



# ENDÜSTRİ 4.0'IN JEOTERMAL YATIRIMLARA UYARLAMASI

*Industry 4.0 Transformation in Geothermal Energy Investments*

**Cihan ÇANAKÇI**

## ÖZET:

İlk sanayi devrimi (1.0) su ve buhar gücünü kullanarak mekanik üretim sistemleri ile ortaya çıktı. İkinci sanayi devrimi(2.0) ile elektrik gücünün yardımıyla seri üretim ile başladı. Üçüncü sanayi devriminde (3.0) ise dijital devrim, elektroniklerin kullanımı ve BT (Bilgi Teknolojileri)'nin gelişmesiyle üretim daha da otomatikleştirildi.

Sanayi devriminin dördüncü jenerasyonu olarak nitelendirilen, ilk kez 2011 yılında gerçekleştirilen Hannover Fuarı'nda adı duyulan Endüstri 4.0 (Industry 4.0; i4.0), Alman Federal Hükümeti'nin sağladığı desteklerle günümüz sanayisinde yerini aldı. İleri gelen teknoloji devleri ABD ve Japonya gibi ülkeler bu endüstriyi desteklediler ve gelecek hedeflerini Endüstri 4.0'a uygun bir şekilde planladılar. Yazılım teknolojileri ile endüstri faaliyetlerini bir araya getiren Endüstri 4.0'ın ana bileşenlerinden ilki olan "Yeni Nesil Yazılım ve Donanım", bugünün klâsik donanımlarından farklı olarak düşük maliyetli, az yer kaplayan, az enerji harcayan, az ısı üreten, ancak bir o kadar da yüksek güvenilirlikte çalışan donanımlar ve bu donanımları çalıştıracak işletim ve yazılım sistemlerinin kaynak ve bellek kullanımı açısından tutumlu olması hedefidir.

Diğer önemli bileşen ise Nesnelerin İnternetidir (Internet of Things). Teorik olarak yeryüzündeki tüm cihazların internet üzerinden birbiriyle bilgi ve veri alışverişi yaptığı, bu amaçla her türlü araç gerece entegre edilmiş sensör ve işleticilerin olduğu, söz konusu sensörlerle veri üretildiği bu akıllı sistem Siber-Fiziksel Sistemler olarak da anılmaktadır.

Bu çalışmada jeotermal sektörün sanayi gelişimine paralel bir şekilde ENDÜSTRİ 4.0 ile tanıştırılması amaçlanmıştır. Endüstri 4.0 ile, jeotermal yatırımların daha tasarım aşamasından başlayarak,

- sistemin izlenmesinin ve arıza teşhisinin kolaylaştırılması,
- sistemlerin ve bileşenlerinin öz farkındalık kazanması,
- sistemin çevre dostu ve kaynak tasarrufu davranışlarıyla sürdürülebilir olması,
- daha yüksek verimliliğin sağlanması,
- üretimde esnekliğin artırılması,
- maliyetin azaltılması,
- yeni hizmet ve iş modellerinin geliştirilmesi

öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, Jeotermal, JES, BIM

## ABSTRACT

The first industrial revolution (1.0) emerged with mechanical production systems using water and steam power. The second industrial revolution (2.0) started with mass production with the help of electrical power. In the third industrial evolution (3.0), the production was further automated with the digital revolution, the use of electronics and the development of IT (Information Technology).

Industry 4.0, which was first mentioned in the Hannover Fair held in 2011 Described as the fourth generation of the industrial revolution. Industry 4.0 took its place in today's industry with the support of the German Federal Government. Developing technology giants countries such as the US and Japan supported this industry and planned their future goals in line with Industry 4.0. The first component of the Industry 4.0, which combines software technologies and industrial activities, is the New Generation Software and Hardware, which, unlike today's classic equipment, is low-cost, compact, low-energy, low-heat, but highly reliable. operating hardware and operating systems and software systems to run this hardware to be resourceful and resourceful in terms of memory usage.

The other important component is the internet of thing "IOT", which is used for the exchange of information and data with each other on the world. All kinds of vehicles are integrated with sensors and operators.

In this study, it is aimed to introduce the geothermal sector in line with industrial development. Starting at the design phase of Geothermal Investments, Industry 4.0 approach will results in benefits as:

- Facilitating system monitoring and diagnostics.
- Self-awareness of systems and components.
- The system is environmentally friendly and sustainable with resource saving behavior.
- Ensuring higher efficiency.
- Increased flexibility in production.
- Reduce cost.
- Development of new services and business models

**Key Words:** Industry 4.0, Geothermal, JES, BIM

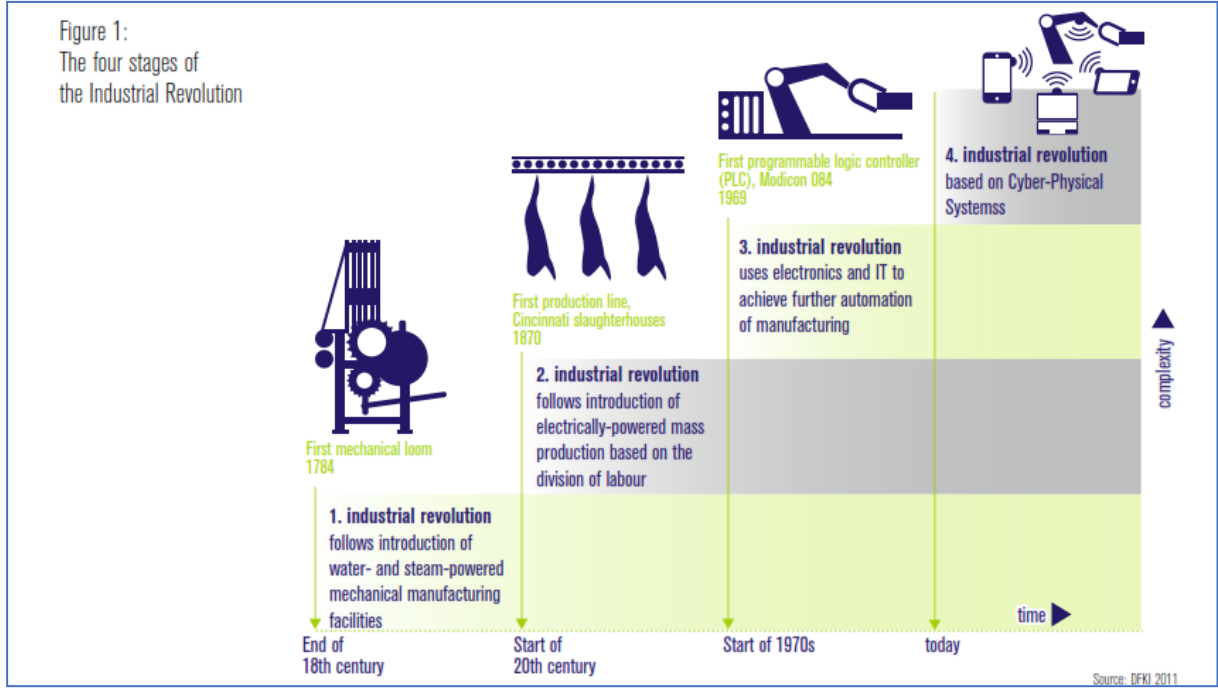
## 1. GİRİŞ

Saddam sonrası Irak'ta aç ve susuz olan halkın ilk yöneldiği şey cep telefonları olmuştur. İnsanların bilgi teknolojilerine olan ilgileri endüstrinin de bilgi teknolojilerini takibini mecbur kılmıştır.



**Şekil 1.** Gelecek önemli mi ? [1].

Gelecek önemli mi (Şekil 1) sorusuna verilebilecek en güzel yanıt gelişim trendinin takibi ile verilebilir. Şekil 2'de gösterildiği üzere bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin üretim süreçlerine yansımaları, ülkelerin rekabetçi yapılarını bir üst aşamaya taşımaktadır. 1972 yıllarında başlayan sanayi devrimleri ivmelenen bir hızla 4. Çağına ulaşmıştır.



Şekil 2. Endüstri 4.0 in doğumu [2].

1.0 Mekanik Üretim Tesislerinin uygulanması (18.yy)  
1972 buhar makinesinin icadı

2.0 Elektrik ve İş bölümüne dayalı üretim sistemine geçilmesi  
1840 telgraf ve 1880 telefonun icadı  
1920 Taylorizm (bilimsel yönetim)

3.0 Üretim süreçlerinin otomasyonu  
1971 Altair8800 ilk mikro bilgisayar  
1976 Steve Jobs ve S. Wozniak

4.0 Otonom makinalar ve Sanal ortamlar  
1988 Auto|Dlab  
2000 Nesnelerin interneti  
2010 Hücresel taşıma sistemi  
2020 Otonom etkileşim ve sanallaştırma

2020 yılında yaklaşık 50 milyar cihazın birbiriyle iletişim halinde olacağı öngörülmektedir.

Uluslararası Robotik Federasyonu araştırmalarına göre, 2015 yılında toplam 80 bin robot sanayi üretiminde kullanılırken, 2018 yılında 2,3 milyon ünite robot kullanılması ve bunun 1,4 milyonunun Asya ülkelerinde kullanılacak olması beklenmektedir. Aynı araştırmalarda, özellikle robotik alanındaki gelişmelerin imalat sektöründe akıllı üretim sistemlerinin oluşumunu tetiklediği belirtilmektedir. Tablo 1'de görüleceği üzere 2018 yılında internete bağlı cihaz sayısı 4milyar adeti geçmiştir.

Akıllı üretim sistemleri ile müşteri tercihlerine ve ihtiyaçlarına daha fazla ve hızlı cevap veren özelleşmiş, akıllı üretim, iyileştirilmiş imalat kalitesi, yerleşen imalat süreçleri, yenilik süreçlerinin hızlanması ve daha az kaynak kullanımı hedeflenmektedir. Bu sayede üretim maliyetlerinin düşürülmesi hedeflenmektedir (Şekil 3). Başta akıllı fabrikalar olmak üzere imalat sanayindeki değer zincirlerin duruma özel çözümler, esneklik, verimlilik ve maliyet açısından optimize edilmesini ifade eden "dördüncü" sanayi devrimi olarak tanımlanan Sanayi 4.0'ın da temelini oluşturmaktadır.

**Tablo 1.** Dijital bağlantılılık ve gücün dağılımı [1].

İnternet Bağ.	2000	350 milyon	SC
	2010	2 milyar	SC
	2017	3.81	(*)
	<b>2018</b>	<b>4.02 milyar</b>	<b>(*)</b>
M.Telefon	2000	750 milyon	SC
	2010	5 milyar	SC
	2017	5.05 milyar	(*)
	<b>2018</b>	<b>5.13 milyar</b>	<b>(*)</b>

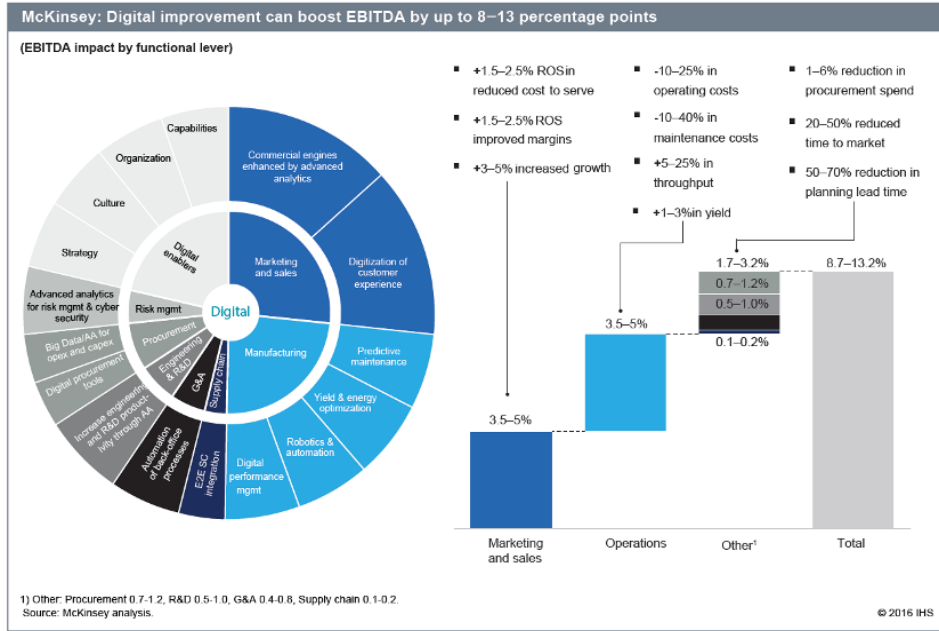
Bu kapsamda, üretim sistemlerinin dijitalleşmesi ve gelişen dijital ekonominin tüm sanayilere entegrasyonunu sağlamak üzere başta gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülkede ulusal girişimler başlatılmış ve strateji belgeleri hazırlanmıştır. Bu girişim ve stratejilere örnek olarak Almanya'nın Sanayi 4.0 ve İspanya'nın "Gelişmiş Fabrikalar" ulusal stratejileri ile İtalya'nın "Akıllı Fabrikalar" ve Fransa'nın "Geleceğin Sanayisi" ulusal girişimleri verilebilir. Öte yandan, Avrupa Birliği 2020 yılında sanayinin Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'daki payının mevcut durumdaki %15 seviyesinden %20'ye taşıma hedefini benimsemiş durumdadır. OECD altında da dijital ekonominin sanayide yarattığı dönüşüm göz önünde bulundurularak "Gelecek Üretim Devrimi" (Next Production Revolution) projesi başlatılmış durumdadır. Verilen örnekler, sanayinin yüksek teknolojiyle donatılması ve dijitalleşme yönünde teşvik edilmesi ve dönüşümünün sağlanması, bunun yanında farkındalık ve otomasyon katkısıyla üretim, tedarik zinciri ve lojistiğin bütünsellik çerçevesinde kurgulanması projesi olarak ortaya çıkmaktadır. Akıllı üretim sistemlerinin, akıllı şehir, ev, lojistik, şebeke, cihaz unsurlarının sosyal ağlar ve e-ticaret ağlarıyla birleşmesi sonucu veriler, hizmetler, nesnelere ve bireylerin internet ortamını kullanarak kuracağı ekosistemdeki ağın önümüzdeki çeyrek asırda küresel ticaret hacminin yaklaşık % 46'sını etkileyeceği öngörülmektedir.

AB ülkeleri gerek AB fonları gerekse ulusal fonlarla Sanayi 4.0 girişimlerini desteklemektedir. 2014-2020 arasında uygulanmakta olan Ufuk 2020 Programının amacı, yenilikçi aksiyonları finanse etmektir. Örneğin, "Geleceğin Fabrikaları" Girişimi, 7. Çerçeve Programı döneminde başlayan ve Ufuk 2020 kapsamında da devam eden 1,5 milyar avro bütçeye sahip önemli bir kamu-özel işbirliği girişimidir. Girişim kapsamında, özellikle Avrupalı KOBİ'lerin küresel rekabet edebilirliğini artırmak amacıyla temel etkinleştirme teknolojilerini ( key enabling technologies) yoğun kullanmaları hedeflenmektedir. Ayrıca Avrupa Yapısal ve Yatırım Fonu altında, üye devletlerin başta akıllı uzmanlaşma olmak üzere yenilikçiliğe yatırım yapmaları için 100 milyar avro bütçe ayrılmıştır.

Birçok üye ülke ulusal fonlarıyla da Sanayi 4.0'ı desteklemektedirler. Bu kapsamda ülkelerde yürütülen ulusal programlar aşağıda verilmiştir:

- Sanayi 4.0 (Almanya)
- MADE (Manufacturing Academy of Denmark – Danimarka)
- Akıllı Sanayi (Smart Industry – İsveç)
- Sanayi 4.0 (Çekya),
- Sanayi 4.0 Ulusal Teknoloji Platformu (Macaristan),
- Sanayi 4.0 (Avusturya)
- Sanayi Planı 4.0 (İtalya)
- Sanayi 4.0 Portekiz)
- Bağlı Sanayi 4.0 (İspanya)
- Geleceğin Sanayi Birliği (Fransa)
- Değişim (Made Different – Belçika), Akıllı Sanayi'dir (Hollanda)

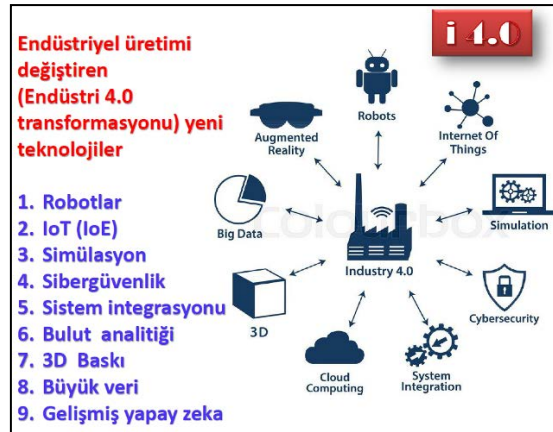
Ülkemizde de Bilim, Sanayi ve Teknoloji bakanlığı tarafından hazırlanan ve “insan, teknoloji, altyapı, tedarikçiler, kullanıcılar ve yönetişimi odağına alan imalat sanayinin dijital dönüşümü” için Türkiye’nin Dijital Yol Haritası hazırlanmıştır [5].



Şekil 3. Dijital Gelişim Vergi Öncesi Net Karı %8~13 oranında artırıyor [3].

## 2. ENDÜSTRİ 4.0

2000 li yıllar öncesi teknoloji insanın kol gücünün uzantısıyken, Sanayi 4.0 ile zihin gücünün uzantısı haline gelmiştir. Moore yasasının sahibi Gordon Moore 1965 yılındaki bir dergiye verdiği demeçte “Çip başına transistör sayısı her yıl 2 katına çıkıyor” demiş 1970 yılında bu sayının çip başına 60.000 transistör olacağını tahmin etmiştir. 2013 yılında Xbox konsolunun çipinde 5 milyar transistör vardır.



Şekil 4. Endüstri 4.0 in bileşenleri [1].

Sanayi 4.0, bir dizi yeni ve yenilikçi teknolojik gelişmeyi beraberinde getirmektedir. Şekil 4 'de görüleceği üzere içinde, büyük veri ve analizi, akıllı robotlar, simülasyon, zenginleştirilmiş gerçeklik, yatay/dikey yazılım entegrasyonu, eklemeli üretim (örneğin 3D baskı), nesnelerin interneti (donanıma entegre sensörler ağı), bulut bilişim, siber güvenlik bulunmaktadır. Üretimin dijitalleşmesi sonucunda gerçekleşecek değişiklikler şu şekilde özetlenebilir:

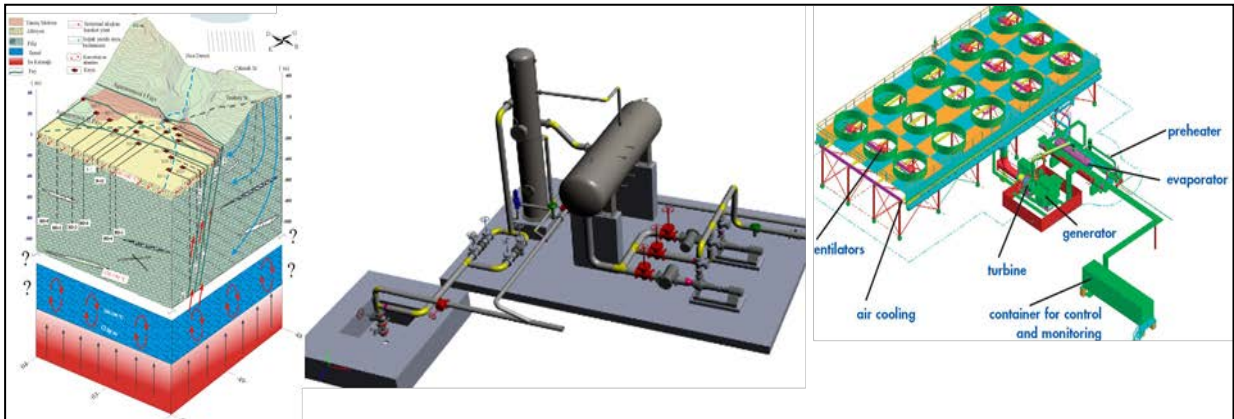
- Kurulacak akıllı fabrikalar sayesinde üretimde esneklik artacaktır. Üretim sürecinin otomatizme edilmesi, ürün hakkındaki verilerin üretim zinciri sırasında aktarılabilmesi ve ayarlanabilir robotların kullanılması gibi yenilikler, üretim yapan makinelerin müşteri taleplerine göre yeniden ayarlanmasına ve isteğe göre özel üretim yapılmasına imkân verecektir. Bu tarz esneklik ayrıca prototip ve yeni ürün üretilmesini kolaylaştıracağı için yenilikçiliği de destekleyecektir.
- Dijital teknolojiler sayesinde üretim hızlanacaktır. Üretim süreçlerinin sanal olarak modellenebilmesi ve veriye dayalı tedarik zinciri kurulabilmesi sayesinde bir ürünün tasarlanıp piyasaya sürülmesi arasında geçen süre kısalmaktadır.
- Sensörler sayesinde üretilen her ürünün kalitesi anında tespit edilerek, üretime anında müdahale edilebilmesi mümkün olacaktır. Dolayısıyla, ürün kalitesinde belirgin bir artış olacaktır.
- Bilginin dijitalleşmesi ile ürün yaratma ve kullanma evrelerindeki sistemlerin entegre olması için bilgi ve iletişim teknolojileri (information and communication technology – ICT) yoğun olarak kullanılacaktır. Benzer şekilde, üretimde akıllı robotlar ve eklemeli üretim (additive manufacturing) gibi yapılarda ICT sistemlerinden yararlanılacaktır.

### 3. ENDÜSTRİ 4.0'ın JEOTERMAL YATIRIMLARA UYARLANMASI

Enerjinin üretildiği kaynağa göre sıralandığında Jeotermal Santral yatırımları multidisipliner yapısı ile en karmaşık enerji üretim yöntemlerinden biridir. Jeotermal Enerjinin araştırılması, bulunması, test edilmesi, çıkarılması ve optimum yatırımın belirlenmesi yapım ve işletme süreçleri birbiri içinde bilginin çok önemli olduğu ve süreçler arası aktarılmasının çok önemli olduğu dinamik yatırımlardır.

#### 3.1 Mühendislik Dönemi

Rezervuar mühendisliği ile başlayan süreç, Şekil 5 de gösterildiği üzere BOP (Balance of Plant), ORC (Organic Rankine Cycle) mühendislik süreçlerinden sonra yerini kurulum, devreye alma ve testler ile en sonunda işletme dönemine geçmektedir. İşletme döneminde ise dinamik yapı sürecin aynı şekilde irdelenmesini gerektirmektedir



Şekil 5. JES yatırımların a) rezervuar, b) akışkan toplama ve dağıtma c) ORC bileşenleri

Süreçler arasındaki bilgi-veri transfer eksikliği doğrudan santralin verimini etkilemektedir. Örnek vermek gerekirse, rezervuarda miktarı az verilen-öngörülen NCG, BOP mühendislerinin çap hatası yapmasına, ORC mühendislerinin gazın çıkış noktasında kontrol vanasını yanlış ölçülendirmesine, dışarı salınamayan NCG nin kuyuları kısmasına debinin azalmasına, azalan debi üretimin azalmasına sebep olmaktadır.



Şekil 6. JES yatırımların iteratif yaşam döngüsü

Şekil 6'da mühendislik süreçlerinin akabinde kurulum, devreye alma ve işletme döngüsü anlatılmaktadır. Bu noktada her sürecin kendi sensör, kendi veri kayıt ve transfer sistemi, kendi simülasyon sistemini kullanması, bilgi transferleri ve yorumlama çeşitliliğini de getirmektedir. Yorumlar bu nedenle öznel olarak kişi ve kurumların tecrübelerine bağlı olmaktadır. Kişi ve kurumlar değiştikçe santrallerde bilgi kirliliği oluşmaktadır.

### 3.2 Kurulum Dönemi

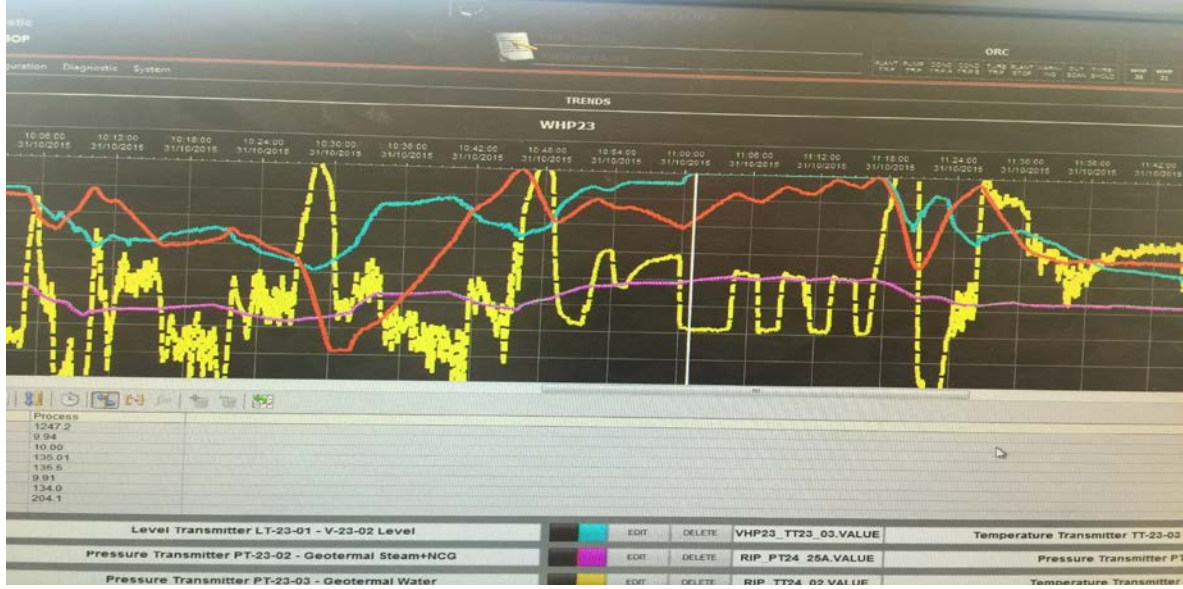
Rezervuar açısından bakıldığında kuyu teçhizi, beton, kullanılan sondaj çamuru ve kimyasalları, ılıbaşı ağacı (Christmas tree), inhibitör düzenekleri; BOP açısından kuyubaşı ekipmanları, seperatör, akümülyasyon tankları, vanalar, pompalar, boru hatları; ORC açısından bakıldığında türbin, genertör, hava veya su soğutmalı kondenser, besleme pompaları(feed pump), eşanjörler, ciddi bir malzeme ve yedek parça yönetimi sistemini gerektirmektedir. Ancak bakım döneminde açıldıktan sonra unutulmuş bir conta için 3-4 gün bekleyen santraller mevcuttur. Bu nedenle bu malzeme listelerinin (Tablo 2) tasarım aşamasında iyi düzenlenmesi, herhangi bir bilgisayar yerine bulut'ta saklanması ve bunların güvenliğinin alınması önemlidir.

Tablo 2. Örnek bir JES santrali BOQ dosyası

Client	RSC ENERJİ						DOCUMENT#	335_VendorList_00
Location	SEFERİHİSAR						Date	4.03.2019
Reference Client	RSC-1 JES SEFERİHİSAR						Subject	VendorList
Revision	0						Comments by	Cinan Çanakçı
	Segment	Web Sitesi /İletişim	Tedarik Süresi	Tedarik Süresi	Bütçe Rakamı	Accuracy	Currency	Currency
	Segment	Web Sitesi /İletişim	Min	Max	Bütçe Rakamı	Accuracy	Currency	Currency
BOQ.01	BORU					70%	\$,€	
BOQ.02	İZOLELİ BORU					70%	\$,€	
BOQ.03	KONTROL VANALARI					80%	€	
	METSO	<a href="http://www.metso.com/">http://www.metso.com/</a>	6 hafta	28 hafta				
	EMERSON	<a href="http://www.emerson.com">www.emerson.com</a>	6 hafta	12 hafta				
	Fortram Diş Ticaret	<a href="http://www.fortram.com">www.fortram.com</a>	4hafta	6 hafta				
BOQ.04	MANUEL VANALAR					0%	TL	
BOQ.05	FİLTRELER					0%	TL	
BOQ.06	ÇEKVALFLER					0%	TL	
BOQ.07	REENJ POMPALARI					60%	TL,€	
BOQ.08	BOOSTER POMPALAR					0%	TL,€	
BOQ.09	TANKLAR (SEPERATOR VE AKÜMÜLATÖR)					0%	\$	
BOQ.10	ENSTRUMAN+OTOMASYON					50%	€,€	
BOQ.12	KOMPRESÖR					0%	€	
BOQ.13	HAVA ATICI					0%	€	
BOQ.14	KONDENSTOP					0%	€	
BOQ.15	SIZDIRMAZLIK EKİPMANLARI					0%	€	
BOQ.16	MEKANİK MÜTEAAHHİT					0%	€	
BOQ.17	İNŞAAT MÜTEAAHHİT							
BOQ.18	ELEKTRİK MÜTEAAHHİT							
BOQ.19	SAPLAMA SOMUN							
BOQ.20	VAKUM POMPASI							
BOQ.21	TAŞYUNU İZOLASYON							
BOQ.22	İZOLASYON ÇEKETLERİ							

### 3.2 Devreye Alma ve Test Dönemi

Devreye Alma aşaması mühendislik ayırımında olduğu gibi 3 ana başlıkta toplanabilir. Bu ana başlıkların altında her bir ekipmanın üreticisi veya yetkili servisi tarafından devreye alınacağı unutulmamalıdır. Bir çok ekipmanın beraber çalışacağı bir sistemde verim tüm cihazların verim çarpımı olacağından devreye alım aşamasındaki kayıtlar (veriler) değerlidir (Şekil 7).



Şekil 7. Örnek bir JES yatırımına ait BOP ekran görüntüsü.

Sahadaki 300 den fazla sensörden alınan veriler, JES 'in ilk doğum anının bilgilerini taşımaktadır. İleride performans analizleri temiz koşullarda alınan bu santralin ilk verilerine göre yapılacaktır.

Devreye alma aşaması aynı zamanda tehlikeli bir süreçtir (Şekil 8). Bu sürecin iyi yönetilmesi önemlidir.

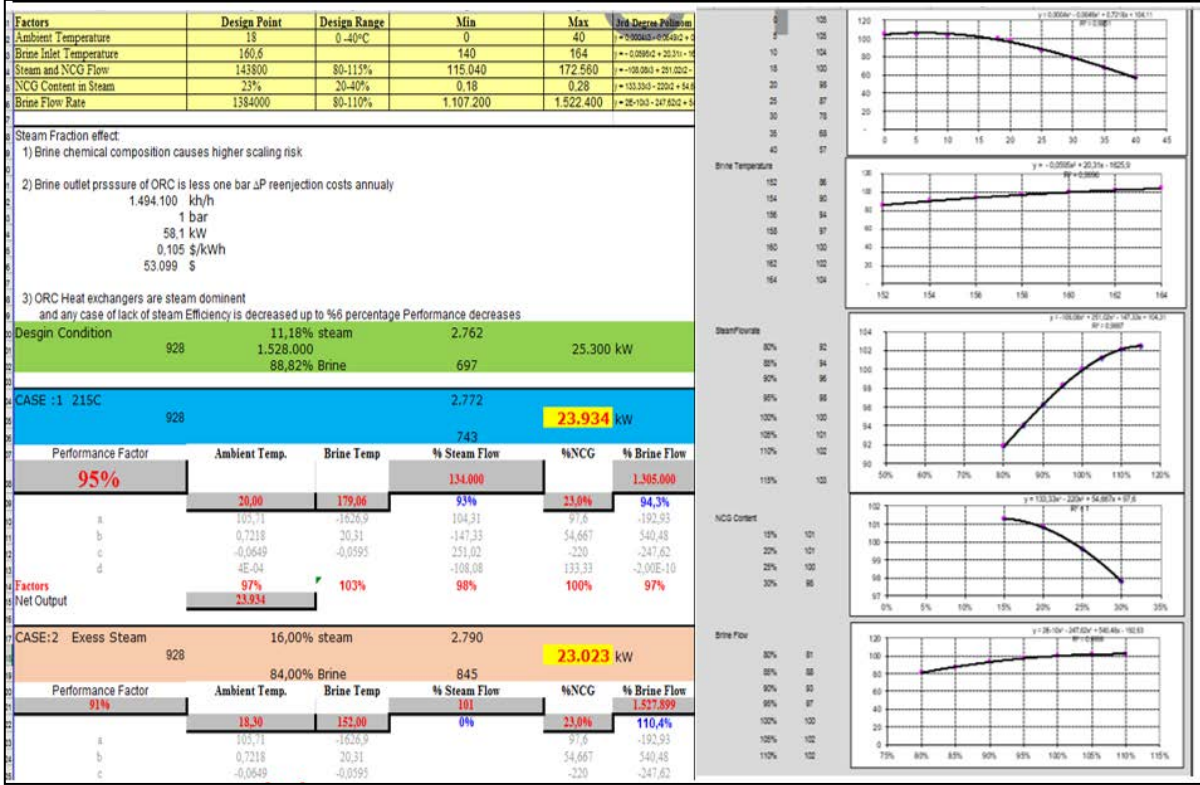


Şekil 8. Örnek bir JES yatırımına ait devreye alma hataları

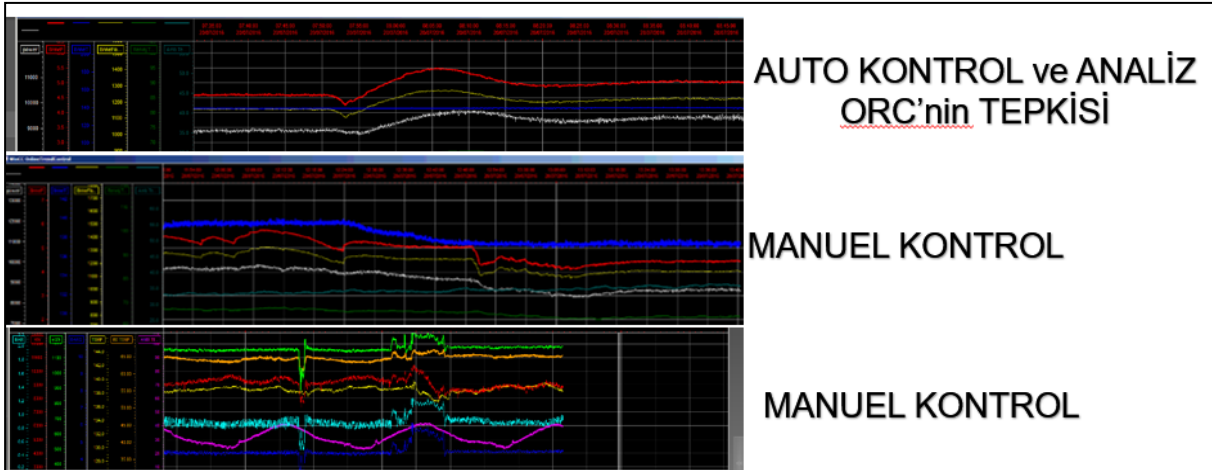
### 3.4 İşletme Dönemi

Tüm jeotermal elektrik santralleri dış hava sıcaklığına bağımlı çalışmaktadır. Jeotermal Kaynaktaki değişkenlikler ve ORC Santrallerinin termodinamik sınırlamaları ile de birleşince verim unsuru karmaşık bir matematiksel problem olmaktadır. Bunun analiz edilmesi ve sistemin optimum performansta çalıştırılması çeşitli analizler ile mümkündür. Düzeltme eğrileri (correction curves) (Şekil 9) olarak adlandırılan bu performans eğrileri santralin farklı giriş değerlerine göre performansının hesaplanabilir olmasını sağlamaktadır.





Şekil 9. Örnek bir JES yatırımına correction curves ve santral performansının değerlendirilmesi



Şekil 10. Örnek bir JES yatırımına ait manuel ve automod uygulaması.

Değişkenlerin çok olduğu JES sistemlerinde operatörlerin göz algılamaları ile karar verip sisteme müdahaleleri zordur (Şekil 10). O nedenle sistemin yetkin mühendislerce yapılmış ince ayarı (tuning) zorunludur. Operatörlerin görevi beklenmedik durumlarda müdahale olmalıdır.

## 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Endüstri 4.0 ile Jeotermal Santral yatırımlarının tanıtılması hedeflenmiştir. Endüstri 4.0 'ı ve bileşenleri konusunda pek çok kaynak mevcuttur. İlk olarak, endüstri 4.0 ve bileşenleri (dijital dönüşüm, nesnelerin interneti, bilgi ve iletişim teknolojileri) hakkında detaylı bilgi için i-scoop sitesi [4] uygun bir başlangıç olarak önerilmektedir.

Endüstriyel 4.0 dönüşümü, stratejik planlama yaklaşımı ile gerçekleştirilmesi gereken, özellikle jeotermal tesisler için temel olarak bir dijital dönüşüm olan gelişmedir. Planlama ve tasarım aşamasında; i4.0 yaklaşımının benimsenmesi ile birbiriyle haberleşen cihazları olan, sensörlerin ürettiği verilere kolay ulaşılabilen, bu verilerin kullanıldığı, tüm sistemlerin birbiri ile entegre olabildiği, 3D modellenen tesiste tüm ekipman bilgilerine yedek parçalarına kataloglarına, üreticilerine kadar ve ulaşılabilen, ilgili verilerle arıza(bakım veya verim analizlerinin yapılabildiği daha “akıllı” tesisler yapılması i4.0 dönüşümünün başlangıç aşaması olarak kabul edilebilir.

## KAYNAKLAR

- [1] [1] TOKSOY, M. “Yarın Ve ötesi”, TTMD Yapı Sektöründe Dijitalleşme Çalıştayı, 2018.
- [2] [2] KAGERMANN, H. et al. “Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0”. National Academy of Science and Engineering, April 3013.
- [3] [3] Cover Story: “Digitaziaton”. IHS Chemical Week. 17 October 2016.
- [4] [4] <https://www.i-scoop.eu/>
- [5] [5] <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>

## ÖZGEÇMİŞ

### Cihan ÇANAKÇI

29/01/1977 tarihinde Bursa'da doğdu. 2000 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 2003 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Enerji Bölümünde Yüksek Lisans çalışmalarını tamamladı.

2000-2003 tarihleri arasında Balçova Jeotermal Enerji San. Ve Tic Ltd. Şti'nde proje müdürlüğü, 2004 yılında özel bir mühendislik şirketinde proje mühendisliği, 2005 yılında GC Jeotermal Müh. Ltd. Şti. kurucu ortağı olarak çalıştı. 2005-2006 yılında SFM&Hochtief FM şirketinde Proje Geliştirme ve Marketing Departman Müdürlüğü yaptı.

Nisan 2006'da kurduğu Pozitif Enerji Müh. Ltd. Şti ile enerji sektörüne proje, danışmanlık ve taahhüt hizmetleri vermektedir. 2001 yılında Jeotermal enerji ile ısıtılan Urganlı seralarının ardından Bostan Tarım AŞ'de projeler direktörlüğü, Sultan Serada danışmanlık, BM Agro Serada proje müellifi ve danışmanlık, Yiğit Serada ısıtma sistemi proje ve uygulaması yanı sıra birçok sera uygulamasında kuyu testi, BOP, proje ve dizaynı ve uygulamalarında yer almıştır.

2005 yılında Jeotermal MEGE AŞ Dora1 JES, 2009 yılında Tuzla JES, Dora 2 JES, 2012 yılında Gümüşköy JES, 2013 yılında Guriş EFELER3 JES, Çelikler Pamukören 1,2,3,4 JES, Sultanhisar 1,2 JES, 2014 yılında MEGE AŞ DORA3U2 JES, KARKEY Umurlu JES, GREENECO Sarayköy JES, ENERJEO Kemalije JES, 2015 yılında SİS Enerji ÖZMEN JES, MTN Tuzla JES, Soyak MİS1 ve MİS3 JES, SANKO JES1,2,3 projelerinde mekanik, elektrik ve inşaat BOP, proje ve dizaynı ve uygulamalarında yer almıştır.

2017 yılında kurduğu GEOPOWER servis AŞ ile Türkiye Genelinde Jeotermal Bölge Isıtma, Jeotermal Sera, Jeotermal SPA ve Otelleri, Jeotermal Kurutma tesislerine servis, servis danışmanlığı ile işletme destek hizmetleri vermektedir.