

TÜRKİYE'DEKİ JEOTERMAL ENERJİ UYGULAMALARININ

ÇOK YÖNLÜ ÖNEMİ VE DÜNYADAKİ YERİ

Orhan Mertoğlu

ORME JEOTERMAL A.Ş.

GİRİŞ

Mevcut jeotermal kuyu ve kaynaklarımıza göre kesin ispatlanmış jeotermal potansiyeli 2490 MWt' dir (MTA, 1999). Muhtemel teorik jeotermal potansiyelimiz ise 31.500 MWt' dir.

Türkiye'de jeotermal kaynakların değerlendirilmesinde mevcut yasalara göre elektrik dışındaki sahalarda fiilen Özel İdareler ve Belediyelerin kullanımındadır. Dolayısıyla Özel İdare ve Belediyeler bu kaynakları değerlendirmek üzere merkezi şehir ısıtma sistemleri ve kaplıca gibi tesisler kurmuşlardır. Bu yatırımlar Özel İdareler ve Belediyelere önemli bir gelir kaynağı olmuş, bunun yanında da halkın yaşam standardını yükselten bir altyapı ve çevre yatırımı haline gelmişlerdir.

Jeotermal akışkanlar sıcaklıklarına göre farklı alanlarda veya birbirine entegre olmak suretiyle değerlendirilmektedir. Lindal diyagramında farklı sıcaklıklardaki jeotermal akışkanların kullanım alanları görülmektedir (Şekil 1)

TÜRKİYE'DE JEOTERMAL UYGULAMALAR

Türkiye'de jeotermal akışkanların başlıca kullanım alanı merkezi konut ısıtmacılığı ve kaplıca amaçlı kullanımdır. Şu anda Türkiye'de ortalama 51.310 konut eşdeğeri jeotermal ısıtma yapılmaktadır (466 MWt). Ayrıca, 194 adet kaplıcada jeotermal akışkanlar balneolojik amaçlı kullanılmaktadır (327 MWt). Böylelikle, Türkiye'deki jeotermal doğrudan kullanım kapasitesi 793 MWt olmaktadır. Türkiye'nin tek jeotermal elektrik üretim uygulaması ise 20 MWe kurulu güce sahip Denizli Kızıldere Jeotermal Elektrik Santralidir. Bu santrale entegre olarak ve santralin atığı olan karbondioksiti değerlendirerek yılda ortalama 120.000 ton sıvı karbondioksit ve kurubuz üretimi yapan fabrika bulunmaktadır. Bu tesisin önemi dünyada alanındaki ilk ve tek uygulama olmasıdır.

Türkiye' de merkezi (bölgesel) ısıtma ancak jeotermal enerji ile yapılabilmektedir ve ekonomik olarak işletilmektedir.

Türkiye'de şehir bazındaki mevcut jeotermal merkezi ısıtma sistemleri Gönen (3400 konut, 1987'den beri işletilmektedir, jeotermal akışkan sıcaklığı : Ort. 80 °C), Simav (3000 konut, 1991, ~120 °C), Kırşehir (1800 konut, 1994, 57 °C), Kızılcahamam (2500 konut, 1995, ~80 °C), İzmir (Balçova + Narlıdere, 10775 konut, 1996, ~120 °C), Sandıklı (1600 konut, 1998, ~70 °C), Afyon (4000 konut, 1996, ~95 °C), Kozaklı (1000 konut, 1996, ~90 °C), Diyardin (400 konut,1999, 76 °C)'den oluşmaktadır.

Jeotermal enerjinin verimli ve yaygın olarak kullanılabilmesinde kabuklaşma ve korozyonu önleyen inhibitör (kimyasal madde enjeksiyonu) uygulamasının başarılı olmasının payı büyüktür. Günümüzde gelişen teknolojik imkanlar sayesinde artık 40-55 °C’lerde jeotermal ısıtma yapmak mümkündür. Buna örnek olarak Oruçoğlu Termal Resort (48 °C), Haymana’da iki adet camii ısıtması (43 °C), Rize–Ayder (54 °C) ve Havza Kaplıca ısıtması (54 °C) verilebilir.

İlk yatırım tutarının ekonomikliğinin yanında kurulan sistemlerin işletme maliyetleri de son derece düşük gerçekleşmektedir. Isı satış fiyatı fuel-oil ve kömüre göre çok ucuz olmasına rağmen yapılan sistemler 4-8 yılda kendisini geri ödemektedirler.

Türkiye şartlarında bir jeotermal merkezi ısıtma sistemi yatırımında genel olarak boru şebekesi %70, ısı merkezi %5, üretim ve reenjeksiyon kuyuları %10, bina adaptasyonu % 10 gibi paylara sahiptir (Şekil 2)

Merkezi ısıtmanın yapılabilirliğinde jeotermal enerji ana unsur olmakla birlikte klasik ısıtma sistemleri anlayışının dışında dinamik ısı yüklerine uygun teknoloji seçimi yapılarak gerek ilk yatırım, gerekse işletme giderleri açısından daha ekonomik çözümlerin üretilmesi jeotermal enerji ile merkezi ısıtma sistemlerinin hayata geçirilmesini sağlamıştır. Jeotermal enerji ile yapılan merkezi ısıtma sistemlerinde yapılan teknolojik yenilikler kısaca şöyledir :

1. Isı tüketicilerinin ısı yüklerinin teorik hesaplamalar yerine deneysel sonuçlar ile belirlenmesi,
2. Isı aktarıcısı olarak plakalı (plate type) eşanjör kullanılması,
3. Jeotermal suyun taşınmasında ve şehir içi dağıtım hatlarında toprağa doğrudan gömülebilen ön izoleli borulama sisteminin kullanılması,
4. Üretim, terfi ve sirkülasyon pompalarının kademeli veya frekans konvertörü ile değişken devirli olarak kullanılması,
5. Şehir sirkülasyon devresinde gidiş ve dönüş sıcaklıkları arasındaki fark maksimum tutulup ve sabit sirkülasyon debisi değişken çalıştırılarak maksimum verim elde edilmesi,
6. Yüksek sıcaklıkta çalışabilen derin kuyucu pompaları ve kuyu elemanlarının kullanılması.

Türkiye’de mevcut 381 adet olarak tesbit edilmiş olan jeotermal üretim kuyuları % 65,4 oranında Valilikler, Belediyeler ve şirketler tarafından finanse edilmiştir. Açılmış olan jeotermal kuyuların finansör dağılımı Tablo 1 de verilmiştir.

Türkiye’deki jeotermal merkezi ısıtma sistemlerinin bağlantı miktarlarına göre ortalama yıllık artış oranı 1983’den bu yana ortalama % 23 civarında olmuştur (Şekil 2).

1999/2000 kış sezonunda İzmir’de ve Kızılcabamam’da 1 yıl sabit kalmak üzere ayda 9 Milyon liraya jeotermal ısıtma yapılmakta ve sıcaksu sağlanmaktadır. Doğalgazın 1/3-1/4’üne halka ısı satışı yapılan bu jeotermal merkezi ısıtma sistemlerinin yatırımı (100 m²) konut başına 1500 ile 2500 \$ (bina içi tesisatı ve radyatör hariç) arasında olurken, doğalgazlı ısıtma için aynı bazda baktığımızda, Sovyetler Birliğinden gazın getirilmesi, şehirde gazın dağıtılması, vatandaşın onu alması, vatandaşın evindeki tesisatı doğalgaza göre dönüşüm yapmasının global tutarı 2500 \$ olmaktadır.

Türkiye’de Jeotermal Merkezi Isıtma Sistemleri vatandaş tarafından çok tutulmuş yatırımın yaklaşık %50’si vatandaş tarafından karşılanır hale gelmiştir. Bu karşılama 1250 \$ katılım ücretlerinin dolar taksitleri şeklinde ödenmesi ve 2 yıllık ısıtma parasının vatandaşça peşin ödenip, 3 yıl ücretsiz ısıtma avantajları sağlanması bu yatırımların kendi finansmanını kendi yaratması modelleri Türkiye’de tutmuştur.

Türkiye’nin jeotermal ısıtma, balneolojik değerlendirme ve elektrik üretimi konusundaki 2010 ve 2020 yılı projeksiyonları aşağıdaki gibidir :

Hedef, Türkiye’de ki konutların %30’unun jeotermal ile ısıtılmasıdır.

Tüm jeotermal potansiyelimizi (31.500 MWt) değerlendirdiğimizde (Şehir ısıtma, elektrik üretimi, soğutma, sera ısıtma, termal tesis ısıtma, balneolojik kullanım, sanayide kullanım v.b. dahil) sınırsız sayıda termalizm imkanının yaratılmasının yanısıra getireceği yıllık net yurtiçi katma değer çok büyük rakamlara (20 Milyar \$’ın üzerinde) ulaşmaktadır.

Mahalli İdareler Reform Tasarısı ve Jeotermal Kanun çalışmaları doğrultusunda mevcut durumun iyileştirilmesi ve ulusal düzeyde yasal işlerlik kazandırılması hususlarında, jeotermal yatırımlar için geliştirilen uygulanabilir iki ayrı yöntem sırasıyla şöyledir:

Birinci yöntem: Yerinden yönetim ilkesinin ve yerel yönetimin güçlendirilmesi amacı ile Elektrik üretimi dışında kalan tüm jeotermal sahaların her türlü tasarrufu İl Özel İdare ve Belediyelerin olmalıdır. Bu amaçla Jeotermal Merkezi Isıtma yatırımları, yani Belediyeler %10 özkaynak koyarak %50’sini vatandaş katkısıyla geriye kalanında iç ve dış kredilerle bu yatırımı yapar hale gelmişlerdir. Bunun içindir ki bu yatırımların organizasyonu için Özel İdare, Belediye Şirketi, Şirketin başında Vali, Yardımcısı yatırım yapılan yörenin Belediye Başkanı, Bayındırlık Müdürlüğü’de bu şirketin teknik müşaviri olmak üzere, Bayındırlık Usul ve Kuralları, Devletin usul ve kuralları geçerli olması ile şirketleşmesi ve bu şirketin vatandaştan ön kayıt ile para alması, bunları taksitlendirmesi ve bu topladıkları parayı değerlendirmeleri, teşvik almaları kendi imkanları ile yatırımın gerçekleştirilmesidir. Bu uygulamalar yürürlükteki yasal mevzuat ile de uyumludur.

İkinci yöntem ise: Valilik-Belediye şirketinin teknik ve ekonomik olarak yetersiz kalması halinde, yatırımların onayının DPT’den geçmesi, teknik şartname, teknik müşavirlik, proje ve finans sorunlarının olması halinde; bu hizmetlerin İller Bankası tarafından yapılması iç ve dış kredi temin etmeleri yollarını denemeleri ve temin ettikleri (halktan toplanan) parayı yatırımda öz kaynak payı olarak, Valilik ve Belediyeler tarafından tutulması söz konusudur. Bu hizmetlerin İller Bankası tarafından yapılması, İller Bankası’nın yapacağı borçlandırma payı bu adı geçen Belediye ve Özel İdarenin şirketi tarafından Belediye ve Özel İdare kanalıyla İller Bankasına ödenebilecektir.

Bu tür Jeotermal Merkezi Isıtma Sistemi çevre yatırımlarına Dünya Bankası IFC, KFW, Japonya OECF, Japonya MITI fonları ilgi duymaktadır. Çevrecilik açısından büyük önem kazanan bu projelere yurt içinden ziyade, yurt dışından uygun ucuz finansman temini mümkündür. Japon OECF kredisi yeni adı JBIC Japon Bank International Corporation bu tür projelere %3 faizle 10 yıl ödemesiz, 40 yıl vadeli kredi vermektedir.

Dolayısıyla bu durumda kredilendiren, yatırımın yapımını sağlayan İller Bankası olacaktır. Yatırımın işletmesini adı geçen Valilik Belediye Şirketi yapacak ve vatandaştan toplanan para Valilik, Belediye şirketi tarafından değerlendirilecek, kontrol altına alınacak ve İller Bankası’na taksit ödemeleri bu şirketler aracılığı ile Belediye ve Özel İdareler tarafından yapılacaktır.

DÜNYADA JEOTERMAL UYGULAMALAR

Dünyadaki jeotermal doğrudan kullanım kapasitesi 1999 rakamlarına göre toplam 11300 MWt'dir. Elektrik üretim kapasitesi ise 8600 MWe'dir. Türkiye ve dünya jeotermal uygulamalarının mukayesesi aşağıdaki diyagramda görülmektedir (Şekil 3).

Jeotermal doğrudan kullanımda içinde Türkiye'nin de 5. sırada yer aldığı Dünyadaki ilk dokuz ülke sıralaması ise aşağıdaki gibidir (Stefansson ve Fridleifsson, 1998 verileri esas alınmıştır):

Dünya'da jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı 1998 yılı rakamlarına göre toplam 11300 MWt'e ulaşmıştır.

Jeotermal ısıtmada dünyadaki 2010 yılı hedefleri ise şöyledir :

Türkiye : 500.000 ev

Avrupa : 3.000.000 ev

Amerika : 7.140.000 ev

Düşük sıcaklıklı jeotermal akışkanlar ile yer ısısından faydalanan ısı pompaları ısıtmada ve soğutmada Dünya'da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Dünyada toplam 500.000 adet). Ancak, Türkiye şartlarında ekonomik cazibesi şu anda bulunmamaktadır. Ucuz tarifeli elektrik ve düşük reel faiz şartları sağlandığı takdirde ısı pompası uygulamaları ekonomik olarak Türkiye'de de kullanılabilir.

ÇEVRE AÇISINDAN JEOTERMAL

A.B.D. Enerji Bakanlığı'nın verilerine (1998, Jeotermal Enerji Stratejileri ve Hedefleri) göre sera etkisi yaratan Karbondioksit emisyonunun jeotermalde sifira yakın olduğu ve diğer fosil ve alternatif enerji kaynaklarında ise çok daha fazla olduğu saptanmıştır. CO2 emisyon değerleri kömür'de 900 - 1300 g/kWh, Doğal gaz da 500- 1250 g/kWh, Güneş enerjisinde 20 - 250 g/kWh, rüzgar enerjisinde 20-50 g/kWh iken jeotermal enerjide 20 - 35 g/kWh'dır.

Diğer yandan karbondioksit emisyonları açısından bakıldığında, Doğalgaz jeotermalin en az 2000 misli daha fazla karbondioksit emisyonuna sahiptir. Doğalgazın yangın, patlama, zehirlenme gibi risklerine karşı bu tür risklerin hiçbiri jeotermalde yoktur.

Jeotermal Santrallerde;

- Yakıt yakılmadığından, azot emisyonu oluşmamaktadır, sülfür dioksit emisyonu ise çok düşüktür.
- Binari jeotermal santraller sayesinde gaz emisyonu hiç bulunmamaktadır.
- Binari jeotermal santraller ile yüzeye akışkan atılmamaktadır.
- Santraller az alan kaplamakta ve görüntüyü bozmamaktadır.

SONUÇLAR

Jeotermal enerji sıcaklığına bağlı olarak bir çok alanda değerlendirilmekle birlikte Türkiye’de ki en geniş değerlendirme alanı bölgesel ısıtma olmuştur. Ülkemizde ilk merkezi ısıtma sistemleri jeotermal enerjiye dayalı olarak kurulmuştur. Doğru uygulama ve teknoloji seçimi yapıldığında, jeotermal merkezi ısıtma sistemleri ilk yatırım ve işletme giderleri açısından en ucuz, çevreye en duyarlı sistemlerdir.

Dünya’da her konuda hızlı yenilikler olurken jeotermal enerjinin kullanılmasında da araştırmalar ve yenilikler çok hızlı gelişmektedir. Bu sektörde hizmet vererek bu gelişmeleri çok yakından takip ederek, kendi kaynaklarımızın özelliklerine uygun değerlendirmeleri gerçekleştirme, yenilikleri uygulama ve bilgi alışverişi sağlamanın getireceği faydalar büyüktür.

Türkiye jeotermal kaynakları sınırsız yatak kapasitesi sağlamaktadır. Bu dünyanın en büyük termal turizm imkanıdır. Termal su açısından sınırsız yatak kapasitesine sahip olmamızın karşılığında pazar ve yatırım kriterleri öne çıkmaktadır. Bunun için yerli yabancı Özel Sektörün bu konuya özendirilmesi gerekmektedir. Bunun içindir ki jeotermal kaynaklar Özel İdare ve Belediyelere yukarıda sağlanan kazançları yanında bir alt yapı, bir çevre yatırımı ve yaşam standardını yükseltici yatırım olarak kendilerini ortaya çıkarmışlardır. Bu yatırımların Özel İdare ve Belediyeler tarafından yapılması zorunludur. Çünkü;

1. Jeotermal alan kullanım hakkı İl Özel İdarelerine aittir.
2. Şehir ve Şehirdeki dağıtım hatları, boru hatlarının gideceği güzergah altyapı yatırımı olarak Belediyeler açısından önem kazanmıştır.
3. Belediye yetki alanları dışında kalan il sınırları içinde enerji taşıma hatlarının geçeceği güzergah İl Özel İdarelerince koordine edilebilir.

Türkiye’nin sahip olduğu bu jeotermal enerji zenginliği ile 2010 yılı hedefi 500.000 konutun ısıtılmasıdır. 500.000 konutun ısıtılması sayesinde yılda 1 Milyar m³ daha az doğalgaz, 2020 yılında ise yılda 2.5 Milyar m³ daha az doğalgaz tüketilmiş olacaktır. 500.000 konutun jeotermalle ısıtılmasının 1 Milyar m³’e eşdeğer olmasının yanında yaz aylarında değerlendirme açısından baktığımızda, merkezi soğutma, kurutmacılık ve endüstriyel kullanımı olarak 1 Milyar m³ Doğalgaz eşdeğeri daha enerji kullanımı söz konusu olacaktır. Yani 2010 yılı hedefimiz olan 500.000 konutun jeotermalle ısıtılması sisteminin ısı eşdeğeri yılda 2 Milyar m³ Doğalgaz olacaktır.

Jeotermal Merkezi Isıtma Sistemleri çevre dostu bir alt yapı yatırımıdır, dışa bağımlılığı yoktur. Ayrıca vatandaşın yaşam standardı yükselmektedir. Soba kültüründen, kalorifer kültürüne geçmesini sağlamaktadır. Vatandaşın kat kaloriferindeki kazan yatırımı kadar katkısıyla takriben 1000 ile 1500 \$ arasındaki yaptığı katkıyla bu merkezi ısıtma sistemlerinin en az %50’si vatandaş tarafından finans edilmiştir. İzmir Balçova’da 100 m² konut için 1250 \$ katkı payı, yatırıma katılma payı ödemektedir.

Alman devleti jeotermal kullanımı teşvik için 1 kWh elektrik ve ısıyı 9 cent’e (ABD) satın almaktadır. Türkiye’de İzmir Balçova ve Ankara Kızılcahamam Jeotermal Merkezi Isıtma Sisteminde halka satış olarak 1 kWh ısı takriben 1 cent değerindedir. Görüldüğü gibi Türkiye Jeotermal Kaynakları yatırımı çok ekonomik bir şekilde yapılmakta ve değerlendirilmektedir. Dolayısı ile bu kadar avantajı olan bu kaynakları Türkiye’nin değerlendirmemesi, teşvik etmemesi büyük kayıp olacaktır. Jeotermal kaynaklarımızı elektrik enerjisi üretiminde, merkezi şehir

ısıtmasında, soğutmasında, kaplıca maksatlı kullanımında, endüstriyel kullanımında, kimyasal madde üretiminde yeterince değerlendirebilmemiz için :

- a) Uygun bir jeotermal kanunu çıkarılmalıdır.
- b) Jeotermal aramalar devlet tarafından yapılmalı, MTA bu konuda desteklenmelidir.
- c) Jeotermal elektrik üretimi hemen, şehir ısıtma yatırımları uzun vadede yap, işlet, devret kapsamında düşünülmelidir.
- d) İzlanda, Fransa, Almanya ve Amerika Birleşik Devletlerinde dahi şehir konseyleri, (Valilik) Belediyeler tarafından yapılan Jeotermal Merkezi Isıtma Sistemi yatırımlarının Valilikler ve Belediyelerin ortak şirketleri tarafından yapılıp, işletilmesi ile ilgili olarak idari düzenleme yapılmalıdır.
- e) Bazı Jeotermal Merkezi Isıtma Sistemi yatırımları DPT'nin onayı ile İller Bankası tarafından yapılmalı ve işletmesi Valilik ve Belediye şirketleri aracılığı ile mümkün oldukça Özel Sektöre devredilmelidir. DPT'nin bu konuda çalışması ve yönlendirmesi mevcuttur.

Özellikle büyük potansiyelimizin bulunduğu ve halkı yakından ilgilendiren çevre dostu, altyapı ve yaşam standardını yükselten bu tür Jeotermal Merkezi Isıtma Sistemi yatırımlarının %50'sinin halk tarafından karşılanması, geri kalan %50'sinin devlet tarafından karşılanması veya bu kısım için bulunacak kredilere, Hazinesinin garantör olması sağlanmalıdır.

Şekil 2 : İzmir-Balçova jeotermal merkezi ısıtma sistemi Merkez Binası

Şekil 3 : Jeotermal merkezi ısıtma sistemi yatırım oranları

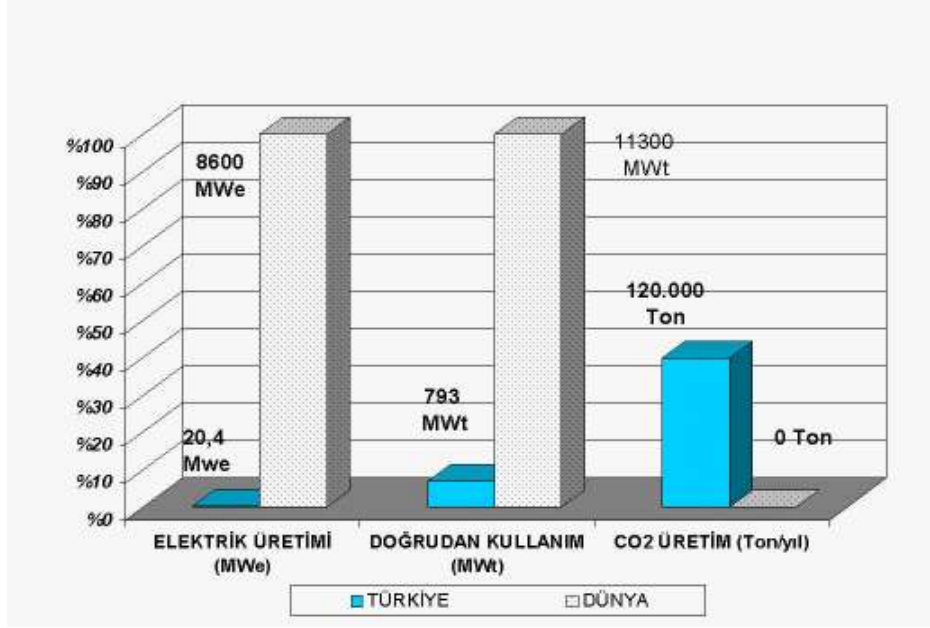
Tablo 1 : Türkiye’de Açılmış Olan Jeotermal Üretim Kuyularının Finansör Dağılımı

Valilikler, Belediyeler ve Şirketleri	% 65,4
MTA	% 17,5
Şahıslar	% 11,5
Turizm Bakanlığı	% 2,1
Üniversiteler	% 1,3
Diğer	% 2,1

Şekil 3 : Türkiye’de Jeotermal Merkezi Isıtma Sistemlerinde Konut Bağlantı
Miktar Ve Oranları.

Tablo 2 : Türkiye’nin Jeotermal Enerjinin Değerlendirilmesi Kategorilerindeki Projeksiyonları

Yıllar	Elektrik Üretimi (MWe)	Isıtma (Konut Eşdeğeri)	Kaplıca/Diğerleri (MWt)
2000	45	60.000 (420 MWt)	300
2010	500	500.000 (3500 MWt)	895
2020	1000	1.250.000 (8300 MWt)	2300



Şekil 4 : Jeotermal Enerjinin Dünyada ve Türkiye’de Değerlendirilmesi Ve Karşılaştırılması

Tablo 3 : Jeotermal Doğrudan Kullanımda Dünyadaki İlk Dokuz Ülke Sıralaması

	KURULU GÜÇ, MWt	ÜRETİM, GWh/Yıl
1. JAPONYA	1159	7500
2. İZLANDA	1443	5878
3. ÇİN	1914	4717
4. ABD	1905	3971
5. TÜRKİYE	793	3307
6. MACARİSTAN	750	3286
7. YENİ ZELANDA	264	1837
8. FRANSA	309	1359
9. İTALYA	314	1026

Tablo 4 : Türkiye'deki Mevcut Ve Hedeflenen Jeotermal Isıtma Kapasitelerine Gore Havaya

Salınmayan Egsoz Emisyonu Eşdeğeri Araç Sayısı

	Konut Eşdeğeri/MWt	Egsoz emisyonu açısından trafikten men edilmesine eşdeğer araç sayısı
2000	51310, 466 MWt	307.360
2010	500.000, 3500 MWt	3 Milyon

2020	1.250.000, 8300 MWt	7,5 Milyon
------	---------------------	------------