

## ELEKTRİK ENERJİSİNDEN ISI ELDE EDİLMESİNDE VERİM VE MALİYET ANALİZİ

Mehmet Sönmezalp, Şerafettin Özbey

**Özet -** Bu çalışma içerisinde, ısı enerjisi elde etme amacıyla kullanılan elektrik enerjisinin verimli bir şekilde kullanılabilmesi ve maliyetin nasıl düşürülebileceği üzerinde durulmuştur. İlk olarak mekan ısıtması amacıyla kullanılan elektrik enerjisinin, ısıtma amacıyla kullanılmakta olan diğer enerji kaynaklarıyla kıyasları yapılmış ve bu alternatif kaynakların çevreye olan olumsuz etkileri anlatılmıştır.

Elektrik enerjisinin mekan ısıtmada verimli bir şekilde kullanılabilmesi ve maliyetinin uygun hale getirilebilmesi açıklanmıştır. İkinci bölümde ise elektrik enerjisinin sanayide metal ergitme işleminde verimli bir şekilde kullanımı açıklanmaktadır.

**Anahtar kelimeler -** Elektrik Enerjisi, ısı enerjisi, çevre, verim ve maliyet

**Abstract -** In this study, electrical energy which is used in order to obtain heat energy, whether it could be used efficiently and how cost would be able to be reduced, has been investigated. Firstly electrical energy which is used to heat buildings has been compared with other energy sources which are used to heat. The negative effect of alternative sources has been determined. The usage of the electrical energy which is used to heat building efficiently and the reduction of the electrical cost has been investigated. In the second part, the usage of the electrical energy which is used to melt metal in industry efficiently, has been explained.

**Key words -** Electrical energy, heat energy, environment, productivity, and cost.

M. Sönmezalp, Lucas Elektrik San. Ve Tic. A.Ş. 1. Organize san. Böl. 54180 Hanlı Sakarya  
Ş.Özbey Sakarya Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği  
Bölümü Esentepe Sakarya

### I. GİRİŞ

Linyit ve petrol esaslı yakıtların doğayı ve insan sağlığını olumsuz yönde tehdit ettiği tartışılmaz bir gerçektir. Doğal gazın da linyit ve petrole nispeten daha az olmakla birlikte çevreyi kirlettiği bilinmektedir.

Türkiye linyit yatakları zengin bir ülke olmasına rağmen, Türkiye’de çıkan linyitlerin kalorisinin düşük, kül, rutubet ve kükürt oranlarının yüksek olması sebebiyle yüksek miktarda linyit ithal etmektedir. Ülkemizin petrol ve doğal gaz kaynakları gayet fakirdir. Kullanılan petrol ve doğal gazın çok büyük kısmı ithal yolu ile karşılanmaktadır. Diğer bir açıdan hem çevreyi kirletmeyen hem de kendi öz kaynaklarınıza dayalı, dışa bağımlı olmayan bir çözüm üretmek en idealidir. Türkiye su kaynakları zengin sayılabilecek bir ülkedir. Bu potansiyelden henüz yeterince istifade edilmemektedir. Günümüz kriz koşullarında devlet hidroelektrik santrale yatırım yapacak imkana yeterince sahip değildir. Bir çok konuda olduğu gibi bu hususta da özel şirketler devreye sokulmalıdır. Özel şirketler hidroelektrik santral kurabilecek kapasiteye ulaşmıştır. Son günlerde bunun bir uygulaması da faaliyete geçmiştir. Devletin bir çok konuda yaptığı özelleştirme çalışmaları kapsamında bu konuya da gereken hassasiyet gösterilmelidir. Acilen uygulanması gereken önlemler ise hidroelektrik santrallerinin optimum ve verimli kullanılması, iletim hatlarındaki kayıpların azaltılması ve gerekse alternatif enerji kaynaklarından yararlanılması biçiminde elde edilecek temiz ve ucuz enerjidir. Bu hususta söylenebilecek en özlü söz ‘ en ucuz enerji tasarruf edilen enerjidir ‘ sözüdür. [1,2,3,8]

Türkiye’de enerji tüketiciye çok tarifeli bir sistem ile satılmaya başlanmıştır. Fakat bunun uygulaması halen yaygın bir hale getirilememiştir. Bu sistemin uygulanması için gereken yeni nesil sayaçların kullanımı halen halkın tasarrufundadır. Çok tarifeli enerji tüketim sisteminin devlet eliyle teşvik edilip yaygınlaştırılması ve kullanıcıya ne gibi avantajlar sağladığının anlatılması gerekir. Tüm bu

ön hazırlıklar sonucunda, elektriğin uygun tarife diliminde ve uygun ekipmanlarla ısıtma amacıyla kullanılmasının değerlendirilmesi gereken bir çözüm olduğu iddia edilebilir.

## II. MEKAN ISITMADA ELEKTRİK ENERJİSİ

### II.1 Mekan Isıtınada Elektrik Enerjisinin Avantajları

Elektrik enerjisi diğer konvansiyonel enerji kaynaklarından üstün şu avantajlara sahiptir:

- Hijyeniktir çevreyi kirletmez.
- Depo istemez.
- Tüketim sonradan faturalandırılır.
- Mükemmel kontrol edilebilir.
- Enerji kaynağının özel tarifelenmesi ile cazip hale getirilebilir. [2]

TEDAŞ son zamanlarda elektrik için özel tarifelenmeye geçmiştir. Bu tarifelenmenin işlerlik kazanabilmesi için elektronik sayaçlara ihtiyaç vardır. Bu tür sayaçların kullanımına izin çıkmasına rağmen kişilerin insiyatifine bırakılması ve olayın TEDAŞ eliyle organize edilmemesi sebebiyle bu sayaçların kullanımını yaygın hale gelmemiştir.

2001 Mart ayı itibarı ile üç tarifeli TEK sistemi;

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| 06 - 17 saatleri arası | 57.000 TL / Kwh  |
| 17 - 22 saatleri arası | 101.800 TL / Kwh |
| 22 - 06 saatleri arası | 30.700 TL / Kwh  |

Normalde uygulanan tek tarifeli sistemde, enerji fiyatının 96.525 TL / Kwh olduğunu göz önünde tutarak bir oran yaptığımızda enerji bedelinin % 31 düştüğü görülmektedir. [9]

Tablo 1. Isı enerjisi kaynaklarının miktar, maliyet ve alt ısı değerleri

| İstanbul        | Doğal gaz             | Elektrik         |
|-----------------|-----------------------|------------------|
| Miktar          | 3330.6 m <sup>3</sup> | 29046 Kwh        |
| Alt Isıl değeri | 8250 Kcal /kg         | 860 Kcal/Kwh     |
| Maliyet         | 13,5 Birim maliyet    | 12 Birim maliyet |

İstanbul için 3 oda bir salona sahip bir binanın yıllık ısınma maliyeti yaklaşık olarak her bir kaynak için detaylı olarak tablo 1'de verilmiştir.

( Elektrik için depolu ısıtma sobaları kullanılmıştır. Verilen fiyatlar Mart 2001 fiyatlarıdır. )

Aynı binaya ait bölümlerin ısı ihtiyaçları ve seçilecek elektrikli depolu ısıtıcının kapasitesi Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. İstanbul için bir binaya ait bölümlerin ısı ihtiyacı ve seçilecek elektrikli depolu ısıtıcının kapasitesi.

| İstanbul       | Isı İsteği Kcal /h | Isı isteği Kw | Seçilen Cihaz Kw |
|----------------|--------------------|---------------|------------------|
| 3 adet oda     | 5813               | 6.75          | 14               |
| Salon + Hol    | 3929               | 4.56          | 10               |
| Mutfak + Banyo | 1767               | 2.07          | 4                |

Yukarıdaki tabloda depolu elektrikli ısıtma sobası yerine direkt elektrikli ısıtma sobası kullanılması durumunda maliyet 3.200.000.000 TL değerine ulaşmaktadır. Bu örnekte sunulan depolu elektrikli sobaları ile ısınmak alternatifler arasında en uygun kaynak durumuna gelmektedir. Tüm hesaplamalarda yaklaşık olarak yılda 6 ile 8 ay ve günde 10 ile 12 saat ısınma amaçlı enerji tüketildiği kabul edilmiştir. [1,4]

### II.2 Depolu Elektrikli Isıtıcılar

Bu ısıtıcılara elektrik enerjisi en uygun tarife periyodunda ısı enerjisine çevrilerek depo edilir ve gün boyunca mekan ısıtması amacıyla kullanılır. Ekipmanların boyutları genellikle iç ısıtma elemanlarının nominal gücü ile belirlenir. Nominal depo kapasitesi, 8 saatlik tam-güç şarj ile belirlenir. Örneğin 5 Kw'lık bir ısıtıcının depolama kapasitesi 40 Kw olacaktır. [5]

Genel olarak bir depolu ısıtıcının yapısı ve çalışma biçimini şu şekilde özetleyebiliriz :

Metal kabinlerin içine konulmuş olivine ya da magnetik tuğla bir gövdeye sahiptir. Gövde kabin boyunca yerleştirilmiş rezistanslı ısıtma elemanları tarafından düşük tarife periyodu süresince 760 °C dereceye kadar ısıtılır. Gün içerisinde ısı ihtiyacına göre ortama salıverilir. Isıyı salıverme yollarına göre yardımcı ısı çıkışlı ve yardımcı ısı çıkışlı ısıtıcılar mevcuttur. Yardımsız ısı çıkışlı ısıtıcılarda ısı çıkışı kontrol edilemez ve ısıtıcının dış yüzeyinden konveksiyon ve radyasyon yolu ile yayılır. Evin ikinci derece önemli kısımlarında genelde kullanılması uygundur. Yardımlı ısı çıkışlı ısıtıcılarda ısının, ısıtıcının çıkış yüzeyinden çıkış hızı fasıllı olarak fanlar yardımı ile artırılır. Oda sıcaklığı gövdeden gelen sıcaklıkla orantılı olarak karşılaştırılır. Böylece dış ortam sıcaklığı konfor seviyesinde tutulabilir. Bu tür ısıtıcılar evin birinci derecedeki önemli kısımlarında kullanılabilir. [5]

Şarj miktarı şarj kontrolörü tarafından ayarlanır. Şarja başlama zamanı bir selektör aracılığıyla ısı sağlama kontaklarının anahtarlanması suretiyle geciktirilip öne alınarak ayarlanır. [5]

Isıtma sistemlerinin tesis bedelleri yaklaşık olarak ;  
Doğal gaz kat kaloriferi için 13 birim maliyet  
Sıvı yakıt kat kaloriferi için 13,5 birim maliyet  
Depolu oda elektrikli ısıtıcısı için 14 birim maliyet olarak verilebilir. Bu verilerden de anlaşılacağı üzere depolu elektrikli ısıtıcıların kurulum maliyeti de alternatiflere göre pek farklı değildir. [5]

### II.3 Direk Elektrikli Isıtıcılar

Bu tür ısıtıcıların kullanılması enerji maliyetinin çok yükselmesine sebep olmaktadır. Ayrıca elektriğin yoğun olarak kullanıldığı saatlerde enerji çekmesi sebebiyle ülkemizin içinde bulunduğu enerji darboğazı ortamında da kullanılması hiç uygun olmamaktadır. Bu ısıtıcıların ülkemizde sıklıkla kullanılmasındaki en önemli etken satın alma maliyetinin çok düşük olmasıdır. [1]

## III. SANAYİDE ELEKTRİK ENERJİSİNİN ISITMA AMAÇLI KULLANIMI

Türkiye’de, sanayide ısı enerjisi elde etme amacıyla kullanılan elektrik enerjisinin verimli bir şekilde kullanılabilmesi üzerinde durulacaktır. Özellikle metal ergitme işlemi için kullanılan rezistanslı potalar ve alternatif enerji kaynaklarıyla ısıtılan potaların, indüksiyon potalarıyla kıyaslanması yapılacaktır.

Rezistanslı potalar özellikle küçük boyuttaki işletmelerde kullanılırlar. Bunun en önemli sebebi bu tür potaların ucuz oluşudur. Fakat bu tür işletmelerin gözden kaçırdığı en önemli husus indüksiyon potalarının temini için harcanan yüksek başlangıç maliyetinin çok kısa sürede kendini amorti ettiğiidir. Rezistanslı potaların çok yüksek enerji tüketimi ve zaman kaybı olmaktadır. Alternatif kaynaklarla ısıtılan potaların da çevreye verdiği zarar ve ısı kaynağının depolama zorluğu önemli dezavantajlarıdır. [7]

Rezistanslı potalar özellikle alüminyum ergitme amaçlı kullanılır. Alüminyumun ergitme sıcaklığının düşük olması sebebiyle bu potaların kullanımı yaygındır. Aşağıdaki örneklerden 100 kg alüminyum indüksiyon yöntemi ile ergitme için harcanan zaman ve enerjiyi çıkaracak olursak rezistanslı sisteme göre bu sistemin ne kadar avantajlı ve verimli olduğunu görebiliriz. [7]

### III.1 İndüksiyon Metodu İle Ergitme İşlemi

#### ENERJİ TÜKETİMİ

|                     |          |             |
|---------------------|----------|-------------|
| Çelik Steel         | : 1650°C | 788 kWh/ton |
| Pik Cast Iron       | : 1480°C | 723 kWh/ton |
| Bakır Copper        | : 1175°C | 493 kWh/ton |
| Pirinç Brass        | : 1000°C | 415 kWh/ton |
| Alüminyum Aluminium | : 750°C  | 788 kWh/ton |

#### SAATTE ERGİTME MİKTARI

|                     |          |
|---------------------|----------|
| Çelik Steel         | 133 kg/h |
| Pik Cast iron       | 145 kg/h |
| Bakır Copper        | 213 kg/h |
| Pirinç Brass        | 253 kg/h |
| Alüminyum Aluminium | 133 kg/h |

#### ERGİTME ZAMANI

|                     |         |
|---------------------|---------|
| Çelik Steel         | 129 min |
| Pik Cast Iron       | 118 min |
| Bakır Copper        | 88 min  |
| Pirinç Brass        | 74 min  |
| Alüminyum Aluminium | 43 min  |

Bu örneklerden 100 kg alüminyum ergitmek için 43 dakika süreye ve 78 Kw enerjiye ihtiyacımız olduğu görülür. Şayet rezistanslı pota kullanacak olursak aynı miktar alüminyum ergitmek için yaklaşık 5 saat süreye ve 250 Kw enerjiye ihtiyaç olacaktır. Bu sonuçlar dahilinde indüksiyon sisteminin rezistanslı sisteme göre 6 kat hızlı olduğu ve enerji sarfiyatını 1/3’e düşürdüğü söylenebilir. [6,7]

## IV. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Son yıllarda ülkemizin içinde bulunduğu enerji darboğazı ortamında enerji sarfiyatımızı düşürecek bir çözüm olarak veya en azından enerjinin yoğun olarak kullanıldığı ihtiyacımızı karşılayamayan saatlerde enerji sarfiyatını düşürecek bu yöntemler ile hem biz hem de ülkemizin kazançlı çıkacağı bir gerçektir. Bu olayın iki önemli boyutu daha vardır. Bu tedbirler sonucu Türkiye’nin ithalatında çok büyük yer teşkil eden doğal gaz ve petrol ürünleri için harcanan döviz miktarı da düşecektir. İkinci husus da çevre kirlenmesine sebep olan bu yakıtların daha az kullanılması ile özellikle büyük kentlerimizde kış aylarında hissedilir boyutlarda artan hava kirliliği de belli ölçüde kontrol altına alınacaktır.

Bu çerçeve içerisinde elektrik enerjisinden temiz bir enerji kaynağı olması ve kendi öz kaynaklarımızla üretebilmemiz sebebiyle göz önüne alınması gereken bir ısı enerjisi kaynağı olarak söz edilmektedir. Ancak bu durum günümüz koşulları içerisinde elektrik enerjisinin tüketiciye ısıtma amacıyla kullanımında daha ekonomik bir fiyat ile satılmasıyla cazip hale gelecektir. Önerilen çözüm, elektrik enerjisinin talebin en az olduğu 22-06 saatleri arası tüketiciye daha uygun bir tarifeden

verilmesi ve tarifeli sisteme uygun elektronik sayaçların uygulamaya sokulmasıdır. Bu ön şartlar yerine geldikten sonra yapılacak işlem depolu ısıtıcıların tanıtımının ve yaygınlaştırılmasının sağlanması ile kullanımının teşvik edilmesidir.

Devletin ve üniversitelerimizin üzerine düşen görev de; sanayimizin en önemli lokomotifini olan küçük ve orta ölçekli işletmelerin bu konularda bilgilendirilmesi, yatırımlarının böyle ciddi projelerde desteklenmesidir

#### KAYNAKLAR

- [1] CELEPSOY E. 1993 , Enerji Politikaları ve Alternatif Enerji Kaynakları
- [2] 5. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri , 1990 , Enerji Kaynaklarının Çevreye Olan Etkileri
- [3] KURAL O. 1993 , Kömür
- [4] ÖZTÜRK S. 1988 , Türkiye’de Enerji Sorunu ve Doğal Gazın Etkileri . İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- [5] SIEMENS Electrical Installations Handbook Part 2. 1987 , Electrical Installations Engineering For Space Heating
- [6] EGES Endüstri Ocakları 2001 Katoloğu
- [7] TOPBAŞ M.A. 1992 Endüstri Fırınları
- [8] TIRIS E. , KALAFATOĞLU E. , OKUTAN H. 1993 Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü
- [9] TEDAŞ 2001 Elektrik Fiyat Tarifesi