



ÜRETİM İŞLETMELERİNDE ENERJİ KULLANIMININ İNCELENMESİ: DENİZLİ'DE DÖRT İŞLETME ÖRNEĞİ

GÜNEŞ ULUTÜRK

**MART 2010
DENİZLİ**

**ÜRETİM İŞLETMELERİNDE ENERJİ KULLANIMININ
İNCELENMESİ: DENİZLİ'DE DÖRT İŞLETME ÖRNEĞİ**

**Pamukkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

Güneş ULUTÜRK

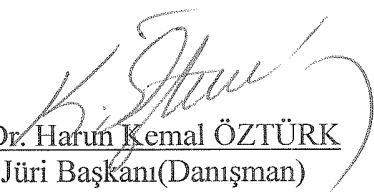
Danışman : Doç. Dr. H. Kemal ÖZTÜRK

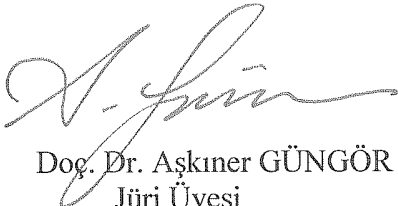
Mart, 2010

DENİZLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Güneş ULUTÜRK tarafından Doç. Dr. H. Kemal ÖZTÜRK yönetiminde hazırlanan “Üretim İşletmelerinde Enerji Kullanımının İncelenmesi: Denizli’de Dört İşletme Örneği” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Doç. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK
Jüri Başkanı(Danışman)


Doç. Dr. Aşkîner GÜNGÖR
Jüri Üyesi


Yard. Doç. Dr. Ahmet YILANCI
Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

.../.../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Halil KARAHAN

Müdür

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamın hazırlanması sırasında bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren danışman hocam sayın Doç. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK'e, tezin biçimlendirilmesinde görüş ve önerilerini aldığım sayın Doç. Dr. Aşkner GÜNGÖR ve Yard. Doç. Dr. Ahmet YILANCI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

İmza : 

Öğrenci Adı Soyadı : Güneş ULUTÜRK

ÖZET

ÜRETİM İŞLETMELERİNDE ENERJİ KULLANIMININ İNCELENMESİ: DENİZLİ'DE DÖRT İŞLETME ÖRNEĞİ

ULUTÜRK, Güneş
Yüksek Lisans Tezi, Makine Mühendisliği ABD
Tez Yöneticisi: Doç. Dr. H.Kemal ÖZTÜRK

Mart 2010, 60 Sayfa

Günümüzde üretim yapan işletmelerde, enerji maliyetlerinin toplam maliyetler içerisindeki payı önemli derecede yüksektir. Bunun en önemli sebeplerinden birisi de; ülkemizde diğer ülkelere göre enerji fiyatlarının çok yüksek olmasıdır.

Bu çalışmada enerji, enerjinin önemi, enerji tasarrufu, enerji tasarrufunun önemi, işletmelerde enerji yönetimi ve enerji yönetiminin önemi gibi konuların üzerinde durulmuştur. Çalışma kapsamında farklı sektörlerden dört adet işletmenin üretim ve enerji tüketim verileri toplanmış ve bunlar üzerinden yapılan hesaplamalarla işletmelerin nasıl tasarruf sağlayabileceği saptanmış, enerjinin üretim maliyetleri içerisindeki payı hesaplanmış ve sektörler arasında kıyaslamalar yapılmıştır. Çalışmanın amacı literatürde var olan ancak iş yoğunluğu, önemsememe, eğitimsizlik veya bilinçsizlik gibi nedenlerle kaybolan milyarlarca dolarlık tasarruf potansiyelini nerelerde aramamız gerektiğini vurgulamaktır.

Üretimin içerisinde enerjinin maliyetinin ne derece önemli olduğunu bildikleri takdirde; sanayi işletmelerinin enerji tasarrufu sağlamaları, işletmelerinde atık ısının geri kazanımı, iyi bir yalıtım, uygun basınç kullanımı, uygun yakıt kullanımı, makinelerin bakım ve onarımının periyodik olarak yapılması ile kaçınılmazdır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Enerji Yönetimi, Enerji Tasarrufu

Doç. Dr. H.Kemal ÖZTÜRK

Doç. Dr. Aşkîner GÜNGÖR

Yard. Doç. Dr. Ahmet YILANCI

ABSTRACT
THE INVESTIGATION OF THE ENERGY USE IN PRODUCTION
COMPANIES: CASE STUDY IN FOUR COMPANIES IN DENİZLİ

ULUTÜRK, Güneş
M. Sc. Thesis in Mechanical Engineering Department
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. H.Kemal ÖZTÜRK

March 2010, 60 Pages

Today, in the production enterprises, the share of energy costs in total costs are significantly higher. One of the most important reasons of this is; in our country the energy prices compared to other countries is very high.

In this study, the issues such as the energy, the importance of energy, energy saving, energy management in enterprises and the importance of energy management are emphasized. Within the study, the production and energy consumption data of four different enterprises from different sectors were collected and by making calculations with this data, how businesses can make savings was determined, energy share in production costs was calculated and sectoral comparisons were made. The aim of the study is to emphasize where we should search the billions of dollars of potential savings literally existing nevertheless is lost for reasons such as workload, disregard, lack of education or unconsciousness.

If they know to what extend the cost of energy is important in their production, energy saving for industrial enterprises is inevitable by waste-heat recovery, good insulation, proper pressure use, proper fuel use in their operations, and carrying out machinery maintenance and repair periodically.

Key Words: Energy, Energy Management, Energy Saving

Assoc. Prof. Dr. H.Kemal ÖZTÜRK

Assoc. Prof. Dr. Aşkner GÜNGÖR

Asst. Prof. Dr. Ahmet YILANCI

İÇİNDEKİLER

Yüksek Lisans Tez Onay Formu	ii
Teşekkür	iii
Özet	v
Abstarct	vi
İçindekiler	vii
Şekiller Dizini	x
Tablolar Dizini	xii
Simgeler ve Kısaltmalar	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Enerji'nin Tanımı	2
1.2 Enerjinin Önemi	2
1.3 Türkiye'de ki Enerji Yoğunluğu	3
1.4 Enerji Verimliliği	3
1.5 Enerji Yönetimi	4
2. ENERJİ KONUSUNDA LİTERATÜR ÇALIŞMASI VE GENEL BİLGİLER	5
2.1 Enerji Kaynakları	5
2.1.1 Yenilenebilir veya geleneksel enerji kaynakları	5
2.1.2 Yenilenemeyen enerji kaynakları	6
2.2 Dünya'da Enerji'nin Genel Durumu	6
2.3 Türkiye'de Enerjinin Genel Durumu ve Geleceğe Dönük Beklentiler	7
2.4 Türkiye'de Enerji Üretimi	8
2.5 Türkiye'de Enerji Tüketimi	9
2.6 Sektörlere Göre Enerji Tüketimi	11
2.7 İşletmelerde Üretim Maliyetinde Enerjinin Yeri ve Rolü	11
2.7.1 Tekstil sektöründe enerji kullanımı	14
2.7.2. Plastik ve Kablo sektöründe enerji kullanımı	17
2.8 Enerji Tüketimi ile Maliyet Arasındaki İlişki	17
3. METOD VE MATERYALLER	19
3.1 Enerji Tasarrufu Çalışmaları	19
3.2 Enerji Yönetimi Sistemi	19
3.2.1 Enerji yönetim programının başlatılması	19
3.2.2 Enerji yönetimi etkileşimi	20

3.3 Enerji Taramasının Oluşturulması ve Standart Denklem	
Tipinin Belirlenmesi.....	22
3.3.1 Standart denklem tipleri.....	22
3.3.2 Hedef belirleme	23
3.3.3 Spesifik enerji tüketimi.....	24
3.3.4 Kümülatif toplam değerler	24
3.3.5 Rapor yazma.....	25
3.4 İcra Faaliyetleri Uygulamaları ve Enerji Verimliliğini Artırıcı Önlemler	25
4. ENERJİ TASARRUF ÇALIŞMASI: DENİZLİ’DE	
DÖRT İŞLETME ÖRNEĞİ	27
4.1 Kablo Sektörü İşletmesi.....	27
4.1.1 Kablo sektöründe faaliyet gösteren X işletmesinin tesis bilgileri	27
4.1.2 X işletmesinde bulunan makine, teçhizat ve ekipman bilgileri.....	27
4.1.3 İşletmenin üretim prosesi ve iş akış şeması	28
4.1.4 İşletmenin 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri.....	29
4.1.5 X Kablo’nun standart denkleminin elde edilmesi	31
4.2 Enerji Sektörü İşletmesi	32
4.2.1 Enerji sektöründe faaliyet gösteren Y işletmesinin tesis bilgileri.....	32
4.2.2 Y işletmesinde bulunan makine, teçhizat ve ekipman bilgileri	32
4.2.3 İşletmenin üretim prosesi ve iş akış şeması	33
4.2.4 İşletmenin 2009 yılı üretim ve enerji tüketim verileri.....	34
4.2.5 Y Enerji standart denkleminin elde edilmesi	37
4.3 Mermer Sektörü İşletmesi	38
4.3.1 Mermer sektöründe faaliyet gösteren Z işletmesinin tesis bilgileri	38
4.3.2 İşletmede bulunan makine, teçhizat ve ekipman bilgileri	38
4.3.3 İşletmenin üretim prosesi ve iş akış şeması	39
4.3.4 İşletmenin 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri.....	41
4.3.5 Z Mermer standart denkleminin elde edilmesi.....	43
4.4 Tekstil Sektörü İşletmesi	44
4.4.1 Tekstil sektöründe faaliyet gösteren W işletmesinin tesis bilgileri.....	44
4.4.2 W Tekstil İşletmesinde bulunan makine, teçhizat ve ekipman bilgileri.....	44
4.4.3 W Tekstil işletmesi kumaş boyama prosesi ve iş akış şeması	46
4.4.4 İşletmenin 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri.....	48
4.4.5 W Tekstil standart denkleminin elde edilmesi.....	52

4.5 İşletmelerin Birbiriyle Kıyaslanması	53
4.5.1 Tesis bilgileri.....	53
4.5.2 Enerji tüketim verileri.....	54
4.5.3 Enerji tüketim maliyet değerleri.....	54
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	56
KAYNAKLAR.....	58
Özgeçmiş	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Enerji yönetim sistemi.....	21
Şekil 4.1 X Kablo işletmesi üretim iş akışı.....	28
Şekil 4.2 X Kablo enerji tüketim değerleri	29
Şekil 4.3 X Kablo üretim değerleri.....	30
Şekil 4.4 X Kablo SET değerleri.....	30
Şekil 4.5 X Kablo üretim ve enerji tüketim değerleri.....	31
Şekil 4.6 Standart ve Hedef Denklemler	32
Şekil 4.7 Y İşletmesi üretim iş akış şeması.....	34
Şekil 4.8. Y Enerji firmasının elektrik tüketim değerleri.....	35
Şekil 4.9 Y Enerji firmasının kömür tüketim değerleri	36
Şekil 4.10 Y Enerji firmasının buhar üretim değerleri	36
Şekil 4.11 Y Enerji SET değerleri.....	37
Şekil 4.12 Y Enerji üretim ve enerji tüketim değerleri.....	37
Şekil 4.13 Standart ve hedef denklemleri	38
Şekil 4.14 Z Mermer üretim iş akış şeması.....	40
Şekil 4.15. Z Mermer elektrik tüketim değerleri.....	41
Şekil 4.16 Z Mermer mermer üretim değerleri	42
Şekil 4.17 Z Mermer SET değerleri	42
Şekil 4.18 Üretim ve enerji tüketim değerleri.....	43
Şekil 4.19 Standart ve hedef denklemleri	44
Şekil 4.20 W Tekstil kumaş boyama prosesi ve iş akış şeması	47
Şekil 4.21 W Tekstil iplik boyama prosesi ve iş akış şeması	48
Şekil 4.22 W Tekstil elektrik tüketim değerleri	49
Şekil 4.23 W Tekstil doğalgaz tüketim değerleri	50
Şekil 4.24 W Tekstil buhar tüketim değerleri	50
Şekil 4.25 W Tekstil üretim değerleri.....	51
Şekil 4.26 W Tekstil SET değerleri.....	51
Şekil 4.27 W Tekstil üretim ve enerji tüketim değerleri.....	52
Şekil 4.28 W Tekstil standart ve hedef denklemleri.....	53

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1 Dünyadaki fosil yakıt rezervi.....	7
Tablo 2.2 Ülkemizdeki 2008 yılı itibariyle enerji kaynak rezervleri.....	8
Tablo 2.3 1990-2006 dönemi Türkiye birincil enerji kaynakları üretimi.....	9
Tablo 2.4 1990-2006 dönemi Türkiye birincil enerji kaynakları tüketimi.....	10
Tablo 2.5 Türkiye'nin 1990-2006 dönemi enerji üretim tüketim değerleri	11
Tablo 2.6 Sektörel enerji tüketimi (Bin TEP).....	12
Tablo 2.7 2001 yılı sektörel olarak enerji maliyetlerinin dağılımı, imalat sanayindeki işletme yüzdesi ve enerji üretim yüzdesi.....	14
Tablo 3.1 Cusum grafiği için üretim ve tüketim verileri.....	25
Tablo 4.1 X Kablo firmasında bulunan makine teçhizat ve ekipmanlar.....	27
Tablo 4.2 X Kablo firmasının 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri	29
Tablo 4.3 Y Enerji firmasında bulunan makine teçhizat ve ekipmanlar.....	33
Tablo 4.4 Y Enerji firmasının 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri	35
Tablo 4.5 Z Mermer firmasında bulunan makine teçhizat ve ekipmanları.....	39
Tablo 4.6 Z Mermer firmasının 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri.....	41
Tablo 4.7 W Tekstil firmasında bulunan makine, teçhizat ve ekipmanlar.....	45
Tablo 4.8 W Tekstil firmasının 2009 yılı üretim ve enerji tüketim verileri.....	49
Tablo 4.9 Tesis bilgileri.....	53
Tablo 4.10 İşletmelerde tüketilen enerji çeşitleri ve miktarları.....	54
Tablo 4.11 İşletmelerin enerji maliyet değerleri.....	55

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bin TEP	Bin ton eşdeğer petrol
SET	Spesifik enerji tüketimi
CUSUM	Kümülatif toplam değerler grafiği
PVC	Poli vinil klorür
XLPE	Çapraz bağlı polietilen
PE	Polietilen
RF	Radyo frekans bandı

1.GİRİŞ

Dünyada küreselleşme sürecinde yaşanan hızlı gelişmeler, değişen teknolojiler, iklim değişiklikleri, insanların değişen ve gelişen yaşam standartları, içinde buldukları toplumları, bölgeleri ve ülkelerini de bu hızlı değişim sürecine sokmaktadır. Bu hızlı değişim sürecinde ülkelerinde kendilerini diğer ülkelerle rekabet edebilecek düzeyde tutmaları için kalkınmaya yönelik hamlelerde bulunmaları çok önemlidir.

Bir ülkede kalkınmanın en önemli unsurlarından birisi de o ülkenin sanayisi yani imalat yapan işletmeleri ve bu işletmelerinin durumlarıdır. Sanayide söz sahibi olabilmek için yapılması gereken şey ise; kaliteli ve ucuz üretimdir. Kaliteli ve ucuz üretim yapıldığı takdirde, o malı işletmenin ihraç etmesi de kolay olacaktır. İhracat rakamlarının artması ülkenin ve sanayisinin kalkınmasının en temel unsurlarından birisidir. Bir işletmenin düşük maliyette üretim yapabilmesi için üretim maliyetlerini iyi değerlendirmesi gerekir. Üretim maliyetlerinde bir çok sektörde enerji maliyetleri ön plana çıkmaktadır. Enerji maliyetlerini düşürmek için de sanayide enerjinin öneminin bilinmesi, enerji tasarrufunun yapılması, enerji kullanımının yüksek olduğu sanayi işletmelerinde kesinlikle enerji yönetim programının uygulanması gerekir.

Enerji yönetim planının uygulanması ile birlikte işletmeler geleceğe dönük yapacağı stratejik planlarda enerji unsurunu da göz önüne alarak uzun ve kısa vadeli program ve yatırımlarını planlamalıdır. Kısa vadeli planlamalarda işletme sahipleri en uygun konfor şartlarında üretimden ödün vermeksizin üretimlerini yapabilmeli uzun vadeli planlamalarında da ne tür yatırımlar yapabileceği hususunda da önünü görebilmelidir. Enerjinin etkin ve verimli kullanılmasının bir başka etkisi de ülke ekonomisine sağlayacağı katkıdır. Ülkemizin mevcut yakıt rezervleri göz önüne alınıp, dünya yakıt rezervleri ile karşılaştırıldığında çok fazla rezervimizin olmadığı görülmektedir. Ancak fazla enerji tüketimi ve az enerji üretimi ile ülkemizin enerji konusunda dışa bağımlılığı gittikçe fazlalaşmaktadır. Bu durumda enerji tasarrufu, enerji yönetimi ile bu durumun bir nebze önüne geçilebilmesi sağlanacaktır.

Bu konuda gerekli devlet politikalarının hazırlanması, yürürlüğe sokulması, sahada uygulanmasının sağlanması, uygulanmadığı takdirde bir takım yaptırımlara gidilmesi de çok önemlidir. Ancak en temel unsur ise bilinçlendirme ve bilgilendirmedir. Bu konuda

bilinçlenmek ve bu bilgiler gelecek nesillere aktarmak her Türk insanının görevi olması gerekir. Bir devleti güçlü kılan en temel unsur o devletin sahip olduğu enerji kaynaklarıdır. Düzgün bir enerji politikası ve sağlam bir sanayi üretimi ile o ülkenin refah seviyesinin yükselmemesi kaçınılmazdır. Dolayısıyla enerji yönetimi bir işletme için çok önemli olup aşağı kısımlarda bundan bahsedilmektedir.

Bu çalışmanın amacı; üretim işletmelerinde üretim ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemek, üretim maliyetleri içerisinde enerji dağılımı tespit etmek ve işletmelerin ne kadar enerji tasarrufunu yatırım yapmadan sağlayabileceğini görmektir. Bu çalışma toplam beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde enerji tasarrufu ve enerji yönetimi açıklanmıştır. İkinci Bölümde literatür çalışması ve genel bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde metotlar ve materyaller açıklanmıştır. Dördüncü bölümde dört farklı sektörde üretim yapan işletmenin üretim değerleri ve enerji tüketimleri değerlendirilmiştir. Sonuç ve öneriler kısmında işletmelerin üretim ve enerji tüketim değerlerini aylık olarak takip ederek enerji tasarrufunu nasıl sağlayabilecekleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

1.1 Enerji'nin Tanımı

İnsanlar, yaşamlarını sürdürebilmek ve toplumu oluşturmak için, üç ana unsura; enerjiye, maddeye ve bilgiye ihtiyaç duyarlar. Enerji, yanma için elverişli tüm petrol ürünleri, doğalgaz, kömür, kok, linyit, diğer kömür ürünleri ve üretim sırasında ara ürün olarak çıkan ve enerji değeri olan ürünler ile elektriktir (Mumlu 2008).

Enerji sanayi sektöründe iş yapabilme kapasitesi, iş yapabilme gücü, kullanılabilirlik yararlı iş ve ısı olarak kısacası sanayi sektöründeki işletmeler için enerji=para'dır.

1.2 Enerjinin Önemi

Tüm dünyada, özellikle gelişmekte olan ülkelerde enerjiye olan talep giderek artmaktadır. Bunun en önemli nedenleri ise nüfus artışı, sanayileşme ve yaşam standartlarının yükselmesi olarak gösterilebilir (Çınar 2008).

Ülkelerin sahip olduğu enerji kaynakları neredeyse tüm ekonomik alanlarda ülkelerin zenginliği ve diğer ülkelere bağımlılığın bir ölçüsü durumuna gelmiştir. Bu nedenle ülkeler dış politikalarını bu doğrultuda şekillendirmiş ve bu büyük pazar içerisinde

rekabet edebilir düzeye gelebilmek için değişik yollar izlemişlerdir. Bu yüzden enerji ülkelerin kalkınması ve gelişmesi için önemli bir yer teşkil etmektedir (Çınar 2008).

1.3 Türkiye'deki Enerji Yoğunluğu

Gayri Safi Milli Hasıla başına tüketilen birincil enerji miktarını temsil eden ve tüm dünyada kullanılan bir gösterge de enerji yoğunludur. Türkiye'nin enerji yoğunluğu, OECD ortalamasının üzerinde olup geçmişten günümüze artış eğilimi göstermektedir. Halen kişi başına enerji tüketimi, OECD ortalamasının beşte biri civarındadır. Bu durumun önemli nedenlerinden birisi, enerjinin yeni yatırımlara oranının yüksek olmasına rağmen, teknoloji seçiminde enerji tasarruf eden teknolojilerin aranması için çaba harcanmamasıdır. Gelişmiş ülkelerin, verimsizlik ve çevre sorunları nedeniyle terk ettiği çimento sanayii, demir-çelik sanayii gibi endüstriyel tesisler, Türkiye'ye taşınıp monte edilmektedir. Böylece enerji yoğunluğu Türkiye'de artmaktadır (Öztürk 2010).

1.4 Enerji Verimliliği

Dünyada bugün bir değişim süreci yaşanmaktadır. Bu değişim sürecine paralel olarak, "sürdürülebilir gelişme" kavramı, endüstriyel strateji planlaması ve projelerde gittikçe artan bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Enerji ifadelerinde bu kavram, sadece finansal bakış açısından değil, aynı zamanda sınırlı kaynakların ve çevre kirlenmesi düzeylerindeki artış yönünden, enerjinin verimli kullanımı gibi, enerji tasarrufunu içine almaktadır (Contreras, Yiğit ve Veziroğlu 1997).

Enerji verimliliği, sık sık enerji tasarrufuyla karıştırılmaktadır. Enerji tasarrufu enerji tüketen ekipmanların kapatılması ile daha az enerji kullanımı anlamına gelmektedir. Bunun yanında verimlilik ise daha düşük enerji giriş seviyesiyle, enerjinin son kullanımının aynı kalite ve düzeyde tutulmasının sağlanması ile ilgilidir.

Enerji tasarrufu, enerjinin gereksiz kullanım sahalarını belirlemek ve bu israfı minimum düzeye indirmek veya tamamen ortadan kaldırmak için alınan önlemleri içerir. Bu şekilde üretici aynı miktardaki mal ve hizmetleri daha az enerji, veya aynı miktar enerji ile daha çok ürün ve hizmet üretebilir.

1.5 Enerji Yönetimi

Enerji yönetimi çok çeşitli şekillerde tanımlanabilir. Toplam kalite yönetimi yaklaşımında planla, uygula, kontrol et ve önlem al-düzeltilme çevriminin tekrarına dayanan, mantıklı ve etkin bir şekilde belirli bir amaca ulaşmak için tüm etkinlikleri kapsayan bir yönetim biçimidir. Bu anlamda sanayide enerji yönetimi ürün kalitesinden, güvenlikten ve çevresel tüm koşullardan fedakarlık etmeksizin ve üretimi azaltmaksızın enerjinin daha verimli kullanımı doğrultusunda yapılandırılmış ve organize edilmiş disiplinli bir çalışmadır. Enerji tasarrufu yönetimi uygun ve iyi tasarlanmış bir yönetim yaklaşımı gerektirir.

Enerji yönetimi, kısıtlama uygulamaksızın yani gerekli olan 3 ışıktan 1'ini söndürerek değil akıllı mühendislik çözümleri uygulayarak enerjinin en verimli şekilde kullanılmasıdır. Diğer bir açıdan tesislerde enerji yönetimi açıklanırsa ürün/hizmet/metrekare başına düşen enerji giderlerini enerjiyi verimli kullanarak azaltmaktır, aynı enerji ile daha çok üretim yapmaktır, karlılığın artmasıdır (Öztürk 2010).

Enerji Yönetimi enerjinin; optimum kullanımı, verimli şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla oluşturulan sinerji, kaynakların doğaya zarar vermeyecek şekilde etkin kullanımı için yapılan etkinlikler, baştan sona kadar izlenmesi, zayıf edilmemesi yeterli oranda faydalanılması, parayı kullanma şekli olarak ifade edilebilir (Sutaş 1998).

2. ENERJİ KONUSUNDA LİTERATÜR ÇALIŞMASI VE GENEL BİLGİLER

2.1 Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları; yenilenebilen enerji kaynakları ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak iki kısma ayrılmış olup, aşağıda her enerji kısa tanımı ile belirtilmektedir.

2.1.1 Yenilenebilen veya geleneksel enerji kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları nükleer enerji, güneş enerjisi, jeotermal enerji, biyomas, dalga enerjisi, rüzgar enerjisi ve hidrojen enerjisi şeklindedir.

Nükleer enerji nükleer reaksiyonlar sonucu atom çekirdeğindeki proton ve nötronların alışverişi sonucu oluşan enerjidir. Ülkemizde henüz nükleer bir santral bulunmamaktadır.

Güneş enerjisi, güneş içindeki hidrojenin helyuma dönüşmesi sonucu (füzyon reaksiyonu) ortaya çıkan ısının dalgalar halinde dünyaya gelen miktarıdır. Güneş enerjisi, yenilenebilir ve temiz olma özellikleri nedeniyle dünya çapında giderek artan bir biçimde kullanılmaktadır. Bu konuda Almanya, Japonya, Amerika, Hollanda en gelişmiş örnekler olarak öne çıkmaktadır. Avrupa Birliği ise bölgesel düzeydeki en önemli ve gelişmiş örnektir.

Jeotermal Enerji, yeryüzü'nün oluşumundan beri var olan ve yer kabuğu içinde bulunan, yüksek basınca sahip sıcak magmanın depoladığı enerjidir. Türkiye'nin jeotermal kaynaklarının başlıca değerlendirme alanları, ısıtma (konut, şehir, termal tesis, sera v.b.), elektrik üretimi, termal turizm ve kimyasal madde üretimi olarak sıralanabilir.

Her türlü bitkisel ve hayvansal organik maddeye biyomas denir. Biyomas içindeki enerji, bazı dönüşümlerle ortaya çıkarılmaktadır.

Rüzgar; yeryüzü kabuğunun güneş enerjisinin bir sonucu olarak, homojen ısınma ve soğuma göstermemesi nedeniyle, büyük hava kütleleri hareket etmesi ile oluşur. Bu hareketten çok çeşitli dönüşüm araçları ile mekanik enerji ve elektrik elde etmek mümkündür.

Dünya yüzeyini kapsayan su kütlelerinin, güneş enerjisini absorbe etmesi ve rüzgar hareketi ile dalga enerjisi oluşur. Dalga enerjisi, kesiklidir ve depolanması gerekir.

Hidrojen enerjisi genelde ara sistem olarak kullanılırlar ve elektrik enerjisine dönüşümü söz konusudur. Suda bol miktarda ayrıştırılması ve yanma olayından sonra su buharı haline gelmesi avantajlarına sahiptir.

2.1.2 Yenilenemeyen enerji kaynakları

Fosil kökenli yakıtlar (petrol, kömür, doğalgaz odun v.b.) ve su gücü olarak ikiye ayrılır. Bu enerji türlerinden yenilenebilen veya alışılmış enerji kaynakları içindeki Güneş Enerjisi şu veya bu şekilde tüm enerji çeşitlerinin oluşumunda etkin rol oynamaktadır. Bu bakımdan güneş enerjisine tüm enerji türlerinin kaynağı gözüyle bakılmaktadır.

Fosil enerjisi fosillerin yakılması sonucu ortaya çıkan ısı enerjidir. Yanma reaksiyonu sonucu ortaya çıkan enerji yanı sıra atık maddelerin oluşması ve ısı enerjisi kullanım veriminin düşük olması hem fosiller üzerinde hem de fosil yakıt sistemlerinde sürekli bir araştırma ve geliştirme faaliyetinin oluşmasına neden olmuştur.

Fosiller günümüzde petrol, doğalgaz ve kömür olarak kullanıma sunulmaktadır.

2.2 Dünyada Enerji'nin Genel Durumu

Dünyadaki enerji kaynaklarının rezervi Tablo 2.1'de görüldüğü gibidir (Gümüşderelioğlu 2006). Petrol ve doğalgaz rezervlerinin büyük bir bölümünün orta doğuda bulunmaktadır. Taşkömüründe ise Asya ve Okyanusya ülkeleri en fazla rezerve sahiptir. Linyit rezervinde Kuzey Amerika ön plana çıkmaktadır. Türkiye'nin bulunduğu bölge petrol ve doğalgaz rezervlerinde çok düşük bir orana sahiptir.

Tablo 2.1 Dünyadaki fosil yakıt rezervi (Gümüşderelioğlu 2006)

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

2050 yılından önce, dünya nüfusunun %50 artacağı varsayılırsa, dünya bugüne göre iki kat enerji gereksinimiyle karşı karşıya kalacaktır. 21. yüzyıla girerken dünya yılda 8,8 milyar ton petrol eşdeğeri enerji tüketmiştir. Bu tüketimin yaklaşık %40'ı petrolden, %25'i kömürden %24,7'si doğalgazdan, %7,6'sı nükleer den ve %2,6'sı da hidroelektrikten elde edilmiştir. Burada açıkça görünen şudur ki; petrol, alternatif arama çabalarına karşın enerji kaynağı olma konusunda liderliğini korumakta ve dünya birincil enerji gereksiniminde %90'a varan belirleyici konumdadır (Pamir 2003).

2.3 Türkiye'de Enerjinin Genel Durumu ve Geleceğe Dönük Beklentiler

Hızla gelişmekte olan ülkemizin enerji ihtiyacı her yıl ortalama %5-6 artmaktadır. 2006 yılı verilerine göre enerji tüketimi yaklaşık 99 milyon TEP mertebesinde gerçekleşmiş ve bunun %73,6'sı ithal yolla karşılanmıştır. Gerekli çalışmaların yapılmaması halinde 2020 yılında enerjide dışa bağımlılığımızın %80'ler mertebesinde olacağı öngörülmektedir (Öztürk 2010). Enerji üretim ve tüketim değerlerinin farklı trendlerde gelişim göstermesi 1970 yılında %76 olan üretimin tüketimi karşılama oranının 1998 yılında %39'a düşmesine sebep olmuştur. Gelecek yıllar için yapılmış projeksiyonlarda bu azalmanın devam ederek, 2020 yılında üretimin tüketimi karşılama

oranının %23'e düşmesi beklenmektedir. Fakat bunun sanayileşme ve kalkınma için bir kısıtlılık getirmeyeceği bunun örneklerinden birisi olan Japonya'nın enerjisinin %80'ni ithal ederek ekonomisini ve endüstrisini geliştirdiği bilinmektedir (Öztürk 2003).

Ülkemizdeki enerji kaynak rezervleri Tablo 2.2'de görülmektedir (WEB_1 2010). Dünya petrol rezervleri ile ülkemizin rezervlerini kıyasladığımız zaman petrol ve doğalgazda dünya petrol rezervinin çok küçük bir bölümünün, kömür rezervinin ise dünya rezervinin %2'sinin ülkemizde olduğu görülmektedir.

Tablo 2.2 Ülkemizdeki 2008 yılı itibariyle enerji kaynak rezervleri

Petrol	Doğal Gaz	Taşkömürü	Linyit
(Milyon Ton)	(Milyar m ³)	(Milyon Ton)	(Milyar Ton)
37,3	21,86	550	3,9
Hidrolik	Güneş	Jeotermal	
Milyar kWh/yıl	kWh/m ² -yıl	Mwt	
127,6	1.311	31.500	

2.4 Türkiye'de Enerji Üretimi

Türkiye sanayileşmekte olan bir ülke olduğundan, enerjiye önümüzdeki yıllarda şiddetle ihtiyaç duyacaktır. Gerek mevcut enerji kaynaklarının kullanılamaması, gerekse üretilen enerjinin yeterli olmaması gelecek dönemde enerji tedarikinde ekonomik sıkıntılar yaşanabileceğini göstermektedir.

Mevcut rezervlere bağlı olarak 1990-2006 dönemi Türkiye birincil enerji kaynakları üretim değerleri Tablo 2.3'de görülmektedir (WEB_2 2010). Türkiye'nin enerji üretimi değerleri 1995 yılına kadar artmakta, daha sonra inişli çıkışlı bir tablo sergilemektedir.

Tablo 2.3 1990-2006 dönemi Türkiye birincil enerji kaynakları üretimi

YILLAR	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Taş Kömürü (bin ton)	2745	2248	2392	2494	2319	2059	1946	2170	2319
Linyit (bin ton)	44407	52758	60854	59572	51660	46168	43709	57708	61484
Asfaltit (bin ton)	276	67	22	31	5	336	722	888	452,4
Petrol (bin ton)	3717	3516	2749	2551	2442	2375	2276	2281	2175,5
Doğal Gaz (10⁶ m³)	212	182	639	312	378	561	708	897	907
Hidrolik + Jeotermal (GWh)	23228	35627	30955	24100	33789	35419	46177	39655	44338
Jeoter. Isı (bin TEP)	364	437	648	687	730	784	811	926	898
Rüzgar (GWh)			33	62	48	61	58	59	127
Güneş (bin TEP)	28	143	262	287	318	350	375	385	403
Odun (bin ton)	17870	18374	16938	16263	15614	14991	14393	13819	13411
Hayvan ve Bitki Art. (bin ton)	8030	6765	5981	5790	5609	5439	5278	5127	4984
Biyoyakıt (bin ton)	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Toplam (bin TEP)	25478	26719	26047	24576	24282	23783	24332	24549	26580

2.5 Türkiye’de Enerji Tüketimi

Artan nüfus, yaşam standartlarının yükselmesi, gelişen teknoloji ile üretime bağlı olarak 2001-2002 yılları haricinde enerji tüketimi artış göstermektedir. 1990-2006 dönemi birincil enerji kaynakları tüketim değerleri Tablo 2.4’de verilmiştir (WEB_3 2010). Bu tablodan da anlaşıldığı gibi tüketim değerleri ile üretim değerlerini karşılaştırdığınız zaman; taş kömürü, petrol ve doğalgaz tüketiminin üretim değerlerinin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 2.4 1990-2006 dönemi Türkiye birincil enerji kaynakları tüketimi

YILLAR	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Taş kömürü (bin ton)	6150	5905	9933	7011	8836	11201	12326	12514	14721
Linyit (bin ton)	9765	10605	12519	11429	10435	9471	9450	9326	11188
Asfaltit (bin ton)	123	28	9	13	2	144	310	317	259
Petrol (bin ton)	23901	29324	32297	30936	30932	31806	32922	32192	32551
Doğal Gaz (10⁶m³)	3110	6313	13728	14868	16102	19450	20426	24726	28867
Hidrolik+Jeotermal (GWh)(*))	2060	3130	2721	2142	2987	3115	4043	3483	3886
Jeoter. Isı (binTEP)	364	437	648	687	730	784	811	926	1081
Rüzgar (GWh)	0	0	3	5	4	5	5	5	11
Güneş (bin TEP)	28	143	262	287	318	350	375	385	403
Odun (bin ton)	5361	5512	5081	4879	4684	4497	4318	4146	4023
Hayvan ve Bitki Art. (bin ton)	1847	1556	1376	1332	1290	1251	1214	1179	1146
Biyo yakıt (bin ton)	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Toplam (bin TEP)	52.646	62.953	78.577	73.589	76.320	82.074	86.200	89.199	98.138

1990-2006 dönemleri arası üretim ve tüketim değerleri karşılaştırıldığı zaman üretim-tüketim ilişkisi Tablo 2.5’de daha açık görülmektedir. 1990-2006 yılları arasında enerji üretiminin tüketimi karşılayamadığı ve aradaki farkın git gide açıldığı ve dışarıya bağımlı hale geldiğimiz gözlemlenmektedir. Bu durumda enerji yönetiminin önemi daha çok ortaya çıkarmaktadır.

Tablo 2.5 Türkiye'nin 1990-2006 dönemi enerji üretim tüketim değerleri

YILLAR	Üretim (Bin TEP)	Tüketim (Bin TEP)	Fark(Bin TEP)
1990	25.478	52.646	27.168
1995	26.719	62.953	36.234
2000	26.047	78.577	52.530
2001	24.576	73.589	49.013
2002	24.282	76.320	52.038
2003	23.783	82.074	58.291
2004	24.332	86.200	61.868
2005	24.549	89.199	64.650
2006	26.580	98.138	71.558

2.6 Sektörlere Göre Enerji Tüketimi

Tablo 2.6'de Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu sektörlere göre enerji tüketim verileri bulunmaktadır. 1995 yılından itibaren sanayi sektöründe bir artış meydana gelmiştir. 2006 yılı sonu itibariyle toplam tüketilen enerjinin sanayi sektöründe kullanılan enerjiye oranı altıda birdir. Bu tablodan anlaşılacağı gibi sanayi sektöründe enerji kullanımı diğer sektörlerle oranla fazladır. Sanayi sektöründe konfordan ve üretimden ödün vermeden enerji yönetiminin uygulanması da önem kazanmaktadır (WEB_4 2010).

2.7 İşletmelerde Üretim Maliyetinde Enerjinin Yeri ve Rolü

Bir işletmedeki üretim maliyetleri; hammadde, işçilik, işletme ve enerji maliyetlerinin toplamını içermektedir. Genellikle enerji ise toplam üretim maliyetlerinin içine dahil edilerek ayrı bir kalem olarak dikkate alınmaz. Enerji maliyetleri işletmelerin özelliğine bağlı olarak toplam üretim maliyetlerinin bir kısmını ve bazen oldukça büyük bir kısmını teşkil etmektedir ve genellikle bu durum fabrika yöneticileri tarafından pek önemsenmemektedir. Enerji maliyetleri İmalat sanayi sektöründe, kullanılan proseslere, ham maddelere ve imal edilen son ürüne bağlı olarak toplam üretim maliyetlerinin %50'sinin üzerine çıkabilmektedir (Anonim 2004).

Tablo 2.6 Sektörel enerji tüketimi (Bin TEP)

YILLAR	Konut	Sanayi	Ulaştırma	Tarım	Enerji Dışı	Nihai Enerji Tüketimi	Çevrim ve Enerji Sektörü	Toplam
1970	8656	4122	3208	510	344	16840	2031	35.711
1971	8790	4362	3431	655	375	17612	2476	37.701
1972	9787	4799	3884	717	386	19574	2837	41.984
1973	10210	5186	4298	722	450	20866	3646	45.378
1974	10711	5462	4645	708	320	21847	3688	47.381
1975	11099	6286	5148	695	517	23745	3693	51.183
1976	12049	6781	5741	780	591	25943	3752	55.637
1977	12410	8046	6232	882	671	28240	4214	60.695
1978	12374	7963	6146	933	727	28143	4428	60.714
1979	12012	7716	5232	797	611	26368	4340	57.076
1980	12833	7955	5230	963	527	27508	4465	59.481
1981	12732	7987	5320	993	565	27597	4452	59.646
1982	13597	8514	5650	1198	630	29589	4799	63.977
1983	13861	8519	5876	1297	697	30250	5447	65.947
1984	14012	9389	6115	1451	780	31747	5678	69.172
1985	14439	9779	6195	1506	812	32730	6669	72.130
1986	14925	10146	6823	1671	1024	34589	7884	77.062
1987	16007	12038	7586	1839	1226	38696	8187	85.579
1988	16206	12583	8128	1828	989	39734	8176	87.644
1989	16319	13219	8178	1841	838	40395	10310	91.100
1990	15358	14542	8723	1956	1031	41611	11377	94.598
1991	15915	15181	8304	1976	1203	42579	11698	96.856
1992	16714	15181	8545	1994	1450	44158	12526	100.568
1993	16934	16333	10419	2450	1743	47879	12386	108.144
1994	16333	15272	9907	2480	1349	45341	13786	104.468
1995	17596	17372	11066	2480	1386	49976	13703	113.579
1996	18466	20050	11778	2713	1644	54650	15212	124.513
1997	19704	21790	11339	2823	1788	57444	16335	131.223
1998	19278	21555	10760	2728	2272	56692	18017	131.302
1999	18978	19873	11351	2923	1881	55006	19269	129.281
2000	20058	24501	12008	3073	1915	61555	18945	142.055
2001	18122	21324	12000	18122	1638	56048	19354	146.608
2002	18463	24782	11405	3030	1806	59486	18845	137.817
2003	19634	27777	12395	3086	2098	64990	18836	148.816
2004	20252	29358	13907	3314	2174	69005	18814	156.824
2005	22923	28084	13849	3359	3296	71510	19564	162.585
2006	23860	30996	14994	3610	4163	77623	22201	177.447

Tablo 2.7.'den de görüldüğü üzere enerji maliyetlerinde en yüksek oranı; %55 ile çimento sektörü göstermektedir. İşletmeler incelendiği zaman Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi; Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayi ve Gıda İçki ve Tütün Sanayisi enerji tüketimi yoğun olan işletmelerde başı çekmektedir. Toplam tüketilen enerji içinde yoğun enerji kullanımını ise işletme sayısı az olmasına rağmen Demir-Çelik sektöründe; Kimya-Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Ürünleri Sanayisinde ve Çimento, Cam, Seramik sektöründe olmaktadır. Bu da enerji yoğun olan sektörlerde enerji yönetim sisteminin uygulanması gerekliliğini daha ön plana çıkarmaktadır (WEB_5 2010).

Sanayi işletmeleri enerjinin ciddi bir girdi oluşturduğunu tecrübeyle öğrenmişlerdir. Üretimde enerjinin maliyetinin yüksek olduğu sektörler arasında kağıt, cam, seramik, demir-çelik ve çimento sektörleri yer almaktadır.

Farklı sektörlerden enerji kullanımlarına örnek olarak tekstil sektöründe ve plastik kablo sektöründe enerji kullanımları ile ilgili açıklamalar kısaca aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 2.7 2001 yılı sektörel olarak enerji maliyetlerinin dağılımı, imalat sanayindeki işletme yüzdesi ve enerji üretim yüzdesi

Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması İmalat Sanayii Sınıflaması	Sanayi Sektörü	Enerji Maliyetlerinin Yüzdesele Dağılımı (%)	Sanayisi Sektöründeki İşletme Sayısı Dağılımı (%)	Toplam Tüketilen Enerji İçindeki Yüzdesi (%)
Taş ve toprağa dayalı sanayi	Çimento	55	21,63	26,35
	Seramik	20		
	Cam	30		
Metal ana sanayi	Demir, Çelik	30	9,42	32,37
Kağıt-Kağıt ürünleri ve basım sanayi	Kağıt	25	3,41	4,76
Metal eşya-makine teçhizat, ulaşım aracı, ilmi ve mesleki ölçme aletleri sanayi	Metalurji	15	10,77	2,20
Dokuma, giyim eşyası ve deri sanayi	Tekstil	13	21,72	7,82
Gıda içki ve tütün sanayi	Gıda	10	20,55	7,82
Kimya-petrol, kömür, kauçuk ve plastik ürünleri sanayi	Petrol Rafinaj	7.5	14,47	18,65

2.7.1 Tekstil sektöründe enerji kullanımı

Tekstil sektöründe, üretim sürecinde enerji olarak doğal gaz ve elektrik kullanılmaktadır. Genel eğilim fuel-oil ile çalışan sistemlerin doğal gaza dönüşmesi şeklindedir. Fuel-oil doğal gaza göre daha ucuz olmasına karşın, işletme maliyetlerinin düşük olması nedeniyle firma sahipleri doğal gazı tercih etmektedir. Ancak burada

sorun doğal gaz fiyatlarının belirlenmesindedir. Hesaplama yöntemlerinin müşterilerce bilinmemesi ve sürekli değişen doğal gaz fiyatları tekstil üreticilerinin önemli sorunu haline gelmiştir. Tekstil sektöründe elektrik tüketimini önemli kılan bir başka neden de üretim makinelerinin komple yurt dışından temin ediliyor olması, nispeten eski teknoloji olması, bu nedenle de ürün başına elektrik tüketiminin fazla olmasıdır. Sektör enerji ile ilgili sorunu çözebilmek amacıyla enerjinin geri kazanımı konusunda da çeşitli önlemler almakta ve buhar gereksinimi yeterli olanlar birleşik ısı güç santrali planlamaktadır (Anonim 2004).

İşletmeler elektriği özel şirketlerle anlaşma yaparak TEDAŞ fiyatından daha uygun bir fiyatla temin edebilmektedir. Elektrik kesilmeleri ve dalgalanmalar tonlarca hammadde ve işgücü kaybına neden olmaktadır. Bunun önüne geçmek için işletmeler kendi bireysel çözümlerini araştırmakta ve uygulamaktadır.

İmalat sanayisinde kullanılan enerjinin yüksek maliyetleri, tekstil sektörünün ihracattaki önemli payı ve son yıllarda ihracat ve turizmin ülkemiz açısından kazandığı önem yatırımcımıza dünya pazarlarıyla rekabet edilebilmesi için enerji üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve yatırımcıya ülkenin diğer yatırımcı ve yurttaşlarına yük olmadan ucuz, temiz, güvenilir ve yeterli enerjinin sunulması gerekmektedir.

Diğer sektörlerde olduğu gibi tekstilde de esas olan ürün başına tüketilen enerji miktarının azaltılmasıdır. Sadece enerjinin birim fiyatının azaltılması enerjinin etkin kullanımını sağlamamaktadır. Üretim tesislerine giren kömür, fuel-oil, doğal gaz ve elektriğin tesislerdeki proseslerde hangi amaçla ve kaç derece proses ısıyı sağlamak üzere dönüştürülüp kullanıldığı da değerlendirilmelidir. Proseste kullanılan ısı enerjisi, elektrik tüketilerek veya güneş enerjisi toplayıcılarıyla doğrudan istenilen sıcaklıkta üretilebilmektedir. 70 derece sıcak su gereksinimini karşılamak üzere önce elektrik üretilip sonra elektrikten sıcak su elde edilmesi önemli enerji israfına yol açmaktadır. Yoğunlaştırıcı güneş enerjisi toplayıcıları ile üretim tesislerindeki proseslerin 120-130°C sıcaklıktaki proses ısı gereksinimlerinin önemli bir kısmını karşılamak mümkündür. Önemli olan en az elektrik ve ısı tüketerek gerçek hizmeti veya ürünü elde edebilmek ve en az hammadde kullanarak elektrik ve ısı üreten teknolojileri seçebilmektir (Anonim 2004).

Tekstil’de elektrik enerjisi kullanılan dokuma kısmında ürün maliyeti içinde enerjinin payı düşüktür. Boya baskı kısmında ise proses ısısı ön plana çıkmakta ve elektrik ikinci planda kalmaktadır. Boya baskıda enerjinin toplam maliyetteki payı %14 civarındadır (İkiz ve Öztürk 2003).

Farklı sektörlerdeki yatırımcılar kendi tesislerindeki malın maliyeti üzerinde elektriğin etkisini bilmektedir. Ancak bu şekilde elde edilecek rakamlar gerçeği yansıtmamaktadır. Enerjinin toplam maliyetteki payı son ürün elde edilene kadar her safhada girdi olan malzeme ve ekipmanın üretiminde kullanılan enerji de göz önüne alınarak hesaplanmalıdır. Böylece tekstil sektöründe de elektriğin payının fazla olduğu anlaşılmaktadır. Maliyetler işçilik, enerji, gaz ve hammaddeden oluşmaktadır. İşçilik içerisinde de yine enerji bulunmaktadır.

Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından iki tekstil işletmesinde yapılan ön etüt ve detaylı etüt çalışmalarında;

- Stenter makinaları egzoz çıkışlarında optimum nem oranının sağlanması yoluyla giriş enerjisinin azaltılması,
- Kurutucularda aşırı kurutmanın engellenmesi,
- Boyama makinaları, yıkama makinaları vb. yerlerde sıcak atık suların ısı geri kazanımı ve temiz besleme sularının ön ısıtılması,
- Yakma makinaları, sanfor makinaları vb. yerlerde makina ekipmanlarını soğutma amacıyla kullanılan temiz suların başka alanlarda yeniden kullanılması,
- Buharın verimli kullanılması,
- Isı yalıtımı uygulamaları,
- Aydınlatma sistemlerinde değişiklikler,
- Buhar kapanları kontrolü, kaçakların önlenmesi,
- Yalıtımsız buhar, sıcak su vanaları, hatlarının yalıtımları,
- Kazanlarda yanma havası yakıt oranlarının optimum duruma getirilmesi,

gibi önlemler sonucu; belirlenen tasarruf potansiyeli: 2.246,30 TEP, bunun maliyet olarak dönüşümü de 738.700,00 TL’dir. Yatırım türü : yatırımsız / az yatırımlı

(12.700,00 TL), kazanılan tasarruf miktarı : 2.091.50 TEP, bunun TL karşılığı da 590.200 TL'dir (Çalıköğlü 2007).

2.7.2. Plastik ve Kablo sektöründe enerji kullanımı

Plastikte enerji tüketimi, toplam cironun %2-3'ü civarındadır. Bu aslında daha az hammadde ile çalışılmasından kaynaklanmaktadır. Plastik, sonuçta petrolden üretilmektedir. Petrolden üretilen hammadde enerji sınıfına konulursa enerji oranı %60'ları geçmektedir. Tâbi, tercih petrolün bir anda yakılıp bitirilmesi değil yıllarca sanayi mamulü olarak kullanılması olmalıdır. Kabloda bakır elektroliz olarak alındığı yani harcanan enerji içinde gizli olduğu ve bakırın fiyatı da ciroyu artırdığı için enerji tüketimi %2'ye düşmektedir (Anonim 2004).

Diğer sektörlerin sorunları olan elektriğin kalitesizliği, kesintiler sonucu üretimin aksaması, makinelerin temizlenmesi, soğutulması, tekrar ısıtılması sırasında harcanan enerji, hammadde kaybı plastik sektörünü de olumsuz etkilemektedir.

Gerilimdeki dalgalanmalar nedeniyle, kabloların ya da plastiğin üretim hızı değiştiğinde, gerilimin grafiği, üretilen kablo üzerinde görülmektedir. Kablonun kalınlığı gerilim değişiminin göstergesi olmaktadır. Tüm Türkiye'nin yaşadığı bu sorundan etkilenmemek için herkes kritik üretimleri için jeneratör kurmakta ve ara vermediği tüm prosesleri jeneratörden beslemektedir. Bu da doğal olarak enerji maliyetlerini önemli ölçüde artırmaktadır. Yine de hammaddenin ve zamanın çok kıymetli olduğu durumlarda yatırımcı mecburen yüksek maliyetlere katlanıp çifte yatırımı yapmak zorunda kalmaktadır.

Verimli yatırım yapmanın ve işletmenin ön şartı yatırımcının önünü görebilmesidir. Türkiye'de maalesef, ekonomik olduğu için kullanımına yatırım yapılan herhangi bir yakıt türü, daha yatırım kendini ödemedi, aniden pahalalanabilmektedir (Çelik 2001).

2.8 Enerji Tüketimi ile Maliyet Arasındaki İlişki

Başarılı bir enerji yönetim politikasının uygulanabilmesi için, enerji yönetiminin ilk iş olarak işletmenin ödediği elektrik faturası ile enerji tüketen ekipmanlar ve üretim hattı arasında bağlantı kurmaktır. Bu bir çok şekilde yapılabilir ama üst yönetimin desteği, katkısı veya aracılığı olmadan böyle bir programın uygulanması mümkün değil,

uygulandığı takdirde başarılı bir sonuç vermesi olanaksızdır. Dolayısıyla böyle bir programa başlamadan önce üst yönetimin desteğini almak şarttır (Hepbaşlı 2001).

Bağlantı kurma işlemi enerji tüketen ekipmanların işletimi ile maliyet yönetimi arasında ilişki kurabilecek bir enerji yöneticisine, teknik konularda yardımcı olacak danışmanlara ve fabrikadaki işçilerin iş birliğine ihtiyaç gösterir. Bu ihtiyaçlar bir enerji programının ana esasını teşkil eder (Anonim 2004).

3. METOD VE MATERYALLER

Bu tezin oluşturulmasında izlenen metodoloji şu şekilde olmuştur. İşletmeler yerlerinde ziyaret edilmiş, işletme yetkilileri veya enerji konusunda ilgili kişi ile görüşülerek, işletmelerin üretim, tesis, makine-ekipman ve enerji tüketim verileri alınmıştır. Daha sonra aşağıdaki işlem ve önlemler işletmeler üzerinden uygulanmış ve değerlendirilmiştir.

Sanayi işletmelerinde enerji verimliliğinin sağlanabilmesi için öncelikli olarak işletmede hangi metotların uygulanacağını tespit edilmesi ve buna bağlı olarak enerji yönetim sisteminin oluşturulması gerekir.

3.1 Enerji Tasarrufu Çalışmaları

Enerji tasarrufu çalışmaları maddeler halinde aşağıda belirtilmiştir:

- 1- Enerji tasarrufu etütleri : Sanayi işletmesi, sağlanacak tasarrufun enerji ve parasal değerlerini belirlemek üzere, enerji tasarrufu etütlerinin yapılmasını veya yaptırılmasını sağlar.
- 2- Enerji tasarrufu planlarının hazırlanması : Sanayi işletmesi, enerji tasarrufu etütleri çerçevesinde belirlediği kayıpları azaltmak için, kapasite artırımı ve modernizasyon çalışmaları ile üretim artışları da göz önünde bulundurarak planlar yapılır. Kısa vadeli olan planlamalarda yanma kontrolü, izolasyon gibi enerji tasarrufu sağlayan projelerin, uzun vadeli olan planlamalarda enerji tasarrufu projelerinin yatırımlarına yer verir.
- 3- Spesifik enerji tüketimlerinin izlenmesi : Sanayi işletmesi ana ürünler için SET değerlerini aylık ve yıllık bazda izler (Anonim 2004).

3.2 Enerji Yönetimi Sistemi

Enerji yönetim sistemi aşağıda maddeler haline belirtilmiş olan süreç ile yapılır.

3.2.1 Enerji yönetim programının başlatılması

Bir enerji yönetim programı uygulanmaya başlarken göz önüne alınması gereken unsurlar şunlardır.

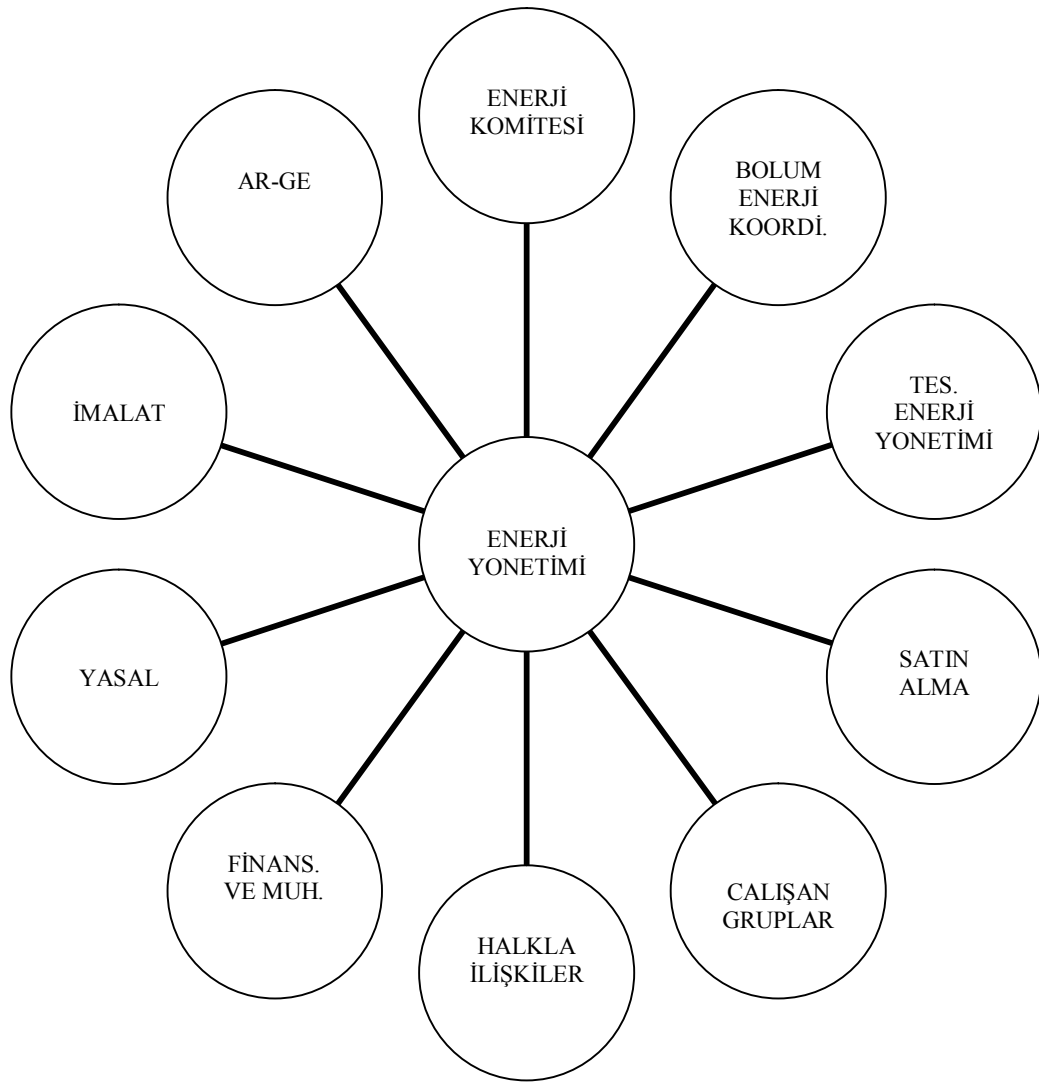
- Tüketilen enerjinin parasal değeri nedir?
- Enerji maliyetinin toplam üretim maliyetinin içerisindeki yüzdesi?
- Enerji tüketimini ve maliyetinin kim izler veya değerlendirir?
- Şirketin büyüklüğü ne kadardır?
- Kaç çeşit mamul üretilmektedir?
- Farklı enerji tüketim ekipmanı kaç tanedir?
- Şirketin üretim prosesleri nasıldır, enerji tüketimini izlemek için ne gibi güçlükler mevcuttur?
- İlave ekipmanların maliyeti ne olabilir?
- İşletmede enerjiyi izleme ve enerji verimliliğini iyileştirmede rol oynayacak en iyi pozisyonda olacak kişi kimdir?

Enerji Yönetim Programına başlanırken üst yönetimin kararı ve programı yürütecek kişinin belirlenmesi en önemli iki unsurdur.

3.2.2 Enerji yönetimi etkileşimi

Bir sanayi işletmesinde enerji yönetim programının uygulanmasındaki etkileşim sistemi, Şekil 3.1'de ki gibi olmalıdır.

Enerji yönetiminde insanlar; karları maksimuma çıkarmak, giderleri minimuma indirmek ve rekabet durumunu arttırmak için enerjinin rasyonel, etkin ve verimli kullanılmasını sağlayan sinerjiyi yaratmalıdır. Başka bir deyişle Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem Al-Düzeltilme çevriminden başka bir şey değildir.



Şekil 3. 1 Enerji yönetim sistemi (Shinkawa 1998)

Enerji yönetim sistemini çalışmaları başlaması ile beraber sanayi işletmesindeki tüm enerji tüketim değerleri kayıt altına alınır, sayaçlar okunur ve enerji satın alımları takip edilir, denetlenir. Bu işlemlerle birlikte;

-SET (Spesifik Enerji Tüketimi) değerleri, enerji maliyetleri ve üretim-enerji tüketim ilişkisini, enerjinin birim ürün maliyetindeki payı özetlenir. Aylık raporlar hazırlanır, yerli ve yabancı sanayi ürünlerindeki enerji yoğunluklarına paralel bir trend izleyip izlemediğini kontrol edilir,

-sanayi işletmesi için mali avantaj sağlaması açısından yakıt cinsini ve elektrik tarifelerini değiştirme olanaklarını araştırılır,

- yıllık enerji maliyet bütçelerini hazırlamak ve gerçekleştirmeleri izlenir,

-sanayi işletmesi personeli, ekipman tedarikçileri ile işbirliği yapılarak enerji tasarrufu projelerini ve yatırımları sağlar,

-makine ve ekipmanların daha verimli olarak işletilmesi için verimlilik standartları oluşturmak.,

1. - çevre ile ilgili yönetmelik şartları sağlanır,

-ölçüm cihazların periyodik olarak üç yılda bir ölçüm ve kalibrasyonlarının yaptırılmasını sağlar.

3.3 Enerji Taramasının Oluşturulması ve Standart Denklem Tipinin Belirlenmesi

Sanayi işletmelerinde enerji yönetiminin başarılı olabilmesi için enerji taramasının yapılması gerekir. Fabrikada enerji taramasının anlamı, üretim miktarlarının ve tüketim miktarlarının aylık bazlarda verilerinin alınıp çizelgeler halinde verilerin sıralanmasıdır. Daha sonra, gerekli enerji hesaplamaları yapılarak enerji analiz grafikleri çıkarılır. Bu grafikler, fabrikanın tümü için hazırlanır. Enerji analiz grafikleri, kullanılan enerji miktarları, ile üretim miktarlarının bir karşılaştırmasıdır. Böylece bu veriden uygulanabilecek enerji tasarruflarının ne olduğu saptanarak yeni öneriler oluşturulur

Enerji tüketim standardının tayini için denklem $ENERJİ = a + bP$ 'dir. Burada a ve b sabitlerdir. a, üretime bağlı olmayan sabit değer, b enerji tüketiminin artışı, P ise o bölümün spesifik değişkenidir (Anonim 2004).

3.3.1 Standart denklem tipleri

$$1- E = a \quad (1)$$

Enerji tüketimi sabittir ve incelenen bölüm için spesifik değişkenler yoktur. Bu durumda o bölümün enerji tüketimi, üretimden bağımsız olarak başlangıçta sabittir.

$$2 - E = a + b P \quad (2)$$

Bu doğru denklemde a sabiti, üretimle ilgili olmayan enerji miktarı olup, b ise spesifik değişkenin her bir birim artışına karşılık gelen enerji tüketim artışıdır ve doğrunun eğimidir.

$$3 - E = a + b P_1 + c P_2 + d P_3 + \dots \quad (3)$$

Bu denklemde, enerji tüketimi birden fazla spesifik değişkene bağlıdır. Bu değişkenler, P1, P2, P3.... üretim miktarı, hava koşulları, çalışma saatleri vs gibi çeşitli değişkenler veya aynı bölümde üretilen çeşitli tip ürünler olabilir. Sabitlerden a yine tüm spesifik değişkenlerin sıfır olduğu koşullarda oluşan, üretime bağlı olmayan enerji tüketimidir. Standart denklem, çoklu lineer regresyon kullanılarak yapılan istatistik analizin yoluyla hesaplanabilir.

3.3.2 Hedef belirleme

Hedef belirleme üzerine 3 çeşit metot kullanılmaktadır. Bu metotlar aşağıda açıklanmaktadır.

1- En iyi geçmiş performansa dayalı:

Üretim ve tüketim değerleri grafikte belirli bir alanda noktalar oluşturacaktır. Bu noktalar arasında bir doğru denklemi elde edilir. Bu standart doğru denklemidir. Bu standart doğrunun altında kalan alan ve değerler en iyi verime sahip olan tüketimleri göstermektedir. Doğrunun altında kalan noktalar yeniden değerlendirmeye alınıp aralarındaki ilişki bulunarak regresyon analizi yapıp yeni bir doğru çizilirse bu bize hedef doğrusunu verir.

2- Basit yüzde indirimi:

Hedef, hesaplanan standarda nazaran belirli bir indirim örneğin %5 indirim yapılarak belirlenebilir.

3- Beklenen performans:

Bazen bölüm hakkında yeterli bilgilerin bulunması halinde hedef belirlemesi elde edilmesi mümkün performansa göre yapılabilir. Tecrübeye ve standart eşitliğin şekline göre belirlenmelidir. $E = a + bP$ şeklindeki denklemde a'nın değeri düşürülmeye çalışılır.

Burada a üretime bağı olmayan enerji miktarıdır. Böylece spesifik değerlerin değeri ne olursa olsun hedef enerji tüketimi daima standarttan sabit bir miktar daha az olur. Ve paralel bir doğrudur.

3.3.3 Spesifik enerji tüketimi

Birim ürün başına kullanılan enerji olarak tanımlanır.

Spesifik Enerji Tüketimi = Enerji Tüketimi / Üretim olarak ifade edilir. (4)

Beklenen enerji kullanımı ile gerçek enerji tüketim değerleri düzenli olarak karşılaştırılarak yapılır. SET, değerinin büyümesi kötü performansa enerji tüketiminin gereksiz yere artmasına işaret eder.

Rapor dokümanları üzerinde gerçek, standart ve hedef SET 'ler verilir. Bunlar sırasıyla gerçek, standart ve hedef enerji alınarak ve bunlar spesifik değişkenin gerçek değerine bölünerek hesaplanır. Standart ve hedef enerji tüketimleri her bir bölüm için bulunan denklemler kullanılarak hesap edilirler. SET'ler için kullanılan birimler anlamlı olmalı ve raporu okuyanlarca bilinen cinsten olmalıdır.

Spesifik enerji tüketimleri üretim düzeyine bağı olarak önemli değişiklikler gösterirler, üretime bağı olmayan enerji tüketimi yüksek ise, üretim artışı ile spesifik enerji tüketimini düşürmek mümkündür. Üretime bağı olmayan enerji miktarı, kullanılan ekipman kapasitelerine, mevcut işletme koşullarına bağı olduğundan ve bunlar aynı olduğu için sabit kalacağı için üretimin artması ile birim ürün başına düşen enerji tüketimi azalacaktır. Bu ise; spesifik enerji tüketiminin azalması demektir.

Spesifik enerji tüketimlerini azaltmanın bir başka yolu da, enerji tasarrufu sağlayıcı tedbirlerin alınması, izolasyonların tamamlanması, atık ısının değerlendirilmesi, yanma kontrolleri vb. ile mümkündür.

3.3.4 Kümülatif toplam değerler

Başka bir değerlendirme metodu olarak kümülatif toplam değerler grafiğinin (CUSUM) çizilmesi de bir tesisin durumunun görülmesi için uygun olmaktadır. Bu grafik incelendiğinde eğimi negatif olan değerler tesisin iyi bir performansa sahip olduğunu tersi ise kötü bir performansa sahip olduğunu gösterir.

Öncelikle üretim ve enerji türünde aylık bazda bu üretimlere karşılık gelen enerji tüketimleri sıralanır. Bu üretim ve tüketim değerleri arasında regresyon analizi yapılmak suretiyle doğru denklemi kurmak için gerekli olan eğim ve sabit gibi katsayılar hesaplanır ve teorik doğru denklemi olan;

Tüketim = (Eğim x Üretim) + Sabit, bağıntısına göre üretim miktarlarına karşılık gelen teorik enerji tüketimleri hesaplanır. Gerçek ve teorik enerji tüketimleri arasındaki farklar bulunur. Tablo 3.1'de örnek tablo görülmektedir. Bu şekilde bir tablo oluşturduktan sonra üretimlerin ait olduğu dönemlere karşılık gelecek şekilde ilgili toplam değerler grafiğe geçirilerek CUSUM grafiği çizilir.

Tablo 3.1 Cusum grafiği için üretim ve tüketim verileri (Anonim 2004)

Dönem	Üretim	Gerçek Tüketim	Teorik Tüketim	Fark	Toplam
Dönem 1	Ürün 1	GT 1	TT 1	GT1-TT1	T1
Dönem 2	Ü 2	GT 2	TT 2	GT2-TT2	T2
Dönem 3	Ü 3	GT 3	TT 3	GT3-TT3	T3
Dönem 4	Ü 4	GT 4	TT 4	GT4-TT4	T4

3.3.5 Rapor yazma

İzleme ve hedef oluşturma sisteminin en önemli yönü ise enerji yönetimi ile ilgili son kararı verecek olan üst yönetime etkili bir sunum yapmaktır. Yönetim verilecek raporların kolayca anlaşılabilir, sade ve açık bir şekilde net olarak sunulmalıdır. Rapor yazmak gerçek enerji tüketimi ve üretim verileri hakkında bilgi verir. Raporlar enerji performansının standarttan daha iyi veya kötü olduğunu gösterir, standart değerlerden sapmanın önemini enerji tüketim veya maliyetleri ile göstererek gerekli tedbirlerin alınmasında öncelikleri saptar ve ayrıca üst yönetimin harekete geçmesini sağlar (Sevil 2002).

3.4 İcra Faaliyetleri Uygulamaları ve Enerji Verimliliğini Artırıcı Önlemler

Sanayi işletmelerinde aşağıda belirtilen maddelerde önlemler alınarak enerjinin verimli kullanımı sağlanabilir.

- Yakıtların, mevcut yakma sistemlerinde en verimli şekilde kullanımı ile yakılması sağlanarak,
- Isıtma, soğutma, iklimlendirme ve ısı transferinde en yüksek verimin elde edilmesi,
- Isı yalıtımının standartlara uygun olarak yapılması, ısı üreten, dağıtan ve kullanan tüm ünitelerin iyi yalıtılarak ısı kaybının en aza indirilmesi,
- Atık ısı geri kazanımı,
- Isının işe dönüştürülmesinde verimliliğin artırılması,
- Elektrik tüketiminde kayıpların önlenmesi, (Elektrikten iş, ısı vb dönüşümlerde verimliliğin artırılması, mümkün olduğu takdirde bileşik ısı-güç üretimine geçilmesi),
- Otomatik kontrol uygulamaları ile insan faktörünün en aza indirilmesi,
- Hava kirletici emisyonların minimuma çekilmesi ve tüketilen enerji atıklarının çevreyi en az kirletecek şekilde saklanması için azami çaba gösterilmesi.

İmalat sanayisinde faaliyet gösteren sanayi işletmelerinde en tepeden en alttaki personele kadar bütün çalışanların enerji yönetimi konusunda bilinçlendirilmesi, eğitilmesi ve bilgilendirilmesi bu hususta çok büyük önem arz etmektedir.

4. ENERJİ TASARRUF ÇALIŞMASI: DENİZLİ'DE DÖRT İŞLETME ÖRNEĞİ

Enerji yönetim programı ve enerji uygulamaları konusunda kablo, enerji, mermer ve tekstil sektörlerinde faaliyet gösteren sanayi işletmelerinin enerji taraması gerçekleştirilmiştir. Bu işlem gerçekleştirilirken işletmeler ziyaret edilmiş, makine parkurları ve üretim tesisleri ile ilgili sözlü bilgi alınmıştır. Ayrıca işletmelerin 2009 yılı üretim verileri ve enerji tüketim verileri alınarak işletmelerin enerji yönetim programı çerçevesinde hedefleri belirlenmiş, spesifik enerji tüketimleri hesaplanmış ve sektörler arasında kıyaslama yapılmıştır. İşletmelerin yapabileceği yatırımsız enerji tasarrufları varsayımlar altında yaklaşım yapılarak öngörülmektedir.

4.1 Kablo Sektörü İşletmesi

Alınan verilerin değerlendirileceği ilk işletme orta ölçekli bir işletme olup bakırın işlenmesi ile kablo ve granül üretilmesini sağlamaktadır.

4.1.1 Kablo sektöründe faaliyet gösteren X işletmesinin tesis bilgileri

X işletmesi kablo sektöründe 1978 yılından beri faaliyet göstermekte olup, toplam istihdam sayısı 45'tir. İşletme üretimini 50.000 m² açık alan ve 15.000 m² kapalı alana sahip kendi tesislerinde yapmaktadır. Harmonize kablolar, tesisat kabloları, PVC yalıtkanlı enerji kabloları, XLPE yalıtkanlı (Alçak, Orta, Yüksek Gerilim) enerji kabloları işletmenin ürünleri arasında bulunmaktadır.

4.1.2 X işletmesinde bulunan makine, teçhizat ve ekipman bilgileri

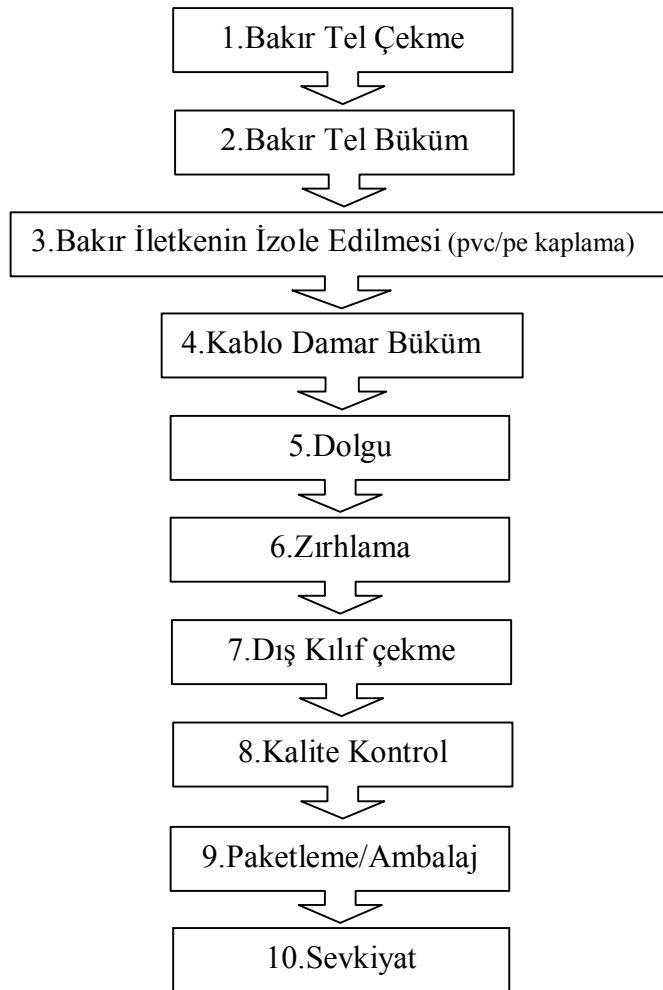
İşletmenin Tablo 4.1'da sahip olduğu malzeme, teçhizat ve ekipmanlar görülmektedir. İşletme yılda 20.000 ton bakır işleme, 15.000 ton PVC granül üretim ve 40.000 ton kablo üretim kapasitesine sahiptir. İşletme 2003 yılından sonra üretim kapasitesini artırmak için ek yatırımlar yapmış ve üretiminin %50'den fazlasını ihraç etmektedir.

Tablo 4.1 X Kablo firmasında bulunan makine teçhizat ve ekipmanlar

Adet	Cinsi	Adet	Cinsi	Adet	Cinsi
3	Granülatör	7	Büküm Makinesi	6	Ekstruder
2	Tel Çekme Hattı	4	Drum Twister	7	Kangallama

4.1.3 İşletmenin üretim prosesi ve iş akış şeması

İşletmenin üretim prosesi şekil 4.1'deki iş akış şeması sırası ile gösterilmiştir. Granülatör vasıtasıyla PVC maddesi hazırlanır. Tel çekme hattında bakır tel çekme ünitesinden geçtikten sonra, büküm makinesinde büküm işlemine tabi tutulur. Ekstrüder'de bakır teller PVC veya PE ile kaplanır. Kaplama işleminin ardından büküm makinesinde kablo damar büküme girer. Dolgu ile kaplandıktan sonra Drum Twister ile kabloların zırlama işlemi yapılır. Dış kılıf çekme işleminden sonra kalite kontrol işlemi yapıp, Kangallama ünitesi vasıtasıyla kangallara sarılıp, paketlenerek sevkiyata hazır hale gelir.



Şekil 4.1 X Kablo işletmesi üretim iş akışı

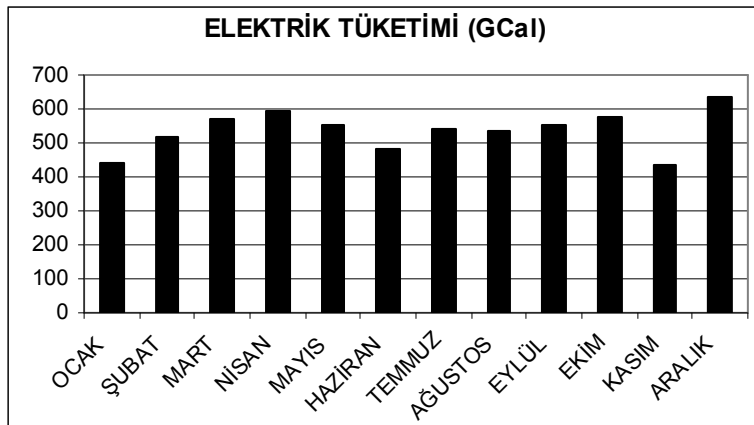
4.1.4 İşletmenin 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri

X Kablo işletmesinin aylık bazda enerji tüketimi ve toplam kablo üretim değerleri Tablo 4.2’de sunulmaktadır.

Tablo 4.2 X Kablo firmasının 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri

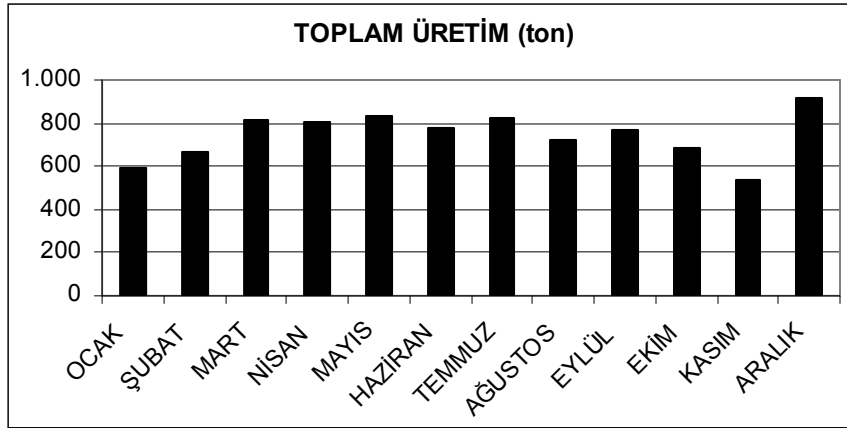
AYLAR	ENERJİ TÜKETİMİ (kWh)	TOPLAM ÜRETİM(ton)
Ocak	515.012	593,94
Şubat	602.982	669,71
Mart	659.943	818,51
Nisan	689.267	801,17
Mayıs	639.383	835,59
Haziran	561.525	780,07
Temmuz	629.609	825,69
Ağustos	619.834	725,79
Eylül	641.743	769,38
Ekim	669.044	686,32
Kasım	504.900	535,33
Aralık	738.139	912,66
Toplam	7.471.381	8.954,16

Şekil 4.2’de X kablo firmasının aylara göre enerji tüketim değerleri görülmektedir. İşletmenin ortalama enerji tüketimi aylık ortalama 600.000 kWh’dir. En fazla enerji tüketimi 710.000 kWh ile Aralık ayında gözükmekte olup, en az enerji tüketimi 500.000 kWh ile Kasım ayındadır.



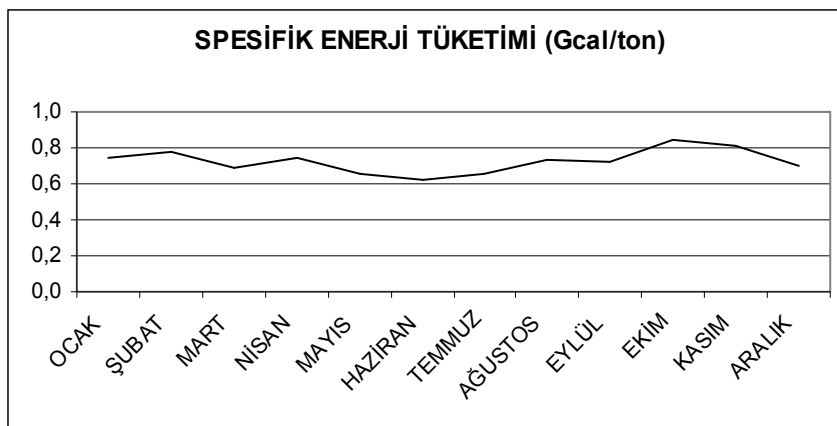
Şekil 4.2 X Kablo enerji tüketim değerleri

Şekil 4.3’de X Kablo Firmasının aylara göre üretim değerlerini göstermektedir. İşletmenin ortalama kablo üretimi 750 ton civarındadır. En fazla kablo üretiminin olduğu ay 900 ton ile Aralık ayı olmuş iken, en az kablo üretiminin yapıldığı ay Kasım ayı ile 450 ton civarında olmuştur.



Şekil 4.3 X Kablo üretim değerleri

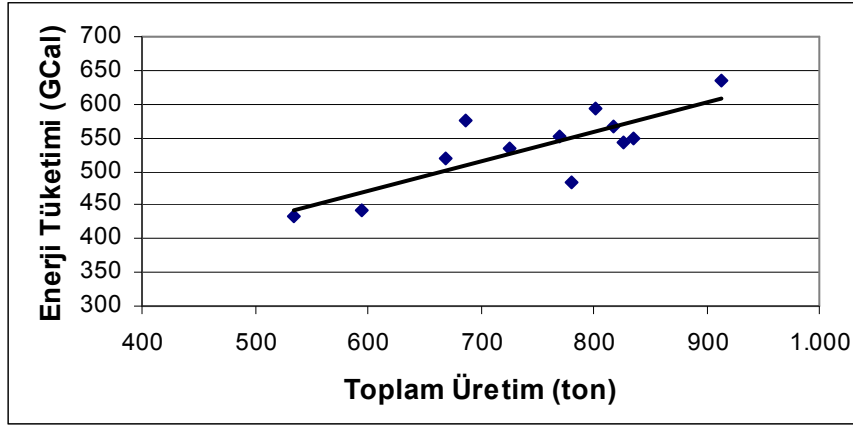
Şekil 4.4’de X Kablo firmasının Spesifik Enerji Tüketim değerleri görülmektedir. Ekim-Kasım dönemi 1 değerine en yaklaşan dönem olmuş, bu da işletmenin enerji tüketiminin gereksiz yere artmasına işaretler. Haziran-Temmuz döneminde ise 1 değerinden en uzaklaşan dönem olmuş olup, enerji tüketiminin en uygun şekilde yapılmış olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4 X Kablo SET değerleri

4.1.5 X Kablo'nun standart denkleminin elde edilmesi

İşletmenin üretim ve tüketim değerlerinden yararlanılarak standart denkleminin eğimi şekil 4.5'te oluşturulmuştur.

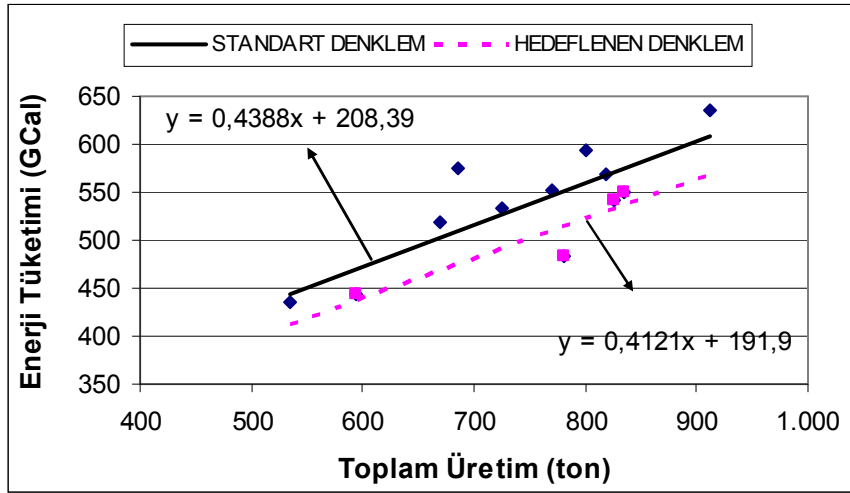


Şekil 4.5 X Kablo üretim ve enerji tüketim değerleri

Şekil 4.6'da görülen standart denklemin doğrusal eğrisi altında kalan alan kuruluşça hedeflenen bölgeyi işaret etmektedir. Bu hedef doğru da standart doğruya paralel ancak yaklaşık %10 kadar aşağıda seyretmektedir.

İşletmenin aylık olarak üretimi ile toplam enerji tüketimi göz önüne alınarak yapılan en iyi geçmiş performansa dayalı hesaplama metoduna göre üretim ve enerji tüketim denklemleri aşağıdaki şekildeki gibidir. İşletmenin hedef denklemi $E=0,412P + 191,9$ şeklindedir.

Şekil 4.6'ya bakarak işletmenin standart denklemi ile hedef denklemi arasında; $44-42/44=0,02$ (%5) ve $62-57/62=0,08$ (%8) civarında bir oynama bulunmaktadır. Bu da işletmenin kısa vadeli planlama yaparken herhangi bir ek yatırım yapmadan, kendi imkanları ile ortalama %6,5 civarında enerji tasarrufu sağlayabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.6 Standart ve Hedef Denklemler

4.2 Enerji Sektörü İşletmesi

Alınan verilerin değerlendirileceği ikinci işletme de orta ölçekli bir işletme olup henüz yeni faaliyete geçmiş, buhar üretimi yapmaktadır.

4.2.1 Enerji sektöründe faaliyet gösteren Y işletmesinin tesis bilgileri

Y Enerji işletmesi Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunmakta olup işletme 2008 yılında faaliyete geçmiştir. İşletmenin toplam istihdam sayısı 14'tür. Enerji sektöründe faaliyet göstermekte olan işletme buhar üretimi yapmaktadır. Üretilen buhar borular vasıtasıyla bölgede bulunan işletmelere verilmektedir. Genellikle buharın verildiği işletmeler tekstil sektöründe faaliyet gösteren işletmelerdir.

4.2.2 Y işletmesinde bulunan makine, teçhizat ve ekipman bilgileri

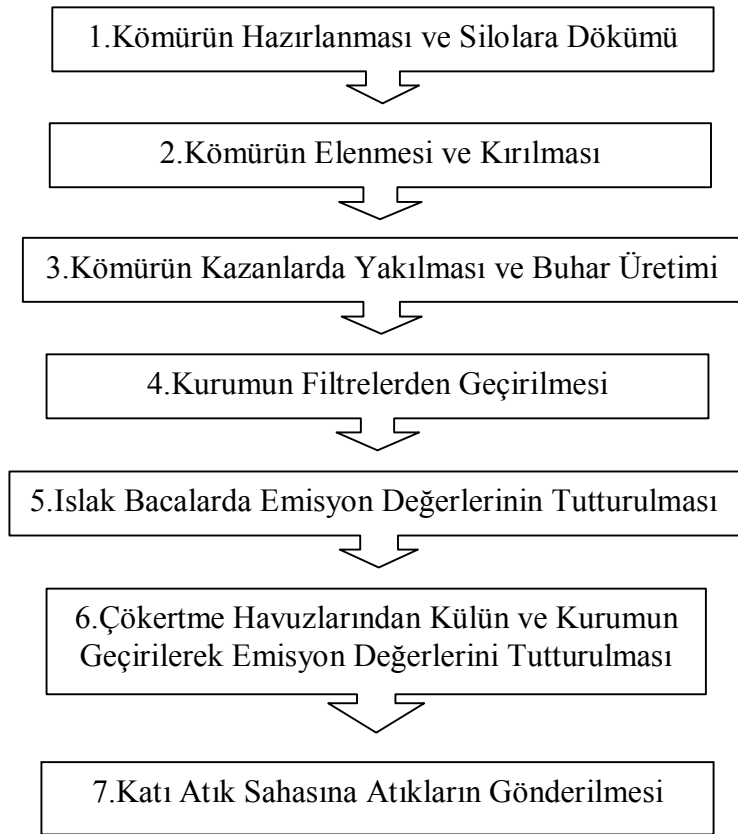
İşletme üretimini 50.000m² açık, 1.000m² kapalı alana sahip kendi tesislerinde yapmaktadır. Buhar üretimi esnasında kömür ve elektrik enerjisi kullanılmaktadır. İşletmenin buhar üretim kapasitesi 50 ton/saat'tir.

Tablo 4.3 Y Enerji firmasında bulunan makine teçhizat ve ekipmanlar

Adet	Cinsi
1	Kepçe
2	Elevatör, Kırıcı Elek
2	Kazan ve Ekipmanlar
2	Multi Siklon
2	Islak Baca
2	Pompa ve Saptırıcı
2	Kamyon

4.2.3 İşletmenin üretim prosesi ve iş akış şeması

İşletmenin üretim prosesi şekil 4.7'deki iş akış şeması sırası ile gösterilmiştir.. Üretim iş akış şemasına göre yakıt olarak kullanılan kömür işletmeye alınır. Daha sonra silolara kepçeler vasıtasıyla boşaltılır. Silolarda 0-10 mm'ye kadar elevatör ve kırıcı elekler vasıtasıyla eleme işlemi gerçekleşip, çeşitli parçalara kırılır. Buradan alınan kömür kazanlarda yakılır ve buhar elde edilir. Üretilen buharda borular vasıtasıyla işletmenin etrafında bulunan fabrikalara dağıtılır. Multi Siklonlar vasıtasıyla kurumun tutulması sağlanır. Açığa çıkan kurum filtrelerden geçirildikten ıslak bacalarda emisyon değerleri tutturulmaktadır. Ayrıca çökertme havuzlarından geçirilerek de emisyon değerleri tutturulmaya çalışılır. Katı atık daha sonra işletmeden alınarak kamyonlar vasıtasıyla katı atık sahasına gönderilir.



Şekil 4.7 Y İşletmesi üretim iş akış şeması

4.2.4 İşletmenin 2009 yılı üretim ve enerji tüketim verileri

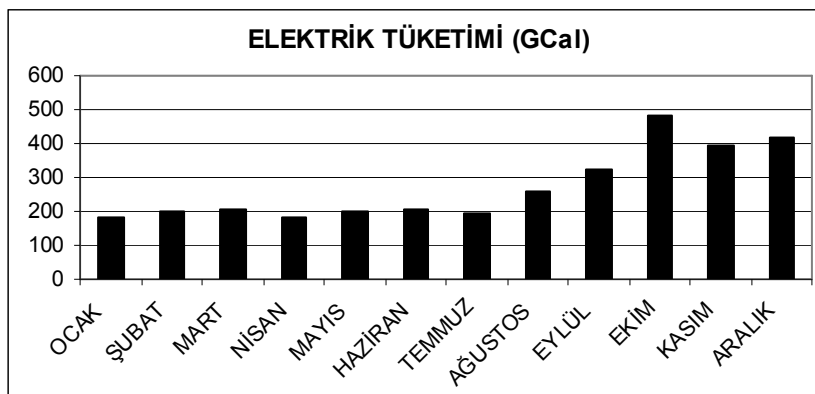
Y Enerji işletmesinin aylık bazda elektrik ve kömür tüketimi ile toplam buhar üretim değerleri Tablo 4.3’de sunulmaktadır.

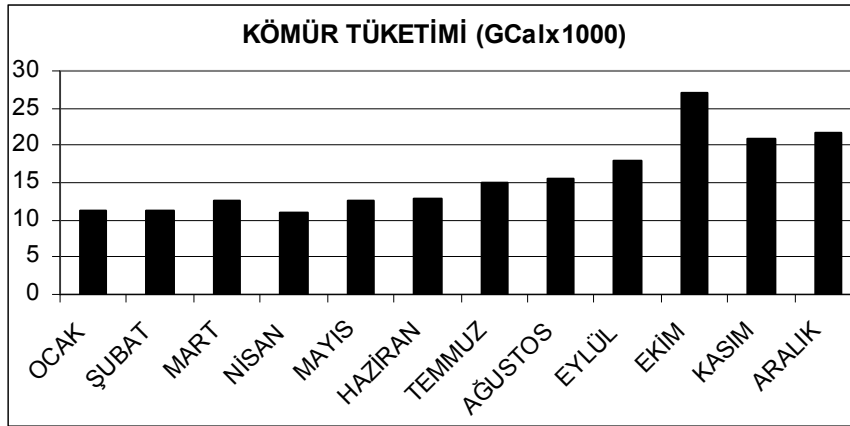
Şekil 4.8’den görüleceği üzere işletmenin elektrik tüketimi aylık ortalama 300 GCal’dır. Elektrik tüketiminin en fazla olduğu ay 490 GCal ile Ekim ayıdır. En düşük elektrik tüketimi ise Ocak ve Nisan aylarında 190 GCal ile olmuştur.

Şekil 4.9’dan görüleceği üzere işletmenin kömür tüketimi aylık ortalama 15.000 GCal’dır. Elektrik tüketiminin en fazla olduğu ay 27.000 GCal ile Ekim ayıdır. En düşük elektrik tüketimi ise Ocak, Şubat ve Nisan aylarında 11.000 Gcal ile olmuştur.

Tablo 4.4 Y Enerji firmasının 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri

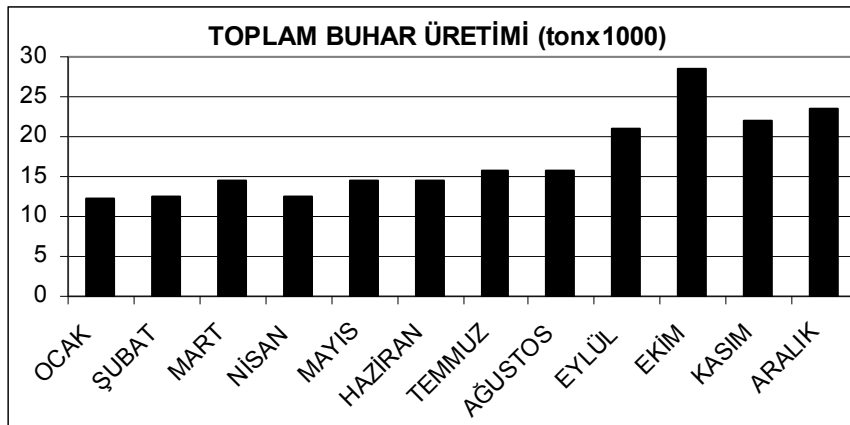
AYLAR	ELERTİK TÜKETİMİ (kWh)	KÖMÜR TÜKETİMİ (kCal X 1.000.000)	TOPLAM TÜKETİM (GCal)	TOPLAM ÜRETİM (ton)
Ocak	212.500,00	11.250	11.432,87	12.371
Şubat	229.166,67	11.340	11.537,22	12.593
Mart	240.833,34	12.480	12.687,26	14.541
Nisan	211.666,67	11.100	11.282,16	12.622
Mayıs	229.166,67	12.600	12.797,22	14.380
Haziran	241.666,67	12.750	12.957,97	14.585
Temmuz	223.333,34	15.000	15.192,20	15.719
Ağustos	300.000,00	15.600	15.858,18	15.862
Eylül	375.000,00	18.000	18.322,72	20.927
Ekim	558.333,34	27.000	27.480,49	28.435
Kasım	458.333,34	21.000	21.394,43	22.034
Aralık	483.333,34	21.600	22.015,95	23.577
Toplam	2.640.000,03	189.720	192.958,67	207.646

**Şekil 4.8.** Y Enerji firmasının elektrik tüketim değerleri



Şekil 4.9 Y Enerji firmasının kömür tüketim değerleri

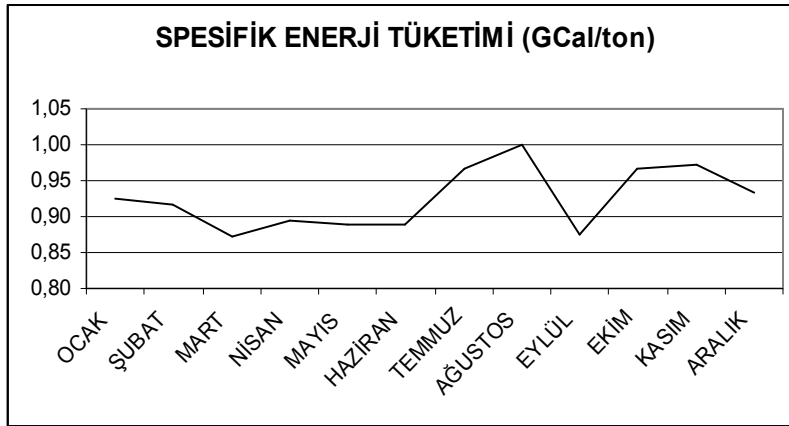
Şekil 4.10'da Y firmasının aylara göre üretim değerlerini görülmektedir. Üretim aylık ortalama 15.000 ton ile 20.000 ton arasındadır. İşletmenin en fazla üretimi Ekim ayında 28.000 ton ile olmuştur. En az üretimi ise Ocak, Şubat ve Nisan aylarında 12.000 ton ile olmuştur.



Şekil 4.10 Y Enerji firmasının buhar üretim değerleri

Şekil 4.4'de Y Enerji firmasının Spesifik Enerji Tüketim değerleri görülmektedir. Ağustos-Eylül dönemi 1 değerine en yaklaşan dönem olmuş, bu da işletmenin enerji tüketiminin gereksiz yere artmasına işaretler. Bu dönemde işletmenin ısı yalıtımını kontrol etmesi, yanma oranları ve basınç kayıplarını takip etmesi gerekmektedir.

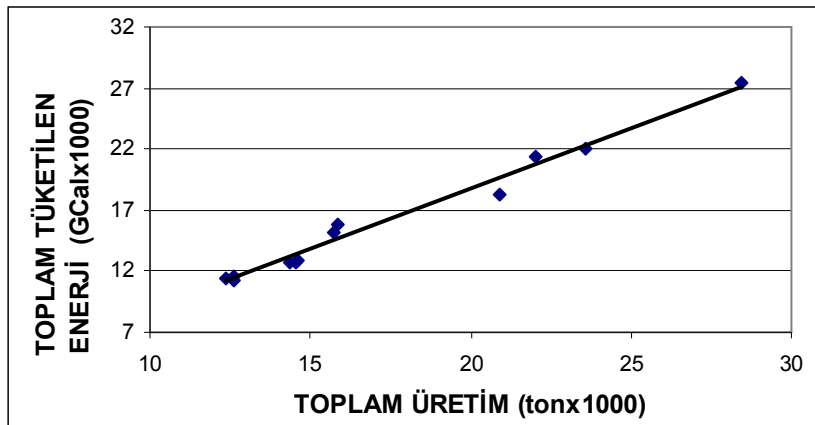
Eylül-Ekim ve Mart-Nisan dönemleri ise 1 değerinden en uzaklaşan dönem olup, enerji tüketiminin en uygun şekilde yapılmış olduğu görülmektedir.



Şekil 4.11 Y Enerji SET değerleri

4.2.5 Y Enerji standart denkleminin elde edilmesi

İşletmenin üretim ve tüketim değerlerinden yararlanılarak standart denklemi gösteren eğim şekil 4.5'te oluşturulmuştur.

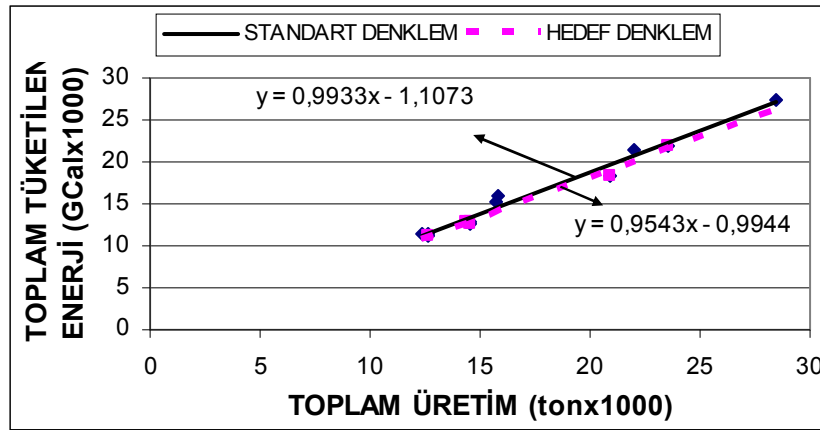


Şekil 4.12 Y Enerji üretim ve enerji tüketim değerleri

İşletmenin aylık olarak üretimi ile toplam enerji tüketimi göz önüne alınarak yapılan en iyi geçmiş performansa dayalı hesaplama metoduna göre üretim ve enerji tüketim değerleri aşağıdaki Şekil.4.13'deki gibi olmaktadır.

Şekilde görülen standart denklemin doğrusal eğrisi altında kalan alan kuruluşça hedeflenen bölgeyi işaret etmektedir. Bu hedef doğru da standart doğruya paralel ancak yaklaşık %2 kadar aşağıda seyretmektedir. İşletmenin hedef denklemi $E=0,95P - 0,99$ şeklinde olmaktadır.

Şekil 4.13'deki işletmenin standart denklemi ile hedef denklemi arasında; $12-11/12=0,09$ (%9) ve $27-26/27=0,05$ (%5) civarında bir oynama bulunmaktadır. Bu da işletmenin kısa vadeli planlama yaparken herhangi bir ek yatırım yapmadan, kendi imkanları ile ortalama %7 civarında enerji tasarrufu sağlayabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.13 Standart ve hedef denklemleri

4.3 Mermer Sektörü İşletmesi

Alınan verilerin değerlendirileceği üçüncü işletme de orta ölçekli bir işletme olup mermerin ve travertenin kesilmesi; şekil verilerek levha haline gelmesini sağlamaktadır.

4.3.1 Mermer sektöründe faaliyet gösteren Z işletmesinin tesis bilgileri

Z işletmesi Denizli'nin bir ilçesinde mermer sektöründe 1995 yılından beri faaliyet göstermekte olup, mermerin veya travertenin kesilmesi, şekil verilmesi ile mermer veya traverten levha hale gelmesini sağlamaktadır. İşletmenin toplam istihdam sayısı 43'tür. İşletme ürettiği ürünlerin %90'nı dış piyasaya, %10'nu iç piyasaya vermektedir. Dış piyasada %40 Ortadoğu, %20 Amerika ve %40 Avrupa'dır. İç piyasada ise %90 Ege Bölgesi'ne satış yapılmaktadır.

4.3.2 İşletmede bulunan makine, teçhizat ve ekipman bilgileri

İşletme üretimini 3.500m² kapalı alana sahip kendi tesislerinde yapmaktadır. İşletmenin kapasitesi yıllık 80.784m² mermerdir. Mermerin kesimi ve işlenmesi sırasında elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Tablo 4.4'de işletmede bulunan makine,

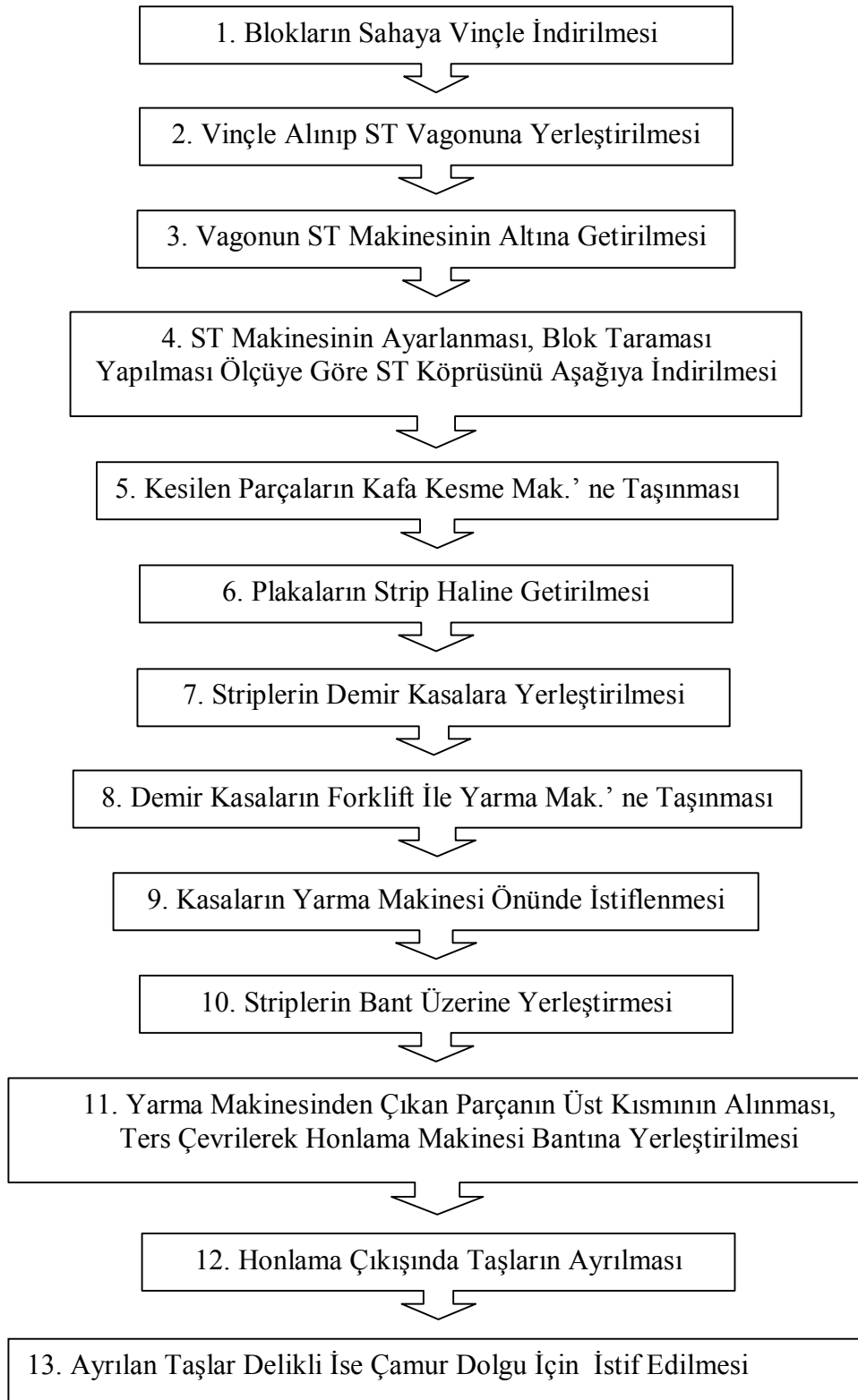
teçhizat ve ekipmanlara ait bilgiler bulunmaktadır. Bunların içinde ST Mermer Kesme Makinesi 450 kW güce sahiptir.

Tablo 4.5 Z Mermer firmasında bulunan makine teçhizat ve ekipmanları

ADET	EKİPMAN
2	Vinç
4	ST Mermer Kesme
4	Kafa Kesme Makinası
2	Yarma Makinası
3	Honlama Makinası
4	Trımın Ebatlama
4	Ebatlama Makinası
1	Kenar Kırma Makinası
1	Dolgu Makinası
1	Katrak Makinası
1	Pah Açma Makinası
1	Yan Kesme Makinası
1	Fırın Makinası
1	4 Ayaklı ST
1	Fayans Hattı
1	Dekoratif Taş Kırma

4.3.3 İşletmenin üretim prosesi ve iş akış şeması

İşletmenin üretim iş akışı Tablo 4.14’de görülmekte olup, mermer ve traverten bloklar ocaklardan alındıktan sonra vinçler yardımıyla sahaya indirilir. İstenilen ebatlara göre ST kesme makinelerinin ayarı yapıldıktan sonra kesme işlemi gerçekleşir. ST makinesinden geçen bloklar istenilen ölçülere getirilebilmek için kafa kesme makinesine gelir. Kesme işleminden çıkan malzeme sırasıyla yarma ve honlama işleminden geçer. Honlama işleminden geçen taşlarda delikli olanlar dolgu için ayrılır, diğerleri paketlenerek sevkiyata hazır hale getirilir.



Şekil 4.14 Z Mermer üretim iş akış şeması

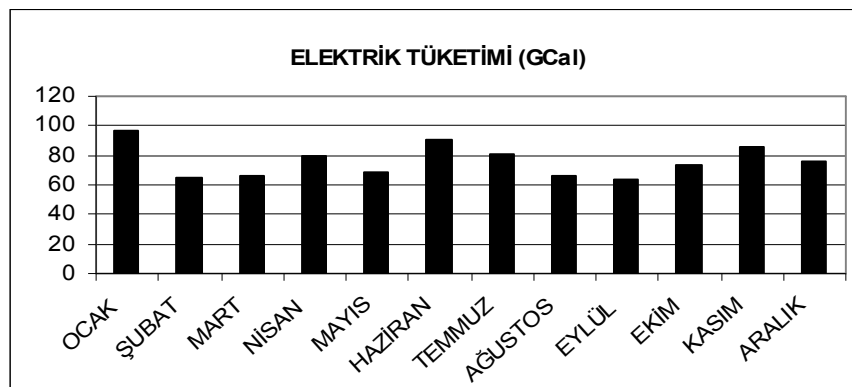
4.3.4. İşletmenin 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri

Z Mermer işletmesinin aylık bazda enerji tüketimi ile toplam mermer üretim değerleri Tablo 4.5’de sunulmaktadır.

Tablo 4.6 Z Mermer firmasının 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri

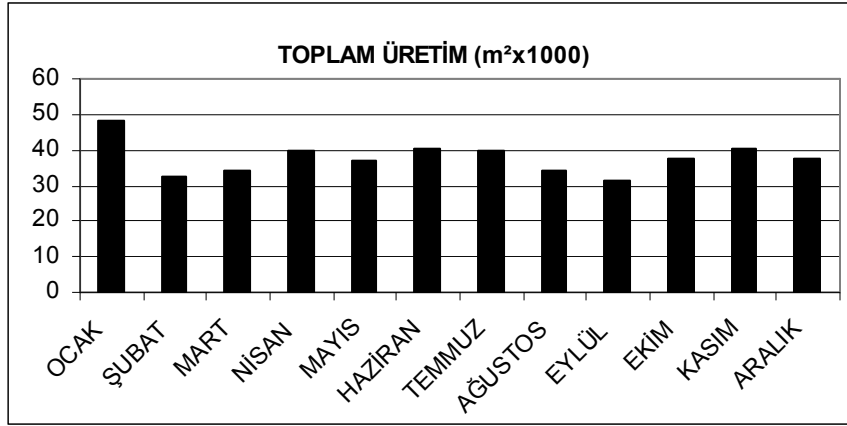
AYLAR	ENERJİ TÜKETİMİ (kWh)	TOPLAM ÜRETİM(m ²)
Ocak	112.800	593,94
Şubat	76.080	669,71
Mart	76.320	818,51
Nisan	91.920	801,17
Mayıs	80.040	835,59
Haziran	104.760	780,07
Temmuz	94.080	825,69
Ağustos	77.400	725,79
Eylül	74.400	769,38
Ekim	85.440	686,32
Kasım	99.360	535,33
Aralık	88.560	912,66
Toplam	1.061.160	8.954,16

Şekil 4.15’te Z Mermer firmasının aylık elektrik tüketimi görülmektedir. Z Mermer firmasının aylık ortalama elektrik tüketiminin 70 GCal olduğu gözlemlenmektedir. Enerjini en fazla tüketiği ay 98 GCal ile Ocak ayı olmuş iken, en az tüketiği zaman ise 62 GCal ile Eylül ayı olmuştur.



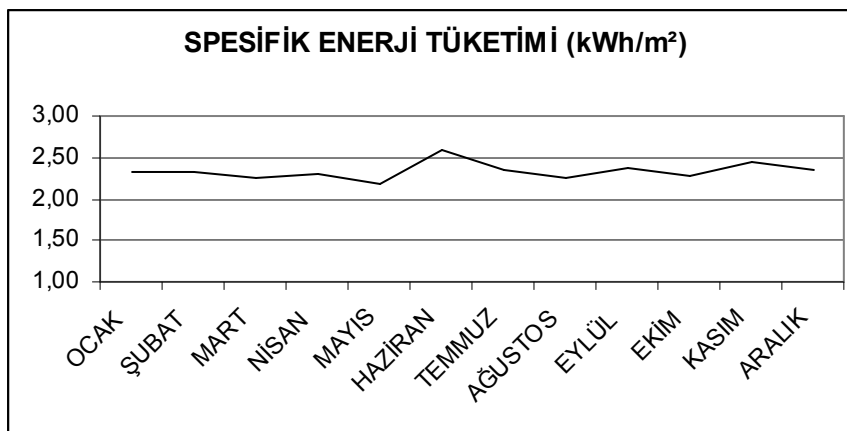
Şekil 4.15. Z Mermer elektrik tüketim değerleri

Şekil 4.16'ya bakıldığı zaman Z Mermer firmasının aylık ortalama mermer üretiminin 35.000m² olduğu gözlemlenmektedir. Üretimin en fazla olduğu ay 49.000m² ile Ocak ayı olmuş, en az tüketim ise 31.000m² ile Eylül ayında olmuştur.



Şekil 4.16 Z Mermer üretim değerleri

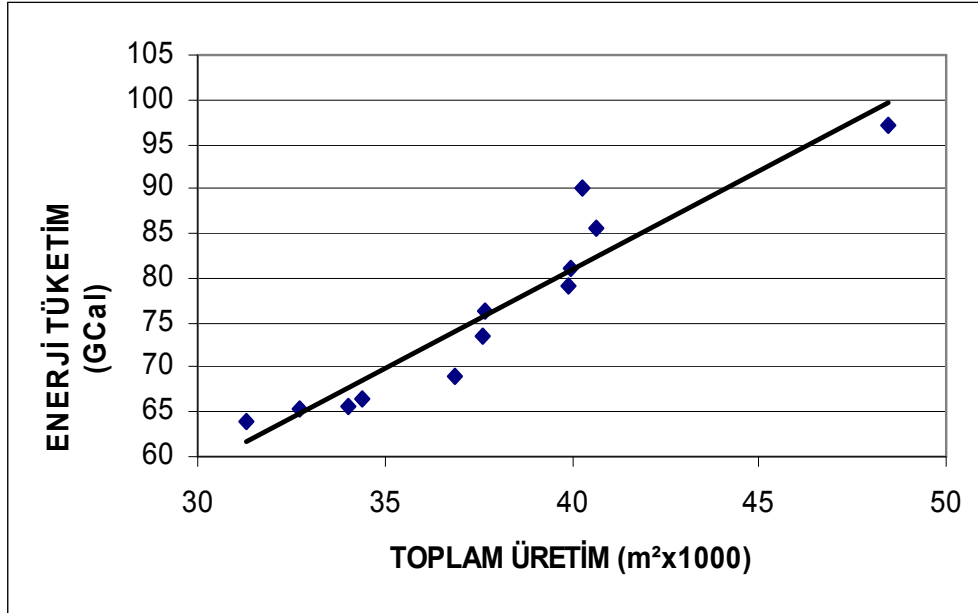
Şekil 4.17'de Z Mermer firmasının Spesifik Enerji Tüketim değerleri görülmektedir. İşletmenin genel olarak değerlerinin 1'in üstünde olması gereksiz yere enerji harcamasının olduğu göstermektedir. Haziran-Temmuz dönemi ise 1 değerinden en uzaklaşılan dönem olmuş, bu da işletmenin enerji tüketimin en fazla gereksiz dönemdir. Mayıs-Haziran dönemi ise gereksiz enerji tüketimi olmasına rağmen enerji tüketiminin diğer aylara göre en uygun şekilde yapılmış olduğu dönem olarak görülmektedir. Haziran ve Temmuz aylarında işletmenin SET değerindeki ani yükselmenin de sebebinin araştırılması gerekmektedir.



Şekil 4.17 Z Mermer SET değerleri

4.3.5 Z Mermer standart denkleminin elde edilmesi

İşletmenin üretim ve tüketim değerlerinden yararlanılarak standart denklemini gösteren eğim şekil 4.19'da oluşturulmuştur.

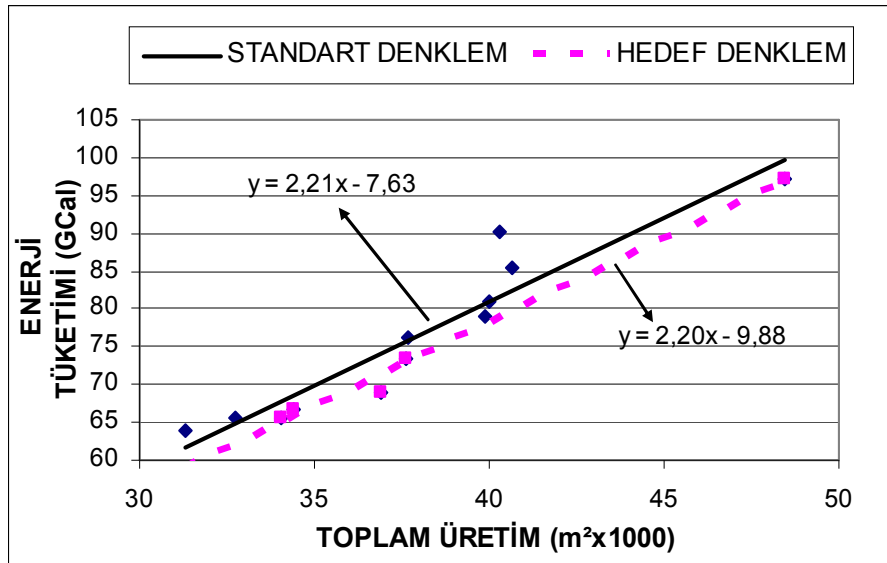


Şekil 4.18 Üretim ve enerji tüketim değerleri

İşletmenin aylık olarak üretimi ile toplam enerji tüketimi göz önüne alınarak yapılan en iyi geçmiş performansa dayalı hesaplama metoduna göre üretim ve enerji tüketim değerleri aşağıda Şekil 4.19'da gibi olmaktadır.

Şekilde görülen standart denklemin doğrusal eğrisi altında kalan alan kuruluşça hedeflenen bölgeyi işaret etmektedir. Bu hedef doğru da standart doğruya paralel ancak yaklaşık %2 kadar aşağıda seyretmektedir. İşletmenin hedef denklemi $E=2,20P - 9,88$ şeklinde olmaktadır.

Şekil 4.19'dan işletmenin standart denklemini ile hedef denklemini arasında; $62-60/62=0,04$ (%4) ve $100-97/100=0,03$ (%3) civarında bir oynama bulunmaktadır. Bu da işletmenin kısa vadeli planlama yaparken herhangi bir ek yatırım yapmadan, kendi imkanları ile ortalama %3,5 civarında enerji tasarrufu sağlayabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.19 Standart ve hedef denklemleri

4.4 Tekstil Sektörü İşletmesi

Alınan verilerin değerlendirileceği son işletme orta ölçekli sınıfından çıkmakta olan bir işletme olup ham ipliğin ve kumaşın boyanması işini yapmaktadır.

4.4.1 Tekstil sektöründe faaliyet gösteren W işletmesinin tesis bilgileri

W işletmesi 1994 yılında kurulmuş olup, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde tekstil sektöründe faaliyet göstermektedir. İşletmede kumaş ve iplik boyama işlemleri yapılmaktadır. İşletmenin toplam istihdam sayısı 180'dir. İşletmenin satış durumu ağırlıklı olarak ihracattır.

4.4.2 W Tekstil İşletmesinde bulunan makine, teçhizat ve ekipman bilgileri

İşletme üretimini 6.000m² kapalı alana sahip tesislerinde yapmaktadır. Günlük kapasitesi 20 ton kumaş, 3,5 ton iplik olan işletme; pamuk, viskon, bambu, polyester, naylon ve bunların karışımından oluşan her türlü havlu, örgü kumaşlarının ve iplerin boyanması yapabilmektedirler. Üretim esnasında kömür, buhar ve elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

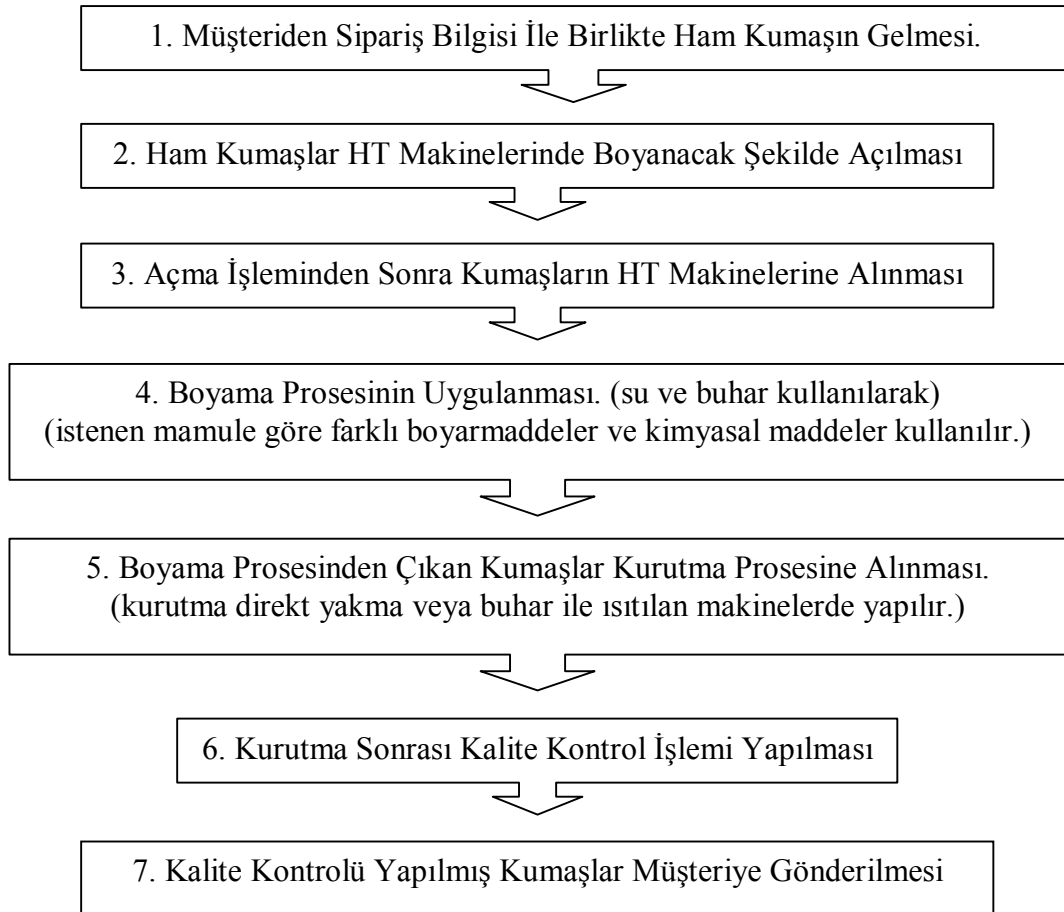
Tablo 4.7 W Tekstil firmasında bulunan makine, teçhizat ve ekipmanları

ADET	EKİPMAN	KAPASİTE
1	BB Santrifüj	24 Bobin
1	Bikopres	3000 kg
1	Bobin Boyama Makinesi 1	60 kg
1	Bobin Boyama Makinesi 2	110 kg
2	Bobin Boyama Makinesi 3-4	250 kg
1	Bobin Boyama Makinesi 5	500 kg
1	Bobin Boyama Makinesi 6	30 kg
1	Gezer Köprülü Kren	3000 kg
1	Kabinli Vinç	1000 kg
1	Monoray Vinç	1000 kg
1	Numune Aparatı	1 kg
1	RF Kurutucu	3000 kg
2	Sıkı Sarım Makinesi 1A-B	30 iğ
2	Sıkı Sarım Makinesi 2A-B	30 iğ
3	Yumuşak Sarım Makinesi 1-2--3	48 iğ
1	Acil Aydınlatma Jeneratörü	5,5 kVA
1	ISIGER	150 m ³
1	İşletme Jeneratörü	230 kVA
1	Trafo 1	1000 kVA
1	Trafo 2	630 kVA
1	Buhar Kazanı 1	10 ton/h
1	Buhar Kazanı 2	7 ton/h
1	Hava Tankı	2 m ³
1	Kompresör 1	5,75 m ³ /d
1	Kompresör 2	5,3 m ³ /d
1	Kurutucu	12,5 m ³ /d
1	Soğuk Su Hidroforu	180 m ³ /h
1	Su Tasfiye Sistemi	m ³ /h
1	Boy Dikme Makinesi	1000 kg
3	Ham Mal Açma Makinesi 1-2-3	10000 kg
1	Ters Çevirme Makinesi	3000 kg
	(Devamı Arka Sayfada)	

1	Açık En Sanfor	1000 kg
2	Balon Sıkma 1-2	2000 kg
1	Batik Boyama Presi	20 kg
1	Egalize Ramöz	1500 kg
1	Fulard	10000 kg
2	High Temperature 1-11	300 kg
4	High Temperature 9-10-13-16	600 kg
2	High Temperature 2-12	200 kg
4	High Temperature 3-5-14-18-28	25 kg
2	High Temperature 15-19	400 kg
1	High Temperature 17	300 kg
2	High Temperature 4-6-8-20	450 kg
2	High Temperature 21-30	900 kg
1	High Temperature 22	150 kg
2	High Temperature 3-23	50 kg
1	High Temperature 24	3 kg
3	High Temperature 7-25-29	100 kg
1	High Temperature 27	10 kg
1	Santex Bantlı Kurutucu	1000 kg
1	Santrifüj 1	300 kg
1	Santrifüj 2	150 kg
1	Halat Açma	- adet
2	Mamul Kal. Kont. Mak. 1- Mak. 2	10000 kg
1	Ramöz	20000 kg
2	Tamplere Kurutucu 1-2	500 kg
1	Turban	- kg
1	Tüp Kesme	1500 kg
2	Tüp Sanfor 1-2	2000 kg

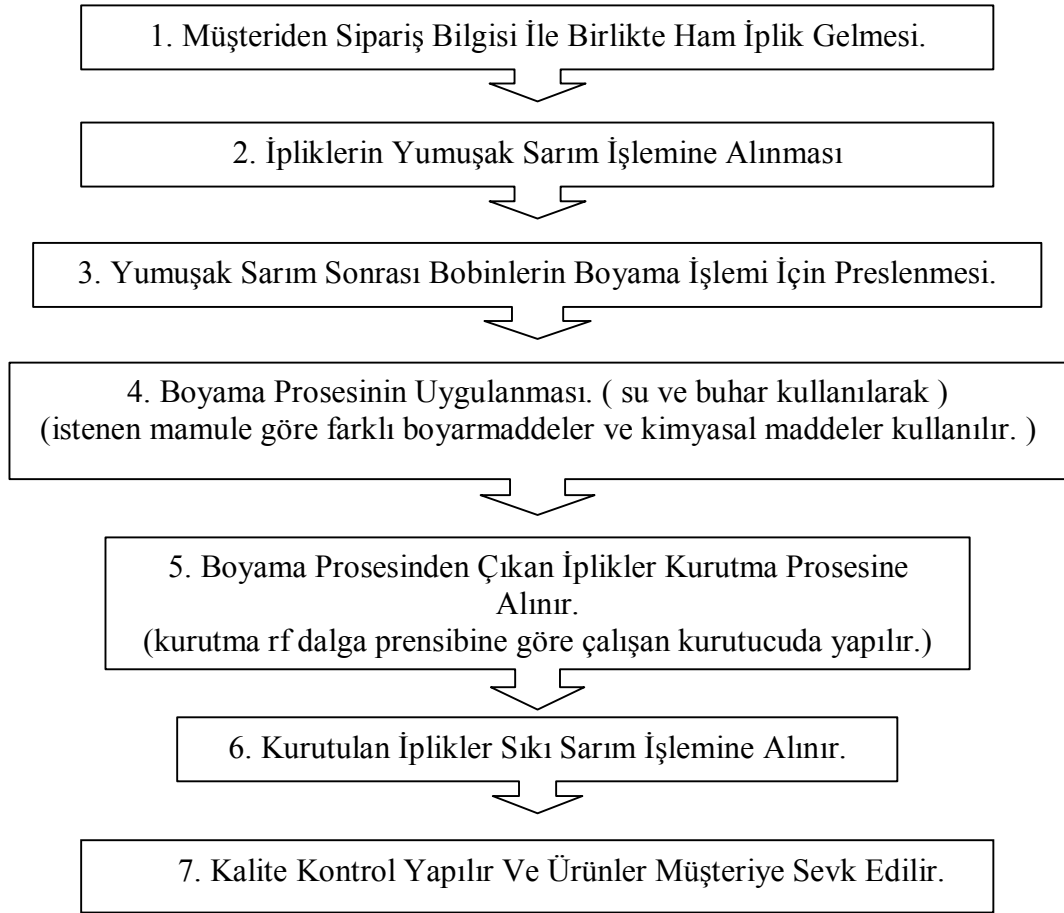
4.4.3 W Tekstil işletmesi kumaş boyama prosesi ve iş akış şeması

İşletmenin kumaş boyama iş akış şeması ile şekil 4.20'de gösterilmiştir. Müşteri tarafından verilen sipariş bilgisi ile birlikte gönderilen kumaş boyama işlemi için açılır. Daha sonra verilen bilgiler doğrultusunda su ve buhar ile birlikte boyama işlemi gerçekleştirilir ve kurutma yapılır. Kurutmadan çıkan kumaş renk ve diğer yönlerden kalite kontrolü yapıldıktan sonra sevkiyata hazır hale gelir.



Şekil 4.20 W Tekstil kumaş boyama prosesi ve iş akış şeması

İşletmenin iplik boyama iş akış şeması ile şekil 4.21'de gösterilmiştir. Müşteri tarafından verilen sipariş bilgisi ile birlikte gönderilen iplik sarım işlemine alınır. Daha sonra verilen bilgiler doğrultusunda su ve buhar ile birlikte boyama işlemi gerçekleştirilir ve rf dalga prensibine göre kurutma yapılır. Kurutmadan çıkan iplik sıkı sarım işlemine girer. Renk ve diğer yönlerden kalite kontrolü yapıldıktan sonra sevkiyata hazır hale gelir.



Şekil 4.21 W Tekstil iplik boyama prosesi ve iş akış şeması

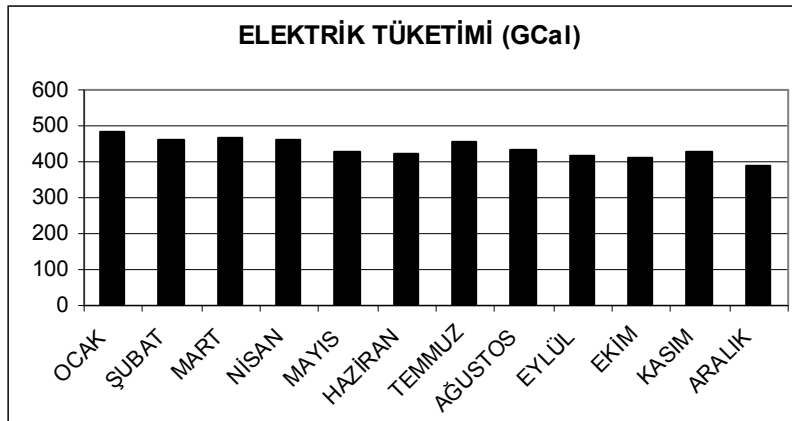
4.4.4 İşletmenin 2009 yılı enerji tüketim ve üretim verileri

W Tekstil işletmesinin aylık bazda enerji tüketimi ile toplam boyama değerleri Tablo 4.5'de sunulmaktadır.

Tablo 4.8 W Tekstil firmasının 2009 yılı üretim ve enerji tüketim verileri

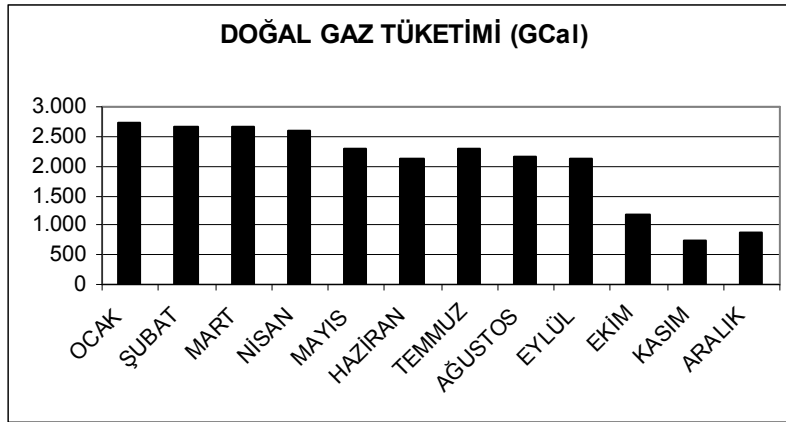
AYLAR	ELERTİK TÜKETİMİ (kWh)	DOĞAL GAZ (m ³)	BUHAR TÜKETİMİ (tonx1000)	TOPLAM ÜRETİM (ton)
Ocak	564.480	333.812		673
Şubat	538.020	326.346		624
Mart	543.060	324.009		624
Nisan	535.500	315.121		642
Mayıs	497.700	280.775		588
Haziran	491.400	257.950		560
Temmuz	527.940	280.710		591
Ağustos	502.740	264.988		566
Eylül	482.580	260.702		588
Ekim	475.020	142.317	1.627	541
Kasım	496.440	89.548	2.395	573
Aralık	451.080	105.561	2.073	517
Toplam	6.105.960	2.981.839	6.095	7.087

İşletmenin aylara göre elektrik tüketimi Şekil 4.22’de görülmektedir. Grafiğe göre işletmenin aylık ortalama elektrik tüketimi 400 GCal’dır.

**Şekil 4.22** W Tekstil elektrik tüketim değerleri

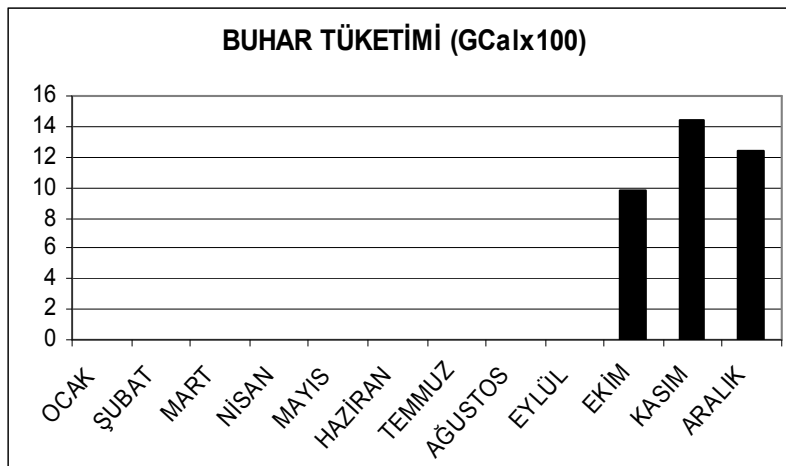
Şekil 4.23’den görüleceği üzere işletmenin doğalgaz tüketimi Eylül ayına kadar ortalama 2.300 GCal iken, daha sonra dışarıdan doğrudan buhar alımına gittiği için Ekim-Aralık döneminde doğalgaz tüketimi 100 GCal civarına kadar düşmüştür. En fazla doğalgaz tüketimi 2.700 CGal ile Ocak ayında olmuştur. Doğalgaz fiyatlarının

ülkemizde devamlı yükselmesi sebebiyle işletme maliyetlerin yükselmesini göz önünde bulundurarak yavaş yavaş doğalgaz tüketiminden uzaklaşmaktadır.



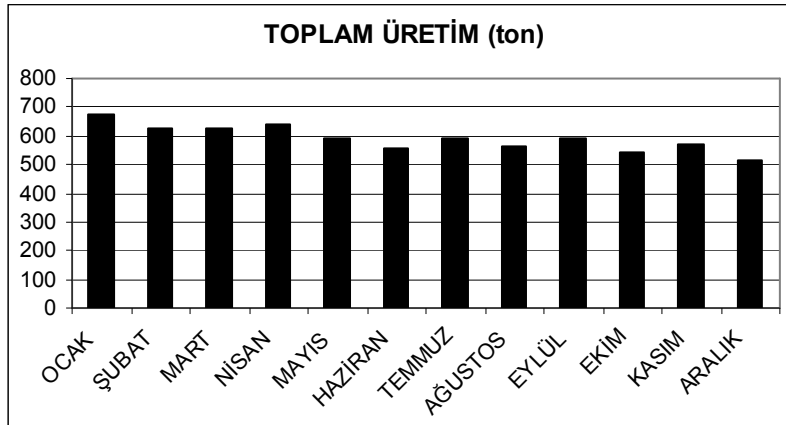
Şekil 4.23 W Tekstil doğalgaz tüketim değerleri

İşletme 2009 yılının Ekim ayından itibaren doğrudan buhar alımı yöntemine gitmiş ve bu durumda işletmenin doğal gaz tüketimini yarı yarıya düşürmüştür. İşletmenin buhar tüketimi Şekil 4.24'den görüleceği üzere ortalama 1.200 GCal civarındadır. Enerji Yönetimi göz önüne alındığında buhar geçen hatlarda en uygun çapta boruların basıncı düşürmeyecek şekilde seçilmesi, hattaki kayıpların en aza indirilmesi, yalıtımının iyi yapılması gerekmektedir.



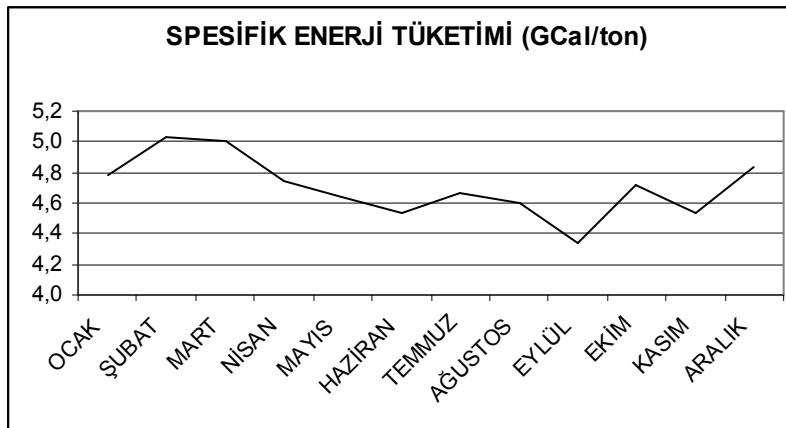
Şekil 4.24 W Tekstil buhar tüketim değerleri

Şekil 4.25’den görüleceği üzere işletmenin ortalama ham kumaş ve bobin boyaması da oldukça yüksek olup aylık ortalama 600 ton civarındadır. Üretimin en fazla olduğu ay Ocak ayı olup yaklaşık 680 ton civarında boyama yapılmıştır. En düşük boyama işleminin yapıldığı ayda 510 tonla Aralık ayı olmuştur.



Şekil 4.25 W Tekstil üretim değerleri

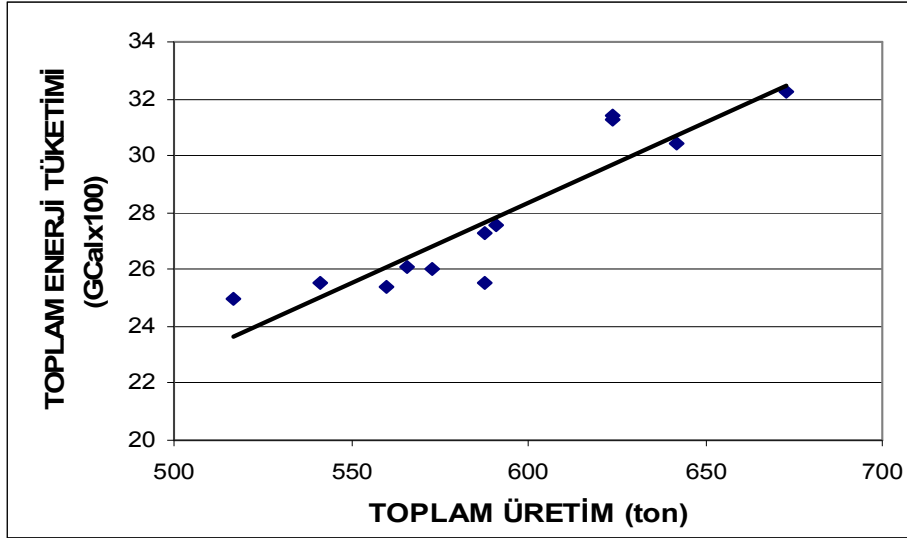
Şekil 4.26’de W Tekstil firmasının Spesifik Enerji Tüketim değerleri görülmektedir. İşletmenin genel olarak değerlerinin yüksek olması gereksiz yere enerji harcamasının olduğu gösterir.



Şekil 4.26 W Tekstil SET değerleri

4.4.5 W Tekstil standart denkleminin elde edilmesi

İşletmenin üretim ve tüketim değerlerinden yararlanılarak standart denklemini gösteren eğim şekil 4.26'da oluşturulmuştur.

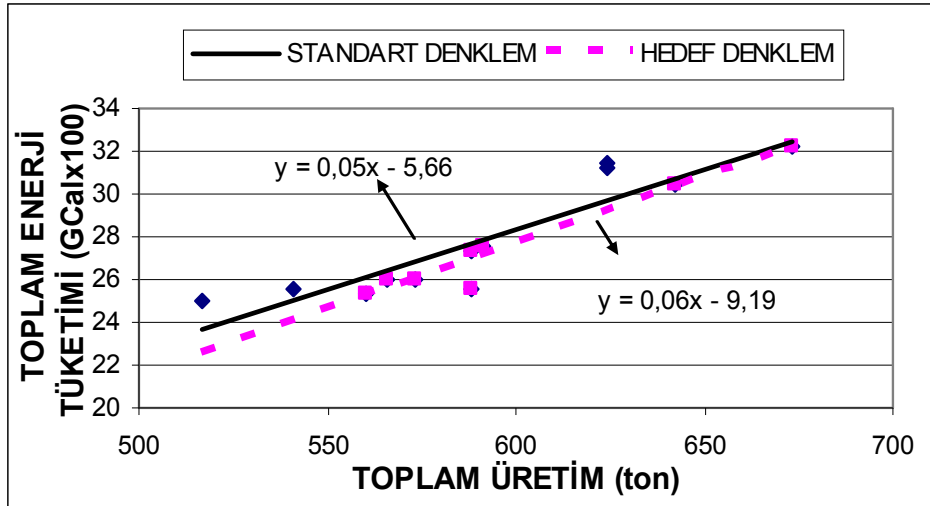


Şekil 4.27 W Tekstil üretim ve enerji tüketim değerleri

İşletmenin aylık olarak üretimi ile toplam enerji tüketimi göz önüne alınarak yapılan en iyi geçmiş performansa dayalı hesaplama metoduna göre üretim ve enerji tüketim değerleri aşağıda Şekil 4.27'de gibi olmaktadır.

Şekilde görülen standart denklemin doğrusal eğrisi altında kalan alan kuruluşça hedeflenen bölgeyi işaret etmektedir. Bu hedef doğru da standart doğruya paralel ancak yaklaşık %5 kadar aşağıda seyretmektedir. İşletmenin Hedef denklemi $E=0,06P - 9,19$ şeklinde olmaktadır.

Şekil 4.27'den işletmenin standart denklemi ile hedef denklemi arasında; $23,5-22,5/23,5=0,05$ (%5) ve $32,5-32,2/32,5=0,01$ (%1) civarında bir oynama bulunmaktadır. Bu da işletmenin kısa vadeli planlama yaparken herhangi bir ek yatırım yapmadan, kendi imkanları ile ortalama %3 civarında enerji tasarrufu sağlayabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.28 W Tekstil standart ve hedef denklemleri

4.5 İşletmelerin Birbiriyle Kıyaslanması

4.5.1 Tesis bilgileri

İncelemeleri yapılan sanayi işletmelerinin detaylı verileri bu bölümün içerisinde verilmiştir. İşletmeden bir tanesinin henüz yeni üretime başlamış, diğerlerinin ise eski işletmelerdir. İstihdam konusunda da tekstil işletmesinin diğerlerine göre çok fazla çalışanı vardır. İşletmelerin üretim alanlarına bakıldığı zaman kablo üretimi yapan işletmenin daha fazla kapalı alanı bulunmaktadır.

Tablo 4.9 Tesis bilgileri

İŞLETMELER	X	Y	Z	W
Kuruluş Yılı	1978	2008	1995	1994
İstihdam	45	14	43	180
Ürünü	Kablo	Buhar	Mermer	Kumaş, İplik
Üretim Alanı (m ²)	15.000	1.000	3.500	6.000
Kapasite	55.000 ton/yıl	50 ton/saat	80.784 m ² /yıl	23,5 ton/gün

4.5.2 Enerji tüketim verileri

İşletmelerin kullanmış olduğu enerji çeşitleri, yıllık tüketimleri ve yıllık maliyetleri Tablo 4.10’da gösterilmiştir.

Tablo 4.10 İşletmelerde tüketilen enerji çeşitleri ve miktarları

İŞLETMELER	Enerji Türü	Enerji Tüketim Miktarı	Enerji Birim Maliyeti	Yıllık Enerji Tüketim Maliyeti (TL)
X	Elektrik	7.471.381kWh	0,120 TL/kWh	896.565,72
	TOPLAM			896.565,72
Y	Elektrik	3.763.333,38 kWh	0,120 TL/kWh	451.000,00
	Linyit	63.240 ton	114 TL/ ton	7.209.360,00
	TOPLAM			7.660.360,00
Z	Elektrik	1.061.160,00 kWh	0,120 TL/kWh	127.339,20
	TOPLAM			127.339,20
W	Elektrik	6.105.960,00 kWh	0,120 TL/kWh	732.715,20
	Doğalgaz	2.863.839,00	0,625 TL/m ³	1.863.649,38
	Buhar	6.095 ton	43,35 TL/ton	264.218,25
	TOPLAM			2.860.582,83

4.5.3 Enerji tüketim maliyet değerleri

İşletmelerin enerji tüketim ve maliyet değerleri Tablo 4.11’de incelenmiştir. Bütün enerji değerleri GCal’ye çevrilmiştir. Elektrik birim enerji maliyeti ortalama bütün işletmelerde 139 TL/GCal; Y işletmesinde linyit’in birim enerji maliyetinin 38 TL/GCal; W işletmesinde buharın 75,25 TL/GCal, doğalgazın 76,22 TL/GCal olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.11 İşletmelerin enerji maliyet değerleri

İşletmeler	Tüketilen Enerjinin		Tüketilen Enerjinin GCal Değeri ve Oranı		Enerji Maliyeti		Birim Enerji Maliyeti
	Türü	Miktarı	GCal	Oran	TL	%	TL/GCal
X	Elektrik	7.471.381kWh	6.429,76	100	896.565,72	100	139,44
	TOPLAM		6.429,76		896.565,72		139,44
Y	Elektrik	3.763.333,38 kWh	3.238,67	1	451.000,00	5	139,26
	Linyit	63.240 ton	189.720,00	99	7.209.360,00	95	38,00
	TOPLAM		192.658,67		7.660.360,00		39,76
Z	Elektrik	1.061.160,00 kWh	913,22	100	127.339,20	100	139,43
	TOPLAM		913,22		127.339,20		139,43
W	Elektrik	6.105.960,00 kWh	5.254,70	16	732.715,20	26	139,44
	Doğalgaz	2.863.839,00	24.451,08	73	1.863.649,38	65	76,22
	Buhar	6.095 ton	3.657,00	11	264.218,25	9	72,25
	TOPLAM		33.362,78		2.860.582,83		

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İmalat sanayisi Türkiye'nin ekonomisinde çok önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde gerçekleşen ihracatta imalat sanayisinin payı büyüktür. Üretimde enerji tüketiminin rolü göz ardı edilemeyecek önemdedir.

İmalat işletmelerinin üretim verileri, enerji tüketim değerleri ve enerji maliyetleri incelenerek; bu incelemeler neticesinde işletmelerin enerji yönetim programı uygulamaları planlamasıyla ilgili bir takım sonuçlar ortaya çıkarılmıştır.

Üretim verileri ve tüketim verileri incelendiği zaman lineer bir ilişkinin ortaya çıktığı belirlenmiştir. Sektörler üzerinde yapılan çalışma sonucunda, buhar üretimi ve tekstil sektöründe farklı enerji türlerinin kullanıldığı görülmüştür. Kablo sektöründe ve mermer sektöründe ise sadece elektrik enerjisinden yararlanılmaktadır.

Enerjiyle ilgili uzun vadeli planlama yapılırken, mevcut teknolojilerin yanı sıra; planlama döneminde kullanıma girmesi beklenen yeni teknolojiler de dikkate alınmak zorundadır. İhtiyaçtan fazla enerji kullanarak enerji sarfiyatı gerçekleştirmektense; mevcut enerjiyi etkin kullanmada bu alandaki yeni teknolojilerin yatırım planlamasına dahil edilmesi, işletmenin enerji maliyetlerini düşük seviyeye çekmelerini sağlayacaktır.

Ülkemizin mevcut enerji sisteminde enerjinin yeterli olmadığı, pahalı olduğu, enerjinin üretim ve tüketiminin çevre ve insan sağlığı sorunları yarattığı, enerjinin güvenilirliğinin bulunmadığı bilinmektedir. Enerji yönetim planlamasının da gösterdiği gibi; işletmelerin, üretim prosesleri ve çalışma ortamında yatırım gerçekleştirmeden, enerjinin etkin kullanımı ile maliyetlerini ciddi oranda düşürebileceği görülmekte ve enerji planlaması ve yönetimi konusunun ciddiyetle ele alınması gerekliliği ortaya konulmaktadır.

Enerji tasarrufu enerjiyi kullanmamak anlamına gelmez. Enerji tasarrufu, enerji arz hizmetlerinin azaltılması veya kısıtlanması şeklinde de düşünülmemelidir. Enerji tasarrufu, kullanılan enerji miktarının değil ürün başına tüketilen enerjinin azaltılmasıdır. Enerji tasarrufu, enerjinin gereksiz kullanım sahalarını belirlemek ve israfı asgari düzeye indirmek veya tamamen ortadan kaldırmak için alınan önlemleri içerir. Bu şekilde, üretici aynı miktardaki mal veya hizmetleri daha az enerji veya aynı miktar enerji ile daha çok mal ve hizmet üreterek, ulusal ve uluslararası alanda rekabet

gücünü arttırabilir. Dolayısıyla her işletmenin kendisine göre bir enerji yönetim programı oluşturması ve bunu uygulaması gerekir.

Enerji yönetim ve denetiminde amaç, proses optimizasyonu, atık enerjiden yararlanma, daha verimli yakma, yalıtım, düzenli bakım ve onarım, personel bilinçlendirilmesi vb. gibi yöntemlerle, ekonomiklik sınırını aşmadan, mümkün olduğunca teorik enerji verimliliği düzeylerine yaklaşmaya çalışmaktır. Bir kuruluşta enerjinin rasyonel olarak kullanıldığının ifade edilebilmesi ve tüketimin incelenebilmesi için yapılacak çalışmaları Analiz, Modelleme, Uygulama ve Değerlendirme şeklindeki dört başlıkta ele alınmalıdır.

Farklı sistemler ve farklı çalışma programları farklı miktarlarda enerji tüketimini beraberinde getirmektedir. Amaç, üretim yönetimi ve denetimi ile enerji yönetim ve denetiminin bütünselliğini sağlamak, üretim girdilerinden biri olan enerjiyi, üretim maliyetlerini en düşük düzeye çekebilecek biçimde kullanmak olmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2004) Sanayide Enerji Yönetimi Esasları, *Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi Yayınları*, Cilt 1-2-3-4, Ankara.
- Anonim (2003) Türkiye'nin enerji sorunları ve çözüm önerileri, *TUGİAD Enerji Raporu*, Ankara, s:120-139
- Contreras, K. S., Yiğit, K. S. and Veziroğlu, T. N. (1997) Spanish Energy Planning Towards A Sustainable Future, *Energy Conservation Management*, 38:443-452.
- Çalkoğlu, E. (2007) Sanayide Enerji Verimliliği Çalışmaları ve Enerji Verimliliği Mevzuatı Sunumu, *Ankara*, s.12
- Çelik, O. (2001) Cam Sektöründe Enerji Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, s.41
- Çelik, O. (2001) Cam Sektöründe Enerji Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, s.41
- Çınar, T. (2008) Tekstil Sanayisinde Enerji Yönetimi ve Enerji Verimlilik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, s.1)
- İkiz Y. ve Öztürk H.K. (2003) Tekstil Sektöründe Enerji Tüketimi ve Tüketimin Aylık Değişimi, *I. Ege Enerji Sempozyumu ve Sergisi*, Denizli, s. 390- 397.
- Gümüşderelioğlu, S. (2006) Türkiye'de Genel Enerji Durumu, Türkiye'nin Enerji Kayn. ve Enerji Politikaları, *EİEİ Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi Sunumu*, s.8)
- Hepbaşlı, A. (2001) Sanayide Enerji Yönetim Programının Temelleri", *Enerji Yönetimine Giriş Semineri*, İzmir, s.8
- Mumlu, G. (2008) Enerji Yönetim Sistemi Ve Bir Sanayi Tesisinde Enerji Yönetimi Uygulaması, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, 1s.
- Öztürk, H. K. (2003) Türkiye'nin Enerji Politikaları ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları , *Denizli Ege Enerji Sempozyumu Sunumu*, s.2-3)

Öztürk, H. K. (2010) Enerji Yönetimi ve Asansörlerde Enerji Verimliliği, **Denizli Makine Mühendisleri Odası Sunumu**, s.5)

Öztürk, H. K. (2010) Enerji Yönetimi ve Asansörlerde Enerji Verimliliği, **Denizli Makine Mühendisleri Odası Sunumu**, s.4)

Öztürk, H. K. (2010) Enerji Yönetimi ve Asansörlerde Enerji Verimliliği, **Denizli Makine Mühendisleri Odası Sunumu**, s.2)

Pamir, N. (2003) Dünya’da ve Türkiye’de Enerji,Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları, **Ankara**, s.3)

Sevil, M. (2002) Enerji Yönetimi ve Jeotermal Enerji, Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, s.34

Shinkawa, N. (1998) An Outlook for Management in Energy Conservation Activity Point of View, **Kyushu International Center**, Japonya, s.26

Sutaş, T. (1998) İşletmelerde Enerji Yönetimi ve Bir Uygulama, Bitirme Tezi **Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü**, Kocaeli, s.31

TUBİTAK (1997) San. Enerji Tas. Ders Notları, **Tübitak Yayınları**, İstanbul, s:17-18

WEB_1 (2010) <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=dogalgaz&bn=221&hn=&nm=384&id=40694>,<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=dogalgaz&bn=221&hn=&nm=384&id=40694>, (23/03/2010)

WEB_2 (2010) http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/raporVeriGir/21492/2 (22/03/2010)

WEB_3 (2010) http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/raporVeriGir/4043/2 (18/03/2010)

WEB_4 (2010) http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/detaySec/4043 (14/03/2010)

WEB_5 (2010) <http://www.tuik.gov.tr/Start.do;jsessionid=QwJnLrVY1TvktSP5hhYn5nM4QGvm0rjjBh4v05kGxWVsvjL1m8nn!510432936>(25/03/2010)

ÖZGEÇMİŞ

06/07/1978 yılında Kütahya'nın Tavşanlı ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Tavşanlı Milli Egemenlik İlkokulunda 1989 yılında tamamladı. Orta ve Lise öğrenimini Kütahya Ali Güral Anadolu Lisesi'nde yaptıktan sonra Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünü kazandı. Lisans Öğrenimini 2001 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühensiliği'nde tamamladıktan sonra 2001 yılında 283 K.D. olarak askere gitti. 2002 yılı Temmuz ayında Eğitim ve Doktrin Komutanlığında askerlik görevini tamamladıktan sonra 2003 yılı Ocak ayında KOSGEB'te (Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı) Uzman Yardımcısı olarak göreve başladı. Denizli, Antalya, Burdur, Uşak ve Isparta illerin birçok işletmenin KOBİ Analizleri yapmış olup, KOBİ'lerin Devlet teşviklerinde yararlanmasına yardımcı oldu. 2007 Haziran ayı itibariyle KOBİ Uzmanı oldu ve halen KOSGEB Pamukkale Üniversitesi Teknoloji Geliştirme Merkez Müdürlüğü'nde KOBİ Uzmanı olarak görev yapmaktadır.

Aldığı eğitimler sırası ile 27-31 Ocak 2003 ISO 900 KGS-İPK-TKY, Mart-Mayıs 2003 Autocad, 10-30 Temmuz 2003 KOBİ Analizi,15-17 Eylül 2004 Sinai Mülkiyet Hakları, 4-15 Nisan 2005 Proje Döngüsü Yönetimi ve Proje Fişi Hazırlama, 28-30 Kasım 2005 Ürün Güvenliği, 04/10/2005 – 26/05/2006 İngilizce, 3-4 Eylül 2007 Taşınır Mal Yönetmeliği, 11-13 Şubat 2008 Kadın Girişimci Destek Projesi, 22-24 Aralık 2009 Teknoloji Girişimciliği ve İnovasyon Eğitimi.