



www.h2o-kraft.com

JEOTERMAL ENERJİ VE SİSTEM ŞARTLANDIRMA ÖNERİLERİ



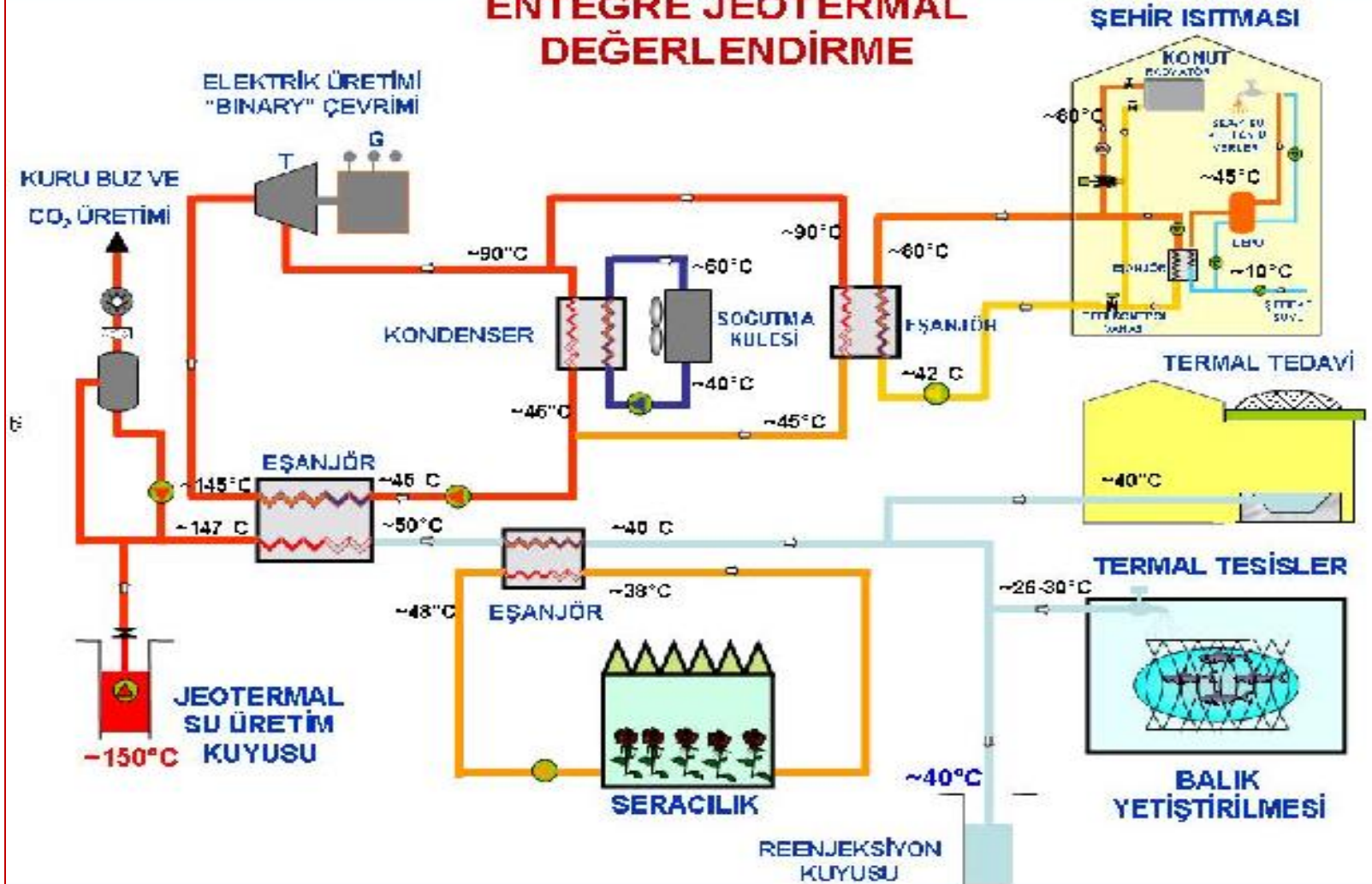
www.h2o-kraft.com

JEOTERMAL ENERJİ

- **Jeotermal kaynak** kısaca yer ısısı olup, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardır.
- **Jeotermal enerji** ise jeotermal kaynaklardan doğrudan veya dolaylı her türlü faydalanmayı kapsamaktadır.



ENTEĞRE JEOTERMAL DEĞERLENDİRME





www.h2o-kraft.com

NİÇİN JEOTERMAL?

- Yenilenebilir, sürdürülebilir, tükenmeyen enerji
- Özvarlığımız, doğal kaynak
- Temiz, çevre dostu (Yanma teknolojisi kullanılmadığı için sifıra yakın emisyon)
- Çok amaçlı ısıtma uygulamaları için ideal (konutta, tarımda, endüstride, sera ısıtmasında vd.)
- Meteorolojik koşullardan bağımsız (Rüzgar, Yağmur, Güneş v.b.'den bağımsız)
- Hazır Enerji
- Fosil ve diğer alternatif enerji kaynaklarına göre daha ucuz
- Arama kuyuları üretim ve bazen reenjeksiyon kuyularına dönüştürülebilir
- Güvenilir (Yangın, patlama, zehirlenme riski yok)
- %95'in üzerinde verimlilik
- Minimum alan ihtiyacı (Hidro, Güneş vb'nin tersine)
- Kolay ve hızlı devreye alma, işletme ve bakım, (6 ay – 1 yıl), uzun tesisat ömrü

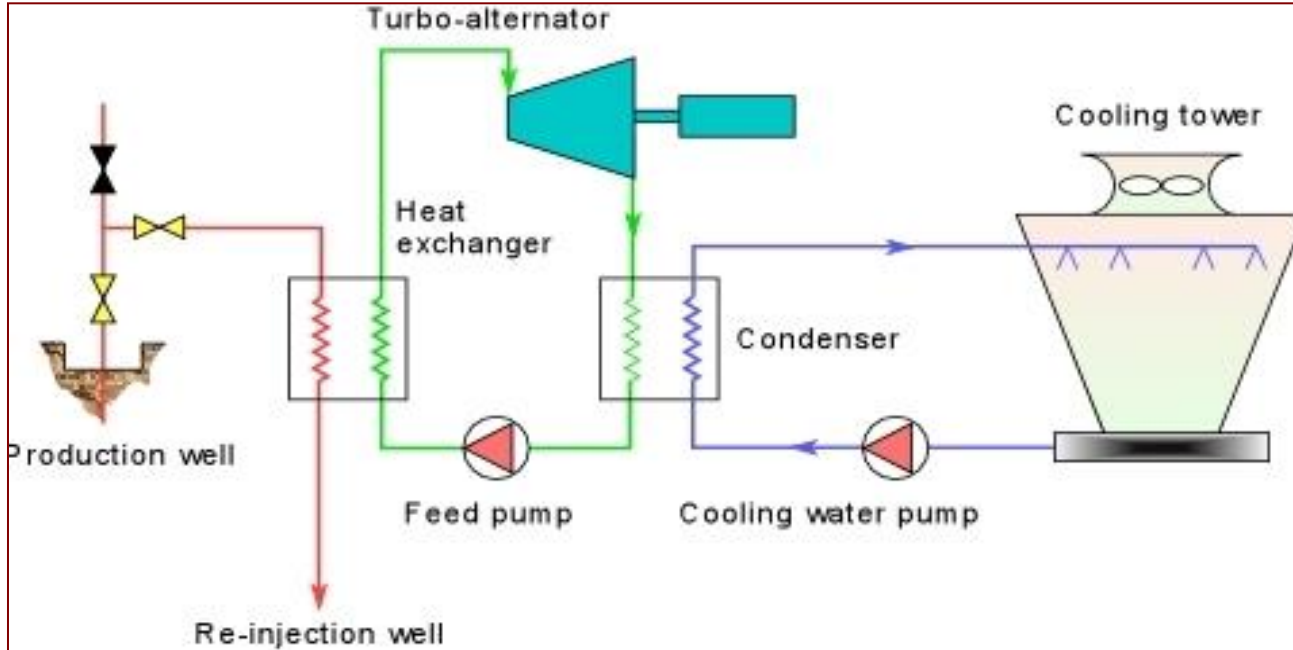


JEOTERMAL KAYNAKLARDAN FAYDALANMA

1- Düşük Sıcaklıklı Sahalar (20-70°C)

2- Orta Sıcaklıklı Sahalar (70-150°C)

3- Yüksek Sıcaklıklı Sahalar (150°C'den yüksek)





www.h2o-kraft.com

JEOTERMAL KAYNAKLARDAN FAYDALANMA

→Yüksek sıcaklıklı jeotermal kaynakların (>150 °C) en önemli kullanım alanı **elektrik üretimidir**.

→Düşük ve orta sıcaklıklı jeotermal kaynaklar (<150 °C) çok farklı kullanım alanlarına sahiptir. Son yıllarda geliştirilen ve ikili (binary) çevrim olarak adlandırılan bir sistemle, buharlaşma noktaları düşük gazlar (freon, izobütan vb.) kullanılarak 70°C<T<80°C'ye kadar sıcaklıktaki sulardan elektrik üretilebilmektedir. Jeotermal enerjiden elektrik üretimi ilk olarak 1904 yılında **İtalya'da** olmuştur. Jeotermal akışkandan elektrik üretimi başta A.B.D. ve İtalya' da olmak üzere Japonya Yeni Zelanda, El Salvador, Meksika, İrlanda, Filipinler, Endonezya, Türkiye vd. ülkelerde yapılmaktadır.

→20°C'nin altındaki jeotermal kaynaklardan ise ısı pompaları ile ısıtma ve soğutmada faydalanılmaktadır.



www.h2o-kraft.com

JEOTERMAL AKIŞKANIN SICAKLIĞINA GÖRE KULLANIM YERLERİ

ISI (°C)	KULLANIM ALANI	Elektrik Üretimi	Isıtma
180	Yüksek konsantrasyon solüsyonun buharlaşması, amonyum absorpsiyonu ile soğutma	+	
170	Hidrojen sülfür yoluyla ağır su eldesi, Diyatomitlerin kurutulması	+	
160	Kereste, balık vb. yiyeceklerin kurutulması	+	
150	Bayer's yoluyla alüminyum eldesi	+	
140	Çiftlik ürünlerinin kurutulması (Konservecilik)		+
130	Şeker endüstrisi, tuz eldesi		+
120	Temiz tuz eldesi, tuzluluk oranının artırılması		+
110	Çimento kurutulması		+
100	Organik maddeleri kurutma (Yosun, et, sebze vb.) Yün yıkama ve kurutma		+
90	Balık kurutma		+
80	Ev ve sera ısıtma		+
70	Soğutma (Alt sıcaklık sınırı)		+
60	Kümes ve ahır ısıtma		+
50	Mantar yetiştirme, Balneolojik banyolar		+
40	Toprak ısıtma, kent ısıtma (alt sınır), sağlık tesisleri		+
30	Yüzme havuzları, fermantasyon, damıtma, sağlık tesisleri		+
20	Balık çiftlikleri		+



www.h2o-kraft.com

ELEKTRİK ÜRETİMİ

Jeotermal kaynağın karakteristiğine bağlı olarak;

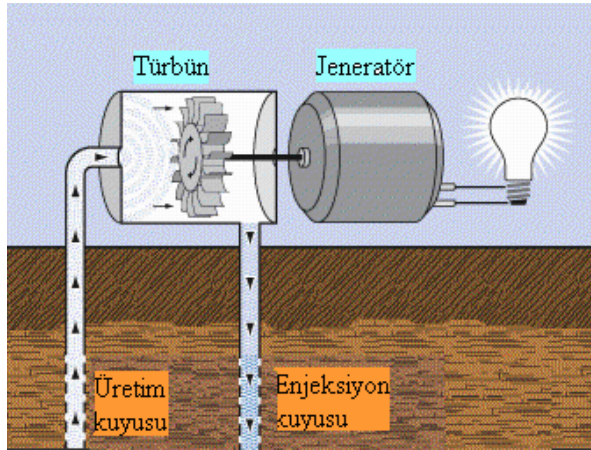
1- **Kuru buhar santralleri**; türbünü döndürmek için kuyudan üretilen kuru buhar direk olarak kullanılır.

2- **Flaş buhar santralleri**; yüksek basınçla kuyudan gelen akışkan düşük basınçlı separatörlerde su ve buhar olarak ayrılır ve ayrıştırılan buhar ile türbünün döndürülmesi sağlanır.

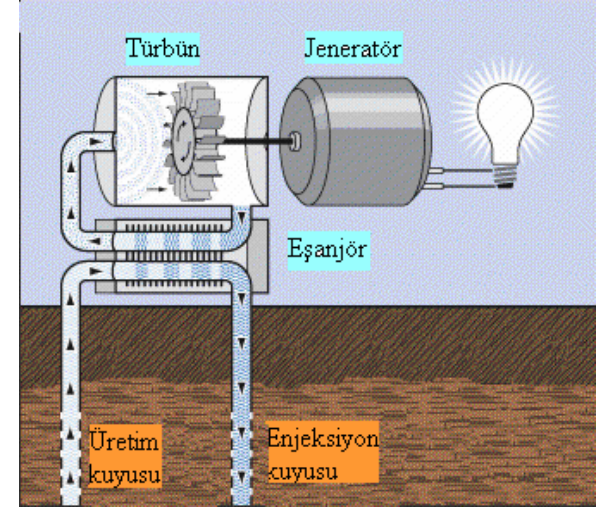
3- **Binary cycle**; Jeotermal akışkanın sıcaklığından faydalanılarak sudan daha az buharlaşma sıcaklığına sahip akışkan eşanjörde (heat-exchanger) buharlaştırılır ve buharlaşan bu akışkan ile türbünün döndürülmesi sağlanır.



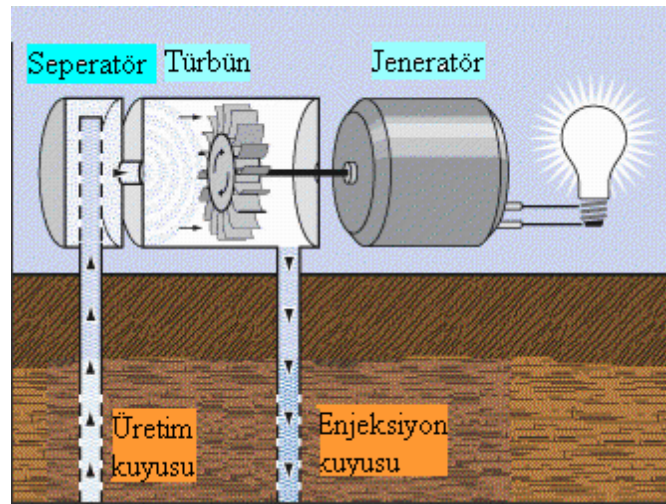
ELEKTRİK ÜRETİM SANTRALLERİ



FLASH BUHAR



KURU BUHAR



BINARY CYCLE



www.h2o-kraft.com

TÜRKİYE

Ülkemizde dünya standartlarına uygun olarak;

- a) Yüksek sıcaklıklı (>150 °C),
- b) Orta sıcaklıklı (150-70 °C) ve
- c) Düşük sıcaklıklı (<70 °C) olmak üzere birçok saha bulunmaktadır.

Türkiye'de 40 °C 'nin üzerinde jeotermal akışkan içeren 140 adet jeotermal saha bulunmaktadır. Bunlardan;

Aydın-Germencik (200-232 °C)

Denizli-Kızıldere (200-212 °C)

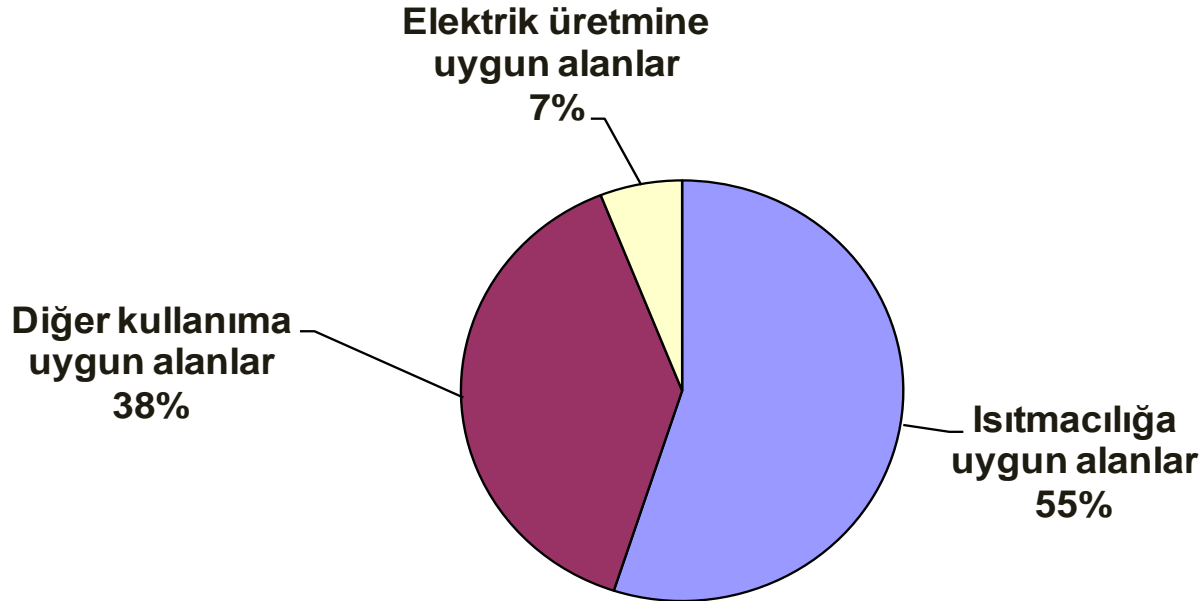
Çanakkale-Tuzla (173 °C)

Aydın-Salavatlı (171 °C) elektrik üretimine uygun, diğerleri ise merkezi ısıtmaya uygundur.



www.h2o-kraft.com

Türkiye'deki jeotermal sahaların uygulama alanına göre dağılımına bakıldığında % 55'i gibi önemli bir bölümünün ısıtma uygulamalarına uygun olduğu görülmektedir.





www.h2o-kraft.com

Türkiye'deki jeotermal alanların % 93'i düşük ve orta sıcaklıklı sahalar olup konut ısıtması, sera ısıtması, termal turizm ve balneolojik yararlanmalar için uygundur.

Geriye kalan % 7 oranındaki 15 adet sahadan;

Denizli-Kızıldere	(242 °C),
Aydın-Germencik	(232 °C),
Çanakkale-Tuzla	(174 °C),
Aydın-Salavatlı	(171 °C),
Kütahya-Simav	(162 °C),
İzmir-Seferihisar	(153 °C),
Manisa-Salihli-Caferbey	(150 °C),
Aydın-Yılmazköy	(142 °C)
Aydın-Sultanhisar	(146 °C)
İzmir-Balçova	(137 °C)
İzmir-Dikili	(130 °C)
Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere	(213 °C)
Aydın-Atça	(124 °C)
Aydın-Hıdırbeyli	(143 °C)
Aydın-Umurlu	(155 °C)

sahaları yüksek sıcaklıklı olup elektrik üretimine uygun akışkan sıcaklığına sahiptir.



www.h2o-kraft.com

Türkiye'de Elektrik Üretimine Uygun Sahaların Mevcut Durumu ve 2013 Projeksiyonu

Jeotermal Alan	Sıcaklık (°C)	Durum	2013 Potansiyeli (MW)
Denizli-Kizildere	200-242	Kurulu gücü 15 MW olup saha ihale edildi.	85
Aydın-Germencik	200-232	47,4 MW santral kurma çalışması	130
İzmir-Balcova	136	Konut ısıtması ve termal uygulama	5
İzmir-Dikili	130	Sera ısıtması	30
Canakkale-Tuzla	174	7,5 MW proje aşamasında	80
Aydın-Salavatlı	171	Mevcut 7,4 MW kurulu güce ilave 9,4 Mwe	65
Kütahya-Simav	162	Konut ısıtması ve termal uygulama	35
İzmir-Seferihisar	153	3,2 MW proje aşamasında	35
Manisa-Salihli-	150	MTA tarafından ihale edilecek	20
Aydın-Sultanhisar	145	MTA tarafından ihale edilecek	20
Aydın-Yılmazkoy	142	MTA tarafından ihale edilecek	20
Aydın-Hidirbeyli	143	MTA tarafından ihale edilecek	10
Aydın-Atca	124	MTA tarafından ihale edilecek	5
Manisa-Alasehir	213	MTA tarafından ihale edilecek	30
Aydın-Umurlu	155	MTA tarafından ihale edilecek	25
TOPLAM : 15 ADET SAHA		TEKNİK VE EKONOMİK POTANSİYEL	600



www.h2o-kraft.com

DEPOZİT TEHLİKESİ

Jeotermal kuyulardaki suyun karakteristiğine bağılı olarak kuyu ve devamındaki su hattında depozit problemleri ile karşılaşabiliriz.

Başlıca karşılaşabileceğimiz depozit çeşitleri,

- Kalsiyum karbonat ve amorf silikat'tır.



www.h2o-kraft.com

DEPOZİT TEHLİKESİ

Kalsiyum karbonat oluşumu:

Su içinde çözülmüş CO_2 gazı, su/buhar karışımı yukarı çıktıkça basıncın düşmesi ile beraber gaz formuna geçer; basınç düşmesi aynı zamanda flaş tankında ve kuyu pompasında veya hatlardaki dirseklerde görülür. Buralar da potansiyel kalsiyumkarbonat oluşum alanlarıdır. Asidik karakterdeki çözülmüş CO_2 gazının uçarak su fazından çıkması ile suyun alkalitesi ve pH'sı yükselerek suyun dengesi kireç yapıcı tarafa kayar. Bu nedenle çok düşük miktarlardaki sertlik miktarı bile tıkanmalara sebebiyet verecek kadar büyük kireç oluşturma riski taşır.



www.h2o-kraft.com

DEPOZİT TEHLİKESİ

Silikat Depoziti:

Jeotermal sudaki silikat miktarı tamamıyla çıkan suyun sıcaklığı ile doğru orantılıdır. Yüksek sıcaklık yüksek silikat çözünürlüğü sağlar.

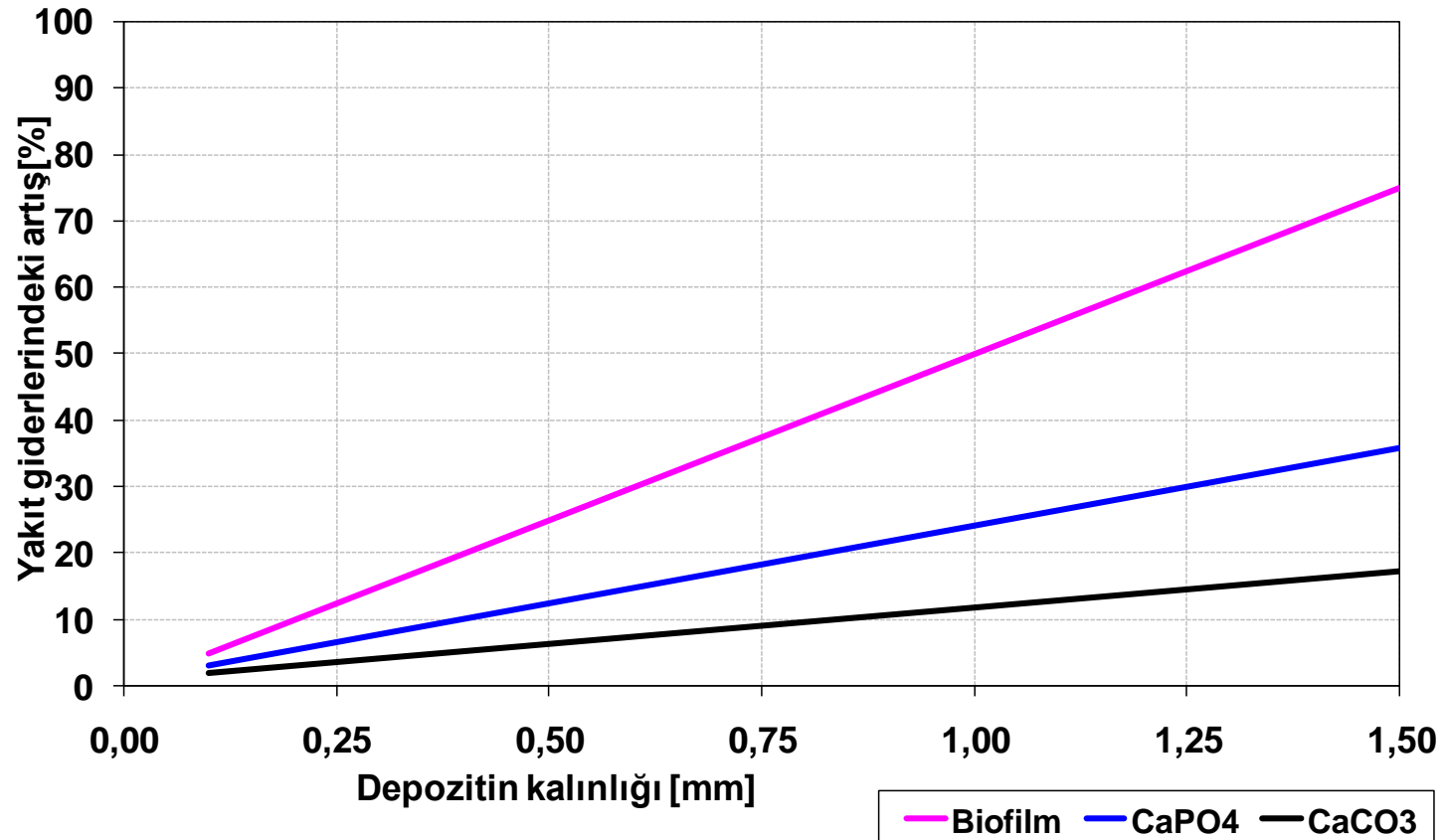
Su yukarı çıktıkça ısını kaybeder ve silikatın çözünürlüğü sıcaklığın düşmesi ile beraber azalır. Silikata aşırı doymuş durumdaki jeotermal su, ısı kayıplarının ve basınç düşmelerinin yaşandığı flaş tank veya soğutucu eşanjörler gibi bölgelerde amorf bir yapıda depozit oluşturabilir.



www.h2o-kraft.com

İyi Soğutma Suyu Şartlandırmasının Gereksinimleri

Kondenserde kireçleme/birikinti oluşumu sonucunda oluşan maliyet artışı





www.h2o-kraft.com

İyi Soğutma Suyu Şartlandırmasının Gereksinimleri

Kondansör sıcaklık farkı

“Sıcaklık farkı” = T Doymuş buhar – T Soğutma suyu çıkışı

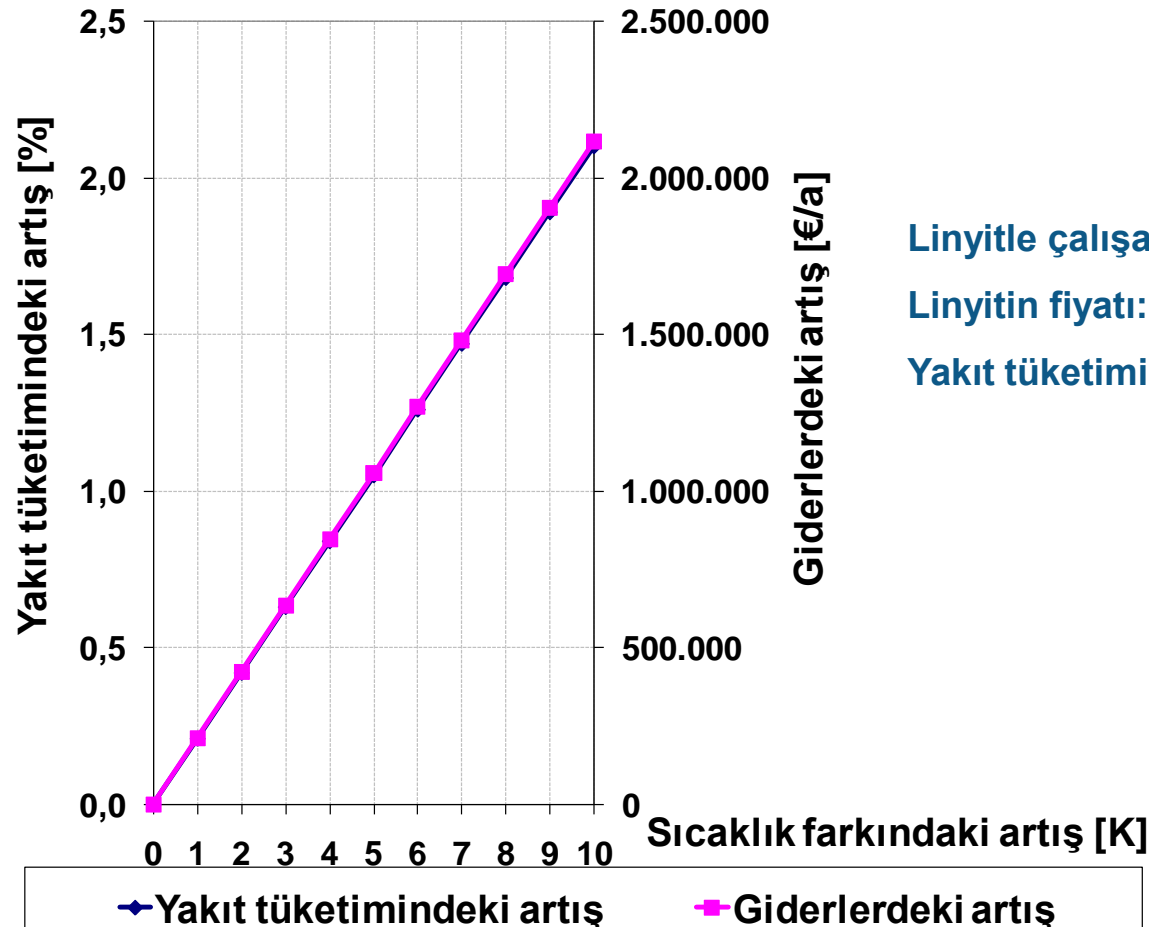
Pratik olarak: 1 K artış = % 0.3 daha fazla yakıt tüketimi

Örnek: Soğutma suyu şartlandırması olmaksızın sıcaklık farkında tipik 6 K/yıl artış yakıt tüketiminde yaklaşık olarak %1’lik artışa tekabül eder.



www.h2o-kraft.com

Kondenserdeki sıcaklık farkına pratik örnek:



Linyitle çalışan enerji santrali

Linyitin fiyatı: 10 €/t

Yakıt tüketimindeki artış: 0.21 %/°K



www.h2o-kraft.com

JEOTERMAL SİSTEMLERDE KİMYASAL ŞARTLANDIRMA

- **DST 777**
- **DST 778**

Jeotermal suları için dispersif kapasitesi yüksek kireç önleyiciler (organik ve inorganik fosfat)

- **DST 799**
- **DST 792**

Yüksek basınç jeotermal suları için dispersif kapasitesi yüksek kireç önleyiciler (organik fosfat ve dispersantlar)



www.h2o-kraft.com

TEŞEKKÜRLER..