

**TEKSTİL SANAYİSİNDE ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ
VERİMLİLİK ANALİZİ**

**Pamukkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Makina Mühendisliği Anabilim Dalı**


Turgut ÇINAR


Danışman: Doç. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK


**Temmuz, 2008
DENİZLİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Turgut ÇINAR tarafından Doç. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK yönetiminde hazırlanan “**Tekstil Sanayisinde Enerji Yönetimi ve Enerji Verimlilik Analizi**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


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


Yrd. Doç. Dr. Kadir KAVAKLIOĞLU
Jüri Üyesi


Yrd. Doç. Dr. Sema PALAMUTÇU
Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
...../...../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet Ali SARIGÖL
Müdür

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya beni yönlendiren, değerli bilgilerini, ilgi ve hoşgörüsünü hiçbir zaman esirgemeyen ve çalışmanın ortaya çıkmasında büyük katkısı bulunan danışman hocam Sayın Doç.Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK'e, yardımlarından ve katkılarından dolayı Boyasan Tekstil San. ve Tic. A.Ş., Uğurlu Baskı Boya Dokuma Tekstil San. ve Tic. A.Ş., Deniz Tekstil San. ve Tic. A.Ş., Kutsal Tekstil San. ve Tic. A.Ş., Nesa Tekstil San. ve Tic. A.Ş. çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Turgut ÇINAR

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırılmalarının 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 : Turgut ÇINAR

ÖZET

TEKSTİL SANAYİSİNDE ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ VERİMLİLİK ANALİZİ

Çınar, Turgut

Yüksek Lisans Tezi Makina Mühendisliği ABD
Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK

Temmuz 2008, 180 Sayfa

Artan enerji maliyetleri nedeniyle tekstil sektörü de dahil olmak üzere bütün sanayi kollarında enerji tasarrufu konusu en çok üzerinde durulan konulardan biri olmuştur. Petrol varil fiyatlarında sürekli artış görülmesi ve enerji kaynaklarının güvenilirliğinin azalması neticesinde her alanda enerjinin etkin ve akıllıca kullanılması zorunlu hale gelmiştir.

Ülkemiz ihracatında ve toplam enerji tüketiminde önemli bir paya sahip olan tekstil sektörü, gelişen ve hızla büyüyen rekabet ortamında varlığını sürdürebilmek için üretim maliyetlerini azaltmak durumundadır. Bu aşamada üretim maliyetleri içerisinde önemli bir yere sahip olan enerji maliyetlerini azaltmaya yönelik olarak enerji tasarrufu olanaklarının belirlenmesi, enerji yönetim programının uygulamaya sokulması hedeflenerek bu çalışma yürütülmüştür.

Öncelikle tekstil sektöründe faaliyet gösteren ve yoğun enerji tüketimi olan altı adet tekstil fabrikası seçilmiştir. Bu fabrikalardan enerji tüketimi ve üretim ile ilgili veriler toplanarak enerji etütleri yapılmıştır. Spesifik enerji tüketimleri hesaplanarak tesislerin gelecek enerji ihtiyaçları ortaya konulmuştur. Fabrikalarda bulunan kazanlarda ve yakıt kullanılan diğer makinalarda baca gazı analizleri yapılmıştır.

Elde edilen verilerin ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesi neticesinde araştırma yapılan tekstil fabrikalarında enerjinin verimli kullanılması, enerji tasarrufu için yapılması gerekli olan çalışmaların neler olduğu ve enerji yönetim programı uygulanmasının gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tekstil Sanayisi, Enerji Yönetimi, Enerji Verimliliği

Doç. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK
Yrd. Doç. Dr. Kadir KAVAKLIOĞLU
Yrd. Doç. Dr. Sema PALAMUTÇU

ABSTRACT**ENERGY MANAGEMENT AND ENERGY EFFICIENCY ANALYSIS FOR
TEXTILE INDUSTRY**

Çınar, Turgut

M. Sc. Thesis in Mechanical Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK

July 2008, 180 Pages

In all industrial fields including textiles, energy economy is an important subject due to increasing energy costs. Energy must be used efficiently and realistically in all industrial sectors since oil prizes increase everyday and there is a lack of confidence in energy sources.

Textile sector, which has a great share in Turkish exports and total energy consumption, has to lower energy costs in order to continue its existence. At this point, this survey is carried out to lower energy costs by determining energy saving options, setting an energy management policy and putting in action.

First, energy usage and production data were collected from six textile plants that use large amounts of energy and then an energy audit study was performed. Specific energy consumption was calculated and future energy demand was put forward. Combustion system gas analyses have been done at each textile plant.

By evaluating collected data and analysis results, methods are proposed to use and manage energy efficiently.

Keywords: Textile Industry, Energy Management, Energy Efficiency

Assoc. Prof. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK

Asst. Prof. Dr. Kadir KAVAKLIOĞLU

Asst. Prof. Dr. Sema PALAMUTÇU

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Yüksek Lisans Tezi Onay Formu	i
Teşekkür	ii
Bilimsel Etik Sayfası	iii
Özet	iv
Abstract	v
İçindekiler	vi
Şekiller Dizini	ix
Tablolar Dizini	x
Simge ve Kısaltmalar Dizini	xii
1. GİRİŞ	1
2. ENERJİ YÖNETİMİ	7
2.1. Sanayide Enerji Yönetimi	8
2.1.1. Enerji yönetiminin faydaları	9
2.1.2. Enerji kullanımının sera gazlarına etkisi	9
2.1.3 Enerji yönetimi ile ilgili çalışmalar	11
2.2. Enerji Komitesi ve Enerji Yöneticisi Oluşturulması	25
2.2.1 Enerji yöneticisinin görevleri	26
2.3. Üst Yönetimin Desteği	27
2.4. Enerji Tüketiminin Belirlenmesi	28
2.5. Enerji Yönetim Programının Başlatılması	28
2.6. İzleme ve Hedef Oluşturma	29
2.6.1. Veri toplama	29
2.6.2. Sayaç okuma	29
2.6.3. Üretim izleme	29
2.6.4. Enerji tüketim standardının tayini	29
2.6.5. Standart denklem tipleri	30
2.6.6. Hedef belirleme	32
2.6.7. Spesifik enerji tüketimi	33
2.6.8. Kümülatif toplam değerler	35
2.6.9. Raporlama	36
2.7. Enerji Tasarrufu Etüt Yöntemleri	37
2.7.1. Enerji auditi aşamaları	37
2.7.1.1. Diagnostik/planlama	37
2.7.1.2. Preaudit/önenerji auditi	37
2.7.1.3. Detaylı enerji auditi	37
2.7.2. Enerji auditleri için kullanılan cihazlar	37
3. YÖNTEM	39
3.1. Tekstil Sektörünün Önemi	39
3.1.1. Denizli ili ve sanayisi	40
3.1.2. Denizli’de tekstil sektörü	43
3.1.3. Tekstil sektöründe kullanılan enerji çeşitleri	45
3.1.4. Tekstil sektöründe enerji yönetiminin önemi	45
3.1.5. Elektriğin kullanılması	45
3.1.5.1. Elektriğin üretimde kullanılması	45
3.1.5.2. Fabrikalarda aydınlatma	46
3.1.5.3. Isıtma havalandırma ve iklimlendirmede elektrik kullanımı	46
3.1.6. Yakıtın verimli kullanılması	46

3.1.7. Enerji kayıplarının kontrolü	47
3.1.7.1. Sıcak su deşarjından geri kazanım	47
3.1.8. Yetersiz bakım ve tesisat kaçakları nedeniyle oluşan enerji kayıpları ..	47
3.1.9. İzolasyonsuz yerlerden enerji kaybı	48
3.1.10. Kazan izolasyonu ve kazan kontrol sistemi	48
3.1.11. Bacadan ve sıcak havadan enerji kaybı	49
3.1.12. Yanma kontrol sistemleri	49
3.1.13. Boyama ve kurutma prosesinin verimli kullanılması	49
3.2. Veri Toplama	50
3.3. Ölçüm Yöntemleri	51
3.3.1. Ölçüm metotları ve ölçümde kullanılan cihazların teknik özellikleri ..	51
3.3.1.1. Baca gazı analiz cihazı	52
3.3.1.2. İslilik ölçüm cihazı	52
3.3.1.3. VOC (uçucu organik bileşikler) ölçüm cihazı	53
3.3.1.4. Toz örnekleme cihazı	53
4. BULGULAR	55
4.1. A Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri	55
4.1.1. Fabrikada kullanılan makineler	56
4.1.2. Fabrikada kullanılan kazanlar	58
4.1.3. Üretim prosesinin açıklaması ve iş akım şeması	58
4.1.4. Enerji akış şeması	61
4.1.5. Baca gazı analiz sonuçları	62
4.2. B Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri	62
4.2.1. Fabrikada kullanılan makineler	62
4.2.2. Fabrikada kullanılan kazanlar	66
4.2.3. Üretim prosesinin açıklaması ve iş akım şeması	66
4.2.4. Enerji akış şeması	67
4.2.5. Baca gazı analiz sonuçları	67
4.3. C Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri	71
4.3.1. Fabrikada kullanılan makineler	71
4.3.2. Fabrikada kullanılan kazanlar	73
4.3.3. Üretim prosesinin açıklaması ve iş akım şeması	73
4.3.4. Enerji akış şeması	75
4.3.5. Baca gazı analiz sonuçları	75
4.4. D Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri	86
4.4.1. Fabrikada kullanılan makineler	86
4.4.2. Fabrikada kullanılan kazanlar	87
4.4.3. Üretim prosesinin açıklaması ve iş akım şeması	88
4.4.4. Enerji akış şeması	89
4.4.5. Baca gazı analiz sonuçları	89
4.5. E Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri	91
4.5.1. Fabrikada kullanılan makineler	91
4.5.2. Fabrikada kullanılan kazanlar	91
4.5.3. Üretim prosesinin açıklaması ve iş akım şeması	92
4.5.4. Enerji akış şeması	94
4.5.5. Baca gazı analiz sonuçları	95
4.6. F Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri	98
4.6.1. Fabrikada kullanılan makineler	99
4.6.2. Fabrikada kullanılan kazanlar	100
4.6.3. Üretim prosesinin açıklaması ve iş akım şeması	100
4.6.4. Enerji akış şeması	100
4.6.5. Baca gazı analiz sonuçları	102

5. TESİSLERİN ENERJİ TÜKETİMLERİ VE DEĞERLENDİRME.....	103
5.1. Tesis Bilgilerinin Karşılaştırılması	103
5.2. Enerji Tüketim Verileri	105
5.3. Üretim Verileri	107
5.4. Enerji Tüketimleri ve Maliyet Değerleri	109
5.5. Enerji Tüketimi ve Üretim İlişkisi	110
5.6. Üretim ve Enerji Tüketim Değerlerinin Grafiğe Aktarılması	114
5.7. Hedef Doğrusunun Tespiti ve Enerji Verimliliğinin İncelenmesi	120
6. BACA GAZI ANALİZLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	124
6.1 Kömür Yakıtlı Kazanların Kontrolü ve Verimlerinin İyileştirilmesi	124
6.2 Doğalgaz Yakıtlı Kazanların Kontrolü ve Verimlerinin İyileştirilmesi	125
6.3 A Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	126
6.4 B Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	127
6.5 C Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	128
6.6 D Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	130
6.7 E Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	130
6.8 F Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	131
6.9 Kazan ve Tesisatın Genel Değerlendirilmesi	132
7. SONUÇ	134
KAYNAKLAR	136
EKLER	139
ÖZGEÇMİŞ	186

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Türkiye'deki birincil enerji kaynakları	3
Şekil 1.2 Sanayide enerjinin sektörel dağılımı	4
Şekil 2.1 Enerji yönetim sistemi	7
Şekil 2.2 Tekstil fabrikası enerji organizasyon şeması	26
Şekil 2.3 Standart eşitlik $E = a$	30
Şekil 2.4 Standart eşitlik $E = a + Bp$	31
Şekil 2.5 Standart ve hedef doğrusunun bulunması	32
Şekil 2.6 Standart ve hedef doğrusunun paralelliği	33
Şekil 2.7 SET'in üretim düzeyine bağlı olarak değişimi	34
Şekil 2.8 CUSUM grafiği	36
Şekil 4.1 A fabrikasının iş akım şeması	60
Şekil 4.2 A fabrikasının enerji akış şeması	61
Şekil 4.3 B fabrikasının iş akım şeması	68
Şekil 4.4 C fabrikasının iş akım şeması	74
Şekil 4.5 C fabrikasının enerji akış şeması	75
Şekil 4.6 D fabrikasının enerji akış şeması	88
Şekil 4.7 D fabrikası bobin boyama iş akım şeması	89
Şekil 4.8 E fabrikası haşıl üretim prosesi iş akım şeması	93
Şekil 4.9 E fabrikası dokuma üretim prosesi iş akım şeması	93
Şekil 4.10 E fabrikasının enerji akış şeması	94
Şekil 4.11 F fabrikası bobin boyama iş akım şeması	101
Şekil 4.12 F fabrikasının enerji akış şeması	101
Şekil 5.1 I. Grupta bulunan fabrikalarda tüketilen enerji çeşitleri ve miktarı	105
Şekil 5.2 II. Grupta bulunan fabrikalarda tüketilen enerji çeşitleri ve miktarı	106
Şekil 5.3 I. Grupta bulunan fabrikaların aylık üretim miktarları (ton)	107
Şekil 5.4 II. Grupta bulunan fabrikaların aylık üretim miktarları (ton)	108
Şekil 5.5 Enerji tüketim ve maliyet oranları	110
Şekil 5.6 Enerji tüketimi, enerji maliyeti ve üretim ilişkisi	111
Şekil 5.7 I. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji tüketim ilişkisi	115
Şekil 5.8 II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji tüketim ilişkisi	115
Şekil 5.9 I. ve II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji tüketim ilişkisi	116
Şekil 5.10 I. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve elektrik tüketimi ilişkisi	116
Şekil 5.11 II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve elektrik tüketimi ilişkisi	117
Şekil 5.12 I. ve II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve elektrik tüketimi ilişkisi ..	117
Şekil 5.13 I. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve ısı enerjisi tüketimi ilişkisi	118
Şekil 5.14 II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve ısı enerjisi tüketimi ilişkisi	118
Şekil 5.15 I. ve II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve ısı enerjisi tüketimi ilişkisi	119
Şekil 5.16 I. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji maliyeti ilişkisi	119
Şekil 5.17 II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji maliyeti ilişkisi	120
Şekil 5.18 I. ve II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji maliyeti ilişkisi	120
Şekil 5.19 I. Grupta bulunan fabrikalar için hedef doğrusu ve denklemi	122
Şekil 5.20 II. Grupta bulunan fabrikalar için hedef doğrusu ve denklemi	122
Şekil 5.21 I. ve II. Gruptaki fabrikaların bir aradaki hedef doğrusu ve denklemi	123
Şekil 6.1 Kömürlü kazanlar için bacagazı kayıplarının bulunması	125
Şekil 6.2 Doğalgazlı kazanlar için bacagazı kayıplarının bulunması	126

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1 Türkiye'nin birincil enerji kaynakları tüketim - üretim hedefleri	4
Tablo 1.2 Sektörel enerji tüketimi	5
Tablo 2.1 CUSUM grafiği için üretim ve tüketim hesabı	35
Tablo 3.1 Tekstil terbiyesinde maliyet dağılımları	39
Tablo 3.2 Gayri safi milli hasıla ve kişi başına düşen GSMH	41
Tablo 3.3 Tekstil ve hazır giyim sektörünün ihracattaki payı	41
Tablo 3.4 En çok ihracat (genel) yapılan ülkeler	42
Tablo 3.5 İllere göre ihracat dağılımı	42
Tablo 3.6 Denizli Teks. ve Konf. İhr. Birliği ülkelere göre ihracat kayıt rakamları ...	44
Tablo 3.7 Denizli tekstil ve konfeksiyon ihracatının yıllara göre değişimi	44
Tablo 3.8 Ölçüm cihazları teknik verileri	54
Tablo 4.1 A fabrikasında kullanılan makinalar	56
Tablo 4.2 A fabrikasında kullanılan kazanlar	58
Tablo 4.3 A fabrikasındaki akışkan yataklı buhar kazanı özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları	63
Tablo 4.4 A fabrikasındaki kızgın yağ kazanı özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları	64
Tablo 4.5 B fabrikasında kullanılan makinalar	65
Tablo 4.6 B fabrikasında kullanılan kazanlar	66
Tablo 4.7 B fabrikasındaki buhar kazanı özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları ...	69
Tablo 4.8 B fabrikasındaki kızgın yağ kazanı özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları	70
Tablo 4.9 C fabrikasında kullanılan makinalar	71
Tablo 4.10 C fabrikasında kullanılan kazanlar	73
Tablo 4.11 C fabrikası ölçüm noktaları	76
Tablo 4.12 C fabrikasındaki buhar kazanı bacası (KB-1) ölçüm sonuçları	77
Tablo 4.13 C fabrikasındaki Santex-1 makine bacası (SMB-1) ölçüm sonuçları	78
Tablo 4.14. C fabrikasındaki Santex-2 makine bacası (SMB-2) ölçüm sonuçları	79
Tablo 4.15 C fabrikasındaki Turbang-1 makine bacası (TMB-1) ölçüm sonuçları ...	80
Tablo 4.16 C fabrikasındaki Turbang-2 makine bacası (TMB-2) ölçüm sonuçları ...	81
Tablo 4.17 C fabrikasındaki Ramöz makine bacası (RMB) ölçüm sonuçları	82
Tablo 4.18 C fabrikasındaki Egalize ramöz bacası (ERB) ölçüm sonuçları	83
Tablo 4.19 C fabrikasındaki Boya çözme kabini bacası (BÇKB) ölçüm sonuçları ...	84
Tablo 4.20 C fabrikasındaki akü şarj odası havalandırma bacası (AŞOHB) Ölçüm sonuçları	84
Tablo 4.21 C fabrikasındaki RF bacası ölçüm sonuçları	85
Tablo 4.22 C fabrikasındaki Açık En Sanfor bacası (AESB) ölçüm sonuçları	85
Tablo 4.23 C fabrikasındaki çeker ocak bacası (ÇOB) ölçüm sonuçları	86
Tablo 4.24 D fabrikasında kullanılan makinalar	87
Tablo 4.25 D fabrikasında kullanılan kazanlar	87
Tablo 4.26 D fabrikasındaki buhar kazanı özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları ..	90
Tablo 4.27 E fabrikasında kullanılan kazanlar	91
Tablo 4.28 E fabrikasında kullanılan makinalar	92
Tablo 4.29 E fabrikasında ölçüm yapılan emisyon kaynakları	95
Tablo 4.30 E fabrikasındaki haşıl proses bacası (HB-1) baca gazı ölçüm sonuçları ...	95
Tablo 4.31 E fabrikasındaki doğalgazlı buhar kazanı (DBKB) özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları	96
Tablo 4.32 E fabrikasındaki kömürlü buhar kazanı (KBKB) özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları	97

Tablo 4.33 E fabrikasındaki haşıl proses bacası baca gazı ölçüm sonuçları (HB-2) ...	98
Tablo 4.34 E fabrikasındaki haşıl proses bacası baca gazı ölçüm sonuçları (HB-3)	98
Tablo 5.1 Tesis bilgileri	103
Tablo 5.2 Fabrikalarda bulunan faaliyet alanları	104
Tablo 5.3 I. Grup fabrikalarda tüketilen enerji çeşitleri ve miktarları	105
Tablo 5.4 II. Grup fabrikalarda tüketilen enerji çeşitleri ve miktarları	106
Tablo 5.5 I. Grupta bulunan fabrikaların aylık üretim miktarları	107
Tablo 5.6 II. Grupta bulunan fabrikaların aylık üretim miktarları	108
Tablo 5.7 Fabrikalarda tüketilen enerjinin maliyet değerleri	109
Tablo 5.8 I.Grupta bulunan fabrikaların aylık elektrik tüketimi	112
Tablo 5.9 II.Grupta bulunan fabrikaların aylık elektrik tüketimi	112
Tablo 5.10 Fabrikaların aylık doğalgaz tüketimi	113
Tablo 5.11 Fabrikaların aylık linyit tüketimi	114

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CUSUM	Kümülatif toplam değerler
DETKİB	Denizli Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DTM	Dış Ticaret Müsteşarlığı
EİEİ	Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
EPA	Çevre Koruma Ajansı
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GSMH	Gayri Safi Milli Hâsıla
İTKİB	İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği
KOBİ	Küçük ve Orta Boy Ölçekli İşletmeler
LPG	Sıvılaştırılmış petrol gazı
MTEP	Milyon ton eşdeğer petrol
SET	Spesifik enerji tüketimi
TEP	Ton eşdeğer petrol
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVOC	Toplam uçucu organik bileşikler
VOC	Uçucu organik bileşikler (volatile organic compounds)

1. GİRİŞ

Tüm dünyada, özellikle gelişmekte olan ülkelerde enerjiye olan talep giderek artmaktadır. Bunun en önemli nedenleri nüfus artışı, sanayileşme ve yaşam standartlarının yükselmesi olarak gösterilmektedir.

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.

Fosil yakıtların yakın zamanda tükeneceği tahminleri ve bu yakıtların olumsuz çevre etkileri nedeniyle, mevcut enerji kaynaklarının yanı sıra yenilerinin ve alternatiflerinin bulunup işletilmesi için yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi sorunlar da alternatif enerji kaynakları arayışının önemli etkenleri olarak görülmektedir.

Olumsuz çevre etkilerinin bertaraf edilmesi ve enerji arz güvenliğinin sağlanması her dönemde önemini korumuştur. Dünyamız, yerkürenin ısınması ve asit yağmurları gibi ciddi çevresel sorunlarla karşı karşıyadır. Sağlık, çevresel ve ekonomik nedenlerden ötürü, hava kirliliğini azaltmak için stratejiler geliştirilmektedir. 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. Bunun sonucunda, enerjinin verimli kullanımını sağlayacak enerji yönetim sistemleri gündeme gelmektedir.

Günümüzde kullanılan fosil kökenli birincil enerji kaynaklarının sınırlı olması ve yaşanabilecek enerji darboğazları beklentileri, hem arz tarafını hem de talep tarafını tüm alanlarda etkin bir enerji yönetimine yöneltmektedir. Bu noktada enerji çeşitliliği, enerji yönetiminin dayanak noktalarından biridir. Bir diğer önemli nokta ise başta sanayi

olmak üzere tüm alanlarda enerji verimliliğinin artırılması ve enerji tasarruf imkânlarının değerlendirilmesidir.

Enerjinin rasyonel kullanımı için geliştirilen yaklaşımlar içerisinde sanayide enerji tasarrufu önemli bir yere sahiptir. Enerji tasarrufu, sanayide kalite ve çevre konularında benimsenen standartların organizasyonuna benzer yönetim yaklaşımlarının içerisinde değerlendirilmesi gereken bir konudur. Dolayısıyla sanayide etkin enerji yönetimi, tasarruf noktasında ele alınan teknik konularda olduğu kadar işletmeye özgü diğer konularda da yürütülmesi gereken birtakım faaliyetleri içerir.

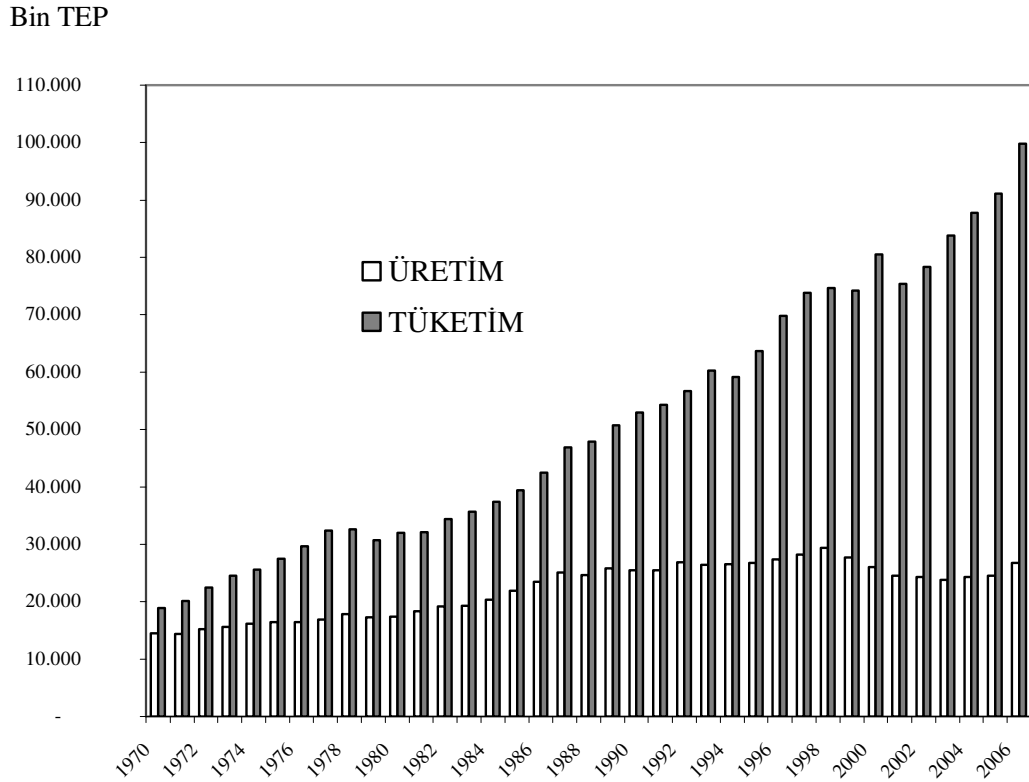
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı bir kamu kuruluşu olan Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından sanayi alanında enerji yönetimi uygulamaları yapılmaktadır. 1995 yılında "Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması İçin Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik" çıkarılmıştır. Bu Yönetmelik yıllık toplam 2000 Ton Eşdeğer Petrole (TEP) eşit ve bundan büyük enerji tüketimi olan sanayi sektöründeki enerji verimliliğinin artırılması için gerekli düzenlemeleri içermektedir. 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğinin artırılmasını düzenleyen kanundur. Yasal düzenlemeler ve kamu desteği ile belirli standartlara oturtulmaya çalışılan enerji yönetimi, henüz yaygın olarak benimsenmemiştir. Bunun en önemli nedeni, sanayide enerji yönetimi kavramını benimsetecek çalışmaların yetersizliğidir.

Teknolojideki sosyal yaşantıdaki gelişmeler enerjiye olan talebi artırmaktadır. Gelecekte bu talebin artarak devam edeceği öngörülmektedir. Öte yandan enerjideki bu talebi karşılayacak üretim aynı hızda olamamaktadır. Dünya enerjisinin yaklaşık % 40'ı petrolden, % 28'i kömürden, % 23'ü doğalgazdan, % 9'u ise diğer kaynaklardan sağlanmaktadır. Dünyadakine benzer olarak Türkiye de enerjisinin büyük kısmını petrolden karşılamaktadır. Türkiye enerjisinin yaklaşık % 41'ini petrolden, % 29'unu kömürden, % 13'ünü doğalgazdan, % 17'sini ise diğer kaynaklardan karşılamaktadır (Durur vd 2003).

Bugünkü rezervlere göre petrol 40 yıl, doğalgaz 64 yıl, kömür 200 yıl sonra tükenecektir (Anonim 2006). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre

1970 Yılından bu tarafa Türkiye'nin birincil enerji kaynağı üretimi ve tüketimi Şekil 1.1'de karşılaştırılmıştır (WEB_4 2008).

Türkiye'nin artan nüfusu, gelişen ekonomisi ve sanayisi nedeniyle enerji tüketimi sürekli artmaktadır. Son 20 yılda ekonomi yılda ortalama % 4,1 büyümüştür. Dünyanın 17. büyük ekonomisine sahipken enerji talebi ekonomiyi olumsuz etkilemektedir (Öztürk 2005). Çünkü Türkiye enerjisinin % 70'inden fazlasını ithal etmektedir. Türkiye'nin enerji tüketimi yıllık ortalama % 5 artış göstermektedir. Yıllık ortalama enerji tüketimi yaklaşık 100 Milyon TEP'ü bulmuştur.



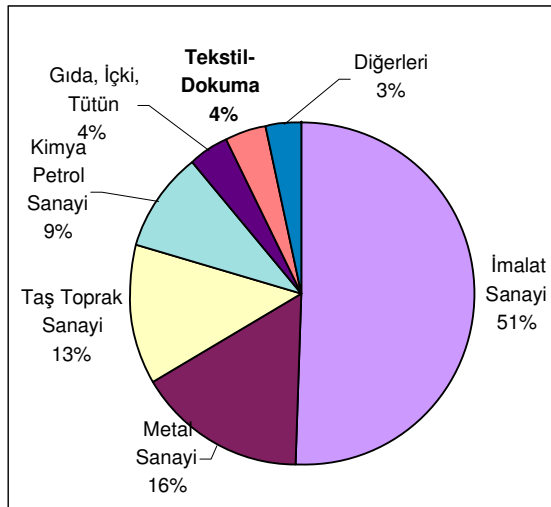
Şekil 1.1 Türkiye'deki birincil enerji kaynakları üretim- tüketim ilişkisi

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın enerji talep ve üretim tahminlerine göre Tablo 1.1 oluşturulmuştur (WEB_4 2008). Tablo 1.1'de görüldüğü gibi 2008 yılında 112 Milyon TEP olan birincil enerji tüketiminin 2020 Yılında 222 Milyon TEP olacağı tahmin edilmiştir.

Tablo 1.1 Türkiye'nin birincil enerji kaynakları tüketim - üretim hedefleri

YILLAR	TÜKETİM	ÜRETİM		İTHAL EDİLECEK	
	(Bin TEP)	(Bin TEP)	%	(Bin TEP)	%
2008	111.633	36.540	% 33	75.093	% 67
2009	119.026	37.076	% 31	81.950	% 69
2010	126.274	37.516	% 30	88.759	% 70
2011	133.982	39.269	% 29	94.714	% 71
2012	142.861	43.218	% 30	99.644	% 70
2013	150.890	45.278	% 30	105.612	% 70
2014	160.211	49.842	% 31	110.369	% 69
2015	170.154	54.514	% 32	115.640	% 68
2016	178.455	56.634	% 32	121.821	% 68
2017	187.923	59.024	% 31	128.899	% 69
2018	198.911	61.989	% 31	136.921	% 69
2019	210.236	64.163	% 31	146.073	% 69
2020	222.424	66.094	% 30	156.330	% 70

Devlet İstatistik Enstitüsüne göre 2001 yılında imalat sanayisinde yaklaşık 15 Milyon TEP enerji tüketilmiştir. İmalat sanayisinin enerji kullanım oranı Şekil 1.2' de görüldüğü gibi sanayi tüketimin yaklaşık yarısını oluşturmaktadır.

**Şekil 1.2** Sanayide enerjinin sektörel dağılımı

Tablo 1.2’de Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının verilerine göre, 1970 yılından 2006 yılına kadar olan sektörel enerji dağılımı gösterilmektedir (WEB_4 2008). 1995 yılından itibaren sanayi sektörü enerji tüketiminde önemli artışlar görülmektedir.

Tablo 1.2 Sektörel enerji tüketimi (Bin TEP)

YILLAR	KONUT	SANAYİ	ULAŞTIRMA	TARIM	ENERJİ DİŐİ	NİHAİ ENERJİ TÜKETİMİ	ÇEVİRİM SEKTÖRÜ	TOPLAM ENERJİ TÜKETİMİ
1970	8.656	4.122	3.208	510	344	16.840	2.031	18.871
1971	8.790	4.362	3.431	655	375	17.612	2.476	20.088
1972	9.787	4.799	3.884	717	386	19.574	2.837	22.411
1973	10.210	5.186	4.298	722	450	20.866	3.646	24.512
1974	10.711	5.462	4.645	708	320	21.847	3.688	25.535
1975	11.099	6.286	5.148	695	517	23.745	3.693	27.437
1976	12.049	6.781	5.741	780	591	25.943	3.752	29.695
1977	12.410	8.046	6.232	882	671	28.240	4.214	32.454
1978	12.374	7.963	6.146	933	727	28.143	4.428	32.571
1979	12.012	7.716	5.232	797	611	26.368	4.340	30.708
1980	12.833	7.955	5.230	963	527	27.508	4.465	31.973
1981	12.732	7.987	5.320	993	565	27.597	4.452	32.049
1982	13.597	8.514	5.650	1.198	630	29.589	4.799	34.388
1983	13.861	8.519	5.876	1.297	697	30.250	5.447	35.697
1984	14.012	9.389	6.115	1.451	780	31.747	5.678	37.425
1985	14.438	9.779	6.195	1.506	812	32.730	6.669	39.399
1986	14.925	10.146	6.823	1.671	1.024	34.589	7.884	42.472
1987	16.007	12.038	7.586	1.839	1.226	38.696	8.187	46.883
1988	16.206	12.583	8.128	1.828	989	39.734	8.176	47.910
1989	16.319	13.219	8.178	1.841	838	40.395	10.310	50.705
1990	15.358	14.542	8.723	1.956	1.031	41.611	11.377	52.987
1991	15.915	15.181	8.304	1.976	1.203	42.579	11.698	54.278
1992	16.714	15.454	8.545	1.994	1.450	44.158	12.526	56.684
1993	16.934	16.333	10.419	2.450	1.743	47.879	12.386	60.265
1994	16.333	15.272	9.907	2.480	1.349	45.341	13.786	59.127
1995	17.596	17.372	11.066	2.555	1.386	49.976	13.703	63.678
1996	18.466	20.050	11.778	2.713	1.644	54.650	15.212	69.862
1997	19.704	21.790	11.339	2.823	1.788	57.444	16.335	73.779
1998	19.278	21.555	10.760	2.827	2.272	56.692	18.017	74.709
1999	18.978	19.873	11.351	2.923	1.881	55.006	19.269	74.275
2000	20.058	24.501	12.008	3.073	1.915	61.555	18.945	80.500
2001	18.122	21.324	12.000	2.964	1.638	56.048	19.354	75.402
2002	18.463	24.782	11.405	3.030	1.806	59.486	18.845	78.331
2003	19.634	27.777	12.395	3.086	2.098	64.990	18.836	83.826
2004	20.252	29.358	13.907	3.314	2.174	69.005	18.814	87.818
2005	22.923	28.084	13.849	3.359	3.296	71.510	19.564	91.074
2006	23.860	30.996	14.994	3.610	4.163	77.623	22.201	99.825

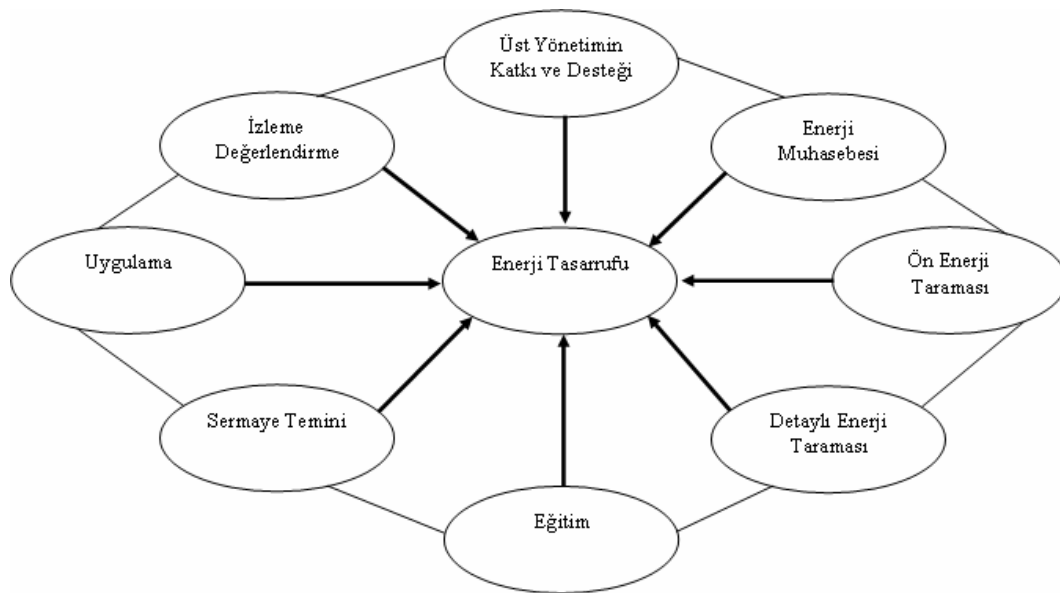
Bu çalışmanın birinci bölümünde enerji kavramı genel olarak ele alınmıştır. Ülkemizdeki enerji üretim ve tüketim dengesi, sanayideki enerji kullanımı üzerinde durulmuştur. Çalışmanın ikinci bölümünde enerji verimliliği, enerji tasarrufu ve enerji yönetimi kavramları anlatılmıştır. Üçüncü bölümde araştırma konusu olan tekstil sektörünün neden seçildiği, tekstil sektörünün Türk ekonomisindeki yeri, enerji açısından önemi, Denizli tekstilinin ülkemizdeki ve dünyadaki yeri incelenmiştir. Enerji etüdü yapılan fabrikalardan verilerin hangi kıstaslarda, hangi yöntemler kullanılarak toplandığı, kullanılan ölçüm cihazları ve metotları da bu bölümde açıklanmıştır. Dördüncü bölümde fabrikalardan toplanan bilgilere, beşinci bölümde ise elde edilen verilerin değerlendirilmesine yer verilmiştir. Altıncı bölümde baca gazı analizlerinin değerlendirilmesi yapılarak enerji açısından tasarruf imkanları araştırılmıştır.

Sonuç bölümünde ise enerji taraması yapılan tekstil fabrikalarından toplanan verilerin değerlendirilmesi neticesinde elde edilen sonuçlar üzerinde durularak enerji tasarrufu için yapılması gereken konular öneri olarak verilmektedir.

2. ENERJİ YÖNETİMİ

Enerji Yönetimi tanımı değişik disiplinlerde, sektörlere, uygulandığı yer ve koşullara göre farklılık gösterir. Genel bir tanım yapmak gerekirse enerji yönetimi, kârı maksimize etmek için enerji maliyetlerinin azaltılması ve çevreye olan olumsuz etkileri en aza indirmek ya da tümüyle kaldırmak için yapılan planlı, organizasyona dayalı çalışmaların tümüdür. Enerji yönetimi; kârları maksimuma çıkarmak (giderleri minimuma düşürmek) ve rekabet konumlarını arttırmak için enerjinin akılcı ve etkin kullanımınıdır. Başka bir deyişle, PUKÖ çevriminin tekrarından başka bir şey değildir. Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem Al-Düzeltil çevriminin tekrarına dayanan mantıklı ve etkin bir şekilde belirli bir amaca ulaşmak için gerekli olan tüm faaliyetleri içerir.

Enerji yönetiminin odak noktası enerji tasarrufudur. Enerji tasarrufu aynı birim üretim zamanı içerisinde bir ürün ya da hizmet için enerji kullanımının minimize edilmesi amacıyla yürütülen teknik çalışmaların bütünüdür. Enerji yönetimi daha kapsamlı bir çalışma olmakla birlikte süreklilik arz eden bir ekip işidir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Enerji yönetim sistemi (Anonim 2006)

Enerji yönetiminin birincil amacı maliyetleri düşürerek kârı arttırmaktır. Genel olarak enerji yönetimi ile ilgili konular şu şekilde sıralanabilir.

- Enerji verimliliğinin artırılması ve enerji kullanımının azaltılması, dolayısıyla maliyetlerin düşürülmesi,
- Akıllı enerji kullanımı için verimli izleme, raporlama ve yönetim stratejilerinin elden geçirilmesi,
- Araştırma ve geliştirme çalışmaları ile enerji yatırımlarının geri dönüşü için daha iyi ve yeni yollar bulmak,
- Elektrik enerjisi başta olmak üzere arz güvenirliliğinin sağlanması ve diğer enerji kaynaklarındaki herhangi bir kesintinin önüne geçilmesi ve azaltılması,

Bu hususlar bir ülkenin enerji politikası çerçevesinde hedeflerini oluşturması ve uygulamaya koyması için temel teşkil etmektedir. Aynı zamanda enerjinin tüketildiği tüm kurum ve kuruluşların özellikle sanayinin benimsemesi gereken konulardır. Enerji için bedel ödeyen tüm kullanıcılar bu tip çalışmaları hayata geçirebilirler.

2.1 Sanayide Enerji Yönetimi

Sanayide enerji yönetimi; planlama, koordinasyon ve kontrol organizasyonu, ürün kalitesinden, güvenlikten veya çevresel tüm koşullardan fedakârlık etmeksizin ve üretimi azaltmaksızın enerjinin daha verimli kullanımı doğrultusunda yapılandırılmış ve organize edilmiş disiplinli bir çalışmadır.

Belli bir programa bağlı olmayan basit işletme tedbirleri olarak bazı kuruluşlarda %10'a varan enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Geniş kapsamlı Enerji Yönetimi programlarının uygulanması ile de hem tasarruf çalışmalarının sürekliliği kazandırılır hem de % 25'lere varan enerji tasarrufu sağlanabilir.

Üretim maliyetleri; hammadde, işçilik, işletme ve enerji maliyeti olarak değerlendirilir. Enerji maliyetleri bazen toplam üretim maliyetinin yarısından fazlasını oluşturabilir. Örneğin çimento sektöründe enerji maliyeti toplam maliyetin % 55'ini oluşturur. Tekstil sektöründe enerji maliyeti toplam maliyetin yaklaşık % 14'ünü oluşturmaktadır (İkiz ve Öztürk 2003).

Enerji Yönetimi mühendis-yönetim-insan ilişkileri gibi çok değişik disiplinleri kapsar. Enerji verimliliğinin iyileştirilmesinin yanı sıra fabrikada yapılacak detaylı inceleme neticesinde hammadde, işgücü, ekipman maliyetlerini düşürür.

Enerji Yönetiminin yapacağı ilk iş şirketin ödediği enerji faturası ile enerji tüketen ekipmanlar ve üretim hattı arasında bağlantı kurmaktır. Bu işlem için bir **Enerji Yöneticisine**, teknik konularda yardımcı olacak danışmanlara ve fabrika çalışanlarının işbirliğine ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaçlar bir “**Enerji Yönetimi Programı**”nın esaslarını teşkil eder.

2.1.1 Enerji yönetiminin faydaları

Tesislerde enerji değişik şekillerde kullanılmaktadır. Küçük miktardaki enerji maliyetlerinin yekûnu büyük rakamlar oluşturmaktadır. Genelde yöneticiler ve mühendisler bu maliyetlerin üzerinde çok fazla durmazlar. Fakat bir tesiste üretim devam ettiği sürece sürekli bir maliyet oluşacaktır. Bu maliyetin ürün maliyeti içerisindeki payı tesisin enerji yönünden durumunu ortaya koyar. Sonuçta enerjinin verimli kullanılması ile maliyetler arasında çok büyük bir ilişki bulunmaktadır. Örneğin küçük yatırımlarla ya da yatırımsız gözle görülebilecek sorunlara bulunacak basit önlemlerle çok önemli tasarruflar sağlanabilir. Aydınlatmada daha verimli armatürlerin kullanılması küçük bir yatırım olarak görülebilir. Fakat konu enerji olunca ve enerjinin de zamanın bir fonksiyonu olduğu göz önünde bulundurulursa, bu küçük yatırımın gelecekte ne kadar büyük bir tasarruf imkânı sağladığı açıkça görülebilir. Ancak enerji tasarrufunu sadece para tasarrufu olarak ele almamak gerekir. Enerji tasarrufu bir enerji yönetim programının alt başlığı olarak değerlendirildiğinde çevre yönü de ön plana çıkmış olur. Az enerji veya enerji verimli kullanıldığında, çevresel kirlilikte az olur .

Dolayısıyla enerji yönetiminin faydaları kısaca; maliyetlerin azaltılması, çevresel etkilerin azaltılması, yasalara uyulması ve şirket profiline geliştirilmesi olarak sıralayabiliriz.

2.1.2. Enerji kullanımının sera gazlarına etkisi

Sera etkisi günümüzde üstünde durulan en büyük çevre sorunlarından bir tanesidir. Sera etkisinin oluşmasındaki temel sebep greenhouse (sera) gazları adı verilen gazların atmosferdeki konsantrasyonlarının artmasıdır. Asıl olarak sera etkisi dünyanın doğal yapısında bulunan bir etkidir. Temel olarak sera gazlarının (CO₂, NO_x, metan ve diğer

gazlar) dünya yüzeyinden yansıyan güneş ışınlarını geri yansıtması ve tutmasıyla gerçekleşen bir etkidir. Böylelikle dünyada ısı dengesi oluşmakta ve ışınların dünyayı ısıtmasını sağlamaktadır. Fakat bu gazların konsantrasyonlarının artması bu etkiyi arttırmakta ve dünyanın fazla ısınmasına yol açmaktadır. Bu durum ise iklimlerin değişmesine ve buzulların erimesine neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak ise ekolojik denge bozulmakta ve canlılar zarar görmektedir.

Temel olarak sera etkisinin oluşumundaki en etkili gaz CO₂ gazıdır. Bu gaz en çok endüstriyel faaliyetler ve taşımacılıkta kullanılan fosil yakıtların yanma ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. Atmosferdeki CO₂, metan gazı, NO_x emisyonu ve güneş ışınlarının geri yansımaya neden olan sülfatlı bileşiklerin emisyonu her geçen gün artış göstermektedir. Bu durum da belirli bölgelerdeki sıcaklık dengelerinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle sera etkisi ve küresel ısınma uluslar arası platformda gündeme getirilen ve çözümler üretilmeye çalışılan en önemli sorundur.

Fosil yakıtların yanmasıyla oluşan sera gazları yakıt türüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Doğal gazın yakıt olarak kullanılmasıyla CO₂ ve NO_x gazları atmosfere verilmektedir. Fakat bu gazların miktarları kömür veya sıvı petrol yakıtlarının yakılmasıyla ortaya çıkan CO₂ ve NO_x miktarından daha azdır. Metan ise doğal gazın eksik yakılması durumunda ortaya çıkmaktadır. Bunun dışında cıvalı bileşikler ve sülfürlü bileşikler doğal gazın yakılması sonucu ortaya çıkmamaktadır. Kömürün yakılması sonucu ortaya çıkan gazlar ise CO₂, NO_x, sülfürlü bileşikler ve cıvalı bileşiklerdir. Metan ise kömür içerisinde bulunmaktadır ve yanma sırasında serbest kalarak atmosfere verilmektedir. Sıvı petrol ürünlerinde de aynı gazlar atmosfere verilmektedir. Fakat bu yakıtların yakılmasında ortaya çıkan cıvalı ve sülfürlü bileşikler daha fazladır. Petrol türevlerinin taşımacılıkta kullanılması da bu yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan gazların atmosfere yüksek miktarlarda salınmasına neden olmaktadır. Özellikle taşıtların artması bu konuda önlemler alınmasını gerektirmektedir.

Sera gazlarının atmosfere verilmesinin kontrolü için birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalarda en önemli nokta mevcut ekonomik durumu bozmadan alternatifler üretmektir. Bu nedenle yakıt türlerinin seçilmesi ve tam yanmanın gerçekleştirilmesi çok önemlidir. Ayrıca yakıtlardan enerji elde edilmesinde en iyi yöntemlerin seçilmesi ve yakma işlemlerinin sorunsuz olarak yapılması çok önemlidir. Çünkü eksik yanma sonucunda sera etkisi yaratan ve toksin etkiye sahip gazlar çok daha fazla miktarlarda

atmosfere verilmektedir. Atmosfere verilen bu gazların azaltılması için fabrikaların ve araçların gaz emisyon kontrollerinin yapılması çok önemlidir. Böylelikle daha iyi çözümler getirilebilmektedir.

2.1.3 Enerji yönetimi ile ilgili çalışmalar

“Sanayide Enerji Yönetimi Esasları” isimli yayının dört ciltten oluşmaktadır. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü bünyesinde bulunan Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi tarafından hazırlanmıştır (Anonim 2006).

Cilt I’de; Türkiye’nin enerji analizi yapılarak enerji üretim ve tüketim durumları ortaya konulmaktadır. Enerji Yönetiminin neden uygulanması ve uygulamak için neler yapılması gerektiği konularında bilgiler verilmektedir. Enerji tasarrufu etüt yöntemleri açıklanmaktadır. Bir fabrikada enerji etüdü yapmak için kullanılan cihaz ve aletler tanıtılmakta, uygulamada teknik bilgiler verilmektedir.

Cilt II’de; endüstride kullanılan yakıt özellikleri, yakma sistemleri ve yanma prensipleri hakkında bilgiler verilmektedir. Enerji ve kütle denklilikleri ve enerji kayıplarının hesaplanması ile ilgili formüller verilmekte ve örnekler gösterilmektedir.

Cilt III’de; Sanayide kullanılan kazanların ve buharın verimli kullanılması, ısı yalıtımının iyi yapılması için temel yaklaşımlar anlatılmaktadır. Elektriğin ve elektrikli motorlarının uygun kullanılma metotları ve elektrik tasarruf olanakları açıklanmaktadır.

Cilt IV’de; Atık ısıdan geri kazanım sistemleri ve enerji tasarruf yatırımları mali analiz yöntemleri hakkında bilgiler verilmektedir. Enerji- Çevre ilişkisi anlatılarak, alternatif enerji kaynakları çeşitlendirilmektedir.

Öztürk (2005) Türk tekstil sanayisinde enerji kullanımını ve enerji maliyetini konu alan çalışmasında, aynı sektörde faaliyet gösteren 1 büyük, 2 orta ve 1 küçük ölçekli olmak üzere toplam dört adet sanayi tesisi üzerinde araştırmalar yapmıştır. Makalede Türkiye’nin enerji tüketim ve üretim ilişkisi, tekstil sektörünün Türk sanayisi için önemi ve ihracattaki önemli payı vurgulanmıştır. Türkiye’nin sektörel bazda enerji tüketim yapısından bahsedilerek tekstil sektörünün enerji tüketim özellikleri açıklanmıştır.

İncelenen fabrikaların enerji tüketim miktarları ve üretim kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Enerjinin yoğun olarak kullanıldığı tekstil sektöründe Enerji Yönetim Sisteminin kurulması ve sürdürülmesinin önemi üzerinde durulmuştur. Sanayi tesislerinde elektriğin üretim, aydınlatma, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme gibi alanlarda verimli kullanılması için alınacak önlemler gösterilmiştir. Kazanların verimli kullanılması için neler yapılması gerektiği, kazanlarda kullanılan yakıt cinsinin ve özelliklerinin maliyetleri büyük ölçüde etkilediği bu nedenle uygun yakıt seçilmesinin önemli olduğu anlatılmıştır.

Fabrikalarda enerji kayıp ve kaçakların nerelerden kaynaklandığı üzerinde durulmuş, kayıp ve kaçakların azaltılması ve giderilmesi için çözüm yolları gösterilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda, enerji kaynağı olarak birim ürün başına en çok elektrik enerjisinin pahalıya mal olduğu, fuel-oil'in LPG'ye göre daha ucuza geldiği tespit edilmiştir. Üretim miktarı azaldıkça birim ürün başına enerji maliyetinin arttığı, enerji tüketiminin artmasıyla birim ürün başına enerji maliyetinin azaldığı sonucuna varılmıştır. Üretim ve enerji tüketimi arasında doğrusal bir bağıntı olduğu görülmüştür. Yapılan değerlendirme neticesinde; toplam üretim maliyeti içerisinde enerjinin % 10 civarında bir pay aldığı tespit edilmiştir.

Ceylan ve Öztürk (2005) Türkiye'nin Gayri Safi Milli Hâsılası, nüfus, ihracat ve ithalat göstergeleri kullanarak bir yaklaşım modeli oluşturmuştur. Bu model ile Türkiye'nin ilerideki enerji ihtiyacı ortaya konulmuştur. Sunulan modelde uygun verilerin ve parametrelerin kullanılması durumunda gelecekteki enerji talebi hesap edilebilmektedir. Bu model kullanılarak Türkiye'nin 2020 ve 2025 enerji talepleri hesaplandığında, sonuçlar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı göstergeleriyle yakınlık göstermiştir. Ayrıca elde edilen veriler, Gayri Safi Milli Hâsıla ile nüfusun enerji talebinde etkisi olduğu kadar, ihracat ve ithalat ilişkisinin çok önemli rol aldığını göstermiştir. Geliştirilen modelin ülkenin enerji politikasına yön verenlerce kullanılmasında fayda olduğu ileri sürülmüştür.

“21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi” isimli yayın on altı bölümden oluşmaktadır. Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği tarafından yayımlanmıştır. Kitapta dünyanın ve Türkiye'nin enerji durumu,

Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelleri ele alınmıştır. Cumhuriyetin 100. Yılında Türkiye'nin enerji durumunda beklenen gelişmeler, simülasyon ve optimizasyon modelleri çıktılarına göre etüt edilmiştir. Türkiye açısından hidrolik enerji ve nükleer enerji konuları işlenmiştir. Türkiye'nin bir enerji terminali olması ve elektrik üretimine yönelik yeni teknolojiler ve projeler üzerinde durulmuştur. Geleceğin yakıtı hidrojen enerjisi ve Türkiye açısından enerjinin rasyonel kullanımı ve verimlilik, enerji-çevre ilişkisi anlatılarak konulara öneriler yer almaktadır (Anonim 1998).

İkiz ve Öztürk (2003) yaptıkları çalışma kapsamında, kumaş ve bornoz üretimi yapan değişik fabrikalardan üretim ve enerji tüketimi ile ilgili topladıkları verileri ortaya koymuştur. Üretim ve enerji tüketim miktarının aylara göre değişimi incelenmiştir. Üretim ve enerji tüketimi arasında lineer 1. dereceden bir denklem kurulmuştur. Her firma için bir korelasyon değeri bulunmuştur. Üretim ve enerji tüketimi arasındaki ilişki incelendiğinde üretim kapasitesinin arttığında enerji tüketimi arasındaki ilişkinin daha lineer hale geldiği sonucuna varılmıştır.

Durur vd (2003) yaptıkları çalışma kapsamında, iplik, dokuma, konfeksiyon üretim birimlerini içeren fabrikalarda kullanılan elektrik enerjisinin üretim ile ilişkisini incelemişlerdir. Birçok tekstil fabrikasında üretim miktarına bağlı olmaksızın sabit elektrik tüketimi olduğundan, birim ürün başına enerji maliyetini düşürmek için üretim miktarının artırılması gerektiği belirtilmektedir. Elektrik maliyetinin azaltılması için devlet politikalarının gözden geçirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Öztürk ve Yılcı (2003) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'nin stratejik konumu nedeniyle enerji alışverişinin sağlanmasında bir köprü işlevi gibi görülmesi ve fazla enerji tüketen bir ülke olması nedeniyle çok önem kazandığı belirtilmektedir. Öte yandan 2001 yılı itibariyle Türkiye'de kişi başına tüketilen enerjinin diğer ülkelere göre az olduğu, bunun sebebinin ülke ekonomisinin küçük olmasından kaynaklandığı, ekonominin iyileştirilerek enerji tüketiminin artırılması gerektiği vurgulanmaktadır. Türkiye'nin enerji politikasının temel ilkelerinin, ekonomik enerji temini ve enerji kaynaklarının verimli kullanılması olarak tarif edilmektedir.

Kavrakoğlu (1983) tarafından buhar tesisleri ele alınmıştır. Enerjinin daha verimli kullanılması için kısa vadede alınabilecek önlemler üzerinde durulmuştur. Mevcut

buhar tesislerinde küçük yatırımlar yaparak veya bakım ve kontrolü geliştirerek sağlanabilecek enerji ekonomisi anlatılmıştır.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Enerji Komisyonu Türkiye IV. Enerji Sempozyumunda Türkiye’de Enerji Sorunu ve Çözüm Önerileri konulu bildiriye sunmuştur. Bildiriye göre; gelişmekte olan ülkeler gibi Türkiye’nin de enerji ihtiyacı hızla artmaktadır. Sınırlı enerji kaynakları nedeniyle ülkemiz dışa bağımlı konuma gelmiştir. Uzun vadeli ve tutarlı enerji politikaları oluşturulamadığından, planlamanın yetersiz yapılmasından veya yapılan planların iyi uygulanmadığından enerji arz ya da talep fazlası oluşmaktadır. Bu da ekonomimizi ciddi anlamda olumsuz etkilemektedir. Bu çalışma ülkemiz enerji sektörünün bugünkü durumu ile sektördeki enerji gereksinimleri ve konuyla ilgili önerileri kapsamaktadır (Anonim 2003).

Yalçın (2003) yaptığı çalışmada, enerjinin sadece ekonomik boyutu olmadığı, dünya ülkelerinin ortak sorunu hale gelen çevresel boyunun da ele alınması gerektiğini belirtmiş, çevre kirliliğini azaltıcı teknolojik uygulamaların aynı zamanda enerji verimliliğini arttırdığını, enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla tüketilen enerji miktarının azaltılarak ekonomik kazançlar elde edildiğini dile getirmiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerinde en olumsuz etkiye sahip olan CO₂ emisyonlarının azaltılmasının en etkin yolunun enerji tasarrufu olduğu vurgulanarak, enerji tasarruf çalışmalarının belli bir strateji içinde yürütülmesinin gerektiği belirtilmektedir. Konu ile ilgili olarak Japonya’da yürütülen çalışmalar örneklenmekte ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğüne yapılan çalışmalar özetlenmektedir (Anonim 2003).

Hepbaşlı (1999a) yaptığı çalışmada enerji yönetim programının başarısının insan odaklı olduğu, yürütülen kampanyaların başarılı olması için herkesin etkin bir şekilde programa katılarak destek olması gerektiği vurgulanmıştır. Enerji yönetim programına katılacak personelin çeşitli yollarla teşvik edilmesi, eğitilmesi ve belirli bir sistem kurulması gerektiği belirtilmiştir. Enerji verimliliği konusunda yurtdışında yapılan çalışmalar örneklendirilmiştir. Japonya ve İngiltere’de enerji tasarrufu ve verimliliği ile ilgili yapılan çalışmalar sunulmaktadır.

Sonuç kısmında, enerji verimliliği çalışmalarının Türkiye’de yeterince yapılmadığı, konunun yılda sadece bir kere anılıp geçilmemesi gerektiği dikkate sunulmuştur. Japonya’da olduğu gibi bir enerji tasarruf günü, enerji tasarruf ayı gibi

uygulamalar yapılarak konunun gündemde tutulması gerektiği, İngiltere’de olduğu gibi ISO 9000 Standartlarına göre bir enerji yönetim sisteminin oturtulması ve firma sahiplerinden konu ile ilgili taahhütname alınması önerilmektedir.

Hepbaşlı ve Özalp (2003) tarafından sunulan makalede Türkiye’nin enerji ile ilgili olarak bugüne kadar kaydetmiş olduğu gelişmelerden, ülkenin enerji politikalarından ve enerji tasarrufu çalışmalarından bahsedilmiştir. Yapılan yasal düzenlemeler ve bunların getirdiği yükümlülükler anlatılmıştır. Türkiye’deki endüstriyel sektörün enerji tüketim yapısına değinilmiştir. Sanayide faaliyet gösteren alt sektörler ve enerji tasarruf potansiyelleri gösterilmiştir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü bünyesinde bulunan Ulusal Enerji Tasarruf Merkezinin faaliyet alanına ve yapılan uygulamalara geniş yer verilmiştir. Ülkemizde yapılan enerji tasarruf çalışmaları açıklanmıştır. Bazı Avrupa ülkelerindeki uygulama ve düzenlemelerle karşılaştırılma yapılmıştır. Enerji tasarrufu ve verimliliği için politik, akademik, ekonomik ve çeşitli alanlarda yapılması gerekenler sonuç kısmında sıralanmıştır.

Schnitzer vd (2007) endüstriyel proseslerde güneşten termal enerji kullanılmasıyla sera etkisi yaratan gaz emisyonlarının azaltılmasını incelemiştir. Öncelikle değişik sanayi sektörlerinde ısı enerjisinin kullanım alanları ve proses özelliğine göre kullanılan sıcaklık aralıkları açıklanmıştır. Bununla birlikte hangi üretim proseslerinde güneşin termal enerjisinden ne kadar faydalanılabileceği üzerinde durulmuştur. Güneş enerjisinin fosil yakıtlar yerine kullanılması halinde bu enerji kaynaklarından dolayı ortaya çıkan standart emisyonlar (toz, NO_x, SO₂) ve sera etkisinden dolayı çok önemli olan CO₂ emisyonlarının azalacağı belirtilmektedir.

Bu makalede değişik üretim proseslerinde güneş enerjisinin kullanılma yöntemleri sıralanmıştır. Örnek olarak Avusturya’daki süt işleme sektöründeki üretim prosesinde en çok 60 – 80 °C aralıkta sıcak su kullanımı olduğu, güneşten en fazla bu aralıkta ısı enerjisi elde etmenin mümkün olduğu bu nedenle düz plakalı kolektörler kullanılarak ihtiyaç duyulan enerjinin güneşten sağlanabileceği belirtilmektedir.

Süt işleme prosesinde güneş enerjisinden faydalanma üzerine bir örnek çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada üretim prosesindeki enerji ve madde akışı incelenmiştir. Hammaddenin, yarı mamulün, mamulün ve yan ürünlerin prosesdeki hal değişimleri ve ısı alışverişleri veri tabloları halinde kayıt altına alınmıştır. “Sankey diyagramı” ile iş

akışındaki enerjinin durumu incelenmiş, en fazla enerji kullanılan bölüm ve en çok ısı kaybı olan alanlar belirlenmiştir. “Pinch” analizi denilen yöntem kullanılarak termodinamik darboğaz oluşturan iki temel enerji akışı arasındaki en düşük sıcaklık farkının bulunması sağlanmıştır. Bu iki iş akışının birbirine yakın enerji alışverişinde buldukları ancak birinin soğutulurken diğerinin ısıtılması gerektiği bu nedenle ikisi arasında doğrudan bir ısı değiştiricisi yerleştirilmesinin doğru olacağı tespiti yapılmıştır. Isı eşanjörü kullanılması gereken yer akım şeması üzerinde gösterilmiştir. “Pinch Analizi” neticesinde düşük sıcaklık farkının olduğu bölümün güneş enerjisi ile desteklenmesi gerektiği, fabrikanın toplam enerji ihtiyacının çok yüksek olduğu bu nedenle güneş enerjisinden ancak cüzi miktarda yararlanılabileceği sonucuna varılmıştır. Öneri olarak üretim hattında 1.000 m² ve 1.500 m² olarak iki güneş enerjisi toplama alanı sunulmuştur. Yapılan hesaplamada, birinci öneride yılda 85.000 m³ doğalgaz tasarrufu sağlanacağı buna bağlı olarak 170 ton CO₂ gazının salınmasının önleneceği, ikinci öneride yılda 109.000 m³ doğalgaz tasarrufu sağlanacağı buna bağlı olarak 218 ton CO₂ gazının salınmasının önleneceği tespit edilmiştir.

Makalenin sonuç kısmında araştırmacılar tarafından;

- Hemen hemen her sanayi sektöründe düşük sıcaklıkta prosesler bulunduğu ve buralarda güneş enerjisinden yararlanılabileceği,
- Üretim proseslerinde hem soğutma hem de ısıtmanın birlikte kullanıldığı bu nedenle bileşik bir ısı analizi yapılmasının gerektiği,
- Tüm proses için güneş enerji sistemi kurarak üretimi yürütmenin henüz zor olduğu ancak var olan ısı sistemlerine güneş enerjisinin dahil edilmesinin uygun alacağı,
- Günümüz enerji fiyatlarına bakıldığında, geri ödeme süresi çok uzun olan güneş enerji sistemlerinin bile kullanılabileceği sonuçlarına varılmıştır.

Muneer vd (2006) dünyanın önemli bir tekstil merkezi olan Pakistan’da, tekstil sanayisinde kullanılan sıcak su ihtiyacının fosil yakıtlara alternatif olarak güneş enerjisinden elde edilmesini amaçlayan çalışma yapmıştır. Makalede öncelikle enerji-çevre ilişkisi, Pakistan’ın coğrafik ve ekonomik durumu ve bu ülkedeki tekstil sektörünün genel konumu hakkında bilgi verilmiştir.

Güneş enerjisi ile su ısıtma sistemlerinde, kolektör ve deponun tek bir bünyede birleştirilmesiyle kompakt bir yapı oluşturulmuştur. Bu sistemin termosifon prensibiyle çalışan güneş enerji sistemi ile karşılaştırılması yapıldığında, avantaj olarak yüksek

verimli olduğu, termosifon sistemindeki gibi bağlantı borularından ısı kaybı oluşmadığı, kolektördeki plaka-boru sisteminden dolayı verim kaybı olmadığı, basit yapıda ve ucuz maliyetli olduğu belirtilmiştir. Makalede önerilen güneş enerjisi ile su ısıtma konstrüksiyonuna kanatçıklar ilave edilerek ikici bir model geliştirilmiştir. Her iki modelde de üç aylık deneysel çalışma yapılarak veri toplanmış ve termal açıdan değerlendirilmiştir. Buna göre ilave edilen kanatçıkların termik verimi arttırdığı ayrıca güneş enerji sistemlerinde sıkça görülen kasılmaları engelleyerek hidrostatik basınçtan kaynaklı yapısal bozulmaları önlediği görülmüştür. Kanatçıklar ısı toplayıcı yüzey ile alt kısımdaki su arasında ısı transferini sağlamaktadır. Kanatçık kesit alanı ile sıcaklık değişimi incelendiğinde, kanatçığın sadece üstten çeyrek kanatçık uzaklıktaki kısmında etkin ısı transferi bulunduğu tespit edilmiştir. Optimizasyon yapılarak en uygun kanatçık aralığı belirlenmiştir.

Elde edilen verilerin analiz edilmesi neticesinde, sırasıyla düz ve kanatlı modelde deney süresinde % 63 ve % 73 güneş verimi olduğu, enerji tasarrufu olarak 6,7 ve 6,1 yıl, enerji olarak 185 ve 169 gün geri ödeme süresi olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Çevresel olarak incelendiğinde her iki modelin imal edilmesi esnasında sırasıyla 27,9 ve 29,7 kg karbon salımı olacağı ancak bu sistemlerin kullanılması halinde enerji üretimi için hiçbir çevresel zararın oluşmayacağı belirlenmiştir.

Önüt ve Soner (2006) tarafından Türk imalat sektöründeki Küçük ve Orta Boy Ölçekli İşletmelerin (KOBİ) enerji kullanımı ve enerji verimlilik analizi, Veri Sarmalama Analizi Metodu (Data Envelopment Analysis -DEA) kullanılarak yapılmıştır. Enerji Yönetimi literatüründe çok farklı değerlendirme modelleri ortaya çıkarıldığı ancak bunlardan sistem verilerini karşılaştırmalı olarak değerlendiren sistematik yaklaşımların geliştirilmediği ifade edilerek, DEA Modelinin sistematik olarak kuruluşların verimini karşılaştırarak değerlendirme yapabilen bir model olduğu belirtilmektedir. Bu çalışma, metal sektöründe faaliyet gösteren ve 100 ila 200 arasında işçi çalıştıran 20 adet orta ölçekli işletme üzerinde gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin enerji tüketimine bakıldığında sanayi sektöründe toplam enerjinin % 35'inin kullanıldığı, elektriğin % 52'sinin tüketildiği, demir ve çelik sektörünün sanayinin içinde en çok enerji tüketen sektör olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, orta ölçekli işletmelerin enerji performansını ölçmek ve birbiriyle kıyaslama yaparak en iyi ve en kötü performansa sahip işletmeleri belirlemek

olarak açıklanmaktadır. İşletmelerden alınan girdi ve çıktı verileri, enerji tüketim miktarları, tablo halinde gösterilmektedir. DEA Modeli kullanarak yapılan hesaplamalar neticesinde elde edilen verim oranları tablo halinde yansıtılmıştır. Analiz ve öneri aşamasında enerji iki grup olarak ele alınmıştır. Birinci olarak elektrik, ikinci grup olarak yakıt (doğalgaz, fuel-oil, LPG) incelenmiştir. İşletmelerden veri toplama esnasında enerji kullanımı ile ilgili tespit edilen olumsuzluklar ve öneriler açıklanmıştır. Özet olarak,

- Elektrik motorlarında yanlış güç seçimi yapıldığı, ihtiyaçtan fazla güçte motor kullanıldığı bu nedenle elektrik sarfiyatının arttığı, doğru seçimin yapılması,
- Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme işlemlerinde elektriğin verimli kullanılmadığı, bu konuda gerekli kontrollerin yapılması,
- Aydınlatmanın düzenli yapılmadığı, gerekli önemin gösterilmesi,
- Genelde doğalgazlı buhar ve sıcak su kazanlarının kullanıldığı ancak verimsiz doğalgaz kazanlarının ve fuel-oil ve LPG yakıtlı kazanların modern kazanlarla değiştirilmesi,
- Buhar ve sıcak su tesisatlarında ısı kaybı ve kaçakların olduğu, gerekli kontrollerin, tamiratın ve ısı yalıtımlarının yapılması gerektiği tespitlerine yer verilmiştir.

Makalenin sonuç kısmında DEA Modeli kullanarak yapılan hesap neticelerine göre örnek değerlendirmeler yapılmıştır. Örneğin incelenen 1. işletmenin verimli hale gelebilmesi için doğalgaz tüketimini % 47, elektrik tüketimini % 26 azaltması gerektiği vurgulanmıştır. İşletme yetkilileri ile yapılan değerlendirme neticesinde, doğalgaz tüketimini azaltmak için yeni bir kazan tesis etmek ve tesisatı gözden geçirmek, elektrik tüketimini azaltmak için elektrik sistemini elden geçirerek yenileme yapmak ve motorları uygun olanlarla değiştirmek yönünde çözüm yolları üzerinde durulmuştur. Yapılan önerilerle enerji yönetim programının ilk basamakları oluşturulmuştur.

Oğulata (2004) tekstil sektöründeki kurutma prosesinden ortam havasına yayılan su buharını kullanarak ısı geri kazanım yolunu araştırmıştır. Enerjinin yüksek maliyeti nedeniyle enerjiyi verimli kullanmak gerekmektedir. Bu çalışmada tekstil sektöründeki kurutma prosesinden ortam havasına yayılan su buharından ısı geri kazanım yolu anlatılmaktadır. Kurutma makinasından ortama çıkan buhar toplanarak bir çapraz akışlı plaka tipi eşanjöre verilerek kazanda kullanılacak olan havanın ön ısıtılmasında kullanılmaktadır. Yani atık havadan taze ve temiz havaya ısı transferi sağlanarak enerji

geri kazanımı sağlanmaktadır. Bu sistemin matematiksel formülasyonu yapılarak sonuçlar grafik halinde gösterilmektedir. Buna göre;

- Kurutma makinasına giren havanın sıcaklığı arttıkça, proses havasının kütlesi azalmaktadır. Ancak kurutma oranı (k) azaldıkça proses hava kütlesi azalmaktadır.

- Kurutmaya giren hava sıcaklığı ne olursa olsun, kurutma oranı arttıkça buharlaşan su kütlesi artmaktadır.

- Kurutma içindeki hava sıcaklık artışı ve kurutma oranı (k) artışı, yüksek ısı transferi ile olur.

- Kurutma oranı (k) değeri ortalama % 30 iken, kurutmaya giren hava sıcaklığı arttığında, eşanjördeki ısı transferi azalmaktadır.

- Kurutma oranı (k) değeri ortalama % 30 iken, kurutmaya giren hava sıcaklığındaki artış kazan kapasitesini arttırmaktadır.

- Kurutmaya giren hava sıcaklığı arttıkça, eşanjör verimi azalmaktadır.

- Kurutmaya giren hava sıcaklığı arttıkça, geri kazanım sisteminde enerji tasarruf miktarı azalmaktadır.

Sonuç olarak tekstil üretim sektöründe kurutma prosesinin fazla enerji tüketen bir işlem olduğu bu nedenle ısı geri kazanım sisteminin uygulanması gerektiği, böylece önemli enerji tasarrufu sağlanacağı ve çevre kirliliğine yol emisyonların azaltılacağı belirtilmektedir.

Müezzinoğlu (1998) pamuklu tekstil üretimi yapılırken ortaya çıkan hava kirletici emisyonların nerelerden kaynaklandığını, insanlara ve çevreye olan etkilerini ve konuyla ilgili çözüm önerilerini incelemiştir. Pamuklu tekstil imalatı yapılırken yoğun olarak kimyasallar, su ve enerji kullanılmaktadır. Tekstil sektöründen kaynaklı atık su kompozisyonunda yüksek toksiklikte ağır metal içerikli pigmentler veya organik atıklar bulunabilmektedir. Fabrikalarda kullanılan yakma kazanlarından ve üretim prosesinden ortaya çıkan atık gazların içerisinde toz ve uçucu organik bileşikler (VOC) bulunmaktadır. Bu tür tesislerde atıkların minimize edilmesi için çalışmaların yapıldığı gibi aynı zamanda üretimde kullanılan enerjinin de minimize edilmesi gereklidir. Yapılan bir incelemede ele alınan iki fabrikada hareketli ızgaralı buhar kazanı kullanılırken diğer bir işletmede akışkan yataklı buhar kazanı kullanıldığı, akışkan yataklı kazanın yanma veriminin diğerlerinden daha iyi olduğu, kalitesi düşük kömürleri yakabildiği ve baca gazı kontrolü bulunduğu açıklanmaktadır. Kullanılan bütün kazan bacalarında baca gazı ve toz kontrolü olması gerektiği ifade edilmiştir.

Tekstil terbiye işlemleri esnasında ortama yayılan gaz/buhar fazındaki emisyonların asit, yağ, solvent içerikli havaya ve koku oluşumuna sebep olacağı bu nedenle kontrol altında tutulması gerektiği açıklanmıştır. Pamuğun işlenerek iplik haline getirilmesi ve ipliğin büküm ve dokuma işlemleri sırasında oluşan elyaf tozlarının toplanarak geri kazanılmasıyla önemli mali kazançlar sağlanacağı, ayrıca emisyon oluşumunun azalacağı belirtilmiştir. Tekstil terbiye ve boyama prosesinde VOC'nin yalnızca üretim hattında ortaya çıkmadığı aynı zamanda prosesten kaynaklanan atık su buharından da zehirli VOC oluştuğu belirtilerek bu gazların vantilizasyonundan ziyade oluşumun azaltılması çalışmalarının yapılması önerilmektedir. Yeni teknoloji sistemlerde enerji tasarrufunun ve atık oluşumunun azaltılmasının ön planda tutulduğu bu sebeple yeniliklerin takip edilerek uygulanması gerektiği belirtilmiştir.

Kaygusuz (2002) ağırlıklı olarak enerji- çevre ilişkisini konu alan bir çalışma yapmıştır. Türkiye'deki enerji kullanımının önemi çevresel etkileri ileriye dönük senaryolar da dikkate alınarak sürdürülebilir gelişme bakış açısıyla irdelenmiştir. Enerji kullanımının birçok yönü, yenilebilir enerji, enerji verimi, çevre ve sürdürülebilir gelişme; hem şimdiki hem de gelecek durum açısından değerlendirilmiştir.

Makaleye göre; sahip olduğu enerji kaynakları sınırlı olduğundan Türkiye enerjisinin büyük bölümünü ithal etmektedir. Ülkede çıkartılan linyitin kalori değeri düşüktür. Bunun yanı sıra linyit yüksek kül, kükürt ve nem oranı içermektedir. Artan enerji tüketimi nedeniyle çevre kirliliği oluşmakta, hava kirliliği artmaktadır. Bu nedenle yenilebilir enerji kaynakları Türkiye'de enerjide sürdürülebilir iyileştirilme ve çevre kirliliği önlemi olarak, yenilebilir enerji kaynakları en verimli ve en etkin çözüm olarak görülmektedir. Türkiye'nin coğrafik yapısı yenilebilir enerji için çok uygundur. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın verilerine göre; 2000 yılında kömürden sonra en çok yenilebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi (9,51 Milyon TEP) sağlanmıştır. Türkiye'de yaklaşık 12-14 Milyon TEP enerji tasarruf imkanı bulunmaktadır. Bu da 3 milyar \$ gibi bir miktara karşılık gelmektedir. Başlıca 4 önemli sektörde tasarruf olanağı vardır. Bunlar sanayi, tarım, konutsal ve hizmet sektörüdür.

Makalede enerji kullanımının çevresel boyutu ele alınarak, iki ana çözüm önerisi olarak uygun yenilebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve enerji yönetim programlarının uygulanması detaylı olarak incelenmiştir. Sonuç kısmında,

- Enerji kullanımının çevresel risklerini ve ekolojik tahribat etkilerini dikkate alarak, yenilebilir enerji kaynaklarının kullanılması için resmi ve sivil toplum örgütlerinin gerekli çalışmayı yaparak hayata geçirmesi,
- Geçmiş tecrübeye bakılınca hidroelektrik santrallerinin daha ekonomik ve çevreci olduğu,
- Jeotermal, güneş ve rüzgar enerjisinin temiz enerji kaynağı olarak kullanılabilir durumda olduğu,
- Özellikle odun gibi biyokütle yakıtların kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği,
- Enerji sektöründeki sürdürülebilir gelişme için yeni maden yataklarının, doğalgaz rezerv araştırmalarının devam ettirilmesi gerektiği,
- Sera etkisi yaratan gazların azaltılması için ülkemizdeki fosil yakıtlı yakma kazanlarının en uygun koşullarda kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Muneer vd. (2008) Türk tekstil sektöründe güneş enerjisi ile sıcak su elde edilmesi uygulamasının imkânlarını ve engellerini araştırmıştır. Bu konuda güneş enerjisinden faydalanabilmek için çözüm yolları önerilmiştir. Güneş enerjili su ısıtıcılarının kullanılmasının ekonomik katkısı ve çevresel etkilerinden bahsedilmiştir.

Çalışmanın giriş kısmında Türkiye'deki ekonomik göstergeler, enerji tüketim ve üretim ilişkisi, tekstil sektörünün durumu ve enerji kullanım alanları ele alınmıştır. Türkiye'nin tekstil sanayi profili, enerji bütçesi, tekstil sektörü ve evsel kullanımda enerji maliyetleri açıklanarak güneş enerjisi kullanım avantajları anlatılmıştır. Türkiye'de güneş enerjisinin kullanılmasına olanak sağlayan unsurlar sıralanmıştır. Bunlar; güneşin iyi derecede görülmesi, güneş enerjili su ısıtıcıları üzerinde çalışan gelişmiş yerel firmaların ve bu alanda yetişmiş iş gücünün bulunması, genelde bütün imalat sanayinde çalışma maliyetlerinin artması, Rusya'dan temin edilen doğalgazın ve diğer enerji maliyetlerinin artış göstermesi, enerji arzındaki güvenlik endişesi ve Karbon salınım vergisinden bahis edilmesidir. Buna karşın yükselen banka faiz oranları, metal fiyatlarındaki artışlar da engel teşkil eden etkenler içerisinde yer almaktadır.

Çalışmada sunulan güneş enerjili su ısıtma tasarımının ideal koşullarda kullanılması ile orta ölçekli bir tekstil fabrikasının sıcak su ihtiyacının yaklaşık yarısının karşılanabileceği belirtilmiştir. Bu tasarımın imal edilmesi için gerekli olan maliyet giderleri ve tasarımın enerji dağılım performansı incelenmiştir.

Kaya ve Güngör (2002a, 2002b) sanayide enerji tasarruf potansiyelini incelemiştir. Bu çalışmada sanayi tesislerinde tasarruf edilebilecek enerji miktarı ve bunun karşılığı olan mali değer için hesaplama yolları açıklanmıştır. Türkiye’de ve ABD’nin Arizona ve Nevada eyaletlerinde sanayi tesislerinde gerçekleştirilmiş olan enerji tasarrufu çalışmalarından örnekler verilmiştir. Bu örneklerde enerji tasarruf miktarı, tasarrufun mali karşılığı, yatırım tutarı ve geri ödeme süreleri hesaplanmıştır. Bu çalışmada ele alınan başlıca tasarruf konuları; yüksek verimli motor kullanımı, kompresör emiş havasının dış ortamdan alınması, basınçlı hava sistemlerinde düşük basınçlı hava kullanımı, basınçlı hava sistemindeki kaçakların önlenmesi, yakma havasının ısıtılması, kirlenmiş akışkandan ısı geri kazanımı, sıcak ve soğuk yüzeylerin izolasyonu, boştaki çalışma süresinin azaltılması, standart V-kayışları yerine yüksek verimli olanların kullanılması olarak belirtilmiş ve bunlar detaylarıyla makalelerde incelenmiştir.

Hepbaşlı (2000a) yaptığı çalışmada, enerji yönetimi çalışmasının başarısının özellikle insan odaklı olduğunu belirterek sanayi tesislerinde personelin enerji konusunda eğitilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Personelin enerji yönetimi sistemine katılımcılık temelinde dahil olmasının zorunlu olduğunu açıklamıştır. Enerji yönetimi programının etkin bir şekilde uygulanmasını üç aşamaya bağlamıştır. İlk aşama, yönetimin kesin kararı; ikinci aşama, etüt ve analiz; son aşama, yürütme. Tüm bu aşamalarda enerji yöneticisinin belirlenmesine ve üst yönetimin önemine dikkat çekilmiştir. Bir tesiste enerji etüdü ve izlemesi yapılarak enerjide iyileştirme olanaklarının belirlenebilmesi için veriler toplanmaktadır. Bu işlemler iyi bir enerji yönetimi programı oluşturulması için önem arz etmektedir. Makalenin sonuç kısmında Hepbaşlı, sanayi sektöründe enerji tasarrufu çalışmalarına öncelik verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Hepbaşlı (1999b) çalışmasında enerji verimliliği müşavirliğinin ülkemiz için niçin gerekli olduğunu ve kimlerin enerji verimliliği müşavirliği yapabileceğini ele almıştır.

Arkun’un (2003) çalışmasında enerji verimliliğinin tanımı yapılarak, Türkiye'nin önündeki enerji verimliliğine çağdaş yaklaşım perspektifi tartışılmıştır. Türkiye’deki çeşitli sektörlerle ait enerji tasarruf potansiyelleri grafiksel olarak verilmiştir. Bina,

sanayi, ulaştırma sektörleri için Enerji tasarrufu amacıyla alınacak önlemler ve teknolojiler açıklanmıştır.

Ener (1997) tarafından Tekstil Sektöründe Isı Geri Kazanım Sistemi incelenmiştir. Makalede tekstil sektöründe enerji tasarrufu ele alınarak ısı geri kazanım sistemleri tanımlanmıştır. Isı geri kazanım sisteminin kurulmasında dikkat edilmesi gereken konular ve enerji tasarrufu açısından önemi anlatılmıştır. Tekstil sektörüne genel anlamda atık sınıflardan ısı geri kazanımının sunduğu avantajlar ve bunların yatırım maliyetlerinin analizi açıklanmıştır.

Kedici (1997) çalışmasında Türkiye’de 1995 yılında uygulamaya konulan enerji verimliliği yönetmeliği ve dünyadaki benzer mevzuat uygulamalarını incelemiştir. Türkiye’de enerji yönetim sistemini uygulamaya koymuş Brisa, Şişecam ve Erdemir gibi üç büyük firmadan örnekler verilmiştir

Gökhan (2001) tarafından yapılan çalışmada enerjinin etkin kullanımının desteklenmesi için geliştirilen ve enerji verimliliği ve tasarrufunu amaçlayan politika araçlarının bir değerlendirmesini yapılmış ve bu gelişmelerin Türkiye’deki yansımaları tartışılmıştır. Çalışmanın başlangıcında dünyada enerjinin etkin kullanımına verilen önemin ardındaki tarihsel nedenler özetlenmiştir. Özellikle enerji sektörü ve çevre sorunları arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. Enerjinin etkin kullanımının özendirilmesi için dünyada geliştirilen politika araçları ve stratejiler kısaca açıklanmıştır. Dünyada yaşanan gelişmeler ışığında Türkiye’de hangi stratejilerin geliştirildiği ve hangi araçların kullanıldığının değerlendirilmesinden sonra Türkiye’deki kurumsal yapının ve ayrıca idari ve siyasi yapıların ve geleneklerin bu politika araçlarının geliştirilmesi ve uygulanması sürecinde nasıl bir rol oynadığı konusu ele alınmıştır.

Hepbaşı’nın (2000b) yaptığı çalışmada, enerji verimliliğinin iyileştirme yöntemleri ve enerji tasarrufunun tanımı açıklanmıştır. Enerji yönetim sisteminin bileşenleri olan aşamalardan bahsedilmiştir. Programlı ve sistematik bir enerji yönetim sisteminin nasıl uygulanacağı anlatılmıştır.

Aras (1997) baca gazlarındaki geri kazanılabilir enerji ve yüksek sıcaklık uygulamalarını incelemiştir. Kazanlar ve ısı verim artırma yöntemleri hakkında bilgi vermiştir. Yüksek sıcaklık uygulamalarında verimi arttırmak için kullanılacak ekipmanlar anlatılmıştır.

Ermış vd (1997) tarafından yapılan çalışmada; buhar kazanlarındaki blöf işlemi nedeniyle ortaya çıkan ısı kaybını minimize etme ve atık ısıdan geri kazanım yolları anlatılmaktadır. Bu çalışma kapsamında buhar kazanlarında enerji tasarrufu sağlamak için blöf işleminin öneminden bahsedilmektedir. Ayrıca blöf işleminin tipleri ve blöf işleminin kontrolü de incelenmiştir.

Kimsesiz (2003) “Erdemir'in Enerji Yapısı ve Verimliliğinin Artırılmasına Yönelik Çalışmaların Tanıtımı” konulu makalesinde enerji yönetim sisteminin Erdemir’de 1982 yılında başlatıldığını ve sürdürüldüğünü belirterek çalışmaların sonuçlarını ve çevresel boyutlarını açıklamıştır. Erdemir’de enerji tasarruf çalışmaları neticesinde yaklaşık % 40 oranında enerji tasarrufu gerçekleştirilmiştir. Erdemir ve ABD Entegre demir çelik tesislerindeki özgül enerji tüketim performanslarının karşılaştırılması yapılmıştır.

Savaş ve Bayboz (1997) çalışmasında Isıtma ve İklimlendirme Uygulamasında Enerji Tasarrufunu anlatmıştır. Binalarda enerji tasarrufunda ısıtma ve iklimlendirme uygulamaları ele alınmış ve ısı yalıtımının enerji tasarrufundaki önemi açıklanmıştır.

Öztürk ve Karabay (2003) İklimlendirme Tesislerinde Enerji Tasarrufu konulu çalışmasında, iklimlendirmede projelendirme, tasarım, cihaz seçimi ve sistemde enerji tasarruf imkanları hakkında açıklamalar yapmıştır. Atık ısı değerlendirme sistemlerinin iklimlendirme tesislerindeki kullanım durumları incelenmiştir. Bir iklimlendirme tesisinde, plakalı bir ısı geri kazanım cihazının kullanılması sonucu sağlanacak kazançlar ve kayıplar dikkate alınarak tesis için en uygun egzoz havası çıkış sıcaklığının hesaplanması, termik ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi yapılmıştır. Örnek bir uygulama yapılmış ve en uygun egzoz havası çıkış sıcaklığı 35 °C olarak hesaplanmıştır.

Bilge vd (1997) tarafından yapılan Gıda Endüstrisinde Enerji Geri Kazanım Sistemlerinin İncelenmesi ve Uygulanması konulu çalışmada, gıda sanayisindeki ısı geri kazanım imkânlarını araştırılarak belli sektörlerde incelemeler yapılmıştır. Bunlar süt, et ve balık, yağ, alkollü ve alkolsüz içecekler, dondurulmuş gıda, tahıl ve unlu mamuller olmak üzere altı sektörden oluşmaktadır. Her sektör için ihtiyaç duyulan enerji miktarları ve üretim aşamasında atık enerjinin nerelerden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Türkiye'deki ve yurtdışındaki uygulamalar karşılaştırılmış ve yatırım maliyetleri ile geri ödeme süreleri incelenmiştir.

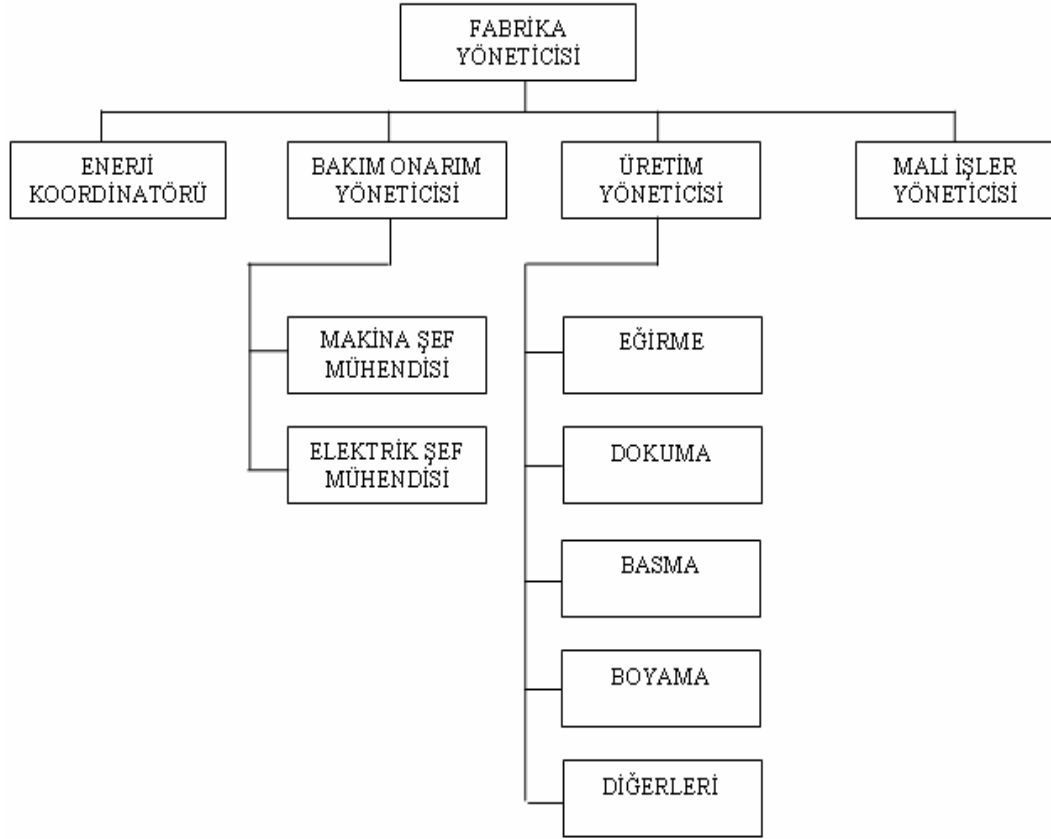
Dağsöz (1991) fabrikalarda enerjinin geri kazanılması ve enerji tasarrufu üzerine bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada, enerji üretimi yapılırken ve enerji kullanılırken yapılan enerji tasarrufu ve fabrika binalarında uygulanabilecek enerji tasarruf olanakları incelenmiştir. Sanayide yapılan enerji tasarruf örnekleri verilmiştir.

Taner'in (2002) Sanayide Enerji Yönetimi konulu çalışması kapsamında tekstil ve metal sektörlerinde enerji taraması yapılmıştır. Belirlenen sanayi tesislerinde enerji etütleri yapılarak bu fabrikalarda enerji tüketim özellikleri ve enerjinin kullanıldığı bölgeler tespit edilmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde enerji tasarruf imkânları araştırılmıştır. Yapılan enerji taramaları sonucunda görülen enerji tasarruf olanakları dikkate alınarak bu tesisler için çözüm önerileri sunulmuştur.

2.2 Enerji Komitesi ve Enerji Yöneticisi Oluşturulması

Enerji komitesi tüm birimlerden ve muhasebeden birer kişiyi kapsar. Tekstil Sektörü için örnek Organizasyon Şeması Şekil 2.2'de yer almaktadır.

Enerji Yöneticisi fabrikayı iyi tanıyan, teknik yeterliliğe sahip, en üstten en alta kadar iyi iletişim kurabilen ve direktiflerini uygulatabilme yeteneğine sahip mühendislerden olmalıdır.



Şekil 2.2 Tekstil fabrikası enerji organizasyon şeması

2.2.1 Enerji yöneticisinin görevleri

Enerji yöneticisinin görevleri şu şekilde sıralanabilir.

1- Enerji verileri toplama ve analizler:

- Fabrikadaki tüm enerji ve su tüketim kayıtlarını tutar.
- Tüm sayaç okumalarını denetler.
- Ek izleme için sayaç ve ölçüm aletlerini belirler.
- Spesifik Enerji Tüketimi için endeksleri geliştirir ve bu endeksleri tüm önemli üretim sahaları için aylık bazda devam ettirir.

2- Enerji satın alınmasını denetleme:

- Tüm aylık yakıt faturalarını gözden geçirir ve birbiriyle uyumluluğunu kontrol ederek her durumda optimum tarifeyi uygular.
- Yakıt değiştirme olanaklarını araştırır.
- Enerji ikmal yetersizliği ve kesintisi halinde uygulanacak planlar geliştirir.

- Enerji maliyet bütçesi için ilgili birimler ile çalışır.

3- Enerji tasarruf imkanlarını değerlendirme:

- enerji tasarruf potansiyel alanları belirler ve bu alanlar için projeler geliştirir.
- enerji tasarruf projeleri için gerekli mali analizleri yapar.
- tasarruf projelerini uygulamak için yönetimden mali destek alır
- enerji verimliliğini dikkate alarak, mevcut proses, bina, ekipman değişikliği projelerini inceler
- makine ve tesislerin verimli olarak işletilmesi için performans standartları oluşturur.

4- Enerji tasarruf projelerinin denetlenmesi:

- işletme iyileştirmeleri ile sağlanacak enerji tasarrufu için ekipman bakım-onarım, operatör eğitim programı gibi bazı programları başlatır.
- yatırım gerektiren enerji tasarruf projelerinin işlemlerini takip eder (şartname, ihale, montaj v.b.)

5- İletişim ve halkla ilişkiler:

- spesifik enerji tüketiminin yanı sıra aylık raporlar hazırlar.
- Enerji Yönetim Programına katılan tüm üretim ve destek bölümleriyle iletişim kurar.
- Çalışanları elde edilen tasarruflar ve parasal karşılıkları konusunda bilgilendirerek, bilinçlendirici ve teşvik edici programlar geliştirir.
- Basın bildirimleri, konferansa katılma yarışmalara ve ödül programlarına katılma gibi çalışmalarla, yönetimin ilgisini çekerek desteğini sağlar.

2.3 Üst Yönetimin Desteği

Enerji Yönetim Programı uygulamadan önce mutlaka üst yönetimin onayı alınır. Enerji tasarruf yatırımları genelde mali açıdan diğer yatırımlara göre daha caziptir. Eğer kuruluşun en üst düzeydeki yöneticileri konuya gereken önemi vermezlerse, alt kademe yapılan çalışmaların hiçbir önemi kalmaz. Ancak üst yönetimin destek ve katkısı olduğu ve enerji yönetiminin bir ekip tarafından yürütüldüğü şirketlerde çalışma verimli olabilmektedir. İletişimde meydana gelen aksaklıklar ve bilgilendirme eksikliğinden dolayı üst yönetim enerji konusunda karar verirken üretimi ve tüketimi

yanlış yönlendirebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Sistemli bir çalışmanın gerçekleştirilmediği sanayi sektörlerinde üst yönetimin destek ve katkısı bu sistemi kurmak için en azından dışarıdan yardımına başvurulacak danışmanlar ile görüşmek şeklinde olabilir. Eğer tüm bu çalışmalar gerektiği gibi yapılıyor fakat çözüm için gerekli materyaller ile finansmanın temini ve kısa, orta ve uzun vadede alınacak önlemler için engel teşkil eden sorunların çözümü mümkün değilse, sorumlular gerektiğinde üst yönetimden ayrıntılı analizler ile konu ele alındıktan sonra gerekli desteği ve katkıyı almalıdırlar.

2.4 Enerji Tüketiminin Belirlenmesi

Bir fabrikanın 1 Ocak- 31 Aralık arasında harcadığı her türlü yakıt ve satın alınan ara ürün hammadde ve enerji kullanılarak üretilen enerji türleri dahil elektrik tüketimlerinin toplamı, fabrikanın enerji tüketimi olarak kabul edilir.

Her bir yakıt ve elektriğin yıllık tüketim miktarları kalorifik değerleriyle çarpılarak hepsi aynı birime çevrilir. Bu değerlerin toplam miktarı yıllık enerji tüketimini verir. Enerji tüketim miktarları tek bir birim olarak ele alınır ve üretim tüketim bu şekilde değerlendirilir.

2.5 Enerji Yönetim Programının Başlatılması

Program başlatılmadan önce şu tespitler yapılır:

- Tüketilen enerjinin parasal değeri,
- Enerjinin maliyeti toplam üretim maliyetinin % kaç,
- Enerji tüketimini- maliyetini kim takip eder?
- Şirketin büyüklüğü ne kadardır?
- Ürün çeşidi kaç tanedir?
- Kaç tane farklı enerji tüketim ekipmanı var?
- Enerji tüketimini izlemekteki zorluklar,
- İhtiyaç duyulan alet ve ekipmanların maliyeti,
- Enerji Yöneticisi kim olabilir?
- Enerji tasarruf miktarı ne olabilir?

2.6 İzleme ve Hedef Oluşturma (İH)

Fabrikanın enerji tüketim bilgilerinin üretim ve benzeri bilgileri ile birlikte değerlendirilerek enerji tüketim verimliliğinin izlenmesini kapsamaktadır.

İH Aşamaları:

2.6.1 Veri toplama

Standart ve hedeflerin belirleneceği bir veri toplama periyoduna ihtiyaç vardır. Her bir bölümde istatistik analiz yapabilmek için 10–20 set veri alınmalıdır.

2.6.2 Sayaç okuma

Sayaç okumaları hazırlanmış formlara kaydedilmelidir. Enerji tüketim ve üretim verileri aynı zaman periyodunda alınmalıdır.

2.6.3 Üretim izleme

Enerji tüketimi çeşitli etkenlerle değişiklik gösterebilir.

- Spesifik değişkenler
Fabrikanın bir bölümünün üretim miktarına göre enerji ihtiyacını belirler. Enerji ihtiyacını hesaplamak için kullanılan standart denklemlerde bu değişken kullanılır.
- Kontrol edilebilir değişkenler
İşletme uygulamaları, sistem kontrolü, üretim planlaması ve bakım standardı gibi enerji tüketimini en aza indirebilmek için yönetim tarafından planlanan değişkenlerdir.

Bir bölümün enerji tüketimini etkileyen parametreler;

- Ortam sıcaklığı
- Çalışma sıcaklığı
- Ürün tipi
- Çalışma saatleri
- Makine hızı
- Üretim miktarı

2.6.4 Enerji tüketim standardının tayini

Yeterli veriler toplandıktan sonra o bölümün enerji tüketimi ile ilgili standart doğrusu belirlenir. Bu standart enerji gereksinimi hesaplamakta kullanılabilir.

Son verilere en iyi uyan bu doğru denklemi, incelenen bölümün enerji tüketim performansıdır. İH sırasında amaç bu performansı tutturmak ve iyileştirmektir. Genelde aylık olarak karşılaştırma yapılarak bu standardın üzerinde performans sağlanması amaçlanır. Bu denklem, o bölümün beklenen enerji tüketimi ve Spesifik Enerji Tüketimini hesaplamada kullanılır.

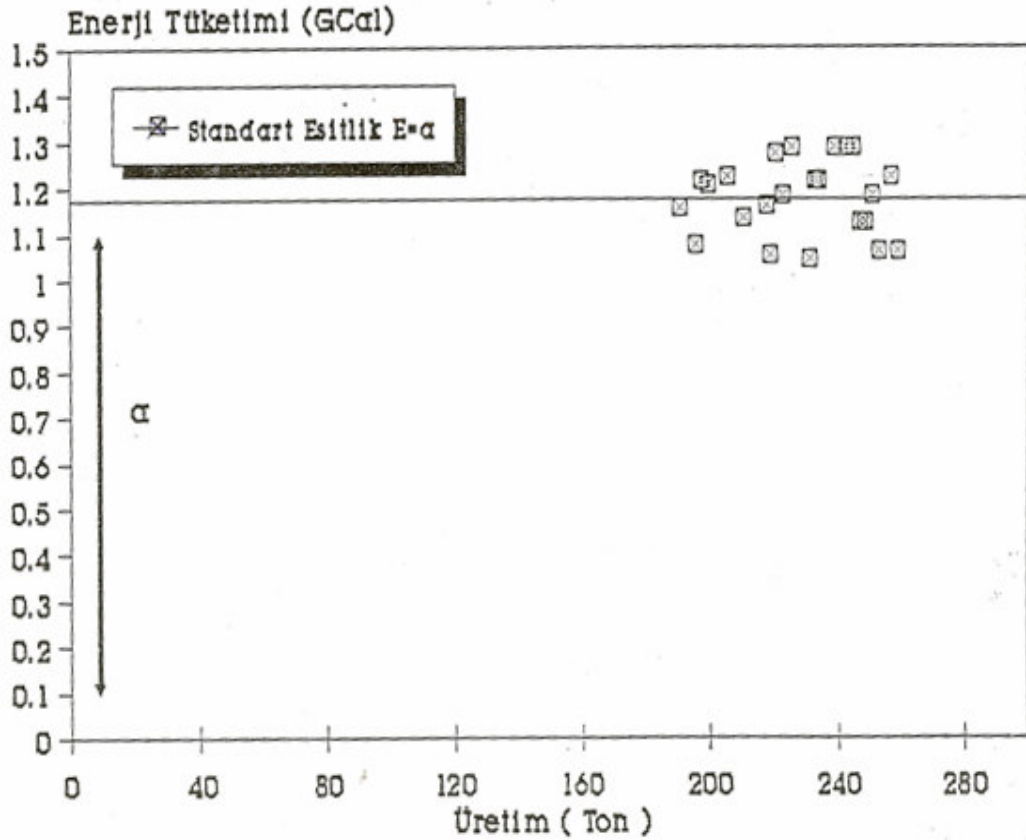
2.6.5 Standart denklem tipleri

1) $E = a$

a: sabit

Enerji tüketimi sabittir. Spesifik değişken yoktur (Şekil 2.3).

Enerji tüketimi üretimden bağımsızdır. Üretim miktarı ne olursa olsun tüm makineler maksimum kapasitede çalışır tutulmaktadır. Standart denklem; mevcut geçmiş verilerin ortalama enerji tüketimidir.



Şekil 2.3 Standart eşitlik ($E = a$) (Anonim 2006)

$$2) E = a + bP$$

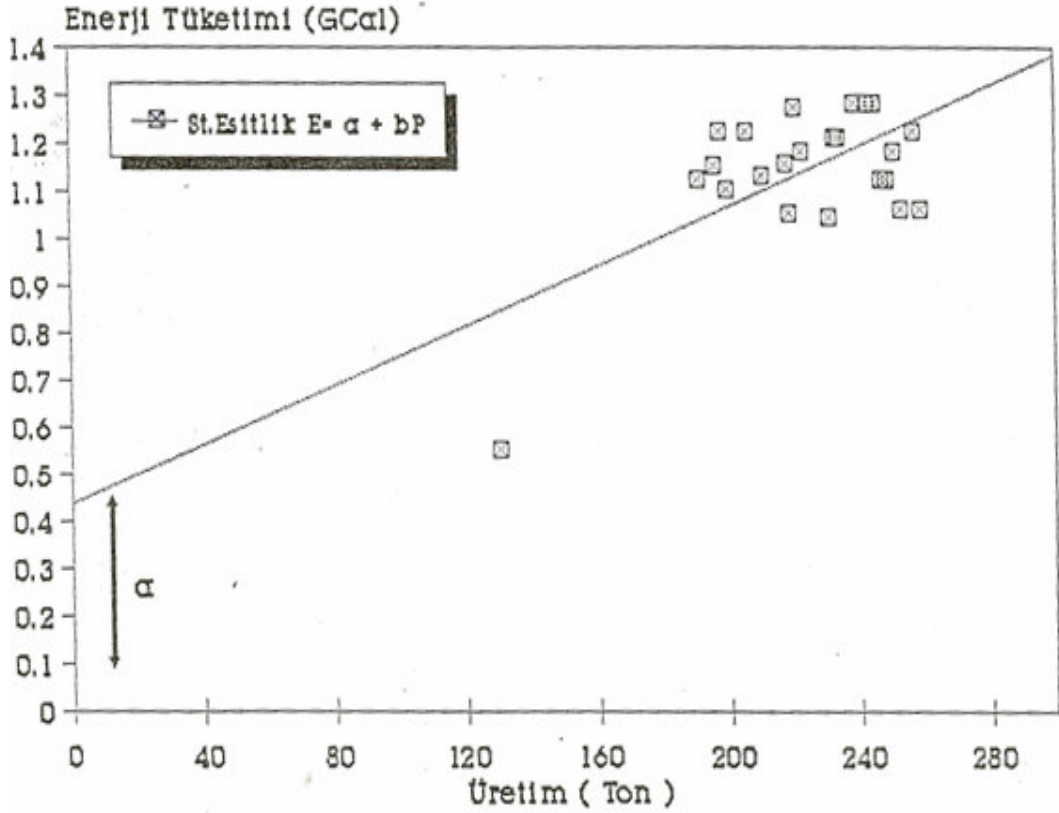
a, b: sabit, P: spesifik değişken (Üretim)

Enerji tüketimi üretime bağlıdır (Şekil 2.4).

a; sabiti üretimle ilgili olmayan enerji miktarıdır. Üretim kesilse bile devrededir (bina ısıtma, basınçlı hava, aydınlatma v.b.).

b; her bir birim artışına karşılık gelen enerji tüketim artışıdır (doğru eğimi)

Standart denklem; küçük kareler metodu ile bulunabilir.



Şekil 2.4 Standart eşitlik ($E = a + bP$) (Anonim 2006)

$$3) E = a + bP_1 + cP_2 + dP_3 + \dots$$

a, b, c, d: sabit, P_1, P_2, P_3 : spesifik değişken (Üretim, hava koşulları, çalışma saatleri)

Enerji tüketimi birden fazla değişkene bağlıdır.

a; sabiti üretimle ilgili olmayan enerji miktarıdır.

b, c, d, ... : ilgili değişkenlerin önemine bağlı değerlerdir.

Standart denklem; *çoklu lineer regresyon* veya diğer metotlar kullanılarak bulunabilir.

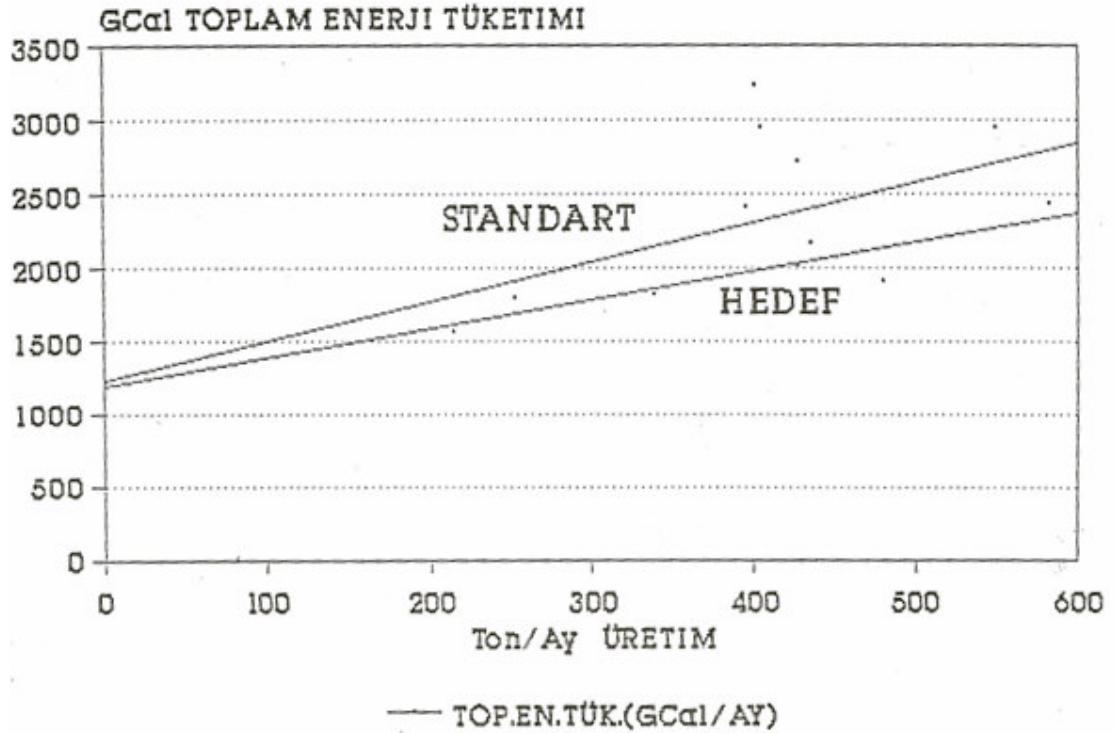
2.6.6 Hedef belirleme

Her bir bölüm için standart belirlenirken aynı zaman da verimliliğin iyileştirilmesi için gerekli motivasyonu sağlayacak *hedef* de belirlenmelidir.

Her bir izleme periyodunda gerçek üretim değerleri veya diğer spesifik değişkenler kullanılarak hedefler belirlendikçe, bu hedeften sapan iyi ve kötü performans değeri ortaya çıkar. Üç metot vardır.

1) En iyi geçmiş performansa dayalı:

Enerji tüketimi - üretim grafiğinde belli bir alan içinde dağılan bir takım noktalar oluşacaktır. Bu değerlerin incelenmesi ve aralarındaki ilişkinin bulunması sonucu *standart doğru* elde edilir. Bu doğrunun altında kalan alan ve değerler en iyi verime sahip olan tüketimleri gösterir. Bu doğrunun altında kalan noktaların yeniden değerlendirilerek aralarındaki ilişkinin bulunarak *regresyon analizi* ile yeni bir doğru çizilirse *hedef doğrusu* bulunur (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Standart ve hedef doğrusunun bulunması (Anonim 2006)

2) Basit yüzde indirimi:

En iyi geçmiş performansa dayalı metotla belirlenen hedefin uygun bulunmadığı

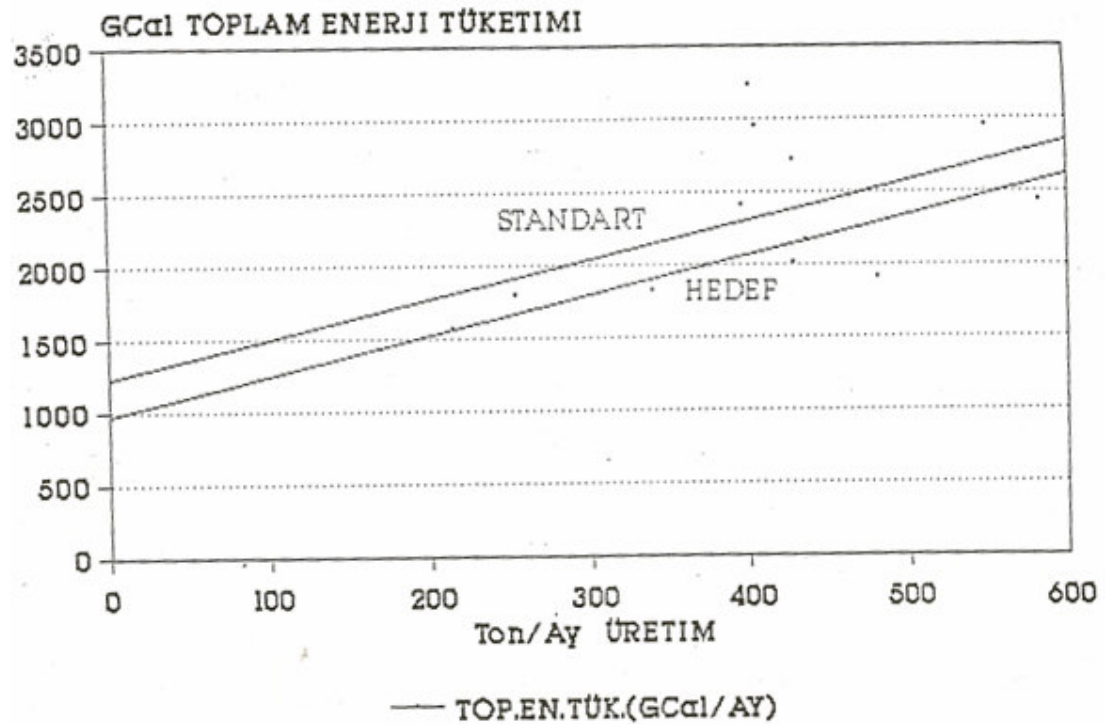
hallerde kullanılır. Hedef, hesaplanan standarda göre belirli bir indirim (Örn. % 5) yapılarak belirlenir.

3) Beklenen performans:

Üzerinde çalışılan bölüm ile ilgili yeterli bilgi var ise, elde edilmesi mümkün performansa göre hedef belirlenebilir. Bu hedef standart metot kullanarak hesap edilemez. Tecrübeye ve standart eşitliğin şekline göre belirlenmelidir.

$E = a + bP$ denkleminde a 'nın değeri düşürülmeye çalışılır (Şekil 2.6).

Burada a üretime bağlı olmayan enerji miktarıdır.



Şekil 2.6 Standart ve hedef doğrusunun paralelliği (Anonim 2006)

2.6.7 Spesifik enerji tüketimi (SET)

Birim ürün başına kullanılan enerjidir.

$$SET = \frac{\text{Enerji Tüketimi (Enerji Birimi)}}{\text{Üretim (Üretim Birimi)}}$$

Beklenen enerji kullanımı ile gerçek enerji tüketim değerlerinin düzenli olarak karşılaştırılarak *performans değerlendirilmesi* yapılır. Bunun için SET değeri

kullanılabilir. SET değerinin büyük çıkması kötü performansı ve enerjinin gereksiz yere arttığını gösterir. Gerçek, standart ve hedef enerji değerleri, spesifik değişkenin gerçek değerine bölünerek gerçek, standart ve hedef SET değerleri bulunur. Raporlarda bunlar yazılır. SET'ler üretim düzeyine bağlı olarak önemli değişiklikler gösterir.

$$\text{SET} = \frac{E}{P} = \frac{a + bP}{P} = \frac{a}{P} + b$$

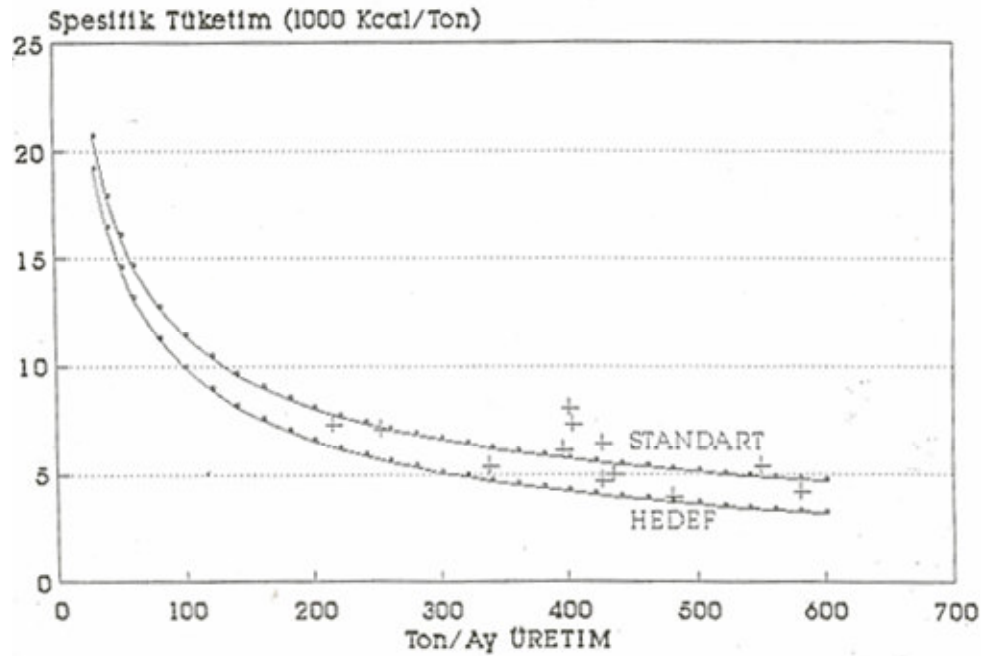
Üretim çok olduğunda a/P çok küçük olur, SET 'in değeri b' ye yaklaşır.

Üretim düşük olduğunda P küçüleceği için üretime bağlı olmayan enerji tüketimi "a" nedeniyle SET artar. Şekil 2.7'de görülen eğrinin altındaki noktalar enerji kullanımındaki verimliliğin iyileştiğini gösterir. Burada hedef eğriyi aşağıya çekmektir. Üretime bağlı olmayan enerji tüketimi "a" yüksek ise üretim artışı ile SET'i düşürmek mümkündür.

SET'i azaltmanın diğer yolları;

- Enerji tasarrufu sağlayıcı tedbirlerin alınması,
- İzolasyonların tamamlanması,
- Atık ısının değerlendirilmesi,
- Yanma kontrolleri

gibi enerji verimliliğinin artırılması için alınan önlemlerle mümkündür.



Şekil 2.7 SET'in üretim düzeyine bağlı olarak değişimi (Anonim 2006)

2.6.8 Kümülatif toplam değerler

Kümülatif Toplam Değerler (CUSUM) grafiği çizilerek değerlendirilir. Grafikte eğimi (-) olan değerler ve (-) bölgede kalan değerler, tesisin iyi performansa sahip olduğunu, (+) olanlar ise kötü performansa sahip olduğunu gösterir (Şekil 2.8).

CUSUM Grafiğinin çizilmesi için öncelikle üretim ve enerji türünde aylık bazda bu üretilere 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;

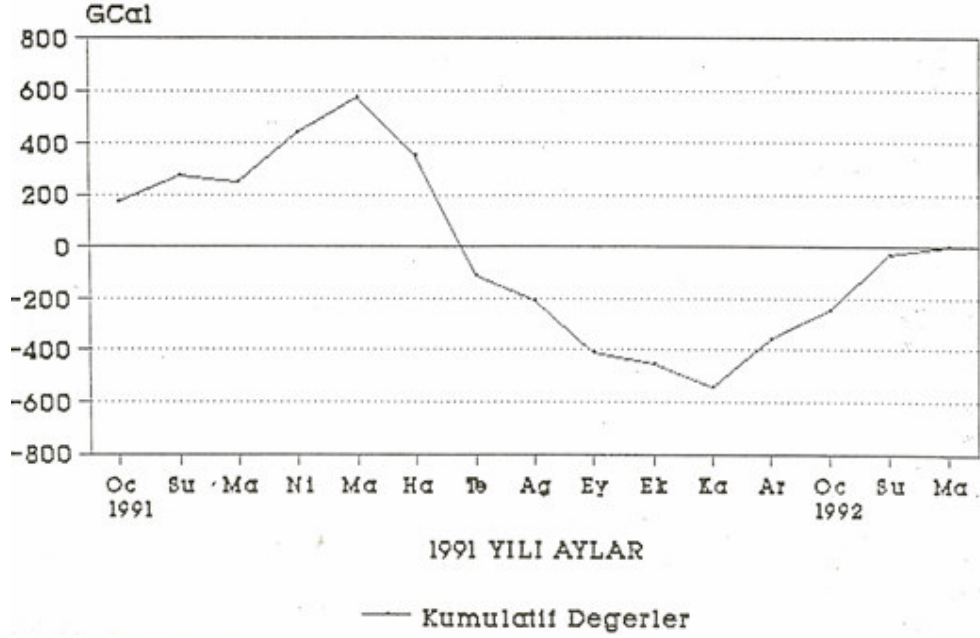
$$\text{Tüketim} = (\text{Eğim} \times \text{Üretim}) + \text{Sabit}$$

Bağıntısına göre üretim miktarına karşılık gelen teorik enerji tüketimleri hesaplanır. Gerçek ve teorik enerji tüketimleri arasındaki farklar bulunur ve toplamaları alınır. Tablo olarak gösterilirse;

Tablo 2.1 CUSUM grafiği için üretim ve tüketim hesabı (Anonim 2006)

Dönem	Üretim	Gerçek Tüketim	Teorik Tüketim ($b \times \text{Ü} + a$)	Fark	Toplam
Dö1	Ü1	GT1	TT1	$F1 = (GT1 - TT1)$	$T1 = (F1)$
Dö2	Ü2	GT2	TT2	$F2 = (GT2 - TT2)$	$T2 = (T1 + F2)$
Dö3	Ü3	GT3	TT3	$F3 = (GT3 - TT3)$	$T3 = (T2 + F3)$
Dö4	Ü4	GT4	TT4	$F4 = (GT4 - TT4)$	$T4 = (T3 + F4)$
.
Dön	Ün	GTn	TTn	$F_n = (GT_n - TT_n)$	$T_n = (T_{n-1} + F_n)$

Bu şekilde bir tablo oluşturduktan sonra, üretimlerin ait olduğu dönemlere (ay, hafta vb. zaman birimlerine) karşılık gelecek şekilde ilgili toplam değerler grafiğe geçirilerek, yukarıda değerlendirilmesi yapılan Kümülatif Toplam Değerler “CUSUM” grafiği elde edilir.



Şekil 2.8 CUSUM grafiği (Anonim 2006)

2.6.9 Raporlama

Belirlenen izleme periyodundan en iyi şekilde yararlanmak için ilk *standartlar* ve *hedefler* alındıktan hemen sonra yönetime tablolar ve grafikler halinde bilgiler sunulur. Yönetime sunulan raporların kolayca anlaşılabilmesi için bilgiler açık ve özet bir şekilde sunulmalıdır. Belirlenen izleme periyodundan en iyi şekilde yararlanmak için bu bilgilerin zamanında ve uygun aralıklarla verilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bir rapor yazma formatı belirlenmelidir. Bu format ilk standartlar ve hedefler alındıktan sonra kurulmalıdır.

Rapor yazmanın amaçları şunlardır:

1. Gerçek enerji tüketimi, üretim verileri ve ilgili değişkenler hakkında bilgi sağlar. Bu da diğer muhasebe işlemleri için faydalı olabilir.
2. Enerji performansının "standart" tan daha iyi veya daha kötü olduğunu gösterir.
3. Standart değerlerden sapmanın önemini enerji tüketim veya maliyet rakamları ile göstererek müdahale yerlerindeki öncelikleri saptar.
4. Enerji maliyetlerini kontrol edenlere bu bilgileri vererek harekete geçmelerini sağlar.

Performansların direkt olarak gösterilmesi için raporlar tablo veya grafiklerle sunulmalıdır. Sonuçlar öyle gösterilmelidir ki müdahalenin gerektiği yerler derhal belli olmalıdır.

2.7. Enerji Tasarrufu Etüt Yöntemleri

Enerji tasarrufu için enerji verimliliğinin değerlendirilmesine, enerji tasarrufu olanakların belirlenmesine ve projeleri yürütmek için plan yapılmasına yardımcı olan *enerji auditleri* standart teknik yaklaşımları kullanılır.

2.7.1 Enerji auditleri aşamaları

Enerji auditleri 3 aşamada yapılır: *diagnostik/planlama*, *ön enerji auditi*, *detaylı enerji auditi*.

2.7.1.1 Diagnostik/planlama

- Enerji tasarrufu yapılacak fabrikanın doldurmuş olduğu Anket Formu incelenir.
- Fabrika ziyaret edilerek yakından kontrol edilir, bölümler tespit edilir.
- Ölçüm yapılacak cihazlar ve ölçüm noktaları belirlenir.
- Yapılacak çalışma için gerekli süre saptanır.

2.7.1.2 Preaudit/önenerji auditi

- Fabrikanın tüm bölümleri detaylı bir şekilde dolaşarak enerjinin boşa harcandığı kaynaklar, kötü yalıtım, buhar, su, yakıt sızıntıları ve çalışmayan tüm ekipmanlar belirlenmeye çalışılır.
- Gerekiyorsa bazı ölçümler yapılır, örneğin kazanda yanma havası.
- Önenerji auditi neticesinde, enerji dönüşüm sistemleri (fırın, kazan), izolasyon, basınçlı hava, elektrik sistemi konularında enerji tasarruf imkanları ortaya çıkarılır.
- Detaylı enerji auditine ihtiyaç olan konular belirlenir.

2.7.1.3 Detaylı enerji auditi

- uzun ve detaylı ölçümler yapılır.
- durma, arızalanma ve aksaklıklar gibi gerçek koşullar dikkate alınarak enerji tüketimi belirlenebilir.
- enerji tüketimi az olan ancak iyileştirme yapılabilecek yerler de incelenir.

Detaylı enerji auditi şu aşamalardan oluşur:

- 1- Enerji taraması çalışmalarının yapılması ve fabrikada detaylı tarama yapılacak yerlerin belirlenmesi,
- 2- Standart veri toplama formları kullanarak temel enerji tüketim ve üretim

- verilerinin toplanması, mümkün olan yerlerde SET verilerinin tespiti,
- 3- Fabrikada yapılacak ölçümler ile enerji tüketimi ve verimliliğiyle ilgili tüm verileri bulmak,
 - 4- Önemli ekipman ve prosesler için enerji dengesi ve verimliliklerin hesaplanması,
 - 5- Enerji verimliliğini iyileştirecek ve tasarruf sağlayacak basit işletme tedbirlerinin ve periyodik bakımların belirlenmesi, enerji tasarrufu miktarı ve maliyetlerinin takip edilmesi için yöntemlerin belirlenmesi,
 - 6- Tasarruf edilecek paranın ve yatırım masraflarının hesaplanması, yatırım yapılması gereken konuların, değiştirilmesi, iyileştirilmesi gereken ekipmanların tavsiye edilmesi,
 - 7- Uygulama planının hazırlanması,
 - 8- Yönetime özet rapor sunulması,

Bir enerji taraması yapıldığında 3 önemli kategoride bilgi sağlanmalıdır.

- 1- Enerji ve üretim verilerinin birleştirilmesi
- 2- Enerji tasarrufu olanakları veya tedbirlerin detaylı analizleri,
- 3- Uygulama faaliyet planı

Enerji tasarrufu elde etmek ve enerji verimliliğini iyileştirmek için önce düşük maliyetli işletme tedbirleri uygulanmalıdır. Yüksek maliyetli yatırımlar için ayrıca detaylı fizibilite çalışmaları yapılır.

2.7.2 Enerji auditleri için kullanılan cihazlar

- 1- Bacagazı analizörü
- 2- SO₂ mönitörü
- 3- Pens ampermetre
- 4- Enerji analizörü
- 5- İnfra- red sıcaklık ölçer
- 6- Elektronik termometre
- 7- Hava hızı ve basınç ölçer
- 8- Pitot tüpü
- 9- Vane tipi hava hızı ölçer
- 10- Sallamalı tip nem ölçer
- 11- İletkenlik ölçer
- 12- Lüksmetre
- 13- Takometre

3. YÖNTEM

3.1 Tekstil Sektörünün Önemi

Uzun yıllardan beri tekstil ve konfeksiyon sektörü Türkiye'nin ekonomisinde, istihdamında ve ihracatında önemli bir paya sahip olmuştur. Bu sektördeki ihracat Türkiye'nin genel ihracatı ile paralellik göstermiştir.

Türkiye'de tekstil ve konfeksiyon sektörü 1980'li yılların başlarında yapılan yatırımlar sonucu gelişmeye başlamış ve 1990'lı yılların başında büyük bir patlama yaşanmıştır. 1980- 1990 yılları arasında ihracat yılda ortalama %33 artarak 2,9 Milyar \$ dan, 12,9 Milyar \$'a ulaşmıştır. 2000 yılında ihracat 31 Milyar \$ olarak gerçekleşmiştir. Tekstil sektörü sürekli gelişerek Türkiye ihracatında % 38'lik paya sahip olmuştur. Artan enerji ihtiyacına karşılık yeterince enerji üretilmediği için Türkiye enerjide dışa bağımlı hale gelmiştir. Tekstil sektöründeki genel girdiler Tablo 3.1'de gösterilmektedir. Bu genel girdilerin içinde enerjinin oranı yaklaşık %14 oranındadır. Bu oran üretim maliyetleri dikkate alındığında çok önemli bir yer teşkil etmektedir (İkiz ve Öztürk 2003).

Tablo 3.1 Tekstil terbiyesinde maliyet dağılımları

Girdi	Maliyet (%)
Ücretler	30
Boya ve Kimyasal Maddeler	22
Enerji (Isı ve elektrik)	14
Su + Atık Su	4
Diğer	30

Başlangıçta ucuz işgücünden faydalanan sektör, son yıllarda işgücünün daha ucuz olduğu Çin, Hindistan, Pakistan gibi ülkelerle rekabet etmek zorunda kalmaktadır. İşgücü ve enerjinin daha ucuz olduğu ülkelerle rekabet etmek tekstil sektörünü ana girdilerden biri olan enerjiyi daha verimli ve tasarruflu kullanmaya yönlendirmektedir.

Tekstil boyama ve terbiye işlemlerinde enerji yoğun olarak kullanılmaktadır. İplik, dokuma ve konfeksiyon gibi proseslerde de enerji kullanımı azımsanmayacak derecededir. Elektrik enerjisinin ve kömür, doğalgaz ve fuel-oil gibi ısı enerji kaynaklarının maliyetinin pahalı olması nedeniyle bu enerji kaynaklarının verimli kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle tekstil sektöründe enerji yönetim programının uygulanması ve enerji tasarruf olanaklarının belirlenmesi için araştırma yapılması hedeflenmiştir.

3.1.1 Denizli ili ve sanayisi

Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulduğu 1920' li yıllarda 12 bin nüfuslu küçük bir kasaba olan Denizli bugün 850 bin nüfusuyla Ege Bölgesinde İzmir' den sonra ikinci büyük sanayi ve turizm merkezidir.

Verimli topraklar üzerinde kurulu olan ve tarihi Anadolu'daki en eski uygarlıklara değin uzanan Denizli bugün, Türkiye'nin nüfusu bakımından, 20. ekonomik aktivitesi bakımından 13. sanayisinin gelişmişliği bakımından 9. ilidir. Denizli il arazisinin %31,8' i tarım arazisi, %4,9' u çayır ve meralar, %44' ü orman ve fundalık arazisidir. Kalan %19,3' lük bölümü tarım dışı ve yerleşim alanı olarak kullanılmaktadır. En çok yetiştirilen ürünlerin başında pamuk, tütün, buğday ve üzüm yer almaktadır.

Denizli; Anadolu'nun Doğusundan ve Kuzeyinden Ege ve Akdeniz' e ulaşan yolların kesişme noktasında bulunmasından dolayı, yoğun bir etkileşim içinde olmuştur. Verimli topraklar üzerinde kurulu olan Denizli' de, tarım ve hayvancılığın yanında, öteden beri kaliteli pamuk üretimi de yapıldığından Osmanlı İmparatorluğu döneminde Denizli' de dokunan üstün kaliteli ürünlerin Osmanlı Sarayı'nda bile kendisine yer edindiği bilinmektedir. Türkiye'nin kapılarını batıya açmasıyla birlikte, 1940 yılında Denizli' de ilk iplik ve bez fabrikası devlet tarafından kurulmuş ve dokuma alanında kayda değer bir üretim artışı sağlanmıştır. Böylece, üretilen dokuma ürünlerinin Türkiye'nin dört bir yanına daha büyük miktarlarda sevki mümkün olmuştur.

Türkiye'nin GSMH'sı 2001 Yılındaki global krizin ardından toparlanmış 2006 Yılı rakamlarına göre 400 Milyar \$'a ulaşmıştır (Tablo 3.2). Tekstil sektörü yarattığı istihdam ve ihracattaki payı ile GSMH için önemli yer teşkil eder. Halen tekstil ve hazır giyim sektörünün toplam ihracattaki payı % 20'nin üzerindedir. Tablo 3.3' de tekstil ve

hazır giyim sektörünün ihracattaki önemi ve Denizli'nin bu alandaki katkısı açıkça görülmektedir.

Tablo 3. 2 Gayri Safi Milli Hasıla ve kişi başına düşen GSMH (WEB_2 2008)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
GSMH (Milyar \$)	192,4	206,6	185,2	200,0	148,2	180,9	239,2	299,5	360,9	399,7
Kişi başı GSMH (\$)	3.079	3.255	2.879	2.965	2.160	2.598	3.383	4.172	5.008	5.477

Tablo 3.3 Tekstil ve hazır giyim sektörünün ihracattaki payı (WEB_5 2008)

Yıllar	Toplam İhracat (1000 \$)	Tekstil İhracatı (1000 \$)	Tekstilin Toplam İhracattaki Payı (%)	Tekstil ve Hazır Giyim İhracatı (1000 \$)	Tekstil ve Hazır Giyimin Toplam İhracattaki Payı (%)	Denizli Tekstil ve Hazır Giyim İhracatı (1000 \$)	Denizli Tekstil ve Hazır Giyimin Toplam İhracattaki Payı (%)	Denizli'nin Toplam Tekstil ve Hazır Giyim İhracatındaki Payı (%)
1994	18.107.000	1.944.818	%10,7	6.434.861	%35,5	262.284	%1,4	%4,1
1995	21.637.041	2.130.665	%9,8	8.319.167	%38,4	332.800	%1,5	%4,0
1996	23.224.465	2.352.142	%10,1	8.696.394	%37,4	341.099	%1,5	%3,9
1997	26.261.072	2.730.421	%10,4	9.819.090	%37,4	443.449	%1,7	%4,5
1998	26.973.952	2.811.763	%10,4	10.455.814	%38,8	451.769	%1,7	%4,3
1999	26.588.264	2.733.641	%10,3	9.878.694	%37,2	434.693	%1,6	%4,4
2000	27.774.906	2.818.768	%10,1	10.013.377	%36,1	470.160	%1,7	%4,7
2001	31.339.991	3.060.947	%9,8	10.396.803	%33,2	524.881	%1,7	%5,0
2002	36.059.089	3.204.383	%8,9	12.387.823	%34,4	691.478	%1,9	%5,6
2003	47.252.836	3.943.499	%8,3	15.459.921	%32,7	830.594	%1,8	%5,4
2004	62.773.654	4.950.081	%7,9	18.045.576	%28,7	954.218	%1,5	%5,3
2005	73.444.821	4.860.887	%6,6	18.569.265	%25,3	991.498	%1,3	%5,3
2006	85.774.644	5.576.708	%6,5	19.562.710	%22,8	1.056.366	%1,2	%5,4
2007	105.925.486	6.551.786	%6,2	22.600.842	%21,3	1.221.258	%1,2	%5,4

Tablo 3.4'de Türkiye'nin 2006 ve 2007 yıllarında yapmış olduğu toplam genel ihracat değerleri yer almaktadır. 2007 yılında Türkiye'den ihracat yapılan ülkelerin

başında Almanya ondan sonra İngiltere gelmektedir. 2007 verilerine göre Denizli Türkiye’de en çok ihracat gerçekleştiren ilk sekiz il arasında yer almaktadır (Tablo 3.5)

Tablo 3.4 En çok ihracat (genel) yapılan ülkeler (WEB_3 2008)

Ülke	2006 (x Milyon \$)	%'de Payı	2007 (x Milyon \$)	%'de Payı	2006- 2007 Değişim (%)
Almanya	9.686	%11,3	11.993	%11,2	%24
İngiltere	6.814	%8,0	8.626	%8,0	%27
İtalya	6.752	%7,9	7.480	%7,0	%11
Fransa	4.604	%5,4	5.974	%5,6	%30
Rusya Federasyonu	3.238	%3,8	4.727	%4,4	%46
İspanya	3.720	%4,3	4.580	%4,3	%23
ABD	5.061	%5,9	4.168	%3,9	-%18
Romanya	2.350	%2,7	3.644	%3,4	%55
BAE	1.986	%2,3	3.241	%3,0	%63
Hollanda	2.539	%3,0	3.019	%2,8	%19
Irak	2.589	%3,0	2.844	%2,7	%10
Yunanistan	1.603	%1,9	2.263	%2,1	%41
Ukrayna	1.121	%1,3	1.481	%1,4	%32
İsviçre	901	%1,1	935	%0,9	%4
Güney Afrika	598	%0,7	654	%0,6	%9
Toplam İhracat	85.535		107.213		

Not: Ülke sıralaması 2007 yılı değerlerine göre yapılmıştır.

Tablo 3.5 İllere göre ihracat dağılımı (WEB_2 2008)

İL ADI	YILLIK İHRACAT DEĞERİ							x 1.000 \$
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
İSTANBUL	17.848.389	20.946.393	27.576.767	36.825.700	41.615.072	47.011.436	59.671.932	
BURSA	2.980.868	3.467.215	4.367.022	5.439.652	5.593.697	7.279.725	9.077.887	
İZMİR	2.740.576	2.778.163	3.474.812	4.110.043	4.641.079	5.444.793	6.429.389	
KOCAELİ	891.345	1.277.118	1.597.895	2.197.337	3.573.402	5.028.341	5.957.652	
ANKARA	1.629.845	1.516.053	1.975.373	2.225.380	2.620.608	3.581.111	4.229.493	
SAKARYA	147.899	428.083	843.595	2.094.674	2.713.411	2.981.394	3.522.639	
GAZİANTEP	599.598	619.391	865.806	1.295.156	1.652.769	1.857.715	2.428.639	
DENİZLİ	552.022	680.541	866.083	1.196.291	1.414.022	1.634.920	2.011.062	
HATAY	353.497	349.568	463.182	656.497	746.886	933.913	1.199.188	
ADANA	425.102	460.647	563.673	793.726	885.029	958.987	1.165.616	

3.1.2 Denizli’de tekstil sektörü

Türkiye’de tekstil sanayi, yüksek istihdam, üretim ve ihracatın lokomotifi durumundadır. Bu istihdam hacmi ve aynı zamanda yarattığı katma değer büyüklüğü bakımından Denizli’nin önde gelen sanayi sektörü durumundadır. 1950’li yıllarda Denizli yöresinde ev ve atölyelerde başlayan ham bez üretiminde teknolojik gelişmeler ile fabrikasyon üretime geçilmiş ve dokuma sanayisinde tesis sayısı hızla artmıştır.

Denizli’deki tekstil sektörünün gelişme hızı, Türkiye’nin tekstil konusunda göstermiş olduğu hızlı ilerlemeyi motive eden önemli bir etken olmuştur. 1980 yılına kadar çoğunlukla el ve yarı otomatik dokuma tezgahlarında iç pazar için üretim yapılmaktayken, 1980’li yıllarda ihracatın keşfedilmesiyle yeni ve modern sanayi tesisleri kurulmaya başlanmıştır. Bunun sonucu olarak, 1980’li yıllarda başlayan hızlı üretim artışı paralelinde, Denizli’den yapılan ihracat da yıldan yıla artarak, bugün, 1 milyar Amerikan Dolarını aşmıştır. Halen, modern tesislerde; havlu, bornoz, çarşaf, nevresim gibi ürünler başta olmak üzere yoğun olarak üretim yapılmakta ve yüze yakın ülkeye ihracat gerçekleştirilmektedir.

Tablo 3.6’da Denizli’den tekstil ve konfeksiyon ürünleri ihraç edilen ülkeler ve ihraç payları görülmektedir. Tabloda 2006-2008 Yıllarının ilk dört aylık dönemleri karşılaştırılmıştır. Türkiye’nin genel ihracatına paralel olarak en çok tekstil ürünü ihraç edilen ülke Almanya ondan sonra İngiltere başta gelmektedir.

Denizli’nin tekstil ve konfeksiyon ihraç ürünlerinin en büyük kalemlerini oluşturan havlu ve bornoz ihracat rakamı, Türkiye’nin bu iki kalemde toplam ihracat rakamının %60’ ı kadardır. Başta Almanya, İngiltere, Fransa gibi AB ülkeleri olmak üzere ABD, Kanada gibi birçok gelişmiş ülkelere ihracat yapılmaktadır.

Özellikle Denizli’den ABD’ ne yapılan bornoz ihracatı dikkat çekicidir. ABD’nin bornozda tüm dünyadan yaptığı ithalatın % 40’ a yakını Türkiye sağlamakta ve bunun % 70’lik bölümünü de Denizli gerçekleştirmektedir (WEB_1 2008).

Son yıllarda Denizli dokuma sanayisi konfeksiyon üretimine de yönelmiş ve bir taraftan yeni konfeksiyon fabrikaları kurulurken iplik ve dokuma fabrikaları da yenileme yatırımlarına hız vermiştir.

Tablo 3.6 Denizli Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği ülkelere göre ihracat kayıt rakamları (WEB_1 2008)

	OCAK – NİSAN (x 1.000 \$)			Değişim %
	2006	2007	2008	2007/2008
Almanya	72.460	76.409	103.252	35,13
İngiltere	52.237	41.885	41.273	-1,46
A.B.D.	54.539	39.222	38.294	-2,37
Fransa	27.536	31.635	38.223	20,83
İtalya	20.878	29.099	29.887	3,03
Hollanda	15.510	17.201	19.905	15,72
İsviçre	3.780	4.098	12.072	194,58
Belçika	8.153	9.869	11.363	15,14
Avusturya	7.717	9.020	11.168	23,81
Rusya Federasyonu	5.449	6.784	10.190	50,21
Diğer Ülkeler	57.592	73.661	82.824	12,44
Toplam	325.851	338.793	398.451	

Tablo 3.7 Denizli tekstil ve konfeksiyon ihracatının yıllara göre değişimi (WEB_1 2008)

Yıl	İhracat (1.000 \$)	Artış (%)
1994	262.284	-
1995	332.800	26,9
1996	341.099	2,5
1997	443.449	30
1998	451.769	1,9
1999	434.693	- 3,8
2000	470.160	8,2
2001	524.881	16,51
2002	691.478	31,7
2003	830.594	20,1
2004	954.218	14,9
2005	991.498	3,9
2006	1.056.366	6,5
2007	1.221.258	15,6
2008	292.945	(Ock-Şbt-Mrt)

Denizli'nin tekstil ihracatı 1999 ekonomik krizi dışında sürekli artış göstermiştir. 1994- 2002 yılları arasında tekstil ihracatında dolar bazında yaklaşık 3 kat artış görülmüştür. 1999 ekonomik krizinden sonra bu sektörde bir toparlanma görülmüş, ihracat 2001 yılında % 16, 2002 yılında % 32 artmıştır. İhracattaki ve üretimdeki bu artış doğal olarak enerji tüketimini de arttırmıştır. Enerji maliyetlerinin yüksek olması, özellikle elektrik enerjisinin pahalı olması ihracattaki rekabet edebilme şansını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle tekstil sektöründe enerji tüketim analizinin ve enerji-üretim ilişkisinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

3.1.3 Tekstil sektöründe kullanılan enerji çeşitleri

Genel olarak tekstil sektöründe elektrik enerjisi; makinaların çalıştırılmasında, ısıtma ve soğutma sistemlerinde, aydınlatmada, büro makinalarında kullanılır. Buhar üretiminde fuel-oil, LPG, kömür ve doğalgaz yakıt olarak kullanılmaktadır.

3.1.4 Tekstil sektöründe enerji yönetiminin önemi

Tekstil sektörü üretim prosesinde önemli miktarda enerji tüketilmektedir. Yoğun enerji tüketimi olması işletmeleri ve resmi makamları enerjiyi verimli kullanmaya zorlamaktadır. Enerji kayıplarını azaltmak ve geri kazanım sağlamak önem arz etmektedir. Isı enerjisi kullanan bir çok proses atık enerji oluşturmaktadır. Bu atık enerjiyi üretimde kullanarak tekrar değerlendirmek mümkündür.

3.1.5 Elektriğin kullanılması

Tekstil sanayisinde elektrik; üretim, aydınlatma, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme gibi ünitelerde kullanılır.

3.1.5.1 Elektriğin üretimde kullanılması

Üretimde, çoğu düşük güçte olmak üzere çok farklı tipte elektrik motoru kullanılır. Eski teknoloji makinalar tek bir motor ile çalıştırılırken, yeni makinaların çoğunda her motorun hareketini ayrı ayrı kontrol eden elektronik panelli çoklu motorlar bulunmaktadır. Elektrik motorları % 50 ila % 100 arasındaki güçte çalışmaya tasarlanmaktadır. Motorların maksimum verimi % 75'e kadar çıkabilmektedir. Uygulamada ise motorların kullanımına bakıldığında genel olarak verim maalesef % 50'nin altında kalmaktadır. Fazla yükte çalıştırılan motorlar ısınarak verim kaybına uğrar. Bu nedenle tekstil sanayisinde değişik yük şartlarına göre çalışabilen hız sürücülü

iki zamanlı motorlar kullanmak gerekmektedir. Motorları üretici firmanın talimatlarına göre kullanmak verim açısından faydalı olacaktır. Genelde fabrikalarda motorlar gereğinden daha fazla büyüklükte seçildiğinden % 50'nin altında yüklerde çalışmak zorunda kalmaktadırlar. Bu nedenle iyi verim için motorlar uygun büyüklükte seçilmelidir. Tesis içinde inceleme yapılırken transformatörlerin, elektrik panolarının, anahtar kutularının, kablo tesisatının incelenerek enerji verimliliğini artırıcı önlemlerin alınması gerekmektedir. Tesisteki mevcut kompanzasyon sisteminin iyileştirilmesi için yapılacak çalışmalar da elektrik tasarrufu için yürütülen faaliyetler arasındadır.

3.1.5.2 Fabrikalarda aydınlatma

İşletmelerde aydınlatma için kullanılan elektrik sarfiyatı fazladır. Florasan lamba kullanımına geçirilerek önemli miktarda elektrik tasarrufu yapılabilmektedir. Tekstil fabrikalarında genelde florasan lambanın kullanıldığı görülmüştür. Ancak elektrik tasarrufu açısından aydınlatma şiddetinin ölçülerek gereksiz sarfiyat azaltılabilir. Aydınlatma için harcanan elektriğin diğer bir tasarruf yolu da doğal aydınlatmadan faydalanmaktır.

3.1.5.3 Isıtma havalandırma ve iklimlendirmede elektrik kullanımı

Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri fabrikalardaki üretim proseslerinde ihtiyaç duyulan hava ortamını sağlar. Üretim için ihtiyaç duyulan hava sıcaklığı, nem, havalandırma ve temiz hava bu sistemlerle sağlanır. Örneğin tekstil sektöründeki dokuma prosesinde ortam sıcaklığı 30 °C ve nem oranı % 80 olmalıdır. Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri çok elektrik tüketirler. Enerji açısından bu sistemlerin bilgisayar kontrollü olmasında fayda vardır. Optimum koşullarda çalışmanın sağlanması gerekmektedir. Gereğinden fazla havanın ısıtılıp-soğutulmasından ve transferinden kaçınılmalıdır.

3.1.6 Yakıtın verimli kullanılması

Enerji açısından tasarruf imkânı sunan teknolojilerin kullanılması için imalatçıların her türlü olanakları göz önünde bulundurması gerekmektedir. Tasarımda dikkat edilecek hususlar ile; kompresör, elektrik motorları, proste kullanılan ısı, pompalama ve buhar tesisatı gibi sistemlerdeki verim artışı, enerji tüketimini ve maliyetini düşüren en acil çözüm yollarıdır. Fabrikalarda kullanılan yakıt; maliyet ilişkisine bağlı olarak zaman içinde fuel-oil'den kömüre, kömürden doğalgaza dönmüştür. Ancak dışa bağımlı

doğalgaz arzı nedeniyle son yıllarda doğalgazdan tekrar kömür kullanımına geçilmeye başlanmıştır. Planlama eksikliğinden kaynaklanan bu geçişler her seferinde işletmelere ekstra yatırım maliyeti olarak yansımaktadır. Bu nedenle sektörde enerjiye ilişkin bir planlamanın olmasında çok büyük yarar vardır.

3.1.7 Enerji kayıplarının kontrolü

3.1.7.1 Sıcak su deşarjından geri kazanım

Tekstil fabrikalarındaki üretim prosesinde atık olarak çıkan sıcak sudaki enerjinin geri kazanılması halinde sıcak su ve buhar üretiminde enerji verimliliğinde artış oluşacaktır. Enerji kayıplarını azaltmak ve atık enerjiden geri kazanım sağlamak büyük önem arz etmektedir. Tekstil sektöründe yıkama ve kurutma işleminden çıkan atık su için eşanjör kullanılarak enerji geri kazanılabilir. Geri kazanım sayesinde diğer kısımdaki proseslerde kullanılacak enerjinin tüketimi azaltılmış olur.

Buhar kondensatından çıkan kirlenmemiş sıcak suyun kazan besisi suyu olarak kullanılması ve boya hazırlama ünitesinde bu sudan faydalanılması halinde hem su hem de enerji tasarrufu sağlanmış olur. Tekstil sektöründe kurutma işlemi sırasında önemli derecede enerji tüketimi gerçekleşir. Bu prosesten buhar ve sıcak hava atık olarak çıkmaktadır. Ayrıca buhar kazanlarındaki blöf işleminden de geri kazanım sağlamak mümkündür. Kazan basıncı ne kadar yüksek olursa enerji geri kazanım imkanı o kadar fazla olur. Prosesten deşarj edilen kirlenmemiş sıcak suyun yanında, bazen ağır kimyasallar içeren atık su oluşabilir. Genelde atılan sıcak su sıcaklığı 60-70 °C'dir.

3.1.8 Yetersiz bakım ve tesisat kaçakları nedeniyle oluşan enerji kayıpları

Tekstil fabrikalarının bazılarında, iyi yapılmayan müdahaleler sebebiyle buhar ve sıcak su tesisatında kaçaklar görülür. Buralardan kayda değer enerji kayıpları oluşur. Genelde bunun sebebi fabrikada periyodik olarak yapılması gereken genel bakım ve onarım işinin göz ardı edilmesidir. Üretime ara verilerek tamirat için süre ayrılması pek rastlanılan bir durum değildir. Bu da büyük enerji kayıplarına sebep olmaktadır.

Fabrikalarda kazanlar kurulurken buhar ihtiyacı genelde düzgün olarak hesaplanmamaktadır. Üretim artışı olduğunda veya ilave makina geldiğinde yeni bir kazan kurulmaktadır. Buhar kullanımı iyi optimize edilmediğinde gereksiz buhar üretilmektedir. Fabrikalarda kullanılan buhar kapacları genelde düzgün çalışmadığından buhar kaçakları görülür. Borulardaki yüksek sıcaklık ve basınç nedeniyle korozyona

uğramış boru ve vanalardan kaçaklar meydana gelmektedir. Makinaların birçoğunda buhar kontrolü için vana kullanılmamaktadır. Sonuç olarak buhar tesisatındaki veriminin artırılması için gerekli önem ve özenin gösterilmesi gerekmektedir.

3.1.9 İzolasyonsuz yerlerden enerji kaybı

Tekstil fabrikalarında buhar çok geniş bir alanda kullanıldığından boru hatlarında ve basınç düşürücülerde bir miktar ısının ısınım yoluyla kaybolması normaldir. Termal enerji kaybını ve kaçakları önlemek için kazan yüzeyleri, boru hattı ve yanma gerçekleşen bölümlerin uygun malzeme ile izolasyon yapılması şarttır. Uzak mesafelere taşınması gereken buhar için düşük boru çapı ve yüksek basınç yerine, geniş boru ve düşük basınç tercih edilmelidir. Vana ve dirsekler, basınç kaybı oluşturduklarından enerji kaybına sebep olurlar. Dirseklerde gerçekleşen enerji kaybını azaltmak için çapları büyük ayarlanmalıdır. Fabrikalarda buhar, kondens ve sıcak su taşıyan borularda genelde boru yüzeyinin tam olarak izole edilmediği, bazı bölgelerde ise daha önce yapılmış olan onarım çalışmaları sonrasında izolasyonun eksik olarak bırakılmış olduğu tespit edilmiştir. Bu da ısı kayıplarına neden olmaktadır.

Tekstil terbiye ve boyama işlemi esnasında kullanılan kurutma ve yıkama makinalarının çoğunda yalıtım olamadığından, ortam havasına buralardan iletim yoluyla ısı kaybı oluşur. Isı kaybı miktarının, makina içerisindeki sıcaklık ile makina yüzeyi ve soğuk dış ortam sıcaklığı arasındaki farkın fonksiyonu olarak bulunduğu göz önünde bulundurulmalıdır. İyi bir yalıtım, ısı konveksiyonuna engel olduğundan istenilen sıcaklık için daha az buhar üretimi ve daha az yakıt tüketimi sağlar. Ayrıca kazayla yanma tehlikelerine karşı izolasyonun faydası olduğu gibi çalışma ortamının aşırı ısınmasına da engel olur.

3.1.10 Kazan izolasyonu ve kazan kontrol sistemi

Kazanlardaki ısı yalıtımı güvenlik, enerji tasarrufu ve verim olarak büyük fayda sağlar. Yalıtım şeklinin seçimi ve tasarımı yapılırken, daha çok kazanın modeline ve yaşına bakılır. İzolasyon malzemesi yüksek sıcaklıklara maruz kaldığından periyodik olarak aşınan kısımlar gözden geçirilerek yenilenmelidir.

Kazanlarda kullanılan kontrol sistemleri kazanın güvenli çalıştırılmasını sağlar. Bu sistemler alev kontrolü, su seviyesi kontrolü ve yakıt kontrolü yaparak uygun çalışma koşullarını sağlar ve enerjinin daha verimli kullanılmasına olanak sağlar. Buhar

sayaçları, sistem ve kazanın performansının hesaplanmasında, verimin tayininde ve ihtiyaç duyulan buharın tespitinde faydalı olurlar.

3.1.11 Bacadan ve sıcak havadan enerji kaybı

Tekstil sektörünün her prosesinde hava ve sıvıların ısıtılmasına ve soğutulmasına ihtiyaç duyulur. Bunun için farklı akışkanlar arasında eşanjörlerin kullanılmasına ihtiyaç vardır. Kirlenmiş akışkan ile kirlenmemiş akışkanın birbirine karışmasını önlemek için akışkanların doğrudan temasından kaçınılarak karşıt akışlı eşanjörler kullanmak gerekir. Amaca göre uygun eşanjör kullanmak gerekmektedir. Kazanların bacagazında önemli miktarda ısı enerjisi bulunmaktadır. Bu ısıdan ekonomizer ile faydalanılarak kazan besisi suyunun ısıtılmasında kullanılabilir. Ancak maalesef birçok tekstil fabrikasında bu uygulanmamaktadır.

3.1.12 Yanma kontrol sistemleri

Kazanı uygun miktarda fazla hava ile kullanmak hem ısı kaybını azaltacaktır hem de yanma verimini arttıracaktır. Kullanılacak yakıtla karşılık gelen yanma havası miktarını ayarlamak için kazanlarda tipe göre fanlar kullanılır. Damper, hava valfleri veya değişken hız sürücüleri kazana giden hava miktarını kontrol etmekte kullanılır. Hava-yakıt karışımını ayarlamak için yanma kontrol sistemi kullanılmalı, güvenli ve verimli yanma sağlanmalıdır. Bacagazı sıcaklığı ve bacagazındaki oksijen veya karbondioksit konsantrasyonu yanma veriminin göstergesidir. Pratikte yanma koşulları hiçbir zaman ideal değildir. Tam yanmanın oluşması için teorik havaya ilaveten fazla hava verilmelidir. Verilecek olan fazla havanın uygun miktarını belirlemek için bacagazı analizi yapılarak O₂ veya CO₂ konsantrasyonları tespit edilmelidir.

3.1.13 Boyama ve kurutma prosesinin verimli kullanılması

Tekstil sektöründeki boyama ve kurutma prosesinde kullanılan gerekli ısının elde edilmesi için yoğun enerji kullanımı gerekir. Boyama prosesinde 80 °C civarında sıcak su kullanılır. Kurutma prosesinde ıslak malın kurutulması için buhar kullanılır. Kurutma prosesinde ıslak mamul, içi buharla ısıtılmış silindirlerin üzerinden geçirilerek kurutulur. Yıkama bölümü fabrikanın en çok sıcak su tüketen bölümüdür. Burada yapılan yıkama işlemi neticesinde bol miktarda atık sıcak su ve nemli hava ortaya çıkarak enerji kaybı oluşur. Tekstil sanayisinde enerji veriminin artırılması için bu prosesler yakından incelenmelidir.

Tekstil sektöründeki kurutma işlemi zaman ve enerji harcayan maliyetli bir işlemdir. Kurutma, bir önceki procesten sonra ürünün üzerinde kalmış suyun veya uçucu bileşiklerin termal enerji kullanarak atılmasıdır. Kurutma işlemi sırasında sıcak hava açığa çıkmaktadır. Bu sıcak hava değerlendirilerek kurutucularda tekrar kullanılabilir. Ancak bu procesten çıkan sıcak havanın nemli olması, toz, elyaf ve kimyasal maddelerle kirlenmiş olması gibi sebeplerden dolayı kullanımı zordur. Kurutma sırasında taze ve temiz hava sirküle edilmelidir. Sistemde istenilen sıcaklığın temini için, atık sıcak sudan ve kazan bacasından geri kazanım yoluyla faydalanılmalıdır.

Fabrikada tüketilecek toplam enerjinin hesap edilebilmesi için birim ürün başına tüketilen enerjinin bilinmesi çok önemlidir. Tekstil piyasasında varlığını sürdürebilmek ve kalıcı olmak için her fabrikanın enerji yönetimi uygulayarak enerji tüketimini azaltmaları zorunlu bir hale gelmiştir. Türkiye'nin enerji tüketimi ekonomik büyümeye ve imalat sanayisinin enerji yoğunluğuna dayanmaktadır.

3.2 Veri Toplama

Enerji tasarrufu için enerji verimliliğinin değerlendirilmesine, enerji tasarrufu olanakların belirlenmesine ve projeleri yürütmek için plan yapılmasına yardımcı olan enerji auditleri standart teknik yaklaşımları kullanılır.

Bu tez kapsamında yapılan çalışmada şu hedefler belirlenmiştir.

- 1- Enerji taraması çalışmalarının yapılması ve fabrikada detaylı tarama yapılacak yerlerin belirlenmesi,
- 2- Standart veri toplama formları kullanarak temel enerji tüketim ve üretim verilerinin toplanması, mümkün olan yerlerde SET verilerinin tespiti,
- 3- Fabrikada yapılacak ölçümler ile enerji tüketimi ve verimliliğiyle ilgili tüm verileri bulmak,
- 4- Önemli ekipman ve prosesler için enerji dengesi ve verimliliklerin hesaplanması,
- 5- Enerji verimliliğini iyileştirecek ve tasarruf sağlayacak basit işletme tedbirlerinin ve periyodik bakımların belirlenmesi, enerji tasarrufu miktarı ve maliyetlerinin takip edilmesi için yöntemlerin belirlenmesi,
- 6- Tasarruf edilecek paranın ve yatırım masraflarının hesaplanması, yatırım yapılması gereken konuların, değiştirilmesi, iyileştirilmesi gereken ekipmanların tavsiye edilmesi,

7- Yönetime özet rapor sunulması,

Önceden belirlenmiş olan tekstil fabrikaları ziyaret edilerek, makina ve enerji müdürleri ile görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde tezin konusu, kapsamı çalışmanın amacı anlatılmıştır. Fabrikalar gezilerek incelenmesi gereken yerler belirlenmiştir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü bünyesinde bulunan Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi tarafından hazırlanan Sanayide Enerji Yönetimi Esasları (2006) isimli yayında yer alan Enerji Taraması Ön Bilgi Formlarının doldurulması istenmiştir (Ek-1).

Bu anket formları ile araştırma yapılacak fabrikanın tesis bilgileri, faaliyet konuları, üretim bilgileri, elektrik tüketimi, buhar ve kızgın yağ kazanlarında kullanılan yakıt tüketimleri, kazanlara ait teknik özellikler ve muhtelif konular sorulmuştur. Enerji sorumluları tarafından formlar doldurularak geriye teslim edilmiştir.

3.3 Ölçüm Yöntemleri

Fabrikalarda enerji giderleri içinde en önemlileri elektrik ve yakıt gideridir. Fabrikada kullanılacak uygun yakıtın belirlenmesi ve kullanılan yakıtın verimli kullanılıp kullanılmadığının tespiti ancak yapılacak olan analizlerle mümkündür. Bu nedenle inceleme yapılan fabrikalarda baca gazı analizleri yapılması ve kazanların yanma verimlerinin değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bunun için fabrikalarda baca gazı analiz cihazı ile ölçümler gerçekleştirilmiştir.

3.3.1 Ölçüm metotları ve ölçümde kullanılan cihazların teknik özellikleri

Emisyon kaynağında yapılan Bacagazı Ölçümleri Alman TÜV, Amerikan EPA ve SCAQMD normlarına uygun olarak üretilmiş TESTO 350 M/XL bacagazı ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde belirlenen numune alma yerlerinden ilgili standartta belirtilen numune alma tekniğine uygun olarak ve bütünü temsil edecek şekilde numune alınmış ve ölçüm yapılmıştır. Testo islilik pompasıyla bacharach skalası yardımıyla islilik tayini yapılmıştır. Toz Ölçümleri Zambelli 6000 iso plus model cihaz ile izokinetik şartlarda yapılmıştır. PHOTOVAC VOYAGER portatif gaz kromatografi cihazı kullanılarak bacagazı içerisinde bulunan uçucu organik bileşik (VOC) ve toplam uçucu organik bileşiklerin (TVOC) tespiti yapılmıştır.

3.3.1.1. Baca gazı analiz cihazı

Testo 350 M/XL baca gazı ölçüm cihazı; yanma bacalarından yanma gazlarının ölçümlenmesinde kullanılmaktadır. Cihaz baca gazı analizörü, elektrokimyasal ölçüm hücresi yöntemine dayanarak gaz bileşenlerinin analiz etmektedir.

Temel ölçüm prensibi elektrokimyasal hücreler metoduyla ölçüm temeline dayanmaktadır. Elektrokimyasal hücreler de, bir elektrotta gaz moleküllerinin elektro yükseltgenme veya indirgenmesi gazın kısmi basıncı ile doğru orantılı olan bir akımda meydana geldiği kabul edilir. Bu hücrede gaz seçici bir yarı geçirgen zar içinden bir elektroda yayılır. Gaz elektrotta reaksiyona girer ve reaksiyona girdiği karşı bir elektroda doğru taşınır. Bu taşınma sırasında gerilim farkından oluşan akım ölçülür. Derişimi belirlenecek gazların, derişimi sabit gazlar için oluşan akım değerleri gazın derişimi ile doğru orantılı olarak artış gösterir. Bu akımların okunabildiği cihazlar veya düzenekler ile yanma gazlarının derişimleri belirlenir.

Baca gazı numunesi bir pompa ve buna bağlı olan termal prob vasıtasıyla emilerek, cihaz içerisindeki elektrokimyasal gaz ölçüm sensörleri üzerinden geçirilir. Sensörler tarafından algılanan gaz bileşenlerinin analizi yapıldıktan sonra kullanılan gaz numunesi cihazın alt tarafındaki çıkıştan dışarıya atılır. Bu nedenle ölçüm esnasında cihazın alt tarafındaki ölçümlenen gazın çıkışının açık olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca nemden korunması ve yoğuşmanın önlenmesi amacıyla pertier soğutucu ve partikül maddelerden korunması amacıyla da partikül filtre prob ile cihaz arasındaki hatta yer almaktadır. Analizini yaptığı gazın konsantrasyonunu ekrandan izlemek ve analiz sonuçlarını harici bir yazıcıdan yazdırmak mümkündür.

Bacadaki yaş yanma gaz numunesini termal prob ve pertier soğutucu vasıtasıyla kuru bazda ölçümleyen ve yanma gazı bileşenlerini istenilen O₂ derişiminde hem ppm, hem de mg/m³ konsantrasyonunda hesap eden portatif bir cihazdır. Cihaz ölçtüğü gaz konsantrasyonlarını ve sıcaklığı kullanarak yanma verimini, baca gazındaki CO₂ konsantrasyonunu ve hava katsayısını (λ) da hesaplayabilmektedir.

3.3.1.2. İslilik ölçüm cihazı

Testo islilik pompası; petrol türevli yanıcı malzemelerin islilik numarasının (bacharach) saptanmasında kullanılır. Cihaz tipik bir pompa şeklinde ve çalışma

yapısındadır. Cihazın filtre kağıdı koyulduğu bir haznesi (yeri) olup, bacadan 10 kez çekilen baca gazındaki ıslilik miktarının filtre ile leke skalası (kartela) vasıtasıyla karşılaştırma yapılarak ıslilik numarası tespit edilir. İslilik pompasının çekiş hacmi $1,63 \pm 0,7 \text{ dm}^3$ 'tür.

3.3.1.3. VOC (uçucu organik bileşikler) ölçüm cihazı

Photovac Voyager portatif gaz kromatografi cihazı; gaz kromatografisi (GC) metodu ile sabit kaynak emisyonlarında gaz içerisinde bulunan uçucu organik bileşik (VOC) veya toplam uçucu organik bileşiklerin (TVOC) tayin edilmesinde kullanılır.

GC, uçucu organik bileşiklerin ayrıştırılmasında kullanılan bir tekniktir. GC hareketli fazı; enjeksiyon girişi, sabit fazı içeren ayrıştırma kolonu ve dedektörden oluşur. GC, kromatografik kolonun üst kısmına enjekte edilen ve buharlaşmış numuneyi içerir. Organik bileşikler, kolondaki hareketli gaz safhası ve sabit faz arasındaki ayrıştırmadaki farklılık sebebiyle ayrıştırılır. Ayrıştırılan her bir bileşenin analiz süresi, özdeş koşullar altında derişimi bilinen bileşiğin analiz süresiyle karşılaştırılır. GC'de seçiciliğe, konsantrasyona ve kütle akışına bağlı olarak değişik dedektörler yer almaktadır. Yapılan VOC tespitlerinde PID (Foto İyonizasyon Dedektörü) kullanılmıştır.

Photovac Voyager cihazının uygun olarak belirlenen taşıyıcı gaz tankına azot gazı doldurulur ve cihaz çalıştırılarak ısınması beklenir. Belirlenen noktalarda gaz hızı, sıcaklık ve basınç ölçülür. Analiz yapılacak gazın standartları hazırlanır, uygun kolon seçilir ve cihaz ayarları kontrol edilir. Proben şartlandırma ünitesine, şartlandırma ünitesinin ise cihaza bağlantısı yapılır. Ölçüm başlatılarak cihazın örnek alması sağlanır. Cihaz, örnek alma işlemini tamamladıktan sonra otomatik olarak analize geçer ve analiz sonuçları cihazın ekranında görüntülenir.

3.3.1.4. Toz örnekleme cihazı teknik özellikleri

Emisyon kaynağında yapılan Toz Ölçümlerinde Zambelli 6000 iso plus model cihaz ile izokinetik şartlarda ölçüm yapılmış olup, gravimetrik tartım ile toz konsantrasyonu hesaplanır. Emisyon kaynağında üç ölçüm yapılmıştır.

Zambelli 6000 Iso Plus toz (partikül madde) emisyonu numune alma cihazı, hem yanma bacalarından, hem de proses bacalarından izokinetik şartlarda toz numunesi

alımında kullanılmaktadır. Cihaz baca gazı hızını ölçerek, baca gazı ile aynı hızda yani izokinetik şartlarda numune alımını gerçekleştirebilme özelliğine sahiptir. Bu sayede bacada meydana gelen anlık hız ve sıcaklık değişimlerinden olabilecek hatalar en aza indirilmiş olmaktadır.

Cihaz içerisinde gazometre ve numune emiş pompası bulunmakta olup, buna ilaveten kondenser ünitesi, standart tip numune alma problemleri, toz toplama ünitesi ve farklı çaplardaki nozullar bulunmaktadır. Baca içerisindeki diferansiyel basınç pitot tüpü vasıtasıyla ölçülerek cihaza iletilmektedir. Diferansiyel basıncın yanı sıra cihaz tarafından baca gazı sıcaklığı da ölçülerek baca gazı hızı ve debisi hesap edilmektedir. Cihaz baca gazını basınç farkına dayanarak hesapladığı hız ile aynı hızda filtre kağıdı bağlanmış toz toplama ünitesinden geçirmektedir. Alınan toz numunesi hacmi ve kuru gaz hacmi cihaz tarafından kaydedilmektedir.

Tablo 3.8 Ölçüm cihazları teknik verileri

Ölçülen parametre	Ölçüm Yöntemi	Ölçüm Cihazı	Metotlar
Yanma gazları (CO, CO ₂ , O ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , SO ₂)	Elektrokimyasal Hücre Metodu	TESTO 350 M/XL Baca Gazı Ölçüm Cihazı	TS ISO 12039: 2005 TS ISO 7935: 1999 EPA CTM-022: 1998
Hız-Debi ölçümü	Pitot tüpü	TESTO 350 M/XL Baca Gazı Ölçüm Cihazı	TS ISO 10780: 1999
Toz ölçümü	Gravimetrik Metot	Zambelli 6000 iso plus	TS ISO 9096: 2004 EPA Metot 17: 2000
İslilik Ölçümü	Renk Karşılaştırılması Bacharach	Testo İslilik Pompası	TS 9503: 1991
VOC (Uçucu Organik Bileşikler)	gaz kromatografisi	PHOTOVAC VOYAGER portatif gaz kromatografi cihazı	EPA Metot 18: 2000

4. BULGULAR

Tekstil Sanayisinde Enerji Yönetim Programının uygulanması kapsamında değişik fabrikalarda enerji taramaları gerçekleştirilmiştir. Araştırma yapılan bu fabrikaların genel tanıtımı, üretim prosesleri hakkında açıklamalar, işletmelerde bulunan makinalar ve kazanlar hakkında bilgiler, bu tesislerde gerçekleştirilen ölçümler ve sonuçları, yapılan incelemeler neticesinde elde edilen verilere göre oluşturulan tablolar ve grafikler bu bölümde verilmiştir.

4.1. A Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri

Organize Sanayi Bölgesinde yer alan fabrika 1989 yılında işletmeye alınmıştır. Fabrikada tekstil, terbiye, boya ve baskı işlemleri yapılmaktadır. Tesis 259.200 kg/yıl yıkama kapasitesine, 1.587.480 kg/yıl beyazlatma kapasitesine, 6.539.940 kg/yıl reaktif düz boya kapasitesi, 1.008.000 kg/yıl de-lave (akar boya) kapasitesi ve 1.512.000 kg/yıl baskı kapasitesine sahiptir.

Fabrikada şu işlemler yapılmaktadır.

- Havlu, bukle reaktif düz boya,
- Kadife reaktif düz boya,
- Bez düz boya,
- Her tür örgü ve dokuma kumaşa baskı,
- Akar boya,

Tesis 29.574 m²'si kapalı olmak üzere toplam 31.416 m² alanda faaliyet göstermektedir. Tesiste toplam 393 personel çalışmaktadır. Yılda 325 gün, günde 24 saat (3 vardiya) şeklinde üretim yapılmaktadır. Makina ve Enerji Müdürü olarak görev yapan bir makina mühendisi ve ona bağlı olarak çalışan bir makina teknikeri ve bir elektrik mühendisi tarafından belli bir programa bağlı olmaksızın fabrikanın enerji giderleri takip ve kontrol edilmektedir.

4.1.1. Fabrikada kullanılan makineler

Tesis ilk yıllarda Over-flow makinelerinde havlu boyama yaparak faaliyetini sürdürmüş ve 1991 yılından itibaren kadife ve bez reaktif düz boyama, baskı ve terbiye makineleri faaliyete geçmiştir. Şirket Over-flow tipi eski makinelerini üretimden tamamen kaldırıp, yeni yapmış olduğu yatırımla havlu, bukle, örgü kumaşların yanında polyesterli ve naylonlu kumaşlarında boyanmasını sağlayan HT tipi boyama makineleri ile üretimini sürdürmüştür. Fabrikada kullanılan makineler Tablo 4.1’de verilmektedir.

Tablo 4.1 A fabrikasında kullanılan makineler

Adet	Cinsi ve Teknik Özellikleri
	(1) Kasarlama - Boyama Ünitesi
1	Overflow Boyama (25 kg)
1	Overflow Boyama (100 kg)
8	HT Jumbo kumaş boyama makinası (450 kg)
1	HT Jumbo kumaş boyama makinası (600 kg)
3	HT Jumbo kumaş boyama makinası (150 kg)
3	HT Jumbo kumaş boyama makinası (300 kg)
1	HT Jumbo numune boyama makinası (50 kg)
1	Santrifuj makinası (150 kg)
1	Atıksu geri kazanım tesisi
1	Hi- Jett boyama (400 kg)
	(2) Hambez İhzar Ünitesi
1	Kontinü halat yıkama makinası (20 m/dak)
1	Haşıl sökme makinası (30 m/dak) En:220 cm
1	Kontinü kasar makinası (sıcak metod) 7 Kamaralı 40 m/dak En: 200 cm
2	P/ Batch Plar (40 m/dak) En: 220 cm
1	Kontinü yıkama (6 kamara) 40 m/dak En: 220 cm
	(3) Baskı Ünitesi
1	Rotasyon baskı (12 renkli 60 m/dak En: 184 cm) Baskı buharlama- fikse 40 m/dak En: 240 cm
4	Santrifüj sıkma makinası
2	Halat açma makinası
1	Balon açma makinası
1	Yarma makinası
1	Film Durck Baskı (10 m/dak)
	(Devamı arka sayfada)

Adet	Cinsi ve Teknik Özellikleri
	(4) Kurutma ve Bitim İşleri Ünitesi
1	Hava yastıklı kurutma
1	Ütü makinası
1	Kaladır (30 m/dak) En: 240 cm
4	Ramöz kurutma makinası (60 m/dak)
1	Ramöz kurutma makinası buharlı
3	Turbang kurutma makinası (kızgın yağlı)
2	Egalize makinası
1	Yakma makinası 80 m/dak
1	Merserize Makinası 35m/dak
	(5) Diğerleri
4	Mal açma makinası
2	Zımpara makinası
1	Şardon makinası (tek tamburlu)
1	Şardon makinası (çift tamburlu)
4	Top sarma ambalaj makinası
1	Katlama (Dekatür) makinası
1	Fırça zımpara makinası
	(6) Tesisler
3	Boya mutfağı
1	Şardon ihrazat
1	Desen dairesi
1	Dok döndürme istasyonu
	(7) Enerji- Hava- Su Tesisleri
1	Trafo 2.500 KWA
1	Ön yumuşatma tesisi
1	Yumuşatma tesisi (su tasfiye) 40 ton/saat
1	Kompresör 5.300 lt/dak
1	Kompresör 5.300 lt/dak
1	Kompresör 6.060 lt/dak
1	Kompresör (seyyar) 12 m ³ /saat
	(8) Dikiş Makinaları
1	Tomçe dikiş makinası
7	Newlog dikiş makinası
2	Merrow dikiş makinası
6	Yameto dikiş makinası
1	Brother dikiş makinası

4.1.2. Fabrikada kullanılan kazanlar

Tekstil terbiye ve boyama prosesinde yoğun olarak kullanılan ısı enerjisi fabrika bünyesinde bulunan katı ve gaz yakıtlı kazanlardan elde edilmektedir. Saatlik üretim kapasitesi 25 ton buhar olan akışkan yataklı kazanda yakıt olarak kömür kullanılmaktadır. Yedek olarak kullanılan 8 ton/h kapasiteli buhar kazanı ve kızgın yağ kazanları doğalgaz yakıtlıdır (Tablo 4.2)

Tablo 4.2 A fabrikasında kullanılan kazanlar

No	Kapasite	Birim	Üretim	Basınç	Sıcaklık
1	25	ton/h	Buhar	8 bar	169 °C
2	8	ton/h	Buhar	8 bar	169 °C
3	2.500.000	kcal/h	Kızgın yağ	2 bar	230 °C
4	2.500.000	kcal/h	Kızgın yağ	2 bar	230 °C

4.1.3. Üretim prosesinin açıklaması ve iş akım şeması

Tesise boyama için gelen tekstil ürünleri, partileme, ham top açma, kasar, boyama, sıkma, yağ açma, ön kurutma, ramöz ve turbang ünitelerinden geçirilerek nihai boyalı ürün haline getirilmektedir.

Kabul edilen ham kumaşlar öncelikle boya renklerine göre ve üretim planına göre ham açma bölümüne alınarak partilere göre ayrılıp ham kalite kontrolü yapılır.

Ürünlerin partilenmesi sonrasında tesise rulo halinde gelen ürünlerin ham top açma işlemi gerçekleştirilir. Kumaşlar açma makinası ile gireceği boya makinasına bağlı olarak belli halat sayılarında açılır. Ham açma, mamullerin açılarak katlanması işlemidir.

Daha sonra boyama makinalarına alınan tekstil ürünlerine boyama öncesinde kasarlaşma (ağartma) işlemi yapılır.

Kasar işlemi, tekstil ürününü boyaya hazır hale getirmek ve boya verimini arttırmak için kimyasallar ile yapılan ön terbiye işlemidir. Bu aşamada kumaş üzerindeki tüm

kimyasallar ve enzimler uzaklaştırılarak kumaş beyazlatılır ve hidrofilye hale gelmesi sağlanır. Kasar işleme için soğuk ve sıcak kasar makinaları bulunmaktadır.

Soğuk kasar makinasında kasar maddeleriyle emdirilen kumaş doka sarılarak üzeri folyo ile kaplanır ve soğuk bekletme yöntemine göre bekletilerek kasar işleminin tamamlanması sağlanır. Soğuk bekletme yönteminde kumaş oda sıcaklığında bekletilir.

Sıcak kasar- kontinü kasar makinalarında kumaş makina girişinde kasar maddeleriyle emdirilir, ardından buharlama ünitesinde buhar ve sıcaklık ile kasarlanır. Daha sonra kumaş yıkanarak kurutulduktan sonra boyaya hazır hale getirilir. Her iki yöntemde de peroksit kasarı yapılmaktadır. Kostik ve peroksit ile kasar işleme gerçekleşmektedir.

Tekstil terbiye işlemlerinden yaş işlemler emdirme yöntemine göre yapılmaktadır. Eğer isteniyorsa ham kumaş önce kuru terbiye işleme olarak yakma işleminden geçirilir.

Kasarlanan ürünler atmosfer basıncında çalışan farklı kapasitelerde boyama makinalarında (HT, Over Flow) boyama işlemine alınır.

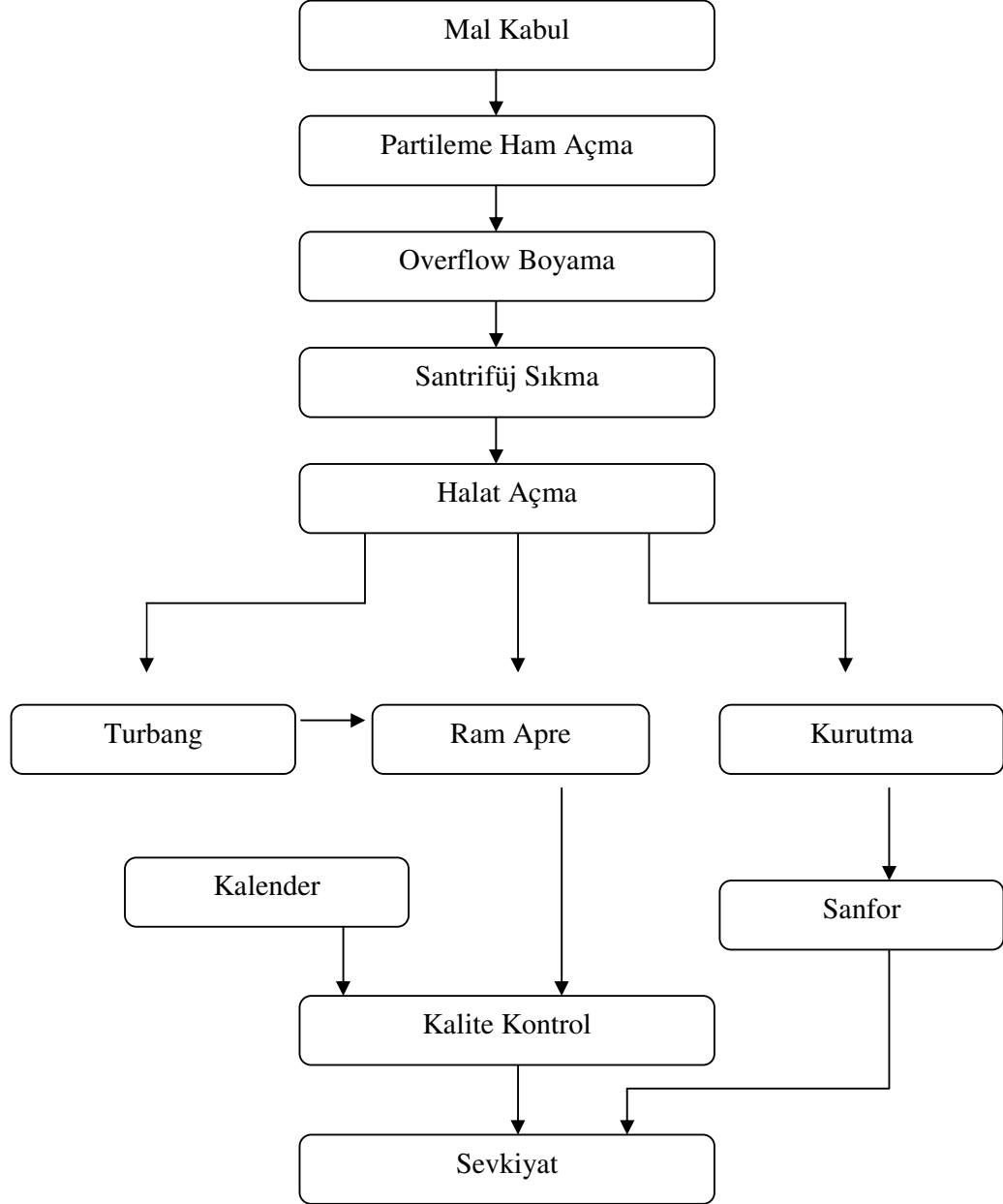
Boya için ihtiyaç duyulacak kimyasal maddeler boya laboratuvarında reçeteler doğrultusunda hazırlanarak boya makinalarına ilave edilir. Bu işlem sırasında tuz, sülfat, soda, egalizör, boya vb. kimyasallar kullanılmaktadır.

Boyama işleminin tamamlanmasından sonra ürün üzerindeki kimyasalların arıtılması amacıyla yıkama işlemleri gerçekleştirilir. Boyanan kumaşlarda boyanın stabil hale gelmesi ve boyanın kumaşa fikse olması için fikse işleme gerçekleştirilir.

Yıkanarak boya artıklarından arındırılmış olan ürünlere yumuşatıcı kimyasallar kullanılarak apre maddesi ile yumuşatma işleme yapıldıktan sonra yoğun su içeren ürünler santrafüje alınarak nem oranı düşürülür. Santrafüj sonrasında kırışık ve düzensiz olarak çıkan ürünler kurutma öncesinde halat açma makinalarında düzeltilir.

Ürünler kurutma işleme için kurutma makinalarına alınır. Kurutma makinalarında sıcak hava kumaşa üflenerek kumaşın kurutulması sağlanır. Ürünler en ayarı yapılarak düzgünlüğün sağlanması işleme için ramözde 120 °C' de kurutulur.

Turbang makinaları yine bir kurutma makinasıdır. Kumaş makina içinde serbest olarak ilerler. Özellikle havlı kumaşlarda makina özelliğinden dolayı yoğun bir miktarda buhar verilerek havları kabartılır, taranır ve tuşe özelliği kazandırılarak kurutulur. Kalite kontrol işlemleri uygulandıktan sonra ürünler sevkiyata hazır hale getirilir. Şekil 4.1’de üretim prosesi özetlenmiştir.



Şekil 4.1 A fabrikasının iş akım şeması

4.1.5. Baca gazı analiz sonuçları

Fabrikada faal durumda bulunan akışkan yataklı kömürlü buhar kazanı bacasında ve doğalgazlı kızgın yağ kazanı bacasında baca gazı emisyon ölçümleri yapılmıştır. Fabrikada bulunan doğalgaz yakıtlı buhar kazanı ve diğer bir kızgın yağ kazanı yedek olarak ihtiyaç halinde devreye alınmaktadır. Ölçüm sırasında baca gazı analiz cihazının aşırı nemden dolayı zarar görmemesi için akışkan yataklı buhar kazanında sulu filtrenin devrede olmadığı zaman diliminde ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.3’de akışkan yataklı buhar kazanında yapılan ölçümler, Tablo 4.4’de kızgın yağ kazanında yapılan ölçüm sonuçları gösterilmiştir. Baca gazı analiz sonuçlarının gösterildiği tablolarda yer alan sınır değerler, Çevre ve Orman Bakanlığının Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde verilen sınır değerleri göstermektedir. Bu değerler baca gazındaki kirletici gazlar için aşılmaması gereken konsantrasyon değerleridir. Buna göre; buhar kazanında ölçülen toz ve kükürtdioksit emisyonları sınır değerleri aşmaktadır. Bunun sebebi yukarıda da belirtildiği üzere ölçüm sırasında baca gazı analiz cihazının aşırı nemden dolayı zarar görmemesi için filtrenin devre dışı bırakılmasıdır. Filtre çalıştırılarak ölçülseydi bu değerler büyük ihtimal ile sınır değerlerin altında kalacaktı. Doğalgazlı kızgın yağ kazanında yapılan ölçüm sonuçları Yönetmelik sınır değerlerinin altında kalmaktadır. Böylece yasal mevzuata uyulduğu tespit edilmiştir. Enerji verimliliği açısından yapılan değerlendirme altıncı bölümde verilmiştir.

4.2 B Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri

Tekstil terbiye işlemlerinden kasarılama, tekstil boyama ve baskı işlemlerinin yapıldığı bu fabrika Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet göstermektedir. Üretim aşamasında mamulün boyanması, yıkanması, kurutulması gibi işlemlerde ısı enerjisi kullanılmaktadır. Bu prosesler için birer adet doğalgazlı buhar kazanı ve kızgın yağ kazanı bulunmaktadır. Toplam 10.000 m² kapalı alanda 270 personel 3 vardiya çalışmaktadır. Fabrika 1995 yılında kurulmuştur.

4.2.1. Fabrikada kullanılan makinalar

Fabrikada bulunan makina ve teçhizatın miktarı ve özellikleri Tablo 4.5’de yer almaktadır. Tesiste yapılan üretim gereği makinalar çoğunlukla baskı ve boyama

makinalarıdır. Bu makinalar önemli miktarda elektrik ve ısı enerjisi harcamaktadır.

Tablo 4.3 A fabrikasındaki akışkan yataklı buhar kazanı özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	KÖMÜR				
Kazan Tipi Markası	AKIŞKAN YATAKLI / GÜÇSAN				
İmal Tarihi	2007				
Yakıt alt ısı değeri (kcal/kg)	5.200				
Yakıt Sarfiyatı (kg/h)	2.894				
Yakma Isıl Gücü (kW)	17.500				
Baca Yüksekliği	21				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Referans Oksijen (%)	6	6	6		
Basınç (mbar)	978	978	978		
Yanma Verimi (%)	97,25	97,3	97,5	97,4	
Gaz Sıcaklığı (⁰ C)	75,0	79,0	74,0	76,0	
Gaz Hızı (m/sn)	7,0	6,3	5,7	6,3	Min 4
Baca Kesiti (m ²)	0,636	0,636	0,636		
Gaz Debisi (m ³ /h)	11473	10102	9332	10302	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	357,0	340,8	299,4	332,4	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref O ₂)	389,4	369,2	325,2	361,3	150
Toz Emisyonu (kg/h)	4,096	3,443	2,794	3,444	15
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	181	181	176	180	
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	198	196	191	195	200
CO Emisyonu (kg/h)	2,079	1,831	1,645	1,852	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	2523	2551	2591	2555	
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	2752	2763	2815	2777	2000
SO ₂ Emisyonu (kg/h)	28,944	25,774	24,184	26,301	60
NO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	413	415	406	411	
NO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	450	450	441	447	
NO Emisyonu (kg/h)	4,733	4,194	3,787	4,238	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	665	669	655	663	
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	726	725	712	721	
NO ₂ Emisyonu (kg/h)	7,634	6,763	6,113	6,837	
O₂ Konsantrasyonu (%)	7,3	7,2	7,2	7,2	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	12,3	12,4	12,4	12,3	
Fazla Hava Oranı (%)	53,3	52,2	52,2	52,3	

Not: Konsantrasyon ve debi değerleri kuru bazda verilmiştir. Hacimler Nm³ birimindedir.

Tablo 4.4 A fabrikasındaki kızgın yağ kazanı özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Yakıt alt ısııl değeri (kcal/m ³)	8.250				
Yakıt Sarfiyatı (kg/h)	270				
Yakma Isıl Gücü (kW)	2.586				
Baca Yüksekliği	15				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Referans Oksijen (%)	3	3	3		
Basınç (mbar)	978	978	978		
Yanma Verimi (%)	81,7	82,2	80,0	81,3	
Gaz Sıcaklığı (°C)	291,8	292,8	294,2	292,93	
Gaz Hızı (m/sn)	5,9	6,2	6,2	6,1	Min 4
Baca Kesiti (m ²)	0,5	0,5	0,5		
Gaz Debisi (m ³ /h)	11047	11033	11035	11038,3	
Kuru Baca gazı debisi (Nm ³ /h)	4998,3	5005	5016,5	5006,6	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	8,53	7,06	8,51	8,04	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref O ₂)	5,31	4,40	5,91	5,21	10
Toz Emisyonu (kg/h)	0,043	0,035	0,043	0,04	
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	8,74	5,83	6,53	7,04	
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	12,00	8,00	10,00	10,00	100
CO Emisyonu (kg/h)	0,044	0,029	0,033	0,04	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	32,06	27,69	37,90	32,55	
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	44,00	38,00	58,00	46,67	100
SO ₂ Emisyonu (kg/h)	0,161	0,139	0,190	0,16	60
NO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	92,54	63,40	72,54	76,16	
NO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	127,00	87,00	111,00	108,33	
NO Emisyonu (kg/h)	0,463	0,317	0,363	0,38	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	0,44	1,24	1,38	1,02	
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	0,60	1,70	1,90	1,40	800
NO ₂ Emisyonu (kg/h)	0,002	0,006	0,007	0,01	
O₂ Konsantrasyonu (%)	7,87	7,87	9,22	8,32	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	7,44	7,44	6,67	7,18	
Fazla Hava Oranı (%)	59,9	59,9	78,3	66	

Not: Konsantrasyon ve debi değerleri kuru bazda verilmiştir. Hacimler Nm³ birimindedir.

Tablo 4.5 B Fabrikasında kullanılan makinalar

Adet	Cinsi ve Özellikleri
	Boya ve Baskı Ünitesi
1	Tıraş makinası
1	Yakma makinası
3	Kasar makinası (20 m/d)
1	Pad-batch boyama makinası (20 m/d)
1	Yıkama makinası (30 m/d)
4	Mal açma makinası
5	Ramöz makinası (25 m/d)
1	Turbang
1	Gergisiz kurutma
1	Sanfor
1	Ütü
1	Overflow boya makinası 25 kg
1	Overflow boya makinası 100 kg
1	Overflow boya makinası 200 kg
1	Overflow boya makinası 300 kg
2	Overflow boya makinası 400 kg
5	Overflow boya makinası 500 kg
1	Santrifüj
1	Halat açma
1	Penye sıkma
1	Penye açma
1	Lak çekme
1	Polimerize
2	Pozlama
1	Başlık takma
1	Boya hazırlama
4	Baskı 50 m/d
1	Buharlama
1	Şablon yıkama
1	Rakle yıkama
1	Bidon yıkama
2	Kalender
3	Kalite kontrol makinası
2	Tambur sarım
2	Katlama
2	Kompresör
4	Su yumuşatma
1	Reverse Osmos
2	Torna
1	Freze
1	Planya
1	Daire testere
1	Matkap
2	Kaynak makinası

4.2.2. Fabrikada kullanılan kazanlar

Tesiste tekstil terbiye, boyama ve baskı prosesinde yoğun olarak ısı enerjisi kullanılmaktadır. Kullanılan ısı enerjisi fabrika bünyesinde bulunan gaz yakıtlı kazanlardan elde edilmektedir. Saatlik üretim kapasitesi 16 ton buhar olan buhar kazanında yakıt olarak doğalgaz kullanılmaktadır. Doğalgazlı kızgın yağ kazanı kapasitesi 4.400.000 kcal/h dir. Kazanlara ait bilgiler Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6 B fabrikasında kullanılan kazanlar

No	Kapasite	Birim	Üretim	Basınç	Sıcaklık
1	16	ton/h	Buhar	8 bar	169 °C
2	4.400.000	kcal/h	Kızgın yağ	2 bar	230 °C

4.2.3. Üretim Prosesinin açıklaması ve iş akım şeması

Dokunmuş vaziyette tesise boyama için gelen ham bez, partileme, merserizasyon, kasar, yıkama, kurutma, boyama, baskı işlemlerinden geçirildikten sonra bitiş işlemleri olan fiske ve ramöz ünitelerinden geçirilerek kalite kontrolü sonrasında sevk edilir.

Boyama için tesise gelen ürünler için müşteri isteği doğrultusunda boya laboratuvarında renk çalışma yapılır. Müşterinin onayı alınarak kumaşın miktarına göre boya reçetesi hazırlanır ve üretime başlanır.

Ham kumaşlar gerek boya gerekse baskı işlemi öncesinde isteğe göre merserize daha sonra sürekli kasar veya soğuk kasar (ağartma) işlemine tabi tutulur. Kasar işlemi ile kumaşın üzerinde bulunan yabancı kimyasallar uzaklaştırılarak boyamada düzgünlük sağlanmaktadır. Bu aşamada yine müşterinin isteği doğrultusunda kumaşa merserizasyon işlemi uygulanır. Merserizasyon bazik işlem ile ürüne parlaklık ve mukavemet kazandırmak amacı ile yapılır.

Kasar ve merserizasyon işleminin ardından kurutma ve en-boy ayarının yapıldığı ramözden geçirilen kumaş boyama işlemine tabi tutulur.

Boyama işlemi laboratuvarında hazırlanan boya reçetesindeki ölçülere bağlı kalınarak

gerçekleştirilir. Boyama işlemi sonrasında kumaşlar boyanın kalıcılığını arttırmak için fikse işlemine tabi tutulur. Boyama sonrasında kumaşın üzerinde kalan boya artıkları yıkama işlemi yapılarak giderilir.

Baskı işleminde ise müşteri tercihine göre reaktif baskı (baskı sonrasında yıkama işleminin yapıldığı) ve pigment baskı yöntemleri kullanılmaktadır.

Baskı için öncelikle desen atölyesinde yapılan grafik çalışmaları ve film öncesi hazırlık aşamaları bilgisayar ortamında tamamlanır ve filme dönüştürülerek şablonları hazırlanır. Baskı boya mutfağında reçetesi verilen baskı boya hazırlanarak baskı işlemi hazırlığı tamamlanır ve baskı makinesinde işlem gerçekleştirilir.

Tesiste boyanan ve baskı işleminden geçirilen tekstil ürünlerine yıkama, kurutma ve en ayarının yapıldığı ramözden sonra apreleme işlemi uygulanır. Apreleme kumaşa yapılan mekanik ve kimyasal işlemlerdir. Bu işlem sonunda kumaşa su geçirmezlik, alev almazlık, buruşmazlık, çekmezlik, yumuşaklık ve benzeri özellikler kazandırılır.

Kalite kontrolden geçirilen kumaşlar sevkiyata hazırlanarak işlem bitirilir.

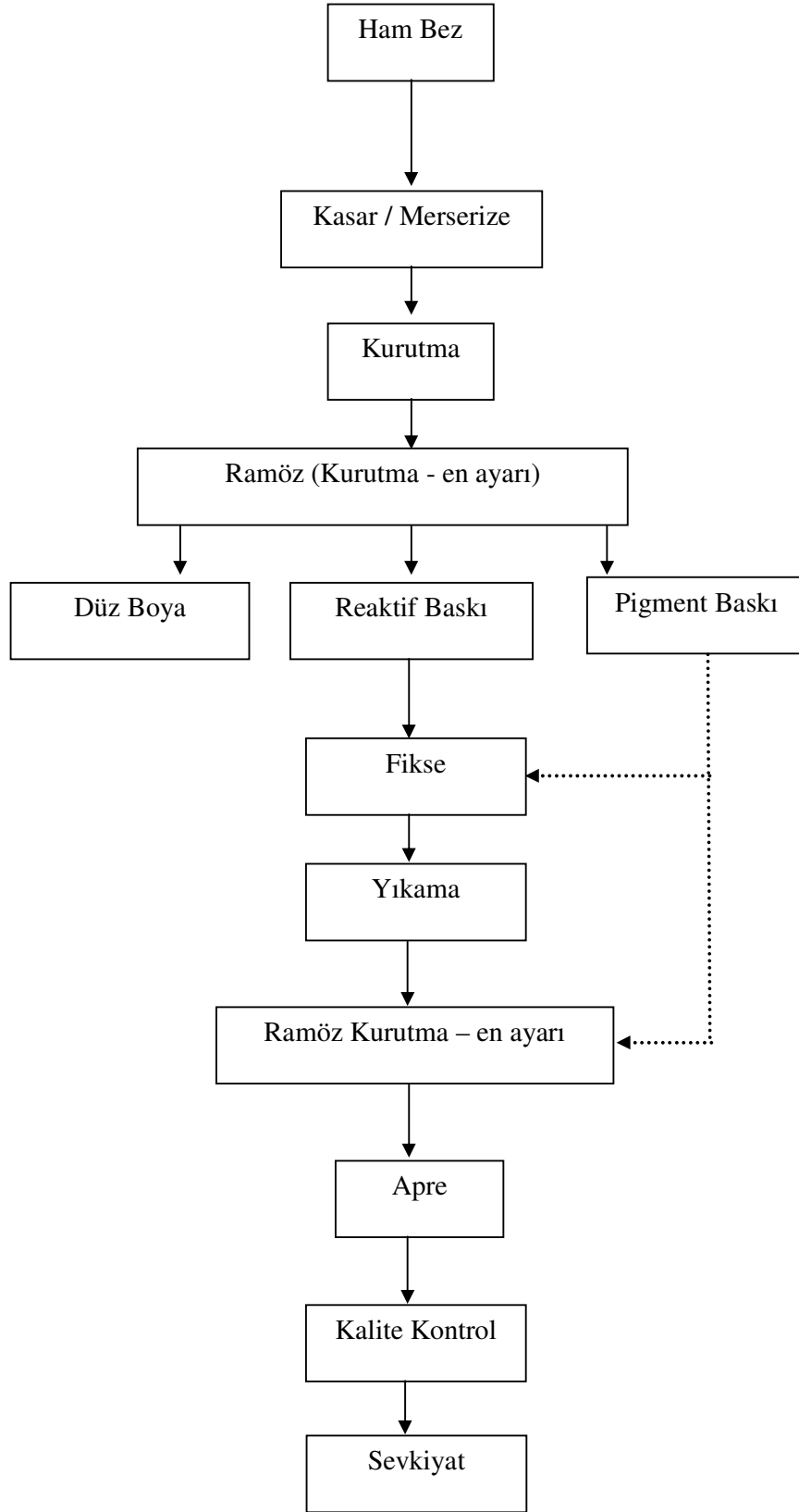
4.2.4. Enerji akış şeması

Bu fabrikada yapılan tekstil terbiye, boyama ve baskı işlemleri, A fabrikasındaki üretim prosesleri ile benzerlik göstermektedir. Kullanılan makineler aynı olup sadece sayı olarak farklıdır. Dolayısıyla enerji akış şeması da A fabrikasında verilen şema ile yaklaşık olarak aynıdır.

4.2.5. Baca gazı analiz sonuçları

Fabrikada faal durumda bulunan buhar kazanı bacasında ve kızgın yağ kazanı bacasında baca gazı emisyon ölçümleri yapılmıştır. Buhar kazanında ve kızgın yağ kazanında yakıt olarak doğalgaz kullanılmaktadır.

Tablo 4.7'de buhar kazanında yapılan ölçümler, Tablo 4.8'de kızgın yağ kazanında yapılan ölçüm sonuçları gösterilmiştir. Yasal sınırlar sağlanmaktadır. Enerji verimliliği açısından yapılan değerlendirme altıncı bölümde verilmiştir.



Şekil 4.3 B fabrikasının iş akım şeması

Tablo 4.7 B fabrikasındaki buhar kazanı özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Yakıt alt ısıl değeri (kcal/m ³)	8.250				
Yakıt Sarfiyatı (kg/h)	418				
Yakma Isıl Gücü (kW)	4.004				
Baca Yüksekliği	20				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Referans Oksijen (%)	3	3	3		
Yanma Verimi (%)	91,1	91,1	90,5	90,9	
Gaz Sıcaklığı (°C)	193,9	198,1	197,1	196,37	
Gaz Hızı (m/sn)	4,1	4	4,2	4,1	Min 4
Baca Kesiti (m ²)	0,78	0,78	0,78		
Gaz Debisi (m ³ /h)	11673,43	11695,99	11408,02	11592,48	
Kuru Baca gazı debisi (Nm ³ /h)	6443,23	6465,79	6109,15	6339,39	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	7,02	11,35	9,71	9,36	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref O ₂)	3,62	5,73	5,34	4,90	10
Toz Emisyonu (kg/h)	0,045	0,072	0,062	0,06	15
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	1,06	3,25	0,99	1,77	
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	1,00	3,00	1,00	1,67	100
CO Emisyonu (kg/h)	0,007	0,021	0,006	0,01	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	71,11	46,57	31,80	49,83	
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	67,00	43,00	32,00	47,33	100
SO ₂ Emisyonu (kg/h)	0,451	0,295	0,202	0,32	60
NO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	246,22	250,17	206,73	234,37	
NO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	232,00	231,00	208,00	223,67	
NO Emisyonu (kg/h)	1,561	1,586	1,311	1,49	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	0,00	0,00	0,00	0,00	800
NO ₂ Emisyonu (kg/h)	0,000	0,000	0,000	0,00	
O₂ Konsantrasyonu (%)	1,90	1,51	3,11	2,17	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	10,83	11,04	10,14	10,67	
Fazla Hava Oranı (%)	9,9	7,8	17,4	11,7	

Not: Konsantrasyon ve debi değerleri kuru bazda verilmiştir. Hacimler Nm³ birimindedir.

Tablo 4.8 B fabrikasındaki kızgın yağ kazanı özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Yakıt alt ısı değeri (kcal/m ³)	8.250				
Yakıt Sarfiyatı (kg/h)	418				
Yakma Isıl Gücü (kW)	4.004				
Baca Yüksekliği	20				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Referans Oksijen (%)	3	3	3		
Yanma Verimi (%)	88,0	88,8	87,9	88,2	
Gaz Sıcaklığı (°C)	246,9	213,9	227,4	229,4	
Gaz Hızı (m/sn)	4,4	4,1	4,1	4,2	Min 4
Baca Kesiti (m ²)	0,78	0,78	0,78		
Gaz Debisi (m ³ /h)	11943,43	11965,99	11716,24	11875,22	
Kuru Baca gazı debisi (Nm ³ /h)	6102,32	6124,88	5974,22	6067,14	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	10,92	12,80	9,90	11,21	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	5,60	7,27	5,73	6,20	10
Toz Emisyonu (kg/h)	0,066	0,078	0,060	0,07	15
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	1,99	7,20	4,42	4,54	
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	2,00	8,00	5,00	5,00	100
CO Emisyonu (kg/h)	0,012	0,044	0,027	0,03	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	4,98	8,10	7,95	7,01	
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	5,00	9,00	9,00	7,67	100
SO ₂ Emisyonu (kg/h)	0,030	0,049	0,048	0,04	60
NO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	84,67	81,03	83,89	83,19	
NO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	85,00	90,00	95,00	90,00	
NO Emisyonu (kg/h)	0,514	0,492	0,509	0,50	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	0,00	1,26	0,45	0,57	
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	0,00	1,40	0,50	0,63	800
NO ₂ Emisyonu (kg/h)	0,000	0,008	0,003	0,00	
O₂ Konsantrasyonu (%)	3,07	4,79	5,10	4,32	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	10,16	9,19	9,01	9,45	
Fazla Hava Oranı (%)	17,1	29,5	32,1	26,2	

Not: Konsantrasyon ve debi değerleri kuru bazda verilmiştir. Hacimler Nm³ birimindedir.

4.3. C Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri

Fabrika 1994 yılında Denizli Organize Sanayi Bölgesinde kurulmuştur. Tesisin toplam alanı 15.348 m² olup, bunun 5.194 m²' si kapalı alan, 10.154 m²' si açık alandır. Tesiste kumaş boyama, iplik boyama ve tekstil üretim işlemleri yapılmaktadır. Toplam 187 personel çalışmaktadır. Tesisin çalışma süresi yılda 300 gün, 8'er saatten 3 vardiyadır.

Fabrika yılda 2.790 ton bez boyama ve kasarlama, 2.672 ton HT boyama ve 903 ton bobin boyama kapasitesine sahiptir.

Tesiste birim ürün başına kullanılan elektrik enerjisi miktarı 1 kW/kg' dır. Tesiste bulunan buhar kazanında ve proseste kullanılan makinalarda yakıt olarak doğal gaz kullanılmaktadır. Kullanılan yakıt Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü'nden tedarik edilmektedir. Yıllık yakıt tüketimi yaklaşık olarak 3.500.000 m³ seviyesindedir. Tesiste periyodik bakımlar düzenli olarak yapılmaktadır. Makina ve enerji sorumlusu bir makina mühendisi görev yapmaktadır.

4.3.1. Fabrikada kullanılan makinalar

Fabrikada bulunan makina ve teçhizatın miktarı ve özellikleri Tablo 4.9'da yer almaktadır. Tablo incelendiğinde ağırlıklı olarak ısı enerjisi kullanılan boyama ve kurutma makinaları ve elektriğin yoğun olarak kullanıldığı makinalar görülmektedir.

Tablo 4.9 C fabrikasında kullanılan makinalar

Adet	Cinsi ve Özellikleri
	(1) Over Flow Hattı
1	Over Flow Boya Makinası 25 kg
1	Over Flow Boya Makinası 50 kg
1	Over Flow Boya Makinası 100 kg
2	Over Flow Boya Makinası 200 kg
1	Over Flow Boya Makinası 300 kg
2	Over Flow Boya Makinası 400 kg
2	Over Flow Boya Makinası 500 kg
2	Over Flow Boya Makinası 600 kg
	2) HT Hattı
1	HT Boya Makinası 300 kg
	(devamı arka sayfada)

Adet	Cinsi ve Özellikleri
1	HT Boya Makinası 400 kg
2	HT Boya Makinası 450 kg
1	HT Boya Makinası 900 kg
2	HT Boya Makinası 25 kg
1	HT Boya Makinası 50 kg
1	HT Boya Makinası 100 kg
1	HT Boya Makinası 150 kg
1	HT Boya Makinası 600 kg
1	HT Boya Makinası 10 kg
1	HT Boya Makinası 30 kg
1	HT Boya Makinası 3 kg
2	Santrifüj
1	Halat Açma
1	Ramöz
1	Atkı Düzenleyici
4	Tamplere
1	Fular
5	Overlock Dikiş Makinası
1	Kurutucu (Santex) Bantlı Kurutucu
1	Penye Kesme
2	Tüp Sanfor
2	Balon Sıkma
3	Ham Mal Açma Makinası
2	Spektralfotometre
4	Termal Num. B.
1	Fongs Num. B.
2	Kompresör (V)
1	Hidrofor Seti
1	Su Taş Cihazı
1	Turbang
1	Egalize Ramöz
1	Açık En Sanfor
2	Mamül Kalite Kontrol Makinası
1	Boy dikme makinası
1	Atık ısı geri kazanım tesisi
	3) Bobin Boyama Hattı
1	Bobin Boyama Makinası 50 kg
1	Bobin Boyama Makinası 100 kg
2	Bobin Boyama Makinası 250 kg
1	Bobin Boyama Makinası 500 kg
1	Bobin Boyama Makinası 30 kg
1	Santrifüj
1	RF Kurutucu
1	Tek Bobin boyama makinası

4.3.2. Fabrikada kullanılan kazanlar

Üretim prosesindeki kurutma işlemleri tesiste bulunan bir adet doğalgaz yakıtlı buhar kazanından elde edilen buhar ile veya bazı makinalarda bulunan doğalgazlı brülörle doğrudan yapılmaktadır (Tablo 4.10).

Tablo 4.10 C fabrikasında kullanılan kazanlar

No	Kapasite	Birim	Üretim	Basınç	Sıcaklık
1	5	ton/h	Buhar	7 bar	164 °C

4.3.3. Üretim prosesinin açıklaması ve iş akım şeması

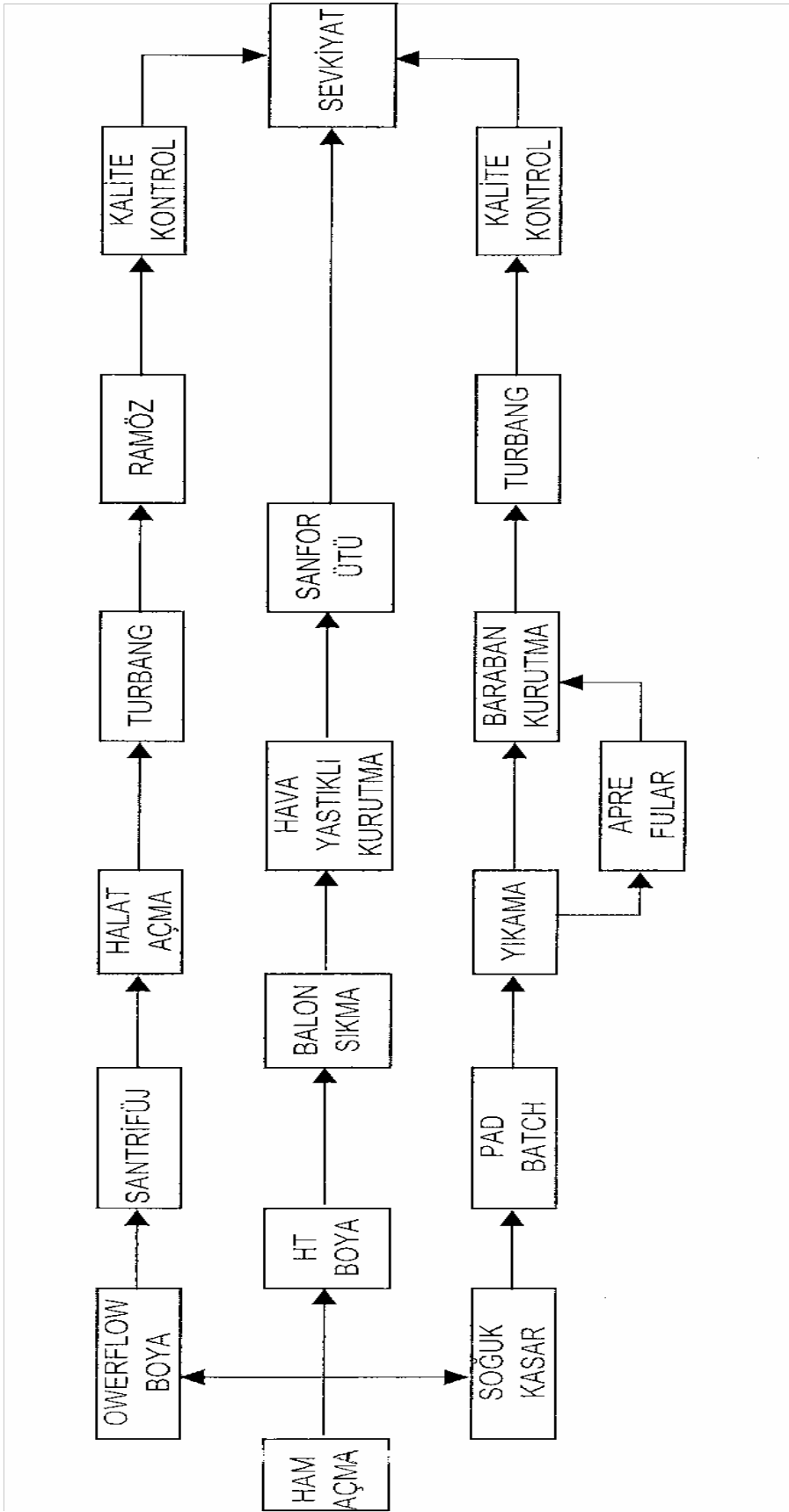
Kumaş Boyama Üretim süreci

1. Müşteriden sipariş bilgisi ile birlikte ham kumaş gelir.
2. Ham kumaşlar over-flow/ht makinelerinde boyanacak şekilde açılır.
3. Açma işleminden sonra kumaşlar over-flow/ht makinelerine alınır.
4. İstenen mamule göre farklı boyarmaddeler, kimyasal maddeler, su ve buhar kullanılarak boyama prosesi uygulanır.
5. Boyama prosesinden çıkan kumaşlar kurutma prosesine alınır. Kurutma direk yakma veya buhar ile ısıtılan makinelerde yapılır.
6. Kurutma sonrası kalite kontrol işlemi yapılır.
7. Kalite kontrolü yapılmış kumaşlar müşteriye gönderilir.

Bobin Boyama Üretim Süreci

1. Müşteriden sipariş bilgisi ile birlikte ham iplik gelir.
2. İplikler yumuşak sarım işlemine alınır.
3. Yumuşak sarım sonrası bobinler boyama işlemi için preslenir.
4. İstenen mamule göre farklı boyarmaddeler, kimyasal maddeler, su ve buhar kullanılarak boyama prosesi uygulanır.
5. Boyama prosesinden çıkan iplikler kurutma prosesine alınır. Kurutma RF dalga prensibine göre çalışan kurutucuda yapılır.
6. Kurutulan iplikler sıkı sarım işlemine alınır.
7. Kalite kontrol yapılır ve ürünler müşteriye sevk edilir.

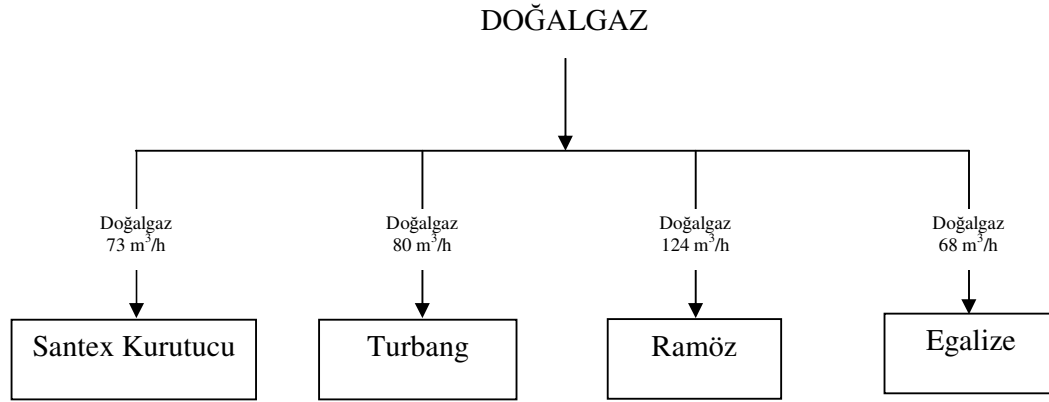
Şekil 4.4'de iş akım şeması gösterilmiştir.



Şekil 4.4 C fabrikasının iş akım şeması

4.3.4. Enerji akış şeması

Bu fabrikadaki kumaş ve bobin boyama işlemi A Fabrikasında olduğu gibi buhar kullanılarak yapılmaktadır. Bu nedenle bu makinalarda yapılan üretimdeki enerji akışı A Fabrikasında verilen şemada belirtildiği gibidir. Ancak tesisin üretim prosesinde kızgın yağ kullanılmamaktadır. Santex marka bantlı kurutucu, turbang kurutucu, ramöz kurucu ve egalize makinalarında yapılan kurutma işlemleri bu makinalarda doğalgazın brülörler vasıtasıyla doğrudan yanması suretiyle gerçekleştirilmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 C fabrikasının enerji akış şeması

4.3.5. Baca gazı analiz sonuçları

Üretim prosesinde kullanılan buhar, fabrikada bulunan bir adet doğalgaz yakıtlı buhar kazanında üretilmektedir. Santex, turbang, ramöz ve egalize makinalarında doğalgaz doğrudan brülörler vasıtasıyla yakılarak kurutma işleminde kullanılmaktadır. Bu nedenle buhar kazanı bacasında ve diğer makinalara bağlı bacalarda da yanma gazları emisyon ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca bu makinalarda kullanılan kimyasallar nedeniyle bacagazında uçucu organik bileşikler bulunabilmektedir. Prosesten kaynaklanan ve bacagazı içerisinde bulunan uçucu organik bileşiklerin ölçümü de yapılmıştır. Bu bileşiklerin insan sağlığı ve çevre açısından çok tehlikeli olduğu göz önüne alındığında, havaya salınan miktarın tespiti ve kontrol altına alınması son derece önemlidir.

Tesiste toplam 12 adet emisyon kaynağı bulunmaktadır. Tablo 4.11’de belirtilenlerin haricinde emisyon kaynağı bulunmamaktadır. Tesisin toplam ısıl gücü 7.594 kW’ dir. Bu emisyon kaynaklarında yapılan ölçümlerin sonuçları Tablo 4.12 – Tablo 4.23’de yer almaktadır.

Tablo 4.11 C fabrikası ölçüm noktaları

Sıra No	Emisyon Kaynağı	Baca Kodu	Ölçülen Parametre
1	Buhar Kazanı Bacası-1	BKB-1	Toz - Yanma Gazları
2	Santex Makinesi Bacası-1	SMB-1	Toz - Yanma Gazları
3	Santex Makinesi Bacası-2	SMB-2	Toz - Yanma Gazları
4	Turbang Makinesi Bacası-1	TMB-1	Toz - Yanma Gazları
5	Turbang Makinesi Bacası-2	TMB-2	Toz - Yanma Gazları
6	Ramöz Makinesi Bacası	RMB	Toz - Yanma Gazları
7	Egalize Makinesi Bacası	EMB	Toz - Yanma Gazları
8	<i>Boya Çözme Kabini Havalandırma Bacası</i>	<i>BÇKHB</i>	<i>Toz - TVOC</i>
9	<i>Akü Şarj Odası Havalandırma Bacası</i>	<i>AŞOHB</i>	<i>Toz - TVOC</i>
10	<i>RF Havalandırma Bacası</i>	<i>RFHB</i>	<i>Toz - TVOC</i>
11	<i>Açık EN Safor Bacası</i>	<i>AENSB</i>	<i>Toz - TVOC</i>
12	<i>Çeker Ocak Havalandırma Bacası</i>	<i>ÇOHB</i>	<i>Toz - TVOC</i>

Yanma gazları olan karbonmonoksit, kükürtdioksit, azotmonoksit, azotdioksit gazları ve toz konsantrasyonları ve kütleli debileri ölçülmüştür. Ayrıca bacagazında oksijen ve karbondioksit gazlarının % olarak derişimi tespit edilerek yanma verimi kontrol edilmiştir. Kirleticilerin tespiti açısından proses bacalarında toz ve uçucu organik bileşiklerin analizi yapılmıştır. Enerji verimliliği açısından yapılan değerlendirme altıncı bölümde verilmiştir.

Tablo 4.12 C fabrikasındaki buhar kazanı bacası (KB-1) ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Kazan Tipi Markası	ISIBAY				
İmal Tarihi	1997				
Kullanılan Yakıt Miktarı (m ³ /h)	352,5				
Yakıt Alt Isıl Değeri (kCal/ m ³)	8.250				
Yakma Isıl Gücü (kW)	3.381				
Baca Yüksekliği (Yerden)	18				
Baca Yüksekliği(Çatıdan)	10				
Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Referans Oksijen (%)	3	3	3		
Basınç (mbar)	981	981	981		
Yanma Verimi (%)	93,6	93,9	93,4		
Gaz Sıcaklığı (°C)	153	153	163	156	
Gaz Hızı (m/sn)	5,0	5,3	6,0	5,4	Min 4
Baca Çapı (m)	0,7	0,7	0,7		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	3760	3985	4408	4051	
Toz Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Toz Konsantrasyonu (mg/m ³ % 3 ref.O ₂)	0,00	0,00	0,00	0,00	10
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,000	0,000	0,000	0,000	15
CO Konsantrasyonu (mg/m ³)	3,75	3,75	3,75	3,75	
CO Konsantrasyonu (mg/m ³ % 3 ref.O ₂)	4,30	4,30	4,30	4,30	100
CO Emisyonu (kg/saat)	0,014	0,015	0,017	0,015	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³ % 3 ref.O ₂)	0,00	0,00	0,00	0,00	100
SO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,000	0,000	0,000	0,000	60
NO Konsantrasyonu (mg/m ³)	30,80	30,80	30,80	30,80	
NO Emisyonu (kg/saat)	0,116	0,123	0,136	0,125	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	47,23	47,23	47,23	47,23	
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³ % 3 ref.O ₂)	54,15	54,15	54,15	54,15	800
NO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,178	0,188	0,208	0,191	
O₂ Konsantrasyonu (%)	5,3	5,3	5,3	5,3	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	8,9	8,9	8,9	8,9	
Fazla Hava Oranı (%)	33,6	33,6	33,6	33,6	

Tablo 4.13.C fabrikasındaki santex-1 makine bacası (SMB-1) ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Kullanılan Yakıt Miktarı (m ³ /h)	72,96				
Yakıt Alt Isıl Değeri (kCal/ m ³)	8.250				
Yakma Isıl Gücü (kW)	700				
Baca Yüksekliği (Yerden)	9,5				
Baca Yüksekliği(Çatıdan)	1,5				
Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Basınç (mbar)	981	981	981		
Gaz Sıcaklığı (°C)	111	113	116	113	
Gaz Hızı (m/sn)	10,0	10,3	10,3	10,2	Min 4
Baca Çapı (m)	0,52	0,52	0,52		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	4524	4636	4600	4587	
Toz Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,000	0,000	0,000	0,000	15
CO Konsantrasyonu (mg/m ³)	2,50	2,50	3,75	2,92	
CO Emisyonu (kg/saat)	0,011	0,012	0,017	0,013	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
SO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,00	0,00	0,00	0,00	60
NO Konsantrasyonu (mg/m ³)	40,18	40,18	41,52	40,63	
NO Emisyonu (kg/saat)	0,182	0,186	0,191	0,186	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	61,61	61,61	61,61	61,61	
NO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,279	0,286	0,283	0,283	
O₂ Konsantrasyonu (%)	12,5	12,4	12,4	12,4	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	5,2	5,2	5,3	5,2	
VOC Konsantrasyonu (mg/m ³)	3,25	3,00	3,00	3,08	
VOC Emisyonu (kg/saat)	0,0147	0,0139	0,0138	0,0141	300
Karbon cinsinden kütleli debi (kg/saat)	0,0126	0,0119	0,0118	0,0121	

Not: Konsantrasyon ve debi değerleri kuru bazda verilmiştir. Hacimler Nm³ birimindedir.

VOC : Uçucu Organik Bileşikler (Volatile Organic Compounds)

Tablo 4.14. C fabrikasındaki santex-2 makine bacası (SMB-2) ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Kullanılan Yakıt Miktarı (m ³ /h)	72,96				
Yakıt Alt Isıl Değeri (kCal/ m ³)	8.250				
Yakma Isıl Gücü (kW)	700				
Baca Yüksekliği (Yerden)	9,5				
Baca Yüksekliği (Çatıdan)	1,5				
Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Basınç (mbar)	981	981	981		
Gaz Sıcaklığı (°C)	116	116	116	116	
Gaz Hızı (m/sn)	11,6	12,0	11,6	11,7	Min 4
Baca Çapı (m)	0,52	0,52	0,52		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	5181	5360	5181	5240	
Toz Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,00	0,00	0,00	0,00	15
CO Konsantrasyonu (mg/m ³)	3,75	2,50	2,50	2,92	
CO Emisyonu (kg/saat)	0,019	0,013	0,013	0,015	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
SO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,00	0,00	0,00	0,00	60
NO Konsantrasyonu (mg/m ³)	40,18	41,52	40,18	40,63	
NO Emisyonu (kg/saat)	0,208	0,223	0,208	0,213	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	61,61	63,66	61,61	62,29	
NO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,319	0,341	0,319	0,327	
O₂ Konsantrasyonu (%)	12,1	12,1	12,1	12,1	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	5,3	5,3	5,3	5,3	
VOC Konsantrasyonu (mg/m ³)	1,75	1,75	2,25	1,92	
VOC Emisyonu (kg/saat)	0,0091	0,0094	0,0117	0,0100	300
Karbon cinsinden kütleli debi (kg/saat)	0,0078	0,0080	0,0100	0,0086	

Tablo 4.15 C fabrikasındaki turbang-1 makina bacası (TMB-1) ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Kullanılan Yakıt Miktarı (m ³ /h)	79,86				
Yakıt Alt Isıl Değeri (kCal/ m ³)	8.250				
Yakma Isıl Gücü (kW)	487,5				
Baca Yüksekliği (Yerden)	9,5				
Baca Yüksekliği (Çatıdan)	1,5				
Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Basınç (mbar)	981	981	981		
Gaz Sıcaklığı (°C)	112	113	114	113	
Gaz Hızı (m/sn)	12,3	12,3	12,0	12,2	Min 4
Baca Çapı (m)	0,40	0,40	0,40		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	3284	3276	3188	3249	
Toz Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,00	0,00	0,00	0,00	15
CO Konsantrasyonu (mg/m ³)	7,50	7,50	7,50	7,50	
CO Emisyonu (kg/saat)	0,025	0,025	0,024	0,024	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
SO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,00	0,00	0,00	0,00	60
NO Konsantrasyonu (mg/m ³)	37,50	37,50	38,84	37,95	
NO Emisyonu (kg/saat)	0,123	0,123	0,124	0,123	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	57,50	57,50	59,55	58,18	
NO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,189	0,188	0,190	0,189	
O₂ Konsantrasyonu (%)	13,1	13,1	13,2	13,1	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	5,6	5,6	5,6	5,6	
VOC Konsantrasyonu (mg/m ³)	17,50	17,50	15,00	16,67	
VOC Emisyonu (kg/saat)	0,0575	0,0573	0,0478	0,0542	300
Karbon cinsinden kütleli debi (kg/saat)	0,0493	0,0491	0,0410	0,0465	

Tablo 4.16 C fabrikasındaki turbang-2 makine bacası (TMB-2) ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Kullanılan Yakıt Miktarı (m ³ /h)	79,86				
Yakıt Alt Isıl Değeri (kCal/ m ³)	8.250				
Yakma Isıl Gücü (kW)	487,5				
Baca Yüksekliği (Yerden)	9,5				
Baca Yüksekliği (Çatıdan)	1,5				
Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Basınç (mbar)	981	981	981		
Gaz Sıcaklığı (°C)	115	116	117	116	
Gaz Hızı (m/sn)	22,0	22,3	22,6	22,3	Min 4
Baca Çapı (m)	0,30	0,30	0,30		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	3279	3315	3351	3315	
Toz Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,00	0,00	0,00	0,00	15
CO Konsantrasyonu (mg/m ³)	6,25	8,75	7,50	7,50	
CO Emisyonu (kg/saat)	0,020	0,029	0,025	0,025	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
SO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,00	0,00	0,00	0,00	60
NO Konsantrasyonu (mg/m ³)	38,84	38,84	38,84	38,84	
NO Emisyonu (kg/saat)	0,127	0,129	0,130	0,129	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	59,55	59,55	59,55	59,55	
NO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,195	0,197	0,200	0,197	
O₂ Konsantrasyonu (%)	13,0	13,0	13,0	13,0	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	5,4	5,5	5,5	5,5	
VOC Konsantrasyonu (mg/m ³)	3,50	3,25	3,50	3,42	
VOC Emisyonu (kg/saat)	0,0115	0,0108	0,0117	0,0113	300
Karbon cinsinden kütleli debi (kg/saat)	0,0098	0,0092	0,0101	0,0097	

Tablo 4.17 C fabrikasındaki ramöz makina bacası (RMB) ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Kullanılan Yakıt Miktarı (m ³ /h)	123,84				
Yakıt Alt Isıl Değeri (kCal/ m ³)	8.250				
Yakma Isıl Gücü (kW)	1.188				
Baca Yüksekliği (Yerden)	9,5				
Baca Yüksekliği (Çatıdan)	1,5				
Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Basınç (mbar)	981	981	981		
Gaz Sıcaklığı (°C)	140	143	144	142	
Gaz Hızı (m/sn)	4,0	4,0	4,0	4,0	Min 4
Baca Çapı (m)	0,47	0,47	0,47		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	1391	1381	1377	1383	
Toz Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,00	0,00	0,00	0,00	15
CO Konsantrasyonu (mg/m ³)	15,00	15,00	16,25	15,42	
CO Emisyonu (kg/saat)	0,021	0,021	0,022	0,021	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
SO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,00	0,00	0,00	0,00	60
NO Konsantrasyonu (mg/m ³)	25,45	25,45	25,45	25,45	
NO Emisyonu (kg/saat)	0,035	0,035	0,035	0,035	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	39,02	39,02	39,02	39,02	
NO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,054	0,054	0,054	0,054	
O₂ Konsantrasyonu (%)	17,1	17,2	17,0	17,1	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	6,3	6,3	6,1	6,2	
VOC Konsantrasyonu (mg/m ³)	3,00	3,00	3,25	3,08	
VOC Emisyonu (kg/saat)	0,0042	0,0041	0,0045	0,0043	300
Karbon cinsinden kütleli debi (kg/saat)	0,0036	0,0036	0,0038	0,0037	

Tablo 4.18 C fabrikasındaki egalize ramöz bacası (ERB) ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Kullanılan Yakıt Miktarı (m ³ /h)	67,75				
Yakıt Alt Isıl Değeri (kCal/ m ³)	8.250				
Yakma Isıl Gücü (kW)	650				
Baca Yüksekliği (Yerden)	9,5				
Baca Yüksekliği (Çatıdan)	1,5				
Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Basınç (mbar)	981	981	981		
Gaz Sıcaklığı (°C)	94	94	93		
Gaz Hızı (m/sn)	4,3	4,0	4,6	4,3	Min 4
Baca Çapı (m)	0,39	0,39	0,39		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	1118	1040	1200	1120	
Toz Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,000	0,000	0,000	0,000	15
CO Konsantrasyonu (mg/m ³)	3,75	3,75	3,75	3,75	
CO Emisyonu (kg/saat)	0,004	0,004	0,004	0,004	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
SO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,00	0,00	0,00	0,00	60
NO Konsantrasyonu (mg/m ³)	17,41	17,41	18,75	17,86	
NO Emisyonu (kg/saat)	0,019	0,018	0,022	0,020	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/m ³)	26,70	26,70	28,75	27,38	
NO ₂ Emisyonu (kg/saat)	0,030	0,028	0,034	0,031	
O₂ Konsantrasyonu (%)	15,0	15,0	15,0	15,0	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	4,0	4,0	4,1	4,0	
VOC Konsantrasyonu (mg/m ³)	12,50	12,50	12,50	12,50	
VOC Emisyonu (kg/saat)	0,0140	0,0130	0,0150	0,0140	300
Karbon cinsinden kütleli debi (kg/saat)	0,0120	0,0111	0,0129	0,0120	

Tablo 4.19 C fabrikasındaki boya çözme kabini bacası (BÇKB) ölçüm sonuçları

Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Baca Yüksekliği (Çatıdan) (m)	1,5				
Atmosfer Basıncı (mbar)	981	981	981		
Gaz Sıcaklığı (°C)	38,0	37,0	37,0	37,3	
Gaz Hızı (m/sn)	5,0	5,0	4,6	4,9	Min 3
Baca Kesiti (m ²)	0,091	0,091	0,091		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	1389	1393	1282	1354	
TVOC Konsantrasyonu (mg/m ³)	37,50	37,50	37,50	37,50	300
TVOC Emisyonu (kg/saat)	0,0521	0,0522	0,0481	0,0508	
Karbon Cinsinden Kütleli Debi (kg/saat)	0,0446	0,0448	0,0412	0,0435	
Toz Konsantrasyonu(mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	324
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,000	0,000	0,000	0,000	15

Not: Konsantrasyon ve debi değerleri kuru bazda verilmiştir. Hacimler Nm³ birimindedir.

TVOC : Toplam Uçucu Organik Bileşikler (Total Volatile Organic Compounds)

Tablo 4.20 C fabrikasındaki akü şarj odası havalandırma bacası(AŞOHB) ölçüm sonuçları

Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Baca Yüksekliği (Çatıdan) (m)	1,5				
Atmosfer Basıncı (mbar)	981	981	981		
Gaz Sıcaklığı (°C)	30,0	28,0	28,0	28,7	
Gaz Hızı (m/sn)	5,0	5,3	5,3	5,2	Min 3
Baca Kesiti (m ²)	0,040	0,040	0,040		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	624	666	666	652	
TVOC Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	300
TVOC Emisyonu (kg/saat)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Karbon Cinsinden Kütleli Debi (kg/saat)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Toz Konsantrasyonu(mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	327
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,000	0,000	0,000	0,000	15

Tablo 4.21 C fabrikasındaki RF bacası (RF) ölçüm sonuçları

Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Baca Yüksekliği (Çatıdan) (m)	1,5				
Atmosfer Basıncı (mbar)	981	981	981		
Gaz Sıcaklığı (°C)	44,0	44,0	44,0	44,0	
Gaz Hızı (m/sn)	14,3	15,0	14,3	14,5	Min 3
Baca Kesiti (m ²)	0,099	0,099	0,099		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	4250	4459	4250	4320	
TVOC Konsantrasyonu (mg/m ³)	3,75	3,50	3,75	3,67	300
TVOC Emisyonu (kg/saat)	0,0159	0,0156	0,0159	0,0158	
Karbon Cinsinden Kütleli Debi (kg/saat)	0,0137	0,0134	0,0137	0,0136	
Toz Konsantrasyonu(mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	324
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,000	0,000	0,000	0,000	15

Tablo 4.22 C fabrikasındaki açık en sanfor bacası (AESB) ölçüm sonuçları

Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Baca Yüksekliği (Çatıdan) (m)	1,5				
Atmosfer Basıncı (mbar)	981	981	981		
Gaz Sıcaklığı (°C)	43,0	43,0	43,0	43,0	
Gaz Hızı (m/sn)	15,6	15,3	15,3	15,4	Min 3
Baca Kesiti (m ²)	0,080	0,080	0,080		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	3777	3704	3704	3728	
TVOC Konsantrasyonu (mg/m ³)	13,75	14,00	13,75	13,83	300
TVOC Emisyonu (kg/saat)	0,0519	0,0519	0,0509	0,0516	
Karbon Cinsinden Kütleli Debi (kg/saat)	0,0445	0,0445	0,0437	0,0442	
Toz Konsantrasyonu(mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	323
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,000	0,000	0,000	0,000	15

Not: Konsantrasyon ve debi değerleri kuru bazda verilmiştir. Hacimler Nm³ birimindedir.

TVOC : Toplam Uçucu Organik Bileşikler (Total Volatile Organic Compounds)

Tablo 4.23 C fabrikasındaki çeker ocak bacası (ÇOB) ölçüm sonuçları

Parametre	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Baca Yüksekliği (Çatıdan) (m)	1,5				
Atmosfer Basıncı (mbar)	981	981	981		
Gaz Sıcaklığı (°C)	31,0	30,0	28,0	29,7	
Gaz Hızı (m/sn)	4,3	4,3	4,6	4,4	Min 3
Baca Kesiti (m ²)	0,031	0,031	0,031		
Gaz Debisi (m ³ /saat)	423	424	457	435	
TVOC Konsantrasyonu (mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	300
TVOC Emisyonu (kg/saat)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Karbon Cinsinden Kütleli Debi (kg/saat)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Toz Konsantrasyonu(mg/m ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	327
Toz Emisyonu (kg/saat)	0,000	0,000	0,000	0,000	15

Not: Konsantrasyon ve debi değerleri kuru bazda verilmiştir. Hacimler Nm³ birimindedir.
TVOC : Toplam Uçucu Organik Bileşikler (Total Volatile Organic Compounds)

4.4. D Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri

Yılda 4.494.528 m² havluluk ve bornozluk kumaş ile 4.674.456 m² bez dokuma kapasitesine sahip bu fabrikada ayrıca haşıl-çözgü ve bobin boyama faaliyeti de yapılmaktadır. Organize Sanayi Bölgesinde bulunan fabrikada toplam 556 personel çalışmaktadır. 3 vardiya çalışma düzeni olan fabrikanın 19.460 m² kapalı olmak üzere toplam 46.120 m² alanı bulunmaktadır. Fabrika 1995 yılında kurulmuştur.

4.4.1. Fabrikada kullanılan makineler

Fabrikada bulunan makina ve teçhizatın miktarı ve özellikleri Tablo 4.24'de yer almaktadır. Bu fabrikada ağırlıklı olarak dokuma tezgâhları bulunmaktadır. Bu tezgâhlarda enerji olarak sadece elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Ancak hem bu tezgâhlarda hem de klima santrali, kompresör, ısıtma, aydınlatma gibi yardımcı ünitelerde tüketim çok fazladır. Bobin boyama ve haşıl ünitelerinde ısı ve elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

Tablo 4.24 D fabrikasında kullanılan makinalar

Adet	Cinsi ve Özellikleri
	Haşıl Çözümlü Ünitesi
2	Haşıl makinası 40 m/d
5	Çözümlü makinası
2	Haşıl arkası levent vinci
	Dokuma Ünitesi
4	Kalite kontrol makinası
2	Levent kaldırma makinası
3	Levent sabit taşıma
3	Kompresör
3	Klima santrali (300.000 m ³ /h kapasiteli)
37	Bez dokuma 600 d/d En:190
40	Bez dokuma tezgahı 1,90m 450 d/d
24	Havlu dokuma tezgahı – Jakarlı – 360 cm, 280
33	Havlu dokuma tezgahı – Armürlü – 360 cm, 280
3	Düğüm makinası- Fisher
12	Havlu dokuma tezgahı - Armürlü – 360 cm, 200 d/d
1	Bobin aktarma makinası
8	Sarma ve aktarma makinası
2	Kurutma makinası
	Boyama Ünitesi
2	Bobin boya 500 kg
1	Bobin boya 400 kg
3	Bobin boya 250 kg
1	Bobin boya 150 kg
4	Bobin (100+85+50+35) = 270
8	Sarma ve aktarma makinası
2	Bobin kurutma makinası
1	Santrifüj makinası
2	Numune boya makinası
8	Gezer temizleyici

4.4.2. Fabrikada kullanılan kazanlar

Fabrikada bulunan haşıl makinalarında ve bobin boyama makinalarında buhar kullanılmaktadır. Kullanılan buhar fabrikada bulunan 2 adet doğalgaz yakıtlı kazandan elde edilmektedir. Kazanların üretim kapasitesi 3 ton/h dir (Tablo 4.25).

Tablo 4.25 D fabrikasında kullanılan kazanlar

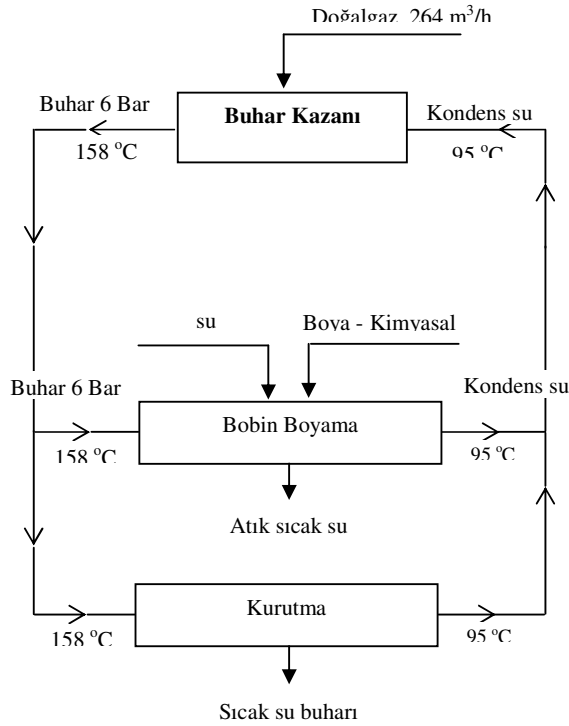
No	Kapasite	Birim	Üretim	Basınç	Sıcaklık
1	3	ton/h	Buhar	7 bar	164 °C
2	3	ton/h	Buhar	7 bar	164 °C

4.4.3. Üretim prosesinin açıklaması ve iş akım şeması

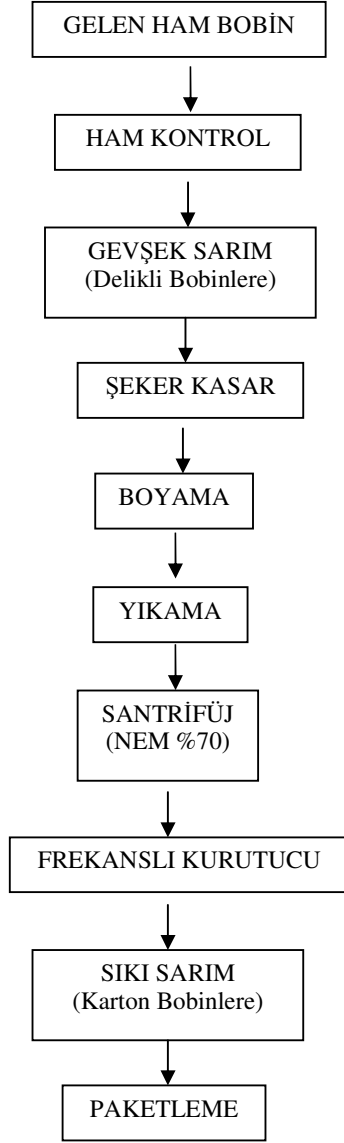
Tekstil sektöründe aynı üretimi gerçekleştiren fabrikalarda genelde üretim prosesleri çok az farklılıklar gösterir. Bu fabrikada bulunan haşıl-çözgü ve dokuma prosesleri E Fabrikasında verilen proses ile aynıdır. Bu fabrikada kullanılan makineler de incelendiğinde dokuma prosesinin burada daha ağırlıklı olduğu görülmektedir. Dokuma prosesinde enerji olarak elektrik tüketimi fazladır.

Fabrikada gerçekleştirilen bobin boyama işlemi şu şekilde yapılmaktadır:

- Ham kontrolden geçmiş olan iplik gevşek sarım ile delikli bobinlere sarılır.
- Sipariş renk ve miktarına göre boya ve tekstil kimyasalları hazırlanır.
- Makinaya alındıktan sonra önce boya kasarı (şeker kasar) yapılacak iplik boyaya hazır hale getirilir.
- İstenen renkte boyama yapılır ve yıkanır.
- Boya işlemi bittikten sonra iplikler santrifüj makinasına alınıp nem oranı % 70'e kadar düşürülür.
- Santrifüjden geçen iplik frekanslı kurutucuya konularak kurutma işlemi yapılır.
- İşlemi biten iplik sıkı sarım makinalarında karton bobinlere sarılarak çuvallanıp müşteriye sevk edilir (Şekil 4.7).



Şekil 4.6 D fabrikasının enerji akış şeması



Şekil 4.7 D fabrikası bobin boyama iş akım şeması

4.4.4. Enerji akış şeması

D Fabrikasında gerçekleştirilen bobin boyama prosesine ait enerji akış şeması Şekil 4.6'da gösterilmektedir. Bobin boyama makinalarına buhar kazanından gelen 6 bar basınç ve 153 °C sıcaklıktaki buhar boyama kazanlarında ısı enerjisi olarak kullanılır. Kullanılan buhar işlem sonucunda kondens olarak kazan dairesine gönderilir.

4.4.5. Baca gazı analiz sonuçları

Fabrikada ölçüm tarihinde faal durumda bulunan 1 adet doğalgazlı buhar kazanı bacasında baca gazı emisyon ölçümleri yapılmıştır. Tesiste ayda ortalama 190.000 Nm³

doğalgaz tüketimi gerçekleşmektedir. Yapılan ölçüm sonucu Tablo 4.26'da gösterilmiştir.

Tablo 4.26 D fabrikasındaki buhar kazanı özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Yakıt alt ısı değeri (kcal/m ³)	8.250				
Yakıt Sarfiyatı (m ³ /h)	264				
Yakma Isıl Gücü (kW)	2.529				
Baca Yüksekliği (m)	15				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Referans Oksijen (%)	3	3	3		
Yanma Verimi (%)	93,5	94,4	93,2	93,7	
Gaz Sıcaklığı (°C)	291,2	292,6	288,5	290,77	
Gaz Hızı (m/sn)	4,8	4,4	4,6	4,6	Min 4
Baca Kesiti (m ²)	0,5	0,5	0,5		
Gaz Debisi (m ³ /h)	8356,65	8379,21	8236,02	8323,96	
Kuru Baca gazı debisi (Nm ³ /h)	3823,43	3845,99	3685,55	3784,99	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	14,20	11,30	5,63	10,38	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref O ₂)	9,06	7,22	3,60	6,63	10
Toz Emisyonu (kg/h)	0,054	0,043	0,021	0,04	15
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	0,00	0,00	0,00	0,00	100
CO Emisyonu (kg/h)	0,000	0,000	0,000	0,00	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	0,71	0,00	2,14	0,95	
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	1,00	0,00	3,00	1,33	100
SO ₂ Emisyonu (kg/h)	0,003	0,000	0,008	0,00	60
NO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	79,80	84,66	87,57	84,01	
NO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	112,00	119,00	123,00	118,00	
NO Emisyonu (kg/h)	0,302	0,320	0,331	0,32	20
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	1,43	1,42	1,42	1,42	
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	2,00	2,00	2,00	2,00	800
NO ₂ Emisyonu (kg/h)	0,005	0,005	0,005	0,01	
O₂ Konsantrasyonu (%)	8,16	8,18	8,17	8,17	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	7,28	7,27	7,27	7,27	
Fazla Hava Oranı (%)	63,6	63,8	63,7	63,7	

4.5. E Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri

Organize Sanayi Bölgesinde bulunan fabrikada tekstil dokuma, haşıl ve konfeksiyon faaliyetleri bulunmaktadır. 1994 yılında üretime başlayan tesis, 17.000 m² kapalı 5.500 m² açık olmak üzere toplam 22.500 m² alanı kaplamaktadır. 916 çalışan personelin bulunduğu fabrikada 3 vardiya çalışma yapılmaktadır.

Ana ürünlerden 4.022 ton/yıl havlu, 3.097 ton/yıl bornoz üretimi gerçekleştirilmektedir. Enerji olarak tesiste bulunan dokuma tezgahlarında ve üretim makinalarında elektrik enerjisi tüketilmektedir. Buhar kazanlarında yakıt olarak kömür ve doğalgaz tüketilmektedir. Buhar haşıl bölümünde haşılama prosesinde kullanılmaktadır. Düzenli olarak periyodik bakım ve kontrollerin yapıldığı işletmede, Makina Enerji Bölümünden ve konfeksiyon bölümünden sorumlu bir adet makina mühendisi görev yapmaktadır. Fabrikada tüketilen enerjinin takibi bu personel tarafından yapılmaktadır.

4.5.1. Fabrikada kullanılan makinalar

Fabrikada bulunan makina ve teçhizatın miktarı ve özellikleri Tablo 4.28'de yer almaktadır. Bu fabrikada elektrik enerjisinin yoğun olarak kullanıldığı çok sayıda dokuma tezgahı ve konfeksiyon bölümünde kullanılan dikiş makinaları, ütü ve diğer konfeksiyon makinaları bulunmaktadır. İki adet haşıl makinasında elektrik ve buhar kullanılmaktadır.

4.5.2. Fabrikada kullanılan kazanlar

Haşıl bölümünde iplik haşılama prosesinde ve konfeksiyon bölümünde ürün temizleme işleminde kullanılan buhar tesiste bulunan iki adet buhar kazanında elde edilmektedir. Esas olarak kömür yakıtlı buhar kazanı çalışır durumdadır. Ancak doğalgaz yakıtlı kazan yedek olarak tutulmakta ve ihtiyaç duyulduğunda devreye sokulmaktadır. Kazanlar hakkında Tablo 4.27'de bilgiler verilmektedir.

Tablo 4.27 E Fabrikasında kullanılan kazanlar

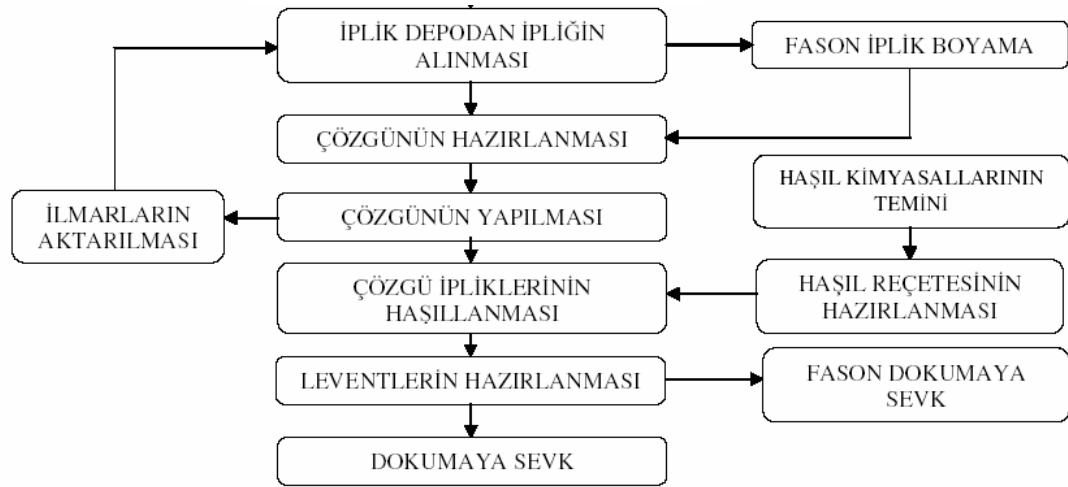
No	Kapasite	Birim	Üretim	Basınç	Sıcaklık
1	4,5	ton/h	Buhar	6 bar	158 °C
1	100	m ²	Buhar	6 bar	158 °C

Tablo 4.28 E Fabrikasında kullanılan makinalar

Adet	Cinsi ve Özellikleri
	(1) Dokuma Ünitesi
12	Sulzer Dokuma Makinası Jakarlı 300 d/dak En:360 cm
8	Sulzer Dokuma Makinası Jakarlı 330 d/dak En:260 cm
8	Nouve Pignone Dokuma Makinası 330 d/dak En:220 cm
6	Sulzer Dokuma Makinası Jakarlı 260 d/dak En:360 cm
4	Armürlü Dokuma Makinası 330 d/dak En:360 cm
6	Armürlü Dokuma Makinası 300 d/dak En:220 cm
12	Bez Dokuma Makinası 350 d/dak En:220 cm
2	Levent Kaldırma Vinci
1	Klima Santrali (2000.000 m ³ /h)
	(2) Haşıl- Çözüğü Ünitesi
1	Konik çözüğü
1	Bobin aktarma makinası
1	Ulak Düğüm Makinası (2,6 m)
1	Ulak Düğüm Makinası (3,6 m)
2	Haşıl Çözüğü
3	Ham Çözüğü Makinası
3	Kadife Traş Makinası
	(3) Örmeye Ünitesi
10	Havlu peluş yuvarlak örmeye makinası May:10 D.S.21 d/dk
	(4) Konfeksiyon Ünitesi
311	Sanayi tipi düz dikiş makinası
50	Sanayi tipi overlok makinası
29	Çift iğne makinası
10	Reçme makinası
1	İlik açma makinası
1	Düğme makinası
1	Pastal serim makinası
20	Sanayi tipi ütü
3	Metal dedektörü
1	Çıtçıt makinası
2	Köprü makinası
2	Havlu boy dikim makinası
1	Havlu boy dikim makinası

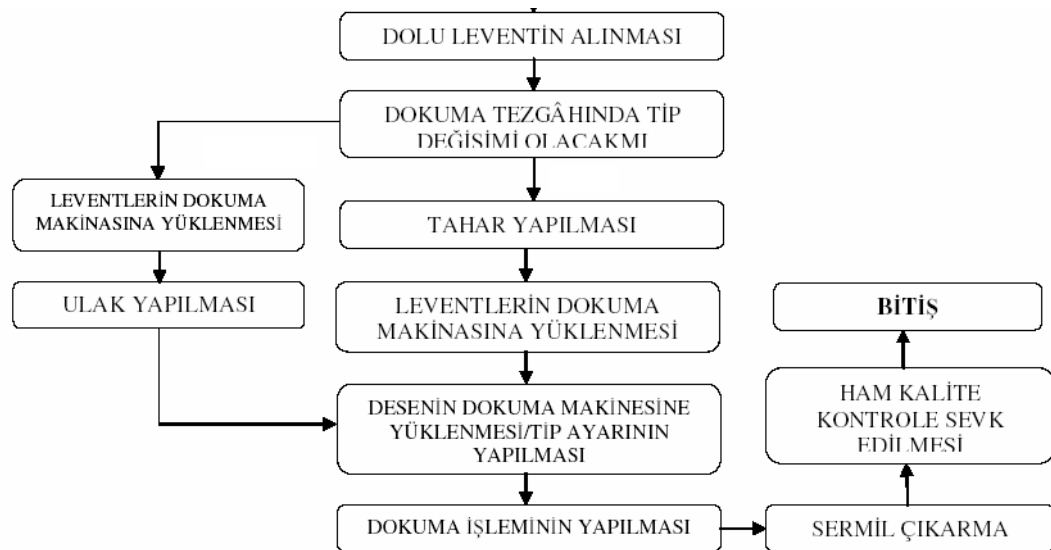
4.5.3. Üretim prosesinin açıklaması ve iş akım şeması

Haşıl- Çözüğü Prosesi: Dışarıdan tesise getirilen boyanmış iplikler çözüğüye hazırlanır ve haşıl makinasında buhar yardımıyla haşıl kimyasalı içinde haşılama işlemi yapılır. Haşıllanmış iplikler leventlere sarılarak dokuma tezgahlarına gönderilir.



Şekil 4.8 E fabrikası haşıl üretim prosesi iş akım şeması

Dokuma Prosesi: İstenen dokuma tipine ve talimatına göre ayarlanmış olan tezgahlara leventler yüklenir. Dokuma işlemi ve sermil çıkarma işlemi tamamlanarak yarı mamül kalite kontrole sevk edilir.



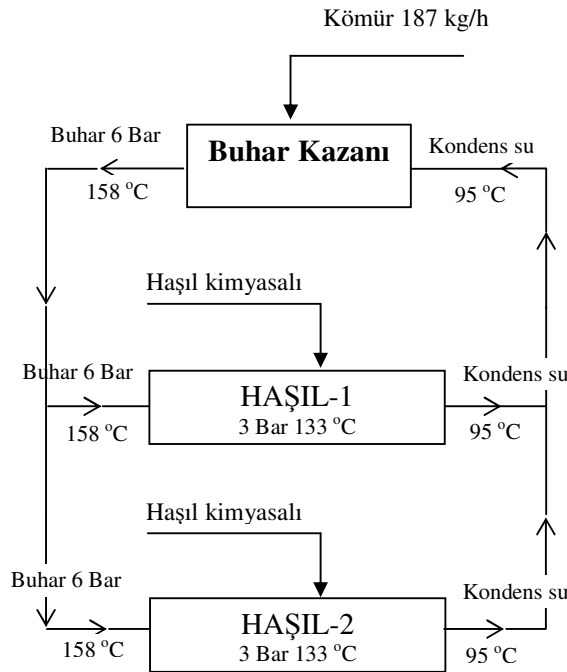
Şekil 4.9 E Fabrikası dokuma üretim prosesi iş akım şeması

Kumaş Hazırlık ve Konfeksiyon Prosesi: Kumaş hazırlama prosesinde; depodan alınan dokunmuş vaziyetteki ham kumaşlar kadife olarak işlenecek ise kadife işlemine tabi tutulurlar. Kalite kontrol işleminden sonra fason baskı ve boyaya gönderilir.

Boyanmış ve baskılanmış kumaşlara konfeksiyon bölümünde istenen ürün cinsine göre pastal kesim yapılır. Dikiş makinalarında ürün parça parça birleştirilir ve seri üretimle bornoz, havlu, kese, şort, pantolon, etek, tişört, eşofman, gecelik, pijama, ceket, nevresim, çarşaf, yastık kılıfı, yatak örtüsü, gömlek, masa örtüsü gibi hazır giyim ve ev tekstil ürünleri üretilir. Ürünler ütülenerak ambalajlanır ve kolilerle sevk edilir.

4.5.4. Enerji akış şeması

Fabrikada yapılan üretim konusu itibariyle elektrik tüketimi daha çok dokuma ve konfeksiyon işlemlerinde tüketilmektedir. Buhar tüketiminin olduğu tek ünite haşıl kazanıdır. Haşılama işlemi yapılırken buhar kazanından gelen yaklaşık 6 Bar ve 158 °C buhar ile haşıl kimyasalı (nişasta) ısıtılarak ipliğe mukavemet kazandırılmaktadır (Şekil 4.10)



Şekil 4.10 E fabrikasının enerji akış şeması

4.5.5. Baca gazı analiz sonuçları

Tesiste bulunan kömürlü buhar kazanı bacasında ıslak filtre bulunmaktadır. İki adet buhar kazanı bacasında yanma gazları ve toz ölçümü yapılmıştır. Bunun yanında haşıl bölümüne ait proses bacalarında uçucu organik bileşikleri ve toz ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Tablo 2.29 'da ölçüm yapılan kaynaklar listelenmiştir.

Tablo 4.29 E fabrikasında ölçüm yapılan emisyon kaynakları

Sıra No	Emisyon Kaynağı	Baca Kodu	Ölçülen Parametre
1	Doğalgazlı Buhar Kazanı Bacası	DBKB	CO, SO ₂ , NO _x , Toz
2	Kömürlü Buhar Kazanı Bacası	KBKB	CO, SO ₂ , NO _x , Toz
3	1 Nolu Haşıl Bacası	HB-1	Organik Buhar ve Toz
4	2 Nolu Haşıl Bacası	HB-2	Organik Buhar ve Toz
5	3 Nolu Haşıl Bacası	HB-3	Organik Buhar ve Toz

Tablo 4.30 E fabrikasındaki haşıl proses bacası baca gazı ölçüm sonuçları (HB-1)

	Ortalama	
Basınç (mbar)	960	
Gaz Sıcaklığı (°C)	59	
Gaz Hızı (m/sn)	7,11	
Baca Kesiti (m ²)	0,28	
Gaz Debisi (m ³ /h)	7166,88	
Kuru Baca gazı debisi (Nm ³ /h)	5657,51	Sınır Değer
TVOC Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	2,08	300
TVOC Emisyonu (kg/saat)	0,011	10
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	7,02	320
Toz Emisyonu (kg/h)	0,039	5

Toplam Organik Buhar (TVOC) Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Ek-1 Tablo 1.2'de yer alan II. ve III. Sınıf bileşiklerdir. Analizler n-hekzan cinsinden toplam olarak verilmiştir.

Tablo 4.31 E fabrikasındaki doğalgazlı buhar kazanı baca gazı ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	DOĞALGAZ				
Kazan Tipi Markası	BAŞ-AR				
İmal Tarihi	1995				
Yakıt alt ısı değeri (kcal/m ³)	8.250				
Yakıt Sarfiyatı (m ³ /h)	462				
Yakma Isıl Gücü (kW)	4.430				
Baca Yüksekliği	17				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Referans Oksijen (%)	3	3	3		
Basınç (mbar)	960	960	960		
Yanma Verimi (%)	86,5	87,8	92,6	88,97	
Gaz Sıcaklığı (°C)	110	116	114	113,3	
Gaz Hızı (m/sn)	4,62	4,62	4,62	4,62	
Baca Kesiti (m ²)	0,57	0,57	0,57		
Gaz Debisi (m ³ /h)	9467	9486	9488	9.480,24	
Kuru Baca gazı debisi (Nm ³ /h)	6439	6432	6439	6.436,74	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	1,68	1,99	3,09	2,25	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref O ₂)	7,70	7,53	7,07	7,43	10
Toz Emisyonu (kg/h)	0,049	0,048	0,045	0,047	15
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	0	0	0	0	
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	0	0	0	0	100
CO Emisyonu (kg/h)	0	0	0	0	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	11	11	17	13	
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	43	37	31	37	100
SO ₂ Emisyonu (kg/h)	0,27	0,23	0,19	0,23	60
NO _x Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	23	27	62	37,3	
NO _x Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	86	86	117	96,3	800
NO _x Emisyonu (kg/h)	0,55	0,55	0,75	0,62	20
O₂ Konsantrasyonu (%)	17,08	16,27	13,13	15,5	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	2,16	2,61	4,37	3,05	
Fazla Hava Katsayısı	5,42	4,48	2,68	4,2	

Tablo 4.32 E fabrikasındaki kömürlü buhar kazanı baca gazı ölçüm sonuçları (KBKB)

Yakıt Tipi	KÖMÜR				
Kazan Tipi Markası	BAYKA ISO M				
İmal Tarihi	2000				
Yakıt alt ısı değeri (kcal/m ³)	4.250				
Yakıt Sarfiyatı (m ³ /h)	472				
Yakma Isıl Gücü (kW)	2.330				
Baca Yüksekliği	19				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Referans Oksijen (%)	6	6	6		
Basınç (mbar)	960	960	960		
Yanma Verimi (%)	95,8	94,1	95,9	95,27	
Gaz Sıcaklığı (°C)	41	43	41	42	
Gaz Hızı (m/sn)	6,44	6,44	6,44	6,44	
Baca Kesiti (m ²)	0,44	0,44	0,44		
Gaz Debisi (m ³ /h)	10198,65	10221,65	10182,58	10200,96	
Kuru Baca gazı debisi (Nm ³ /h)	8456,65	8479,21	8525,737	8487,199	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	1,59	1,89	1,47	1,65	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref O ₂)	17,69	26,50	15,66	19,95	200
Toz Emisyonu (kg/h)	0,15	0,22	0,13	0,16	15
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	20	14	21	18,3	
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	230	201	144,1	191,7	200
CO Emisyonu (kg/h)	1,95	1,70	1,98	1,88	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	23	49	34	35,3	
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	263	712	377	450,7	2000
SO ₂ Emisyonu (kg/h)	2,23	6,04	3,20	3,82	60
NO _x Konsantrasyonu (mg/Nm ³)	16	14	18	16	
NO _x Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	189	212	203	201,3	
NO _x Emisyonu (kg/h)	1,60	1,80	1,72	1,70	
O₂ Konsantrasyonu (%)	19,65	19,93	19,59	19,72	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	0,63	0,50	0,66	0,59	
Fazla Hava Katsayısı	>10	>10	>10	>10	

Tablo 4.33 E fabrikasındaki haşıl proses bacası baca gazı ölçüm sonuçları (HB-2)

	Ortalama	
Basınç (mbar)	960	
Gaz Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	41	
Gaz Hızı (m/sn)	7,11	
Baca Kesiti (m^2)	0,28	
Gaz Debisi (m^3/h)	5050,08	
Kuru Baca gazı debisi (Nm^3/h)	4215,04	Sınır Değer
TVOC Konsantrasyonu (mg/Nm^3)	2,33	300
TVOC Emisyonu (kg/saat)	0,0098	10
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm^3)	6,65	321
Toz Emisyonu (kg/h)	0,028	5

Tablo 4.34 E Fabrikasındaki Haşıl Proses bacası baca gazı ölçüm sonuçları (HB-3)

	Ortalama	
Basınç (mbar)	960	
Gaz Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	43	
Gaz Hızı (m/sn)	7,11	
Baca Kesiti (m^2)	0,28	
Gaz Debisi (m^3/h)	5554,08	
Kuru Baca gazı debisi (Nm^3/h)	4606,37	Sınır Değer
TVOC Konsantrasyonu (mg/Nm^3)	1,98	300
TVOC Emisyonu (kg/saat)	0,0091	10
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm^3)	6,62	321
Toz Emisyonu (kg/h)	0,03	5

Kömür yakıtlı buhar kazanında ıslak filtre mevcuttur. Kazanlarda yapılan ölçümler enerji açısından altıncı bölümde incelenmiştir.

4.6. F Tekstil Fabrikası Tesis Bilgileri

Fabrika Denizli Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet göstermektedir. Üretim konusu olarak haşıl, iplik boyama, dokuma ve konfeksiyon bölümleri bulunmaktadır. Yılda

1670 ton dokuma ve konfeksiyon, 1279 ton bobin boyama kapasitesine sahip bu fabrikada toplam 144 personel çalışmaktadır. 3 vardiya çalışma düzeni olan fabrikanın 10.000 m² kapalı olmak üzere toplam 15.000 m² alanı bulunmaktadır. Fabrika 1995 yılında kurulmuştur.

4.6.1. Fabrikada kullanılan makinalar

Fabrikada bulunan makina ve teçhizatın miktarı ve özellikleri Tablo 4.35’de yer almaktadır. Bu fabrikada elektrik ve ısı enerjisi, bobin boyama ve haşıl makinalarında kullanılmaktadır. Çok sayıdaki dokuma makinalarında ve konfeksiyon bölümündeki dikiş makinalarında elektrik enerjisi tüketilmektedir. Bu bölümlerin iklimlendirilmesi, aydınlatılması ve basınçlı hava ihtiyacı için yine elektrik kullanılmaktadır.

Tablo 4.35 F fabrikasında kullanılan makinalar

Adet	Cinsi ve Özellikleri
	Haşıl Çözümlü Ünitesi
1	Haşıl makinası 90 m/d
1	Seri çözgü makinası
1	Konik çözgü makinası
1	Numune çözgü makinası
	Dokuma Ünitesi
32	Otomatik dokuma tezgahı (Toyota)
4	Kalite kontrol makinası
18	Dokuma tezgahı (Picanol) 500 d/d
3	Kompresör
1	Kaynak makinası
1	Zımpara taşı
1	Otomatik terazi
1	Tahar makinası
1	Bobin makinası
1	Merkezi klima
	Konfeksiyon Ünitesi
24	Sanayi tipi düz dikiş makinası
7	Overlok tipi dikiş makinası
1	Altı iğne dikiş makinası
1	Lastik makinası
6	Çift iğne dikiş makinası
1	Bıçaklı tip düz dikiş makinası
1	İlik makinası
1	Düğme makinası
1	Punteriz makinası
1	Otomatik pastal serme (bilgisayarlı)
	(Devamı arka sayfada)

Adet	Cinsi ve Özellikleri
2	Katlı kesim makinası
1	Buharlı ütü
	Boyama Ünitesi
1	Bobin boyama makinası 12 kg
1	Bobin boyama makinası 70 kg
1	Bobin boyama makinası 130 kg
1	Bobin boyama makinası 200 kg
3	Bobin boyama makinası 400 kg
2	Bobin kurutma makinası 400 kg
3	Bobin aktarma makinası
2	Yumuşak sarım makinası
1	Numune boya makinası

4.6.2. Fabrikada kullanılan kazanlar

Fabrikada bulunan haşıl makinasında ve bobin boyama makinalarında buhar kullanılmaktadır. Kullanılan buhar fabrikada bulunan 1 adet 250 m²'lik kömür yakıtlı kazandan elde edilmektedir (Tablo 4.25).

Tablo 4.36 F fabrikasında kullanılan kazanlar

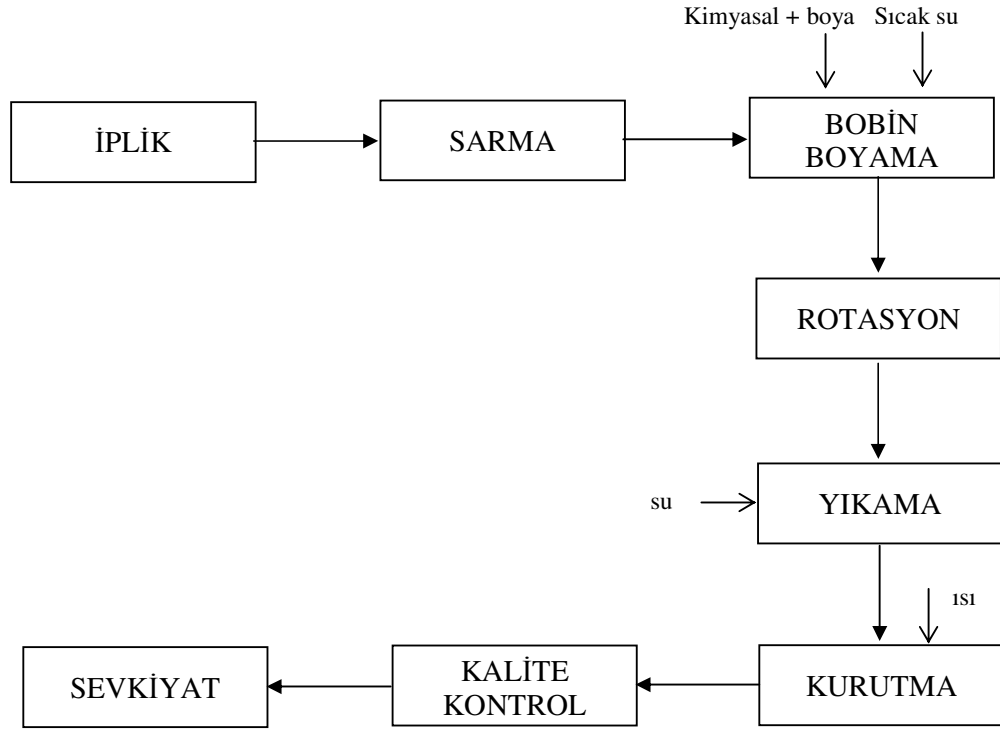
No	Kapasite	Birim	Üretim	Basınç	Sıcaklık
1	250	m2	Buhar	6 bar	158 °C

4.6.3. Üretim prosesinin açıklaması ve iş akım şeması

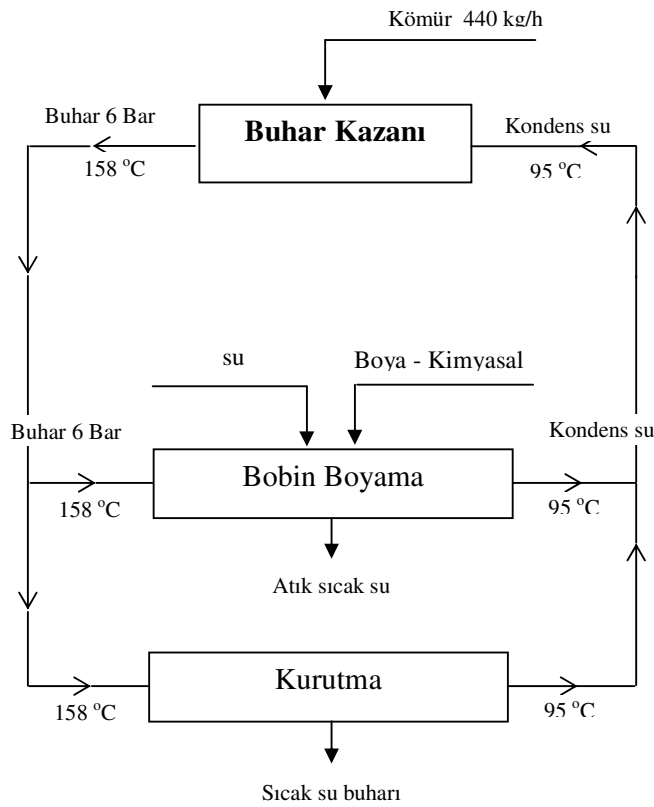
Fabrikada gerçekleştirilen bobin boyama işlemi esnasında, fabrikaya gelen iplik kontrolden sonra delikli bobinlere sarılır. Boya makinalarında istenilen renk ayarı yapılarak, boya ve diğer kimyasallar katılır. Boyama işleminden sonra bobinlerin üzerinde kalan fazla boyayı atmak için yıkama işlemi yapılır. Daha sonra mamül kurutularak bobin haldeki ipliğin boyama işlemi sona erer (Şekil 4.11). Dokuma ve konfeksiyon prosesi D ve E fabrikalarındaki işlemle aynıdır.

4.6.4. Enerji akış şeması

F fabrikasında gerçekleştirilen bobin boyama prosesine ait enerji akış şeması Şekil 4.12'de gösterilmektedir. Bobin boyama makinalarına buhar kazanından gelen 6 bar basınç ve 153 °C sıcaklıktaki buhar boyama kazanlarında ısı enerjisi olarak kullanılır. Kullanılan buhar işlem sonucunda kondens olarak kazan dairesine gönderilir.



Şekil 4.11 F fabrikası bobin boyama iş akım şeması



Şekil 4.12 F fabrikasının enerji akış şeması

4.6.5. Baca gazı analiz sonuçları

Fabrikada bulunan 1 adet kömür yakıtlı buhar kazanı bacasında baca gazı emisyon ölçümleri yapılmıştır. Bu kazanda yapılan ölçüm sonuçları Tablo 4.37’de gösterilmiştir.

Tablo 4.37 F fabrikasındaki buhar kazanı özellikleri ve baca gazı ölçüm sonuçları

Yakıt Tipi	KÖMÜR				
Yakıt alt ısı değeri (kcal/kg)	3.000				
Yakıt Sarfiyatı (kg/h)	580				
Yakma Isıl Gücü (kW)	1.500				
Baca Yüksekliği (m)	19				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Sınır Değer
Referans Oksijen (%)	6	6	6		
Yanma Verimi (%)					
Gaz Sıcaklığı (°C)	137,8	137,9	138,0	138	
Gaz Hızı (m/sn)	5,1	4,3	4,7	4,7	Min 4
Baca Kesiti (m ²)	0,3317	0,3317	0,3317		
Kuru Baca gazı debisi (Nm ³ /h)	3662	3086	3369	3373	
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	176,18	181,38	165,26	174,27	200
Toz Emisyonu (kg/h)	0,26	0,22	0,22	0,23	15
CO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	131	134	138	134	200
CO Emisyonu (kg/h)	0,19	0,17	0,19	0,18	5
SO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	550	543	536	543	2000
SO ₂ Emisyonu (kg/h)	0,81	0,67	0,72	0,73	60
NO Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	178	176	172	175	
NO Emisyonu (kg/h)	0,65	0,54	0,58	0,59	
NO ₂ Konsantrasyonu (mg/Nm ³ % ref. O ₂)	719	708	693	707	
NO ₂ Emisyonu (kg/h)	1,05	0,87	0,93	0,95	
O₂ Konsantrasyonu (%)	15	15	15	15	
CO₂ Konsantrasyonu (%)	5,84	5,84	5,84	5,84	
Fazla Hava Katsayısı	>10	>10	>10	>10	

5. TESİSLERİN ENERJİ TÜKETİMLERİ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma kapsamında tekstil sektöründeki enerji tüketimi, enerjinin maliyeti ve enerji kullanımı ile üretim arasındaki ilişki araştırılmıştır. Yapılan araştırmada tekstil sektöründe yakıt maliyetlerinin önemli bir yer teşkil ettiği görülmüştür. Tekstil sektöründe faaliyet gösteren toplam altı fabrikada enerji etüdü yapılmıştır. Bu fabrikaların hepsi Denizli Organize Sanayi Bölgesinde bulunmaktadır. Fabrikaların seçimi yapılırken üretim proseslerine bakılarak enerji tüketimi fazla olan, dolayısıyla enerji maliyeti yüksek olan tesisler tercih edilmiştir. Söz konusu fabrikaların makina ve enerjiden sorumlu personeli ile irtibata geçilmiş ve onların verdiği bilgiler doğrultusunda bu sanayi tesislerinin enerji analizleri yapılmıştır. Bu bölümde yapılan değerlendirmelerde, fabrikalardan toplanan sırasıyla Ek-2, Ek-3, Ek-4, Ek-5, Ek-6 ve Ek-7 Enerji Verimliliği Etüdü Ön Bilgi Formlarından yararlanılmıştır.

5.1 Tesis Bilgilerinin Karşılaştırılması

Araştırma yapılan fabrikaların detaylı bilgileri bu tezin dördüncü bölümde verilmiştir. Burada görüldüğü üzere fabrikalar arasında birebir aynı üretimi görmek mümkün değildir. Ancak tekstil terbiye, boyama ve baskı işlemleri ana hatlarıyla her fabrikada aynı yapılmaktadır. Hatta genelde aynı menşeli makineler kullanılmaktadır. Kullanılan yöntemde çok az farklılıklar görülmüştür. Bir fabrikada boyama kapasitesi yüksek iken diğerinde baskı veya dokuma üretimi fazla olabilmektedir. Araştırma yapılan fabrikaların kuruluş yılları ve çalışan personel sayıları Tablo 5.1’de gösterilmiştir.

Tablo 5.1 Tesis bilgileri

Fabrikalar	A	B	C	D	E	F
Kuruluş Yılı	1989	1992	1994	1993	1994	1995
Çalışan Sayısı	393	270	187	556	916	144
Toplam Kapalı Alanı	29.574 m ²	10.000 m ²	5.194 m ²	19.460 m ²	17.000 m ²	10.000 m ²
Vardiya Sayısı	3	3	3	3	3	3

Tablo 5.1'deki bilgilere göre fabrikaların içinde kuruluş yılı itibariyle en eski fabrika A fabrikasıdır. Ayrıca A fabrikası en fazla kapalı alana sahip tesistir.

Üretim şekli itibariyle fabrikaların bünyesinde bulunan üniteler Tablo 5.2'de yer almaktadır. Tablo 5.2'de bu fabrikanın üretim konusu incelendiğinde, burada tekstil konfeksiyon prosesinin bulunduğu görülmektedir. Konfeksiyon işlemi daha çok emek-yoğun bir işlem olması nedeniyle bu fabrikanın hem işçi sayısı hem de kapalı alanı fazladır.

Tablo 5.2 Fabrikalarda bulunan faaliyet alanları

Faaliyet	A	B	C	D	E	F
Havlu - Bez Kassarlama ve Boyama	Var	Var	Var			
Baskı	Var	Var				
Bobin Boyama			Var	Var		Var
Dokuma				Var	Var	Var
Haşıl-Çözgü				Var	Var	Var
Konfeksiyon					Var	Var

A ve B fabrikalarında tekstil terbiye, boyama ve baskı işlemi ortak bulunan işlemlerdir. C fabrikasında da terbiye ve boyama faaliyeti vardır ancak burada baskı işlemi olmayıp bobin (iplik) boyama işlemi yapılmaktadır. D ve F fabrikası ise C ile aynı işlem olan bobin boyama işlemi bulunmaktadır. D, E ve F fabrikaları aynı üretim prosesi olan dokuma-haşıl-çözgü faaliyetlerini içermektedir. Özetle tekstil boyama ve terbiye işleminin ortak olduğu A, B ve C fabrikalarını **I. Grup**, dokuma-haşıl-çözgü faaliyetinin ortak olduğu D, E ve F fabrikalarını **II. Grup** olarak değerlendirmek daha uygun görülmüştür.

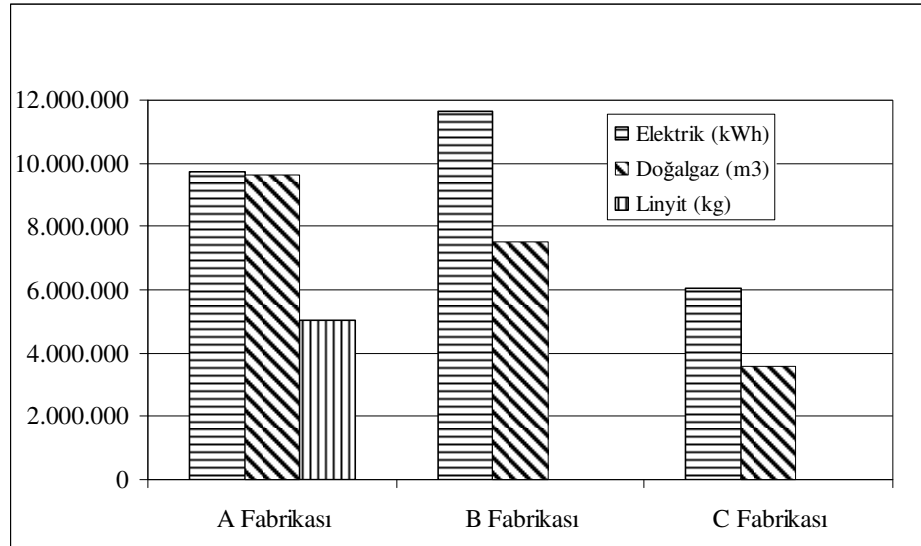
Dördüncü bölümde fabrikalarda bulunan makinaların sayısı ve özellikleri verilmiştir. D, E ve F fabrikalarında işçi ve alan ihtiyacının fazla olmasını gerektiren diğer bir husus da dokuma faaliyetidir. D fabrikasında 146, E ve F fabrikasında 56 adet çeşitli tipte ve ebatta dokuma tezgâhı mevcuttur.

5.2 Enerji Tüketim Verileri

Araştırma yapılan fabrikalar için “Enerji Verimliliği Etüdü Ön Bilgi Formu”nda yer alan bilgiler kullanılarak 2007 yılı için fabrikalarda kullanılan enerji çeşitleri, yıllık tüketim miktarları ve enerji maliyetleri çıkartılarak Tablo 5.3 ve Tablo 5.4’de gösterilmiştir.

Tablo 5.3 I. Grup fabrikalarda tüketilen enerji çeşitleri ve miktarları

Fabrikalar	Enerji Tipi	Enerji Tüketim Miktarı	Enerji Birim Maliyeti	Yıllık Enerji Tüketim Maliyeti (YTL)
A	Elektrik	9.750.500 kWh	0,117 YTL/kWh	1.140.809
	Doğalgaz	9.631.360 m ³	0,526 YTL/m ³	5.066.095
	Linyit (3ay)	5.064 ton	62 YTL/ton	313.968
	TOPLAM			6.520.872
B	Elektrik	11.622.659 kwh	0,117 1781051	1.359.851
	Doğalgaz	7.517.629 m ³	0,526 YTL/m ³	3.954.273
	TOPLAM			5.314.124
C	Elektrik	6.064.380 kWh	0,117 YTL/kWh	709.532
	Doğalgaz	3.574.388 m ³	0,526 YTL/m ³	1.880.128
	TOPLAM			2.589.661



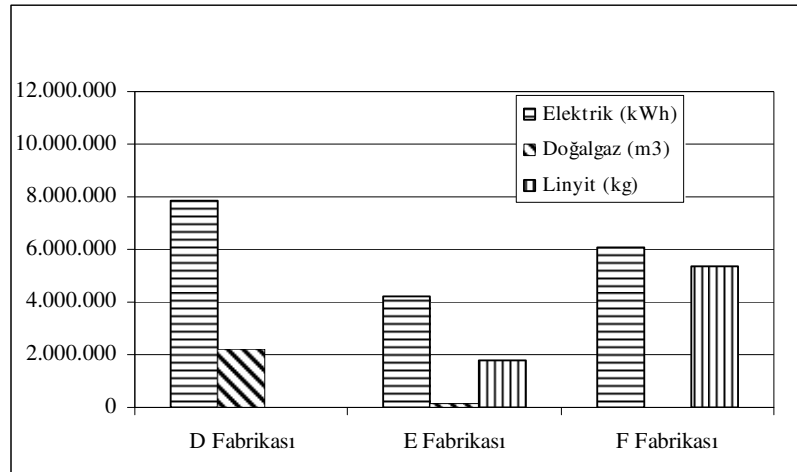
Şekil 5.1 I. Grupta bulunan fabrikalarda tüketilen enerji çeşitleri ve miktarı

Araştırma yapılan tüm fabrikalarda aynı enerji çeşidi olarak elektrik enerjisi kullanıldığı görülmektedir. F fabrikası hariç, diğerlerinde ortak yakıt olarak doğalgaz

kullanılmaktadır. A, B ve C fabrikaları tekstil boyahanesi olarak faaliyet gösterirken C ve D fabrikalarında aynı proses olarak dokuma-haşıl-çözgü işlemleri yapılmaktadır. Boyahane olarak faaliyet gösteren A fabrikasında ve E fabrikasının haşıl ünitesinde doğalgazın yanında yakıt olarak kömür kullanılmaktadır. Enerji maliyeti açısından sıralama A, B, C, D, F ve E şeklindedir. Yani enerji için en çok para harcanan işletme A iken en az enerji maliyeti E fabrikasıdır.

Tablo 5.4 II. Grup fabrikalarda tüketilen enerji çeşitleri ve miktarları

Fabrikalar	Enerji Tipi	Enerji Tüketim Miktarı	Enerji Birim Maliyeti	Yıllık Enerji Tüketim Maliyeti (YTL)
D	Elektrik	7.855.775 kWh	0,117 YTL/kWh	919.126
	Doğalgaz	2.204.253 m ³	0,526 YTL/m ³	1.159.437
	TOPLAM			2.078.563
E	Elektrik	4.224.150 kWh	0,117 YTL/kWh	494.226
	Doğalgaz	150.566 m ³	0,526 YTL/m ³	79.198
	Linyit	1.762 ton	132 YTL/ton	232.584
	TOPLAM			806.007
F	Elektrik	6.093.023 kWh	0,117 YTL/kWh	712.884
	Linyit	5.327 ton	100 YTL/ton	532.700
	TOPLAM			1.245.584



Şekil 5.2 II. Grupta bulunan fabrikalarda tüketilen enerji çeşitleri ve miktarı

Tablo 5.3 ve Tablo 5.4' de görüldüğü üzere 2007 yılında fabrikalarda kullanılan elektriğin ortalama birim maliyeti 0,117 YTL, doğalgazın 0,526 YTL dir. Kömürün birim maliyeti ise fabrikaların temin şekline, kömürün cinsine ve kalitesine göre

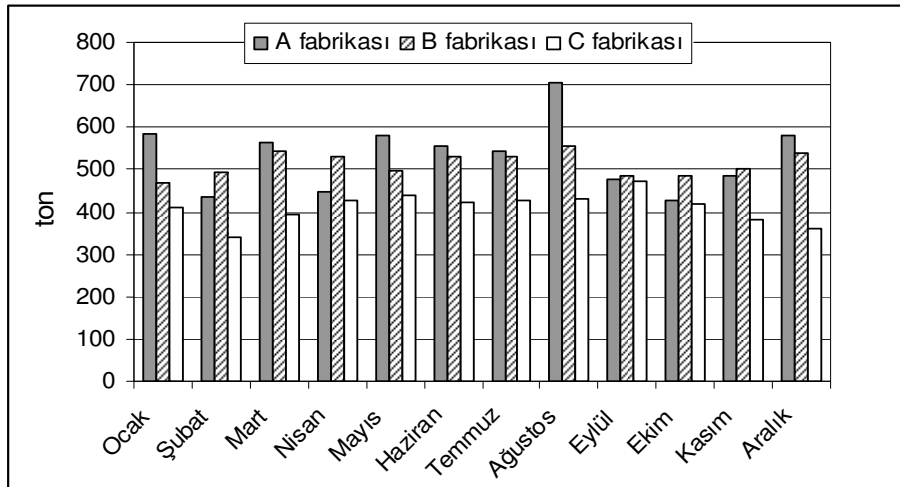
farklılık gösterdiğinden A fabrikasında ton başına ortalama 62 YTL, E fabrikasında 132 YTL ve F fabrikasında 100 YTL dir.

5.3 Üretim Verileri

Fabrikalarda 2007 yılında yapılan üretim cinsi ve miktarı aylık olarak Tablo 5.5 ve Tablo 5,6'da yer almaktadır.

Tablo 5.5 I. Grupta bulunan fabrikaların aylık üretim miktarları (ton)

Aylar	A	B	C	Toplam
	Havlu - Bez Kasarlama ve Boyama Baskı	Havlu - Bez Kasarlama ve Boyama Baskı	Havlu - Bez Kasarlama ve Boyama Bobin boyama	
Ocak	585	468	411	1.464
Şubat	437	494	341	1.272
Mart	562	543	392	1.498
Nisan	446	530	425	1.401
Mayıs	581	498	439	1.518
Haziran	556	529	424	1.508
Temmuz	543	530	429	1.501
Ağustos	706	555	432	1.692
Eylül	477	485	472	1.434
Ekim	426	484	417	1.327
Kasım	485	503	380	1.369
Aralık	579	538	363	1.480
TOPLAM	6.383	6.155	4.924	17.463

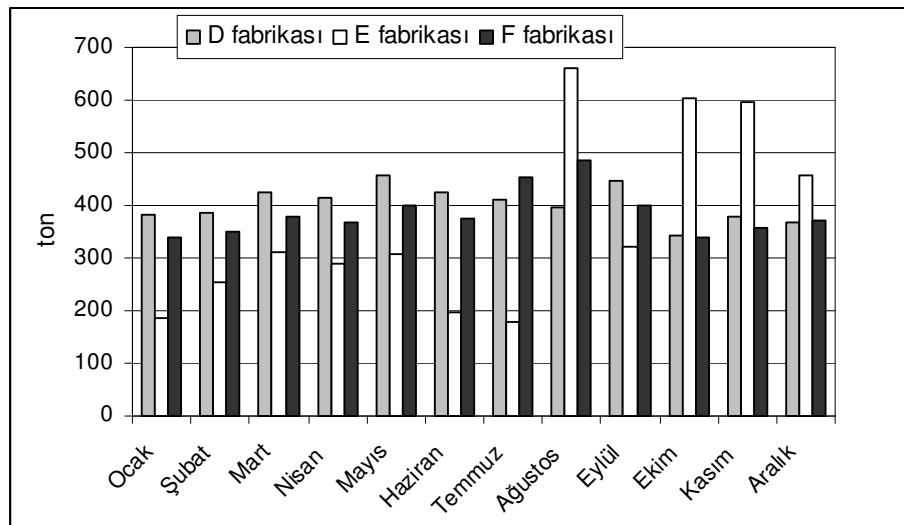


Şekil 5.3 I. Grupta bulunan fabrikaların aylık üretim miktarları (ton)

Tablo 5.5 ve Tablo 5.6'da görüldüğü gibi üretimin şekli ve miktarı fabrikadan fabrikaya değişmektedir. Aylara göre sabit bir üretim miktarı olmayıp farklılıklar göstermektedir. Toplam üretime bakıldığında Ağustos ayının en fazla üretim yapılan ay olduğu görülmektedir. Üretimin en az olduğu ay ise Şubat'tır.

Tablo 5.6 II. Grupta bulunan fabrikaların aylık üretim miktarları (ton)

Aylar	D	E	F	Toplam
	Dokuma-Haşıl Bobin boyama	Dokuma-Haşıl Konfeksiyon	Dokuma-Haşıl Bobin boyama-konfeksiyon	
Ocak	382	187	338	907
Şubat	385	254	349	989
Mart	426	309	380	1.115
Nisan	414	289	369	1.072
Mayıs	456	306	399	1.161
Haziran	426	198	374	998
Temmuz	410	178	455	1.044
Ağustos	395	659	486	1.540
Eylül	446	323	401	1.170
Ekim	343	604	339	1.286
Kasım	377	597	358	1.332
Aralık	368	456	371	1.195
TOPLAM	4.829	4.360	4.619	13.809



Şekil 5.4 II. Grupta bulunan fabrikaların aylık üretim miktarları (ton)

5.4 Enerji Tüketimleri ve Maliyet Değerleri

Fabrikaların enerji tüketim ve maliyet değerleri Tablo 5.7’de incelenmiştir. Elektrik, doğalgaz ve linyitin hepsi aynı enerji değeri olarak Gcal değerine dönüştürülerek verilmiştir.

Tablo 5.7 Fabrikalarda tüketilen enerjinin maliyet değerleri

Fabrikalar	Tüketilen Enerjinin		Tüketilen Enerjinin Gcal Değeri ve Oranı		Enerji Maliyeti		Birim Enerji Maliyeti
	Tipi	Miktarı	Gcal	%	YTL	%	YTL/Gcal
A	Elektrik	9.750.500 kWh	8.385	% 7	1.140.809	% 17	136
	Doğalgaz	9.631.360 m ³	79.459	% 70	5.066.095	% 78	64
	Linyit (3ay)	5.064 ton	26.333	% 23	313.968	% 5	12
	Toplam		114.177		6.520.872		57
B	Elektrik	11.622.659 kwh	9.955	% 14	1.359.851	% 26	136
	Doğalgaz	7.517.629 m ³	62.020	% 86	3.954.273	% 74	64
	Toplam		75.112		5.314.124		74
C	Elektrik	6.064.380 kWh	5.215	% 15	709.532	% 27	136
	Doğalgaz	3.574.388 m ³	29.489	% 85	1.880.128	% 73	64
	Toplam		34.704		2.589.661		75
D	Elektrik	7.855.775 kWh	6.756	% 27	919.126	% 44	136
	Doğalgaz	2.204.253 m ³	18.185	% 73	1.159.437	% 56	64
	Toplam		24.941		2.078.563		83
E	Elektrik	4.224.150 kWh	3.633	% 30	494.226	% 61	136
	Doğalgaz	150.566 m ³	1.242	% 10	79.198	% 10	64
	Linyit	1.762 ton	7.048	% 59	232.584	% 29	33
	Toplam		11.923		806.007		68
F	Elektrik	6.093.023 kWh	5.240	% 25	712.884	% 57	136
	Linyit	5.327 ton	15.981	% 75	532.700	% 43	33
	Toplam		21.221				59

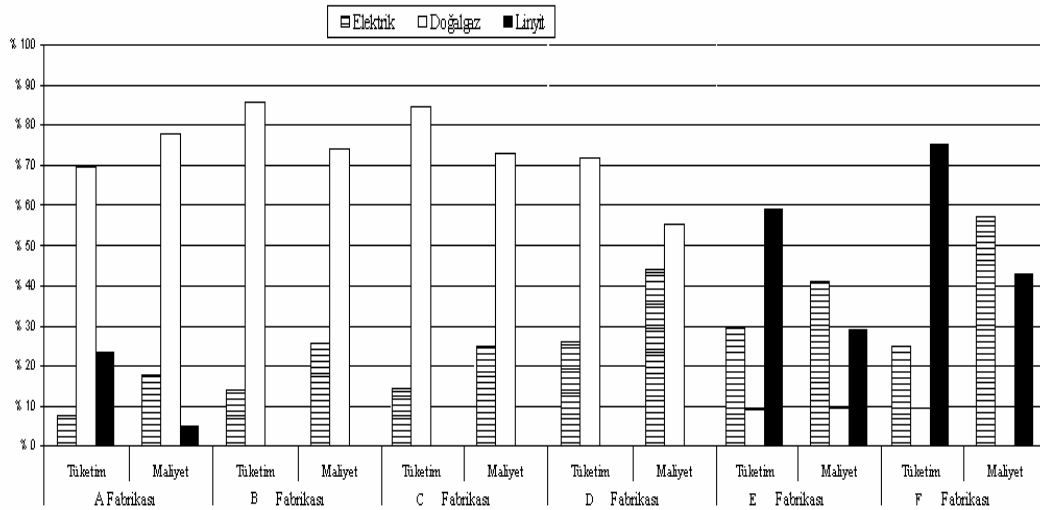
Bu tablodan elektriğin 136 YTL/Gcal, doğalgazın 64 YTL/Gcal, Linyitin A fabrikası için 12 YTL/Gcal, E ve F fabrikası için 33 YTL/Gcal olarak birim enerji maliyeti olduğu tespit edilmiştir.

Tüketilen enerjinin Gcal değerine ve maliyetine bakıldığında E ve F fabrikası hariç bütün fabrikalarda en çok payı doğalgazın aldığı görülmektedir. E ve F fabrikalarında elektriğe diğer enerji kaynaklarından daha fazla para harcanmıştır. Tekstil boyama ve

terbiye işlemleri yapılan A, B ve C fabrikalarında en fazla tüketilen ve maliyeti en çok olan enerji çeşidi doğalgazdır. Bu fabrikalarda doğalgazın kullanım oranı sırasıyla % 70, % 86 ve % 85 dir. Doğalgazın enerji maliyet oranları ise sırasıyla %78, % 74 ve % 73 dür.

Dokuma-haşıl-çözgü faaliyetinin yanında bobin boyama ünitesi bulunan D fabrikasında doğalgazın, konfeksiyon ve dokuma ünitesi bulunan E ve F fabrikalarında elektriğin enerji maliyeti diğer enerji kaynaklarına göre daha fazladır.

Tablo 5.7’de yer alan 6 adet fabrikaya ait enerji tüketim ve maliyet dağılımları Şekil 5.5 ile gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi tekstil boyama ve terbiye işlemleri yapılan A, B ve C fabrikalarında doğalgazın maliyeti elektrik ve linyitten pahalı iken, elektrik tüketimi fazla olan dokuma-haşıl-çözgü ve konfeksiyon faaliyetli E ve F fabrikasında elektriğin maliyeti diğerlerinden daha fazladır. Bunların arasında en ucuz enerji maliyeti, A boyahanesindeki linyittir.



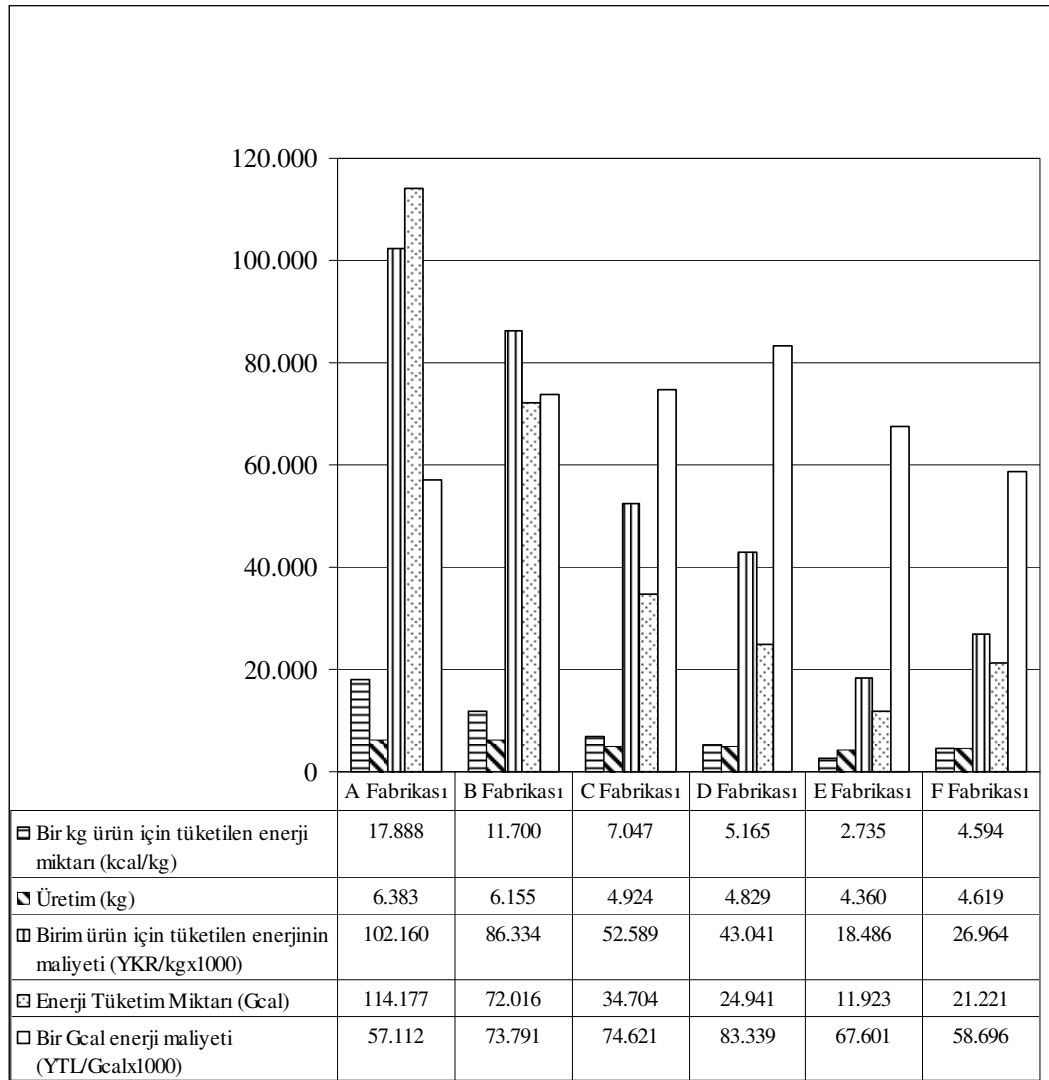
Şekil 5.5 Enerji tüketim ve maliyet oranları

5.5 Enerji Tüketimi ve Üretim İlişkisi

Enerji tüketimi, enerji maliyeti ve üretim arasındaki ilişkinin bilinmesi ve takip edilmesi enerji yönetimi açısından çok önemlidir. Araştırma yapılan altı fabrika için birim ürün başına kullanılan enerji tüketimi, birim ürün başına düşen enerji maliyeti- üretim maliyeti ve bunlar arasındaki ilişki Şekil 5.2’de gösterilmektedir.

Şekil 5.6 incelendiğinde bir Gcal enerjinin maliyetinin A fabrikasında en ucuza mal edildiği, D fabrikasında en pahalıya geldiği görülmektedir.

Tablo 5.8’ de I. Grupta bulunan Tablo 5.9’da II. Grupta bulunan fabrikalar için aylara göre elektrik tüketiminin dağılımı gösterilmiştir. Aylık toplam tüketimlere bakıldığında elektrik enerjisinin en çok Ağustos ve Temmuz aylarında tüketilmiş olduğu, doğalgazın ise en çok Mart ve Nisan aylarında tüketildiği görülmektedir. Yani üretimle orantılı olarak enerji, üretimin yoğun olduğu ilkbahar ve yaz aylarında daha çok kullanılmaktadır.



Şekil 5.6 Enerji tüketimi, enerji maliyeti ve üretim ilişkisi

Tablo 5.8 I.Grupta bulunan fabrikaların aylık elektrik tüketimi (2007)

Aylar	A		B		C	
	kWh/ay	Gcal/ay	kWh/ay	Gcal/ay	kWh/ay	Gcal/ay
Ocak	837.624	720	832.319	716	496.440	427
Şubat	749.904	645	964.904	830	468.720	403
Mart	811.392	698	965.607	830	527.940	454
Nisan	806.280	693	957.939	824	482.580	415
Mayıs	870.000	748	981.486	844	510.300	439
Haziran	857.134	737	1.034.220	889	496.440	427
Temmuz	898.272	773	1.095.927	942	522.900	450
Ağustos	878.228	755	1.148.021	987	545.580	469
Eylül	853.045	734	981.564	844	529.200	455
Ekim	775.762	667	912.162	784	486.360	418
Kasım	854.983	735	1.030.994	887	543.060	467
Aralık	557.876	480	717.518	617	454.860	391
TOPLAM	9.750.500	8.385	11.622.659	9.995	6.064.380	5.215

Kalorifik Değer: 860 kcal/kWh

Tablo 5.9 II.Grupta bulunan fabrikaların aylık elektrik tüketimi (2007)

Aylar	D		E		F	
	kWh/ay	Gcal/ay	kWh/ay	Gcal/ay	kWh/ay	Gcal/ay
Ocak	596.209	513	349.650	301	449.313	386
Şubat	593.452	510	324.450	279	446.556	384
Mart	705.140	606	322.875	278	558.244	480
Nisan	604.620	520	275.625	237	457.724	394
Mayıs	694.826	598	313.425	270	547.930	471
Haziran	692.242	595	329.175	283	545.346	469
Temmuz	678.142	583	415.800	358	531.246	457
Ağustos	607.352	522	450.450	387	460.456	396
Eylül	582.403	501	420.525	362	435.507	375
Ekim	693.872	597	333.900	287	546.976	470
Kasım	718.901	618	392.175	337	572.005	492
Aralık	688.616	592	296.100	255	541.720	466
TOPLAM	7.855.775	6.756	4.224.150	3.633	6.093.023	5.240

Kalorifik Değer: 860 kcal/kWh

Tablo 5.10 da tüm fabrikalar için aylara göre doğalgaz tüketiminin dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 5.10 Fabrikaların aylık doğalgaz tüketimi (2007)

Aylar	A		B		C		D		E	
	m ³ /ay	Gcal/ay	m ³ /ay	Gcal/ay	m ³ /ay	Gcal/ay	m ³ /ay	Gcal/ay	m ³ /ay	Gcal/ay
Ocak	843.760	6.961	633.213	5.224	318.341	2.626	190.005	1.568	28.377	234
Şubat	904.311	7.461	676.199	5.579	296.728	2.448	198.423	1.637	30.117	248
Mart	895.306	7.386	752.911	6.212	326.341	2.692	211.459	1.745	4.637	38
Nisan	942.604	7.776	723.701	5.971	296.122	2.443	199.870	1.649	4.349	36
Mayıs	856.004	7.062	712.267	5.876	288.689	2.382	201.189	1.660	4.879	40
Haziran	971.883	8.018	588.242	4.853	279.501	2.306	188.304	1.554	3.741	31
Temmuz	905.191	7.468	543.495	4.484	286.201	2.361	174.630	1.441	4.484	37
Ağustos	889.178	7.336	573.165	4.729	300.199	2.477	166.648	1.375	35.818	296
Eylül	924.127	7.624	545.060	4.497	306.246	2.527	193.880	1.600	16.526	136
Ekim	596.330	4.920	543.730	4.486	279.315	2.304	144.570	1.193	6.203	51
Kasım	372.587	3.074	672.012	5.544	316.626	2.612	179.489	1.481	6.132	51
Aralık	530.079	4.373	553.634	4.567	280.079	2.311	155.786	1.285	5.303	44
TOPLAM	9.631.360	79.459	7.517.629	62.020	3.574.388	29.489	2.204.253	18.185	150.566	1.242

Kalorifik Değer: 8250 kcal/m³

Tablo 5.11 da tüm fabrikalar için aylara göre linyit tüketiminin dağılımı gösterilmiştir. I. Grupta bulunan A boyahanesinde sadece 2007 yılının son üç ayında linyit kullanımına geçilmiştir. Linyite göre doğalgazın pahalı bir yakıt olması işletmecileri geç de olsa ucuz enerji kaynağı olan katı yakıtta yönlendirmektedir. E fabrikasında linyitin yanında doğalgaz kullanımı da bulunması ve ayrıca ısı enerji ihtiyacının diğer fabrikalara göre az olması nedeniyle linyit tüketimi azdır. F fabrikasında ise iplik (bobin) boyama ve haşıl ünitelerinde kullanılan ısı enerjisi tamamen linyitten sağlanmaktadır.

Tablo 5.11 Fabrikaların aylık linyit tüketimi (2007)

Aylar	A		E		F	
	ton/ay	Gcal/ay	ton/ay	Gcal/ay	ton/ay	Gcal/ay
Ocak	0	0	191	763	400	1.199
Şubat	0	0	146	586	413	1.239
Mart	0	0	239	956	449	1.348
Nisan	0	0	156	622	436	1.308
Mayıs	0	0	91	365	472	1.417
Haziran	0	0	138	552	443	1.328
Temmuz	0	0	122	488	538	1.615
Ağustos	0	0	57	228	575	1.724
Eylül	0	0	140	562	437	1.311
Ekim	1.362	7.082	124	498	369	1.108
Kasım	1.955	10.166	198	791	390	1.170
Aralık	1.747	9.084	159	638	405	1.214
TOPLAM	5.064	26.333	1.762	7.048	5.327	15.981

5.6 Üretim ve Enerji Tüketim Değerlerinin Grafiğe Aktarılması

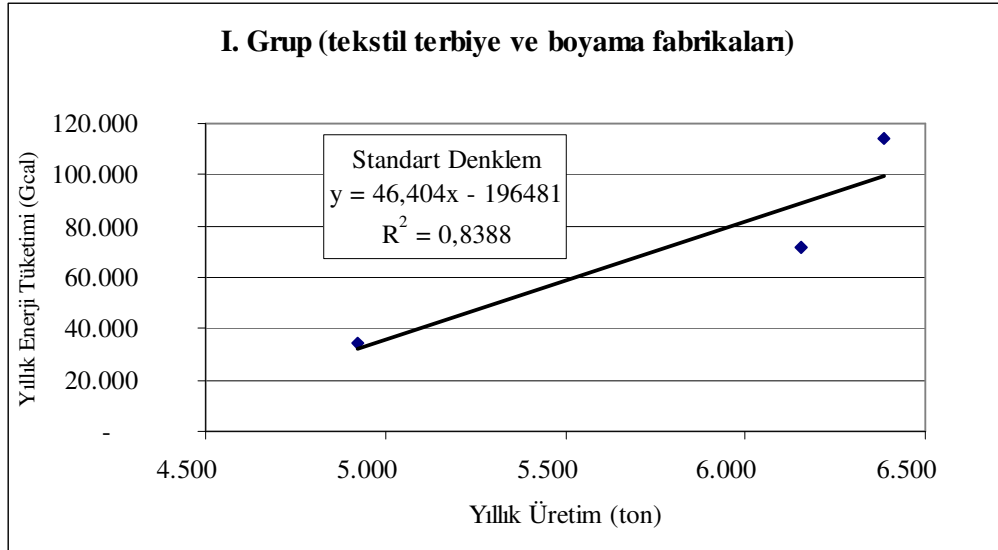
Araştırma yapılan fabrikaların yıllık üretimi ile yıllık enerji tüketimi grafiğe aktarılarak, üretim ve enerji tüketimi arasındaki bağıntılar elde edilmiştir. Şekil 5.7’de tekstil terbiye ve boyahane olarak faaliyet gösteren I. Grup fabrikaların, Şekil 5.8’de ise dokuma, iplik (bobin) boyama, haşıl-çözgü ve konfeksiyon faaliyetlerinin yapıldığı II. Grup fabrikaların üretim ve enerji tüketimi arasında elde edilen standart denklemler gösterilmiştir.

Standart denklem son verilere en iyi uyan doğru denklemdir. Bu denklem incelenen işletmelerin geçerli olan enerji tüketim performansıdır. İzleme ve hedef oluşturma sırasında amaç bu performansı tutturmak ve iyileştirmektir. Belirlenen standartlar, uygun işletme koşulları altında enerji gereksinimini hesaplamada kullanılabilir. Bu, enerji ihtiyacının spesifik değişkenlere bağlı olduğunu gösteren bir doğru denklemdir.

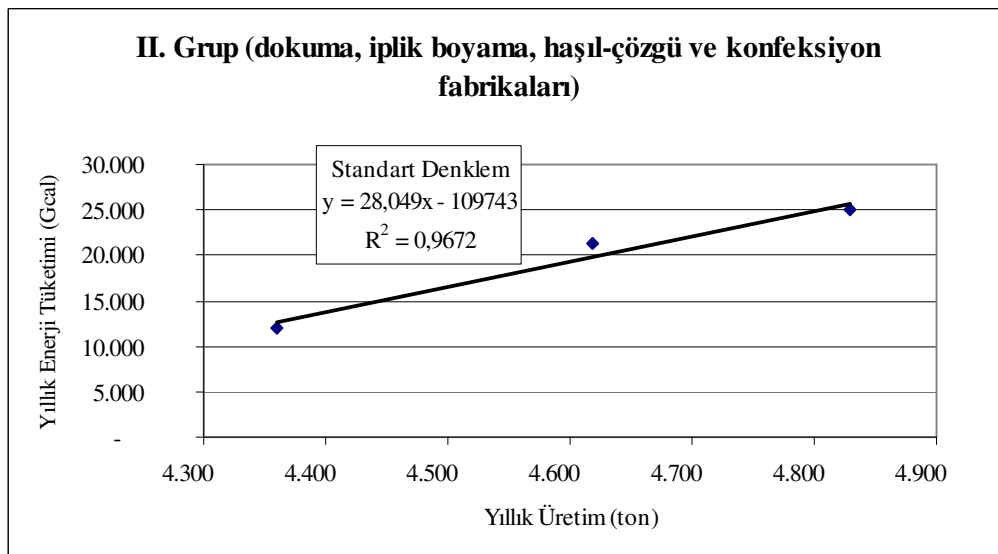
Standart denklem, çoklu lineer regresyon kullanılarak yapılan istatistik analizden elde edilebilir. Denklemlerin altında görülen R katsayıları üretimle toplam tüketim arasındaki doğrusal ilişkinin bir göstergesidir. Bu R değeri 1’e ne kadar yakın olursa elde edilen bağıntının doğruluğu o kadar fazla olmaktadır.

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{\text{error}}}{SS_{\text{total}}} = 1 - \frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum(y_i - \mu_y)^2}$$

Şekil 5.7, 5.8 ve 5.9' da görüldüğü gibi R değeri 1' e çok yakındır. Fabrikaların yıllık üretimi 4.000 ton ile 7.000 ton arasında değişiklik göstermektedir.

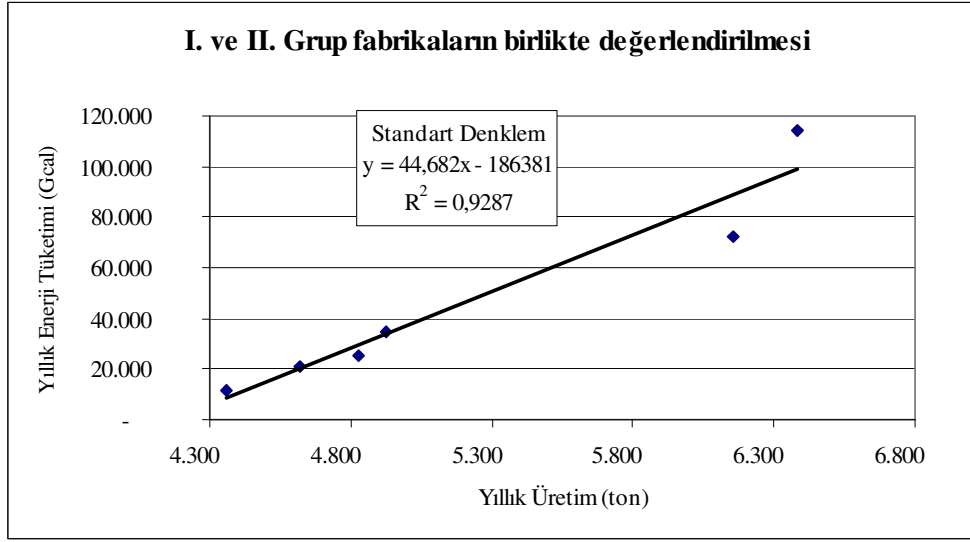


Şekil 5.7 I. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji tüketim ilişkisi



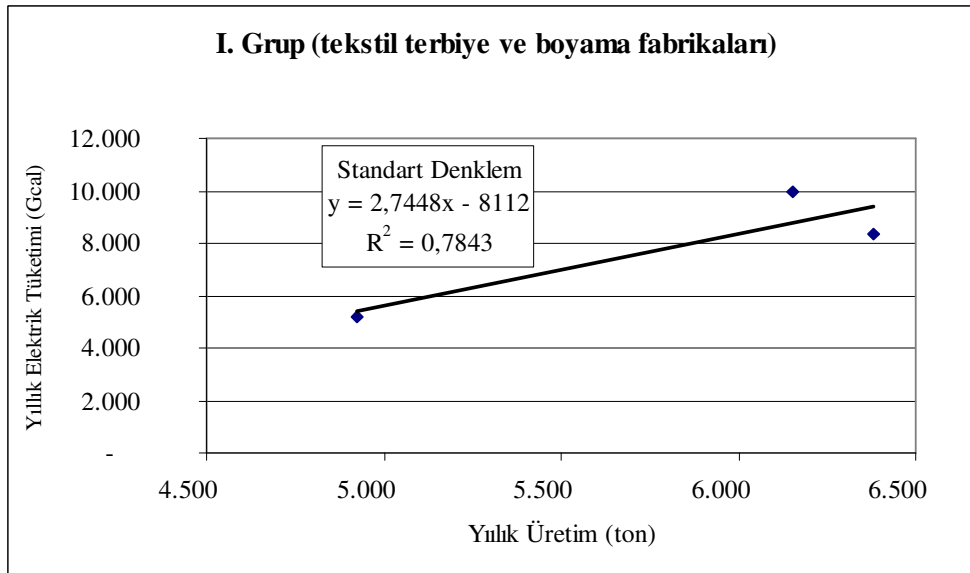
Şekil 5.8 II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji tüketim ilişkisi

Araştırma yapılan toplam altı adet fabrikanın üretim ve enerji tüketimi arasındaki ilişki hepsi bir arada olarak Şekil 5.9’da gösterilmiştir.

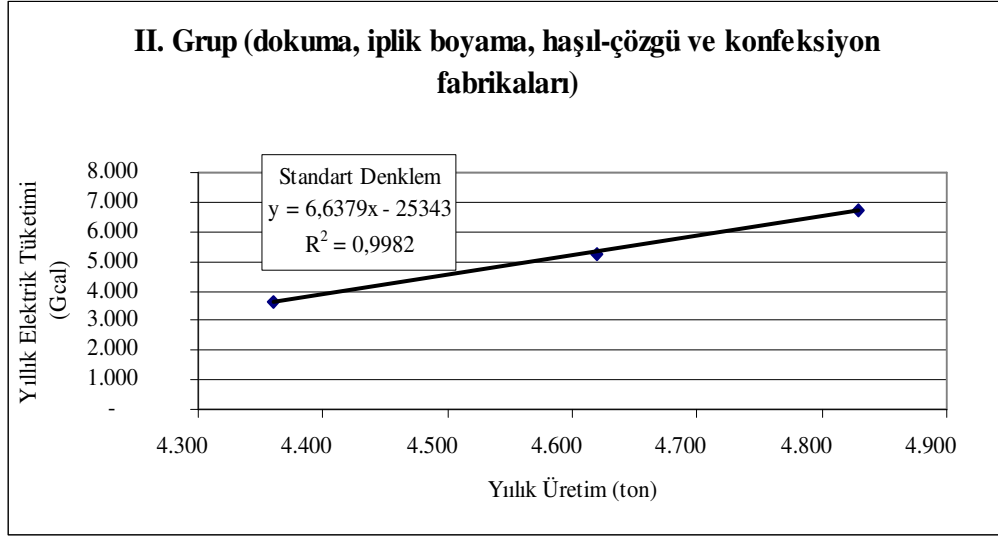


Şekil 5.9 I. ve II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji tüketim ilişkisi

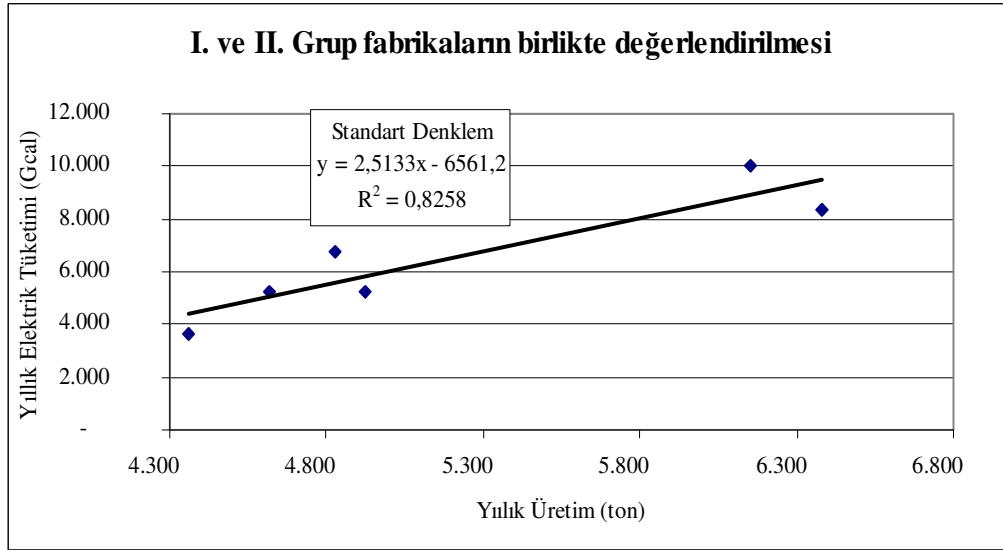
Fabrikalardaki üretim ve elektrik tüketimi arasındaki ilişki Şekil 5.10, 5.11 ve 5.12’de gösterilmiştir. I Grupta yer alan fabrikaların oluşturduğu denklemde R değeri 1’den uzaktayken, II. Grupta yer alan fabrikaların elektrik tüketimi ve üretim ilişkisi neredeyse tam bir doğru halindedir. Yani R değeri 1 kabul edilirse her üç fabrikanın üretimi karşısında tükettiği elektrik enerjisi arasında doğru bir orantı vardır.



Şekil 5.10 I. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve elektrik tüketimi ilişkisi

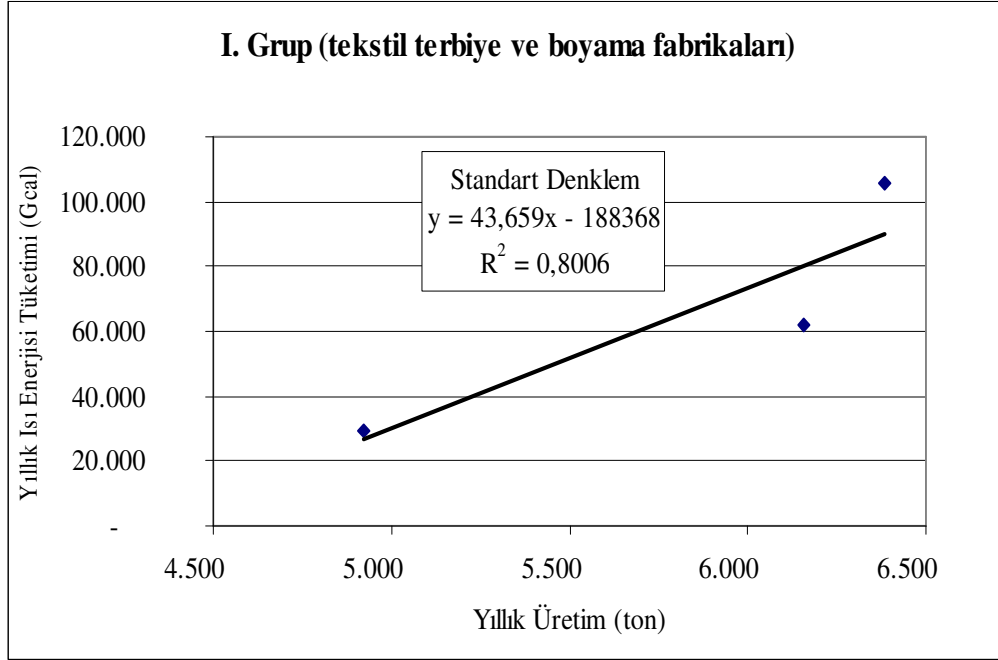


Şekil 5.11 II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve elektrik tüketimi ilişkisi

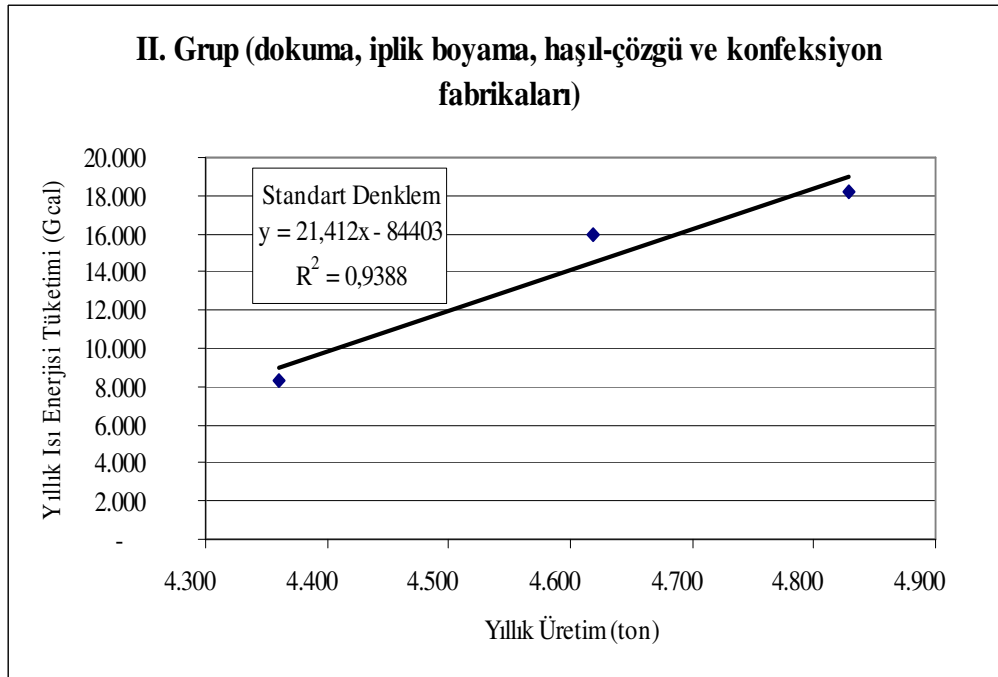


Şekil 5.12 I. ve II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve elektrik tüketimi ilişkisi

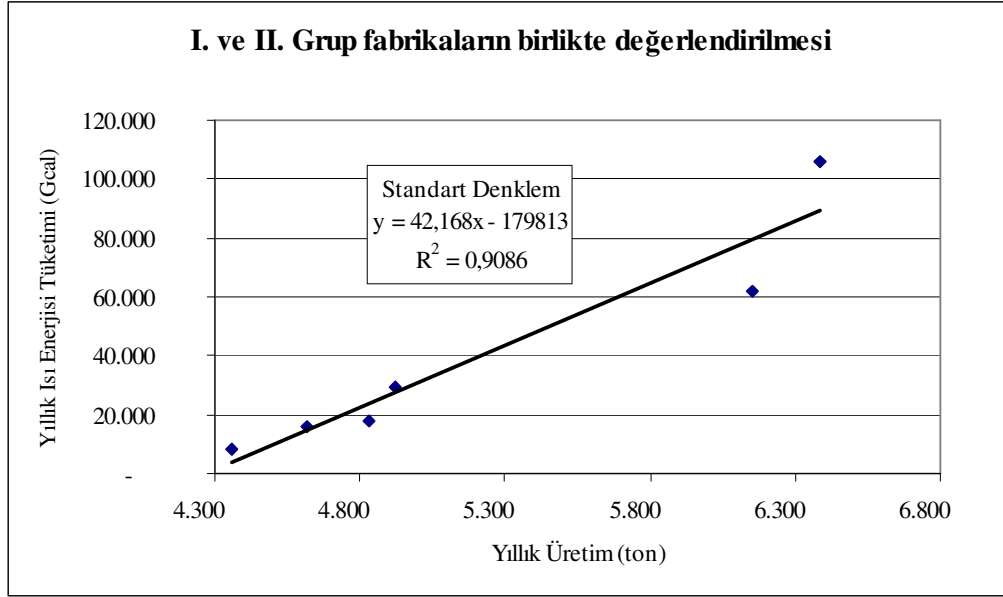
Fabrikalardaki üretim ve ısı enerjisi tüketimi arasındaki bağıntı Şekil 5.13, 5.14 ve 5.15’de gösterilmiştir. Araştırma yapılan gruplara göre şekiller incelendiğinde, üretim ile ısı enerjisi tüketiminin, elektrik tüketimi ile üretim ilişkisine benzediği görülmektedir.



Şekil 5.13 I. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve ısı enerjisi tüketimi ilişkisi

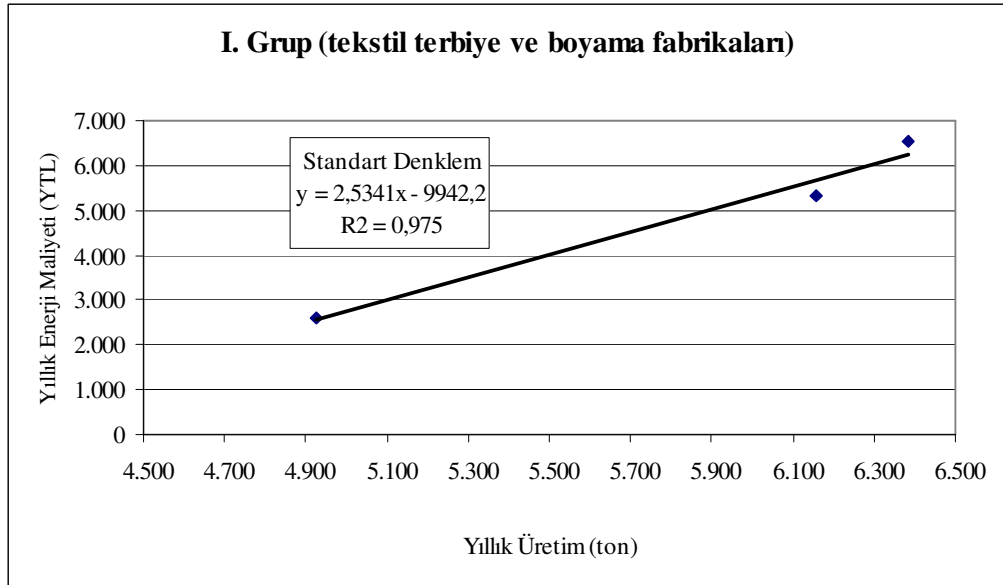


Şekil 5.14 II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve ısı enerjisi tüketimi ilişkisi

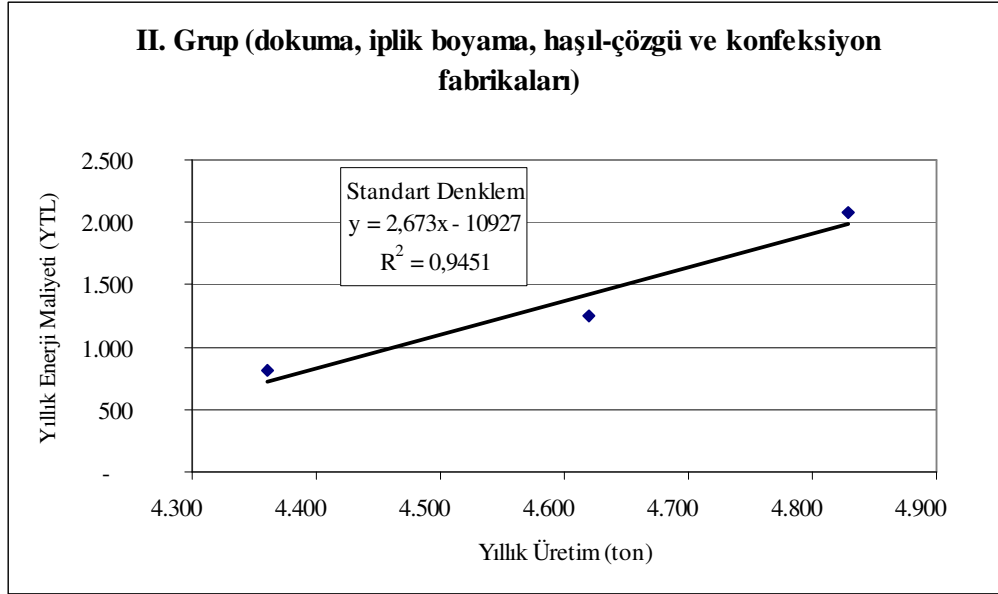


Şekil 5.15 I. ve II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve ısı enerjisi tüketimi ilişkisi

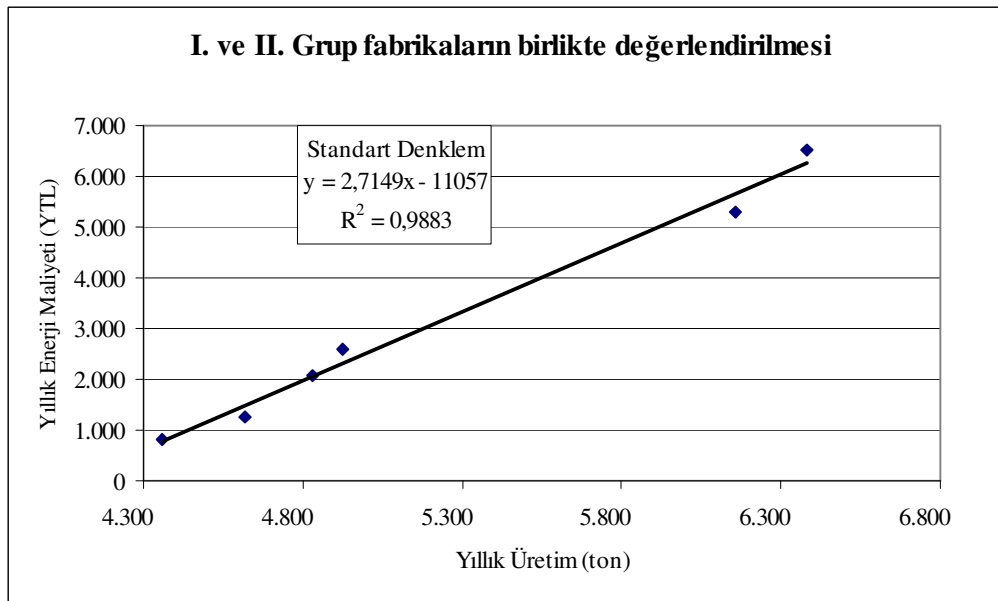
Şekil 5.16, 5.17 ve 5.18’de fabrikalarda tüketilen enerjinin parasal maliyeti ve üretimle olan bağıntısı verilmektedir. Üretim attıkça doğal olarak enerji maliyetleri de yükselmektedir.



Şekil 5.16 I. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji maliyeti ilişkisi



Şekil 5.17 II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji maliyeti ilişkisi



Şekil 5.18 I. ve II. Grupta bulunan fabrikaların üretim ve enerji maliyeti ilişkisi

5.7 Hedef Doğrusunun Tespiti ve Enerji Verimliliğinin İncelenmesi

Bölüm 5.6'da üretim ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiden her grupta yer alan fabrikalar için standart doğrular elde edilmişti. Bu standart doğruların altında kalan değerler en iyi verime sahip olan tüketimleri göstermektedir. Her bir bölüm için standart belirlenirken hedefler de belirlenmelidir. Hedef de standart ile aynı formda bir

denklemdir. O bölümün performansındaki iyileştirmeyi tanımlar. Hedef belirlemenin rolü verimliliğin iyileştirilmesi için gerekli motivasyonu sağlamaktır. Hedef tespiti yapılırken amaç $E = a + bP$ denklemindeki enerji değerinin düşürülmeye çalışılmasıdır. Standart doğrusunun üzerinde kalan noktaları bu doğruya çekmek, hatta teorik olarak hedeflenen çizgiye ulaşmak amaçlanır. Hedef doğrusu her zaman standart doğrunun bir miktar altında olmalıdır.

Şekil 5.19'da tekstil terbiye ve boyahane olarak faaliyet gösteren I. Grup fabrikaların, Şekil 5.20'de ise dokuma, iplik (bobin) boyama, haşıl-çözü ve konfeksiyon faaliyetlerinin yapıldığı II. Grup fabrikaların üretim ve enerji tüketimi arasında elde edilen standart denklemler ve oluşturulan hedef denklemler gösterilmiştir. Şekil 5.21'de ise tüm fabrikaların değerlendirilmesi ve hedef belirlenmesi aynı grafikte yapılmıştır. Hedef belirlemenin üç ana metodundan "Beklenen Performans Metodu" kullanılarak hedefler tespit edilmiştir. Fabrikalarda kullanılan özellikle sabit enerji miktarlarının % 5 düşürülmesi hedeflenmiştir. Spesifik enerji değeri ne olursa olsun hedef enerji tüketimi daima standart enerji tüketiminden sabit bir miktar daha az olur. Bu da hedef için standart doğrusuna paralel bir doğru vermektedir.

Şekil 5.19'da görüldüğü gibi I. grupta bulunan fabrikalar içinde standart doğrunun altında kalan tek fabrika B fabrikasıdır. Bu fabrika hedef doğrunun da altındadır. Yani bu üç fabrika içinde enerji açısından en iyi verimliliğe sahip fabrikadır.

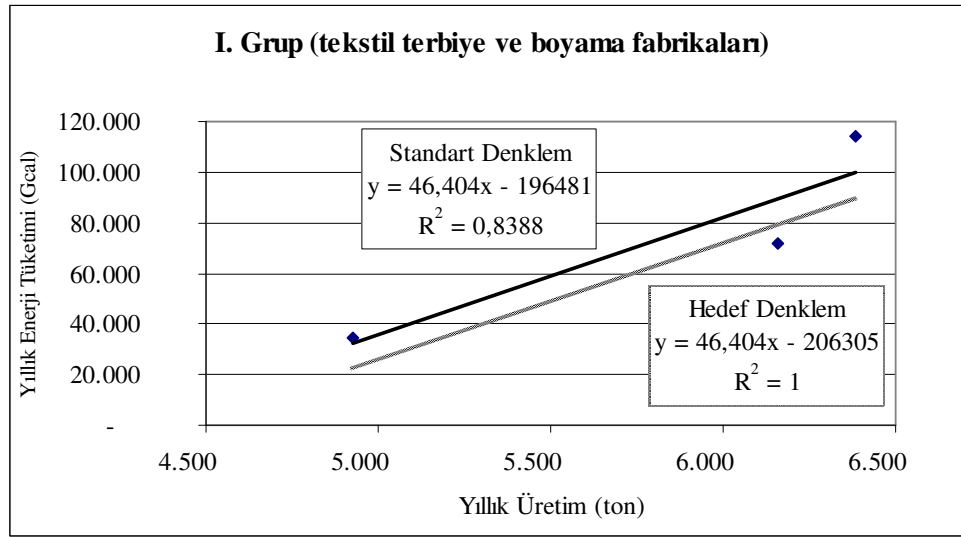
Belirlenen standarda ulaşmak için A fabrikasında yıllık enerji tüketiminin % 12,7 oranında azaltılarak 14.462 Gcal tasarruf edilmesi, hedefe ulaşmak için % 21,3 oranında azaltılarak 24.286 Gcal enerji tasarruf edilmesi gerekmektedir.

Belirlenen standarda ulaşmak için C fabrikasında yıllık enerji tüketiminin % 7,7 oranında azaltılarak 2.676 Gcal tasarruf edilmesi, hedefe ulaşmak için % 36 oranında azaltılarak 12.500 Gcal enerji tasarruf edilmesi gerekmektedir. Bu fabrikada hedef değere ulaşmak pek kolay olmasa da standardın yakalanması önemli derecede enerji tasarrufu sağlayacaktır.

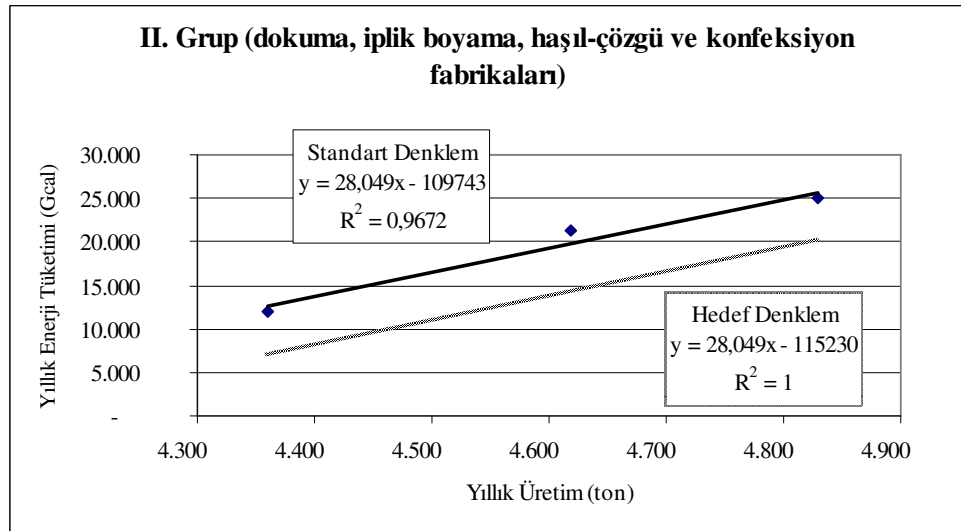
Şekil 5.20'de görüldüğü gibi II. grupta bulunan fabrikalar içinde standart doğrunun altında D ve E fabrikaları kalmaktadır. Bu fabrikalar enerji verimliliği açısından F fabrikasına göre iyi durumdadır. Ancak hedef doğruya ulaşmak için D fabrikasında yıllık enerji tüketiminin % 18,9 oranında azaltılarak 4.714 Gcal tasarruf edilmesi, E

fabrikasında yıllık enerji tüketiminin % 40,8 oranında azaltılarak 4.859 Gcal enerji tasarruf edilmesi gerekmektedir. Yine hedef değerlere ulaşmak pek kolay görülmemektedir.

Belirlenen standarda ulaşmak için F fabrikasında yıllık enerji tüketiminin % 6,6 oranında azaltılarak 1.406 Gcal tasarruf edilmesi, hedefe ulaşmak için % 32,5 oranında azaltılarak 6.893 Gcal enerji tasarruf edilmesi gerekmektedir. Hedefin gerçek tüketimden çok uzakta olduğu görülmektedir. Kullanılan enerjinin % 30'unu tasarruf etmek çok kolay bir şey değildir. Ancak en azından standart değerlere ulaşmak için % 10 civarında enerji tasarruf çalışması yapılmalıdır.



Şekil 5.19 I. Grupta bulunan fabrikalar için hedef doğrusu ve denklemi



Şekil 5.20 II. Grupta bulunan fabrikalar için hedef doğrusu ve denklemi

Şekil 5.21’de tüm fabrikaların bir arada değerlendirilmesi ve hedef belirlenmesi aynı grafikte gösterilmiştir. Standart doğrusunun altında kalan yani enerji verimliliği açısından en iyi performansa sahip fabrikalar B ve D fabrikalarıdır. B fabrikası aynı zamanda hedef doğrusunun altında da kalmaktadır. C ve F fabrikaları standart doğruya çok yakın bir noktadır. Standart ve hedefe en uzak fabrika A fabrikası olduğundan enerji tüketimi açısından en verimsiz konumdadır.

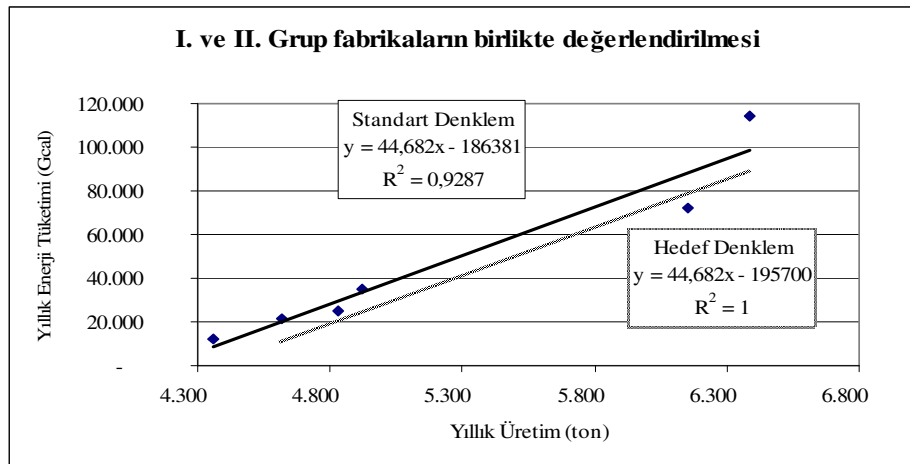
Belirlenen standarda ulaşmak için A fabrikasında yıllık enerji tüketiminin % 13,4 oranında azaltılarak 15.354 Gcal tasarruf edilmesi, hedefe ulaşmak için % 21,6 oranında azaltılarak 24.673 Gcal enerji tasarruf edilmesi gerekmektedir.

Belirlenen standarda ulaşmak için C fabrikasında yıllık enerji tüketiminin % 3 oranında azaltılarak 1.056 Gcal tasarruf edilmesi, hedefe ulaşmak için % 30 oranında azaltılarak 10.375 Gcal enerji tasarruf edilmesi gerekmektedir.

Belirlenen hedefe ulaşmak için D fabrikasında yıllık enerji tüketiminin % 19,5 oranında azaltılarak 4.858 Gcal enerji tasarruf edilmesi gerekmektedir.

Belirlenen standarda ulaşmak için E fabrikasında yıllık enerji tüketiminin % 30 oranında azaltılarak 3.490 Gcal enerji tasarruf edilmesi gerekmektedir.

Belirlenen standarda ulaşmak için F fabrikasında yıllık enerji tüketiminin % 5,7 oranında azaltılarak 1.216 Gcal tasarruf edilmesi, hedefe ulaşmak için % 49 oranında azaltılarak 10.535 Gcal enerji tasarruf edilmesi gerekmektedir.



Şekil 5.21 I. ve II. Grupta bulunan fabrikaların bir aradaki hedef doğrusu ve denklemi

6. BACA GAZI ANALİZLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

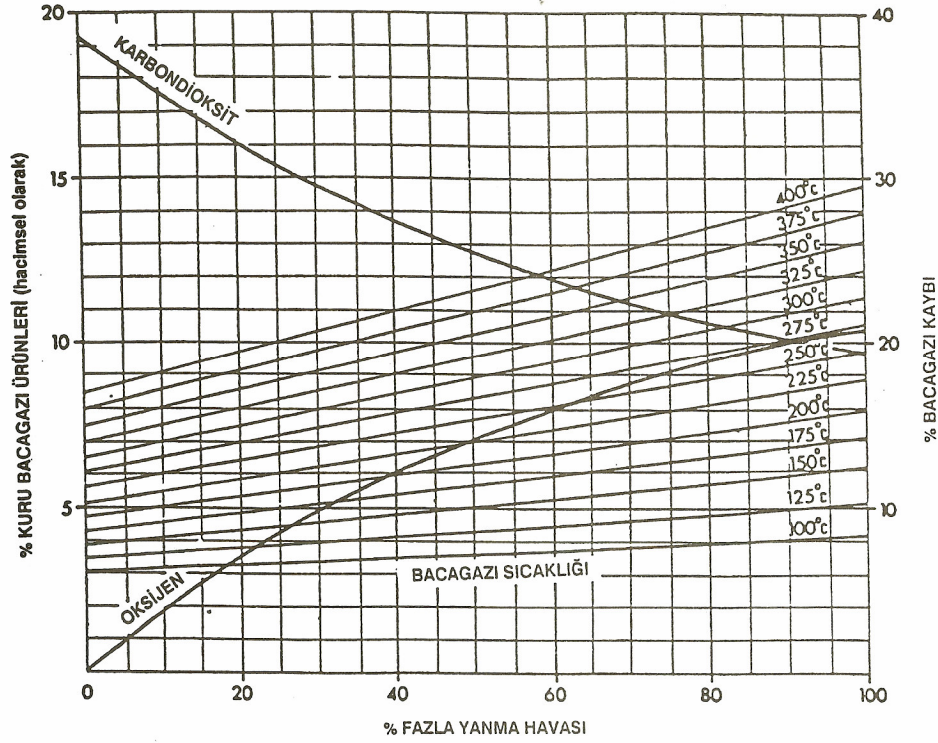
Bu çalışma kapsamında tekstil sektöründeki altı adet fabrikanın kazan dairelerinde ve yakıt kullanarak çalışan makinalarda baca gazı analizleri gerçekleştirilmiştir. Ölçülen bütün parametrelerin bulunduğu ölçüm sonuçlarına bu çalışmanın dördüncü bölümünde yer verilmiştir. Bu bölümde ise ölçüm sonuçları değerlendirilerek, daha uygun çalışma koşullarının sağlanması halinde beklenen enerji tasarruf imkanları ve bu tasarruflardan doğacak mali kazançlar hesaplanmıştır.

Tüm kazanlarda bacagazı kompozisyonu düzenli şekilde incelenmeli özellikle yanma kontrolü için O₂, CO₂ ve bacagazı sıcaklığı ölçülmelidir. Tam yanmanın sağlanması şartıyla fazla havanın minimum seviyede tutulması için gerekli kontrolün ve ayarlamaların sürekli yapılması gereklidir. Fazla hava miktarı gereğinden çok olursa, bacagazı miktarını artırır ve artan bu miktardaki hava bacagazı sıcaklığına kadar ısınıp enerji alacağından daha fazla ısının bacadan dışarı atılmasına neden olur. Ayrıca bacagazı miktarının artması gaz debisinin dolayısıyla hızının artmasına ve ısı transferinin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı fazla hava miktarının mümkün olan en düşük seviyede tutulması gerekmektedir. Bunu sağlamak için hava ayarı yapılarak oksijen miktarı en düşük seviyeye getirilmelidir. Bu durumda bacada duman oluşmaya başlarsa yakma elemanlarında gerekli bakım yapılmalıdır.

6.1 Kömür Yakıtlı Kazanların Kontrolü ve Verimlerinin İyileştirilmesi

Kömür yakıtlı kazanların kontrolü sıvı ve gaz yakıtlı kazanlara göre biraz daha güçtür. Diğer kazanlardan en önemli farklılıkları, baca gazlarının önemli derecede ihtiva edebileceği karbon monoksit ile kazanda oluşan küldeki yanmamış karbondur. Diğer göz önüne alınacak faktör, kömürdeki nem oranıdır. İçindeki nem oranı kömürden elde edilen gerçek kalorifik değeri etkiler. Kömür yakıtlı kazanların verimlerinin doğru bir şekilde hesaplanabilmesi için baca gazı sıcaklığı ve kompozisyonunun düzenli kontrolünün yanı sıra kömür ve kül analizi düzenli bir şekilde yapılmalıdır.

Baca gazından oluşan kayıplar Şekil 6.1' de görülen grafikten yaklaşık olarak bulunabilir. Kazanlarda hedeflenen baca gazındaki oksijen miktarı ile gaz sıcaklığı kazan dizaynına, kömür kompozisyonuna ve kömürün fiziksel özelliklerine bağlı olmakla birlikte çoğu kazanlar için baca gazındaki oksijen miktarı genel olarak % 7'nin altında olmalıdır.

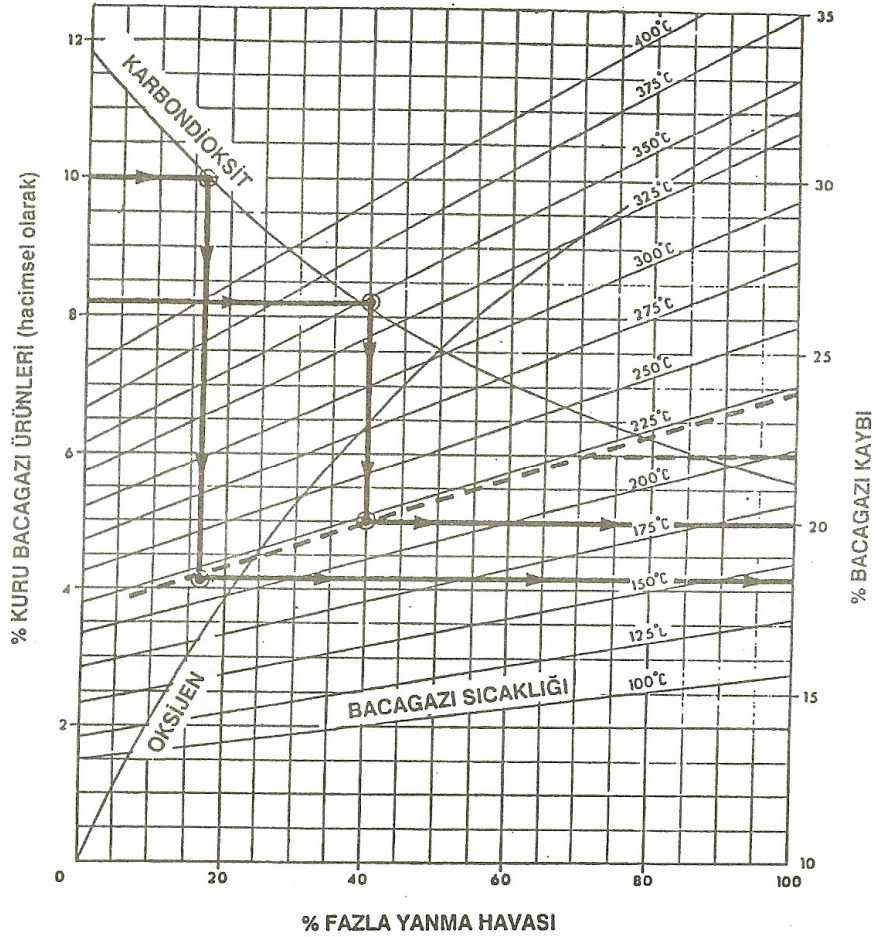


Şekil 6.1 Kömürlü kazanlar için baca gazı kayıplarının bulunması (Anonim 2006)

6.2 Doğalgaz Yakıtlı Kazanların Kontrolü ve Verimlerinin İyileştirilmesi

Doğalgaz kullanan kazanların sıvı ve katı yakıt kullanan kazanlar kadar kontrole ihtiyaçları yoktur. Doğalgaz temiz bir yakıt olup brülörlerin uzun süre temiz kalmasını sağlar. Bunun yanı sıra baca gazı kompozisyonunu haftada en az bir kere olmak üzere kontrol etmek gerekir. Değişen yük durumlarında kontrol miktarı artırılmalıdır. Çünkü böyle durumlarda yanma şartının optimum olmasını sağlamak her zaman kolay olmayabilir.

Yakma sistemlerinde tam yanmanın sağlanabilmesi oldukça önemlidir. Bu amaç için belli miktarda fazla havaya ihtiyaç vardır. Bunun yanında enerjinin, yakıtın yanması için gerekli olmayan havanın ısıtılmasına harcanmaması için fazla hava miktarı minimum seviyede tutulmalıdır. Baca gazında ölçülen oksijen ve karbon monoksit miktarı karşılığında baca gazından oluşan kayıplar Şekil 6.2’ de görülen grafikten yaklaşık olarak bulunabilir. Doğalgazlı kazanlarda baca gazındaki oksijen miktarı genel olarak % 3’ün altında olmalıdır.



Şekil 6.2 Doğalgazlı kazanlar için baca gazı kayıplarının bulunması (Anonim 2006)

6.3 A Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

- Fabrikada bulunan kömür yakıtlı buhar kazanında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 7,2

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 76 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 6,2

Bu kazanda O₂ miktarının % 6'ya düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 5,8' e düşer ve kazan verimi % 0,4 arttırılmış olur.

Kazanın günde 20 saat, ayda 30 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Tüketimi} &= 2.894 \text{ kg/saat} \times 20 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl} \\ &= 20.837 \text{ ton/yıl} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Maliyeti} &= 20.837 \text{ ton/yıl} \times 62 \text{ YTL/ton} \\ &= 1.291.894 \text{ YTL/yıl} \end{aligned}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkani} = 20.837 \times 0,004 = 83 \text{ ton/yıl} = 5.167 \text{ YTL/yıl}$$

- Fabrikada bulunan doğalgaz yakıtlı kızgın yağ kazanında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 8,32

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 293 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 25,5

Bu kazanda O₂ miktarının % 3'e düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 21,5' e düşer ve kazan verimi % 4 arttırılmış olur.

Kazanın günde 20 saat, ayda 30 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Tüketimi} &= 270 \text{ m}^3/\text{saat} \times 20 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl} \\ &= 1.944.000 \text{ m}^3/\text{yıl} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Maliyeti} &= 1.944.000 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0,526 \text{ YTL/m}^3 \\ &= 1.022.544 \text{ YTL/yıl} \end{aligned}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkani} = 1.944.000 \times 0,04 = 77.760 \text{ m}^3/\text{yıl} = 40.902 \text{ YTL/yıl}$$

$$\text{A Fabrikasında Toplam Enerji Tasarruf İmkani} = 5.167 + 40.902 = 46.069 \text{ YTL/yıl}$$

6.4 B Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Fabrikada bulunan doğalgaz yakıtlı kızgın yağ kazanında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 4,32

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 230 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 19,3

Bu kazanda O₂ miktarının % 3'e düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 18,5' a düşer ve kazan verimi % 0,8 arttırılmış olur.

Kazanın günde 20 saat, ayda 30 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Tüketimi} &= 418 \text{ m}^3/\text{saat} \times 20 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl} \\ &= 3.009.600 \text{ m}^3/\text{yıl} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Maliyeti} &= 3.009.600 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0,526 \text{ YTL/m}^3 \\ &= 1.583.050 \text{ YTL/yıl} \end{aligned}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkânı} = 3.009.600 \times 0,008 = 24.077 \text{ m}^3/\text{yıl} = 12.664 \text{ YTL/yıl}$$

6.5 C Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

- Fabrikada bulunan doğalgaz yakıtlı buhar kazanında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 5,3

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 156 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 16,2

Bu kazanda O₂ miktarının % 3'e düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 15,2' ye düşer ve kazan verimi % 1 arttırılmış olur.

Kazanın günde 20 saat, ayda 30 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Tüketimi} &= 353 \text{ m}^3/\text{saat} \times 20 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl} \\ &= 2.541.600 \text{ m}^3/\text{yıl} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Maliyeti} &= 2.541.600 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0,526 \text{ YTL/m}^3 \\ &= 1.336.882 \text{ YTL/yıl} \end{aligned}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkânı} = 2.541.600 \times 0,01 = 25.416 \text{ m}^3/\text{yıl} = 13.369 \text{ YTL/yıl}$$

- Fabrikada bulunan doğalgaz yakıtlı Santex Makinası bacasında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 12,4

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 113 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 16

Bu kazanda O₂ miktarının % 3'e düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 14' e düşer ve kazan verimi % 2 arttırılmış olur.

Kazanın günde 20 saat, ayda 30 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Tüketimi} &= 73 \text{ m}^3/\text{saat} \times 20 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl} \\ &= 525.600 \text{ m}^3/\text{yıl} \end{aligned}$$

$$\text{Yıllık Yakıt Maliyeti} = 525.600 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0,526 \text{ YTL/m}^3$$

$$= 276.466 \text{ YTL/yıl}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkani} = 525.600 \times 0,02 = 10.512 \text{ m}^3/\text{yıl} = 5.529 \text{ YTL/yıl}$$

- Fabrikada bulunan doğalgaz yakıtlı Turbang Makinası bacasında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 13,1

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 113 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 16,2

Bu kazanda O₂ miktarının % 3'e düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 14' e düşer ve kazan verimi % 2,2 arttırılmış olur.

Kazanın günde 20 saat, ayda 30 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\text{Yıllık Yakıt Tüketimi} = 80 \text{ m}^3/\text{saat} \times 20 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl}$$

$$= 576.000 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$\text{Yıllık Yakıt Maliyeti} = 576.000 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0,526 \text{ YTL/m}^3$$

$$= 302.976 \text{ YTL/yıl}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkani} = 576.000 \times 0,022 = 12.672 \text{ m}^3/\text{yıl} = 6.665 \text{ YTL/yıl}$$

- Fabrikada bulunan doğalgaz yakıtlı Ramöz Makinası bacasında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 17,1

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 142 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 18,5

Bu kazanda O₂ miktarının % 3'e düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 15' e düşer ve kazan verimi % 3,5 arttırılmış olur.

Kazanın günde 20 saat, ayda 30 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\text{Yıllık Yakıt Tüketimi} = 124 \text{ m}^3/\text{saat} \times 20 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl}$$

$$= 892.800 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$\text{Yıllık Yakıt Maliyeti} = 892.800 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0,526 \text{ YTL/m}^3$$

$$= 469.613 \text{ YTL/yıl}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkani} = 892.800 \times 0,035 = 31.248 \text{ m}^3/\text{yıl} = 16.436 \text{ YTL/yıl}$$

- Fabrikada bulunan doğalgaz yakıtlı Egalize Makinası bacasında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 15

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 94 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 15,5

Bu kazanda O₂ miktarının % 3'e düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 13' e düşer ve kazan verimi % 2,5 arttırılmış olur.

Kazanın günde 20 saat, ayda 30 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Tüketimi} &= 68 \text{ m}^3/\text{saat} \times 20 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl} \\ &= 489.600 \text{ m}^3/\text{yıl} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Maliyeti} &= 489.600 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0,526 \text{ YTL/m}^3 \\ &= 257.530 \text{ YTL/yıl} \end{aligned}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkanı} = 489.600 \times 0,025 = 12.240 \text{ m}^3/\text{yıl} = 6.438 \text{ YTL/yıl}$$

$$\begin{aligned} \text{C Fabrikasında Toplam En. Tas. İmkanı} &= 13.369 + 5.529 + 6.665 + 16.436 + 6.438 \\ &= 48.437 \text{ YTL/yıl} \end{aligned}$$

6.6 D Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

- Fabrikada bulunan doğalgaz yakıtlı buhar kazanında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 8,17

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 290 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 16,2

Bu kazanda O₂ miktarının % 3'e düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 21,5' ye düşer ve kazan verimi % 3,5 arttırılmış olur.

Kazanın günde 20 saat, ayda 30 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Tüketimi} &= 264 \text{ m}^3/\text{saat} \times 20 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl} \\ &= 1.900.800 \text{ m}^3/\text{yıl} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Maliyeti} &= 1.900.800 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0,526 \text{ YTL/m}^3 \\ &= 999.820 \text{ YTL/yıl} \end{aligned}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkanı} = 1.900.800 \times 0,035 = 66.528 \text{ m}^3/\text{yıl} = 34.994 \text{ YTL/yıl}$$

6.7 E Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

- Fabrikada bulunan doğalgaz yakıtlı buhar kazanında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 15,5

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 113 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 16,5

Bu kazanda O₂ miktarının % 3'e düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 14' e düşer ve kazan verimi % 2,5 arttırılmış olur.

Kazanın günde 8 saat, ayda 10 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Tüketimi} &= 462 \text{ m}^3/\text{saat} \times 8 \text{ saat/gün} \times 10 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl} \\ &= 443.520 \text{ m}^3/\text{yıl} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Maliyeti} &= 443.520 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0,526 \text{ YTL/m}^3 \\ &= 233.292 \text{ YTL/yıl} \end{aligned}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkani} = 443.520 \times 0,025 = 11.088 \text{ m}^3/\text{yıl} = 5.832 \text{ YTL/yıl}$$

- Fabrikada bulunan kömür yakıtlı buhar kazanında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 19,72

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 42 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 6

Bu kazanda O₂ miktarının % 6'ya düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 3' e düşer ve kazan verimi % 3 arttırılmış olur.

Kazanın günde 10 saat, ayda 30 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Tüketimi} &= 472 \text{ kg/saat} \times 10 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl} \\ &= 1.7000 \text{ ton/yıl} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Maliyeti} &= 1.700 \text{ ton/yıl} \times 132 \text{ YTL/ton} \\ &= 224.400 \text{ YTL/yıl} \end{aligned}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkani} = 1.700 \times 0,03 = 51 \text{ ton/yıl} = 6.732 \text{ YTL/yıl}$$

$$\text{E Fabrikasında Toplam En. Tas. İmkani} = 5.832 + 6732 = 12.564 \text{ YTL/yıl}$$

6.8 F Tekstil Fabrikası Baca Gazı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

- Fabrikada bulunan kömür yakıtlı buhar kazanında yapılan baca gazı analizi sonucunda;

Baca gazında ölçülen % O₂ miktarı : % 15

Ölçülen baca gazı sıcaklığı : 138 °C

Grafikten bulunan baca gazı kayıpları : % 10

Bu kazanda O₂ miktarının % 6'ya düşürülmesi halinde;

Baca gazı kayıpları % 9' e düşer ve kazan verimi % 1 arttırılmış olur.

Kazanın günde 24 saat, ayda 30 gün çalıştığı kabul edilirse yılda tüketilen yakıt miktarı;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Tüketimi} &= 580 \text{ kg/saat} \times 24 \text{ saat/gün} \times 30 \text{ gün/ay} \times 12 \text{ ay/yıl} \\ &= 5.011 \text{ ton/yıl} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Yakıt Maliyeti} &= 5.011 \text{ ton/yıl} \times 100 \text{ YTL/ton} \\ &= 501.100 \text{ YTL/yıl} \end{aligned}$$

$$\text{Yıllık Enerji Tasarruf İmkânı} = 5.011 \times 0,01 = 50 \text{ ton/yıl} = 5.000 \text{ YTL/yıl}$$

6.9 Kazan ve Tesisatın Genel Değerlendirilmesi

Kazan dairelerinde ve proses alanlarında yapılan çalışmalar sırasında tespit edilen ve enerji tasarrufu sağlamaya yönelik genel bulgular şu şekilde sıralanabilir.

- Kazanlarda yanmanın daha da iyileştirilmesi ve gerekli müdahalelerin yapılması ile kazan verimlerinin artırılması;
- Düşük oranda olan kondens geri dönüş oranının artırılması için kondens geri kazanım çalışmalarının yapılması;
- Fabrika genelinde ve özellikle önemli miktarda buhar tüketimi olan boyama ve kurutucu sistemlere ait kondens hatları ve kondenstop bağlantılarıyla ilgili bazı yeni düzenlemelerin yapılması;
- Yüksek sıcaklıklardaki yüzeylerin ve sıcak kondens hatlarının belirli bir program dahilinde izolasyonlarının yapılması;
- Tesisteki buhar kaçaklarının asgariye indirilmesi;
- Kazan besi suyunun daha da iyileştirilmesi ile blöf kayıplarının azaltılması
- Kazan dairesinde yakıt tüketimlerinin düzenli olarak takip edilmesi ve kazan kayıt defterinin tutulması;
- Kazanların verimli çalıştırılmalarına yönelik ölçümlerin ve değerlendirmelerin yapılması ve herhangi bir aksaklığın söze çarpması halinde, anında gerekli müdahalenin yapılarak iyileştirmenin sağlanması;
- Kazan verimlerinin kontrol edilebilmesi amacıyla mümkün olduğu takdirde baca gazında O₂, CO bileşenlerinin ve baca gazı sıcaklığını ölçme özelliklerine sahip bir baca gazı analiz cihazının satın alınması;
- Kazan besi suyu kalitesinin ve kazan suyunda toplam çözünmüş madde miktarının belirlenmesi ve buna uygun olarak blöf yapılmasını sağlamak amacıyla mümkün olduğu takdirde bir iletkenlik ölçer satın alınması ve kazan

besi suyu ve kazan sularının belirlenecek bir program dahilinde muntazam olarak kontrol edilmesi gerekmektedir.

7. SONUÇ

Tekstil sanayisi, Türkiye'nin ihracatı ve ekonomisinde özel bir yere sahiptir. Tekstil sanayisinde enerji tüketimi ve üretim arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla bu tez çalışması yapılmıştır. Enerji yönetimi çerçevesinde altı adet tekstil fabrikası, ön etütler kapsamında incelenmiştir.

Fabrikaların enerji tüketimi, enerji maliyetleri ve üretim değerleri tespit edilerek aralarındaki ilişki incelenmiştir. Enerji tüketimi ve üretim arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. İnceleme yapılan fabrikaların standart ve hedef trendleri belirlenmiştir. Böylece herhangi bir üretim değeri için beklenen enerji tüketim miktarının hesaplanması sağlanmıştır. Fabrikalar için enerji tasarruf hedefinin ne olacağı ortaya konulmuştur. Bu çalışma kapsamında fabrikaların kazan bacalarında ve yakıt tüketimi bulunan ünitelerde baca gazı analizleri yapılmıştır. Ölçüm sonuçları enerji açısından irdelenmiş ve enerji tasarruf noktaları ve enerji açısından alınması gereken önlemlere dikkat çekilmiştir.

Tekstil sanayisinde yoğun olarak kullanılan enerji türleri ısı ve elektrik enerjisidir. Bu nedenle tekstil sanayisinde ana tasarruf olanakları, ısı ve elektriğin üretim ve tüketim prosesleri olarak sayılabilir. Enerji tasarruf çalışmaları bu iki ana kısımdan başlatılmalıdır. Normalde bir işletmede enerji tüketimi, yapılan üretime bağlı olarak değişir. Eğer bu değişim zamana göre üretimden bağımsız olarak gerçekleşiyorsa, bu değişiklikliliğin sebebinin tanımlanması geleceğe yönelik enerji tüketim öngörülerinin belirlenmesi için önemlidir.

Isı üretimi ve tüketimi yapılan bir tesiste, dışarı atılması tamamen önlenmeyen bir enerji her zaman vardır. Bu enerji, sıvı ve gazlarla dışarı atılır. Tam olarak önlenemese de çeşitli atık ısı geri kazanım sistemleri ile kaybolan bu enerji azaltılabilir.

Elektrik enerjisi ile ilgili tasarruf çalışmaları için öncelikle elektrik enerjisinin nerelerde, hangi zamanlarda, ne miktarda kullanıldığı tespit edilmelidir. Daha sonra işletme belirli bölgelere ayrılarak, her bölgede bulunan enerji tüketen ekipmanların

kurulu gücü ve çektikleri anlık güçler belirlenmelidir. Böylelikle oluşturulacak tasarruf hedeflerinin sonuçlarını daha net görmek ve sağlanabilecek tasarruf miktarları hakkında bir öngörüde bulunabilmek mümkün olacaktır.

Enerji tasarrufunun üretim maliyetlerini azaltması yanında çevre kirliliğinin önlenmesi, kalite ve konforu sunması gibi başka diğer faydaları da bulunmaktadır. Enerji yönetimi kavramının yaygınlaştırılarak uygulamada daha çok hayat bulması, ülkemiz ve insanlarımızın geleceği açısından büyük önem arz etmektedir. Bu konuda yapılan çalışmaların sürekliliğinin sağlanması ve konuyla ilgili yasa ve yönetmeliklerin uygulanması büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

Değişik enerji formlarının kullanıldığı tekstil sektöründe, enerji tüketiminin izlenmesi ve denetimi için otomasyon sistemlerinin kullanılması, yüksek yatırım maliyetlerine rağmen üzerine gidilmesi gereken konudur. Enerji tüketiminin değişimindeki anormallikler raporlandığı takdirde, gerekli tedbirlerin ve yatırımların gündeme getirilmesi gerekmektedir.

Sanayide, enerjiyi etkin kullanabilmenin ilk şartı ne kadar enerji tüketildiğini bilmektir. Öncelikle işletmeler ısı ve elektrik tüketimini izlemeli hangi parametrelere bağlı olarak değiştiğini gözlemlemelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim (1998) 21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, **Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği Yayın No. TÜSİAD-T/98- 12/239**, İstanbul, 316 s.
- Anonim (2003) Türkiye'de Enerji Sorunu ve Çözüm Önerileri, **Türkiye IV. Enerji Sempozyumu**, Ankara, s. 171- 206.
- Anonim (2006) Sanayide Enerji Yönetimi Esasları, **Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi Yayınları**, Cilt 1-2-3-4, Ankara.
- Aras H. (1997) Baca Gazlarındaki Geri Kazanılabılır Enerji ve Yüksek Sıcaklık Uygulamaları, **1.Çevre ve Enerji Kongresi**, s. 103- 111.
- Arkun M. E. (2003) Enerji Verimliliğine Çağdaş Yaklaşım ve Türkiye, **22.Enerji Tasarrufu Haftası Etkinlikleri**, s. 45- 49.
- Bilge D., Heperkan H. ve Üstündağ Y. (1997) Gıda Endüstrisinde Enerji Geri Kazanım Sistemlerinin İncelenmesi ve Uygulanması, **III. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi**, İzmir, s.123- 125.
- Ceylan H. and Öztürk H. K. (2005) Estimating energy demand of Turkey based on economic indicators using genetic algorithm approach, **Energy Conversion & Management**, 45: 2525-2537.
- Dağsöz, A. K. (1991) Sanayide Enerji Tasarrufu, **Genel Bilgiler ve Enerji Tasarrufu Planlaması**, İstanbul, 235 s.
- Durur G., Öztürk H.K. ve Kınık S. (2003) İplik, Dokuma ve Konfeksiyon Sektöründe Enerji Kullanımı: Denizli Örneği, **I. Ege Enerji Sempozyumu ve Sergisi**, Denizli, s. 398-402.
- Ener E. (1997) Tekstil Sektöründe Isı Geri Kazanım Sistemi, **III. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi**, İzmir, s. 40- 45.
- Ermiş K., İslamoğlu Y. ve Yılmaz M. (1997) Buhar Kazanlarında Blöf İşleminde Isı Geri Kazanımı, **III. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi**, İzmir, s.113-119.
- Gökhan O. (2001) Enerjinin Etkin Kullanımının Desteklenmesi İçin Politika Araçları: Dünyadaki Gelişmeler ve Bu Gelişmelerin Türkiye'deki Yansımalarının Değerlendirilmesi, **I. Enerjinin Etkin Kullanımı Çalışma Grubu Toplantısı**, Muğla, s. 50- 63.
- Hepbaşlı, A. (1999a) Enerji Verimliliği Çalışmalarının Payandası: Kampanyalar, **Türkiye II. Enerji Sempozyumu**, Ankara, s. 387-398.
- Hepbaşlı A.(1999b) Nasıl Bir Enerji Verimliliği Müşavirliği? **18. Enerji Tasarrufu Haftası Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi**, s. 24- 28.

- Hepbaşlı A. (2000a) Sanayide Enerji Yönetim Programına Sistematik Yaklaşım, **Tesisat Mühendisliği Dergisi**, 57: 38-52.
- Hepbaşlı A. (2000b) Sanayide Enerji Verimliliği İyileştirme Önlemleri, **Türkiye 8. Enerji Kongresi**, Ankara, s. 1- 12.
- Hepbaşlı, A. and Özalp, N. (2003) Development of Energy Efficiency and Management Implementation in the Turkish Industrial Sector, **Energy Conversion & Management**, 44: 231-249.
- 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.
- Kavrakoğlu İ. (1983) Sanayide Enerji Yönetimi ve Tasarrufu, **Boğaziçi Üniversitesi Yayın No. 285**, İstanbul, 318s.
- Kaya D. ve Güngör C. (2002a) Sanayide Enerji Tasarruf Potansiyeli-I, **Mühendis ve Makina**, 514: 48- 50.
- Kaya D. ve Güngör C. (2002b) Sanayide Enerji Tasarruf Potansiyeli- II, **Mühendis ve Makina**, 515: 23- 27.
- Kaygusuz, K. (2002) Environmental impacts of energy utilisation and renewable energy policies in Turkey, **Energy Policy**, 30: 689-698.
- Kedici Ö. (1997) Türk Sanayinde Enerji Yönetim Sisteminin Oluşturulması ve Sanayide Enerji Verimliliği Yönetmeliği, **III. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi**, İzmir, s. 91- 97.
- Kimseşiz E. (2003) Erdemir'in Enerji Yapısı ve Verimliliğinin Artırılmasına Yönelik Çalışmaların Tanıtımı, **22. Enerji Tasarrufu Haftası Etkinlikleri**, Ankara, s. 147-151.
- Muneer T., Maubleu S. and Asif M. (2006) Prospects of solar water heating for textile industry in Pakistan, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 10 : 1–23.
- Muneer T., Asif M., Cizmecioglu Z. and Ozturk H.K. (2008) Prospects for solar water heating within Turkish textile industry, **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, 12: 807- 823.
- Müezzinoğlu A. (1998) Air pollutant emission potentials of cotton textile manufacturing industry, **Journal of Cleaner Production**, 6: 339-347.
- Oğulata R. (2004) Utilization of waste-heat recovery in textile drying, **Applied Energy**, 79: 41-49
- Önüt, S. and Soner, S. (2006) Analysis of energy use and efficiency in Turkish manufacturing sector SMEs, **Energy Conversion and Management**, 48: 384-394.
- Öztürk, H. K. (2005) Energy usage and cost in textile industry: A case study for Turkey, **Energy**, 30: 2424–2446.

- Öztürk H.K. ve Yılcıncı A. (2003) Türkiye'nin Ekonomik Gelişmesinin Enerji Politikası ile İlişkisi, **I. Ege Enerji Sempozyumu ve Sergisi**, Denizli, s. 438- 444.
- Öztürk İ. T. ve Karabay H. (2003) İklimlendirme Tesislerinde Enerji Tasarrufu, **22. Enerji Tasarrufu Haftası Etkinlikleri**, Ankara, s. 27- 41.
- Savaş S. ve Bayboz B. (1997) Isıtma ve İklimlendirme Uygulamasında Enerji Tasarrufu, **III. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi**, İzmir, s. 138-145.
- Schnitzer H., Brunner C. and Gwehenberger G. (2007) Minimizing greenhouse gas emissions through the application of solar thermal energy in industrial processes, **Journal of Cleaner Production**, 15: 1271-1286.
- Taner T. (2002) Sanayide Enerji Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Denizli, 110s.
- WEB_1. (2008) Denizli Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği Genel Sekreterliği İnternet Sitesi, <http://www.detkib.org.tr/turkce/ihracat.htm> (17/01/2008).
- WEB_2. (2008) Dış Ticaret Müsteşarlığı Resmi İnternet Sitesi, <http://www.dtm.gov.tr/dtmweb/index.cfm?action=detayrk&dil=TR&yayinid=1115&icerikid=1224&from=home> (12/01/2008).
- WEB_3. (2008) DTM İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, <http://www.igeme.org.tr/stats/index.cfm> (17/01/2008).
- WEB_4. (2008) Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Resmi İnternet Sitesi, <http://www.enerji.gov.tr/istatistik.asp> (16/02/2008).
- WEB_5. (2008) İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği İnternet Sitesi, <http://www.itkib.org.tr/default.asp?CID=RAPORLAR&urlID=105&dropdownid=raporlar> (17/01/2008).
- Yalçın, E. (2003) Türkiye'de Enerji Tasarrufunun Çevre Üzerine Etkileri, **Türkiye IV. Enerji Sempozyumu**, Ankara, s. 571- 582.

EKLER

EK-1 Enerji verimliliği etüdü ön bilgi formu (boş)

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜDÜ ÖN BİLGİ FORMU	
A . TESİS BİLGİLERİ	
Kuruluş Adı :	
Fabrika Adı :	Sanayi Sektörü :
Adres :	Telefon :
	Telex :
	Fax :
Formu Dolduran Kişi :	Ünvanı :
Genel Müdürlük Adresi :	
Görüşme Yapılabilecek Kişi :	
Fabrikanın İşletmeye Alınış Tarihi	
Çalışan Kişi Sayısı :	Vardiya Sayısı :
B . FAALİYET ALANI	
<p>Ana üretim faaliyetlerini, büyük miktarda enerji tüketen ekipmanları ve önemli yardımcı sistemleri sıralayınız.</p> <p>Boya Baskı Apre, Buhar Kazanı, Kızgın Yağ Kazanı, Kompresörler, Hidroforlar ve makinalar</p> <p>Üniteler bazında enerji üretimi veya enerji tasarım ve tüketim miktarlarını veriniz</p> <p>(Örnek için sayfa 14 ' e bakınız)</p>	

C . ENERJİ KULLANIMI

Aşağıdaki tabloyu, geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Mümkünse tüm yakıt ve elektrik faturalarının fotokopilerini ekleyiniz.

Ait Olduğu Yıl:

Enerji Tipi	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti	Yıllık Maliyeti
Elektrik				
Doğal Gaz				
LPG				
Gazyağı				
Hafif F.Oil				
Ağır F.Oil				
Petrokok				
Taş Kömürü				
Linyit				
Diğer.....				
Diğer.....				
Diğer.....				

Bu Tabloda cins ve yıllık tüketim değerleri verilen yakıtların, aynı yıla ait aylık tüketim değerlerini ve aylık ortalama birim fiyatlarını arkadaki tablolara doldurunuz

Yakıt adı ve tüketim birimlerini (Ton / ay , Kg / ay , kWh / ay vb.) belirtilen boşluklara yazınız.

D . ÜRETİM BİLGİLERİ

Aşağıdaki tabloyu , geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Ait Olduğu Yıl:

Ürün Cinsi	Üretim Miktarı	Birim

Bu Tabloda cins ve yıllık üretim değerleri verilen ürünlerin aynı yıla ait aylık üretim değerlerini arkadaki tablolara doldurunuz.

C. 1 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : ELEKTRİK			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Aylık Maliyet YTL / kWh
OCAK				
ŞUBAT				
MART				
NİSAN				
MAYIS				
HAZİRAN				
TEMMUZ				
AĞUSTOS				
EYLÜL				
EKİM				
KASIM				
ARALIK				
TOPLAM				
Kalorifik Değer		860 kCal / kWh		
<p>Not : Elektrik Enerjisi Miktarını ve birimini kWh, MWh gibi, ve aylık ortalama birim fiyatını YTL / kWh ve Aylık Toplam Maliyetini YTL / Ay olarak ilgili sütunlara yazınız.</p>				

C . 2	..... YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü :			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / Birim	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK				
ŞUBAT				
MART				
NİSAN				
MAYIS				
HAZİRAN				
TEMMUZ				
AĞUSTOS				
EYLÜL				
EKİM				
KASIM				
ARALIK				
TOPLAM				
Kalorifik Değer		..... kCal /		
<p>Not : Tüketilen Enerjinin Adını (Doğalgaz, vb.) , tüketim birimini (Ton / Ay , Kg / Ay , vb.) aylık ortalama birim fiyatını (TL / Sm³, TL / Ton , TL / Kg) yazdıktan sonra , ilgili sütunları bu bilgilere göre doldurunuz.</p> <p>: Eğer biliniyorsa tüketilen yakıtın kalorifik değerini , birimi ile birlikte (kCal / Kg, kCal / Sm³, kCal / Ton vb.) ilgili alana yazınız.</p> <p>: Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz.</p>				

C.3	..... YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü :			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / Birim	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK				
ŞUBAT				
MART				
NİSAN				
MAYIS				
HAZİRAN				
TEMMUZ				
AĞUSTOS				
EYLÜL				
EKİM				
KASIM				
ARALIK				
TOPLAM				
Kalorifik Değer		..... kCal /		
<p>Not : Tüketilen Enerjinin Adını (Doğalgaz, vb.), tüketim birimini (Ton / Ay , Kg / Ay , vb.) aylık ortalama birim fiyatını (TL / Sm³, TL / Ton , TL / Kg) yazdıktan sonra , ilgili sütunları bu bilgilere göre doldurunuz.</p> <p>: Eğer biliniyorsa tüketilen yakıtın kalorifik değerini , birimi ile birlikte (kCal / Kg, kCal / Sm³, kCal / Ton vb.) ilgili alana yazınız.</p> <p>: Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz.</p>				

D . 1	..... YILI ÜRETİM DEĞERLERİ		
	ÜRETİMLER		
	Ürün Adı :	Ürün Adı :	Ürün Adı :
AYLAR	.....	.....	.....
	Üretim Birimi :	Üretim Birimi :	Üretim Birimi :

OCAK			
ŞUBAT			
MART			
NİSAN			
MAYIS			
HAZİRAN			
TEMMUZ			
AĞUSTOS			
EYLÜL			
EKİM			
KASIM			
ARALIK			
TOPLAM			
Dizayn Kapasitesi			
<p>Not : Ürün Adını yazdıktan sonra ilgili üretim değerini birimi ile birlikte karşı gelen yere yazınız. : Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz. : Aynı cins ürün için farklı üretim birimlerinin kullanılması mümkün ise bunlar arasındaki bağıntıyı veriniz. (Örneğin yer karosu üretiminde m² ve Ton birimlerinin kullanılması mümkün olabilmektedir, bu durumda ; m² yer karosu = Ton yer karosu şeklinde aradaki bağıntıyı yazınız.) : Aylık veya yıllık tasarım üretim kapasitesini , birimini de belirterek (Ton / Ay , Ton / Yıl) ilgili yere yazınız.</p>			
E . ENERJİ YOĞUNLUĞU – ÖZGÜL TÜKETİM HESAPLAMALARI			
Net Satış Hasılatı Milyon YTL	Nihai Ürün Adı (1):	Nihai Ürün Adı (2):	
<p>Önceki sayfalarda belirtilen tüketim ve üretimlerin ait olduğu yıla ait ; Net Satış Hasılatı : Bilanço değeri üzerinden üretimden gelen Net Satış Hasılatını (Milyon YTL) ve Nihai Ürün : Ağırlık cinsinden en fazla iki nihai ürün miktarını (birimiyle birlikte) yazınız.</p>			

I. KAZANLAR					
Tesiste Bulunan Kazan Sayısı (Adet) :					
Normal Olarak Kullanılan Kazan Sayısı (Adet) :					
Kazan No	Kapasite	Birim ¹	Üretim ²	Basınç	Sıcaklık
1					
2					
3					
4					
5					
6					
¹ Ton / h , Kcal / h , m ² ısıtma yüzeyi şeklini belirtiniz. ² Buhar , Kızgın yağ , vb şeklinde belirtiniz. Kazanlarda Bacagazı Analizi Yapılıyor mu ? : Eğer Yapılıyorsa Hangi Sıklıkta Yapılıyor ? : Analiz Sonucuna Göre Gerekli Ayarlamalar Yapılıyor mu ? : Bacagazı Analiz Cihazı sabit mi portatif mi ? : Bacagazı Analiz Cihazının Cinsi (Elektronik vb.) :					
Bacagazı Analiz Sonuçları					
	Tarih	Tarih	Tarih	Tarih	
Birim					
T _{gaz}					
T _{ortam}					
O ₂					
CO					
(*)					
(*)					
Yakıt Özellikleri					
Cinsi					
H _{üst}					
H _{alt}					
C					
H ₂					
H ₂ O					
O ₂					
N ₂					
S					
Kül					
Curuf Analiz Sonuçları (**)					
Izgara Çıkış Sıcaklığı °C					
Yanmamış Karbon Oranı %					
(*) : Cihazın ölçebileceği diğer parametreler (SO ₂ , NO _x , gibi) yazılabilir. (**): Katı yakıt kullanıldığı takdirde doldurunuz. Not : Son alınan yakıtların birim fiyatlarını da ilave ederek gönderiniz.					

EK-2 A fabrikası enerji verimliliği etüdü ön bilgi formu

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜDÜ ÖN BİLGİ FORMU	
A . TESİS BİLGİLERİ	
Kuruluş Adı : ██████████	
Fabrika Adı :	Sanayi Sektörü : Tekstil boyama
Adres : ██████████ ██████	Telefon : ██████████
DENİZLİ	Telex :
	Fax : ██████████
Formu Dolduran Kişi : ██████████	Ünvanı : Makina Enerji Müd.
Genel Müdürlük Adresi :	
Görüşme Yapılabilecek Kişi : ██████████	
Fabrikanın İşletmeye Alınış Tarihi 1989	
Çalışan Kişi Sayısı : 393	Vardiya Sayısı : 3
B . FAALİYET ALANI	
<p>Ana üretim faaliyetlerini, büyük miktarda enerji tüketen ekipmanları ve önemli yardımcı sistemleri sıralayınız.</p> <p>Boya Baskı Apre, Buhar Kazanı, Kızgın Yağ Kazanı, Kompresörler, Hidroforlar ve makinalar</p> <p>Üniteler bazında enerji üretimi veya enerji tasarım ve tüketim miktarlarını veriniz</p> <p>(Örnek için sayfa 14 ' e bakınız)</p>	

C . ENERJİ KULLANIMI

Aşağıdaki tabloyu, geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Mümkünse tüm yakıt ve elektrik faturalarının fotokopilerini ekleyiniz.

Ait Olduğu Yıl: **2007**

Enerji Tipi	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti	Yıllık Maliyeti
Elektrik	9.7505.000	kwh	0,117	1.140.809 YTL
Doğal Gaz	9.631.360	M3	0,526	5.066.095 YTL
LPG	-	-	-	-
Gazyağı	-	-	-	-
Hafif F.Oil	-	-	-	-
Ağır F.Oil	-	-	-	-
Petrokok	-	-	-	-
Taş Kömürü	-	-	-	-
Linyit	5.064 ton/3Ay	ton	62 YTL	313.968 YTL
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-

Bu Tabloda cins ve yıllık tüketim değerleri verilen yakıtların, aynı yıla ait aylık tüketim değerlerini ve aylık ortalama birim fiyatlarını arkadaki tablolara doldurunuz

Yakıt adı ve tüketim birimlerini (Ton / ay , Kg / ay , kWh / ay vb.) belirtilen boşluklara yazınız.

D . ÜRETİM BİLGİLERİ

Aşağıdaki tabloyu , geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Ait Olduğu Yıl : **2007**

Ürün Cinsi	Üretim Miktarı	Birim
Havlu - Bez Kasarlama ve Boyama	5.062	ton
Baskı	1.321	ton

Bu Tabloda cins ve yıllık üretim değerleri verilen ürünlerin aynı yıla ait aylık üretim değerlerini arkadaki tablolara doldurunuz.

C . 1	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : ELEKTRİK			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / kWh	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	837.624	kwh	0,116	96.927 YTL
ŞUBAT	749.904	"	0,117	87.847 YTL
MART	811.392	"	0,117	95.244 YTL
NİSAN	806.280	"	0,117	94.477 YTL
MAYIS	870.000	"	0,117	102.155 YTL
HAZİRAN	857.134	"	0,118	101.239 YTL
TEMMUZ	898.272	"	0,118	106.027 YTL
AĞUSTOS	878.228	"	0,119	104.080 YTL
EYLÜL	853.045	"	0,118	100.778 YTL
EKİM	775.762	"	0,118	91.364 YTL
KASIM	854.983	"	0,118	100.679 YTL
ARALIK	557.876	"	0,118	65.783 YTL
TOPLAM	9.750.500	kwh		1.146.599 YTL
Kalorifik Değer		860 kCal / kWh		
<p>Not : Elektrik Enerjisi Miktarını ve birimini kWh, MWh gibi, ve aylık ortalama birim fiyatını YTL / kWh ve Aylık Toplam Maliyetini YTL / Ay olarak ilgili sütunlara yazınız.</p>				

C . 2	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : DOĞALGAZ			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / Birim	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	843.760	m ³	0,526	444.149 YTL
ŞUBAT	904.311	"	0,526	475.674 YTL
MART	895.306	"	0,526	470.975 YTL
NİSAN	942.604	"	0,526	495.856 YTL
MAYIS	856.004	"	0,526	450.300 YTL
HAZİRAN	971.883	"	0,526	511.258 YTL
TEMMUZ	905.191	"	0,526	476.175 YTL
AĞUSTOS	889.178	"	0,526	467.709 YTL
EYLÜL	924.127	"	0,526	486.086 YTL
EKİM	596.330	"	0,518	308.945 YTL
KASIM	372.587	"	0,518	193.029 YTL
ARALIK	530.079	"	0,518	274.621 YTL
TOPLAM	9.631.360	m³		5.054.776 YTL
Kalorifik Değer		8.250 kCal / m ³		
<p>Not : Tüketilen Enerjinin Adını (Doğalgaz, vb.) , tüketim birimini (Ton / Ay , Kg / Ay , vb.) aylık ortalama birim fiyatını (TL / Sm³, TL / Ton , TL / Kg) yazdıktan sonra , ilgili sütunları bu bilgilere göre doldurunuz.</p> <p>: Eğer biliniyorsa tüketilen yakıtın kalorifik değerini , birimi ile birlikte (kCal / Kg, kCal / Sm³, kCal / Ton vb.) ilgili alana yazınız.</p> <p>: Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz.</p>				

C . 3	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : LİNYİT			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / Birim	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	-	-	-	-
ŞUBAT	-	-	-	-
MART	-	-	-	-
NİSAN	-	-	-	-
MAYIS	-	-	-	-
HAZİRAN	-	-	-	-
TEMMUZ	-	-	-	-
AĞUSTOS	-	-	-	-
EYLÜL	-	-	-	-
EKİM	1362	Ton	62	84.444 YTL
KASIM	1955	Ton	62	121.210 YTL
ARALIK	1747	Ton	62	108.314 YTL
TOPLAM				313.968 YTL
Kalorifik Değer		3000 kCal / kg		
<p>Not : Tüketilen Enerjinin Adını (Doğalgaz, vb.) , tüketim birimini (Ton / Ay , Kg / Ay , vb.) aylık ortalama birim fiyatını (TL / Sm³ , TL / Ton , TL / Kg) yazdıktan sonra , ilgili sütunları bu bilgilere göre doldurunuz.</p> <p>: Eğer biliniyorsa tüketilen yakıtın kalorifik değerini , birimi ile birlikte (kCal / Kg, kCal / Sm³ , kCal / Ton vb.) ilgili alana yazınız.</p> <p>: Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz.</p>				

D . 1	2007 YILI ÜRETİM DEĞERLERİ		
	ÜRETİMLER		
	Ürün Adı : Havlu Boyama	Ürün Adı : Kadife Boyama	Ürün Adı : Baskı
	Üretim Birimi : kg	Üretim Birimi : kg	Üretim Birimi : kg
AYLAR			
OCAK	397287	93807	93694
ŞUBAT	255071	65012	116769
MART	371046	61059	130180
NİSAN	252785	64799	128574
MAYIS	363895	116250	100665
HAZİRAN	366903	78617	110294
TEMMUZ	329467	107923	105537
AĞUSTOS	369362	830040	106474
EYLÜL	307470	52131	117422
EKİM	285438	56945	83310
KASIM	320920	50784	113653
ARALIK	358950	106384	114061
TOPLAM	3.978.594	1.683.751	1.320.633
Dizayn Kapasitesi			
<p>Not : Ürün Adını yazdıktan sonra ilgili üretim değerini birimi ile birlikte karşı gelen yere yazınız. : Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz. : Aynı cins ürün için farklı üretim birimlerinin kullanılması mümkün ise bunlar arasındaki bağıntıyı veriniz. (Örneğin yer karosu üretiminde m² ve Ton birimlerinin kullanılması mümkün olabilmektedir, bu durumda ; m² yer karosu = Ton yer karosu şeklinde aradaki bağıntıyı yazınız.) : Aylık veya yıllık tasarım üretim kapasitesini , birimini de belirterek (Ton / Ay , Ton / Yıl) ilgili yere yazınız.</p>			
E . ENERJİ YOĞUNLUĞU – ÖZGÜL TÜKETİM HESAPLAMALARI			
Net Satış Hasılatı Milyon YTL	Nihai Ürün Adı (1):	Nihai Ürün Adı (2):	
<p>Önceki sayfalarda belirtilen tüketim ve üretimlerin ait olduğu yıla ait ; Net Satış Hasılatı : Bilanço değeri üzerinden üretimden gelen Net Satış Hasılatını (Milyon YTL) ve Nihai Ürün : Ağırlık cinsinden en fazla iki nihai ürün miktarını (birimiyle birlikte) yazınız.</p>			

I. KAZANLAR					
Tesiste Bulunan Kazan Sayısı (Adet)		: 4			
Normal Olarak Kullanılan Kazan Sayısı (Adet)		: 3			
Kazan No	Kapasite	Birim ¹	Üretim ²	Basınç	Sıcaklık
1	25	Ton/h	buhar	8 bar	169
2	8	Ton/h	buhar	8 bar	169
3	2500000	Kcal/h	Kızgın yağ	2	230
4	2500000	Kcal/h	Kızgın yağ	2	230
<p>¹ Ton / h , Kcal / h , m² ısıtma yüzeyi şeklini belirtiniz.</p> <p>² Buhar , Kızgın yağ , vb şeklinde belirtiniz.</p> <p>Kazanlarda Bacagazı Analizi Yapılıyor mu ? : Evet Eğer Yapılıyorsa Hangi Sıklıkta Yapılıyor ? : Yılda bir Analiz Sonucuna Göre Gerekli Ayarlamalar Yapılıyor mu ? : Evet Bacagazı Analiz Cihazı sabit mi portatif mi ? : Harici Bacagazı Analiz Cihazının Cinsi (Elektronik vb.) :</p>					
Bacagazı Analiz Sonuçları (Ölçüm Raporunda mevcuttur)					
		Tarih	Tarih	Tarih	Tarih
Birim					
T _{gaz}					
T _{ortam}					
O ₂					
CO					
(*)					
(*)					
Yakıt Özellikleri					
Cinsi					
H _{üst}					
H _{alt}					
C					
H ₂					
H ₂ O					
O ₂					
N ₂					
S					
Kül					
Curuf Analiz Sonuçları (**)					
Izgara Çıkış Sıcaklığı °C					
Yanmamış Karbon Oranı %					
<p>(*) : Cihazın ölçebileceği diğer parametreler (SO₂ , NO_x , gibi) yazılabilir. (**): Katı yakıt kullanıldığı takdirde doldurunuz. Not : Son alınan yakıtların birim fiyatlarını da ilave ederek gönderiniz.</p>					

C . ENERJİ KULLANIMI

Aşağıdaki tabloyu, geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Mümkünse tüm yakıt ve elektrik faturalarının fotokopilerini ekleyiniz.

Ait Olduğu Yıl : **2007**

Enerji Tipi	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti	Yıllık Maliyeti
Elektrik	11.622.659	kwh	0,117	1.359.851 YTL
Doğal Gaz	7.517.629	m3	0,526	3.954.273 YTL
LPG	-	-	-	-
Gazyağı	-	-	-	-
Hafif F.Oil	-	-	-	-
Ağır F.Oil	-	-	-	-
Petrokok	-	-	-	-
Taş Kömürü	-	-	-	-
Linyit	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-

Bu Tabloda cins ve yıllık tüketim değerleri verilen yakıtların, aynı yıla ait aylık tüketim değerlerini ve aylık ortalama birim fiyatlarını arkadaki tablolara doldurunuz

Yakıt adı ve tüketim birimlerini (Ton / ay , Kg / ay , kWh / ay vb.) belirtilen boşluklara yazınız.

D . ÜRETİM BİLGİLERİ

Aşağıdaki tabloyu , geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Ait Olduğu Yıl : **2007**

Ürün Cinsi	Üretim Miktarı	Birim
Havlu - Bez Kasarlama ve Boyama	2.941	ton
Baskı	3.214	ton

Bu Tabloda cins ve yıllık üretim değerleri verilen ürünlerin aynı yıla ait aylık üretim değerlerini arkadaki tablolara doldurunuz.

C . 1	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : ELEKTRİK			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / kWh	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	832.319	kWh	0,116	96.313 YTL
ŞUBAT	964.904	kWh	0,117	113.032 YTL
MART	965.607	kWh	0,117	113.346 YTL
NİSAN	957.939	kWh	0,117	112.248 YTL
MAYIS	981.486	kWh	0,117	115.245 YTL
HAZİRAN	1.034.220	kWh	0,118	122.156 YTL
TEMMUZ	1.095.927	kWh	0,118	129.357 YTL
AĞUSTOS	1.148.021	kWh	0,119	136.053 YTL
EYLÜL	981.564	kWh	0,118	115.961 YTL
EKİM	912.162	kWh	0,118	107.428 YTL
KASIM	1.030.994	kWh	0,118	121.406 YTL
ARALIK	717.518	kWh	0,118	84.607 YTL
TOPLAM	11.622.659	kWh		1.367.153 YTL
Kalorifik Değer		860 kCal / kWh		
<p>Not : Elektrik Enerjisi Miktarını ve birimini kWh, MWh gibi, ve aylık ortalama birim fiyatını YTL / kWh ve Aylık Toplam Maliyetini YTL / Ay olarak ilgili sütunlara yazınız.</p>				

C . 2	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : DOĞALGAZ			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / Birim	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	843760	m3	0,526	333.319 YTL
ŞUBAT	904311	m3	0,526	355.686 YTL
MART	895306	m3	0,526	396.068 YTL
NİSAN	942604	m3	0,526	380.702 YTL
MAYIS	856004	m3	0,526	374.687 YTL
HAZİRAN	971883	m3	0,526	309.444 YTL
TEMMUZ	905191	m3	0,526	285.905 YTL
AĞUSTOS	889178	m3	0,526	301.485 YTL
EYLÜL	924127	m3	0,526	286.699 YTL
EKİM	596330	m3	0,518	281.694 YTL
KASIM	372587	m3	0,518	348.154 YTL
ARALIK	530079	m3	0,518	286.825 YTL
TOPLAM	9631360	m3		3.940.667 YTL
Kalorifik Değer		8.250 kCal / m ³		
<p>Not : Tüketilen Enerjinin Adını (Doğalgaz, vb.) , tüketim birimini (Ton / Ay , Kg / Ay , vb.) aylık ortalama birim fiyatını (TL / Sm³, TL / Ton , TL / Kg) yazdıktan sonra , ilgili sütunları bu bilgilere göre doldurunuz.</p> <p>: Eğer biliniyorsa tüketilen yakıtın kalorifik değerini , birimi ile birlikte (kCal / Kg, kCal / Sm³, kCal / Ton vb.) ilgili alana yazınız.</p> <p>: Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz.</p>				

D . 1	.....2007..... YILI ÜRETİM DEĞERLERİ		
	Ü R E T İ M L E R		
	Ürün Adı : Boyama	Ürün Adı : Baskı	Ürün Adı :
	Üretim Birimi : ton	Üretim Birimi : ton	Üretim Birimi :
AYLAR			
OCAK	215	253	
ŞUBAT	237	258	
MART	261	282	
NİSAN	254	275	
MAYIS	239	259	
HAZİRAN	254	275	
TEMMUZ	254	275	
AĞUSTOS	263	291	
EYLÜL	232	253	
EKİM	232	252	
KASIM	241	262	
ARALIK	258	279	
TOPLAM	2.941	3.214	
Dizayn Kapasitesi			
<p>Not : Ürün Adını yazdıktan sonra ilgili üretim değerini birimi ile birlikte karşı gelen yere yazınız. : Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz. : Aynı cins ürün için farklı üretim birimlerinin kullanılması mümkün ise bunlar arasındaki bağıntıyı veriniz. (Örneğin yer karosu üretiminde m² ve Ton birimlerinin kullanılması mümkün olabilmektedir, bu durumda ; m² yer karosu = Ton yer karosu şeklinde aradaki bağıntıyı yazınız.) : Aylık veya yıllık tasarım üretim kapasitesini , birimini de belirterek (Ton / Ay , Ton / Yıl) ilgili yere yazınız.</p>			
E . ENERJİ YOĞUNLUĞU – ÖZGÜL TÜKETİM HESAPLAMALARI			
Net Satış Hasılatı Milyon YTL	Nihai Ürün Adı (1):	Nihai Ürün Adı (2):	
<p>Önceki sayfalarda belirtilen tüketim ve üretimlerin ait olduğu yıla ait ; Net Satış Hasılatı : Bilanço değeri üzerinden üretimden gelen Net Satış Hasılatını (Milyon YTL) ve Nihai Ürün : Ağırlık cinsinden en fazla iki nihai ürün miktarını (birimiyle birlikte) yazınız.</p>			

I. KAZANLAR					
Tesiste Bulunan Kazan Sayısı (Adet)		: 2			
Normal Olarak Kullanılan Kazan Sayısı (Adet)		: 2			
Kazan No	Kapasite	Birim ¹	Üretim ²	Basınç	Sıcaklık
1	16	ton/h	Buhar	8 bar	169 °C
2	4.400.000	kcal/h	Kızgın yağ	2 bar	230 °C
<p>¹ Ton / h , Kcal / h , m² ısıtma yüzeyi şeklini belirtiniz.</p> <p>² Buhar , Kızgın yağ , vb şeklinde belirtiniz.</p> <p>Kazanlarda Bacagazı Analizi Yapılıyor mu ? : Evet Eğer Yapılıyorsa Hangi Sıklıkta Yapılıyor ? : Yılda bir Analiz Sonucuna Göre Gerekli Ayarlamalar Yapılıyor mu ? : Evet Bacagazı Analiz Cihazı sabit mi portatif mi ? : Yok Bacagazı Analiz Cihazının Cinsi (Elektronik vb.) :</p>					
Bacagazı Analiz Sonuçları (Ölçüm Raporunda)					
		Tarih	Tarih	Tarih	Tarih
Birim					
T _{gaz}					
T _{ortam}					
O ₂					
CO					
(*)					
(*)					
Yakıt Özellikleri					
Cinsi					
H _{üst}					
H _{alt}					
C					
H ₂					
H ₂ O					
O ₂					
N ₂					
S					
Kül					
Curuf Analiz Sonuçları (**)					
Izgara Çıkış Sıcaklığı °C					
Yanmamış Karbon Oranı %					
<p>(*) : Cihazın ölçebileceği diğer parametreler (SO₂ , NO_x , gibi) yazılabilir. (**): Katı yakıt kullanıldığı takdirde doldurunuz. Not : Son alınan yakıtların birim fiyatlarını da ilave ederek gönderiniz.</p>					

EK-4 C fabrikası enerji verimliliği etüdü ön bilgi formu

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜDÜ ÖN BİLGİ FORMU	
A . TESİS BİLGİLERİ	
Kuruluş Adı :	
Fabrika Adı :	Sanayi Sektörü : Tekstil Boyama
Adres : Organize Sanayi Bölgesi 1. Kısım DENİZLİ	Telefon :
	Telex :
	Fax :
Formu Dolduran Kişi :	Ünvanı : Makina ve Enerji Müdürü
Genel Müdürlük Adresi :	
Görüşme Yapılabilecek Kişi :	
Fabrikanın İşletmeye Alınış Tarihi 1994	
Çalışan Kişi Sayısı : 187	Vardiya Sayısı : 3
B . FAALİYET ALANI	
<p>Ana üretim faaliyetlerini, büyük miktarda enerji tüketen ekipmanları ve önemli yardımcı sistemleri sıralayınız.</p> <p>Boyama, Kasarlama, Bobin boyama, Buhar Kazanı, Kompresörler, Makinalar</p> <p>Üniteler bazında enerji üretimi veya enerji tasarım ve tüketim miktarlarını veriniz</p> <p>(Örnek için sayfa 14 ' e bakınız)</p>	

C . ENERJİ KULLANIMI

Aşağıdaki tabloyu, geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Mümkünse tüm yakıt ve elektrik faturalarının fotokopilerini ekleyiniz.

Ait Olduğu Yıl : 2007

Enerji Tipi	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti	Yıllık Maliyeti
Elektrik	6.064.380	kwh	0,117	709.532 YTL
Doğal Gaz	3.574.388	m3	0,526	1.880.128 YTL
LPG	-	-	-	-
Gazyağı	-	-	-	-
Hafif F.Oil	-	-	-	-
Ağır F.Oil	-	-	-	-
Petrokok	-	-	-	-
Taş Kömürü	-	-	-	-
Linyit	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-

Bu Tabloda cins ve yıllık tüketim değerleri verilen yakıtların, aynı yıla ait aylık tüketim değerlerini ve aylık ortalama birim fiyatlarını arkadaki tablolara doldurunuz

Yakıt adı ve tüketim birimlerini (Ton / ay , Kg / ay , kWh / ay vb.) belirtilen boşluklara yazınız.

D . ÜRETİM BİLGİLERİ

Aşağıdaki tabloyu , geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Ait Olduğu Yıl : 2007

Ürün Cinsi	Üretim Miktarı	Birim
Havlu - Bez Kasarlama ve Boyama	5.462	Ton
Bobin Boyama	903	Ton

Bu Tabloda cins ve yıllık üretim değerleri verilen ürünlerin aynı yıla ait aylık üretim değerlerini arkadaki tablolara doldurunuz.

C . 1	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : ELEKTRİK			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / kWh	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	496.440	kwh	0,116	57.446 YTL
ŞUBAT	468.720	"	0,117	54.908 YTL
MART	527.940	"	0,117	61.971 YTL
NİSAN	482.580	"	0,117	56.547 YTL
MAYIS	510.300	"	0,117	59.919 YTL
HAZİRAN	496.440	"	0,118	58.636 YTL
TEMMUZ	522.900	"	0,118	61.720 YTL
AĞUSTOS	545.580	"	0,119	64.657 YTL
EYLÜL	529.200	"	0,118	62.519 YTL
EKİM	486.360	"	0,118	57.280 YTL
KASIM	543.060	"	0,118	63.948 YTL
ARALIK	454.860	"	0,118	53.636 YTL
TOPLAM	6.064.380	kwh		713.189 YTL
Kalorifik Değer		860 kCal / kWh		
<p>Not : Elektrik Enerjisi Miktarını ve birimini kWh, MWh gibi, ve aylık ortalama birim fiyatını YTL / kWh ve Aylık Toplam Maliyetini YTL / Ay olarak ilgili sütunlara yazınız.</p>				

C . 2	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : DOĞALGAZ			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / Birim	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	318.341	m ³	0,526	167.572 YTL
ŞUBAT	296.728	"	0,526	156.081 YTL
MART	326.341	"	0,526	171.671 YTL
NİSAN	296.122	"	0,526	155.775 YTL
MAYIS	288.689	"	0,526	151.865 YTL
HAZİRAN	279.501	"	0,526	147.031 YTL
TEMMUZ	286.201	"	0,526	150.556 YTL
AĞUSTOS	300.199	"	0,526	157.905 YTL
EYLÜL	306.246	"	0,526	161.084 YTL
EKİM	279.315	"	0,518	144.707 YTL
KASIM	316.626	"	0,518	164.036 YTL
ARALIK	280.079	"	0,518	145.102 YTL
TOPLAM	3.574.388	m³		1.873.385 YTL
Kalorifik Değer		8.250 kCal / m ³		
<p>Not : Tüketilen Enerjinin Adını (Doğalgaz, vb.) , tüketim birimini (Ton / Ay , Kg / Ay , vb.) aylık ortalama birim fiyatını (TL / Sm³ , TL / Ton , TL / Kg) yazdıktan sonra , ilgili sütunları bu bilgilere göre doldurunuz.</p> <p>: Eğer biliniyorsa tüketilen yakıtın kalorifik değerini , birimi ile birlikte (kCal / Kg, kCal / Sm³ , kCal / Ton vb.) ilgili alana yazınız.</p> <p>: Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz.</p>				

D . 1	2007 YILI ÜRETİM DEĞERLERİ		
	ÜRETİMLER		
	Ürün Adı :	Ürün Adı :	Ürün Adı :
	Havlu Boyama	Bobin Boyama	.....
AYLAR	Üretim Birimi :	Üretim Birimi :	Üretim Birimi :
	ton	ton	.....
OCAK	336	75	
ŞUBAT	273	68	
MART	329	63	
NİSAN	350	75	
MAYIS	359	80	
HAZİRAN	338	86	
TEMMUZ	346	83	
AĞUSTOS	355	77	
EYLÜL	381	91	
EKİM	346	71	
KASIM	312	68	
ARALIK	298	65	
TOPLAM	4.022	903	
Dizayn Kapasitesi			
<p>Not : Ürün Adını yazdıktan sonra ilgili üretim değerini birimi ile birlikte karşı gelen yere yazınız. : Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz. : Aynı cins ürün için farklı üretim birimlerinin kullanılması mümkün ise bunlar arasındaki bağıntıyı veriniz. (Örneğin yer karosu üretiminde m² ve Ton birimlerinin kullanılması mümkün olabilmektedir, bu durumda ; m² yer karosu = Ton yer karosu şeklinde aradaki bağıntıyı yazınız.) : Aylık veya yıllık tasarım üretim kapasitesini , birimini de belirterek (Ton / Ay , Ton / Yıl) ilgili yere yazınız.</p>			
E . ENERJİ YOĞUNLUĞU – ÖZGÜL TÜKETİM HESAPLAMALARI			
Net Satış Hasılatı Milyon YTL	Nihai Ürün Adı (1):	Nihai Ürün Adı (2):	
<p>Önceki sayfalarda belirtilen tüketim ve üretimlerin ait olduğu yıla ait ; Net Satış Hasılatı : Bilanço değeri üzerinden üretimden gelen Net Satış Hasılatını (Milyon YTL) ve Nihai Ürün : Ağırlık cinsinden en fazla iki nihai ürün miktarını (birimiyle birlikte) yazınız.</p>			

I. KAZANLAR					
Tesiste Bulunan Kazan Sayısı (Adet)		: 1			
Normal Olarak Kullanılan Kazan Sayısı (Adet)		: 1			
Kazan No	Kapasite	Birim ¹	Üretim ²	Basınç	Sıcaklık
1	5.000	kg/h	Buhar	7 Bar	164 °C
¹ Ton / h , Kcal / h , m ² ısıtma yüzeyi şeklini belirtiniz. ² Buhar , Kızgın yağ , vb şeklinde belirtiniz.					
Kazanlarda Bacagazı Analizi Yapılıyor mu ?		: Evet			
Eğer Yapılıyorsa Hangi Sıklıkta Yapılıyor ?		: Yılda bir			
Analiz Sonucuna Göre Gerekli Ayarlamalar Yapılıyor mu ?		: Evet			
Bacagazı Analiz Cihazı sabit mi portatif mi ?		: Yok			
Bacagazı Analiz Cihazının Cinsi (Elektronik vb.)		:			
Bacagazı Analiz Sonuçları (Emisyon Ölçüm Raporunda)					
		Tarih	Tarih	Tarih	Tarih
Birim					
T _{gaz}					
T _{ortam}					
O ₂					
CO					
(*)					
(*)					
Yakıt Özellikleri					
Cinsi					
H _{üst}					
H _{alt}					
C					
H ₂					
H ₂ O					
O ₂					
N ₂					
S					
Kül					
Curuf Analiz Sonuçları (**)					
Izgara Çıkış Sıcaklığı °C					
Yanmamış Karbon Oranı %					
(*) : Cihazın ölçebileceği diğer parametreler (SO ₂ , NO _x , gibi) yazılabilir. (**): Katı yakıt kullanıldığı takdirde doldurunuz. Not : Son alınan yakıtların birim fiyatlarını da ilave ederek gönderiniz.					

EK-5 D fabrikası enerji verimliliği etüdü ön bilgi formu

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜDÜ ÖN BİLGİ FORMU	
A . TESİS BİLGİLERİ	
Kuruluş Adı :	
Fabrika Adı :	Sanayi Sektörü : Tekstil dokuma-haşıl- çözü, bobin boyama
Adres : OSB-DENİZLİ	Telefon :
	Telex :
	Fax :
Formu Dolduran Kişi :	Ünvanı : Mak.En.Md.
Genel Müdürlük Adresi :	
Görüşme Yapılabilecek Kişi :	
Fabrikanın İşletmeye Alınış Tarihi 1995	
Çalışan Kişi Sayısı : 556	Vardiya Sayısı : 3
B . FAALİYET ALANI	
<p>Ana üretim faaliyetlerini, büyük miktarda enerji tüketen ekipmanları ve önemli yardımcı sistemleri sıralayınız.</p> <p>Dokuma, Haşıl, Çözü, Bobin boyama</p> <p>Üniteler bazında enerji üretimi veya enerji tasarım ve tüketim miktarlarını veriniz (Örnek için sayfa 14 ' e bakınız)</p>	

C . ENERJİ KULLANIMI

Aşağıdaki tabloyu, geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Mümkünse tüm yakıt ve elektrik faturalarının fotokopilerini ekleyiniz.

Ait Olduğu Yıl: **2007**

Enerji Tipi	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti	Yıllık Maliyeti
Elektrik	7.855.775	kwh	0,117	919.126 YTL
Doğal Gaz	2.204.253	m3	0,526	1.159.437 YTL
LPG	-	-	-	-
Gazyağı	-	-	-	-
Hafif F.Oil	-	-	-	-
Ağır F.Oil	-	-	-	-
Petrokok	-	-	-	-
Taş Kömürü	-	-	-	-
Linyit	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-

Bu Tabloda cins ve yıllık tüketim değerleri verilen yakıtların, aynı yıla ait aylık tüketim değerlerini ve aylık ortalama birim fiyatlarını arkadaki tablolara doldurunuz

Yakıt adı ve tüketim birimlerini (Ton / ay , Kg / ay , kWh / ay vb.) belirtilen boşluklara yazınız.

D . ÜRETİM BİLGİLERİ

Aşağıdaki tabloyu , geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Ait Olduğu Yıl : **2007**

Ürün Cinsi	Üretim Miktarı	Birim
Dokuma	2.965	ton
Bobin Boyama	1.865	ton

Bu Tabloda cins ve yıllık üretim değerleri verilen ürünlerin aynı yıla ait aylık üretim değerlerini arkadaki tablolara doldurunuz.

C . 1	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : ELEKTRİK			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / kWh	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	596.209	kwh	0,132	78.700 YTL
ŞUBAT	593.452	"	0,117	69.519 YTL
MART	705.140	"	0,117	82.772 YTL
NİSAN	604.620	"	0,117	70.847 YTL
MAYIS	694.826	"	0,117	81.586 YTL
HAZİRAN	692.242	"	0,118	81.763 YTL
TEMMUZ	678.142	"	0,118	80.044 YTL
AĞUSTOS	607.352	"	0,119	71.978 YTL
EYLÜL	582.403	"	0,118	68.805 YTL
EKİM	693.872	"	0,118	81.719 YTL
KASIM	718.901	"	0,118	84.655 YTL
ARALIK	688.616	"	0,118	81.199 YTL
TOPLAM	7.855.775	kwh		933.587 YTL
Kalorifik Değer		860 kCal / kWh		
<p>Not : Elektrik Enerjisi Miktarını ve birimini kWh, MWh gibi, ve aylık ortalama birim fiyatını YTL / kWh ve Aylık Toplam Maliyetini YTL / Ay olarak ilgili sütunlara yazınız.</p>				

C . 2	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : DOĞALGAZ			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / Birim	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	190.005	m ³	0,448	85.122 YTL
ŞUBAT	198.423	"	0,448	88.894 YTL
MART	211.459	"	0,449	94.945 YTL
NİSAN	199.870	"	0,449	89.742 YTL
MAYIS	201.189	"	0,449	90.334 YTL
HAZİRAN	188.304	"	0,449	84.548 YTL
TEMMUZ	174.630	"	0,445	77.710 YTL
AĞUSTOS	166.648	"	0,452	75.325 YTL
EYLÜL	193.880	"	0,452	87.634 YTL
EKİM	144.570	"	0,526	76.044 YTL
KASIM	179.489	"	0,526	94.411 YTL
ARALIK	155.786	"	0,526	81.943 YTL
TOPLAM	2.204.253	m³		1.026.652 YTL
Kalorifik Değer		8.250 kCal / m ³		
<p>Not : Tüketilen Enerjinin Adını (Doğalgaz, vb.) , tüketim birimini (Ton / Ay , Kg / Ay , vb.) aylık ortalama birim fiyatını (TL / Sm³, TL / Ton , TL / Kg) yazdıktan sonra , ilgili sütunları bu bilgilere göre doldurunuz.</p> <p>: Eğer biliniyorsa tüketilen yakıtın kalorifik değerini , birimi ile birlikte (kCal / Kg, kCal / Sm³, kCal / Ton vb.) ilgili alana yazınız.</p> <p>: Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz.</p>				

D . 1	2007 YILI ÜRETİM DEĞERLERİ		
	ÜRETİMLER		
	Ürün Adı :	Ürün Adı :	Ürün Adı :
	Dokuma	Bobin Boyama	.....
AYLAR	Üretim Birimi : ton	Üretim Birimi : ton	Üretim Birimi :
OCAK	234	148	
ŞUBAT	244	141	
MART	260	166	
NİSAN	255	159	
MAYIS	278	178	
HAZİRAN	260	166	
TEMMUZ	251	159	
AĞUSTOS	242	153	
EYLÜL	272	174	
EKİM	211	132	
KASIM	231	146	
ARALIK	226	142	
TOPLAM	2.965	1.865	
Dizayn Kapasitesi			
<p>Not : Ürün Adını yazdıktan sonra ilgili üretim değerini birimi ile birlikte karşı gelen yere yazınız. : Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz. : Aynı cins ürün için farklı üretim birimlerinin kullanılması mümkün ise bunlar arasındaki bağıntıyı veriniz. (Örneğin yer karosu üretiminde m² ve Ton birimlerinin kullanılması mümkün olabilmektedir, bu durumda ; m² yer karosu = Ton yer karosu şeklinde aradaki bağıntıyı yazınız.) : Aylık veya yıllık tasarım üretim kapasitesini , birimini de belirterek (Ton / Ay , Ton / Yıl) ilgili yere yazınız.</p>			
E . ENERJİ YOĞUNLUĞU – ÖZGÜL TÜKETİM HESAPLAMALARI			
Net Satış Hasılatı Milyon YTL	Nihai Ürün Adı (1):	Nihai Ürün Adı (2):	
<p>Önceki sayfalarda belirtilen tüketim ve üretimlerin ait olduğu yıla ait ; Net Satış Hasılatı : Bilanço değeri üzerinden üretimden gelen Net Satış Hasılatını (Milyon YTL) ve Nihai Ürün : Ağırlık cinsinden en fazla iki nihai ürün miktarını (birimiyle birlikte) yazınız.</p>			

I. KAZANLAR					
Tesiste Bulunan Kazan Sayısı (Adet)			: 2		
Normal Olarak Kullanılan Kazan Sayısı (Adet)			: 1		
Kazan No	Kapasite	Birim ¹	Üretim ²	Basınç	Sıcaklık
1	3.000	kg/h	Buhar	7 Bar	164 °C
2	3.000	kg/h	Buhar	7 Bar	164 °C
¹ Ton / h , Kcal / h , m ² ısıtma yüzeyi şeklini belirtiniz. ² Buhar , Kızgın yağ , vb şeklinde belirtiniz. Kazanlarda Bacagazı Analizi Yapılıyor mu ? : Evet Eğer Yapılıyorsa Hangi Sıklıkta Yapılıyor ? : Yılda bir Analiz Sonucuna Göre Gerekli Ayarlamalar Yapılıyor mu ? : Evet Bacagazı Analiz Cihazı sabit mi portatif mi ? : Yok Bacagazı Analiz Cihazının Cinsi (Elektronik vb.) :					
Bacagazı Analiz Sonuçları (Emisyon Ölçüm Raporunda bulunmaktadır)					
	Tarih	Tarih	Tarih	Tarih	
Birim					
T _{gaz}					
T _{ortam}					
O ₂					
CO					
(*)					
(*)					
Yakıt Özellikleri					
Cinsi					
H _{üst}					
H _{alt}					
C					
H ₂					
H ₂ O					
O ₂					
N ₂					
S					
Kül					
Curuf Analiz Sonuçları (**)					
Izgara Çıkış Sıcaklığı °C					
Yanmamış Karbon Oranı %					
(*) : Cihazın ölçebileceği diğer parametreler (SO ₂ , NO _x , gibi) yazılabilir. (**) : Katı yakıt kullanıldığı takdirde doldurunuz. Not : Son alınan yakıtların birim fiyatlarını da ilave ederek gönderiniz.					

EK-6 E fabrikası enerji verimliliği etüdü ön bilgi formu

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜDÜ ÖN BİLGİ FORMU	
A . TESİS BİLGİLERİ	
Kuruluş Adı :	
Fabrika Adı :	Sanayi Sektörü : Tekstil dokuma-haşıl- çözü, konfeksiyon
Adres : OSB 1. KISIM DENZİLİ	Telefon :
	Telex :
	Fax :
Formu Dolduran Kişi :	Ünvanı : Makina ve Enerji Müd.
Genel Müdürlük Adresi :	
Görüşme Yapılabilecek Kişi :	
Fabrikanın İşletmeye Alınış Tarihi	09.10.1994
Çalışan Kişi Sayısı : 916	Vardiya Sayısı :3
B . FAALİYET ALANI	
<p>Ana üretim faaliyetlerini, büyük miktarda enerji tüketen ekipmanları ve önemli yardımcı sistemleri sıralayınız.</p> <p>Üniteler bazında enerji üretimi veya enerji tasarım ve tüketim miktarlarını veriniz (Örnek için sayfa 14 ' e bakınız)</p> <ul style="list-style-type: none"> - HAŞIL - DOKUMA - KONFEKSİYON - BUHAR KAZANI - KOMPRESÖRLER - DOKUMA MAKİNALARI 	

C . ENERJİ KULLANIMI				
Aşağıdaki tabloyu, geçen seneki değerler ile doldurunuz. Mümkünse tüm yakıt ve elektrik faturalarının fotokopilerini ekleyiniz.				
Ait Olduğu Yıl : 2007				
Enerji Tipi	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti	Yıllık Maliyeti
Elektrik	4.224.150	kwh	0,117	494.226 TL
Doğal Gaz	150.566	m3	0,526	79.198 TL
LPG	-	-	-	-
Gazyağı	-	-	-	-
Hafif F.Oil	-	-	-	-
Ağır F.Oil	-	-	-	-
Petrokok	-	-	-	-
Taş Kömürü	-	-	-	-
Linyit	1.762	ton	132	232.600 TL
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-
Bu Tabloda cins ve yıllık tüketim değerleri verilen yakıtların, aynı yıla ait aylık tüketim değerlerini ve aylık ortalama birim fiyatlarını arkadaki tablolara doldurunuz				
Yakıt adı ve tüketim birimlerini (Ton / ay , Kg / ay , kWh / ay vb.) belirtilen boşluklara yazınız.				
D . ÜRETİM BİLGİLERİ				
Aşağıdaki tabloyu , geçen seneki değerler ile doldurunuz.				
Ait Olduğu Yıl : 2007				
Ürün Cinsi	Üretim Miktarı	Birim		
Havlü	4.022.276	kg		
Bornoz	3.097.430	kg		
Bu Tabloda cins ve yıllık üretim değerleri verilen ürünlerin aynı yıla ait aylık üretim değerlerini arkadaki tablolara doldurunuz.				

C . 1	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : ELEKTRİK			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / kWh	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	349.650	kwh	0,116	40.460 TL
ŞUBAT	324.450	"	0,117	38.007 TL
MART	322.875	"	0,117	37.900 TL
NİSAN	275.625	"	0,117	32.297 TL
MAYIS	313.425	"	0,117	36.802 TL
HAZİRAN	329.175	"	0,118	38.880 TL
TEMMUZ	415.800	"	0,118	49.079 TL
AĞUSTOS	450.450	"	0,119	53.383 TL
EYLÜL	420.525	"	0,118	49.681 TL
EKİM	333.900	"	0,118	39.324 TL
KASIM	392.175	"	0,118	46.181 TL
ARALIK	296.100	"	0,118	34.915 TL
TOPLAM	4.224.150	kwh		496.910 TL
Kalorifik Değer		860 kCal / kWh		
<p>Not : Elektrik Enerjisi Miktarını ve birimini kWh, MWh gibi, ve aylık ortalama birim fiyatını YTL / kWh ve Aylık Toplam Maliyetini YTL / Ay olarak ilgili sütunlara yazınız.</p>				

C . 2	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : DOĞALGAZ			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / Birim	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	28.377	m ³	0,526	14.927 TL
ŞUBAT	30.117	"	0,526	15.842 TL
MART	4.637	"	0,526	2.439 TL
NİSAN	4.349	-	0,526	2.287 TL
MAYIS	4.879	-	0,526	2.566 TL
HAZİRAN	3.741	-	0,526	1.968 TL
TEMMUZ	4.484	-	0,526	2.358 TL
AĞUSTOS	35.818	"	0,526	18.840 TL
EYLÜL	16.526	"	0,526	8.692 TL
EKİM	6.203	"	0,526	3.263 TL
KASIM	6.132	-	0,526	3.226 TL
ARALIK	5.303	-	0,526	2.789 TL
TOPLAM	150.566	m³		79.198 TL
Kalorifik Değer		8.250 kCal / m ³		
<p>Not : Tüketilen Enerjinin Adını (Doğalgaz, vb.) , tüketim birimini (Ton / Ay , Kg / Ay , vb.) aylık ortalama birim fiyatını (TL / Sm³, TL / Ton , TL / Kg) yazdıktan sonra , ilgili sütunları bu bilgilere göre doldurunuz.</p> <p>: Eğer biliniyorsa tüketilen yakıtın kalorifik değerini , birimi ile birlikte (kCal / Kg, kCal / Sm³, kCal / Ton vb.) ilgili alana yazınız.</p> <p>: Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz.</p>				

C . 3	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : LİNYİT			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / Birim	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	191	ton	100,1	19.094 TL
ŞUBAT	146	"	148,3	21.719 TL
MART	239	"	118,6	28.330 TL
NİSAN	156	"	100,0	15.562 TL
MAYIS	91	"	117,3	10.694 TL
HAZİRAN	138	"	100,0	13.808 TL
TEMMUZ	122	"	100,0	12.200 TL
AĞUSTOS	57	"	124,6	7.105 TL
EYLÜL	140	"	155,0	21.774 TL
EKİM	124	"	145,5	18.105 TL
KASIM	198	"	182,4	36.092 TL
ARALIK	159	"	182,0	29.011 TL
TOPLAM	1.762			233.493 TL
Kalorifik Değer		..... kCal / .KG.....		
<p>Not : Tüketilen Enerjinin Adını (Doğalgaz, vb.) , tüketim birimini (Ton / Ay , Kg / Ay , vb.) aylık ortalama birim fiyatını (TL / Sm³, TL / Ton , TL / Kg) yazdıktan sonra , ilgili sütunları bu bilgilere göre doldurunuz.</p> <p>: Eğer biliniyorsa tüketilen yakıtın kalorifik değerini , birimi ile birlikte (kCal / Kg, kCal / Sm³, kCal / Ton vb.) ilgili alana yazınız.</p> <p>: Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz.</p>				

D . 1	2007 YILI ÜRETİM DEĞERLERİ		
	ÜRETİMLER		
	Ürün Adı :	Ürün Adı :	Ürün Adı :
	.....HAVLU.....	.....BORNOZ.....	.....
AYLAR	Üretim Birimi :	Üretim Birimi :	Üretim Birimi :
	.....TON.....	.....TON.....	.....
OCAK	51	136	
ŞUBAT	174	80	
MART	236	73	
NİSAN	182	107	
MAYIS	160	146	
HAZİRAN	121	77	
TEMMUZ	95	83	
AĞUSTOS	423	236	
EYLÜL	116	207	
EKİM	278	326	
KASIM	367	230	
ARALIK	375	81	
TOPLAM	2.578	1.782	
Dizayn Kapasitesi			
<p>Not : Ürün Adını yazdıktan sonra ilgili üretim değerini birimi ile birlikte karşı gelen yere yazınız. : Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz. : Aynı cins ürün için farklı üretim birimlerinin kullanılması mümkün ise bunlar arasındaki bağıntıyı veriniz. (Örneğin yer karosu üretiminde m² ve Ton birimlerinin kullanılması mümkün olabilmektedir, bu durumda ; m² yer karosu = Ton yer karosu şeklinde aradaki bağıntıyı yazınız.) : Aylık veya yıllık tasarım üretim kapasitesini , birimini de belirterek (Ton / Ay , Ton / Yıl) ilgili yere yazınız.</p>			
E . ENERJİ YOĞUNLUĞU – ÖZGÜL TÜKETİM HESAPLAMALARI			
Net Satış Hasılatı Milyon YTL	Nihai Ürün Adı (1):	Nihai Ürün Adı (2):	
<p>Önceki sayfalarda belirtilen tüketim ve üretimlerin ait olduğu yıla ait ; Net Satış Hasılatı : Bilanço değeri üzerinden üretimden gelen Net Satış Hasılatını (Milyon YTL) ve Nihai Ürün : Ağırlık cinsinden en fazla iki nihai ürün miktarını (birimiyle birlikte) yazınız.</p>			

I. KAZANLAR					
Tesiste Bulunan Kazan Sayısı (Adet)			: 2		
Normal Olarak Kullanılan Kazan Sayısı (Adet)			: 1		
Kazan No	Kapasite	Birim ¹	Üretim ²	Basınç	Sıcaklık
1	4.500	kg/h	Buhar	6 Bar	158 °C
2	100	m ²	Buhar	6 Bar	158 °C
¹ Ton / h , Kcal / h , m ² ısıtma yüzeyi şeklini belirtiniz. ² Buhar , Kızgın yağ , vb şeklinde belirtiniz. Kazanlarda Bacagazı Analizi Yapılıyor mu ? : EVET Eğer Yapılıyorsa Hangi Sıklıkta Yapılıyor ? : YILDA BİR Analiz Sonucuna Göre Gerekli Ayarlamalar Yapılıyor mu ? : EVET Bacagazı Analiz Cihazı sabit mi portatif mi ? : PORTATİF Bacagazı Analiz Cihazının Cinsi (Elektronik vb.) : ELEKTRONİK					
Bacagazı Analiz Sonuçları (EMİSYON RAPORUNDA DETAYLI VERİLMİŞTİR)					
	Tarih	Tarih	Tarih	Tarih	
Birim					
T _{gaz}					
T _{ortam}					
O ₂					
CO					
(*)					
(*)					
Yakıt Özellikleri					
Cinsi					
H _{üst}					
H _{alt}					
C					
H ₂					
H ₂ O					
O ₂					
N ₂					
S					
Kül					
Curuf Analiz Sonuçları (**)					
Izgara Çıkış Sıcaklığı °C					
Yanmamış Karbon Oranı %					
(*) : Cihazın ölçebileceği diğer parametreler (SO ₂ , NO _x , gibi) yazılabilir. (**): Katı yakıt kullanıldığı takdirde doldurunuz. Not : Son alınan yakıtların birim fiyatlarını da ilave ederek gönderiniz.					

EK-7 F fabrikası enerji verimliliği etüdü ön bilgi formu

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜDÜ ÖN BİLGİ FORMU	
A . TESİS BİLGİLERİ	
Kuruluş Adı :	
Fabrika Adı :	Sanayi Sektörü : Bobin boyama- dokuma-haşıl-çözgü, konfeksiyon
Adres : OSB - DENZİLİ	Telefon :
	Telex :
	Fax :
Formu Dolduran Kişi :	Ünvanı : Enerji Sor.
Genel Müdürlük Adresi :	
Görüşme Yapılabilecek Kişi :	
Fabrikanın İşletmeye Alınış Tarihi	1995
Çalışan Kişi Sayısı : 144	Vardiya Sayısı :3
B . FAALİYET ALANI	
<p>Ana üretim faaliyetlerini, büyük miktarda enerji tüketen ekipmanları ve önemli yardımcı sistemleri sıralayınız.</p> <p>Üniteler bazında enerji üretimi veya enerji tasarım ve tüketim miktarlarını veriniz (Örnek için sayfa 14 ' e bakınız)</p>	

C . ENERJİ KULLANIMI

Aşağıdaki tabloyu, geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Mümkünse tüm yakıt ve elektrik faturalarının fotokopilerini ekleyiniz.

Ait Olduğu Yıl : **2007**

Enerji Tipi	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti	Yıllık Maliyeti
Elektrik	6.093.023	kwh	0,117	712.884 TL
Doğal Gaz	-	-	-	-
LPG	-	-	-	-
Gazyağı	-	-	-	-
Hafif F.Oil	-	-	-	-
Ağır F.Oil	-	-	-	-
Petrokok	-	-	-	-
Taş Kömürü	-	-	-	-
Linyit	5.327	ton	100	532.700 TL
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-
Diğer.....	-	-	-	-

Bu Tabloda cins ve yıllık tüketim değerleri verilen yakıtların, aynı yıla ait aylık tüketim değerlerini ve aylık ortalama birim fiyatlarını arkadaki tablolara doldurunuz

Yakıt adı ve tüketim birimlerini (Ton / ay , Kg / ay , kWh / ay vb.) belirtilen boşluklara yazınız.

D . ÜRETİM BİLGİLERİ

Aşağıdaki tabloyu , geçen seneki değerler ile doldurunuz.

Ait Olduğu Yıl : **2007**

Ürün Cinsi	Üretim Miktarı	Birim
Dokuma	1.670	TON
Bobin Boyama	1.279	TON
Konfeksiyon ürünleri	1.670	TON

Bu Tabloda cins ve yıllık üretim değerleri verilen ürünlerin aynı yıla ait aylık üretim değerlerini arkadaki tablolara doldurunuz.

C . 1	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : ELEKTRİK			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / kWh	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	449.313	kwh	0,117	59.309 TL
ŞUBAT	446.556	"	0,117	52.311 TL
MART	558.244	"	0,117	65.529 TL
NİSAN	457.724	"	0,117	53.635 TL
MAYIS	547.930	"	0,117	64.338 TL
HAZİRAN	545.346	"	0,118	64.413 TL
TEMMUZ	531.246	"	0,118	62.705 TL
AĞUSTOS	460.456	"	0,119	54.569 TL
EYLÜL	435.507	"	0,118	51.451 TL
EKİM	546.976	"	0,118	64.419 TL
KASIM	572.005	"	0,118	67.357 TL
ARALIK	541.720	"	0,118	63.878 TL
TOPLAM	6.093.023	kwh		723.913 TL
Kalorifik Değer		860 kCal / kWh		
<p>Not : Elektrik Enerjisi Miktarını ve birimini kWh, MWh gibi, ve aylık ortalama birim fiyatını YTL / kWh ve Aylık Toplam Maliyetini YTL / Ay olarak ilgili sütunlara yazınız.</p>				

C . 2	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : DOĞALGAZ			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / Birim	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	-	-	-	-
ŞUBAT	-	-	-	-
MART	-	-	-	-
NİSAN	-	-	-	-
MAYIS	-	-	-	-
HAZİRAN	-	-	-	-
TEMMUZ	-	-	-	-
AĞUSTOS	-	-	-	-
EYLÜL	-	-	-	-
EKİM	-	-	-	-
KASIM	-	-	-	-
ARALIK	-	-	-	-
TOPLAM	-	-	-	-
Kalorifik Değer				
<p>Not : Tüketilen Enerjinin Adını (Doğalgaz, vb.) , tüketim birimini (Ton / Ay , Kg / Ay , vb.) aylık ortalama birim fiyatını (TL / Sm³, TL / Ton , TL / Kg) yazdıktan sonra , ilgili sütunları bu bilgilere göre doldurunuz.</p> <p>: Eğer biliniyorsa tüketilen yakıtın kalorifik değerini , birimi ile birlikte (kCal / Kg, kCal / Sm³, kCal / Ton vb.) ilgili alana yazınız.</p> <p>: Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz.</p>				

C . 3	2007 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ			
	T Ü K E T İ M L E R			
	Tüketilen Enerji Türü : LİNYİT			
	AYLAR	Tüketim Miktarı	Birimi	Birim Maliyeti YTL / Birim	Aylık Maliyet YTL / Ay
OCAK	400	ton	100	39.969 TL
ŞUBAT	413	"	"	41.290 TL
MART	449	"	"	44.924 TL
NİSAN	436	"	"	43.602 TL
MAYIS	472	"	"	47.236 TL
HAZİRAN	443	"	"	44.263 TL
TEMMUZ	538	"	"	53.842 TL
AĞUSTOS	575	"	"	57.476 TL
EYLÜL	437	"	"	43.716 TL
EKİM	369	"	"	36.922 TL
KASIM	390	"	"	38.990 TL
ARALIK	405	"	"	40.467 TL
TOPLAM	5.327			532.695 TL
Kalorifik Değer		3.000 kCal /kg		
<p>Not : Tüketilen Enerjinin Adını (Doğalgaz, vb.) , tüketim birimini (Ton / Ay , Kg / Ay , vb.) aylık ortalama birim fiyatını (TL / Sm³ , TL / Ton , TL / Kg) yazdıktan sonra , ilgili sütunları bu bilgilere göre doldurunuz.</p> <p>: Eğer biliniyorsa tüketilen yakıtın kalorifik değerini , birimi ile birlikte (kCal / Kg, kCal / Sm³ , kCal / Ton vb.) ilgili alana yazınız.</p> <p>: Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz.</p>				

D . 1	2007 YILI ÜRETİM DEĞERLERİ		
	ÜRETİMLER		
	Ürün Adı :	Ürün Adı :	Ürün Adı :
	.....Dokuma.....	.....Bobin Boyama.....	....Konfeksiyon....
AYLAR	Üretim Birimi :	Üretim Birimi :	Üretim Birimi :
	.....TON.....	.....TON.....	.....TON.....
OCAK	121	96	121
ŞUBAT	125	99	125
MART	136	108	136
NİSAN	132	105	132
MAYIS	143	113	143
HAZİRAN	134	106	134
TEMMUZ	163	129	163
AĞUSTOS	174	138	174
EYLÜL	148	105	148
EKİM	125	89	125
KASIM	132	94	132
ARALIK	137	97	137
TOPLAM	1.670	1.279	1.670
Dizayn Kapasitesi			
<p>Not : Ürün Adını yazdıktan sonra ilgili üretim değerini birimi ile birlikte karşı gelen yere yazınız. : Bu tablo yeterli olmadığı takdirde fotokopisini çekerek ilave ediniz. : Aynı cins ürün için farklı üretim birimlerinin kullanılması mümkün ise bunlar arasındaki bağıntıyı veriniz. (Örneğin yer karosu üretiminde m² ve Ton birimlerinin kullanılması mümkün olabilmektedir, bu durumda ; m² yer karosu = Ton yer karosu şeklinde aradaki bağıntıyı yazınız.) : Aylık veya yıllık tasarım üretim kapasitesini , birimini de belirterek (Ton / Ay , Ton / Yıl) ilgili yere yazınız.</p>			
E . ENERJİ YOĞUNLUĞU – ÖZGÜL TÜKETİM HESAPLAMALARI			
Net Satış Hasılatı Milyon YTL	Nihai Ürün Adı (1):	Nihai Ürün Adı (2):	
<p>Önceki sayfalarda belirtilen tüketim ve üretimlerin ait olduğu yıla ait ; Net Satış Hasılatı : Bilanço değeri üzerinden üretimden gelen Net Satış Hasılatını (Milyon YTL) ve Nihai Ürün : Ağırlık cinsinden en fazla iki nihai ürün miktarını (birimiyle birlikte) yazınız.</p>			

I. KAZANLAR					
Tesiste Bulunan Kazan Sayısı (Adet)			: 2		
Normal Olarak Kullanılan Kazan Sayısı (Adet)			: 1		
Kazan No	Kapasite	Birim ¹	Üretim ²	Basınç	Sıcaklık
1	250	m2	Buhar	6 Bar	158 °C
¹ Ton / h , Kcal / h , m ² ısıtma yüzeyi şeklini belirtiniz. ² Buhar , Kızgın yağ , vb şeklinde belirtiniz. Kazanlarda Bacagazı Analizi Yapılıyor mu ? : EVET Eğer Yapılıyorsa Hangi Sıklıkta Yapılıyor ? : İKİ YILDA BİR Analiz Sonucuna Göre Gerekli Ayarlamalar Yapılıyor mu ? : EVET Bacagazı Analiz Cihazı sabit mi portatif mi ? : PORTATİF Bacagazı Analiz Cihazının Cinsi (Elektronik vb.) : ELEKTRONİK					
Bacagazı Analiz Sonuçları (EMİSYON RAPORUNDA DETAYLI VERİLMİŞTİR)					
	Tarih	Tarih	Tarih	Tarih	
Birim					
T _{gaz}					
T _{ortam}					
O ₂					
CO					
(*)					
(*)					
Yakıt Özellikleri					
Cinsi					
H _{üst}					
H _{alt}					
C					
H ₂					
H ₂ O					
O ₂					
N ₂					
S					
Kül					
Curuf Analiz Sonuçları (**)					
Izgara Çıkış Sıcaklığı °C					
Yanmamış Karbon Oranı %					
(*) : Cihazın ölçebileceği diğer parametreler (SO ₂ , NO _x , gibi) yazılabilir. (**): Katı yakıt kullanıldığı takdirde doldurunuz. Not : Son alınan yakıtların birim fiyatlarını da ilave ederek gönderiniz.					

ÖZGEÇMİŞ

17/08/1973 tarihinde Afyon'un Evciler İlçesinde doğdu. 1985-1992 Yılları arasında İzmir Özel Türk Koleji Anadolu Lisesi Bölümünde öğrenim gördü. 1998 Yılında Pamukkale Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirerek bir süre özel sektörde çalıştı. 2001-2004 yılları arasında Orman Bakanlığı merkez teşkilatında makina ve ikmal işlerinden sorumlu mühendis olarak görev yaptı. 2004 yılından itibaren Çevre ve Orman Bakanlığı Denizli İl Müdürlüğünde görev yapmaktadır. İyi seviyede İngilizce, başlangıç düzeyinde Almanca bilmektedir.