Muradiye; güneybatıda Erciş; batıda ise Taşlıçay ilçeleri bulunmaktadır.

İlçe, Doğu Anadolu bölgesinin dağlık, engebeli ve yüksek bir kesimindedir. Diyarbakir kasabası ise, tektonik kökenli bir çöküntü alanı olan depresyonun doğu kesimindedir. Diyarbakir ilçesinde Murat Nehri'nin aktığı vadiler, lav platolarındaki düzlükler, yer yer görülen tepeler ve yüksek dağlar başlıca yeryüzü şekillerini oluşturur. İlçe toprakları genel olarak kuzeyden güneye doğru yükselmektedir.

Yaklaşık 1800 m civarında yükseltiye sahip olan depresyon sahası ile, kenardaki dağlık sahalarda yükseklik farkı yer yer 1000-1100 m'ye kadar ulaşmaktadır. Diyarbakir depresyonu, tektonik kökenli olması nedeniyle, jeotermal enerji potansiyeli açısından oldukça uygun koşullara sahiptir.

Ağrı il merkezine 67 km uzaklıkta olan Diyarbakir kasabası, 1825 m yükseltide kurulmuştur. Alanın tarihi geçmişi yaklaşık M.Ö. 4000 yıl ve daha eskilere kadar uzanmaktadır. Bunu Diyarbakir kalesinin varlığı ve çevre köylerdeki kalıntılardan anlamak mümkündür.

İlçede 1999 yılında tek kasaba yerleşimi (Diyadin) ve 59 köy yerleşimi

bulunuyordu. İlçenin toplam nüfusu, 1997 yılı genel nüfus sayımı sonuçlarına göre, 37 410 olup, bu nüfusun % 28,5 (10 670) Diyadin kasabasında, %71,5'i (26 740) ise kırsal yerleşmelerde yaşamaktadır.

Tektonik bir çöküntü alanı olan Diyadin depresyonu jeotermal enerji yatakları açısından oldukça zengindir. Köprü Çermiği (50°C), Yılanlı Çermiği (40°C), Tazekent Çermiği (42°C), Davut Çermiği (42-44°C), Gelereş kaynakları (33-63°C), Kireçtepe Çermiği (66,5°C), Hıdır Çayırı (35-45°C), Molakasım (44-68°C), Dibekli (40-45°C) kaynaklarının varlığı alanın jeotermal potansiyeli hakkında bir fikir vermektedir.

Alanda jeotermal kaynak oluşumu, büyük ölçüde yörenin tektonik özellikleri ile ilgilidir. Bu nedenle sahanın tektonik gelişimine, genel olarak değinmek gerekir. Doğu Anadolu'nun genel tektonik karakterlerine bakıldığında, bölgenin Üst Miyosen'den itibaren kuzey-güney yönünde sıkıştığı bilinmektedir. - Araştırma alanında gözlenen NNW-SSE açılma çatlakları bu N-S yönlü sıkışmanın sonucu yapılar olarak değerlendirilebilir. Ancak, E-W yönlü açılma yapıları alanın tektonik rejimiyle açıklanamayan bir karaktere bağlıdır. Alanda yer alan yaklaşık N-S yönlü olarak değerlendirilebilecek NNW-SSE yapılar, doğrultu boyunca izlendiğinde bugünkü kaynak çıkışlarının bu hatlar üzerinde gelişmiş olduğu görülür. Yarığın iki tarafında simetrik yapıda sırtlar oluşturan traverten çökellerinin geliştirdiği, aktif olarak traverten sırtı boyunca uzanan ve genişliği 0.5-1 m arasında olan yarık boyunca sıcaklığı 40-55°C arasında değişen kaynakların çıktığı tespit edil-

miştir. Bu yapının doğrultusu boyunca yapılan incelemede, Diyadin'in 3 km güneyine kadar yer yer kesintili olarak yaklaşık 7-8 km devam ettiği görülür. Alanda Davut Çermiği güneyinde başlayan N-S doğrultulu açılmalar Yılanlı ve Köprü çermikleri üzerinden kuzeye doğru uzanır ve bazaltlar içinde yaklaşık 750 m kadar devam eder. Söz konusu zon içindeki devamı bu yapının karakterini yansıtan en önemli veriyi oluşturmaktadır.

Diyadin depresyonu içerisinde açılan sondaj kuyularının yakınlarında, kaplıca olarak da yararlanılan çok sayıda sıcak su kaynağı bulunmaktadır. Yöredeki kaplıcalar içerisinde en modern olanı Diyadin Belediye Kaplıcası'dır . Bu kaplıcanın suları ekzema, mide ülseri, nevrit, cilt ve deri, romatizma hastalıkları ile çeşitli rahatsızlıklara karşı iyileştirici etkileri vardır. Diyadin kentin güney kesiminde bulunan bazalt kültesinin güneybatı ve kuzeydoğusundan, çok sayıda fay ve olası fay hattı geçmektedir. Alandaki fay hatları çoğunlukla formasyonlar içerisinde ve bilhassa sınır kesimlerinde yer almaktadır. Buna karşılık bazalt ve bazaltik levhalar içerisinde ise daha az fay hattına rastlanmaktadır. Yöredeki sıcak su kaynaklarının, genellikle fay hatlarının yakınlarında ya da fay hatları üzerinde yer aldıkları dikkati çekmektedir. Bu kaynakların, çeşitli tarihlere meydana gelen depremlerden değişik şekillerde etkilendikleri de dikkate alınır, sıcak su kaynaklarının çoğunlukla fay kaynağı olduğu söylenebilir.

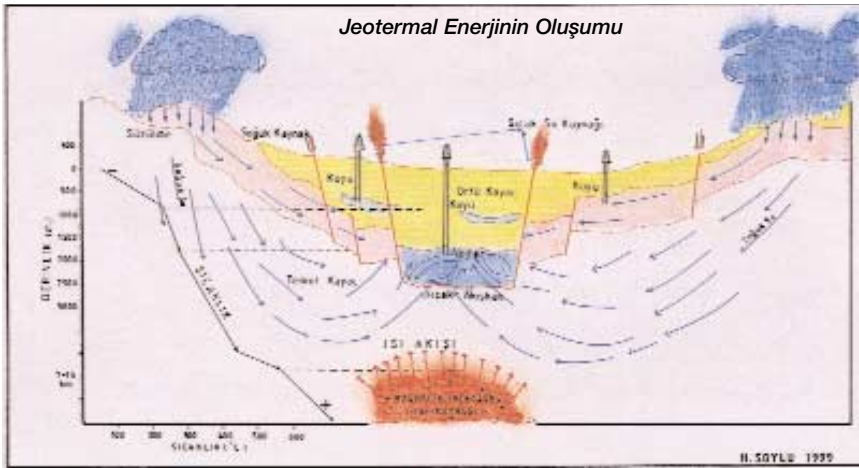
Yapılmış olan jeolojik, hidrolojik ve jeofizik araştırmalardan ve sondaj çalışmalarından, Davut, Tazekent ve Köprü Çermikleri arasında kalan ala-

nın, jeotermal enerji üretimi için uygun koşullara sahip olduğu anlaşılmıştır. Nitekim, Diyadin'in güneyinde Davut Çermiği yakınındaki Gelereş tepe doğusundaki MTA 98-2 kuyusunda 68 °C sıcaklığa ve saniyede 7 litre debiye sahip bir kaynak ile bu kuyuya yakın bir konumda yer alan MT 98-1 nolu kuyuda 65 °C sıcaklığa ve saniyede 150 litrelik jeotermal akışkan elde edilmiştir. Kuyuların derinliği MTA 98-1'de 77 m, MT 98-1'de 130 m'dir. Sıcak su ve buhar karışımı akışkan 70 m yüksekliğe kadar fıskırmıştır. Yörenin jeotermal enerji potansiyelini belirlemek amacıyla, sahada daha başka kuyular da açılmıştır. Genel olarak fay hatları üzerinde açılan kuyulardan, daha olumlu sonuçlar alınmıştır.

Diyain'de Jeotermal Enerjiden Yararlanma

Konutların Isıtılması: Türkiye'de konutların ısıtılmasında jeotermal enerjiden henüz tam olarak yararlanılamamaktadır. Daha önce de belirtildiği üzere, ülkede halen az sayıda yerleşim merkezinde jeotermal enerjiden yararlanılarak konut ısıtılmakta, bazı yerlerde ise konutların bu yolla ısıtılması için çalışmalar yapılmaktadır. Jeotermal su sıcaklığının 40°C'nin üzerinde olması halinde konutların ısıtılabilirdiği ve bunun dünyada bir çok örneğinin bulunduğu dikkate alınarak, Türkiye'de yaklaşık 5 milyon evin jeotermal enerjiden yararlanılarak ısıtılabilirdiği ileri sürülmektedir. Bu tahmin gerçekleşirse, başta İzmir, Bursa, Aydın, Erzurum, Sakarya, Denizli ve Ağrı gibi kentlerin de yer aldığı 51 kent yerleşmesinin ısıtılmasında jeotermal enerji kullanılabilir. Gerçekten de Türkiye'de 40°C üzerinde sıcaklığa sahip jeotermal kaynakların bulunduğu 140 saha olup, ülkemiz jeotermal kaynak zenginliği açısından 7. sırada yer almaktadır

Diyadin, Türkiye'de jeotermal enerjiden yararlanılarak kentlerin ısıtılabilirdiği konusunda tipik bir örnektir. Kasabada, jeotermal enerjiden yararlanılarak konutların ısıtılması çalışmalarına 1998 yılında başlanmış olup, sistemin büyük bir kısmı 1999 yılında tamamlanarak hizmete açılmıştır. Ancak, daha çok konut ve seranın ısıtılabilirdiği için sondaj çalışmaları devam



etmektedir. Diyardin jeotermal sahası 65°C sıcaklıkta, yüksek debide jeotermal akışkan üretimiyle Türkiye'nin ilk 15 sahası arasında yer almaktadır. Bu yönüyle de Türkiye'nin en kapsamlı jeotermal merkezi ısıtma projelerinden biri olan Diyardin jeotermal ısıtma sistemi, Diyardin Belediyesi ve Doğan Şirketi tarafından gerçekleştirilmiştir.

Diyardin kasabasının ısıtılmasında, Yılanlı Çermiği yakınlarındaki MT 98-1 kuyusundan yararlanılmaktadır. Kuyudan alınan buhar ve sıcak su karışımı jeotermal akışkan, fazla ısı kaybına neden olmayan özel borularla, yaklaşık 5 km uzaklıktaki dağıtım merkezine getirilmektedir. Bu merkezde akışkanın enerjisi tatlı suya aktarılmakta ve yaklaşık 60 °C'ye kadar ısınan su, yalıtılmış özel borularla kasaba içerisine gönderilmekte ve kullanıma sunulmaktadır. Kuyu ile konutlar arasındaki mesafede sıcaklık kaybı, ortalama 3°C kadardır. Kasaba içerisinde, içme suyu ağına benzer bir sıcak su dağıtım ağı da oluşturulmuştur. Diğer yandan enerjisi alınan jeotermal su, yer altına döşenen borularla termal otel kompleksine götürülmekte, burada açılan sondaj kuyularına, sistemde çökelti oluşumunu ve muhtemel arızaları önlemek için, çeşitli kimyasal maddelerle birlikte enjekte edilmekte, ve daha sonra jeotermal akışkandan yararlanma yoluna gidilmektedir.

Jeotermal suların ısınmanın yanı sıra, kullanım amacıyla da faydalanılmaktadır. Bu nedenle, evlere kalorifer tesisatı ile birlikte sıcak su tesisatının da döşenmesi gerekmektedir. Her iki tesisatı da tamamlayan kişiler, merkezi ısıtma sisteminden yararlanmak için belediyeye müracaat etmektedirler. 1999 yılı Eylül ayı itibarıyla şehirde, jeotermal enerjiden yararlanılarak ısıtılan konut sayısı 1000'i buluyordu. Bu konutların 20'sini resmî binalar, 180'ini iş yerleri ve geri kalan 800'ünü ise konutlar oluşturuyordu. Halen şehirdeki diğer konutların da merkezi sistemle ısıtılması için çalışmalar sürmekte olup, birkaç yıl içerisinde ilçe merkezinde bulunan yaklaşık 3000 konutun tamamının jeotermal enerjiden yararlanılarak ısıtılması planlanmaktadır.

Daha önce kömür ya da sıvı yakıtla ısıtılan kaloriferli konutlar, basit bir-



Diyardin jeotermal ısı dağıtım merkezi.

kaç değişiklik yapılarak jeotermal enerji ile ısıtılmış sıcak su verilebilmektedir. Sobayla ısıtılan evlerde, öncelikle kalorifer ve sıcak su sistemi döşenmesi gerekmektedir. Gelir düzeyi yetersiz olan ailelerin söz konusu sistemi döşetmekte gecikmesi, kasabadaki konutların tamamının merkezi sistemle ısıtılmasını önlemektedir. Kasabada kalorifer tesisatı yeni döşenen evlerde, daha çok tabandan ısıtma sistemi tercih edilmektedir. Söz konusu sistem, kalorifer peteği kullanarak yapılan ısıtmaya göre, daha ekonomik ve daha kullanışlıdır.

Seraların Isıtılması: Jeotermal enerjiden yararlanılarak seraların ısıtılması konusunda, öncü olan ülkeler yine bu enerji kaynağını diğer alanlarda iyi kullanan ülkelerdir. Rusya, ABD, Japonya, Yeni Zelanda, İtalya, Macaristan ve İzlanda da seracılık faaliyetleri oldukça önem kazanmıştır. Bu enerjiden yararlanarak üretim yapılan turfanda sebzeçilik sahası Rusya'da 25 000 dönüm olup, bu alanlarda kış sezonunda bile bir milyon ton kadar sebze üretimi yapılmaktadır. Ancak Türkiye'de, yüksek jeotermal enerji potansiyeline rağmen, bu yönde yapılan uygulamalar sınırlı alanlara mahsus kalmıştır.

Diyardin'de jeotermal kaynakların seracılığa uygulanabilirliği konusunda da araştırma başlatılmıştır. Araştırma alanında öncelikle deneme amacıyla kurulmuş küçük çaplı 8 sera bulunmaktadır. Genişliği 10 metre uzunluğu ise 30 metreyi bulan bu seralarda domates, salatalık, biber gibi ürünler yetiştirilmektedir. Üzerleri polietilen muşamba ile örtülen seralarda çeşitli ürünlerin yetiştirilmesi planlanmaktadır. Üretime 1998 yılından itibaren deneme amaçlı başlayan seralarda nisan

ayından itibaren başlanan üretim kasım ayına kadar sürmektedir.

Seralarda yıllık üretilen ürün miktarı yaklaşık 160 ton kadar olup, üretilen ürünler başta Diyardin ilçesi ve yakın çevresi olmak üzere Ağrı şehrinde satışa sunulmaktadır. Jeotermal enerji ile ısıtılmış su seralar içerisine döşenmiş borularla pompalanmakta ve seraların ısıtılması sağlanmaktadır. Çevrenin sıcaklık koşullarına bağlı olarak sıcak su girişi hızlandırılmakta veya yavaşlatılmaktadır.

Bölgenin seracılık açısından uygun koşullara sahip olması ve mevcut seralarda oldukça verimli üretim yapılması, çiftçileri harekete geçirmiştir. Bu amaçla 2000 yılında, Ağrı Valiliği'nin öncülüğünde geniş kapsamlı seracılık projeleri geliştirilmektedir. Ağrı Özel İdare Müdürlüğü tarafından ilk etapta 100 000 m² alan üzerine sera yapılması planlanmaktadır. Yapımına 2000 yılı yazında başlanacak seralarda, en son teknoloji kullanılacaktır. Seralarda nem ve sıcaklık kontrolü bilgisayarlarla gerçekleştirilecek, tabandan ısıtma sistemi uygulanacak ve sulama borularla damla metoduyla yapılacaktır. Seralarda domates, salatalık, patlıcan, biberin yanı sıra çeşitli çiçek türlerinin de yetiştirilmesi düşünülmektedir. Isıtma için önemli bir masraf yapılmayacağından seralarda üretilen ürünlerin maliyetinin, Akdeniz Bölgesi'ndeki seralarda yetiştirilen ürünlere oranla daha az olacağı tahmin edilmektedir.

Kurutma İşleri: Diyardin'de jeotermal enerjinin bir diğer önemli uygulama alanını kurutma işleri oluşturur. Meyvelerin kurutulması ve konserve sterilizasyonu, deri kurutulması, mobilya ahşabı ve inşaat kerestelerinin kurutulması, selüloz ve kâğıt endüstrisinde ağartma işlemi; şeker, ilaç,



2000 yılında Ağrı Valiliğinin öncülüğünde Diyardin'de geniş kapsamlı seracılık projeleri geliştirilecektir.

pastörize süt ve bira endüstrisi gibi birçok uygulama imkânı vardır. Halen Diyardin'de AG-KAR sıvılaştırılmış karbondioksit ve kurubuz üretim tesisi ile presipite kalsiyum karbonat üretim tesisi yapım çalışmalarına başlanmıştır. Türk-Alman ve Türk-Amerikan işbirliği sayesinde Almanya tarafından finanse edilen bu yatırım projesi önümüzdeki yıllarda hizmete girecektir.

Sıvılaştırılmış karbondioksit ve kurubuzun, dünyada 200'ün üzerinde alanda kullanıldığı bilinmektedir. Bu kullanım alanlarından bazıları şunlardır: Gıda sanayiinde; seralarda bitki gelişimini hızlandırıcı olarak; gübre ve tekstil ve plastik sanayiinde; ilaç üretiminde, tıpta ve cerrahide.

Presipite kalsiyum karbonat üretim tesisinin yapımına ise 1999 Haziran ayı içerisinde başlanmış olup 2000 yılı içerisinde hizmete geçirileceği planlanmıştır. Burada üretilen maddelerin kullanım alanları ise şunlardır: Tıbbi kimya ve gıda sanayi; çiçek imalatı; efervesan tablet yapımı; kaliteli kâğıt yapımı; yağlı boya, matbaa mürekkebi üretimi; kozmetik, meşrubat sanayii; hayvan yemlerinin üretimi; kauçuk sanayii; PVC üretimi; elektrik kablosu üretimi ve şarap sanayii.

Jeotermal Enerji Kullanımının Yöreye Olan Etkileri

Diyardin ilçe merkezinde jeotermal enerji kullanımına başlanmasıyla birlikte, olumlu yönde değişimler meydana gelmiştir. Öncelikle ısınma giderleri büyük oranda azalmıştır. Nitekim Diyardin'deki konutlar, kömür ve sıvı yakıtla ısıtılan konutlara oranla ortalama 8 kat daha ucuza ısıtmaya başlanmıştır. Öte yandan sıcak su kul-

lanımı için de harcama yapmaya gerek kalmamıştır.

Jeotermal enerji kullanımının yöreye yapmış olduğu bir diğer olumlu katkıysa hava kirliliğinin önemli ölçüde azalmış olmasıdır. Geçmiş yıllarda konutların ısıtılmasında kullanılan katı ve sıvı yakıtlar, havayı belirgin bir biçimde kirletiyordu. Jeotermal enerji kullanımıyla birlikte evlerin içindeki kirlenme de büyük ölçüde ortadan kalkmıştır. Hava kirliliğinin azalması, toplum sağlığını da olumlu yönde etkilemiş ve insanlar kendilerini geçmiş yıllara oranla daha zinde hissetmeye başlamışlardır.

Diyardin kasabesindeki konutların jeotermal enerjiyle çok ucuza ısıtılması, ilçe merkezine olan göçleri hızlandırmıştır. Özellikle çevredeki kırsal yerleşimlerden göçlerin artması, ev fiyatlarının hızla yükselmesine neden olmuştur. Yurt dışında çalışan işçilerin de Diyardin'de ev almaya yönelmeleri, bu yükselmeyi daha da hızlandırmıştır. Diğer yandan, daha önce Diyardin'den büyük şehirlere göç etmiş bazı aileler de Diyardin'e geri dönmeye başlamıştır. Gerçekten de soğuk bir bölgede yer alan Diyardin'de evlerde devamlı sıcak suyun bulunması, ısınma harcamalarının düşük olması ve hava kirliliğinin azalması, kasabada yaşayan insanlara rahat bir yaşama ortamı sunmaktadır.

Jeotermal enerjinin seraların ısıtılmasında da başarı ile kullanılması yöre ekonomisini olumlu yönde etkileyecektir. Halen deneme üretimi yapılan seralardan başarılı sonuçların alınması, yöre halkını umutlandırmıştır; seracılığın gelecekte yöre için iyi bir gelir kaynağı olacağı anlaşılmıştır. Bu amaçla Ağrı Valiliği önümüzdeki yıllarda bu faaliyeti yöre genelinde yaygınlaştırmayı planlamaktadır. Diyardin Belediyesi de özel sera kurmak isteyen giri-

şimcilere, her türlü kolaylığı sağlamaktadır.

Diyardin'de yapılmakta olan AG-KAR 100 ton/gün kapasiteli CO₂ sıvılaştırma ve kurubuz tesisiyle presipite kalsiyum karbonat üretim tesisinin gerçekleşmesiyle yeni yeni sanayi alanları doğacaktır. Bu sayede hem Diyardin kasabası süratle büyüyecek ve kentleşme süreci hızlanacak, ve hem de halkın yeni iş kollarında istihdamı ile işsizlik azalıp, halkın gelir düzeyi yükselecektir.

Diyardin, Türkiye'de jeotermal enerji ile şehirlerin ısıtılabilmesinin mümkün olduğunu göstermesi açısından da tipik bir örnektir. Özellikle şehirlerde hava kirliliğinin önemli bir sorun oluşturduğu günümüzde, Diyardin örneğinin önemi daha da artmaktadır. Ülkemizin jeotermal enerjiye sahip olan yerlerinde bu kaynaklara yakın olan yerleşim yerlerinin ısıtılması çalışmaları devam etmektedir. Yerli ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olan jeotermal enerjinin kullanımının yaygınlaşması, ülkenin enerji gereksinimi açısından dışarıya olan bağımlılığının azaltılmasına katkıda bulunacaktır.

Hasbi Soyulu
Araştırma Görevlisi, Atatürk Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi

- Kaynaklar
Ağrı-Diyadin jeotermal Alanı jeolojik Etüt Raporu ve Jeotermal Potansiyeli, Doğan Jeotermal, Ankara.
Şenger, A.M.C. *Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları*, Department of Geological Sciences University of N.Y. at Albany, N. York 12222, USA, 1980.
Burçak, M., -Yıldırım, T., -Yücel, M. *Ağrı-Diyadin Çermik Sahası Jeotermal-Jeofizik Etüt Raporu* M.T.A. ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, 1997.
Doğanay, H. *Enerji Kaynakları* (Ekonomik Coğrafya 2)Genişletilmiş 2.Baskı Şafak Yayınevi, Erzurum, 1998.
Facca, G. "Jeotermik Enerji Araştırmalar". *M.T.A. Enst. Dergisi*, Sayı:62,s.142-150, Ankara, 1964.
Göksu, E. *Enerji Kaynakları I*.İstanbul Teknik Üniv. Maden Fak. Yay. No:21, Maden Fak. Ofset Matbaası, İstanbul, 1986.
Günaltay, M. Ş. "Yakın Şark II." *T.T.K.*, Ankara, 1987.
Hatunoğlu, Y.B.,-Gül.A. *Ağrı İli ve Havalisi Tarihi*. Ağrı Valiliği Kültür Yayınları 1,Ağrı, 1999.
Sür, Ö. "Jeotermal Enerji." *Ankara Üniv. D.T.C.F. Dergisi*, Cilt: XXVIII. Sayı: 3-4, s.1-37, Ankara, 1997.
Şaroğlu, F., Yılmaz, Y. "Doğu Anadolu'nun Neotektoniği ile ilgili Mağmatizması". *Ketin Sempozyumu* s. 149-162, Ankara, 1984.
Uysallı, H. "İzlanda Jeotermik Enerji kaynakları ve Bundan Yararlanma Şekilleri" *M.T.A. Enst. Dergisi*. Sayı :76, s. 192-196, Ankara, 1971.