

İŞLETMELERDE ENERJİ TÜKETİM STANDARTININ OLUŞTURULMASI

*Nihat ÜNSAL, ** Selim KÖROĞLU, **Bekir Sami SAZAK

*Denizli Basma ve Boya San. A.Ş. Taşgeçit Mevkii Necip Ali Cad. Pk:73 Denizli

**Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Denizli
nunsal@deba.com.tr kselim@pamukkale.edu.tr bssazak@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada kumaş üretimi yapan bir tekstil fabrikasının 1999 yılına ait üretim - enerji tüketim değerleri incelenmiştir. İşletmede tüketilen enerji miktarları, tüketim maliyetleri arasındaki oran, üretime bağlı enerji tüketim değerleri ve bunların birim analizleri, üretim ile tüketim arasındaki ilişki incelenerek enerji tüketim standardı oluşturulmuştur.

Sanayi tesislerinde tüketilen enerji miktarları, toplam maliyetler içerisinde büyük yer tutmaktadırlar. Enerji tüketimlerinin incelenmesi uygun enerji tüketim standardının belirlenmesinde önem taşır. Bu standardın tayini enerji yönetimini kolaylaştırır ve ileriye dönük enerji planlamasına yardımcı olur. Ayrıca işletmede yapılacak enerji tasarrufu ürün maliyetlerini düşürür. Bu çalışmada sunulan metot hemen hemen tüm sanayi kuruluşlarına uygulanabilir.

Anahtar Kelimeler: Enerji yönetimi, enerji tüketim standardı

DETERMINATION OF ENERGY CONSUMPTION STANDARDS IN THE INDUSTRIAL PLANTS

ABSTRACT

In this study, relation between production and energy consumption of textile plant has been examined subject to year 1999. The energy consumption standard has been by examining total energy consumption in the plant, its proportion among consumption costs, energy consumption rates subject to production and their unit analysis, and relationship between production and cost.

The amount of energy consumed in an industrial plant takes of important part in total operation cost. Examination of consumed energy is an important aspect to define appropriate energy consumption standard. Determination of this standard makes the management of energy easier, supports the energy saving issues and also motivates future energy management plants. Additionally energy saving will

reduce the cost of product. The method proposed in this paper can be easily apply almost any plant.

Keywords: Energy management, energy consumption standards

1.GİRİŞ

Günümüzde enerji tasarruf imkanlarının araştırılması, uygulanması ve kullanılan enerji miktarlarının en aza indirilip toplam üretim maliyetlerinin düşürülmesi enerji tüketimlerinin yoğun olduğu sanayi kuruluşlarında incelenen konular arasında en önde gelmektedir. Sanayi kuruluşlarında enerji maliyetlerinin toplam işletme maliyeti içindeki yeri; kullanılan enerji formlarına, fiyatlandırma politikalarına, enerji kaynaklarının elde edilebilirliğine, tesisin yapısına ve tesisin yaşına bağlı olarak değişmektedir. Enerji maliyetlerinin zaman içinde artması, muhtelif enerji kaynaklarının belirli kalitede ve sürekli olarak elde edilmesinde güçlükler yaşanması; verimliliği artırıcı tedbirlerin alınması, teknik anlamda yeterli ve ekonomik kaynak yönetim programlarını zorunlu kılmaktadır. (California Energy Commission, 1990)

Sanayi tesislerinde toplam işletme maliyetleri içinde enerji tüketimlerinin tam değerli ve gerçel ölçümleri sonucunda iyi bir enerji yönetimi belirlenebilir.

Enerji tüketimindeki değişim bir çok faktöre bağlı olarak haftadan haftaya veya aydan aya değişebilir. Bunlar spesifik değişkenler ve kontrol edilebilir değişkenler olarak sınıflandırılabilir.

Spesifik değişkenler, işletmenin üretim miktarına göre enerji ihtiyacını belirler. Enerji ihtiyacını hesaplamak için kullanılan standart denklemlerde bu değişkenler kullanılır. Kontrol edilebilir değişkenler ise; işletme uygulamaları, sistem kontrolü, üretim planlaması ve bakım standardı gibi enerji tüketimini en aza indirebilmek için yönetim tarafından planlanan değişkenlerdir. Burada görüldüğü gibi fabrikanın proses bilgilerini ayrıntılı olarak anlamak önemlidir. Fabrikanın enerji tüketimini etkileyen parametreler; ortam sıcaklığı, çalışma sıcaklığı, ürün tipi, çalışma saatleri, makine hızları, üretim miktarı vb. dir.

Üretim maliyetlerinin aşağıya çekilmesi ve dengede tutulmasında enerji standardının tayini enerji tasarruf çalışmalarında ilk ve en önemli aşamadır. İşletmede enerji tüketimleri maliyetlerinin çıkartılması üretim-tüketim analizlerinin oluşturulması enerji tasarruf yönetimi çalışmalarında büyük kolaylık sağlar. Belirlenen standart uygun işletme koşulları altında ileriye dönük enerji gereksinimini hesaplamakta kullanılabilir.

2. MATERYAL VE METOT

İşletmede aylık kumaş üretim değerleri ürün takip formlarından tespit edilmiştir. Fuel-oil tüketim miktarları günlük olarak tutulan formlardan, elektrik enerjisi ise aylık elektrik faturalarından hesaplanmıştır. Enerji tüketimi ile ilgili yeterli veriler toplandıktan sonra enerji tüketimiyle ilgili standart doğru belirlenebilir. Bu doğru denklemi enerji ihtiyacının spesifik değişkenlere bağlı olduğunu gösteren bir doğru denklemidir ve şu şekilde ifade edilir.

$$E = a + bP \quad (1)$$

Bu eşitlikte;

E-Enerji tüketimi (Gcal).

a-Üretime bağlı olmayan enerji tüketim sabiti.

b-Üretime bağlı enerji tüketim sabiti.

P-Fabrikamın spesifik üretim değişkeni .

Standart denklem son verilere en iyi uyan doğru denklemi olup mevcut enerji tüketim performansını belirler. İşletme için standart doğru denklemi belirlenmiştir. Bu denklem her bir periyot için bu standardın üzerinde performans sağlanmasında karşılaştırma bazı olarak kullanılır. Periyot aylık bazda alınmıştır. Eşitlik (1) işletmenin belirlenen enerji ve spesifik enerji tüketimlerini hesaplamada kullanılır. Bu şekilde ayın periyot için gerçek enerji ve spesifik enerji tüketimleri birbirleriyle mukayese edilebilir.

İşletmede uygun olabilecek standart doğru denklemi, spesifik değişkenlerin sayısına ve enerjiyle bu değişkenlerin arasındaki ilişkiye bağlıdır.

$$E = a \quad (2)$$

Eşitlik (2) de işletme için spesifik değişkenler mevcut değildir. Enerji tüketimi sabittir. Bu durumda enerji tüketimi üretimden bağımsızdır. Örneğin üretim miktarı ne olursa olsun (hatta hiç olmasa bile) üretim hatlarındaki cihazlar (makinelere, kompresörler, ısıtma ve soğutma sistemleri vb.) sürekli olarak maksimum kapasitede üretim yapıyor gibi faal durumda tutulmaktadır. Dolayısıyla üretim ne olursa olsun enerji tüketimi sabit miktarda gerçekleşmektedir. Sabit enerji tüketimi günlük, haftalık ve aylık mevcut

geçmiş verilerden hesaplanarak bulunan ortalama değerdir.

$$b = \frac{E_{\max} - a}{P} \quad (3)$$

Enerji tüketimi bir tek spesifik değişkene bağlıdır. İşletme için bu P değişkeni kumaştır. Bu doğru denklemde a sabiti üretim üretimle ilgili olmayan enerji miktarıdır. Bina ısıtma, basınçlı hava, aydınlatma gibi üretimin kesildiği zaman bile devrede olacak sistemlerin harcadığı enerji üretimle ilgili olmayan enerji tüketimidir. "b" sabiti ise spesifik değişkenin herbir birim artışına karşılık gelen enerji tüketim artışıdır ve doğrunun eğimidir. P üretim miktarını belirtir. (Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi, 1997)

Bu çalışmada bir tekstil fabrikasının 1999 yılına ait üretim-enerji tüketim verileri incelenmiş ve eşitlik (1) yardımıyla işletme için standart doğru denklemi oluşturulmuştur.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Çalışma yapılan fabrikada kullanılan enerji türleri genel olarak 4 grupta incelenebilir. Bunlar ; fuel - oil, elektrik, LPG (Likit Petrol Gazı) ve mazottur. Burada LPG ve mazotun kullanım oranları % 0,26 civarında olduğundan; LPG ve mazotun tüketim miktarları fuel-oil içerisinde incelenmiştir.

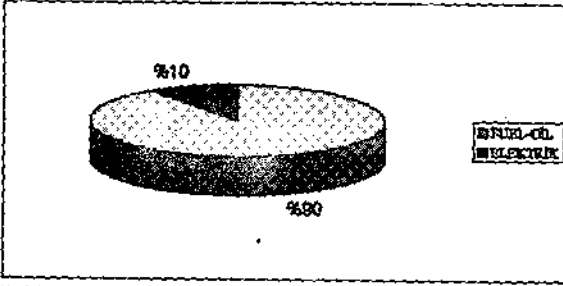
Tablo 1. Aylık kumaş üretim ve enerji tüketim miktarları

Üretim Miktarı	Kumaş Miktarı	Enerji Tüketim Değeri				
		Fuel-Oil		Elektrik		Toplam
Ay	m	kg	Gcal	Kwh	Gcal	Gcal
Ocak	968.872	478.060	4.380	548.440	471,66	4.851,23
Şubat	1.903.694	624.800	5.768	787.880	677,58	6.425,74
Mart	1.339.914	613.420	5.643	740.760	637,05	6.280,51
Nisan	1.850.000	705.940	6.493	874.720	732,26	7.246,91
Mayıs	1.886.597	678.680	6.244	868.760	747,13	6.990,99
Haziran	2.003.988	671.480	6.178	809.020	695,76	6.873,38
Temmuz	1.766.064	666.460	6.131	798.160	684,70	6.816,13
Ağustos	1.444.551	594.760	5.472	764.140	657,16	6.128,95
Eylül	2.203.458	820.800	7.551	904.300	777,70	8.329,06
Ekim	1.740.078	708.340	6.519	773.660	667,07	7.185,64
Kasım	2.044.624	839.770	7.726	833.880	734,34	8.460,22
Aralık	2.159.665	821.050	7.554	918.440	789,86	8.343,52
TOPLAM	21.321.305	8.121.740	75.640	9.643.160	8.292,26	83.932,27

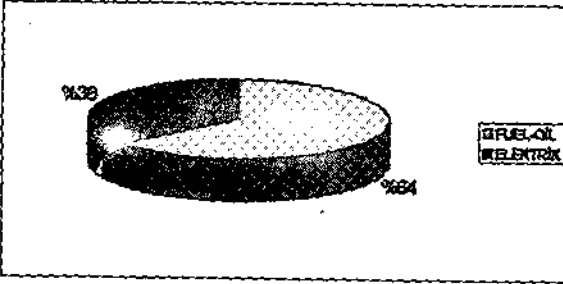
Tablo 1'de fuel-oil için net kalorifik değer 9.860 Kcal/kg ve elektrik için net kalorifik değer 860 Kcal/kWh olarak alınmıştır. (Enerji Kaynakları Etüt Dairesi Başk. 1997)

Tablo 1 yardımıyla elde edilen Şekil 1'den de görüldüğü gibi toplam tüketilen enerji miktarı içerisinde fuel-oil %90 ve elektrik %10 paya sahiptir.

Tüketilen enerji miktarlarının maliyetleri 12 aylık işletme faturalarından hesaplandığında ortalama, Gcal başına fuel-oil için 7.138.179 TL/Gcal ve elektrik enerjisi için de 36.878.179 TL/Gcal olduğu görülür. Yani fuel-oil ile elektrik enerjisinin birim maliyetleri arasında 5,166 kat fark vardır.

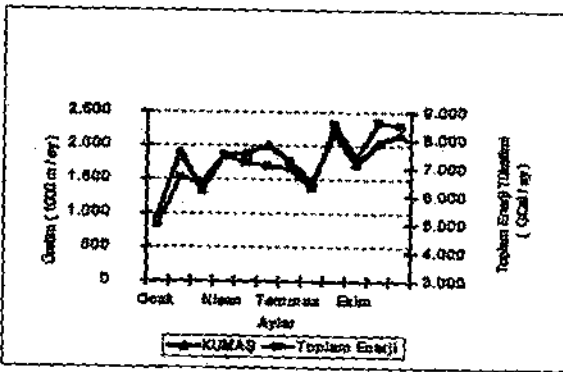


Şekil 1. Enerji Dağılımı



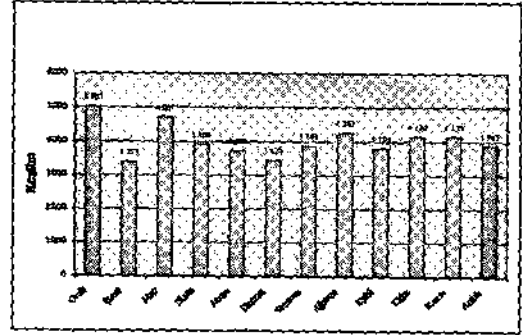
Şekil 2. Maliyet Dağılımı

Enerji türlerine göre maliyet dağılımı ise Şekil 2'de görülmektedir. İşletme genelinde elektrik enerjisi tüketimini %10'luk bir paya sahip olmasına rağmen maliyetler göz önüne alındığında bu oran %36'lık bir dilim işgal eder. Bu da gösteriyor ki elektrik tüketiminde yapılacak küçük bir tasarruf enerji maliyetlerinin düşürülmesine büyük katkı sağlayacaktır.



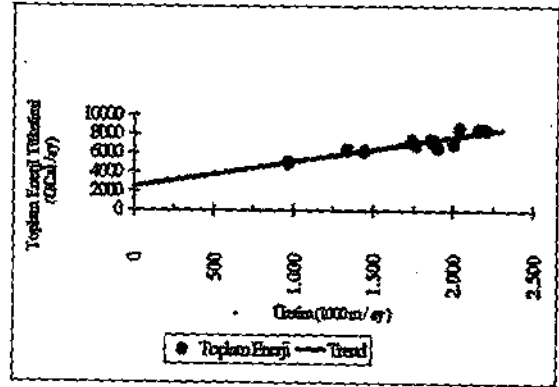
Şekil 3. Üretim - toplam enerji tüketiminin aylara göre dağılımı

Normal olarak üretim ile enerji tüketimi birbiriyle orantılı olarak artış ya da düşüş göstermesi gerekir. Ancak Şekil 3 incelendiğinde enerji tüketimi orantısız artış çukurlar göstermektedir. Bunun başlıca sebepleri farklı ağırlıkta kumaların çalışması ve uygun enerji yönetiminin olmamasıdır. Fakat enerji tüketim standardı belirlenerek üretim-tüketim arasındaki bu orantısızlık en aza indirilebilir.



Şekil 4. Birim üretime bağlı enerji tüketimi

Şekil 4'de birim üretime bağlı enerji tüketimleri gösterilmiştir. Birim üretim başına harcanan enerji miktarlarının bilinmesi üretim maliyetlerinin doğru olarak hesaplanmasında ve enerji maliyetlerinin düşürülmesinde önem taşır.



Şekil 5. Standart üretim - enerji tüketimi

Trend doğrusunun toplam enerji tüketimi eksenini kestiği nokta üretime bağlı olmayan sabit enerji tüketimini verir. Bu değer,

$$a = 2525,5 \text{ Gcal'dir.}$$

Üretime bağlı enerji tüketimi ise trend doğrusunun eğimi yardımıyla bulunur. Bu değer,

$$b = \frac{8460,22 - 2525,5}{2203,452} = 2,69 \text{ Gcal / 1000 m olarak bulunur.}$$

Bulunan bu değerler yardımıyla standart enerji tüketim denklemi;

$$E = 2\,525,5 + 2,69 \times 10^{-3} \times P \text{ şeklinde belirlenir.}$$

Bu denklem yardımıyla elde edilen standart üretim-enerji tüketim grafiği Şekil 5'te gösterilmiştir. Bu şekilden görüleceği gibi üretime bağlı olmayan enerji tüketim miktarının yüksek oluşu dikkat çekmektedir. Bunun için acil enerji tasarruf tedbirlerinin geliştirilmesi ve üretimin olmadığı durumlarda gereksiz enerji tüketimlerinden kaçınmak gerekir. Ayrıca bu işletme için üretime bağlı enerji tüketimlerinde de bir orantısızlık görülmektedir. Bunun giderilmesi için üretimin sürekliliği, iş akışının belli bir plan dahilinde yürütülmesi ve işletme için uygun kumaş ağırlıklarının seçilmesiyle üretime bağlı enerji tüketimlerinde önemli ölçüde tasarruf sağlanacaktır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada bir işletmeye ait enerji tüketim standardı oluşturulmuştur. Bu standart enerji tüketimlerinin izlenmesine, üretimle tüketim arasındaki ilişkinin belirlenmesine ve uygun bir enerji politikasının oluşturulmasına katkı sağlar. Üretime bağlı olan tüketim değerlerinin ve bunların arasında oluşan dengesiz tüketimlerin bilinmesi, sebeplerin araştırılması ve nedenlerinin bulunarak giderilmesi kolaylaşır. Aynı zamanda bu standart üretime bağlı

olmayan tüketim değerlerini de belirler. Üretime bağlı olmayan enerji tüketimlerinin aşağıya çekilmesi hususunda bilgi verir. Bu maliyetlerin aşağıya çekilmesi birim üretim maliyetlerini düşürür. Maliyetlerin düşmesi yeni pazarlar açar ve rekabet sahasının genişletir.

Enerji standardının oluşturulması enerji yönetim politikasının belirlenmesine ve ileriye yönelik enerji tüketim planlamasının yapılmasını sağlar.

6. KAYNAKLAR

1. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müd. Enerji Kaynakları Etüt Dairesi Başk. Sanayiye Enerji Tasarrufu Şube Müd. Yayın No:94-2 2 s. 1997 , Ankara

2. California Energy Commission, "Energy Auditing Course for Instituto Mexicano Del Seguro Social" , 6-9 Ağustos 1990, Mexicali, B.C., Mexsica

3. Energy Conservation Management RCG/Hagler Bailly Inc. Eie İdaresi Genel Müdürlüğü Ankara, Aralık 1989

4. Energy Monitoring and Target setting Manual, NIFES Consulting Group, Eie İdaresi Genel Müdürlüğü Ankara, Aralık 1989