

51179

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SEKA KAĞIT FABRİKALARI
ENERJİ GRUBU ANALİZİ

51179

İŞLETME YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ALTAN SADIÇ

İstanbul 1996

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SEKA KAĞIT FABRİKALARI
ENERJİ GRUBU ANALİZİ

İŞLETME YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ALTAN SADIÇ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mehmet AHLATÇIOĞLU
İstanbul 1996

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ VIII

TABLolar

TABLolar IX

ÖZET

ÖZET XII

GİRİŞ

GİRİŞ XIII

I. BÖLÜM :	KAĞIT FABRİKALARI VE SU KULLANIMI	1
1.	Kağıtçılığın Tarihçesi	1
2.	Kağıt Makinelerinin Tanıtılması	7
3.	Kağıt Üretiminde Çevre Faktörü	10
4.	Kağıt Üretimi ve Su	12
4.1.	Taze Su	12
4.2.	Sapanca Gölü Suyu	13
5.	Proses Suyu Temini	14
6.	Atıksu Arıtma Tesisi	16
6.1.	Atıkların Toplanması ve Ön Arıtma	18
6.2.	Fiziksel Arıtma (Primer Arıtma)	18
6.3.	Biyolojik Arıtma	18
6.4.	Çamur Teksif	20
6.5.	Deşarj Kriterleri ve Yapılan Analizler	20
6.6.	Yatırım ve İşletme Maliyeti	21
6.7.	Çamur Bertarafı	22
6.7.1.	Su Muhtevasına Göre Çamurun Fiziksel Özellikleri	23
6.7.2.	Çamur Kekinin Tarımda Kullanılması ve Depolama	24
6.8.	Deşarj Suyu Geri Kazanma	25

2. BÖLÜM :	ENERJİ YÖNETİMİ VE TASARRUF	26
1.	Elektriğin Tarihçesi	26
2.	Elektrik Akımının Özellikleri ve Etkileri	27
3.	Türkiye Enerji Raporu	29
4.	Sanayide Enerji Tasarrufu Yönetmeliği	30
5.	Enerji Yönetimi	33
5.1.	Yönetimin Rolü	34
5.2.	Enerji Taraması	35
5.3.	Yakıt Alımı Depolaması ve Kullanılması	40
5.3.1.	Sıvı Petrol Yakıtlar	40
5.3.1.1.	Motorin	41
5.3.1.2.	Fuel oil	43
5.3.1.3.	Yakıt Parametreleri	47
5.4.	Doğal Gaz	49
6.	Enerji Tasarrufunda Elektrik Motorları	53
6.1.	Enerji Tasarrufunda Frekans Konvertörleri	55
7.	Aydınlatmada Enerji Tasarrufu	58
7.1.	Aydınlatma Aracı Seçimi	61
8.	Buhar Kazanları	65
8.1.	Su Buharının Elde Edilmesi	68
8.2.	Kazanlarda Isı İletimi	71
8.3.	Brülörler	73
8.4.	Boru İzolasyonu	74
8.5.	Bacalar	77
8.6.	Kazan Dairesi Yerleşimi	78
8.7.	Kazan Çalışma Emniyeti	79
9.	Birleşik Isı Güç Üretim Sistemleri	80

9.1.	Gaz Türbinli Tesisler	80
9.2.	Buhar Tübbinli Tesisler	82
9.3.	Kombine Çevrimli Tesisler	83
9.4.	Pistonlu Motorlu Tesisler	83
9.5.	Birleşik Isı Güç Üretiminin Değişik Sektörlerdeki Uygulamaları	85
9.5.1.	Birleşik Isı Güç Üretimi	86
9.5.2.	Birleşik Isı Güç Santralleri Yapımını Etkileyen Unsurlar	87
9.5.3.	Birleşik Isı Güç Sistemlerinin Yaygınlaşmasını Engelleyen Faktörler	89

3.BÖLÜM:

KAĞIT FABRİKALARINDA ELEKTRİK ENERJİSİ KULLANIMI

90

1.	İzmit Müessesesi Fabrikalar Şubesi Elektrik Enerjisi Alımı Dağıtımı	90
1.1.	Turbo Generatör	91
2.	Sözleşme Gücü Seçimi	93
3.	Enerji Tüketiminde Reaktif Güç	94
3.1.	Reaktif Güç ve Güç Katsayısı	95
3.2.	Reaktif Güç Tüketicileri	97
3.3.	Güç Faktörünün Enerji İletim Hatları Üzerindeki Etkisi	98
3.4.	Reaktif Güç Tarifesi ve Müessese Tüketimleri	99
3.5.	Reaktif Güç Üretimi ve Kompanzasyon	104
4.	İzmit Müessesesi Aktif Enerji Fiyat Hareketleri (1995)	104
4.1.	İzmit Müessesesi Aktif Enerji Tüketim Analizi(1995)	106
4.2.	Sapanca ve Araterfi Pompa İstasyonu Aktif Enerji Tüketim Analizi (1995)	109
5.	Turbo Generatör Elektrik Üretimi (1995)	111

5.1.	Toplam Aktif Elektrik Tüketiminde Generatör Payı	113
5.2.	Türbine Verilen Buhara Karşılık Üretilen Elektrik Enerjisi (1995)	115
5.3.	Tüketilen Fuel oil'e Karşılık Üretilen Buhar ve Elektrik	116
6.	İzmit Müessesesi Aktif Enerji Çift Terimli ve Puant Tarife Mukayesesi	117
7.	İzmit Müessesesi Fabrikalar Fiili Güç Tüketimi ve Maliyetler (1995)	118
8.	Sapanca Pompa İstasyonu Fiili Güç Tüketimi ve Maliyetler (1995)	121
9.	Araterfi Pompa İstasyonu Fiili Güç Tüketimi ve Maliyetler (1995)	124
SONUÇ		127
KAYNAKLAR		129

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Tsai Loun M.Ö. 105 Yılında Çin 'de İlk Kağıdı Üretmiştir.	2
Şekil 1.2.	J.M. Voith' in Odun Parçalama Makinası	6
Şekil 1.3.	Kağıt Üretimindeki Aşamalar	9
Şekil 1.4.	Kağıt Üretiminde Doğal Çevrim	11
Şekil 1.5.	Proses Suyu Temini Genel Durumu	14
Şekil 1.6.	Atık Su Arıtma Tesisi Genel Durumu	17
Şekil 2.1.	Ham Petrolün Damıtılması ve Fuel oil Elde Edilmesi	48
Şekil 2.2.	Kısadevre Rotorlu Elektrik Motorunun İç Yapısı	54
Şekil 2.3.	Giriş Damperi Pozisyonuna Göre Güç Hava Debisi Diagramı	56
Şekil 2.4.	Frekans Konvertörü Kullanılması Halinde Güç Hava Debisi Diagramı	57
Şekil 2.5.	Lamba Tipine Göre Aydınlatma Maliyeti	63
Şekil 2.6.	Yük ve Termal Verimlilik Grafiği	65
Şekil 2.7.	Farklı Boru Çapındaki İzolasyon Kalınlığı	77
Şekil 2.8.	Gaz Türbinli Birleşik Isı Güç Üretimi	81
Şekil 2.9.	Buhar Türbinli Tesisler	82
Şekil 2.10.	Kombine Çevrimli Tesisler	83
Şekil 2.11.	Pistonlu Motorlu Birleşik Isı Güç Üretimi	84
Şekil 3.1.	20000 kVA, 34.5/3.15 kV Transformatörün Fiziksel Görünümü	91
Şekil 3.2.	22500 kVA Turbo Generatörün Fiziksel Görünümü	92
Şekil 3.3.	Aktif Reaktif ve Görünen Güç Diagramı	95
Şekil 3.4.	Güç Faktörünün Kuvvetlerle Gösterimi	96
Şekil 3.5.	Elektrik Motorunun Kuvvetler Dengesi ile Gösterimi	97
Şekil 3.6.	Güç Faktörünün Sanayi Tesislerindeki Dağılımı	98

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1.	EURO 5 Kağıt Makinesinin Boyutları ve Çalışma Değerleri	7
Tablo 1.2.	Kağıt Prosesinde Kullanılan Suya Ait Teknik Özellikler	13
Tablo 1.3.	Seka Pompa Tesisleri Kapasiteleri	15
Tablo 1.4.	Atıksu Arıtma Tesisi Genel Durumu	16
Tablo 1.5.	Primer Çöktürme Havuzu Boyutları	18
Tablo 1.6.	Havalandırma Havuzu Boyutları	19
Tablo 1.7.	Son Çöktürme Havuzu Boyutları	19
Tablo 1.8.	Atıksu Arıtma Tesisi Deşarj Parametreleri	21
Tablo 1.9.	Kimyasal Madde Maliyetleri	21
Tablo 2.1.	Kaynakların Alt Isıl Değeri ve Petrol Eşdeğerleri Çevrim Katsayıları	31
Tablo 2.2.	Çeşitli Sektörlerde Enerji Kontrol Birimi ve Enerji Yöneticisi Bulundurma Şartları	32
Tablo 2.3.	Teaş Tarife Katagorileri (1994)	39
Tablo 2.4.	Dizel Yakıtlarda Akışkanlık	42
Tablo 2.5.	Motorin Spesifikasyonları	43
Tablo 2.6.	Fuel oil Analizleri	44
Tablo 2.7.	6 No'lu Fuel oil Fiyat Hareketleri Tablosu	45
Tablo 2.8.	İzmit Müessesesi Fuel oil Tüketimleri ve Maliyeti (1995)	46
Tablo 2.9.	Petrol Renk Değişim Tablosu	47
Tablo 2.10.	Doğal Gaz Bileşimleri	49
Tablo 2.11.	Dünya Doğal Gaz Rezervleri	50
Tablo 2.12.	Botaş Doğal Gaz Satış Tarifeleri	52
Tablo 2.13.	100 kWh Enerji Tasarrufunda 1995 Yılı Toplam Tasarruf Miktarı	57
Tablo 2.14.	Aydınlık İhtiyacı Tablosu	59
Tablo 2.15.	Fabrikalarda Aydınlık Düzeyleri	60

Tablo 2.16.	Ampul Seçimi ile Sağlanacak Tasaruf	61
Tablo 2.17.	Lamba Tipine Göre Işık Akısı ve Etkinlikleri	62
Tablo 2.18.	İzmit Müessesesi Yağ Kazanları Teknik Özellikleri	69
Tablo 2.19	Değişik Basınç Altındaki Suyun Kaynama Dereceleri	70
Tablo 3.1.	İzmit Müessesesi Reaktif Güç Tüketimi ve Maliyeti (1995)	101
Tablo 3.2.	Sapanca Pompa İstasyonu Reaktif Güç Tüketimi ve Maliyeti (1995)	101
Tablo 3.3.	Araterfi Pompa İstasyonu Reaktif Güç Tüketimi ve Maliyeti (1995)	102
Tablo 3.4.	İzmit Müessesesi Kompanzasyon Tesisleri	103
Tablo 3.5	İzmit Müessesesi Aktif Enerji Fiyat Hareketleri (1995)	105
Tablo 3.6.	Aktif Enerji Tüketim Oranlarındaki Maliyet Farkları	107
Tablo 3.7.	Puant Saatlerde Çalışılmaması Halinde Tüketim Oranlarındaki Maliyet Farkları	107
Tablo 3.8.	İzmit Müessesesi Aktif Enerji Tüketim Analizi (1995)	108
Tablo 3.9.	Sapanca Pompa İstasyonu Çift Terimli ve Puant Tarife Mukayesesi	109
Tablo 3.10.	Sapanca Pompa İstasyonu Aktif Enerji Tüketimi ve Maliyeti (1995)	110
Tablo 3.11.	Ara terfi Pompa İstasyonu Aktif Enerji Tüketimi ve Maliyeti (1995)	110
Tablo 3.12.	Toplam Aktif Enerji Bedeli	111
Tablo 3.13.	18 MW Turbo Genaratör Elektrik Üretimi	112
Tablo 3.14.	Generatör ile Birlikte Toplam Tüketim Bedeli	113
Tablo 3.15.	Toplam Aktif Elektrik Tüketiminde Genaratör Payı (1995)	114
Tablo 3.16.	Türbine Verilen Buhara Karşılık Üretilen Elektrik Enerjisi (1995)	115
Tablo 3.17.	Tüketilen Fuel oil'e Karşılık Üretilen Buhar ve Elektrik Enerjisi	116

Tablo 3.18.	İzmit Müessesesi Aktif Enerji Çift Terimli ve Puant Tarife Mukayesesi	117
Tablo 3.19.	İzmit Müessesesi Fiili Güç Tüketim ve Maliyeti	119
Tablo 3.20.	İzmit Müessesesi Fiili Sözleşme Gücü Seçimi	120
Tablo 3.21.	İzmit Müessesesi Fiili Sözleşme Gücü Maliyetleri (29.3.1996)	120
Tablo 3.22.	Sapanca Pompa İstasyonu Fiili Güç Tüketim ve Maliyeti (1995)	122
Tablo 3.23.	Sapanca Pompa İstasyonu Fiili Sözleşme Gücü Seçimi	123
Tablo 3.24.	Sapanca Pompa İstasyonu Fiili Sözleşme Gücü Maliyetleri (29.3.1996)	123
Tablo 3.25.	Ara Terfi Pompa İstasyonu Fiili Güç Tüketim ve Maliyeti (1995)	125
Tablo 3.26.	Ara Terfi Pompa İstasyonu Fiili Sözleşme Gücü Seçimi	126
Tablo 3.27.	Ara Terfi Pompa İstasyonu Fiili Sözleşme Gücü Maliyetleri (29.3.1996)	126

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Enerji Yönetimi, Enerji Tasarrufu, Kağıt, Elektrik, Su, Isı

Bu çalışmaların amacı , Türkiye Selüloz ve Kağıt Fabrikaları İzmit Müessesesinde üretim prosesinde büyük miktarlarda kullanılan su, ısı enerjisi ve elektrik enerjisinin en verimli şekilde kullanılması, yönetimi ve bu konularda yapılacak tasarrufların tesbit edilmesidir.

Seka İzmit Müessesesi enerji gurubu elektrik enerjisinin alımı ve dağıtımı, ısı enerjisinin üretimi ve dağıtımı, kağıt üretimindeki en önemli hammaddeleden suyun temini ve dağıtımından sorumlu olan en kritik departmanıdır. Elektrik ve buhar üretiminde, dağıtımda meydana gelecek küçük bir aksaklık sekiz kağıt makinası ve yan tesisleri olan fabrikanın tamamını etkileyecektir.

Birici bölümde, kağıt üretimi ve su kullanımı incelenmiştir. Kağıt üretimi beraberinde çevresel faktörleri'de gündeme getirmektedir. Kağıt prosesinde kullanılan atık su arıtma tesislerinde arıtılarak çevre kriterlerine en uygun şekilde İzmit körfezine deşarj edilmektedir. Tesis kendi dalında Türkiyenin en büyük arıtma tesisidir.

İkinci bölümde, enerji yönetimi ve enerji tasarrufu konusu incelenerek, ısı ve elektrik enerjisinin dağıtımında oluşan kayıplar, verimin artırılması konusunda alınacak önlemler belirtilmiştir.

Üçüncü bölümde elektrik enerjisinin alımı dağıtımı ve tüketiminde dikkat edilecek noktalar , alınması gerekli önlemler ve bunların uygulanması ile yapılacak tassaruf miktarları tesbit edilmiştir .

GİRİŞ

Gelişmişliğin en önemli göstergelerinden biri' de enerji kullanım miktarıdır. 19.Y.Y ' da insan gücüne dayalı olarak yapılan üretimler, teknolojinin gelişmesi ile elektrik ve ısı enerjisi kullanılarak yapılmaktadır.

Güncel olarak enerji tüketimi; Mutfakta yemek pişirmek, gece olunca lambaları yakmak yada elektrikli ev aletlerini kullanmak gibi anlaşılsa'da gerçekte bir ülke enerji potansiyelini gerek ısı ve elektrik enerjisi üreten, gerekse çeşitli dallarda üretim yapan sanayi tesislerine kanalize ederek, üretime öncelik vermeli ,özendirmeli, (ödediği vergi, yaptığı ihracatın büyüklüğü ile ters orantılı enerji fiyatlandırması)ve enerji kullanımında bilinçlendirmelidir.

Enerji kaynakları ülkeler için stratejik öneme sahiptir.Mevcut enerjinin en verimli şekilde kullanılması ve alternatif enerji kaynaklarının değerlendirilmeye alınması doğabilecek bir enerji dar boğazı açısından önemlidir. Günümüzde doğal gaz sanayi tesislerinde ısı ve elektrik enerjisi elde edilmesinde kontrolü kolay olması, taşıma stoklama gibi ek maliyetler getirmemesi, ödemelerin kullanımdan sonra yapılması, ekolojik dengenin bozulmasına neden olan çevre kirliliğine yol açmaması gibi nedenlerle tercih edilmesi gereken bir yakıttır.

Seka İzmit Müessesesinde ısı kazanlarında doğalgaz kullanılması ve çift yakıtlı yanma sisteminin kurulması ile ilgili yatırım kararı alınmış olup ön hazırlıklara başlanmıştır.

Tez içersindeki tablolarda kullanılan enerji birim fiyatları,Tedaş, Botaş, Tüpraş gibi kamu kuruluşlarının uyguladıkları satış tarifeleri üzerinden alınmıştır. Kullanılan miktarlar o ay içinde fiilen gerçekleştirilmiş değerler olup maliyetlere; KDV, Belediye tüketim vergisi, nakliye ve sigortalama giderleri dahil edilmeyecektir.

Enerji girdileri üretim maliyetleri içersinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu yüzden enerji verimliliği ve tasaruf konusunda alınacak önlemleri belirleyen Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca öngörülen enerji yönetimi kadrosu Seka İzmit Müessesesinde oluşturulmuş, saatlik ve günlük raporlamalar yapılarak oluşan yeni şartlar değerlendirilmektedir.

I. BÖLÜM

KAĞIT FABRİKALARI VE SU KULLANIMI

1.Kağıtçılığın Tarihçesi :

Kağıt ihtiyacı , insanlık tarihi kadar eskidir. İlk insanlar çevrelerinde gördükleri eşya ve hayvanların şekillerini çizmek istemişler , bunun için uygun yüzeyler aramışlardır.

İlk başlarda düzgün taş ve kemik yüzeyleri kullanılmış , daha sonra pişmiş topraktan düzgün şekil ve yazı yüzeyleri yapılmıştır. Zamanlarının uygar toplumu oldukları düşünülen Hitit ' lilere ait Boğazköy yakınlığında yapılan kazılarda 20 binden fazla toprak yazı tabletleri çıkartılmıştır.

Bazı tarihçiler Eski Mısırlılar'ın M.Ö. 4000 yıllarına kadar papirüs (cyperüs papyrusl) bitkisinin yapraklarından üretilmiş yazı sayfası kullandıklarını göstermektedir. Bu kağıdın üretimi sırasında , yüzey pürüzlü olduğu için , fildişi ya da sedef ile yüzey perdahlanırdı . Papirus kağıdı dışında hayvan derileri üzerine 'de yazı yazılıyor , resim çiziliyordu. Bu iş için daha çok keçi , ceylan , koyun ve dana derileri kullanılırdı. Günümüzde kullanılanlara benzer ilk kağıdı eski Çin İmparatorluğunda bulunan Tsai-Loun (M.Ö. 141-86) icat etmiştir. İçeriği Çin kenevirinden dokunmuş kumaşlardı . Bu kumaşlar , bir havana konarak elyaflarına ayrılana kadar tokmaklanırdı . Elyaflarına ayrılan kenevir bir nevi hamur şeklini alırdı . Bu hamur sulandırılıp homojenize hale getirilerek düzgün bir kumaş üzerine , dökülür su kumaştan süzülür, kumaşın yüzeyi ince bir elyaf tabakası ile kaplanırdı . (Şekil.1.1.)

Bunun üzerine başka bir düzgün yüzeyli kumaş ile baskı yapılır ve yüzey düzgünleştirilirdi . İmal edilen bu kağıt kurutulduktan sonra paketlenir ve pirinç sapları ile bağlanarak balya halinde satışa sevk edilirdi .

Tsai Loun 'un keşfinden sonra kağıtçılık Çin' de hızla gelişmeye başladı .Tun-Huang şehrinde M.S. 150 yılında , Loulan şehrinde M.S. 200 yılında yeni kağıt imalathaneleri açılmış ve sayıları bu tarihlerden sonra daha da artmıştır. Çinliler ürettikleri bu kağıt türüne "şi" derlerdi.



Şekil 1.1. Tsai loun M.Ö. 105 yılında Çin'de ilk kağıdı üretmiştir.

Çinliler her şeyi sır olarak sakladıklarından kağıtçılık asırlarca Çin sınırlarını aşamamıştır. Ancak , 610 yılında Çin' in kuzeydoğusunda bulunan ve küçük bir ülke olan Kora 'dan gelen Rahip Donho ve Rahip Hojo Çin 'de kağıtçılığı öğrenmiş ve öğrendiklerini ülkelerinde tatbik edip başarılı olmuşlardır. Kora 'lılardan kağıtçılığı öğrenen Japonlar aynı yıllarda kağıtçılığa başlamışlardır. Japonlar da kağıda çinliler gibi "şi" diyorlardı.

Japonlar kağıt konusunda edindikleri bilgileri geliştirmişlerdir. Kağıt hamurunu oluşturmada yenilik olarak dudu ağacının kabuklarını kullanmış su geçirmemesini sağlamak için de içine bitki köklerinden elde edilen koloit adlı bir malzeme eklemişlerdir. Başarı sağlamaları üzerine kağıdı kumaş gibi kullanmış , elbise imalatında da kağıttan yararlanmaya başlamışlardır.

Ayrıca 751 yılında Çinliler'le Semerkantlılar arasında yapılan savaşta esir düşen Çinli kağıtçılar , hayatlarının bağışlanması karşılığında Semerkant 'lılara kağıtçılığı öğretmiş ve Semerkant 'ta kağıt imalathaneleri kurulmasına yardımcı olmuşlardır . İlk imalathane 652 yılında kurulmuş ve "kagat" ismi verilen kağıt üretilmeye başlanmıştır. Kağıtçılık buradan İran'a ve Araplara geçmiştir. Araplar kağıda, gerekli bilgileri Semerkantlılardan aldıkları için , "el-kağıt" adını vermiş ve bu sahada oldukça gelişme kaydetmişlerdir. .

Abbasiler , Harun Reşit döneminde (791 yılında) Bağdat 'ta ilk kağıt imalathanesini inşa etmişlerdir. Aynı yıllarda Şam'da da kağıt imalathanesi açılmıştır. Bağdat ve Şam'da üretilen kağıtlar o zamanki Avrupa krallıklarına gittiğinde kağıda olan ilgi ve talep önemli boyutlarda olmuş ve uzun yıllar "Charta Damascena" adını taktıkları kağıdı kervanlar aracılığıyla Bağdat ve Şam'dan almışlardır. Bununla birlikte, Avrupalılar o yıllarda kağıt imalinde başarılı olamamışlardır. [1]

Kağıtçılık 900 ile 1100 yılları arasında Kahire 'ye , Fas 'a ve oradan da Endülüs 'e (İspanya) geçmiştir. Endülüs 'te kağıtçılık , kağıda olan talebin çok olması sayesinde kolayca gelişmiştir. 1154 'te Şatibe'de (bugünkü San Felipe) , Belensiye 'de (Valensiya) ve Tuleytule 'de (Tulon) birçok kağıthane inşa edilmiştir.

Kaştale 'de (Castille) Kral 10. Alfons (1255-1284) zamanında İspanyollar , Endülüslülerden kağıt imalatını öğrenmiş ve imalathane kurmaya çalışmışlardır. Aregen Kralı 3.Pierre , 1281 yılında İspanyollara ilk kağıt imalathanesini kurdurmayı başarmıştır. Kağıtçılık İspanya 'dan İtalya 'ya geçmiş ve Avrupa 'daki gerçek gelişmesine burada başlamıştır. İtalyanlar ilk kağıt imalathanelerini 1268 yılında Fabriano , şehrinde kurmuşlardır. 1350 yılında imalathane sayısı 50 'ye çıkmıştır. 1732 yılında ise sadece Venedik şehrinde 36 kağıt imalathanesi bulunmaktaydı .

14. Asırda Almanya , Fransa , Avusturya ve diğer Avrupa ülkeleri İtalya 'dan gelen kağıtları kullanmışlardır. Almanya 'nın Nürnberg şehrinde yaşayan Ulman Stromer 1389 yılında Almanyanın ilk kağıt imalathanesini kurmuştur . Daha sonra bunu diğer Avrupa Ülkeleri de takip etmiştir .

Kağıdın ana hammaddesi uzun yıllar keten ve kendir elyafından ibaret olduğundan bu cins eski kumaşlar paçavra olarak toplanırdı İmalathaneler bu kumaşları , elyaflarına ayrılana kadar tokmaklardı . Kağıda olan talep arttıkça paçavra tüketimi artmış ve piyasada darlığı hissedilmeye başlanmıştır . O yıllarda , moda da pek hızlı değişmediğinden , bulunan her türlü paçavradan faydalanmaya çalışılmış bu da üretilen kağıtların kalitesinde olumsuz sonuçlar vermiştir. Bu nedenle bir süre sonra paçavralar tokmaklanmadan önce , soda ve süt-kostik ile karıştırılıp kaynatılmış , bu sayede yağlarından temizlenmiştir .

[1] Mehmet A. Kağıtçı , Kağıtçılık Tarihçesi , İstanbul 1936

Bugünkü modern kağıt makinasının temelini ise Alman Nicholas Lous Robert (1761) kurmuştur . Robert ilk kağıt makinasını 1798 yılında Essones kağıthanesinde inşa etmiş ve 1799 yılında da patentini almıştır. Bu kağıt makinasının çalışması kısaca anlatılırsa günümüz makinalarına olan yakınlığı daha iyi anlaşılacaktır: [2]

Hazırlanmış kağıt hamuru bir depoya konur ve homojenliğinin bozulmaması için sürekli karıştırılır . Kepçeler vasıtasıyla bu homojen hamurdan uygun miktarlar alınarak , eğimli bir bakır levha üzerinden sonsuz süzgeç üzerine dökülür . Bakır levhanın kenarları ve tahta oluğun yüksekliği imal edilecek kağıdın cinsine göre ayarlanarak sonsuz süzgece uygun miktarlarda hamur dökülmesi temin edilir . Tahta oluk ile sonsuz süzgeç arasından hamurun sızması için deriden bir irtibat örtüsü kullanılmaktaydı.

Sonsuz elek(süzgeç) , makina çalıştığı sürece devrine devam eder , sonsuz eleğin kenarlarında , sulu kağıt hamurunun taşmasını önleyen , tahta cetveller vardı. Sonsuz eleğin sonuna doğru artık kağıt hamuru kafi derecede suyundan arındırılmış olup kenarlardan dökülmez . Bundan sonra eleklerle beraber baskı valslerinden geçen yaş kağıt sayfası suyunun önemli bir kısmını daha kaybeder ve elekten ayrılacak mukavemette olur .

Süzgeçten ayrılan yaş kağıt sayfası diğer bir keçe üzerine aktarılır . Burada tekrar baskı valsleri tarafından sıkıştırılarak mukavemeti ve kuruluğu daha da arttırılır. Kağıt buradan başka bir valse aktarılarak kurutma odasına götürülürdü . Sonsuz elekten süzülen sular içinde kağıt elyafı içerdiği için biriktirilir ve tekrar ilk hamur deposuna aktarıldı . İlk kağıt makinalarında , yukarıda tarif edildiği gibi , kağıt hamurundaki su kendiliğinden süzgeçten geçer ve hamurdan ayrılırdı . 1826 yılında Fransız kağıtçısı Canson sonsuz süzgecin altına vakum (emici) kasaları koyarak suyun elyaf keçesinden daha kolay ayrılmasını sağlamıştır.

Kağıt hamuru ne kadar özenle hazırlanırsa hazırlansın , içinde bazı kaba parçalara , elyaf düğümlerine , kum parçalarına ve hatta birbirine sürtünen mekanik aksamalardan dişlilerden kopan demir tozlarına , kırıntılara raslanır. Kaba parçalar ve elyaf düğümleri kağıdın düzgünlüğünü ve formasyonunu bozar . Kum parçaları ise kağıtta delikler meydana getirir . Kağıtta meydana gelen delik , özellikle matbaalar 'da takılmalara , makina hızlarının düşmesine neden olduğu için istenmez . Bu nedenle sonraları kum ve demir tozu gibi maddeleri sudan ayırmak için kum kanalı , kaba kısımları ayırmak için elekler kullanılmaya başlandı.

[2] Perry V. and Kirk D., Paper Trade Journal , March 1965 , p. 46.

İlk kum kanalı Fransa 'da Poyle kağıthanesi sahibi Hotson tarafından 1830 tarihinde kullanılmıştır . Sulu hamur düşük bir hızla bu kanaldan akıtıldığında ağır cisimler bu kanalın dibine çöker ve buradan tahliye olurdu . Daha sonra Dickenson demir kırınatıcıları tahliye için kum kanalının bazı noktalarına miknatıs koymuştur.

Eski kağıt makinalarında kağıdı kurutmaya yönelik bir sistem yoktu . Yaş kağıt sayfası makinanın sonuna geldiği zaman ağaçtan bir valse sarılır ve yeteri kadar kağıt toplanınca bu valsler kurutma salonlarına götürülürdü . 1820 'lerde kağıt makinasına kurutma kısmı da ilave edildi . Bu kurutma sistemi içi boş bakır valslerden ibaretti . Bakır valsler içinde ateş yakılarak ya da buhar ile ısıtılarak üzerinden geçen kağıdın kuruması sağlanırdı .

Kurutma valslerinden çıkan kağıt sayfasında , kurutma işlemi nedeniyle , kırışıklık ve buruşukluklar meydana geliyordu . Bu buruşuklukları ortadan kaldırmak ve kağıt yüzeyini daha fazla düzgünleştirmek için perdah makinesi geliştirildi. Perdah makinesi , yüzeyleri oldukça düzgün olan ve birbiri üzerine baskı uygulayabilen valslerden ibarettir. Buradan çıkan kağıt istenilen ebatlarda kesilmek üzere makaslara aktarılır.

İlk makas Cerompton ve Taylor tarafından yapılmıştır. Gelişmiş ilk perdah makinası da 1832 yılında üç valsli olarak Danimarkalı Drewsen kardeşler tarafından yapılmıştır. Bu makinanın alt ve üst valsleri dökme demirdendi ve buhar ile ısıtırdı . Ortadaki vals ise kağıt dairelerin yüksek basınçta preslenmesinden oluşmuştu . Bu valsin yüzeyi oldukça düzgündür ve perdahlama işlevini asıl bu vals yerine getirirdi .

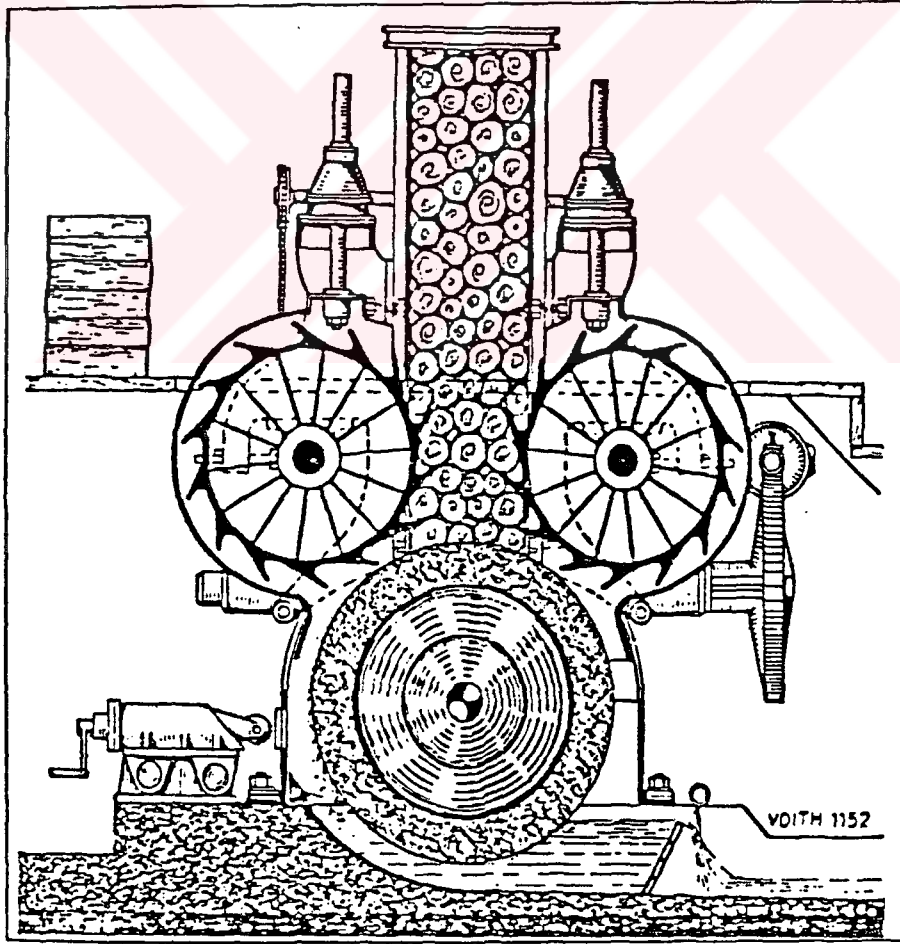
1774 Yılında Sheele tarafından klor (Cl) gazının keşfi kağıtçılıkta beyazlatma işlemini kolaylaştırmıştır . Böylece farklı renkteki paçavralardan 'da beyaz kağıt üretimi yapılabiliştir .

Kağıthane sayısı artıkça paçavra ihtiyacı da artmıştır . Bunun sonucunda toplanan paçavranın paylaşılması büyük sorunlar çıkarmaya başlamıştır . Bu nedenle kağıt imali için yeni hammaddeler aranmaya başlanmıştır .

İlk olarak eski kağıdın yeniden kullanılması gündeme gelmiş ve 1775 yılında Almanya 'da Ettlingen yakınlarındaki Buhl kağıthanesinde bu konuda başarı sağlanmıştır. Ancak kağıda olan talebin fazlalığı yüzünden bu çözüm de yeterli olmamıştır.

Ağaçtan kağıt üretimini ilk defa Silezya 'da (Saksonya Krallığı) oturan Friedrich Gottlop Keller (1840) bir tesadüf sonucu keşfetmiştir. Silezya 'da çocuklar ; Kiraz çekirdeklerini iki sert tahta arasına sıkıştırıp , keskin taşlarla kenarlarını inceltip , sivri bir cisimle bunları deler ve bunlardan zincir , bilezik , gibi süsler yaparlardı . Keskin taş , kiraz çekirdeğine sürtülürken , sıkıştırma malzemesi tahta 'da taşın teması ile aşınırdı . Temizlemek için üzerine akıtılan suyun bulanık akışını ve kumaş üzerine düşen bu bulanık suyun kumaş kuruduktan sonra kağıda benzediğini farkeden Keller bunu kağıt imalatında kullanabileceğini düşünmüştür .

Bunun üzerine , buluşunu kimse öğrenmesin diye , geceleri gizlice çalışan Keller 1845 yılında bu yolla 10 kağıt sayfası üretmeyi başarmış ve bu sayfaları Saksonya Krallığına sunarak tescil ettirmiştir . Keller daha sonra odun parçalama makinası geliştirmiş ve kağıt imalatı için ağacın kolaylıkla kullanılabileceğini ispatlamıştır.



Şekil 1. 2. J.M. Voith' in Odun parçalama makinası

Keller 'den sonra birçok değişik odun parçalama makinası geliştirilmiş zaman ve elyaf kaybının en aza indirilmesi için çalışmalar yapılmıştır . 1910 Yılında J.M.Voith tarafından geliştirilen depolu odun parçalama makinası bu alanda atılan en önemli adımlardandır . Şekil 1. 2 ' de görülen bu makinanın benzer modelleri günümüzde 'de halen kullanılmaktadır .[3]

Kağıt sanayindeki gelişmeler bundan sonra birbiri ardısıra ve daha önemlisi artan bir hızda oldu . Kağıt yapımına elverişli yeni elyaf türleri bulundu . Odun lifleri ve kağıt hamurunu hazırlama prosesi ile ilgili bilgiler önemli ölçüde arttı . Tamamiyle yeni kimyasal maddelerin hamura ilavesiyle eski kağıdın geri kazanılma oranı artırıldı . Kağıtçılık günümüzde gelişmiş bir sanayi dalıdır. Bu sanayinin bugün ulaştığı seviyeyi anlatabilmek için , son zamanlarda üretime geçen bir kağıt makinasını tanıtmak faydalı olacaktır :

Fransız Corbehem firması , Paris 'in 100 km. kadar kuzey-batısında , kendi alanında dünyanın en büyük kağıt makinasını kurmuş ve çalıştırmaya başlamıştır . Bu makina EURO 5 olarak bilinmektedir. Makina; Matbaa işlerinin aranan kağıdı olan yüksek düzeyde beyazlık ve düzlük içeren LWC (Hafif Ağırlık Kaplayan) kağıdı üretecek şekilde tasarlanmıştır .

Tablo 1.1. EURO 5 Kağıt makinasının boyutları ve çalışma değerleri

Makina boyu	: 240 m.
Makina Genişliği	: 10 m
Makina Yüksekliği	: 7 m.
Üretim Hızı	: 1400 m./dak.
Çıkan Kağıdın Eni	: 8.60 m.
Çıkan Kağıdın Gramajı	: 45 - 54 g./m ²
Yıllık Kağıt Üretimi	: 245.000 ton

2. Kağıt Makinalarının Tanıtılması.

Kağıt makina giren hamurun kağıdın , kalitesini bozucu bütün kirletici etkenlerden kurtulmuş olması gereklidir . Bu nedenle birçok kağıt makinasında , gelen

hamurun temiz olduğu farzedilmekle beraber , bazı temizleyiciler kullanılmaktadır . Süzgeçlerle , hamur kaba parçalardan ve fazla elyaf yoğunluğundan arındırılır . Kademe temizleyicileri (merkezkaç temizleyiciler) açisal hareketle istenmeyen parçacıkları merkezde toplayarak hamurda daha ileri bir temizliğı sağlarlar .

Sistemin kalbi fan pompasıdır . Bu pompa hem hamuru temiz su kullanarak karıştırıp istenen kesafete gelmesini sağlar , hem 'de bu karışımı hamur kasasına pompalar . Fan pompası kağıt makinasında kullanılan en büyük pompadır . Kullanım yerindeki önemi göz önüne alınarak titiz bir çalışma sonucu üretilmiş , sarsıntısız , dalgalanma yapmayan bir pompa olması gereklidir . Günümüzde kağıt üretimi çeşitli aşamalardan sonra gerçekleşmektedir .

1) Hamur Dağıtıcıları ve Hamur Kasası : Odun hamuru , homojen bir biçimde makina boyunca , arkadan öne doğru dağılarak hamur kasasına gönderilir . Basınçlı hamur kasası sürekli olarak belirli miktardaki hamuru hareketli elek üzerine bırakır .

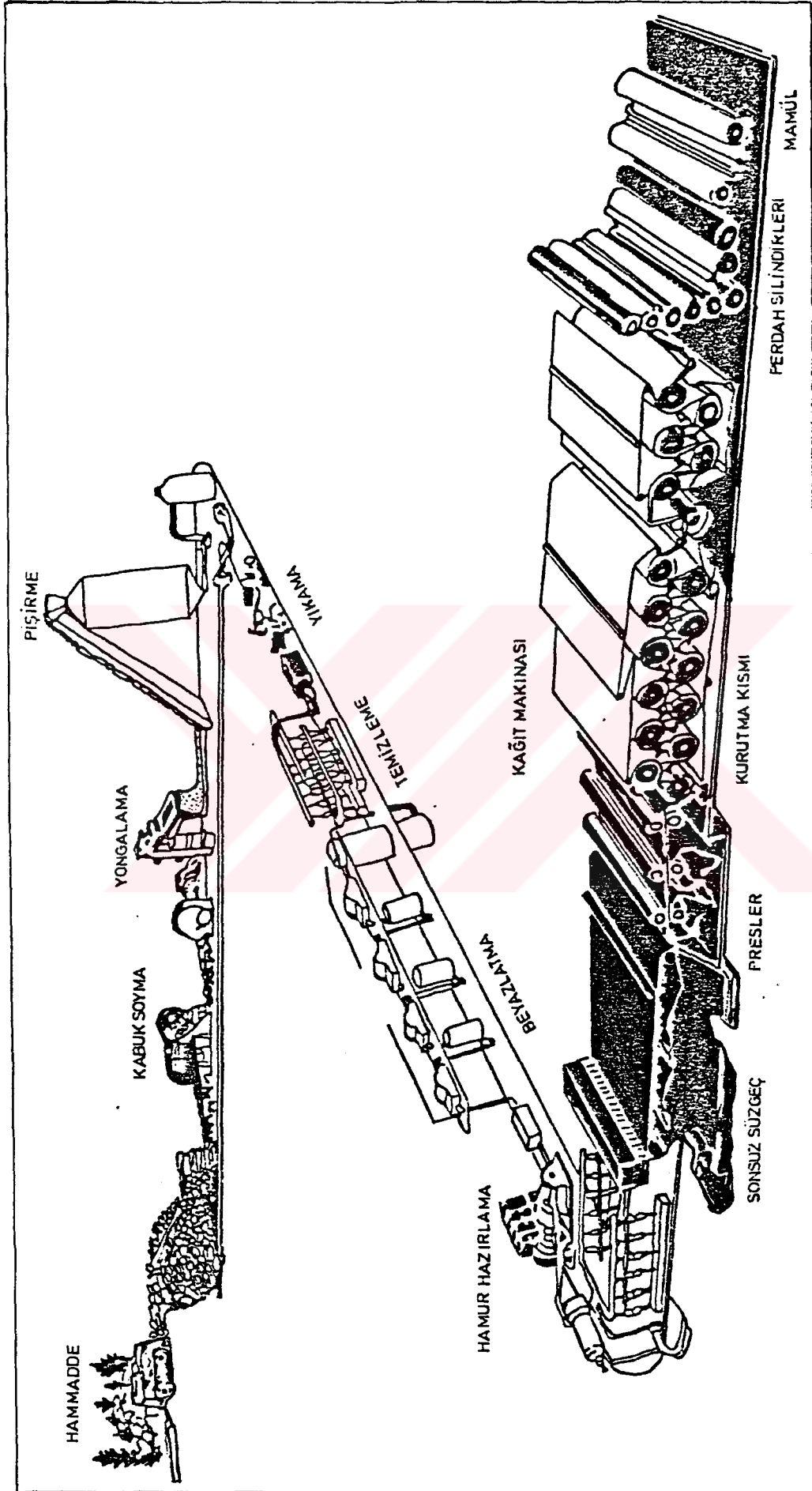
2) Yaş Kısım : Hamur kasası öncesi kesafet , arıtım ve akış ayar sistemleri ile hamur kasası sonrası sonsuz elek bölümünü içeren bir kısımdır . Sonsuz elek üzerinde bulunan odun hamuru , vakum kasalarıyla yapılan emme ve çekim kuvveti sayesinde , elek üzerinde homojen bir biçimde dağılarak sayfa şeklini alır . Aynı zamanda içindeki suyun önemli bir kısmından 'da bu bölümde kurtulur.

3) Baskı(Pres) Kısım : Birbirine yakın olan valsler arasından geçen kağıdın yüzeyine uygulanan basınç sayesinde , kağıt içindeki odun elyafları sıkışarak içiçe girmeye başlar . Ayrıca yaş kağıt uygulanan sıkıştırma sayesinde içindeki suyun önemli bir kısmından daha kurtulmuş olur.

4) Kurutma Kısım : Yaş kağıt sayfası , buharla ısıtılmış valslerin arasından , vals yüzeylerine temas ettirilerek , geçirilir . Sayfa , sıcaklığın etkisiyle içinde kalan ve daha önceki bölümlerde giderilemeyen serbest ya da zayıf kimyasal bağlar kurmuş olan suyu , buharlaştırarak uzaklaştırılır.

5) Perdah Kısım : Kağıt sayfası burada , birbirine yakın ve oldukça düzgün yüzeyli valsler arasından geçerek hem istenilen kalınlığa getirilir hem de yüzey düzgünlüğü iyileştirilir.

6) Bobin Sarma Kısım: Kurutulmuş , perdahlanmış kağıt dönen bir valse



Şekil 1.3. Kağıt Üretimindeki Aşamalar

sardınlarak bobin haline getirilir. [4]

Günümüzde üretilen bütün kağıtlarda , temel hammadde olarak odun , saman ve çeşitli bitkiler kullanılmaktadır . Ancak ticari kağıtlarda çeşitli özelliklerin bulunması gerekmektedir . Kağıt karakteristikleri dediğimiz bu özellikleri fiziksel , kimyasal , elektriksel , optik ve mikroskobik olarak inceleyebiliriz .

Fiziksel özellikler ; Kalınlık , ağırlık , yoğunluk , sertlik , diklik ve kopma dayanımıdır . Elektriksel olarak ; Statik elektriklenme ve dielektrik dayanımı , Kimyasal olarak ; pH , nem , selüloz içeriği ve bakır sayısı , Optik olarak ; Işık geçirgenliği , ışık absorpsiyonu ve ışık yansıması olarak inceleyebiliriz .

Kağıdın karakteristiklerinin iyileştirilmesi , kullanım amacına uygun hale getirilebilmesi içinde çeşitli yardımcı maddeler kullanılmaktadır . Bunlar ; Nişasta , kaolin , kalsiyum karbonat(CaCO_3) , retansiyon madde, sentetik reçineler AKD (Alkil Keten Dimer) ve doğal reçinelerdir.[5]

3. Kağıt Üretiminde Çevre Faktörü

Önümüzdeki yüzyıl boyunca kağıt sanayindeki gelişmelerin devam edeceği düşünülmektedir . Hepsinden önemlisi üretimde çevresel faktörlerin daha çok göz önüne alınacak olmasıdır . Genel olarak kağıt hamuru bütün çevresel kriterleri sağlamaktadır . Kağıt doğal ve yeniden dönüşebilen kaynaklardan üretilir . Tüketim sonrası tekrar kullanılabilir hale getirilebilir.

Temel hammadde olarak ağaç ve çeşitli bitkilerin kullanılması , gelişen teknoloji ile doğru oranda artan kağıt ihtiyacı çevresel sorunların artmasına ve bunun neticesinde doğanın dengesinin bozulmasına sebep olabilecektir.

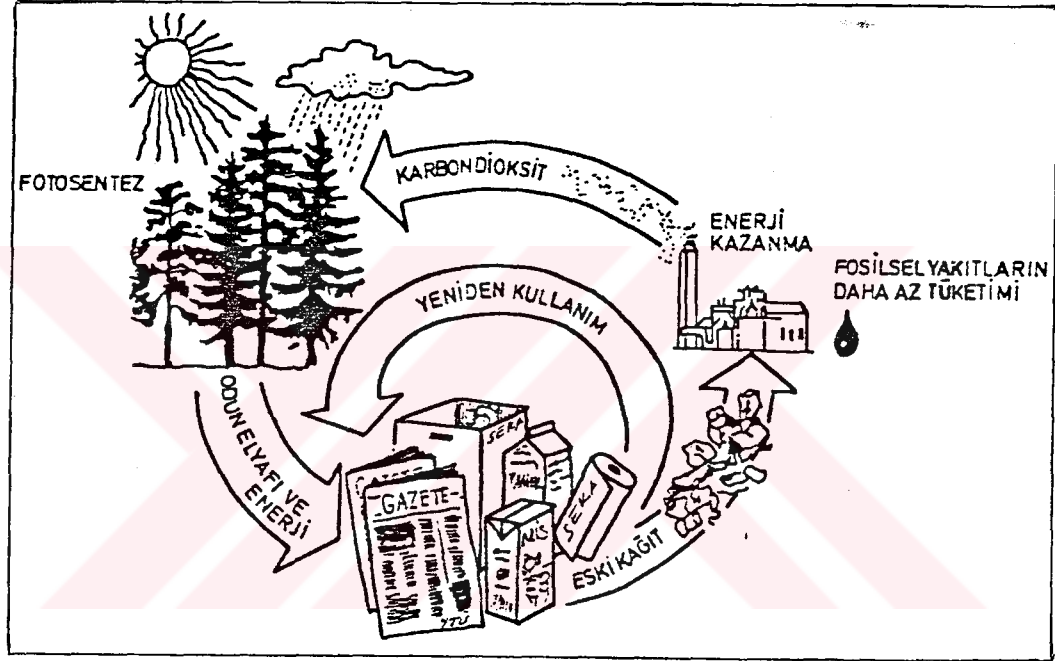
Dünyanın toplam orman kaynakları % 60 'ı sert ağaç cinsi , % 40 'ı yumuşak ağaç cinsi olmak üzere 2.8 milyar hektar'dır . Ayrıca bu alanın 18 milyon hektarı hızlı yetişen ağaçsı bitkiler şeklindedir .

[4] Gavelin G.,Fourdrinier Papermaking, Lockwood Publishing Co., Newyork 1966. p.35

[5] Casey J.P., Selüloz ve Kağıt Kimyası , Newyork 1965 , Cilt I, s. 3

Sanayinin yıllık ağaç tüketimi 1.5 milyar m³ dür . Bunun üçte biri kağıt sanayi tarafından tüketilmektedir . Gelişmekte olan ülkelerde orman yüzölçümü yarı yarıya düşmesine rağmen , gelişmiş ülkelerde ileri ormancılık teknikleri sayesinde bitki örtüsünün tahrip olma hızı kontrol altına alınabilmiştir .

İsveç dengeli ve ileri ormancılığa güzel bir örnektir. Bugün yılda 600 milyon ağaç dikilmektedir. Yıllık orman yetiştirme miktarı 100 milyon m³ kesilen ise 70 milyon m³ dür .



Şekil 1.4.Kağıt Üretiminde doğal çevrim.

Bitki örtüsünün kontrol altına alınabilmesi açısından kullanılmış kağıtların tekrar hamur yapılarak , kağıt yapılması önemli bir faktördür . İdeal olarak odun lifleri her bir çevrimdeki lifin kalitesine' de bağlı olarak bir veya birkaç kez kullanılabilir . Sonunda kullanılamayacak durumdaki lif yakılarak enerji elde edilirse çıkan karbondioksit gazı , atmosfere karışır . Dünya yüzeyindeki karbondioksit miktarının artması ince kenarlı mercek gibi davranan bir katmanın oluşmasına yol açacak ve güneş ışınlarının dünyaya daha yoğun bir şekilde gelmesine dolayısıyla dünyanın gereğinden daha fazla ısınarak bitki örtüsünün tahrip olmasına yol açacaktır. Karbondioksit 'in yol açtığı bu etkiye " Sera Etkisi" (Green House Effect) denmektedir. Dünya yüzeyinde artan ısı , azalan yağmurlar , tükenen su kaynakları ve artan çölleşme canlıların yaşayabilmesi için gerekli

kaynakların da gün geçtikçe tükenmesine neden olacaktır. [6]

4.Kağıt Üretimi ve Su

Kağıt üretiminde en önemli Hammaddelerden biri su 'dur . Kağıdı oluşturan liflerin taşınması ve ilave maddelerin çözünmesinde kullanılan su üretilen kağıdın kalitesinde önemli bir faktör olduğundan , yüksek kalitede suya ihtiyaç vardır.

Endüstri de ticari ölçüde kullanılan su hiçbir zaman saf olmayıp arıtılmamış durumdayken çoğu zaman düşük kalitededir . Kağıt yapımında kullanılan su miktarı son derece büyüktür . Kağıt endüstrisi başlıca su kullanıcılarından biri olup tükettiği su miktarı yönünden bütün endüstri dalları içinde en üst sıralarda yer almaktadır .

Kullanılan su miktarı teknolojinin gelişimi sonucunda yıllar geçtikçe azalmaktadır . İzmit Müessesesi atık su arıtma tesisi projesinin ilk aşaması olarak kullanılan su miktarını 3000 m³/h dir. Selülöz fabrikalarının kapatılması ile bu rakam 1300m³ ' e kadar düşmüştür. ancak bu hala büyük bir rakamdır . Günde 31200 m³ (1300 x 24 saat) suyun proseslerde kullanılarak denize atılması anlamına gelmektedir .

4.1. Taze Su

Kullanılmakta olan suyun özelliklerini elde edildiği kaynak belirler . Seka İzmit Müessesesi üretimde kullandığı suyu Sapanca gölünden sağlamaktadır . Yerüstü suları genelde daha fazla organik madde asılı katı madde ve mikroorganizma içerirler.

Kağıt yapımında kullanılan suyun en önemli özellikleri asılı katı madde miktarı , tat veya koku , çözünmüş inorganik madde miktarı , sertlik , alkalinite pH ve sıcaklıktır . Bu özelliklerin hepsi suyun çeşitli kullanım yerlerinde önemli olmayabilir . Değişik türdeki kağıtlarda bu değerler farklı olabilmektedir.

Her suda istenilen özellikler tablo 12'de sunulmuştur . Tablonun ilk dört kolonunda değişik türdeki kağıtların su özelliği ihtiyaçları , 5 nci kolonda halen İzmit Müessesesinde kullanılmakta olan Sapanca suyunun özellikleri , 6 ncı kolonda ise atıksu arıtma tesisi deşarj suyu özellikleri gösterilmiştir .[7]

[6] Greta F., Pulp and Pulping for the 21st Century, March 1992 , Vol.33.

[7] Seka , Su temini Ünitesi, Sistem İşletme Raporları,İzmit , 1994

Tablo 1.2. Kağıt Prosesinde Kullanılan Suyu Ait Özellikler.

PROSES SUYU STANDARTLARI (ppm)					SAPANCA SUYUNUN ÖZELLİKLERİ	ATIKSU ARITMA TESİSİ DEŞARJ SUYU ÖZELLİKLERİ
MADDE	İYİ KALİ. KAĞIT	ODUN KAĞIT	BEYAZ KRAFT	ESMER KRAFT		
BULANIKLILIK (SO ₂)	10	50	40	100	0.75 NTU	4 NTU
RENK	5	30	25	100	-	30
TOPLAM SERTLİK (CaCO ₃)	100	200	100	200	122	210
KALSİYUM SERTLİĞİ	50	-	-	-	36	170
DEMİR	0.1	0.3	0.2	1	0.3	0.1
MANGANEZ	0.05	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1
BAKİYE KLOR	2	-	-	-	-	1.4
ÇÖZÜNÜR SİLİS	20	50	50	100	-	-
TOPLAM ÇÖZ. MADDE	200	500	300	500	145	-
SERBEST CO ₂	10	10	10	10	-	7.1
pH	7	-	-	-	8.2	7.2

4.2.Sapanca Gölü Suyu

Kocaeli ve Sakarya illeri arasında ve İzmit körfezinin 17 km. doğusunda bulunan Sapanca gölü kıyılarında Kocaeli iline bağlı Maşukiye , Acısu , Eşme , Uzuntarla ve Hikmetiye , Sapanca , Kırkpınar , Yanıkköy ve Kurtköy yerleşim birimleri mevcuttur .

Sapanca gölü çevresinde yapılaşma oranının yüksek olması neticesinde gölden temin edilen su miktarı artmakta buna karşılık deşarjlar nedeni ile göl suyu hergeçen gün daha fazla kirlenmektedir .

Adapazarı ve İzmit'in bazı bölgeleri içme ve kullanma sularını bu bölgeden sağlamaktadır . Ayrıca sanayide kullanma suyu olarak düşük kuruluş mahiyeti ile pompalar vasıtası ile ücretsiz su temin edilmesi , ulusal karayolu sebekesinin Sapanca gölü kenarından geçmesi nedeniyle taşıma maliyetlerinin düşeceği hesabı yapılarak kurulan küçük orta ve büyük ölçekte birçok sanayi tesisi göl suyunu kullanarak deşarjlarını yine bu göle vermektedir.

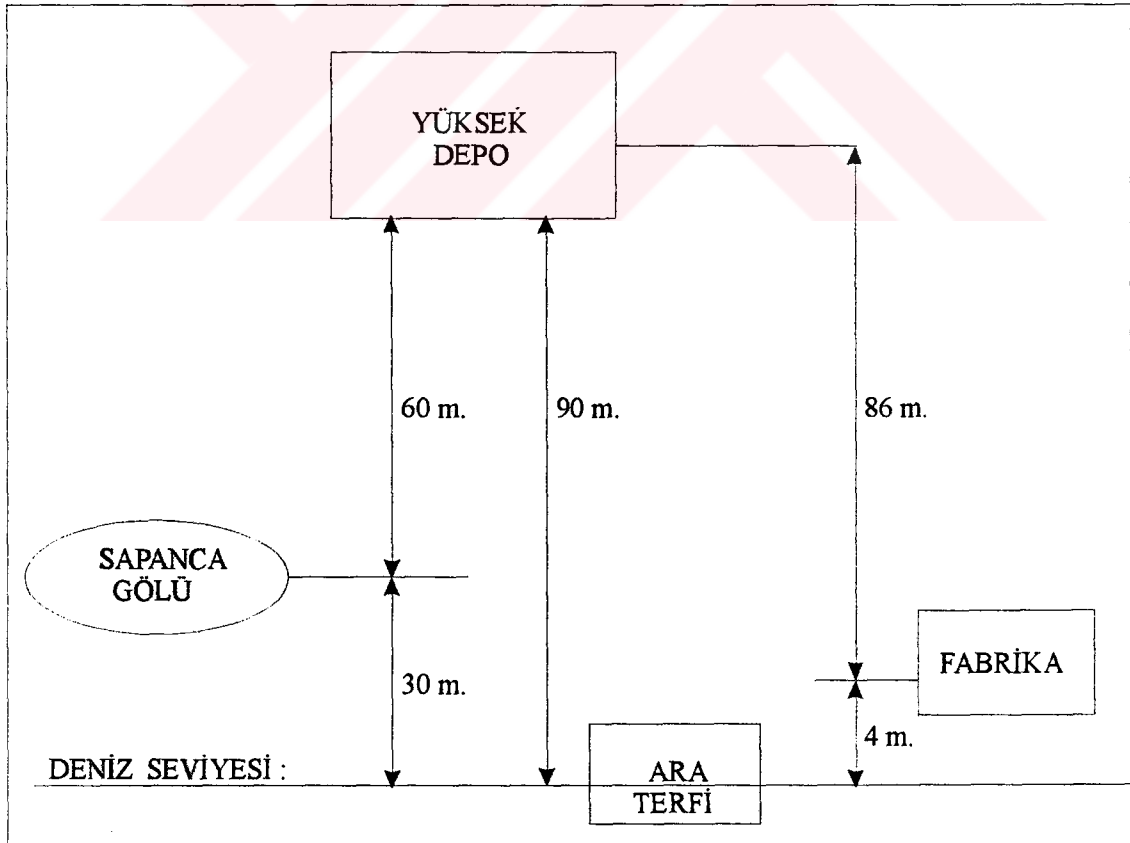
Bütün bu olumsuzluklara rağmen göl henüz kaybedilmiş değildir . Sapanca gölünün en büyük şansı gölün güneyinde bulunan ve çevredeki en zengin ağaç ve su kaynaklarına sahip olan Kartepe'dir . Her mevsim temiz ve bol miktardaki su derelerle sapanca gölüne akmaktadır.

Ülkemizde her geçen yıl artan toprak erozyonu , su kaynaklarının islah edilmeyişi, yapılaşmanın artması ağaçlandırma çalışmalarının istenilen düzeye çıkarılamayışı , sanayi tesislerinin çoğalması ve artan su kullanımı neticesinde; Tükenen su kaynakları ve artan kuraklık gözönüne alındığında su kaynaklarının çok dikkatli kullanılması gerekliliği ortadadır . Özellikle büyük miktarlarda su kullanan endüstrilerin bu konuda acil önlemler alması hatta çeşitli yaptırımların uygulanması gerekmektedir .

(1995 yılında çıkan bir yasa ile Maliye Bakanlığı Gelirler Genel Müdürlüğü tabii kaynakların kullanımı esaslarını belirlemiş, geçmiş yılları da içine alan bir çerçevede su tüketimini vergilendirmeye giderek bunu tahsil etmeye çalışmaktadır.)

5. Proses Suyu Temini

Sapanca gölü kenarında tesis edilen Sapanca pompa istasyonu kapasitesi 2500 lt/sn dir . Buradan pompalar vasıtası ile hiçbir işleme tabi tutulmadan basılan su 3000 m³ kapasitedeki yüksek depoya alınmaktadır . Deniz seviyesine göre oluşan kot farkından



Şekil 1.5. Preses suyu Temini Genel Durumu.

dolayı kendi cazibesi ile akan su 500 m³ kapasitedeki ara terfi dengeleme havuzuna alınarak buradan 950 lt/sn. kapasitedeki pompa ile İzmit Müessesesi içinde bulunan 3000+1800 m³ kapasitedeki depolara gelerek işletme ihtiyaçlarına göre fabrika pompa istasyonu aracılığı ile muhtelif yerlere beslenmektedir. İşletmelerde kullanılan sular fabrikalarda bulunan kanallar vasıtası ile toplanarak pompalar ile atıksu arıtma tesisine gönderilmekte ve burada biyolojik arıtma işlemine tabi tutularak Marmara denizine deşarj edilmektedir. [8]

Tablo 1.3. Seka Pompa Tesisleri Kapasitesi.

İSTASYON	MİKTAR (Adet)	DEBİ Q=lt/sn.	DEBİ Q=m ³ /h	MOTOR (KW)	TAHRİK	BASMA Yükseklği(mss)
SAPANCA	1	500	1800	480	Elk.	80
	1	500	1800	480	Elk.	80
	1	500	1800	480	Elk.	80
	1	1000	3600	1510 ps	Dizel.	80
ARA TERFİ	1	300	1080	150	Elk.	32
	1	300	1080	150	Elk.	32
	1	300	1080	150	Elk.	32
	1	650	2340	230	Elk.	45
	1	950	3420	390	Dizel.	33
FABRİKA	1	125	450	75	Elk.	36.5
	1	125	450	75	Elk.	36.5
	1	125	450	75	Elk.	36.5
	1	250	900	187	Elk.	38
	1	250	900	187	Elk.	38
	1	250	900	187	Elk.	38
	1	450	1620	250	Elk.	38
	1	450	1620	250	Elk.	38
	1	333	1199	503 ps	Dizel.	100

6. Atıksu Arıtma Tesisi

Tablo 1.4. Atıksu Arıtma Tesisi Genel Durumu.

Kuruluş tarihi	: 1990
İşletmeye alma tarihi	: 1991
Kurucu firma	: Alarko + YIT (Finlandiya)
Yatırım tutarı	: 5.880.000.000 TL. + 5.824.000 DM.
Kurulu güç	: 1200 kW.
Arıtma metodu	: Fiziksel + Biyolojik (Aktif çamur)

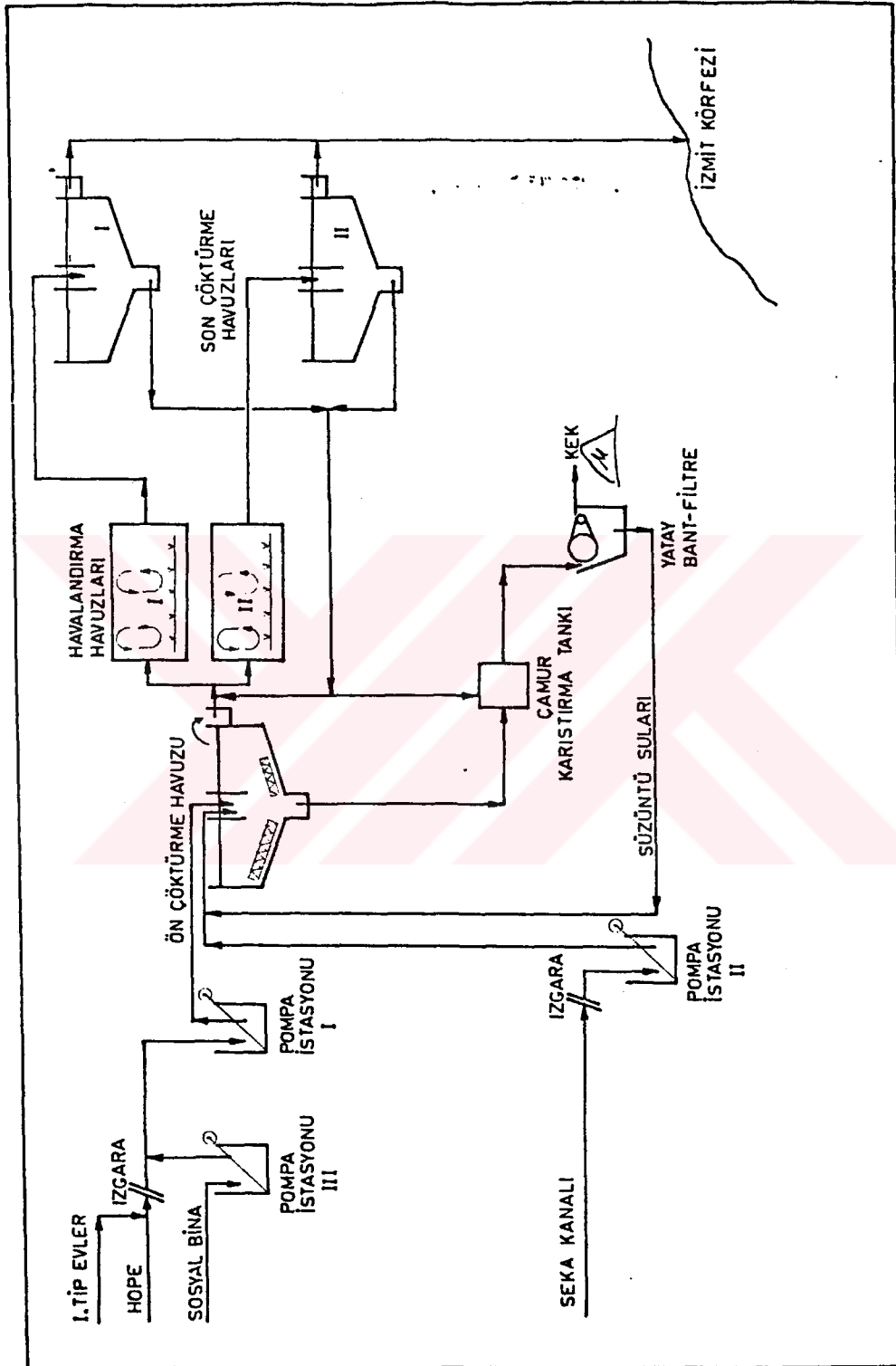
Seka İzmit Müessesesi atıksu arıtma tesisi 1990 yılı sonundan itibaren devreye alınmıştır. Arıtma tesisinde , kağıt fabrikalarından , sosyal tesislerden , lojmanlardan gelen atıksuların tümü arıtılmaktadır. Günde ortalama 30.000 m³ su fiziksel ve biyolojik arıtmaya tabi tutulmaktadır.

Seka İzmit Müessesesi atıksu arıtma tesisi şu anda Türkiyede çalışır durumdaki en büyük aktif çamur arıtma tesisidir . Denize deşarj edilen su 24 saat boyunca 2 saatte bir alınan numunelerle analiz edilmektedir . Su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre 40 mg/lt nin altında olması gereken BOI₅ değeri 1995 yılı içinde ortalama 15 mg/lt olarak gerçekleştirilmiştir. Aynı şekilde 100 mg/lt den küçük olması gereken KOI değeri 40 mg/lt olarak gerçekleştirilmiştir. Arıtma tesisi çıkışından % 100 deşarj suyu ile beslenen bir havuzda balık yetiştirmekte canlılığın idamesi gözlenmektedir.

Seka İzmit Müessesesi yılda 46 milyar TL işletme maliyetli arıtma tesisini 24 saat üzerinden sürekli olarak işletmektedir.

60.000 m³/h Kapasitedeki atıksu arıtma tesisi ülkemizin çalışır vaziyetteki en büyük ve en modern aktif çamur sistemli arıtma tesisidir. Sistem başlıca şu kademelerden oluşmaktadır. [9]

[9] Seka ,Arıtma Tesisi, Sistem İşletme Raporları 1994.



Şekil 1.6. Atık Su Arıtma Tesisi Akım Şeması

6.1. Atıkların Toplanması ve Ön Arıtma

Kağıt fabrikalarından gelen proses atıksuları ile sosyal tesislerden ve lojmanlardan gelen evsel atıksular 3 adet pompa istasyonu ile yönlendirilmektedir . Kesme havuzlarına gelen atıksular mekanik temizlemeli ızgaralardan geçirilerek 2 cm 'den iri katı ve yüzen maddeler tutulmaktadır . Daha sonra su pompaları vasıtası ile primer (Ön) çöktürme havuzuna gönderilmektedir.

6.2. Fiziksel Arıtma (Primer Arıtma)

İri katı maddeleri elenmiş atıksuda bulunan asılı katı maddeler burada kendi ağırlıkları ile çökerek sudan ayrılmaktadır. Ön çöktürme suda mevcut asılı katı maddelerin % 80 'i giderilmektedir . Havuz dibinde oluşan çamur pompalar vasıtası ile çamur yoğunlaştırma tankına basılmakta duru su ise havalandırma havuzuna kendi cazibesi ile gönderilmektedir.

Tablo 1.5. Primer çöktürme havuzu boyutları.

Hacim	: 12000 m. ³
Çap	: 56.4 m.
Su derinliği	: 3,75 m.
Özelliği	: 1 : 12 taban eğimli çamur hazneli dairesel havuz.
Bekleme süresi	: 5 saat

6.3. Biyolojik Arıtma (Sekonder Arıtma)

a) Havalandırma Havuzları

Ön çöktürme havuzundan gelen , asılı katı maddelerin büyük bölümü alınmış atıksu iki adet havalandırma havuzuna alınmaktadır . Biyolojik arıtmanın gerçekleştiği bu havuzda atıksu içinde bulunan organik kirleticilerle, yüksek konsantrasyondaki biyolojikaktif mikroorganizmalar temas haline getirilmektedir . Bunun sonucunda mikroorganizmalar organik maddeleri parçalayarak su , CO₂ ve çökebilir formlara dönüştürmektedir . Mikroorganizmaların hayatîyetinin devam etmesi için gerekli olan oksijen havuz tabanında bulunan 12.000 adet difüzör aracılığı ile verilmektedir . Ayrıca

mikroorganizmaların çoğalması ve beslenmesi için amonyak ve fosforik asit enjekte edilmektedir . Ayrıca yüzeyde oluşan köpüğün giderilmesi için köpük kesici ilave edilir . Buradan çıkan atıksu oluşan yeni bakterilerin ve organik maddelerin çöktürülmesi için 2 adet son (Sekonder) çöktürme havuzuna gönderilmektedir .

Tablo 1.6. Havalandırma havuzu boyutları

Hacim	: 7500 m ³ x 2
Boyutlar	: 25 x 50 m.
Su derinliği	: 6 m.
Bekleme süresi	: 6 saat

b) Sekonder (Son) Çöktürme Havuzu

Havalandırma havuzundan cazibe ile 2 adet sekonder çöktürme havuzuna alınan atıksudaki oluşan yeni bakteriler , Fiziksel olarak çökerek havuz tabanında toplanmaktadır . Gezer köprüye bağlı emme borular vasıtası ile bu çamur emilerek çamur tankına gönderilmektedir .

Havalandırma havuzundaki mikroorganizmaları belirli bir konsantrasyonda tutmak ve çoğalmalarını sağlayabilmek amacı ile bir kısım aktif çamur helezon pompalar vasıtası ile havalandırma havuzuna geri gönderilebilmektedir . Burada mikroorganizmalar üremektedir.

Arıtılmış haldeki su mikoorganizmalardan temizlenmiş olarak denize deşarj edilmektedir .

Tablo 1.7. Son çöktürme havuzu boyutları

Hacim	: 7000 m ³
Çap	: 48 m.
Su derinliği	: 7,75m.
Özelligi	: Tabanı düz çamur sifonlanarak çekiliyor.

6.4. Çamur Teksif

Primer ve sekonder çöktürme havuzlarının tabanlarında toplanan çamur , suyunun iyi alınabilmesi amacı ile polielektrolit denilen bir kimyasal ilave edilerek flokleştirilmakta bantlar vasıtası ile belt filtrelerle suyu alınarak çamur keki haline getirilmektedir.

Kamyonlara dökülen çamur keki kullar belediyesi ile Seka arasında yapılan anlaşma gereği belediye sınırları içerisinde stabilize malzemelerin alınması nedeniyle oluşan bir çukurun doldurulması ve ziraat alanı haline getirilmesi amacı ile kullanılmaktadır . Çıkan çamur keki lifsel madde ve anorganik maddeler içermekte olup kolaylıkla ayrışarak hamur haline gelmektedir .

Sistem tümü ile otomatik olup en modern araç ve gereçlerle teçhiz edilmiştir . Sistemdeki tüm ekipmanların bir akım şemasında görüldüğü kontrol panosu , sistemde herhangi bir aksaklık olduğunda sesli ve ışıklı uyarılarla görevli kişileri uyarmaktadır . 1 adet ultrasonik ve 2 adet manyetik debimetre sayesinde sistem de 3 noktadan debi ölçümü otomatik olarak yapılmakta ve bir printer ile kaydedilmektedir . Ayrıca sistemin değişik noktalarında bulunan seviye ve basınç transmitterleri programlanan değerlerin dışındaki davranışlarda hem bulunduğu birimdeki önlemi almakta , hemde durumu kontrol panosuna yansıtmaktadır . Deşarj noktasında bulunan numune alma cihazı istenildiği şekilde programlanarak gün boyunca kompozit numuneler alınmaktadır. [10]

Havalandırma havuzunda bulunan 2 adet oksimetre havuzdaki oksijen konsantrasyonu sürekli olarak ölçmekte ve oksijen seviyesine göre otomatik olarak hava üfleiyici blowerleri devreye alıp çıkarmaktadır .

Kontrol panosunun bir parçası olan kayıt cihazında günlük oksijen , çamur debisi ve atıksu debisi değişimleri grafikleri otomatik olarak çizilmektedir. Sistemdeki tüm tank ve havuzlarda ultrasonik seviye kontrol cihazları bulunmaktadır .

6.5. Deşarj Kriterleri ve Yapılan Analizler

Atıksu arıtma tesisinde 1995 yılında gerçekleşen ortalama değerler ve yönetmelikte belirtilen deşarj parametreleri aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir .

[10] Seka , Atıksu Arıtma Tesisi , İşletme Raporları , İzmit 1994

Tablo 1.8 Atıksu Arıtma Tesisi Deşarj Parametreleri.

PAREMETRE	TESİS GİRİŞ (mg/l)	TESİS ÇIKIŞ (mg/l)	YÖNETMELİK (mg/l)	VERİM (%)
Askıda katı madde (AKM)	534	13	-	98
Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI)	179	14	40	92
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI)	700	38	100	95

Tesiste hergün düzenli olarak pH , AKM , Sıcaklık , kül , debi , çamur çökme hacmi ölçümleri yapılmaktadır . Ayrıca haftada iki gün BOI ve KOI ölçümleri yapılmaktadır. gerekli ölçme aletleri ile donatılmış tesis ,yönetmelikteki tüm analizleri yapabilecek kapasitededir. Yapılan analizler neticesinde oto kontrol sağlanmakta sisteme anında müdahale edilebilmektedir .

6.6. Yatırım ve İşletme Maliyeti

Seka İzmit Müessesesi Atıksu arıtma tesisi yatırım maliyeti 1990 yılı fiyatlarıyla 65 Milyar TL dir . Tesiste bir çevre mühendisi ve üç vardiya şeklinde 22 işçi personel çalışmaktadır . Tesisin işletme maliyeti aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 1.9 Kimyasal Madde Maliyetleri.

KİMYASAL MADDE	Günlük Tüket. (kg.)	Aylık Tüketim (kg.)	Birim Fiyat (TL/kg.)	Aylık Tutar (TL./AY.)
AMONYAK	200	6000	17.500	105.000.000
FOSFORİK ASİT	115	3450	49.000	169.050.000
POLİMER	30	900	270.600	243.540.000
KÖPÜK KESİCİ	2	60	145.640	8.378.400
TOPLAM	347	10410		526.328.400

Enerji Maliyeti

Günlük Kullanım (Ort)	: 8000 kWh/gün
Aylık Tüketim	: 240.000 kWh/ay
Birim Fiyat (Ort)	: 3050 TL/kWh
Aylık Tutar	: 732.000.000 TL/ay

Temiz Su Maliyeti

Aylık Tüketim (Ort)	: 1000 m ³ /ay
Birim Fiyatı	: 4500 TL/m ³
Aylık Tutar	: 4.500.000 TL/ay

Çamur Bertarafı Maliyeti

Günlük Üretim	: 80 Ton/gün
Aylık Üretim	: 2400 Ton/ay
Birim Fiyat	: 140.000 TL/ton
Tutar	: 336.000.000 TL/ay

Personel Giderleri

Memur Sayısı	: 1 Kişi
İşçi Sayısı	: 22 Kişi
1 İşçi Maliyeti	: 45.950.000 TL/ay
1 Memur Maliyeti	: 45.000.000 TL/ay
Toplam İşçi Maliyeti	: 1.010.900.000 TL/ay
Toplam Memur Maliyeti	: 45.000.000 TL/ay
Toplam Maliyet	: 1.055.900.000 TL/ay
Amortisman Giderleri	: 150.000.000 TL/ay
Bakım Giderleri	: 150.000.000 TL/ay
Genel Toplam	: 2.954.728.400 TL/ay [11]

6.7. Çamur Bertarafı

Aritma tesisinin çeşitli kademelerinden atılan çamurların miktar ve özellikleri , suyun çeşidine kullanılan teknolojiye göre değişmektedir . Su içindeki kirliliğin büyük bir kısmı çamur olarak alındığından bunun insan ve çevre sağlığına zarar vermeden uzaklaştırılması önemlidir .

[11] Seka , Atıksu Arıtma Tesisi , Sistem İşletme Raporları ,İzmit 1996.

Atıklar Bertaraf edilirken:

- 1) İnsan sağlığını tehdit etmemeli .
- 2) Hayvan sağlığını tehdit etmemeli .
- 3) Yeraltı ve yerüstü suları, toprak ve faydalı bitkiler zarar görmemelidir.
- 4) Atmosfer kirlenmemelidir.
- 5) Gürültü kirliliği olmamalıdır.

Arıtma tesisinden atılan çamurların başlangıçta % 90-98 oranında su ihtiva eder çamur bertaraf maliyetinin azaltılması bakımından , çamur miktarının azaltılması arzu edilen bir durumdur . Bu bakımdan öncelikle su miktarının azalması istenir . Çamur hacmi çamur suyu azaldıkça üstel bir fonksiyon şeklinde azalmaktadır . Hacim çamurunun su bırakma özelliğine bağlı olarak değişmekle beraber çamurun çeşitli yöntemlerle yoğunlaştırılması ile su miktarının % 95 den % 90 'a indirilmesi halinde çamur hacminde % 50 oranında azalma sağlanmaktadır . Yine su miktarının % 65 den % 60 a indirilmesi halinde hacimde % 8 oranında azalma meydana gelmektedir .

6.7.1. Su Muhtevasına göre çamurun fiziksel özellikleri

<u>Su Muhtevası (%)</u>	<u>Özellik</u>
> % 85	Akıcı ve pompalanabilir .
% 65 % 70	Dik durabilir , akıcı değildir , cıvıktır .
< % 60 % 65	Şekil verilebilir , cıvık değildir .
< % 35 % 40	Dağılıp serilebilir formdadır .
< % 10 % 15	Toz şeklindedir

Mekanik su alma metodları ile su muhtevası ancak % 60 % 70 seviyelerine kadar düşürülebilmektedir . Bu oran daha da azaltılmak isteniyorsa kurutma yöntemi seçilmelidir .

Seka tesislerinde primer ve sekonder çöktürme havuzlarının tabanlarında toplanan çamur suyunun iyi alınabilmesi için Polielektrolit enjekte edilerek flokleştirilmakta , belt filtrelerle su alınarak kek haline getirilmektedir . Çıkan kek lifsel madde ve anorganik maddeler içermektedir . Üst kalorifik değerinin 3200 k cal/kg civarında olduğu belirtilmektedir .

6.7.2. Çamur Kekinin Tarımda Kullanılması ve Depolanması

Arıtma çamurları tarım arazilerinde çeşitli maksatlarla kullanılmaktadır . Bunlar; Toprağa humus temini canlı mikroorganizma sağlanması toprağın su ihtiyacının sağlanması , suni gübreye tampon tesiri olarak sayılabilir . Ancak arıtma çamurunun tarımda kullanılabilmesi için hijyenik olarak kusursuz hale getirilmesi gerekir özellikle çürütülmüş taze çamurlar herhangi bir pastörizasyon işleminden geçmeden tarımda kullanılmamalıdır . Çamurların hijyenik olabilmesi için aşağıdaki yöntemlerden en az biri kullanılmalıdır .

- Çamurları çürütmek
- Termik olarak kurutmak ve pastörize etmek
- Uygun şekilde kompostalaştırmak
- Gama ışınları ile ısıtmak

Çamurun tarımda kullanılmasında en önemli mahzurlardan biri toprakta ağır metal birikimidir. Ayrıca çamur içinde bulunabilen patogen mikroorganizmalar vasıtası ile çevreye hastalık mikrobu yayılabilir

Arıtılan atıksuyun özelliğine bağlı olarak içinde ağır metal miktarlarında değişiklik olmakla beraber özellikle Zn , Pb , Cd , Cr , Ni , Hg , As ve Se gibi ağır metallere dikkat etmek gerekir . Çünkü bunlar zamanla toprakta birikerek bitkiler için zehirlenme sınırlarına varabilmektedir . [12]

6.8. Deşarj Suyu Geri Kazanma

Arıtma tesisinden denize deşarj edilecek nokta ile fabrika sahası içerisinde bulunan 500 m³ lük devir daim deposu arasında 1500 m mesafe bulunmaktadır . İki nokta arasındaki kot farkı 22 m. 'dir . Devir daim deposunun mevcut olması ayrıca bir depo inşaa maliyeti getirmemektedir . 1500 m mesafede yapılacak hafriyat , döşenecek boru , elektrik ve mekanik yatırım maliyetleri şubat 1996 birim fiyatları ile aşağıda çıkarılmıştır .

[12] Adem Baştürk , Arıtma Tesislerinde Çamur Bertarafı , İstanbul 1989 s.1-4,7,11,23,24,30

Hafriyat : 1500 m 'lik mesafenin 900 m 'lik kısmı 70 cm derinliğinde kazılarak 10 cm kum serilmesi ile 600 m 'lik kısmının toprak üzerinden boru döşenebilir hale getirilmesi :	1.200.000.000 TL.
Mekanik Aksam : Φ 300 , et kalınlığı 5 mm. olan 1500 m. bütümlü boru :	4.160.000.000TL
Dirsek , Vana , Çekvalf , Klepe , elektrod , konstriksiyon malzemeleri :	730.000.000 TL.
Pompa+Motor :	750.000.000 TL.
Elektrik Tesisatı ve Panolar :	200.000.000 TL.
Ölçü Aletleri :	50.000.000 TL.
İşçilik :Halihazırda fabrikada çalışmakta olan bölüm ekiplerin toplam 10 işçi bir ay süre ile çalıştığı varsayılmaktadır . :	459.500.000 TL.
3 Mühendis / 1 Ay :	140.000.000 TL.
TOPLAM :	7.689.500.000 TL.

Seka İzmit Müessesesinin Sapanca gölünden sağlamış olduğu proses suyu ile atıksu arıtma tesisi deşarj suyu arasında büyük farklılıklar yoktur . Deşarj suyu direkt olarak prosesde kullanılabileceği gibi istenirse bir miktar göl suyu ile birlikte seyreltilerek kullanılabilecektir .

Bu noktada önemli olan deşarj suyunun geri kazanılması olayıdır . Yapılan incelemelerde büyük bir yatırıma gerek duyulmadan çözümlenebilmektedir . Tesisin projelendirilmesi sırasında selüloz fabrikasından gelecek olan suyun arıtma tesisine terfi edilmesi için 2 nolu pompa istasyonu monte edilmiş olan 800 m³/saat , 576.000 m³/ay kapasitedeki pompa selüloz fabrikalarının kapatılması neticesinde kullanılmamaktadır . Bu pompanın arıtma tesisi deşarj noktasında bir emme çukuruna monte edilmesi ve geri devir boru hattının döşenmesi yeterli olacaktır . Yapılan inceleme neticesinde böyle bir projenin ilk yatırım maliyeti 7.690.000.000 TL. 'dir. 1996 yılı Şubat ayı içinde Sapanca gölünden aylık çekilen toplam 851.000 m³ suyun İzmit Müessesesine maliyeti 3.829.500.000 TL/ay (1 m³ Su:4500 TL) olduğu gözönüne alındığında , böyle bir yatırımın yaklaşık 60 günde kendini amorti ettiği açık olarak görülmektedir . Prosesde kullanılan sudaki kayıpları 'da gözönüne alırsak yaklaşık olarak her ay 3.5 milyar TL 'lık suyun denize deşarj edildiği ortadadır . Deşarj edilen suyun geri kazanılması hem çevrenin ve doğal kaynakların korunması açısından hem de su terfi maliyetinin düşürülmesi açısından çok önemli bir adım olacaktır . [13]

[13] Seka , Atıksu Arıtma Tesis , Deşarj Suyu Geri Kazan ma Raporu , İzmit 1995.

II. BÖLÜM

ENERJİ YÖNETİMİ VE TASARRUF

1. Elektriğin Tarihçesi

M.Ö. 600 yılında yaşayan Thales kehriban çubuğu çuhaya sürtmüş ve bunun saman parçalarını çektiğini görmüştür. Sürtme ile elektriklenen kehribar çubuğun yüklenmesi ile oluşan enerji çeşidine statik elektriklenme diyoruz . Orta çağlardaki bilginler sürtünme ile elektriklenme olaylarını manyetik olaylarla karşılaştırdığından herhangi bir gelişme sağlayamamışlardır. Daha sonraları Gilbert isimli bir bilgin kehribarda görülen çekme özelliğinin, camda ve ebonitte 'de oluştuğunu görmüştür. Kehribar, ebonit ve camda görülen bu çekme kuvvetine kehribarın Greek alfabesindeki adı olan elektron kelimesinden alınarak kehribar kuvveti anlamına gelen elektrik adı verilmiştir.

Gilbert sürtünme ile oluşan elektriklenmeyi manyetik olaylardan ayırmayı bilmiştir. Diğer taraftan Otto Von Guericke 1672 yılında, dönen bir kükürt kürenin ve ona dokunan bir elin elektriklenmesi esasına dayanan elektostatik makinaryı yapmayı başarmıştır. Bu olaydan 80 yıl sonra Benjamin Franklin (1706-1790) bir uçurtma kullanarak, 1752 yılında bulutlardaki elektrik yükünü yere indirmeyi başarmıştır. Daha sonraları Coulomb elektrik yüklerinde çekme ve itme ile ilgili buluşlar yapmıştır. Coulomb ve daha önceki bilginlerin hepsi durgun elektrik (Elektrostatik) ürezine çalışmışlardır.

Elektrik bilgilerinin pratiğe uygulanması Thomas Edison (1847-1931) tarafından gerçekleştirilmiştir. Edison Jeneratörlerin geliştirilmesinde ve flemanlı elektrik lambalarının geliştirilmesinde birçok deney yapmış ve büyük başarılar sağlamıştır. Elektrik akımı deyince aklımıza hem durgun elektrik hemde elektron hareketlerinden meydana gelen akan elektrik yani elektrik akımı gelmektedir. [14]

[14] Temel Şener, Muhittin Gökkaya ,Salim Savcı , Elektrik bilgisi, Ankara 1992,s. 7-9

2. Elektrik Akımının Özellikleri ve Etkileri

Elektrik enerjisi bugün en çok aranan ve yaşantımızın her bölümüne girmiş olan bir enerjidir. Bir enerji çeşidinde aranan özellikler : O enerjinin diğer bir enerji çeşidine kolaylıkla dönüşebilmesi, bu dönüşüm sırasında verimin yüksek olması, enerjinin elde edildiği yerden kullanma yerine kolaylıkla kolaylıkla iletilmesidir. Elektrik enerjisi bu özelliklerin üçüne 'de sahip olduğundan en önemli enerji çeşididir. Elektrik enerjisi diğer bir enerjiye kolaylıkla ve doğrudan dönüşebilir. Halbuki ısı enerjisinden sonra elektrik enerjisine dönüşüm için önce mekanik sonra elektrik enerjisi yolu izlenir. Buda verimin düşmesine neden olur elektrik enerjisi üretildiği yerlerden uzaktaki kullanma yerine hava hattı ve yeraltı kabloları ile kolaylıkla iletebilir. Halbuki mekanik enerjisi ve ısı enerjisi ancak olduğu yerde veya çok yakınında kullanılabilir.

Elektrik enerjisinin kullanışı kolay ve temizdir. Ayrıca bir beceriyi gerektirmez fişi prize sokmak bir anahtarı çevirmek bir düğmeye basmakla istenen enerji türüne çevirilebilir. Elektrik enerjisini meydana getiren elektrik akımı bir elektron hareketidir. O halde elektrik akımını meydana getirebilmek için mevcut olan elektronları harekete geçirmemiz gerekir. Bunun içinde bir kuvvet kaynağına ihtiyacımız vardır. Elektromotor kuvveti (e.m.k) dediğimiz bu kaynağı sürtünme yolu ile; ebonit veya cam çubuğu yünlü bir kumaşa sürterek statik elektriklenme , basınçla; Kristal yapılu bazı maddelerin mekanik basınç altında bırakıldıkları zaman elektrik akımı meydana getirmesi. (Piezzo Elektrik) ışık yolu ile ; Üzerine ışık demeti yöneltilen bazı maddeler elektron hareketlenmesi gösterir. (Foto Elektrik) ısı ile ; İki ayrı yapıda maden (Platin, konstantan) bir biri ile yüzeysel olarak birleştirilip birleşme noktası ısıtılırsa elektrik akımı oluşması. Kimyasal yöntemle ; Piller ve akümülatörlerde olduğu gibi kimyasal reaksiyonlar sonucunda metallerdeki elektronların hareketlendirilmesi sonucu akımın oluşması.

Manyetik yolla bular santrallerinde hidro elektrik santrallerinde ve rüzgar santrallerinde oluşan itme kuvvetinden meydana gelen mekanik enerjisinin alternatörler yolu ile elektrik enerjisine çevrilmesi şıklende olur.

Elektrik enerjisin oluşturan elektrik akımını gözle göremeyiz. Ancak akımın varlığını yaptığı etkilerden anlarız. Elektrik akımından değişik şekillerde ve ortamlarda kullanılması ile faydalanırız. Elektrik sobasında ve elektrikli fırınlarda elektrik akımını ileten iletkenlerin kesitlerinin küçültülmesi neticesinde kesite göre yüksek değerde geçen akımın iletkeni ısıtması ile elde edilen ısı etkisi, havası alınmış cam tüplerin içinde bulunan iletkenlerden geçirilen elektrik akımı iletkeni akkor hale getirerek ışık yayması bir nüve

üzerine bobin olarak sarılmış iletkenlere elektrik akımı uygulandığında metaller üzerinde manyetik etki göstermesi, metal parçaları çekmesi ve bundan faydalarak elektirik motorları yapılması olarak görebiliriz.

Günümüzde elektrik enerjisinin elde edilmesinde sürtünme, basınç, ısı, ışık, kimyasal ve manyetik yöntemlerden ençok manyetik yöntem kullanmakta olup yine elektrik enerjisinin etkilerinden olan ısı, ışık, kimyasal ve manyetik etkilerden ençok manyetik ve ışık etkisinden faydalanılmaktadır. 19 Y.Y sonlarında icad edilen elektrik motoru günümüzde hala mekanik enerji elde etmekte kullanılmakta olup boyutlarında ve elektrik enerjisini kullanma şekline göre değişiklikler yapılmasına rağmen elektrik akımının manyetik etkisinden faydalanarak yapılmış ve yoğun olarak kullanılan bir iş makinasıdır.

Elektriğin icat edilmesi yüzyıllar boyunca hatta insanlığın varolmasından günümüze kadar geçen süre içerisinde en büyük buluş olmuştur. Çünkü dünyamızdaki herşey 'de elektrik akımı vardır. Maddenin temeline indiğimizde atomları görürüz. Atomlar bir çekirdek ve etrafında dönen elektronlardan oluşur . Aynı cinsden atomların biraraya gelmesi ile elementler meydana gelir.

Günümüzde elektrik enerjisinin etkilerini hemen hemen her yerde görebilmekteyiz. İnsanların düşünebilmesi ve psikomotor hareketleri yapabilmesi için beyin omurilik soğanı ve buna bağlı sinir sisteminde mikro voltlar seviyesinde elektrik akımı dolaştığı saptanmıştır. Aynı şekilde kalbin çalışmasını sağlayan sinyallerin beyinden gelen ve sinir sistemi ile iletilen elektrik akımı ile oluştuğu bilinmektedir. Bu yüzden beyin'i ölen (Beyin fonksiyonlarını yitiren) bir canlı diğer bütün organları sağlam olsa bile yaşayamaz. yediğimiz gıdalar ve tenefüs ettiğimiz hava ile oluşan bioenerji kan ile vücudun her noktasına giderek hücreleri beslemekte ve enerji hücrelerde çeşitli şekillerde açığa çıkmaktadır. İnsanı bir fabrikaya benzetirsek bioenerjiyi taşıyan kanı; elektrik akımına ve ısı enerjisini taşıyan sıcak buhara kan damarlarını ve sinir sistemini elektrik kablolarına ve sıcak buhar taşıyan boruları vücudun kullandığı enerjiyi oluşturan karaciğere . Akciğer ve mideyi, sudan basınçlı buhar elde eden ve ısı enerjisi üreten kazana ve basınçlı buhardan elektirik enerjisi üreten Turbo generatöre göz, kulak, dil burun ve dokunma gibi duyu organlarına, seviye uzaklık algılayıcı endüktif ve kapasitif yaklaşım şalterleri optik dedektörler limit anahtarlara gaz dedektörlerine benzetebiliriz. Kalpte ise durum farklıdır bioenerjiyi taşıyan kanı bütün vücuda ve beyine pompalamaktadır. Oysa fabrikadaki enerji taşınması basınç farkından veya elektriksel potansiyel farkından dolayı kendiliğinden oluşmaktadır.

Herşeyi ile tamam olan bir fabrikanın çalışması için düğmeye basacak bir mantık veya kumanda sinyalinin göndererek şalterleri kapatacak su ve buhar vanalarını açacak makinaları üretim yapar duruma getirecek merkezi birime de beyin diyebiliriz.

3. Türkiye Enerji Raporu (1994)

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi enerji sektörünün dünyada ve Türkiye'deki gelişmelerini izlemek amacıyla her yıl hazırlanmakta olduğu enerji raporunun 14. 'sü yayınlanmıştır.

Enerji sektöründe 1994 yılına kadar gerçekleşen ve 1995-2010 yılına kadar gerçekleşmesi düşünülen gelişmeler ve 1994 yılı içindeki ülkemizde enerji sektöründe oluşan faaliyetleri kapsamaktadır.

Raporda verilen bilgilere göre dünyada son üç yıldır süren sabit enerji tüketimi döneminden sonra 1994 yılında enerji talebinin yaklaşık % 1 oranında arttığı, Batı Avrupa'nın talebinin ise bu yıl içinde sabit kaldığı görülmektedir. Eski SSCB hariç olmak üzere Doğu Avrupa ülkelerindeki talep düşüş hızı yavaşlamıştır.

1994 yılında petrol, enerji pazarında % 40 gibi bir oranda Dünyanın en önemli ticari yakıtı olma özelliğini sürdürmüştür. Dünya petrol rezervlerindeki azalma mevcut alanların iyileştirilmesi ve yeni rezerv alanlarının bulunması ile dengelenmiştir. Genel petrol talebi % 1.7 oranında büyüme göstermiştir. Petrol fiyatları son 20 yılın en düşük değerlerine inmiştir. Dünyadaki doğal gaz tüketimi eski SSCB talebindeki % 7.6 lık düşme nedeniyle 1994 yılında % 2 oranında azalmıştır. Artan rekabet koşulları yeni dağıtım sistemleri ve gazın petrol fiyatlarına endekslenmesi sonucunda büyük pazarlarda gaz fiyatlarında düşmüştür.

Kömür tüketimde dünya genelinde % 5 artış olmuştur. Nükleer enerji tüketimi tüm birincil enerji tüketiminin % 7.2 sini, Hidroelektrik üretimi ise sabit kalarak % 2.5 olmuştur.

Gelecek 30 yıl içinde dünya çapında bir enerji yetersizliği olacağı tahmin edilmemekle birlikte enerji temini ve çevre korunma sorunlarını bir anda çözecek teknolojik bir gelişmede beklenmemektedir.

Raporda ülkemizdeki 1994 yılı gelişmeleri konusunda şu bilgiler verilmektedir.

Dünyadaki genel trendin aksine GSYİH 'da % 5.4 küçülme , enerji tüketiminde % 1.9 lık azalmaya yol açmıştır.Yerli üretimde (84.000 TEP.)bir artışa karşılık birincil enerji tüketimi geçen yıla (1993) göre 1.15 milyon TEP azalarak 59.4 milyon TEP olmuştur. Bu tüketimin % 37 si konutlarda , % 33 sanayide , % 22 ulaşımda kullanılmıştır.

1994 yılında enerji ihtiyacımızın ancak % 45 ' i yerli üretimle karşılanmış aradaki fark ithalatla kapatılmıştır. 4 milyar dolardan fazla ödeme yapılan enerji ithalatı içinde petrol % 73 oranında ağırlığını koymuş, doğalgaz ithalatı ise % 8.5 oranında artmıştır.

Elektrik üretiminde 339MW termik 183MW hidrolik olmak üzere 522MW lık kurulu güç devreye alınmış ve elektrik üretiminde % 6 lık artış sağlanmıştır. Ancak su miktarına bağlı olarak elektrik üretiminde bir miktar azalma görülerek % 39 olarak gerçekleşmiştir.

Doğalgazın elektrik üretimindeki payı geçen yıla göre artış göstererek % 17.6 olmuştur. [15]

4. Sanayide Enerji Tasarrufu Yönetmeliği

Ülke bazında ticari enerji tüketiminin büyük ölçüde ithalata dayanması sanayi sektöründe tüketilen enerjinin tümünün ticari enerji kaynağı olması ve sanayi ürünlerindeki enerji maliyetinin zaman zaman önemli paylar alması , çevre kirliliğinin günümüzün başlıca problemlerinden biri haline gelmesi gibi nedenlerle enerji tüketiminde verimliliğin artırılması ülke ekonomisi açısından son derece önem kazanmıştır.

Bu nedenle ülkemiz sanayi sektöründe enerji verimliliğini arttırmak üzere hazırlanan yönetmelik 11.11.1995 tarih 22460 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik ile sanayi kuruluşlarının enerji verimliliğini arttırmak üzere tesislerinde enerji yönetimi sisteminin oluşturulması , enerji etütlerini belli bir uygulama planı çerçevesinde uygulanması , belli başlı ürünlerin spesifik enerji tüketimini izlemesi bunun izlenmesi için fabrikalardaki eksik sayaç ve benzeri ölçüm cihazlarının taktırılması gibi hususlar ön görülmektedir.

[15] EİE , UETM , Sanayide Enerji Taraması , Ankara 1995 , s.10.

Tablo 2.1. Kaynakların Alt Isıl Değeri ve Petrol Eşdeğerleri Çevrim Katsayıları

Miktar	Enerji Kaynağı	Yoğunluk	Isıl değer	Birim	Çevrim Katsayısı (TEP)
1 ton	Taş kömürü		6100	kCal/Kg	0.610
1 ton	Kok kömürü		7200	kCal/Kg	0.720
1 ton	Petrakok		7600	kCal/Kg	0.760
1 ton	Talaş		3000	kCal/Kg	0.300
1 ton	Kabuk		2250	kCal/Kg	0.225
1 ton	Odun		3000	kCal/Kg	0.300
1 ton	Ham Petrol		10500	kCal/Kg	1.050
1 ton	Fuel Oil No:4		9600	kCal/Kg	0.960
1 ton	Fuel Oil No:5	0.920 Kg/lt	10025	kCal/Kg	1.003
1 ton	Fuel Oil No:6	0.940 Kg/lt	9860	kCal/Kg	0.986
1 ton	Motorin	0.830 Kg/lt	10200	kCal/Kg	1.020
1 ton	Benzin	0.735 Kg/lt	10400	kCal/Kg	1.040
1 ton	Gazyağı	0.780 Kg/lt	8290	kCal/Kg	0.829
1 ton	Siyah Likör		3000	kCal/Kg	0.300
bin m ³	Doğal Gaz	0.670 Kg/m ³	8250	kCal/m ³	0.825
bin m ³	Rafineri Gazı		8783	kCal/m ³	0.878
bin m ³	Asetilen		14230	kCal/m ³	1.423
bin m ³	Propan		10200	kCal/m ³	1.020
1 ton	LPG		10900	kCal/m ³	1.090
bin m ³	LPG	2.447 Kg/m ³	27000	kCal/m ³	2.700
bin kWh	Elektrik		860	kCal/kWh	0.086
bin kWh	Hidrolik		860	kCal/kWh	0.086
bin kWh	Jeotermal		8600	kCal/kWh	0.860

Kaynak : Resmi Gazete , 11 Kasım 1995 , Sayı : 22460 s. 12

Yıllık enerji tüketiminin 2000 TEP ve daha büyük olan sanayi ve maden işletmelerinde enerji verimliliğinin artırılması için 3154 sayılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının teşkilat ve görevleri hakkında kanundan alınan yetkiye dayanarak hazırlanmıştır.

Bu yönetmelik kapsamında 1 Ocak- 31 Aralık tarihleri arasında ve kampanya usûlü çalışan işletmeler için kampanya süresini 'de içine alacak şekilde 12 ay harcadığı yakıt ve satın alınan hammadde enerji tüketimi olarak kabul edilmiş . 2000 TEP (Ton Eşdeğer Petrol) ve üzeri enerji tüketimi kapsam içine alınmıştır.

Yönetmelikle enerji verimliliğinin artırılmasında uygulanacak genel hususlar olarak mevcut tesislerde; Yakıtların mevcut yakma sistemlerinin en verimli şekilde

kullanarak yakılması , ısı yalıtımının yapılması, ısı transferi veriminin artırılması atık ısı geri kazanımı , otomatik kontrol uygulamaları , elektrik sistemlerinde verimliliğin artırılması önlemleri görülmektedir.

Yeni kurulacak tesislerde yukarıdaki hususlara ilave olarak yeni alınacak makinaların enerji verimliliği yüksek olan teknolojilerden seçilmesi , tesisin ısı yalıtımı yönünden en verimli şekilde projelendirilmesi, kuruluş aşamasında enerji verimliliğinin takibi için gerekli ölçüm cihazlarının temin edilmesi , hava kirletici emisyonların minimumda tutulması için gerekli tedbirlerin alınması, birleşik ısı güç üretimine önem verilmesi gibi hususların gözönüne alınması istenmektedir.

Fabrikalar enerji tüketimini sağlıklı bir şekilde izleyebilmek için üç yıl içinde gerekli ölçme ve izleme cihazlarını temin ederek tesise monte edecekler, ana ürünleri için aylık bazda birim ürün başına enerji tüketimini izleyecek ve üç ana ürünü için yıllık ortamlarını EİE , UETM (Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi) ' ne göndereceklerdir. Ayrıca belirtilen zaman periyotları içinde enerji tasarrufu etütlerinin yapılmasını veya yaptırılmasını temin ederek sonuçları ile 2 ve 5 yıllık uygulama planının UETM 'e gönderilmesini sağlayacaklardır.

Tablo 2.2 Çeşitli Sektörlerde Enerji Kontrol Birimi ve Enerji Yöneticisi Bulundurma Şartları.

KAĞIT ANA SANAYİİ		
Kağıt ve Selüloz Üretim Sanayii	> 40 000 TEP	40 000 - 2 000 TEP
Karton ve Mukavva Üretim Sanayii		> 2 000 TEP
KİMYA ANA SANAYİİ		
Kimyasal Gübre Sanayii	> 15 000 TEP	15 000 - 2 000 TEP
Petrol Kimya Sanayii	> 400 000 TEP	
Ana Kimyasal Maddeler Üretim Sanayii	> 15 000 TEP	
Lastik Sanayii		> 2 000 TEP
İlaç Sanayii		> 2 000 TEP
Temizli Maddeleri Üretim Sanayii		> 2 000 TEP
Boya , Vernik ve Lak Üretim Sanayii		> 2 000 TEP
Diğer Kimyasal Maddeler Üretim Sanayii		> 2 000 TEP

Kaynak : Resmi Gazete , 11 Kasım 1995 , Sayı : 22460 s. 11

Yönetmeliğin yürürlüğe girmesinden sonra 6 ay ile 1 yıl içerisinde kapsam içinde kalan fabrikalarda yönetmelikte bahsedildiği şekilde enerji yönetimi sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca fabrikaya atanacak enerji yöneticisinin özellikleri görev yetki ve sorumlulukları ile ilgili bir liste yönetmelik içinde bulunacaktır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca yürütülecek bu yönetmeliğin uygulamasından ve uygulamanın devamlılığından fabrikanın üst yönetimi sorumlu olacaktır.

5. Enerji Yönetimi

En basit tanımı ile enerji iş yapma kapasitesidir. Birçok enerji türü vardır. Bunlardan petrol Türkiye'de kullanılan en önemli enerji kaynağıdır. Bunu linyit , taşkömürü, biyomadde (Odun, bitki, ve hayvan artıkları) doğal gaz ve elektrik izler.

Enerji yönetimi , yönetim tekniklerinin enerji kullanımına uygulanmasıdır. Bunlar temelde kuruluşu başarılı kılmak ve başarıyı sürdürmek için maliyetlere , üretim , pazarlama veya idari işlere uygulanan tekniklerle aynıdır. Günlük haftalık ve aylık olarak enerji maliyetlerinin sistematik kontrolünü içerir . Aynı hizmeti daha az yakıt tüketimi ile karşılamamızı sağlar. Enerji yönetimi ile sağlanacak en önemli yarar, enerji tüketim maliyetlerinin azaltılmasıdır.

Birçok şirket için enerji masrafları toplam işletme masraflarının önemli bir unsurunu teşkil eder. Enerji girdileri işin mahiyetine bağlı olarak %30 -%40 ' lara ulaşabilir. İşimizdeki enerjiyi çoğu kez hiç düşünmeden kullanırız. Oysa kullandığımız (petrol, kömür, elektrik vb.) enerji giderlerinin yönetilebileceğini ve şüphesiz azaltılabileceğini bilmek çok önemlidir. Enerji giderlerinin düşürülmesi için bir enerji yönetim programının uygulanması ile işe başlanmalıdır. Çoğu zaman enerji girdilerinin azaltılması artan kar verim ve rekabet gücü demektir. Enerjinin daha verimli bir şekilde kullanılması aynı zamanda giderek daha sıkı bir şekilde uygulanan çevre yönetmeliklerine daha iyi bir uyum demektir.

Etkili bir enerji yönetiminde insan, teçhizat, kaynak ve çalışma ortamı en önemli temel unsurlardır. Bir tesisin enerji performansı bu dört unsurun karşılıklı etkileşimine bağlı olup bu performans en zayıf unsurun performansı ile kısıtlanmalıdır. Zincir halkaları gibi en zayıf halka zincirin gücünü tesbit eder. Performansı arttırmanın en etkili yolu en zayıf unsuru tesbit ederek bunu iyileştirmektir.

Çoğu zaman bir enerji yönetim programının etkisiz olduğu zamanlarda zayıf olan unsur insanlardır. Ya yönetim enerji tasarrufuna gereken önceliği vermemiştir, yada çalışanlar bu konuya ilgi duymayarak enerji tasarrufunun bilincinde değildir. Enerjiyi nerede nasıl kullandığımızı ve kullanım veriminin nasıl arttırılabileceğini bilmiyorsanız enerji tasarrufu yapmanızda mümkün değildir.

Etkili bir yönetimde temel unsurlardan olan teçhizat konusuna önem vermek gerekir . Çeşitli tipteki enerji kullanan ekipmanlara monte edilmiş ölçüm cihazlarını kullanmak sureti ile enerji kullanımını sistematik olarak denetlenmektedir. Bu yüzden bu ekipmanların bakımları periyodik olarak yaptırılmalı , doğruluğu test edilerek kalibre edilmelidir.

Birçok kuruluş çalışmalarında harcadığı enerji miktarını bilmediği gibi enerji maliyetlerini düşürecek tedbirleri de dikkate almaz. Birçok kuruluşta hiç yatırım yapmadan yada çok az bir yatırımla % 5-10 kadar enerji tasarrufu sağlanabileceği bu alanda çalışanların paylaştıkları genel bir görüştür. Söz konusu olan bu para fabrika modernizasyonu kapasite yada kar arttıracakken kuruluşun enerji tüketiminde boşa sarfettiği paralardır.

Enerji tüketimini irdelemek için yapılacak ölçümlerle ilgili araştırmalar ve istatistikler kendi personelimiz tarafından sıfır maliyetle yapılabilir. Daha sonra ihtiyaçların tesbiti ve yeni donanımın teknik boyutu için uzmanlara gerek duyulabilir. Herşeye rağmen enerji tasarrufu yatırımlarına ayrılan para gereksiz olarak enerjiye ödenen paradan genellikle daha az olmakla beraber kısa vadede kara geçmek mümkündür. [16]

5.1. Yönetimin Rolü

Yönetim bir tesisin kısa ve uzun vadede verimliliğinden sorumludur. Enerji israfı görüldüğünde bunun nedeni Kontrolleri başlatmakta gevşek davranan bir yönetim olabilir. Enerji giderlerinden tasarruf etmenin esas anahtarı öncelikle bir enerji politikasının oluşturulması tasarruf tedbirlerini uygulayacak ve yapılan işleri denetleyerek sonuçları inceleyerek bir organizasyonun kurulmasıdır. Bu işe önce bir "Enerji Komitesi" kurarak başlanır . Şirketin enerji yönetim programından sorumlu olacak bir "Enerji Yöneticisi" tayin edilir.

[16] EİE , Enerji Yönetimine Giriş , Ankara 1989 , s. 38 , 39

Enerji kullanımının bütün yönlerini görebilen bir şahıs , gerek yüksek yönetim kademeleri gerekse ünite yöneticileri için bir kazançtır. Bu şahıs şirketin hedeflerini gözönüne alarak enerji yönetim programının başarılı olmasını sağlar. Yönetici enerji alımları, stoklama ve tüketim ile ilgili kayıtları doğru bir şekilde tutarak ayrıntılı bir şekilde inceleme yapılması gereken işleri tesbit eder. Enerji israfının gerçekleştiği noktada bunun mali analizini yaparak kayıpların azaltılması ve pratik önlemleri fabrika üst yönetimine tavsiye eder.

Enerji yöneticisi bütün tüketicilerin çabalarını koordine eder. Gerçekçi hedefler tesbit ederek , tasarruf yatırımları yapıldıkça hedefleri yeniden düzenler ve varsa enerji kullanımındaki aksaklıkların nedenlerini araştırır.

İşletme personeline iyi bir enerji yönetimi hakkında , lokal sorunları 'da içine alan bir seminer verilmesi ve bu konuda eğitilmesi, tesisin en iyi şekilde işletilmesi için gerekli olan temel bilgileri içeren bir el kitabı hazırlanabilir. Enerji yöneticisi zamanın büyük bir kısmını geniş kapsamlı ve güvenilir bir enerji muhasebesi sisteminin yürütülmesine ayıracaktır. Her ne kadar temel veriler çoğunlukla kendisi tarafından toplanmaz ise de elde edilen sonuçların analizi ve nerelerde düzeltici işlem yapması gerektiği hususunda denetleme biriminin kurulmasından sorumludur.

Yöneticiler yakıt (Fuel oil, elektrik, kömür, doğalgaz vb.) ve kullanma teknolojileri ile enerji ölçüm teknikleri hakkında bilgiye sahip mühendis kökenli kişiler olabilir. Ancak muhasebe gibi başka bir alanda eğitim görmüş kişiler 'de enerji yöneticisi olabilir. Bununla birlikte enerji verimliliği teknolojisindeki en son gelişmeleri izleyebilecek kapasiteye sahip olmalıdır. Aynı zamanda üretimden finansmana kadar teşkilatın bütün faaliyetlerine aşina olmaları lazımdır. Buda genel olarak enerji yöneticisinin mevcut işgücü içinden seçilmesi demektir. Kuşkusuz seçilecek kişi tesiste bir enerji yönetim programını uygulayabilecek becerilerin hepsine sahip olmayabilir. Ancak bu becerileri geliştirecek çeşitli kursları takip ederek istenilen düzeye erişebilir.

[17]

5.2. Enerji Taraması

Enerji taraması yakıt ve elektrik faturalarının gözden geçirilmesi ile başlar. Tahminler ve performans karşılaştırılmalarının yapılabilmesi için en azından bir yıllık süreye ait verilerin temin edilmesiyle devam eder.

[17] EIE , Sanayide Enerji Yönetim Programı , Ankara 1990 , s. 3 , 4.

İdeal bir enerji taraması her bir faaliyet için (alan ısıtması, havalandırma, üretim vb.) uygulamada harcanması gerekli olan enerji ile gerçekte harcanan enerji arasındaki farkı ortaya çıkarır. Amaç düzeltilebilecek savurgan uygulamaları belirleyerek bu farkı minimuma indirmektir. İlk fiziksel incelemede savurgan faaliyetler teşhis edilerek rapor haline getirilir.

Normal işletme tedbirlerinin yanı sıra buhar hatlarındaki kaçakları , bozuk izolasyonları , kapatılabileceği halde boşta çalışan ekipmanları veya diğer uygun olmayan işletme ve bakım önerilerini kapsayan bir kontrol listesi hazırlanır. Çalışma saatleri dışındaki enerji kullanımını da gözden kaçırmamak gereklidir.

İyi bir enerji taraması kuruluşu iyi bir enerji yönetimine götürür. Bir enerji taraması olmaksızın enerjinin nasıl tasarruf edileceğini ve programın başarısının nasıl değerlendirileceğini anlamak zordur.

Ana verileri toplamak belki biraz zaman alabilir, ancak bu veriler oldukça değerlidir. Bizim nerede , hangi aşamada bulunduğumuzu anlamamıza yarar . Çünkü bir problemi belirlemek onu yarı yarıya çözmek demektir.

- * Elektrik enerjisi için uygulanan tüketim tarifi .
- * Proses akım şemaları ve grafikleri .
- * Elektrik, buhar sistemi çizimleri .
- * Çalışma ve kullanma programları .
- * Üretim Programı .
- * Buhar ve basınçlı hava balansları .
- * Ekipman özellikleri ve çalışma talimatları .
- * Enstrumantasyon dizaynı ve programı .
- * Bina yerleşim planı ve mekanik çizimleri .
- * Proses dizayn parametreleri .
- * Malzeme karakteristikleri ürün özelliklerinin belirtilmesi .
- * Üretilen ürünün ülke ve dünya standartları .
- * Fabrikanın tüm sahaları için gece gündüz olmak üzere kullanım saatleri, toplam güç ve kullanılan lamba tiplerini içeren aydınlatma bilgisi .
- * Diğer ekipmanların listesi [18]

Öncelikli konulardan biride katı likit ve gaz yakıt kullanan fabrikalarda yakıt kaynağının mesafesi ve uyguladıkları satış tarifesidir. Yakıt kaynağının uzak olması belkide tonajlı gemi veya tankerler kiralamamıza ve bunu taşımak için para ödememize sebep oluyordur. Belkide daha yakın bir mesafede aynı yakıt kaynağından bulmak mümkündür. Bu yüzden yakıt satıcılarının ve taşıyıcılarının oluşturdukları dernek ve kuruluşlar tesbit edilmeli ve bütün alternatifler değerlendirilmelidir. Bazen de üretimde kullanılan hammadde ve yardımcı maddelerde yapılacak değişiklikler veya üretim aşamalarındaki iş akışını değiştirmemiz tasarruf yapmamızı sağlayabilir. Bu konuda bina yerleşim planları , prosesteki iş akım şemalarını incelememiz bize yardımcı olacaktır.

Elektrik enerjisi için uygulanan satış tarifelerinin incelenmesi belki de önemli oranlarda tasarruf sağlayacaktır. TEDAŞ tarafından müşterilerin ihtiyaçlarına göre çeşitli tarifelerde enerji satılmaktadır. Müşteriler kendi çalışma saatlerine ve ihtiyaçlarına göre bu tarifelerden birini seçer ve bir sözleşme yaparak elektrik satın alır. Satış tarifesinde yapılacak değişiklikler veya mevcut tarifenin uygulanış biçimi bize üretim ve çalışma programını çalışma saatlerini planlamamızda yardımcı olur. Çünkü elektrik enerjisi fiyatları günün her saatinde aynı değildir. Ucuz saatlerde üretim programının yoğunlaştırılması bize tasarruf sağlar. Bunun yanısıra uzun vadede üretim programı yapılabiliyorsa ,bizim tarife değişikliği yaparak tasarruf sağlamamız mümkündür. Bununla birlikte enerji kaynağının sürekliliği , emniyeti ve sağlığa etkilerini 'de göz önüne almalıyız.

Elektrik , buhar sistemi ve proses akım şemaları enerjinin taşınmasından ve dağıtımından kaynaklanan maliyetleri görmemize , önlem almamızı sağlar. Bunun yanısıra enerjinin taşınması sırasında oluşan kayıplar ve bu kayıpların önlenmesi bize tasarruf sağlayabilir. Üretim faaliyetleri içerisinde en son noktada kullanılan ısı enerjisinden artan enerjinin kullanım yerleri , atık gaz ve ısı kullanımı konusunda yapılacak çalışmalar yeni ufuklar açabilir.

Enerji performansını etkileyen bir unsur ' da çalışma talimatları ekipman özellikleri ve enstrumantasyon dizaynıdır. Fabrikalarda kullanılan ekipmanların çalışma talimatlarına uyulmaması , gerçek kapasitesinin altında kullanılan cihazlar verimsiz çalışır. Enstruman dizaynı uzun çalışmalar ve deneyler sonucunda gerçekleştirilmiştir. Dizayn kapasitesinin altında çalıştırılan cihaz birim üretim başına kullanılan enerji maliyetini arttırır. Bununla beraber dizayn kapasitesinin üzerinde çalıştırılan cihazlar kısa sürede arızalanarak üretim kayıplarına ve ek maliyetlere sebep olur.

Üretilen ürünün özellikleri ve standartlara uyumu tasarruf konusunda fikir verebilir. Fazladan kullanılan hammadde ve yardımcı maddeler enerji maliyetlerini arttıracaktır. Standartlardan fedakarlık etmeden yapılacak çalışmalar ek maliyetler yönünden de faydalı olacaktır.

Ani arıza ve yedek parça ihtiyaçları tam olarak tesbit edilmeli , azami asgari stok kontrolleri yapılarak arıza durumunda ilgili birimin müdahale etmesi kolaylaştırılmalıdır. Küçük bir yedek parça ihtiyacı nedeni ile bütün fabrika durabilir. Duruş sırasında yarı mamul maddelerin bozulmasını veya deforme olmasını önlemek amacı ile birçok elektrik motoru ısıtıcı fırın, buhar kazanı gibi birimleri çalıştırmamız gerekecek, bunlarda ek enerji maliyetine sebep olacaktır. Belli bir rejim de çalışan makineler , yeni rejime oturana kadar ıskarta üretim yapacak , buda üretim maliyetini arttıracaktır. Özellikle kullandığı enerjinin bir kısmını veya tamamını üreten işletmeler için yedek parça bulundurulması çok daha önemlidir . Kullanılan atık ısı kazanı , generatör , türbin veya kojenerasyon sistemlerin yedek parçaları eksiksiz olarak bulundurulmalı . Bu tesislerin planlı periyodik bakımları titizlikle yapılmalıdır. Bu tesislerde olabilecek arıza veya aksaklıklar dışarıdan fazladan enerji almamıza neden olacağı gibi üretimin durması veya aksama sebep olacaktır. Türbin , generatör ve ısı kazanı gibi enerji üretim birimlerinin planlı bakım ve duruşları ısıtma ve aydınlatma ihtiyacının daha az olduğu yaz aylarında veya üretim faaliyetlerinin yavaşladığı , durduğu aylara denk getirilerek yapılması bize çifte kazanç sağlayacaktır .

Enerji taramasında kontroller geceleri , hafta sonları ve tatillerde , normal günlerde olduğu gibi yapılmalı ve hiçbirşeyin gözden kaçırılmadığından emin olunmalıdır. Aydınlatma araçları gözden geçirilmeli armatür tipleri , ışık verimleri ve güçleri tesbit edilmeli . Elektriksel güce göre ışık verimi daha yüksek tipte olan aydınlatma gereçleri takılmalıdır. İşletme salonlarında ve bürolarda dar açılı spot tipte aydınlatma araçlarından kaçınılmalı bunun yerine geniş açılı flouresant , sodyum buharlı veya cıva buharlı tipte aydınlatma araçları tercih edilmelidir. Açık saha ve yollarda diğer aydınlatma araçları ile aynı elektriksel güçte olmasına rağmen aydınlatma verimi çok yüksek olan metal holojen tipte aydınlatma armatürleri seçilmelidir. Geniş olan sahalarda süliet aydınlatma yapılmalı , bütün aydınlatma gereçleri merkezi yerlerden elektriksel olarak beslenmeli, bunlara ışığa duyarlı fotosel takarak otomatik olarak yanıp sönmeleri sağlanmalıdır. [19]

Tablo 2.3 Teaş Tarife Kategorileri (1994)

YÜKSEK GERİLİM	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	ORTALAMA
A) ÇİFT TERİMLİ Kalkınmada Önceki İller	863.00	889.00	920.00	1380.00	1380.00	1380.00	1456.00	1536.00	1536.00	1536.00	1536.00	1700.00	1342.67
	1066.00	1097.00	1136.00	1704.00	1704.00	1704.00	1792.00	1890.00	1890.00	1890.00	1890.00	2093.00	1654.67
	829.00	853.00	883.00	1325.00	1325.00	1325.00	1394.00	1471.00	1471.00	1471.00	1471.00	1628.00	1287.17
A) TEK TERİMLİ Kalkınmada Önceki İller	976.00	1015.00	1051.00	1577.00	1577.00	1577.00	1664.00	1756.00	1756.00	1756.00	1756.00	1945.00	1533.83
	1217.00	1254.00	1289.00	1947.00	1947.00	1947.00	2047.00	2159.00	2159.00	2159.00	2159.00	2391.00	1889.58
							2131.00	2248.00	2248.00	2248.00	2248.00	2490.00	1134.42
DİĞER İLLER YG SANAYİ ABONELERİ DİĞER İLLER OG VEYA AG SAN. AB. ÖZEL SATIŞ													
	755.70	778.40	805.65	1208.50	1208.50	1208.50	1268.95	1338.75	1338.75	1338.75	1338.75	1482.00	1049.10
	755.70	778.40	805.65	1208.50	1208.50	1208.50	1268.95	1338.75	1338.75	1338.75	1338.75	1482.00	1172.60
KAYSERİ	750.55	773.10	800.15	1200.25	1200.25	1200.25	1260.30	1329.65	1329.65	1329.65	1329.65	1471.95	1164.62
	858.10	883.85	914.80	1372.20	1372.20	1372.20	1440.85	1520.10	1520.10	1520.10	1520.10	1682.75	1331.45
					1064.49	1064.49	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1217.70	1105.84
AKTAŞ													
TEDAŞ													

Kaynak : TEAŞ istatistikleri , Ankara 1994 , s. 98

Birim (Unit) : TL/kWh

5.3. Yakıt Alımı Depolanması ve Kullanılması

Uygun bir yakıt stoğu herhangi bir yakıt sıkıntısında veya işletmenin peak değerleri için kullanılır. Fakat bu stoğu muhafaza etmek ayrıca bir maliyet getirir. İşletmenin kısa ve orta vadede üretim planlarının incelenmesi sonucunda yakıtın temin edildiği firmanın çalışma şartları , yapılan sözleşme , fiyat politikaları ve ulaşımda meydana gelebilecek aksamalarda dikkate alınarak stok miktarı belirlenir.

Yakıtın kullanılması ve depolanması sırasında bir takım kayıplar olabilir. Sıvı yakıt tanklarında gözle görülebilir ve doğruluğundan emin olduğumuz seviye ölçer bir cihazın bulunması gereklidir. Döküntü taşma ve sızıntılar çoğu zaman gözle görülmesine rağmen , özellikle gece saatlerinde gözden kaçabilir. Sıvı yakıtlar için kayıpları telaffi etmek mümkün olabilir ancak gaz yakıtlar için büyük tehlikeler vardır. Bu yüzden belirli periyotlarda sızıntı kontrolü yapan ölçme cihazları ile ölçümler yapılmalı , gerekli tedbirler önceden alınmalıdır.

Genellikle katı yakıtların depolanmasında hava akımı oluşması ile yanıcı gazların yakıtı terketmesi sonucunda yakıtın kalitesinin düştüğü görülmüştür. Hava akımı ve aşırı ısıya maruz kalan ortamlarda depolanma yapmaktan kaçınılmalıdır.

Yakıt alımlarında bütün yakıtın kalitesini ölçmek gereksizdir. Ancak getirilen taşıma aracının en alt , orta ve üst seviyelerden birkaç noktadan alınacak numuneler kısa sürede kontrolü yapmamızı sağlar . Numune üzerinde yapılan araştırmalar , güvenilirliğinden emin olunan bir laboratuvar veya işletme laboratuvarında doğruluğundan emin olduğumuz test cihazları ile yapılmalı , herhangi bir anlaşmazlığa karşı yakıt tamamen kullanana kadar bir numune saklanmalıdır. Teslim tutanakları dikkatle incelenmeli gönderildiği söylenen miktarla bizim ölçtüğümüz miktar karşılaştırılmalı herhangi bir farklılık oluştuğunda satıcı firmaya haber verilmelidir.

Depolama tanklarının fiziki durumu incelenmeli . Kir, pas, toz gibi durumlarda yakıtı verebileceği zarar veya bozulma araştırılmalı , gerekli önlemler alınmalıdır.

5.3.1. Sıvı Petrol Yakıtlar

Sanayi tesislerinde petrol türevi yakıt olarak genellikle fuel oil kullanılmaktadır. Bu tür yakıtlarda en önemli özellik viskozitedir . Sıvının akışkanlığı direk olarak ısıya, ısı 'da yanmayı etkileyeceğinden bunların depolanması ve nakledilmesinde sıcaklık kontrolü

sürekli olarak yapılmalı . Ekonomik bir ısıtıcı düzenek kullanılmalıdır.

Sıvının akışkanlık özellikleri için satıcı firmadan ayrıntılı bir rapor alınmalı , depo ile kullanım noktası arasındaki borular gereğinden fazla ısıtılmamalıdır. Devamlı kullanım halinde nakil borularından alınan yakıt sıcak olarak tutulmalıdır. Depoda bulunan yakıt ise borudan akabileceği en düşük sıcaklıkta tutulmalı yakıt depodan ayrıldıktan sonra ısı arttırılmalıdır. Yakıt miktarının düşük sıcaklıklarda tutulması , ancak kullanımı gerektiği durumlarda yakıtın ısıtılması için gereken süre yeterli olduğu hallerde olabilir.

Yakıtın istenilen sıcaklıkta durması için ısı izolasyonu yapılmalı , ısıtma için gerekli olan buhar yada sıcak su miktarı saptanmalıdır. Depo ile kazan arasındaki boru hattında yakıtın akış hızını etkileyecek gereksiz dirsek ve kıvrımlardan kaçınılmalı , elektrik pompasının basma debisi kazanı besleyebilecek miktarda olmalı , gerekirse elektrik motoru ve pompanın gücü düşürülmelidir. Küçük sıcaklık oynamalarını önlemek için büyük harcamalar yapılmamalı, belirli bir sıcaklık toleransı tanınmalıdır.

Fabrikanın kurulu olduğu coğrafi bölgenin iklim şartları göz önüne alınarak, mevsimler, gece, gündüz gibi zamanlarda ısı oynamaları ölçülerek ısı farklılaşması tesbit edilmeli , yakıtın donması söz konusu olduğunda ısıyı sürekli olarak yüksek tutmaktansa atmosfer sıcaklığını referans alarak yakıt ısını otomatik olarak ayarlayacak bir sistem monte edilmelidir. Isı kazanında yakılacak yakıtın atomize olma sıcaklığı doğru seçilmeli, yakıt kazana gelmeden atomize sıcaklığına erişmelidir. [20]

5.3.1.1. Motorin

Ham petrolün damıtılması sırasında 200-300 C kaynama aralığında benzin ve gazyağından sonra alınan üçüncü ana ürün motorindir. Motorin dizel motorlarında kullanılan bir yakıt türüdür.

Yanma ısını mekanik güce çevirmek için en verimli mekanizmalardan olan dizel makinası , benzin ve gaz makinalardan takriben 30 yıl kadar sonra 1892 de Diesel isimli bir bilim adamı tarafından keşfedildi. Yüksek kompresyonlu bir makinenin geliştirilmesinin sebeplerinden biri daha ucuz yakıtın kullanılma arzusundan dolayı idi. Bir dizel yakıtın seçilmesinde en önemli nokta pompalanabileceği en düşük sıcaklıktır.

Tablo 2.4 Dizel Yakıtlarında Akışkanlık.

Parafinik Dizel Yakıtlar		Naftanik Dizel Yakıtlar		
Akışkanlık için min sıcaklık (°C)	Ort. Viskozite 100 °F SSU (saniye)	Donma Noktası (°C)	Akışkanlık için min. sıcaklık (°C)	Ort. Viskozite 100 °F SSU (saniye)
- 28.9	42	- 34.4	- 28.9	32
- 17.8	50	- 17.8	- 12.2	38
- 6.7	65	- 1.1	4.4	42
4.4	98			
15.6	160			

Kaynak : Petrol Ofisi Yayınları ,Yakıtlar Yağlar , Ankara 1980 , s. 53

Seçilen yakıtın akıcılığı atık ısı veya elektrikli bir ısıtıcı ile sağlanmalıdır . Yakıtın akışkanlığı vizkozite ve donma noktaları ile tayin edilir . Mum ihtiva eden parafinik esashı destile yakıtların donma noktaları akışkanlığın limitini tayin eder. Mum'un katılaşmasından dolayı donma noktaları aynı viskozitedeki naftenik esashı ürünlerden daha yüksektir. Parafinik esashı yakıtlar dewaxing işlemine tabi tutulmadıkça ancak hafif türevleri kullanılabilir.

Her ne kadar bazı bakiye yakıtlar atmosfer sıcaklıkları üstünde donma noktası olsada , yakıtları pompalamak için ön ısıtmaya tabi tutmamız gereklidir. Bakiye yakıtların bilhassa parafinik esashı olanların düşük sıcaklıklarda kullanılmaları sırasında akıcılığının tayini çok önemli bir unsurdur. Akıcılık; bir yakıtın 1/2 pusluk boru içerisinden bir pompanın meydana getirebileceği en düşük basınç altında akabileceği sıcaklığı belirtir. Bu metotla yapılan birçok tecrübeler bakiye yakıtların çoğunun belirtilmiş olan donma noktası limitleri altındaki sıcaklıklarda pompalanabildiğini göstermiştir.

Dizel yakıtlarda yakıtın kendi kendine tutuşabilme kabiliyetini gösteren ölçüye "Setan Sayısı" denir. Aynı oktan sayısı gibi ölçülebilen bir birimdir. Setan sayısının yüksek olması motorin yakıt kullanan makinalarda yanma olayı sırasında gücün düşmesi gibi istenmeyen durumlara karşı önlem olur. Oktan sayısı ve setan sayısı birbiri ile tamamen zıt iki özelliktir. Bir yakıt için oktan sayısının artması setan sayısının

Tablo 2.5 Motorin Spesifikasyonları

Bağıl Yoğunluk 15.6 °C	0.820 - 0.850
Parlama Noktası °C	55 min.
Viskozite 37.8 °C	32 - 45
Akma Noktası °C	- 1.1 max
Su ve Dip Tortusu	0.03 max
Setan İndeksi	50
Kükürt %	1 max
Kül %	0.01
Renk	3

Kaynak : Petrol Ofisi Yayınları , Yakıtlar Yağlar ,1980 Ankara , s. 228

düşmesidir. [21]

5.3.1.2. Fuel Oil

Fuel oil benzin , gazyağı ,motorin gibi ham petrol türevlerinden sonra damıtma yolu ile elde edilen bir üründür. Ham petrol irili ufaklı hidro karbonların karışımıdır. Damıtma işlemi için ham petrol ısıtılarak çelik silindirlerden oluşan kuleye sevk edilir. Farklı yapıda olan hidrokarbonlar damıtma kulesinin farklı yerlerinde ayrılırlar. İnce yapılı mahsüller kulenin üstünden , kalın yapıda olanlar alttan alınır. Metan , Etan , Propan gibi petrolün en hafif ürünleri en üstten normal hava sıcaklığında gaz halinde elde edilir. 40°C , 200°C kaynama aralığında benzin , 120°C 300°C aralığında gazyağı , 180°C ,360°C aralığında motorin destile edilir. Damıtma kulesinin en altında 380°C ye kadar kaynamayan bir bakiye birikir. Ağır hidrokarbonlardan oluşan bakiyenin bir kısmı damıtmaya , bir kısmı kraking işlemine tabi tutulurlar damıtma işi vakum altında yapılır bunun sonucunda muhtelif esaslar çerçevesinde yakıtların harmanlaması ile farklı viskozite ağır yakıt veya fuel oil adı verilen ağır hidrokarbonlardan oluşan yeni bir yakıt elde edilir. Harmanlama neticesinde fuel oil ince veya kalın olmasına göre

[21] Petrol Ofisi Yayınları , Yakıtlar Yağlar , Ankara 1980 , S:51 , 52 , 53 , 54

Tablo 2.6 Fuel Oil Analizleri

Karbon (%)	81 - 86
Hidrojen (%)	10 - 13
Kükürt (%)	0.5 - 5
Tortu (%)	0.5 - 0.25
Su (%)	0 - 1
Viskozite (50 °C)	45 - 300
Alevlenme Noktası (°C)	70 - 140
Üst ısı Değeri (KCal/kg)	10200 - 10800
Alt ısı Değeri (KCal/kg)	9600 - 10200
Bağıl Yoğunluk (15.6 °C)	0.965 - 0.975
No	6

Kaynak : Petrol Ofisi Yayınları , Yakıtlar Yağlar , Ankara 1980 , s. 232

numaralandırılır. [22]

Tablo: 2.7. 6 No'lu Fuel-oil Fiat hareketleri Tablosu

TARİH	İZMİT RAFİNERİSİ	ALİAĞA RAFİNERİSİ	ORTA ANADOLU RAFİNERİSİ
	TL / TON	TL / TON	TL / TON
19.12.1991	841.000		
01.02.1992	769.401	770.833	699.469
11.04.1992	811.442	812.953	737.691
09.05.1992	851.609	853.602	774.401
06.07.1992	898.448	900.549	816.993
16.07.1992	950.557	952.782	864.377
22.08.1992	1.007.592	1.009.950	916.241
17.09.1992	1.118.426	1.121.042	1.017.026
19.11.1992	1.263.822	1.266.779	1.149.240
13.05.1993	1.451.000	1.455.000	1.320.000
23.06.1993	1.509.000	1.513.000	1.448.000
28.01.1994	1.671.030	1.674.941	1.603.023
05.04.1994	3.001.364	3.008.388	2.879.360
13.10.1994	3.598.711	3.607.131	3.452.559
25.11.1994	4.059.102	4.068.601	3.894.253
11.12.1994	4.532.007	4.542.612	4.371.959
18.11.1995	5.608.920	5.622.045	5.448.872
19.02.1995	6.141.766	6.156.140	5.966.514
26.04.1995	6.356.729	6.371.605	6.175.343
10.06.1995	6.610.998	6.626.470	6.422.357
17.11.1995	6.941.548	6.957.794	6.743.475
28.12.1995	8.329.859	8.349.358	8.092.171
08.02.1995	8.912.950	8.933.812	8.694.319

Fiatlara KDV ve nakliye dahil değildir.

Seka, Tüpraş İzmit Rafineri Fiyatlarından Alım Yapmaktadır.

Kaynak : Tüpraş Dergisi Mart 1996 İzmit

Tablo: 2.8 İzmit Müessesesi Fuel-oil Tüketimleri ve Maliyeti

AYLAR	TÜKETİLEN FUEL OİL (TON)	FUEL OİL BİRİM FİYAT (TL / TON)	AYLIK TÜKETİM MALİYETİ (TL)
1	3731	4.532.007	16.908.918.120
2	3651	5.608.920	20.478.166.920
3	3715	6.141.766	22.816.660.690
4	3538	6.141.766	21.729.568.110
5	2484	6.356.729	15.790.114.840
6	2462	6.356.729	15.650.266.800
7	2495	6.610.998	16.494.440.010
8	2776	6.610.998	18.352.130.450
9	2324	6.610.998	15.363.959.350
10	2010	6.610.998	13.288.105.980
11	3341	6.610.998	22.087.344.320
12	4032	6.941.548	27.988.321.540
TOPLAM	36559		226.947.997.100 TL.

5.3.1.3. Yakıt Parametreleri

Bir yakıtın en önemli özelliklerinden biride viskozitedir. Basit olarak sıvının akmaya karşı gösterdiği direnç olarak tarif edilebilir. Bir sıvı ne kadar az akıcı ise viskozitesi o kadar yüksektir. Piyasadaki mevcut yakıtların fiyatları viskoziteye göre tesbit edilir. Viskozite sıcaklıkla değişir. Kalm bir fuel oil ısıtılınca incelişip akıcı hale gelir yani viskozitesi düşer. Bu sıcaklık motorin için 37.8 °C, fuel oil için 50 °C dir. Kullanılan yakıtın düşük çalışma sıcaklıklarında dahi serbestçe akacak kadar viskozitesinin düşük olması lazımdır. Sızıntıya mani olacak enjektör sistemini yağlayabilecek kadar da viskozitenin yüksek olması lazımdır. Aynı zamanda yanma hücresinde kolayca atomize edilebilecek kadar viskozitede olmalıdır.

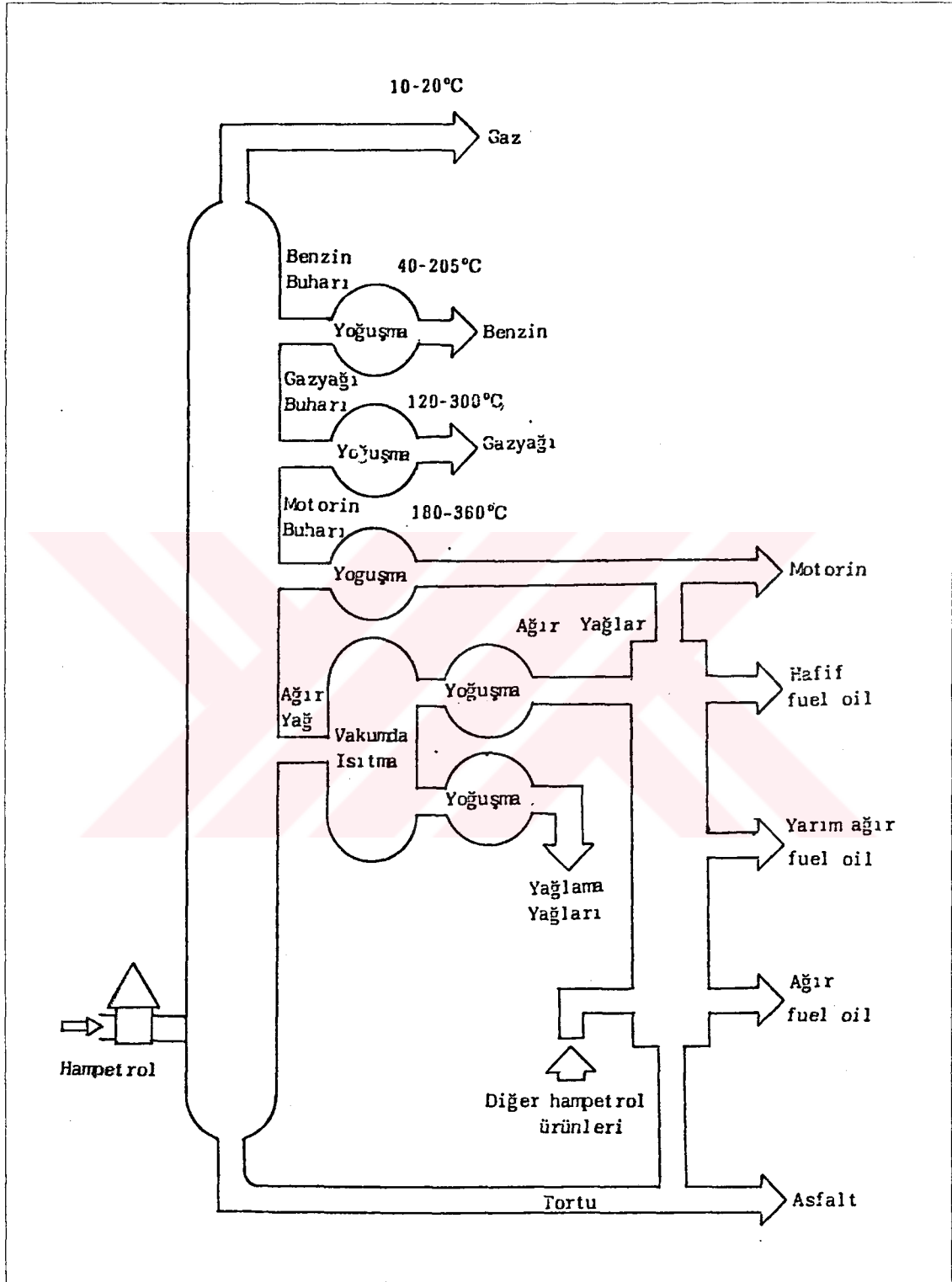
Alevlenme noktası ; Sıvı bir yakıtın yanması için buhar haline gelmesinde hava ile birlikte yanıcı bir karışım oluşur . Yakıt ne kadar kolay buharlaşırsa hava ile yanıcı bir karışım meydana getirmesi o kadar kolay olur . Yakıtın hava ile yanıcı bir karışım meydana getiren buharı oluşturduğu en düşük sıcaklık alevlenme noktasıdır . Güvenlik açısından önemli bir parametredir .

Bir yakıtın ısı değeri 1 kg ' nın yanması ile oluşan ısı değeridir. birimi kcal dir . Fuel oil için 10200 kcal , motorin için 10400 kcal dır. Renk yakıtın 20 C deki görüntüsünden anlaşılıp kalite ve cinsi hakkında ön bilgi verir. [23]

Tablo : 2.9 Petrol Renk Değişim Tablosu

Gösterim	Görünüş
0.5	Çok Açık Renk
1	Az Açık Renk
2	Açık Renk
3	Koyu Renk
4	Açık Kırmızı
5.5	Koyu Kırmızı
7	Çok Koyu Kırmızı

Kaynak : Petrol Ofisi Yayınları , Yakıtlar Yağlar , Ankara 1980, s. 207



Şekil 2.1. Ham Petrolün damıtılması ve Fuel oil Elde Edilmesi

5.4. Doğal Gaz

Birincil enerji kaynaklarından olan doğal gaz milyonlarca senede yeraltındaki bitki , fosil ve mikroorganizmaların yer tabakaları altında havasız bir ortamda parçalanarak gaz haline gelmesi ile oluşmuştur. Doğada petrol rezervlerinde ham petrol içerisinde bulunur . Kokusuz renksiz ve havadan daha hafif bir gazdır. Metan , Etan , Propan , Azot ve az miktarda karbondioksit gazının bileşiminden oluşmuştur.

Tablo : 2.10 Doğal Gaz Bileşimleri

Bileşenler	Formül	Oran (%)
METAN	CH ₄	92
ETAN	C ₂ H ₆	5.3
PROPAN	C ₃ H ₈	1.1
AZOT	N ₂	0.6
KARBON DİOKSİT	CO ₂	0.6
DİĞERLERİ	-	0.4

Kaynak : TMMOB , Doğal Gaz , Ankara 1991 , No: 138 , s. 9

Doğal gaz boru hatları yardımıyla taşınabileceği gibi sıvı hale getirerek tankerlerle taşımak olanaklıdır. Sıvılaştırma , hacimsel olarak küçülen doğal gazın nakliyesini kolaylaştırmaktadır. Sıvılaştırılmış olarak özel tanklarda yada gaz halinde yeraltında eski doğal boşluklarda mağaralarda , terk edilmiş petrol kuyuları ve tuz yataklarında depolanabilmektedir.

Doğalgaz temiz bir yakıttır . Yanması son derece hassas olarak kontrol edilebilir . İçerisinde kükürt ve organik kükürt bileşenleri yoktur. Böylece atmosferi kirletmesi söz konusu değildir. Yandığında kül bırakmaz , insan sağlığı için zararlı gazlar en az miktardadır . Pompalama ve yanma öncesi ısıtma gerekmez . Tesiste kazanların yanmasma ihtiyaç duyulmadığı zamanlarda kazanların sürekli yanar halde bulundurulmasma gerek duyulmaz . Depolamaya gerek olmadığından taşıma ve

depolama maliyetleri yoktur. Genel enerji temini maliyetlerini ve üretim maliyetlerini azaltır.

Tüm bu üstünlüklerinden ötürü doğal gaz kullanımı bütün dünyada hızla artmaktadır. Ülkemizde alternatif enerji kaynağı olarak doğalgaz gelmesi ile yapısından dolayı çeşitli avantajlar getiren bu yakıtın verimli ve bilincli kullanılması küçümsenmeyecek miktardaki yatırımların geri dönüşümü için önem kazanacaktır.

Dünyada bugün bilinen petrol rezervlerine eşdeğer miktarda doğal gaz rezervi vardır. 1986 da belirlenmiş doğal gaz rezervleri 100 trilyon m³ 'e yakındır. Dünyada yılda 1.7 trilyon m³ gaz tüketildiğine göre 60 yıllık bir rezerv olduğu belirtilmektedir .

Tablo : 2.11 Dünya Doğal Gaz Rezervleri

Bulunduğu yer	(%)
Kuzey Amerika (ABD, Kanada)	8.3
Avrupa + Kuzey Denizi	5.4
BDT + Doğu Avrupa	43.3
Pasifik+OrtaGüneyAsya+GüneyDoğuAsya	7.1
Ortadoğu (İran ve Körfez Ülkeleri)	24.6
Afrika (Cezayir, Nijerya, Libya, Mısır)	5.7
Orta ve Güney Afrika	5.5

Kaynak : TMMOB , Doğal Gaz , Ankara 1991 , No: 138 , s. 11

Petrolün doğal gaza eşit miktarda rezervi olmasına rağmen iki defa daha kısa sürede (yaklaşık 30 yıl) tükeneceği söylenmektedir.

Tablo 2.11'de görüldüğü gibi BDT dünya rezervlerinin çok önemli bir kısma sahip olup dünyanın en çok doğal gaz ihraç eden ülkesidir. Türkiye açısından bakıldığında ise , dünya rezervlerinin % 68 ' i komşularımızın topraklarında bulunmaktadır. BDT ' dan 60-70 Bar ' lık yüksek basınç hatları ile ülkemize getirilen gaz kademeli olarak 15-20 Bar ' a daha sonra 4 Bar ' a indirilerek müşterilerin hizmetine

sunulmaktadır . [24]

Doğal gazda yukarıda belirtilen avantajların yanısıra ülkemiz açısından önemli sayılabilecek iki temel sakıncayı ' da beraberinde getirmektedir . Bunlardan ilki ulusal doğal gaz yataklarımızın yok denebilecek kadar az olması , dolayısı ile tümü ile ithalata dayalı çalışmamız neticesinde dışa bağımlılık yaratması , ikincisi ise doğal gazın kullanımındaki emniyet kalite bilinç ve organizasyon eksikliklerinin ülkemizde zaaf halinde olmasıdır. [25]

Bilinen fosil yakıtların en temiz olan doğal gazın bu özelliğinden dolayı son yıllarda elektrik üretiminde , sanayide hammadde olarak ve proses enerjisi üretiminde kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır . Havadan daha hafif olan doğal gazın ısı değeri 9000 kcal m³ civarındadır. Sontaj çalışmaları ile çıkarıldıktan sonra istenmeyen kükürt ve bileşik gazlardan arıtılır.

İçine % 1 oranında da kükürt, % 10 oranında kül bulunan 1 TEP kömürün bir kazanda kontrol ekipmanları kullanılmaksızın yakılması sonucunda

100 kg. Partikül
29.2 kg. SO_x
11.5 kg. NO_x emisyonu oluşmaktadır.

Aynı sistemde ve aynı şartlar altında içinde % 1 oranında kükürt bulunan 1 TEP karşılığı fuel oil yakıldığında

1.8 kg. Partikül
20 kg. SO_x
8.2 kg. NO_x emisyonu meydana gelmektedir.
Aynı şekilde 1 TEP karşılığı doğalgaz yakılması sonucunda:

0.1-0.3 kg. partikül
0.3-1.3 kg. NO_x emisyonu oluşurken , SO_x emisyonu bulunmamakla beraber içindeki CO₂ oranı kömüre göre yarı yarıya petrole göre üçte iki oranında az olmaktadır

[24] TMMOB , Doğal Gaz , 1991 Ankara , No 138 , s. 9 , 10 , 11

[25] EİE , UETM , Gaz Yakıtlı Kazanların Kontrolü ve Verimlerinin İyileştirilmesi , Ankara 1992 , s. 6

Görüldüğü gibi doğal gazın yanma sonucu atmosferi kirlletme özelliği diğer fosil yakıtlara göre , özellikle kömüre göre çok düşük olmaktadır.

Bilindiği gibi hava kirliliği sadece insan sağlığını etkilemekle kalmayıp bitki ve hayvan sağlığını ' da etkilemektedir. Hava kirliliği asit yağmurlarına neden olarak , akarsu göl ve topraktaki canlı hayatı ' da olumsuz yönde etkilemekte ve ayrıca tarihi eserlerin ve yapı malzemelerinin de bozulmasını neden olmaktadır .

Gerçek bir doğa ürünü olan doğal gaz enerji tasarrufuna yatkın yakıtların başında gelmektedir . Yanma sonucunda oluşan baca gazından yararlanılarak büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Bilindiği gibi kullanılan yakıtın enerjisinin bir kısmında yanma havasının ısıtılmasında kullanılmaktadır. Doğal gaz diğer yakıtlara göre daha az miktardaki hava ile yakılabildiğinden verimi yüksektir. Gaz bazında bir yakıt olduğundan sistemdeki yanma kontrolü kolayca yapılabilir. kullanımında siparişe gerek yoktur . Stoklama ihtiyacı olmaz .Yakıt bedeli ödemeleri kullanımdan sonra yapılır.

Türkiyede doğal gazın genel dağıtımını BOTAŞ yapmaktadır. Doğal gaz alımında öncelikle işletme kazan kapasitesi , çalışma kapasitesi ve yıllık üretim trendi

Tablo : 2.12 Botaş Doğal Gaz Satış Tarifesi

KESİNTİSİZ YILLIK SÖZLEŞME MİKTARI	YILLIK ASGARİ ALIM TAAHHÜDÜ	SERAMİK VE REFRAKTER MALZ. ÜRETİCİLERİ İÇİN PROSES FİYATI		PROSES KULLANICILARI İÇİN FİYAT		BUHAR KULLANICILARI İÇİN FİYATI	
S m ³	(%)	TL/kWh	TL/Sm ³	TL/kWh	TL/Sm ³	TL/kWh	TL/Sm ³
300.000 - 5.000.000	50	771.39	8200	802.83	8532	778.00	8270
5.000.001 - 15.000.000	50	723.98	7696	753.31	8008	727.75	7736
15.000.001-50.000.000	60	704.71	7491	733.25	7794	703.58	7480
50.000.001-100.000.000	70	686.04	7293	713.83	7588	684.00	7271

KESİNTİLİ YILLIK SÖZLEŞME MİKTARI	YILLIK ASGARİ ALIM TAAHHÜDÜ	SERAMİK VE REFRAKTER MALZ. ÜRETİCİLERİ İÇİN PROSES FİYATI		PROSES KULLANICILARI İÇİN FİYAT		BUHAR KULLANICILARI İÇİN FİYATI	
S m ³	(%)	TL/kWh	TL/Sm ³	TL/kWh	TL/Sm ³	TL/kWh	TL/Sm ³
300.000 - 5.000.000	50	692.27	7359	720.31	7657	720.31	7657
5.000.001 - 15.000.000	50	637.28	6774	663.09	7049	663.09	7049
15.000.001-50.000.000	60	619.90	6590	645.00	6858	645.00	6856
50.000.001-100.000.000	70	610.87	6494	635.60	6756	635.60	6756

Kaynak : Botaş Bülteni , Ekim 1995 , Ankara

izlenerek yıllık sözleşme miktarı tesbit edilmelidir . İşletmenin üretim şartları ve pazarlama politikası gözönüne alınarak kesintili veya kesintisiz tarife üzerinde karar verilmelidir. [26]

6. Enerji Tasarrufunda Elektrik Motorları

Elektrik motoru elektrik enerjisini mekanik enerjiye çevirmek için çok yaygın olarak kullanılan bir iş makinesidir. 1837 yılında Th. Donvenport'un ilk elektrik motorunu üretmesi ile iş makinelerinin tahriki günümüze kadar elektrik motorları ile yapılagelmiştir. Sanayi tesisleri elektrik enerjisinin en büyük tüketicisi olup motorların seçimi , çalıştırılması ve bakımı işletmenin sürekliliği ve maliyetler yönünden özel bir dikkat gerektirir.

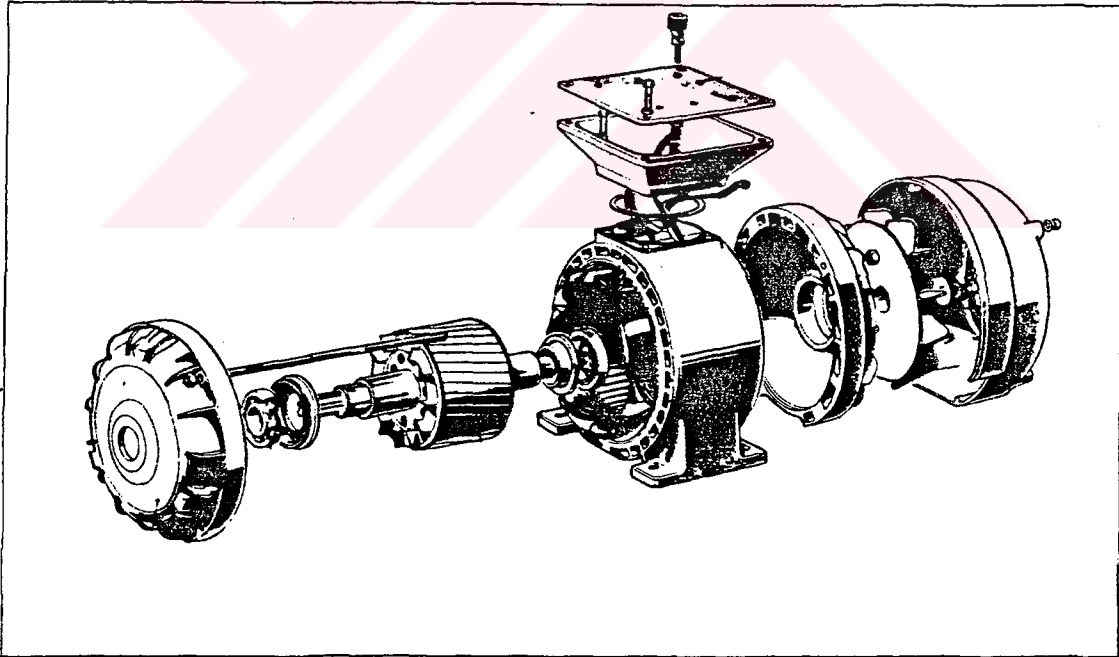
Elektrik motorları kullanılan gerilimin cinsine , faz sayısına ve yapısına göre birçok sınıflara ayrılırlar. Motorun kullanıldığı yerin yani tahrik ettiği yükün karakteristikleri motorun tipini belirlememizde bize yön gösterir. Hassas devir ayarı gerektiren yerlerde genellikle doğru akım motorları kullanıldığı gibi sabit yüklerde devir ayarı gerektirmeyen yerlerde alternatif akım motorları yaygın olarak kullanılmaktadır. Motor seçiminde yükün karakteristiği ile birlikte motor fiyatları da etkin rol oynamaktadır .Yapılış olarak diğer tiplere oranla çok daha ucuz olması , bakım onarım masraflarının düşük olması , kullanımının kolay olması ve yardımcı ekipmanlarının ucuz ve her yerde bulunabilir olması sebebi ile alternatif akım asenkron motorlar çok yaygın olarak kullanılmaktadır .

Değişken yüklerde ve hassa devir ayarı gerektiren yerlerde son on yıla kadar kullanılmayan asenkron motorlar yeni düzeneklerin geliştirilmesi ve yaygınlaşması , enerji tasarrufu sağlaması nedeni ile bu alanda ' da kullanılmaya başlamıştır.

Motorların yeterli performansı gösterebilmesi açısından öncelikle motor üzerinde bulunan etiket değerlerine dikkat etmemiz gerekir. Etiketdeki gerilim + %10 ' u ve frekansın + % 5 ' i içindeki değerler nominal gücün elde edilmesi için yeterli olacaktır. Etiket plakasındaki gerilim + % 10 ' den daha fazla bir gerilimle çalışma , motorun mekanik ve elektriksel ömrünü kısaltacaktır . Motor sıcaklığının artması sonucu bakır kayıplarna sebep olur. Aynı şekilde gerilim artması gerilime duyarlı olarak çalışan

kontrol rollerini etkileyerek motorun hasarlanmasına sebebiyet verebilir . Düşük gerilimlerde ise motorun ilk kalkış anında ve çalışma sırasında yüksek akım çekilmesine sebep olacağından şebekeye ve motora çeşitli zararlar verirler . Gerilim ve akımın yükselmesi motorun gücünün tasarım gücü üzerine çıkmasına yol açacağından , motorun ömrünü azaltır. Birim zamanda tüketilen enerji yükü artar.

Motorlardan en verimli bir şekilde faydalanabilmemiz için motor satın alırken motor seçiminde çok dikkatli davranmamız gereklidir . Motor tasarımından kaynaklanan kayıplar % 15 ' i bulmaktadır. Stator kayıpları kullanılan iletkenin öz direncine bağlı olarak % 5.6 civarında , motor iletkenin ve kısa devre çubuklarının manyetik alanı kesmesine karşı gösterdiği zorlukların oluşturduğu motor kayıpları % 2.7 , motorun mekanik aksamını oluşturan ve manyetik alanı meydana getiren silisli sac ve demir aksamda oluşan demir ve çekirdek kayıpları % 3 , sürtünme ve rüzgar kayıpları % 1.4 , dağılma kayıpları %2.3 olarak gerçekleşmektedir. Yanlış seçim sonucunda verimi düşük motor kullandığımızda , birim işgücünü elde etmemiz için şebekeden alınan elektrik enerjisi 'de artacağından maliyetler olumsuz yönde etkilenecektir.



Şekil : 2.2. Kısa devre Rotorlu Elektrik Motorunun İç Yapısı

Kaynak : Telemecanique , Elektrik Motorlarına Yol Verme ve Koruma

Motorlarda verimliliğin sürekli olabilmesi ve kayıpların düşürülmesi için planlı perodik bakımların yapılması gereklidir. Uygun bakım yapılmadığında bu kayıplar daha yüksek değerlere çıkacaktır. Uygun olmayan yağlama motorlarda ve buna bağlı tahrik iletim donanımında sürtünme artışına neden olabilir. Özellikle motorun en kritik parçalarından rulman yağlamasına çok dikkat edilmeli , bilinenin aksine bol miktarda değil yeterli miktarda yağlama yapılmalıdır. Çoğu zaman iletkenlerden geçen aşırı akımlar sıcaklığı oluşturmaya rağmen , sürtünmeden kaynaklanan sıcaklık , motorun elektirik aksamına ulaşarak iletkenlerin iç dirençlerinin artması neticesinde kayıplarında artmasına neden olacaktır. temizliği yapılmamış motorlar ısınarak daha fazla enerji tüketir. Motor ısısı ortam sıcaklığında dikkate alınarak kontrol eilmeli motor havalandırmasının iyi olduğundan emin olunmalıdır. [27]

6.1. Enerji Tasarrufunda Frekans Konvertörleri

Sanayide kullanılan alternatif akım motorları maksimum üretimin olduğu en ağır şartlara göre seçilmek zorundadır. Aksi takdirde üretimin aksaması ve yavaşlaması gibi sorunlarla karşılaşabiliriz. ancak Talep piyasasının dalgalanması ve üretim cisine göre çoğu zaman güç talebi gerçek dizayn kapasitesinin altındadır. Gereğinden fazla basınçta hava veya sıvı pompalayan motor fazladan enerji harcamaktadır.

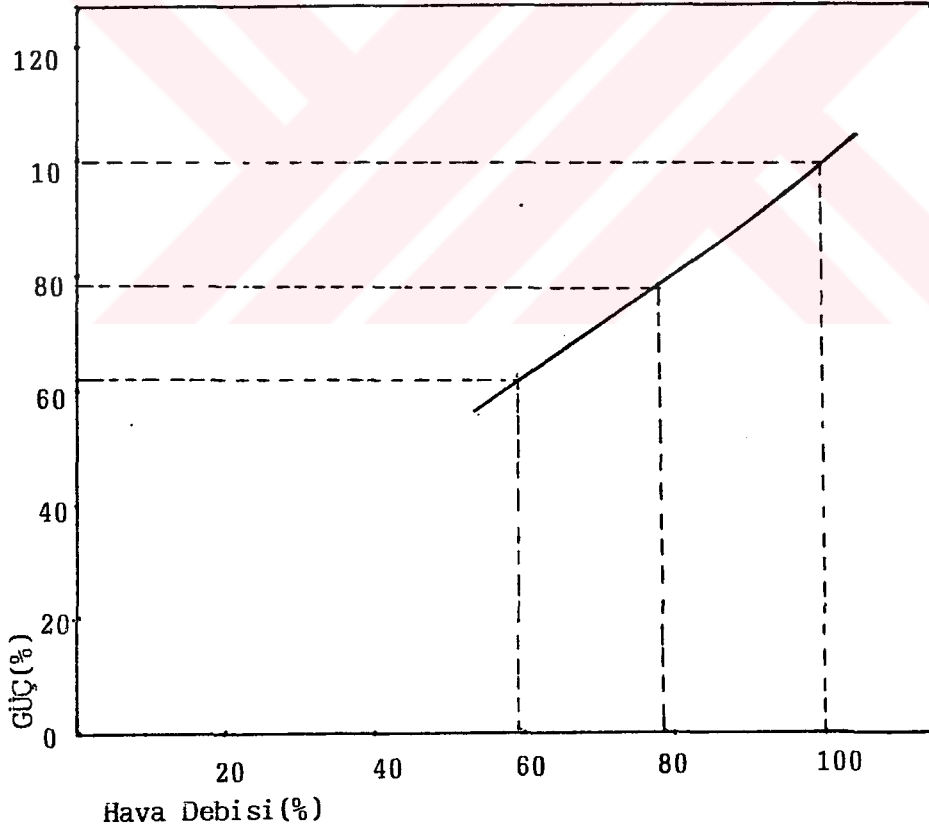
Motorun devrini ve gücünü motor uçlarındaki gerilimin frekansına göre ayarlayan , bu sayede enerji tasarrufu sağlayan sistemlere "frekans konvertörleri" denir. Frekans değiştirmek süreti ile devir ayrı yapmaya yarayan bu sistemler kuruluş maliyeti normal düzeneğe göre 3-4 kat daha pahalı olmasına rağmen kısa sürede kendini geri ödemektedir. Asenkron motorlarda devir sayısı ; Kutup sayısı ile ters orantıda , frekanslara doğru orantıda oluşan bir fonksiyon olduğu düşünülürse , motorun kutup sayısı sabit olduğuna göre otomatik bir feedback düzeneği kullanarak prosese veya değişen bir referans sinyaline göre yada daha önceden ayarlanan bir seviyede frekans değiştirebilir.

Frekans konvertörlerinin en canlı örneği olarak kazan yakma havasını sağlayan fana yapılan uygulama verilebilir . Burada yakma havası sabit hızda dönen bir fanla sağlanmaktadır . Fanın önünde kazan yükleme ve yanma koşullarına göre değişen bir referansın kumanda ettiği kısıtlayıcı damper bulunmaktadır . Bu damper vasıtası ile

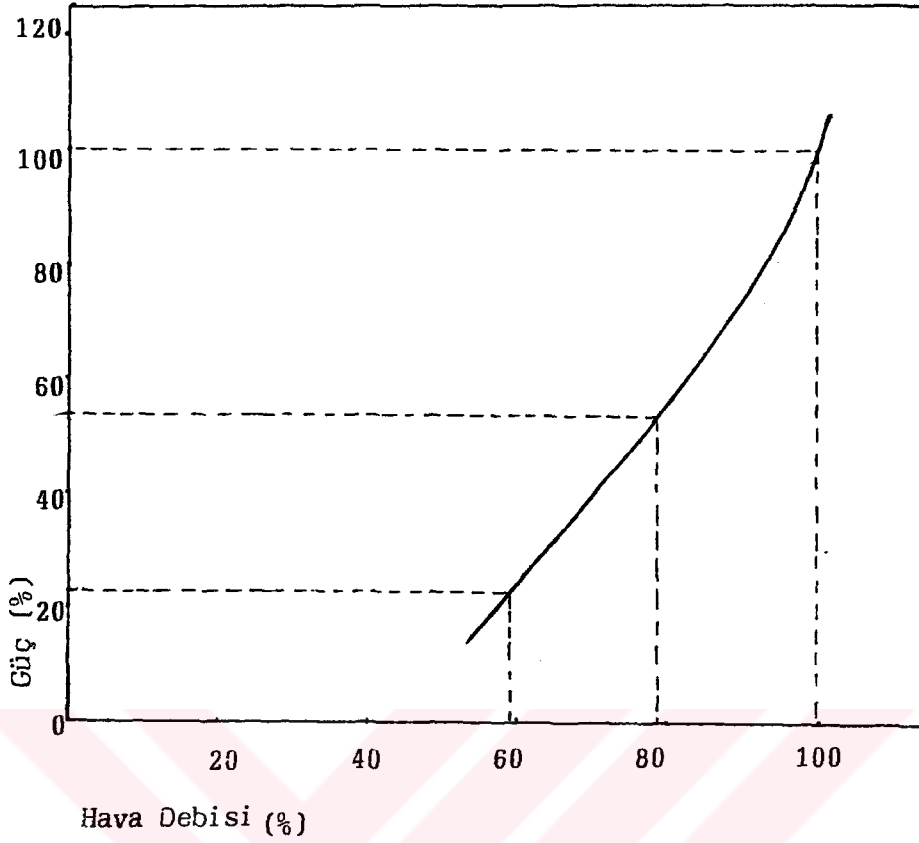
istediğimiz kadar hava kazana verilmektedir. İki eğrinin mukayesesi yapıldığında görüldüğü gibi düşük ve orta yüklerde fan için gerekli güçte belirgin düşüşler görülmektedir. Hava debisinin % 60 kapasitede olması istendiğinde giriş damperi olan sistemde , gücün % 62 'si kullanılmasına rağmen frekans konvertörü kullanılan sistemde % 40 oranında bir tasarruf sağlanmaktadır. [28]

Seka İzmit Müessesesi kazanlarında 250 kW gücünde fan motorları kullanılmaktadır . Yalnızca bir motor için 100 kWh tasarruf yapılp , Aralık 1995 fiyatları ile günlük 7.804.083 TL olmak üzere , yıllık 2.809.469.880 TL / Yıl tasarruf yapılacağı tesbit edilmiştir . (Gündüz :3252.1 TL / kWh - 11 Saat , Puant. 5571.69 TL / kWh - 5 Saat , Gece : 1801.16 TL / kWh - 8 Saat , fiyatları ile hesaplanmıştır .)

Bu ve benzeri durumlar yaygın olarak görülmektedir. En kısa sürede fabrika genelinde uygulama yerleri tesbit edilerek gerekli olan yatırımların yapılması müessese için önemli bir adım olacaktır.



Şekil. 2.3 Giriş Damperi Pozisyonuna Göre Güç , Hava Debisi Diyagramı.



Şekil : 2.4 Frekans Konvertörü Kullanılması Halinde Güç Hava Debisi Diagramı

Tablo: 2.13 100 kWh Enerji Tasarrufunda 1995 Yılı Toplam Tasarruf Miktarı

Aylar	Gündüz Tasarruf Miktarı TL.	Puant Tasarruf Miktarı TL.	Gece Tasarruf Miktarı TL.	Günlük Tasarruf Miktarı TL.	Aylık Tasarruf Miktarı TL.
1	2.398.000	1.921.500	912.000	5.231.500	156.945.000
2	2.398.000	1.921.500	912.000	5.231.500	156.945.000
3	2.497.000	1.990.000	960.000	5.447.000	163.410.000
4	2.596.000	2.030.000	1.040.000	5.666.000	169.980.000
5	2.700.500	2.070.000	1.120.000	5.890.500	176.715.000
6	2.810.500	2.144.500	1.176.000	6.131.000	183.930.000
7	2.959.000	2.264.000	1.232.000	6.455.000	193.650.000
8	3.133.000	2.426.000	1.252.000	6.791.000	203.730.000
9	3.272.500	2.550.500	1.316.000	7.139.000	214.174.000
10	3.272.500	2.550.500	1.316.000	7.139.000	214.174.000
11	3.272.500	2.550.500	1.316.000	7.139.000	214.174.000
12	3.577.310	2.785.845	1.440.928	7.804.083	243.122.490
YILLIK TOPLAM TASARRUF MİKTARI					2.281.937.490

7. Aydınlatmada Enerji Tasarrufu

Aydınlatma iyi ve ayrıntılı , rahat ve uzun süre yorulmadan görebilmek, şekil ve renk bakımından doğru , ucuza , konunun özelliğine uygun bir aydınlık karakteri içinde görebilmek gibi değişik amaçlardan yerine göre birkaçı veya hepsi ile yapılır.

Aydınlık çokluğunun, aydınlatma şeklinin , aydınlatma armatürü cinsinin, ışık kaynağının ve aydınlatma araçlarının amaca ve bu aydınlıktan yararlanacakların özelliklerine göre doğru seçilmesi ve hesaplanması tekniğidir. Aydınlık çokluğu birim alana düşen ışık akısıdır. Işık kaynağının gücüne , aydınlatılacak bölgeye olan uzaklığına ve etkinliğine bağlıdır.

Aydınlatma gereçlerinin seçiminde ne kadar aydınlığa ihtiyaç olduğu konusunda karar verebilmemiz için aydınlatılan yerde yapılan iş ne kadar hassas , görülmesi gereken yer ne kadar koyu , görülmesi gereken yerle onun arkasında bulunan fon arasındaki koyuluk ve renk farkı ne kadar , çalışma süre ne kadar , görülmesi gereken yer hareketlimi , bu hareketin hızı nedir , işletmenin çalışma hızı nedir , aydınlıktan yararlanacak kişinin yaşı ne kadar gibi sorulara verilecek cevaplarla doğru aydınlatma gerecini seçebiliriz. Bunun yanı sıra dolaysız (direkt) aydınlatmada; İstenilen bölgeye yoğun aydınlık verebilme imkanı, kesin sınırlı sert bölgelerin aydınlatmaması , tavan ve duvarların renkleriyle ilgisi olmayan yerlerde kullanılır . Dolaylı (endirekt) aydınlatmada; Yaygın ışık , dağınık sınırlı yumuşak bölgeler , tavan ve duvar renkleri ile birlikte büyük oranda artan aydınlatma verimi olan yerlerde kullanılır.

Herhangi bir yerin aydınlatmasında aydınlık düzeyi fizyolojik ve psikolojik olgular ile renk temel etkenleri kapsamaktadır. Aslında bu etkenler birbirinden bağımsız değildir. Hepsi bir bütün olarak ele alınmalıdır.

Aydınlatma için kullanılan elektrik enerjisi miktarı o yerin aydınlık düzeyi ile doğrudan orantılıdır. Bu yüzden çalışma bölgelerinin aydınlık düzeyleri saptanmış standartların üzerinde olmamalıdır.

Elektrik enerjisi tasarrufu yaparken aydınlatma araçlarını konumları büyük önem taşır Temel görsel işlevlerin yapıldığı yerler , genel çalışma bölgelerinden ayrılarak özel olarak aydınlatılmalıdır. Bütün içinde yalnızca belirli bir bölgenin aydınlatması olan bölgesel aydınlatma , aynı yerin tamamının düzgün ve yayılmış şekilde genel aydınlatmasından çok daha verimli ve ekonomiktir.

Bölgesel aydınlatma; Büyük bir yerin içindeki küçük bir bölgenin aydınlığa ihtiyacı olduğunda yada bölgenin tamamına göre daha fazla ışığa ihtiyaç olduğunda kullanılır. Bu aydınlatma şeklinde çok aydınlık ve karanlık alanların peşpeşe görünmesi

Tablo 2.14 Aydınlık İhtiyacı Tablosu

AYDINLATILACAK YERLER	UYGULANAN IŞIK ŞİDDETİ (lx)
Bürolar	300
Resimhaneler	
Genel	150
Masalar	500
Bekleme salonları	150
Kütüphaneler	
Genel	100
Masalar	300
El işi atölyeleri	500
Gölgelek	50
Merdivenler	50
Mağazalar	
Vitrinler	
Gece	400
Gündüz	1000
Lokantalar	
Genel	50
Gölgelek	150
Oturma odası	
Genel	50
Dikiş, nakış, okuma-gölgelek	500
Genellikle	
Çok ince işler için	1000 - 5000
İnce işler için	300 - 1000
Normal çalışma için	150 - 300
Kaba işler için	50 - 150
Etrafı rahat görebilmek için	10 - 50

Kaynak : Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı , Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği
4.11.1984 , s. 78

gözde yorgunluk yapacağından belirli oranlarda az olmamak şartıyla genel aydınlatma da yapmak gereklidir. Hem tesisin daha ucuza mal olmasını sağlamak hem de aydınlatma için gereksiz enerji harcamamak için yoğun aydınlık gerektiren ince işlerin tümü bir bölgede yapılır ve hepsi aynı tesisattan beslenir. Aksi taktirde dağınık bir şekilde yoğun olarak aydınlatılmış bölgelerden yanlara taşan ışık enerjisi gereksiz yere çevredeki aydınlık düzeyini artırır.

Genel olarak endüstriyel çalışma alanlarında yoğun bölgelerde 300-350 lx. , genel kullanım alanlarında 100-200 lx. lük bir aydınlık düzeyine ihtiyaç olduğu kabul edilmiştir. Çalışma saatlerinde yoğun şekilde çalışan bürolarda aydınlık düzeyi 500-550 lx. , genel çalışma alanlarında 300-350 lx. , görsel işlevi az olan odalarda ve seyrek kullanılan yerlerde 100-130 lx. dolayında olmalıdır.

Aydınlatmada tasarruf en kolay olarak üretilen ışık akısının büyük bir kısmını işe yarar bir şekilde kullanarak yapılabilir. Bunun için , aydınlatma aygıtları , yapılacak işin niteliğine göre ya bir yerde toplanmalı yada kullanılan alana eşit olarak dağıtılmalıdır. Zamanla tozlanıp kirlenen aygıtlar ürettikleri ışığın ancak % 50 'sini yayarken geriye kalan % 50 'si kaybolur. Bu yüzden bu aygıtlar periyodik olarak temizlenip en az toz kapacak şekilde tesis edilmelidir. Doğal ışıktan mümkün olduğunca fazla faydalanmalı , yüksek aydınlık gerektiren işler gün ışığının çok olduğu pencere yanlarında yapılmalı , binalar ise fazla ısı kaybına yol açmayacak şekilde bol ve geniş pencereli olmalıdır. Uygun ışık kaynakları seçilmeli tavan ve duvarların ışığı yutmayıp yansıtması için açık renkli boyalar tercih edilmelidir. Parlak ve düz yüzeyli aletlerle çalışan yerlerde en iyi çözüm tavanın mat beyaza boyanması ve dolaylı aydınlatma yapılmasıdır. Çok güçlü bir lamba yerine iki veya daha fazla sayıda düşük güçlü bir lambalar kullanılmalıdır.

Tablo 2.15 Fabrikalarda Aydınlık Düzeyleri

İşin Türü	Yalnız Genel Aydınlatma (lx)	Genel ve Yerel Aydınlatma	
		Genel Aydınlatma (lx)	Yerel Aydınlatma (lx)
Kaba İşler	10 - 100		
Orta İşler	100 - 500	50 - 100	500 - 1500
İnce İşler	500 - 1500	100 - 300	1500 - 5000
Çok İnce İşler	1500 - 3000	300 - 500	5000 - 20000

Kaynak : Koç Holding , ARGE , Endüstride Enerji Tasarrufu , İstanbul 1983 , s. 4

Kullanılan lambanın veriminin yüksek olması yani aydınlatma şiddetinin yüksek olması harcanan elektrik enerjisinde 'de tasarruf sağlayacaktır. Floresan lambalar 25 °C da çalışacak şekilde dizayn edilmiştir. Daha düşük veya daha yüksek sıcaklıklarda çalışması halinde çektikleri güçde önemli bir değişme olmamasına rağmen aydınlatma seviyelerinde düşme olur . Bu yüzden 25 °C dan farklı ortamlarda değişik tipde lambalar kullanılmalıdır. Sodyum buharlı ve floresan lambalar aygıt üzerinden çıkartıldığında bunlara ait balastlar 'da çıkarılmalıdır. Çünkü tüketilen enerjinin büyük bir kısmı balastlar 'da harcanır.

Bobinli balastların güç katsayısı çok düşük olduğundan bunlara kapasitör ilave edilmeli , kompanzasyon yaparak güç katsayısı 0.85 civarına yükseltilmelidir. [29]

7.1. Aydınlatma Aracı Seçimi

Aydınlatmada kullanılacak ampullerin kullanım amacına uygun olarak seçilebilmesi için teknik özelliklerinin iyi bilinmesi gerekir. Piyasada mevcut aydınlatma gereçleri elektriksel ömür , ışık rengi , boyut ve maliyetleri ile birbirinden farklılık gösterir.

Tablo 2.16 Ampul Seçimi ile Sağlanacak Tasarruf

Kullanılan Ampul	Yeni Ampul	Tasarruf
1 adet 300 watt enkandesan	1 adet 100 watt cıva buharlı	468 kWh
2 adet 100 watt enkandesan	1 adet 40 watt fluoaran	400 kWh
7 adet 150 watt enkandesan	1 adet 150 watt sodyum buharlı	2360 kWh
1 adet 300 watt enkandesan	2 adet 40 watt fluoaran	623 kWh
1 adet 1000 watt enkandesan	2 adet 215 watt fluoaran	1617 kWh
3 adet 300 watt enkandesan	1 adet 250 watt sodyum buharlı	1806 kWh

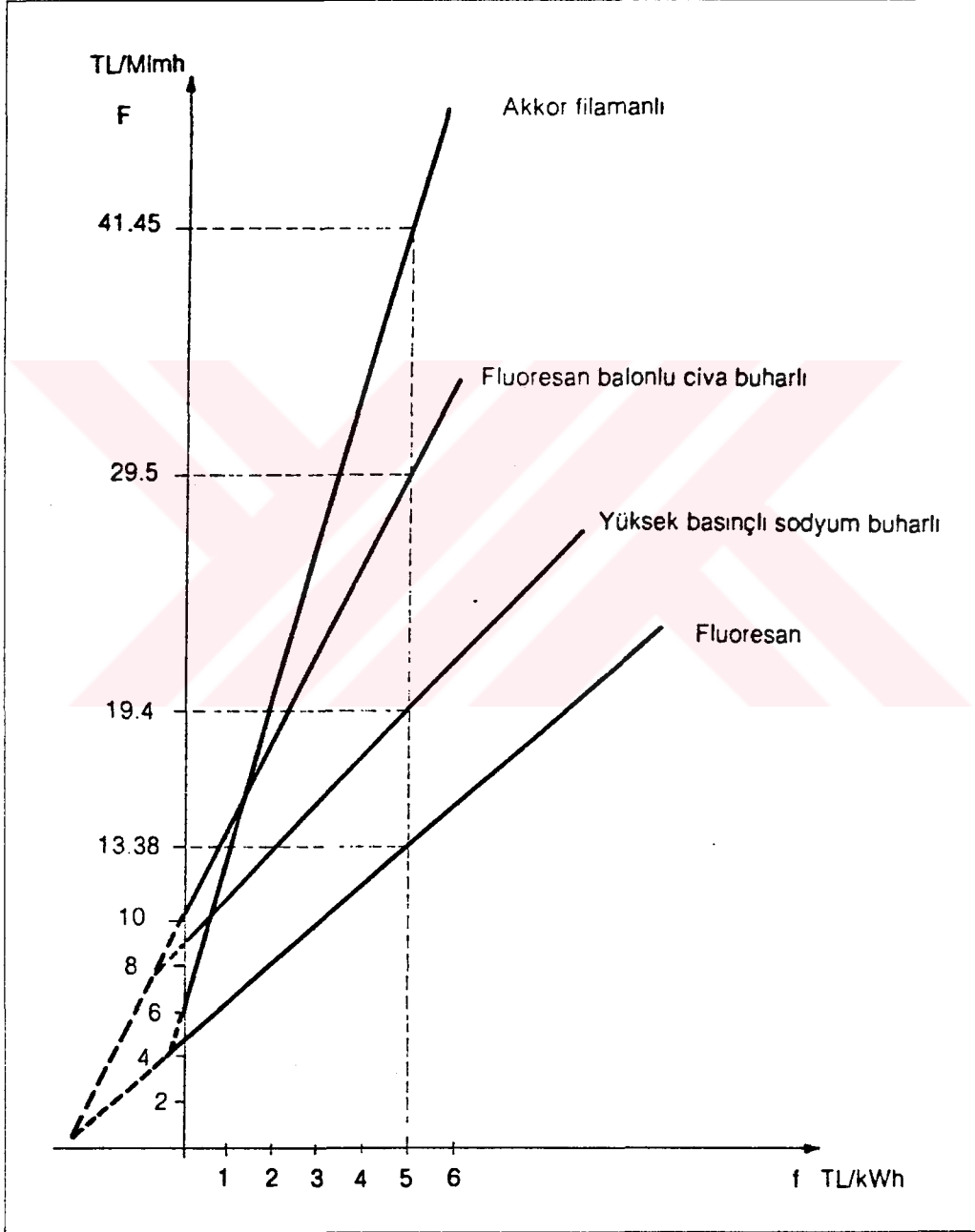
Kaynak : Koç Holding , ARGE , Endüstride Enerji Tasarrufu , İstanbul 1983, s. 3

Tablo 2.17 Lamba Tipine Göre Işık Akısı ve Etkinlikleri

FLUORESANT LAMBALAR		
İsim	20 Watlık Lambalar	Işık Etkinliği (lm / watt)
	Işık Akışı Lümen (lm)	
Sıcak beyaz	1140	57
Soğuk beyaz	950	48
Gündüz ışığı	850	43
40 Watlık Lambalar		
Sıcak beyaz	3000	75
Soğuk beyaz	2400	60
Gündüz ışığı	2100	53
Güç (W)	Sodyum Buharlı Ampuller	
40	4400	73
60	7400	93
100	12500	104
150	20500	118
200	30000	130
Cıva Buharlı Ampuller		
50	1600	32.0
80	3000	37.5
125	5400	45.0
250	11500	47.0
400	20500	51.4
1000	52000	52.0
Akkor Flemanlı Ampuller		
15	120	8.0
25	220	8.8
40	350	8.8
60	630	10.5
75	850	11.3
100	1250	12.5
150	2090	13.9
200	2920	14.6
300	4610	15.4
500	8300	16.6
1000	18600	18.6

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı , Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği ,
4.11.1984 Ankara , s. 79

Bir ampülün ışık akısı onun başlangıçta verdiği ışık akısı miktarı ile ifade edilir. Bu değerin ampulün harcadığı güce oranı "etkinlik faktörünü" verir. Etkinlik faktörü ampulün tip ve gücüne göre değişen oranlarla ve ampul kullandıkça değişiklik gösterir. Ampulün kullanım süresi arttıkça verdiği ışık miktarı azalır. Teorik olarak 1 Watt güçle 680 lümenlik ışık akısı üretilebilir. Oysa üretilen lambaların hiç birinde bunu görmek



Şekil : 2.5 Lamba Tipine Göre Aydınlatma Maliyeti

Kaynak : Koç Holding , ARGE , Endüstride Enerji Tasarrufu , İstanbul 1983 s.6

mümkün olmamaktadır. Buradan çıkan sonuç ise piyasadaki lambaların aslında ışıktan çok ısı verdikleridir.

Işık miktarı birim olarak 1 mega lümen saat (1 Mlmh) olarak ve bunun maliyeti (F) , enerji birim fiyatı (f) TL/kwh olarak alındığında akkor flemenli , Floresan balonlu cıva buharlı, yüksek basınçlı sodyum buharlı ve floresan lambalar için yapılan hesaplamada en uygun lambanın floresan lamba olduğu görülmektedir.

İşletmelerde ampullerin ömürlerinin % 60-80 'i kadar bir zaman sonra grup olarak topluca değiştirilmeleri önerilir. Böylece aydınlık şiddetinin düşmesi sonucunda doğabilecek mahsurlardan korunmuş oluruz. Bunun yanı sıra ışık miktarı maliyetinde en düşük maliyet fluorenasan lambada olmasına rağmen uzun mesafelerde aydınlatma verimi düşmekte yeteri kadar ışık akısı verememektedir.

Sodyum ve Cıva buharlı lambalarda maliyet yüksek olmasına rağmen uzak mesafelerde yüksek ışık akısı elde etmek mümkün olduğundan tercih edilmesi gerekir.

Günümüzde yakın mesafelerde en ekonomik aydınlatma araçları olan floresans lambalarındaki enerji tüketiminin büyük bir kısmı lambayı şoklayarak ilk ateşlemeyi sağlayan balastlarda olmaktadır. A.B.D. California'da yapılan deneyler sonucunda üretilen elektronik balastlar bir hasatahanede denenmiş , ışık verimlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. (% 55) bunun yanı sıra balast başına % 10-25 daha az enerji tüketildiği saptanmıştır.

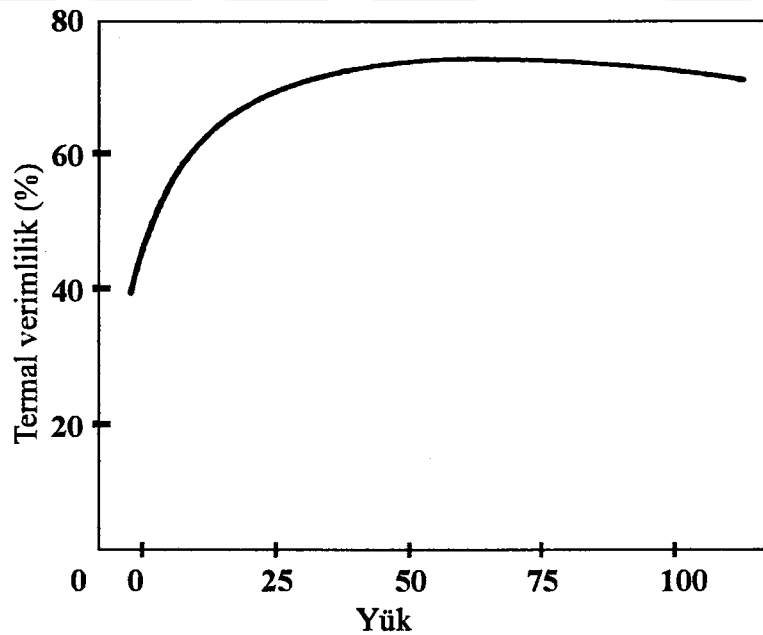
Kuruluş maliyeti normal balasta göre daha fazla olmasına rağmen , ışık verimlerinin yüksek olması , enerji tüketimlerinin düşük olması ayrıca ömürlerinin uzun olması nedeni ile elektronik balastların yaygın bir şekilde kullanılması gereklidir. [30]

8. Buhar Kazanları

Çok küçük güçlerden çok büyük güçlere kadar ihtiyaca göre üretilir. Kullanılan yakıtlar çok çeşitli olabildiği gibi katı, sıvı gaz olarak çeşitli tiplerde olabilir. Burada önemli olan nokta buharı yada sıcak suyu elde etmede kullanılan yakıtın cinsi ve maliyetlerdir. İşletme ve ilk yatırım maliyeti mümkün olduğu kadar düşürülmelidir.

Kazanların termal verimliliği ve yük arasındaki fonksiyon eğrisi incelendiğinde yükleme yüzdesi arttıkça termal verimlilik artmaktadır. Ancak % 40 yüklemeden sonra verimlilikte önemli bir değişiklik olmamakla beraber % 85 oranındaki yüklenmeden sonra termal verimlilikte bir miktar düşüş olmaktadır. Bu genel olarak böyle olmakla beraber kullanılan yakıtın cinsine kazan üreticisinin yapım şekline bağlı olarak değişebilmektedir.

Talepte bir artış olduğunda ve Talep, üretimden büyük olduğunda hemen kazan kapasitesini arttırmadan talebi düşürme imkanları araştırılmalı yada termal verimliliği artırma yolları aranmalıdır. Bu yollardan bir sonuca varılmadığı takdirde kapasite büyütülmesine gidilmelidir. Kazan mümkün olduğunca dizayn kapasitesi içinde verimin en yüksek olduğu bölgelerde optimum şartlarda çalıştırılmalıdır. Aksi takdirde daha fazla yakıt tüketimi ve daha az termal verimlilik olacaktır. Yedek bir kazan ihtiyacı incelenmeli bu kazanın aynı kapasite demi yoksa daha düşük kapasitede mi olacağına



Şekil 2.6 Yük ve Termal Verimlilik Grafiği

işletme şartlarına göre karar verilmelidir. Kazandan talep edilen sıcak buhar veya suda düşüşler meydana geldiğinde de termal verimlilik önemli düşüşler görülüyorsa daha düşük kapasitede kazan seçmekte fayda vardır. Bu bize yakıttan tasarruf etmemizi sağlayacaktır. Sistemi lüzumsuz yere durdurup çalıştırmalardan ve maksimum ateşleme seviyesinden kaçınılmalıdır. Kazan yanma rejiminin oluşabilmesi için belirli bir süre geçmesi gerekmektedir. Çalışma şartlarının oluşturulduğu önceden bilinen sıcaklık ve basınç değerine erişinceye kadar geçen süre' de harcanan yakıt bize ek maliyet getirmiş olup kazanın ömrünü kısaltacaktır.

Kazan temizliğine dikkat edilmeli, gereğinden fazla temizlik yapılmamalı. Ancak kazanı riske sokacak kadar da yetersiz olmamalıdır. Isı izolasyonuna dikkat edilmeli, kazanlar dizayn edildiğinde basınç ve sıcaklık değerinde çalıştırılmalıdır.

Yanma performansı kazanların verimini etkileyen önemli bir faktördür. Gaz yakıtların kullanıldığı yerlerde genellikle bu kayıp ihmal edilebilecek kadar azdır. Yalnız yanma olayı sonucunda oluşan CO_2 bir miktar ısı kaybına yol açabilmektedir. Sıvı yakıtlarda oluşan katı karbon (is) ve kül oranı iyi bir yakmayla % 4'ü geçmemesi sağlanmalıdır. Katı yakıtlarda (kömür vs.) bu kayıplar yüksek olabilmektedir. Kül içindeki karbon oranı tozlaşmış kömür yakımında % 2 den % 10 a kadar değişebilmektedir. Bu konuda çok çeşitli kömür ve yakma yöntemleri olduğundan kayıp ısınn minimuma indiği yakma yöntemi ve aletler seçilmelidir.

Yanma olayı sonucunda meydana gelen atık gazlarla dışarıya verilen ısı miktarına dikkat edilmeli, ısı kazandan N_2 , CO_2 ve diğer oksitlerle dışarı taşınmakla beraber yanma sonucundaki artık hava (Stokimetric hava) fazlalığı daha fazla ısınn dışarı taşınmasına sebep olabilir. Bunu önlemek amacıyla yanma için gerekli olan hava (O_2) miktarı iyi saptanmalı ve yeteri miktarda hava kazana gönderilmelidir.

Yakma elemanlarının (Brülör) performansı yakıtın ve havanın kalitesine bağlıdır. Yakıt sabit basınç ve sabit viskozitede olmalı, kazana sağlanan hava uygun miktarda ve sabit basınçta olmalıdır. Satın alınan yakıtın parametreleri dikkatle incelenmeli yanma sonucundaki termal verimlilik araştırılmalıdır. Eğer atık gaz (baca gazı) değeri gereğinden fazla yüksekse bu ısıdan kazan besisi suyunun ön ısıtması, yanma havası ısıtılması gibi faydalanma şekilleri araştırılmalıdır.

Atık gazlarda su buharı ile de ısı kaybı oluşabilmektedir. Yakıtın içindeki su miktarı mümkün olduğu kadar azaltılmalıdır. Böylece buharla atmosfere kaçan ısı

miktarı azaltılacaktır. 100 °C de 1 kg suyu 100 °C de 1 kg buhara çevirebilmek için 2,3 MJ enerji gereklidir. Bu kullanılmayan enerji demektir. Yüksek nem kapasiteli yakıtlarda kaçınılmalı, tanklarındaki sular arındırılmalı, tank ve kazan çevresindeki çatlak ve delikler kapatılmalıdır.

Buhar kazanlarında sudan buhar elde edilmesi sırasında suyun ısı transferini önleyecek çökelti ve yabancı maddelerden kurtulması için kazan besi suyunun iyileştirilmesi gerekmektedir. Su içindeki yabancı maddeler buhar elde etmede daha çok enerji harcamamıza yol açacağı gibi, buda daha çok yakıt demektir. Bu yüzden kazan besi suyunda doğru bir iyileştirme yapıldığından emin olunmalı, gerekenden fazla besleme suyu verilmemelidir. [31]

Endüstriyel amaçlar için buhar üretilirken kazan suyu içerisindeki çözünmüş ve askıda katı madde konsantrasyonu zamanla artar. Belirli bir konsantrasyon düzeyinin üzerine çıkıldığından bu maddeler köpüklenmeye buhar içine su sürüklenmesine ve kazan içinde birikinti oluşturarak yer yer fazla kızmadan dolayı boru patlamalarına neden olur. Bu sebeple katıların konsantrasyon düzeyleri denetlenmeli ve sıkı bir şekilde takip edilmelidir. Suyun koşullarını belirlemek için yapılan arıtma işlemi borularda birikinti oluşumunun, korozyonun, köpüklenmenin, sürüklenmenin ve çatlamların önlenmesini amaçlar.

Boru yüzeylerinde sert birikintilerin bulunması akışkana (Suya) olan ısı transferini azaltır. Bu durum kazan veriminin düşmesine neden olur. 2.5-5mm kalınlığında birikintilerle kaplı ısıtma yüzeylerinde

İletim ve ulaşım yoluyla oluşan toplam ısı transferi yüzeylerin tam olarak ve temiz olması ile oluşan toplam ısı transferinden % 1 - % 3 daha azdır. İlk bakışta önemsiz gibi gözüken bu kayıp, bir yıllık işletme süresi düşünüldüğünde büyük miktarlarda yakıt kaybına sebep olabilmektedir. Ayrıca yüzey birikintileri; Kazanda buharlaştırıcı yüzeyler ile kızdırıcı borular arasındaki ısı dengeyi bozacak boruların kavrulmasına yol açacaktır.

Boruların birikintiler nedeni ile karşılaştığı gerçek kavrulma tehlikesi, boruların alevle karşı karşıya bulunduğu yanma odasıdır. Birikintiler ısıyı suya aktarılması geciktireceğinden metal sıcaklıkları artacaktır. Böylece boru yüzeyindeki çok ince bir

[31] Kamil Kayaalp , Enerji Tasarrufunda Ana İlkeler , s.103,104,106

tabaka bile metal yüzeydeki sıcaklığın aşırı yükselmesine ve boru patlamasına neden olacaktır. Bu durumu önlemenin en etkili yolu kazan suyuna kimyasal arıtma işlemi uygulamak ve kazanı düzenli olarak asitle yıkamaktır.

Basit birikintiler suyun kalcı sertliğinde ısınmın etkisi ile olur. Özellikle kalsiyum sülfatın çözünürlüğünün sıcaklıkla ters orantılı olması birikinti oluşmasını kolaylaştırır. Kazana giren sularda katı maddeler bulunması durumunda üretilen buharın hemen hemen tümü ile arı olması sonucu bu maddeler su içerisinde kalacak ve konsantrasyon gittikçe artacaktır. Bir çok durumda birikintiler kimyasal olarak çözünmeyen kalsiyum ve magnezyum tuzlarından oluşurlar ve çok sert tabakalar halinde bulunurlar. Bazı birikintiler ise bakır, demir ve silikat içerirler.

Sanayi kazanları genellikle yüksek basınç ve sıcaklık altında çalıştırlardan yabancı maddelere karşı duyarlılık artmaktadır. Bu nedenle birikinti oluşumu daha da önem kazanır.

Kazan suyu içerisindeki çözünmüş katı maddelerin zamanla birikmesini önleyerek suyun niteliğini koruma yollarından biride kazan suyunun düzenli aralıklarla boşaltılmasıdır. (blöf yapma) suyun artırılması çok iyi yapılmış olsa bile belli bir oranda boşaltma yapılması normal olarak gereklidir. Uygulamada boşaltma oranının üst sınırı, kazan buharlaştırma oranının % 15 dir. Gerçekte bu oranda bir boşaltma oldukça fazla enerji kaybına neden olur. Katı maddelerin birikmesi, yoğuşuğun (kondensat) ve katma suyun (make up) niteliklerine , buharlaştırma oranına ve çalışma basıncına bağlıdır. [32]

8.1. Su Buharının Elde Edilmesi

Bilindiği gibi ısı vermek sureti ile her sıvıyı buhar haline getirme mümkündür. Buharlaşmanın başladığı sıcaklığa kaynama sıcaklığı denir. "ts" ile gösterilen bu sıcaklık sıvının maruz kaldığı basınca' da bağlıdır. Belli basınç altında bulunan suya ısı verilecek olursa ilk önce sıcaklığın yükseldiği, fakat düşük basınçlarda özgül hacim "V" nin hemen hemen sahit kaldığı görülür. Suyun sıcaklığı P basıncına tekabül eden ts' ye eriştikten sonra buharlaşma ve özgül haciminin artmaya başladığı görülür. Buna karşılık bütün buharlaşma süresince sıcaklık sabit kalır. Bu esnada suyun tamamı buharlaşmadığından bu buhara yaş buhar denir. Mevcut su tamamı ile buharlaştıktan sonra ıslak buhar

[32] Kamil Ayanoglu , EİE , Su ve Buhar Çevriminde Enerji Tasarrufu , Ankara 1985 , sayı :118 , s.27,28,29.

Tablo 2.18 İzmit Müessesesi Yağ Kazanları Teknik Özellikleri

Parametreler	I Nolu Kazan	II Nolu Kazan
Kazan Tipi	Su Borulu Endüstri Kazanı	
Kapasite	85 t/h	85 t/h
Kızgın Buhar Çıkış Basıncı	59 Atü	59 Atü
Kızgın Buhar Çıkış Sıcaklığı	440 °C	440 °C
Besi Suyu Giriş Sıcaklığı	140 °C	140 °C
Kazan Isıtma Alanı	625 m ²	625 m ²
Kızdırıcı Isıtma Alanı	340 m ²	340 m ²
Ekenamizör Isıtma Alanı	1030 m ²	1220 m ²
Ekenamizör Önü Isıtıcısı	195 m ²	-
Yakıt	Fuel oil No: 6	Fuel oil No: 6
Brülör Tipi (4 Adet)	Peabody APR 18	
Atomize Buhar Basıncı	13,9 kg / cm ² max.	
Bürülör Girişi Fuel oil Basıncı	10 kg / cm ² max.	
Pürverize Buhar Basıncı	135 °C	
Fuel oil Isıtmada Buhar Miktarı	1260 kg / h	
Fuel oil Basanç Pompası	2 Adet	
Pompa Gücü	15 kW	
Atomize Buhar Basıncı Düşürme Kapasitesi	1000 kg / h	
Kurum Üfleme Tesisatı	LTK 68 E	
Üfleyici Sayısı	2 Adet	
Üfleyici Buhar Tüketimi	1650 kg / h	

Kaynak : Steinmüller, Sungurlar , 1974

doymuş kuru buhar haline gelir. Doymuş kuru buharın hacmide "V" ile gösterilir. Buhara daha fazla ısı vermeye devam edilecek olursa sabit basınç altında sıcaklık ve özgül hacminin arttığı görülür. Bu durumdaki buhara kızgın buhar denir. Bu buharın sıcaklığının kaynama sıcaklığından olan farkı attıkça buhar ideal gazlara yaklaşır, ve onların tabi olduğu kanunlara uymaya başlar.

Basınç yükseldikçe kritik basınç olan P_k : 225 atü ve buna tekabül eden kritik sıcaklık t_k :374,1 °C da özgül hacimler eşit olur. Bu bakımdan 374.1 °C m üstünde sıvı halindeki suya tesadüf etmenin imkansız olduğu anlaşılır. Kuru doymuş buhar'da; 0 °C da bulunan suyun sıcaklığını kaynama sıcaklığına kadar çıkarmak için verilmesi gereken ısı "Sıvı ısısı" adını alır.

Kaynama sıcaklığında bulunan 1 kg suyu gene aynı sıcaklıkta 1 kg doymuş buhar haline getirmek için verilmesi gereken ısıya "buharlaşma ısısı" denir. Ortada bir sıcaklık artması olmadığında bu ısının bir kısmı sıvı molekülleri arasındaki bağları çözmeye yani faz değişimine yarar. Buna "İç buharlaşma ısısı" denir. Diğer kısmı ise ; Su , buhara çevrilirken hacim artma işinde kullanılır. buna, da "dış buharlaşma ısısı" denir. Kuru doymuş buhar dengesizdir. Çok az miktarda ki ısı değişiminde bozularak özelliğini kaybeder. Yaş buhar ise bulunduğu basıncın kaynama sıcaklığında olup su ile temas halinde olan buhardır. Yaş buharın ısı tutumu kuru doymuş buharınkinden içinde bulunan suyun buharlaşma ısısı kadar azdır.

Kızgın buhar ise etkisi altında bulunduğu basınç ve kaynama sıcaklığından daha yüksek sıcaklığa sahip olan buhardır. Kuru doymuş buharın ısıtılması ile elde edilir.

Tablo 2.19 Değişik Basınç Altındaki Suyun Kaynama Dereceleri

Basınç (Atü)	Kaynama Derecesi (°C)	Basınç (Atü)	Kaynama Derecesi (°C)
1	99.1	12	187.1
2	119.62	16	200.43
3	132.88	20	211.38
4	142.92	30	232.76
5	151.11	40	249.18
6	158.08	50	262.74
8	169.61	60	274.29
10	179.04		

Kızgın buhar elde etmek için kuru doymuş buhar için gereken ısıdan daha fazla olacak kızdırma ısısına ihtiyaç vardır. Buharın kızdırılması sabit basınç altında yapıldığından 1 kg buharın sıcaklığının 1 °C arttırmak için kızdırma ısısı dediğimiz oranda ısıya ihtiyaç vardır. Yüksek basınçlı buhar üretiminde alçak basınçlı buhara nazaran daha fazla ısı harcanması gerekmektedir.

Günümüzde kızgın buharın kullanıldığı sahalar artmaktadır. Bunun sebebi sağladığı faydalardır. Kızdırma derecesi arttıkça buharın özgül ağırlığı azalır. Aynı zamanda boru tesisatı, sevk tertibatı ve türbin kanatları içindeki buhar sürtünme kayıpları da o nispette düşer neticede borular içinde yüksek buhar hızlarına müsaade edilir. Boru ebatları ve tesis masrafları azalır. Isı tutumu yüksek olduğundan belirli miktardaki tüketimler için daha küçük boyutlarda kazan kullanılabilir. Kızgın buhar doymuş buhara nazaran makina ve boru cidarları vasıtasıyla ile daha az ısı kaybı verir. Makine ve tesisatın verimi artar. [33]

8.2 Kazanlarda Isı İletimi

Isı bir enerji türüdür. Isıtılan cisimlerde maddeyi oluşturan moleküller hareketlenerek hızını artırır. Isıda aynı elektrik akımında potansiyel farklarından meydana gelen elektrik akımı gibi sıcaklığı yüksek olan bir kaynaktan sıcaklığı düşük olan bir cisme doğru ısı akışı meydana gelir. Isı iletiminin olabilmesi için cisimler arasında bir sıcaklık farkı olmalıdır. Isı iletimi, kullanılan yakıtın cinsine yanma odasının dizaynına bağlı olarak çeşitli şekillerde olur.

Kondüksiyon yöntemi ile ısı iletiminde; bir cismin bir kısmından diğer kısma veya temasta olduğu diğer cisimlere ısı geçişi olmasıdır. Isı cismin moleküler hareketi ile iletilir. Hızı artan moleküller bitişik molekülleri hareketlendirir, böylece ısı cismin sıcak bölgesinden soğuk bölgesine doğru iletilir. Katı cisimlerde moleküllerin teması ve elektronların hareketi ile yüksek enerji seviyesinden, (sıcaklıktan) alçak enerji seviyesine doğru bir enerji akışı şeklinde görülür. Bu husus "kondüksiyon katsayısı" ile belirlenir. Bu katsayı iki yüzey arasındaki sıcaklık farkı 1°C olan ve 1 m² kesitten 1 saatte geçen ısı miktarıdır. Genellikle saf metallerde serbest elektronlar sayesinde bu katsayı yüksek olup buhar ve gazlarda küçüktür. Kondüksiyon (ısı iletim) katsayısı; sıcaklığın ve ayrıca buhar ile gazlarda basıncın bir fonksiyonudur. Saf metallerde, bu değer sıcaklıkla azalırken

[33] Friedrich Münzinger , Çev : Aydın Oral , Sümerbak Teknik Yayınları , Buhar Kuvveti , Berlin 1949 , No: 3 s. 27 , 28 , 29

gazlarda ve yalıtım malzemelerinde artar. Alaşımelerde ise alaşımm cinsine göre artar veya azalır.

Konveksiyon yöntemi ile ısı iletiminde ise bir cismin yüzeyi boyunca akan bir akışkana (sıvı yada gaz) veya akışkandan cismin yüzeyine dağılan ısı geçişidir. Isı iletimindeki akışkan hareketi bir pompa veya fan ile oluşuyorsa buna zorlanmış ısı iletim, buna karşılık akışkan içindeki sıcaklık farkının neden olduğu yoğunluk farkından dolayı ortaya çıkan kaldırma kuvvetleri akışkan hareketini oluşturuyorsa buna doğal ısı iletim denir. Kondüskiyon (iletim), Konveksiyon (taşınım) genellikle birlikte mütalaa edilip bunlara temas ile ısı geçisi de denir.

Radyasyon yöntemi ile ısı iletiminde ise ışımm ile ısı geçişi vardır. Kondüskiyon ve Koneveksiyon yöntemlerinden tamamen farklı bir karakter gösterir. Çünkü bu tür ısı geçişinde diğerlerinde olduğu gibi bir ortama gerek yoktur. Hatta tersine boşluk halinde daha etkili ve verimli bir enreji akışı olmaktadır. Bu yöntem de iki cismin bulunduğu ortamın sıcaklığı değiştirilmeksizin elektromanyetik dalgalar vasıtası ile meydana gelen bir enerji alış veriş i söz konusudur. Doğrudan alev maruz kalan ısıtma yüzeylerinde elde edilen ışımm büyük bir kısmı radyasyonla olmaktadır.

Dalga teorisine göre radyasyon aynen ışık, radyo, televizyon dalgaları gibi elektromanyetik dalgalarla enerji yayılmasından ibarettir. tek farklılık dalga boylarının farklı olmasıdır. Katı ve sıvı cisimlerin çoğunun sıfırdan sonsuza uzanan dalga boyları mevcuttur. Her cisim kendine özgü bir fazdaki dalga boyunda titreşimi vardır. Isıl ışımm dalğa boyu 0.1 um ile 800 um arasındaki bölgeyi kapsamaktadır. ancak 400 um'den daha büyük dalga boylarında bu tip ışımm ihmal edilebilecek kadar küçüktür. Bir cismin üzerine düşen ışımm o cisim tarafından yansıtılır, yutulur veya geçirilir. Yansımada; parlak yüzeylerde ışığın yüzeyin normali ile eşit açı yapacak şekilde veya yüzeyden çeşitli yönler e dağılacak şekilde geri gitmesidir. Işığın yutulmasında ise; Katılarda yüzeyde bulunan ince bir tabakada meydana gelir. sıvılarda daha büyük tabakalarda, gazlarda ise sonsuza varan büyüklüklerde olabilir. Eğer bir cisim üzerine düşen enerjinin tamamı yutuyorsa bu cisim "Siyah Cisim" olarak adlandırılır. Doğada mutlak siyah cisim bulunmamakla beraber bazı cisimler siyah cisme yakın özellik gösterir.

Radyasyon ile ısı iletiminde alev ve gaz sıcaklığı artarsa ısı geçişi de artar. Düşük sıcaklardaki gazların radyasyon gücü azalır. Isı kazanlarında yanma odasında alev radyasyonu ile geçecek ısı miktarı oda içindeki gazların ortam sıcaklığı ile orantılı olarak değişmektedir.

8.3. Brülörler

Brülörler gaz, sıvı ve yağlı yakıtların hava ile uygun ortamlarda karıştırılarak yakılması ilkesine göre çalışan ısıtma ekipmanlarıdır. Brülörlerde başlıca; Yakıt pompası, ısıtıcı hava vantilatörü, püskürtme memesi, hava döndürücüsü (türbülator)ve yanma başlığı kısımları vardı. özellikle sıvı yakıtlar brülöre gelmeden önce yakıt içindeki katı maddelerin süzgeçlerden geçerek temizlenmesi ve uygun akışkanlık kazanabilmeleri için ön ısıtıcılardan geçirilmesi gerekmektedir.

Sıvı yakıtlarda kütleline göre ısı transfer yüzeyini büyütüp gazlaşmayı kolaylaştırmak için yakıt atomize edilerek kazana gönderilir. İyi bir yakıt hava karışımı sağlayabilmek amacı ile 'de yakıt ve yanma havasına dönüş hareketi verilir.

Yakıt atomizasyonu; yakıtın basınçlı hava veya buharla püskürtülmesiyle, ince bir delikten yüksek basınçta püskürtülmesiyle yada merkezkaç kuvveti ile püskürtülmesi ile sağlanır. Atomizasyon veya yakıt-hava karışımında meydana gelebilecek bir aksaklık yanma verimini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Atomizasyon yöntemine göre brülörler; Buhar püskürtmeli, hava, mekanik, dönel ve basınçlı püskürtmeli gruplara ayrılmakla beraber yaygın olarak buhar püskürtmeli tip kullanılmaktadır. Özellikle ağır yakıtlarda (fuel oil) yanma işlemine öncelikle motorin yakıtı ile başlanır belli bir sıcaklıktan sonra fuel oil e geçilir.

5 ile 10 bar basınçtaki buharın kullanılmasıyla yakıt atomize edilerek püskürtülür. Buhar ve yakıt dairesel kanallar içerisinde brülörün ya içinde yada dışında karıştırılırlar. Brülör kapasitesi püskürtücü ucun değiştirilmesi ile kolaylıkla ayarlanabilir. Buhar basıncındaki herhangi bir düşüş yakıtın atomize olmasını güçleştireceğinden buhar basıncına dikkat edilmelidir. Elektrotların birbirlerine ve püskürtme başlığına göre konumlarına dikkat edilmeli elektrot uçları yakıt püskürtme konisi dışında kalmamalıdır. Ateşleme kıvılcımı yanma havası akımı vasıtasıyla püskürtme konisine doğru sürüklenmemelidir.

Brülör ateşlemesinde kullanılan yüksek gerilim transformatörü (220V/10.000-15000V) sekonder gerilimi çok aktif olup herhangi bir kaçak olduğunda şiddetli patlamalara neden olabileceği gibi kazan veriminide düşürebilmektedir. Bu nedenle transformatör çevresi ve iletim kabloları çok iyi izole edilmelidir. Püskürtme ucunun kirlenmesi durumunda uygun bakım yapılmalıdır. Püskürtme kafasının görevi yakıt ve yanma havasında kusursuz bir karışımı meydana getirmektedir. Herhangi bir

hata kendini yanma kalitesi üzerinde hissettirir.

Yanma havasının yanlış oranlarda karıştırılmasını bacadan çıkan dumandan anlayabiliriz Siyah duman oksijen eksikliğinden yanmanın tam olmadığını, beyaz duman ise havanın fazlalığını gösterir. Bacadan ince ve hafif kahverengi bir duman çıkıyorsa brülörün düşük güçte çalıştığını anlamaktayız. [34]

8.4. Boru İzolasyonu

Isı üretim merkezinde üretilen ısı enerjisi taşıyıcı akışkanlar kullanılarak boru ve kanallar yardımı ile tüketim yerlerine ulaştırılmaktadır. Bu taşıma sırasında ısı kayıplarının mümkün olduğunca az olması istenmektedir. Bu nedenle ısı taşıyan boru ve kanalların iyi izole edilmeleri gerekmektedir. İzole edilmemiş bir boru sisteminden olan ısı, izole edilmiş bir boru sisteminden olan ısı enerjisi kayıpları çoğu kez sağlandığı enerji tasarrufu ile kendini kısa sürede geri ödemektedir. Sağlanan enerji tasarrufu ise birincil enerji kaynaklarımızın daha rasyonel kullanımına katkıda bulunmaktadır.

Normal olarak işletmelerde yapılan izolasyon uygulamalarının başlıca iki amacı vardır. Bunlardan birincisi; borulardan kanallardan ve yüzeylerden olan istenmeyen ısı kayıplarının en aza indirilmesi, ikincisi ise; Yüzey sıcaklıklarının çok yüksek olduğu yerlerde çalışan personelin emniyetini sağlamaktır.

Günümüzde çeşitli tipte izolasyon malzemeleri üretilmekte ve kullanılmaktadır. Maliyetleri 'de tip ve kaliteye bağlı olarak değişmektedir. İzolasyon malzemesinin seçimin de şu hususlar gözönünde bulundurulmalıdır.

1. İzolasyon malzemesinin işletme sıcaklığındaki ısı özellikleri
2. Mekanik zorlanmalara karşı dayanıklılık özelliği
3. Ateşe dayanıklılık özelliği
4. Kimyasal maddelere suya ve sıvılara karşı dayanıklılık özelliği
5. Satılma ve işletme maliyetleri

Isı izolasyonunun birinci derecede amacı sıcak yüzeylerden ortama yada ortamdan prosese olan ısı kayıplarını azaltmak olduğundan izolasyon malzemesinin seçiminde asıl önemli olan özellik düşük ısı iletkenlik yada yüksek ısı direnç özelliğidir.

[34] Ayşegül Öner , EİE Enerji Bülteni, Enerji Verimliliğinde Brülörler, Ankara 1991, s.29,30,31,36.

İzolasyon uygulamalarında başlıca iki prensip mevcuttur:

1. Sıcaklığı 60 °C nin üzerinde olan yüzeylerin tamamı, 50 °C nin üzerindeki yüzeylerin çoğunluk kısmı izole edilmelidir. Yüzey sıcaklığı 50 °C nin altında olan yüzeylerin de izole edilmeleri çoğu zaman uygundur. Bu prensibin uygulaması sadece borular için değil onlarla bağlantılı olarak çalışan veya sistemde görev yapan flanş, vana ve diğer donanımlar içinde geçerlidir.

2. İzolasyonun ısı özellikleri kadar önemli olan ve uygulamada dikkat edilmesi gereken hususlar vardır:

a. İzolasyon malzemesi; Çarpma yıpranma ve lokal hava şartlarından dolayı meydana gelebilecek hasarlara karşı dayanıklı olmalıdır.

b. Flanş, vana gibi kısımların bakımları kolayca yapılabilmesi için konstrüksiyona uygun bir şekilde kolaylıkla montaj, demontaj yapabilecek durumda izole edilmelidir.

c. Boru mesnetlerinden oluşan ısı kayıplarının en aza indirilmesi için gerekiyorsa bu mesnetler'de izole edilmelidir.

d. İzolasyon yapıldıktan sonra yerinde izlenmelidir. Çünkü kaliteli bir malzeme ile yapılan izolasyon daha kötü ortam şartlarından veya uygun olmayan montaj nedeni ile istenildiği kadar etkili olmayabilmektedir.

e. İzolasyon malzemesi montaj yerine getirilmeden önce mümkün olduğunca konstrüksiyona uygun şekle getirilerek hazırlanmalı, böylece izolasyon uygulaması için gerekli zaman azalır.

Boru izolasyonu endüstriyel izolasyonun en yaygın uygulama şekillerinden biridir. Uygulama sırasındaki kesin parametrelere dayanan ve uygulamadan uygulamaya değişebilen uygun izolasyon kalınlığı veren standartlar ve bunlara ait ayrıntılar mevcuttur. Asıl olan iki değişken enerji ve izolasyonun işletme maliyetidir. Bunlar özel durumlarda ve zamanla değişmektedir. Standart olarak verilen izolasyon kalınlıkları sadece yol gösterici olmalı, gerekli hesaplamalar ile şartlara uygun değerlendirme yapılmalıdır.

Bir boru sisteminde flanş ve vanaların uygun bir şekilde izole edilmeleri oldukça önemlidir. İdeal olarak bunlara yapılacak olan izolasyon kalınlığı bağlı bulunduğu borunun izolasyon kalınlığı ile aynı olmalıdır.

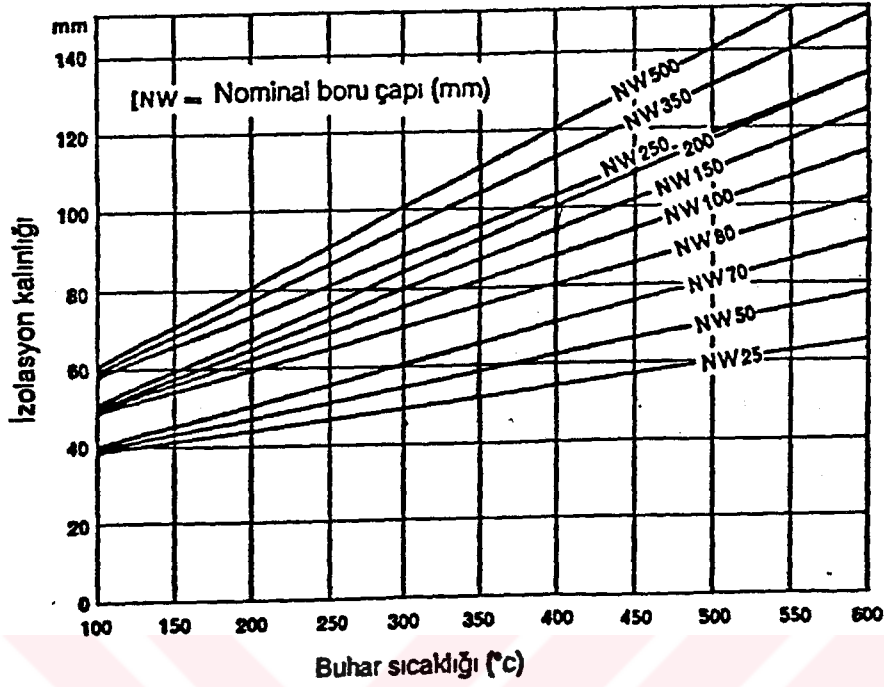
İzolasyonsuz bir flanştan olan ısı kaybı aynı çaptaki izolasyonsuz ve 0.5 m uzunluğundaki bir boruda oluşan ısı kaybına eşittir. İzolasyonsuz bir vanadan ısı kaybı ise aynı çaptaki izolasyonsuz ve 2.5 m uzunluğundaki bir boruda oluşan ısı kaybına eşittir. İzolasyonsuz flanşlar bulunan bir boru sistemi tamamen izoleli bir sisteme göre iki misli daha fazla ısı kaybedeceği unutulmamalıdır.

Boruların izole edilmeleri sırasında kritik yarıçap sorunu mutlaka dikkate alınmalıdır. Boru izolasyonu yapılmadan önce kritik yarıçap tesbit edilmeli ve yapılan izolasyon kalınlığı ile birlikte toplam yarıçap kritik yarıçaptan daha büyük olmalıdır. Aksi takdirde izolasyon yapıldığı halde ısı kaybı izolasyonsuz durumdaki ısı kaybından daha fazla olabilir. Çünkü ısı direncin artmasının yanında yapılan yetersiz izolasyon ısı transfer alanının da artmasına neden olacaktır.

Boru izolasyonu uygulamalarının ekonomik değerlendirmesinde ise farklı kalınlıklar için izolasyon maliyetleri ile, enerji tasarrufu kazançları karşılaştırılarak uygun olan optimum izolasyon kalınlığı seçilmelidir. Ekonomik değerlendirme için klasik hesaplama metodu olan "Geri Ödeme Süresi" yada "İç Karlılık Oranı" gibi metodlar kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra bakım ve amortisman giderleri 'de dikkate alınmalıdır. Bir izolasyon çalışmasının ekonomik yönden değerlendirilmesi için aşağıdaki veriler gerekmektedir.

- Yakıtın maliyeti
- Kazan, fırın maliyeti
- Sistemin yıllık toplam çalışma saati
- Değişik kalınlıklar için yatırım maliyeti
- İzolasyonlu ve izolasyonsuz yüzeyler için birim boydan ısı kaybı

Pratik olarak boru izolasyon kalınlıklarının hesabında kullanılmak üzere çeşitli grafikler hazırlanmıştır. İzolasyon hesaplamaları sırasında kullanılan değişik malzeme ve yüzey sıcaklıkları için hazırlanmış izole edilmemiş ve farklı kalınlıklarda izole edilmiş borularda oluşan ısı kaybını veren grafikler mevcuttur. [35] Örnek olarak 150mm iç çaplı boru 220 °C buhar sıcaklığında kullanılmaktadır. Gerekli olan izolasyon kalınlığı Şekil 2.7 'de görülmektedir.



Şekil 2.7 Farklı Boru Çapındaki İzolasyon Kalınlığı

8.5. Bacalar

Yanma ortamına taze hava sağlamak ve kullanılan havayı dışarı atmak gerekir. Bu döngü kendi kendine olabildiği gibi fanlar yardımı ile de olabilmektedir. Bacaların ana amacı yanma odasında kullanılan hava ve atık gazların dışarıya atılmasıdır. Bacada sıcaklık gazların dew point derecesinden düşük olmamalıdır. Eğer kullanılan yakıt sülfür içeriyorsa ve bacada bozulma ve korozyon istenmiyorsa minimum sıcaklık asit dewpoint sıcaklığından fazla olmalıdır. Bacaların görevlerini tam ve ekonomik bir şekilde yapması istendiğinde; tabii çekme kuvvetinden en iyi şekilde faydalanmalı, gereksiz basınç düşürücüler (eski kapaklar, keskin dönüşler) kaldırılmalı, sistemin maksimum ihtiyacına yetecek kadar fan kullanılmalı, fan katanları ve fan filtreleri periyodik olarak temizlenmeli bacaya soğuk hava girişleri önlenmelidir.

Bacalarda enerji tasarrufu yapılacak bir konuda ;Bacadan çıkan atık gazların ısılarından faydalanmaktır. Artık gazlar öncelikle hiçbir işleme tabi tutulmadan kullanılması araştırılmalıdır. Eğer atıkgaz sıcak, temiz ve yüksek oksijen yüzdesine sahipse (gaz türbinlerinin eksoztu) ısıtılmış yanma havasında tekrar kullanımı veya kurutma işlerinde kullanımı araştırılmalıdır. Atmosfere yapılan ısı transferi ne kadar az

ise sistemin verimliliği o derecede yüksek demektir. Bacadan çıkan atık ısı amacımıza uygun bir şekilde ekonomik olarak kullanılacağı kanaatine varıldığında, bazı yöntemler bulunmaktadır. Atık ısı kazanları kullanıldığında ısı transferi konveksiyonla sağlandığından, en önemli sorun sıcak gazın içindeki kimyasal maddelerdir. Bunların ısı değiştirici yüzeylerdeki etkileri tam olarak bilinmelidir. Ayrıca burada seçilecek kazan tipi atık gazın basıncına ve sıcaklığına bağlıdır. Sıcaklık ve basınç arttıkça sistem pahalılaşmaktadır.

Atığını kendi kullanan yakıcılarda; Oluşan atıkısı yanma odası içinde direkt olarak kullanılır. Böylece yanma havası 650 C 'ye kadar ısıtılabilir.

Isı tekerleği kullanılacaksa; Bunlar hava-hava ısı değiştiricilerdir. Devamlı olarak dönmektedir. Bir yarısında sıcak hava diğer yarısında soğuk hava ile temas halinde olup ısıtılan hava kullanılacağı noktaya gönderilir.

Plaka ısı değiştiriciler, özellikle sıvı-sıvı sistemlere uygun olarak kullanılabilir. Bu sistem genellikle kazanılan ısınn olduğu yerden uzak noktalarda kullanılması durumunda geçerli olup borulardaki su bir pompa ile istenilen yere gönderilir.

Isı boruları ısı değiştirmede oldukça iyi bir yöntemdir. Isı borunun bir ucundan verildiğinde diğer ucunda yoğunlaşarak ısıyı verir. Bu arada boru ile temas halindeki sıvı buharlaşarak kullanıma hazır hale gelir. Genellikle yere paralel halde kullanılır. Herhangi bir oynak parçası yoktur.

Isının yeniden kullanımında en uygun sistemi seçerken bütün yöntemler gözönüne alınmalı, atık gaz veya sıvının sıcaklığı, hacmi, kompozisyonu bilinmeli bunlara uygun nitelikte ısı değiştirici kullanılmalıdır. [36]

8.6. Kazan Dairesi Yerleşimi

Kazanları döşeme neminden ve çevre yıkama sularından korumak üzere yerden 10-15cm. yükseklikte bir kaide üzerine oturturulması gerekmektedir. Brülörlerin en alt noktası yerden 20 cm. yükseklikte olmalıdır.

[36] Kamil Kayaalp , Enerji Tasarrufunda Ana İlkeler, s.107,108.

Kazanların kenarları duvardan veya duvara monte edilmiş cihazlardan en az 70 cm. iki kazan arasında ise en az 50 cm .mesafe olmalıdır. Kazan dairesinin yüksekliği kazan üzerinde yer alan tesisatların gerektiğinde bakım ve tamiratlarının kolayca yapılabilmesi için aksesuarlar arasında en az 1 m.'lik serbest bir mesafe olacak şekilde düzenlenmeli veya yükseklik en az 2.5 m. olmalıdır. Kazanın en az 2 kapısı olmalı bu kapılardan biri kazan binası içine diğeri bina dışına açılmalıdır. Pencere ve kapılar yanmaz malzemeden olmalı ve kapılar dışa doğru açılmalıdır. Bina içine açılan kapıda 10 cm.'lik bir eşik bulunmalıdır.

Yanma için gerekli temiz havanın girebilmesi için zemin seviyesinde ve duman bacası kesitinin en az % 50 si kadar kesitte bir temiz hava girişi ile bina dışına bağlanmış olmalıdır. Kazan dairesi içindeki pis havanın uzaklaştırılması için duman bacası kesitinin % 25'i kadar kesitte ağız tavan doğrultusunda olacak şekilde pis hava bacası olmalıdır. Duman kanallarında biriken kurumları temizlemek amacı ile sızdırmaz ısı izolasyonlu en az 30x30cm ebatlarında yeteri kadar temizleme kapağı konmalıdır. [37]

8.7. Kazan Çalışma Emniyeti

Kazanın işletme şartları içerisinde çalışması halinde herhangi bir nedenle maksimum işletme şartlarının üzerine çıkılması veya minimum işletme şartlarının altına inilmesi halinde yada yanma rejiminin bozularak prosesi tehlikeye düşürecek yeni rejimin oluşması halinde kazan ve işletmeyi koruyacak çeşitli tertibatların olması gerekmektedir.

Kazan ve diğer basınçlı kaplarda, basınç herhangi bir nedenle işletme basıncının üzerine çıktığı zaman, fazlalık basıncı dışarı veren ve sistemi koruyan vanalara emniyet vanaları diyoruz. Emniyet kaidelerine göre kazanlarda iki adet emniyet vanası, diğer basınçlı kaplarda en az bir adet emniyet vanası bulundurma zorunluluğu vardır. Emniyet vanalarının görevi ayar edildikleri basınç değeri üzerinde bir basınç oluşması halinde açarak belli miktardaki akışkanın tahliye etmek ve sistem emniyetini sağlamaktır. Emniyet vanaları mümkün olan en az basınç düşümü ile tekrar kapanmalı ve daha sonraki açmaya kadar tekrar sızdırmaz olarak kalmalıdır. Uzun süre bakım gerektirmeyecek şekilde dizayn edilmeli, tam tahliye kapasitesine ayar basıncının max %10 fazla basınç yükselmesinde ulaşılmalıdır.

[37] Süheda Gümüşderelioğlu , Kazanlar , EİE Ocak 1991 , Cilt 2 No:6 , s. 7 ,8 ,9

Emniyet vanaları açma tipine göre Oransal kalkışlı ve tam kalkışlı olmak üzere ikiye ayrılır. Oransal kalkışlı vanalarda belirli bir basınç yükselmesinden sonra açmaya başlar basınç artışı devam ettiğinde açma'da devam eder ve vana tam açma durumuna kadar takriben oranal olarak açar. Tam açma basıncı ilk açma basıncının % 10 üzerindedir.

Tam kalkışlı emniyet vanalarında ise ilk açmayı takiben % 5 basınç yükselmesi halinde vana aniden açar tam kapasite ile fazla basınç tahliye edilir. Emniyet vanaları kazan ve basınçlı kaplara direkt olarak bağlanmalı araya herhangi bir armatür bağlanmamalıdır. Çıkış boruları en kısa yoldan atmosfere verilmeli , çıkış boruları ile vanaları yılda bir defa işletme şartlarında bir veya iki kez açtırarak gerekli olan basınç değerine ayarlanmalı ,daha sonra bu ayarla oynanmamalıdır.

Bir basınçlı kapta emniyet vanası en son vazife yapan elemandır. Sistemdeki reglaj ve kontrol cihazlarının arızalanması halinde emniyet vanalarına görev düşer. Buhar sistemlerinde ve gazlarda tam kalkışlı emniyet vanaları kullanılmaktadır. [38]

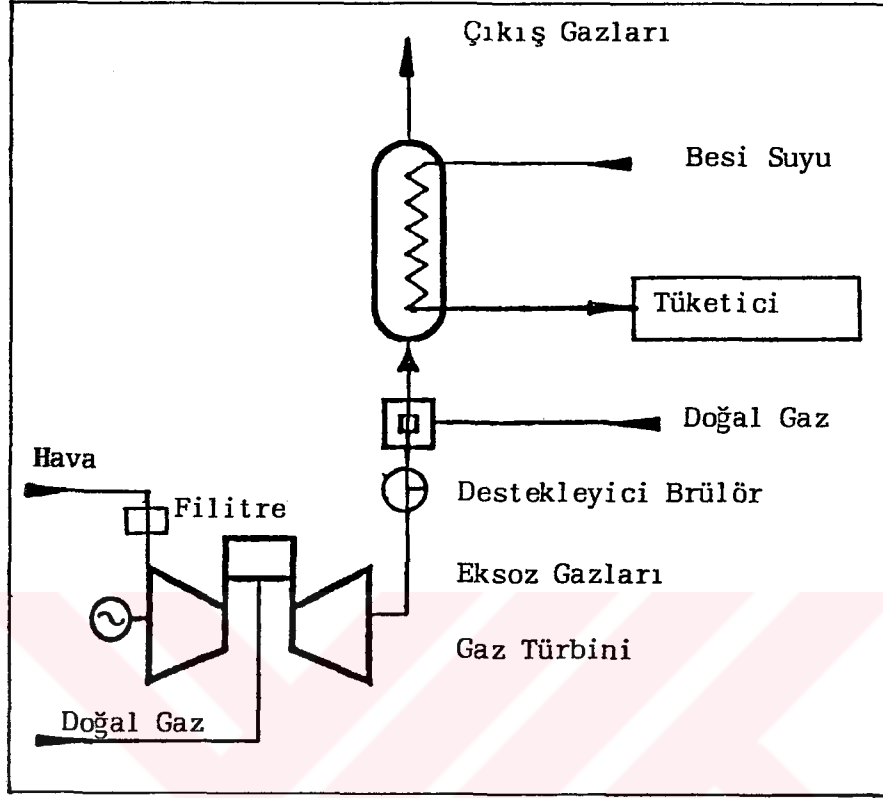
9. Birleşik Isı Güç Üretim Sistemleri

Birleşik ısı güç üretim sistemleri genel olarak elektrik üretimi için kullanılan türbin yada motorun tipine göre sınıflandırılırlar. Bu kriterlere göre önce elektrik sonra ısı elde edilmesi halinde (Topping Cycle) yüksek nitelikteki basınçlı gaz ,türbin kanatlarından geçirilerek elektrik enerjisi elde edilir. Daha sonra ısı üretiminde kullanılır. Önce ısı sonra elektrik üretim yapılması halinde yüksek basınçtaki gaz veya yakıt önce ısı enerjisine çevrilerek geriye kalan basınçlı buhar ile elektrik elde edilir.

Genel olarak sanayide kullanılan sistemler gaz türbinli tesisler, buhar türbinli tesisler, kombine çevrim ve piston motorlu tesisler olarak incelenebilir.

9.1. Gaz Türbinli Tesisler

Bu sistemde yakıt bir yanma odasında yakılır burada üretilen sıcak gazlar bir türbine gönderilir, ve mekanik enerjiye çevrilir. Türbini terkettikten sonra önemli miktarda akış özelliğine ve 500 °C civarında sıcaklığa sahip gazların atık enerjisi proses



Şekil 2.8 Gaz Türbinli Birleşik Isı Güç Üretimi

için gerekli olan ısı enerjisinin tamamını veya kısmen karşılamasında kullanılabilir.

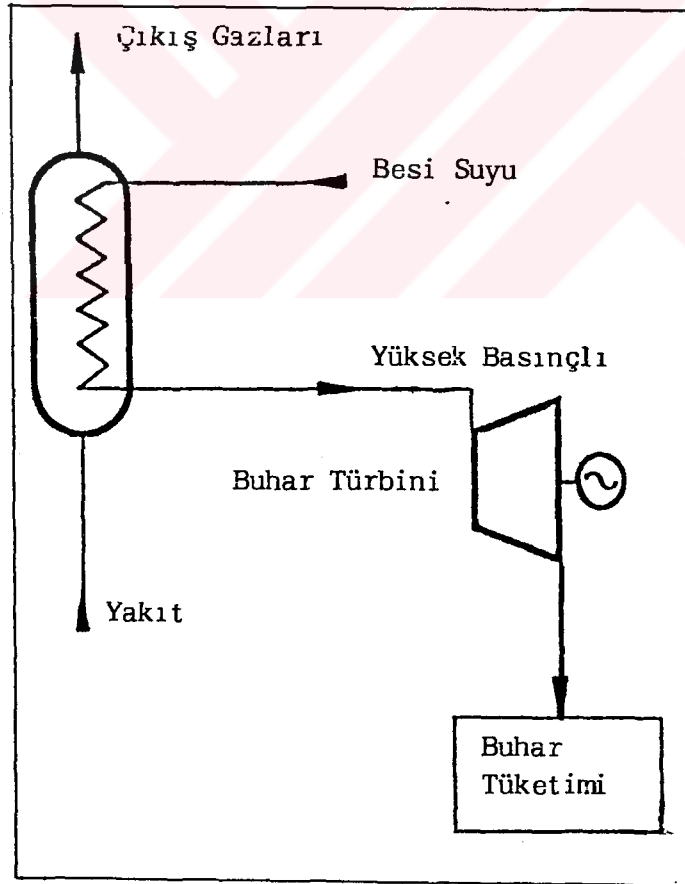
Üretilen mekanik enerji bir alternatör yardımı ile elektrik üretiminde pompalar, kompresörler gibi ekipmanların çalıştırılmasında tahrik gücü olarak da kullanılabilir. Türbin çıkışındaki eksoz gazları ise; Düşük sıcaklıklarda pişirme kurutma proseslerinde direkt olarak kullanılabilir. Ayrıca bir atık ısı kazanı kurulduğunda bu işletmeler gaz türbinli tek çevrimli bileşik ısı güç üretim sistemleri olarak bilinir.

Bu sistemde sağlanan ısı enerjisini ayarlayabilmek için gazların ihtiva ettikleri enerjilerini arttırabilme imkanı da mevcuttur. Destekleyici Brülör kullanılarak oksijen muhtevası yüksek olan gazları yanma ortamı olarak kullanarak, yanma odasına buhar püskürterek gazdaki NOx seviyesinin düşürülmesi ve türbin elektrik üretim veriminin artması sağlanır.

9.2. Buhar Türbinli Tesisler

Bu türbinlerde konvensiyonel bir kazanda üretilen yüksek basınçtaki buhar genişştirilerek mekanik enerji elde edilir. Bu sistem eşdeğer bir gaz türbinli tesise oranla birim yakıt başına daha az elektrik enerjisi yada mekanik enerji üretir. Buna rağmen % 85-90'lara varan oldukça yüksek verime sahiptir.

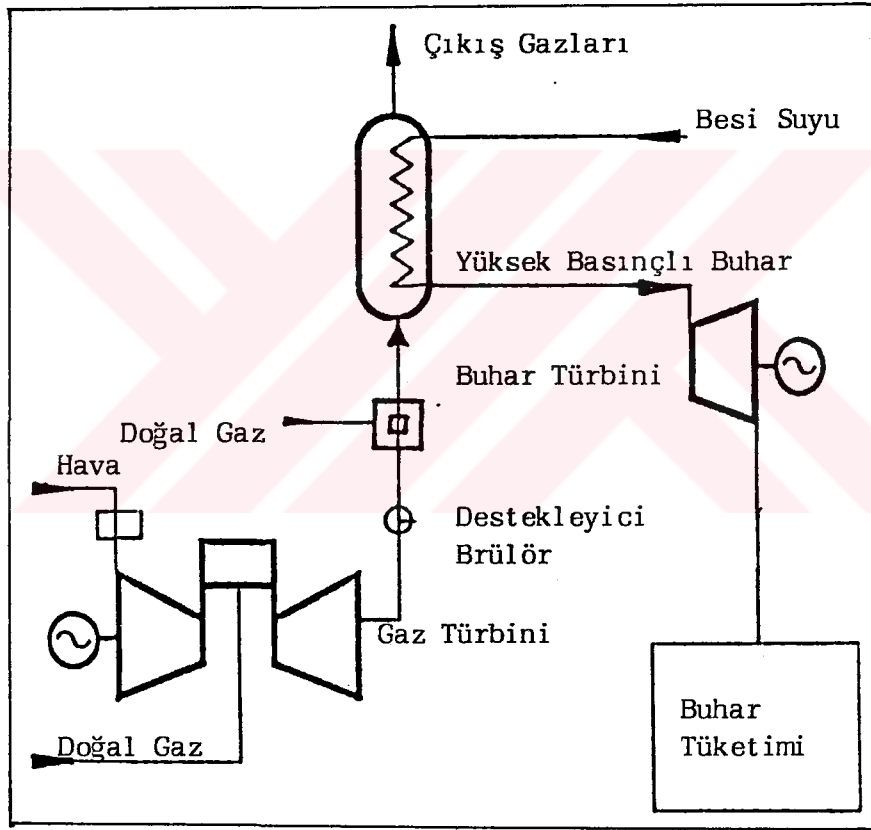
Buhar türbinleri türbin çıkışındaki buharın basınçına göre; çıkış basıncı atmosfer basıncından yüksek olan "Karşı Basınç Türbinleri" ve çıkış basıncı atmosfer basıncından düşük olan "Kondensasyon Türbinleri " olarak incelenebilir. Her iki tip türbinde 'de değişik şartlarda proses buharı olarak kullanılmak üzere ara basınçlı buhar çekmek mümkündür. Uygulama alanı olarak cam, metal ergitme fırınlarında kullanıldığı atık ısı prosesleridir. bu ısı kondensasyon türbini vasıtası ile elektrik yada mekanik enerji üretimi amacıyla da faydalanılır.



Şekil 2.9 Buhar Türbinli Tesisler

9.3. Kombine Çevrimli Tesisler

Elektirik üretimi için hem gaz türbinlerinin hem de karşı basınç türbinlerinin birarada kullanıldığı tesislerdir. Gaz türbinini terk eden eksoz gazları atıkısı kazanı kullanılmak sureti ile yüksek basınçta buhar elde etmek amacı ile kullanılır. Bu buhar önce türbinden geçirilir, buradan çıkan düşük basınçlı buhar ise kullanılmak üzere prosese gönderilir. Bu sistemin en önemli avantajı elektrik üretiminde diğer tiplere oranla ortalama verimin daha yüksek olmasıdır. 3.5 MW ve daha yukarıdaki elektriksel güç üretimleri için daha ekonomik oldukları söylenebilir.



Şekil 2.10 Kombine Çevrimli Tesisler

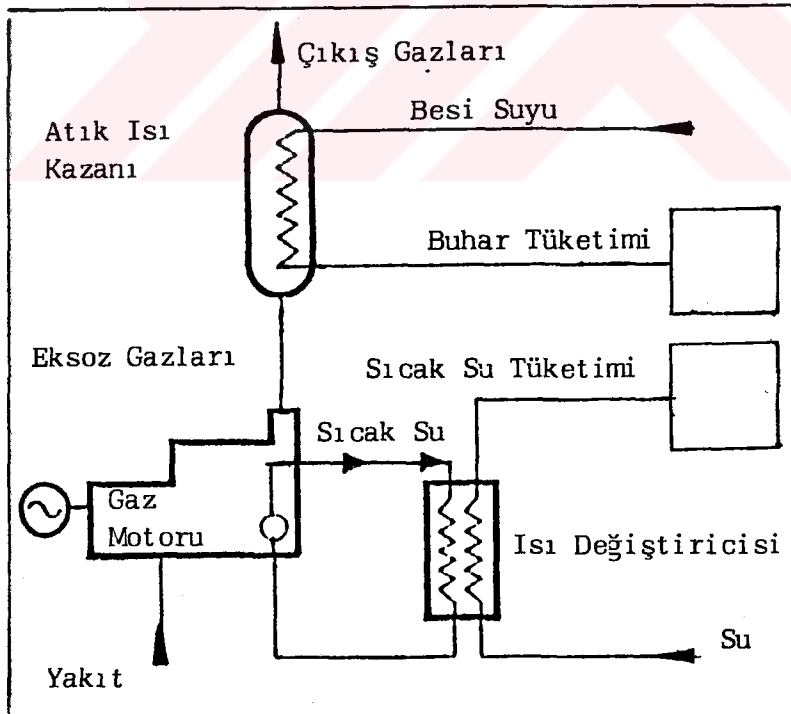
9.4. Pistonlu Motorlu Tesisler

Dizel yada ateşlemeli prensibe göre çalışan pistonlu motorlu birleşik ısı güç üretim tesislerinde kullanılabilir. Pistonlu motorlar daha yüksek elektrik enerjisi üretim

verimine sahiptir. Buna karşılık üretilen ısınn kullanılması diğer sistemlere göre biraz daha zordur. Çünkü bu ısılar genellikle düşük nitelikle olur. Önemli orandaki ısı motorun soğutulmasıyla ve eksoz gazları ile dışarı verilir.

Bu tip tesislerde üretilen ısı enerjisi için en yaygın kullanım alanları olarak; gazların ısısından 15 bar'a kadar buhar üretimi ve motorun sağıtma sisteminin 85-90 °C sıcak su üretimi, eksoz gazlarının ısısından direk olarak kurutma, CO₂ üretimi ve uygun ısı değıştirici sistemler kullanılarak sıcak hava üretimi olarak sıralanabilir.

Pistonlu motorların gaz veya sıvı yakıt kullanma özelliğı olduğundan güç ayarlanması yapılabilir. Bu sistemler işletme esnekliğı avantajına sahiptir. Motorun spesifik enerji tüketiminde büyük oranda artışa sebep olmaksızın güç tüketiminde meydana gelen düzensiz dalgalanmalara cevap verebilirler. Böylece şebekeden ayrı olarak kesintisiz çalışma imkanı sağlanmaktadır. Elektrik talebinin değışken olduğu yerlerde yada şebekeye paralel bağı olan sistemlerde şebekeye elektrik verilmemesi için güç ayarlaması yapılabilir.



Şekil 2.11 Pistonlu Motorlu Bileşik Isı Güç Üretimi

9.5. Birleşik Isı Güç Üretimi ve Değişik Sektörlerdeki Uygulamaları

Birleşik ısı güç üretimi her türlü işletmeye uygulanabilir gerekli olan işletmelerin büyük oranda ısı enerjisi (buhar, sıcak su, sıcak gazlar, soğutma) gereksinimi duymaları, yılda 5000 saatin üzerinde çalışma sürelerinin olması yada önemli miktarda yanabilir atık üretilmeleri gerekmektedir.

Kağıt sektöründe; büyük miktarlarda elektrik ve ısı enerjisi tüketilir. Kağıt üretiminde hammadde selüloz yada atık kağıttır. En önemli ısı enerjisi tüketimi 5/10 bar basınçta buhar olarak kağıt makinelerinde kurutma amaçlı olarak kullanılır. Elektrik enerjisi ise proseste değişik tipte makinelerin tahrik edilmesinde ve aydınlatmada kullanılır. Kağıt üreten firmaların enerji tüketimleri yıl boyunca süreklilik arz etmektedir. Sistemin karlılığı buhar ve elektrik enerjisi tüketimine 'de bağlı olmaktadır.

Petrokimya sektöründe, ısı enerjisi çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Isı tüketiminde zaman içerisinde büyük oranda dengesizlikler vardır. Isı 20 bar civarında petrol ürünlerinin ayrıştırılmasında kullanılmaktadır. Üretim prosesinde yanarak atılan gazların üretimi gerçekleşmektedir. Bu gazlar uygun bir ısı güç üretim tesisinde kullanılarak elektrik mekanik enerji elde etmede yada buhar elde etmede kullanılabilir.

Gıda sektöründe; Isı tüketimi düşük basınçta buhar, sıcak su ve kurutma proseslerinde sıcak hava veya soğutma olarak gerçekleşmektedir. Bu sektörde genel olarak gaz türbinleri ve piston motorlu sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tekstil sektöründe; Boyama ve yıkama amacı ile sıcak suyun en çok kullanıldığı yerlerdir. Isı ve elektrik enerjisi talebindeki dalgalanmalar sektörün özelliğindendir. Çok sayıda tekstil şirketinin küçük ve orta ölçekte kalması nedeni ile büyük tüketim gerektiren gaz türbinleri kullanılmamakla beraber piston motorlu sistemler yaygındır.

Seramik sektöründe; Isı enerjisi sprey kurutucular ve fırınlarda kullanılır. Elektrik enerjisi ise pres ve değirmenlerde kullanılır. Bu sektörde enerji tüketimi maliyetlerde önemli bir yer tutmaktadır. *Birleşik ısı güç üretimi önemli miktarda enerji tasarrufu sağlayacak olup rekabet gücünün'de artması sağlanmaktadır.*

Tuğla ve toprak sanayinde; Isı enerjisi pişirme ve kurutma işlemlerinde ,elektrik enerjisi pres ve değirmenlerde kullanılmaktadır. Kurutma için gerekli olan ısı genellikle

100-200 °C civarında sıcaklık veren gazlardan oluşur. Bu durumda yüksek oranda ısı geri kazanım sağlayan ve o oranda enerji tasarrufu sağlayan piston motorlu sistemler uygun görülmektedir.

Hizmet sektöründe; Temel ısı ihtiyacı genellikle hastahane, otel, spor salonları, su tasfiye işlemlerinde, ısıtma , iklimlendirme gibi ihtiyaçlarda kullanılır.

Değişik sektörler için en uygun birleşik ısı güç üretim tesislerinin seçimi; Isı-elektrik oranı,ısı enerjisinin niteliği (sıcaklık seviyesi,nem oranı) mevcut yakıtlar, yakıt fiyatlarındaki oranlar, talepteki dalgalanmalar gibi faktörlerin değerlendirilmesi sonucunda her uygulama için derinliğine bir araştırmanın yürütülmesi ve bütün parametrelerin gözönüne alınması gerekmektedir. [39]

9.5.1. Birleşik Isı Güç Üretimi

Sabit oranlarda ısıtma yada soğutma amaçlı ısı ile elektrik enerjisini birlikte kullanan bir enerji tüketicisi bileşik ısı güç tesisi kurarak enerji ihtiyacını daha düşük maliyetle karşılama imkanına sahiptir. Enerji ihtiyacının konvensiyonel olarak temininde genellikle elektrik enerjisi şebekelerinden satın alınır. Isı enerjisi ise yakıtla çalışan sistem tarafından üretilir.

Birleşik ısı güç üretimi bu klasik uygulamaya alternatif olarak meydana çıkmıştır. Birleşik ısı güç üretimi tek bir yakıt kullanılarak ısı ve elektrik yada mekanik enerjilerinin her ikisinin bir arada üretildiği sistemler olarak tarif edilebilir. Diğer bir deyiş aynı enerjinin peş peşe iki kez kullanılarak iki farklı enerji ikilisi elde edilmesidir. Bu ikili ısı elektrik veya ısı mekanik şeklinde olabilir. Örneğin sistem sayesinde bir işletmenin elektrik ve ısı gereksinimi karşılanabilir, veya bir kompresör tahrik edilerek atık ısı ,buhar ,sıcak su uzak mesafelere gönderilebilir. Isı ve elektriğin bu şekilde tek bir merkezde üretilmesi yüksek oranda enerji tasarrufu sağlanması nedeni ile enerji tasarrufuna yönelik en güçlü yanları atık ısı sistemin kurulu olduğu işletmede kullanılmasıdır.

Birleşik ısı güç üretimi tesislerinde üretilen elektrik enerjisi talebinin artması halinde dışarıdan elektrik enerjisi satın alınabilmeli ve tesis tarafından üretilen elektrik enerjisi talepten fazla olması durumunda dışarıya elektrik satılabilmesi için sistem interkonnekte elektrik şebekesi ile uyumlu olmalıdır.

Dünyada birleşik ısı güç üretimi ,teknik verimliliği ve güvenilirliği açısından fazlası ile kendini ispatlamış bilinen bir teknolojidir. Ancak ekonomik yönden yapılabilişliği mevcut birincil enerji kaynaklarına ve bunların maliyetlerindeki değışikliklere bağılıolarak zaman zaman tereddütlere yol açmaktadır. Son zamanlarda yakıt ve elektrik maliyetleri arasındaki fark birleşik ısı güç üretiminin enerji maliyetlerini düşüren en ekonomik ve en verimli yöntem olmasını sağlamıştır.

Birleşik ısı güç üretimi enerjinin rasyonel kullanımı için iyi bir yöntem olarakta birincil enerji tüketiminde önemli oranlarda enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Hidroelektrik termik yada nükleer santrallerde konvensiyonel olarak elektrik üretim verimliliği ortalama % 30 civarındadır. Yaklaşık % 66 oranındaki ısı kaçınılmaz olarak kayıp olmaktadır. Büyük ölçekli elektrik üretim tesislerinde bu orandaki bir ısının kullanılması mümkün olmamaktadır. Sanayi tesisleride gerekli olan ısı enerjisi ise en iyi şartlarda dahi verimleri % 90 a ancak ulaşabilen tesislerde üretilmektedir. Atık ısınn kullanımına bağılı olarak verim % 85 'lere kadar çıkabilmektedir.

Ekonomik olarak ülke genelinde birleşik ısı güç sistemlerinin yaygınlaşması elektrik üretim kapasitesindeki artış sonunda yeni santrallerin yapılması gerekliliğini azaltacaktır. Elektrik daha az yatırımla üretilecek ve şirketler arası rekabetin'de etkisi ile birim kW başına maliyetler azalacaktır. Konvensiyonel olarak bir birim elektrik enerjisi üretebilmek için 1.5 birim ısı enerjisi gerekmektedir. Bu'da atmosfere verilen kirletici emisyon miktarlarında % 50 civarında azalma demektir. Birleşik ısı güç üretim tesislerinde yakıt olarak yaygın şekilde doğal gaz kullanılmaktadır. Bunun neticesinde kirletici emisyonların yaptığı olumsuz çevresel etki önemli oranda azalır.

9.5.2. Birleşik Isı Güç Santral Yapımını Etkileyen Unsurlar

Tesisi kurmaya karar veren bir kullanıcı aynı miktarda enerjiye yine ihtiyaç duyacaktır. Elde edilecek tasarruflar enerji üretim maliyetlerinin düşmesidir. Tasarruf miktarı kullanılan yakıtın maliyeti ile elektrik şirketinden satın alınan elektriğin maliyeti arasındaki fark ile orantılı olacaktır. Bu fark ne kadar büyük olursa parasal tasarruf 'da o oranda artacak tesis kendini daha kısa sürede geri ödeyecektir. Sistemi başka bir açıdan değerlendirdiğimizde kullanılan ısı miktarının büyük ,elektrik miktarının az olduğunu düşünürsek; Bu taktirde elektrik şirketine elektrik satma durumu ortaya çıkacağından üretim maliyetleri düşecek sistemin geri ödeme süresi daha da kısılacaktır.

Birleşik ısı güç sistemlerinde enerji maliyetlerinde genellikle % 20-30 civarında azalma söz konusu olmakta , geri ödeme süresi ise 2-3 yıl civarında olmaktadır. Buradan 'da bu sistemin oldukça ekonomik olduğu görülmektedir. Bazı durumlarda kullanılan elektriğin güvenilirliği çok önemli bir faktör olmakla beraber birleşik ısı güç sistemi bunu garanti etmektedir .

Bazı durumlarda temin edilen elektriğin güvenilirliği üretim prosesleri için çok önemlidir. Ulusal elektrik şebekesine bağlanma ve santralin yapılmasına etki eden unsurlar aşağıda belirtilmiştir:

- 1) İşletmede kullanılacak elektrik miktarı .
- 2) İşletmede kullanılan buhar basıncı , miktarı , mahiyeti .
- 3) Sistemin yatırım maliyeti .
- 4) Sistemin işletme ve bakım masrafları .
- 5) Elektrik-buhar gereksinim sürekliliği ve dalgalanması .
- 6) Sistemde kullanılan yakıtın fiyatı .
- 7) Ulusal, şebekeye bağlanma mahiyeti ve şebekeden satın alınacak elektriğin fiyatı .
- 8) Şebeke elektriğinin sürekliliği kesinti olasılığı .
- 9) Şebekedeki gerilim dalgalanmaları .
- 10) İşletmenin çektiği güç .
- 11) Şebekenin işletmeden satın aldığı üretim fazlası elektrige ödediği ücret

Bunlardan ilk beşi işletmenin kontrolünde olup son altısı kontrol dışıdır. İşletmede kullanılan elektrik ve ısınn yüksek veya düşük güçte olması karlılık hesabından çok seçilecek santral tipini etkilemektedir.

Darbeli ve değişken elektrik tüketimi olan yerlerde yükün altına düşmeyeceği bir taban belirlenir. Kojenerasyon üretim sistemi bu taban yükünü karşılayacak büyüklükte seçilir. Dalgalanan kısım ise ulusal şebekeden karşılanır.

Ulusal elektrik şebekesi ile yapılacak sözleşmede alınacak fiili gücün kullanılacak ortalama güçten çok fazla olmamasına dikkat edilir. Tersı durumda yapılan sözleşme gücünden daha fazla çekilen elektrıksel güç normal güce göre 150-200 kat daha maliyetli olduğundan maliyetler aşırı miktarda artacak santralin geri ödene süresi uzayacaktır.

9.5.3. Birleşik Isı Güç Sistemlerinin Yaygınlaşmasını Engelleyen Faktörler

Bu sistemlerin yaygınlaşmasında karşılaşılan başlıca problemler bilgi, organizasyon, finansman ve girişimcilik eksiklikleridir.

Bazı hizmet sektörü ve işyerleride (oteller, süpermarketler, büyük siteler) mülkiyetin bölünmesi neticesinde karar alınabilme ve uygulama zorlaşmaktadır. Ayrıca enerji tasarrufu yatırım olarak geri ödeme süresinin kısa olmayışı (2-3 yıl) enerjinin rasyonel kullanımında düşük faizli kredilerin olmayışı, teşvik edici vergilendirme sistemi olmayışı, kurulma aşamasında karmaşık bürokratik işlemlerin olması engelleyici faktörlerdir. Bunun yanı sıra son yıllarda Avrupa ülkelerinde uygulanmaya başlanan " enerji tasarrufu yatırımının üçüncü taraflarca finanse edilmesi" sistemi tüketicilerin işini kolaylaştırmaktadır. Firmalar enerji kullanıcılarına enerji tasarrufu projelerinin teknik ve ekonomik fizibilitelerini hazırlamakta finansman sağlayarak gerekli yatırımı gerçekleştirmekte, projenin işletim ve bakımını da üstlenmektedir. Tasarruf edilen enerji tutarı ise firmaya ücret olarak ödenmektedir.

Bu tür anlaşmalarla tüketiciler hiçbir masrafa ve proje yönetimine girmeden sadece kontrat imzalayarak enerjinin rasyonel kullanımını sağlayan sistemlere sahip olabilmektedir . [40]

[40] A Review of Cogeneration Equipment and selected Installation in Europe
Çev. : Aygün ERDEM , EİE, UETM , Ocak 1996 , s:21

III BÖLÜM

KAĞIT FABRİKALARINDA ELEKTRİK ENERJİSİ KULLANIMI

1. İzmit Müessesesi Fabrikalar Şubesi Elektrik Enerjisi Alımı ve Dağıtımı

Seka elektrik enerjisini TEDAŞ Bölge müdürlüğünden, 34,5 KV gerilim kademesinde 20.000 kVA ve 16.000 kVA gücündeki transformatör merkezlerinden satın almaktadır. Bununla beraber müesseseye ait olan 18.000 kW gücündeki turbo genaratör vasıtası ile işletmelerdeki buhar tüketimi ile doğru oranda elektrik enerjisi üreterek kullanıma sunmaktadır.

TEDAŞ ile 34.5 kV üzerinden yapılan fiili sözleşme gücü 16.500 kW 'dır. Müesseseye 34.5 kV gerilim kademesinde gelen enerji , transformatörler yolu ile önce 3150 V'a daha sonra 500V ve 380V 'a düşürülerek çeşitli yerlerde kullanılmaktadır.

1 Nolu Transformatör Merkezi:

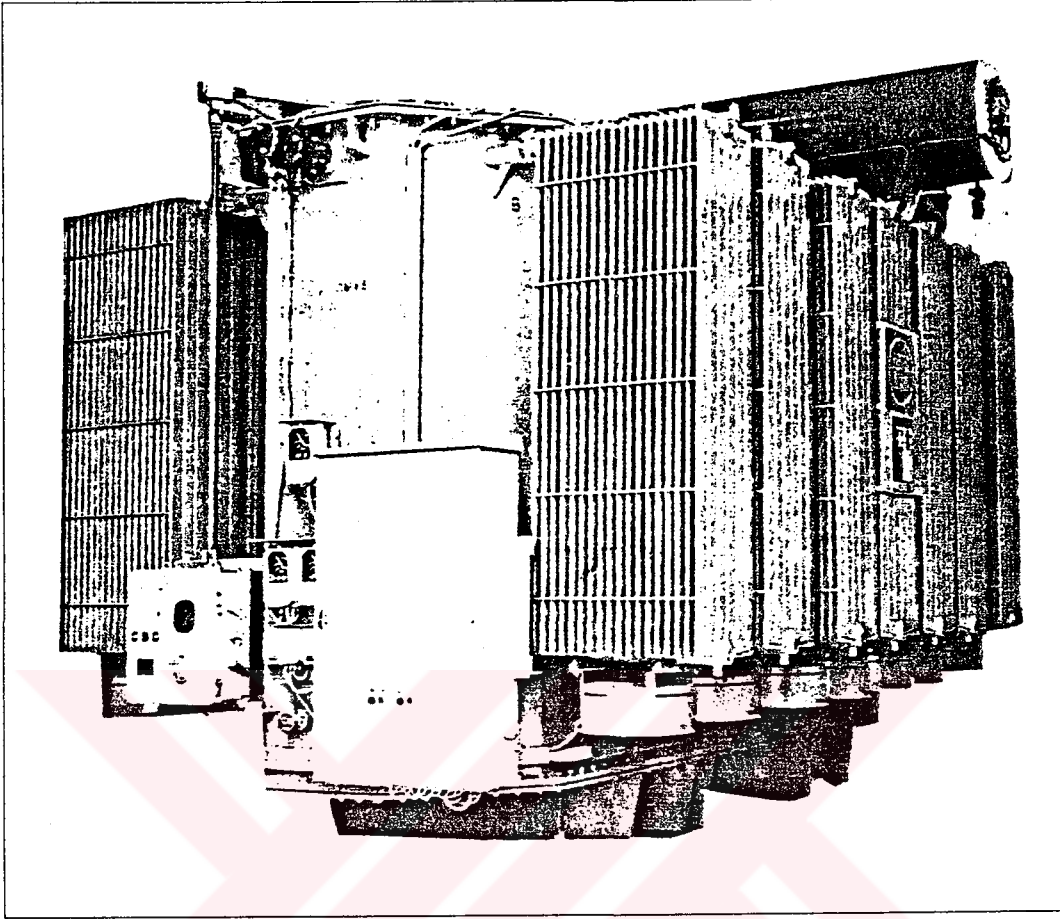
Gerilim Kademesi: 34.5 kV / 3.15 kV
 Güç: 20.000 kVA
 İşletmeye Alınış Tarihi: 15.7.1988
 Beslenen Kısımlar: 1-2-3-5. Kağıt Fabrikaları, Selüloz Fabrikası, Klor Fabrikası, Enerji Santrali, Sosyal Siteler, Aydınlatma transformatörleri

2 Nolu Transformatör Merkezi:

Gerilim Kademesi: 34.5 kV/3.15kV
 Güç: 16.000 kVA
 İşletmeye Açılış Tarihi: 7.7.1982
 Beslenen Kısımlar: 4. Kağıt Fabrikası

Sapanca Transformatör Merkezi:

Gerilim Kademesi: 34.5 kV/3.15kV
 Güç: 2750 kVA



Şekil 3.1 20.000 kVA , 34.5 / 3.15 KV , Transformatörün Fiziksel Görünümü
Kaynak : Best Elektromekanik Cihazlar Sanayi

Ara Terfi Transformatör Merkezi:

Gerilim Kademesi: 34.5kV/380V

Güç: 1250kVA

1.1 Turbo Generatör:

İşletmeye Alınış Tarihi: 30.3.1977

Kuruluş Maliyeti: 53.511.000 TL Dış

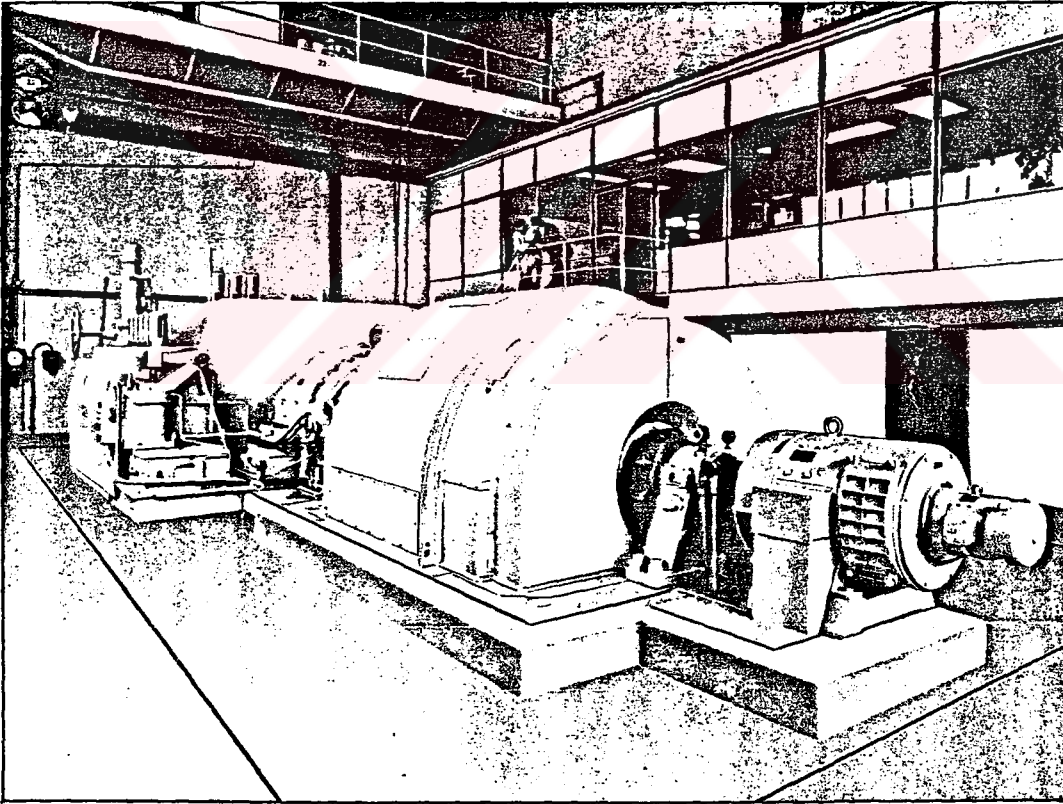
36.683.000 TL İç

90.194.000 TL Toplam

Markası: AEG KANIS GmbH.

Güç: 22500 kVA

Tip:	GE 80 , Karşı Basınçlı Turbo Alternatör
Devir Sayısı:	3000 d/d
Ani Kapama Devir Sayısı:	3300 d/d
Giriş Buhar Basıncı:	57.5 Atü
Giriş Buhar Sıcaklığı:	440 C
Çıkış Buhar Basıncı:	12 Atü
İşletme Gerilimi:	3150V
Nominal Akım:	4124 A
Güç Faktörü:	Cos : 0.8
Frekans:	50 Hz [41]



Şekil 3.2. 22500 kVA , Turbo Generatörün Fiziksel Görünümü
Kaynak : Synchron Generatoren Technische Beschreibung 1975

Turbo generatör TEDAŞ ile genellikle 1 nolu transformatör merkezi üzerinden , nadiren 'de 2 nolu transformatör merkezi üzerinden sürekli olarak paralel çalıştırılmaktadır. Generatörün herhangi bir nedenle devre dışı kalması veya özellikle yaz aylarında buhar tüketimine bağlı olarak generatörün elektrik üretiminde meydana gelebilecek ani düşüşler nedeni ile TEDAŞ'dan alınan elektrik enerjisinde sözleşme gücünden daha fazla elektrik çekildiği görülmektedir. Özellikle generatörün devre dışı kalması ile meydana gelebilecek aşırı talebin 15 dakikalık bir süre ile devam etmesi ve bu süreyi aşması durumunda demantmetre denilen bir ölçü aleti ile bu durum tesbit edilmektedir. Aynı fatura dönemi içerisinde peşpeşe bu olayların tekrarlanması neticesinde önceden yapılmış olan sözleşme gücünün aşıldığı durumlarla karşılaşlabilmektedir.

Makinaların aynı anda devreye girmesi ile gerçekleşebilen bu geçici rejim esnasında , işletme sahasının çok geniş olması , fabrikaların birbirinden habersiz olarak devreye alınması ve bunu 15 dakikalık süre içerisinde tesbit edilerek önlenmesi mümkün olmamaktadır.

2. Sözleşme Gücü Seçimi

Sözleşme gücü seçiminde öncelikle dikkat edeceğimiz konu; Geçmiş aylarda yapılacak istatistiklerde işletmelerin ne kadar fiili güce gereksinim gösterdiği. Bu durum demant değerleri üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde ortaya çıkacaktır. Buda bize işletmelerin genel enerji tüketimi karakterini ortaya koymaktadır.

TEDAŞ satış tarifesi incelendiğinde mevcut sözleşme gücü (Grev, Lokavt ve olağanüstü haller dışında) 1 takvim yılı içerisinde 2 kez değiştirilebilmektedir. Fabrikaların sipariş yokluğu nedeniyle uzun süreli duruşa geçmesi , buhar tüketiminin azaldığı yaz aylarında jeneratörün çok düşük güçte çalışması , turbo generatörde meydana gelen büyük arızalar , ısı kazanında meydana gelen arızalar neticesinde uzun süreli duruş gerektiren durumlarda sözleşme gücünü tekrar tesbit etmemiz gereklidir.

Yapılan incelemelerde çıkan sonuçlardan biride; Sürekli olarak normal tarifiede tüketilen enerjinin maliyetinin cezalı tarife göre daha fazla olduğudur. Ancak sürekli olarak cezalı tarifiede çalışmak daha yüksek maliyet getirmektedir. Bu yüzden yıllık tüketim trendi incelendiğinde bazı aylarda normal , bazı aylarda cezalı tarife girecek kritik sözleşme gücü , bizim için optimal sözleşme gücü olacaktır.

3. Enerji Tüketiminde Reaktif Güç

Ülkemiz daha ileri seviyelere çıkabilmesi için sanayi alanında kalkınma hamlesi yapmalıdır. Sanayi kalkınmanın en önemli unsurlarından biri elektririk enerjisidir.

Elektrik enerjisi toplumların ekonomik , sosyal ve kültürel yönden kalkınmasını sağlar . Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin her yıl %12 , %16 oranında enerji ihtiyacı olmaktadır .

Ülkemiz enerji potansiyeli açısından oldukça zengin kaynaklara sahiptir . Bu kaynakların en iyi şekilde değerlendirilmesi , dünyada gelişen teknolojiye paralel olarak alternatif enerji kaynaklarının ülkemize getirilerek uygulanması gerekmektedir . Enerji üretiminin istenilen seviyeye çıkarılabilmesi için ileriye dönük yatırımlar yapmalı , mevcut kaynakların kullanımında teknik ve idari tedbirler alınarak enerji yönetimi ve enerji tasarrufu konusunda zorunluluklar getirilmelidir .

Enerji tüketiminin düşürülmesinde alınacak idari tedbirlerden biri yaz saati (ileri saat) uygulamasıdır. Gün ışığından azami oranda faydalanmak esasına dayanmaktadır. İkinci olarak puant saat uygulamasıdır. Bu yöntemde puant saatlerde yani tüketimin en yüksek seviyeye ulaştığı $18^{00} / 22^{00}$ saatleri arasında enerji tüketimini sınırlamak amacı ile yüksek fiatlı uygulama yapılmaktadır. Üretim maliyetlerinde önemli bir yere sahip olan enerji maliyetini düşürebilmek amacı ile işletmede çalışma saatlerinin puant saatlerden kaçınarak düzenlenmesi ,fabrikanın duruş ve çalışma saatlerinin puant saatlere göre yapılması bize tasarruf sağlayacaktır.Üçüncü ve en önemli tedbir Teknik Tedbirlerdir ; buda Güç Katsayısının düzeltilmesidir.

Güç katsayısının düzeltilmesi üretim tesislerinde çeşitli yararlar sağlar:

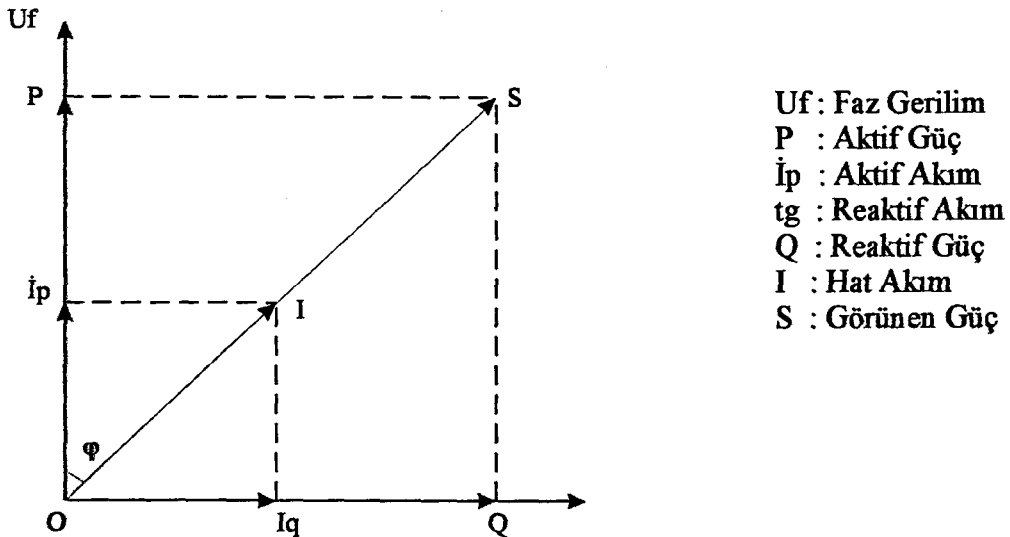
- 1-Sistemi besleyen veya sistemde paralel çalışan generatörlerin yükünün düşmesi
- 2-Transformatör ve enerji nakil hatlarındaki yüklerin düşmesi neticesinde yeni yükler için imkan sağlanır.
- 3-Tesislerdeki toplam gerilim düşümü azalır.
- 4-Tesislerdeki toplam kayıplar azalır.
- 5- Enerji tüketim maliyetini düşürür. [42]

[42] Cemil Arıkan , Muammer Ermiş, Reaktif Güç Kompanzasyonunda Modern Yöntemler, Ankara 1986

3.1. Reaktif Güç ve Güç Katsayısı

Elektrik enerjisi bütün enerji santrallerinde alternatif akım enerjisi olarak üretilir . Ve enerji iletim hatları ile tüketici yoğun bölgelere dağıtılır . Günümüzde gerek sanayide gerekse şehir şebeke sistemlerinde tüketilen alternatif akım ; Aktif ve reaktif akım bileşenlerinden oluşur . Aktif akımın meydana getirdiği aktif gücü tüketici tarafından faydalı hale getirilir . Örneğin ; Elektrik motorlarında mekanik güce , ısı tüketicilerinde termik güce , aydınlatma tüketicilerinde ışık şiddetine çevrilir . Reaktif güç yalnızca alternatif akıma bağlı bir özellik olup elektrik tesislerine istenmeyen durumlara yol açar . Generatörleri , transformatörleri , enerji iletim hatlarını yükler ve gerilim düşümüne sebebiyet verir. Ayrıca tüketicilerde ve iletim hatlarında ısı kayıplarına yol açar . Ancak reaktif güç faydalı güce çevrilmesede bundan tamamen vazgeçilemez . Zira elektrodinamik prensibine göre çalışan generatör , transformatör , motor , bobin gibi işletme araçlarının fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gerekli manyetik alan reaktif akım tarafından oluşturulur . Bilindiği gibi endüksiyon prensibine göre çalışan bütün iş makineleri manyetik alanın meydana getirilmesi için mıknatıslama akımı dediğimiz reaktif akım çekerler. Bu sebeple bütün alternatif akım tesisleri ve makineleri aktif gücün yanında reaktif güç'te çekeceği düşünülerek boyutlandırılır .

Reaktif güç endüktif karakterli olup manyetik alanın oluşması sırasında şebekeden çekilerek manyetik alanın ortadan kalkması sırasında tekrar şebekeye iade edilir . Bu nedenle reaktif güç üretici ve tüketici arasında sürekli olarak şebeke frekansının iki katı bir frekansla salınır.

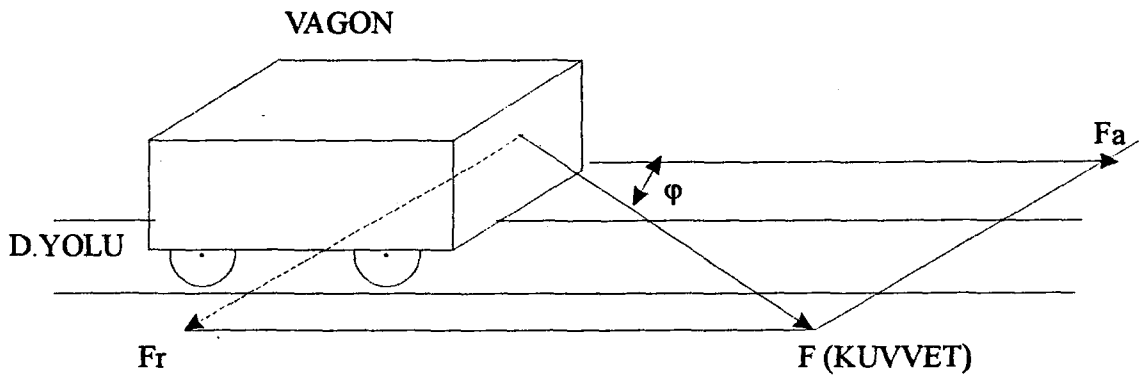


Şekil 3.3 : Aktif , Reaktif ve Görünen Güç Diyagramı.

Şekil 3.3 de görüldüğü gibi Aktif güç (P) bileşeninde akım (I_p) ve gerilim (Uf) aynı fazda olmalarına rağmen , çekilen gücün endüktif karakteristikte olması halinde görünen güç(S) ve hat akımı (I) gerilimden(ϕ) açısı kadar geride kalır . Reaktif güçte ise akım (I_q) ile gerilim (Uf) arasında teorik olarak 90° faz farkı bulunmaktadır.

Faz gerilimi doğrultusundaki I_p aktif akımı veya P aktif gücü ile I hattı akımı veya S görünen gücü arasındaki açısına faz açısı ve bunu kosinüsüne "Güç katsayısı" denir. Ve $\cos \phi$ reaktif güç için bir ölçek kabul edilir . Şekil 3.4'de görüldüğü gibi demiryolu raylarında bulunan bir vagon "Fa" doğrultusundaki bir lokomotif tarafından çekilmeyip , "Fa" doğrultusu ile " ϕ " kadar açı yapan ve "F" kuvveti uygulanan bir traktör tarafından çekilsin . Bu durumda traktörün vagona uyguladığı "F" kuvveti, vagonu lokomotif gibi hareket ettirmeye çalışan "Fa" ve vagonu raylardan çıkarmaya çalışan "Fr" gibi iki bileşene ayrılır . Alternatif akımla çalışan elektrikli motorlarının şebekelerden çektiği akımlar ; Şekil 3.5'de görüldüğü gibi I_p aktif akım , I_q reaktif akım gibi iki bileşenden oluşmaktadır . Bu iki akımın toplamı ise I görünen akımı vermektedir

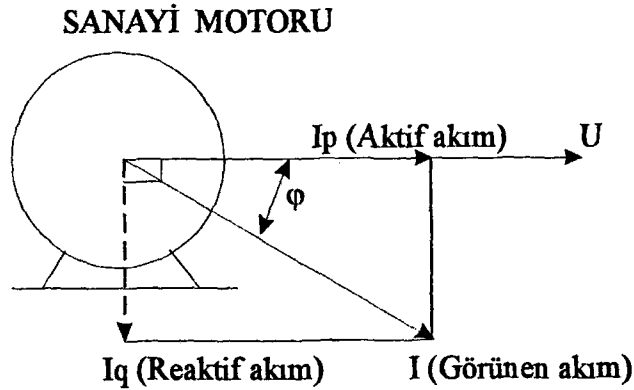
" I_p " aktif akım motorun aktif gücünü oluşturduğu gibi motorun dönmesini sağlar . " I_q " reaktif akımı ise reaktif gücü oluşturarak motoru mıknatıslamaya yarar . Endüktif (bobin) karakterli yüklerde , şebeke akımını gerilimden ϕ açısı kadar geriye kaydıran reaktif akım faydalı bir iş yapmadığı halde şebekeden çekilen I akımının , faydalı iş yapan " I_p " aktif akımdan daha büyük olmasına neden olur . "I" akımının büyümesi generatör ve transformatörlerin faydalı iş yapan kapasitelerini küçültür , hatlardaki enerji kayıplarını artırır .



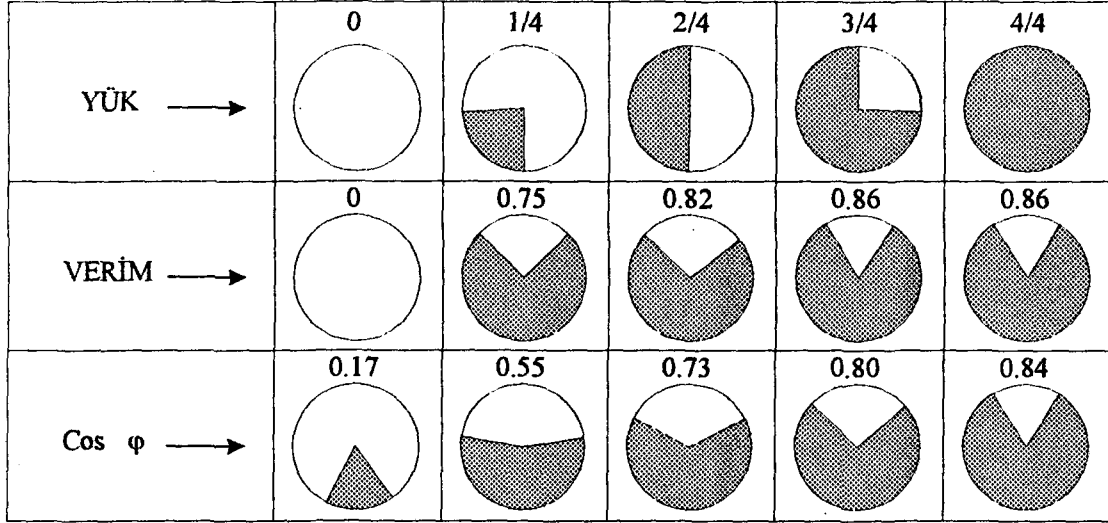
Şekil 3.4. Güç Faktörünün Kuvvetlerle Gösterimi

3.2. Reaktif Güç Tüketicileri

Tüketicileri aktif ve reaktif güç tüketiciler olarak iki grupta incelemek mümkündür . Isı enerjisi üreten tüketiciler , akkor flemen kullanan aydınlatma gereçleri elektroliz ve galvanoplasti tesisleri aktif güç kullanıcılar , ikinci grupta ise manyetik veya statik alan prensibine göre çalışan elektrik makineleri kullanan işletmeler bulunmaktadır . Bunlar aktif güç yanında reaktif güçte çekerler . Transformatörler , bobinler , havai hatlar , asenkron motorlar , redresörler , endüksiyon fırınları , ark fırınları , kaynak makineleri , floureson lamba , sodyum buharlı lamba ve civa buharlı lamba balastları en önemli reaktif güç tüketicileridir . Güç katsayısının ($\cos \phi$) küçük olması hem enerji üreten kurumlar hem de enerji tüketen aboneler açısından birçok sakınca doğurur . Kullanılan teçhizat bakımından ; Daha güçlü generatör ve hat iletkenlerine , daha büyük güçte kesici , ayırıcı , şalter , koruma aletleri v.s. cihazlar gerektirir . Elektrik enerjisini kullanan işletme bakımından daha düşük üretim ve iletim kapasitesi , düşük verimli generatör , transformatör ve hatlar , gerilimin stabil olmayışı ile üretim kayıpları , koruma cihazlarının gereğinden fazla hassasiyet kazanması olarak sayılabilir . Enerjiyi tüketen aboneler bakımından ; Gereğinden fazla büyük güçte transformatör , ayırıcı , kesici , şalter ihtiyacı daha büyük kesitte dağıtım iletkenleri , düşük verimde üretim yani birim üretimin birim enerjiye oranının düşük olması , pahalı tarifieden enerji bedeli ödenmesi , gibi sonuçlar doğuracaktır . Buna karşılık güç katsayısının ($\cos \phi$) büyütülmesi yukarıda sayılan mahsurları azami ölçüde ortadan kaldıracak . Tesisin işletme maliyetini düşürecektir . [43]



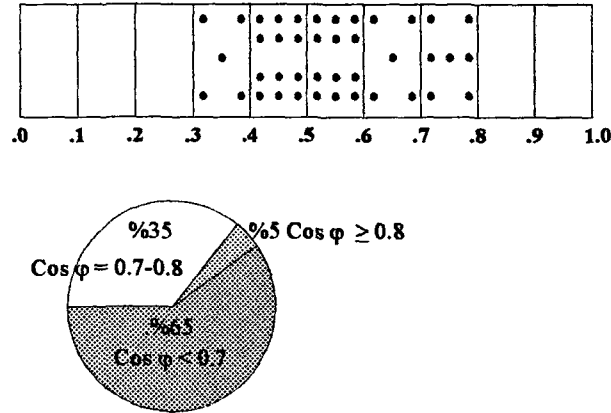
Şekil 3.5 : Elektrik Motorunun Kuvvetler dengesi ile karşılaştırılması.



Şekil 3.6 Güç Faktörünün Yük Üzerindeki Etkisi

3.3. Güç Faktörünün Enerji İletim Hatlarındaki Etkisi

Enerji iletim ve dağıtım hatlarındaki kayıplar kesin olmamakla birlikte % 20 oranında olduğu sanılmaktadır . Sorun daha çok dağıtım şebekelerinde yoğunlaşmakta ve düğümlenmektedir . Türkiye Enerji Kongresinde yayımlanan bildiriye göre , dağıtım şebekesi kayıplarının aşırı yüklenme nedeni ile % 28'e ulaştığı belirtilmektedir . Dağıtım şebekelerinde oluşan kayıpların giderilmesi bize önemli ölçüde tasarruf sağlayacaktır .



Şekil 3.7 Güç Faktörünün Sanayi Tesislerindeki Dağılımı

Kaynak : Tek Yayınları Ankara 1990 , s. 6

Şekil 3.7 incelendiğinde Türkiye genelinde güç faktörü iyileştirilmemiş sanayi tesislerinde $\cos \phi$ 0.7 'nin altındaki sanayi tesileri % 60 , $\cos \phi$ 0.7-0.5 arasında olan atelyeler % 35 , $\cos \phi$ 0.8 ve üzerinde olan atelyeler % 5 oranlarındadır . İyimsen bir tahminle güç faktörü ortalama değeri $\cos \phi$ 0.6 olarak kabul edersek. bu değerin 0.85-0.86 'ya çıkarılması halinde dağıtım şebekelerinde taşınan akımının değeri % 70 oranında artmakla beraber enerji kayıpları % 50 oranında azalır . Böylece Enerji Kongresinde açıklanan yaklaşık % 28 'lik enerji kaybı % 14 'e düşecektir . Seka İzmit Müessesesinde yıllık bazda tüketilen 89 milyon kWh 'lik enerji tüketiminde % 14 oranındaki fark enerji kaybı 12.460.000 kwh olup aralık ayı itibari ile gündüz tarifesinden maliyeti 40.5 milyar TL.dir.

3.4. Reaktif Güç Tarifesi ve Müessese Tüketimleri

Elektrik tesislerinde en önemli işletme araçları olan generatörler , transformatörler ve enerji iletim hatları , sanayi işletmelerindeki motorlar , fırınlar, kaynak makineleri ve balastlı aydınlatma cihazları çektikleri aktif gücün yanında önemli miktarda reaktif güç çekerler. Reaktif güç kontrolsüz ve başboş bırakıldığında ,güç katsayısı $\cos \phi$ o kadar düşebilir ki , bütün tüketiciler aktif güç bakımından kapasitesinin çok çok altında çalışır . Böylece verimsiz bir çalışmanın yanısıra enerji sıkıntısı da gündeme gelir . Bu yüzden elektrik idareleri bu kötü durumu önlemek amacıyla tüketicilerin güç katsayısını belirli bir değerin altına düşürmemelerini şart koşar. Güç katsayısı belirli bir değerin üstünde kaldığı sürece çekilen reaktif enerji için hiçbir bedel ödenmez . Güç katsayısı bu değerin altına düştüğünde başlıca elektrik enerjisi tüketicileri olan sanayi tesislerinde kullanılan iş makineleri reaktif güç tüketicisi karakterli olduklarından ve yukarıda bahsedilen dezavantajlara maruz kalmamak için reaktif güç üreticilerini şebekelerine bağlarlar .

İleri Ülkelerde yıllardan beri uygulanan güç tarifi ulkemizde 1977 yılında 15818 sayılı resmi gazetede yayımlanarak müsaade edilen maksimum güç katsayısı 0,9 olarak kabul edilmiştir . Buna göre çekilen aktif gücün yarısı kadar bir reaktif gücün bedelsiz olarak çekilmesine müsaade edilmiştir .

TEDAŞ bölge müdürlükleri müşteri gruplarına göre enerji tarifi uygulamaktadır . Tüketilen enerji bedeli aktif güç , reaktif güç ve fiili güç olarak fatura edilir . Şebekeden çekilen aktif güç çift terimli tarife uygulanması halinde takvim günü üç ayrı dilime ayrılarak bedellendirilir . Reaktif güç bedeli ise tek veya çift terimli

olduğuna bakılmaksızın tek tip bedelle faturalandırılır .Bu enerjinin ölçümü reaktif güç sayacı ile yapılacaktır . Tüketilen reaktif enerji aktif enerjinin yarısını geçmediği takdirde diğer bir deyişle $R/A = \% 50$ oranını geçmediği takdirde bir bedel ödenmez . Ancak $R/A = \%50$ oranı geçildiğinde örneğin : Reaktif enerjinin aktif enerjiye oranı $\%51$ olan işletmede fazladan çekilen $\%1$ reaktif enerji için $\%51$ tutarıdaki enerjinin tamamı fatura edilecektir . Tüketim bedeli içindeki $\%16$ oranında Belediye tüketim vergisi ve Katma Değer Vergisi ile birlikte düşünüldüğünde Seka gibi büyük bir işletme için milyarlarca Türk lirası olacaktır.

Tablo 3.1, 3.2, 3.3 incelendiğinde TEDAŞ yılın ilk altı ayda reaktif güç tüketimi birim fiyatına herhangi bir zam yapmamasına rağmen, Son altı ay içerisinde $\% 3$ - $\% 9$ oranında zamli tarife uygulanmıştır. Ülkemizde artan sanayileşme ile birlikte reaktif güç tüketimimizde arttığından, dengesiz tüketimi önlemek amacı ile enerji tüketicilerinin kayıplarının azalması verimlerinin artması bakımından ayrıca enerji üreticileri yönünden düşündüğünüzde artan kayıplar karşısında yeni santrallerin devreye alınması gerekeceğinden, enerji üretim maliyetleride artacaktır. Bunun önüne geçilmesi için reaktif güç tüketimine sınırlama getirilmiştir.

Seka İzmit Müessesesi, Sapanca ve Ara terfi su pompa istasyonları üzerinde yapılan incelemede aylık bazda İzmit Müessesesi için 3,3 milyar TL, Sapanca pompa istasyonu için 250 milyon TL, Araterfi pompa istasyonu için 32 milyon TL olmak üzere toplam 3.582.000.000. TL/Ay ek maliyet getirmektedir.

Reaktif güç kompanzasyonu yapılmadığında diğer bir deyişle reaktif enerji üretmediğimizde, TEDAŞ tarafından uygulanan reaktif güç tüketimi tarifesine uyulmayacağından tüketim miktarının tamamı faturalandırılmaktadır. Yıllık bazda düşündüğümüzde fiili olarak Seka İzmit Müessesesine 43.278.625.460 TL.lik maliyet getirecektir. Bu rakam Ocak 1996 itibari ile 1949 işçi personel çalıştıran Seka'nın bir aylık işçi net maaşı kadardır.

Seka İzmit Müessesesinde enerji yöneticilerinin aldığı kararlar neticesinde, müessesenin çeşitli noktalarında inşa edilen kompanzasyon tesisleri günün 24 saati 3 vardiya halinde 14 personel tarafından titizlikle kontrol altında tutulmakta, tüketilen aktif enerji ile doğru orantılı olarak kondansatörler devreye alınarak, ihtiyaca göre devreden çıkartılmaktadır. Böylece TEDAŞ tarafından uygulanan cezalı tarifeye girilmemektedir.

Tablo 3.1 İzmit Müessesesi Reaktif Güç Tüketimi ve Maliyeti 1995

Ay	Son Endeks (kVar)	İlk Endeks (kVar)	Çarpan	Tüketim (kVar)	Birim Fiyat (TL.)	Artış (%)	Reaktif Enerji Bedeli (TL.)
1	1808,6	1763,7	55200	2.478.480	1296	0	3.212.110.080
2	1947,0	1808,6	55200	2.119.680	1296	0	2.747.105.208
3	1893,3	1847,0	55200	2.555.760	1296	0	3.312.264.960
4	1943,2	1893,3	55200	2.754.480	1296	0	3.569.806.080
5	1989,9	1943,2	55200	2.577.840	1296	0	3.340.880.640
6	2044,5	1989,9	55200	3.013.920	1296	0	3.906.040.320
7	2102,4	2044,5	55200	3.196.080	1345	3.78	4.298.727.600
8	2155,4	2102,4	55200	2.925.600	1415	5.20	4.139.724.000
9	2191,4	2155,4	55200	1.987.200	1488	5.16	2.956.953.600
10	2311,5	2191,4	55200	1.109.520	1488	0	1.650.965.760
11	2245,9	2211,5	55200	1.898.880	1488	0	2.825.533.440
12	2293,3	2245,9	55200	2.616.480	1627,24	9.36	3.893.322.240
Toplam Reaktif Bedel (TL./Yıl)							39.907.433.930

Tablo 3.2 : Sapanca Pompa İstasyonu Reaktif Güç Tüketimi ve Maliyeti.1995

Ay	Son Endeks (kVar)	İlk Endeks (kVar)	Çarpan	Tüketim (kVar)	Birim Fiyat (TL.)	Artış (%)	Reaktif Enerji Bedeli (TL.)
1	2747,6	2392,2	4140	229.356	1296	0	297.245.376
2	2498,6	2447,6	4140	211.140	1296	0	273.637.440
3	2558,9	2498,6	4140	247.986	1296	0	321.389.856
4	2614,5	2558,5	4140	231.840	1296	0	300.464.640
5	2673,4	2614,5	4140	243.846	1296	0	316.024.416
6	2727,3	2673,4	4140	223.146	1296	0	289.197.216
7	2779,2	2727,3	4140	214.866	1345	3.78	288.994.770
8	2832,3	2779,2	4140	219.834	1415	5.20	311.065.110
9	2876,2	2832,3	4140	181.746	1488	5.16	270.438.048
10	2910,6	2876,2	4140	142.616	1488	0	212.212.608
11	2956,7	2910,6	4140	190.854	1488	0	283.990.752
12	3003,6	2956,7	4140	194.166	1610,24	8.22	312.653.859
Toplam Reaktif Bedel (TL./Yıl)							2.975.904.268

Tablo 3.4 İzmit Müessesesi Kompanzasyon Tesisleri

Bulundugu Yer	Transformatör Gücü (kVA)	Kompanzasyon Gücü (kVAr)
Yeni Ana Tablo Baca Fan	800	250
1 Nolu Transformatör Merkezi	800	350
1 Nolu Transformatör Merkezi	800	350
1 Nolu Transformatör Merkezi (Aydınlatma)	800	250
1. Kagit Fabrikası Aydınlatma Trafo	640	150
2. Kagit Fabrikası Makina 9	1500	350
3. Kagit Fabrikası Makina 7	1000	350
3. Kagit Fabrikası Makina 7	1000	350
3. Kagit Fabrikası Makina 6	1000	350
3. Kagit Fabrikası Makina 6	1000	350
5. Kagit Fabrikası Makina 5	1000	350
5. Kagit Fabrikası Makina 5	1000	350
5. Kagit Fabrikası Makina 10	2000	450
5. Kagit Fabrikası Makina 10	2000	450
Klor Alkali Fabrikası	630	175
Klor Alkali Fabrikası	320	25
Beş Hızlar	1530	2x25+75
Atık Su Arıtma Tesis	2000	450
Gıda Dağıtım (Aydınlatma)	250	25
Vazife Evleri	575	3x25
Sapanca Pompa İstasyonu	2750	150+70
Araterfi Pompa İstasyonu	1880	210
Toplam	25275 kVA	6005 kVA

3.5. Reaktif Güç Üretimi ve Kompanzasyon

Reaktif güç ihtiyacının karşılanması için reaktif gücün üretilmesi gerekmektedir. Elektrik enerjisi tüketicileri aktif ve reaktif olarak gruplara ayrıldığından reaktif güç üreticilerinin tüketim noktasında yapılması uygun olur. Böylece tüketiciler şebekeden çektikleri endüktif güçle birlikte kapasitif güç de çekerek reaktif gücü dengelerler. Bu işleme Kompanzasyon denir. Kompanzasyon işlemi statik faz kaydırıcılar denen kondansatörler 'le yapılır. İşletme ömürlerinin 12-15 yıl olması, bakım masrafı olmayışı ,emniyetli olması kullanılan yerin kapalı olması haricinde atmosferik koşullar aranmaması yeterli güce erişebilmek için kolaylıkla yeni ilaveler yapılabilmesi,arıza halinde yenisi ile kolayca değiştirilebildiğinden tercih edilen bir yöntemdir.

Seka İzmit müessesesinde reaktif güç tüketiminin fazla olduğu işletmelerde 25275 kVA kurulu transformatör gücüne karşılık toplam 6005 kVAr gücünde kompanzasyon tesisi mevcuttur . 1996 yılı mart ayı fiyatları ile 1.100.000 TL/kVAr olan tesisin , bugünkü şartlarda sıfır montajı müesseseye 6.6 milyar TL'ye çıkmaktadır. Kompanzasyon tesisinin yapılmadığı ve reaktif güç cezası olarak her ay 3.606.000.000 TL ödeneceği düşünülürse tesisin amortisman süresi 55 gündür.

4. İzmit Müessesesi Aktif Enerji Fiyat Hareketleri (1995)

1995 yılı İzmit Müessesesi aktif enerji fiyat hareketleri tablosu incelendiğinde; 2180 TL/kWh ile başlayan gündüz tarifesini 3252.1 TL/kWh ile kapanmıştır. toplamda % 49.17 'lik bir artış yapmıştır. Puant tarife Ocak ayında 3843 TL/kWh ile başlanmış, Aralık ayında 5571.69 TL/kWh ile kapanarak , % 44.98 'lik bir artış yapmıştır. Gece tarifesini ise 1140 TL/kWh ile başlayıp , 1801.16 TL/kWh ile biterek % 57.99 oranında artış göstermiştir. Ortalamalara incelendiğinde ; Gündüz için her ay % 4.09 , puant için % 7.75 , gece tarifesini için % 4.83 oranında zam görünmektedir. 1996 yılı Ocak ayından itibaren uygulanmaya başlanan sıkı enerji politikaları neticesinde oranlarda büyük gelişmeler olmuştur. 30.3.1996 tarihi itibari ile gündüz tarifesini % 29 oranında bir artışla 4199 TL/kWh , puant tarife % 31.40 artışla 7321 TL/kWh , gece tarifesinde ise % 24.36 artışla 2240 TL/kWh olmuştur. Fiyatlarda her ay için ortalama olarak gündüz tarifesine % 10 , puant tarifeye % 10.4 , gece tarifeye % 8.12 oranında çok yüksek zamların geldiği görülmektedir . Her geçen gün artan enerji maliyetleri sonucunda enerjiyi daha dikkatli ve verimli bir şekilde kullanmamız gerektiği ortadadır .

Tablonun ortaya çıkardığı diğer bir sonuçta her zaman için puant tarifenin en pahalı tarife olduğu , onu gündüz ve gece tarifelerinin izlediğidir . Puant/Gece oranında en yüksek rakam % 237.10 ile Ocak Şubat aylarında , en düşük rakam 178.16 ile Haziran ayında gerçekleşmiş. Yıllık ortalamaya baktığımızda % 211.30 olarak görülmektedir . Puant/Gündüz oranlamasında ise en yüksek rakam % 76.28 ile Ocak-Şubat aylarında en düşük rakam % 67.86 ile Haziran ayında gerçekleşerek yıllık ortalama % 71.83 olmuştur . Gündüz/Gece oranında ise en yüksek rakam % 91.23 ile Ocak-Şubat aylarında , en düşük rakam % 73.81 ile Haziran ayında gerçekleşerek , yıllık ortalama % 81.75 olmuştur. Bu sonuçlardan yola çıkarak 1995 yılı için toplam aktif enerji tüketimini 88.688.960 kWh olarak gerçekleştiren bir müessese olarak , elektrik enerjisi yoğun çalışan işletmeleri öncelikle 22.⁰⁰-06.⁰⁰ saatleri arasında , sonra 06.⁰⁰-17.⁰⁰ saatlerinde , daha sonra 17.⁰⁰-22.⁰⁰ saatleri arasında üretim yapılması gerektiği açıktır. Bunun yanı sıra elektrik enerjisi yoğun çalışan kağıt fabrikalarında yapılacak kısa süreli (1-5 saa) bakım onarım faaliyetlerini özellikle puant tarifeyle tekabül eden 17.⁰⁰-22.⁰⁰

Tablo 3.5 İzmit Müessesesi Aktif Enerji Fiyat Hareketleri (1995)

Ay	GÜNDÜZ 06 / 17 (TL/kWh)	ARTIŞ Miktarı (%)	PUANT. 17 / 22 (TL/kWh)	ARTIŞ Miktarı (%)	GECE 22 / 06 (TL/kWh)	ARTIŞ Miktarı (%)	PUANT. GÜNDÜZ (%)	PUANT. GECE (%)	GÜNDÜZ GECE (%)
1	2180	0	3843	0	1140	0	76,28	237,10	91,23
2	2180	0	3843	0	1140	0	76,28	237,10	91,23
3	2270	4.13	3980	3.56	1200	5.26	75,33	231,66	89,17
4	2360	3.96	4060	2.01	1300	8.33	72,03	212,30	81,54
5	2455	4.03	4140	1.97	1400	7.69	68,63	195,71	75,36
6	2555	4.07	4289	3.60	1470	5.00	67,86	178,16	73,81
7	2690	5.28	4528	5.57	1540	4.76	68,33	194,02	74,68
8	2830	5.20	4852	7.16	1565	1.62	71,45	210,03	80,83
9	2975	5.12	5101	5.13	1645	5.11	71,46	210,09	80,85
10	2975	0	5101	0	1645	0	71,46	210,09	80,85
11	2975	0	5101	0	1645	0	71,46	210,09	80,85
12	3252,1	9,31	5571,69	9,22	1801,16	9,49	71,33	209,33	80,86
Toplam Artışlar		49,17		44,98		57,99			
Ortalama Artış.		4,09		7,75		4.83			
Ortalama Oranlar							71,83	211,30	81,75

saatleri arasına kaydırmamız gerektiği , sipariş yokluğu ve planlı bakım gibi uzun süre duruş gerektiren durumlardan sonra makina hazırlık safhasını oluşturan ayarlama , temizlik ve küçük arızaların bol olduğu bu aşamayı ise en ucuz tarife olan gece saatlerine (22.⁰⁰-06.⁰⁰) denk getirmemiz gerekliliği açık olarak görülmektedir.

4.1. İzmit Müessesesi Aktif Enerji Tüketim Analizi (1995)

Tüketim analizini incelendiğinde ; Temmuz ve Ağustos aylarında maximum tüketim olmuştur . Toplu iş sözleşmeleri ve grev ile geçen Ekim ayını göz önüne almazsak , Eylül ayında minimum tüketim yapılmıştır. Yıl bazında incelediğimizde , Toplam /Gündüz oranı ortalama % 46.76 , Toplam/Puant oranı % 19.53 , Toplam/Gece oranı % 33.57 olarak gerçekleşmiştir. Buradan çıkan sonuç ise , tüketimin ağırlıklı olarak 06.⁰⁰-17.⁰⁰ saatlerinde yapıldığı , bunu gece ve puant saatlerinin izlediğidir. Oysa gündüz tarifesini ikinci ucuz tarife olup , bundan daha ucuz gece tarifesini vardır . Burada görülmesi gereken tablo ; % 46.76 gece , % 33.57 gündüz , % 19.53 puant oranları şeklinde olmalı idi .Basit bir hesaplama gündüz ile gece saatlerinde tüketilen bu enerji maliyetini 29.3.1996 tarihi itibarı ile ; Gündüz tarifesini 4195 TL/kWh , gece tarifesini 2240 TL/kWh , puant tarife 7321 TL/kWh , ortalama aylık aktif enerji tüketimi 7.390.747 kWh olmak üzere yapılan hesaplamalardan 'da anlaşıldığı gibi bütün bu mali analizler içerisinde yalnız gündüz ve gece tüketilen enerjilerin oranlarında yapılabilecek bir değişikliğin aylık tutarı 1.905.813.440 TL/Ay , Yıllık tutarı 22.869.761.280 TL/Yıl olmaktadır. Bu değişik 'de ancak üst düzey yönetimin alacağı kararlarla olabilecektir . Kağıt üreten fabrikalar elektrik enerjisi yoğun çalıştırlarından gerekirse puant saatler olan 17.⁰⁰-22.⁰⁰ saatlerinde makinelerde bakım ve temizlik işleri yapılarak , üretim yoğunluğu öncelikle gece saatlerine , sonra gündüz saatlerine kaydırılarak , üretim programları yapılması halinde yukarıda hesaplanan değerin çok çok üzerinde değerler hesaplanacaktır.

:

Tablo 3.7'den anlaşılabileceği gibi puant saatlerde tüketilen enerjiyi % 1 oranında tutarak , kalan kısmını geceye kaydığımızda , bir ayda 6.958.449.220 TL/Ay , bir yılda 83.501.390.640 TL/Yıl kazanç oluşmaktadır. Bu rakam Ara Terfi pompa istasyonu ve Sapanca pompa istasyonlarında tüketilen aktif enerji bedeli olan toplam 22.206.644.630 TL/Yıl miktarının 3.76 katıdır.

Tablo 3.6 Aktif Enerji Tüketim Oranlarındaki Maliyet Farkları.

Tüketim Oranları	Tüketim Miktarı (kWh)	Maliyeti (TL/Ay)
% 46.76 Gündüz	3.455.913	14.497.556.280
% 33.57 Gece	2.481.073	5.557.603.520
% 19.53 Puant	1.443.412	10.567.219.250
Toplam % 100	7.390.747	30.622.379.050
% 46.76 Gece	3.455.913	7.741.245.120
% 33.57 Gündüz	2.481.073	10.408.101.240
% 19.53 Puant	1.443.412	10.567.219.250
Toplam % 100	7.390.747	28.716.565.610
Aylık Fark		1.905.813.440 TL./Ay
Yıllık Fark		22.869.761.280 TL./Yıl

Gündüz : 4195 TL./ KWh , Puant : 7321 TL./kWh , Gece : 2240 TL./kWh

Tablo 3.7 Puant Saatlerde Çalışılmaması Halinde Tüketim Oranlarındaki Maliyet Farkları.

Tüketim Oranları (%)	Tüketim Miktarı (kWh)	Maliyet (TL/Ay)
% 46.76 Gündüz	3.455.913	14.497.556.280
% 19.53 Puant	1.443.412	10.567.219.250
% 33.57 Gece	2.481.073	5.557.603.520
Toplam % 100	7.390.747	30.622.379.050
% 46.76 Gündüz	3.455.913	14.497.556.280
% 1 Puant	73.907	541.076.587
% 52.1 Gece	3.850.579	8.625.296.960
Toplam % 100	7.390.747	23.663.929.830
Aylık Fark		6.958.449.220 TL./Ay
Yıllık Fark		83.501.390.640 TL./Yıl

Gündüz : 4195 TL./ KWh , Puant : 7321 TL./kWh , Gece : 2240 TL./kWh

Tablo 3.8. İzmit Müessesesi Aktif Enerji Tüketim Analizi (1995)

AY	GÜNDÜZ 06 / 17 (kWh)	PUANT 17 / 22 (kWh)	GECE 22 / 06 (kWh)	TOPLAM TÜKETİM (kWh)	TOPLAM GÜNDÜZ (%)	TOPLAM PUANT (%)	TOPLAM GECE (%)
1	3.522.312	1.351.296	2.603.232	7.476.840	47,11	18,07	34,82
2	3.325.800	1.391.592	2.418.656	7.136.048	44,48	19,50	33,89
3	3.761.880	1.680.592	2.744.544	8.186.712	45,95	20,52	33,52
4	3.659.208	1.691.880	2.269.472	7.620.560	48,02	22,20	29,78
5	3.144.192	1.294.992	2.253.264	6.692.448	46,98	19,35	33,67
6	3.888.840	1.433.544	2.734.608	8.056.992	48,27	17,79	33,94
7	4.332.160	1.683.600	3.195.528	9.201.288	46,97	18,30	34,73
8	4.388.400	1.727.760	3.024.088	9.140.248	48,01	18,90	33,09
9	3.174.552	1.170.240	2.277.000	6.621.792	47,94	17,67	34,39
10	1.344.672	656.328	1.021.200	3.022.200	44,49	21,72	33,79
11	3.246.864	1.423.608	2.346.000	7.016.472	46,27	20,29	33,44
12	3.956.184	1.696.848	2.864.328	8.517.360	46,45	19,92	33,63
Toplam Aktif Enerji Tüketimi (kWh)				88.688.960			
Ortalama Aktif Enerji Tüketimi (kWh)				7.390.747			
Ortalama Oranlar					46.76	19.53	33.57

4.2. Sapanca ve Ara Terfi Pompa İstasyonu Aktif Enerji Tüketim Analizi (1995)

Tablo 3.10 ve 3.11 incelendiğinde ; Sapanca pompa istasyonu ve Ara terfi pompa istasyonlarına ait aktif enerji tüketimleri görülmektedir. Sapanca için aylık 601.017 kWh , Ara terfi için 106.867 kWh olmak üzere , toplamda Sapanca için 7.212.200 kWh/yıl , Ara terfi için 1.282.400 kWh/Yıl enerji tüketilmektedir . Her iki pompa istasyonunda tüketilen toplam aktif enerji 8.494.600 kWh/Yıl olup bunun parasal karşılığı 22.206.644.630 TL/Yıl 'dır. Seka İzmit Müessesesinin satın aldığı elektrik çift terimli puant tarife 'den olmasına rağmen , Sapanca ve Ara terfi pompa istasyonlarında puant tarife uygulanmamaktadır. Pompaların sürekli olarak fabrikanın ihtiyacına göre çalışması neticesinde çift terimli tarifieden sözleşme yapılması uygun olmaktadır. Puant tarifieden elektrik satın alınması halinde maliyetlerde bir miktar artma görülecektir . 29.3.1996 fiyatları ile Sapanca Pompa istasyonunun puant tarifieden elektrik satın alması durumunda aylık ortalama tüketimin 600.956 kWh olduğunu varsayılırsa Tablo 3.9 üzerinde görüldüğü gibi; Puant tarifeye göre 24 saatlik çalışma üzerinden , gündüz 'de 11 saat , puant 'da 5 saat , gece 'de 8 saat çalışma yapılmaktadır. Bunların karşılığında ise 2.520.738.922 TL/Ay maliyet gelmektedir. Oysa çift terimli tarifiedeki maliyet 2.521.010.420 TL/ay olmaktadır

Tablo 3.9 Sapanca Pompa İstasyonu Çift Terimli ve Puant Tarife Mukayesesi

Puant Saatler	Çalışma Süresi (Saat)	Tüketim (%)	Tüketim (kWh.)	Birim Fiyat (TL/kWh)	Maliyet (TL./Ay)
Gündüz , 06 ⁰⁰ /17 ⁰⁰	11	45.83	275446	4195	1.155.495.970
Puant , 17 ⁰⁰ /22 ⁰⁰	5	20.83	125192	7321	916.530.632
Gece , 22 ⁰⁰ /06 ⁰⁰	8	33.33	200318	2240	448.712.320
Toplam	24	99.99	600956		2.520.738.922
Çift Terimli Tarife	24	99.99	600956	4195	2.521.010.420

Tablo 3.11 Ara Terfi Pompa İstasyonu Aktif Enerji Tüketimi ve Maliyeti (1995)

Ay	Son Endeks	İlk Endeks	Çarpan	Tüketim (kWh)	Birim Fiyat (TL.)	Aktif Enerji Bedeli (TL.)
1	66051	64883	100	116800	2180	254.624.224
2	67065	66051	100	101400	2180	221.052.102
3	68202	67065	100	113700	2270	258.099.012
4	69241	68202	100	103900	2360	245.203.554
5	70304	69241	100	106300	2455	260.966.911
6	71416	70304	100	111200	2555	284.116.266
7	72601	71416	100	118500	2690	318.765.453
8	73738	72601	100	113700	2830	321.770.984
9	74752	73738	100	101400	2975	301.665.000
10	75462	74752	100	71000	2975	211.225.000
11	76491	75462	100	102900	2975	306.127.409
12	77707	76491	100	121600	3252,1	395.454.941
Ortalama Aktif Enerji Tüketimi : 106867 kWh / Ay						
Toplam Aktif Enerji Tüketimi : 1.282.400 kWh / Yıl						
Toplam Aktif Enerji Bedeli (TL./Yıl)						: 3.379.070.856

Tablo: 3.12 Toplam Aktif Enerji Bedeli

AYLAR	İZMİT MÜESSESESİ AKTİF ENERJİ BEDELİ (T.L.)	SAPANCA POMPA AKTİF ENERJİ BEDELİ (T.L.)	ARA TERFİ POMPA AKTİF ENERJİ BEDELİ (T.L.)	TOPLAM AKTİF ENERJİ BEDELİ (T.L.)
1	15.839.355.170	1.423.540.290	254.624.224	17.517.519.680
2	15.353.119.900	1.317.591.892	221.052.102	16.891.763.890
3	18.520.466.640	1.564.937.513	258.099.012	20.343.503.170
4	18.975.077.280	1.503.791.592	245.203.554	20.724.072.430
5	16.234.827.840	1.678.237.563	260.966.911	17.970.032.310
6	20.104.330.180	1.630.600.936	284.116.266	22.019.047.390
7	24.171.064.320	1.651.659.910	318.765.453	26.141.489.680
8	25.613.211.240	1.760.825.601	321.770.984	27.695.807.830
9	19.159.351.680	1.558.399.650	301.665.000	21.019.406.330
10	9.028.202.323	1.303.645.000	211.225.000	10.543.102.320
11	20.780.414.810	1.635.654.718	306.127.409	22.722.196.940
12	21.479.330.040	1.796.689.106	395.454.941	23.671.474.090
	225.258.751.400	18.827.573.770	3.379.070.856	247.465.396.000

5. Turbo Generatör Elektrik Üretimi

18 MW gücündeki turbo generatör fabrika içerisinde bulunan transformatör merkezleri ile paralel 'e girerek çalışmaktadır . TEDAŞ 'dan satın alınan enerji generatör baralarına gelmekte olup , generatörün üretmiş olduğu elektrik enjesisinde frekans (50Hz) , gerilim (3150V) ve senkronizasyon eşitlendiğinde paralellik şartları oluşmaktadır .

Buhar kazanında 58 Atü , 440 C de üretilen buhar iki kademeli türbine gelmekte olup , ara basınç kademesinden 13.5 Atü 400 C , çıkış kademesinden 4.5 Atü 210 C sıcaklığında buhar işletme ihtiyaçlarına göre tüm fabrikaya dağılmaktadır. Kazanın üretmiş olduğu buhar miktarına , yani işletmelerin tüketmek istedikleri buhar miktarına bağlı olarak generatörün üretmiş olduğu elektrik enerjisi miktarıda değişmektedir.

Bu günkü şartlarda günde ortalama 117.000kWh elektrik enerjisi üretilmektedir.

Toplam tüketimdeki pay ise % 22 - % 40 arasında değişmekte olup, ortalama % 32.22 paya sahiptir. Tablo 3.13 'de 4. kolondaki birim fiyatlar , TEDAŞ 'dan satın alınan aktif enerjinin aynı aya tekabül eden ortalama değerleridir . Üretim geliri olarak belirtilen miktar ise birim fiyat ile üretim miktarının çarpımıdır .Üretilen miktar ; Aynı zamanda tüketilen miktar olup . Toplam Müessese tüketimi TEDAŞ'dan satın alınan enerji ile generatörün üretmiş olduğu enerjinin toplamıdır . 1995 yılında toplam 42.633.000 kWh elektrik enerjisi üretilmiş olup bunun karşılığı 120.389.928.000 TL/Yıl dır.

Tablo 3.13 18 MW Turbo Generatör Elektrik Üretimi (1995) :

Aylar	Üretim Miktarı (kWh/Ay)	Toplam Müessese Tüketimindeki Pay (%)	Birim Fiyat (TL/kWh)	Üretim Geliri (TL.)
1	4.876.000	39,47	2388	11.643.888.000
2	4.798.000	40,20	2388	11.457.624.000
3	4.980.000	37,82	2483	12.365.340.000
4	4.506.000	37,16	2573	11.593.938.000
5	2.801.000	29,50	2665	7.464.665.000
6	2.657.000	24,80	2771	7.362.547.000
7	2.628.000	22,22	2919	7.671.132.000
8	2.956.000	24,44	3082	9.110.392.000
9	2.219.000	25,10	3240	7.189.560.000
10	1.604.000	34,67	3240	5.196.960.000
11	3.827.000	35,29	3240	12.399.480.000
12	4.781.000	35,95	3542	16.934.302.000
Toplam : 42.633.000 kWh/ Yıl - - 120.389.928.000 TL./Yıl				

5.1. Toplam Aktif Elektrik Tüketiminde Generatör Payı

Seka tarafından Tedaş' dan satın alınan elektrik İzmit Müessesesi , Sapanca pompa istasyonu ve Ara terfi pompa istasyonu olarak fatura edilmektedir. Satın alınan toplam aktif enerji bu üç birimin tüketmiş olduğu aktif enerjilerin toplamıdır. Toplam tüketim ise satın alınan toplam enerji ile generatörün üretmiş olduğu elektrik enerjisinin toplamıdır. Toplam tüketimdeki generatör payı en yüksek şubat ayında % 37.96 olarak, en düşük Temmuz ayında % 20.92 olarak gerçekleşmiştir. Bu değerler yalnızca elektrik enerjisine ödediğimiz para içerisinde generatörün payı hakkında fikir sahibi yapacaktır. Satın alınan toplam aktif enerji 933.788 kWh ile Temmuz ayında enyüksek değerine erişirken , 3.531.400 kWh ile Ekim ayında en düşük değerine inmiştir. Buradan üretim faaliyetlerinin en yoğun olduğu dönemin Temmuz ayı , en düşük olduğu dönemin Ekim ayı olduğu anlaşılmaktadır. Ekim ayında grev olması dolayısı ile üretim tamamen durmuş , tüketilen enerjinin tamamı aydınlatma ısıtma gibi yerlerde tüketilmiştir. Kasım ayındaki tüketim yeni siparişlerin alınmasıyla gerçek seviyesine yakın bir değere erişmiştir. Grev öncesi eylül ayında ise kağıt talebinde bulunan müşterilerin grev süresinin belirsiz olması nedeniyle yeni sipariş vermemesi gibi nedenlerle üretim faaliyetlerinin yavaşladığı anlaşılmaktadır.

Tablo : 3.14 Generatör ile Birlikte Toplam Tüketim Bedeli

TÜKETİCİ BİRİM	KULLANILAN TOPLAM AKTİF GÜÇ (kWh / Yıl)	AKTİF GÜÇ BEDELİ (TL / Yıl)
İZMİT MÜESSESİ FABRİKALAR	88.688.960	225.258.751.400
SAPANCA POMPA İSTASYONU	7.212.200	18.827.573.770
ARA TERFİ POMPA İSTASYONU	1.282.400	3.379.070.856
18 MW GENERATÖR	42.633.000	120.389.928.000
TOPLAM	139.816.560	367.855.324.000

Tablo 3.15 Toplam Aktif Elektrik Tüketiminde Genaratör Payı (1995)

Aylar	Müessese Aktif Enerji Tüketimi (kWh)	Sapanca Pompa Aktif Enerji Tüketimi (kWh)	Araterfi Pompa Aktif Tüketimi (kWh)	Satın Alınan Toplam Aktif Enerji (kWh)	Genaratör Üretimi (kWh)	Toplam Tüketimde Genaratör Payı (kWh)
1	7.476.840	653.000	110.800	8.246.640	4.876.000	37.16
2	7.136.048	604.400	101.400	7.841.848	4.789.000	37.96
3	8.186.712	689.400	113.700	8.989.812	4.980.000	35.65
4	7.620.560	637.200	103.900	8.361.660	4.506.000	35.02
5	6.692.448	683.600	106.300	7.482.348	2.801.000	27.23
6	8.056.992	638.200	111.200	8.806.392	2.657.000	23.18
7	9.201.288	614.000	118.500	9.993.788	2.628.000	20.92
8	9.140.248	622.200	113.700	9.876.148	2.956.000	23.04
9	6.621.792	542.000	101.400	7.247.192	2.219.000	23.44
10	3.022.200	438.200	71.000	3.531.400	1.604.000	31.23
11	7.016.472	549.800	102.900	7.669.172	3.827.000	33.29
12	8.517.360	558.200	121.600	9.197.000	4.781.000	34.20
Toplam	88.688.960	7.212.200	1.282.400	97.183.560	42.633.000	

5.2. Türbine Verilen Buhara Karşılık Üretilen Elektrik Enerjisi (1995)

Kazan tarafından üretilip direkt olarak türbine verilen buhara karşılık üretilen elektrik enerjisi tablo 3.16 'de görülmektedir. 4. Kolondaki ara buhar 13Atü olup, eksoz buharı 4.5 Atü olarak kullanılmaktadır. 6. Kolonda gösterilen değerler ise 1 MWh elektrik enerjisi üretebilmek için gerekli olan buhar miktarını göstermektedir. 13.68 ton buhar ile 9. Ay'da maksimum 9.69 ton buhar ile 3. ayda minimum değerde olup ortalama 11.23 ton buhar ile 1 MWh elektrik enerjisi üretilmiştir. İdeal olan minimum miktarda buhar ile maksimum miktarda elektrik elde edilmesidir. Fabrikaların çekmiş olduğu buhar miktarına çekilen buhar miktarının stabil olması ve üretilen buharın basınç düşürme istasyonuna girmeden türbine verilmesi gibi nedenlerle 1 MWh elektrik üretiminde kullanılan buhar miktarı farklılıklar göstermiştir.

Tablo 3.16 Türbine Verilen Buhara Karşılık Üretilen Elektrik Enerjisi (1995)

AYLAR	TÜRBÜNE VERİLEN BUHAR MİKTARI (Ton)	ÜRETİLEN ELEKTRİK ENERJİSİ (kWh)	ARA BUHAR (Ton)	EKSOZ BUHARI (Ton)	1 MWh Elektrik Enerji Üretilmesi İçin Gerekli Buhar Miktarı (Ton)
1	48.489	4.876.000	4216	44.273	9.94
2	47.438	4.798.000	4020	43.418	9.89
3	48.277	4.980.000	4240	44.037	9.69
4	45.962	4.506.000	4176	41.786	10.20
5	32.292	2.801.000	3339	28.953	11.52
6	31.530	2.657.000	3889	27.641	11.87
7	32.611	2.628.000	4538	28.073	12.41
8	36.260	2.956.000	4464	31.796	12.27
9	30.358	2.219.000	3420	26.938	13.68
10	17.329	1.604.000	1716	15.613	10.80
11	43.580	3.827.000	4314	39.266	11.38
12	52.944	4.781.000	4466	48.478	11.07
TOPLAM	468.070	42.633.000	46798	420.272	Ortalama - 11.23

5.3. Tüketilen Fuel Oil'e Karşılık Üretilen Buhar ve Elektrik

Tablo 3.17 incelendiğinde 1 ton fuel-oil'den elde edilen buhar miktarı 8.62 ton ile 13.13 ton arasında değişmekte olup ortalama 12.65 ton olarak gerçekleşmiştir. Buhar üretiminin en düşük olduğu Ekim ayında grev olması nedeni ile kazanın yalnızca ısıtma amaçlı kullanılmasından dolayı kazan dizayn kapasitesinin çok çok altında bir değerde çalışılması neticesinde verim düşük olmuştur.

1 Ton Fuel Oil 'den elde edilen elektrik enerjisi miktarı 955 kWh ile 1340 kWh arasında değişmiştir. Üretilen elektrik miktarındaki değişiklikler buhar miktarı ile orantılı olarak gerçekleşmekle beraber , herhangi bir arıza veya zorunlu olarak türbinin devreden çıkması ile kazandaki buharın basınç düşürme istasyonundan direkt olarak işletmeye verilmesi sonucunda aylık elektrik üretiminde farklılık olacaktır. Yıllık ortalama 1 ton fuel oil'den 1137 kWh elektrik enerjisi üretilmiştir.

Tablo 3.17 Tüketilen Fuel Oil'e Karşılık Üretilen Buhar ve Elektrik Enerjisi (1995)

AYLAR	TÜKETİLEN FUEL-OİL (Ton)	ÜRETİLEN BUHAR (Ton)	ÜRETİLEN ELEKTRİK (kW)	1 Ton Fuel-Oil'den Elde Edilen Buhar Miktarı (Ton)	1 Ton Fuel-Oil'den Elde Edilen Elektrik Miktarı (kWh)
1	3731	48.489	4.876.000	12.99	1307
2	3651	47.438	4.798.000	12.99	1314
3	3715	48.277	4.980.000	12.99	1340
4	3538	45.962	4.506.000	12.99	1274
5	2484	32.292	2.801.000	13.00	1128
6	2462	31.530	2.657.000	12.81	1079
7	2495	32.611	2.628.000	13.07	1053
8	2776	36.260	2.956.000	13.06	1065
9	2324	30.358	2.219.000	13.06	955
10	2010	17.329	1.604.000	8.62	798
11	3341	43.580	3.827.000	13.04	1145
12	4032	52.944	4.781.000	13.13	1186
TOPLAM	36.559	467.070	42.633.000	Ortalama	Ortalama
				12.65	1137

6. İzmit Müessesesi Aktif Enerji Çift Terimli ve Puant Tarife Mukayesesi

Tablo 3.18 de 2. kolonda görülen toplam tüketim miktarı ve puant tarife maliyetleri; 1995 yılı içerisinde gerçekleşmiş olan değerlerdir. Puant tarifenin avantajlarını göstermek için düzenlenen tablo'da çift terimli tarife maliyetleri hesaplanırken TEDAŞ'dan satın alınan o ayki gündüz tarifesine birim fiyatı esas alınmıştır. 4. ve 10. aylarda görülen (-) eksi değerler puant tarifiedeki çalışma saatlerine uygun olmadan yani pahalı saatlerde fazla , ucuz saatlerde az enerji tüketimi yapılması sonucunda ortaya çıkmıştır. Ancak genelde tüketim dağılımı iyidir. 233.322.581.500 TL/Yıl olan çift terimli tarife maliyetlerine karşılık , 225.258.751.400 TL/Yıl olan puant tarife maliyeti gerçekleşmiş olup yıllık 8.063.830.073 TL avantaj sağlanmıştır.

Tablo 3.18 İzmit Müessesesi Aktif Enerji Çift Terimli ve Puant Tarife Mukayesesi (1995)

Aylar	Toplam Aktif Tüketim (kWh)	Puant Tarife Maliyeti (TL.)	Çift Terimli Tarife Maliyeti (TL/kWh)	Fark Maliyet (TL.)
1	7.476.840	15.839.355.170	16.299.511.200	460.156.030
2	7.136.048	15.353.119.900	15.556.584.640	203.464.740
3	8.186.712	18.520.466.640	18.583.836.240	63.369.600
4	7.620.560	18.975.077.280	17.984.521.600	- 990.555.680
5	6.692.448	16.234.827.840	16.429.959.840	195.132.000
6	8.056.992	20.104.330.180	20.585.614.560	481.284.380
7	9.201.288	24.171.064.320	24.751.464.720	580.400.400
8	9.140.248	25.613.211.240	25.866.901.840	253.690.600
9	6.621.792	19.159.351.680	19.699.831.200	540.479.520
10	3.022.200	9.028.202.323	8.991.045.000	- 37.157.323
11	7.016.472	20.780.414.810	20.874.004.200	93.589.390
12	8.517.360	21.479.330.040	27.699.306.460	6.219.976.416
Toplam	88.688.960	225.258.751.400	233.322.581.500	8.063.830.073

7. İzmit Müessesesi Fabrikalar Fiili Güç Tüketimi ve Maliyetler (1995)

Tablo 3.19 incelendiğinde sözleşme gücü birim fiyatı ile güç aşımı birim fiyatı arasında % 40-%50 oranında farklı fiyatlandırmaya gidilmiştir. Demant değerleri ise bir yıllık süre içerisinde 2.7 ile 3.1 arasında değişmektedir.

Tablo 3.20 incelendiğinde bu demant değerlerine karşılık gelen minimum güç 14904 kW, maksimum güç 17112 kW dır. O halde; işletme çalışmasını 1995 yılı içerisindeki şartlarda sürdürecekseniz, yapılacak sözleşme minimum ve maksimum değerler arasında olacaktır.

2.8 , 2.9 , 3 , 3.1 demant değerleri baz alınarak yapılacak incelemede ; 2.8 Demant değerinin karşılığı 15456 kW olan sözleşme gücünde 2 , 3 , 4 , 9 , 10 , 11. aylarda güç aşımı olmamakla beraber , senelik bazda 26.565.095.000 TL maliyet görülmektedir. 2.9 Demant karşılığı olan 16008 kW 'da 2 , 3 , 4 , 5 , 9 , 10 , 11 , 12. aylarda güç aşımı olmayıp yıllık maliyet 26.572.288.000 TL dir .

Şu anda uygulanmakta olan 16500 kW sözleşme gücünde yıllık maliyet 27.152.361.000 TL'dir . 3.1 demant karşılığı 17112 kW 'da ise hiç bir ayda güç aşımına gidilmemekle beraber yıllık maliyet 27.974.475.000 TL olmaktadır.

Maliyetler üzerinde yapılan incelemede en uygun sözleşme gücünün 15456 kW olduğu görülmektedir. Aylık bazda düşündüğümüzde Tablo 3.21 de'de görüldüğü gibi Mart 1996 tarihinde 15456 kW karşılığı güç aşımı olmadığı takdirde maliyet 3.732.624.000 TL/Yıl olmasına karşılık , Ocak 1995 de 1.901.088.000 TL/Yıl (123.000x15456) olmakta aradaki fark sürekli olarak artmaktadır .

Tablo 3.19. İzmit Müessesesi Fıllı Güç Tüketimi ve Maliyetler. (1995)

AYLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SÖZLEŞME GÜCÜ BİRİM FİATİ TL/KW	123.000	123.000	129.000	133.000	140.000	145.000	153.000	162.000	170.000	170.000	170.000	186.787
GÜÇ AŞIM BİRİM FİATİ TL/KW	172.000	172.000	180.000	187.000	210.000	217.500	229.500	243.000	255.000	255.000	255.000	277.789
MAX DEMANT	3	2.7	2.8	2.7	2.9	3	3.1	3	2.8	GREV	2.8	2.9
ÇEKİLEN FİLLİ GÜÇ (KW)	16.560	14.904	15.456	14.904	16.008	16.560	17.112	16.560	15.456		15.456	16.008
15456 KW' da GÜÇ AŞIMI (KW)	1104	-	-	-	552	1104	16.56	11.04	-	-	-	552
15456 KW' da MALİYET x 1000 TL.	2.091.196	1.901.088	1.993.824	2.055.648	2.279.760	2.481.240	2.744.820	2.772.144	2.627.520	-	2.627.520	3.040.319
16008 KW' da GÜÇ AŞIMI (KW)	552	-	-	-	-	552	1104	552	-	-	-	-
16008 KW' da MALİYET x 1000 TL.	2.064.038	1.968.984	2.065.032	2.129.064	2.241.120	2.241.220	2.702.592	2.727.432	2.721.360	-	2.721.360	2.990.086
16500 KW' da GÜÇ AŞIMI (KW)	60	-	-	-	-	60	612	60	-	-	-	-
16500 KW' da MALİYET x 1000 TL.	2.039.832	2.029.500	2.128.500	2.194.500	2.310.000	2.405.550	2.664.954	2.687.580	2.805.000	-	2.805.000	3.081.985
17112 KW' da GÜÇ AŞIMI (KW)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17112 KW' da MALİYET x 1000 TL.	2.104.776	2.104.776	2.207.448	2.275.896	2.395.680	2.481.240	2.618.136	2.772.144	2.909.040	-	2.909.040	3.196.299
YILLIK TOPLAM MALİYET x 1000 TL.	15456 KW : 26.565.095 TL.				16008 KW : 26.572.288 TL.		16500 KW : 27.152.361 TL.				17112 KW : 27.974.475 TL.	

Tablo 3.20 İzmit Müessesesi Fiili Sözleşme Gücü Seçimi

Çarpan : 5520

DEMANT	Fiili Sözleşme Gücü (kW)	DEMANT	Fiili Sözleşme Gücü (kW)	DEMANT	Fiili Sözleşme Gücü (kW)
1	5520	2	11040	3	16560
1.1	6072	2.1	11592	3.1	17112
1.2	6624	2.2	12144	3.2	17664
1.3	7176	2.3	12696	3.3	18216
1.4	7728	2.4	13248	3.4	18768
1.5	8280	2.5	13800	3.5	19320
1.6	8832	2.6	14352	3.6	19872
1.7	9384	2.7	14904	3.7	20424
1.8	9936	2.8	15456	3.8	20976
1.9	10488	2.9	16008	3.9	21528

Tablo 3.21 İzmit Müessesesi Fiili Sözleşme Gücü Maliyetleri (29.3.1996)

Sözleşme Gücü Birim Fiyatı : 241 500 TL.

Güç Aşımı Birim Fiyatı : 362 000 TL.

Sözleşme Gücü (kW)	Maliyet x1000 (TL.)	Sözleşme Gücü (kW)	Maliyet x1000 (TL.)	Sözleşme Gücü (kW)	Maliyet x1000 (TL.)
5520	1.333.080	11040	2.666.160	16560	3.999.240
6072	1.466.388	11592	2.799.468	17112	4.132.548
6624	1.599.696	12144	2.932.776	17664	4.265.856
7176	1.733.004	12696	3.066.084	18216	4.399.164
7728	1.866.312	13248	3.199.392	18768	4.532.472
8280	1.999.620	13800	3.332.700	19320	4.665.780
8832	2.132.928	14352	3.466.008	19872	4.799.088
9384	2.266.236	14904	3.599.316	20424	4.932.396
9936	2.399.544	15456	3.732.624	20976	5.065.704
10488	2.532.852	16008	3.865.932	21528	5.199.012

8. Sapanca Pompa İstasyonu Fiili Güç Tüketimi ve Maliyetler (1995)

Tablo 3.22 incelendiğinde sözleşme gücü birim fiyatı ile güç aşımı birim fiyatı arasında , Müessese ile aynı paralelde % 40 - % 50 oranlarında farklı fiyatlandırma görülmektedir. Demant değerleri ise bir yıllık süre içerisinde 41 ile 48 arasında değişmektedir. Bu demant değerlerine karşılık gelen minimum güç 820 kW , maksimum güç 960 kW dır. (Tablo 3.23) O halde işletmenin çalışmasını 1995 yılı içerisindeki şartlarda sürdürmesi halinde , minimum ve maksimum sözleşme gücü 820 kW - 960 kW sınırları içerisinde olacaktır.

44 , 46 , 48 , 49 demant değerleri , baz alınarak yapılan incelemede ; 44 demant değerinin karşılığı olan 880 kW sözleşme gücünde 2 , 8 , 9 , 10 , 11. aylarda güç aşımı olmamakla birlikte senelik 1.490.957.000 TL maliyet getirmektedir .

46 demant karşılığı 920 kW sözleşme gücünde ise 2 , 3 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10 , 11 , 12. aylarda güç aşımı olmayıp senelik maliyet 1.503.684.000 TL dir . 48 demant karşılığı olan 960 kW sözleşme gücünde ise hiç bir ayda güç aşımı olmayıp , maliyet 1.567.555.000 TL dir . Son olarak 49 demant değeri karşılığı 980 kW sözleşme gücünde yine güç aşımı olmayıp toplam maliyet 1.600.212.000 TL dir.

Maliyetler üzerinde yapılan incelemede ; En uygun sözleşme gücünün 880 kW olduğu görülmektedir. Her ne kadar bazı aylarda güç aşımına uğramış olsada , 1.490.957 TL/Yıl ile en düşük maliyete sahiptir. Tablo 3.24 e görüldüğü gibi Mart 1996 fiyatları ile 880 kW sözleşme gücünün maliyeti 212.520.000 TL/Ay olmasına karşılık , Ocak 1995 deki maliyet 108.240.000 TL/Ay dır.

Tablo : 3.22. Sapanca Pompa İstasyonu Fiili Güç Tüketimi ve Maliyeti. (1995)

AYLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SÖZLEŞME GÜCÜ BİRİM FİYATI TL/kw	123.000	123.000	129.000	133.000	140.000	145.000	153.000	162.000	170.000	170.000	170.000	184.870
GÜÇ AŞIM BİRİM FİYATI TL/kw	172.200	172.200	180.000	187.000	210.000	217.000	229.000	243.000	255.000	255.000	255.000	277.947
MAX DEMANT	47	43	46	48	47	45	45	42	41	GREV	43	43
ÇEKİLEN FİİLİ GÜÇ kw	940	860	920	960	940	900	900	840	820	-	860	860
820 kw' da GÜÇ AŞIMI kw	120	40	100	140	120	80	80	40	-	-	40	40
820 kw' da MALİYET x 1000 TL	121.524	107.748	123.780	135.240	140.000	136.300	143.820	142.560	139.400	-	149.600	162.591
880 kw' da GÜÇ AŞIMI Kw	60	-	40	80	60	20	20	-	-	-	-	-
880 kw' da MALİYET x 1000 TL	118.572	108.240	120.720	132.000	135.800	131.950	139.239	142.560	149.600	-	149.600	162.685
920 kw' da GÜÇ AŞIMI Kw	20	-	-	40	20	-	-	-	-	-	-	-
920 kw' da MALİYET x 1000 TL	116.604	113.160	118.680	129.840	133.000	133.400	140.760	149.040	156.400	-	156.400	156.400
960 kw' da GÜÇ AŞIMI Kw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
960 kw' da MALİYET x 1000 TL	118.080	118.080	123.840	127.680	134.400	139.200	146.880	155.520	163.200	-	163.200	177.475
980 kw' da GÜÇ AŞIMI Kw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
980 kw' da MALİYET x 1000 TL	120.540	120.540	126.420	130.340	137.200	142.100	149.940	158.760	166.600	-	166.600	181.172
1080 kw' da GÜÇ AŞIMI Kw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1080 kw' da MALİYET x 1000 TL	132.840	132.840	139.320	143.640	151.200	156.600	165.240	174.960	183.600	-	183.600	199.659
YILLIK TOPLAM MALİYET x 1000 TL	820 kw: 1.502.563 TL	880 kw: 1.490.957 TL	920 kw: 1.503.684 TL	960 kw: 1.567.555 TL	980 kw: 1.600.212 TL	1080 kw: 1.763.499 TL						

Tablo 3.23 Sapanca Pompa İstasyonu Fiili Sözleşme Gücü Seçimi

Çarpan : 20

DEMANT	Fiili Sözleşme Gücü (kW)	DEMANT	Fiili Sözleşme Gücü (kW)	DEMANT	Fiili Sözleşme Gücü (kW)
30	600	40	800	50	1000
31	620	41	820	51	1020
32	640	42	840	52	1040
33	660	43	860	53	1060
34	680	44	880	54	1080
35	700	45	900	55	1100
36	720	46	920	56	1120
37	740	47	940	57	1140
38	760	48	960	58	1160
39	780	49	980	59	1180

Tablo 3.24 Sapanca Pompa İstasyonu Sözleşme Gücü Maliyetleri (29.3.1996)

Sözleşme Gücü Birim Fiyatı : 241 500 TL.

Güç Aşımı Birim Fiyatı : 362 000 TL.

Sözleşme Gücü (kW)	Maliyet x1000 (TL.)	Sözleşme Gücü (kW)	Maliyet x1000 (TL.)	Sözleşme Gücü (kW)	Maliyet x1000 (TL.)
600	144.900	800	193.200	1000	241.500
620	149.930	820	198.030	1020	246.330
640	154.560	840	200.890	1040	251.160
660	159.390	860	207.690	1060	255.990
680	164.220	880	212.520	1080	260.820
700	169.050	900	217.350	1100	265.650
720	173.880	920	222.180	1120	270.480
740	178.710	940	227.010	1140	275.310
760	183.540	960	231.840	1160	280.140
780	188.370	980	236.670	1180	284.970

9. Ara Terfi Pompa İstasyonu Fiili Güç Tüketimi ve Maliyetler (1995)

Tablo 3.25 incelendiğinde sözleşme gücü birim fiyatı ile güç aşımı birim fiyatı arasında , Müessese ile aynı paralellikte % 40 , % 50 oranında farklı fiyatlandırma vardır.

Bir yıllık demant değerleri ise 53 ile 90 arasında değişmektedir . 10. Ayda Toplu iş sözleşmesi görüşmeleri neticesinde greve çıkılması ve bunun öncesinde (9. AY) üretim faaliyetlerinin yavaşlaması sonucu düşük miktarda enerji tüketilmiştir.

Demant değeri gerçekte 80 ile 90 arasındadır . Bunlara karşılık gelen minimum sözleşme gücü 320 kW , maksimum sözleşme gücü 360 kW tır . (Tablo 3.26) Pompa istasyonu 1995 değerlerinde çalışmasını sürdürdüğü takdirde 320 kW karşılığı maliyet 574.867.000 TL/yıl olup , 360 kW Karşılığı maliyet 591.523.000 TL/Yıl dır . 320 kW sözleşme gücünde yılın ilk 8 ayı güç aşımı olmasına karşılık maliyet düşüktür .

Mart 1996 yılı fiyatları ile hesaplanan maliyet 77.280.000 TL/Ay olmasına karşılık (Tablo 3.27) , Ocak 1995 'de 39.360.000 TL/ay 'dır. Şu anki sözleşme gücümüz 360 kW olup üretim politikası doğrultusunda incelenmesi gerekmektedir.

Tablo : 3.25. Ara Terfi Pompa İstasyonu Fiili Güç Tüketimi ve Maliyeti. (1995)

AYLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SÖZLEŞME GÜCÜ BİRİM FİYATI TL/kw	123.000	123.000	129.000	133.000	140.000	145.000	153.000	162.000	170.000	170.000	170.000	186.787
GÜÇ AŞIM BİRİM FİYATI TL/kw	172.000	172.000	180.000	187.000	210.000	217.000	229.000	243.000	255.000	255.000	255.000	277.789
MAX DEMANT	90	90	90	90	90	85	89	89	53	GREV	60	80
ÇEKİLEN FİİLİ GÜÇ kW	360	360	360	360	360	340	356	356	212	-	240	320
240 kW' da GÜÇ AŞIMI kW	120	120	120	120	120	100	116	116	-	-	-	80
240 kW' da MALİYET x 1000 TL.	50.184	50.184	52.560	54.360	58.800	56.550	63.342	67.068	40.800	-	40.800	67.052
320 kW' da GÜÇ AŞIMI kW	40	40	40	40	40	20	36	36	-	-	-	-
320 kW' da MALİYET x 1000 TL.	46.248	46.248	42.000	50.040	53.200	50.750	57.222	60.588	54.400	-	54.400	59.771
360 kW' da GÜÇ AŞIMI kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
360 kW' da MALİYET x 1000 TL.	44.280	44.280	46.440	47.880	50.400	55.200	55.080	58.320	61.200	-	61.200	67.243
400 kW' da GÜÇ AŞIMI kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400 kW' da MALİYET x 1000 TL.	49.200	49.200	51.600	53.200	56.000	58.000	61.200	64.800	68.000	-	68.000	74.714
YILLIK TOPLAM MALİYET x 1000 TL.	240 kW : 601.700 TL.			320 kW : 574.867 TL.			360 kW : 591.523 TL.			499 kW : 653.914 TL.		

Tablo 3.26 Ara Terfi Pompa İstasyonu Fiili Sözleşme Gücü Seçimi

Çarpan : 4

DEMANT	Fiili Sözleşme Gücü (kW)	DEMANT	Fiili Sözleşme Gücü (kW)	DEMANT	Fiili Sözleşme Gücü (kW)
80	320	90	360	100	400
81	324	91	364	101	404
82	328	92	368	102	408
83	332	93	372	103	412
84	336	94	376	104	416
85	340	95	380	105	420
86	344	96	384	106	424
87	348	97	388	107	428
88	352	98	392	108	432
89	356	99	396	109	436

Tablo 3.27 Ara Terfi Pompa İstasyonu Sözleşme Gücü Maliyetleri (29.3.1996)

Sözleşme Gücü Birim Fiyatı : 241 500 TL.

Güç Aşımı Birim Fiyatı : 362 000 TL.

Sözleşme Gücü (kW)	Maliyet x1000 (TL.)	Sözleşme Gücü (kW)	Maliyet x1000 (TL.)	Sözleşme Gücü (kW)	Maliyet x1000 (TL.)
320	77.280	360	86.940	400	96.600
324	78.246	364	87.906	404	97.566
328	79.216	368	88.872	408	98.532
332	80.178	372	89.838	412	99.498
336	81.144	376	90.804	416	100.464
340	82.110	380	91.770	420	101.430
344	83.076	384	92.736	424	102.396
348	84.042	388	93.702	428	103.362
352	85.008	392	94.668	432	104.328
356	85.974	396	95.636	436	105.294

SONUÇ

Kağıt üretiminde en önemli hammaddelerden biri sudur. Seka İzmit Müessesesi su ihtiyacını 27km. uzaklıktaki Sapanca Gölünden sağlamaktadır. Kağıt prosesinde kullanılan su kanallar vasıtası ile toplanarak atıksu arıtma tesisinde fiziksel ve biyolojik arıtmaya tabi tutulmaktadır. Yıllık 46 milyar TL İşletme maliyetli tesis 24 saat üzerinden devamlı olarak çalışmaktadır. Su içinde bulunan yabancı madde miktarı yönetmelikte belirtilen kriterlerin çok çok altındadır.

Arıtılan suyu denize deşarj etmek yerine, deşarj noktası ile fabrika arasına monte edilecek boru hattı 60 günde kendini geri ödeyecek ve Şubat 1996 fiyatları ile yıllık 46 milyar TL tasarruf edilecektir.

Su arıtma işlemi sonucunda açığa çıkan, içinde bol miktarda kağıt elyafı bulunan çamur kekinin kullanım yerlerinin saptanması ve geri kazanılması araştırma konusudur.

Enerji üretimi, tüketiminde başlıca problemler yakıtların en verimli şekilde yakılması, ısı yalıtımı, ısı transferi veriminin artırılması, atık ısı geri kazanımı ve elektrik sistemlerinde kayıpların önlenmesi, verimliliğin artırılmasıdır.

Seka İzmit Müessesesi enerji santralinin amacı bir yandan fabrikaların proses buharı ihtiyacının karşılanması, diğer yandan elektrik enerjisi satılmak, üretmek ve dağıtmaktır. Elektrik şebekesinin toplam kurulu gücü 58.5 kVAdır.

Birçok sanayi dalında olduğu gibi kağıt fabrikalarında da elektrik enerjisinin çok büyük bir kısmı elektrik motorlarında tüketilmektedir. Frekans konvertörleri kullanılması halinde 250kW gücünde bir adet motor için 1995 Aralık fiyatları ile 2.8 milyar TL/yıl tasarruf yapılacağı tesbit edilmiştir. Enerji kayıplarının önlenmesinde ve maliyetlerin düşürülmesinde reaktif güç kompanzasyonu önemli bir nokta olup 1995 yılında 89 milyon kWh enerji satın alan müessesede kayıpların önlenmesinden dolayı 40 milyar TL/yıl, satış tarifesine göre reaktif güç cezasına girilmediğinden 43 milyar TL/yıl tasarruf sağlanmıştır. Fiili güç tüketimleri üzerinden yapılan sözleşme gücünün 16500 kW olarak seçilmesi ile asgari ölçüde güç aşımı olmuş, ancak ileriye dönük kağıt üretim stratejisinin tam olarak saptanamaması neticesinde yeterli miktarda mali avantaj sağlanmamıştır.

Tedaş tarafından uygulanan satış tarifelerinden puant tarife seçilerek 8 milyar TL/yıl tasarruf yapılmıştır. Ancak çalışma düzenin puant saatlere uygun olarak

düzenlenmesi halinde 1996 Mart ayı fiyatları ile 22.8 milyar TL/yıl, puant saatlerde üretim yapılmaması halinde 83.5 milyar TL/yıl tasarruf yapılacağı tesbit edilmiştir.

Turbo Generatörde üretilen elektrik enerjisi toplam tüketim içinde %30.19 paya sahiptir. 1995 yılında 42.633.000 kWh enerji üretilmiş olup bunun parasal karşılığı 120.4 milyar TL/yıl' dır

Enerji kullanımında verim ve tasarrufun artmasını sağlayacak enerji yöneticisinin bulundurulması şarttır.Yapılacak enerji taramasında birçok tasarruf konusu ortaya çıkacaktır.



KAYNAKLAR

- [1] Mehmet A.Kağıtçı, Kağıtçılık Tarihçesi ,İstanbul 1936
- [2] Perry V. and, Kırk. D., Paper Trade Journal, March 1965
- [3] Moloney J.D. Paper Trade Journal, Jan 1966, p.37
- [4] Gavelin G., Fourdrinier Papermaking, Lockwood Publishing Co, Newyork 1966.
p.35.
- [5] Casey J.P. Selüloz ve Kağıt Kimyası , Newyork 1965 , Cilt I, s.3.
- [6] Greta F., Pulp and Pulping for the 21 st. Century, March 1992 Vol. 33.
- [7] Seka , Su Temini Ünitesi, İşletme Raporları, İzmit 1994
- [8] Seka , Su Temini Ünitesi, İşletme Raporları, İzmit 1994
- [9] Seka , Atıksu Arıtma Tesisi , İşletme Raporları, İzmit 1994
- [10] Seka , Atıksu Arıtma Tesisi , İşletme Raporları, İzmit 1994
- [11] Seka , Atıksu Arıtma Tesisi , İşletme Raporları, İzmit 1996
- [12] Adem Baştürk , Arıtma Tesisinde Çamur Bertarafı, İstanbul 1989, s.1-4 ,
7,10,11,23,24,30
- [13] Seka , Atıksu Arıtma Tesisi , Deşarj Suyu Geri Kazanma Raporu, İzmit 1995
- [14] Temel Şener, Muhittin Gökkaya, Salim Savcı, Elektrik Bilgisi, Ankara 1992, s.
7,8,9
- [15] EİE - UETM, Sanayide Enerji Taraması, Ankara 1995 ,s. 10
- [16] EİE , Enerji Yönetimine Giriş , Ankara 1989, s. 38,39
- [17] EİE , Sanayide Enerji Yönetim Programı , Ankara 1990 ,s. 3,4
- [18] Kamil Kayaalp, Enerji Tasarrufunda Ana İlkeler , s. 93,94
- [19] EİE , Sanayide Enerji Taraması 2, Ankara 1995 s. 5,6,7
- [20] Kamil Kayaalp, Enerji Tasarrufunda Ana İlkeler , s. 96,97,98
- [21] Petrol Ofisi Yayınları , Yakıtlar Yağlar ,Ankara 1980, s. 51,52,53,54.
- [22] Petrol Ofisi Yayınları , Yakıtlar Yağlar ,Ankara 1980 , s. 62.
- [23] Petrol Ofisi Yayınları , Yakıtlar Yağlar ,Ankara 1980 , s. 60,61,63,64,65

- [24] TMMOB Yayınları ,Doğalgaz, Ankara 1991 , s.9,10,11.
- [25] EİE - UETM, Gaz Yakıtlı Kazanların Kontrolü ve Verimlerinin İyileştirilmesi, Ankara 1992, s. 6
- [26] EİE , Enerji Bülteni, Cilt 1 No:4 , Ankara 1990 , s. 14,15
- [27] EİE , Enerji Bülteni, Cilt 2 No:5 , Ankara 1990 , s. 8,9
- [28] EİE , Enerji Bülteni, Ankara 1990 No:5 ,s. 39
- [29] Koç Holding, ARGE, Endüstrisinde Enerji Tasarrufu, İstanbul 1983, s. 2,3,4,5
- [30] Tekfen Aydınlatma Enstitüsü , Teknik Broşür, s. 2,3
- [31] Kamil Kayaalp, Enerji Tasarrufunda Ana İlkeler , s. 103,104,106
- [32] Kamil Kayaalp, EİE , Su ve Buhar Çevriminde Enerji Tasarrufu , Ankara 1985 Sayı 118 ,s. 27,28,29
- [33] Friedrich Münzinger, Çev: Aydın Oral, Sümerbank Teknik Yayınları , Buhar Kuvveti, Berlin 1946, No:3 , s. 27,28,29
- [34] Ayşegül Öner, EİE Enerji Bülteni,Enerji Verimliliğinde Brülörler, Ankara 1991 s. 29,30,31,36
- [35] Erdal Çalıkoğlu, EİE Enerji Bülteni,Ankara 1990 , Cilt 1 ,No:4 ,s. 7,8,9
- [36] Kamil Kayaalp, Enerji Tasarrufunda Ana İlkeler , s. 107,108
- [37] Süheda Gümüşderelioğlu, Kazanlar, EİE Ocak 1991 ,Cilt 2, No: 6, s. 7,8,9
- [38] Süheda Gümüşderelioğlu, Kazanlar, EİE Ocak 1991 ,Cilt 2, No: 6, s. 5,6
- [39] Erdal Çalıkoğlu, Bileşik Isı Güç Üretimi ,EİE,Ankara 1996 , s. 20 - 29
- [40] A Review of Cogeneration Equipment and Selected Installation in Europe, Çev: Aygün Erdem, EİE, UETM, Ocak 1996, s. 21
- [41] Synchron Generatoren. Technische Beschreibung, 1975 Almanya
- [42] Cemil Arıkan, Muammer Ermiş, Reaktif Güç Kompanzasyonunda Modern Yöntemler, Ankara 1986
- [43] Türkiye Elektrik Kurumu Yayınları ,Ankara, s. 2,3,4
- [44] Ataöv Türkkaya, Bilimsel Araştırma El Kitabı ,Ankara 1989

ÖZGEÇMİŞ**ALTAN SADIÇ**

30.06.1962 İzmit Doğumludur. 1979 yılında İzmit Endüstri Meslek Lisesi Elektronik Bölümünden mezun oldu. 1980 yılında Seka İzmit Müessesesinde Elektrik ustası olarak işçi kadrosu ile iş hayatına atıldı. 1982 'de Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümüne girdi. Okul ve iş hayatını birlikte yürüterek 1987 ' de mezun oldu. 1988 yılında Yıldız Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Yöntemi Yüksek Lisans programına kaydoldu.

Evli ve bir çocuk babası olup , Seka İzmit Müessesesinde Türbin Ana Tablo Şefi olarak çalışmaktadır.