



**PAMUKLU TEKSTİL ÜRETİM SÜREÇLERİNDE
ELEKTRİK ENERJİSİ KULLANIMININ İNCELENMESİ**

Raziye ERDOĞAN MİZRAPOĞLU

Haziran, 2008

DENİZLİ

**PAMUKLU TEKSTİL ÜRETİM SÜREÇLERİNDE
ELEKTRİK ENERJİSİ KULLANIMININ İNCELENMESİ**

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

Raziye ERDOĞAN MİZRAPOĞLU

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sema PALAMUTÇU

**Haziran, 2008
DENİZLİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Raziye ERDOĞAN MİZRAPOĞLU tarafından Yard. Doç. Dr. Sema PALAMUTÇU yönetiminde hazırlanan **“Pamuklu tekstil üretim süreçlerinde elektrik enerjisi kullanımının incelenmesi”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Resul FETTAHOV
Jüri Başkanı


Doç. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK
Jüri Üyesi


Yard. Doç. Dr. Sema PALAMUTÇU
Jüri Üyesi (Danışman)

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

Prof. Dr. Mehmet Ali SARIGÖL
Müdür

TEŞEKKÜR

Hazırlamıő olduğum ‘‘Pamuklu Tekstil Üretim Süreçlerinde Elektrik Enerjisi Kullanımının İncelenmesi’’ konulu tezimde tez konunun belirlenmesinden çalıőmalarımın son haline gelmesine kadar bilgi ve tecrübeleri doğrultusunda bana yardımcı olan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Sema PALAMUTÇU ve Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi hocalarıma; uygulama çalıőmalarımı yapabilmem için imkan sağlayan Denizli ili tekstil işletmelerine teşekkür ederim.

Desteklerini her zaman yanımda hissettiğim işyeri ve üniversite arkadaşlarıma, aileme ve eşim Naim MİZRAPOĞLU’na en içten teşekkürlerimi sunarım.

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

İmza :

Öğrenci Adı Soyadı : Raziye ERDOĞAN MİZRAPOĞLU

ÖZET

PAMUKLU TEKSTİL ÜRETİM SÜREÇLERİNDE ELEKTRİK ENERJİSİ KULLANIMININ İNCELENMESİ

Erdoğan Mizrapoğlu, Raziye

Yüksek Lisans Tezi, Tekstil Mühendisliği ABD

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Sema PALAMUTÇU

Haziran 2008, 63 Sayfa

Tekstil sektörü Türkiye’de ihracat ve istihdam bakımından önemli bir yere sahiptir. Ülkemizin genel ihracatını incelediğimizde, ihracatın %25 lik bölümünü tekstil ihracatının oluşturduğu görülmektedir. İstihdam miktarı açısından da ülkemize büyük katkı sağlamaktadır. Tekstil sektöründe imalat ve ihracatı etkileyen en önemli parametreler; hammadde fiyatları, işçilik ücretleri, döviz kurları, vergi oranları ve enerji maliyetleri olarak belirlenmektedir.

Bu çalışmada pamuklu tekstil işletmelerinde üretime bağlı olarak elektrik tüketim değerleri incelenmiştir. Tekstil işletmelerinde kullanılan makinaların güç değeri, makinalardaki özgül elektrik tüketimi ve üretim sürecine göre özgül elektrik tüketim değerleri hesaplanmıştır. Üretim miktarına bağlı olarak işletmelerdeki hedef-reel özgül elektrik tüketim değerleri karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Pamuklu tekstil, makine gücü, özgül elektrik tüketimi

Prof. Dr. Resul FETTAHOV

Doç. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK

Yrd. Doç. Dr. Sema PALAMUTÇU

ABSTRACT**AN INVESTIGATION OF ELECTRICITY ENERGY USAGE ON COTTON
TEXTILE PRODUCTION PROCESS**

Erdoğan Mizrapoğlu, Raziye

M. Sc. Thesis in Textile Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Sema PALAMUTÇU

June 2008, 63 Pages

Textile industry has a very important position in Turkey. It is seen that 25% of Turkey's export is consisting of textile products when total export of Turkey is analyzed. And also Textile industry contributes to economy of Turkey in terms of employment. The most important factors which affects to production and export are determined as raw material cost, labour cost, exchange rates, tax rates and energy_cost.

In this study; due to the production, electricity consumption values are investigated in cotton textile industries. Power values of the machines, specific electricity consumption of the machines and production processes are calculated. According to the production amount, planning-real specific electricity consumption values are compared.

Keywords: Cotton textile, machine power, specific electricity consumption

Prof. Dr. Resul FETTAHOV

Assoc. Prof. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK

Asst. Prof. Dr. Sema PALAMUTÇU

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Yüksek lisans tezi onay formu.....	ii
Teşekkür.....	iii
Bilimsel etik sayfası	iv
Özet.....	v
Abstract.....	vi
İçindekiler.....	vii
Şekiller Dizini.....	x
Tablolar Dizini.....	xii
Simge ve Kısaltmalar.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Türkiye'nin Genel İhracatı ve Genel Tekstil Sektörü İhracatı.....	1
1.1.1. Denizli tekstil ihracatı.....	5
1.2. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi.....	6
1.2.1. Türkiye elektrik üretim ve tüketimi.....	6
1.2.2. Dünyada elektrik enerjisi fiyatları.....	8
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI.....	10
2.1. Sanayide Enerji Verimliliği Yönetimi ve Enerji Tasarruf Alanları.....	10
2.1.1. Sanayide Enerji Verimliliği Yönetimi.....	10
2.1.2. Sanayide Enerji Tasarruf Alanları.....	12
2.2. Enerji Verimliliği İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	15
3. MATERYAL VE METOT.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.2. Metot.....	24
4. BULGULAR.....	26
4.1. Pamuklu Tekstil İşletmelerinde Üretim Prosesleri ve Kullanılan Enerji.....	26
4.2. Tekstil İşletmelerinde Üretim ve Elektrik Enerjisi Tüketimi.....	33
4.3. Tekstil İşletmelerinde Hedef ve Reel Elektrik Enerjisi Tüketimi.....	38

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	51
KAYNAKLAR.....	55
EKLER.....	57
Ek-1 İplik işletmesi hedef ve reel elektrik tüketimi.....	58
Ek-2 Çözü-haşıl işletmesi hedef ve reel elektrik tüketimi.....	59
Ek-3 Dokuma işletmesi hedef ve reel elektrik tüketimi.....	60
Ek-4 Boyahane işletmesi hedef ve reel elektrik tüketimi.....	61
Ek-5 Konfeksiyon işletmesi hedef ve reel elektrik tüketimi.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Örne prosesi ve enerji kullanımı.....	16
Şekil 4.1 2000-2006 yılları iplik reel özgül elektrik tüketimi.....	33
Şekil 4.2 2006 yılı iplik reel özgül elektrik tüketimi.....	34
Şekil 4.3 2008 yılı çözü-şaşıl reel özgül elektrik tüketimi.....	34
Şekil 4.4 2006 yılı dokuma reel özgül elektrik tüketimi.....	35
Şekil 4.5 2007 yılı dokuma reel özgül elektrik tüketimi.....	35
Şekil 4.6 2006 yılı boyahane reel özgül elektrik tüketimi.....	36
Şekil 4.7 2007 yılı boyahane reel özgül elektrik tüketimi.....	37
Şekil 4.8 2006 yılı konfeksiyon reel özgül elektrik tüketimi.....	37
Şekil 4.9 2007 yılı konfeksiyon reel özgül elektrik tüketimi.....	38
Şekil 4.10 2006 yılı iplik hedef ve reel özgül elektrik tüketimi.....	41
Şekil 4.11 2008 yılı çözü-şaşıl hedef ve reel özgül elektrik tüketimi.....	42
Şekil 4.12 2007 yılı dokuma hedef ve reel özgül elektrik tüketimi.....	44
Şekil 4.13 2007 yılı boyahane hedef ve reel özgül elektrik tüketimi.....	48
Şekil 4.14 2007 yılı konfeksiyon hedef ve reel özgül elektrik tüketimi.....	50

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1 Türkiye'nin genel ihracatı ve genel tekstil ihracatı.....	2
Tablo 1.2 Genel tekstil ihracatı.....	3
Tablo 1.3 En fazla ihraç edilen tekstil mamulleri.....	4
Tablo 1.4 Denizli tekstil ihracatı.....	5
Tablo 1.5 Üretim türü ve enerji kaynaklarına göre Türkiye brüt elektrik üretimi....	7
Tablo 1.6 Kullanım yerlerine göre Türkiye elektrik tüketim miktarı.....	7
Tablo 1.7 Kullanım yerlerine göre Türkiye elektrik tüketim değeri.....	8
Tablo 1.8 Dünyada elektrik enerjisi fiyatları.....	8
Tablo 2.1 Japon tekstil endüstrisinde enerji tüketiminin dağılımı.....	16
Tablo 2.2 Tekstilde elektrik enerjisi kullanım alanları.....	17
Tablo 2.3 İplik üretiminde elektrik enerjisi tüketimi.....	20
Tablo 2.4 20 tex penye iplik üretiminde toplam enerji tüketimi.....	20
Tablo 2.5 İşletmelerin özgül enerji tüketim miktarları.....	21
Tablo 2.6 Akkor flamanlı lambalar ile diğer aydınlatma kaynaklarının karşılaştırılması.....	23
Tablo 4.1 Tek kat karde iplik üretim süreçleri ve kullanılan enerji.....	26
Tablo 4.2 Tek kat penye iplik üretim süreçleri ve kullanılan enerji.....	27
Tablo 4.3 Tek kat open-end iplik üretim süreçleri ve kullanılan enerji.....	27
Tablo 4.4 Çözümlü-haşıl işletmelerinde makineler ve kullanılan enerji.....	28
Tablo 4.5 Dokuma işletmelerinde makineler ve kullanılan enerji.....	28
Tablo 4.6 Beyaz-renkli pamuklu bukle kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji.....	29
Tablo 4.7 Beyaz pamuklu kadife kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji.....	29
Tablo 4.8 Renkli pamuklu kadife kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji.....	30
Tablo 4.9 Beyaz ve renkli tüp örgü kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji...	31
Tablo 4.10 Lycrasız açık en örgü kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji.....	32
Tablo 4.11 Lycralı açık en örgü kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji.....	32

Tablo 4.12 Konfeksiyon işletmelerinde makinalar ve kullanılan enerji.....	33
Tablo 4.13 Karde iplik üretiminde özgül elektrik tüketimi.....	39
Tablo 4.14 Penye iplik üretiminde özgül elektrik tüketimi.....	39
Tablo 4.15 Open-end iplik üretiminde özgül elektrik tüketimi.....	40
Tablo 4.16 Çözgü-haşıl işletmesi özgül elektrik tüketimi.....	42
Tablo 4.17 Dokuma işletmesi özgül elektrik tüketimi.....	43
Tablo 4.18 Beyaz-renkli pamuklu bukle kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi.	45
Tablo 4.19 Beyaz pamuklu kadife kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi.....	45
Tablo 4.20 Renkli pamuklu kadife kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi.....	46
Tablo 4.21 Beyaz-renkli tüp örgü kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi.....	46
Tablo 4.22 Lycrasız açık en örgü kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi.....	47
Tablo 4.23 Lycralı açık en örgü kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi.....	47
Tablo 4.24 Konfeksiyon işletmesi özgül elektrik tüketimi.....	49

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

GWh	Giga Watt Saat
HT	High Temperature (Yüksek Sıcaklık)
kg	Kilogram
kWh	Kilo Watt Saat
LPG	Liquid Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization

1. GİRİŞ

Pamuk, doğal elyaflar içinde önemli bir yere sahiptir. Pamuk bitkisinin anavatanı Hindistan'dır. İran ve Babil üzerinden antik çağda Ortadoğu'ya gelmiştir. Babil'de pamuğa çok değer verilmiş ve "beyaz altın" olarak tabir edilmiştir.

Pamuk kelimesinin kökeni "el kutn" Arapça'dır. Kelime, kattun (Almanca), cotton (İngilizce), coton (Fransızca), algodon (İspanyolca), cotone (İtalyanca) olarak kullanılmaktadır.

Pamuk, Anadolu'da M.Ö. 330 yılına dayanan bir tarihe sahiptir. Süreç içerisinde pamuk üretimi sürekli olarak gelişim göstermiştir. Özellikle, 11. yüzyılda Selçuklu Devleti ve 14. yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu dönemlerinde büyük bir gelişim gösteren pamuk bu coğrafyanın yüzyıllar boyu geçim kaynağı ve kültür hazinesi olmuştur. Türkiye Cumhuriyeti kurulduktan sonra pamuk tarımı, tarımın içerisinde çok önemli bir yer teşkil etmiştir.

1960'lı yıllarda ise sentetik elyaflar pamuğa rakip olmuştur. Böylece pamuğun dünya elyaf pazarındaki payı % 34'e kadar gerilemiştir. 1990'lı yılların başında pamuk pazar payını tekrar arttırmış ve % 50'lere ulaşmıştır. Bu yükselişte, doğal elyaflara olan eğilimin artması, özellikle üst giyim ve ev tekstil ürünlerinde pamuğun daha çok talep görmesi etkili olmuştur.

1.1. Türkiye'nin Genel İhracatı ve Genel Tekstil Sektörü İhracatı

Türkiye'nin 2000 yılından 2007 yılına kadar gerçekleştirdiği genel ihracat incelendiğinde, sekiz yıllık süreçte ihracatın dolar bazında yaklaşık dörde katlandığı görülmektedir. Genel ihracatın yıllık ortalama artış oranı % 21,7 dir. Türkiye'nin genel tekstil ihracatı ise sekiz yıllık süreçte yaklaşık iki buçuk katına çıkmıştır. Genel tekstil ihracatının ortalama yıllık artış oranı % 12,7 olarak hesaplanmaktadır.

Tablo 1.1 Türkiye'nin genel ihracatı ve genel tekstil ihracatı (WEB_ 1 2007)

YIL	GENEL İHRACAT (1000 \$)	DEĞİŞİM %	GENEL TEKSTİL İHRACATI (1000 \$)	DEĞİŞİM %	TEKSTİL'İN PAYI %
2000	27.201.538		10.896.539		40,1
2001	31.063.595	14,2	11.264.095	3,4	36,3
2002	36.205.090	16,6	13.190.617	17,1	36,4
2003	47.880.277	32,2	16.578.378	25,7	34,6
2004	64.010.231	33,7	19.220.508	15,9	30,0
2005	73.444.821	14,7	20.270.818	5,5	27,6
2006	85.761.134	16,8	21.485.486	6,0	25,1
2007	105.925.486	23,5	24.844.126	15,6	23,5
2000-2007 ortalama		21,7		12,7	

Tablo 1.1 incelendiğinde Türkiye'nin genel ihracatının 2003 ve 2004 yıllarında artış gösterdiğini bunu izleyen 2005 ve 2006 yıllarında artışın belli oranlarda azaldığı ve 2007 yılında artışın tekrar devam ettiği görülmektedir. Benzer durum genel tekstil sektöründe de göze çarpmaktadır. Genel tekstil ihracatının genel ihracattaki payı 2000 yılından 2007 yılına kadar geçen sürede azalma göstermiş olsa da % 23 oranındaki payı göz önüne alındığında genel tekstil ihracatının genel ihracatta önemli bir yer tuttuğu görülmektedir.

Genel tekstil ihracatını detaylı incelediğimizde 4 ana gruptan oluştuğu görülmektedir. Bunlar;

- Tekstil ve hammaddeleri ihracatı
- Hazır giyim ve konfeksiyon ihracatı
- Deri ve deri mamulleri ihracatı
- Halı ihracatı

2000-2007 yılları arasında tekstil ve hammaddeleri, hazır giyim ve konfeksiyon, deri ve deri mamulleri, halı ihracatı değerleri, genel tekstil ihracatı içindeki payları ve yıllık değişim oranları Tablo 1.2 de gösterilmiştir.

Tekstil ve hammaddeleri ihracatı genel tekstil ihracatı ile karşılaştırıldığında bazı yıllarda artış oranları arasında farklılıklar görülmektedir. Fakat bu sekiz yıllık süreçte genel tekstil ihracatı içindeki ortalama % 24 lük payını korumaktadır.

Tablo 1.2 Genel tekstil ihracatı (WEB_1 2007)

YIL	GENEL TEKSTİL		TEKSTİL VE HAMMADDELERİ			HAZIRGIYIM VE KONFEKSİYON			DERİ VE DERİ MAMULLERİ			HALI		
	İHRACAT (milyon \$)	DEĞİŞİM %	İHRACAT (milyon \$)	GENEL TEKSTİLDE PAYI %	DEĞİŞİM %	İHRACAT (milyon \$)	GENEL TEKSTİLDE PAYI %	DEĞİŞİM %	İHRACAT (milyon \$)	GENEL TEKSTİLDE PAYI %	DEĞİŞİM %	İHRACAT (milyon \$)	GENEL TEKSTİLDE PAYI %	DEĞİŞİM %
2000	10.897		2.591	24		7.451	68		554	5		300	3	
2001	11.264	3,4	2.867	25	10,7	7.483	66	0,4	650	6	17,2	264	2	-12,0
2002	13.191	17,1	2.979	23	3,9	9.172	70	22,6	748	6	15,2	291	2	10,1
2003	16.578	25,7	3.661	22	22,9	11.516	69	25,6	1.016	6	35,9	384	2	32,2
2004	19.221	15,9	4.566	24	24,7	13.095	68	13,7	1.039	5	2,2	520	3	35,3
2005	20.271	5,5	4.861	24	6,5	13.699	68	4,6	1.041	5	0,1	670	3	28,8
2006	21.485	6,0	5.576	26	14,7	13.986	65	2,1	1.179	5	13,2	745	3	11,1
2007	24.844	15,6	6.552	26	17,5	16.049	65	14,8	1.239	5	5,2	1.004	4	34,8
2000-2007 ortalama		12,7		24	14,4		67	12,0		5	12,7		3	20,0

Tekstil ve hammaddeleri ihracatında 2002 ve 2003 yıllarında % 23-25 arasında yüksek bir artış gerçekleşmiştir. 2005 yılında düşüş olmasına rağmen 2006 ve 2007 yılında tekrar toparlanma sürecine girmiştir.

En fazla ihraç edilen tekstil ve hammaddeleri ürünleri Tablo 1.3 te gösterilmiştir. Tablo 1.3 ü incelediğimizde örme kumaşlar, pamuklu dokuma kumaşlar, sentetik filament ipliklerinden dokuma kumaşlar, yatak çarşafı, ambalaj için torba ve çuvallar, sentetik filament demetleri 2007 yılının en fazla ihraç edilen tekstil mamülleri olmaktadır. Miktar ve değer olarak en fazla ihraç edilen ürünlerde örme kumaşlar 106.568.197 kg ve 753.414.377 \$ ihracatıyla ilk sırada yer almaktadır. Pamuklu dokuma kumaşlar 65.280.134 kg ve 646.662.638 \$ ihracatıyla ikinci sırada yer almaktadır.

Tablo 1.3 En fazla ihraç edilen tekstil mamülleri (WEB_ 1 2007)

EN FAZLA İHRAÇ EDİLEN TEKSTİL MAMÜLLERİ						
2006-2007 Ocak-Aralık (\$ SIRALI)						
	2006 Ocak-Aralık		2007 Ocak-Aralık		Değişim %	
	Miktar (kg)	Değer (\$)	Miktar (kg)	Değer (\$)	Miktar (kg)	Değer (\$)
Örme kumaş	90.223.244	545.202.883	106.568.197	753.414.377	18,1	38,2
Pamuklu dokuma kumaş	56.420.403	509.757.786	65.280.134	646.662.638	15,7	26,9
Sentetik filament ipliklerden dokuma kumaş	29.771.813	352.224.243	35.220.648	483.341.620	18,3	37,2
Yatak çarşafı	50.006.622	375.845.267	43.254.907	363.603.897	-13,5	-3,3
Ambalaj için torba ve çuvallar	91.539.090	302.444.597	88.680.942	326.866.740	-3,1	8,1
Sentetik filament demetleri	154.317.415	305.649.152	135.247.522	306.467.819	-12,4	0,3
Sentetik-suni filamentlerden iplikler	81.112.356	220.386.585	100.698.942	297.230.117	24,1	34,9
Sentetik-suni devamsız liflerden iplikler	62.044.741	251.159.093	57.264.245	263.575.157	-7,7	4,9
Dokunmuş kadife, peluş ve tırtıl mensucat	30.609.270	155.632.033	26.857.458	193.170.895	-12,3	24,1
Tuvalet ve mutfak bezleri	23.207.910	167.776.308	24.025.072	186.460.634	3,5	11,1
Sentetik devamsız liflerden dokuma kumaşlar	15.353.756	181.630.465	14.634.417	171.766.006	-4,7	-5,4
Naylon veya diğer poliamidlerden yüksek mukavemetli iplikten her nevi nakil vasıtası iç ve dış lastiği için mensucat	30.209.759	155.832.273	30.761.217	168.691.966	1,8	8,3
Parça, şerit ve motif halinde işlemler	8.142.019	141.303.977	7.941.005	163.227.830	-2,5	15,5
Pamuk ipliği	60.061.020	138.708.973	54.895.914	132.972.674	-8,6	-4,1
Karde edilmemiş veya penyelenmemiş pamuk	62.204.674	88.445.128	67.780.371	103.530.648	9,0	17,1
Taranmış yünden veya ince hayvan kıllarından dokuma kumaş	2.216.418	79.613.469	2.613.841	99.119.596	17,9	24,5

2000-2007 yılları arasında hazır giyim ve konfeksiyon ihracatı değerlerini incelediğimizde 2002 ve 2003 yıllarında artış olduğu, 2004 ve 2005 yıllarında azalma olmasına rağmen 2007 yılında tekrar artışın yükseldiği görülmektedir. Tablo 1.2 de görüldüğü gibi hazır giyim ve konfeksiyon sektörü genel tekstil ihracatında % 67 oranındaki payı ile önemli bir yere sahiptir.

2000-2007 yılları arasında deri ve deri mamulleri ihracatı ve halı ihracatı değerleri Tablo 1.2 de gösterilmektedir. Genel tekstil ihracatı içinde 2000-2007 yılları arasında konumuna baktığımızda deri ve deri mamulleri ihracatı ortalama % 5, halı ihracatı ortalama % 3 lük paya sahiptir.

1.1.1. Denizli tekstil ihracatı

Denizli ilinde tekstil endüstrisi hem istihdam hem de ihracat olarak önemli bir yere sahiptir. 2005-2007 yılları arası Denizli tekstil ihracatı değerleri Tablo 1.4 te gösterilmiştir. Tablo 1.4 incelendiğinde denizli tekstil ihracatının genel tekstil ihracatında yaklaşık % 5 lik paya sahip olduğu görülmektedir.

Denizli'de üretimi yapılan tekstil ürünleri incelendiğinde bornoz-sabahlık, havlu, çarşaf-nevresim, pijama-gecelik, bay ve bayan iç giyim, bay ve bayan dış giyim, pamuklu dokuma kumaş, pamuklu örme kumaş, döşemelik-perdelik kumaş, pamuk ipliği, çorap ve paspas olarak sıralanabilir.

Genel olarak incelediğimizde tekstil sektörünün imalat ve ihracat performansını etkileyen başlıca faktörleri;

- Hammadde fiyatları
- İşçilik ücretlerindeki gelişmeler

Tablo 1.4 Denizli tekstil ihracatı (WEB_ 2 2007)

YIL	GENEL TEKSTİL İHRACATI (1000 \$)	DENİZLİ TEKSTİL İHRACATI (1000 \$)	DEĞİŞİM %	DENİZLİ'NİN PAYI %
2005	20.270.818	1.002.776		4,95
2006	21.485.486	1.070.059	6,71	4,98
2007	24.844.126	1.238.216	15,71	4,98

- Döviz kurlarının seyri
- *Yüksek enerji fiyatları*

olarak sıralayabiliriz. Bu faktörleri incelediğimizde ilk bakışta firmaların denetimi dışında olduğu düşünülse de hammadde, işçilik ve enerjiyi verimli bir şekilde kullanarak girdi maliyetlerinde azalma sağlanabilir.

1.2. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi

Günümüzde enerji en önemli gündem maddeleri arasındadır. Enerji probleminin çözümü için enerji kaynaklarını çeşitlendirerek, yeni enerji kaynaklarına yönelerek ya da enerjiyi daha verimli kullanarak çalışmalar yürütülmektedir. Ülkemiz de bu konuya gerekli hassasiyeti göstermekte ve “ Enerji Verimliliği Kanunu ” nda enerjinin etkin kullanılmasını, israfın önlenmesini, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesini ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasını amaçlamaktadır.

Türkiye genel ihracatı içinde tekstil ihracatı yaklaşık % 25 lik orana sahiptir. Tekstil sektörünü incelediğimizde enerji maliyeti; işçilik ve hammadde maliyetinden sonra en önemli maliyet kalemini oluşturmaktadır. Sektörde özellikle elektrik ve doğal gaz enerjisi yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu bölümde Türkiye'nin elektrik enerjisi üretimi, tüketimi ve dünyadaki elektrik enerjisi fiyatları sırasıyla incelenmiştir.

1.2.1. Türkiye elektrik üretim ve tüketimi

Elektrik üretimi; üretim türüne göre termik, jeotermal ve hidrolik olarak sınıflandırılmaktadır. Termik üretimde enerji kaynağı taşkömürü, linyit, fuel-oil, motorin, jeotermal, LPG ve nafta olarak sıralanabilir. Jeotermal üretimde enerji kaynağı rüzgar, hidrolik üretimde enerji kaynağı sudur. Üretim türü ve enerji kaynaklarına göre üretim miktarları Tablo 1.5 te gösterilmiştir. Tablo 1.5 i incelediğimizde Türkiye brüt elektrik enerjisi üretiminde termik üretim türünün yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir. Termik üretim türünü sırayla hidrolik üretim ve jeotermal üretim izlemektedir.

Tablo 1.5 Üretim türü ve enerji kaynaklarına göre Türkiye brüt elektrik üretimi (WEB_3 2007, WEB_4 2007)

ÜRETİM TÜRÜ VE ENERJİ KAYNAKLARINA GÖRE TÜRKİYE BRÜT ELEKTRİK ÜRETİMİ (GWh)								
ÜRETİM TÜRÜ	ENERJİ KAYNAĞI	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Termik	Taşkömürü	3.706,90	4.115,20	4.103,50	8.524,00	11.991,50	13.238,60	13.692,70
	Linyit	34.555,50	34.524,40	28.117,60	23.589,90	22.501,80	29.967,20	32.340,80
	Fuel-Oil	7.812,90	9.218,80	9.622,90	8.161,10	6.863,20	5.250,90	5.368,40
	Motorin	977,50	940,30	269,70	4,50	6,60	1,80	17,40
	Doğalgaz	46.004,00	49.227,90	52.320,10	63.535,90	61.830,00	73.120,20	77.427,80
	Jeotermal	75,30	89,50	104,70	88,60	93,20	78,00	75,70
	LPG	368,00	232,00	117,40	2,90	126,10	126,80	441,90
	Nafta	456,40	447,00	867,90	1.036,20	1.000,40	440,90	1.889,90
	Diğer	147,50	163,50	146,80	246,20	93,00	138,00	138,10
	Toplam		94.104,0	98958,6	95670,6	105189,3	104505,8	122.362,4
Jeotermal	Rüzgar	33,40	63,60	48,50	61,50	57,40	58,90	128,30
Hidrolik	Su	30.917,40	24.006,10	33.681,80	35.329,50	46.067,80	39.553,70	44.145,50
Toplam		125.054,80	123.028,30	129.400,90	140.580,30	150.631,00	161.975,00	175.666,50

Tablo 1.6 Kullanım yerlerine göre Türkiye elektrik tüketim miktarı (WEB_3 2007, WEB_4 2007)

KULLANIM YERLERİNE GÖRE TÜRKİYE ELEKTRİK TÜKETİM TABLOSU (GWh)							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Resmi Daire	6.240	5.775	5.199	5.067	5.194	5.649	5.323
Sanayi+Otoprodüktör	48.270	49.195	51.547	54.139	52.899	49.023	55.671
Ticarethaneler	8.023	8.998	10.247	11.959	14.728	16.574	18.851
Meskenler	22.841	22.713	23.237	24.773	26.728	30.178	33.238
Tarımsal Sulama	1.814	2.534	2.623	2.843	3.099	2.740	3.028
Şantiyeler	1.032	1.101	1.313	1.335	1.367	1.710	2.262
Sokak Aydınlatması	3.876	4.371	4.408	4.416	3.732	4.202	3.677
Diğer + TETAŞ Doğrudan Satışı	7.242	6.712	7.101	8.221	8.319	8.623	9.950
Toplam	99.338	101.400	105.674	112.753	116.066	118.699	132.000

Tablo 1.7 Kullanım yerlerine göre Türkiye elektrik tüketim değeri (WEB_3 2007, WEB_4 2007)

KULLANIM YERLERİNE GÖRE TÜRKİYE ELEKTRİK TÜKETİM TABLOSU (Milyon YTL)							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Resmi Daire	279,69	477,39	661,39	716,22	727,40	805,68	775,90
Sanayi+Otoprodüktör	1.361,89	2.325,61	3.362,07	3.542,73	3.339,29	3.576,22	4.276,36
Ticarethaneler	419,53	935,02	1.546,39	1.894,45	2.365,91	2.702,68	3.124,70
Meskenler	1.040,28	2.078,59	3.104,11	3.311,93	3.449,24	3.961,21	4.465,94
Tarımsal Sulama	54,12	145,94	284,85	353,26	398,54	345,17	396,02
Şantiyeler	57,53	111,17	200,17	215,82	222,82	281,03	387,82
Sokak Aydınlatması	0,00	0,00	0,00	210,64	389,01	382,53	384,96
Diğer+ TETAŞ Doğrudan Satışı	312,65	510,67	821,31	881,50	883,06	875,64	1.066,95
Toplam	3.525,70	6.584,38	9.980,29	11.126,55	11.775,27	12.930,16	14.878,64

2000-2006 yılları arası Türkiye elektrik enerjisi üretim ve tüketim miktarını incelediğimizde ülkemizde elektrik enerjisi üretiminin tüketimi karşıladığı görülmektedir. Türkiye'nin kullanım yerlerine göre elektrik tüketimi miktar ve değer olarak sırasıyla Tablo 1.6 ve Tablo 1.7 da verilmiştir. Tablo 1.6 incelendiğinde toplam tüketilen elektrik enerjisinin yaklaşık %50 si sanayide tüketildiği görülmektedir.

1.2.2. Dünyada elektrik enerjisi fiyatları

Tablo 1.8 Dünyada elektrik enerjisi fiyatları (WEB_5 2007)

2007 YILI DÜNYA ENERJİ FİYATLARI (US dolar/birim)		
Ülkeler	Elektrik Sanayi (kWh)	Elektrik Mesken (kWh)
Kanada	0.0490 L	0.0676 L
Çin	0,0571	0,0785
Fransa	0,0533	0,1515
Almanya	0.0840 L	0.2124 L
Hindistan	..	0.0425 L
İtalya	0,2359	0,2529
Japonya	0.1205 L	0.1888 L
Kore	0,0682	0,1034
Meksika	0,1025	0,1204
İspanya	0.0913 L	0.1647 L
Türkiye	0,1008	0,1128

.. : bulunabilir/mevcut değil
L: en son bulunan değerler

Dünyada enerji fiyatları ülkelere göre farklı değerlere sahiptir. Bazı ülkelerin sanayi ve meskenlerde uyguladıkları elektrik enerjisi fiyatları Tablo 1.8 de gösterilmiştir. Özellikle Çin ve Kore’de sanayide uygulanan elektrik fiyatları Türkiye ile karşılaştırıldığında, Türkiye’de sanayide uygulanan elektrik fiyatının diğer iki ülkenin iki katı olduğu görülmektedir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Sanayide Enerji Verimliliği Yönetimi ve Enerji Tasarruf Alanları

Türkiye, kalkınmakta ve nüfusu hızla artan bir ülke olması nedeniyle enerji tüketimi de artmaktadır. Üretilen enerjinin ise yaklaşık yarısı sanayide tüketilmektedir. Bu enerjinin önemli bir miktarı bazı enerji tasarruf önlemleriyle geri kazanılabilir.

Enerji tasarrufu enerjinin kullanılmaması veya kısıtlanması anlamına gelmez. Enerji tasarrufu, kullanılan enerji miktarının değil ürün başına tüketilen enerjinin azaltılmasıdır. Enerji tasarrufu, enerjinin gereksiz kullanım sahalarını belirlemek ve israfi asgari düzeye indirmek veya tamamen ortadan kaldırmak için alınan önlemleri içerir. Bu şekilde, üretici aynı miktardaki mal veya hizmetleri daha az enerji veya aynı miktar enerji ile daha çok mal ve hizmet üreterek, ulusal ve uluslararası alanda rekabet gücünü arttırabilir.

2.1.1. Sanayide enerji verimliliği yönetimi

Literatürde enerji verimliliği çalışmalarında izlenmesi gereken yöntemler bu bölümde belirtilmiştir (WEB_6 2007, Capehart vd 2006).

Ön enerji tasarrufu etüdü

Bu etütler; enerji yönetimi bakımından olduğu kadar tesiste enerji kullanımının denetlenmesi yönünden de gerekliliği kabul edilen bir işlemdir. Ayrıca, tesiste hiç yatırımsız veya düşük maliyetli yatırımlarla tasarruf sağlanabilecek odakların belirlenmesinde ilk adımdır. Ön Enerji Tasarrufu Etütlerinde belirlenen eksikliklerin giderilmesi ile tesiste önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanabilir. Tesisin çalışanlarına enerjinin önemini anlatılması ve enerji tasarrufu odaklarının gösterilmesi bakımından da en etkili bir yoldur.

Yönetimin destek ve katkısı

Etkin bir enerji verimliliği programının başlatılması ve yürütülmesi, üst yönetimin bu konudaki kesin kararı ile doğrudan ilgilidir. Bu karar olmadan etkin bir enerji verimliliği programı başlatılamaz, varsa mevcut programlar da zaman içinde başarısızlığa uğrar.

Enerji muhasebesi

Enerji Muhasebesi diğer maliyet muhasebesi hesaplamaları gibi yönetim açısından son derece önemli bir yöntemdir. Bu yöntem tesise;

- Enerji kullanımının ve maliyetlerin kontrolünde,
- Kısa ve uzun vadede tesisin enerji kullanım eğiliminin belirlenmesinde,
- Bütçe ve plan hazırlıklarının yapılmasında,
- Yatırımların karlılığını ortaya çıkararak yönetimin enerji tasarrufu için daha fazla kaynak ayırmasına destek teşkil etmesinde faydalar sağlar.

Enerji Muhasebesinde en önemli kavramlardan biri de, "birim üretim başına enerji tüketimi" olarak da açıklanan "Özgül Enerji Tüketimi" kavramıdır. Bu kavram Enerji Yoğunluğu olarak da adlandırılmaktadır. Bu değer hesaplanması üreticiye, birim üretim başına enerji tüketiminin aynı sektörde çalışan yurt içi ve yurt dışı firmalarla karşılaştırma yapma olanağını sağlar. Sonuç olarak işletmede aksaklıklar belirlenerek bazı değişikliklerle bu aksaklıklar giderilmeye çalışılır.

İzleme ve değerlendirme

İzleme ve değerlendirme, kuruluş yönetiminin Enerji Yönetimi programının işleyişini takip etmesini sağlar. Ayrıca gerçekleştirilen çalışmanın sürekli izlenmesinde ve başarı derecesinin belirlenmesinde faydalı olur. Buna ilave olarak yeni hedeflerin tespitine ve gelecekteki hareket tarzının tayin edilmesine temel teşkil eder.

Personelin eğitilmesi

Enerji Tasarrufu Eğitimi, yönetici ve çalışanlara etkili bir enerji tasarrufu uygulamasının nasıl başarılabileceğinin öğretilmesini sağlar. Aynı zamanda bütün

çalışanların, enerjinin verimli kullanılmasının faydaları ve enerjinin israf edilmesinin tesis açısından zararları konusunda bilinçlenmelerine yardımcı olur.

Etkin enerji yönetimi

Etkin enerji yönetiminin gerçekleştirilebilmesi için

- Verilerin grafik üzerinde gösterilmesi
- Spesifik (özgül) enerji tüketiminin hesaplanması
- Ana ekipmanlarla ilgili verilerin ayrı saklanması
- Basit istatistiksel analiz yöntemlerinin denenmesi
- Havanın etkisinin dikkate alınması gerekmektedir.

2.1.2. Sanayide enerji tasarruf alanları

Enerji tasarruf alanları

- Kazanlar
- Buhar sistemleri
- İzolasyon
- Basınçlı hava
- Elektrik

olmak üzere 5 grupta incelenmiştir (WEB_6 2007, Turner 2005).

Kazanların verimli çalıştırılması

Çoğu fabrikada enerjinin büyük bir bölümünü kazanlar tüketmektedir. Bu nedenle kazanların çalışması izlenerek önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanabilir. Kazan seçimi yapılırken işletmenin yıllık, aylık ve günlük olarak buhar ihtiyaçlarının bilinmesi ve yakın gelecekte olabilecek yük durumlarının göz önüne alınması gereklidir. Bu durumda kazan seçiminde daha kolay ve daha isabetli kararlar verilebilecektir. Kazandaki buhar basıncının düşürülmesi ile yakıt tasarrufunda % 1-2 lik bir tasarruf sağlanabilmektedir. Bu amaçla kazanlar, prosesteki ihtiyaç göz önüne alınmak kaydıyla, kendi orijinal çalışma basınçlarının altında çalıştırılabilirler.

Kazan verimini etkileyen faktörler aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir;

- Eksik yanma
- Baca gazındaki su buharı nedeniyle olan ısı kaybı
- Kuru baca gazı nedeniyle olan ısı kaybı
- Fazla hava
- Baca gazı sıcaklığı
- Yakıt cinsi
- Brülörler
- Kazan yükü
- Kazan yüzeyinden olan ısı kayıpları
- Blöf nedeniyle olan ısı kaybı
- Besi suyu sıcaklığı
- Kondensatın geri kazanımı
- Yanma havası sıcaklığı

Buhar sistemlerinde enerji tasarrufu

Buhar son kullanıcı ihtiyacını karşılayabilecek en düşük basınca üretilmelidir. Yüksek sıcakta buharın üretilmesi için gereksiz yere daha fazla yakıtın tüketilmesi yanında basıncın artmasıyla hem yüzeylerden hem de buhar kaçıran delikler sebebiyle buhar hatlarında meydana gelecek kayıplar da çoğalacaktır. Buhar kazandan ayrılır ayrılmaz hemen ısını dışarı vermek isteyecektir. Buharın sahip olduğu ısının kullanmak istediğimiz noktaya ulaşmadan önce mümkün olduğu kadar az miktarda kaybolmasını sağlamamız gerekmektedir.

Buhar kullanımında dikkat edilmesi gerekli durumlar aşağıda belirtilmiştir.

- Boru, vana ve flanşları izole edin
- Buhar kaçaklarını önleyin
- Borulara belirli bir eğim vererek boru içinde kondensat toplanmasını önleyin
- Uygun yerlere buhar kapanı yerleştirin. Buhar kapanlarının maksimum verimde çalışabilmesi için uygun olarak seçilip monte edilmesi gerekir.
- Sistem içerisinde hava toplanmasını engelleyin
- Su arıtma işleminin sağlıklı olarak yapıldığından emin olun

- Borularda ekonomik buhar hızı seçimine özen gösterin
- Yatay borularda çap değişiminde eksantrik engelleyiciler kullanın
- Kullanılmayan buhar borularını tesisattan ayırın
- Çok az kullanılan boruları vana ile tesisattan ayırın

İzolasyon (ısı yalıtımı)

Isı yalıtımı; sıcak ve soğuk boru hatlarına, ısı kaybı ya da ısı kazancı olan tesislere ve binalara uygulanabilen, çok fazla yatırım maliyeti gerektirmemekle birlikte oldukça önemli miktarlarda enerji tasarrufu sağlayabilen ve sağladığı tasarruflarla kendini kısa sürede ödeyebilen enerji tasarrufu yöntemlerinden birisidir.

İmalat sanayindeki yalıtım uygulamalarının iki amacı vardır;

- Borulardan, tanklardan, tesislerden, proses ekipmanlarından ve yapılardan olan istenmeyen ısı kayıplarının azaltılması
- Çok yüksek yüzey sıcaklığı olan yerlerde çalışan personelin emniyetinin sağlanmasıdır.

Basınçlı hava

Yapılan enerji tasarrufu çalışmalarında, enerji tasarruf potansiyelinin en yüksek olduğu alanlardan birinin basınçlı hava sistemi olduğu görülmüştür. Basınçlı hava, sanayide çok yaygın olarak kullanılan olmazsa olmaz bir girdidir ve kullanımını giderek yaygınlaşmaktadır. Kompresörlerin hemen hemen tamamı pahalı bir enerji olan elektrik ile çalışmaktadır.

Kompresörlerde enerji tasarrufu için

- Basınçlı hava sistemindeki kaçakların önlenmesi
- Kompresör çıkış basıncının düşürülmesi
- Kompresör emiş havasının dış ortamdan alınması

Elektrik enerjisinin verimli kullanımı

Elektrik enerjisi temizlik, kullanım, ölçüm, kontrol ve dağıtım kolaylıkları nedeniyle diğer enerji türlerinden daha kullanışlıdır. Ayrıca elektrik enerjisi buhar, basınçlı hava

gibi diğer enerji taşıyıcılarına göre daha kolay ölçülebilir. Bu yüzden kullanılan enerjinin hangi bölümde ne kadar kullanıldığı ve maliyeti daha kolay hesaplanabilir.

Elektrik enerjisi sanayi işletmelerinde bir çok proses ekipmanının (motor, fan, pompa, kompresör vb.) tahrik gücü olarak kullanılır ayrıca diğer bir kullanım alanı da aydınlatmadır.

2.2. Enerji Verimliliği İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Sanayide enerji verimliliği ve tasarruf alanları ile ilgili pek çok çalışmalar yapılmakta ve makaleler yayınlanmaktadır. Elektrik enerjisi verimliliği ile ilgili yapılan çalışmalardan bazı örnekler bu bölümde verilmiştir.

UNIDO (1992), tekstil endüstrisinde enerji tasarrufu konulu seminerde tekstilde kullanılan enerji çeşitleri, tekstilde üretim aşamaları ve her bölümde kullanılan enerji çeşitleri incelenmiştir.

Tekstil endüstrisinde üretim

- Lif üretimi
- Eğirme
- Büküm
- Textüre iplik üretimi
- Dokuma
- Örme
- Boyama
- Konfeksiyon
- Diğer

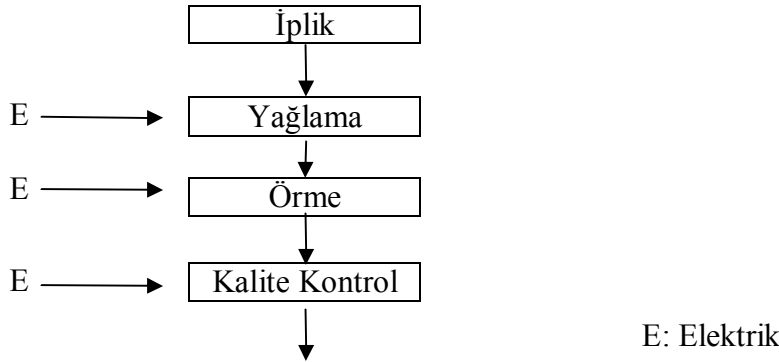
aşamalardan oluşmaktadır (UNIDO 1992).

Tekstil endüstrisi incelendiğinde genel olarak elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi makinalarda, klimalarda, ışıklandırma ve ofis donanımlarında; buhar gerekli alanlarda ise fuel-oil kullanılmaktadır. Japan tekstil endüstrisinde her bir tekstil üretim aşaması için enerji tüketiminin dağılımı Tablo 2.1 de gösterilmiştir.

Tablo 2.1 Japon tekstil endüstrisinde enerji tüketiminin dağılımı (UNIDO 1992)

Tekstil Alanları	Fuel-Oil (milyon Yen)	Elektrik (milyon Yen)	Toplam (milyon Yen)	% oranı
Lif Üretimi	32.551	21.498	54.049	21,0
Eğirme	3.224	44.262	47.486	18,4
Büküm	219	1.660	1.879	0,7
Textüre iplik üretimi	120	1.543	1.663	0,6
Dokuma	4.467	24.848	29.315	11,4
Örme	4.059	11.709	15.768	6,1
Boyama	37.661	28.412	66.073	25,6
Konfeksiyon	8.240	15.420	23.660	9,2
Diğer	5.959	12.000	17.959	7,0
Toplam	96.500	161.352	257.852	100

Çalışmada tekstil üretim aşamalarında tüketilen enerji çeşitleri şekillerle gösterilmektedir. Örnek olarak örme işleminde üretim aşamaları ve tüketilen enerji Şekil 2.1 de gösterilmiştir (UNIDO 1992).

**Şekil 2.1** Örme prosesi ve enerji kullanımı

Öztürk (2005) tekstil sanayisinde enerji kullanımı ve maliyet konulu çalışmasında enerji tüketimi, enerji maliyeti ve tekstil üretimi ile enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

Tekstil sanayisinde elektrik enerjisi üretimde, aydınlatmada ve klimalarda kullanılmaktadır. Denizli ilinde 4 ayrı tekstil firmasında yapılan inceleme sonucu elektrik enerjisi kullanım alanları Tablo 2.2 de gösterilmiştir. 4 firmanın elektrik enerjisinin kullanım alanlarına göre ortalama dağılımı üretim % 77, aydınlatma % 5 ve klimalarda % 18 olarak görülmektedir.

Tablo 2.2 Tekstilde elektrik enerjisi kullanım alanları (Öztürk 2005)

FİRMA	ELEKTRİK TÜKETİM	ÜRETİM		AYDINLATMA		KLİMA	
	kWh/yıl	kWh/yıl	%	kWh/yıl	%	kWh/yıl	%
A firması	2.583.000	2.066.400	80	154.980	6	361.620	14
B firması	3.819.000	2.673.300	70	114.570	3	1.031.130	27
C firması	1.210.000	798.600	66	121.000	10	290.400	24
D firması	927.720	844.230	91	18.550	2	64.940	7
Ortalama			76,8		5,2		18,0

2001 yılına ait firmalardaki üretim miktarı ve enerji tüketimi incelendiğinde üretim ile enerji tüketimi arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Üretim arttıkça enerji tüketimi artmaktadır (Öztürk 2005).

Öztürk ve İkiz (2003) “Tekstil Sektöründe Enerji Tüketimi ve Tüketimin Aylık Değişimi” konulu çalışmalarında Denizli’deki üç tekstil firmasının üretim ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir.

Türkiye’de enerji fiyatlarının yüksek olmasının yanı sıra en önemli problemlerden birisi de enerjinin verimli kullanılamamasıdır. Bu nedenle tekstil sektörünün enerji tüketimi ile üretim arasındaki ilişkinin belirlenmesi gerekir. Öztürk ve İkiz çalışmalarında Denizli’de inceledikleri üç tekstil firmasının 2001 yılına ait elektrik tüketimi ve üretim değerlerini aylık bazda inceleyerek üretim ile enerji tüketimi arasında korelasyon katsayısını oluşturmuşlardır. Üç ayrı işletme için korelasyon katsayısı farklı olsa da üretim arttıkça enerji tüketiminin arttığı görülmektedir.

Öztürk vd (2003) Denizli ilinde iplik, dokuma ve konfeksiyon sektöründe enerji kullanımını incelemiştir. Tekstil endüstrisinin alt dallarında enerji en fazla terbiye işletmelerinde tüketilmektedir. Fakat iplik, dokuma ve konfeksiyon işletmelerinde de enerji tüketimi azımsanmayacak ölçüdedir. Terbiye işletmelerinde çoğunlukla ısı enerjisi kullanılırken iplik, dokuma ve konfeksiyon işletmelerinde elektrik enerjisi yoğun olarak tüketilmektedir.

Pamuk ipliği üretimi yapan işletmelerde, pamuklu dokuma işletmelerinde ve konfeksiyon işletmelerinde yaptıkları çalışmada üretim ile ilişkili olarak elektrik tüketiminin arttığı ve doğrusala yakın bir eğilim gösterdiği görülmüştür.

Kaya ve Güngör (2002a, 2002b), çalışmalarında

- Yüksek verimli motor kullanımı,
- Basınçlı hava sistemindeki kaçakların önlenmesi,
- Basınçlı hava sisteminde düşük basınçlı hava kullanımı,
- Kompresör emiş havasının dış ortamdan alınması,
- Boşta çalışma süresinin azaltılması,
- Standart V-kayışları yüksek verimli olanlar ile değiştirilmesi,

konularını inceleyerek bu alanlardaki tasarruf miktarı, tasarrufun mali karşılığı, yatırım tutarı ve geri ödeme sürelerini hesaplamışlardır.

Bütün motorlar gibi elektrik motorları da kullandıkları enerjinin tamamını mekanik enerjiye çeviremezler. Motorun mekanik güç çıkışının, çekilen elektrik gücüne oranı motor verimi olarak adlandırılır ve motor tipi ve büyüklüğüne göre %70 ile %96 arasında değişir. Ayrıca kısmi yükte çalışan motorların verimleri de düşüktür (Kaya ve Güngör 2002a).

Enerji tasarruf potansiyelinin en yüksek olduğu alanlardan biri basınçlı hava sistemi yani kompresörlerdir ve elektrik ile çalışmaktadır. Hava kaçakları, basınçlı hava sisteminde meydana gelen enerji kayıplarının en önde gelen sebebidir. Kaçak hava miktarı hat basıncına, basınçlı havanın kaçak noktasındaki sıcaklığına, kompresör emişindeki hava sıcaklığına ve havanın kaçtığı deliğin çapına bağlıdır (Kaya ve Güngör 2002a).

Basınçlı hava sistemlerinde enerjinin israf edildiği bir diğer konu, ekipmanların ihtiyaç duyduğundan daha yüksek basınçlara kadar havanın sıkıştırılmasıdır. Basınç yükseldikçe sıkıştırmak için harcanan enerji artar. Bu nedenle basınçlı hava kullanan ekipmanlar incelenerek asgari gerekli basınç tespit edilmeli ve kompresör çıkış basıncı buna göre ayarlanmalıdır (Kaya ve Güngör 2002a).

Kompresör emiş havasının dış ortamdan alınması enerji tasarrufu sağlar. Sıcaklığın düşmesi ile yoğunluk artacağından daha az güç ile daha fazla hava sıkıştırma imkanı doğar. Yaklaşık olarak emiş havasının sıcaklığının her 3°C düşüşünde, enerji tüketimi %1 azalır (Kaya ve Güngör 2002a).

Birçok tesiste, enerji tüketen bazı ekipmanların yükte olmadığı zamanlarda da çalıştırıldığı görülmektedir. Ekipmanların mümkünse tam yükte çalıştırılması ve kullanılmadığı zamanlarda kapatılması yani boşta çalışma süresinin azaltılmasıyla enerji tasarrufu sağlanır (Kaya ve Güngör 2002b).

Standart V-kayışların yüksek verimli olanlar (tırtıllı V-kayış) ile değiştirilmesi enerji tasarrufu sağlar. Bunun sebebi kayış-kasnak arasındaki kaymanın azalması ve kayışta meydana gelen ısınmanın düşmesidir. Yüksek verimli V-kayış kasnak sisteminin kullanılması ile %2-%8,4 daha verim artışı sağlanmaktadır. Sadece kayışın değiştirilmesi ile %2-%4 verim artışı sağlanmaktadır (Kaya ve Güngör 2002b).

Üser vd.(2005) endüstriyel bir tesisteki basınçlı hava üretim ve dağıtım sistemlerinde enerji tasarrufu analizini yapmışlardır. Çalışmalarında tipik bir endüstriyel sanayi tesisindeki pnömatik sistemlerinde tasarruf edilecek enerji miktarı ile bunun mali değerinin analizi yapılmıştır. İncelenen başlıca tasarruf potansiyelleri;

- Pnömatik sistemlerde düşük basınçlı hava kullanımı
- Pnömatik sistemlerdeki kaçakların önlenmesi
- Kompresör emiş havasının dış ortamdan alınmasıdır.

Bu tasarruf potansiyellerinin enerji ve bunun mali değerinin hesabı için gerekli prosedürler açıklanmış daha sonra her bir potansiyel tasarruf yönetimi için Antalya ETİ Elektrometalurji Ferrokrom ve Karpit fabrikasında gerçekleştirilen tespitler ve gözlemler ele alınarak, bunlar için tasarruf edilen enerji, enerjinin mali değeri, gerekli yatırım tutarı ve geri ödeme süreleri hesap edilmiştir. Bu fabrikadaki tesislerde hesap edilen geri ödeme süreleri; basınçlı hava sistemlerindeki düşük basınçlı hava kullanılmasında gider olmadığı için geri ödeme süresi yoktur burada elde edilen kazanç 18953\$' dır. Basınçlı hava sistemlerindeki kaçakların önlenmesiyle tasarruf maliyetinin geri ödeme süresi 0,62 ay, kompresör emiş havasının dış ortamdan alınmasıyla 0,69 aydır. Bu prosedürler farklı sanayi dallarında, farklı tesisler için uygulanabilir. Makalede sunulan cazip ödeme süreleri sanayiciyi yatırıma teşvik etmelidir. Böylece sanayici aynı ürünü daha düşük maliyetle elde ederek, ulusal ve uluslar arası alanda rekabet gücünü arttıracaktır (Üser vd. 2005).

Koç ve Kaplan (2007) iplik üretiminde ring makinalarında enerji tüketimi konusunda yaptıkları çalışmada, iplik üretiminde maliyet faktörlerini ve makina bazında enerji tüketimini incelemişlerdir.

İplik üretiminde hammadde, telef, işçilik, enerji, yardımcı madde ve sermaye toplam maliyeti oluşturmaktadır. 20 tex penye pamuk ipliği için 2003 yılında yapılan araştırmada Brezilya, Çin, Hindistan, İtalya, Kore, USA ve Türkiye’de iplik üretim maliyeti içinde enerji maliyetinin oranı Brezilya % 4, Çin %8, Hindistan %12, İtalya %10, Kore %6, Türkiye %9 ve USA %6 dır (Koç ve Kaplan 2007).

Koç ve Kaplan (2007) çalışmalarında iplik işletmesinde makina bazında elektrik tüketimi incelemişlerdir. Penye ring iplik üretiminde elektrik enerjisi tüketimi Tablo 2.3 te gösterilmiştir. Üretim süreçlerinde özellikle ring makinalarında elektrik enerjisi çok fazla tüketilmektedir.

Tablo 2.3 İplik üretiminde elektrik enerjisi tüketimi (Koç ve Kaplan 2007)

Üretim Süreçleri	Penye İplik Üretiminde Elektrik Tüketimi	
	kWh/1000 iğ	% oranı
Harman Hallaç Dairesi	16,7	7,5
Tarak	17,7	8
Penye	10,9	5
Cer-fitil	9,1	4
Ring	66,1	30
İplik Bitim İşlemleri	14,7	6,5
Ara Toplam	135,2	61
Klima	85,9	39
Toplam	221,1	100

Tablo 2.4 20 tex penye iplik üretiminde toplam enerji tüketimi (Koç ve Kaplan 2007)

Tüketim Alanları	Enerji Tüketimi kWh	% oranı
Makinalar	7121,5	71,3
Kompresörler	769,5	7,7
Aydınlatma	322,7	3,5
Klima	1748,0	17,5
Toplam	9961,7	100,0

İplik üretim süreçlerinde makinaların çalışması, kompresör, klima ve aydınlatma için elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Koç ve Kaplan 2007, 3000 kg 20 tex penye iplik üretimi için elektrik enerjisi tüketiminin bölümlere göre dağılımını Tablo 2.4 te göstermiştir. Tablo 2.4 ü incelediğimizde en fazla enerji tüketiminin %71,3 oranı ile makinalarda olduğu görülmektedir.

Koç ve Kaplan (2007) çalışmalarında 20 tex penye iplik üretiminde elektrik enerjisi tüketimini incelemişlerdir. İplik işletmesinde enerji tüketimi üretilen ipliğin cinsine, mekanik verimliliğe, enerji kayıplarına ve makinalardaki telef oranına bağlı olarak değişkenlik gösterir.

Koç ve Kaplan (2008) çalışmalarında tekstil terbiye işletmelerinde enerji kullanımını araştırmışlardır. İşletmelerde enerji kullanım yerleri ve enerji kullanım düzeyi hakkında bilgi verilmiş, Denizli ve Mersin ilinde seçilmiş iki terbiye işletmesinin enerji kullanımı aylar bazında ve birim mamul miktarı için karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 2.5 İşletmelerin özgül enerji tüketim miktarları (Koç ve Kaplan 2008)

Aylar	Elektrik Enerjisi Tüketimi (kJ/m)				Isı Enerjisi Tüketimi (kJ/m)				Toplam Enerji Kullanımı (kJ/m)	
	Mersin	% oranı	Denizli	% oranı	Mersin	% oranı	Denizli	% oranı	Mersin	Denizli
Ocak	135,3	9,7	116,2	8,9	1266,0	90,3	1187,7	91,1	1401,3	1303,9
Şubat	142,4	9,9	84,9	9,7	1301,5	90,1	787,5	90,3	1443,9	872,4
Mart	127,1	8,7	113,6	9,4	1328,8	91,3	1098,4	90,6	1455,9	1212,0
Nisan	123,2	10,1	96,6	9,6	1092,4	89,9	914,1	90,4	1215,6	1010,7
Mayıs	112,8	8,5	94,6	9,8	1219,2	91,5	871,5	90,2	1332,0	966,1
Haziran	124,7	10,6	82,9	9,3	1056,6	89,4	807,2	90,7	1181,3	890,1
Temmuz	136,4	11,1	92,6	9,2	1095,0	88,9	909,5	90,8	1231,4	1002,1
Ağustos	153,9	10,2	108,6	9,9	1351,9	89,8	989,4	90,1	1505,8	1098,0
Eylül	157,9	10,0	84,3	8,5	1420,5	90,0	912,9	91,5	1578,4	997,2
Ekim	120,0	9,5	91,5	8,5	1136,6	90,5	980,8	91,5	1256,6	1072,3
Kasım	106,3	10,0	85,8	8,0	951,5	90,0	988,9	92,0	1057,8	1074,7
Aralık	106,1	9,8	87,3	8,6	976,7	90,2	928,0	91,4	1082,8	1015,3
Toplam	1546,1	9,8	1138,9	9,1	14196,7	90,2	11375,9	90,9	15742,8	12514,8

Terbiye işletmelerinde üretim proseslerinde öncelikle ısı enerjisi kullanılmaktadır. Proseslerin gerçekleştiği makina ile teçhizatın çalıştırılması ve ortamın aydınlatılması için ise elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Koç ve Kaplan çalışmalarında Denizli ve Mersin terbiye işletmelerinde aylar bazında ısı enerjisi ve elektrik enerjisi özgül enerji tüketim miktarlarını karşılaştırmışlardır. Tablo 2.5 i incelediğimizde ısı enerjisi %90-91, elektrik enerjisi %9-10 luk paya sahiptir. Fakat işletmeler arası elektrik ve ısı enerjisi tüketiminde farklılık vardır. Bunun nedeni kumaş özellikleri, uygulanan işlemler ve makina ile teçhizatındaki farklılık olarak gösterilmiştir.

Fettahov (1984), bobinleme makinalarında elektrik cereyanını açıp kapatan mekanizmanın teknolojik açıdan incelenmesi başlıklı çalışmasında elektrik enerjisinin tasarrufu amacıyla bobinleme makinalarında kullanılan elektriği açıp kapatma mekanizmayı incelenmiş ve bu mekanizmanın elektrik tüketimindeki eksikliklerini göstermiştir. Elektrik tasarrufunu sağlamak amacıyla ipliğin bobinleme makinasında sarılması işleminde teknik gelişme uygulayarak elektrik açıp kapama mekanizmasının kaldırılmasını önermiştir. Bunun sonucunda yalnız bir makinada elektrik tüketiminin % 5 oranında azaltılması sağlanmıştır. Yapılan teknik gelişme Fettahov vd. (1988), iplik sarma tertibatı başlıklı yayında açıklanmıştır. Bu makalede sarma işleminde bobin dönme hızını değiştirmek için yeni yöntem ve mekanizma önerilmiştir.

Karışlı ve Kaptan (2007) çalışmalarında tekstil boyahanelerinde hidrofor ve pompaların invertörle kontrol edilerek enerji tasarrufunu incelemişlerdir. Boyahanelerde yüksek debili su kullanıldığından su pompaları ve hidroforlarda sarf edilen elektrik enerjisi çok yüksek miktarlardadır. Bu nedenle hidroforlar ve pompalar seçilirken verimli olmasına ve düşük enerji tüketilmesine dikkat edilmelidir.

Boyahanelerde pompalar seçilirken en önemli kriter, su basma hattı boru çaplarıdır. Doğru debide doğru basınçta doğru boru çapında seçimler yapılırsa 3 kat elektrik tasarrufu sağlanmaktadır. Ayrıca bu pompalar invertörle kontrol edilerek %20-30 arasında elektrik tasarrufu sağlanabilmektedir. Bir boyahane sert su hidroforu, yumuşak su hidroforu, sıcak yumuşak su hidroforu, revers osmos suyu hidroforu olarak dört gruba kadar ihtiyaç olabilmektedir. Bütün bunları dikkate aldığımızda 100'lerce kW elektrik tasarrufu yapmak mümkün olmaktadır (Karışlı ve Kaptan 2007).

Gençoğlu (2005), iç aydınlatmada enerji tasarrufu başlıklı çalışmasında iç aydınlatma kaynaklarını, aydınlatmada enerji kaybını ve aydınlatmada enerji tasarrufunu incelemiştir.

Türkiye’de son dönemlerde aydınlatma sektöründe büyük bir gelişim gözlenmektedir. Gerek üretim, gerekse uygulama alanlarında uluslararası standartlar takip edilmekte ve aydınlatma bilinci hızla artmaktadır. Aydınlatmada etkin enerji kullanımının lamba söndürülerek değil, gözün görme yeteneğinden ve görsel konfordan taviz vermeden, gerekli minimum düzeyde aydınlık şiddetlerinin oluşturulması ile sağlanabileceği herkes tarafından bilinmelidir (Gençoğlu 2005).

İç aydınlatma kaynaklarının karşılaştırılması Tablo 2.6 da gösterilmiştir. Burada akkor flamanlı lambalar ile diğer aydınlatma kaynakları arasındaki bağıntı verilmiştir. Akkor flamanlı lambalarda güç 15-100 W, verim 10-20 lümen/W, ömür 1000 saattir. Tablo 2.6 da akkor flamanlı lambanın verimi ve ömrü 1 olarak alınmış, diğer lambaların buna karşı gelen özellikleri tespit edilmiştir.

Tablo 2.6 Akkor flamanlı lambalar ile diğer aydınlatma kaynaklarının karşılaştırılması

Aydınlatma Kaynağı	Verim Katsayısı	Tahmini Ömür Katsayısı
Halojen	2,1-2,5	2-3
Tüp Floresan	5-9	4-7
Kompakt Floresan	5-8	8-10
Yüksek Basınçlı Civa	4-6	7-8
Yüksek Basınçlı Sodyum	7-12,5	7
Metal Halinde	8-9	2-6
Alçak Basınçlı Sodyum	10-18	6

Aydınlatmada enerji kayıplarına baktığımızda temelde üç türlü boşuna harcama söz konusudur (Gençoğlu 2005). Bunlar,

- Düşük verimli lambalarda enerjinin
- Aydınlatma armatürlerinde, ışık dağılımında ve iç yüzeylerde ışığın
- Niteliği, biçimi, etüdsüz bir aydınlık ile de aydınlığın boşuna harcanmasıdır.

Doğru aydınlatma, aydınlatmada kontrol ve kumanda sistemleri ile aydınlatmada enerji tasarrufu sağlamak mümkündür (Gençoğlu 2005).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Pamuklu tekstil üretim süreçlerinde elektrik enerjisi tüketimini belirlemek için Denizli ilinde faaliyet gösteren iplik, çözü-gü-haşıl, dokuma, boyahane ve konfeksiyon işletmelerinde, üretim prosesleri ve kullanılan makineler incelenerek makina bazında kullanılan enerji çeşitleri belirlenmiştir.

İplik, çözü-gü-haşıl, dokuma, boyahane ve konfeksiyon işletmelerinden alınan üretim miktarı ve tüketilen elektrik enerjisi değerleri aylık olarak incelenmiştir. İşletmelerdeki reel özgül elektrik enerjisi tüketimleri şekillerle gösterilmiştir.

İşletmelerde üretim süreçlerinde kullanılan makina ve teçhizat bazında ölçümler yapılmış, makina ve ürün gruplarına göre özgül elektrik enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Elektrik ölçümlerinde pens ampermetre kullanılarak makinaya gelen akım değerleri ölçülmüştür.

3.2. Metot

İşletmelerde enerji verimliliğini değerlendirmede iki yöntem belirlenmiştir.

- İşletme verileri
- Ölçüm verileri

İşletme verileri, işletmelerden alınan üretim ve elektrik tüketim değerlerinden oluşmaktadır. İplik, çözü-gü-haşıl, dokuma, boyahane ve konfeksiyon işletmelerden alınan aylık üretim ve elektrik enerjisi tüketim miktarları yardımıyla işletmelerin reel özgül elektrik enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Hesaplanan reel özgül elektrik enerjisi tüketiminin aylık değişimi şekillerle gösterilmiştir.

Ölçüm verileri, iplik, çözü-haşıl, dokuma, boyahane ve konfeksiyon işletmelerinde makina ve teçhizat bazında yapılan ölçüm sonucu elde edilen elektrik enerjisi tüketim değerlerini içerir. Ölçüm verilerini hesaplamak için pens ampermetre kullanılarak makinaya gelen akım değeri ölçülmüştür. Akım değeri ve işletme voltajı ile işletmelerdeki makinaların güç değeri belirlenmiştir. Makina güç değerlerine göre makinalarda ve üretim süreçlerinde özgül elektrik tüketim değerleri hesaplanmıştır.

İplik, çözü-haşıl, dokuma, boyahane ve konfeksiyon işletmeleri için ölçüm verileri ve işletme verileri sonucu elde edilen hedef ve reel özgül elektrik tüketim değerleri şekiller üzerinde karşılaştırılarak, işletmelerdeki özgül elektrik enerjisi tüketimi tartışılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Pamuklu Tekstil İşletmelerinde Üretim Prosesleri ve Kullanılan Enerji

Pamuklu tekstil işletmeleri iplik, çözgü-haşıl, dokuma, boyahane ve konfeksiyon olmak üzere 5 grupta incelenmiştir. Her bir tekstil işletmesi için üretim süreçlerinde yapılan işlemler, kullanılan makineler ve enerji çeşitleri tablolarla gösterilmiştir.

İplik İşletmesi

Pamuk ipliği üretimi yapılan işletmelerde hammadde pamuk bazı üretim süreçlerinden geçerek iplik formunu alır. Pamuk ipliği üretim süreçleri iplik cinsine bağlı olarak farklılık göstermektedir. İncelenen iplik işletmesindeki ürün gruplarına baktığımızda penye iplik, karde iplik ve open-end iplik olmak üzere 3 farklı iplik üretimi gerçekleştiği görülmüştür. Tek kat karde iplik, tek kat penye iplik, tek kat open-end iplik üretim süreçleri ve kullanılan enerji türü sırasıyla Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3 te gösterilmiştir.

Tablo 4.1 Tek kat karde iplik üretim süreçleri ve kullanılan enerji

Makineler	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Harman hallaç makineleri	Açma, temizleme, karıştırma	Elektrik
Tarak makinesi	Tülbent paralelleştirme, şerit oluşturma	Elektrik
I.Cer makinesi	Şeritleri düzgünleştirme ve inceltme	Elektrik
II. Cer makinesi	Şeritleri düzgünleştirme ve inceltme	Elektrik
Fitil makinesi	Fitil üretimi	Elektrik
Ring makinesi	İplik üretimi	Elektrik
Bobinleme makinesi	Bobinleme	Elektrik

Tablo 4.1 incelediğimizde tek kat karde iplik üretiminde hammadde pamuk harman hallaç makinalarında açma, temizleme ve karıştırma işlemlerine tabi tutulur. Harman hallaç makinalarından sonra tülbent halinde tarak makinasına gelir. Burada tülbentler paralelleştirilir ve tülbentlerden şerit oluşturulur. Şeritler I. Cer ve II. Cer makinalarında düzgünleştirilir ve inceltir. II. Cer makinasından çıkan şeritler fitil makinasına gelerek ring makinaları için fitil formunu alır ve ring makinalarında iplik üretimi gerçekleşir. Üretilen iplikler bobinlenerek tek kat karde iplik üretim süreci tamamlanır. Üretim esnasında makinalarda sadece elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

Tablo 4.2 de tek kat penye iplik üretim sürecini incelediğimizde tek kat karde iplik üretiminden farklı olarak I. Cer makinasından sonra şeritler unilap makinasına gelir ve vatka oluşturulur daha sonra penye makinasında kısa elyaflar ayrıştırılır. Penye makinasından sonra II. Cer makinasına gelir ve diğer işlemler aynen uygulanır. Tek kat penye iplik üretiminde sadece elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

Tablo 4.2 Tek kat penye iplik üretim süreçleri ve kullanılan enerji

Makinalar	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Harman hallaç makinaları	Açma, temizleme, karıştırma	Elektrik
Tarak makinası	Tülbent paralelleştirme, şerit oluşturma	Elektrik
I.Cer makinası	Şeritleri düzgünleştirme ve inceltme	Elektrik
Unilap makinası	Vatka üretimi	Elektrik
Penye makinası	Kısa elyafların ayrıştırılması	Elektrik
II. Cer makinası	Şeritleri düzgünleştirme ve inceltme	Elektrik
Fitil makinası	Fitil üretimi	Elektrik
Ring makinası	İplik üretimi	Elektrik
Bobinleme makinası	Bobinleme	Elektrik

Tablo 4.3 Tek kat open-end iplik üretim süreçleri ve kullanılan enerji

Makinalar	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Harman hallaç makinaları	Açma, temizleme, karıştırma	Elektrik
Tarak makinası	Tülbent paralelleştirme, şerit oluşturma	Elektrik
I.Cer makinası	Şeritleri düzgünleştirme ve inceltme	Elektrik
Open-end makinası	İplik üretimi	Elektrik
Bobinleme makinası	Bobinleme	Elektrik

Tablo 4.3 te tek kat open-end iplik üretim süreci gösterilmiştir. Hammadde pamuk harman hallaç, tarak ve I.cer makinalarından geçtikten sonra şerit halinde open-end makinasına gelir. Open-end makinasında iplik üretimi gerçekleşir ve iplik bobinlenerek üretim süreci tamamlanır. Üretim sürecinde elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

Çift kat iplik üretiminde ise tek kat iplik üretim aşamalarına ilave olarak bobinleme işleminden sonra katlama ve büküm işlemi yapılmaktadır. Katlama ve büküm makinalarında da enerji olarak sadece elektrik enerjisi tüketilmektedir.

Çözü-Haşıl İşletmesi

Çözü-haşıl işletmeleri dokuma işleminin gerçekleşebilmesi için dokuma leventlerinin hazırlandığı işletmelerdir. Çözü-haşıl işletmelerine bobin halinde gelen iplikler çözüleme ve haşılama işleminden geçerek levent halinde dokuma işletmelerine verilir. Çözü haşıl işletmelerindeki makinalar ve kullanılan enerji çeşitleri Tablo 4.4 te gösterilmiştir. Seri çözü ve konik çözü makinalarında elektrik enerjisi kullanılmakta haşıl makinasında ise elektrik ve buhar enerjisi kullanılmaktadır.

Dokuma İşletmesi

Çözü-haşıl işletmelerinden gelen leventler dokuma işletmelerine gelir ve dokuma makinalarında dokuma işlemi yapıldıktan sonra dokunmuş yarı mamul kumaş elde edilir. Dokuma kumaş üretiminde makinalar ve kullanılan enerji çeşitleri Tablo 4.5 te gösterilmiştir. Dokuma kumaş üretiminde elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

Tablo 4.4 Çözü-haşıl işletmelerinde makinalar ve kullanılan enerji

Makinalar	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Seri çözü makinası	Çözü leventi hazırlama	Elektrik
Konik çözü makinası	Çözü leventi hazırlama	Elektrik
Haşıl makinası	Levent haşılama işlemi	Elektrik + Buhar

Tablo 4.5 Dokuma işletmelerinde makinalar ve kullanılan enerji

Makinalar	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Dokuma makinası	Dokuma	Elektrik
Kalite kontrol makinası	Kalite kontrol	Elektrik

Boyahane İşletmesi

Dokunmuş yarı mamul kumaşlar boya ve terbiye işlemleri için boyahane işletmesine gelir. Kumaşların boyanmasında üretim süreçleri kumaş cinsine ve boyama rengine göre farklılık göstermektedir. Kumaş cinsi ve boyama rengine göre

- Beyaz ve renkli pamuklu bukle kumaşlar
- Beyaz pamuklu kadife kumaşlar
- Renkli pamuklu kadife kumaşlar
- Beyaz ve renkli tüp örgü kumaşlar
- Lycrasız açık en örgü kumaşlar
- Lycralı açık en örgü kumaşlar

olarak boyahane işlemleri gruplandırılabilir. Bu gruplara göre boyahane üretim süreçleri ve kullanılan enerjiler Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9, Tablo 4.10 ve Tablo 4.11 de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 4.6 da beyaz-renkli pamuklu bukle kumaşlarda boyama süreçleri ve kullanılan enerji çeşitleri gösterilmiştir. Yarı mamul kumaşlar ham açma makinasında dekatür olarak açıldıktan sonra overflow makinasında boyama işlemi gerçekleşir. Kumaşlar boyandıktan sonra santrifüj makinasında sıkılır ve halat açma makinasında açma işleminden sonra türban makinasına gelir. Türban makinasında kumaşlara isteğe bağlı olarak apre verilir ve kumaşlar çırpılır. Ramöz makinasında kurutulduktan sonra kalite kontrol yapılarak süreç tamamlanır. Üretim sürecinde buhar ve elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

Tablo 4.6 Beyaz-renkli pamuklu bukle kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji

Makinalar	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Ham açma makinası	Kumaş açma	Elektrik
Overflow makinası	Boyama	Elektrik + Buhar
Santrifüj makinası	Sıkma	Elektrik
Halat açma makinası	Açma	Elektrik
Türban makinası	Apre, çırpma	Elektrik + Kızgın yağ
Ramöz makinası	Kurutma	Elektrik + Kızgın yağ
Kalite kontrol makinası	Kalite kontrol	Elektrik

Tablo 4.7 Beyaz pamuklu kadife kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji

Makinalar	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Ham açma makinası	Kumaş açma	Elektrik
Soğuk kasar makinası	Kasar ve boyama	Elektrik + Buhar
Dok döndürme istasyonu	Boyalı kumaşı bekletme	Elektrik
Aktarma makinası	Kumaş yönü ayarlama	Elektrik
Yıkama makinası	Yıkama	Elektrik + Buhar
Aktarma makinası	Kumaş yönü ayarlama	Elektrik
Apre makinası	Apre	Elektrik
Türban makinası	Çırpma	Elektrik + Kızgın yağ
Ramöz makinası	Kurutma	Elektrik + Kızgın yağ
Kalite kontrol makinası	Kalite kontrol	Elektrik

Tablo 4.8 Renkli pamuklu kadife kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji

Makinalar	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Ham açma makinası	Kumaş açma	Elektrik
Soğuk kasar makinası	Kasar	Elektrik + Buhar
Dok döndürme istasyonu	Kasarlı kumaşı bekletme	Elektrik
Aktarma makinası	Kumaş yönü ayarlama	Elektrik
Yıkama makinası	Yıkama	Elektrik + Buhar
Ramöz	Kurutma	Elektrik + Kızgın yağ
Düz boya makinası	Boyama	Elektrik
Dok döndürme istasyonu	Boyalı kumaşı bekletme	Elektrik
Aktarma makinası	Kumaş yönü ayarlama	Elektrik
Yıkama makinası	Yıkama	Elektrik + Buhar
Aktarma makinası	Kumaş yönü ayarlama	Elektrik
Apre makinası	Apre	Elektrik
Türban makinası	Çırpma	Elektrik + Kızgın yağ
Ramöz makinası	Kurutma	Elektrik + Kızgın yağ
Kalite kontrol makinası	Kalite kontrol	Elektrik

Tablo 4.7 de beyaz pamuklu kadife kumaş boyama süreci incelendiğinde 10 aşamada sürecin tamamlandığı görülmektedir. Ham açma makinasında açılan kumaşa soğuk kasar makinasında kasar ve boya işlemi uygulanır. Boyandıktan sonra kumaşlar dok döndürme istasyonunda dönerek bekletilir. Bekleme süresi tamamlanan kumaşların aktarma makinasında kumaş yönü ayarlanır ve yıkama makinasında boyalı kumaşlar yıkanır. Yıkanan kumaşların aktarma makinasında kumaş yönü ayarlandıktan sonra apre makinasında kumaşlara apre verilir. Apreli kumaşlara daha sonra sırasıyla çırpma, kurutma ve kalite kontrol işlemi uygulanır. Üretim sürecinde buhar ve elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

Renkli pamuklu kadife kumaşlarda ise 15 aşamada süreç tamamlanmaktadır. Tablo 4.8 de renkli pamuklu kadife kumaşlar için boyama süreçleri ve kullanılan enerjiler verilmiştir. Açılan kumaş kasarlandıktan sonra belli bir süre dönerek bekletilir. Bekleme süresi tamamlandıktan sonra kumaş yönleri ayarlanarak yıkanır. Yıkanan kumaşlar ramöz makinasında kurutulur ve düz boya makinasında boyanır. Boyalı kumaş tekrar dönerek bekletmeye alınır. Bekleme süresi tamamlandıktan sonra kumaş yönü ayarlanır yıkanır tekrar kumaş yönü ayarlanır ve apre verilir. Aprelenen kumaşlara çırpma, kurutma ve kalite işlemi uygulandıktan sonra renkli pamuklu kadife kumaşların boyama süreci tamamlanır. Süreçte buhar ve elektrik enerjisi kullanılır.

Tablo 4.9 da beyaz ve renkli tüp örme kumaşlarda boyama süreçleri ve kullanılan enerji verilmiştir. Ham açma makinasında kumaşlar açılır, HT makinasında boyanır. Balon sıkma makinasında sıkılan kumaşlar hava yastığı makinasında kurutulur ve tüp sanfor makinasında ütöleme işlemi gerçekleşir.

Tablo 4.9 Beyaz ve renkli tüp örgü kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji

Makinalar	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Ham açma makinası	Kumaş açma	Elektrik
HT makinası	Boyama	Elektrik + Buhar
Balon sıkma makinası	Sıkma	Elektrik
Hava yastığı makinası	Kurutma	Elektrik + Buhar
Tüp sanfor makinası	Ütöleme	Elektrik + Buhar

Tablo 4.10 Lycrasız açık en örgü kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji

Makinalar	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Ham açma makinası	Kumaş açma	Elektrik
HT makinası	Boyama	Elektrik + Buhar
Tüp kesme makinası	Sıkma	Elektrik
Hava yastığı makinası	Kurutma	Elektrik + Buhar
Açık en sanfor makinası	Ütüleme	Elektrik + Buhar

Tablo 4.11 Lycralı açık en örgü kumaş boyama süreçleri ve kullanılan enerji

Makinalar	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Ham açma makinası	Kumaş açma	Elektrik
Ramöz makinası	Fikse	Elektrik + Kızgın yağ
Kenar dikim makinası	Kenar dikim	Elektrik
HT makinası	Boyama	Elektrik + Buhar
Tüp kesme makinası	Sıkma	Elektrik
Ramöz makinası	Kurutma	Elektrik + Kızgın yağ
Açık en sanfor makinası	Ütüleme	Elektrik + Buhar

Lycrasız ve lycralı açık en örgü kumaşlarda boyama süreçleri Tablo 4.10 ve Tablo 4.11 de gösterilmiştir. Lycrasız açık en örgü kumaş boyama sürecinde açılan kumaş HT makinasında boyanır, tüp kesme makinasında sıkılır, hava yastığı makinasında kurutulduktan sonra açık en sanfor makinasında ütülenir. Lycralı açık en kumaş boyama sürecinde ise kumaş açıldıktan sonra ramöz makinasında fikselenir, kenar dikim makinasında kenar dikimi yapılır. HT makinasında boyandıktan sonra tüp kesme makinasında sıkılır, ramöz makinasında kurutulur ve açık en sanfor makinasında ütüleme işlemi yapılır. Her iki süreçte de buhar ve elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

Konfeksiyon İşletmesi

Boyahane işletmesinden sonra kumaşlar konfeksiyon işletmesine alınır. Konfeksiyon işletmesinde havlu kumaşlar kalite kontrolden geçtikten sonra sırasıyla boy kesim, boy dikim, en dikim işlemine tabi tutulur daha sonra ürünler paketlenir ve sevkiyata hazır hale gelir. Boyanmış yarı mamul havlu kumaşların konfeksiyon üretim süreci ve kullanılan enerji çeşitleri Tablo 4.12 de gösterilmiştir. Konfeksiyon işletmesinde sadece elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

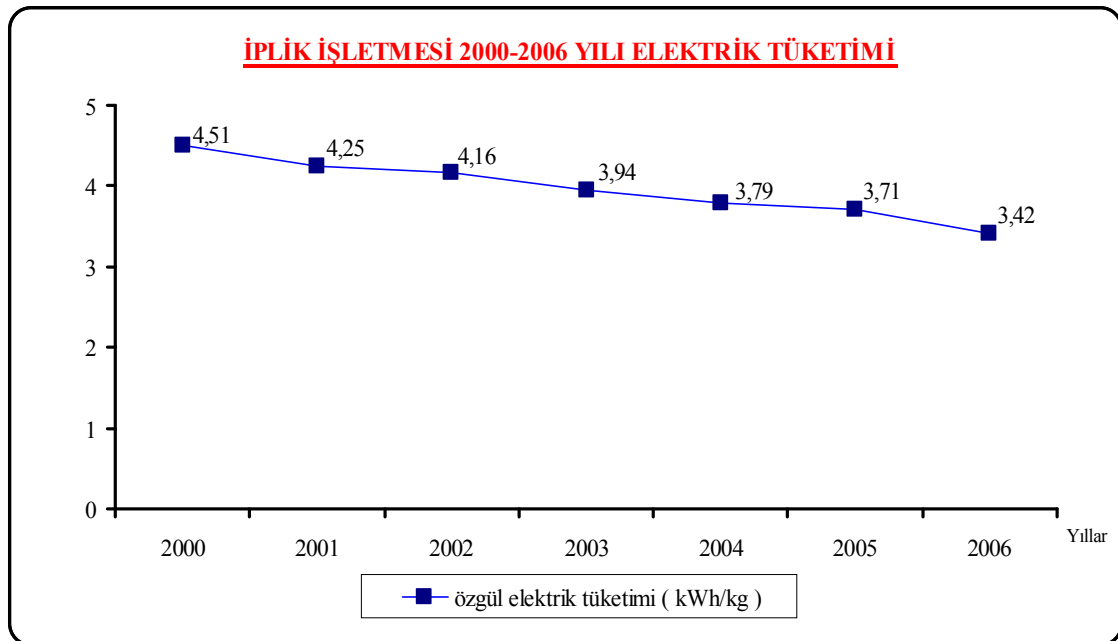
Tablo 4.12 Konfeksiyon işletmelerinde makinalar ve kullanılan enerji

Makinalar	Yapılan İşlem	Kullanılan Enerji Türü
Kalite kontrol makinası	Kalite kontrol	Elektrik
Boy kesim makinası	Boy kesim	Elektrik
Boy dikim makinası	Boy dikim	Elektrik
Düz dikiş makinası	En dikim	Elektrik

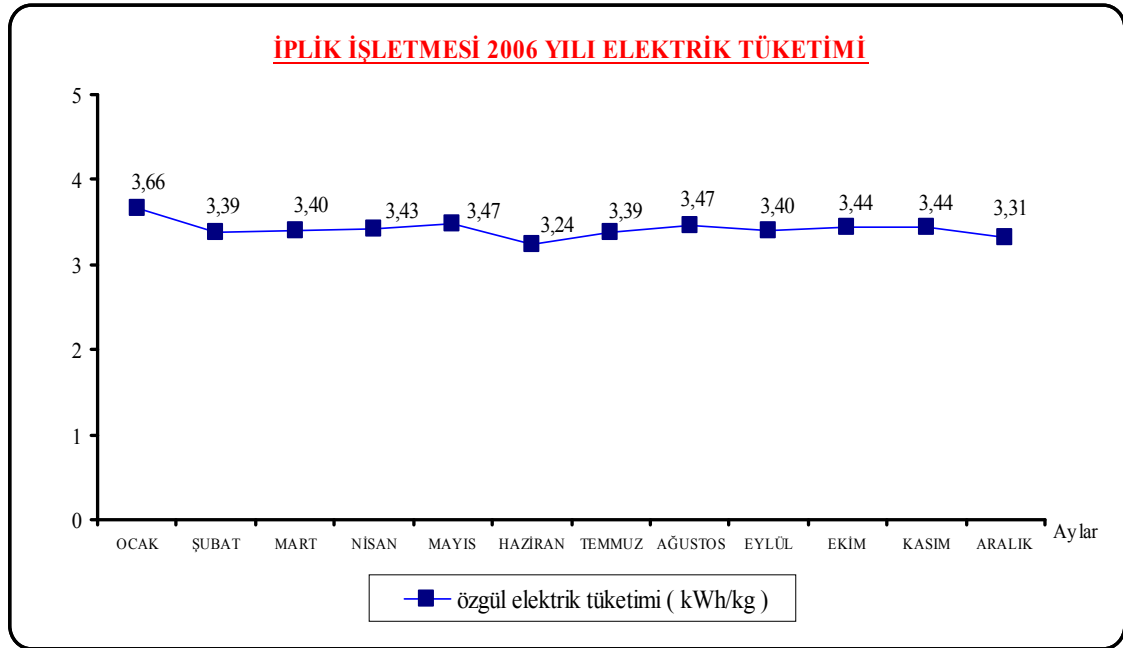
Tekstil işletmelerinde elektrik enerjisi sadece üretimde değil üretimin yanı sıra üretim alanlarının aydınlatılmasında ve klimalarda da kullanılmaktadır.

4.2 Tekstil İşletmelerinde Üretim ve Elektrik Enerjisi Tüketimi

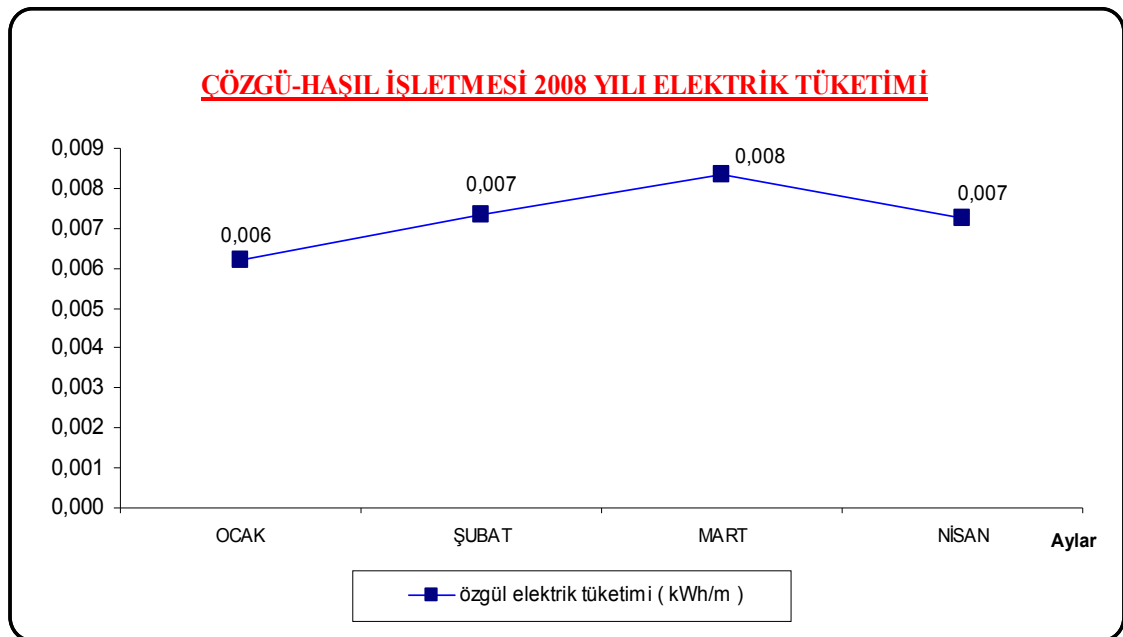
İplik, çözü-şaşıl, dokuma, boyahane ve konfeksiyon işletmelerinden aylar bazında üretim miktarı ve elektrik tüketim değerleri alınarak üretim miktarı ve elektrik tüketimi arasındaki bağıntı incelenmiştir. Elektrik tüketiminin üretimin miktarına oranı ile özgül elektrik tüketim değeri hesaplanmıştır. Özgül elektrik enerjisi değerleri iplik, çözü-şaşıl, dokuma, boyahane ve konfeksiyon işletmeleri için şekillerle gösterilmiştir.

**Şekil 4.1** 2000-2006 yılları iplik reel özgül elektrik tüketimi

İplik işletmesinin 2000-2006 yılları ve 2006 yılı aylar bazında özgül elektrik tüketim değerleri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2 de gösterilmiştir. Şekil 4.1 incelendiğinde 2000 yılından 2006 yılına doğru özgül elektrik tüketim değerinde azalma olduğu görülmektedir. Şekil 4.2 incelendiğinde ise 2006 yılı haziran ve aralık aylarında özgül elektrik tüketiminde azalma olduğu ocak, mayıs ve ağustos aylarında ise diğer aylara göre özgül elektrik tüketiminde artış olduğu görülmektedir.

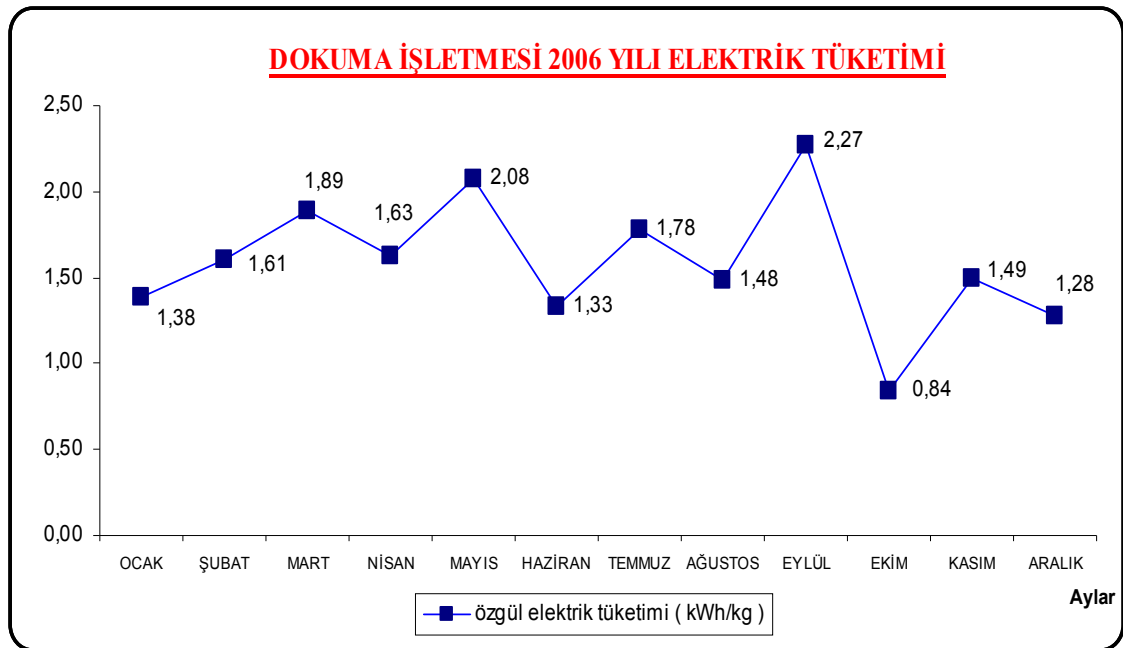


Şekil 4.2 2006 yılı iplik reel özgül elektrik tüketimi

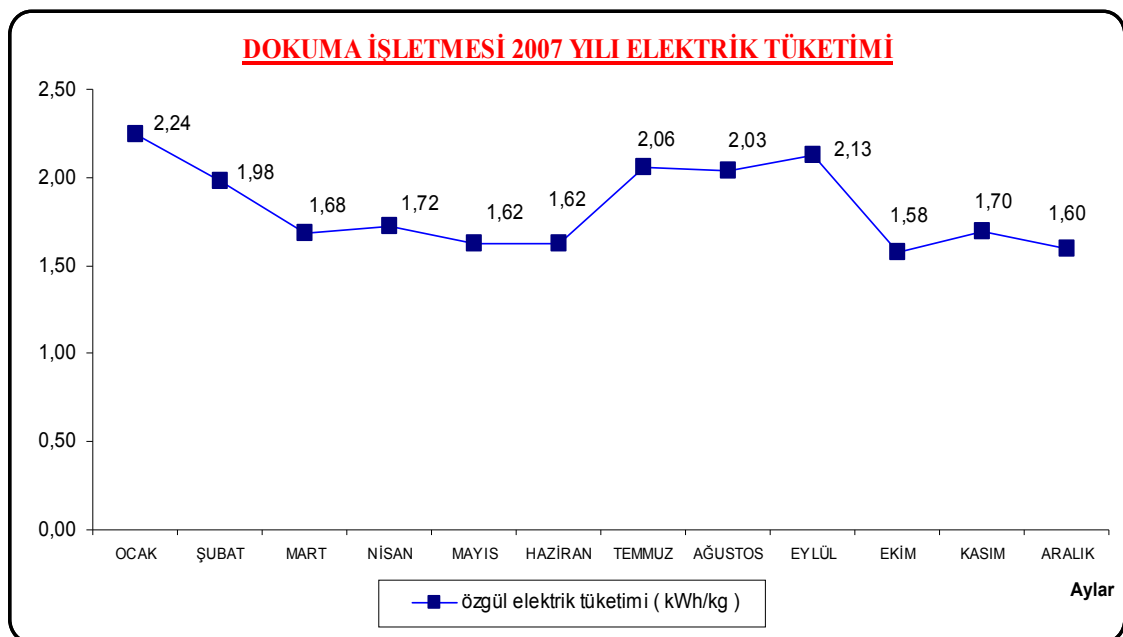


Şekil 4.3 2008 yılı çözgü-haşıl reel özgül elektrik tüketimi

Çözü-ğışıl işletmesinin 2008 yılı özgül elektrik tüketim değeri Şekil 4.3 te gösterilmiştir. İncelenen çözü-ğışıl işletmesinin dört aylık üretim ve elektrik tüketim değeri alınarak işletmedeki özgül elektrik tüketimi hesaplanmıştır. Şekil 4.3 ü incelediğimizde en yüksek özgül elektrik tüketiminin mart ayında, en düşük özgül elektrik tüketim değeri ocak ayında olduğu görülmektedir. Şubat ve nisan aylarında özgül elektrik tüketimleri eşit ve orta düzeydedir.



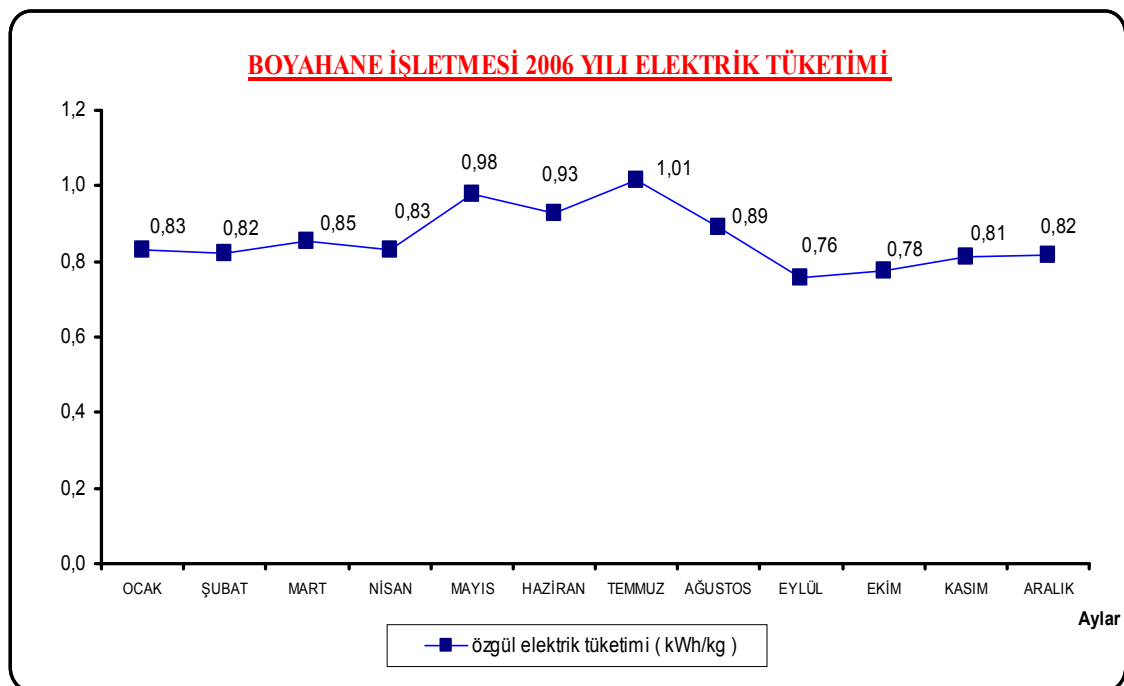
Şekil 4.4 2006 yılı dokuma reel özgül elektrik tüketimi



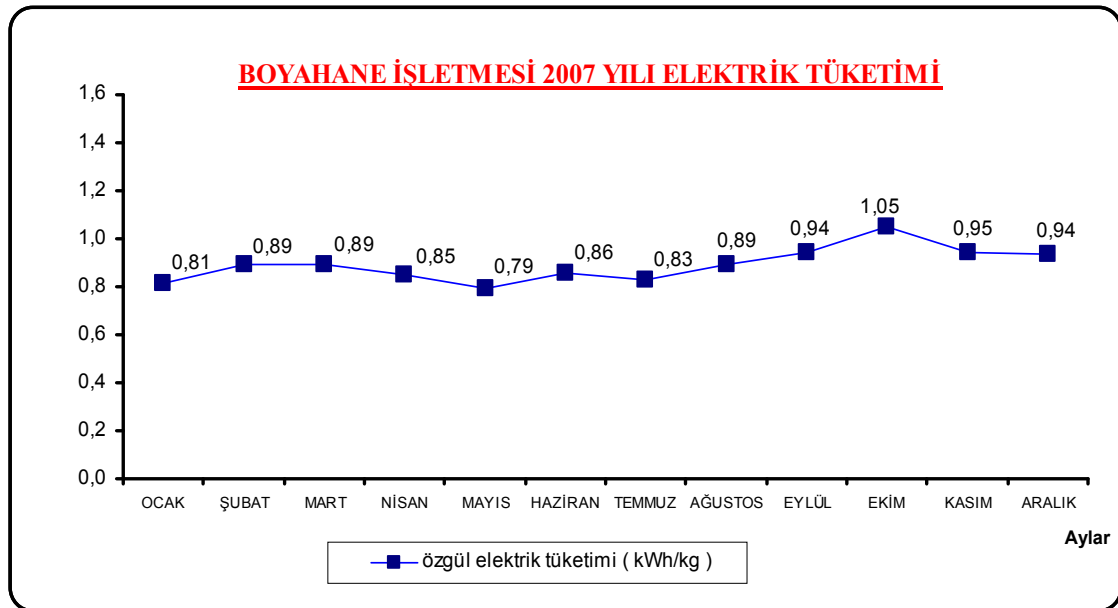
Şekil 4.5 2007 yılı dokuma reel özgül elektrik tüketimi

Dokuma işletmesinin 2006 yılı ve 2007 yılı aylar bazında özgül elektrik tüketim değerleri Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 te gösterilmiştir. 2006 yılı özgül elektrik tüketim değerleri için Şekil 4.4 incelendiğinde özgül elektrik tüketiminde aylar bazında keskin düşme ve yükselmeler görülmektedir. Mart, mayıs ve özellikle eylül aylarında özgül elektrik üretim değerinin diğer aylara göre yüksek olduğu ekim ayında ise en düşük değerde olduğu görülmektedir. 2007 yılı özgül elektrik tüketim değerleri için Şekil 4.5 incelendiğinde ise ocak ayından mart ayına doğru özgül elektrik tüketiminde düşüş olduğu mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında yaklaşık aynı değerlerde olduğu görülmektedir. Temmuz ayında özgül elektrik tüketiminde tekrar artış gözlenmiş ağustos ve eylül aylarında temmuz ayı ile aynı seviyede tüketim gerçekleşmiştir. Ekim, kasım ve aralık aylarında özgül elektrik tüketiminde tekrar düşüş gözlenmiştir.

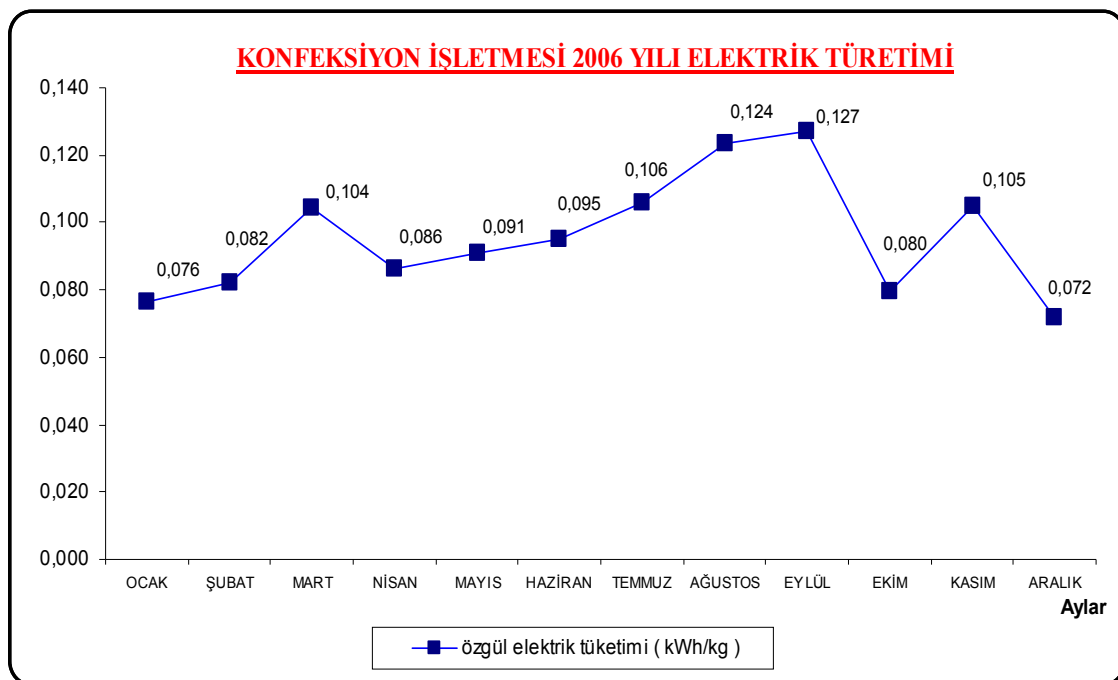
Boyahane işletmesinin 2006 yılı ve 2007 yılı aylar bazında özgül elektrik tüketim değerleri Şekil 4.6 ve Şekil 4.7 de gösterilmiştir. 2006 yılı özgül elektrik tüketim değerleri için Şekil 4.6 incelendiğinde ilk dört ay aynı seviyelerde onu izleyen üç ayda artış olduğu daha sonra tekrar düşüş ve eylül ayından itibaren tekrar yükselme olduğu görülmektedir. 2007 yılı birim ürün başına elektrik tüketim değerleri için Şekil 4.7 incelendiğinde ise eylül, ekim, kasım ve aralık ayları yüksek diğer aylarda düşük ve genelde aynı seviyede olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6 2006 yılı boyahane reel özgül elektrik tüketimi

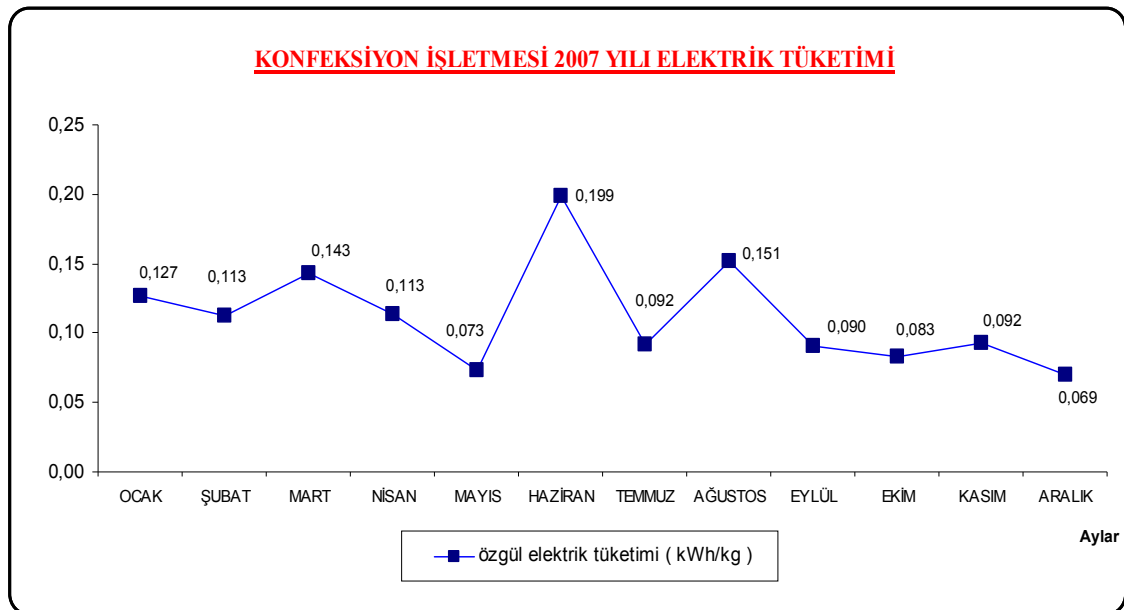


Şekil 4.7 2007 yılı boyahane reel özgül elektrik tüketimi



Şekil 4.8 2006 yılı konfeksiyon reel özgül elektrik tüketimi

Konfeksiyon işletmesinin 2006 yılı ve 2007 yılı aylar bazında özgül elektrik tüketim değerleri Şekil 4.8 ve Şekil 4.9 da gösterilmiştir. 2006 yılı özgül elektrik tüketim değerleri için Şekil 4.8 incelendiğinde ağustos ve eylül aylarında özgül elektrik tüketiminin yüksek olduğu görülmektedir. 2007 yılı özgül elektrik tüketim değerleri için Şekil 4.9 incelendiğinde ise aylar bazında özgül elektrik tüketim miktarlarındaki farklılıkların çok fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 4.9 2007 yılı konfeksiyon reel özgül elektrik tüketimi

4.3. Tekstil İşletmelerinde Hedef ve Reel Elektrik Enerjisi Tüketimi

Tekstil işletmelerinde kullanılan makinalar bazında elektrik ölçümleri yapılmıştır. Pens ampermetre ile makinalara gelen akım değerleri ölçülmüştür. Akım değeri ve işletme voltajı ile makina güçleri hesaplanmıştır. İşletmelerdeki üretim miktarları ve ölçüm sonucu elde edilen elektrik tüketimleri incelenerek ürün bazında tüketilmesi gerekli hedef özgül elektrik enerjisi miktarı hesaplanmıştır. Ölçüm verileri sonucu hedef özgül elektrik enerjisi tüketim miktarları, işletmelerdeki reel özgül elektrik enerjisi tüketim miktarı ile karşılaştırılmıştır.

İplik, çözü-haşıl, dokuma, boyahane ve konfeksiyon işletmeleri üretim süreçlerinde hedef özgül elektrik tüketim değerleri ve hedef-reel özgül elektrik tüketimi karşılaştırılması tablo ve şekillerle gösterilmiştir.

İplik işletmesi için karde iplik, penye iplik ve open-end iplik hedef özgül elektrik tüketimi Tablo 4.13, Tablo 4.14 ve Tablo 4.15 te sırasıyla gösterilmiştir. Tablo 4.13 te karde iplik üretiminde kullanılan makinaların ölçülen güç değeri, makinalardaki özgül elektrik tüketimi ve karde iplik üretimi için hedef özgül elektrik tüketimi değerleri verilmiştir. Büküm ve katlama makinaları çift kat iplik üretiminde kullanılmaktadır. Tek kat karde iplik üretiminde hedef özgül elektrik tüketiminin 2,26 kWh/kg olduğu görülmektedir. Eğer çift kat karde iplik üretilecekse bu değer 4,19 kWh/kg dır.

Tablo 4.13 Karde iplik üretiminde özgül elektrik tüketimi

Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Makina Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Karde İplik Üretiminde Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
Harman hallaç makinaları	66	0,17	2,26
Tarak makinası	7,1	0,40	
I.Cer makinası	3,92	0,04	
II. Cer makinası	3,02	0,03	
Fitil makinası	10,5	0,14	
Ring makinası	35	1,14	
Bobin makinası	21	0,33	
Büküm makinası	24	1,60	1,93
Katlama makinası	5	0,33	

Tablo 4.14 Penye iplik üretiminde özgül elektrik tüketimi

Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Penye İplik Üretiminde Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
Harman hallaç makinaları	66	0,22	2,64
Tarak makinası	7,1	0,51	
I.Cer makinası	3,92	0,06	
Unilap makinası	7,95	0,04	
Penye makinası	3,37	0,17	
II. Cer makinası	3,02	0,03	
Fitil makinası	10,5	0,14	
Ring makinası	35	1,14	
Bobin makinası	21	0,33	
Büküm makinası	24	1,60	
Katlama makinası	5	0,33	1,93

Tablo 4.14 incelendiğinde tek kat penye iplik üretiminde hedef özgül elektrik tüketiminin 2,64 kWh/kg olduğu görülmektedir. Çift kat penye iplik üretiminde ise bu değer 4,57 kWh/kg dır.

Open-end iplik üretimi için Tablo 4.15 incelenecek olursa hedef özgül elektrik tüketimini tek kat open-end iplik üretiminde 2,14 kWh/kg, çift kat open-end iplik üretiminde 4,07 kWh/kg dır.

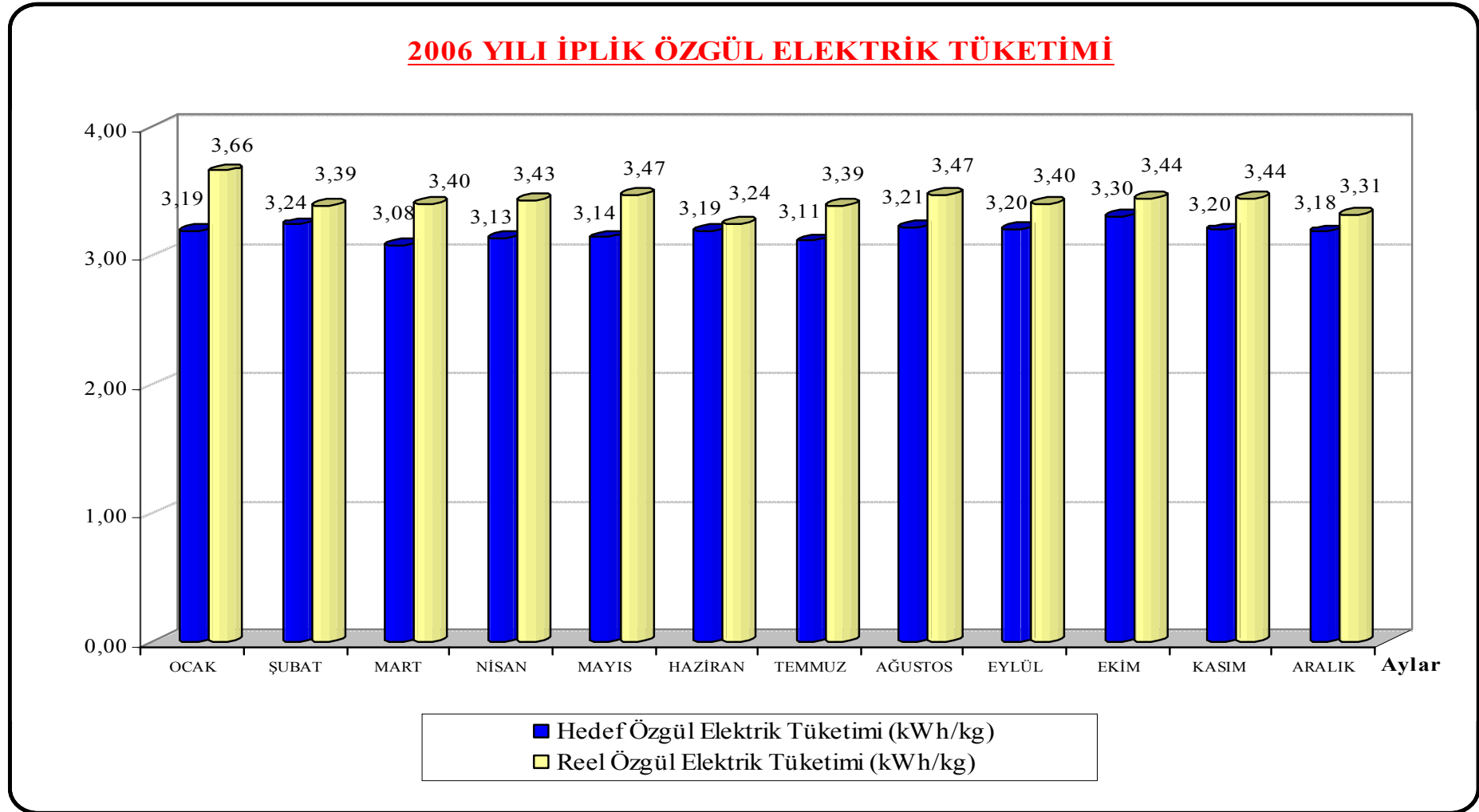
Tablo 4.15 Open-end iplik üretiminde özgül elektrik tüketimi

Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Open-end İplik Üretiminde Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
Harman hallaç makinaları	66	0,16	2,14
Tarak makinası	7,1	0,37	
I.Cer makinası	3,92	0,04	
II. Cer makinası	7,95	0,03	
Open-end makinası	3,37	1,54	
Büküm makinası	24	1,60	1,93
Katlama makinası	5	0,33	

İplik işletmesi 2006 yılı üretiminin incelenmesi sonucu üretim miktarında karde iplik üretiminin % 35, penye iplik üretiminin % 56 ve open-end iplik üretiminin % 9 oranında olduğu görülmüştür. İplik cinsine göre özgül elektrik tüketim değerlerinin farklılığı göz önünde bulundurularak hesaplamalar yapılmış, elde edilen değerler Ek-1 iplik işletmesi hedef ve reel elektrik tüketiminde tablo olarak gösterilmiştir.

Ek-1 incelendiğinde iplik işletmesi 2006 yılı için hedef elektrik tüketim değeri ve reel elektrik tüketim değeri karşılaştırılmıştır. Hedef elektrik tüketimi değeri üretime bağlı elektrik tüketimi ve sabit elektrik tüketimi değerlerinin toplamıdır. Üretime bağlı elektrik tüketimi değeri; iplik işletmesinin üretim miktarı, iplik cinsine göre özgül elektrik tüketimi değeri ve üretilen iplik cinsinin toplam üretimdeki payı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Sabit elektrik tüketim değeri üretim miktarına bağlı olmaksızın çalışma gün sayısına bağlı olarak aydınlatma ve klimalarda tüketilen toplam elektrik enerjisi değeridir. Reel elektrik tüketim değeri ise işletmelerden alınan aylık elektrik tüketim değerleridir.

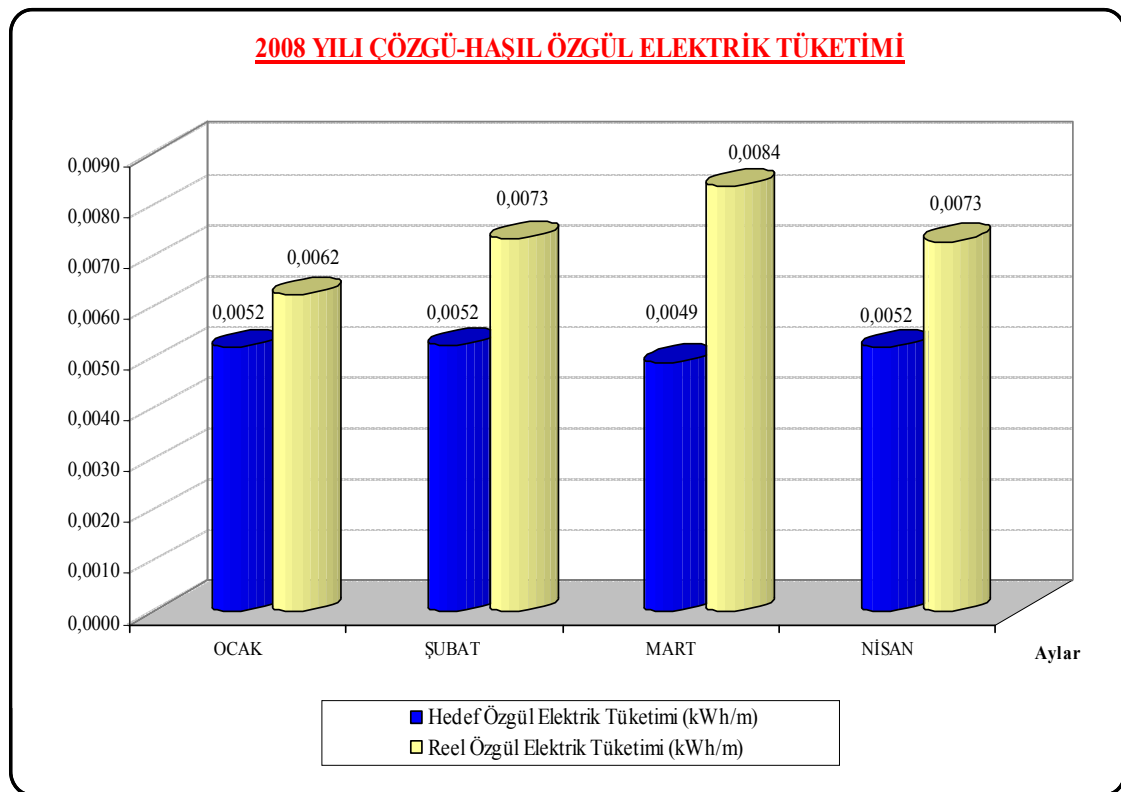
Hedef ve reel elektrik tüketimi aylık üretime oranlanarak hedef ve reel özgül elektrik tüketim değerleri elde edilmiştir. Bu değerler Şekil 4.10 da grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 4.10 incelendiğinde reel özgül elektrik tüketiminin hedef özgül elektrik tüketiminden yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle ocak, mart ve mayıs aylarında sapma değeri diğer aylara göre daha fazladır. Toplam yıl içindeki sapma değeri ise % 8 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.10 2006 yılı iplik hedef ve reel özgül elektrik tüketimi

Tablo 4.16 Çözü-şaşıl işletmesi özgöl elektrik tüketimi

Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Özgöl Elektrik Tüketimi (kWh/m)	Çözü-şaşıl İşletmesi Hedef Özgöl Elektrik Tüketimi (kWh/m)
Seri çözü makinası	10,52	0,0003	0,0036
Konik çözü makinası	13,15	0,0005	
Haşıl makinası	17	0,0027	

**Şekil 4.11** 2008 yılı çözü-şaşıl hedef ve reel özgöl elektrik tüketimi

Tablo 4.16 da çözü-şaşıl işletmelerinde kullanılan makinaların ölçülen güç değeri, makinalardaki özgöl elektrik tüketimi ve çözü-şaşıl işletmesi hedef özgöl elektrik tüketimi değerleri verilmiştir. Çözü-şaşıl işletmesi için hedef özgöl elektrik tüketiminin 0,0036 kWh/m olduğu görölmektedir.

Çözü-şaşıl işletmesinin 2008 yılı üretimi için hedef ve reel elektrik tüketim değerleri Ek-2 çözü-şaşıl işletmesi hedef ve reel elektrik tüketiminde tablo olarak gösterilmiştir. Hedef ve reel elektrik tüketimi aylık üretime oranlanarak hedef ve reel

özgül elektrik tüketim değerleri elde edilmiştir. Bu değerler Şekil 4.11 de grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 4.11 incelendiğinde reel özgül elektrik tüketiminin hedef özgül elektrik tüketiminden çok yüksek olduğu görülmektedir. Ocak ayında % 20, şubat ayında % 40, mart ayında % 71 ve nisan ayında % 40 sapma değeri tespit edilmiştir. Toplam yıl içindeki sapma değeri ise % 43 olarak hesaplanmıştır.

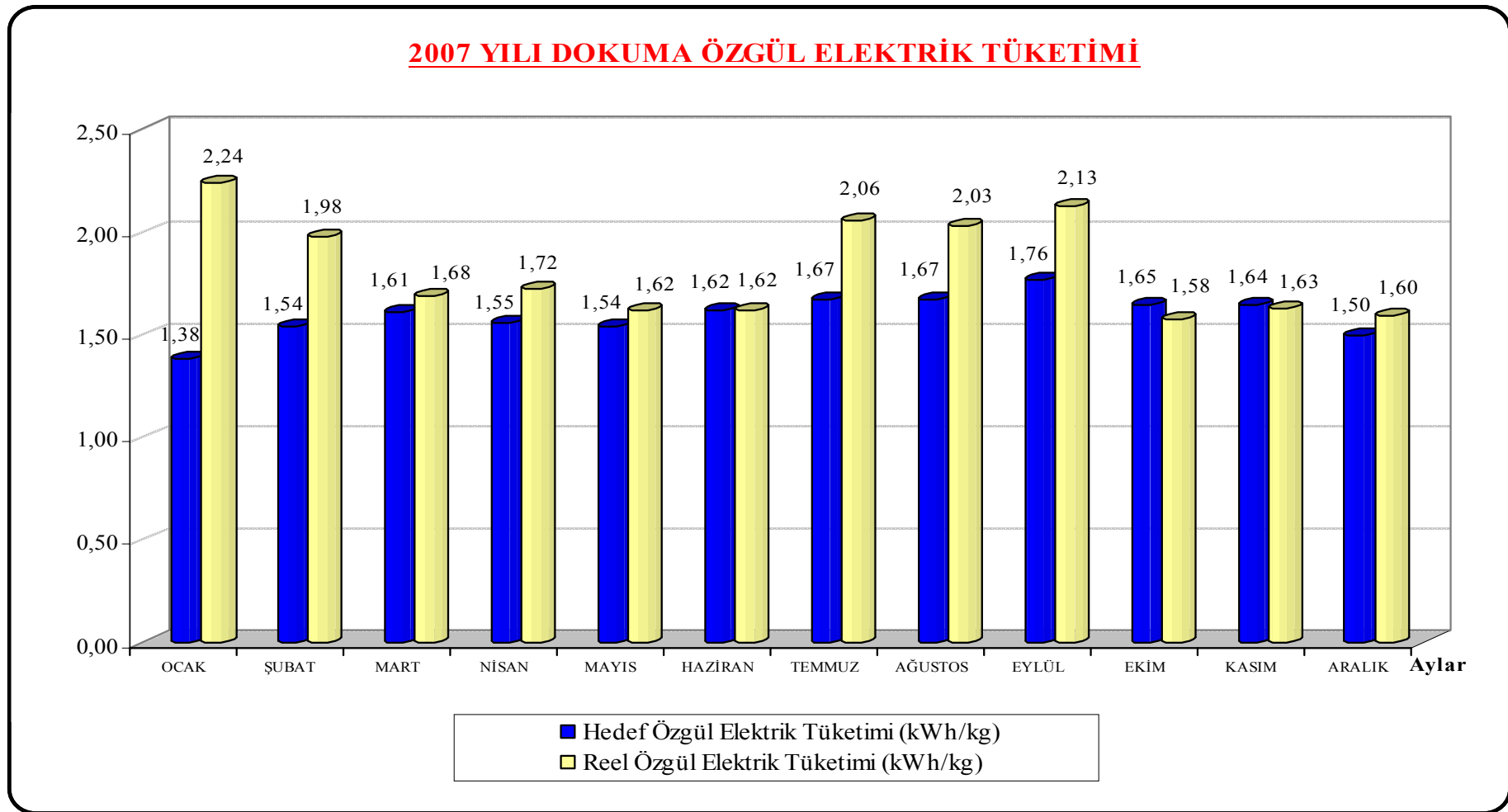
Dokuma işletmesinde kullanılan makinaların ölçülen güç değeri, makinalardaki özgül elektrik tüketimi ve dokuma işletmesi hedef özgül elektrik tüketim değerleri Tablo 4.17 de gösterilmiştir. Dokuma işletmelerinde makinalarda hedef özgül elektrik tüketimi 1,13 kWh/kg olarak hesaplanmıştır.

Dokuma işletmelerinde elektrik sadece makinalarda değil işletme sahası aydınlatılması ve klimalarda kullanılmaktadır. Dokuma işletmesinin 2007 yılı üretime bağlı ve sabit elektrik tüketim değerleri Ek-3 dokuma işletmesi hedef ve reel elektrik tüketiminde tablo olarak gösterilmiştir. Dokuma işletmesinde sabit elektrik tüketimi hedef elektrik tüketimi içinde yaklaşık % 30 luk bir orana sahiptir.

Hedef ve reel elektrik tüketim değerleri aylık üretime oranlanarak dokuma işletmesi hedef ve reel özgül elektrik tüketim değerleri elde edilmiştir. Bu değerler Şekil 4.12 de grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 4.12 incelendiğinde ocak, şubat, temmuz, ağustos ve eylül aylarında reel özgül elektrik tüketiminin hedef özgül elektrik tüketiminden yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle ocak ayında yaklaşık % 60 oranında yüksek sapma değeri vardır. Ekim ve kasım aylarında ise reel özgül elektrik tüketim değerinin hedef özgül elektrik tüketim değerinden az bir miktar da olsa düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 4.17 Dokuma işletmesi özgül elektrik tüketimi

Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Dokuma İşletmelerinde Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
Dokuma makinası	10,11	1,12	1,13
Kalite kontrol makinası	1,11	0,01	



Şekil 4.12 2007 yılı dokuma hedef ve reel özgül elektrik tüketimi

Boyahane işletmesi için beyaz-renkli pamuklu buklu kumaş, beyaz pamuklu kadife kumaş, renkli pamuklu kadife kumaş, beyaz-renkli tıp örgü kumaş, lycrasız açık en örgü kumaş ve lycralı açık en örgü kumaş boyama süreçlerinde kullanılan makinaların ölçülen güç değeri, makinalardaki özgül elektrik tüketimi ve kumaş özelliğine göre hedef özgül elektrik tüketim değerleri sırasıyla Tablo 4.18, Tablo 4.19, Tablo 4.20, Tablo 4.21, Tablo 4.22 ve Tablo 4.23 te gösterilmiştir. Tablo 4.18 de beyaz-renkli pamuklu kumaş boyamada hedef özgül elektrik tüketiminin 0,46 kWh/kg olduğu görülmektedir.

Tablo 4.18 Beyaz-renkli pamuklu buklu kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi

Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Beyaz-Renkli Pamuklu Buklu Kumaş Boyamada Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
Ham açma makinası	1,11	0,002	0,46
Overflow makinası	10,52	0,206	
Santrifüj makinası	3,35	0,009	
Halat açma makinası	1,51	0,001	
Türban makinası	72,31	0,149	
Ramöz makinası	115,05	0,097	
Kalite kontrol makinası	1,11	0,002	

Tablo 4.19 Beyaz pamuklu kadife kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi

Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Beyaz Pamuklu Kadife Kumaş Boyamada Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
Ham açma makinası	1,11	0,002	0,39
Soğuk kasar makinası	11,18	0,009	
Dok döndürme istasyonu	6,57	0,007	
Aktarma makinası	2,63	0,001	
Yıkama makinası	15,12	0,025	
Aktarma makinası	2,63	0,001	
Apre makinası	2,30	0,007	
Türban makinası	72,31	0,203	
Ramöz makinası	115,05	0,132	
Kalite kontrol makinası	1,11	0,002	

Tablo 4.20 Renkli pamuklu kadife kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi

Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Renkli Pamuklu Kadife Kumaş Boyamada Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
Ham açma makinası	1,11	0,002	0,57
Soğuk kasar makinası	11,18	0,009	
Dok döndürme istasyonu	6,57	0,007	
Aktarma makinası	2,63	0,001	
Yıkama makinası	15,12	0,025	
Ramöz makinası	115,05	0,132	
Düz boya makinası	12,49	0,011	
Dok döndürme istasyonu	6,57	0,007	
Aktarma makinası	2,63	0,001	
Yıkama makinası	15,12	0,025	
Aktarma makinası	2,63	0,001	
Apré makinası	2,30	0,007	
Türban makinası	72,31	0,203	
Ramöz makinası	115,05	0,132	
Kalite kontrol makinası	1,11	0,002	

Beyaz pamuklu kadife kumaş ve renkli pamuklu kadife kumaş için Tablo 4.20 ve Tablo 4.21 incelendiğinde ise beyaz pamuklu kadife kumaşlarda hedef özgül elektrik tüketimi 0,39 kWh/kg, renkli pamuklu kadife kumaşlarda 0,57 kWh/kg olduğu görülür.

Örgü kumaşlar için Tablo 4.21, Tablo 4.22 ve Tablo 4.23 incelendiğinde beyaz-renkli tüp örgü kumaşlarda 0,95 kWh/kg, lycrasız açık en örgü kumaşlarda 0,99 kWh/kg ve lycralı açık en örgü kumaşlarda 1,06 kWh/kg hedef özgül elektrik tüketim değeri olduğu görülmektedir.

Tablo 4.21 Beyaz-renkli tüp örgü kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi

Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Beyaz-Renkli Tüp Örgü Kumaş Boyamada Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
Ham açma makinası	1,11	0,006	0,95
HT makinası	10,52	0,206	
Balon sıkma makinası	6,57	0,037	
Hava yastığı makinası	118,33	0,665	
Tüp sanfor makinası	5,92	0,033	

Tablo 4.22 Lycrasız açık en örgü kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi

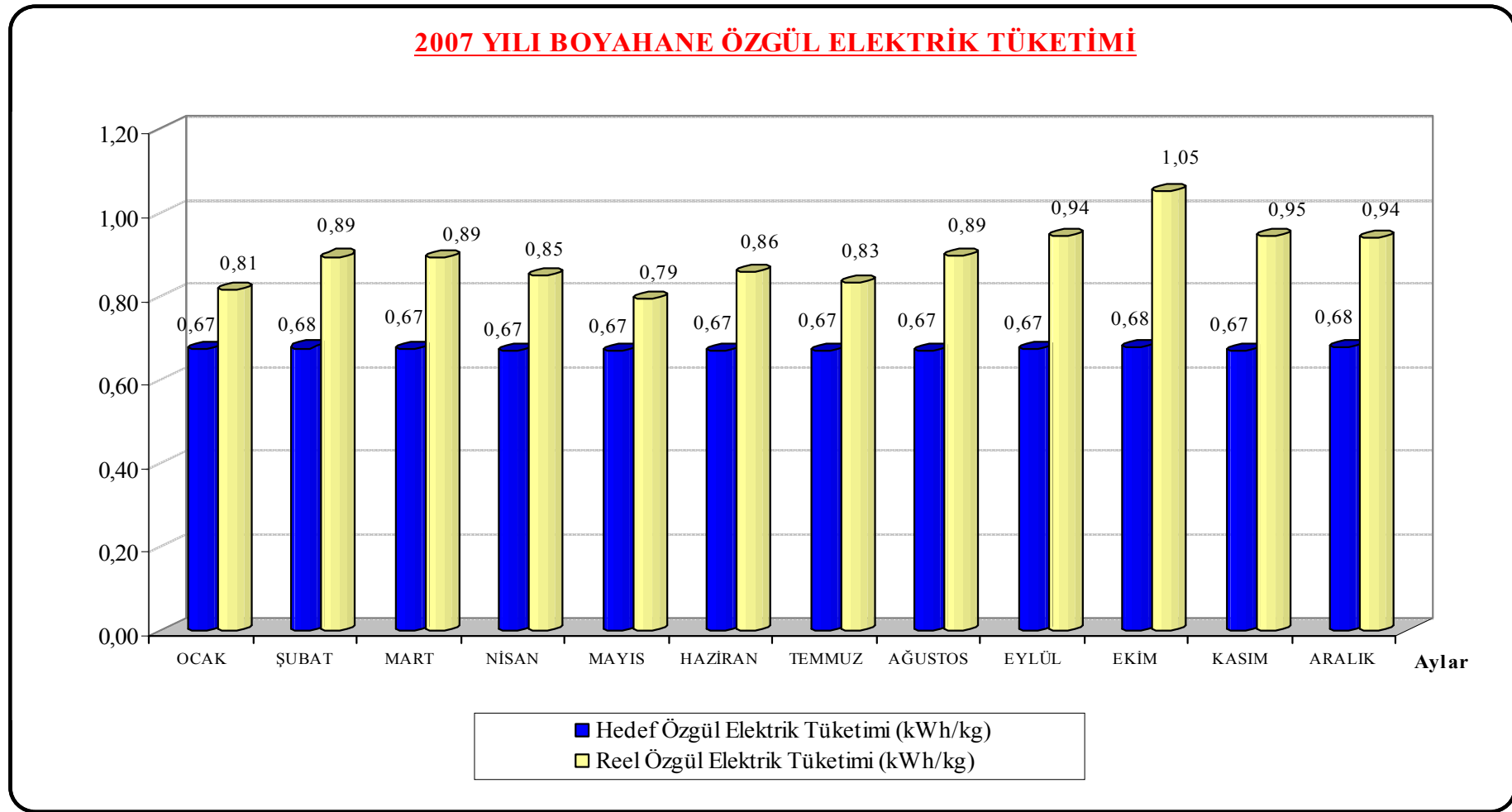
Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Lycrasız Açık En Örgü Kumaş Boyamada Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
Ham açma makinası	1,11	0,006	0,99
HT makinası	10,52	0,206	
Tüp kesme makinası	9,14	0,020	
Hava yastığı makinası	118,33	0,665	
Açık en sanfor makinası	16,44	0,092	

Tablo 4.23 Lycralı açık en örgü kumaş boyamada özgül elektrik tüketimi

Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Lycralı Açık En Örgü Kumaş Boyamada Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
Ham açma makinası	1,11	0,006	1,06
Ramöz makinası	115,05	0,352	
Kenar dikim makinası	2,10	0,028	
HT makinası	10,52	0,206	
Tüp kesme makinası	9,14	0,020	
Ramöz makinası	115,05	0,352	
Açık en sanfor makinası	16,44	0,092	

Boyahane işletmesi 2007 yılı üretiminin incelenmesi sonucu üretim miktarında pamuklu bukle kumaş boyamanın % 52, pamuklu kadife kumaş boyamanın % 12 ve örgü kumaş boyamanın % 36 lık paya sahip olduğu görülmüştür. Kumaş cinsi ve boyama rengine göre özgül elektrik tüketim değerlerinin farklılığı göz önünde bulundurularak hesaplamalar yapılmış ve elde edilen değerler Ek-4 boyahane işletmesi hedef ve reel elektrik tüketiminde tablo olarak gösterilmiştir.

Hedef ve reel elektrik tüketimi aylık üretime oranlanarak hedef ve reel özgül elektrik tüketim değerleri elde edilmiştir. Bu değerler Şekil 4.13 te grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 4.13 incelendiğinde reel özgül elektrik tüketiminin hedef özgül elektrik tüketiminden yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında sapma değeri diğer aylara göre daha fazladır. Toplam yıl içindeki sapma değeri ise % 33 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.13 2007 yılı boyahane hedef ve reel özgül elektrik tüketimi

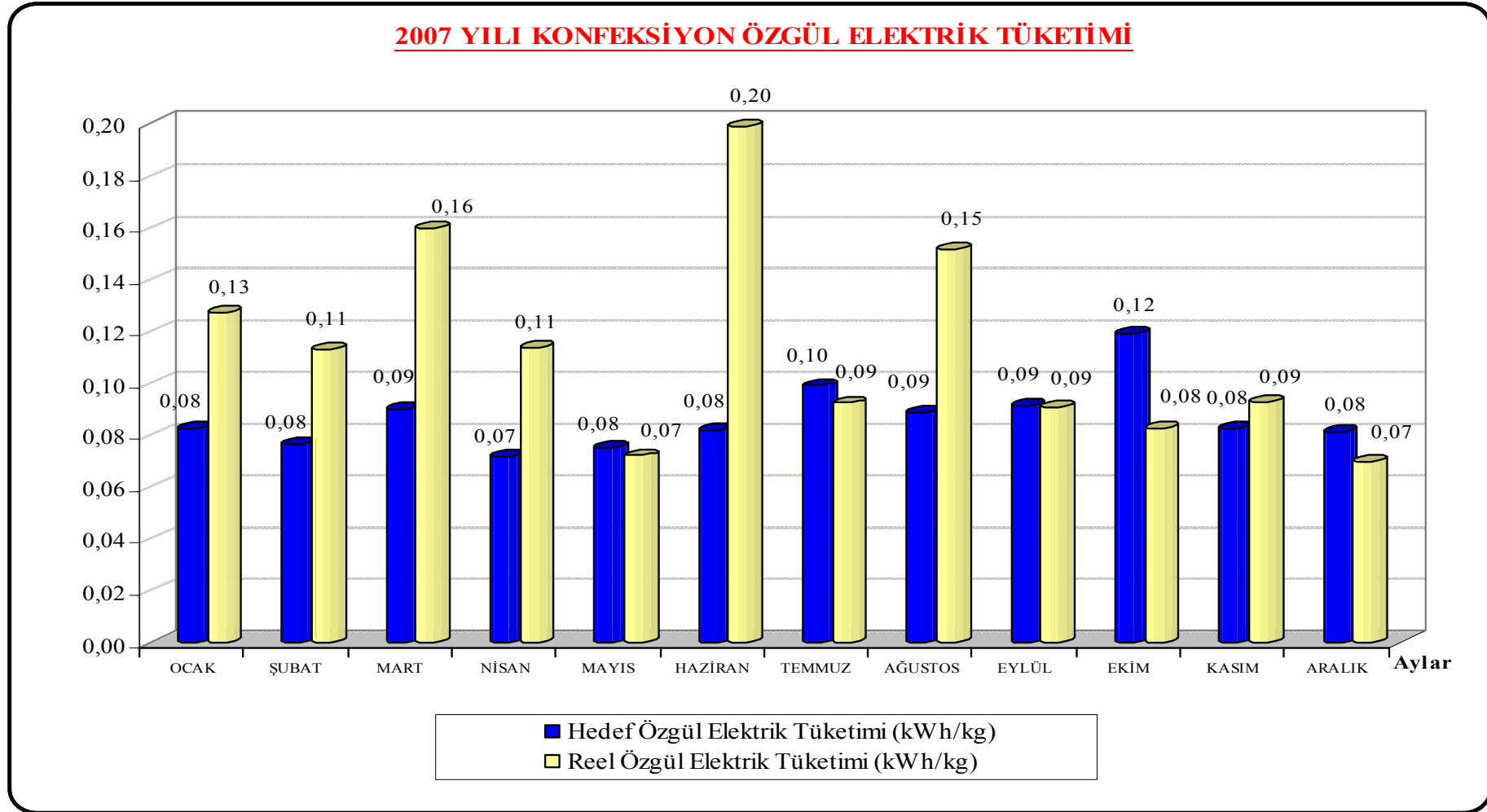
Tablo 4.24 Konfeksiyon işletmesi özgül elektrik tüketimi

Makinalar	Makina Gücü Ölçüm Değeri (kW)	Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Konfeksiyon İşletmesi Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
Kalite kontrol makinası	1,11	0,003	0,037
Boy kesim makinası	1,77	0,004	
Boy dikim makinası	3,29	0,010	
En dikim makinası	0,74	0,020	

Konfeksiyon işletmesinde kullanılan makinaların ölçülen güç değeri, makinalardaki özgül elektrik tüketimi ve dokuma işletmesi hedef özgül elektrik tüketim değerleri Tablo 4.24 te gösterilmiştir. Konfeksiyon işletmelerinde makinalarda hedef özgül elektrik tüketimi 0,037 kWh/kg olarak hesaplanmıştır.

Konfeksiyon işletmelerinde elektrik, üretimde kullanılan makinaların yanı sıra çalışma sahasının aydınlatılmasında da kullanılmaktadır. Konfeksiyon işletmesinin 2007 yılı üretimi bağlı ve sabit elektrik tüketim değerleri Ek-5 konfeksiyon işletmesi hedef ve reel elektrik tüketiminde tablo olarak gösterilmiştir.

Hedef ve reel elektrik tüketim değerleri aylık üretime oranlanarak konfeksiyon işletmesinin hedef ve reel özgül elektrik tüketim değerleri elde edilmiştir. Bu değerler Şekil 4.14 te grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 4.14 incelendiğinde mart, haziran ve ağustos aylarında reel özgül elektrik tüketiminin hedef özgül elektrik tüketiminden çok yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle haziran ayında yaklaşık % 140 değerinde yüksek sapma değeri vardır. Temmuz, ekim ve aralık aylarında ise reel özgül elektrik tüketim değerinin hedef özgül elektrik tüketim değerinden düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.14 2007 yılı konfeksiyon hedef ve reel özgül elektrik tüketimi

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İplik, çözü-haşıl, dokuma, boyahane ve konfeksiyon olmak üzere pamuklu tekstil işletmelerinde yapılan incelemeler sonucu özgül elektrik tüketimde aylar bazında farklılıklar görülmüştür. Bazı dönemlerde özgül elektrik tüketimi düşük iken bazı dönemlerde yüksektir.

İplik işletmesinde 2006 yılı elektrik tüketim değerleri için Ek-1 incelendiğinde reel özgül elektrik tüketiminin hedef özgül elektrik tüketiminden yüksek ve ortalama sapma değerinin % 8 olduğu görülmektedir. Sapma değeri aylar bazında incelendiğinde ocak, mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında ortalama değerin üzerindedir. Özellikle ocak ayında % 15 oranında bir sapma gerçekleşmiştir.

İplik işletmelerinde elektrik tüketimi iplik cinsine göre farklılık göstermektedir. İplik cinsine göre özgül elektrik tüketimlerine baktığımızda tek kat karde iplik 2,26 kWh/kg, tek kat penye iplik 2,64 kWh/kg ve tek kat open-end iplik 2,64 kWh/kg dir. Bu durum iplik işletmesinde aylık özgül elektrik tüketimini etkilemektedir.

İplik işletmelerinde üretimin yanı sıra aydınlatma ve klimalarda elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Ek-1 incelendiğinde aydınlatma ve klimalarda yaklaşık % 20 oranında elektrik tüketimi olduğu görülmektedir. Aydınlatma ve klimalardaki elektrik tüketimi üretim miktarına bağlı değil işletme çalışma gün sayısına bağlıdır. İplik işletmelerinin düşük kapasitede çalışmaları özgül elektrik tüketimini artırır.

Çözü-haşıl işletmesinde 2008 yılı elektrik tüketim değerleri için Ek-2 incelendiğinde reel özgül elektrik tüketiminin hedef özgül elektrik tüketiminden çok yüksek ve ortalama sapma değerinin % 43 olduğu görülmektedir. Sapma değeri aylar bazında incelendiğinde mart ayında % 71 en yüksek, şubat ve nisan aylarında %40, ocak ayında %20 değerinde olduğu görülmektedir.

Çözü-şaşıl işletmesini incelediğimizde makinalara göre özgül elektrik tüketiminin farklı olduğu görülmektedir. Seri zgl makinası 0,0003 kWh/m, konik özgül makinası 0,0005 kWh/m, haşıl makinası 0,0027 kWh/m özgül elektrik tüketim değerine sahiptir. Makina bazında elektrik tüketimlerini incelediğimizde özgül elektrik tüketiminin en yüksek olduğu makina haşıl makinasıdır. Makinalardaki retim miktarı aylık özgül elektrik tüketimini etkilemektedir.

Çözü-şaşıl işletmelerinde özgül elektrik tüketimini etkileyen diğer bir faktörde makinaların boşta çalışma süreleridir. Her rn değişiminde yeni ürün için hazırlık işlemleri yapılmakta üretim yapılmamasına rağmen makinalar belli bir elektrik enerjisi tüketmektedir. Özellikle haşıl makinalarında ürün değişimlerinde bekleme süresi yüksektir.

Dokuma işletmesinde 2007 yılı elektrik tüketim değerleri için Ek-3 incelendiğinde haziran, ekim ve kasım ayları hariç reel özgül elektrik tüketiminin hedef özgül elektrik tüketiminden yüksek ve ortalama sapma değerinin % 15 olduğu görülmektedir. Haziran ayında reel ve hedef özgül elektrik tüketim değerleri eşittir. Ekim ve kasım ayında ise reel özgül elektrik tüketimi hedef özgül elektrik tüketiminden daha düşüktür.

Dokuma işletmelerinde iplik işletmelerindeki gibi üretim yanısıra aydınlatma ve klimalarda da elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Ek-3 incelendiğinde aydınlatma ve klimalarda yaklaşık % 27 oranında elektrik tüketimi olduğu görülmektedir. Aydınlatma ve klima üretim miktarından bağımsız sabit elektrik tüketim alanıdır. Ayrıca dokuma işletmelerinde makina randımanları da önemlidir. Dokuma işletmelerde makina randımanlarının ve günlük üretim kapasitelerinin düşük olması özgül elektrik tüketimini artırır.

Boyahane işletmesinde 2007 yılı elektrik tüketim değerleri için Ek-4 incelendiğinde haziran, ekim ve kasım ayları hariç reel özgül elektrik tüketiminin hedef özgül elektrik tüketiminden yüksek ve ortalama sapma değerinin % 33 olduğu görülmektedir. Ağustos, eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında sapma değeri ortalama sapma değerinin üzerindedir.

Boyahane işletmelerinde kumaş cinsi ve boyama rengine göre üretim süreçleri farklı olmaktadır. İncelenen boyahane işletmesinde

- Beyaz-renkli pamuklu bukle kumaş boyama süreci
- Beyaz pamuklu kadife kumaş boyama süreci
- Renkli pamuklu kadife kumaş boyama süreci
- Beyaz-renkli tüp örgü kumaş boyama süreci
- Lycrasız açık en örgü kumaş boyama süreci
- Lycralı açık en örgü kumaş boyama süreci

olmak üzere 6 farklı üretim süreci bulunmaktadır. Üretim süreçleri özgül elektrik tüketimini etkileyen en önemli parametrelerdir. Üretim süreçlerine göre özgül elektrik tüketim değerleri farklılık göstermektedir. Beyaz-renkli pamuklu bukle kumaş boyamada 0,46 kWh/kg, beyaz pamuklu kadife kumaş boyamada 0,39 kWh/kg, renkli pamuklu kadife kumaş boyamada 0,99 kWh/kg, beyaz-renkli tüp örgü kumaş boyamada 0,95 kWh/kg, lycrasız açık en örgü kumaş boyamada 0,99 kWh/kg ve lycralı açık en örgü kumaş boyamada 1,06 kWh/kg özgül elektrik tüketimi gerçekleşmektedir. Üretim süreçlerinde özgül elektrik tüketim değerlerinin farklı olması aylık özgül elektrik tüketimini etkilemektedir.

Boyahane işletmelerinde üretimde özgül elektrik tüketimini etkileyen diğer bir faktör geri dönüşüm yani ürün tamir oranlarıdır. Düzeltme yapılacak hatalı ürünler hata özelliğine göre bazı makinalarda tekrar işlem görmektedir. Boyahane makinalarında özgül elektrik tüketim değerlerini incelediğimizde overflow, HT, hava yastığı, açık en sanfor, türban ve ramöz makinalarında özgül elektrik tüketim değerlerinin çok yüksek olduğu görülmüştü. Bu makinalarda yapılması gereken düzeltme işlemleri işletmelerdeki özgül elektrik tüketimin artmasına neden olmaktadır.

Konfeksiyon işletmesinde 2007 yılı elektrik tüketim değerleri için Ek-5 incelendiğinde reel-hedef özgül elektrik tüketimlerinde ortalama olarak % 34 sapma değeri görülmektedir. Aylık olarak reel-hedef özgül üretimlerini incelediğimizde ise keskin farklılıklar göze çarpmaktadır. Mart, haziran ve ağustos aylarında reel özgül elektrik tüketim değerinin hedef özgül elektrik tüketim değerinden çok yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle haziran ayında %142 oranında sapma değeri vardır. Ekim ve kasım aylarında ise reel özgül elektrik tüketimleri hedef özgül elektrik tüketimlerinden düşüktür. Durumun böyle olmasında en büyük etken ürün gramajlarındaki değişkenliklerdir. Aynı birim üretim sürelerine sahip gramajları farklı iki ürünün özgül elektrik tüketim değerleri farklılık gösterir.

Konfeksiyon işletmelerinde özgül elektrik tüketimini etkileyen diğer faktörler geri dönüşüm oranı ve aydınlatmada enerji tüketim miktarı olarak sıralanabilir. Geri dönüşüm oranının yüksek olması ve gereğinden fazla yapılan saha aydınlatması özgül elektrik tüketimini artırır.

Tekstil işletmelerinde maliyet kalemlerinden birisi de elektrik enerjisi tüketim değerleridir. İşletmelerde özgül elektrik enerjisi tüketimlerini minimize etmek üretim maliyetlerinde azalma sağlayacaktır. İşletme kapasite kullanım oranları, makinaların boşa çalışma süresi, üretim süreçlerinde işlem süreleri, geri dönüşüm oranları, gereksiz aydınlatmalar işletmelerdeki özgül elektrik enerjisi değerini etkiler. İşletmelerde makina ve teçhizat bazında yapılan iyileştirmeler dışında özgül elektrik tüketimini azaltmada önemli bir diğer faktör insandır. İşletme çalışanları enerjinin verimli kullanılması konusunda mutlaka bilinçlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Capenhart B., Turner W. C. and Kennedy W. J., (2006) Guide to Energy Management, *The Fairmont Press*, USA, 566s.
- Fettahov R. M., (1984) Bobinleme Makinalarında Elektrik Cereyanını Açıp Kapatan Mekanizmanın Teknolojik Açıdan İncelenmesi.” *Tekstil Sanayide Yeni Teknik ve Teknolojiler “ Konulu Ulusal Bilimsel-Teknik Konferansının Bildiriler Kitabı*, Ivanova, 79-83s (Фатдахов Р.М. (1984) Технологическое исследование работы механизма электропрерывателя на мотальных машинах. Материалы Всесоюзной конференции « Новая техника и технология в текстильной промышленности» Иваново)
- Fettahov, R.M., Gordeyev V.B., ve Cavador T.B. (1988) İplik Sarma Tertibatı. *SSCB Patentli , No:1467024* (Фатдахов Р.М., Гордеев В.А, Джавдов Т.Б.(1988) . Устройство для намотки нити. Ав. Свид. СССР №1467024.)
- Gençoğlu, M. T., (2005) İç Aydınlatmada Enerji Tasarrufu”, *III. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi*, 141-150.
- Karışlı, H. ve Kaptan Ş., (2007) Pompa ve Hidroforlardan Enerji Tasarrufu”, *Tekstil Sektöründe Enerji Verimliliği Uygulamaları Semineri*, 1-17.
- Kaya D. ve Güngör C. (2002a) Sanayide Enerji Tasarruf Potansiyeli-I. *Mühendis ve Makina*, 514: 20-30.
- Kaya D. ve Güngör C. (2002b) Sanayide Enerji Tasarruf Potansiyeli-II. *Mühendis ve Makina*, 515: 36-43.
- Koç, E. and Kaplan E. (2007) An Investigation on Energy Consumption in Yarn Production with Special Reference to Ring Spinning. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*, 15 (4): 18-24
- Koç, E. ve Kaplan E. (2008) Tekstil Terbiye İşletmelerinde Enerji Kullanımı - Genel Değerlendirme. *Tekstil ve Mühendis*, 65: 39-47.
- Öztürk, H. K., Durur G. ve Kınık S. (2003) İplik, Dokuma ve Konfeksiyon Sektöründe Enerji Kullanımı: Denizli Örneği”, *I. Ege Enerji Sempozyumu ve Sergisi*, Denizli, 398-402.
- Öztürk, H. K. ve İkiz Y. (2003) Tekstil Sektöründe Enerji Tüketimi ve Tüketimin Aylık Değişimi”, *I. Ege Enerji Sempozyumu ve Sergisi*, Denizli, 390-397.

- Öztürk, H. K. (2005) Energy Usage and Cost in Textile Industry: A Case Study for Turkey. *Energy*, 30: 2424-2446.
- Turner W. C. (2005) Energy Management Book, Wayne C. Turner, Warren Heffington, *The Fairmont Press*, USA, 875s.
- UNIDO, (1992) Output of a Seminar on Energy Conservation in Textile Industry”, Malaysia, 105-160.
- Üser, Y., Yalçın M.A., Özen Ş. Ve Cerit B. (2005) Endüstriyel Bir Tesisteki Basınçlı Hava Üretim ve Dağıtım Sistemlerinde Enerji Tasarrufu Analizi”, *IV. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi*, 263-269.
- WEB_1. (2007). İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçıları Birlikleri <http://www.itkib.org.tr/default.asp?cid=RAPORLAR> (02/04/2008)
- WEB_2. (2007). Denizli Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçıları Birlikleri <http://www.detkib.org.tr/turkce/ihracat.htm> (02/06/2008)
- WEB_3. (2007). Devlet İstatistiki Enstitüsü. <http://www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/ENERJI/enerji.html> (06/07/2007)
- WEB_4. (2007). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/takvim/tkvim.zul#tb2> (08/07/2007)
- WEB_5. (2007). Key World Energy Statistics http://www.iea.org/Textbase/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1199 (27/01/2008)
- WEB_6. (2007). Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/uetm/teknik_bilgi_serisi.html (08/04/2007)

EKLER

Ek-1 İplik işletmesi hedef ve reel elektrik tüketimi

İPLİK İŞLETMESİ 2006 YILI												
2006 YILI	ÜRETİM (kg)	Üretime Bağlı Elektrik Tüketimi (kWh)			Sabit Elektrik Tüketimi (kWh)			Hedef Elektrik Tüketimi (kWh)	Reel Elektrik Tüketimi (kWh)	Sapma %	Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh)	Reel Özgül Elektrik Tüketimi (kWh)
		Tek Kat İplik Üretimi	Katlama ve Büküm	Toplam Tüketim	Aydınlatma	Klima	Toplam Tüketim					
OCAK	737.713	1.814.775	31	1.814.806	44.928	493.480	538.408	2.353.214	2.697.534	15	3,19	3,66
ŞUBAT	835.626	2.055.641	113.023	2.168.664	44.928	493.480	538.408	2.707.072	2.830.653	5	3,24	3,39
MART	891.995	2.194.307	13.505	2.207.812	44.928	493.480	538.408	2.746.220	3.028.788	10	3,08	3,40
NİSAN	902.827	2.220.955	68.922	2.289.877	44.928	493.480	538.408	2.828.285	3.095.631	9	3,13	3,43
MAYIS	903.245	2.221.982	75.823	2.297.806	44.928	493.480	538.408	2.836.214	3.136.644	11	3,14	3,47
HAZİRAN	941.674	2.316.518	147.674	2.464.192	44.928	493.480	538.408	3.002.600	3.054.240	2	3,19	3,24
TEMMUZ	917.069	2.255.991	58.877	2.314.868	44.928	493.480	538.408	2.853.276	3.107.286	9	3,11	3,39
AĞUSTOS	890.195	2.189.880	132.666	2.322.546	44.928	493.480	538.408	2.860.954	3.090.402	8	3,21	3,47
EYLÜL	862.819	2.122.536	100.116	2.222.651	44.928	493.480	538.408	2.761.059	2.930.256	6	3,20	3,40
EKİM	817.917	2.012.075	147.473	2.159.548	44.928	493.480	538.408	2.697.956	2.815.911	4	3,30	3,44
KASIM	856.129	2.106.078	92.430	2.198.508	44.928	493.480	538.408	2.736.916	2.947.896	8	3,20	3,44
ARALIK	899.504	2.212.779	112.932	2.325.711	44.928	493.480	538.408	2.864.119	2.978.262	4	3,18	3,31
ORTALAMA										8		

Ek-2 Çözü-ğü-haşıl işletmesi hedef ve reel elektrik tüketimi

ÇÖZGÜ-HAŞIL İŞLETMESİ 2008 YILI												
2008 YILI	Üretim (m)	Üretime Bağlı Elektrik Tüketimi (kWh)				Sabit Elektrik Tüketimi (kWh)		Hedef Elektrik Tüketimi (kWh)	Reel Elektrik Tüketimi (kWh)	Sapma %	Hedef Özgöl Elektrik Tüketimi (kWh/m)	Reel Özgöl Elektrik Tüketimi (kWh/m)
		Seri Çözü Makinası	Konik Çözü Makinası	Haşıl Makinası	Toplam Tüketim	Aydınlatma	Toplam Tüketim					
OCAK	605.435	880	1.157	782	2.819	317	317	3.136	3.765	20	0,0052	0,0062
ŞUBAT	479.148	870	741	578	2.189	317	317	2.506	3.510	40	0,0052	0,0073
MART	366.414	570	442	544	1.556	238	238	1.794	3.060	71	0,0049	0,0084
NİSAN	340.520	640	481	408	1.529	238	238	1.767	2.475	40	0,0052	0,0073
ORTALAMA										43		

Ek-3 Dokuma işletmesi hedef ve reel elektrik tüketimi

DOKUMA İŞLETMESİ 2007 YILI												
2007 YILI	ÜRETİM (kg)	Üretime Bağlı Elektrik Tüketimi (kWh)			Sabit Elektrik Tüketimi (kWh)			Hedef Elektrik Tüketimi (kWh)	Reel Elektrik Tüketimi (kWh)	Sapma %	Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh)	Reel Özgül Elektrik Tüketimi (kWh)
		Kalite Kontrol Makinası	Dokuma Makinası	Toplam Tüketim	Aydınlatma	Klima	Toplam Tüketim					
OCAK	52.683	144	51.152	51.296	2.504	19.142	21.646	72.942	118.060	62	1,38	2,24
ŞUBAT	65.243	198	71.130	71.328	3.339	25.523	28.862	100.190	129.110	29	1,54	1,98
MART	91.970	289	104.699	104.988	5.009	38.284	43.293	148.281	154.970	5	1,61	1,68
NİSAN	96.975	293	107.135	107.428	5.009	38.284	43.293	150.721	167.070	11	1,55	1,72
MAYIS	106.783	322	116.846	117.168	5.426	41.475	46.901	164.069	173.250	6	1,54	1,62
HAZİRAN	112.014	359	130.538	130.897	5.843	44.665	50.508	181.405	181.630	0	1,62	1,62
TEMMUZ	87.121	290	105.760	106.050	4.591	35.094	39.685	145.735	179.350	23	1,67	2,06
AĞUSTOS	89.457	303	109.307	109.610	4.591	35.094	39.685	149.295	182.020	22	1,67	2,03
EYLÜL	77.814	278	100.890	101.168	4.174	31.904	36.077	137.245	165.620	21	1,76	2,13
EKİM	87.847	298	108.155	108.453	4.174	31.904	36.077	144.530	138.470	-4	1,65	1,58
KASIM	96.855	329	118.968	119.297	4.591	35.094	39.685	158.982	157.960	-1	1,64	1,63
ARALIK	69.582	219	78.739	78.958	2.922	22.333	25.254	104.212	111.050	7	1,50	1,60
ORTALAMA										15		

Ek-4 Boyahane işletmesi hedef ve reel elektrik tüketimi

BOYAHANE İŞLETMESİ 2007 YILI									
2007 YILI	ÜRETİM (kg)	Boyahane Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Üretime Bağlı Toplam Tüketim (kWh)	Aydınlatma Elektrik Tüketim (kWh)	Hedef Elektrik Tüketimi (kWh)	Reel Elektrik Tüketimi (kWh)	Sapma %	Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)	Reel Özgül Elektrik Tüketimi (kWh/kg)
OCAK	714.748	0,65	466.046	13.728	479.774	581.957	21	0,67	0,81
ŞUBAT	594.992	0,65	387.960	13.728	401.688	531.720	32	0,68	0,89
MART	693.414	0,65	452.135	13.728	465.863	619.620	33	0,67	0,89
NİSAN	850.936	0,65	554.846	13.728	568.574	723.240	27	0,67	0,85
MAYIS	931.133	0,65	607.138	13.728	620.866	738.100	19	0,67	0,79
HAZİRAN	836.369	0,65	545.348	13.728	559.076	718.200	28	0,67	0,86
TEMMUZ	884.331	0,65	576.621	13.728	590.349	734.580	24	0,67	0,83
AĞUSTOS	825.558	0,65	538.298	13.728	552.026	738.360	34	0,67	0,89
EYLÜL	657.674	0,65	428.831	13.728	442.559	621.180	40	0,67	0,94
EKİM	532.941	0,65	347.500	13.728	361.228	560.700	55	0,68	1,05
KASIM	785.255	0,65	512.019	13.728	525.747	742.140	41	0,67	0,95
ARALIK	575.412	0,65	375.193	13.728	388.921	539.280	39	0,68	0,94
ORTALAMA							33		

Ek-5 Konfeksiyon işletmesi hedef ve reel elektrik tüketimi

KONFEKSİYON İŞLETMESİ 2007 YILI													
2007 YILI	ÜRETİM (kg)	Üretime Bağlı Elektrik Tüketimi (kWh)					Sabit Elektrik Tüketimi (kWh)		Hedef Elektrik Tüketimi (kWh)	Reel Elektrik Tüketimi (kWh)	Sapma %	Hedef Özgül Elektrik Tüketimi (kWh)	Reel Özgül Elektrik Tüketimi (kWh)
		Kalite Kontrol Makinası	Boy Kesim Makinası	Boy Dikim Makinası	En Dikim Makinası	Toplam Tüketim	Aydınlatma	Toplam Tüketim					
OCAK	21.132	54	80	280	424	838	902	902	1.740	2.686	54	0,08	0,13
ŞUBAT	29.159	103	128	356	524	1.111	1.114	1.114	2.225	3.289	48	0,08	0,11
MART	27.244	77	115	399	596	1.187	1.268	1.268	2.455	4.340	77	0,09	0,16
NİSAN	33.490	74	111	386	582	1.153	1.237	1.237	2.390	3.798	59	0,07	0,11
MAYIS	54.740	128	191	665	1.000	1.984	2.126	2.126	4.110	3.933	-4	0,08	0,07
HAZİRAN	21.018	54	80	280	418	832	890	890	1.722	4.173	142	0,08	0,20
TEMMUZ	50.960	233	289	804	1.189	2.515	2.528	2.528	5.043	4.698	-7	0,10	0,09
AĞUSTOS	33.356	100	148	517	702	1.467	1.493	1.493	2.960	5.044	70	0,09	0,15
EYLÜL	42.737	134	197	688	919	1.938	1.955	1.955	3.893	3.867	-1	0,09	0,09
EKİM	31.466	88	167	619	917	1.791	1.950	1.950	3.741	2.598	-31	0,12	0,08
KASIM	38.353	105	157	547	749	1.558	1.593	1.593	3.151	3.546	13	0,08	0,09
ARALIK	38.955	137	171	478	761	1.547	1.618	1.618	3.165	2.702	-15	0,08	0,07
ORTALAMA											34		

ÖZGEÇMİŞ

10.05.1980 yılında Vienne-FRANSA’da doğdu. Lise öğrenimini 1998 yılında Uşak Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2002 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Bölümünden mezun oldu. 2002 yılından itibaren özel bir tekstil şirketinde üretim departmanında çalışmaktadır.