

“Sağlıklı Kentlerde Jeotermal Kaynakların Kullanımı”

05-07 Mayıs 2017

Richmond Pamukkale Termal Otel, Denizli



DENİZLİ'DEKİ JEOTERMAL SAHALARIN ELEKTRİK ÜRETİMİNDE VE ISITMADA KULLANIM OLANAKLARI



Yrd. Doç. Dr. Ahmet YILANCI

Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü



İçerik

1. Jeotermal Enerji
2. Jeotermal Enerjinin Kullanımı
3. Dünyadaki ve Türkiye'deki Durumu
4. Denizli'deki Jeotermal Sahalar
5. Sonuç ve Tartışma

I. JEOTERMAL ENERJİ

Tanımı

*Jeotermal
Kaynaklar*

*Jeotermal
Sistemler*

Araştırılması

Sürdürülebilirlik

➤ “Jeotermal” kelimesi, Yunanca kökenli olan yer anlamına gelen “gê” ve ısı anlamına gelen “thérm” kelimelerinden türemiştir ve yerkürenin içinde ısı olarak bulunan enerji olarak tanımlanmaktadır.

➤ Bu ısının kaynağı yerkürenin yapısı ve bu yapıdaki ısı transferi mekanizmasıdır.

I. JEOTERMAL ENERJİ

Tanımı

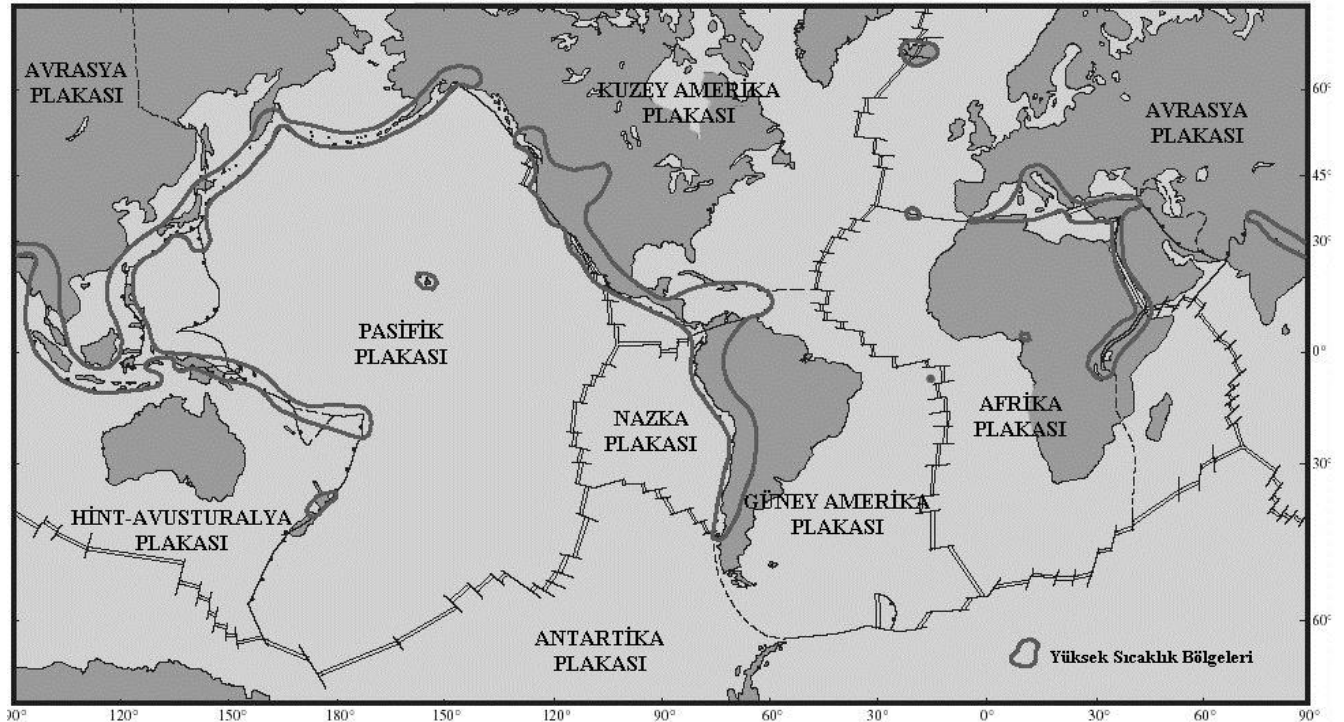
Jeotermal
Kaynaklar

Jeotermal
Sistemler

Araştırılması

Sürdürülebilirlik

➤ Plaka sınırları ile jeotermal kaynaklar arasında bir ilişki mevcuttur. Jeotermal kaynaklar yerkürenin kabuk kısmında bulunur.



Şekil 1.1: Litosferik plakalar ve yüksek sıcaklıklı alanlar (Mock ve diğ., 1997)

I. JEOTERMAL ENERJİ

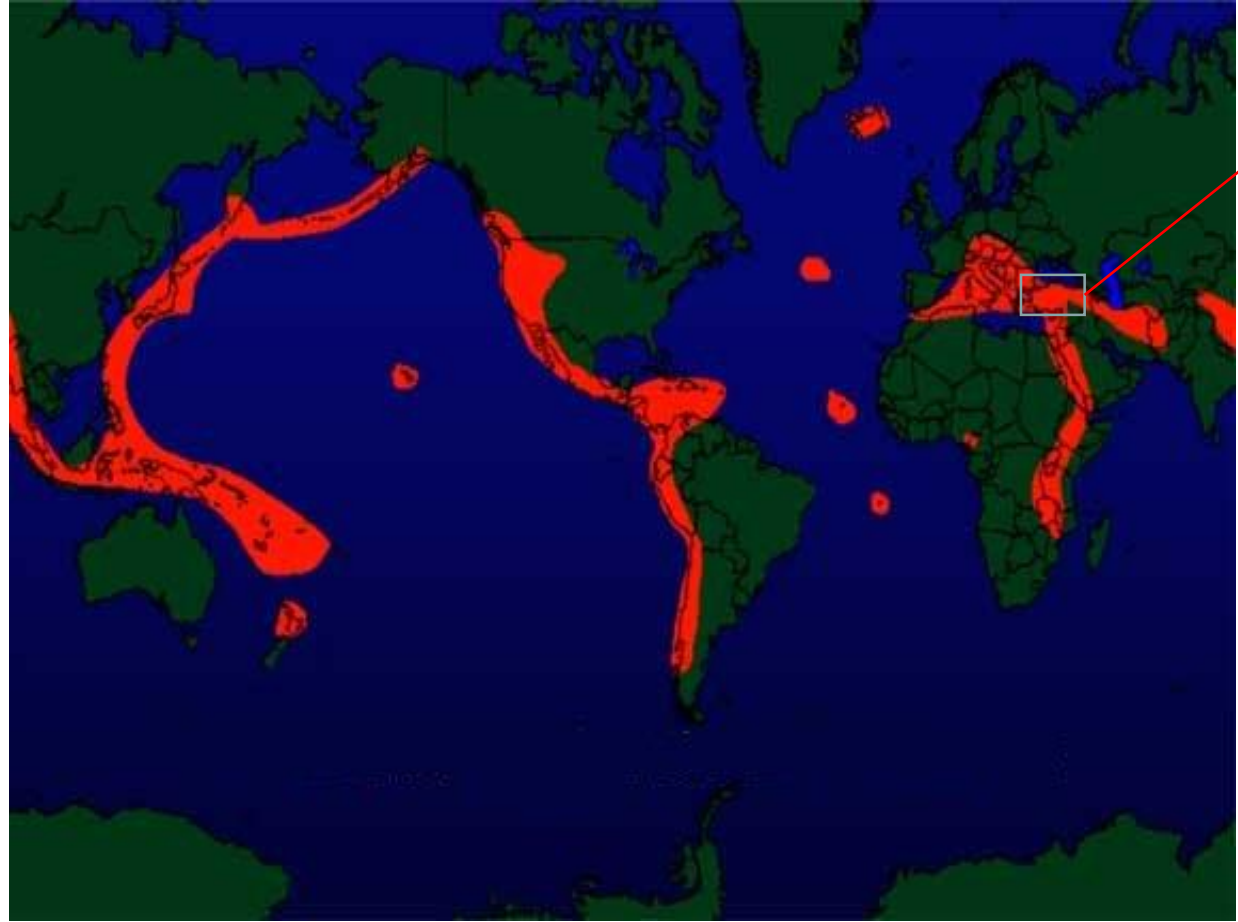
Tanımı

*Jeotermal
Kaynaklar*

*Jeotermal
Sistemler*

Araştırılması

Sürdürülebilirlik



Türkiye

Şekil 1.2: Dünya'daki en sıcak jeotermal bölgeler

I. JEOTERMAL ENERJİ

Tanımı

*Jeotermal
Kaynaklar*

*Jeotermal
Sistemler*

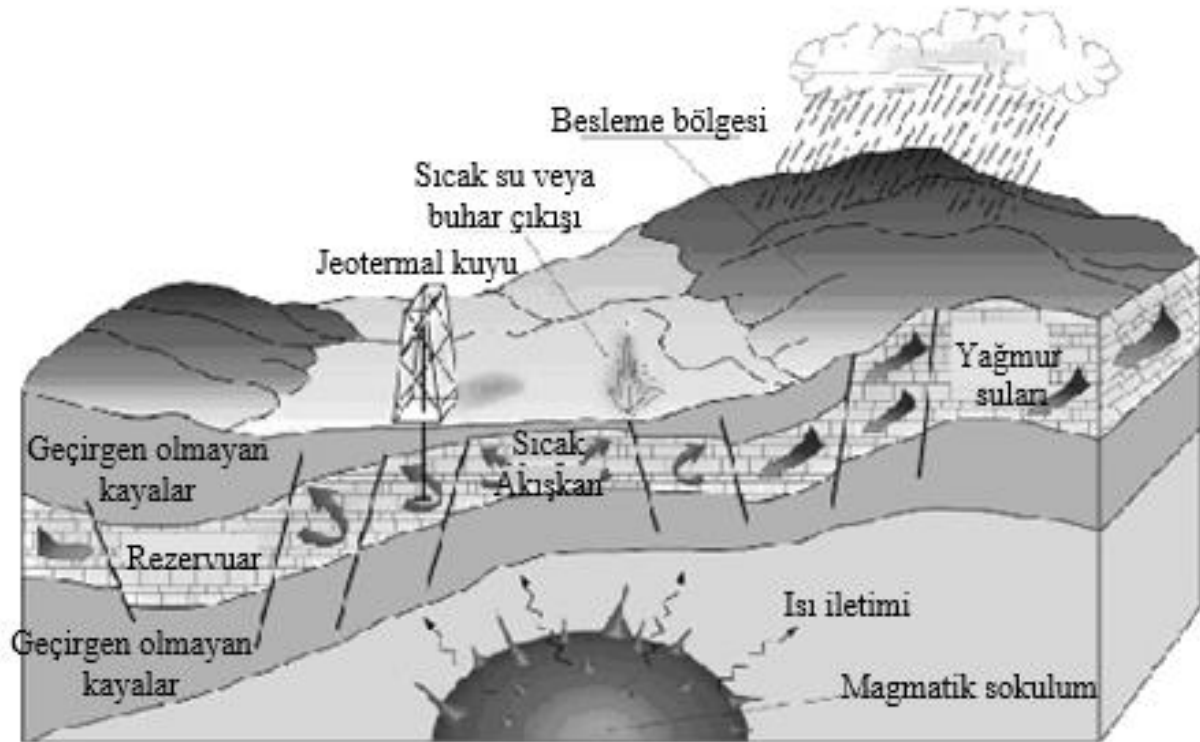
Araştırılması

Sürdürülebilirlik

- Günümüzde ticari olarak işletilen jeotermal sistemler hidrotermal sistemlerdir, bu yüzden jeotermal enerji denilince genellikle hidrotermal sistemler kastedilmektedir.
- Isı kaynağı, rezervuar, besleme bölgesi ve bu bölgeyle bağlanma yolları hidrotermal sistemi oluşturur.
- Rezervuar, sistemin en önemli bileşenidir. Enerji kullanım bakış açısından, rezervuar “içerisindeki akışkan (su, buhar veya çeşitli gazlar) veya ısı herhangi bir yolla çıkarılarak değerlendirilebilen jeotermal sistemin en sıcak yeri” olarak tanımlanabilir.

I. JEOTERMAL ENERJİ

➤ Bir jeotermal sistemin oluşabilmesi için gerekli olan parametreler; yer kabuğunun derinliklerindeki ısı kaynağı, ısıyı taşıyan akışkan (beslenme), akışkanı bünyesinde barındıran rezervuar kayaç ve ısının kaybını önleyen örtü kayaçtır.



Şekil 1.3: Hidrotermal bir jeotermal sistem

Tanımı

Jeotermal
Kaynaklar

Jeotermal
Sistemler

Araştırılması

Sürdürülebilirlik

I. JEOTERMAL ENERJİ

Tanımı

*Jeotermal
Kaynaklar*

*Jeotermal
Sistemler*

Araştırılması

Sürdürülebilirlik

Hidrotermal sistemler:

- Sıvının etken olduğu sistemler (%90)
 - ❑ Sıcak su sistemleri (%60)
 - ❑ Islak buhar sistemleri (%30)
- Buharın etken olduğu sistemler (%10)

I. JEOTERMAL ENERJİ

Tanımı

Jeotermal
Kaynaklar

Jeotermal
Sistemler

Araştırılması

Sürdürülebilirlik

Yüzey tetkikleri ve envanter çalışması



Jeolojik ve Hidrojeolojik incelemeler



Jeokimyasal incelemeler



Jeofizik incelemeler



Araştırma kuyuları



Sondaj

- Yüzey aktiviteleri hakkında bilgi
- Ön hazırlık çalışmaları
- Sahanın jeolojik özellikleri
- Yeraltı suyunun özellikleri ve sirkülasyonu
- Akışkanın kimyasal analizi
- Rezervuar sıcaklığının belirlenmesi
- Sismisite, gravite, manyetik vb. incelemeler
- Sığ kuyuların açılması
- Uygunluk araştırmaları
- Araştırmalar olumlu ise sondaj

I. JEOTERMAL ENERJİ

Tanımı

*Jeotermal
Kaynaklar*

*Jeotermal
Sistemler*

Araştırılması

Sürdürülebilirlik

➤ Yenilenebilirlik:

Zaman skalası içinde insanların kullanmasıyla jeotermal kaynaklar yenilenebilir özelliklerini yitirebilirler. Eğer çekilen akışkan miktarı, rezervuarın yenilenme miktarından fazla ise kaynak tükenebilir.

➤ Sürdürülebilirlik:

Gelecekteki ihtiyacın karşılanmasını tehlikeye atmayacak şekilde bugünkü üretim miktarının gerçekleştirilmesidir.

I. JEOTERMAL ENERJİ

Tanımı

*Jeotermal
Kaynaklar*

*Jeotermal
Sistemler*

Araştırılması

Sürdürülebilirlik

Re-enjeksiyon

- Re-enjeksiyon, kullanılan jeotermal akışkanın uygun sıcaklıkta tekrar rezervuara pompalanarak geri basılmasıdır. Re-enjeksiyon kuyularından yapılan geri basımda, rezervuarın soğutulmaması ve rezervuar dengesinin bozulmaması için, bu kuyular üretim kuyularından mümkün olduğunca uzakta seçilmelidir.
- Kaynağın sürdürülebilirliği ve yenilenebilirliği
- Çevreye verilen zararın azaltılması

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

*Elektrik
Üretimi*

*Doğrudan
Kullanım*



Şekil 2.1: Jeotermal akışkandan tarihin her döneminde yararlanılmıştır.

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

*Elektrik
Üretimi*

*Doğrudan
Kullanım*

Jeotermal akışkanın sıcaklığına göre:

- Yüksek sıcaklıklı kaynaklar (yüksek entalpili): $> 150^{\circ}\text{C}$
- Orta sıcaklıklı kaynaklar (orta entalpili): $70 - 150^{\circ}\text{C}$
- Düşük sıcaklıklı kaynaklar (düşük entalpili): $< 70^{\circ}\text{C}$

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Jeotermal enerjinin kullanımını iki kategoriye ayrılabilir:

➤ Elektrik enerjisi üretimi,

➤ Doğrudan kullanım

- * Isıtma uygulamaları,
- * Soğutma uygulamaları,
- * Endüstriyel uygulamalar,
- * Kimyasal madde üretimi,
- * Kaplıca ve termal turizm uygulamaları,
- * Kurutma uygulamaları.

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

*Elektrik
Üretimi*

*Doğrudan
Kullanım*

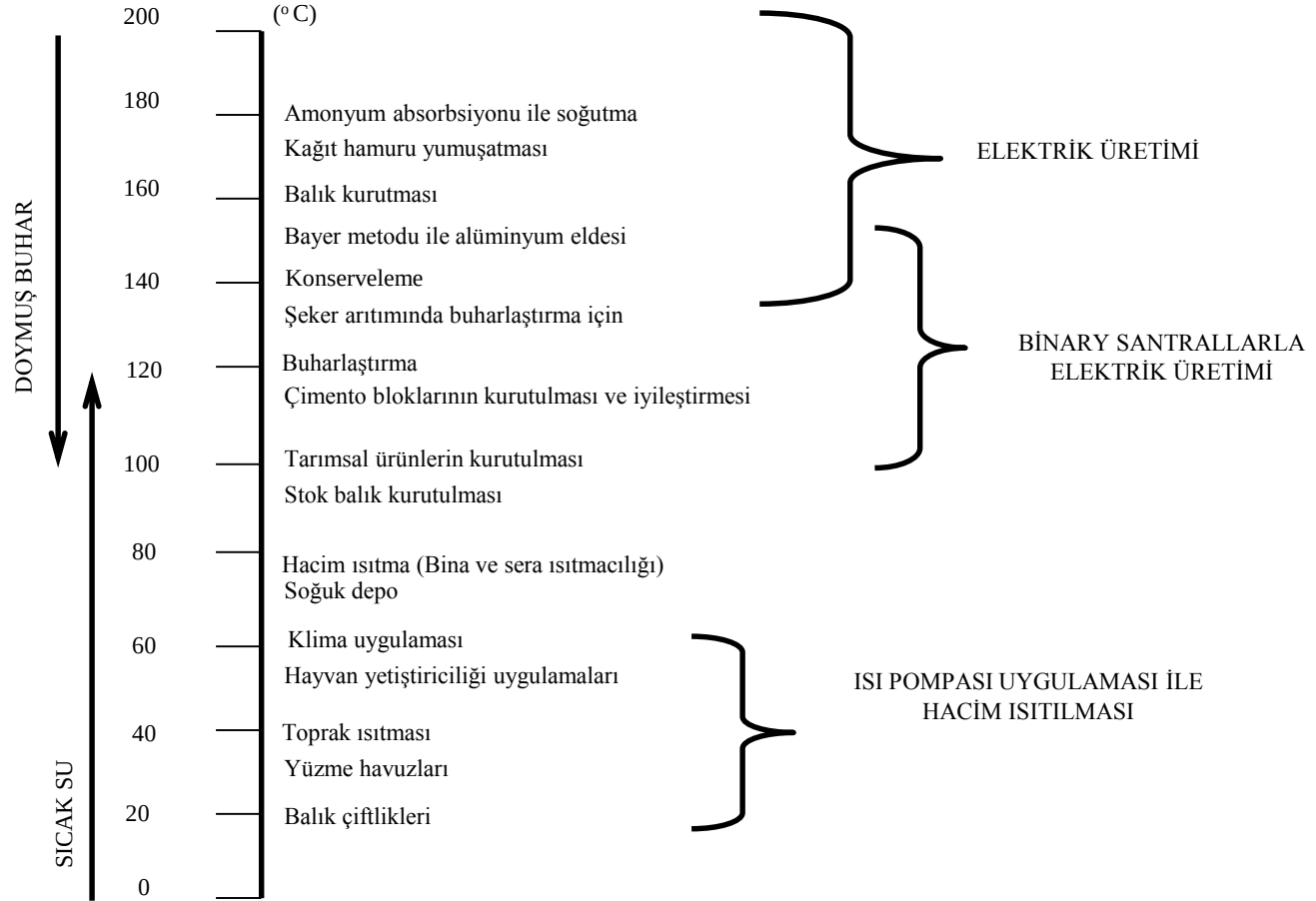
II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım



Şekil 2.2: Jeotermal enerjiden yararlanma olanaklarını gösteren Lindal diyagramı

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım

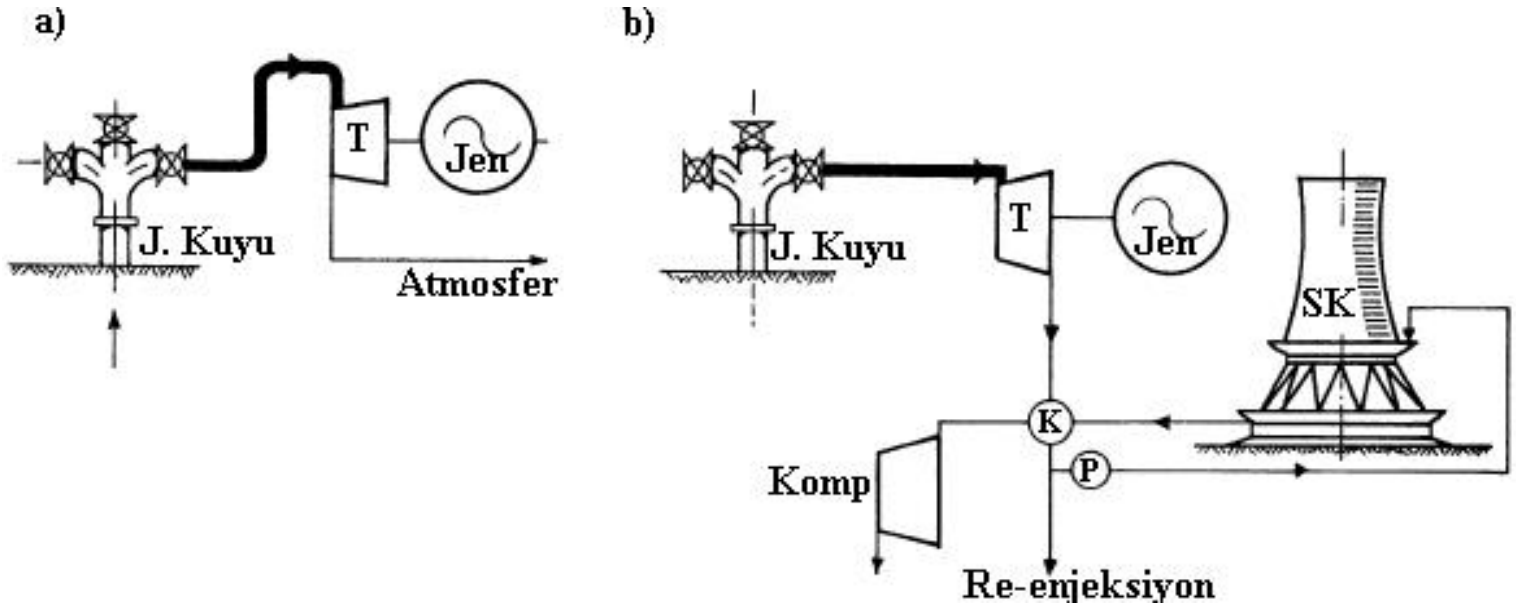


Şekil 2.3: Jeotermal enerjinin elektrik üretiminde değerlendirilmesi

- Kuru Buharlı Sistemler
- Buharlaştırmalı Sistemler
 - Tek Buharlaştırmalı
 - Çift Buharlaştırmalı (veya ikiden fazla buharlaştırmalı)
- Binary (İkili) sistemler

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

1. Kuru Buhar Santralleri:



Şekil 2.4: Jeotermal kuru buhardan elektrik üretiminde kullanılan jeotermal çevrimler:

- a) Direkt alımlı – atmosfere atımlı santral,
- b) Kondenser ve soğutma kuleli santral. (T, Türbin; K, Kondenser; P, Pompa; SK, Soğutma kulesi)

Tarihsel Gelişim

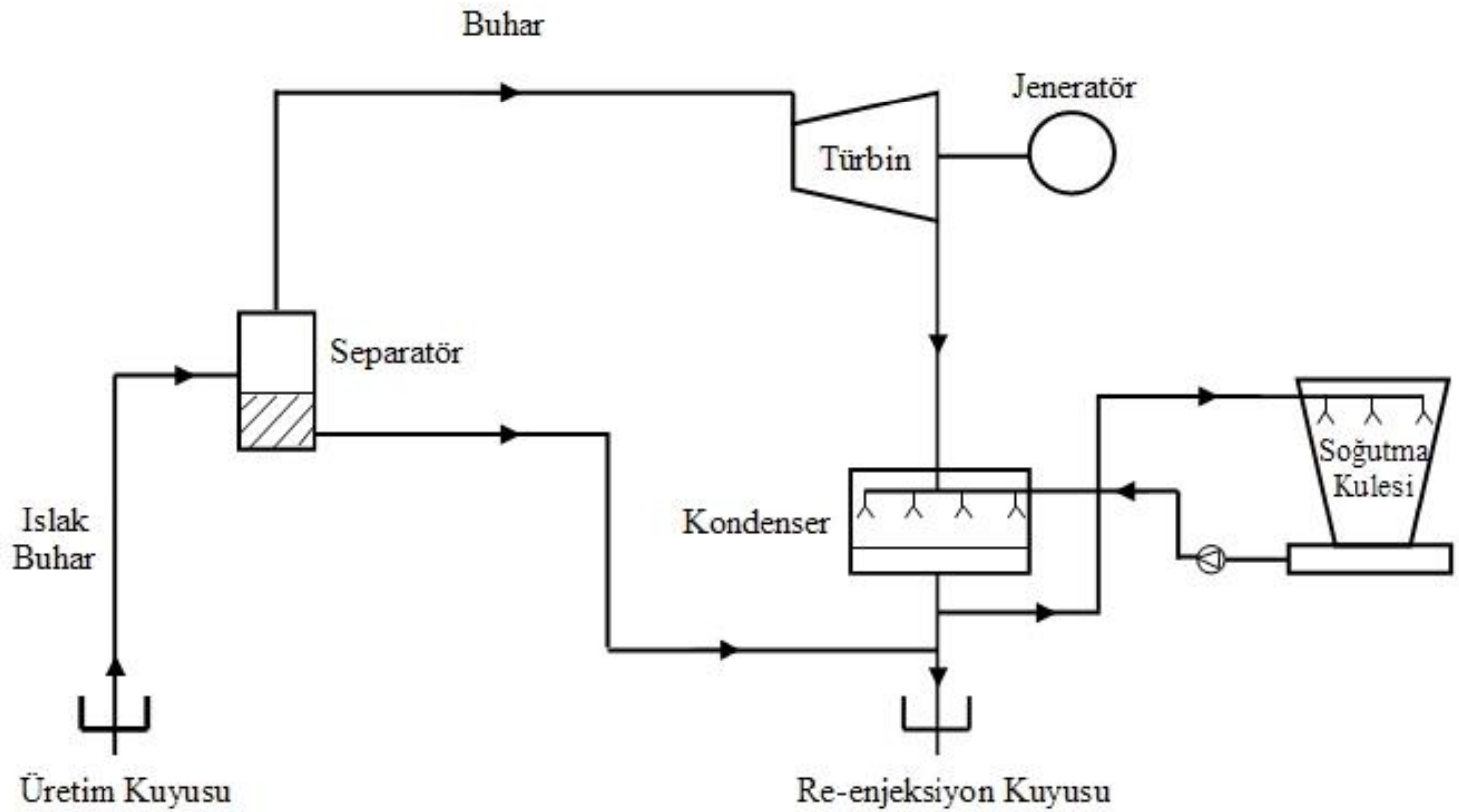
Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

2. Buharlaştırma Santralleri:



Şekil 2.5: Tek buharlaştırmalı santral ile elektrik üretimi

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

2. Buharlaştırmalı Santraller:

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

*Elektrik
Üretimi*

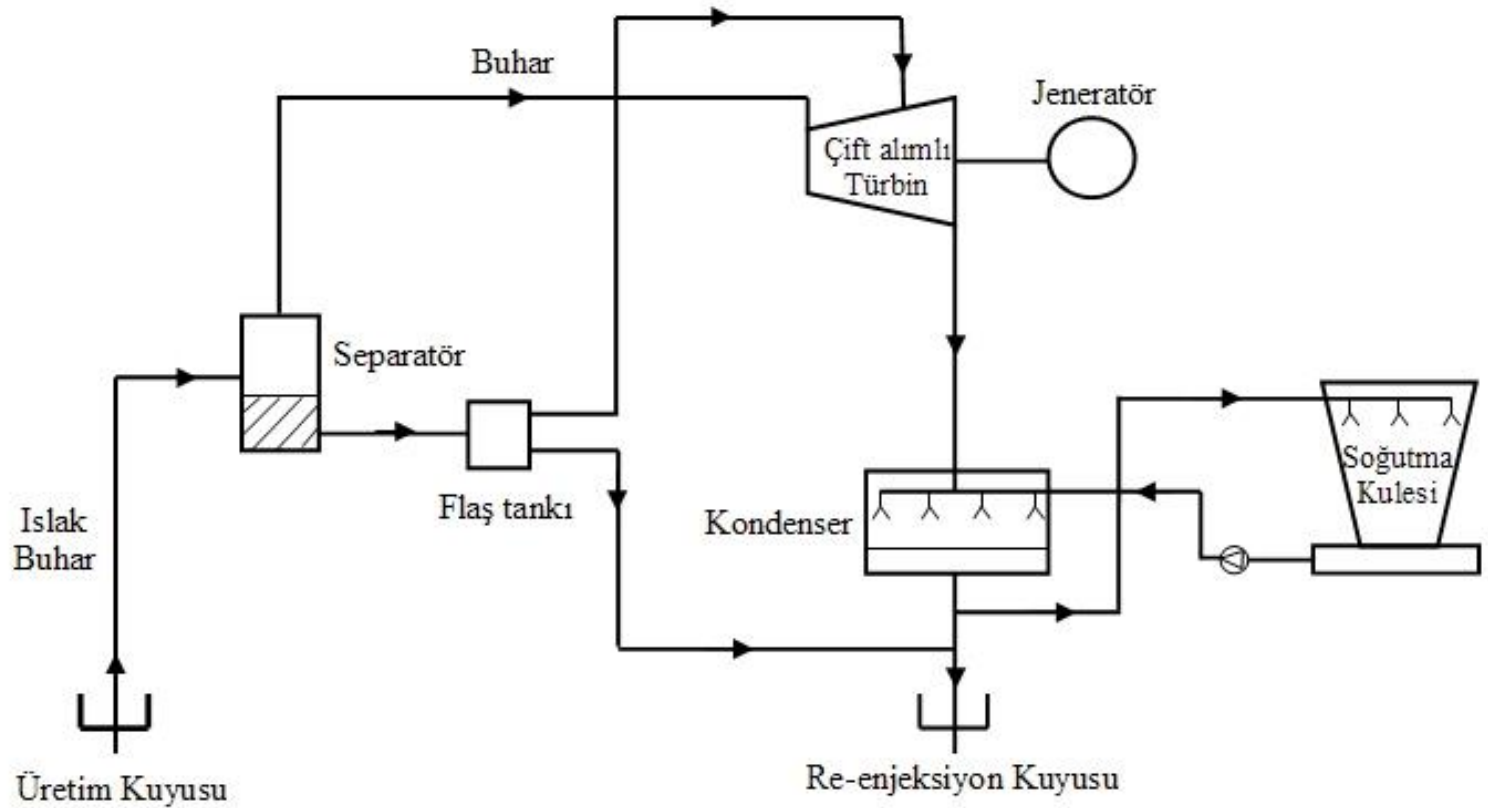
*Doğrudan
Kullanım*



Şekil 2.6: Tek buharlaştırmalı bir santral örneği: Kızıldere sahası

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

2. Buharlaştırma Santralleri:



Şekil 2.7: Çift buharlaştırmalı santral ile elektrik üretimi

Tarihsel Gelişim

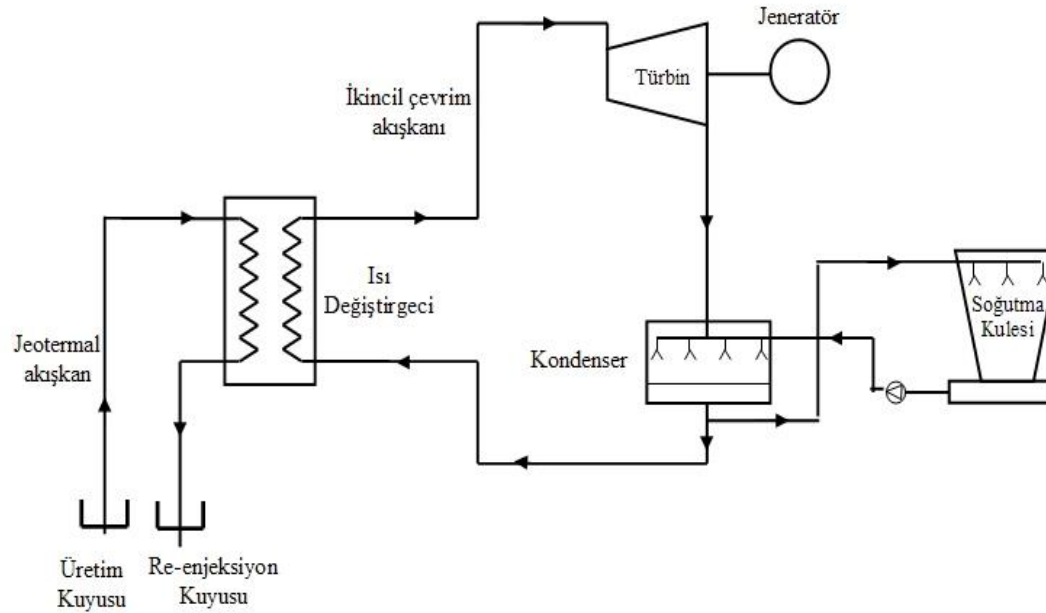
Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

3. Binary Santraller:



Kullanılan akışkanlar

R - 11	P - 1D (1)
R - 12	113A (1)
R - 22	A (1)
E - 113	Izobütan
R - 114	Toluen
Monoklorobenzen	Metanol
Perkloroetilen	Pentan
Trifloroetanol	Ethane
Florinol 85	

Şekil 2.8: Binary (ikili çevrim) santral ile elektrik üretimi

Tarihsel Gelişim

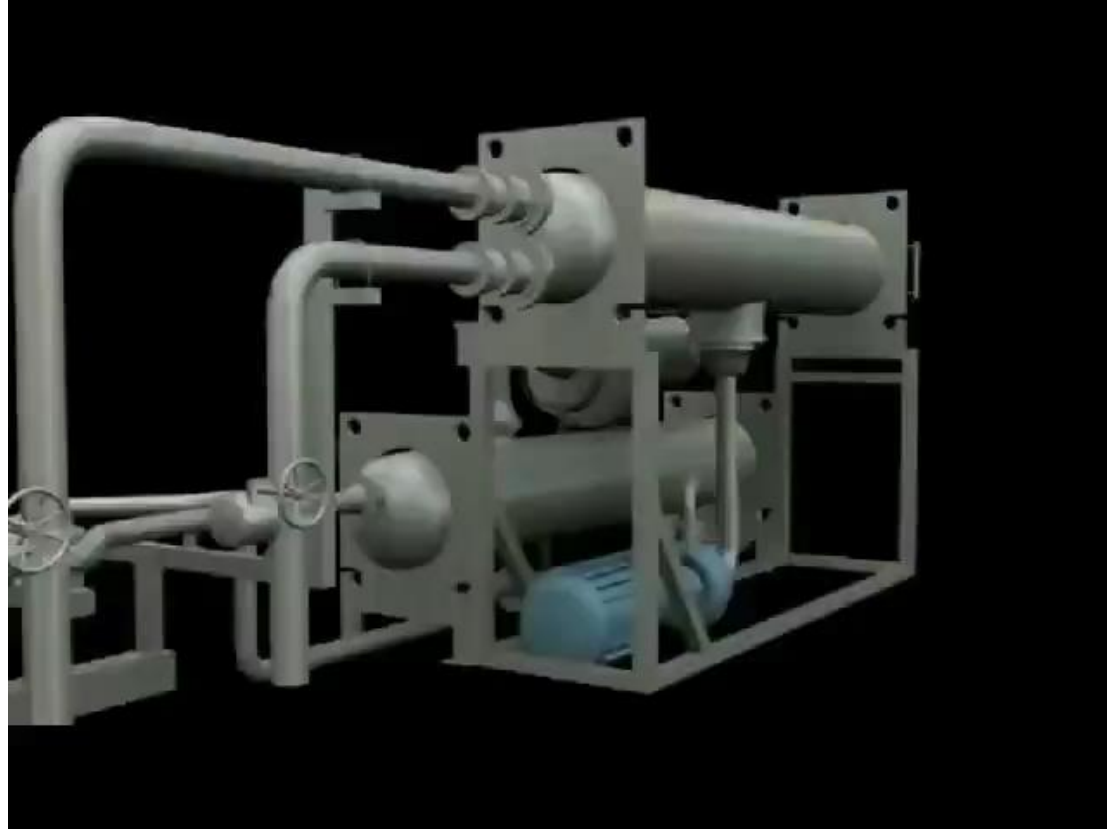
Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

3. Binary Santraller:



Şekil 2.9: Binary (ikili çevrim) çalışma prensibi

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Karşılaştırma

Santral Tipi	Kaynak Sıcaklığı (°C)	Verim (%)	Maliyet-Zorluk	Kullanımı
Kuru buhar	180-300	50-65	Düşük-Orta	Özel sahalar
Tek buharlaştırmalı	180-260	30-35	Orta	Yaygın
Çift buharlaştırmalı	240-320	35-45	Orta-Yüksek	Yaygın
Binary	100-180	25-45	Orta-Yüksek	Yaygın

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Bu santrallerin yanı sıra hibrid santraller de kullanılabilir:

- Direkt alımlı – atmosfere atımlı ve binary hibrid santral,
- Tek buharlaştırmalı ve binary hibrid santral,
- Tek buharlaştırmalı ve çift buharlaştırmalı hibrid santral,
- Fosil yakıtlı/diğer yenilenebilir enerjili ve jeotermal hibrid santrali.

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

*Elektrik
Üretimi*

*Doğrudan
Kullanım*

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

*Elektrik
Üretimi*

*Doğrudan
Kullanım*



Şekil 2.10: Kaplıcalar ve havuz ısıtma uygulamaları

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım



Şekil 2.11: Sera ısıtma uygulamaları



Şekil 2.12: Balık ve çeşitli su ürünleri üretim çiftlikleri

II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Ev Isıtması



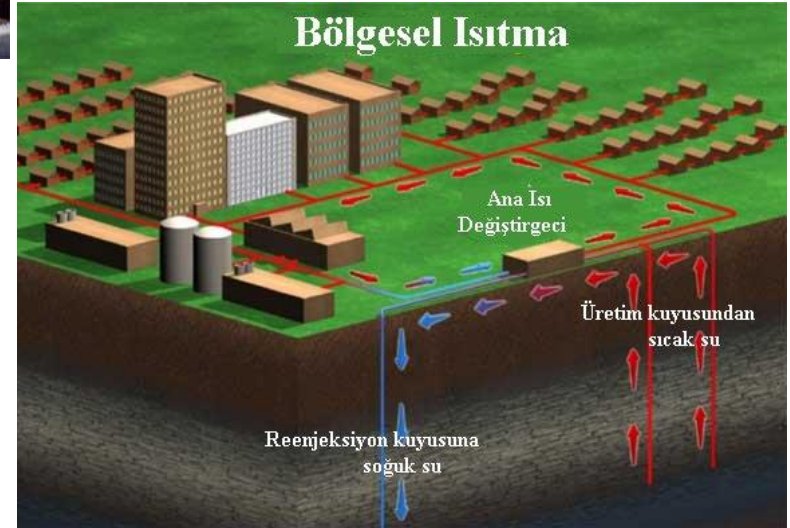
Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım

Bölgesel Isıtma



Şekil 2.13: Hacim ısıtması uygulamaları

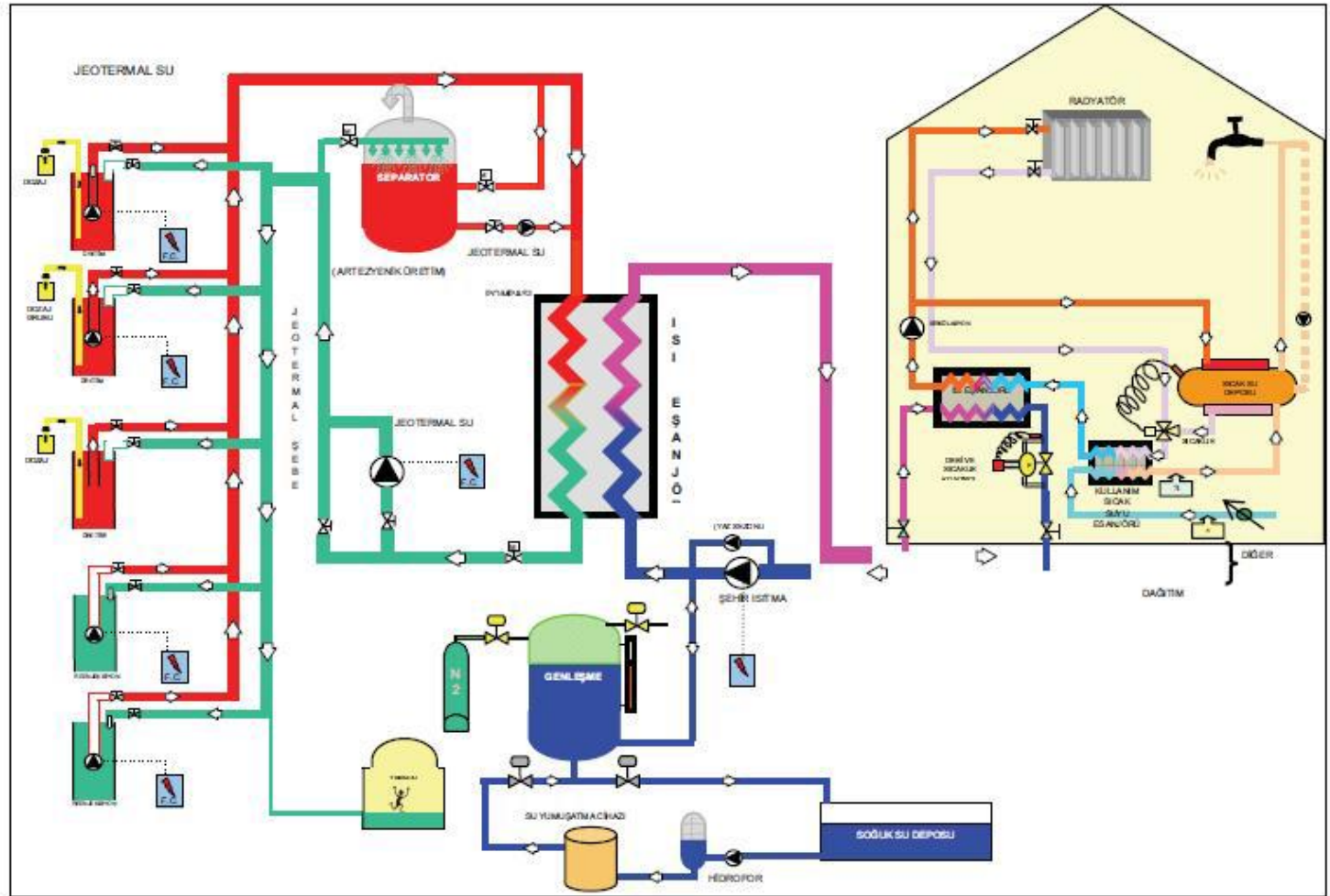
II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım



Şekil 2.14: Balçova Jeotermal Bölge Isıtma Sistemi

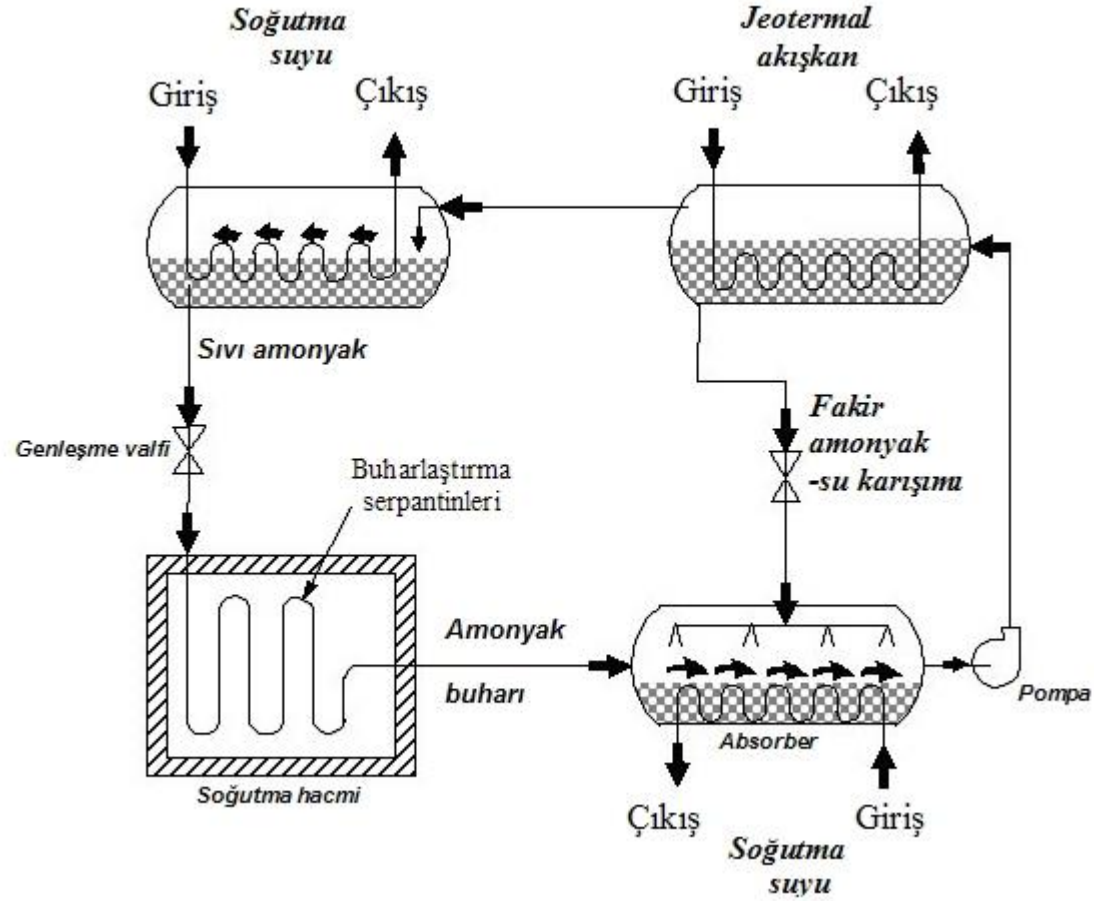
II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım



Şekil 2.15: Absorbsiyonlu soğutma uygulamaları

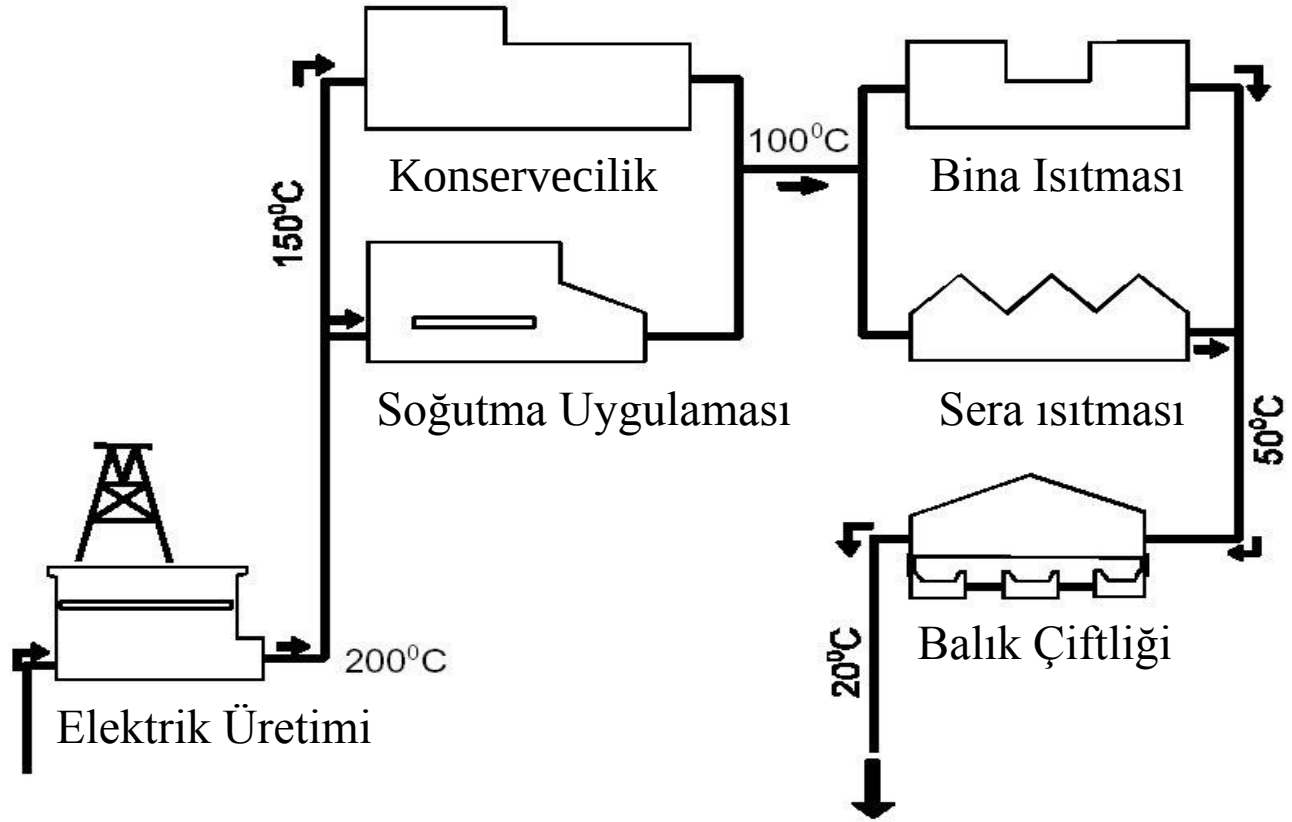
II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

Doğrudan
Kullanım



Şekil 2.16: Jeotermal enerjinin verimli kullanılabilmesi için entegre tesisler

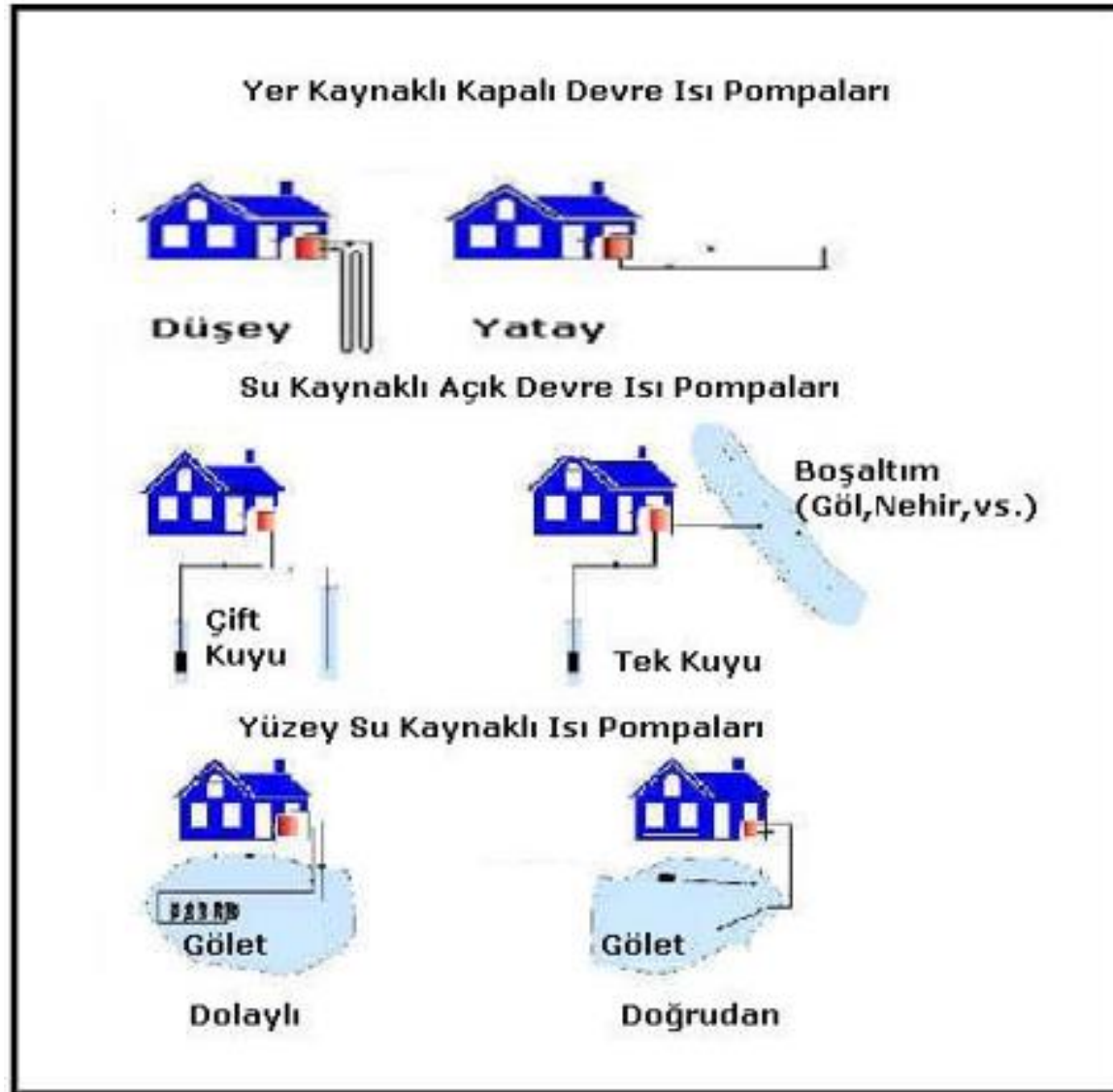
II. JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Tarihsel Gelişim

Uygulamalar

Elektrik
Üretimi

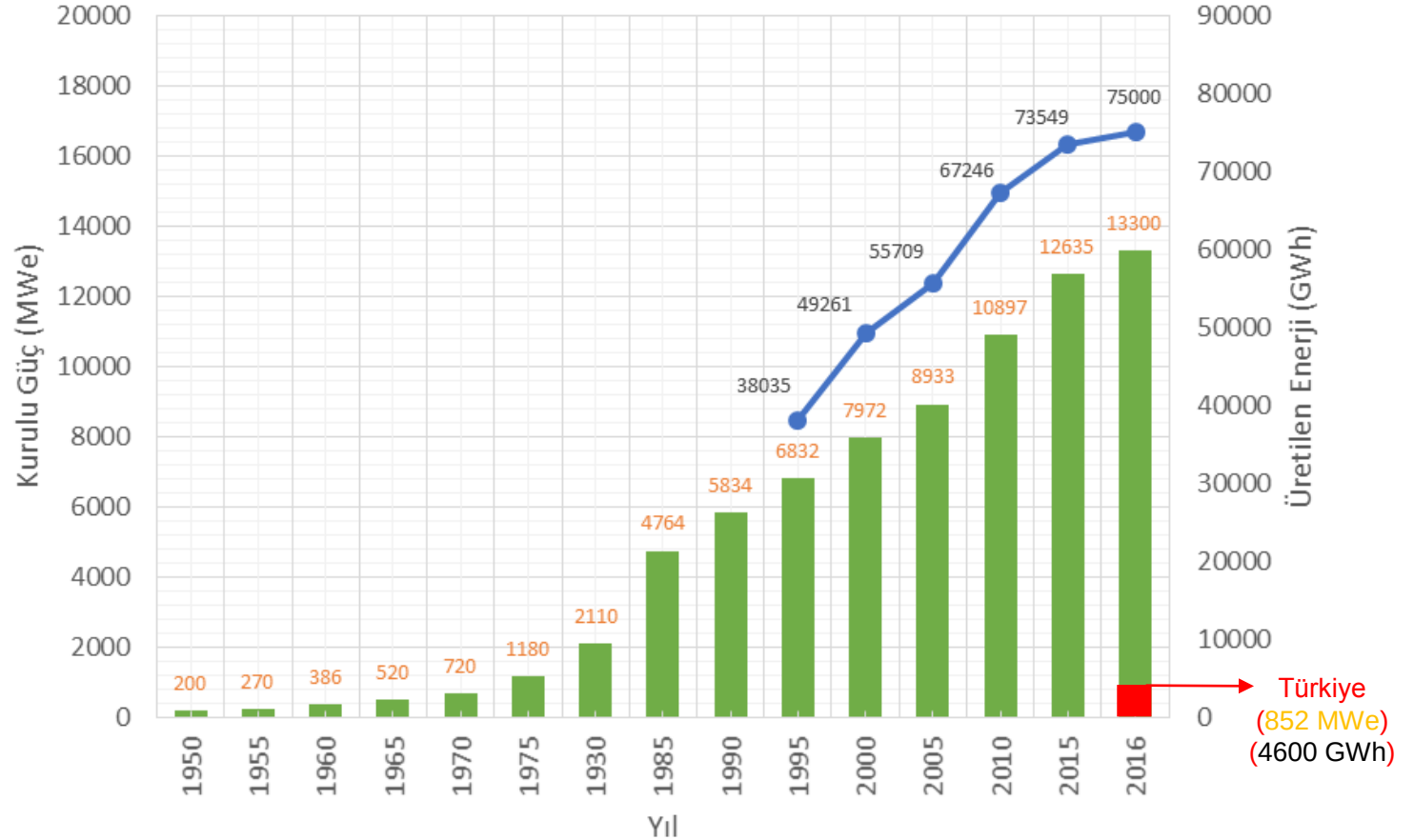
Doğrudan
Kullanım



Şekil 2.17. Basitleştirilmiş ısı pompası şemaları

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

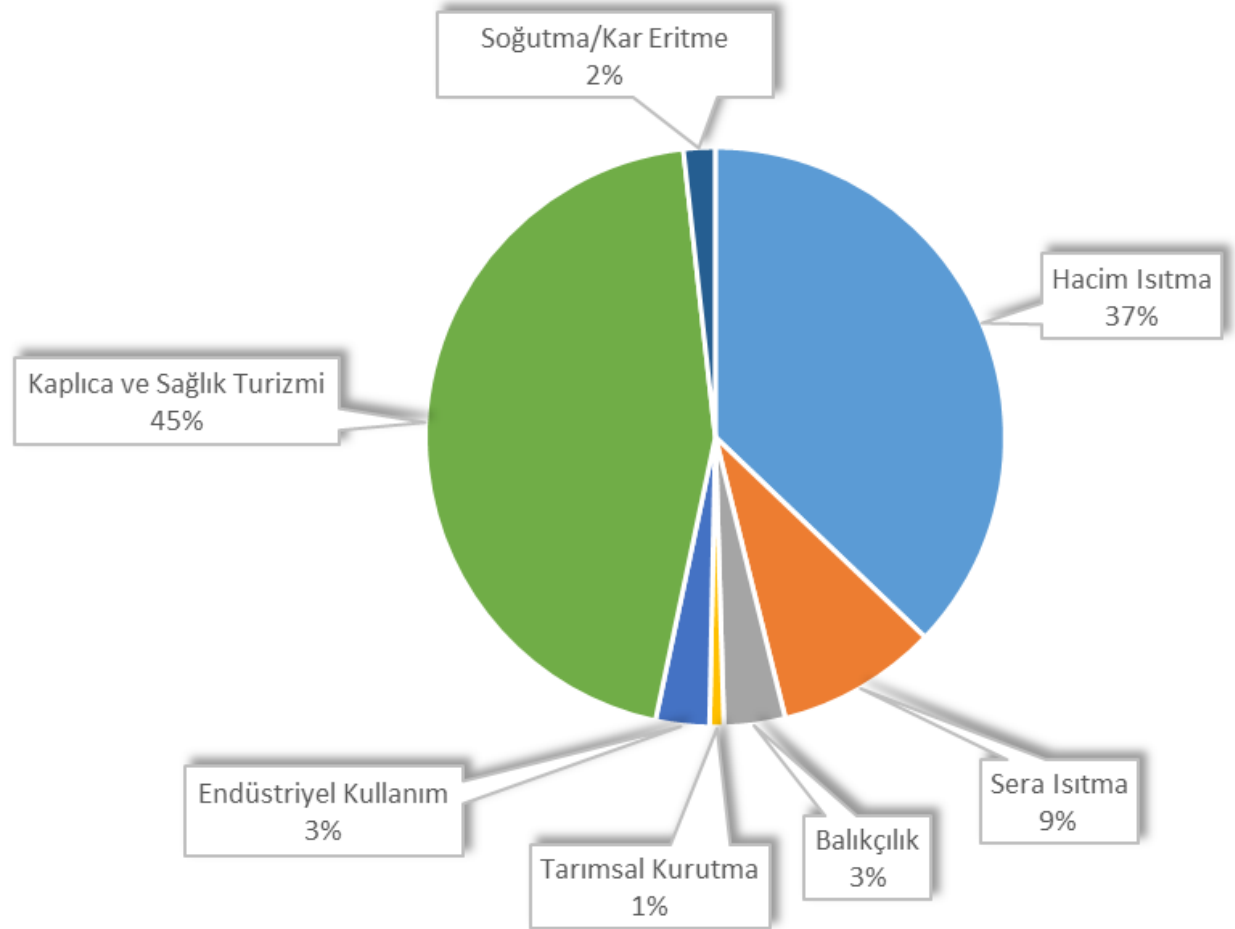
Elektrik üretiminin durumu



Şekil 3.1: Dünyadaki jeotermal elektrik kurulu gücünün yıllara göre gelişimi

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Doğrudan kullanımın durumu



Şekil 3.2: Doğrudan kullanımda uygulamaların payları (2015)

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Doğrudan kullanımın durumu

Çizelge 3.1: Jeotermal enerjinin doğrudan kullanım uygulamaları (1995-2015)

Kullanım	Yıllar (MWt)				
	1995	2000	2005	2010	2015
Yer Kaynaklı Isı Pompası	1854	5275	15384	33134	49898
Hacim Isıtma	2579	3263	4366	5394	7556
Sera Isıtma	1085	1246	1404	1544	1830
Balıkçılık	1097	605	616	653	695
Tarımsal Kurutma	67	74	157	125	161
Endüstriyel Kullanım	544	474	484	533	610
Kaplıca	1085	3957	5401	6700	9140
Soğutma/Kar Eritme	115	114	371	368	360
Diğer	238	137	86	42	79
Toplam	8664	15145	28269	48493	70329

Dünya

Türkiye

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Doğrudan kullanımın durumu

Çizelge 3.2: Jeotermal enerjinin doğrudan kullanım uygulamalarında ilk 5 ülke (2015)

Ülke	Kurulu Güç (MWt)	Üretilen Enerji (GWh)
Çin	17870.00	48434.00
ABD	17415.91	21074.52
İsveç	5600.00	14423.80
Türkiye	2886.30	12536.00
Almanya	2848.60	5425.80
Toplam	70328.98	163287.07

Dünya

Türkiye

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Dünya

Türkiye

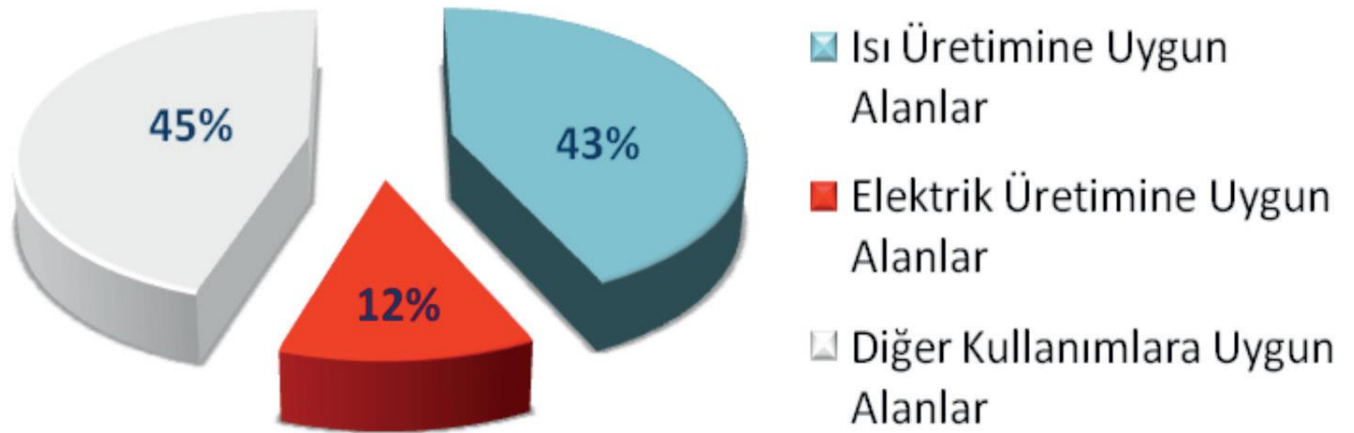
➤ Türkiye Alp-Himalayalar kuşağının, Akdeniz sektöründe yer almaktadır. Türkiye, magmatik ve volkanik aktivitelerin çok olması nedeni ile jeotermal açıdan büyük bir potansiyele sahiptir. Ülkemizde aktif faylara ve volkanizmaya bağlı olarak başta Batı Anadolu olmak üzere, Kuzeybatı, Orta Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde 600'ün üzerinde jeotermal kaynak bulunmaktadır. Potansiyel 31500-60000 MWt olarak farklı çalışmalarda tahmin edilmektedir. Bu potansiyelin %12'lik kısmı elektrik üretimine, %43'lük kısmı ise ısıtma uygulamalarına uygundur.

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Dünya

Türkiye

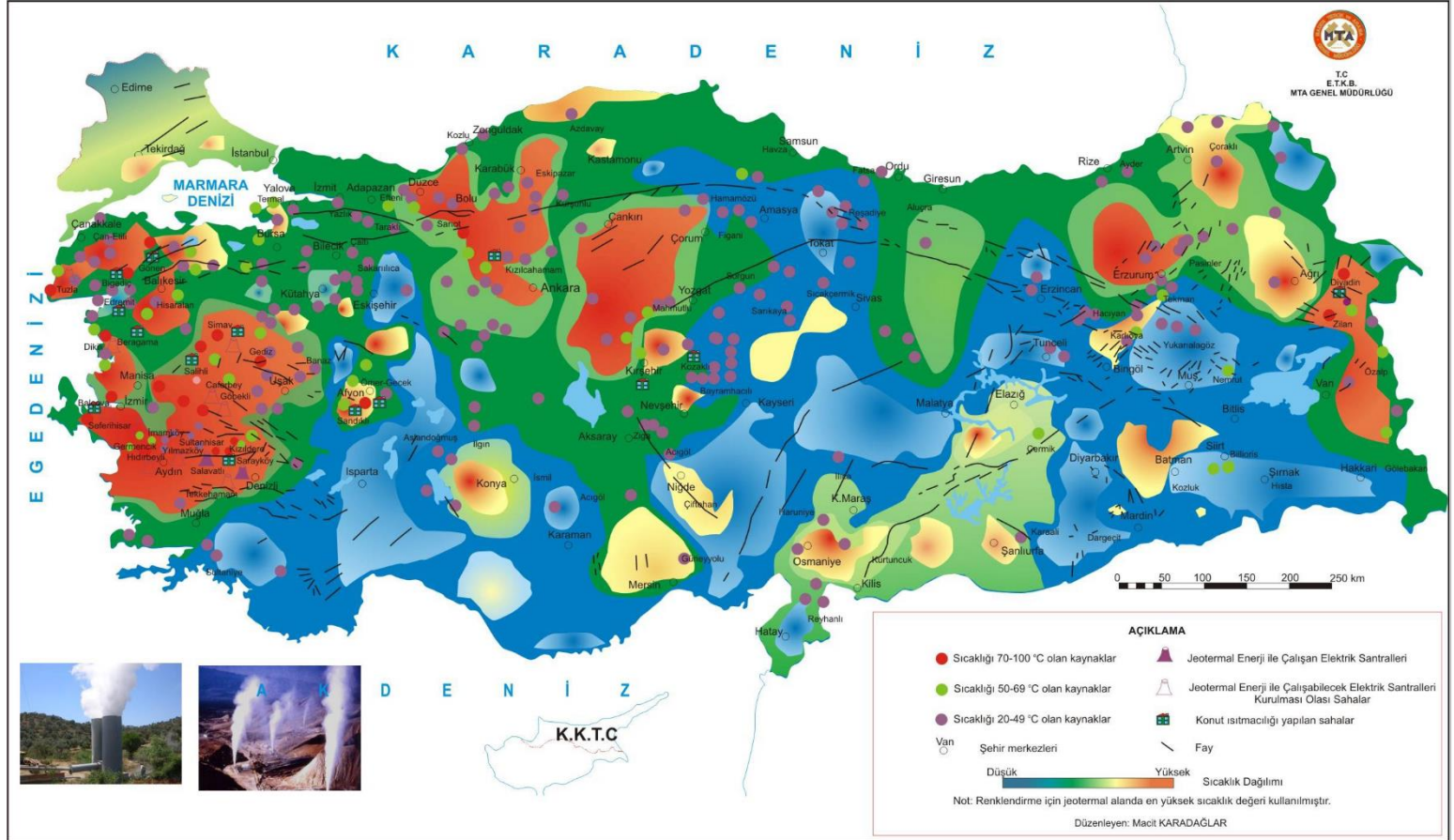
Kullanım Olanaklarına Göre Alan Dağılımı



Şekil 3.3: Kullanım olanaklarına göre potansiyel dağılım

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası



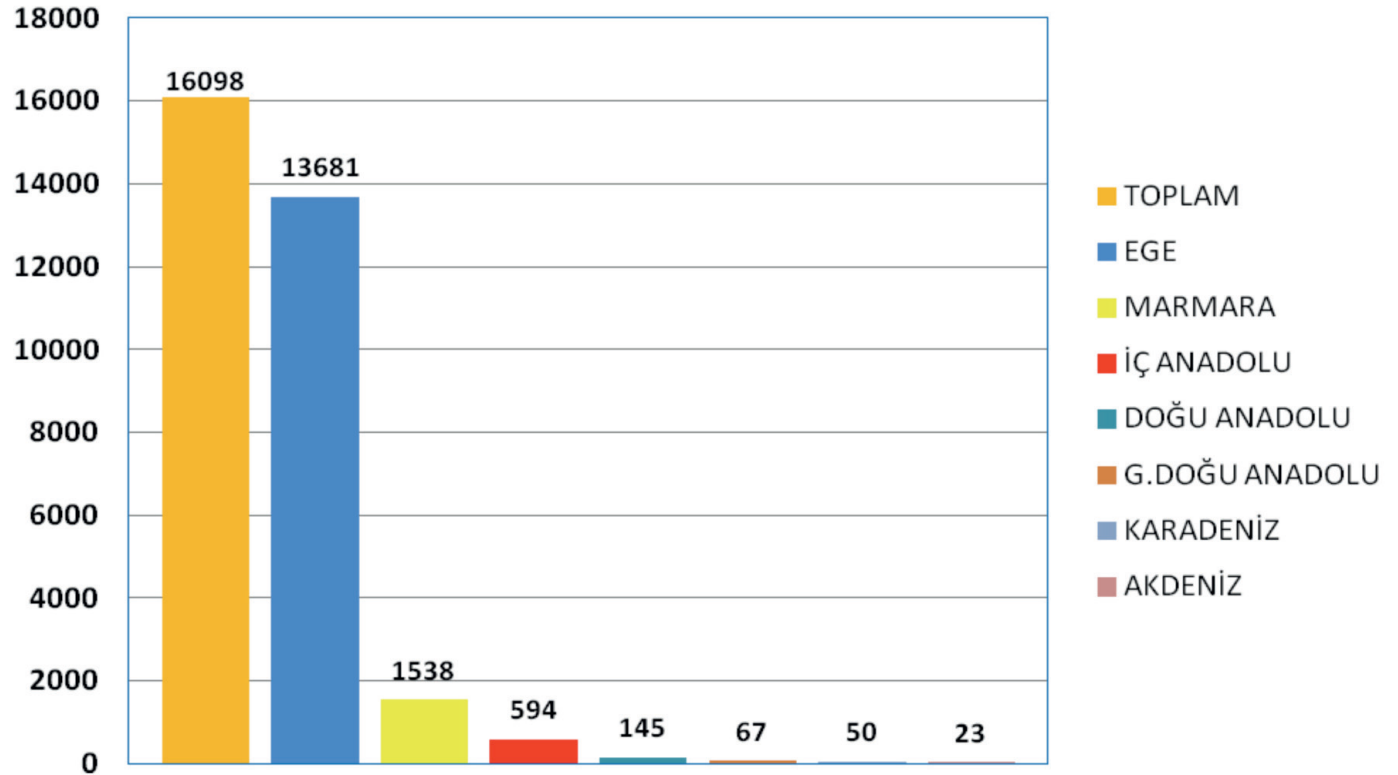
Şekil 3.4: Türkiye'deki jeotermal sahalara

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Dünya

Türkiye

Kuyulara Göre Bölgesel Potansiyel(MWt) Dağılımı



Şekil 3.5: Bölgesel potansiyel dağılımı (Mevcut kuyu verileriyle)
(Denizli için: 875 MWt)

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Dünya

Türkiye

➤ Türkiye’de sondajı yapılan 40°C’nin üzerinde jeotermal akışkan sıcaklığı içeren 232 saha keşfedilmiştir.

2002-2016 yılları için Türkiye'deki Jeotermal Uygulamalar

➤ Elektrik üretimine uygun saha sayısı 2002 yılında 16 iken 2016 yılında 25 adede çıkmıştır.

➤ Sera ısıtması 2002 yılında 500 dönüm iken 2016 yılında 3931 dönüme çıkmıştır.

➤ Konut Isıtması 2002 yılında 30000 konuttan 2016 yılında 116067 konut eşdeğerine çıkmıştır.

➤ Elektrik Üretimi 2002 yılında 15 MW iken 2016 yılında 820 MW elektriğe çıkmıştır.

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Elektrik üretiminin durumu

Çizelge 3.3: Türkiye’de jeotermal santraller (2017)

No	Bölge	Santral-Firma	Birim Sayısı	Birim Tipi	Kurulu Güç (MWe)
1	Aydın	Germencik (Güriş)	4	3B, 2F	114.9
2	Aydın	Pamukören 1,2,3 (Çelikler)	3	3B	113.5
3	Denizli	Kızıldere (Zorlu)	2	1F, 3F+B	95
4	Aydın	Salavatlı Dora 1,2,3,4 (MB)	3	B	68.45
5	Manisa	Alaşehir 1,2 (Türkerler)	2	2B	48
6	Aydın	Germencik Galip Hoca (Güriş)	1	2F	47.4
7	Manisa	Alaşehir (Zorlu)	1	B	45
8	Aydın	Germencik (Kipaş)	3	3B	44
9	Denizli	Tekkehamam (Greeneco)	2	2B	25.6
10	Manisa	Alaşehir-Kemaliye (Enerjeo)	1	B	24.9
11	Aydın	Germencik (Kipaş)	1	B	24.8
12	Aydın	Germencik (Kipaş)	1	B	24
13	Aydın	Germencik (Kipaş)	1	B	24
14	Aydın	Germencik (Kipaş)	1	B	24
15	Aydın	Germencik (Çevik)	1	B	24
16	Manisa	Alaşehir (Türkerler)	1	B	24
17	Manisa	Alaşehir (Özmen, Sis Enerji)	1	B	24
18	Aydın	Germencik (BM)	1	B	13.2
19	Aydın	Köşk (Karadeniz Enerji)	1	B	12
20	Aydın	Germencik (Kipaş)	1	B	9.8
21	Çanakkale	Ayvacak (MTN)	1	B	8
22	Aydın	Pamukören (Çelikler)	1	B	7.5
23	Çanakkale	Tuzla (Enda)	1	B	7.5
24	Denizli	Kızıldere (Bereket)	1	B	6.85
25	Denizli	Tosunlar (Akça)	1	B	3.81

Dünya

Türkiye

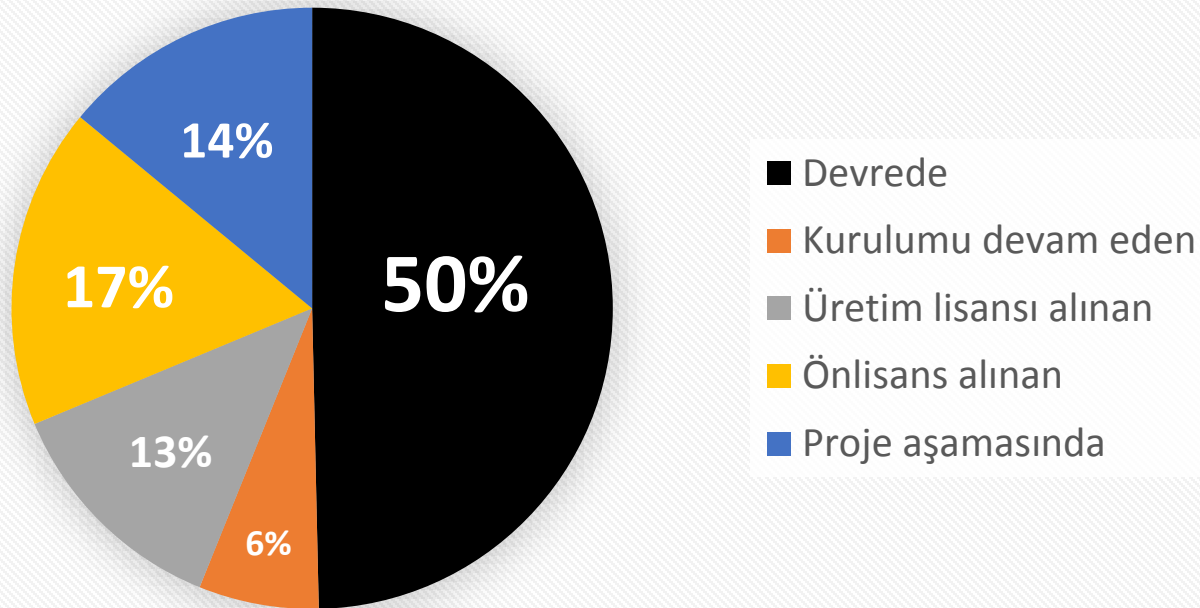
III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Dünya

Türkiye

Elektrik üretiminin durumu

❖ 2016 yılı sonu: 820 MWe; Nisan 2017: 852 MWe (Toplam planlı: 1700 MWe)



❖ 2023 yılı hedefi 1000 MWe

❖ YEK'e göre 10.5 USD cent teşvik

- Yerli ekipman için 2.7 USD cent ilave teşvik.

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Doğrudan kullanım

Çizelge 3.4: Türkiye’de jeotermal bölge ısıtma sistemleri (2016)

Yerleşim Adı	Sıcaklık (°C)	Konut Sayısı	Yerleşim Adı	Sıcaklık (°C)	Konut Sayısı
Balıkesir-Gönen	80	2500	İzmir-Dikili	99	2500
Kütahya-Sınav	167	8830	Nevşehir-Kozaklı	90	3000
Ankara-Kızılcahamam	80	2500	Ağrı-Diyadin	70	690
İzmir-Balçova-Narlidere	125-145	36000	Manisa-Salihli	94	7292
Afyon-Sandıklı	70	11500	Denizli-Sarayköy	140	2500
Kırşehir-Terme	57	1800	Balıkesir-Edremit	60	4881
Afyon-Ömer-Gecek	95	24600	Balıkesir-Bigadiç	96	1950
Balıkesir-Güre	55	1200	Yozgat-Sorgun	80	1500
İzmir-Bergama	60	450	Afyon-Heybeli	56.5	374
Afyon-Gazlıgöl	74	500	Balıkesir-Sındırgı	98	1500
TOPLAM					116067

Dünya

Türkiye

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Doğrudan kullanım

Çizelge 3.4: Türkiye’de jeotermal sera ısıtma miktarları (2015)

Yer	Miktarı (m ²)	Yer	Miktarı (m ²)
İzmir-Dikili	850000	Afyon	244000
Manisa-Salihli	422000	Afyon-Sandıklı	410000
Manisa-Urganlı	170000	Afyon-Gazlıgöl	10000
Kütahya-Simav-Eynal	265000	Afyon-Heybeli	100000
Denizli-Kızıldere-Tosunlar	200000	Ağrı-Diyadin	22000
Denizli-Yenice	53566	Balı kesir-Hisara lan	4500
Denizli-Sarayköy	276189	Nevşehir-Kozaklı	67000
Denizli-Gölemezli	184168	İzmir-Seferihisar	1000
Aydın-Gümüşköy-Salavatlı	174000	Kırşehir-Mahmutlu	100000
Aksaray-Sarıhançık	40000	Ankara-Kızılcahamam	500
Şanlıurfa-Karaali	474000	Yozgat-Sorgun	25000
İzmir-Balçova	100000	Yozgat-Boğazlıyan	56916
TOPLAM			4249839

≈%17

III. DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Özet olarak;

Çizelge 3.5: Türkiye’de jeotermal enerjinin mevcut kullanımı

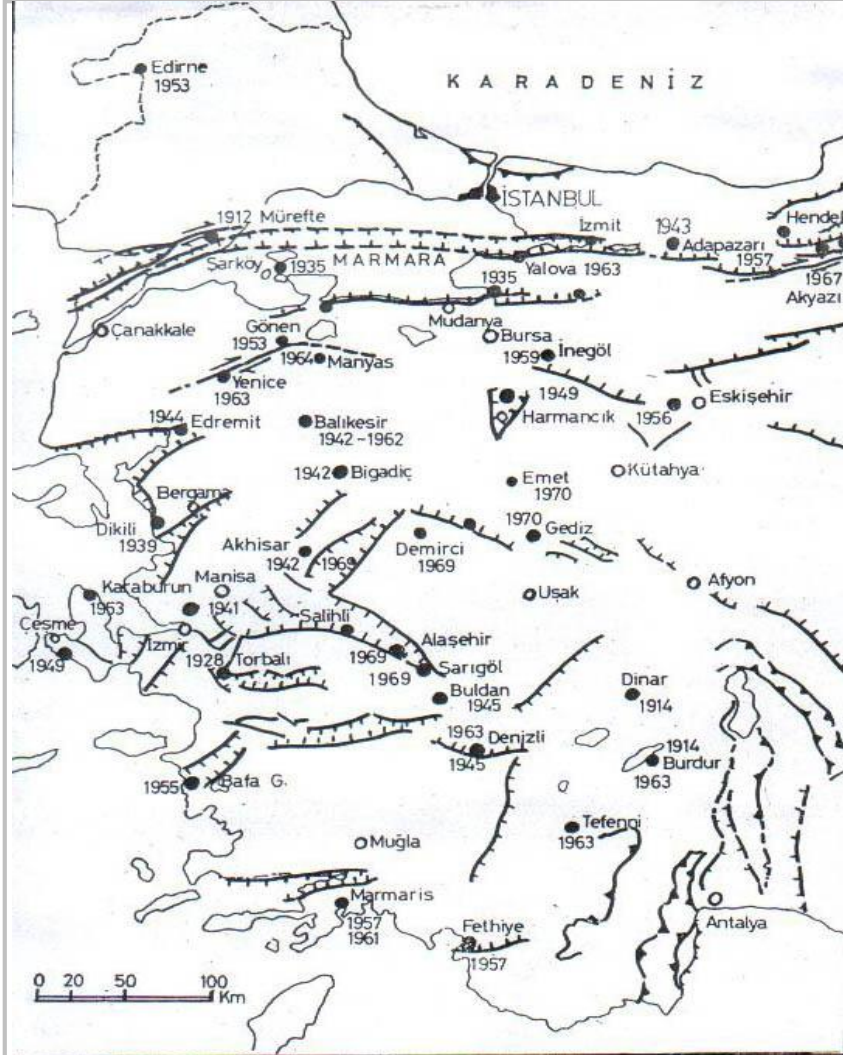
Elektrik Üretimi	852	MWe
Merkezi Isıtma (Şehir, Konut)	116067	Konut Eşdeğeri (1050 MWt)
Kaplıca Tesisleri, Termal Oteller, Devre Mülk Tesislerinin Isıtılması	46000	Konut Eşdeğeri(420 MWt)
Sera Isıtması	4249	Dönüm (770 MWt)
Jeotermal Isı Pompası	42.8	MWt
Tarımsal Kurutma	1.5	MWt
Toplam jeotermal doğrudan kullanımı	2886.3	MWt (320000 konut eşdeğeri)
Kaplıca, termal tesis ve spada balneolojik kullanım	400	Adet (1005 MWt)(Yılda 18,5 Milyon Kişi)
Karbondiyoksit Üretimi	240000	Ton/Yıl

IV. DENİZLİ'DEKİ JEOTERMAL SAHALAR

Sahalar

Kullanım

Olanaklar



Şekil 4.1: Batı Anadolu grabenleri

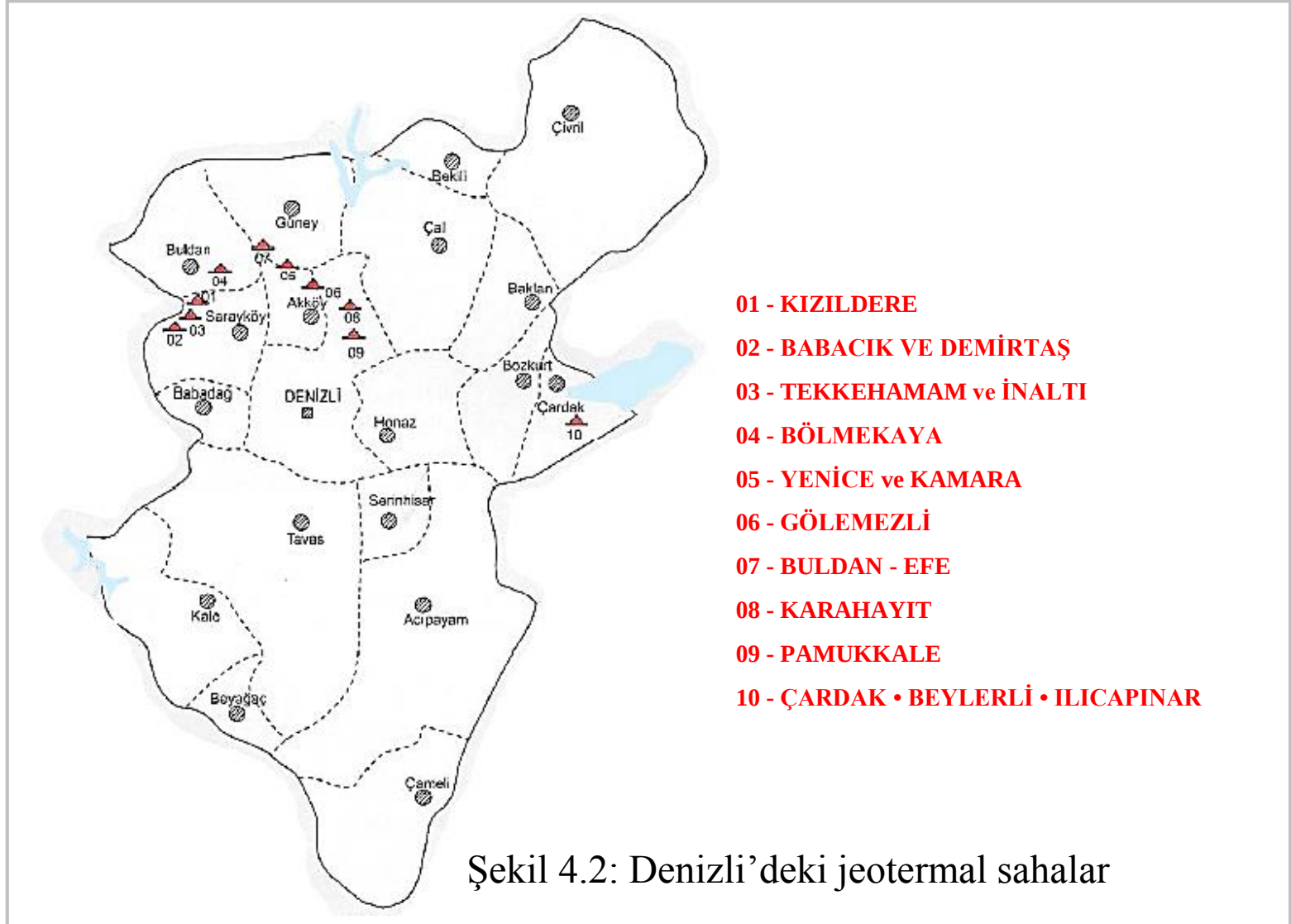
- Batı Anadolu'daki jeotermal sistemler genelde yüksek sıcaklığa sahip olup, açılma tektoniğine bağlı olarak grabenlerde yer alırlar.
- Büyük Menderes, Gediz grabenleri.

IV. DENİZLİ'DEKİ JEOTERMAL SAHALAR

Sahalar

Kullanım

Olanaklar



IV. DENİZLİ'DEKİ JEOTERMAL SAHALAR

Çizelge 4.1: Denizli'deki jeotermal sahaların özellikleri ve potansiyelleri

JEOTERMAL SAHA		DOĞAL ÇIKIŞ		SONDAJ		Potansiyel (MWt)	KULLANIM ALANI	KURULU TESİS
		Sıcaklık (°C)	Debi (l/s)	Sıcaklık (°C)	Debi (l/s)			
01	KIZILDERE	-	-	137-241	820	600-2035	Elektrik üretimi, Kimyasal üretimi, Isıtma, Soğutma vb.	Elektrik üretimi, CO2 üretimi, Isıtma (Bölge, Sera), Termal turizm
02	BABACIK-DEMİRTAŞ	40-100	2	-	-	-	Termal turizm, Isıtma	-
03	TEKKEHAMAM VE İNALTI	29-97	30	116-168	27	11-1037	Elektrik üretimi, Termal turizm, Isıtma	Termal turizm, Isıtma (Sera)
04	BÖLMEKAYA	36	0.2	-	-	140	Termal turizm, Isıtma	-
05	YENİCE-KAMARA	27-56	0.3	36-67	164	20-25	Termal turizm, Isıtma	Termal turizm, Isıtma (Sera)
06	GÖLEMEZLİ	50-57	-	62-88	340	53-58	Termal turizm, Isıtma	Termal turizm, Isıtma (Sera)
07	BULDAN-EFE	25	0.6	-	-	-	Termal turizm, Isıtma	-
08	KARAHAYIT	27-51	91	-	-	10	Termal turizm, Isıtma	Termal turizm
09	PAMUKKALE	34.5	370	-	-	10	Termal turizm, Isıtma	Termal turizm
10	ÇARDAK	31	-	39.5	28	0.06	Termal turizm, Isıtma	-

Tahmini toplam potansiyel: 875-3315 MWt

Sahalar

Kullanım

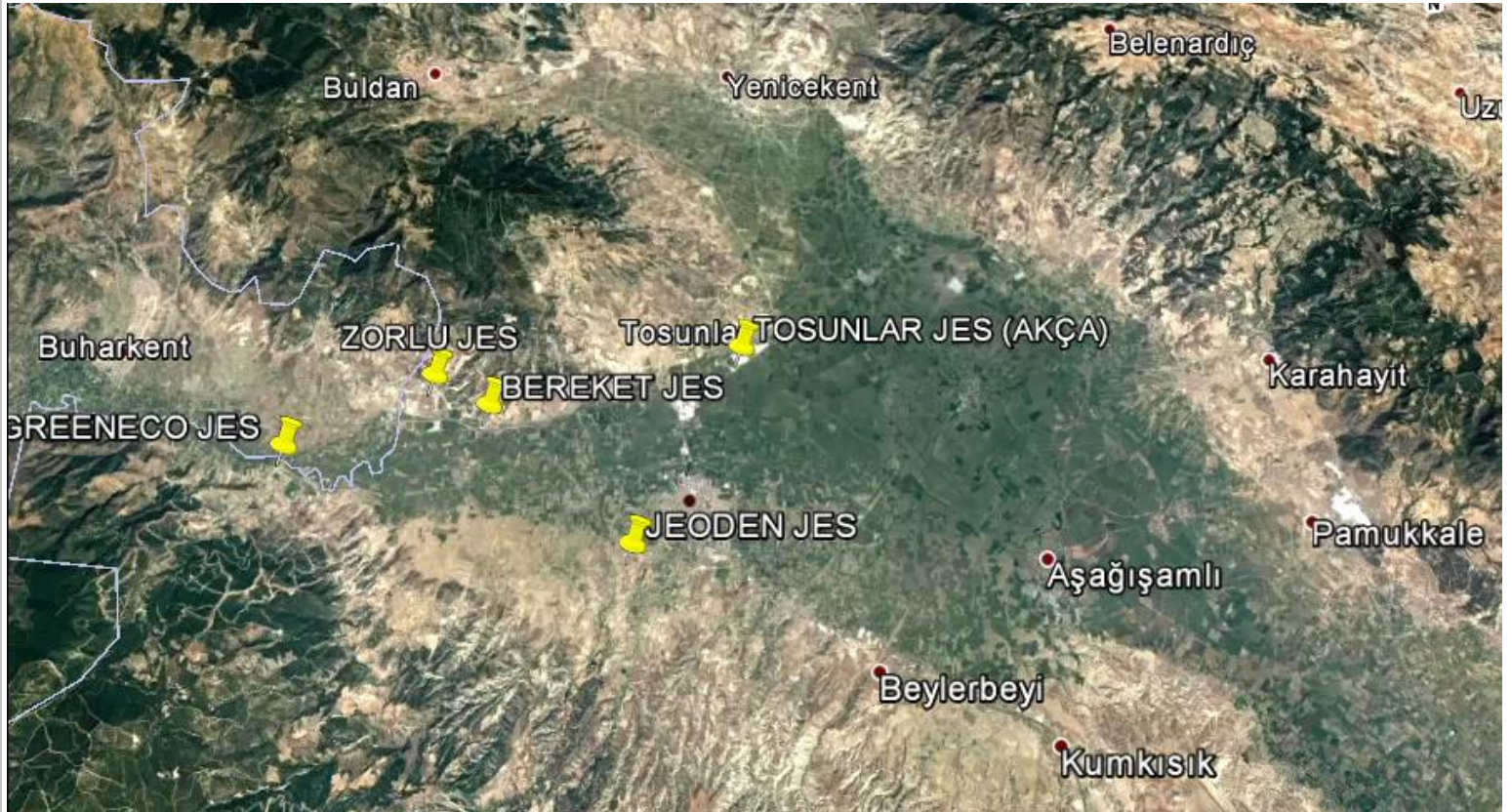
Olanaklar

IV. DENİZLİ'DEKİ JEOTERMAL SAHALAR

Sahalar

Kullanım

Olanaklar



IV. DENİZLİ'DEKİ JEOTERMAL SAHALAR

Sahalar

Kullanım

Olanaklar

Yapım Aşamasındaki Jeotermal Enerji Santralleri

Gök Jeotermal Enerji Santrali	İnaltı Termal Turizm	3 MWe
Jeoden Jeotermal Enerji Santrali	Jeoden	2.52 MWe

Üretim Lisansı Alan Jeotermal Enerji Santralleri

Kızıldere 3 Jeotermal Enerji Santrali	Zorlu Enerji	165 MWe
---------------------------------------	--------------	---------

Ön Lisans Alan Jeotermal Enerji Santralleri

Kızıldere 4 Jeotermal Enerji Santrali	Zorlu Enerji	60 MWe
---------------------------------------	--------------	--------

Planlanan Jeotermal Enerji Santralleri

Greeneco Sarayköy Jeotermal Enerji Santrali	Greeneco Enerji	25.8 MWe
---	-----------------	----------

V. SONUÇ VE TARTIŞMA

- Sürdürülebilir ve yenilenebilir kaynak kullanımının sağlanması ülkemiz açısından önemlidir.
- Doğaya salınımı yapılan gazlar ve kimyasalların tutulumu, bunların ülke ekonomisine de katkı sağlayacak şekilde bertaraf edilmesi hususlarında çalışmalar yapılmalıdır.
- Mevcut kaynakların verimli kullanımına yönelik entegre teknolojilere önem verilmelidir.

DİNLEDİĞİNİZ İÇİN
TEŞEKKÜR EDERİM.