

## SANAYİDE ENERJİNİN VERİMLİ KULLANILMASI

Abdulkadir ÖZDABAK  
EVD Enerji Yönetimi ve Danışmanlık Hizmetleri  
San.ve Tic.Ltd.Şti.  
e-mail:kadir.ozdabak@evd.com.tr

### ÖZET

Ulusal enerjinin yaklaşık %40'sanayide,%31'i konutlarda,%19'u ulaşımda,%5'i tarımda ve %5'de enerji dışı kullanılmaktadır. Maliyetin yüksek olması ve enerji kaynaklarının da sınırlı olması, enerjinin iyi yönetilmesi zorunluluğunu getirmektedir. Çok iyi organize olmuş bir sanayi tesisinde enerjinin verimli kullanılmasıyla satın alınan enerji miktarında önemli ölçüde azalma olmakta, maliyetler düşmekte ve karlılık payı artmaktadır. Bu nedenle en üst yöneticiden, en altta çalışanına kadar herkes bu yönetimin içinde yer almalıdır.

Anahtar Kelimeler;Enerji,tasarruf,karbondioksit,atmosfer,yakıt

### ABSTRACT

National energy consists of 40% industry, 31% buildings,19% transports,5% Agricultures and 5% out of energy. The reason of limited energy resources and the high costs is lack of energy management. If the energy is managed effectively, the costs can be reduced and the profitability can be increased. Therefore all the employees in the company must join this organization.

Keywords:Energy,Saving,Carbon Dioxide,atmosphere,fuel.

### 1.GİRİŞ

#### 1.1:Dünyada ve Türkiye'de Enerji Kaynaklarının Durumu;

Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yapılan çalışmalar; küresel enerji talebinin 2030 yılına kadar yıllık 1.7 artışla yaklaşık %60 oranında artacağını, fosil yakıt rezervlerinin bu süre içinde talebe yanıt verebilecek durumda olduğunu ortaya koymaktadır.Fosil kaynaklar bugün olduğu gibi gelecekte de dünya enerji talebinde önemini sürdürmeye devam edecektir. Bu dönem içinde petrol en fazla tüketilen enerji kaynağı olma özelliğini koruyacaktır. Yapılan tahminlere göre küresel olarak % 60 oranında artarak 2030 yılında üretim günde 120 milyon varile ulaşacaktır. Fosil kaynaklar içersinde en büyük talep artışının ise doğal gaz kullanımında olması beklenmektedir. 2000 yılında 2080 Mtep olan üretim miktarının özellikle Batı Avrupa'nın yüksek talebinin karşılanması amacı ile 2030 yılında ikiye katlanacağı hesaplanmaktadır. Dünya doğal gaz ile yeni bir bağımlılık dönemine girmiştir.1 trilyon ton tahmin edilen büyük bir küresel rezerve sahip olan, Kömürün, yılda ortalama % 1,4 artış hızıyla, üretiminin 2030 yılında 3600 Mtep değere ulaşacağı tahmin edilmektedir. 2030 yılında dünya birincil enerji arzının 16.500 milyar tep'e ulaşacağı bu arz içinde petrolün %35, doğal gazın %25, kömürün %21.8, yenilenebilir enerji kaynaklarının %11.3, nükleerin %4.5 hidrolik kaynakların ise % 2.2 oranında pay alacağı tahmin edilmektedir.Fosil yakıt rezervlerinin bölgesel dağılımını

gösteren tabloya bakıldığında petrolde Orta Doğu'nun doğal gazda ise Orta Doğu ve Orta Asya ülkelerinin en büyük rezerve sahip olduğu görülmektedir. Kömür ve taşkömürü kaynakları ise dünyaya daha dengeli şekilde dağılmıştır.

*Tablo.1:Dünya Fosil Yakıt Rezervleri*

Bölge	Petrol	Doğal Gaz	Kömür (Milyar Ton)	
	(Milyar Ton)	(Trilyon m3)	Taşkömürü	Linyit
Kuzey Amerika	8,3	7,6	120,2	137,6
Orta ve Güney Amerika	13,7	7,2	7,8	14
Avrupa	2,6	4,9	47,5	77,9
Eski SSCB ülkeleri	9,1	56,1	97,4	132,6
Ortadoğu	93,3	56,9	1,7	
Afrika	10	11,2	55,2	0,2
Asya ve Okyanusya	5,9	12,3	189,3	103,1
Toplam Dünya	142,9	155,1	519,1	465,4

*Tablo.2:Dünya Fosil Yakıt Rezervlerinin Kullanılabilme Süreleri (Yıl)*

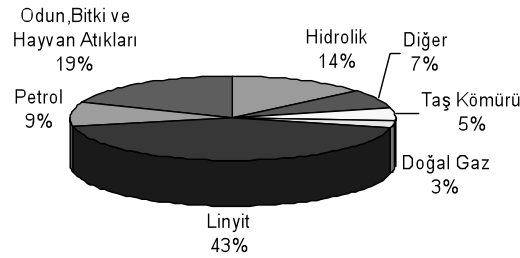
Bölge	Petrol	Doğal Gaz	Kömür
Kuzey Amerika	12	10	231
Orta ve Güney Amerika	41	52	269
Avrupa ve avrasya	22	60	241
Ortadoğu	81	100	399
Afrika	32	88	270
Asya ve Okyanusya	14	41	92
Toplam Dünya	41	65	155

Bölgelerarası petrol ve doğal gaz ticareti ile ilgili olarak; halen petrol üretildiği Rusya, Afrika ve Ortadoğu'dan ana tüketim bölgeleri olan Avrupa, Kuzey Amerika, Hindistan, Çin ve Japonya'ya ihraç edilmektedir. Aynı eğilim doğal gaz ticareti için de söz konusudur. 2030 yılına kadar bölgeler arası petrol ticaretinin iki kat gaz ticaretinin de üç kat artacağı tahmin edilmektedir. Bu bağlamda, kaynakların çıkartılması, üretilmesi, işletilmesi ve ticaretinde gerekli alt yapının oluşturulması için çok büyük yatırımlar gerekecektir. UEA tarafından hazırlanan "World Energy Investment Outlook-2003" raporunda, 2001-2030 yılları arasında kapsayan 30 yıllık dönemdeki toplam dünya enerji yatırımları, yeni tesis kurulması ve yenileme yatırımları olmak üzere, yıllık ortalama %1,7'lik talep artış hızına göre 16 trilyon \$ olarak hesaplanmaktadır. 2005 yılı sonu itibarıyla dünyada 11 430 milyar tep olan birincil enerji tüketiminde petrolün payı %36, kömürün %28, doğal gazın payı %23, nükleer enerjinin payı %6 ve hidroliğin payı ise %7 olarak gerçekleşmiştir.

### 1.2: Enerji Ulaşımının Kavşak Noktası TÜRKİYE

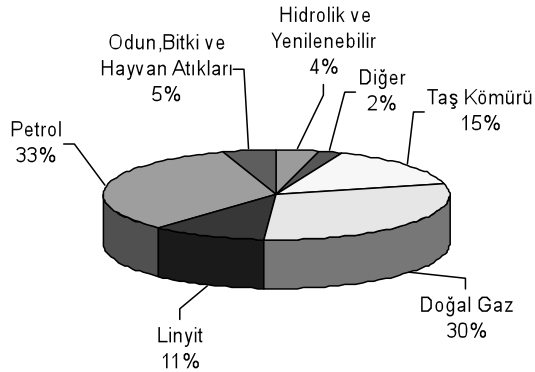
Türkiye'nin Kafkaslar, Ortadoğu ve Rusya'nın yer aldığı enerji kaynaklarının yoğunlaştığı sıcak bölgede yer alması hem risk hem de bazı avantajları beraberinde getirmektedir. Ülkemiz stratejik konumu, tarihsel kimliği ve dünyanın dinamik enerji pazarlarından biri olması nedenleri ile hem köprü hem de bir terminal olma özelliği taşımaktadır. Ülkemiz üzerinden petrol ve doğal gazın Avrupa ve diğer tüketim noktalarına ulaştırılmasını öngören çeşitli projeler gündeme gelmektedir. Türkiye henüz dünya çapında önemli oranda bir enerji tüketimine sahip değildir. 2005 yılında birincil enerji tüketiminin dünya enerji tüketimi içindeki payı %1'in altında kalmıştır. Ülkemizin birincil enerji tüketimi %5.4 oranında artarken elektrik tüketimi %7.2 oranında artmıştır.

*Ülkemizin Birincil Enerji Kaynakları Üretimi*  
Birincil enerji üretimimiz 2006 yılında 26.8 MTEP olarak gerçekleşmiştir



Şekil.1: Birincil Enerji Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı;

*Ülkemizin Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi*  
2006 yılında birincil enerji tüketimimiz 99.8 MTEP olmuştur.  
Kişi başına enerji tüketimi 1368 Kep olarak gerçekleşmiştir.

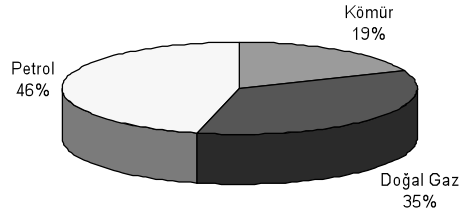


Şekil.2: Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklara Göre Dağılımı;

Tablo.3:1995-2006 yılları arası birincil enerjinin değişimi;

YILLAR	Talep (Milyon TEP)	Üretim (Milyon TEP)	%	İthal (Milyon TEP)	%
1995	63,1	26,3	42	38,6	58
2000	81,2	27,6	34	53,6	66
2001	75,8	26,2	34	49,7	66
2002	78,3	24,6	31	53,7	69
2006	99,8	26,8	27	73	73

Birincil enerji tüketimindeki artışlara rağmen yerli üretimde aynı oranda bir artışın olmaması ithalata bağımlılık oranı giderek artırmaktadır. Enerjide dışa bağımlılık bu denli yüksek olunca enerji ithalatına ödenen tutarlarda artmakta ve 1996-2006 döneminde on yıl içinde 5.9 milyar dolardan 4.85 kat artışla 28.6 milyar dolara ulaşmaktadır. Genel enerji talebimizin 2010 yılında 126 milyon TEP'e, 2020 yılında ise 222 milyon TEP'e ulaşması beklenmektedir. Enerji sektörü 2020 yılına kadar 130 milyar dolar yatırım gerektiren devasa bir sektördür. Bu çerçevede ihtiyaç duyulan yatırımların mümkün olduğu ölçüde özel sektör tarafından yapılmasını sağlayacak yasal düzenlemeler yapılmaktadır.



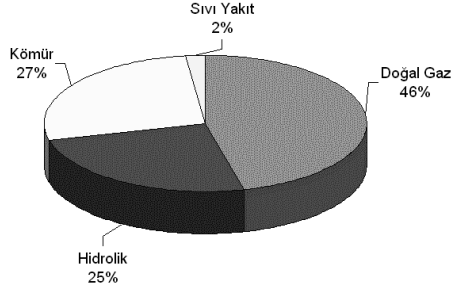
Şekil.3: İthal Enerjinin Kaynaklara Göre Dağılımı-2006;

### 1.3: Birincil Enerji Kaynakları Rezervlerimiz-2006

Rezervlerimizin Dünya rezervleri içerisindeki yeri incelendiğinde; kömür rezervi ile jeotermal ve hidrolik enerji potansiyeli dünya kaynak varlığının yüzde biri civarındadır. Petrol ve doğal gaz rezervleri ise son derece kısıtlı olup kömür kaynaklarında biraz daha şanslıyız. Hidrolik enerjide 130.000 Gwh/yıl olan potansiyelin yaklaşık %65 kadarı kullanılmamaktadır. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimi içindeki payı yaklaşık %1'dir. Toryum rezervi dünya rezervinin %54'ünü oluşturmaktadır. Bunun değerlendirilmesi ise henüz tecrübe safhasında olan toryum santrallerinin gelişmesine bağlıdır.

### 1.3.5:Elektrik

2006 yılı itibariyle Türkiye'nin toplam kurulu gücü 40 565 MW seviyesine ulaşmıştır. Ülkemizin 2006 yılı elektrik enerjisi üretim kompozisyonu



Şekil.4:2006 Yılı Elektrik Üretim Kompozisyonu

Sadece elektrik enerjisi sektöründe 2020 yılına kadar toplam 17.7 milyar dolar tutarında yeni tesis yatırımlarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çerçevede ihtiyaç duyulan yatırımların zamanında yapılması önemlidir.

### 1.3.16:Enerji Yoğunluğu

Enerji yoğunluğu Gayri safi Yurtiçi hasıla başına tüketilen birincil enerji miktarını temsil eden ve tüm dünyada enerji verimliliğinin takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Genellikle 1000\$ lık hasıla başına tüketilen TEP miktarı olarak gösterilen enerji yoğunluğu bir ülkede ne kadar düşükse , o ülkede birim hasıla başına üretmek için harcanan enerji o kadar düşük demektir ki bu da enerjinin verimli kullanıldığını işaret etmektedir.

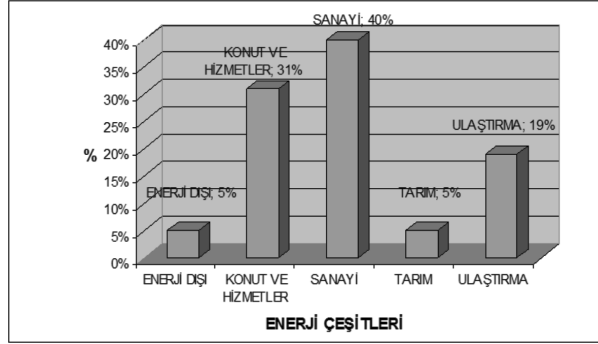
Ülkemizin enerji yoğunluğu OECD ortalamasının iki katı ve halen kişi başına enerji tüketimi OECD ortalamasının dörtte biri civarındadır.

Tablo.4:Enerji yoğunluğu

Ülke	GDP (milyar \$)	Tüketim (milyon TEP)	Enerji yoğunluğu	Kişi başına tüketim (TEP/nüfus)
<b>Türkiye</b>	190,3	72,5	<b>0,35</b>	1,06
<b>Japonya</b>	5 648	520,7	0,09	4,09
<b>ABD</b>	8977,9	2281,5	0,25	7,98
<b>Yunanistan</b>	144,8	28,7	0,20	2,62
<b>OECD</b>	27880,9	8970	<b>0,19</b>	4,68

## 2.SANAYİDE ENERJİ TASARRUFU POTANSİYELİ

Tablodan görüldüğü üzere tüm sanayi tüketiminin yaklaşık %65'ni teşkil eden metal ana sanayi ve toprak sanayinde enerjinin toplam maliyetler içindeki payı %20-%60 arasında değişmektedir. Bu nedenle Türk sanayi enerji yoğun sanayi olarak adlandırılabilir.



Şekil.5:Türkiye’de Enerjinin Sektörlere Göre Dağılımı

EİE'nin yaptığı çalışmalar sonucunda sanayi sektörümüzde yıllık yaklaşık toplam 1 milyar dolar tutarında %20 oranında enerji tasarrufu potansiyeli belirlenmiştir.

Sanayi Tesislerinde Uygulanmalı Enerji Tasarrufuna örnek Çalışma;  
Ergitme prosesinde çeşitli ocaklar veya fırınlar kullanılır.Bunları verimlilik sırasına göre sıralayacak olursak;

Tablo.5:Farklı Fırın Yapılarında Verimlilik ve Metal Kayıpları <sup>1</sup>

Ergitme Fırını Tipi	Termal Verimliliği (%)
Pota Fırını(Gaz yakıtlı)	7-19
Kupol	40-50
Ark Fırını	35-45
İndüksiyon	50-76
Reverberatory	
⬇ Elektrik	59-76
⬇ gaz	30-45
Rotary	35
Baca Tipi Fırın	40-45

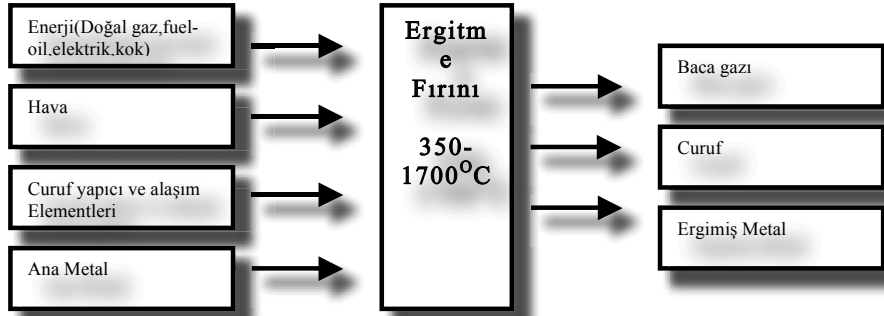
Tablodanda görüldüğü gibi verimliliği yüksek olan olan fırınlarla yapılan finans çalışmaları ile yer değiştirmeler artmaktadır.Genelde enerji olarak doğal gaz ve elektrik kullanılmaktadır.Burada önemli olan yakıt girdi maliyetleridir.Buna bağlı olarak enerji tüketim değerleridir.Enerji tasarrufunu artırmak için aşağıda verilen uygulamalar faaliyete geçirilmektedir.

Tablo.6:Yeni Ergitme Teknolojilerinde Tahmini Enerji Tasarruf Değerleri<sup>2</sup>

Ergitme Teknolojisi	Tahmini Enerji tasarrufu (%)
Şarjın Ön ısıtılması	5-10
Soğutma	5-10
Hava ön ısıtma	10-20
Ergimiş Metalin Karıştırılması	5-30
İşletmenin İyileştirilmesi	0-30
Oksijen Zenginleştirme Teknolojisi	0-40

Yukarıda verilen değerler küçük kapasiteli tek ergitme teknolojilerinde uygulanabilir tasarruf projeleridir.Ancak Tüm demir-çelik sektöründe şarjın(hurda) Ön ısıtılması ve oksijen zenginleştirilmesi tüm ergitme proseslerinde uygulanmaktadır. Gaz yakıtlı ergitme fırınlarında yakma havasının ön ısıtılmasında çok uygulanan bir yöntemdir.Bu uygulamalarla işletme maliyet ve üretim olarak büyük kazançlar sağlanmaktadır.Yapılacak bu uygulamalar da en önemli faktör uzun vadeli olmasıdır.Bunun sebebi yatırım maliyetinin geri kazanılmasıdır.

### 2.1: Metal Ergitme Süreci:



Şekil.6: Metal Ergitme Süreci

Ergitme süresi fırının yapısına, enerji türüne, kullanılan refrakter kalitesine, ham maddenin boyutuna, yardımcı ekipmanlara ve ilave yakıt miktarına bağlıdır. Ayrıca döküm programına bağlı olarak yakıt sarfiyatı artıp, azalabilir.

### 2.2: Ergitme Sürecinde Enerji Verimliliği;

Ergitme sürecinde enerji verimliliği teorik olarak enerji miktarına ,ergitme sıcaklığına, metalin saflığına, alaşımlandırılmasına, yükleme ve taşınmasına bağlıdır. Genel olarak aşağıdaki formül kullanılır.

$$\text{Enerji Verimliliği} = (\text{Teorik Olarak Enerji İhtiyacı} / \text{Kullanılan Gerçek Enerji}) \times 100$$

$$\text{Enerji Tüketimi} = \text{Tüketilen Toplam Enerji} / \text{Üretim Miktarı}$$

### 2.3: Enerji Verimliliğine Etki Eden Bazı Faktörler,

1. Baca Kayıpları: Daha çok gaz ve sıvı yakıtlı ergitme fırınlarında yanma prosesi sonrası bünyesinde ısı ve partikül bulunduran gazdır. Baca gazındaki enerji kaybı, baca gazı sıcaklığı, gazın kütlesi ve yanmaya bağlıdır. Termodinamik olarak,

sıcaklık ergimiş metalin çıkış sıcaklığıyla ilişkilidir. Baca gazının yapısının diğer bir bağlantısında fırın dizaynı ile çıkan gazın sıcaklığı veya metal sıcaklığının azalmasıdır. Fırın dizaynına bağlı olarak gaz kütlesi fırın çıkış sistemleri, yapılan oksijen zenginleşmesine bağlı olarak kontrol edilebilir. İlave oksijen yakma havası sıcaklığını azaltabilir. Bunun nedenine alev sıcaklığının düşmesidir. Ancak yanmanın hızlanması bu olumsuzluğu azaltmaktadır. Yakma havasının ısıtılması ile bu denge sağlanabilir. Bunun içinde yakma havasının ön ısıtılması en geçerli işlemdir ve bunun için bacagazı sıcaklığından yararlanılır. Bahsedilen tüm bu olumsuzlukları ortadan kaldırır.

2. Metal Kaybı: Ergimiş metal yüzeyinde oluşan oksidasyon dolayısıyla hem curuf ile hemde bazı metallerde oluşan posa dediğimiz metal curuf karışımı ile metal kaybı olmaktadır. Metalin erimesi için harcanan enerji işe dönüşmeden atılmaktadır. Buda bir nevi enerji kaybına sebep olmaktadır.
3. Radyasyon Yoluyla Oluşan Kayıp: Sıcak fırından veya kapalı yüzeylerden enerji yayılması olmaktadır. Sıcak fırına şarj yapılması veya döküm alınması esnasında ısı kaybı olmaktadır. Esas ısı kaybı ergimiş metal üzerine şarj yapılması esnasında olmaktadır. Örnek: 10 ton kapasiteli bir demir fırından bu işlemler esnasında kaybolan ısı 130 kWh/saat (0,44 Btu/saat) dir.
4. Isı İletimi ve Isı Yayımı ile Oluşan Kayıp: Bu kayıp direkt olarak fırın gövdesinde bulunan refrakterin kalınlığına bağlıdır.
5. Curuf/Posa Geri Kazanımı: Ergime sırasında oluşan metal-curuf karışımı malzemeler daha sonra tekrar kullanılarak veya başka bir yerde eritilerek metal kaybı önlenir.

Tablo 7: Kullanılan enerjilerden kaybolan ısının çeşitleri<sup>3</sup>

Kaybolan Enerji	Demir elementinin ergimesi %	Demir dışı elementlerin ergimesi %
Baca kaybı(baca gazı)	0dan 50 kadar	35 den 50 kadar
Posa/Curuf	0 dan 10 kadar	10 dan 20 kadar
Radyasyon/Isı İletimi/Isı Yayımı	10 dan 50 kadar	0 dan 10 kadar
Ergimiş Metal	40 dan 80 kadar	10 dan 40 kadar

### 3. ÇEVRESEL DEĞERLENDİRME

Kullanılan yakıt nedeniyle çevreye iki tane zararlı kloro flora gaz çıkmaktadır. Bunlar karbondioksit(CO<sub>2</sub>) ve kükürtdioksittir(SO<sub>2</sub>). Yanma sonucunda oluşan bu gazların kütleli miktarına bakacak olursak;

Kullanılan fuel-oil'in içeriğinde %82,50 karbon mevcuttur. O halde 1 kg. Fuel-oil yandığında

$$\frac{82,50}{100} \times \frac{44}{12} = 3,03 \text{ kg } \text{CO}_2 \quad (1)$$

5 tane ergitime ocağı ve günde 6-7 saat civarında devrede olduğu düşünülürse;

✚ Fuel-Oil'in yoğunluğu=0,920 kg/lit

✚ Saatte tüketilen miktar: 84(kg7saat)x5(adet ocak)=420 lt/saat

$$\begin{aligned} & \left( \begin{array}{l} 84 \times 5 \times 7 = 2940 \text{ lt/ gün} \\ 2940 \times 0,920 = 2705 \text{ kg/ gün} \\ 2705 \times 28 = 75734 \text{ kg/ ay} \end{array} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

1 ayda ortalama 75734 kg fuel-oil tüketilmektedir.

$$\downarrow 75734 \times 12 = 908812 \text{ kg/ YIL} \quad \text{fuel-oil tüketilmektedir.}$$

Karbondioksit Miktarı;

$$908812 \times 3,03 = 2753703 \text{ kg/ YIL} \quad \text{CO}_2 \text{ atmosfere atılmaktadır. (3,03 kgCO}_2\text{/1 kg)}$$

Kükürtdioksit Miktarı;

$$\frac{3}{100} \times \frac{64}{31} = 0,06 \text{ kg} \quad (3)$$

$$908812 \times 0,06 = 54529 \text{ kg/ YIL} \quad \text{SO}_2 \text{ atmosfere atılmaktadır. (0,06 kgSO}_2\text{/1 kg)}$$

### 3.1:Ergitme Prosesinde Emisyon Seviyeleri.

Ergitme süreci sırasında iki safhada meydana gelir.

- ✚ Enerji beslemeye bağlı emisyonlar,
- ✚ Malzemenin ısı işleme,saflaştırması ve hazırlanmasına bağlı olarak oluşan emisyonlardır.

Ergitme işlemi sırasında fosil yakıtların yanmasıyla oluşan emisyonlardır.Ancak elektrik enerjisi kullanan endüstride ise elektrik üretimine bağlı olarak oluşan emisyonlarda gözönüne alınmalıdır.

Tablo.8:Fosil Yakıtlardaki Emisyon Seviyeleri<sup>4</sup>

Emisyonlar (Pounds/Milyar Btu)	Doğal Gaz	Fuel-Oil	Kömür
Karbondioksit	117000	164000	<b>208000</b>
Karbonmonoksit	40	33	<b>208</b>
Azotoksit	92	448	<b>457</b>
Kükürtdioksit	1	1122	<b>2591</b>
Partiküller	7	94	<b>2744</b>
Civa	0	0,007	<b>0,016</b>

### 4.ENERJİ TASARRUFU YÖNÜNDEN UYGULAMA-ÖRNEK-1;

5 adet ocakta fuel-oil yakıldığında tüm dünya verilerine göre verim%20 civarında olup,%80 enerji havaya atılmaktadır.Buda sürdürülebilir kalkınma prensiplerine ters düşen bir prosestir.Bu nedenle, hem çevre hem de enerji tasarrufu açısından mevcut ocakların yerine elektrik enerjisi ile çalışan,çevreye herhangi bir emisyon çıkışı yapmayan ve verimliliği %50 civarında olan ocaklarla değiştirmektir.

#### 4.1:Enerji Tüketimlerine Bakacak Olursak;

Kullanılan enerji miktarı;

$$908812 \times 9200 (\text{Kcal/Kg}) = 8361070400 \text{ Kcal. (9200 Kcal/kg ! kg fuel-oil'in kalori değeridir.)}$$

**4.2: Yanma Verimi;**

8361070400x0.20=1672214080 Kcal ergitmede kullanılmaktadır.(Yanma verimi %20)Buda;  
 1672214080/9200=181762 Kg fuel-oil eder.  
 908812-181762=727050 Kg fuel-oil atmosfere ısı olarak gidiyor.

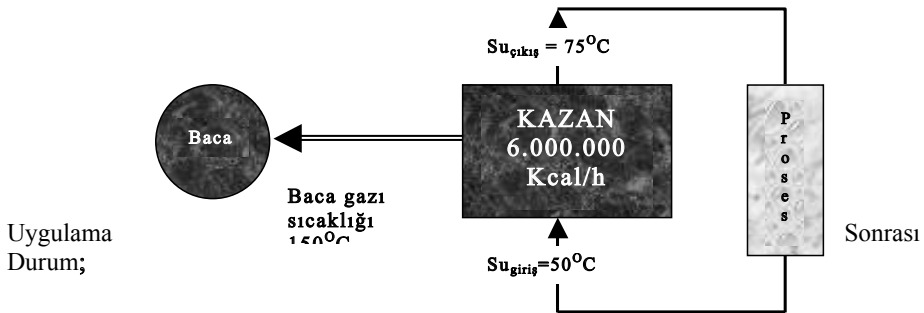
1 ton metali ergitmek için;  
 719 kWh elektrik enerjisi tüketirken, 252 kg fuel-oil tüketilmektedir.(Yanma verimi hesaba katılmıyor,sayaç tüketim değerleri alınıyor.)  
 252x9200=2318400 Kcal  
 719x860=618340 Kcal

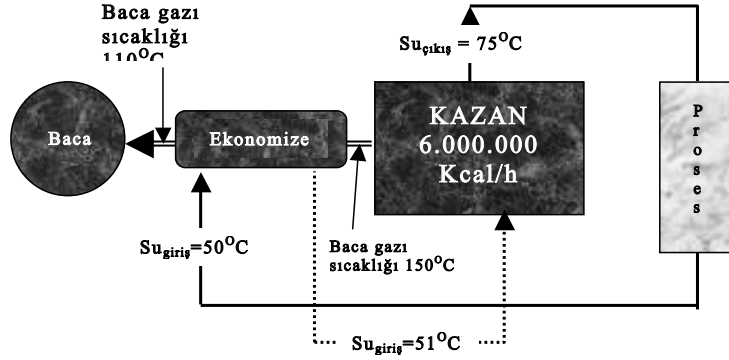
Fuel-Oil ve elektrik enerjisi harcanmaktadır.Harcanan elektrik enerjisini fuel-oil'e dönüştürdüğümüzde;  
 618340/9200=67 Kg Eşdeğer fuel-oil enerjisi tüketilmektedir.  
 Yapılan tasarruf ise;  
 252-67=185 Kg fuel-oil yapmaktadır.  
 Bunun yıllık değeri;  
 67x7x5x28x12=787920 Kg fuel-oil tasarruf ediliyor.

**5- ENERJİ TASARRUFU YÖNÜNDEN UYGULAMA-ÖRNEK-2;**

Sanayi tesislerinin çoğunda mevcut olan buhar Kazanlarında yapılacak bazı ilave ekipmanlarla fosil enerji tüketiminde düşüşler sağlanmaktadır. Buna bir örnek verecek olursak yanma sırasında oluşan baca gazının sıcaklığı 150-230°C civarında olduğu görülmektedir.Bu sıcaklık tamamen kazanın çalışma rejimine ve kullanılan yakıtı bağlıdır. Örnek uygulamada yakıt olarak doğal gaz kullanılmakta olup baca gazı sıcaklığı 220°C dir. Bu sıcaklıktaki bacagazı doğrudan atmosfere atılmaktadır. Burada diğer bir önemli hususta tam yanma sağlanmadığı taktirde gazın bünyesinde bulunan karbonmonoksit zehirli bir yapıya sahip olduğundan çevreye etki edecektir, ayrıca karbondioksit ise küresel ısınmaya etki edecektir. Bu nedenle yanma işleminin çok iyi kontrol edilmesi gerekmektedir. Baca gazı ısısından faydalanmak için bacaya ilave edilecek bir ekonomizer ile kazana beslenen besleme suyu ön ısıtmadan geçirilerek fosil yakıttan önemli ölçüde tasarruf yapılabilir.

Uygulama Öncesi Durum;





Şekil.6:Kazanlarda Ekonomizer Uygulması

Yapılan tasarruf miktarı;

Baca gazı	Miktar (m <sup>3</sup> /h)	Cp (Kcal/kg)	Enerji (Kcal/h)
150°C	4985	0,31	1.546
110°C	4985	0,30	1.495
40°C			51

Ekonomizer ile sağlanan kapasite 110.000 kcal/h,kullanılan yakıt doğal gaz olduğundan ;

Doğal gazın alt kalori değeri:8.250 Kcal/Sm<sup>3</sup>

110.000/8.250= 14 Sm<sup>3</sup>/h doğal gaza eşittir.

Günlük tasarruf: 24\*14= 336 Sm<sup>3</sup>/gün

Aylık tasarruf: 30\*336=10.080 Sm<sup>3</sup>/ay dır.

Çevresel etkisi ise;

20.160 kg karbondioksit atmosfere atılmamış oluyor.

## 6.SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Enerji yoğun bir sektör olan endüstride yapılacak çok küçük bir enerji tasarrufu büyük kazançlar sağlamaktadır.Bu nedenle tesis kurulurken veya işletme sırasında enerjinin verimli kullanılmasına yönelik yatırımlar yapmak çok önemlidir.Hem üretim artışı hemde rekabet edebilirlik için maliyetlerin en düşük seviyede olması şarttır.Üretim yapan tesislerde yapılacak etüt çalışmaları ile hem tesisin enerji yapısı hemde yapılabilecek projeler için çok önemlidir.Artan enerji fiyatları karşısında yapılacak en önemli adım enerjinin verimli kullanılmasıdır.

Enerjinin verimli kullanılması aynı zamanda emisyon miktarının azaltılmasıdır.Türkiye'nin Kyoto Protokoluna taraf olması halinde bazı yaptırımlar uygulanacaktır.Bunların başında emisyon sınırlamaları getirilecektir.Sınırları aşan şirketlere fazla emisyon başına ceza uygulaması getirilecektir.

## 7.KAYNAKLAR

1. Advanced Melting Technologies;BCS Incorporated 5550 Sterrett Place,Suite306 Columbia,MD 21044
2. EİE Genel Müdürlüğü-Ankara,
3. Poly Metal Metalurji ve Döküm Sanayi A.O.
4. Inductoterm-İndüksiyon Sistemleri San.A.Ş.
5. EIA-natural Gas Issues and Trends 1998
6. Albany Research Center
7. DOE/CMC