

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİR PETRO-KİMYA FABRİKASININ ENERJİ VERİMLİLİĞİ  
ETÜDÜ**

**ŞÜKRÜ YÜKSEL**

**KOCAELİ 2020**

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ**  
**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİR PETRO-KİMYA FABRİKASININ ENERJİ VERİMLİLİĞİ**  
**ETÜDÜ**

**ŞÜKRÜ YÜKSEL**

**Prof. Dr. Halil İbrahim SARAÇ**

**Danışman, Kocaeli Üniv.**

.....

**Prof. Dr. Cenk ÇELİK**

**Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.**

.....

**Prof. Dr. Hasan Rıza GÜVEN**

**Jüri Üyesi, İstanbul Üniv.**

.....

**Tezin Savunulduğu Tarih: 29.06.2020**

## **ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR**

Ülkemizde enerjinin yüksek kullanımına karşın üretimin sınırlı olması nedeni ile enerjiyi ithal etmek zorunda kalınmaktadır. Bu nedenden dolayı enerjinin kullanıldığı –son tüketici- noktalar da enerji verimliliği çalışmaları yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada devlet politikası olan sanayide enerji verimliliği etüdüleri ve verimlilik artırma projeleri kapsamında, bir petro-kimya fabrikasında enerji verimliliği adına çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmada değerli katkılarını sunan hocam Prof. Dr. Halil İbrahim Saraç ve hayatımın her aşamasında beni destekleyen ablam Nilay ÖZDEMİRLİ'ye ve çok değerli aileme teşekkür eder ve sonsuz minnet duygularımı sunarım.

Haziran - 2020

Şükrü YÜKSEL

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLOLAR DİZİNİ.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
GİRİŞ.....	1
1. ENERJİ.....	3
1.1. Dünyada Enerjinin Yeri.....	3
1.1.1. Dünya fosil yakıt rezervleri ve dağılımı.....	4
1.1.2. Dünya fosil yakıt üretimi ve tüketimi.....	6
1.2. Türkiye’de Enerjinin Yeri.....	7
1.2.1. Türkiye’de enerji üretimi ve tüketimi.....	8
2. ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	10
2.1. Sanayide Enerji Yönetimi.....	11
2.2. Enerji Yönetiminin Faydaları.....	11
2.3. Enerji Kullanımın Çevreye Etkileri.....	11
2.4. Enerji Yönetimi.....	12
2.4.1. Enerji yöneticisinin başlıca görevleri.....	12
2.4.2. Enerji tüketiminin belirlenmesi.....	12
2.4.3. Enerji yönetim programının hazırlanması.....	12
2.4.4. Enerji tüketimini azaltıcı yöntemler nelerdir.....	13
2.5. Enerji Analiz Adımları.....	13
2.5.1. Planlama.....	13
2.5.2. Ön enerji analizi.....	13
2.5.3. Detaylı enerji analizi.....	13
2.5.4. Enerji tüketimin belirlenmesinde kullanılan cihazlar.....	14
3. PETRO-KİMYA FABRİKASI HAKKINDA GENEL BİLGİ.....	15
3.1. Fabrikanın Taysad Lokasyonundaki Üretilen Malzemeler.....	15
4. ENERJİ TÜKETİMLERİNİN İNCELENMESİ.....	17
4.1. Aylık Bazda Tüketim Miktarları.....	17
4.1.1. 2015 yılı tüketim miktarının incelenmesi.....	17
4.1.2. 2016 yılı tüketim miktarının incelenmesi.....	19
4.1.3. 2017 yılı tüketim miktarının incelenmesi.....	22
5. ENERJİ VERİMLİLİĞİ ARTTIRMA PROJELERİ (VAP).....	26
5.1. Doğal Gaz Tüketiminin Azaltılması için Yapılan Çalışmalar.....	26
5.1.1. Kızgın yağ genişleme deposunun değiştirilmesi.....	26
5.1.1.1. Sistem genişleme deposu hesabı.....	27
5.1.1.2. Boru devresi hacminin hesaplanması.....	27
5.1.1.3. Sistemdeki ekipmanların hacim hesaplanması.....	29
5.1.1.4. Kızgın yağ genişleme hesabı.....	31

5.1.1.5	Sonuçlar.....	31
5.1.2.	Mevcut brülör sisteminin incelenmesi.....	31
5.1.3.	Kızgın yağ hattının yalıtımı.....	32
5.1.4.	Ekonomizer uygulamasının yapılması.....	33
5.1.4.1.	Sonuçlar.....	35
5.1.4.2.	Ekonomizer uygulamasının maliyet hesabı.....	35
5.2.	Elektrik Tüketiminin Azaltılması için Yapılan Çalışmalar.....	35
5.2.1.	Mevcut aydınlatmaların modernleştirilmesi.....	35
5.2.1.1.	Mevcut aydınlatmaların modernleştirilmesi.....	
	maliyet hesabı.....	36
5.2.2.	Güneş enerji sisteminin kurulması.....	36
5.2.2.1.	Güneş enerji sisteminin kurulumunun hesaplanması.....	37
5.2.2.2.	Güneş enerji sisteminin kurulumunun maliyet.....	
	hesaplanması.....	37
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
	KAYNAKLAR.....	40
	KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER.....	42
	ÖZGEÇMİŞ.....	43

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Dünya Petrol Rezervleri Dağılımı.....	5
Şekil 1.2.	Dünya Doğal Gaz Rezervleri Dağılımı.....	6
Şekil 1.3.	Dünya Taşkömürü Rezervleri Dağılımı.....	6
Şekil 2.1.	Enerji Yönetimi Şeması.....	10
Şekil 3.1.	Fabrikanın Faaliyet Alanları.....	15
Şekil 4.1.	İşletmenin 2015 Yılındaki Toplam Enerji Tüketimi.....	19
Şekil 4.2.	İşletmenin 2015 Yılındaki Spesifik Enerji Tüketimi.....	20
Şekil 4.3.	İşletmenin 2016 Yılındaki Toplam Enerji Tüketimi.....	22
Şekil 4.4.	İşletmenin 2016 Yılındaki Spesifik Enerji Tüketimi.....	23
Şekil 4.5.	İşletmenin 2017 Yılındaki Toplam Enerji Tüketimi.....	25
Şekil 4.6.	İşletmenin 2017 Yılındaki Spesifik Enerji Tüketimi.....	26

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1.	Dünya Fosil Yakıt Rezervleri.....	4
Tablo 1.2.	Dünya Fosil Yakıt Rezervlerinin Kullanabilme Süreleri (Yıl).....	4
Tablo 1.3.	Dünya Fosil Yakıt Üretimi ve Tüketimi.....	7
Tablo 1.4.	Türkiye'nin Kurulu Gücü.....	8
Tablo 4.1.	2015 Yılı Elektrik Enerjisi Tüketim ve Maliyet Bilgileri.....	17
Tablo 4.2.	2015 Yılı Doğal Gaz Enerjisi Tüketim ve Maliyet Bilgileri.....	18
Tablo 4.3.	2015 Yılı İşletmenin Üretim Miktarı.....	19
Tablo 4.4.	2016 Yılı Elektrik Enerjisi Tüketim ve Maliyet Bilgileri.....	20
Tablo 4.5.	2016 Yılı Doğal Gaz Enerjisi Tüketim ve Maliyet Bilgileri.....	21
Tablo 4.6.	2016 Yılı İşletmenin Üretim Miktarı.....	22
Tablo 4.7.	2017 Yılı Elektrik Enerjisi Tüketim ve Maliyet Bilgileri.....	23
Tablo 4.8.	2017 Yılı Doğal Gaz Enerjisi Tüketim ve Maliyet Bilgileri.....	24
Tablo 4.9.	2017 Yılı İşletmenin Üretim Miktarı.....	25
Tablo 5.1.	Kullanılan Boruların Teknik Özellikleri.....	28
Tablo 5.2.	Boru Devresi Hacim Hesap Tablosu.....	29
Tablo 5.3.	Sistemde Bulunan Ekipmanların Kızgın Yağ Hacim Tablosu.....	31
Tablo 5.4.	Sistemde Kullanılan Kızgın Yağ Hattının Yalıtım Hesap Tablosu...	34
Tablo 5.5.	1 Numaralı Ekonomizer Verileri Tablosu.....	35
Tablo 5.6.	2 Numaralı Ekonomizer Verileri Tablosu.....	35
Tablo 5.7.	Mevcut Aydınlatmaların Modernizasyonu.....	37
Tablo 5.8.	Kocaeli İli Aylara Göre Günlük Güneşlenme Süreleri.....	38
Tablo 5.9.	Toplam Güç Hesabı.....	38

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$c_p$	:Özgül ısı, (J/g <sup>0</sup> C)
$k$	:Isıl iletim kat sayısı, (W/m <sup>0</sup> C)
$\dot{m}$	:Kütlesel debi, (kg/s)
$P$	:Basınç, (N/m <sup>2</sup> )
$T$	:Sıcaklık. ( <sup>0</sup> C)
$V$	:Hacimsel debi, (m <sup>3</sup> /s)
$V$	:Hız, (m/s)

### Kısaltmalar

ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
DEB	:Dünya Enerji Bakışı
EPS	:Expanded Polystyren Foam (Genleştirilmiş Polistiren Sert Köpük)
IEA	:International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
OECD	:The Organization For Economic Co-Operation And Development (Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü)
PE	:Polyethylene (Polietilen)
TEP	:Ton Eşdeğer Petrol
VAP	:Verimlik Arttırıcı Projeler



## **BİR PETRO-KİMYA FABRİKASININ ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜDÜ**

### **ÖZET**

Petro-kimya üretim sektörü dünya çapında büyük bir öneme sahiptir. Bu sektörün tükettiği enerji miktarını azaltmak ülkemiz kalkınması adına oldukça önemlidir. Gün geçtikçe artan enerji ihtiyacı kaynakların etkin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Mevcut ürünü üretmekte kullanılan enerjideki miktarındaki en küçük azalma dünya piyasasında rekabet gücünde büyük üstünlük sağlayacaktır.

Endüstriyel işletmeler açısından bakıldığında uluslararası alanda birçok işletme ile rekabet etmek zorundadırlar. Küresel alanda rekabet etmeleri için insan gücü, sermaye, teknolojinin yanında en önemli kaynak olarak enerjide sayılmaktadır.

Bu çalışmada bir Petro-Kimya fabrikasında enerji verimliliği etüdü yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda elde edilen verilere dayanarak tüketim miktarlarını azaltmak için yapılması gerekenler üzerinde durulmuştur.

**Anahtar Kelimeler** : Enerji Ekonomisi, Enerji Tasarrufu, Enerji Verimliliği, Enerji Yönetimi.

## **ENERGY EFFICIENCY OF A PETROLEUM CHEMICAL INDUSTRY**

### **ABSTRACT**

Petroleum chemical industry is of great importance worldwide. Reducing the amount of energy consumed by this sector is very important for the development of our country. Increasing energy demand necessitates efficient use of resources day by day. Any least decrease at production costs as a result of energy efficiency studies is going to provide important superiority for our country in World competition.

In terms of industrial institutions, they have to compete with many companies in the global arena. Energy becomes the most needed resource to be successful in international arena along with other crucial resources as money, human power and technology.

In this study, energy audit was done by energy management in petroleum chemical industry. As a result of evaluating the data gathered and analysis results, it is dwelled on that the efficient of applying energy management program for the factories in which the studies were made.

**Keywords** : Energy Economy, Energy Saving, Energy Efficiency, Energy Management.

## **GİRİŞ**

Tüm dünyada, özellikle gelişmekte olan ÷lkelerde enerjiye olan talep giderek artmaktadır. Bunun en önemli nedenleri arasında hızlı nüfus artışı, sanayileşmenin artması, sanayinin enerjiye olan ihtiyacının artmasını tetiklemiştir ayrıca yaşamımız boyunca ihtiyaç duyduğumuz konfor şartlarının iyileştirmek suretiyle enerjiye olan ihtiyacımız gün geçtikçe artmaktadır.

Ülkelerin ihtiyaç duyduğu enerji kaynağı ÷lke ekonomisinin ana paydasını oluşturmaktadır. Bu yüzden ÷lkeler arasında enerji politikaları olmaktadır. Enerji tüketimi, enerji üretiminden fazla olan ÷lkelerin diğere ÷lkelere bağımlılığı söz konusu olduğundan ÷lkelerin dış politikaları enerji üzerine kuruludur.

Fosil yakıtların kullanımı nedeniyle çevre kirliliğı söz konusudur. Ayrıca fosil kaynakların tükenebilir olması nedeniyle enerjinin arz güvenliğinin korunması tüm ÷lkeler tarafından her dönem titizlikle incelenmektedir. İşte bu sebepten ötürü (fosil kaynakların tükenebilirliğı) arz ve talep noktasında bulunan bireylerin tüm alanlarda etkin bir enerji yönetimine yönlendirmiştir. Özellikle sanayide kullanılan enerjinin fazla olması nedeni ile başta sanayi olmak üzere tüm alanlarda enerji verimliliğinin arttırılmalı ve enerji tüketimin fazla olduğu noktalarda bu durum için önlem alınması gerekmektedir.

Ülkemizde sanayide enerji verimliliğinin arttırılması amacıyla yönetmelik oluşturulmuştur. 11 Kasım 1995'te 22460 sayılı resmi gazetede “ Sanayi Kuruluşların Enerji Tüketiminde Verimliliğın Arttırılması İçin Alınacak Önlemler Hakkında Yönetmelik” yayımlanmıştır. Bu yönetmeliğın yayımlanmasından sonra “ Enerji Yöneticisi” kavramı ortaya çıkmıştır.

Ülkemizde tüketilen enerji miktarlarını gruplandırılmak istenildiğinde üç ana başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar; sanayi, konutlar ve ulaştırma dır. Sanayi başlığını incelenecek olursa; toplam enerji tüketiminin %36'sını, toplam

elektriktüketiminde %55'ni tek başına kullanmaktadır. 2020 yılına gelindiğinde toplam tüketim miktarının %56 olacağı sanılmaktadır [1].

Bu çalışmada daha önce çalıştığım zamanlardan elde edilen veriler kapsamında bir petro-kimya fabrikasındaki, üretimde kullanılan mevcut sistemlerin enerji tüketimleri incelenmiş ve sistemde tüketimin fazla olduğu noktalarda tasarruf sağlamak adına revizyon işlemleri gerçekleştirilmesi planlanmıştır.

Üretim tesisinin 2015-2017 yıllarına ait enerji tüketimleri ile ilgili dokümanlar incelenmiş ve raporlanmıştır.



## 1.ENERJİ

### 1.1. Dünyada Enerjinin Yeri

Dünyadaki enerji kaynakları, ülkeler ve bölgeler arasında eşit bir dağılıma sahip değildir. Sanayi ihtilalinden bu yana uluslararası alanda enerji kaynaklarını elde edebilmek için büyük bir rekabet ortamı oluşmuş, bu yarış da tarihte birçok savaşa sebep olmuştur [2]. Zira sanayileşmenin altyapısı enerjiye dayanmaktadır. Ekonomik anlamda önemini günümüzde dahi koruyan enerji, dünya siyasetini yönlendirmektedir. Bundan dolayı fosil yakıt kaynaklarına sahip coğrafyalar siyasi anlamda uluslararası arenada gergin ve sıcak bölge olma özelliğini korumaktadır [3].

Herhangi bir ülkenin kullandığı enerjinin artması, o ülkenin gelişmişliğini ve sanayi oluşumunun büyüklüğünü göstermektedir. Enerji kaynaklarının tükenebilirliği, enerjide dışa bağımlılık ve coğrafi konum gibi unsurlar nedeniyle, enerjinin ekonomik biçimde temin edilmesi daima global arenada dünya gündeminde ilk sırada yer alacaktır. Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) hazırladığı, Dünya Enerji Bakışı 2002'de (DEB 2002) yer alan, 2000-2030 dönemini kapsayan son enerji projeksiyonunda, "Enerji kullanımının değiştirilmez şekilde artacağı, fosil yakıtların enerji kaynakları arasında baskın bir yere sahip olmaya devam edeceği ve ticari enerjinin en büyük müşterisi olarak gelişmekte olan ülkelerin, Ekonomik İş Birliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD) ülkelerine hızla yaklaşacağı" öngörülmektedir. Dünyanın enerji kaynakları, önümüzdeki yıllarda artan talebi karşılamaya yeterli olacağı ön görülmektedir. Fakat enerji arzı güvenliği, enerji alt yapısındaki yatırımlar, enerji üretiminin ve kullanımının neden olduğu çevresel zararlar ve dünya nüfusunun modern enerjiye ulaşmada yaşadığı eşitsizlikler konusunda önemli endişeler bulunmaktadır [4]. Dünya ve Türkiye 2008 ve 2009 yılında bir ekonomik kriz içine girmiş ve krizin olumsuz etkileri sadece finansman sektörü ile sınırlı kalmamış; enerji tüketimi azalmış, buna bağlı olarak işsizlik artmış, yatırımlar durmuştur. Özellikle Dünyada petrol ve doğal gaz aramalarında gözlenen durgunluk gelecekte arz sıkıntıları ile karşılaşılacağı ve fiyatların daha da artacağına işaret etmektedir [5].

### 1.1.1.Dünya fosil yakıt rezervleri ve dağılımı

Ülkelerin geniş vadeli stratejik enerji planlarını içeren enerji politikaları önem arz etmektedir. Bu duruma kanıt olarak, fosil yakıt kaynaklarının yoğun olduğu bölgelerde gerçekleşen çalışmalardır. Petrol ve doğal gazın dünyadaki dağılımı incelendiğinde, özellikle üretilebilir petrol kaynaklarının büyük oranda Ortadoğu’da, doğal gazın ise hem Ortadoğu hem de Rusya Federasyonu topraklarında yoğunlaştığı söylenebilir [6].

2008 yılı dünya fosil yakıt rezervleri ve dağılımına ilişkin sonuçlar, Tablo1.1 ve Tablo 1.2 ile Şekil 1.1,Şekil 1.2 ve Şekil 1.3’te verilmiştir.

Tablo 1.1. Dünya fosil yakıt rezervleri. [6]

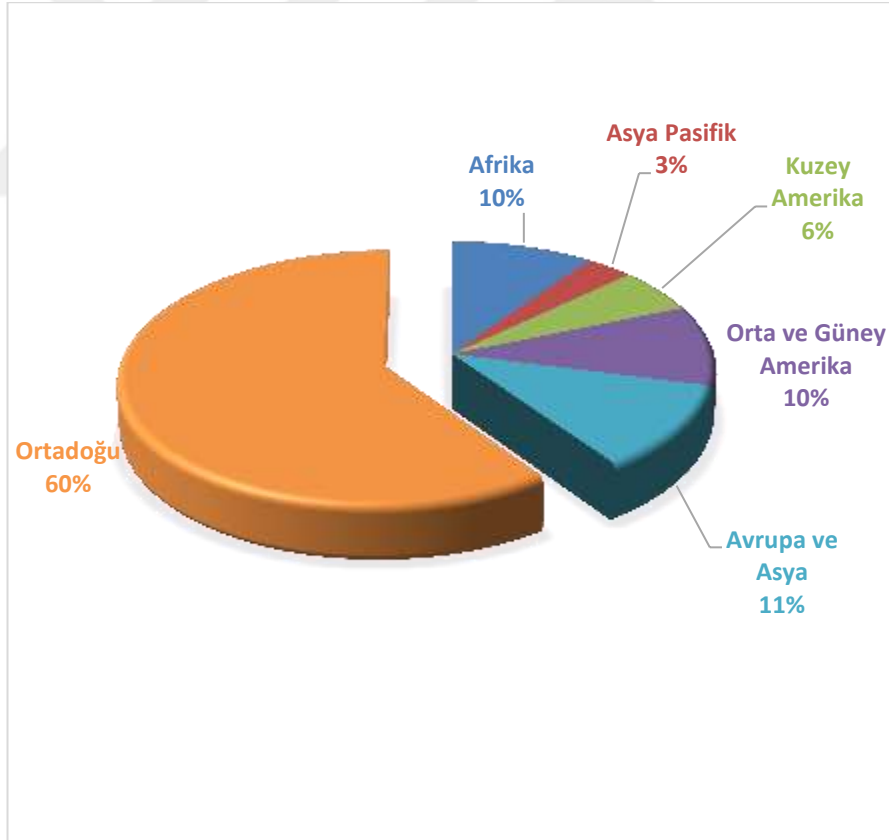
Bölge	Petrol ( Milyar ton)	Doğal Gaz (Trilyon m <sup>3</sup> )	Kömür (Milyar Ton)	
			Taşkömürü	Linyit
Kuzey Amerika	9,7	8,87	113,28	132,82
Orta ve Güney Amerika	17,6	7,31	6,96	8,04
Avrupa ve Asya	19,2	62,89	102,04	170,20
Ortadoğu	102,0	75,91	1,89	0,00
Afrika	16,6	14,65	31,34	0,17
Asya Pasifik	6,6	15,39	155,81	103,44
TOPLAM DÜNYA	170,7	185,02	411,32	414,68

Tablo 1.2. Dünya fosil yakıt rezervlerinin kullanılabilme süreleri (yıl). [6]

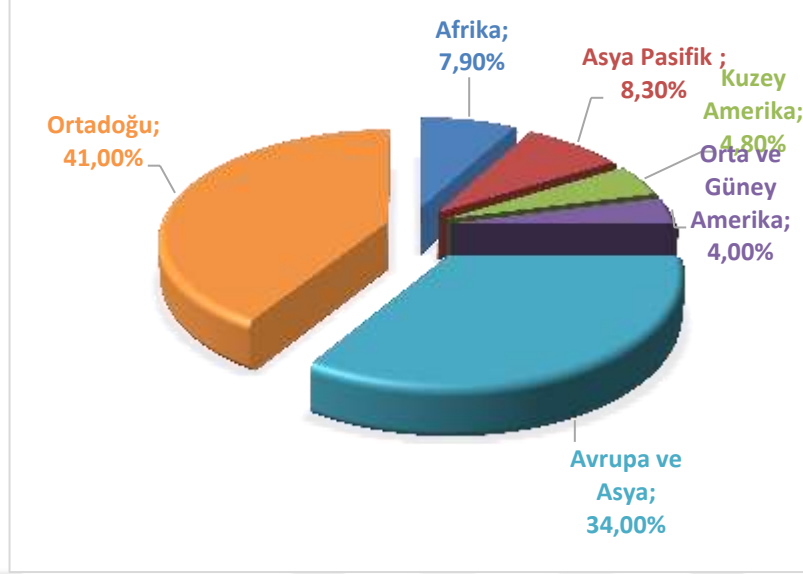
Bölge	Petrol	Doğal Gaz	Kömür
Kuzey Amerika	12	10	231

Tablo 1.2.(Devam) Dünya fosil yakıt rezervlerinin kullanılabilir süreleri (yıl). [6]

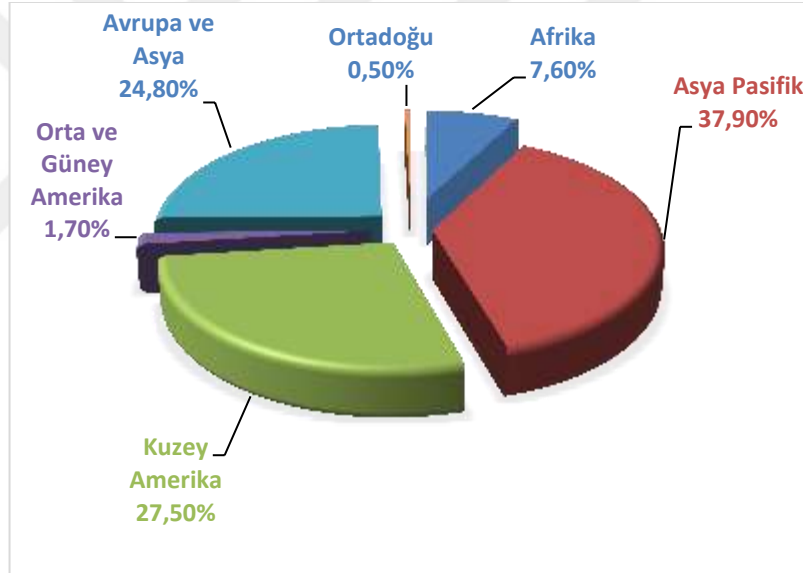
Orta ve Güney Amerika	41	52	269
Avrupa ve Asya	22	60	241
Ortadoğu	81	>100	399
Afrika	32	88	270
Asya Pasifik	14	41	92
TOPLAM DÜNYA	41	65	155



Şekil 1.1. Dünya petrol rezervleri dağılımı. [6]



Şekil 1.2. Dünya doğalgaz rezervleri dağılımı. [6]



Şekil 1.3. Dünya taşkömürü rezervleri dağılımı. [6]

### 1.1.2. Dünya fosil yakıt üretimi ve tüketimi

2008 yılında dünyadaki fosil yakıt üretiminin ağırlıklı bölümü Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Rusya Federasyonu, Çin, Arabistan, Kanada gibi az sayıda ülke tarafından gerçekleştirilirken, enerji tüketim seviyeleri ülkenin büyüklüğü ve sanayileşme seviyesine göre değişmektedir. Amerika, Çin, Rusya ve Japonya en büyük enerji tüketicisi konumundaki ilk dört ülkedir. Tablo 1.3' de 2008 yılına ait dünya fosil yakıt üretimi ve fosil yakıt tüketimi verilmektedir.



Tablo 1.3. Dünya fosil yakıt üretimi ve tüketimi. [6]

Bölgeler	Dünya Fosil Yakıt Üretimi				Dünya Fosil Yakıt tüketimi			
	Petrol (Milyon ton)	Doğal Gaz (Milyar m <sup>3</sup> )	Kömür (Milyon TEP)	Toplam (Milyon TEP)	Petrol (Milyon ton)	Doğal Gaz (Milyar m <sup>3</sup> )	Kömür (Milyon TEP)	Toplam (Milyon TEP)
Kuzey Amerika	619,2	812,3	638,4	2027,8	1076,6	824,4	606,9	2487,5
Orta ve Güney Amerika	335,6	158,9	55,5	552,5	270,3	143	23,3	437,2
Avrupa ve Asya	851	187,3	456,4	2339,4	955,5	1143,9	522,7	2566,9
Ortadoğu	1253,7	381,1	0,5	1663,7	306,9	327,1	9,4	629,9
Afrika	488,1	214,8	143,4	851,	135,2	94,9	110,3	338,6
Asya-Pasifik	381,2	411,2	2030,7	2805,2	1183,4	485,3	25031,2	3715,6
Toplam-Dünya	3928,8	3065,6	3324,9	10239,8	3927,9	3018,6	3303,8	10175

## 1.2. Türkiye’de Enerjinin Yeri

Türkiye’deki sanayinin ana girdilerden biri olan enerji, uluslararası rekabeti doğrudan etkilemektedir. Enerjiye olan hızlı talep artışı bir takım yatırım gereksinimlerini ortaya çıkarmakta, her yatırımda da finansmanının sağlanması gerekmektedir. Bu talep artışını, ekonomik faaliyetlerinin başlaması olarak yorumlansa dahi bu kez de görüldüğü gibi onun getirdiği yatırımları yapabilmek, bu yatırımlarının finansmanlarını sağlayacak bazı modeller geliştirebilmek ve bunu uzun vadeli kılma gibi problemler gündeme gelmektedir [7].

Ticari ve bağımsız ihracat yollarının oluşturulması açısından “Doğu-Batı ve Kuzey-Güney Enerji Koridoru” konseptinde yer alan Türkiye, stratejik bir role sahiptir [3].

### 1.2.1. Türkiye’de enerji üretimi ve tüketimi

Türkiye, Enerji üretim kapasitesinin kendi enerji talebini karşılayamaması sebebiyle enerji ithal eden bir ülke konumundadır.

Enerji Üretimi:Türkiye’de enerji üretimi her yıl %8 - %10 oranında artmaktadır. Talebi karşılamak için enerji projelerine yılda 3-4 milyar dolar ayrılması gerektiği hesaplanmaktadır. Ancak 2008 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen 1.619.354,00 ₺’lik yatırımın sadece 757.977,00 ₺’si (%46.8) enerji sektörüne ayrılmıştır [8]. 31 Ekim 2016 tarihindeki Türkiye’nin Kurulu gücü Tablo 1.4’de verilmiştir.

Tablo 1.4. Türkiye’nin kurulu gücü ([www.teidaş.gov.tr](http://www.teidaş.gov.tr) ,2016).

YAKIT CİNSLERİ	2015 YILI SONU			31 EKİM 2016 İTİBARIYLA		
	KURULU GÜÇ (MW)	KATKI (%)	SANTRAL SAYISI (ADET)	KURULU GÜÇ (MW)	KATKI (%)	SANTRAL SAYISI (ADET)
Fuel-Oil+Nafta+Motorin	446,0	0,6	17	368,7	0,5	14
Taş Kömürü+Linyit+Asfaltit	9418,4	12,9	29	9842,4	12,5	29
İthal Kömür	6064,2	8,3	8	7479,9	9,5	10
Doğalgaz + LNG	21222,1	29,0	233	22560,1	28,8	245
Yenilen.+Atık+Atıkısı+Pirolitik Yağ	344,7	0,5	69	464,8	0,6	81
Çok Yakıtlılar + Sıvı	667,1	0,9	23	667,1	0,9	23
Çok Yakıtlılar + Doğalgaz	3684,0	5,0	46	3719,0	4,7	46
Jeotermal	623,9	0,9	21	775,1	1,0	31
Hidrolik Barajlı	19077,2	26,1	109	19408,5	24,7	114
Hidrolik Akarsu	6790,6	9,3	451	7034,5	9,0	479

Tablo 1.4. (Devam) Türkiye'nin kurulu gücü ([www.teidaş.gov.tr](http://www.teidaş.gov.tr) ,2016).

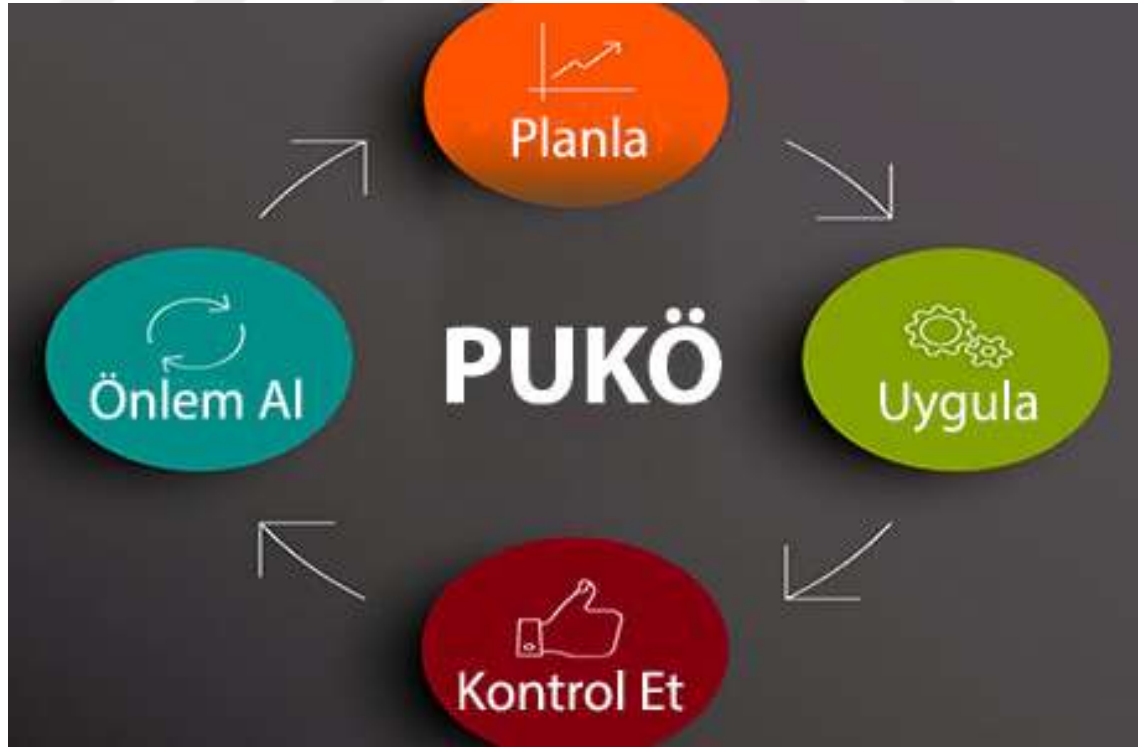
Rüzgâr	4498,4	6,1	113	5275,4	6,7	147
Güneş				12,9	0,0	2
Termik(Lisanssız)	56,5	0,1	24	82,1	0,1	33
Rüzgâr(Lisanssız)	4,8	0,0	9	10,6	0,0	20
Güneş(Lisanssız)	248,8	0,3	362	732,8	0,9	942
TOPLAM	73146,7	100,0	1514	78433,28	100,0	2216

## 2.ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Bir çok alanda bir çok farklı tanıma sahip olan “Enerji Yöneticisi” kavramı; çok genel tanımı ile, maksimum üretimin minimum enerji ile gerçekleştirilmesini içermektedir. Ayrıca çevreye olan olumsuz etkilerin azaltılması da ön planda tutulmalıdır.

Enerji yönetimi; karı maksimize ederek rekabet şartlarını için enerjinin etkin kullanımı konu almaktadır. Bu korumayı tanımlamak gerekirse Şekil 2.1’deki dört ana başlık altında inceleyebiliriz.

1. Planlama
2. Uygulama
3. Kontrol Etme
4. Önlem alma



Şekil 2.1. Enerji yönetimi şeması. [11]

## **2.1. Sanayide Enerji Yönetimi**

Sanayi kuruluşlarında enerji tasarrufunu sağlayabilmek için etkin bir enerji yönetimi politikası oluşturulmalı ve uygulanmalıdır. Bahsi geçen politikalar fabrikanın üretiminden, güvenlik şartlarından, çevresel sorunları ve çalışan insanların konfor şartlarını göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır[12].En basit yoluyla enerji tasarrufunda bulunmak için; kullanılan cihazların kullanım şartlarına uygun olarak kullanılması ve bakımının zamanında yapılarak verimliliğini arttırmak, enerji maliyetlerinin düşülmesi yüksek tüketim noktalarının belirlenmesi ve izlenmesi noktalarına dikkat edilerek sağlanabilir [13].

## **2.2. Enerji Yönetimin Faydaları**

Enerji, tesis içerisinde birçok alanda girdi olarak kullanılmaktadır. Bu girdilerin maliyetleri kullanıldıkları alana göre farklılık göstermektedir, dolayısıyla yapılacak enerji verimliliği çalışmaları enerjinin kullanıldıkları alana göre küçük miktarlar ile ifade edilebilecek tutarlara karşılık gelecektir. Bu durum şirket yönetimin dikkatini çekmediği için çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Oysa ki; küçük miktardaki enerji tasarrufları toplama vurulduğunda kayda değer rakamlar ortaya çıkarmaktadır. Üretim tesislerinde yapılacak küçük yatırımlar ile önemli tasarruflar sağlamak mümkündür. Örneğin; Aydınlatma daha verimli armatürlerin kullanılması yatırımın bakımından küçük olsa da enerji tasarrufu yönünden geri dönüşü yüksek olacaktır[14].

## **2.3. Enerji Kullanımın Çevreye Etkileri**

Küresel ısınma çağımızın en büyük sorunlarından birisidir. Küresel ısınmanın temelinde sera etki dolayısı ile karbon emisyon oranları yatmaktadır. Sera etkisi; CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> , metan gibi gazların atmosferde bulunma oranlarının artması sonucunda güneş ışınlarının geri yansıtılması ve ya tutulması ile oluşan etkidir. Sera etkisinin oluşmasındaki en büyük paya sahip olan CO<sub>2</sub> gazıdır. Bu gazın oluşumu, fosil yakıtların yakılmasıdır. Yakılma sonucunda açığa çıkan CO<sub>2</sub> atmosfere kontrol bir şekilde salınması sonucunda, çevresel kirliliğe yol açmaktadır. Sera etkisinin azaltılması emisyon oranlarının düşülmesi ile sağlanmaktadır. Bu yüzden emisyon oranının azaltılması için çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalarda en önemli nokta,

ekonomik durumu bozmadan, tam yanma gerçekleştirmek ve alternatif enerji kaynaklarına yönelmektir. Ayrıca fabrikalar ve araçlar için filtreleme işlemlerine önem verilmelidir [15].

## **2.4. Enerji Yönetimi**

### **2.4.1. Enerji yöneticisinin başlıca görevleri**

- Enerji maliyetini belirlemek, raporlamak ve üst yönetime bildirmek,
- Daha önceden belirlenmiş olan tasarruf önlemlerini uygulamak,
- Fabrikanın tüketmiş olduğu enerji miktarlarını kayıt altında tutma,
- Kullanılan ekipmanların, teçhizat ve sayaçların periyodik bakımların yapılmasını sağlamak.
- Yıllık enerji bütçesinin hazırlamak ve uygulanmasını sağlamak.
- Enerji yönetimi kapsamında fabrikadaki her kademe arasında iletişimi sağlamak.

### **2.4.2. Enerji tüketiminin belirlenmesi**

Fabrikanın kullanmış olduğu enerji miktarının toplamı, o fabrikanın enerji tüketimini ortaya koymaktadır.

Fabrikaların farklı enerji girdileri olduğundan dolayı birimlerinin farklılıkları söz konusudur. Bu yüzden kullanılan enerji miktarları TEP birimine çevrilerek toplanmalıdır. Bu şekilde ulusal ve uluslararası bir birime dönüştürülerek toplam tüketilen enerji miktarını bulmuş olunur[16].

### **2.4.3. Enerji yönetim programının hazırlanması**

- Kullanılan enerjinin maddi karşılığı nedir?
- Enerji maliyeti toplam üretim maliyetinin %' de kaçını oluşturmaktadır.
- Enerji tüketimi yapan ekipmanlar nelerdir?
- Enerji tüketimini izlemeye yarayacak ekipmanlar nelerdir.
- Enerji tüketimini azaltmak için ne yapılmalıdır.

#### **2.4.4. Enerji tüketimini azaltıcı yöntemler nelerdir**

- Yakma sistemlerinin tam yanmaya göre ayarlanması
- İklimlendirme sistemlerinde gerekli bakımların yapılması ve uygun kapasitenin seçilmesi
- Isı yalıtımın standartlara uygun olarak yapılması
- Atık ısı geri kazanımının gerçekleştirilmesi
- Mekanik ve elektriksel olarak kayıpların azaltılması
- Otomatik kontrol yöntemlerinin kullanılması

Yukarıda bulunan maddeler uygulandığında fabrika içerisindeki enerji tüketim oranlarının azaldığı gözlenecektir.

#### **2.5. Enerji Analiz Adımları**

Enerji analizi üç aşamada yapılır; “Planlama, Ön enerji analizi ve Detaylı enerji analizi”.

##### **2.5.1. Planlama**

- Fabrika ziyaret edilerek yakından kontrol edilir.
- Ölçüm türleri ve ölçüm cihazları belirlenir.
- Yapılacak çalışmaların süreleri tespit edilir.

##### **2.5.2. Ön enerji analizi**

- Enerjinin fazla tüketildiği yerler belirlenir.
- Bir takım ölçümler yapılır.
- Ön enerji analizi ile tasarruf yapılacak noktalar ortaya çıkarılır ve tasarruf planı oluşturulur.

##### **2.5.3. Detaylı enerji analizi**

- Enerjinin fazla tüketildiği noktalarda detaylı ölçümler yapılır.
- Fabrikanın durma, arızalanma ve aksaklıklar göz önüne alınarak gerçek tüketimi belirlenir.
- Enerji tüketimi az olan anca iyileştirme yapılabilecek yerlerde incelenir.

#### 2.5.4. Enerji tüketimin belirlenmesinde kullanılan cihazlar

- Baca Gazı Analizörü
- Multimetre (Elektrik Ölçümleri için)
- İnfra-red Sıcaklık Ölçer
- Termometre
- Nem Ölçer
- Lüksmetre
- Termal kamera
- Desimetre
- Anemometre



### 3.PETRO-KİMYA FABRİKASI HAKKINDA GENEL BİLGİ

Fabrika RAf Van GOrp tarafından 1961 yılında kurulmuştur. Fabrika endüstriyel plastik atık geri kazanımı, karışım ve satış konularında faaliyetlerini sürdürmektedir. Fabrika hızla değişen petrokimya, plastik ve kauçuk sektörlerine uyum sağlamaktadır.

Plastik sektörlerinde yarım yüzyıllık bir tarihe sahip olan Belçika merkezli firma 200'den şirket ile satış, dağıtım ve geri dönüşüm konusunda 57 ülkede faaliyet göstermektedir. Dünya'nın üç kıtasına yayılmış 30 fabrikası ile yılda 1 Milyon ton üretim kapasitesi ile dağıtımından sonra en büyük iş koludur. Faaliyet alanları Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Fabrikanın faaliyet alanları.

#### 3.1. Fabrikanın Taysad Lokasyonundaki Üretilen Malzemeler

- EPS: Genleştirilebilir Polistiren, küresel tanecikler halinde, şişirici ajan olarak Pentan içeren ve Stiren'in polimerizasyonu sonucunda elde edilen termoplastik bir malzemedir.

- TPE: Geri dönüşümü mümkün olan sentetik kauçuk grubu olan Termoplastik Elastomer ana iş grubu olarak dört ürün grubunu kapsamaktadır. Bunlar;Stiren Bütadiyen Stiren (SBS) esaslı elastomerler (Ensoft-T®), Stiren Etilen-Bütillen Stiren esaslı elastomerler (Ensoft-S®), Termoplastik Vulkanizatlar (Enflex-V®, EzPrene-V®) ve Termoplastik Olefinik Elastomerler (Enflex-O®)'dir. TPE ürünler başta otomotiv ve inşaat olmak üzere beyaz eşya, elektrik/elektronik, spor eşyaları gibi birçok sektörde yumuşak doku ve sızdırmazlık özellikleri nedeniyle tercih ediliyor.
- TPU: Aşınma direnci yüksek, esnek ve düzgün kalıp özelliği taşıyan termoplastik poliüretan (TPU) her türlü şekle uygun özellik göstermesi sebebiyle çok farklı sektörlerde kullanım alanı bulur. Poliüretanın diğer malzemelere kıyasla en büyük avantajı, formülasyonunda değişiklik yapılarak birbirinden çok farklı sertlik, yoğunluk ve elastikiyete sahip ürünler elde edilebilmesidir. Bu ürünler aynı üretim hattında, sadece hammadde değiştirilerek farklı kullanım alanlarına uygun ürün üretilmesine olanak vermektedir.
- PUR: Poliüretanın her alanında faaliyet gösteren fabrika kurulduğu günden itibaren müşterilerinin ihtiyaçlarını eksiksiz bir şekilde karşılayabilmek adına ürün çeşitliliğini ön planda tutmaktadır. 2013 yılı itibariyle hem termoplastik hem de termoset poliüretan ailelerinden 300'ün üzerinde poliüretan sistemin üretimini gerçekleştirmektedir. Poliüretan sistemleri inşaat, otomotiv, beyaz eşya, mobilya-dekorasyon, ayakkabı, ulaşım, elektrik elektronik gibi çok çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır.

#### 4.ENERJİ TÜKETİMLERİNİN İNCELENMESİ

Bu etapta 2015-2017 yıllarına ait enerji tüketimini, enerji maliyetlerini ve üretim ile enerji arasındaki ilişki incelenecektir. Enerji etüt çalışması yapılarak mevcut durum tespit edilecek ve enerji verimliliği kapsamında iyileştirmelerde bulunulacaktır.

Enerji Verimliliği Kanunu'na göre 1.000 TEP ve üzerinde enerji tüketimi olan işletmeler enerji yöneticisi görevlendirmekle yükümlüdür. Organize sanayi bölgelerinde 1.000 TEP' den daha az tüketime sahip olan işletmeler için enerji verimliliği hizmeti verilmesi amacıyla enerji yönetimi birimi kurulması ibaresi yer almaktadır. Ayrıca 50.000 TEP ve üzeri tüketime sahip olan işletmelerde enerji yönetim birimi kurulması kanun kapsamında yer almaktadır [1]. Kanuna istinaden tüketilen enerji miktarları ve üretim miktarları karşılaştırılmıştır.

##### 4.1. Aylık Bazda Tüketim Miktarları

Bu bölümde işletmenin kullanmış olduğu enerji kaynaklarının (doğal gaz ve elektrik) detaylı görüntüsü aylık bazda ve yıllara göre tablolar ve grafikler halinde verilmiştir.

##### 4.1.1. 2015 yılı tüketim miktarının incelenmesi

Tablo 4.1. 2015 yılı elektrik enerjisi tüketim ve maliyet bilgileri.

ELEKTRİK							
AYLAR	TÜKETİM				MALİYET (₺)		
	SATIN ALINAN		ÜRETİLEN		SATIN ALINAN (₺)	ÜRETİLEN	TOPLAM (₺)
	kWh	TEP	kWh	TEP			
Ocak	383.377,80	32,97	-	-	95.872,31	-	95.872,31
Şubat	354.149,40	30,46	-	-	86.497,43	-	86.497,43
Mart	417.574,20	35,91	-	-	100.954,64	-	100.954,64
Nisan	341.646,60	29,38	-	-	82.625,73	-	82.625,73
Mayıs	347.235,60	29,86	-	-	86.420,84	-	86.420,84

Tablo 4.1(Devam). 2015 yılı elektrik enerjisi tüketim ve maliyet bilgileri.

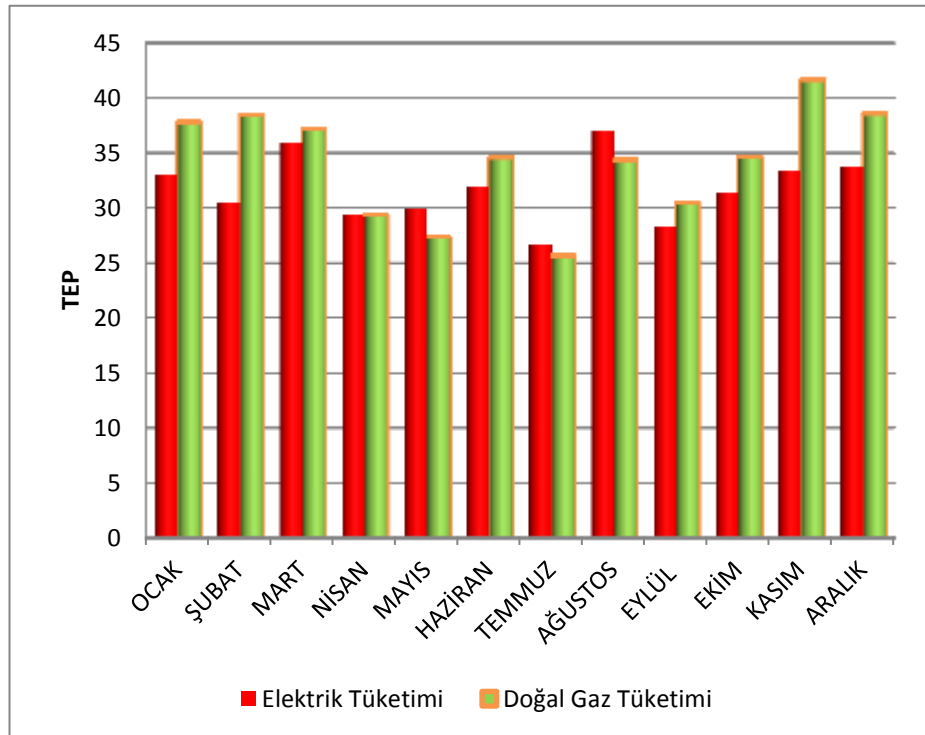
Haziran	371.151,00	31,92	-	-	91.027,71	-	91.027,71
Temmuz	310.293,00	26,69	-	-	77.552,42	-	77.552,42
Ağustos	429.483,60	36,94	-	-	104.080,95	-	104.080,95
Eylül	329.281,80	28,32	-	-	80.901,77	-	80.901,77
Ekim	364.941,00	31,38	-	-	88.902,65	-	88.902,65
Kasım	388.000,80	33,37	-	-	92.536,82	-	92.536,82
Aralık	392.265,00	33,73	-	-	95.126,87	-	95.126,87
Toplam	4.429.399,80	380,93	-	-	1.082.500,14	-	1.082.500,14

Tablo 4.2. 2015 yılı doğal gaz enerjisi tüketim ve maliyet bilgileri.

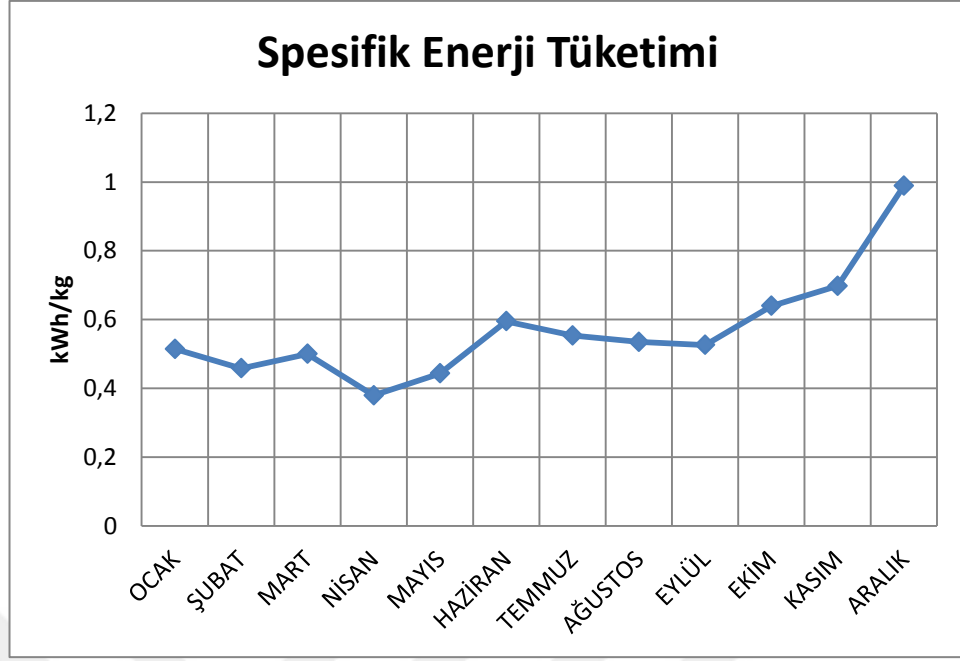
DOĞAL GAZ							
AYLAR	TÜKETİM				MALİYET (₺)		
	SATIN ALINAN		ÜRETİLEN		SATIN ALINAN (₺)	ÜRETİLEN	TOPLAM (₺)
	kWh	TEP	kWh	TEP			
Ocak	439.725,6	37,82	-	-	41.649,83	-	41.649,83
Şubat	447.368,92	38,48	-	-	41.718,84	-	41.718,84
Mart	432.597,02	37,20	-	-	40.345,09	-	40.345,09
Nisan	341.225,26	29,35	-	-	31.834,39	-	31.834,39
Mayıs	317.889,68	27,34	-	-	29.666,27	-	29.666,27
Haziran	402.190,52	34,59	-	-	37.549,04	-	37.549,04
Temmuz	298.415,16	25,66	-	-	27.869,54	-	27.869,54
Ağustos	399.674,64	34,37	-	-	37.329,14	-	37.329,14
Eylül	354.550,40	30,49	-	-	33.111,44	-	33.111,44
Ekim	402.664,45	34,63	-	-	37.615,80	-	37.615,80
Kasım	484.457,61	41,66	-	-	45.227,48	-	45.227,48
Aralık	448.631,38	38,58	-	-	41.926,62	-	41.926,62
Toplam	4.769.390,64	410,17	-	-	445.843,48	-	445.843,48

Tablo 4.3. 2015 yılı işletmenin üretim miktarı (kg).

AYLAR	TOPLAM HAMMADDE (kg)
Ocak	1.600.000,00
Şubat	1.750.000,00
Mart	1.700.000,00
Nisan	1.800.000,00
Mayıs	1.500.000,00
Haziran	1.300.000,00
Temmuz	1.100.000,00
Ağustos	1.550.000,00
Eylül	1.300.000,00
Ekim	1.200.000,00
Kasım	1.250.000,00
Aralık	850.000,00



Şekil 4.1. İşletmenin 2015 yılındaki toplam enerji tüketimi.



Şekil 4.2. İşletmenin 2015 yılındaki spesifik enerji tüketimi.

#### 4.1.2. 2016 yılı tüketim miktarının incelenmesi

Tablo 4.4. 2016 yılı elektrik enerjisi tüketim ve maliyet bilgileri.

ELEKTRİK							
AYLAR	TÜKETİM				MALİYET (₺)		
	SATIN ALINAN		ÜRETİLEN		SATIN ALINAN (₺)	ÜRETİLEN	
	kWh	TEP	kWh	TEP			TOPLAM (₺)
Ocak	404.119,20	37,75	-	-	108.486,80	-	108.486,80
Şubat	381.176,70	32,78	-	-	103.287,96	-	103.287,96
Mart	358.248,00	30,81	-	-	92.183,58	-	92.183,58
Nisan	374.602,38	32,22	-	-	95.547,82	-	95.547,82
Mayıs	406.142,28	34,92	-	-	102.089,94	-	102.089,94
Haziran	420.897,24	36,20	-	-	105.490,31	-	105.490,31
Temmuz	285.335,70	24,54	-	-	74.266,77	-	74.266,77
Ağustos	439.448,58	37,80	-	-	101.454,47	-	101.454,47
Eylül	370.019,40	31,82	-	-	93.082,86	-	93.082,86

Tablo 4.4. (Devam) 2016 yılı elektrik enerjisi tüketim ve maliyet bilgileri.

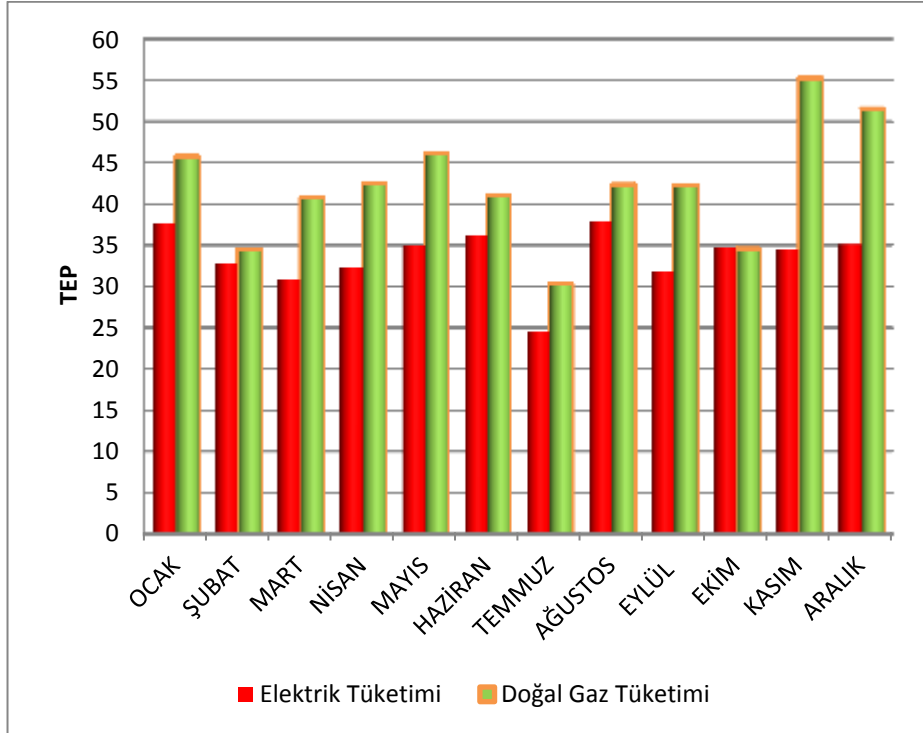
Ekim	403.140,28	34,67	-	-	100.655,47	-	100.655,47
Kasım	401.142,28	34,50	-	-	97.056,64	-	97.056,64
Aralık	408.152,28	35,1	-	-	103.163,51	-	103.163,51
Toplam	4.652.424,31	400,10	-	-	1.176.766,13	-	1.176.766,13

Tablo 4.5. 2016 yılı doğal gaz enerjisi tüketim ve maliyet bilgileri.

DOĞAL GAZ							
AYLAR	TÜKETİM				MALİYET (₺)		
	SATIN ALINAN		ÜRETİLEN		SATIN ALINAN (₺)	ÜRETİLEN	TOPLAM (₺)
	kWh	TEP	kWh	TEP			
Ocak	532.369,30	45,78	-	-	49.787,98	-	49.787,98
Şubat	401.365,20	34,52	-	-	37.555,21	-	37.555,21
Mart	474.314,60	40,80	-	-	44.389,03	-	44.389,03
Nisan	494.684,80	42,54	-	-	46.282,59	-	46.282,59
Mayıs	536.448,60	46,13	-	-	50.191,95	-	50.191,95
Haziran	477.043,50	41,03	-	-	44.662,06	-	44.662,06
Temmuz	352.639,10	30,33	-	-	33.035,30	-	33.035,30
Ağustos	492.377,20	42,34	-	-	46.118,84	-	46.118,84
Eylül	491.377,50	42,25	-	-	46.011,44	-	46.011,44
Ekim	401.989,70	34,57	-	-	37.646,79	-	37.646,79
Kasım	642.583,70	55,26	-	-	54.505,63	-	54.505,63
Aralık	599.376,40	51,55	-	-	50.860,66	-	50.860,66
Toplam	5.896.569,60	507,11	-	-	541.047,48	-	541.047,48

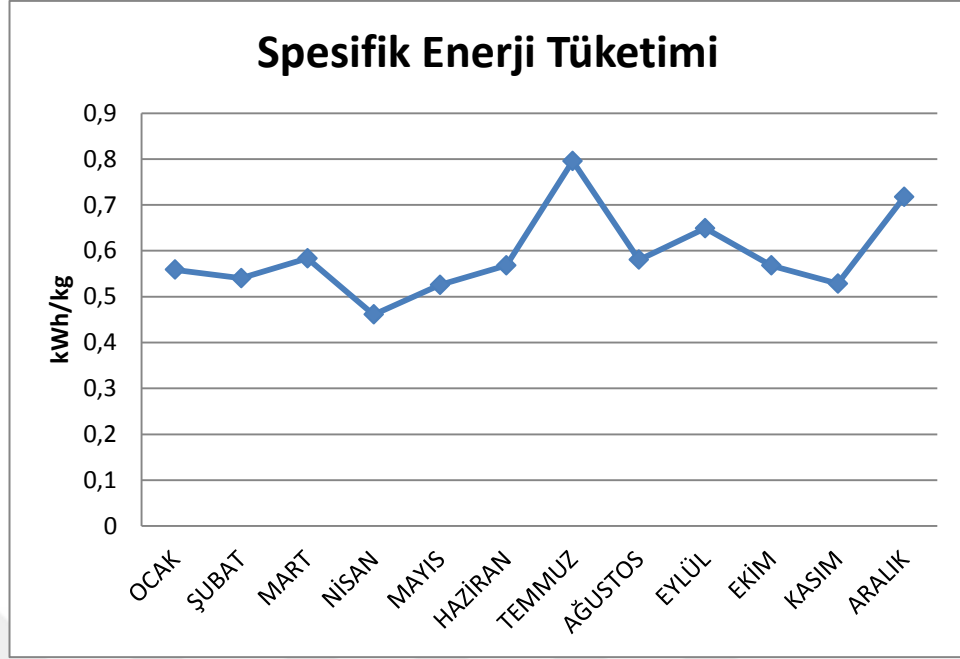
Tablo 4.6. 2016 yılı işletmenin üretim miktarı (kg).

AYLAR	TOPLAM HAMMADDE (kg)
Ocak	1.676.000,00
Şubat	1.449.000,00
Mart	1.427.000,00
Nisan	1.886.000,00
Mayıs	1.794.000,00
Haziran	1.581.000,00
Temmuz	802.000,00
Ağustos	1.606.000,00
Eylül	1.327.000,00
Ekim	1.418.000,00
Kasım	1.976.000,00
Aralık	1.405.000,00



Şekil 4.3. İşletmenin 2016 yılındaki toplam enerji tüketimi.





Şekil 4.4. İşletmenin 2016 yılındaki spesifik enerji tüketimi.

#### 4.1.3. 2017 yılı tüketim miktarının incelenmesi

Tablo 4.7. 2017 yılı elektrik enerjisi tüketim ve maliyet bilgileri.

ELEKTRİK							
AYLAR	TÜKETİM				MALİYET (₺)		
	SATIN ALINAN		ÜRETİLEN		SATIN ALINAN (₺)	ÜRETİLEN	
	kWh	TEP	kWh	TEP			TOPLAM (₺)
Ocak	458.351,82	39,42	-	-	126.757,22	-	126.757,22
Şubat	481.150,80	41,38	-	-	117.468,90	-	117.468,90
Mart	489.734,40	42,11	-	-	118.599,09	-	118.599,09
Nisan	436.787,94	37,56	-	-	106.654,49	-	106.654,49
Mayıs	348.588,00	29,98	-	-	117.457,08	-	117.457,08
Haziran	391.844,10	33,70	-	-	114.556,92	-	114.556,92
Temmuz	518.889,04	44,63	-	-	144.714,84	-	144.714,84
Ağustos	573.570,78	49,32	-	-	144.925,23	-	144.925,23
Eylül	573.570,78	49,32	-	-	144.349,95	-	144.349,95

Tablo 4.7.(Devam) 2017 yılı elektrik enerjisi tüketim ve maliyet bilgileri.

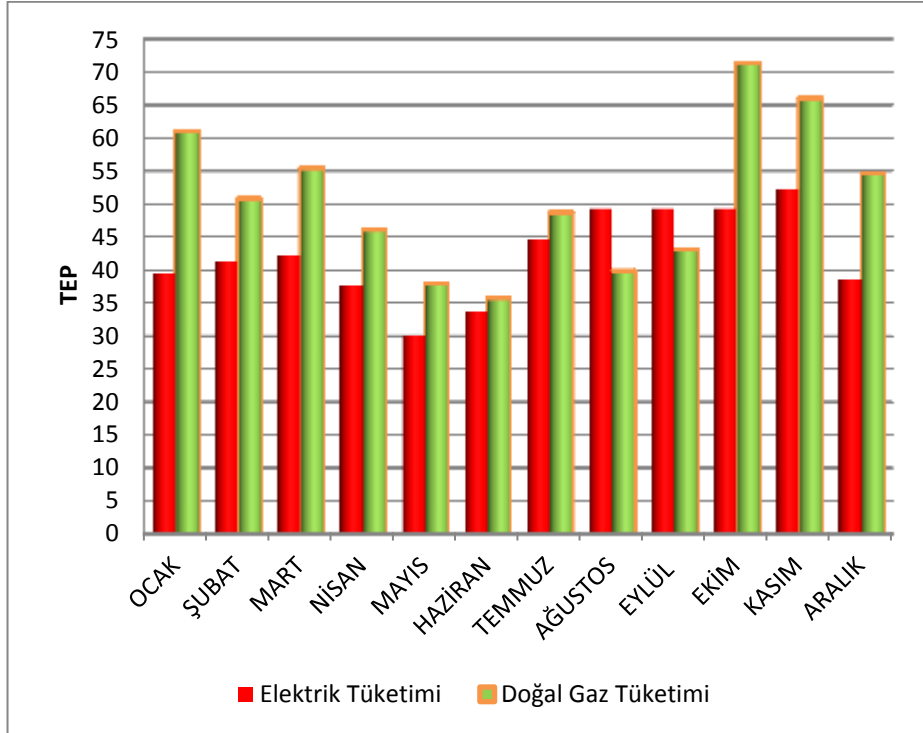
Ekim	573.570,78	49,32	-	-	147.074,31	-	147.074,31
Kasım	606.078,06	52,12	-	-	150.252,09	-	150.252,09
Aralık	449.413,72	38,65	-	-	138.322,55	-	138.322,55
Toplam	5.901.550,22	507,53	-	-	1.456.575,75	-	1.456.575,75

Tablo 4.8. 2017 yılı doğal gaz enerjisi tüketim ve maliyet bilgileri.

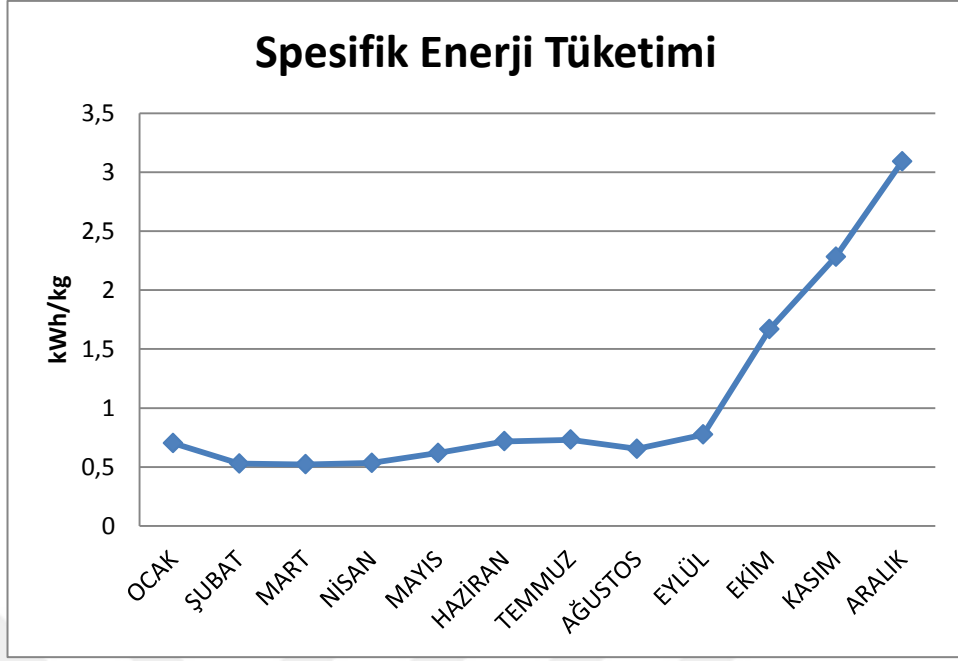
DOĞAL GAZ							
AYLAR	TÜKETİM				MALİYET (₺)		
	SATIN ALINAN		ÜRETİLEN		SATIN ALINAN (₺)	ÜRETİLEN	TOPLAM (₺)
	kWh	TEP	kWh	TEP			
Ocak	709.457,90	61,02	-	-	60.242,28	-	60.242,28
Şubat	590.771,10	50,81	-	-	50.222,26	-	50.222,26
Mart	644.548,20	55,43	-	-	54.872,91	-	54.872,91
Nisan	535.431,40	46,05	-	-	45.614,05	-	45.614,05
Mayıs	440.847,10	37,91	-	-	37.583,92	-	37.583,92
Haziran	415.246,60	35,71	-	-	35.401,43	-	35.401,43
Temmuz	566.458,80	48,72	-	-	48.288,36	-	48.288,36
Ağustos	463.540,00	39,86	-	-	39.520,23	-	39.520,23
Eylül	501.082,00	43,09	-	-	42.727,93	-	42.727,93
Ekim	830.156,10	71,40	-	-	70.433,84	-	70.433,84
Kasım	768.065,69	66,05	-	-	64.369,18	-	64.369,18
Aralık	635.008,18	54,62	-	-	53.212,21	-	53.212,21
Toplam	7.100.613,07	610,65	-	-	602.488,60	-	602.488,60

Tablo 4.9. 2017 yılı İşletmenin üretim miktarı (kg).

AYLAR	TOPLAM HAMMADDE (kg)
Ocak	1.663.000,00
Şubat	2.028.000,00
Mart	2.175.000,00
Nisan	1.819.000,00
Mayıs	1.276.000,00
Haziran	1.124.000,00
Temmuz	1.486.000,00
Ağustos	1.585.000,00
Eylül	1.387.000,00
Ekim	842.000,00
Kasım	602.000,00
Aralık	351.000,00



Şekil 4.5. İşletmenin 2017 yılındaki toplam enerji tüketimi.



Şekil 4.6. İşletmenin 2017 yılındaki spesifik enerji tüketimi.

## **5.ENERJİ VERİMLİLİĞİ ARTTIRMA PROJELERİ (VAP)**

Endüstriyel işletmelerde, enerji etüdü çalışması ile bulunan aksaklıkların ve enerji tasarruf potansiyelinin geri kazanılması için hazırlanan projelere; Verimlilik Arttırıcı Projeler (VAP) olarak ifade edilir. VAP'ın asıl amacı tesislerde ve sistemlerde oluşan enerji kayıplarını önlemek, enerji atıklarını minimize etmek ve verimsizlikleri gidermektir.

Bu bölümde fabrika yerleşkesi için enerji verimliliği kanunu kapsamında enerjinin etkin kullanılması ve enerji tasarrufu yapmak için yeni sistemlerin kurulması planlanmaktadır.

### **5.1. Doğal Gaz Tüketiminin Azaltılması için Yapılan Çalışmalar**

#### **5.1.1. Kızgın yağ genleşme deposunun değiştirilmesi**

Fabrika tarafından işletme proseslerinde kullanılan kızgın yağ tesisatı son yıllarda bazı sorunlar yaratmaktadır. İlk yapılan ve tasarlanan sisteme daha sonradan yapılan eklemelerin bazı sorunlara yol açtığı tespit edilmiştir. Bu sorunların başında genleşme deposundan taşan kızgın yağ gelmektedir.

Yapılan incelemeler sonucunda varılan sonuçlar;

- Sistemi besleyen 4.000.000 kCal/h kapasiteli doğalgaz yakıtlı bir kızgın yağ kazanı mevcuttur.
- Sistem akışkan sıcaklığı 275 °C'ye ulaşmaktadır.
- Kullanılan akışkan SHELL S2 Heat Transfer Oil'dir.
- Genleşme deposu açık sistem elemanı olup sistemin en yüksek noktasındadır.
- Kızgın yağ pompaları bir asil pompa ve bir yedek pompa olarak görev almaktadır.
- Sistem 7/24 çalıştırılmaktadır.

➤ Sistemden beslenen ekipmanlar;

- R1 12 Tonluk Reaktör
- R2 12 Tonluk Reaktör
- R3 3 Tonluk Reaktör
- R4 30 Tonluk Reaktör
- PU Fırını
- ARGE Devresi
- TPU Devresi
- Kızgın Su Eşanjörü

#### 5.1.1.1. Sistem genleşme deposu hesabı

Açık genleşme depolu bir sistemde akışkan debisi hesaplaması için sistemde kullanılan akışkanın özelliklerine, sistemde kullanılan borulama hacmine ve sistemde kullanılan ekipmanların hacmine ihtiyaç vardır.

Sistemde SHELL S2 Heat Transfer Oil ticari ısı transfer akışkanı kullanılmıştır.

#### 5.1.1.2. Boru devresi hacminin hesaplanması

Tablo 5.1. Kullanılan boruların teknik özellikleri.

Ebat (İnç)	Dış Çap (mm)	Et Kalınlığı (mm)
1/2" Siyah Boru	21,3	2,65
3/4" Siyah Boru	26,9	2,65
1" Siyah Boru	33,7	3,25
1 1/4" Siyah Boru	42,4	3,25
1 1/2" Siyah Boru	48,3	3,25
2" Siyah Boru	60,3	3,65
2 1/2" Siyah Boru	76,1	3,65
3" Siyah Boru	88,9	4,50
4" Siyah Boru	114,3	4,50

Tablo 5.1.(Devam) Kullanılan boruların teknik Özellikleri.

5" Siyah Boru	139,7	4,85
6" Siyah Boru	165,1	4,85
8" Siyah Boru	219,1	5,00
10" Siyah Boru	273,0	5,60
12" Siyah Boru	323,9	6,30

Tablo 5.2.Boru devresi hacim hesap tablosu.

No	Tanım	Anma Çapı	Boru İç Çapı	Boy	Toplam Hacim
			mm	m	l
1	Kazan-Degazör Arası	DN 150	155,4	21	398,10
2	Soğuk Yağ Eşanjörü Primer Devre	DN 50	53,0	68	149,94
3	Kazan-Kollektör Arası	DN 150	155,4	137	2.597,12
4	Kollektör-Kızgın Su Eşanjörü Arası	DN 150	155,4	22	417,06
5	Kollektör-PU Fırını Arası	DN 40	51,8	36	49,38
6	Kollektör-R1 Reaktörü Arası	DN 80	79,9	78	390,89
7	Kollektör-R2 Reaktörü Arası	DN 125	130,0	20	265,33
8	Kollektör-R3 Reaktörü Arası	DN 40	41,8	45	61,72
9	Kollektör-R4 Reaktörü Arası	DN 150	155,4	30	568,71
10	Degazör- Genleşme Deposu Arası	DN 50	53,0	160	352,81
11	ARGE Borulama	DN 50	53,0	150	330,76
12	TPU Borulama	DN 32	36,0	100	101,74

	Ara Toplam	5.683,56 l
	Emniyet (%10)	568,36 l
	Toplam	6.251,92 l

### 5.1.1.3. Sistemdeki ekipmanların hacim hesaplanması

- ✓ Kazan Hesabı
  - 1. Serpantin Çapı : 2,5 m
  - 2. Serpantin Çapı : 2,0 m
  - Serpantin Borusu Anma Çapı:  
DN 80 Serpantin Sayısı : 50 Adet
  - Serpantin Boyu : 14,14 m
  - Toplam Serpantin Boyu : 706,5 m
  - Boru Hacmi : 3.461 Litre
  
- ✓ Degazör Hesabı
  - Degazör Çapı : 1,0 m
  - Degazör Boyu : 1,6 m
  - Degazör Hacmi : 1.256 Litre
  
- ✓ Soğuk Yağ Eşanjörü Primer Devre Hesabı
  - Serpantin Borusu Anma Çapı:  
DN 25 Eşanjör Çapı : 0,7 m
  - Eşanjör Boyu : 3,9 m
  - Serpantin Sayısı : 80 Adet
  - Serpantin Boyu : 312 m
  - Serpantin Hacmi : 181 Litre
  
- ✓ R1 ve R2 12 Tonluk Reaktör Hesabı
  - Serpantin Borusu Anma Çapı:  
DN 80 Serpantin Çapı : 2,4 m
  - Serpantin Sayısı : 16 Adet
  - Serpantin Boyu : 120,57 m
  - Serpantin Hacmi : 591 Litre
  
- ✓ R3 3 Tonluk Reaktör Hesabı
  - Serpantin Borusu Anma Çapı:  
DN 80 Serpantin Çapı : 1,5 m
  - Serpantin Sayısı : 10 Adet
  - Serpantin Boyu : 47,1 m
  - Serpantin Hacmi : 231 Litre



- ✓ R4 30 Tonluk Reaktör Hesabı
- Serpantin Borusu Anma Çapı:  
DN 80 Serpantin Çapı : 3,0 m
- Serpantin Sayısı : 18 Adet
- Serpantin Boyu : 169,56 m
- Serpantin Hacmi : 831 Litre

- ✓ Kızgın Su Eşanjörü Primer Devre Hesabı
- Serpantin Borusu Anma Çapı:  
DN 25 Eşanjör Çapı : 0,7 m
- Eşanjör Boyu : 3,9 m
- Serpantin Sayısı : 80 Adet
- Serpantin Boyu : 312 m
- Serpantin Hacmi : 181 Litre

- ✓ Kızgın Su Eşanjörü Primer Devre Hesabı

Pu fırını her iki tarafında bulunan eşanjörün kapasiteleri 75 litre olarak kabul edilerek; toplam kızgın yağ hacminin 150 litre olduğu kabul edilmiştir.

Tablo 5.3. Sistemde bulunan ekipmanların kızgın yağ hacim tablosu.

No	Tanım	Hesaplanan Hacim
		1
1	Kızgın yağ kazanı	3.416,00
2	Degazör	1.256,00
3	Soğuk yağ Eşanjörü primer devre	181,00
4	R1 reaktörü	591,00
5	R2 reaktörü	591,00
6	R3 reaktörü	231,00
7	R4 reaktörü	831,00
8	Kızgın su Eşanjörü primer devre	231,00
9	PU fırını	150,00
	Ara Toplam	7.478,00 1
	Emniyet (%10)	747,80 1
	Toplam	8.225,80 1

#### 5.1.1.4. Kızgın yağ genleşme hesabı

Sistemde yaklaşık olarak 15 bin litre hacmindeki akışkanın sıcaklığa göre hacmindeki değişimi akışkanın teknik özellikleri temel alınarak hesaplanmıştır.

20°C'deki Yoğunluk	863 kg/m <sup>3</sup>
300°C'deki Yoğunluk	681 kg/m <sup>3</sup>
20°C'deki Sistem Hacmi	15.000 l
20°C'deki Sistem Kütlesi	12.945 kg
300°C'deki Sistem Hacmi	19.009 l
300°C'deki Sistem Kütlesi	12.945 kg
Genleşme Miktarı	4.009 l

#### 5.1.1.5 Sonuçlar

Mevcut genleşme deposu 2300 litredir. Dolayısıyla hesaplanan genleşme miktarını karşılamamaktadır. Sistemin söz konusu hacmi karşılayabilecek bir genleşme deposu ile mevcut depo değiştirilmelidir. Ayrıca yeni konulacak genleşme deposunu bir seviye kontrol mekanizması ile birlikte kullanılarak faydalı hacmin belirli değerler arasında olup olmadığı gözlemlenebilir duruma gelecektir.

#### 5.1.1.6. Genleşme deposu maliyet hesabı

Mevcut sistemde yılda yaklaşık olarak 1000 litre ısı transfer akışkanı deşarj olmaktadır. Bu kapsamda;

- Sistemin kurulum maliyeti :30.000,00 ₺
- Isı transfer akışkan maliyeti (yıllık) :17.500,00 ₺

$$\text{Geri Ödeme Süresi} = \text{Sistem Kurulum Maliyeti} / \text{Kazanç Maliyeti} \quad (5.1)$$

$$\text{G.Ö.S} = 30.000,00 / 17.500,00 = 2 \text{ Yıl}$$

#### 5.1.2. Mevcut brülör sisteminin incelenmesi

Mevcut brülörün yapılan incelemeler sonucunda 3500 kW maksimum kapasiteye sahip olduğu; ayrıca mevcut brülörün tek kademeli ve otomasyon tarafından kontrol

edilmeyen geleneksel tip olduğu tespit edilmiştir. Brülörün mevcut kazan kapasitesinin – 4.000.000 Kcal/h - altında olmasından kaynaklı olarak sürekli devrede kalarak doğal gaz sarfiyatını arttırdığı anlaşılmıştır. Bu bulgular göz önüne alındığında mevcut brülör sisteminin revize edilmesi planlanmıştır. Revize sonucunda mevcut brülör otomatik kontrol sistemine sahip oransal yeni nesil brülör tercih edilerek yıllık doğalgaz sarfiyatında %5 oranında tasarruf olması beklenmektedir. Bu kapsamda;

- Sistemin kurulum maliyeti :95.000,00 ₺
- Ortalama doğal gaz tüketimi (yıllık) :5.900.000,00 kWh
- Önlenebilir ısı kaybı miktarı (yıllık) :297.000,00 kWh
- Önlenebilir ısı kaybı maliyeti (yıllık) :19.900,00 ₺

Geri Ödeme Süresi=Sistem Kurulum Maliyeti/ Önlenebilir Isı Kaybı Maliyeti (5.2)

$$G.Ö.S=95.000,00/19.900,00 \cong 5 \text{ Yıl}$$

### 5.1.3. Kızgın yağ hattının yalıtımı

Mevcut kızgın yağ hattının ısı yalıtımının olmadığı; mevcut sistemde tesisat malzemesi olarak paslanmaz çelik ( $k=16 \text{ W/m}^0\text{C}$ ) kullanıldığı saha içi keşifler sırasında gözlemlenmiştir. Bu kapsamda kızgın yağ hattının ısı yalıtım malzemesi olarak taş yünü ( $k=0,04 \text{ W/m}^0\text{C}$ ,  $t=10\text{cm}$ ) tercih edilerek işlemler yapılmıştır. (Bkz. Tablo 5.4 )

#### 5.1.3.1. Kızgın yağ hattının yalıtımının maliyet hesabı

Mevcut sistem için ısı yalıtım malzemesi olarak taş yünü – et kalınlığı 100mm-kullanımı planlanmıştır. Bu kapsamda;

- Sistem kurulum maliyeti :950.000,00 ₺
- Önlenebilir ısı kaybı miktarı (yıllık) :2.110.550 kW
- Önlenebilir ısı kaybı maliyeti (yıllık) :142.000,00 ₺

Geri Ödeme Süresi=Sistem Kurulum Maliyeti/ Önlenebilir Isı Kaybı Maliyeti (5.3)

$$G.Ö.S=950.000,00/142.000,00 \cong 7 \text{ Yıl}$$

Tablo 5.4. Sistemde kullanılan kızgın yağ hattının yalıtım hesap tablosu.

No	Tanım	Boru İç Çapı	Boy	İzolasyonsuz kayıp	İzolasyonlu kayıp	Önlenen ısı kaybı
		mm	m	kW	kW	kW
1	Kazan-Degazör Arası	155,4	21	85.423,78	1,63	85.422,15
2	Soğuk Yağ Eşanjörü Primer Devre	53,0	68	129.792,55	2,86	129.789,70
3	Kazan-Kollektör Arası	155,4	137	557.228,47	10,63	557.277,80
4	Kollektör-Kızgın Su Eşanjörü Arası	155,4	22	89.491,58	1,71	89.489,87
5	Kollektör-PU Fırını Arası	51,8	36	61.347,19	1,35	61.345,83
6	Kollektör-R1 Reaktörü Arası	79,9	78	179.989,99	4,08	179.985,9
7	Kollektör-R2 Reaktörü Arası	130,0	20	68.452,24	1,39	68.450,86
8	Kollektör-R3 Reaktörü Arası	41,8	45	76.683,99	1,70	76.682,29
9	Kollektör-R4 Reaktörü Arası	155,4	30	122.033,97	2,33	122.031,60
10	Degazör-Genleşme Deposu Arası	53,0	160	305.394,23	6,74	305.387,50
11	ARGE Borulama	53,0	150	286.307,01	6,31	286.300,80
12	TPU Borulama	36,0	100	148.387,27	3,50	148.383,70

#### 5.1.4. Ekonomizer uygulamasının yapılması

Mevcut kazan sisteminin baca gazı sıcaklığı yaklaşık 350<sup>0</sup>C olduğu ve mevcut sistemde ekonomizer uygulaması olmadığı incelemeler sırasında tespit edilmiştir. Gerek sistemden dönen akışkana ön ısıtma uygulanması amacıyla gerekse işçilerin duşlarında kullandıkları sıcak suyu temin amacıyla kullanılması için ekonomizer uygulama çalışmaları yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda Tablo 5.5 ve Tablo 5.6 oluşturulmuştur.

Tablo 5.5. 1 Numaralı ekonomizer verileri tablosu.

Tanım	Akışkan Özellikleri (Su)	Yanmış Gaz Özellikleri
$T_{Giriş}$	70°C	355°C
$T_{Çıkış}$	90°C	120°C
$P_{Giriş}$	3 bar	1,013 bar
$\dot{m}$	23.329 kg/h	7.281 kg/h
$V$	24 m <sup>3</sup> /h	10.927 m <sup>3</sup> /h
$\rho$	971,9 kg/m <sup>3</sup>	0,6663 kg/m <sup>3</sup>
$c_p$	4.195 J/ (kg.K)	1.144 J/ (kg.K)
$k$	0,6671 W/(m.K)	0,03969 W/(m.K)
$V_{Giriş}$	1,247 m/s	2,764 m/s
$V_{Çıkış}$	1,247 m/s	2,764 m/s
$P_{Çıkış}$	2,932 bar	1,012 bar

Tablo 5.6. 2 Numaralı ekonomizer verileri tablosu.

Tanım	Akışkan Özellikleri (Su)	Yanmış Gaz Özellikleri
$T_{Giriş}$	40°C	120°C
$T_{Çıkış}$	60°C	56°C
$P_{Giriş}$	3 bar	1,013 bar
$\dot{m}$	8.127 kg/h	7.281 kg/h
$V$	8,225 m <sup>3</sup> /h	7.729 m <sup>3</sup> /h
$\rho$	988,1 kg/m <sup>3</sup>	0,942 kg/m <sup>3</sup>
$c_p$	4.180 J/ (kg.K)	1.108 J/ (kg.K)

Tablo 5.6.(Devam) 2 Numaralı ekonomizer verileri tablosu.

k	0,6406 W/(m.K)	0,02885 W/(m.K)
V <sub>Giriş</sub>	0,9794 m/s	1,704 m/s
V <sub>Çıkış</sub>	0,9794 m/s	1,704 m/s
P <sub>Çıkış</sub>	2,985 bar	1,012 bar

#### 5.1.4.1. Sonuçlar

1 numaralı ekonomizer uygulamasından 543,6 kW/h, 2 numaralı ekonomizer uygulamasından 188,8 kW/h olmak üzere 732,4 kW/h enerji tasarrufu sağlanması ön görülmektedir.

#### 5.1.4.2. Ekonomizer uygulamasının maliyet hesabı

Yapılan çalışmalar kapsamında;

- Sistemin kurulum maliyeti :550.000,00 ₺
- Sistemin sertifikasyon maliyeti :85.000,00 ₺
- Önlenecek ısı kaybı miktarı (yıllık) :4.200.000,00 kW
- Önlenecek ısı kaybı maliyeti (yıllık) :280.000,00 ₺

$$\text{Geri Ödeme Süresi} = \frac{\text{Sistem Kurulum Maliyeti}}{\text{Önlenecek Isı Kaybı Maliyeti}} \quad (5.4)$$

$$\text{G.Ö.S} = \frac{635.000,00}{280.000,00} \approx 3 \text{ Yıl}$$

## 5.2. Elektrik Tüketiminin Azaltılması için Yapılan Çalışmalar

### 5.2.1. Mevcut aydınlatmaların modernleştirilmesi

Tesisteki mevcut aydınlatmaların LED aydınlatmalar ile değiştirilerek enerji tasarrufunun yapılması ve aydınlatma alanının genişletilmesini sağlamak amaçlanmıştır. Bu kapsamda tesise ait elektrik projesi inceleme çalışmaları yapılmıştır. Yapılan çalışmalar Tablo 5.7' de gösterilmiştir.

Tablo 5.7. Mevcut aydınlatmaların modernizasyonu.

Konum	Mevcut Aydınlatma			Yeni Sistem Aydınlatma		
	Adet	Güç	Toplam	Adet	Güç	Toplam
Çevre Aydınlatmalar	27	250 W	6.750 W	27	108 W	2.916 W
PU Katı	35	140 W	4.900 W	35	80 W	2.800 W
PU Katı	49	250 W	12.250 W	49	108 W	5.292 W
TPU Katı	18	140 W	2.250 W	18	80 W	1.440 W
TPU Katı	29	250 W	7.250 W	29	108 W	3.132 W
Depo	35	250 W	8.750 W	35	108 W	3.780 W
Toplam	42.150 W			19.360 W		

#### 5.2.1.1. Mevcut aydınlatmaların modernleştirilmesi maliyet hesabı

- Sistemin kurulum maliyeti :40.000,00 ₺
- Önlenecek enerji miktarı (yıllık) :136.740,00 kWh
- Önlenecek enerji maliyeti (yıllık) :9.200,00 ₺

$$\text{Geri Ödeme Süresi} = \frac{\text{Sistem Kurulum Maliyeti}}{\text{Önlenecek Enerji Maliyeti}} \quad (5.5)$$

$$\text{G.Ö.S} = \frac{40.000,00}{9.200,00} \cong 5 \text{ Yıl}$$

#### 5.2.2. Güneş enerji sisteminin kurulması

Tesiste yapılan incelemeler sonucunda elektrik sarfiyatının fazla olduğu dikkat çekmiştir. Bu kapsamda güneş enerjisi kullanımının devlet tarafından teşvik kapsamında olması nedeniyle güneş santrali tesisin çatısında oluşturulmasına karar verilmiştir. Tesis için yapılan çalışmada tesise ait çatının yapısal özellikleri incelenmiş ve santral için yeterli dayanıma sahip olmadığı tespit edilmiştir. Tüm bunlar göz önüne alınarak yapılan çalışma neticesinde çatının yapısal güçlendirmesi yapılmasına karar verilmiştir.

Tesisin çatı alanı 3000 m<sup>2</sup> olarak mimari projesinden tespit edilmiştir; gölge boyu hesaba katılarak 500 W gücündeki 750 adet güneş paneli uygulanmasına karar verilmiştir. Bu kapsamda Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'ne ait günlük güneşlenme süreleri verileri kullanılmıştır. (Bkz. Tablo 5.8)

Tablo 5.8 Kocaeli ili aylara göre günlük güneşlenme süreleri.

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Süre	3,30	4,20	5,28	6,67	8,64	9,88	10,52	9,63	7,94	5,36	3,95	3,08

### 5.2.2.1. Güneş enerji sisteminin kurulumunun hesaplanması

Tablo 5.9. Toplam güç hesabı.

Aylar	Adet	Güç (W)	Gün Sayısı	Günlük Güneşlenme Süresi (h)	Toplam (kWh/ay)
Ocak	750 EA	500 W	30	3,30	31.556
Şubat	750 EA	500 W	30	4,20	40.162
Mart	750 EA	500 W	30	5,28	50.490
Nisan	750 EA	500 W	30	6,67	63.781
Mayıs	750 EA	500 W	30	8,64	82.620
Haziran	750 EA	500 W	30	9,88	94.477
Temmuz	750 EA	500 W	30	10,52	100.597
Ağustos	750 EA	500 W	30	9,63	92.086
Eylül	750 EA	500 W	30	7,94	75.926
Ekim	750 EA	500 W	30	5,36	51.255
Kasım	750 EA	500 W	30	3,95	37.771
Aralık	750 EA	500 W	30	3,08	29.452

### 5.2.2.2. Güneş enerji sisteminin kurulumunun maliyet hesaplanması

- Sistem kurulum maliyeti :1.000.000,00 ₺
- Çatı güçlendirme maliyeti :150.000,00 ₺
- Sistemin sertifikasyon maliyeti :100.000,00 ₺



- Üretilen elektrik enerjisi miktarı (yıllık) :751.000,00 kWh
- Üretilen elektrik enerjisi maliyeti (yıllık) :480.000,00 ₺

Geri Ödeme Süresi= Sistem Kurulum Maliyeti/Kazanç Maliyeti (5.6)

G.Ö.S= 1.000.000,00+150.000,00+100.000,00/480.000,00  $\cong$  3 Yıl



## 6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapmış olduğumuz çalışmalar da genel olarak enerji verimliliği kavramına değinilmiş ve verimlilik arttırıcı projeler geliştirilmiştir. Geliştirilen projeler Kızgın Yağ Genleşme Deposunun Değiştirilmesi, Mevcut Brülör Sisteminin İncelenmesi, Kızgın Yağ Hattının Yalıtımı, Ekonomizer Uygulaması, Mevcut Aydınlatma Sisteminin Modernleştirilmesi, Güneş Enerji Sisteminin Kurulması olarak planlanmıştır. Projelerin geri ödeme süreleri Kızgın Yağ Genleşme Deposunun Değiştirilmesi (2 Yıl), Mevcut Brülör Sisteminin İncelenmesi (5 Yıl), Kızgın Yağ Hattının Yalıtımı (7 Yıl), Ekonomizer Uygulaması (3 Yıl), Mevcut Aydınlatma Sisteminin Modernleştirilmesi (5 Yıl), Güneş Enerji Sisteminin Kurulması ( 3 Yıl) olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, ülkemizin enerji bakımından dışa bağımlılığı düşünüldüğünde başta sanayi kuruluşları olmak üzere konutlarda ve ulaşımda enerjiyi verimli kullanmak adına herkese görev düşmektedir. Sanayi kuruluşlarının yeni sistem tasarımı yaparken ya da yeni ürünler piyasaya sürerken enerji verimliliğine özen göstermesi ayrıca mevcut sistemlerini enerji yönetmeliklerine uygun hale getirmesi ülkemizin refah düzeyini doğrudan etkileyeceği gibi ülkemizin gelişmişlik seviyesine katkı sağlayacaktır.

Tüm dünya vatandaşları olarak ele ele verilerek daha temiz bir dünya geleceği için tüketilen enerjinin verimli olmasındaki görevlerimizi eksiksiz olarak yerine getirmemiz bir zorunluluk haline gelmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] Yılmaz M., Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2012, **4**(2), 33-54.
- [2] Yalçın Erik N., Tarihsel Süreç Boyunca Değişen Petrol Fiyatları, *C.Ü İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2016, **17**(2), 119-143.
- [3] Türkiye'nin Enerji Görünümü, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası*, MMO/691, 1-50, 2018.
- [4] BP: Dünya Enerji Raporu, *Dünya Enerji Konseyi Türkiye*, Haziran 2020, 1-4, 2020.
- [5] Türkiyenin Doğal Gaz Temin ve Tüketim Politikalarının Değerlendirilmesi, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası*, MMO/469, 78-97, 2008.
- [6] BP Energy Edition Outlook 2018, International Energy Agency, <http://kojenturk.org/uploads/dokumanlar/bp-energy-outlook-2018.pdf> (Ziyaret Tarihi: 10 Mart 2020).
- [7] Adaçay R., Türkiye İçin Enerji ve Kalkınmada Perspektifler, *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2014, **6**(2), 87-103.
- [8] Türk Yapı Sektörü Raporu, *Yapı Endüstri Merkezi (YEM)*, İzmir, 2009.
- [9] Türkyılmaz O., Türkiye'nin Enerji Görünümü, *TMMOB Makina Mühendisleri Odası*, [https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi\\_dosya\\_ekleri/4f41d798f50a3c8\\_ek\\_0.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/4f41d798f50a3c8_ek_0.pdf), (Ziyaret Tarihi: 15 Mayıs 2020).
- [10] Karakoç T.H., Binyıldız E., Turan O., Yıldırım E., *Isı Yalıtımı*, 1. Basım, Rota Yayıncılık, İstanbul, 2011.
- [11] Enerji Yönetimi ve Politikaları, *Anadolu Üniversitesi*, AÜ Yayın No:2787, 6-20, 2013.
- [12] Uzun A., Endüstriyel İşletmelerde Enerji Verimliliği ve Enerji Yönetimi, *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2018, **4**(2) 83-97.
- [13] Yılmaz Z., Akıllı Binalar Ve Yenilenebilir Enerji, *VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir, Türkiye, 23-26 Kasım 2005.

- [14] Çınar T., Tekstil Sanayisinde Enerji Yönetimi ve Enerji Verimlilik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli,2008, 179483.
- [15] Balta M., Endüstriyel Kaynaklı Karbon Ayak İzi Azaltımı ve Enerji Verimliliği, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 2020, 618973.
- [16] Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, [http://www.yegm.gov.tr/document/20180102M1\\_2018.pdf](http://www.yegm.gov.tr/document/20180102M1_2018.pdf), (Ziyaret Tarihi: 30 Mart 2019).



## KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

- [1] **Yüksel Ş.**, Bir Petro-Kimya Fabrikasının Enerji Verimliliği Etüdü, *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimleri Kongresi*, Kocaeli, Türkiye, 19-20 Haziran 2020.



## ÖZGEÇMİŞ

1994 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kocaeli'nde tamamladı. 2012 yılında girdiği Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği (İngilizce) bölümünden 2017 yılında Makine Mühendisi (bölüm ikincisi) olarak; 2015 yılında kazandığı Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği bölümünü Çift Anadal Programını (ÇAP) 2017 yılında Enerji Sistemleri Mühendisi olarak; 2014 yılında girdiği Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Lojistik bölümünü 2016 yılında Lojistik Uzmanı olarak mezun oldu. 2017 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Yüksek Lisans programını kazandı ve devam etmektedir.