



**TÜRKİYE
KOJENERASYON
VE TEMİZ ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ
DERNEĞİ
1998**



**ICCI 2018
TÜRKOTED Özel Oturumu
Jeotermal Yakıtlarla Kojenerasyon
3 Mayıs
10:00-12:00**

Jeotermal Yakıtlarla Kojenerasyon

3 Mayıs 2018

Ömer Harun ÖRGE
İşletme ve Bakım Genel Müdür Yardımcısı
Zorlu Enerji

İÇİNDEKİLER

ZORLU ENERJİ

JEOTERMAL ENERJİ

- Dünyada Jeotermal Enerji
- Jeotermal Enerji Entegre Tesisleri
- Jeotermal Enerji Sıcaklığa Göre Kullanım Alanları

JEOTERMAL ENERJİ SANTRAL TEKNOLOJİLERİ

- Kuru buharlı Jeotermal Enerji Santralleri
- Flaş Buharlı Jeotermal Enerji Santralleri
- Binary Çevrim Jeotermal Enerji Santralleri
- Kombine Çevrim Jeotermal Enerji Santralleri

ZORLU ENERJİ JEOTERMAL SANTRALLER

- Zorlu Enerji Kızıldere III Santrali
- Zorlu Enerji Jeotermal Enerji Kullanım Alanları
- Jeotermal Sularda Maden Elde Etme
- Jeotermal Sularda Lityum Elde Etme

ZORLU ENERJİ'NİN TOPLAM KURULU GÜCÜ



1.162 MW

- 816 MW Türkiye,
- 56 MW in Pakistan,
- 290 MW İsrail



6 Termik Santral 466 MW

3 Türkiye – 3 İsrail



7 Hidroelektrik Santrali 120 MW

7 Türkiye



5 Jeotermal Santral 305 MW

5 Türkiye



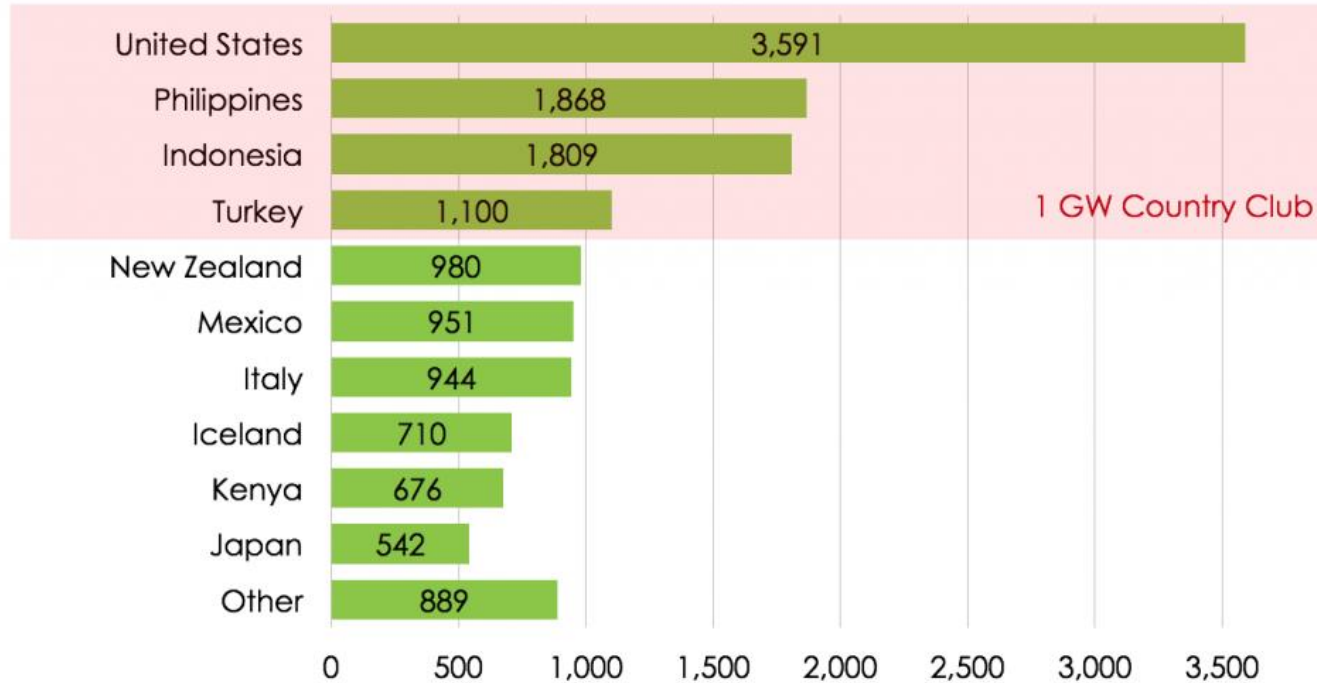
3 Rüzgar Santrali 271 MW

2 Türkiye – 1 Pakistan

Dünyada Jeotermal Enerji

TOP 10 GEOTHERMAL COUNTRIES

INSTALLED CAPACITY - MW (JANUARY 2018) – 14,060 MW IN TOTAL



Source: TGE Research (2017), GEA (2016), IGA (2015), JESDER (2017) Enerji Atlası (2017)



Jeotermal Enerji Santral Teknolojileri

- 1.1. Kuru Buharlı Jeotermal Enerji Santralleri
- 1.2. Flaş Buharlı Jeotermal Enerji Santralleri
- 1.3. Binary Çevrim Jeotermal Enerji Santralleri
- 1.4. Kombine Çevrim Jeotermal Enerji Santralleri

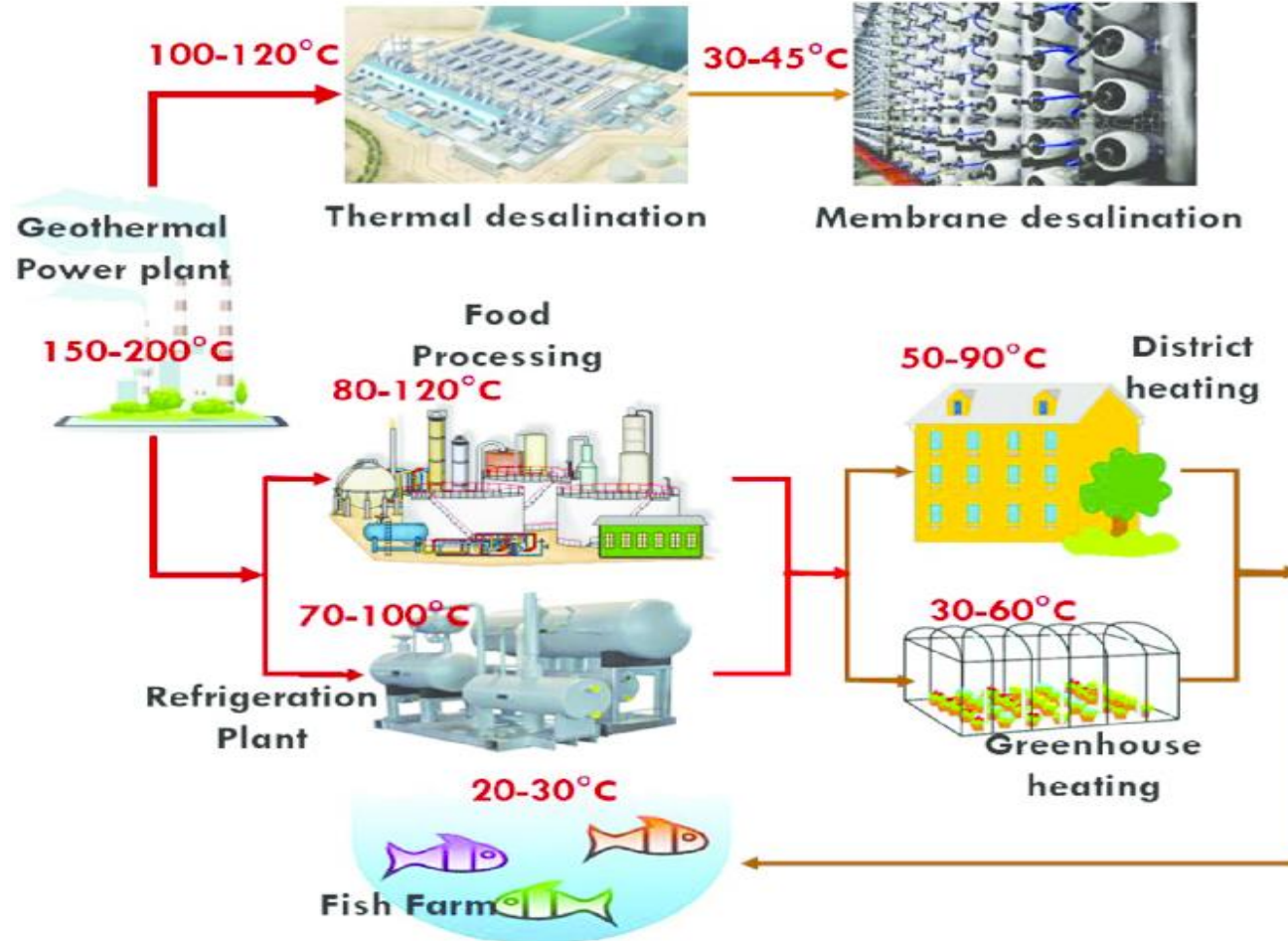
Jeotermal Enerji Santral Teknolojileri

1.4. Kombine Çevrim Jeotermal Enerji Santralleri

- Kombine flaş-binary çevrim santralleri, jeotermal akışkanın enerjisinden daha çok yararlanılması için oluşturulmuş sistemlerdir.
- Literatürde “Bottoming Binary Çevrimi” olarak da bilinen bu sistemlerde, seperatörde ayrışarak sıvı fazda kalan akışkan reenjeksiyon kuyusuna gönderilmeden önce ısını aktarmak üzere tekrar binary çevrimine gönderilir.
- Diğer bir alternatif ise çift flaş çevrimli santrallerde yüksek basınç türbininden ayrılan çift fazlı buhar baskın akışkanın binary çevrimine katılarak enerji elde edilmesidir. (45 MWe Alaşehir JES, Zorlu Enerji)

Jeotermal Enerji Entegre Tesisleri

Entegre tesislerin çalışma prensipleri;



Jeotermal Enerji Sıcaklığa Göre Kullanım Alanları

- 180 - Yüksek Konsantrasyonlu solüsyonun buharlaşması, Amonyum absorpsiyonu ile soğutma
- 170 - Hidrojen sülfid yolu ile ağır su eldesi, diatomitlerin kurutulması
- 160 - Kereste kurutulması, balık vb. yiyeceklerin kurutulması
- 150 - Bayer's yolu ile alüminyum eldesi
- 140 - Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması (Konservecilikte)
- 130 - Şeker endüstrisi, tuz eldesi
- 120 - Temiz su eldesi, tuzluluk oranının arttırılması
- 110 - Çimento kurutulması
- 100 - Organik madde kurutma (Yosun, et, sebze vb.), yün yıkama
- 90 - Balık kurutma
- 80 - Ev ve sera ısıtma
- 70 - Soğutma
- 60 - Kümes ve ahır ısıtma
- 50 - Mantar yetiştirme, Balneolojik banyolar (Kaplıca Tedavisi)
- 40 - Toprak ısıtma, kent ısıtması (Alt sınır) sağlık tesisleri
- 30 - Yüzme havuzları, fermantasyon, damıtma, sağlık tesisleri
- 20 - Balık çiftlikleri

Dünyada Jeotermal Enerji

Energy Source	Land Use m ² /GWh/yr	Comments
Geothermal	900	Flash plant including wells and pipes
Wind – onshore	1100	Turbine footprint plus access only
Nuclear	1200	Plant site including cooling water
Solar Thermal	3200	Desert based – 6 hours storage
Coal (strip mining)	5700	Including mining site
Solar PV	7500	Solar farm with dedicated land
Hydro (reservoir)	200,000	100m head, 20m depth
Biomass	460,000	Tree area with 20 year fuel supply

Zorlu Enerji Jeotermal Santraller

1984

First step in Turkey

R First GPP in Turkey
commissioned in
1984

2008

**15 MWe Kızıldere I
GPP**

R Acquired in 2008
by ZORLU

2013

**80 MWe Kızıldere II
GPP**

R Commissioned in
2013
Triple Flash+Binary
Combined Cycle
Technology

2015

45 MWe Alaşehir I GPP

R Commissioned in 2015
R Double Flash+Binary
Combined Cycle
Technology

2017-18

165 MWe Kızıldere III GPP

R First Unit (99,5 Mwe)
commissioned in August 2017
R Second Unit (65,5 MWe)
commissioned in March 2018



Zorlu Enerji Kızıldere III Santrali

- Denizli Kızıldere de bulunan Kızıldere III Santralinin ilk fazı 99,5 MW olarak devreye girmiştir.
- Kızıldere III 2.fazın devreye girmesiyle birlikte 165 MW üretim kapasitesine ulaşarak Türkiye'nin en büyük jeotermal santrali olmuştur.
- Kızıldere III te toplam iki ünite de 24 üretim ve 11 enjeksiyon kuyusu vardır.
- Üretim kuyuları 3000-3500 m arası derinliktedir. Kuyudibi sıcaklığı 234 derece, türbin girişi ise 173 derecedir.
- İki ünitenin ön görülen yıllık üretim miktarları;

Toplam: 1.240.000 MWh / yıl

Zorlu Enerji Jeotermal Santraller

KOMBİNE ÇEVİRİM (FLASH+BINARY) TEKNOLOJİSİ KIZILDERE JES MEVCUT SİSTEMLERİ

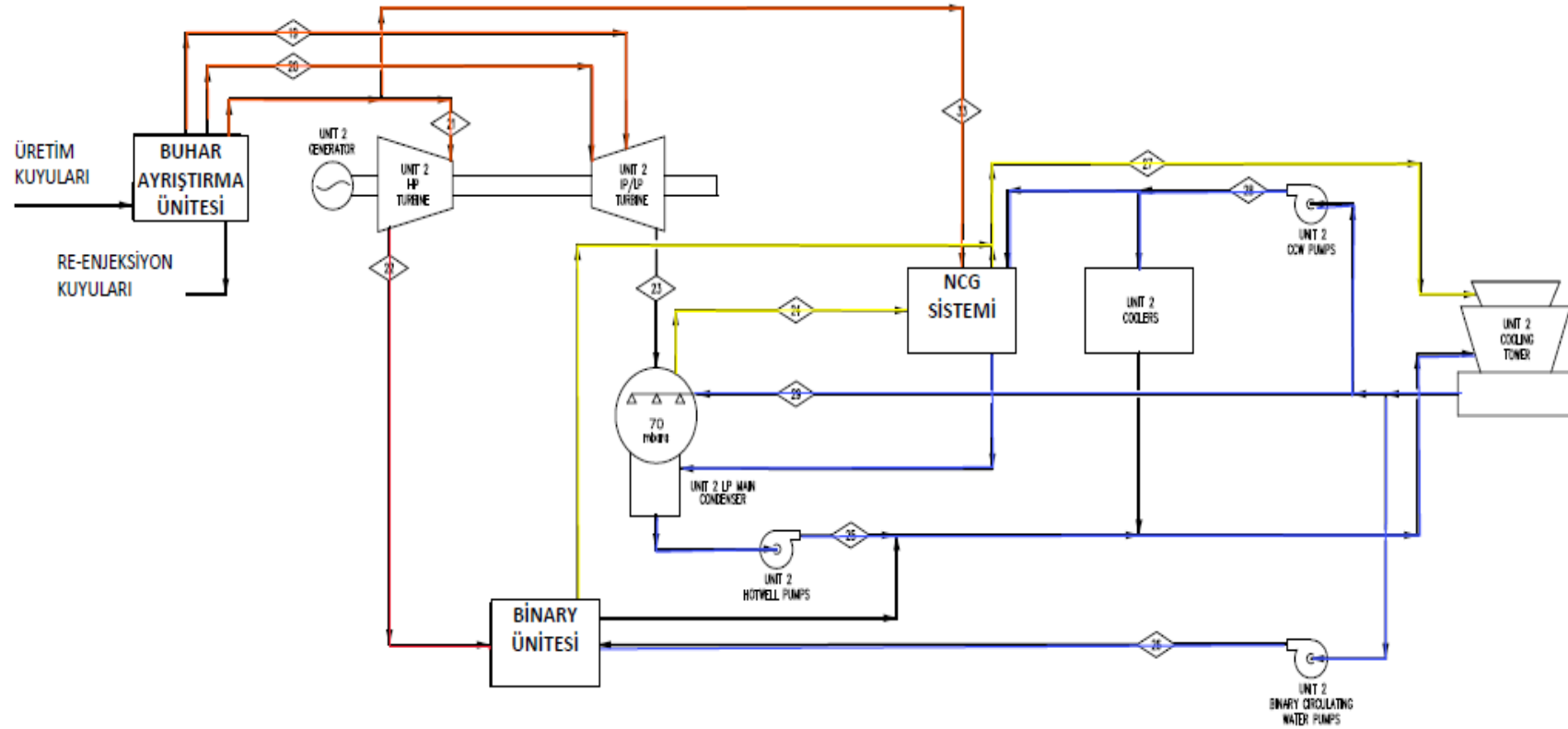
- Üretim kuyularından 2 fazda gelen jeotermal akışkan (su –buhar karışık olarak) santrale ulaşır
- Seperasyon istasyonunda farklı basınç kademelerinde (yüksek, orta, düşük) flaş edilerek buhar ve su birbirinden ayrıştırılıp buhar türbine yollanır
- Düşük basınç seperatöründen çıkan jeotermal su, re-enjeksiyon pompaları aracılığıyla re-enjeksiyon kuyuları sayesinde yer altına (rezervuara) geri basılmaktadır
- Yüksek basınç türbininde iş yapan atık buhar, egzoz buhar hattı vasıtasıyla binary ünitelerine gönderilir. Ünite içinde bulunan R134a sıvısı, buharın ısı enerjisi sayesinde gaz fazına geçirilerek Binary türbinlerine gönderilir.

Zorlu Enerji Jeotermal Santraller

KOMBİNE ÇEVİRİM (FLASH+BINARY) TEKNOLOJİSİ KIZILDERE JES MEVCUT SİSTEMLERİ

- Buhar türbini ve Binary türbini arkasına bağlı generatörlerde elektrik üretilir.
- Üretilen elektrik yükseltici trafo ile 15 KV' den 154 Kv' ye yükseltilir.
- Son olarak üretilen elektrik santral sahasındaki 154 KV Şalt Tesisleri aracılığıyla TEİAŞ elektrik iletim sistemine (ulusal elektrik şebekesine) verilir.

Zorlu Enerji Kızıldere III Santrali Proses Akış Şeması



- Üretim kuyularından çift fazda (sıvı-buhar) gelen jeotermal akışkan seperasyon istasyonunda seperatör ve demisterler vasıtasıyla buhar ve sıvı fazlarına ayrıştırılıyor. Elde edilen saf buhar buhar türbinine, sıvı fazdaki brine akışkanı ise enjeksiyon kuyularına gönderilmektedir.

Zorlu Enerji Jeotermal Kullanım Alanları

Zorlu Enerji olarak Jeotermal sahalarda farklı kullanım alanlarına fayda sağlamaktayız.

- Isıtma
- Termal tesisleri destekleyerek buhar turizmine katkı sağlıyoruz.
- Kızıldere III Buharkent'i beslemekte
- Denizli Sarayköy ilçesinde kurulmakta olan tarıma dayalı ihtisas OSB'ye tarıma ve seracılığa dayalı buhar temini gerçekleştirecektir.

Tarım ve seracılıkta jeotermal ısıtma ve sera atmosferine CO₂ verilmesi, verimi %40-%60 arasında arttırmaktadır.



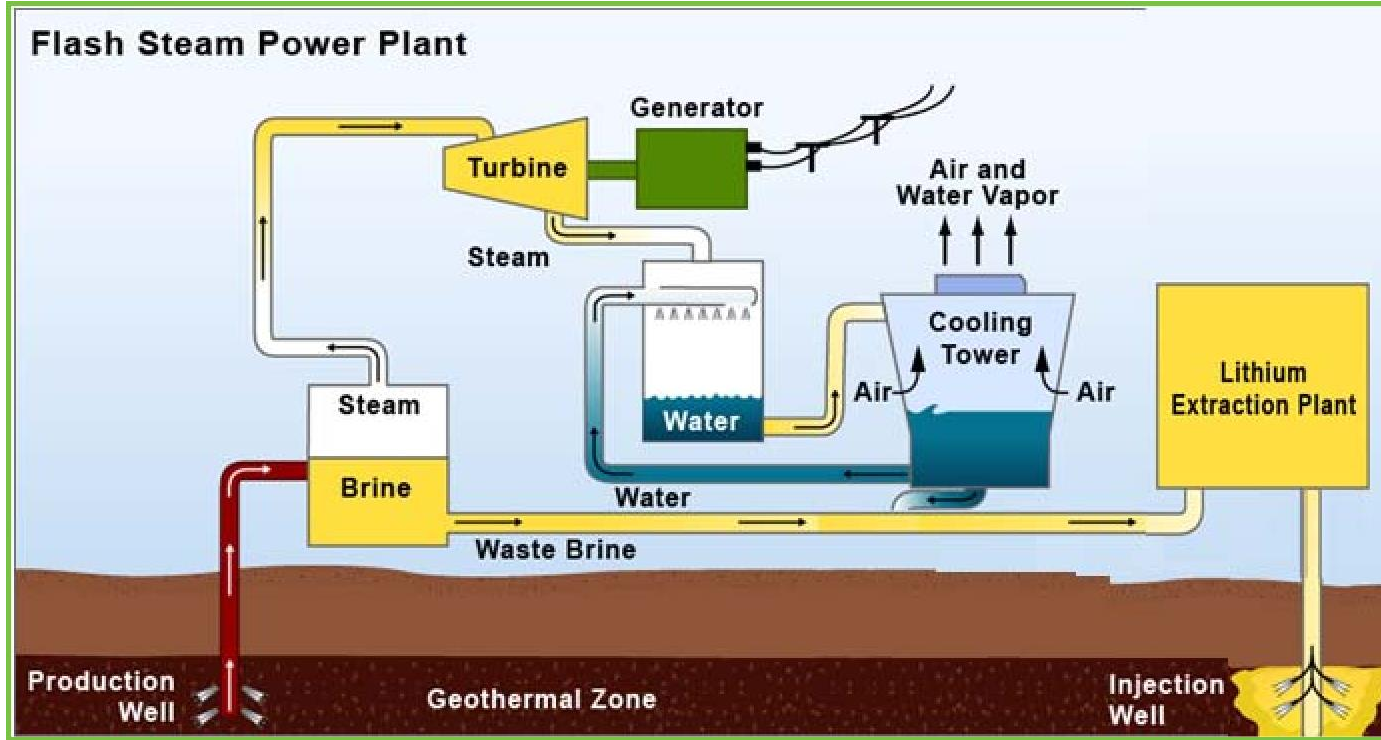
Jeotermal Sularda Maden Elde Etme

Jeotermal Enerji Santrallerinde jeotermal sulardaki önemli madenlerin kullanımı ile yeni bir trend gelişimi için uğraşyoruz,

Bataryaya Önem Veriyoruz.

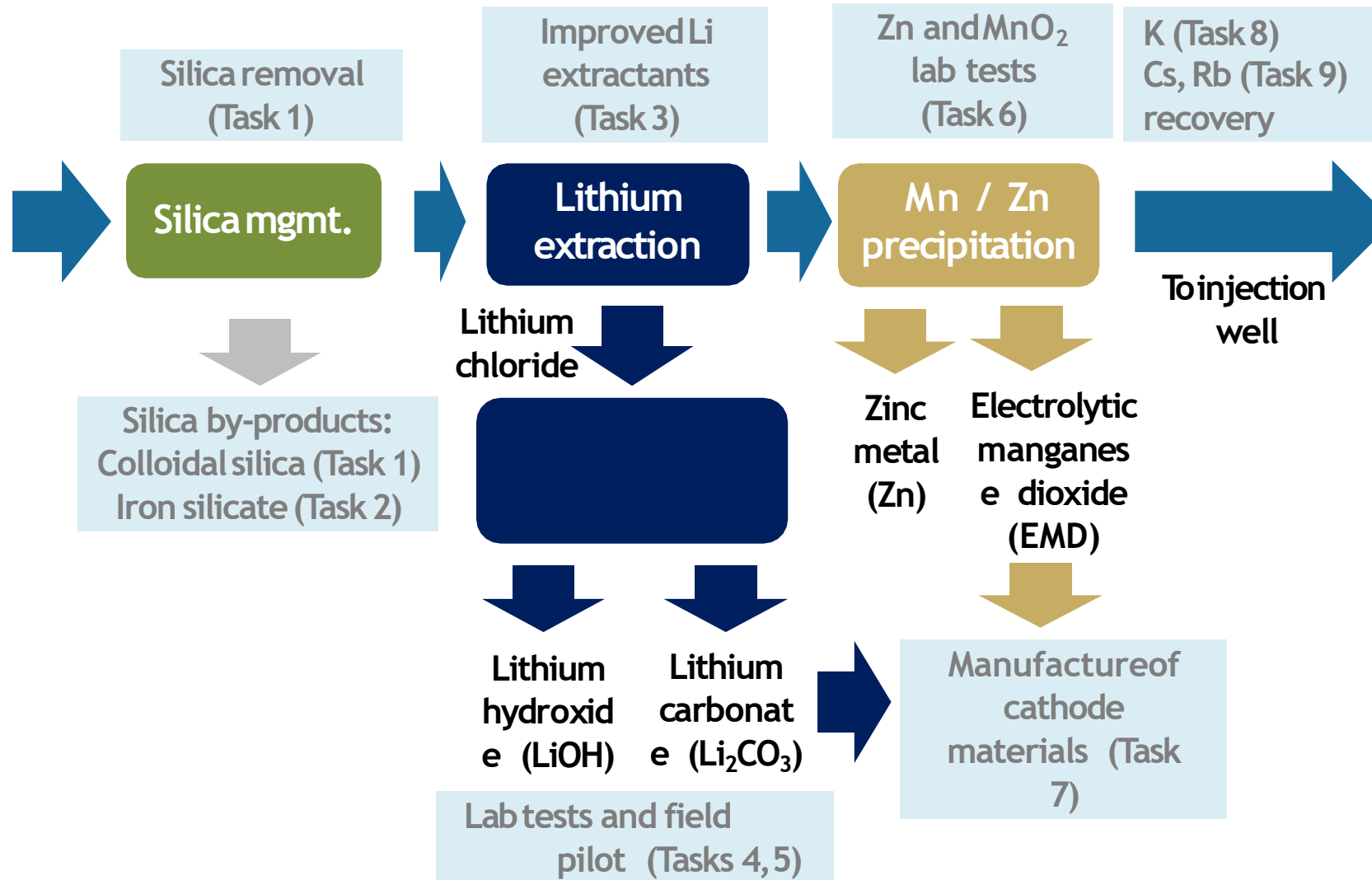
- Zorlu Enerji bünyesinde Kobalt ve Nikel madenleri bulunmaktadır.
- Bataryada kullanılan en önemli maden Lityumdur. Özellikle Jeotermal sahalardaki sularda Lityum madenine rastlanmaktadır.
- Bu Lityum'u elde edebilmek amacıyla mekanik çözümlene sürecindeyiz.
- Mekanik çözümlenmenin finansal çözüm ile desteklenmesi halinde bataryada yeni bir süreç başlatmış olacağız.

Jeotermal Sularda Lityum Elde Etme



Lowest cost of production and only green lithium production process

Jeotermal Sularda Lityum Elde Etme



Teşekkürler

Ömer Harun ÖRGE
İşletme ve Bakım Genel Müdür Yardımcısı
Zorlu Enerji
3 Mayıs 2018