



MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

Jeotermal Enerji ve Türkiye

“Jeotermal Enerji Yatırımları Açısından Değerlendirme”

Adnan ŞAHİN – asahin@mb.com.tr

Elk. Y. Müh.

Enerji Grup Başkanı

Mayıs-2013





MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

SUNUM İÇERİĞİ

- ✓ Jeotermal enerji hakkında genel bilgi,
- ✓ Dünya’da ve Türkiye’de Jeotermal Enerji,
- ✓ Mevcut JES tesisleri,
- ✓ Aydın Salavatlı Jeotermal Sahası örnek uygulama,
- ✓ Gelecek Yatırımlarımız



MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

JEOTERMAL ENERJİNİN KELİME ANLAMİ NEDİR?

Jeo = YER

Termal = ISI



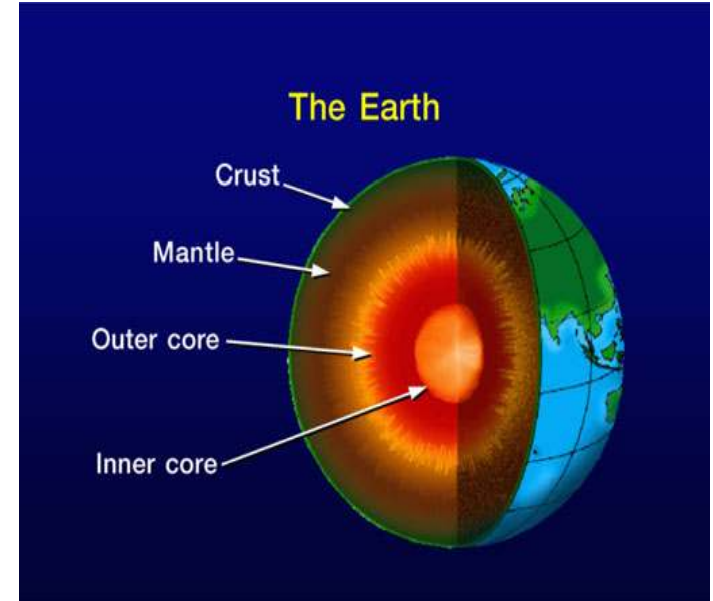
MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

JEOTERMAL ENERJİNİN KELİME ANLAMİ NEDİR?

Jeo = YER

Termal = ISI





MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

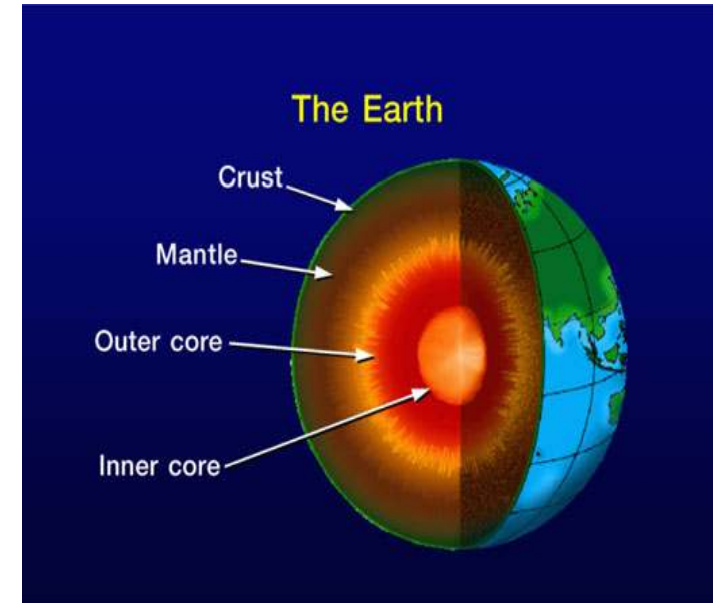
JEOTERMAL ENERJİNİN KELİME ANLAMİ NEDİR?

Jeo = YER

Termal = ISI

JEOTERMAL ENERJİ NEDİR?

Yer kabuğunda gelen doğal ısıdır.

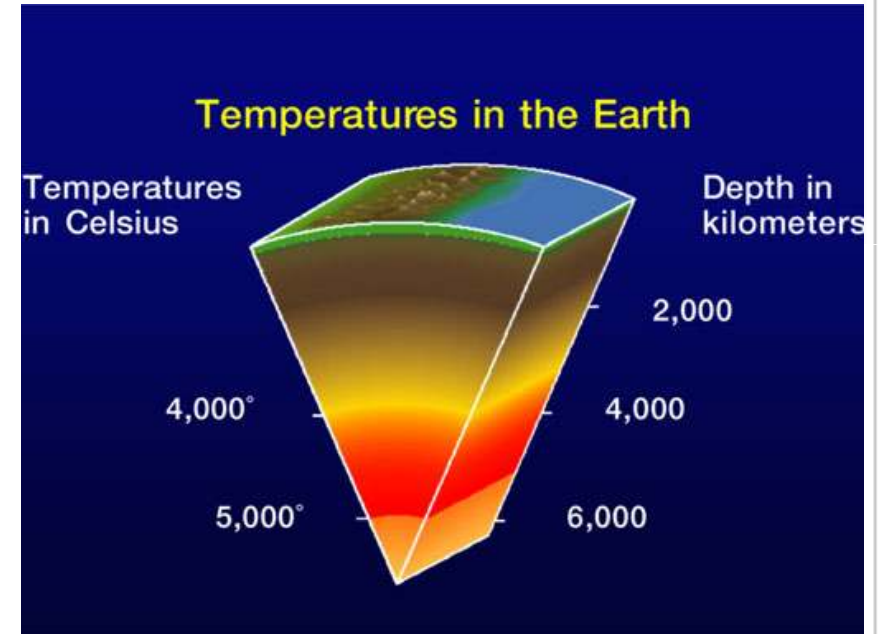


**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

YER KABUĞU ISI DEĞERLERİ

Ülkelere göre değişik sınıflandırmalar olmasına rağmen jeotermal enerji, sıcaklık içeriğine göre üç gruba ayrılır.

- 1- Düşük Sıcaklıklı Sahalar; 20°C - 70°C
- 2- Orta Sıcaklıklı Sahalar; 70°C - 150°C
- 3- Yüksek Sıcaklıklı Sahalar; $>150^{\circ}\text{C}$

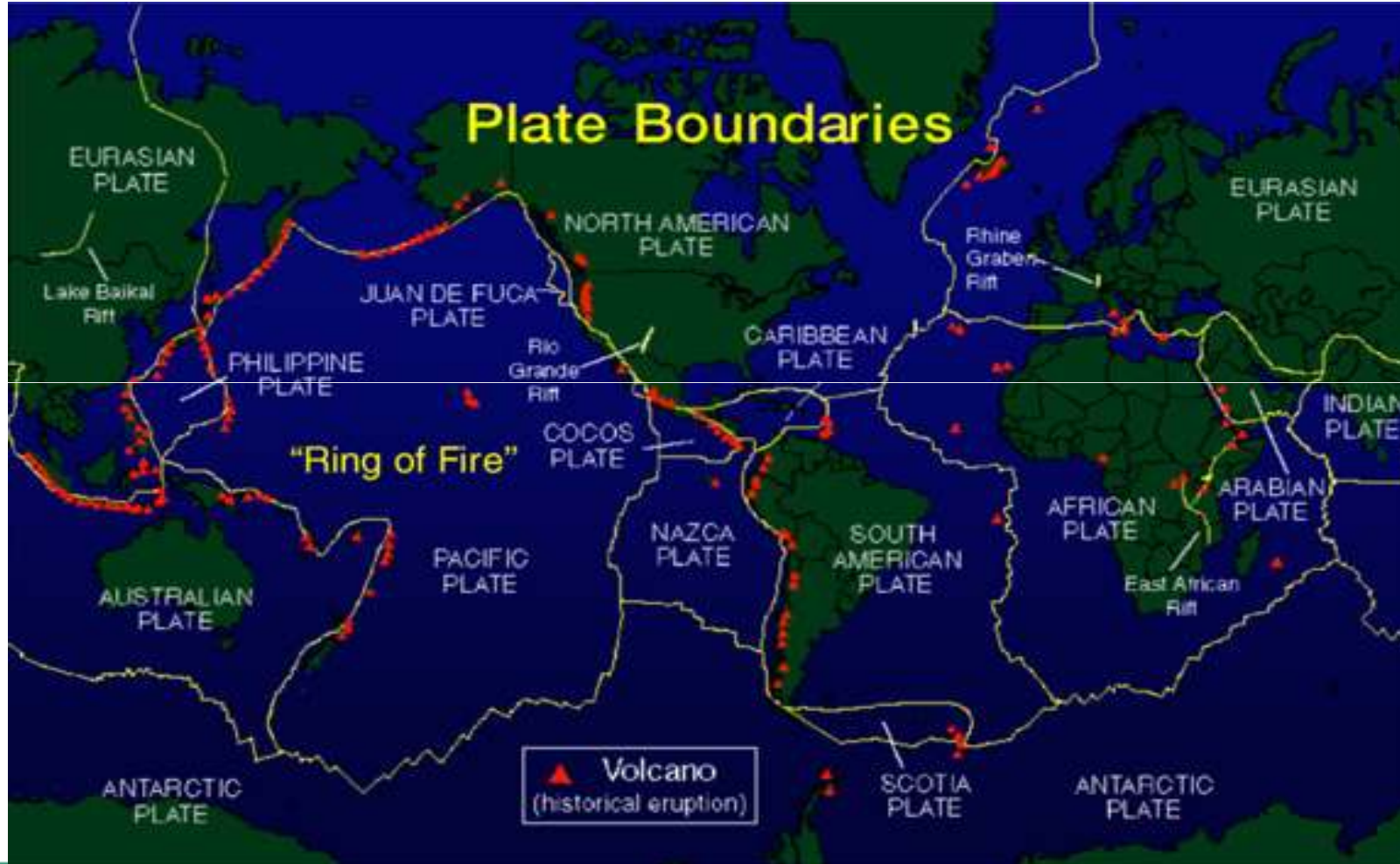




MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

DÜNYA ÜZERİNDEKİ PLAKALAR

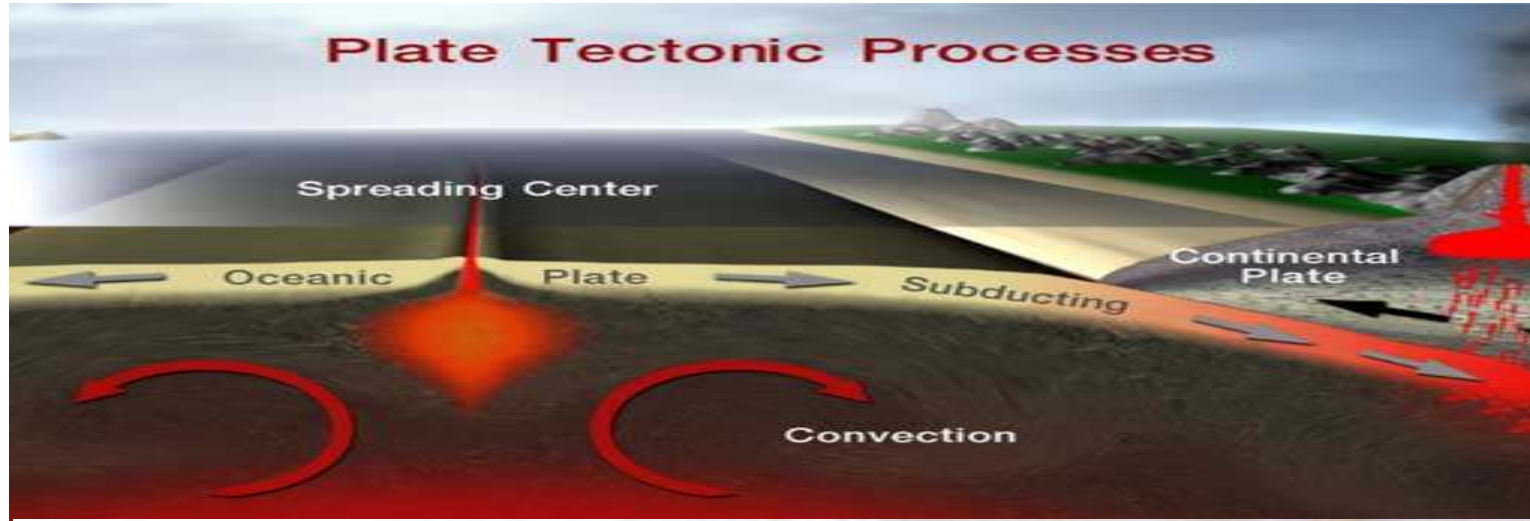




MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

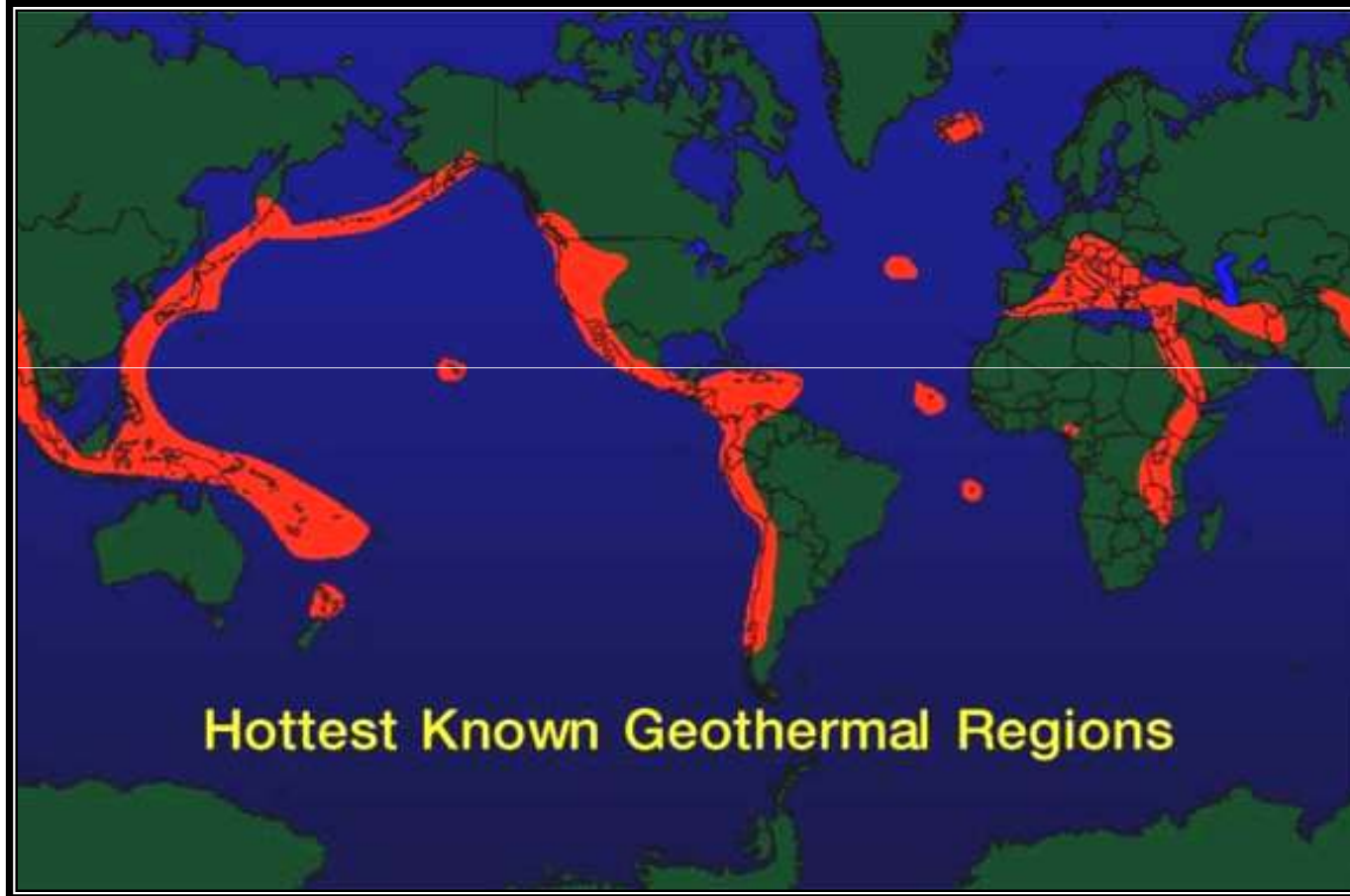
DÜNYA ÜZERİNDEKİ PLAKALARIN HAREKETLERİ





MEGE Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

DÜNYA JEOTERMAL ALANLAR HARİTASI

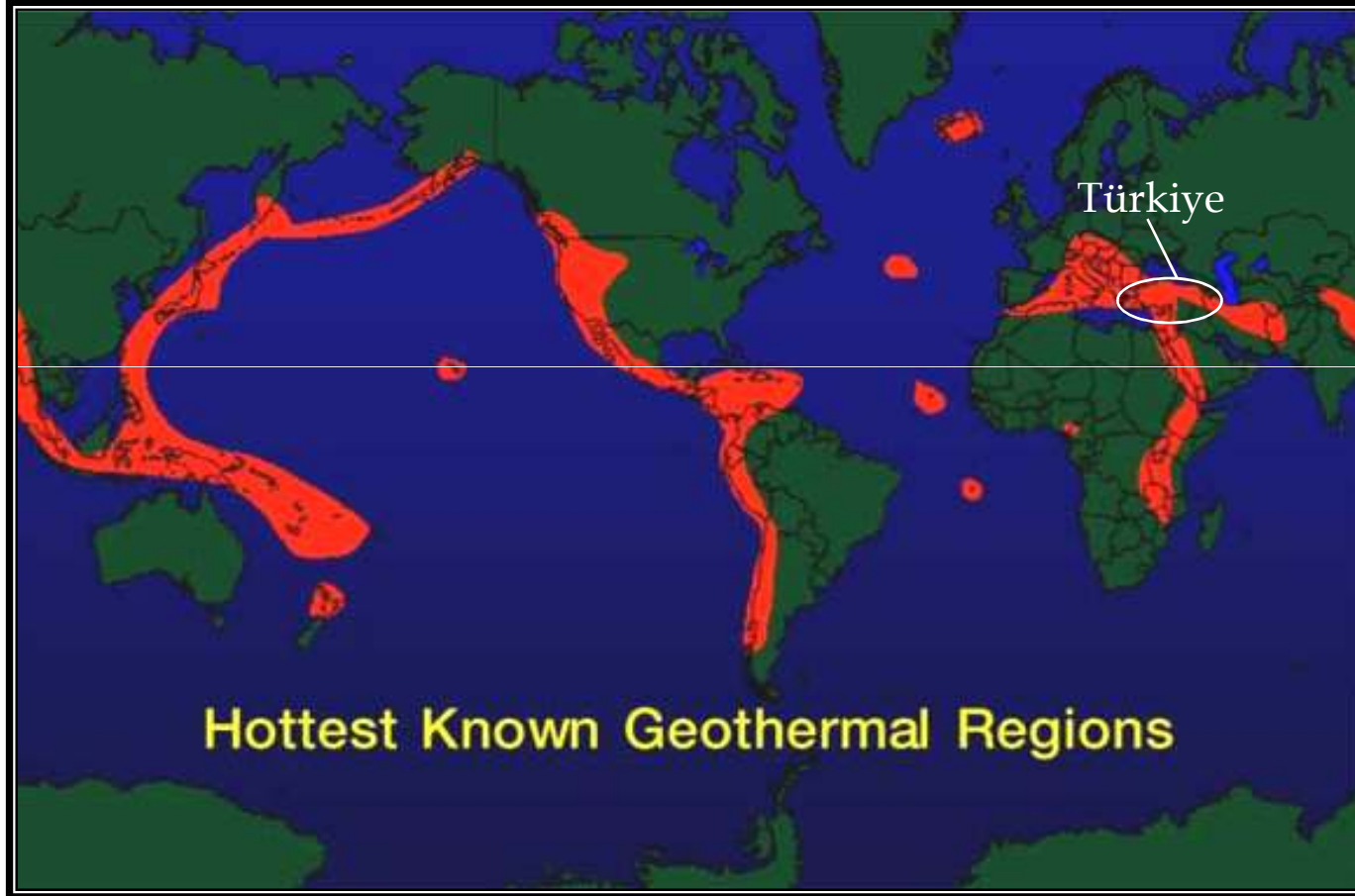




MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

DÜNYA JEOTERMAL ALANLAR HARİTASI

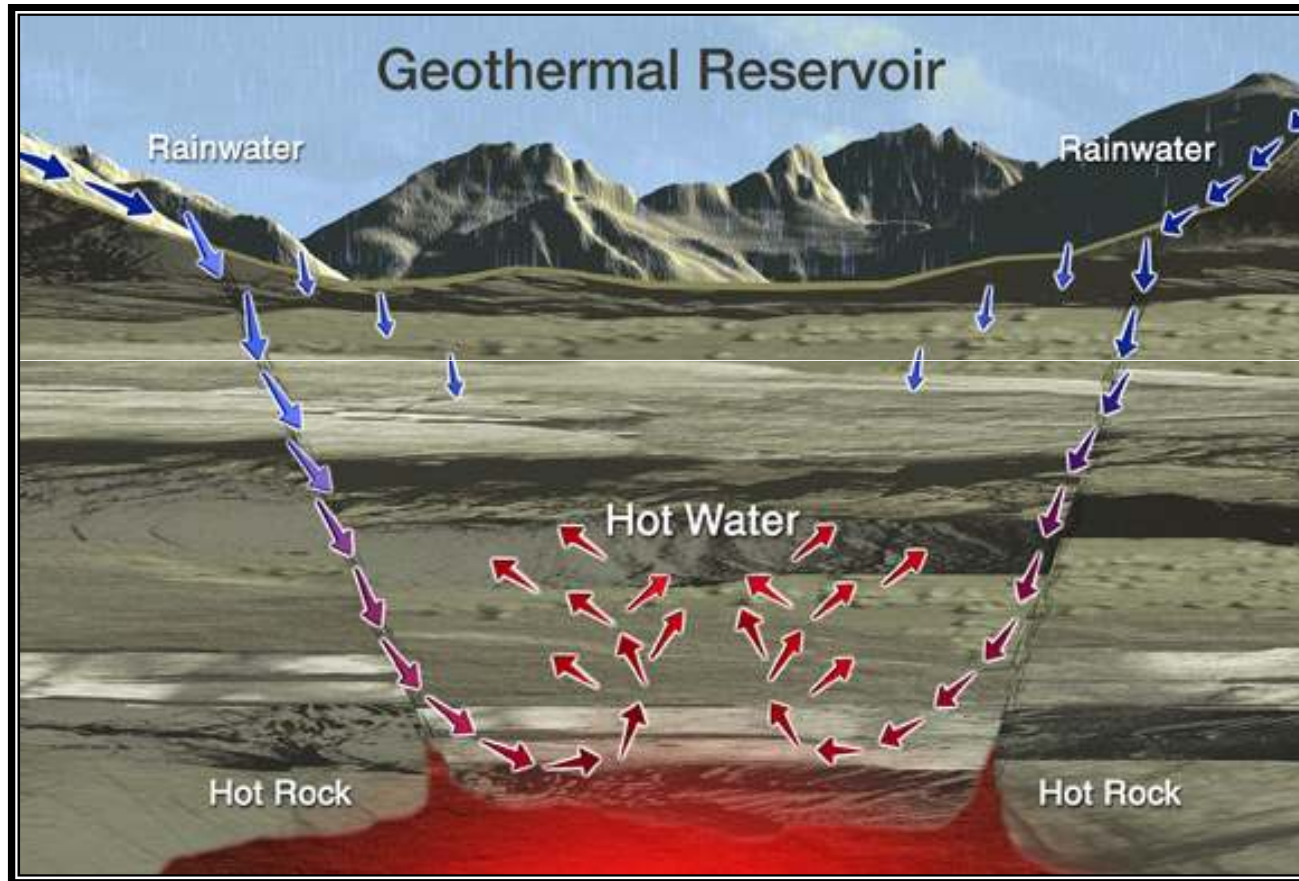




MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

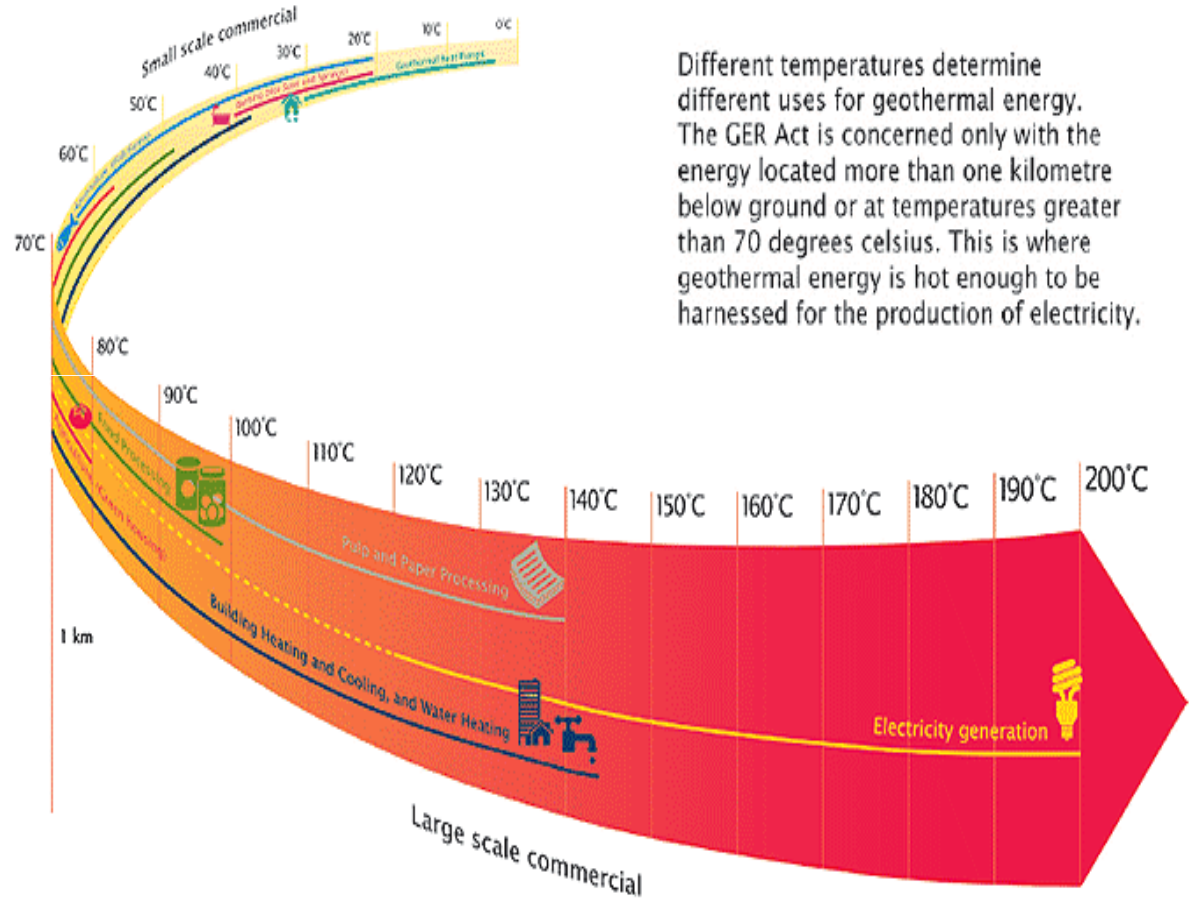
JEOTERMAL KAYNAĞIN REZERVUAR BESLEMESİ



**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIM ALANLARI

- Elektrik Üretimi,
- Bölgesel Isıtma,
- Seracılık,
- Gıda Kurutma,
- Kaplıca,
- Yemek Pişirme,
- Kültür Balıkçılığı, vs.





MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

JEOTERMAL ENERJİDEN ELEKTRİK ÜRETİMİ

AVANTAJLARI:

**Yerli, temiz, yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynağı olması,
Elektrik ve ısı enerjisi üretimi için entegre olarak kullanılabilmesi,
Baz yük üreticisi olması (7 gün 24 saat elektrik kesintisiz elektrik
üretebilmesi)
İşletme maliyetlerinin düşük olması**

DEZAVANTAJLARI

**Yatırım maliyetlerinin yüksek olması
Güneş ve rüzgar enerjisi gibi yaygın olmaması
Çevresel riskler (CO₂)**

**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

Dünyada Jeotermal Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretimi (2010)

Ülke	Kurulu Güç (MWe)	Üretim(GWh/yıl)
USA	3.086	16.603
Filipinler	1.904	10.311
Endonezya	1.197	9.600
Meksika	958	7.047
İtalya	843	5.520
Dünya	10.715*	67.246

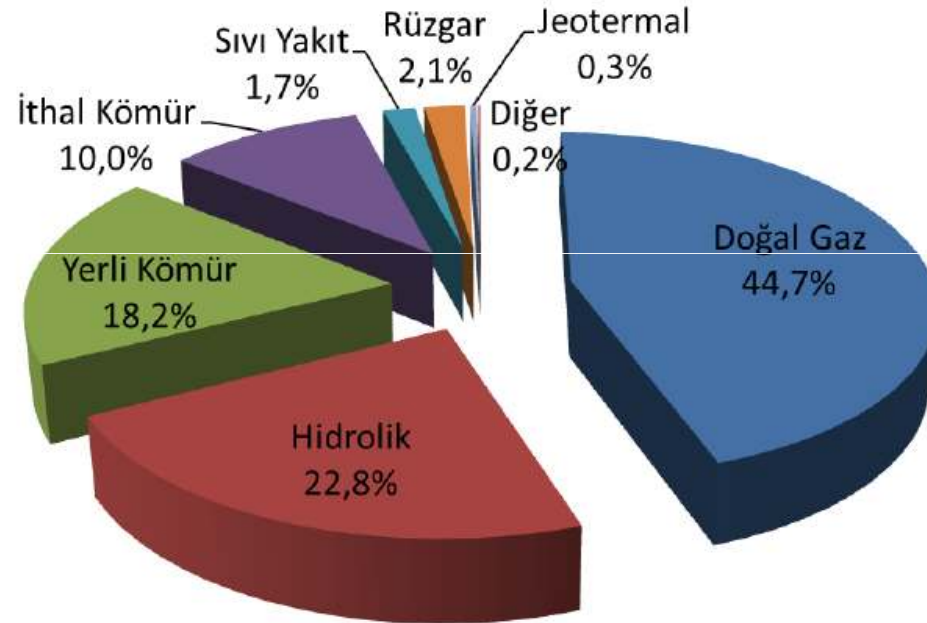
*2005 - 8.933 MWe 2010 %20 artış,

ABD 530 MWe, Endonezya 400 MWe, İzlanda 373 MWe, Yeni Zelanda 193 MWe, Türkiye 162 MWe
Jeotermalden Elektrik Üretimi El Salvador % 26, İzlanda %25, Filipinler %18

**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ÜRETİMİNİN KAYNAKLARA GÖRE DAĞILIMI (2010)

Kaynak	GWh	%
Doğal Gaz	102.130,71	44,71
Hidrolik	52.078,04	22,80
Yerli Kömür	41.651,97	18,23
İthal Kömür	22.922,02	10,03
Sıvı Yakıt	3.804,01	1,67
Rüzgar	4.726,02	2,07
Jeotermal	668,00	0,29
Diğer	450,23	0,20
Toplam	228.431,02	100,00



**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

ELEKTRİK SANTRALLARI YATIRIM BEDELLERİ

Kaynak	Yatırım Maliyeti (TL/MW _m)*
Kömür	1.250.000
Doğal Gaz / LPG	1.000.000
F. Oil / Nafta	1.000.000
HES	1.600.000
RES	2.000.000
Jeotermal	2.100.000
Biyokütle / LFG	1.900.000
Güneş	4.200.000
Nükleer	6.000.000
Diğerleri	1.400.000

*EPDK Değerleri

**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

**Ülkemizde bugün için toplam 165,25 MW_e kurulu gücünde
9 adet JES tesisi işletmededir.**

Proje Sahası	Tesis Adı	İşletmeye Alınma Tarihi	Kurulu Güç
Denizli Kızıldere	Sarayköy JES	1984	17,4 MW _e
Aydın Salavatlı	MEGE Dora-1 JES	2006	7,95 MW _e
Denizli Kızıldere	Bereket JES	2007	7,5 MW _e
Aydın - Germencik	Germencik JES	2009	47,4 MW _e
Çanakkale - Tuzla	Tuzla JES	2010	7,5 MW _e
Aydın - Salavatlı	MEGE Dora-2 JES	2010	9,5 MW _e
Aydın - Hıdırbeyli	Maren – İrem JES	2011	20 MW _e
Aydın – Bozköy	Maren – Sinem JES	2012	24 MW _e
Aydın - Bozköy	Maren – Deniz JES	2012	24 MW _e

**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

Proje Sahası	Planlanan Kapasite (MW _e)	Maksimum Sıcaklık(°C)
Manisa		
Merkez	10	-
Alaşehir	20	-
Alaşehir - Piyadeler	24	-
Alaşehir - Erenköy	30	-
Salihli - Caferbeyli	15	168
Denizli		
Sarayköy	3	-
Sarayköy - Seyitler	2.52	-
Sarayköy - Kizildere	86.93	242
Aydın		
Salavatlı: Dora-3	34	180
Salavatlı: Dora-4	17	-
Sultanhisar	9.9	-
Nazilli - Atça	9.5	124
Nazilli - Gedik	20	-
Köşk - Umurlu	5	131
Germencik – Gümüşköy	13.2	-
Germencik	162.5	-
Merkez	24	-
Kuyucak – Pamukören	30	-
Çanakkale		
Ayvacık	3	-
Toplam	492.62	



MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

Bu güne kadar işletmede olan ve EPDK'dan elektrik üretim lisansı alan farklı 19 adet firmanın lisanslarının toplam kurulu gücü 657.9 MW_e. 2015 yılında işletmede olacak JES tesislerinin yaklaşık 400 MW_e kurulu güce ulaşacağı öngörülmektedir.



MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ÜRETİMİNE YÖNELİK JEOTERMAL SAHALARIN SICAKLIKLARI

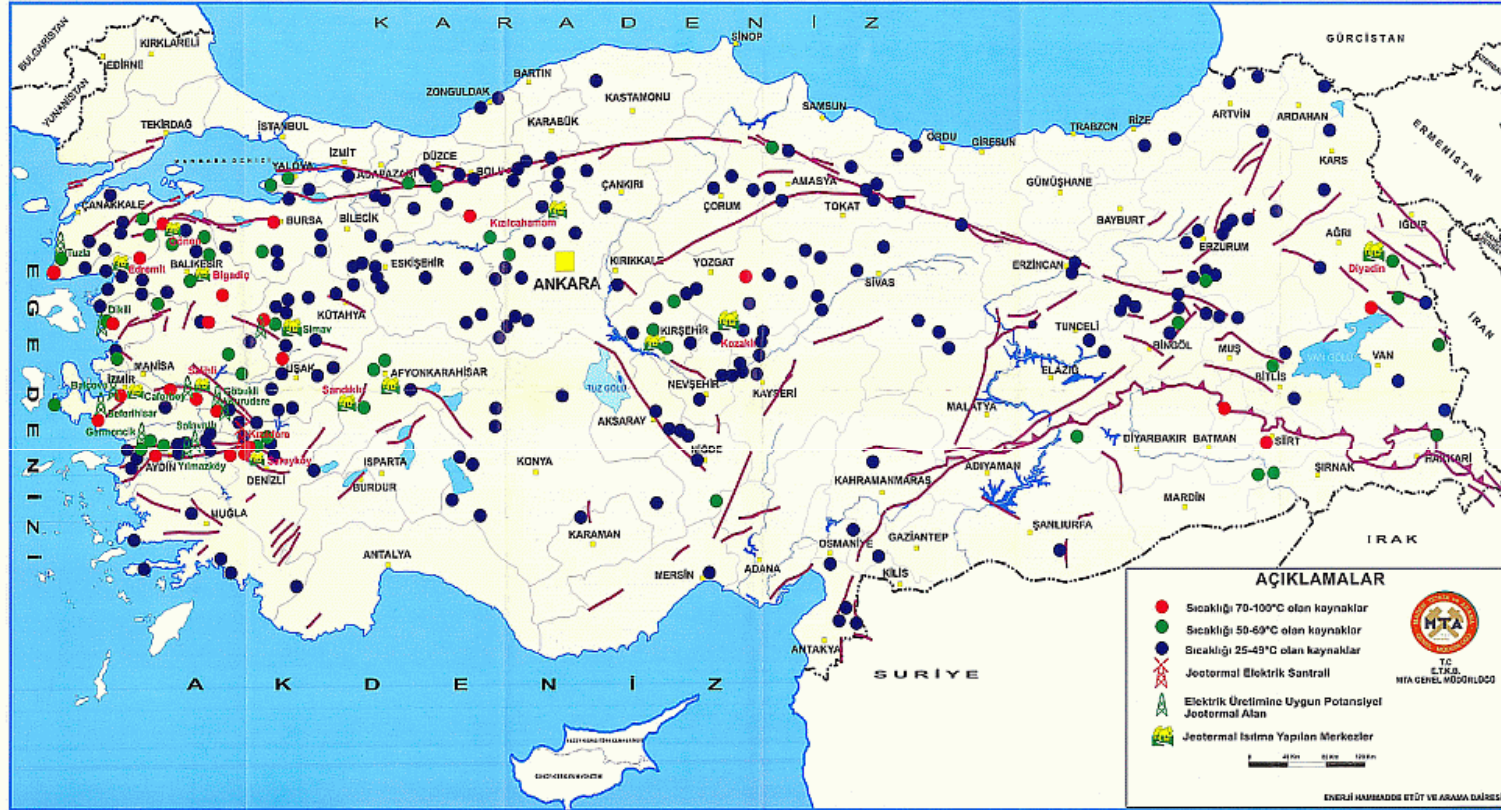
Manisa-Salihli (287 °C)
Denizli- Kızıldere (242 °C)
Manisa-Kavaklıdere (215 °C)
Aydın-Ömerbeyli (232 °C)
Aydın-Salavatlı (176 °C)
Çanakkale-Tuzla (174 °C)
Kütahya-Simav (184 °C)
İzmir-Seferihisar (153 °C)
Manisa-Caferbeyli (168 °C)
Aydın-Yılmazköy (142 °C)
Aydın-Umurlu (130 °C)
İzmir-Dikili (120 °C)
İzmir-Balçova (125 °C)





MEGE Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

TÜRKİYE JEOTERMAL KAYNAKLAR DAĞILIMI VE UYGULAMA HARİTASI

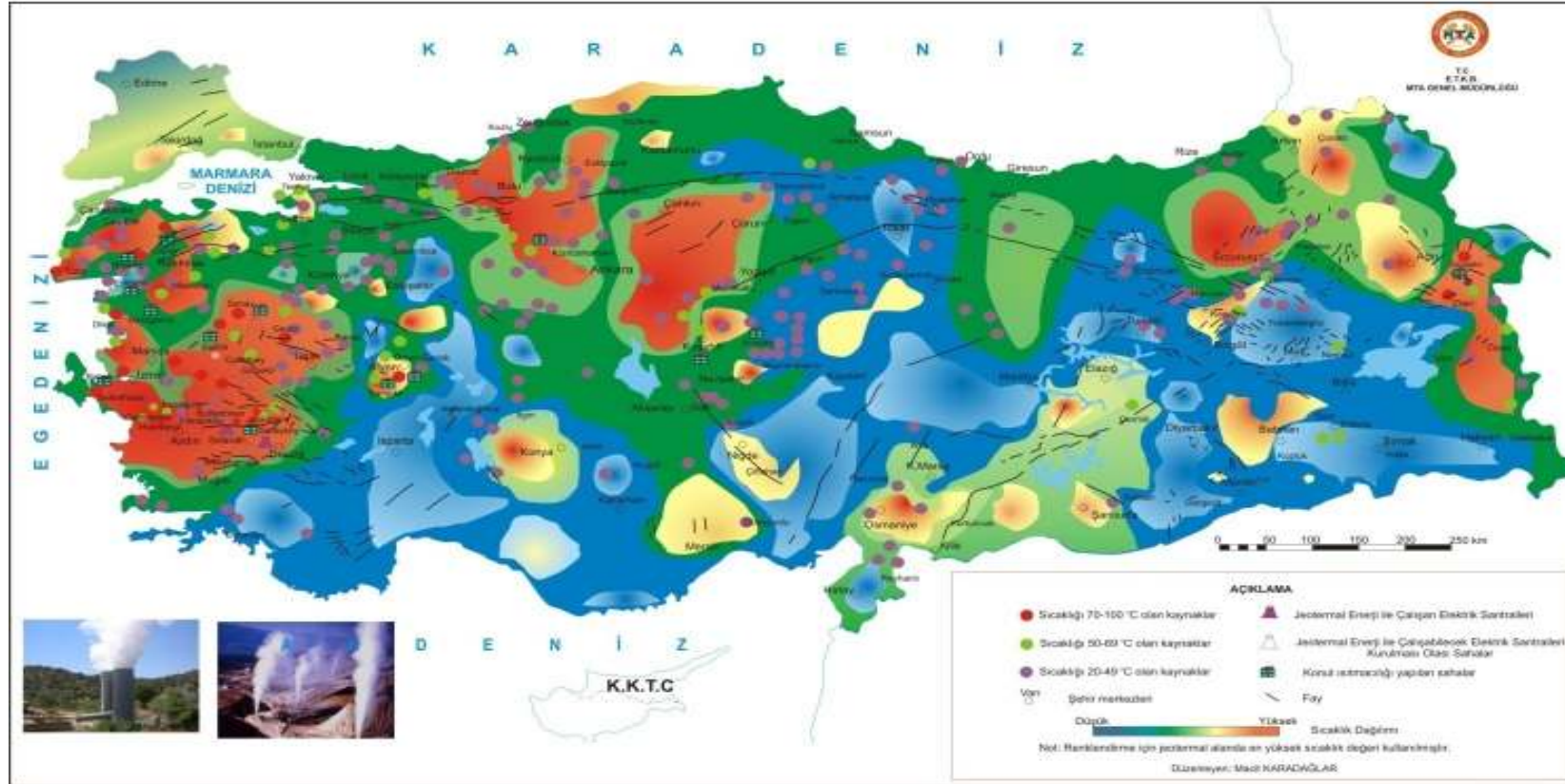


MTA 21 adet jeotermal sahanın elektrik enerjisi üretimine uygun olduğu ve bu sahalarda yaklaşık 750 MWe ön kapasite olduğunu belirlemiştir. İTÜ tarafından jeotermal enerjiden elektrik enerjisi üretimin kapasitesinin maksimum 1.500 MWe ulaşacağı öngörülmektedir.



MEGE Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası



Jeotermal kaynaklar diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi yaygın değildir. Jeotermal kaynakların aktif kırık sistemlerine örnek olarak Büyük Menderes Grabeni, Küçük Menderes Grabeni, Gediz Grabeni; Potansiyelin %78'lik kısmı Batı Anadolu bölgesindedir.

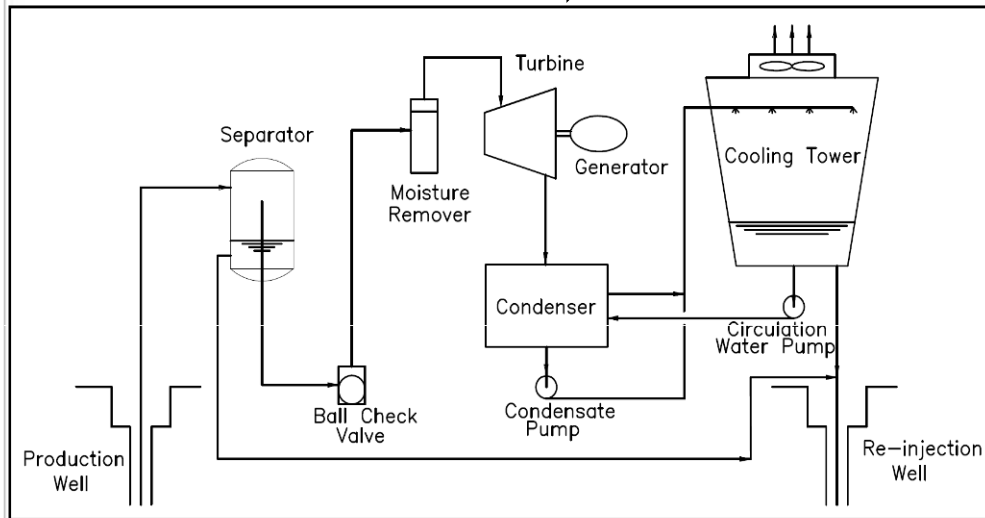


MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

JEOTERMAL SANTRAL TASARIMI

$T > 190\text{ }^{\circ}\text{C}$  Tek



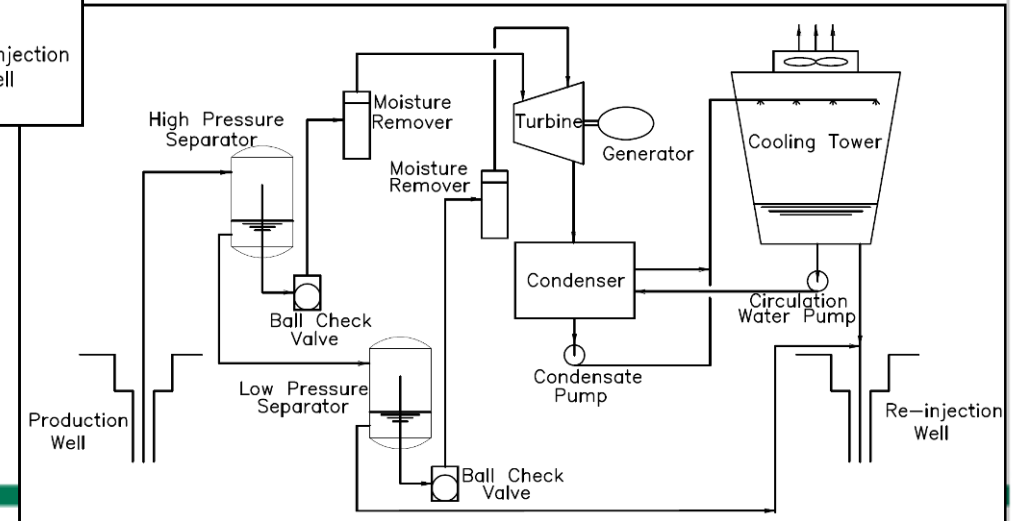
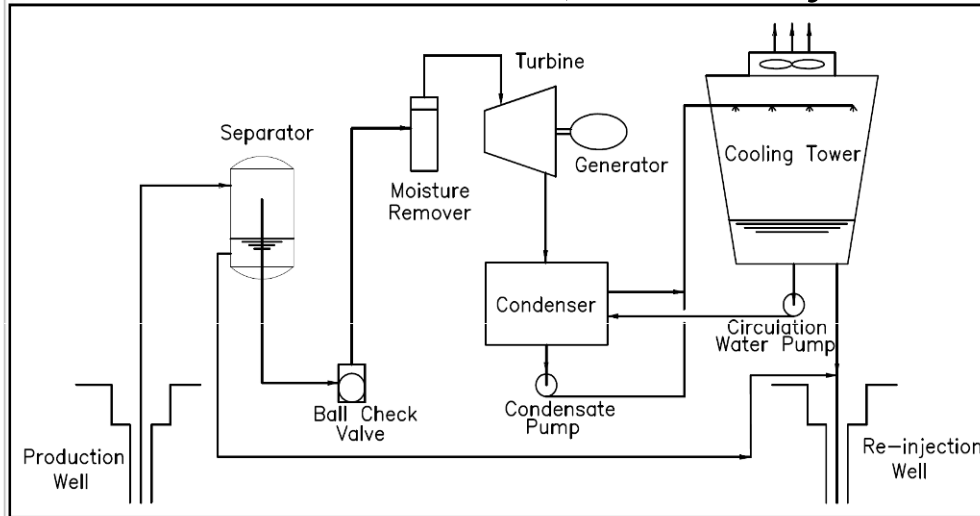


MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

JEOTERMAL SANTRAL TASARIMI

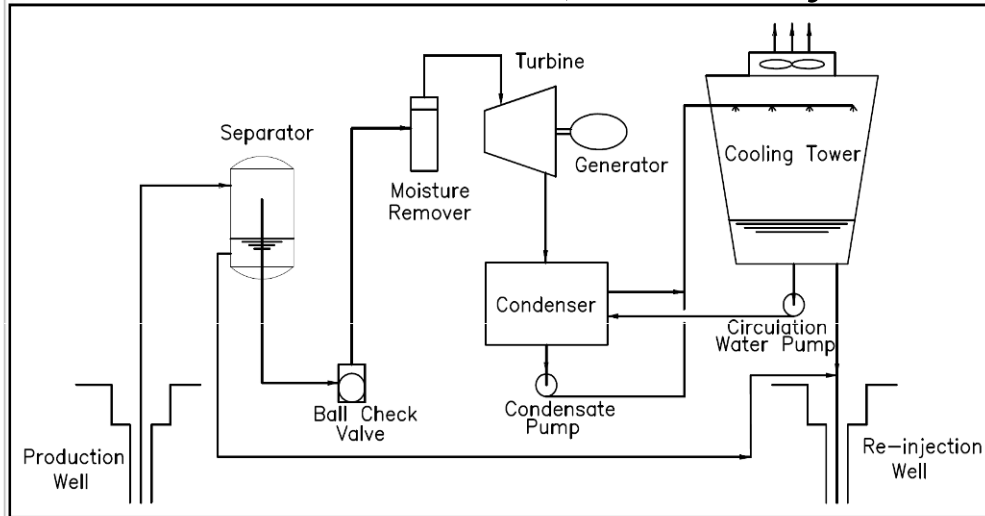
$T > 190\text{ }^{\circ}\text{C}$  Tek veya Çift Flashlı Santral



**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

JEOTERMAL SANTRAL TASARIMI

$T > 190^\circ\text{C}$ $\longrightarrow$ Tek veya Çift Flashlı Santral



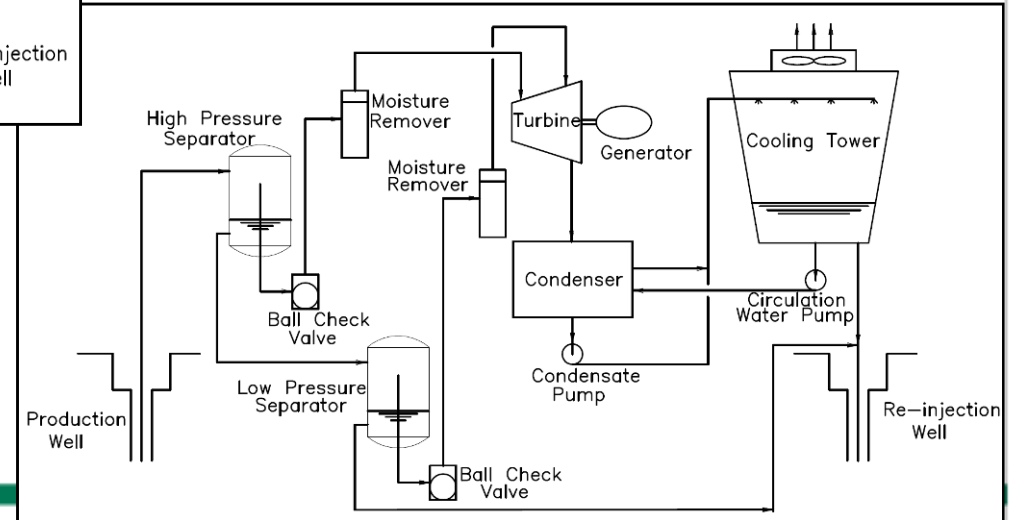
$$W_{\text{net}} = 45 \text{ MW}_e$$

$$T_{\text{geo}} = 220^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{re-enj}} = 110^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{geo}} = 2500 \text{ t/saat}$$

$$\text{Isıl Verim} = \% 12,8$$



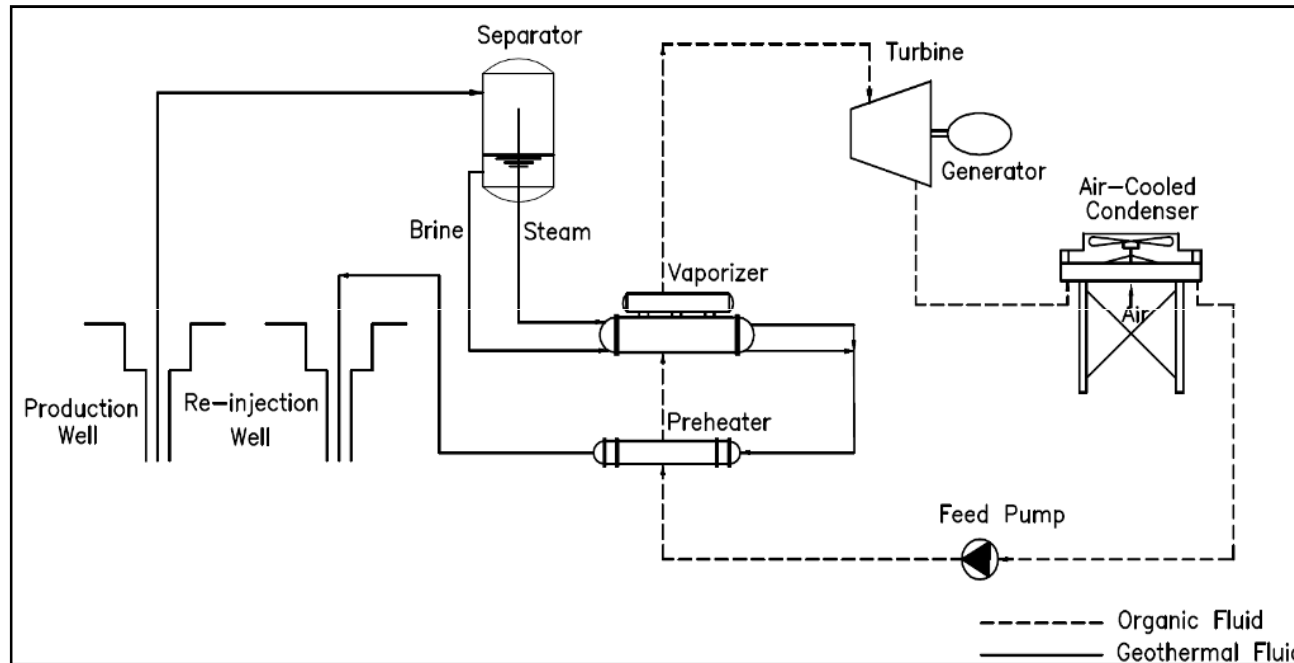


MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

JEOTERMAL SANTRAL TASARIMI

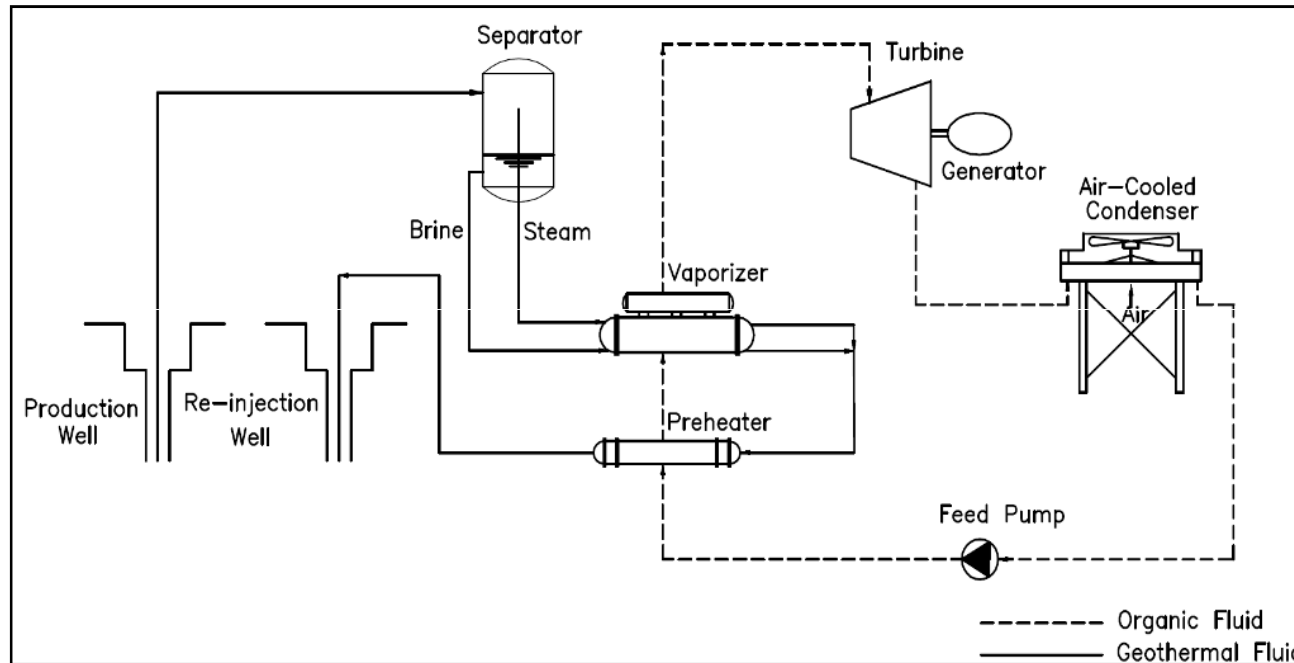
$190 < T < 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$  Binary Santrallar



**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

JEOTERMAL SANTRAL TASARIMI

$190 < T < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\longrightarrow$ Binary Santrallar



$$W_{\text{net}} = 6,5 \text{ MW}_e$$

$$T_{\text{geo}} = 170^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{re-enj}} = 70^{\circ}\text{C}$$

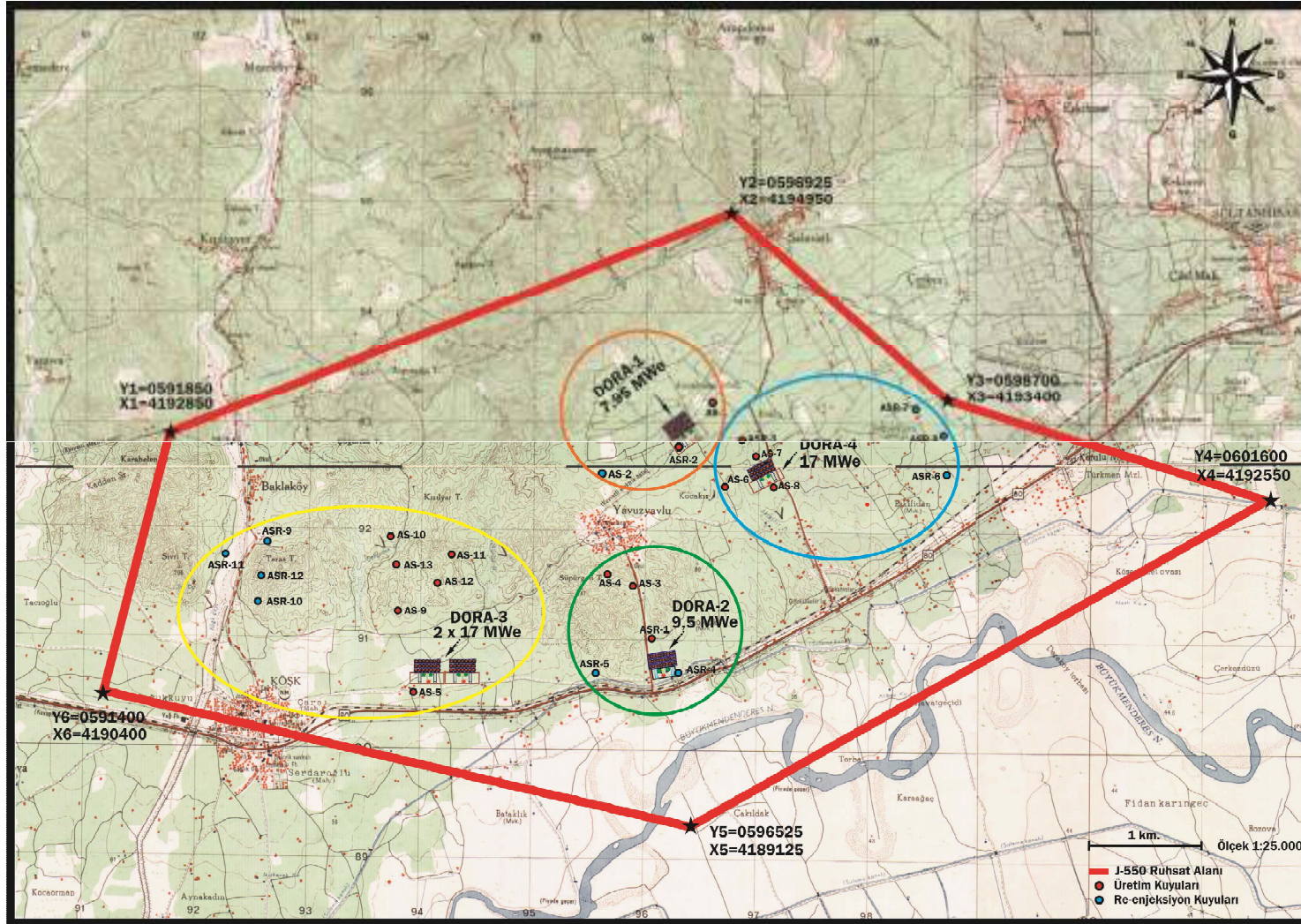
$$m_{\text{geo}} = 550 \text{ t/saat}$$

$$\text{Isıl Verim} = \% 12$$



MEGE Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

AYDIN SALAVATLI JEOTERMAL SAHASI



**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

DORA-1 JES



İşletmeye Giriş 10 Mayıs 2006
Üretim Kapasitesi : 56.000 MWh /yıl

DORA-1 **Dizayn Parametreleri**

Dış Ortam Sıcaklığı (°C)	17.1
Soğutma Tipi	Hava
Kızgın Su Debisi (ton/saat)	550
Kızgın Su Sıcaklığı (°C)	158
Buhar Debisi (ton/saat)	15,90
Net Güç (kWe)	6.500

**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

DORA-2 JES



İşletmeye Giriş 26 Mart 2010

Üretim Kapasitesi : 80.000 MWh /yıl

DORA-2 Dizayn Parametreleri

Dış Ortam Sıcaklığı (°C)	18.5
Soğutma Tipi	Hava
Kızgın Su Debisi (ton/saat)	835
Kızgın Su Sıcaklığı (°C)	170
Buhar Debisi (ton/saat)	8,90
Net Güç (kWe)	9.500

**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

DORA-3A, DORA-3B VE DORA-4 JES



Beklenen Tarih: Haziran 2013

Üretim Kapasitesi : 145.000 MWh /yıl

DORA-3A Dizayn Parametreleri

Dış Ortam Sıcaklığı (°C)	18.5
Soğutma Tipi	Hava
Kızgın Su Debisi (ton/saat)	1461
Kızgın Su Sıcaklığı (°C)	159,8
Buhar Debisi (ton/saat)	33,7
Net Güç (kWe)	17.000



MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

DORA-3A, DORA-3B VE DORA-4 JES

DORA-3B

Beklenen Tarih: 2014

Üretim Kapasitesi : 145.000 MWh /yıl





MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

DORA-3A, DORA-3B VE DORA-4 JES

DORA-3B

Beklenen Tarih: 2014

Üretim Kapasitesi : 145.000 MWh /yıl



DORA-4

Beklenen Tarih: 2015

Üretim Kapasitesi : 145.000 MWh /yıl



MEGE Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

SULTAN SERA



SULTAN SERA

Kaliteli Ürün Üretim Teknikleri

SULTAN SERA Dizayn Parametreleri

Dış Ortam Sıcaklığı (°C)	18.5
Isıtma Tipi	Jeotermal Su
Jeotermal Su Debisi (ton/saat)	50
Jeotermal Su Sıcaklığı (°C)	70-80
Domates Üretimi (ton/yıl)	1600-2000



MEGE Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

SULTAN SERA

- 41,400 m² kapalı alan
- Topraksız tarım
- Domates üretimi





MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

SULTAN SERA

- 41,400 m² kapalı alan
- Topraksız tarım
- Domates üretimi
- HEDEF: 160,000 m²'lik tesis yatırımı



**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

KARBONDİOKSİT ÜRETİM TESİSLERİ

LİNDE GAZ A.Ş.

DORA-1 JES kuyularından gelen NCG (yoğuşmayan gazlar) endüstriyel amaçlı sıvı CO₂ üretiminde bulunan Linde Gaz A.Ş.'ye yan ürün olarak yılda 30.000 ton CO₂ sağlamaktadır.



**MEGE**Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

KARBONDİOKSİT ÜRETİM TESİSLERİ

HABAŞ A.Ş.

DORA-2 JES kuyularından gelen NCG (yoğuşmayan gazlar) gıda amaçlı sıvı CO₂ üretiminde bulunan Habaş A.Ş.'ye yan ürün olarak yılda 45.000 ton CO₂ sağlamaktadır.





MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

GELECEK YATIRIMLAR



TERMAL OTEL&KAPLICA





MEGE

Menderes Geothermal
Elektrik Üretim A.Ş.

Geleceğe saygı...



TEŞEKKÜR EDERİM...

Adnan ŞAHİN – asahin@mb.com.tr

