

KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE
ENERJİ İHTİYACININ BELİRLENMESİ
UYGUN ENERJİ ÜRETİM TESİSİNİN SEÇİMİ

79231

Makina Mühendisi Yücel ŞENOL

F.B.E. Makina Mühendisliği Ana Bilim Dalında Enerji Makinaları Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Y. Doç. Dr. Recep ÖZTÜRK

Recep Öztürk

79231

Prof. Dr. Ahmet Bayülken

Doç. Dr. Sükrül BEKDEMİR

ÖNSÖZ.....	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	III
1. KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ SANAYİ TESİSLERİ.....	1
1.1 Tanım.....	1
1.1.1 Nicel kriterler.....	1
1.1.2 Nitel kriterler.....	2
1.1.3 Türkiye’de KOBİ tanımı.....	3
1.1.3.1 KOSGEB’ in tanımı.....	3
1.1.3.2 TOBB’ un tanımı.....	3
1.1.3.3 DİE tanımı.....	4
1.1.3.4 Halkbank tanımı.....	4
1.1.3.5 Eximbank tanımı.....	4
1.1.3.6 TOSYÖV tanımı.....	4
1.1.4 Dünyada KOBİ tanımı.....	5
1.2 KOS İşletmelerinin Önemi.....	7
1.2.1 İstihdama katkı.....	7
1.2.2 Esnek talep yapısı.....	8
1.2.3 Büyük işletmelerin tamamlayıcısı.....	8
1.2.4 Ferdi tasarrufu teşvik.....	9
1.2.5 Bölgeler arası dengeli büyümeye katkı.....	9
1.3 Türkiye Ekonomisinde KOS işletmelerinin Yeri.....	10
1.3.1 Türkiye’de imalat sanayi.....	10
1.3.1.1 İmalat sanayinde işletme sayısı.....	12
1.3.1.2 İmalat sanayinde istihdam.....	13
1.3.1.3 İmalat sanayinde katma değer.....	14
1.3.1.4 İmalat sanayinde sabit sermaye.....	15

1.3.2 İmalat sanayinde KOS işletmelerinin payı.....	16
1.3.2.1 Gıda, içki ve tütün sanayi.....	17
1.3.2.2 Dokuma, giyim eşyası ve deri sanayi.....	18
1.3.2.3 Orman ürünleri ve mobilya sanayi.....	19
1.3.2.4 Kağıt, kağıt ürünleri ve basım sanayi.....	20
1.3.2.5 Kimya sanayi.....	21
1.3.2.6 Taş ve toprağa dayalı sanayi.....	22
1.3.2.7 Metal ana sanayi.....	23
1.3.2.8 Metal eşya sanayi.....	24
1.3.2.9 Diğer imalat sanayi.....	25
1.3.2.10 Değerlendirme.....	26
1.4 Sanayide Enerji Kullanımı.....	30
1.4.1 Genel durum.....	30
1.4.2 İmalat sanayinde enerji kullanımı.....	32
1.4.2.1 İmalat sanayinde kullanılan birincil enerji kaynakları.....	34
1.4.2.2 Gıda, içki ve tütün sanayi.....	35
1.4.2.3 Dokuma, giyim eşyası ve deri sanayi.....	36
1.4.2.4 Orman ürünleri ve mobilya sanayi.....	37
1.4.2.5 Kağıt, kağıt ürünleri ve basım sanayi.....	38
1.4.2.6 Kimya, petrol, plastik ürünleri sanayi.....	39
1.4.2.7 Taş ve toprağa dayalı sanayi.....	40
1.4.2.8 Metal ana sanayi.....	41
1.4.2.9 Metal eşya sanayi.....	42
1.4.2.10 Diğer imalat sanayi.....	43
1.4.3 KOBİ işletmelerinde enerji kullanımı.....	44
1.4.3.1 Gıda, içki ve tütün sanayinde KOBİ' ler.....	46
1.4.3.2 Dokuma, giyim eşyası ve deri sanayinde KOBİ' ler.....	47
1.4.3.3 Orman ürünleri ve mobilya sanayinde KOBİ' ler.....	48
1.4.3.4 Kağıt, kağıt ürünleri ve basım sanayinde KOBİ' ler.....	49
1.4.3.5 Kimya, petrol ve plastik sanayinde KOBİ' ler.....	50
1.4.3.6 Taş ve toprağa dayalı sanayide KOBİ' ler.....	51

1.4.3.7 Metal ana sanayinde KOBİ' ler	52
1.4.3.8 Metal eşya sanayinde KOBİ' ler	53
1.4.3.9 Diğer imalat sanayinde KOBİ' ler	54
1.5 Bölüm Sonucu	55
2. ENERJİ ÜRETİMİ.....	67
2.1 Jeneratör	67
2.2 Kojenerasyon	67
2.2.1 Gaz türbinli kojenerasyon tesisleri.....	67
2.2.2 Motorlu kojenerasyon tesisleri.....	72
2.2.3 Gaz türbini - motor karşılaştırması.....	75
2.2.3.1 Kapasite	76
2.2.3.2 Verim.....	76
2.2.3.3 İlk yatırımın geri ödenmesi.....	76
2.2.3.4 Elektrik - ısı üretim miktarları.....	76
2.2.3.5 Yatırım ve işletme maliyetleri.....	77
2.3 Kojenerasyon Tesisinin Gerekliliği.....	79
2.3.1 Yıllık enerji tüketimi.....	79
2.3.2 İşletmenin kurulu gücü	81
2.3.3 Elektrik - ısı kullanım oranı.....	82
2.3.4 Enerji tüketiminin toplam maliyet içindeki payı	83
2.3.5 Enerjinin üretim içindeki önemi.....	84
2.3.6 Zorunlu haller.....	84
2.4 Kojenerasyon Tesis Seçim Kriterleri.....	85
2.4.1 Kullanılacak yakıt.....	85
2.4.2 Elektrik - ısı oranı.....	86
2.4.3 Enerji kullanımı	86
2.4.4 Start sayısı.....	87
2.4.5 Kapasite.....	87

2.4.6 Coğrafik koşullar.....	87
2.5 KOS İşletmelerinde Kojenerasyon Uygulaması	87
3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	91
KAYNAKLAR.....	97
EKLER.....	99
EK 1 Kojenerasyon Tesis Ön Fizibilite Forumu.....	99
EK 2 KOS İşletmeleri İçin Kojenerasyon Tesisleri (Orta Ölçekli).....	101
EK 3 KOS İşletmeleri İçin Kojenerasyon Tesisleri (Küçük Ölçekli).....	102
EK 4 Kojenerasyon Tesisi Kuruluş ve İşletme Maliyeti (1250 kW).....	103
EK 5 Kojenerasyon Tesisi Kuruluş ve İşletme Maliyeti (6400 kW).....	104
EK 6 Kojenerasyon Tesisi Kuruluş ve İşletme Maliyeti (5000 kW).....	105
EK 7 Motorlu ve Gaz Türbinli Kojenerasyon Karşılaştırılması.....	106
ÖZGEÇMİŞ.....	107

ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca değerli katkı ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Y. Doç. Dr. Recep ÖZTÜRK' e, tez çalışması öncesinde kendilerinden her konuda ders aldığım, Makine Mühendisliğini bana sevdiren, enerji konusunda merakımı artıran, kıymetli hocalarım Prof. Dr. Nejat AYBERS ve Prof. Dr. Selçuk SOMER' e ve gerek lisansüstü, gerekse lisans eğitimim boyunca kendilerinden çok değerli bilgiler edindiğim değerli hocalarıma, teşekkürü bir borç bilirim.



ÖZET

Ülkemizde faaliyet gösteren işletmelerin çok büyük bir bölümü, küçük ve orta ölçekli işletmeler statüsündedir. Ülke ekonomisinde ve sosyal hayatında büyük ağırlığı olan bu kuruluşların, enerji kesintisi nedeni ile yaşadığı üretim kesintileri, son yıllarda giderek artmaktadır.

Teknolojinin baş döndürücü bir hızla geliştiği günümüzde, enerji üretim ve kullanımı gün geçtikçe daha büyük önem arz etmektedir. İlk çağlarda, tarıma dayalı sanayi olması nedeni ile, toprak yüzünden çıkan savaşlar, günümüzde enerji kaynaklarının ele geçirilmesi için çıkmaktadır. Ülkemizde ve dünyada hızla artan enerji talebinin karşılanması için uzmanlar, pek çok değişik kaynak üzerinde uzun yıllar süren çalışmalar yapmaktadırlar. Umarız ki, enerji sorununa bulunacak çözümler, enerjinin bulunamadığı, kesintilerin başladığı zamana kalmadan gerçekleştirilir.

Yapılan bu tez çalışmasında, ülkemizde büyük ağırlığı bulunan küçük ve orta ölçekli işletmelerin enerji talepleri irdelenmiş, talebin karşılanması için alternatif üretim kaynakları araştırılmıştır.

Birinci bölümde, küçük ve orta ölçekli işletmelerin genel tanımı, ülkemiz ekonomisindeki ağırlıkları, ve enerji tüketimleri sektörel olarak incelenmiştir. İkinci bölümde ise, tespit edilen enerji tüketimlerinin karşılanmasında kullanılabilecek tesisler araştırılmış, seçim kriterleri belirlenmiştir. Son bölümde ise, yaklaşan enerji kesintilerini en az zararla atlatabilmek için işletmelerin yapması gerekenler hakkında öneri ve tavsiyelere yer verilmiştir.

ABSTRACT

In our country, most of the companies are small or medium company and most of them have electricity problems. They are small or medium , this means, they haven't yet enough many to construct their power plants. However, a few company can construct self-cogeneration units.

We want to answer the following questions in this thesis;

-Which company is small or medium company ?

-Which company constructs their self-cogeneration units?

In the fist chapter, we explain definitions of small and medium company and they are position in economy. Then, we search these companies, which consume electricity and heat, by a year. We want to explain special features of cogeneration units, especially gas turbine and motors, in the second chapter of this thesis. Finally, we offer some suggetions about solutions of electricity problems of small and medium companies in the third chapter.



1. KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ SANAYİ TESİSLERİ

1.1 Tanım

Küçük ve orta ölçekli işletmelerin tespiti konusunda ülkemizde ve dünyada standart, üzerinde uzlaşmış bir tanım mevcut değildir. Bu kesime hizmet veren kuruluşlar, bu işletmelerin nitelik ve niceliklerine göre, kendilerinin bu işletmelerle ilgili konumlarına göre ayrı ayrı tanımlar yapmaktadırlar.

Bir başka karışıklık da “küçük ve orta ölçekli sanayi tesisleri” (KOS) ile “küçük ve orta boy işletmeleri” (KOBİ) arasında yaşanmaktadır. KOBİ tanımı; KOS işletmelerine ek olarak KOS tarifine uymayan özellikle de hizmet sektöründe faaliyet gösteren pek çok işletmeyi kapsamaktadır. KOS işletmelerinin büyük bir bölümü imalat sanayiinde faaliyet göstermektedir.

İşletmelerin büyüklüklerine göre tasnifi, yapılacak olan planlamalar için bir zorunluluktur. Kullanılan kriterler ülkemizde ve diğer dünya ülkelerinde farklılıklar göstermekle birlikte, işletme büyüklükleri arasında sınırlar çizilmesi ve tanımlamaya gidilebilmesi amacıyla belirli kriterlerden yararlanılmaktadır. Bu kriterleri niceliksel ve niteliksel olarak iki gruba ayırmak mümkündür.¹

1.1.1 Nicel kriterler

Küçük ve orta ölçekli işletmelerin tespitinde kullanılabilecek pek çok nicel kriter bulunmaktadır. Çeşitli uygulamalarda kullanılan, literatürde önerilen, veya diğerleri yanında sadece alternatif olarak değinilen nicel nitelikler aşağıdaki şekilde belirlenebilir.²

- İşletmede istihdam edilen personel sayısı
- İşgücünün toplam iş zamanı fonu (çalışma süresi)
- Sabit varlıkların miktarı
- Sabit varlıkların değeri
- Makina sayısı

¹ ALPUGAN, Oktay, Küçük İşletmeler, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon 1988

² MÜFTÜOĞLU, Tamer, Türkiye’de Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler, Desen Ofset, Ankara, 1993

- Yıllık amortisman tutarı
- Kullanılan alan
- Kullanılan malzeme miktarı
- Enerji tüketimi
- Toplam sermaye
- Öz sermaye
- Net işletme sermayesi
- İş istasyonu sayısı
- Sipariş sayısı
- Sipariş değeri
- İşletme kapasitesi
- Kapasite kullanım derecesi
- Vardiya süresi
- Üretim aşamaları sayısı
- Satış tutarı
- Kar hacmi
- Katma değer
- Ödenen vergi tutarı
- Piyasa payı
- vb..

Bu kriterler içinde dünyada ve Türkiye’de en çok kullanılan kriter işletmede istihdam edilen personel sayısıdır.

1.1.2 Nitel kriterler

Nicel kriterlere ek olarak nitel kriterlerde işletmelerin büyüklüklerinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu kriterleri aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür.¹

- Bağımsız yönetim (işletmenin sahibi veya büyük ortağı aynı zamanda yönetici)
- İşletmenin bölgesel olması
- İşletme faaliyet konusunda küçük bir yer işgal etmesi

¹ ALPUGAN, Oktay, a.g.e.

- Sermayenin sınırlı ve yetersiz olması

Özetle söylemek gerekirse “KOBİ’lerin en büyük özelliği girişimcinin,yöneticinin ve mülkiyetin aynı kişide toplanması durumudur.”¹

1.1.3 Türkiye’de KOBİ tanımı

Ülkemizde KOBİ’lere yönelik faaliyet gösteren kuruluşlar genelde kendi KOBİ tariflerini kendileri yapmaktadır. Bunlardan başlıcaları şunlardır:

- KOSGEB (Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı)
- TOBB (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği)
- DİE (Devlet İstatistik Enstitüsü)
- HALKBANK
- EXIMBANK
- TOSYÖV (Türkiye Orta Ölçekli İşletmeler,Serbest Meslek Mensupları ve Yöneticileri Vakfı)

1.1.3.1 KOSGEB’ in tanımı

3624 sayılı KOSGEB’ in kurulması ile ilgili kanunun 2. maddesi imalat sanayi sektöründe ;

- * 1- 50 çalışanı bulunan sanayi işletmelerini küçük ölçekli
 - * 51 150 çalışanı bulunan sanayi işletmesi orta ölçekli
- sanayi işletmeleri olarak tanımlamıştır.

1.1.3.2 TOBB’ un tanımı

5590 sayılı TOBB kuruluşu ile ilgili kanunun 3. maddesi küçük ve orta ölçekli sanayi işletmelerinin oda kurabilmesi için gereken nitelikleri şu şekilde belirler:

“ a- Makina, cihaz, tezgah, alet ve diğer vasıtalar yardımıyla ham, yarı mamul, tam mamul herhangi bir maddenin veya enerjinin vasıf, terkip, veya şeklini fiziki veya kimyevi surette az veya çok değiştirerek veya bu hammaddeleri işleyerek kıymetlendirmek suretiyle imal veya istihsal yapanlar,

b- Yılın fiili çalışma günleri ortalamasına göre, muharrik kuvvet kullanan 5, kullanmıyorlarsa 10 kişi çalıştırmak.”

¹ AKBULUT, Enis, Küçük ve Orta Boy İşletmeler, DPT Matbaası, Ankara, 1991

Kanunun devamında imalat sanayii haricinde faaliyet gösteren kuruluşların “sanayici” sayılamayacağı belirtilmiştir.

1.1.3.3 DİE tanımı

Devlet İstatistik Enstitüsü tanımına göre

- * 1-9 çalışanı bulunan işletmeler çok küçük ölçekli,
 - * 10-49 çalışanı bulunan işletmeler küçük ölçekli,
 - * 50-99 çalışanı bulunan işletmeler orta ölçekli,
- sanayii işletmesi olarak nitelendirilmiştir.

1.1.3.4 Halkbank tanımı

Halkbank işletmeleri değerlendirirken aşağıdaki kriterleri kullanmaktadır:

- * Arsa ve bina hariç sabit yatırım tutarı 100 milyar TL' yi aşmayan, (1998 yılı için)
- * 1-150 çalışanı bulunan işletmeler KOBİ sayılmaktadır.

1.1.3.5 Eximbank tanımı

Eximbank tanımına göre

- * 1-200 çalışanı bulunan işletmeler KOBİ olarak kabul edilmiştir.

1.1.3.6 TOSYÖV tanımı

TOSYÖV işletmeleri:

- * 1-5 çalışanı bulunan işletmeler çok küçük,
- * 6-100 çalışanı bulunan işletmeler küçük,
- * 101-200 çalışanı bulunan işletmeler orta,

ölçekli işletme olarak sınıflandırmıştır. Yapılan bu tanımlamalar bir tablo olarak aşağıda sunulmuştur.

Tablo 1-1 Türkiye'de çalışan personel sayısına göre yapılmış KOBİ tanımları

	ÇOK KÜÇÜK ÖLÇEKLİ İŞLETME	KÜÇÜK ÖLÇEKLİ İŞLETME	ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETME	GENEL KOBİ
KOSGEB		1-50	51-150	1-150
DİE	1-9	10-49	50-99	1-99
HALKBANK				1-150
EXİMBANK				1-200
TOSYÖV	1-5	6-100	101-200	1-200

1.1.4 Dünyada KOBİ tanımı

Dünya üzerinde gelişmiş, gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkeler incelendiğinde genelde KOBİ tanımı çalışan sayısı ile irtibatlandırılmıştır. Bu ülkelerin KOBİ tanımlamaları bir tablo olarak aşağıda sunulmuştur.

Tablo 1-2 Dünyada çalışan personele KOBİ tanımları¹

	ÇOK KÜÇÜK ÖLÇEKLİ İŞLETME	KÜÇÜK ÖLÇEKLİ İŞLETME	ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETME	GENEL KOBİ
Almanya		1-50	51-500	1-500
İspanya		1-50	51-250	1-250
Fransa		1-50	51-500	1-500
Belçika	1-9	10-99	100-500	1-500
İtalya				1-99
Danimarka		6-20	21-75	1-75
Yunanistan				1-50
Portekiz	1-9	10-99	100-500	1-500
İrlanda				1-500
ABD		1-499	500-1500	1-1500
Kanada				1-100
İngiltere				1-200
İsviçre		1-49	50-499	1-499
İsveç				1-500
Hollanda				1-99
Yeni Zelanda		1-49	50-499	1-499
Japonya				1-300
Avrupa Birliği	1-9	10-99	100-499	1-499
Mısır		10-100	101-300	1-300
Güney Kore		1-20	21-300	1-300
Malezya	1-5	5-49	50-199	1-199

¹ KOÇAK, Servet, Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi İşletmeleri İçin İhracat Stratejileri, Ankara, 1996

Üye olmaya hazırlandığımız Avrupa Birliği'nin konuyla ilgili 1994 yılında aldığı karar ise şu şekildedir;

- çalışan sayısı 250 kişiden az olan,
 - yıllık cirosu 20 Milyon ECU' yü aşmayan,
 - yıllık bilanço toplamı 10 Milyon ECU' yü aşmayan,
 - sermayesinin % 25 tek kişi üzerine olan
- işletmeler KOBİ olarak kabul edilmiştir.

1.2 KOS İşletmelerinin Önemi

KOS işletmelerin yapısı gereği ülke içinde hem yaygın hem de sayı itibari ile fazla olan işletmelerdir. Küçük yapıları sayesinde dinamik ticari hayata çok kolay uyum sağlamaktadırlar. KOS işletmelerinin ülke ekonomisinde üstlendiği rolün önemli başlıkları için şunlar sayılabilir;

- istihdam katkısı
- esnek talep yapısı
- büyük işletmelerin tamamlayıcısı
- ferdi tasarrufu teşvik
- bölgeler arası dengeli büyümeye katkı

1.2.1 İstihdama katkı

KOS işletmeleri ülke genelinde yaygın olarak bulunmaktadır. Bu işletmelerde birim çalışan başına yapılan harcama büyük işletmelere göre oldukça düşük olması nedeniyle istihdamın büyük bir bölümü KOS ve KOBİ' lerde sağlanmaktadır. Ülkemizde de olduğu gibi işsizliğin fazla olduğu ülkeler için KOS ve KOBİ' ler işsizler için yeni iş kaynaklarıdır.

Aynı zamanda KOS işletmeleri vasıfsız işçiler için eğitim kurumu özelliği de göstermektedir. KOS bünyesinde bu işgücü ya vasıfsız işçi olarak kullanılmakta ya da belirli bir konuda yetiştirilmektedir. Bu yetişmiş nitelikli işgücü daha sonra kalifiye olarak başka işletmelerde özellikle de büyük işletmelerde istihdam edilmektedir. Buna ilaveten, KOS bünyesinde sakat,

emekli ya da ikinci bir ek iş arayanların istihdam imkanı bulabilmesi bu işletmelerin sosyal politikalar açısından da önemini ortaya koymaktadır.¹

1.2.2 Esnek talep yapısı

KOS işletmeleri dinamik ve bürokrasiden uzak yapıları sayesinde tüketici taleplerine çok daha kısa sürede cevap vermektedirler. Piyasa içinde oluşan talep değişimlerine, yeni ürün taleplerine, değişen üretim teknolojilerine, uyum süreleri büyük işletmelere nazaran çok daha kısadır.

KOS işletmeleri rakip işletmelerin ürünlerinin fiyatları ile yakından ilgilenmektedir. Ancak bu ilgi daha düşük fiyatlı etiket koymak için değil, en az onlar kadar fiyat koymak ve pazarın hangi yüksek fiyatı kaldırabileceğini ölçmek içindir. Böylece, özellikle tüketim malı satan KOS işletmeleri bu yakın enformasyon bağlantısı ile alıcının gücünü iyi ölçen, çok birimli bir tekel oluşturmakta ve “tüketici rantı” denilen ve tüketicinin elinde kalacak olan değeri de kendilerine çekebilmektedirler.²

Bu çerçevede hem serbest piyasa ekonomisinin temeli olan rekabete daha iyi adapte oldukları hem de büyüme olan eğilimleri sonucunda rekabeti besleyip, güçlendirdikleri için KOS işletmeleri piyasa ekonomisinin koruyucusu durumundadırlar.¹

1.2.3 Büyük işletmelerin tamamlayıcısı

Günümüzde artan rekabet ortamında maliyetlerin aşağıya çekilebilmesi için firmaların birbirlerine şiddetle gereksinimleri vardır.

Endüstriyel yan sanayi; firmaların kendi tesislerinde üretmedikleri veya ekonomik ve teknolojik nedenlerle üretmek istemedikleri belirli parçaları veya hizmetleri daha küçük kuruluşlara yaptırma alışkanlığı kazanmaları, dolayısıyla atıl yatırıma gitmeden, yapı, tesis ve teçhizat ihtiyaç duymadan, üretim birim maliyetlerini yükseltmeden, kadroyu genişletip, yönetimi zorlaştırmadan sağlıklı ve devamlı üretimde bulunabilmelerine olanak veren ve bu

¹ BAĞRIAÇIK, Atilla, Dışa Açılma Sürecinde Küçük ve Orta Boy Firmalar, Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul, 1989

² KILÇBAY, Ahmet, Türk Ekonomisi, Türkiye İş Bankası Yayınları, Ankara, 1992

özellikleri ile küçük ve orta ölçekli yan sanayicilerin ana sanayicilerle olan endüstriyel işbirliğini ifade eden bir faaliyet türüdür.²

KOS işletmeleri her ne kadar büyük ölçekli işletmelere rakip gibi görünseler de birbirlerinin tamamlayıcısı olma özelliği de vardır. Gelişmiş ülkelerde bu özellik daha net görülmektedir. Konuyla ilgili ABD yapılan bir araştırmaya göre; Eastman Kodak Company 3.500, Ford Motor Company 20.000, General Electric Company 42.000, United States Steel Company 50.000 adet yan sanayi ile bağlantılı çalışmaktadır.³

1.2.4 Ferdi tasarrufu teşvik

Büyük firmalara oranla, küçük ve orta ölçekli sanayi işletmelerinin kaynak temininde yabancı kaynak yerine öz kaynağa başvurmaları ve işlerini büyütmeleri için öz kaynaklarını artırma durumunda kalmaları, bu firmaların üretim sonucu elde edilen net karlarının tüketim yerine yatırım harcamalarına gitmelerine yol açmaktadır. Bu bakımdan ulusal ekonomi içinde tasarruf ve dolayısıyla oranları yükselmekte, üretim ve istihdam seviyesi de yukarıya çekilebilmektedir.⁴

1.2.5 Bölgeler arası dengeli büyümeye katkı

KOS işletmeleri gelir yelpazesinin içindeki denge unsurunun kuvvetini sağlamaktadır. Bu denge yalnız sosyal yönden değil, ekonomik açıdan da önem taşımaktadır.⁵

KOS işletmeleri makro ekonomik düzeyde bölgeler arası ekonomik dengesizliğin bir düzenleyicisi olarak görülmektedir. KOS işletmelerinin ülke ekonomisinde önemli rol oynamaya başlaması ile birlikte, gelişmiş bölgelerden az gelişmiş bölgelere kaynak aktarımı olmaksızın, bölgesel farklılıkların azaldığı gözlenmektedir.

KOS işletmeleri, buldukları bölgenin gelişmişlik ve bölgesel talep düzeyine paralel olarak ürettikleri çeşitleri kalitedeki ürünleri bölgesel gelişme farklılıklarını azaltmada etkin rol

¹ KOÇAK, Servet, a.g.e.

² KOÇAK, Servet, a.g.e.

³ İLKİN, Akın, Küçük ve Orta Boy İşletmeler ve Sorunları, İstanbul Sanayi Odası Dergisi Sayı 252, 1987

⁴ BAĞRIAÇIK, Atilla, a.g.e.

⁵ KILKIŞ, Yıldırım, Küçük Sanayici, Küçük Tacir ve Esnafın Sorunları, II. Türkiye İktisat Kongresi Sosyal

oynamaktadır. Özellikle gelişmiş bölgelerde üretim yapan bu işletmeler gelişmişliğin sağladığı tasarruflarla, maliyet ve kalite yönünden avantajlı olmaları nedeniyle yeni pazarlara daha kolay ulaşabilmektedirler.¹

KOS işletmelerinin bölgesel kalkınmaya olan katkıları; bölge sanayinin gelişmesinde başlangıç oluşturmak, bölge sanayisinin tamir ve bakım yönünden sorunlarını çözmek ve özel teknik ve beceri isteyen kimi malları üretmek şeklinde sıralanabilmektedir.²

1.3 Türkiye Ekonomisinde KOS işletmelerinin Yeri

Türkiye ekonomisinde KOS işletmelerinin yerini incelerken öncelikle KOS işletmelerinin faaliyet alanı olan “imalat sanayi” nin büyüklüğünün tespiti gerekmektedir. Ekonomimiz içinde imalat sanayinin ağırlığının tespiti için aşağıdaki istatistiki çalışma hazırlanmıştır. İstatistiki çalışmada kullanılan bilgiler Devlet İstatistik Enstitüsü’ nün yayınlamış olduğu raporlardan ve Devlet Planlama Teşkilatı yayınlarından alınmıştır.

1.3.1 Türkiye’de imalat sanayi

1993 yılı itibari ile ülke genelinde tüm sektörlerde (tarım, madencilik, imalat sanayi, elektrik, gaz, su) gerçekleşen üretim 1.6 trilyon TL’ dir. İmalat sanayi üretimi ise 1.2 trilyon TL’ olarak gerçekleşmiştir. Bu rakam % 71.3’lük bir orana tekabül etmektedir.¹

Uluslararası Standart İktisadi Faaliyet Kolları Sınıflandırmasına göre imalat sanayinde 9 ana sektör vardır. Bunların adları standart kodları aşağıda verilmiştir:

- (31) gıda, içki ve tütün sanayi
- (32) dokuma, giyim eşyası, ve deri sanayi
- (33) orman ürünleri ve mobilya sanayi
- (34) kağıt, kağıt ürünleri ve basım sanayi
- (35) kimya, petrol, kömür, kauçuk ve plastik ürünleri sanayi
- (36) taş ve toprağa dayalı sanayi
- (37) metal ana sanayi

¹ KOÇAK, Servet, a.g.e.

² ÇETİNKAYA, Fikret, Küçük Sanayici, Küçük Tacir ve Esnafın Sorunları, II. Türkiye İktisat Kongresi Sosyal Gelişme ve İstihdam Komisyonu Tebliğleri 3.Cilt, DPT Yayını, Ankara, 1981

- (38) metal eşya, makina ve teçhizat, ulaşım aracı, ilmi ve mesleki ölçme aletleri sanayi
- (39) diğer imalat sanayi

İmalat sanayi başlığında incelediğimiz üretim değerinin sektörel dağılımı aşağıda çıkartılmıştır.

Tablo 1-3 İmalat sanayinde üretimin sektörel dağılımı¹

SEKTÖR	Gerçekleşen (1993 yılı fiyatlarıyla) Milyar TL.	Sektörel Pay %
31- GIDA, İÇKİ, TÜTÜN	301.823	26
32- DOKUMA, GİYİM	191.142	16.5
33- ORMAN ÜRÜNLERİ	49.480	4.3
34- KAĞIT, BASIM	32.144	2.8
35- KİMYA	215.277	18.5
36- TAŞ, TOPRAĞA DAY.	50.306	4.4
37- METAL ANA SAN.	82.915	7.2
38- METAL EŞYA SAN.	206.961	17.9
39- DİĞER İMALAT SAN.	28.000	2.4

İmalat sanayinin ülke ekonomisindeki yerini biraz daha netleştirmek için işletme sayısı, yapmış olduğu istihdam, sağladığı katma değer, sabit sermayeye yıl içinde yapılan ilaveler açısından da incelemek gerekir.

¹ DPT Yayını, Ekonomik ve Sosyal Sektörlerdeki Gelişmeler, Ankara, 1995

1.3.1.1 İmalat sanayinde işletme sayısı

1992 yılı itibariyle tüm sektörlerde işletme niteliği taşımayan bazı işyerleri ile şoför esnafı dışında kalan işyeri sayısı 1.1 milyon adettir.²

Bu işyerlerinin 199.828 adedi imalat sanayinde faaliyet göstermektedir. Yani imalat sanayinde faaliyet gösteren işletmelerin tüm sektör işletmelerine oranı % 18.6'dır.³ Bu işyerlerinin sektörel dağılımı aşağıdaki tabloda çıkartılmıştır.

Tablo 1-4 İmalat sanayinde işyerlerinin sektörel dağılımı

Sektör	İşyeri Sayısı (adet)	Oran (%)
31- GIDA, İÇKİ, TÜTÜN	23.948	12
32- DOKUMA, GİYİM	56.400	28.2
33- ORMAN ÜRÜNLERİ	47.788	23.9
34- KAĞIT, BASIM	6.464	3.2
35- KİMYA	4.492	2.3
36- TAŞ, TOPRAĞA DAY.	6.974	3.6
37- METAL ANA SAN.	2.094	1
38- METAL EŞYA SAN.	48.627	24.3
39- DİĞER İMALAT SAN.	3.041	1.5

¹ DPT Yayını, a.g.e.

² Resmi Gazete, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı' nın Onaylandığına İlişkin Sayı, 1995

³ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.3.1.2 İmalat sanayinde istihdam

Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre 1992 yılı itibari tüm sektörlerde çalışan sayısı 3.7 milyon kişidir¹

Bu sayı içinde imalat sanayinde çalışanların sayısı 1.521.588 kişidir. Bu sayı, toplam istihdamın % 40.5'ine tekabül etmektedir. İmalat sanayi içinde istihdamın sektörel dağılımı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 1-5 İmalat sanayinde istihdamın sektörel dağılımı

Sektör	Çalışan Sayısı (adet)	Oran (%)
31- GIDA, İÇKİ, TÜTÜN	269.297	17.7
32- DOKUMA, GİYİM	423.115	27.8
33- ORMAN ÜRÜNLERİ	147.097	9.7
34- KAĞIT, BASIM	52.630	3.5
35- KİMYA	109.456	7.2
36- TAŞ, TOPRAĞA DAY.	90.628	6
37- METAL ANA SAN.	77.747	5.1
38- METAL EŞYA SAN.	339.432	22.3
39- DİĞER İMALAT SAN.	12.156	0.7

¹ Resmi Gazete, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planının Onayına İlişkin Sayı, 1995

1.3.1.3 İmalat sanayinde katma değer

DİE, 1992 yılı itibariyle imalat sanayinde sağlanan katma değer 270.112 Milyar TL' sına tekabül etmektedir. Bu katma değerın sektörlere göre dağılımı aşağıdaki tabloda çıkartılmıştır.

Tablo 1-6 İmalat sanayinde elde edilen katma değerın sektörel dağılımı

Sektör	Katma Değer (Milyar TL)	Oran (%)
31- GIDA, İÇKİ, TÛTÛN	47.981	17.7
32- DOKUMA, GİYİM	43.716	16.2
33- ORMAN ÜRÛNLERİ	6.775	2.5
34- KAĞIT, BASIM	8.355	3
35- KİMYA	70.207	26
36- TAŞ, TOPRAĞA DAY.	18.535	6
37- METAL ANA SAN.	16.010	6.9
38- METAL EŞYA SAN.	57.594	21.3
39- DİĞER İMALAT SAN.	939	0.4

1.3.1.4 İmalat sanayinde sabit sermaye

Devlet İstatistik Enstitüsü 1992 yılı verilerine göre imalat sanayinde sabit sermaye miktarı 31.301 Milyar TL' dir. Bu miktarın sektörel dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-7 İmalat sanayinde sabit sermayenin sektörel dağılımı

Sektör	Sabit Sermaye (Milyar TL)	Oran (%)
31- GIDA, İÇKİ, TÜTÜN	2.936	9.3
32- DOKUMA, GİYİM	6.834	21.8
33- ORMAN ÜRÜNLERİ	676	2.2
34- KAĞIT, BASIM	782	2.5
35- KİMYA	4.575	14.6
36- TAŞ, TOPRAĞA DAY.	3.204	10.2
37- METAL ANA SAN.	3.227	10.3
38- METAL EŞYA SAN.	9.012	28.8
39- DİĞER İMALAT SAN.	55	0.3

1.3.2 İmalat sanayinde KOS işletmelerinin payı

İmalat sanayinin genel görünüşünü inceledikten sonra KOS işletmelerinin toplam içindeki payını tespit etmeden önce KOS işletmeleri statüsünde kabul edeceğimiz işletmeler için şu kriteri kullanabiliriz:

- * 1-49 çalışanı bulunan işletmeler Küçük Ölçekli Sanayi Tesisi
- * 50-199 çalışanı bulunan işletmeler Orta Ölçekli Sanayi Tesisi

KOS işletmelerinin ülkemiz ekonomisindeki yerini belirlemek için tesislerin;

- işletme sayısı
- istihdam
- katma değer
- sabit sermaye

yönünden incelenmesi gerekmektedir. Bu değerlerin sektörel dağılımı aşağıdaki tabloda çıkartılmıştır.



1.3.2.1 Gıda, içki ve tütün sanayi

Bu sektörde KOS işletmeleri;

- işletme sayısının % 99
- istihdamın % 55.1
- katma değer % 28.6
- sabit sermayenin % 55

gerçekleştirmiştir. Bu işletmelerin ölçeksel büyüklüğü;

Tablo 1-8 Gıda sektöründe KOS işletmelerinin ölçeksel dağılımı

Ölçek	İşletme Sayısı %	İstihdam %	Katma Değer %	Sbt. Sermaye %
Küçük Ölçekli Toplam	97.6	43.1	16	27.4
1-9	90.9	31.4	8	7.1
10-24	4.9	6.2	3.4	10.3
25-49	1.8	5.5	4.6	10
Orta Ölçekli Toplam	1.4	12	12.6	27.6
50-99	0.8	7	4.7	16
100-199	0.6	5	7.9	11.6
KOS TOPLAM	99	55.1	28.6	55

1.3.2.2 Dokuma, giyim eşyası ve deri sanayi

Bu sektörde KOS işletmeleri;

- işletme sayısının % 99,5
- istihdamın % 60.9
- katma değer % 40.8
- sabit sermayenin % 61.7

gerçekleştirmiştir. Bu işletmelerin ölçeksel büyüklüğü;

Tablo 1-9 Dokuma, giyim, deri, sanayinde KOS işletmelerinin ölçeksel dağılımı

Ölçek	İşletme Sayısı %	İstihdam %	Katma Değer %	Sbt. Sermaye %
Küçük Ölçekli Toplam	98.2	44	22	48
1-9	94.1	31.7	11.4	3
10-24	2.6	5.4	4.2	2.5
25-49	1.5	6.9	6.4	42.5
Orta Ölçekli Toplam	1.3	16.9	18.8	13.7
50-99	0.8	7.6	7.7	5.3
100-199	0.5	9.3	11.1	8.4
KOS TOPLAM	99.5	60.9	40.8	61.7

1.3.2.3 Orman ürünleri ve mobilya sanayi

Bu sektörde KOS işletmeleri;

- işletme sayısının % 99,9
- istihdamın % 95.6
- katma değer % 82
- sabit sermayenin % 70

gerçekleştirmiştir. Bu işletmelerin ölçeksel büyüklüğü;

Tablo 1-10 Orman ürünleri ve mobilya sektöründe KOS işletmelerinin ölçeksel dağılımı

Ölçek	İşletme Sayısı %	İstihdam %	Katma Değer %	Sbt. Sermaye %
Küçük Ölçekli	99.7	89.6	63.2	50
Toplam				
1-9	99	84.6	56.5	5.4
10-24	0.5	2.6	3	41.8
25-49	0.2	2.4	3.7	2.8
Orta Ölçekli	0.2	6	18.8	20
Toplam				
50-99	0.1	2.3	6.6	5
100-199	0.1	3.7	12.2	15
KOS TOPLAM	99.9	95.6	82	70

1.3.2.4 Kağıt, kağıt ürünleri ve basım sanayi

Bu sektörde KOS işletmeleri;

- işletme sayısının % 99,4
- istihdamın % 62.9
- katma değer % 39.5
- sabit sermayenin % 41.9

gerçekleştirmiştir. Bu işletmelerin ölçeksel büyüklüğü;

Tablo 1-11 Kağıt,kağıt ürünleri ve basım sektöründe KOS işletmelerinin ölçeksel dağılımı

Ölçek	İşletme Sayısı %	İstihdam %	Katma Değer %	Sbt. Sermaye %
Küçük Ölçekli	98.1	46.9	17.1	14.2
Toplam				
1-9	93.9	35	10	4
10-24	2.5	5	2.4	2.6
25-49	1.6	6.9	4.7	7.6
Orta Ölçekli	1.3	16	22.4	27.7
Toplam				
50-99	0.8	6.5	6.6	12.5
100-199	0.5	9.5	15.8	15.2
KOS TOPLAM	99.4	62.9	39.5	41.9

1.3.2.5 Kimya sanayi

Bu sektörde KOS işletmeleri;

- işletme sayısının % 97.8
- istihdamın % 44.1
- katma değer % 13
- sabit sermayenin % 25.1

gerçekleştirmiştir. Bu işletmelerin ölçeksel büyüklüğü;

Tablo 1-12 Kimya sektöründe KOS işletmelerinin ölçeksel dağılımı

Ölçek	İşletme Sayısı %	İstihdam %	Katma Değer %	Sbt. Sermaye %
Küçük Ölçekli Toplam	93.2	26.3	4.2	11.3
1-9	78.9	13.3	1.2	1.4
10-24	8.3	5.3	0.9	5.5
25-49	6	8.7	2.1	4.4
Orta Ölçekli Toplam	4.6	17.8	8.8	13.8
50-99	2.9	8.3	3.7	6.3
100-199	1.7	9.5	5.1	7.5
KOS TOPLAM	97.8	44.1	13	25.1

1.3.2.6 Taş ve toprağa dayalı sanayi

Bu sektörde KOS işletmeleri;

- işletme sayısının% 98.7
- istihdamın % 56.2
- katma değer % 16.6
- sabit sermayenin % 33.7

gerçekleştirmiştir. Bu işletmelerin ölçeksel büyüklüğü;

Tablo 1-13 Taş ve toprağa dayalı imalat sektöründe KOS işletmelerinin dağılımı

Ölçek	İşletme Sayısı %	İstihdam %	Katma Değer %	Sbt. Sermaye %
Küçük Ölçekli Toplam	96.1	38.6	8.5	20
1-9	87.7	22.3	4	0.3
10-24	4.8	6	1.5	12.4
25-49	3.6	10.3	3	7.3
Orta Ölçekli Toplam	2.6	17.6	16.6	13.7
50-99	1.8	9	3.4	1.5
100-199	8	8.6	4.7	12.2
KOS TOPLAM	98.7	56.2	16.6	33.7

1.3.2.7 Metal ana sanayi

Bu sektörde KOS işletmeleri;

- işletme sayısının % 97.5
- istihdamın % 28.5
- katma değer % 20.1
- sabit sermayenin % 25.1

gerçekleştirmiştir. Bu işletmelerin ölçeksel büyüklüğü;

Tablo 1-14 Metal ana imalat sanayi sektöründe KOS işletmelerinin ölçeksel dağılımı

Ölçek	İşletme Sayısı %	İstihdam %	Katma Değer %	Sbt. Sermaye %
Küçük Ölçekli Toplam	93.2	17.4	7.8	19
1-9	79.7	8.5	2	0.8
10-24	7.5	3.1	1.3	15.5
25-49	6	5.8	4.5	2.7
Orta Ölçekli Toplam	4.3	11.1	12.3	6.1
50-99	2.7	5.1	4.9	0.9
100-199	1.6	6	7.4	5.2
KOS TOPLAM	97.5	28.5	20.1	25.1

1.3.2.8 Metal eşya sanayi

Bu sektörde KOS işletmeleri;

- işletme sayısının % 99.6
- istihdamın % 62.5
- katma değer % 29.6
- sabit sermayenin % 17.7

gerçekleştirmiştir. Bu işletmelerin ölçeksel büyüklüğü;

Tablo 1-15 Metal eşya sektöründe KOS işletmelerinin ölçeksel dağılımı

Ölçek	İşletme Sayısı %	İstihdam %	Katma Değer %	Sbt. Sermaye %
Küçük Ölçekli Toplam	98.6	48.9	15.1	9.5
1-9	94.8	37.2	8.7	2.5
10-24	2.5	5.6	2.7	3.8
25-49	1.3	6.1	3.7	3.2
Orta Ölçekli Toplam	1	13.6	14.5	8.2
50-99	0.7	6.7	6.6	3.2
100-199	0.3	5.9	7.9	5
KOS TOPLAM	99.6	62.5	29.6	17.7

1.3.2.9 Diğer imalat sanayi

Bu sektörde KOS işletmeleri;

- işletme sayısının % 99.8
- istihdamın % 89.7
- katma değer % 81.3
- sabit sermayenin % 85.3

gerçekleştirmiştir. Bu işletmelerin ölçeksel büyüklüğü;

Tablo 1-16 Diğer imalat sanayi sektöründe KOS işletmelerinin ölçeksel dağılımı

Ölçek	İşletme Sayısı %	İstihdam %	Katma Değer %	Sbt. Sermaye %
Küçük Ölçekli	99.1	72.5	46.5	38.1
Toplam				
1-9	96.5	58	30.5	3.6
10-24	1.7	6.9	8	9.1
25-49	0.9	7.6	8	25.4
Orta Ölçekli	0.7	17.2	34.8	47.2
Toplam				
50-99	0.5	8	12.3	14.5
100-199	0.2	9.2	22.5	32.7
KOS TOPLAM	99.8	89.7	81.3	85.3

1.3.2.10 Değerlendirme

Genel olarak KOS işletmeleri düşünüldüğünde 1992 yılı rakamları ile;

- İşletme sayısı : 198.847 işyeri % 99.5
- istihdam : 926.112 çalışan % 60.8
- katma değer : 73.903 Milyar TL % 27.3
- sabit sermaye : 11.348 Milyar TL % 36.2¹

Bu verileri bir tablo üzerinde göstermemiz gerekirse ;

Tablo 1-17 KOS işletmelerinin imalat sanayinde yeri

Sektör	İşletme Sayısı %	İstihdam %	Katma Değer %	Sbt. Sermaye %
31- GIDA, İÇKİ, TÜTÜN	99	55.1	28.6	55
32- DOKUMA, GİYİM	99.5	60.9	63	61.7
33- ORMAN ÜRÜNLERİ	99.9	95.6	82	70
34- KAĞIT, BASIM	99.4	62.9	39.5	41.9
35- KİMYA	97.8	44.1	13	25.1
36- TAŞ, TOPRAĞA DAY.	98.7	56.2	16.6	33.7
37- METAL ANA SAN.	97.5	28.5	20.1	25.1
38- METAL EŞYA SAN.	99.6	62.5	29.6	17.7
39- DİĞER İMALAT SAN.	99.8	89.7	81.3	85.3
TOPLAM	99.5	60.8	27.3	36.2

Tablodan da anlaşılacağı gibi ülkemizde ticari faaliyet gösteren kuruluşların neredeyse tamamı KOS statüsündedir. Buna ek olarak ülke genelinde çalışanların büyük bir bölümü KOS işletmeleri bünyesinde istihdam edilmektedir. KOS işletmeleri, ülkemizde üretilen katma değer % 25'den fazlasını üretmektedir. Konunun bu yönü çarpıcıdır. Katma değer büyük bir bölümünü üreten (% 72.7) büyük kuruluşların hem sayısı çok az (% 0.5) hem de oluşturdukları istihdam (% 39.2) son derece sınırlıdır.

¹ KOÇAK, Servet, a.g.e.

KOS işletmelerine biraz yakından bakacak olursak şu sonuçlara ulaşmak mümkündür:

- İşletmelerin büyük çoğunluğunda (% 94.4) çalışan sayısı 1-9 kişi arasındadır.¹
- Ülke geneline bunu yayarsak 1-9 kişi arası çalışanı bulunan işletme sayısı % 34.9'a ulaşmaktadır. Orta ölçekli işletmeleri baz alırsak bu oran % 14.2'dir.
- Katma değer oluşturmada büyük sanayinin tartışmasız üstünlüğü olmasına karşılık küçük ve orta ölçekli işletmelerin de anımsanmayacak katkısı vardır. Bu değer küçük ölçekli işletmeler için % 14.1, orta ölçekli işletmeler için % 13.2'dir.
- Sabit yatırım açısından bakıldığında da büyük sanayi işletmeleri önde gözükmektedir. KOS işletmeleri göz önüne alındığında ilginç bir durum ortaya çıkmaktadır. Sabit sermaye yatırımı en büyük olan KOS işletmeleri, 25-49 arası çalışanı bulunan küçük ölçekli işletmelerdir. (% 12.9) KOS işletmelerinin ölçeksel dağılımı oransal olarak aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-18 KOS işletmelerinin ölçeksel dağılımı²

Ölçek	İşletme Sayısı %	İstihdam %	Katma Değer %	Sbt. Sermaye %
Küçük Ölçekli	98.4	47.1	14.1	23
Toplam				
1-9	94.4	35.6	7.7	2.6
10-24	2.6	5.3	2.4	7.5
25-49	1.4	6.2	4	12.9
Orta Ölçekli	1.1	14	13.2	13.2
Toplam				
50-99	0.7	6.4	5.4	5.2
100-199	0.4	7.6	7.8	8
KOS TOPLAM	99.5	61.1	27.3	36.2

KOS işletmelerini işyeri sayısı, istihdam, katma değer, sabit sermaye açısından sektörel bazda tasnif edersek³,

¹ KOSGEB Yayını, İmalat Sanayinde İşletmeler Profili, Ankara, 1997

² KOSGEB Yayını, İmalat Sanayinde İşletmeler Profili, Ankara, 1997

³ KOSGEB Yayını, a.g.e.

işyeri sayısı açısından;

Sektör	İşyeri Sayısı (%)
Dokuma, giyim, deri sanayi	28.3
Metal eşya sanayi	24.4
Orman ürünleri ve mobilya sanayi	24
Gıda, içki, tütün sanayi	11.9
Taş ve toprağa dayalı sanayi	3.4
Kağıt, Kağıt ürünleri ve basım sanayi	3.3
Kimya sanayi	2.2
Diğer imalat sanayi	1.5
Metal ana sanayi	1

istihdam açısından;

Sektör	İstihdam (%)
Dokuma, giyim, deri sanayi	27.8
Metal eşya sanayi	22.9
Gıda, içki, tütün sanayi	16
Orman ürünleri ve mobilya sanayi	15.2
Taş ve toprağa dayalı sanayi	5.6
Kimya sanayi	5.4
Kağıt, Kağıt ürünleri ve basım sanayi	3.6
Metal ana sanayi	2.4
Diğer imalat sanayi	1.1

katma değer açısından;

Sektör	Katma Değer (%)
Dokuma, giyim, deri sanayi	24.3
Metal eşya sanayi	23.3
Gıda, içki, tütün sanayi	18.5
Kimya sanayi	12.4
Orman ürünleri ve mobilya sanayi	7.5
Kağıt, Kağıt ürünleri ve basım sanayi	4.5
Metal ana sanayi	4.3
Taş ve toprağa dayalı sanayi	4.2
Diğer imalat sanayi	1

sabit sermaye açısından;

Sektör	Sabit Sermaye (%)
Dokuma, giyim, deri sanayi	37.2
Gıda, içki, tütün sanayi	14.2
Metal eşya sanayi	14.
Kimya sanayi	10.1
Taş ve toprağa dayalı sanayi	9.5
Metal ana sanayi	7.2
Orman ürünleri ve mobilya sanayi	4.2
Kağıt, Kağıt ürünleri ve basım sanayi	2.9
Diğer imalat sanayi	0.6

Tablolardan da görüleceği gibi ülkemiz ekonomisinde de olduğu gibi dokuma, giyim ve deri sanayi, her konu başlığında birinci sıradadır.

1.4 Sanayide Enerji Kullanımı

Bu bölümde ülkemizde imalat sanayinde faaliyet gösteren kuruluşların enerji kullanımını incelenmiştir. Bölüm içinde kullanılan tablolar, Devlet İstatistik Enstitüsü yayınlarından Yücel ŞENOL tarafından derlenmiştir.

1.4.1 Genel durum

Ülkemiz genelinde enerji tüketimi düşünüldüğünde bunu iki ana başlık altında inceleyebiliriz; yakıt tüketimi ve elektrik tüketimi.

Elektrik tüketimi göz önüne alındığında karşımıza şu şekilde bir tablo çıkmaktadır:

Tablo 1-19 Ülkemizde elektrik tüketiminin dağılımı (1995)¹

Tüketici	Tüketimdeki Payı (%)
Sanayi İşletmeleri	51.3
Mesken	20.26
Ticarethane	6.72
Resmi Daireler	5.95
Diğer Tüketim	4.87
TEAŞ direkt satış	4.32
Sokak Aydınlatma	3.76
Tarımsal Sulama	1.92
Şantiye	0.92

Tablodan da görülebileceği gibi sanayi işletmeleri elektrik enerjisi tüketimimizin % 50' den fazlasını gerçekleştirmektedirler. Ticarethaneleri de sanayi işletmelerine katarsak bu oran % 60' ları bulmaktadır.

¹ DİE Yayını, Elektrik, Gaz ve Su İstatistikleri 1995, Ankara, 1995

Tablo 1-20 Yıllara göre sanayide elektrik tüketimi¹

Yıl	Toplam Tüketim GWh	Sanayi Tüketimi GWh	Oran %
1992	53.985	35.364	65.5
1993	59.237	38.536	65.1
1994	61.400	38.429	62.6
1995	67.393	42.589	63.2

Yıldan yıla sanayide elektrik enerjisinin tüketimi artmaktadır. Bu artış, ortalama % 9.8 olarak gerçekleşmektedir. Bu artış miktarı aynı döneme ait genel elektrik tüketim artı oranı olan % 8.9' dan da yüksektir. Ülkenin kalkınmışlığının önemli bir göstergesi olan elektrik kullanımı, aynı zamanda sanayide yoğun olarak kullanılan bir enerji türüdür.

¹ DİE Yayını, Türkiye İstatistik Yıllığı 1997, Ankara, 1998

1.4.2 İmalat sanayinde enerji kullanımı

İmalat sanayinde enerji kullanımı ile ilgili detay veriler tez çalışmasının yapıldığı süreçte imalat sanayine yönelik istatistiksel detay çalışmalar daha henüz yayınlanmadığından dolayı kullanılan verilerin bir kısmı 1992 yılına aittir.

İmalat sanayi genelinde 1992 yılı verilerine göre yapılan toplam harcama 25.944.558 Milyon TL.' dir. Bu harcamanın 13.231.266 Milyon TL' sı yakıt harcaması olarak, 12.713.292 Milyon TL.' sı elektrik harcaması olarak gerçekleşmiştir. İmalat sanayinde toplam girdi tutarının 324.021.230 Milyon TL. olduğu düşünüldüğünde enerji harcamasının toplam girdideki payı % 8.01' dir.¹ Bu tüketimin sektörel dağılımı aşağıdaki tabloda çıkartılmıştır.

Tablo 1-21 İmalat sanayinde enerji kullanımının sektörel dağılımı²

Sektör	Yakıt Milyon TL	Elektrik Milyon TL	En. Toplam Milyon TL	Top. Girdi Milyon TL	Oran %
Gıda	1.517.783	842.736	2.360.519	63.624.842	3.71
Dokuma	1.037.657	2.435.602	3.473.259	57.035.641	6.08
Orman	86.273	166.424	252.697	4.329573	5.84
Kağıt	486.911	612.792	1.099.704	10.443.295	10.53
Kimya	2.491.631	1.927.870	4.419.501	70.488.211	6.27
Taş	2.578.867	2.563.670	5.142.537	12.775.987	40.25
Metal Ana	4.443.024	3.048.112	7.491.137	34.209.964	21.9
Metal Eşya	579.110	1.105.388	1.684.498	70.559.584	2.39
Diğer	10.009	10.697	20.706	494.133	4.19

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

² DİE Yayını, a.g.e.

İmalat sanayinde 1992 yılında 13.97 milyon TEP enerji tüketilmiştir. Bu tüketimin sektörel dağılımı¹;

Ana metal sanayi	% 35
Taş ve toprağa dayalı sanayi	% 22
Kimya	% 19
Gıda,içki ve tütün sanayi	% 9
Dokuma	% 8
Diğer tüm sektörler	% 7

şeklindedir. Bu verileri detaylandırarak olursak, imalat sanayi genelinde yakıt tüketimi 1992 yılında 12.24 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Bu tüketimin sektörel dağılımı aşağıda çıkartılmıştır.²

Ana metal sanayi	% 37
Taş ve toprağa dayalı sanayi	% 22
Kimya	% 19
Gıda,içki ve tütün sanayi	% 10
Dokuma	% 6
Diğer tüm sektörler	% 6

İmalat sanayinde genel olarak elektrik tüketimi 12.24 Milyon TEP civarındadır. Bu tüketimin sektörel dağılımı aşağıda çıkartılmıştır.³

Ana metal sanayi	% 25
Taş ve toprağa dayalı sanayi	% 19
Dokuma	% 19
Kimya	% 17
Metal eşya sanayi	% 8
Diğer tüm sektörler	% 12

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayiinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

² DİE Yayını, a.g.e.

³ DİE Yayını, a.g.e.

1.4.2.1 İmalat sanayinde kullanılan birincil enerji kaynakları

İmalat sanayi, kullandığı enerjiyi farklı kaynaklardan temin etmektedir. Birincil enerji kaynağına göre imalat sanayinin enerji temin kaynakları ile ilgili tablo aşağıda çıkartılmıştır.

Tablo 1-22 İmalat sanayinde kullanılan enerji kaynaklarının dağılımı¹

Enerji Kaynağı	Tüketim Miktarı	TEP Karşılığı	Tüketim Payı (%)
Fueloil	4.053.477 ton	3.996.853	29
Taş Kömürü	6.138.494 ton	3.744.092	27
Elektrik	20.099.222.755 kWh	1.728.532	12
Linyit	5.432.635 ton	1.620.842	12
Doğalgaz	1.296.284.206 m3	1.153.695	8
Kok Kömürü	1.204.824 ton	867.476	6
Diğer			6

Bu tüketimin sektörel dağılımı aşağıdaki bölümlerde gösterilmiştir.

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.2.2 Gıda, içki ve tütün sanayi

Bu sektörde kullanılan toplam enerji miktarı 1992 yılı itibari ile 1.304.772 TEP' tir. Bu tüketim imalat sanayinde yapılan toplam tüketimin % 9.3' üne eşittir.¹ Bu tüketimin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-23 Gıda, içki ve tütün sanayinde birincil enerji kullanımı

Enerji Kaynağı	Tüketim Miktarı	TEP Karşılığı	Tüketim Payı (%)
Linyit	1.631.346 ton	489.416	38
Fueloil	433.011 ton	426.964	33
Elektrik	1.283.795437 kWh	110.405	8
Taş Kömürü	145.382 ton	88.648	7
Kok Kömürü	115.196 ton	82.941	6
Motorin	44.542 ton	45.405	3
Doğalgaz	30.391.938 m ³	27.048	2
Diğer			6

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.2.3 Dokuma, giyim eşyası ve deri sanayi

Bu sektörde kullanılan toplam enerji miktarı 1992 yılı itibari ile 1.083.793 TEP' tir. Bu tüketim imalat sanayinde yapılan toplam tüketimin % 7.8' ine eşittir.¹ Bu tüketimin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-24 Dokuma, giyim eşyası ve deri sanayinde birincil enerji kullanımı

Enerji Kaynağı	Tüketim Miktarı	TEP Karşılığı	Tüketim Payı (%)
Fueloil	477.159 ton	470.527	44
Elektrik	3.808.107.769kWh	327.497	30
Linyit	407.209 ton	122.175	11
Doğalgaz	83.521.691 m ³	74.337	7
Taş Kömürü	79.027 ton	48.206	4
Diğer			4

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.2.4 Orman ürünleri ve mobilya sanayi

Bu sektörde kullanılan toplam enerji miktarı 1992 yılı itibari ile 94.160 TEP' tir. Bu tüketim imalat sanayinde yapılan toplam tüketimin % 0.7' sine eşittir.¹ Bu tüketimin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-25 Orman ürünleri ve mobilya sanayinde birincil enerji kullanımı

Enerji Kaynağı	Tüketim Miktarı	TEP Karşılığı	Tüketim Payı (%)
Taş Kömürü	39.916 ton	24.263	26
Elektrik	248.607.172 kWh	21.380	23
Fueloil	967 ton	696	22
Linyit	40.880 ton	12.264	13
Diğer			16

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.2.5 Kağıt, kağıt ürünleri ve basım sanayi

Bu sektörde kullanılan toplam enerji miktarı 1992 yılı itibari ile 467.441 TEP' tir. Bu tüketim imalat sanayinde yapılan toplam tüketimin % 3.34' üne eşittir.¹ Bu tüketimin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-26 Kağıt, kağıt ürünleri ve basım sanayinde birincil enerji kullanımı

Enerji Kaynağı	Tüketim Miktarı	TEP Karşılığı	Tüketim Payı (%)
Fueloil	329.822 ton	325.208	70
Elektrik	974.992.494 kWh	83.848	18
Linyit	84.635 ton	25.393	5
Doğalgaz	16.281.995 m ³	14.490	3
Motorin	10.580 ton	10.791	2
Diğer			2

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.2.6 Kimya, petrol, plastik ürünleri sanayi

Bu sektörde kullanılan toplam enerji miktarı 1992 yılı itibari ile 2.600.068 TEP' tir. Bu tüketim imalat sanayinde yapılan toplam tüketimin % 18.61' ine eşittir.¹ Bu tüketimin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-27 Kimya, petrol ve plastik ürünleri sanayinde birincil enerji kullanımı

Enerji Kaynağı	Tüketim Miktarı	TEP Karşılığı	Tüketim Payı (%)
Fueloil	1.457.592 ton	1.437.192	55
Doğalgaz	582.966.770 m3	518.841	20
Elektrik	3.359.253.800 kWh	288.896	11
Taş Kömürü	328.589 ton	200.442	8
Diğer			6

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.2.7 Taş ve toprağa dayalı sanayi

Bu sektörde kullanılan toplam enerji miktarı 1992 yılı itibari ile 3.025.242 TEP' tir. Bu tüketim imalat sanayinde yapılan toplam tüketimin % 21.65' ine eşittir.¹ Bu tüketimin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-28 Taş ve toprağa dayalı sanayide birincil enerji kullanımı

Enerji Kaynağı	Tüketim Miktarı	TEP Karşılığı	Tüketim Payı (%)
Linyit	3.022.966 ton	906.905	29
Elektrik	3.910.640.347 kWh	336.314	11
Kok Kömürü	465.324 ton	335.035	11
Taş Kömürü	476.754 ton	290.553	10
Fueloil	433.011 ton	265.582	9
Petrol Koku	352.881 ton	288.189	9
LPG	126.305 m3	137.667	5
Diğer			2

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.2.8 Metal ana sanayi

Bu sektörde kullanılan toplam enerji miktarı 1992 yılı itibari ile 4.957.482 TEP' tir. Bu tüketim imalat sanayinde yapılan toplam tüketimin % 35.49' una eşittir.¹ Bu tüketimin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-29 Metal ana sanayide birincil enerji kullanımı

Enerji Kaynağı	Tüketim Miktarı	TEP Karşılığı	Tüketim Payı (%)
Taş Kömürü	5.058.891 ton	3.085.926	62
Fueloil	924.385 ton	911.443	18
Elektrik	4.860.161.348 kWh	417.973	8
Kok Kömürü	529.270 ton	381.074	8
Diğer			3

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.2.9 Metal eşya sanayi

Bu sektörde kullanılan toplam enerji miktarı 1992 yılı itibari ile 430.146 TEP' tir. Bu tüketim imalat sanayinde yapılan toplam tüketimin % 3.07' sine eşittir.¹ Bu tüketimin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-30 Metal eşya sanayide birincil enerji kullanımı

Enerji Kaynağı	Tüketim Miktarı	TEP Karşılığı	Tüketim Payı (%)
Elektrik	1.637.758.058 kWh	140.850	33
Fueloil	136.737 ton	134.867	31
Motorin	34.062 ton	34.724	8
Doğalgaz	40.504.767 m3	36.048	8
Linyit	85.220 ton	25.569	6
LPG	21.962 m3	23.936	6
Diğer			8

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.2.10 Diğer imalat sanayi

Bu sektörde kullanılan toplam enerji miktarı 1992 yılı itibari ile 5.968 TEP' tir. Bu tüketim imalat sanayinde yapılan toplam tüketimin % 0.04' üne eşittir.¹ Bu tüketimin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-31 Diğer imalat sanayide birincil enerji kullanımı

Enerji Kaynağı	Tüketim Miktarı	TEP Karşılığı	Tüketim Payı (%)
Fueloil	4.149 ton	4.091	68
Elektrik	15.906.330 kWh	1.368	23
Motorin	207 ton	212	4
Diğer			6

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.3 KOBİ işletmelerinde enerji kullanımı

KOBİ'lerdeki enerji tüketimine geçmeden önce imalat sanayinde faaliyet gösteren kuruluşların büyüklüklerine göre enerji kullanımına bakmak gerekir. Diğer pek çok konu başlığında olduğu gibi büyük işletmeler enerjinin büyük bir bölümünü kullanmaktadır. Bu enerji kullanımını işletmelerin büyüklüklerine göre tasnif edecek olursak karşımıza şu şekilde bir tablo çıkacaktır:

Tablo 1-32 İmalat sanayinde enerji tüketiminin büyüklüğe göre dağılımı¹

Çalışan Sayısı	Enerji Kullanımındaki Payı (%)
1000+	47
500-999	22
200-499	20
100-199	5
50-99	3
25-49	3

Bu enerji kullanımı hem yakıt tüketimini, hem de elektrik enerjisi sarfiyatını birlikte göstermektedir. Bunu detaylandırarak olursak karşımıza çıkacak tablo, genel tablodan pek farklı bir tablo olmayacaktır. yakıt tüketimlerine göre işletmeleri aşağıdaki şekilde tasnif edebiliriz.

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

Tablo 1-33 İmalat sanayinde yakıt tüketiminin büyüklüğe göre dağılımı¹

Çalışan Sayısı	Yakıt Tüketimindeki Payı (%)
1000+	50
500-999	21
200-499	19
100-199	4
50-99	3
25-49	3

Aynı şekilde işletmeleri kullandıkları elektrik enerjisine göre sıralarsak karşımıza şu şekilde bir tablo çıkacaktır:

Tablo 1-34 İmalat sanayinde elektrik kullanımının büyüklüğe göre dağılımı²

Çalışan Sayısı	Elektrik Enerjisi Kullanım Oranı (%)
1000+	30
200-499	28
500-999	26
100-199	7
50-99	5
25-49	4

KOBİ'leri genel olarak düşündüğümüzde, firma büyüklüklerine göre enerji kullanımı göz önüne alındığında şu şekilde bir tablo çıkmaktadır:

Tablo 1-35 KOBİ'lerin büyüklüklerine göre enerji kullanımı¹

İşletme Büyüklüğü	Yakıt (TEP)	Elektrik (TEP)	Toplam
25-49	380.962	66.676	447.638
50-99	400.934	82.301	483.235
100-199	548.046	120.733	668.779

KOBİ'lerde kullanılan bu enerjinin sektörel dağılımı için şunları söylemek mümkündür.

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

² DİE Yayını, a.g.e.

1.4.3.1 Gıda, içki ve tütün sanayinde KOBİ' ler

Bu imalat sanayi kolunda faaliyet gösteren işletmelerin toplam enerji kullanımı 1.304.772 TEP' dir. Bu tüketimin 1.194.367 TEP' lik kısmı yakıt tüketimi olarak, geri kalan 110.405 TEP' lik kısmı elektrik enerjisi olarak kullanılmaktadır. Bu kullanımın işletme büyüklüklerine göre dağılımı aşağıda çıkartılmıştır.

İstatistik verileri arasından KOBİ tarifimize uyan işletmeler seçilmiştir. Bu çerçevede kamu kuruluşları tabloda gösterilmemiştir.

Tablo 1-36 Gıda, içki ve tütün sanayinde KOBİ' lerde enerji kullanımının dağılımı²

İşletme Büyüklüğü	Yakıt (TEP)	Elektrik (TEP)	Toplam (TEP)
25-49 çalışan	43.379	14.048	57.427
50-99 çalışan	59.851	14.753	74.604
100-199 çalışan	91.231	15.767	106.998
KOBİ Toplamı	194.461	44.568	239.029
Genel Toplam	1.194.367	110.405	1.304.772
KOBİ Payı (%)	% 16.3	% 40.4	% 18.1

¹ DİE Yayını, a.g.e.

² DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.3.2 Dokuma, giyim eşyası ve deri sanayinde KOBİ' ler

Bu imalat sanayi kolunda faaliyet gösteren işletmelerin toplam enerji kullanımı 1.083.793 TEP' dir. Bu tüketimin 756.296 TEP' lik kısmı yakıt tüketimi olarak, geri kalan 327.497 TEP' lik kısmı elektrik enerjisi olarak kullanılmaktadır. Bu kullanımın işletme büyüklüklerine göre dağılımı aşağıda çıkartılmıştır.

İstatistik verileri arasından KOBİ tarifimize uyan işletmeler seçilmiştir. Bu çerçevede kamu kuruluşları tabloda gösterilmemiştir.

Tablo 1-37 Dokuma, giyim ve deri sanayinde KOBİ' lerde enerji kullanımı¹

İşletme Büyüklüğü	Yakıt (TEP)	Elektrik (TEP)	Toplam (TEP)
25-49 çalışan	30.275	11.581	41.856
50-99 çalışan	82.503	18.662	101.165
100-199 çalışan	82.299	26.766	109.065
KOBİ Toplamı	195.077	57.009	252.086
Genel Toplam	756.296	327.497	1.083.793
KOBİ Payı (%)	% 25.8	% 17.4	% 23.3

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.3.3 Orman ürünleri ve mobilya sanayinde KOBİ' ler

Bu imalat sanayi kolunda faaliyet gösteren işletmelerin toplam enerji kullanımı 94.160 TEP' dir. Bu tüketimin 72.780 TEP' lik kısmı yakıt tüketimi olarak, geri kalan 21.380 TEP' lik kısmı elektrik enerjisi olarak kullanılmaktadır. Bu kullanımın işletme büyüklüklerine göre dağılımı aşağıda çıkartılmıştır.

İstatistik verileri arasından KOBİ tarifimize uyan işletmeler seçilmiştir. Bu çerçevede kamu kuruluşları tabloda gösterilmemiştir.

Tablo 1-38 Orman ürünleri sanayinde KOBİ' lerde enerji kullanımının dağılımı¹

İşletme Büyüklüğü	Yakıt (TEP)	Elektrik (TEP)	Toplam (TEP)
25-49 çalışan	3.623	1.794	5.417
50-99 çalışan	9.936	2.545	12.481
100-199 çalışan	15.471	7.273	22.744
KOBİ Toplamı	29.030	11.612	40.642
Genel Toplam	72.780	21.380	94.160
KOBİ Payı (%)	% 39.9	% 54.3	% 43.2

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.3.4 Kağıt, kağıt ürünleri ve basım sanayinde KOBİ'ler

Bu imalat sanayi kolunda faaliyet gösteren işletmelerin toplam enerji kullanımı 467.441 TEP' dir. Bu tüketimin 383.592 TEP' lik kısmı yakıt tüketimi olarak, geri kalan 83.849 TEP' lik kısmı elektrik enerjisi olarak kullanılmaktadır. Bu kullanımın işletme büyüklüklerine göre dağılımı aşağıda çıkartılmıştır.

İstatistik verileri arasından KOBİ tarifimize uyan işletmeler seçilmiştir. Bu çerçevede kamu kuruluşları tabloda gösterilmemiştir.

Tablo 1-39 Kağıt ve basım sanayinde KOBİ'lerde enerji kullanımının dağılımı¹

İşletme Büyüklüğü	Yakıt (TEP)	Elektrik (TEP)	Toplam (TEP)
25-49 çalışan	9.123	1.852	10.975
50-99 çalışan	4.039	1.783	5.822
100-199 çalışan	35.196	7.690	42.886
KOBİ Toplamı	48.358	11.325	59.683
Genel Toplam	383.592	83.849	467.441
KOBİ Payı (%)	% 12.6	% 13.5	% 12.8

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.3.5 Kimya, petrol ve plastik sanayinde KOBİ' ler

Bu imalat sanayi kolunda faaliyet gösteren işletmelerin toplam enerji kullanımı 2.600.068 TEP' dir. Bu tüketimin 2.311.172 TEP' lik kısmı yakıt tüketimi olarak, geri kalan 288.896 TEP' lik kısmı elektrik enerjisi olarak kullanılmaktadır. Bu kullanımın işletme büyüklüklerine göre dağılımı aşağıda çıkartılmıştır.

İstatistik verileri arasından KOBİ tarifimize uyan işletmeler seçilmiştir. Bu çerçevede kamu kuruluşları tabloda gösterilmemiştir.

Tablo 1-40 Kimya, petrol ve plastik sanayinde KOBİ' lerin enerji kullanımı¹

İşletme Büyüklüğü	Yakıt (TEP)	Elektrik (TEP)	Toplam (TEP)
25-49 çalışan	29.167	8.346	37.513
50-99 çalışan	30.449	9.008	39.457
100-199 çalışan	55.446	15.226	70.672
KOBİ Toplamı	115.062	32.580	147.642
Genel Toplam	2.311.172	288.896	2.600.068
KOBİ Payı (%)	% 5	% 11.3	% 5.7

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.3.6 Taş ve toprağa dayalı sanayide KOBİ' ler

Bu imalat sanayi kolunda faaliyet gösteren işletmelerin toplam enerji kullanımı 3.025.242 TEP' dir. Bu tüketimin 2.688.928 TEP' lik kısmı yakıt tüketimi olarak, geri kalan 336.314 TEP' lik kısmı elektrik enerjisi olarak kullanılmaktadır. Bu kullanımın işletme büyüklüklerine göre dağılımı aşağıda çıkartılmıştır.

İstatistik verileri arasından KOBİ tarifimize uyan işletmeler seçilmiştir. Bu çerçevede kamu kuruluşları tabloda gösterilmemiştir.

Tablo 1-41 Taş ve toprağa dayalı sanayide KOBİ' lerde enerji kullanımının dağılımı¹

İşletme Büyüklüğü	Yakıt (TEP)	Elektrik (TEP)	Toplam (TEP)
25-49 çalışan	196.150	11.726	207.876
50-99 çalışan	123.984	8.764	132.748
100-199 çalışan	117.109	10.588	127.697
KOBİ Toplamı	437.243	31.078	468.321
Genel Toplam	2.688.928	336.314	3.025.242
KOBİ Payı (%)	% 16.3	% 9.2	% 15.5

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

İşletme Büyüklüğü	Yakıt (TEP)	Elektrik (TEP)	Toplam (TEP)
25-49 çalışan	40.845	8.073	48.918
50-99 çalışan	49.446	10.006	59.452
100-199 çalışan	92.581	17.005	109.586
KOBİ Toplamı	182.872	35.084	217.956
Genel Toplam	4.539.509	417.973	4.957.482
KOBİ Payı (%)	% 4	% 8.4	% 4.4

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.3.8 Metal eşya sanayinde KOBİ' ler

Bu imalat sanayi kolunda faaliyet gösteren işletmelerin toplam enerji kullanımı 430.146 TEP' dir. Bu tüketimin 289.296 TEP' lik kısmı yakıt tüketimi olarak, geri kalan 140.850 TEP' lik kısmı elektrik enerjisi olarak kullanılmaktadır. Bu kullanımın işletme büyüklüklerine göre dağılımı aşağıda çıkartılmıştır.

İstatistik verileri arasından KOBİ tarifimize uyan işletmeler seçilmiştir. Bu çerçevede kamu kuruluşları tabloda gösterilmemiştir.

Tablo 1-43 Metal eşya sanayinde KOBİ' lerde enerji kullanımının dağılımı¹

İşletme Büyüklüğü	Yakıt (TEP)	Elektrik (TEP)	Toplam (TEP)
25-49 çalışan	19.170	7.987	27.157
50-99 çalışan	26.277	11.967	38.244
100-199 çalışan	28.640	13.850	42.491
KOBİ Toplamı	74.087	33.804	107.892
Genel Toplam	289.296	140.850	430.146
KOBİ Payı (%)	% 25.6	% 24	% 25.1

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.4.3.9 Diğer imalat sanayinde KOBİ' ler

Bu imalat sanayi kolunda faaliyet gösteren işletmelerin toplam enerji kullanımı 5.968 TEP' dir. Bu tüketimin 4.600 TEP' lik kısmı yakıt tüketimi olarak, geri kalan 1.368 TEP' lik kısmı elektrik enerjisi olarak kullanılmaktadır. Bu kullanımın işletme büyüklüklerine göre dağılımı aşağıda çıkartılmıştır.

İstatistik verileri arasından KOBİ tarifimize uyan işletmeler seçilmiştir. Bu çerçevede kamu kuruluşları tabloda gösterilmemiştir.

Tablo 1-44 Diğer imalat sanayinde KOBİ' lerde enerji kullanımının dağılımı¹

İşletme Büyüklüğü	Yakıt (TEP)	Elektrik (TEP)	Toplam (TEP)
25-49 çalışan	318	272	590
50-99 çalışan	2731	498	3229
100-199 çalışan	490	345	835
KOBİ Toplamı	3.539	1.115	4.654
Genel Toplam	4.600	1.368	5.968
KOBİ Payı (%)	% 76.9	% 81.5	% 78

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

1.5 Bölüm Sonucu

Ülkemizde ve dünyada da genel kabul gördüğü üzere işletmelerin büyüklüklerini belirlerken kullanılan en geçerli kriter, işletme bünyesinde çalışan personel sayısıdır. Bu kritere göre işletmeleri büyüklüklerine göre sınıflarsak:

1-9 çalışanı bulunan işletmeler, **ÇOK KÜÇÜK ÖLÇEKLİ İŞLETME**,
 10-49 çalışanı bulunan işletmeler, **KÜÇÜK ÖLÇEKLİ İŞLETME**,
 50-199 çalışanı bulunan işletmeler, **ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETME**,
 olarak sınıflandırmak mümkündür.

Ülkemizde küçük ve orta ölçekli sanayi tesisi sıfatını kazanmış olan toplam 196.793 işyeri bulunmaktadır. Bu rakam ülkemizde iktisadi faaliyet gösteren işletmelerin % 99.5' i dir.¹ Bu işletmelerin ölçeksel dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-45 Küçük ve orta ölçekli sanayi işletmelerinin ölçeksel dağılımı²

İşletme (çalışan sayısı)	İşyeri Sayısı (adet)	Pay (%)
1-9	186.574	94.4
10-49	7.972	4
Küçük Ölçekli Sanayi (1-49)	194.546	98.4
50-99	1.405	0.7
100-199	842	0.4
Orta Ölçekli Sanayi (50-199)	2.247	1.1
KOS İşletmeleri	196.793	99.5

Tablodan da anlaşılacağı gibi ülkemizdeki işletmelerin çok büyük bir bölümü KOS işletmeleri statüsündedir. Bu rakamlara, kamuya ait işyeri çalışan sayısı itibari ile KOBİ statüsündeki işletmeler dahil edilmemiştir.

¹ KOSGEB Yayını, İmalat Sanayinde İşletmeler Profili, Ankara, 1997

² KOSGEB Yayını, a.g.e.

İmalat sanayinde 1992 yılında tüketilen toplam enerji 13.969.072 TEP' dir. Bu tüketimin 12.240.540 TEP' lik kısmı yakıt olarak, 1.728.532 TEP' lik kısmı elektrik enerjisi olarak gerçekleşmiştir. Bu tüketim içinde KOS işletmelerini inceleyecek olursak, toplamda 1.537.904 TEP, yakıt tüketiminde 1.279.729 TEP, elektrik enerjisi tüketiminde ise 258.175 TEP' lik bir tüketim gerçekleşmiştir. KOS işletmelerinin tüketimi incelenirken KOBİ tarifine uygun olarak kamu işletmelerinin tüketimi dikkate alınmamıştır. KOS işletmelerinin ölçeksel büyüklüğünü bir tablo üzerinde göstermek gerekirse;

Tablo 1-46 KOS işletmelerinin ölçeksel bazda enerji tüketimleri¹

İşletme Büyüklüğü (Çalışan)	Toplam Tüketim (TEP)	Yakıt Tüketimi (TEP)	Elektrik Tüketimi (TEP)
25-49	437.729	372.050	65.679
50-99	467.202	389.216	77.986
100-199	632.973	518.463	114.510
KOS İşletmeleri	1.537.904	1.279.729	258.175

Enerji tüketimi tablosuna dikkat edilirse 25 kişiden az çalışmanı bulunan işletmeler gözükmemektedir. Bu sınırın altında tüketim yapan işletmelerin genel tüketimdeki payının çok küçük olması nedeniyle Devlet İstatistik Enstitüsü aldığı bir kararla ölçümlenmeler için işletme büyüklüğü başlangıcını 25 olarak belirlemiştir.

Çok küçük ölçekli işletmeleri KOS işletmeleri arasından çıkartıp enerji tüketimini bir tablo üzerine yerleştirirsek karşımıza şu şekilde bir tablo çıkacaktır.

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1992, Ankara, 1997

Tablo 1-47 KOS işletmelerinin ölçeksel enerji tüketimi¹

İşletme Ölçeği (Çalışan)	İşyeri Sayısı (Adet)	Top. Tüketim (kWh/ İşl. x Yıl)	Yakıt Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)	Elek. Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)
25-49	2.723	1.869.186	1.588.721	280.465
50-99	1.405	3.866.628	3.220.930	645.698
100-199	842	8.741.279	7.159.884	1.581.395
KOS İşletmeleri	4.970	3.598.023	2.994.070	603.953

Tez çalışmasının önceki bölümlerinde açıklanan bilgiler ışığında, sektörel bazda KOS işletmelerinin tüketimi için şunları söylemek mümkündür.

Gıda, içki ve tütün sanayinde ;

Tablo 1-48 Gıda, içki ve tütün sanayinde ölçeksel enerji tüketimi

İşletme Ölçeği (Çalışan)	İşyeri Sayısı (Adet)	Top. Tüketim (kWh/ İşl. x Yıl)	Yakıt Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)	Elek. Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)
25-49	432	1.545.731	1.167.609	378.122
50-99	193	4.494.758	3.605.916	888.842
100-199	139	8.950.811	7.631.839	1.318.973
KOS İşletmeleri	764	3.637.967	2.959.652	678.315

¹ DİE Yayını, Türkiye İstatistik Yıllığı 1997, Ankara, 1998

Dokuma, giyim eşyası ve deri sanayinde ;

Tablo 1-49 Dokuma, giyim ve deri sanayinde ölçeksel enerji tüketimi

İşletme Ölçeği (Çalışan)	İşyeri Sayısı (Adet)	Top. Tüketim (kWh/ İşl. x Yıl)	Yakıt Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)	Elek. Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)
25-49	821	592.811	428.788	164.023
50-99	460	2.557.255	2.085.516	471.739
100-199	283	4.481.264	3.381.502	1.0997.62
KOS İşletmeleri	1.564	1.874.190	1.450.343	423.846

Orman ürünleri ve mobilya sanayinde;

Tablo 1-50 Orman ürünleri sanayinde ölçeksel enerji tüketimi

İşletme Ölçeği (Çalışan)	İşyeri Sayısı (Adet)	Top. Tüketim (kWh/ İşl. x Yıl)	Yakıt Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)	Elek. Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)
25-49	97	649.365	434.308	215.056
50-99	48	3.023.498	2.406.977	616.521
100-199	48	5.509.690	3.747.820	1.761.870
KOS İşletmeleri	193	2.448.808	1.749.006	699.602

Kağıt, Kağıt ürünleri ve basım sanayinde ;

Tablo 1-51 Kağıt, Kağıt ürünleri ve basım sanayinde ölçeksel enerji tüketimi

İşletme Ölçeği (Çalışan)	İşyeri Sayısı (Adet)	Top. Tüketim (kWh/ İşl. x Yıl)	Yakıt Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)	Elek. Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)
25-49	103	1.238.993	1.029.916	209.077
50-99	50	1.353.953	939.302	414.651
100-199	36	13.852.067	11.368.217	2.483.850
KOS İşletmeleri	189	3.671.896	2.975.145	696.752

Kimya sanayinde,

Tablo 1-52 Kimya sanayinde ölçeksel enerji tüketimi

İşletme Ölçeği (Çalışan)	İşyeri Sayısı (Adet)	Top. Tüketim (kWh/ İşl. x Yıl)	Yakıt Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)	Elek. Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)
25-49	272	1.603.668	1.246.879	356.789
50-99	131	3.502.308	2.702.734	799.574
100-199	78	10.535.480	8.265.653	2.269.827
KOS İşletmeleri	481	3.569.163	2.781.560	787.603

Taş ve toprağa dayalı sanayide ;

Tablo 1-53 Taş ve toprağa dayalı imalat sanayinde ölçeksel enerji tüketimi

İşletme Ölçeği (Çalışan)	İşyeri Sayısı (Adet)	Top. Tüketim (kWh/ İşl. x Yıl)	Yakıt Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)	Elek. Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)
25-49	257	9.405.303	8.874.762	530.540
50-99	127	12.154.184	11.351.767	802.417
100-199	56	26.515.158	24.316.653	2.198.505
KOS İşletmeleri	440	12.376.348	11.555.048	821.300

Metal ana sanayinde;

Tablo 1-54 Metal ana sanayinde ölçeksel enerji tüketimi

İşletme Ölçeği (Çalışan)	İşyeri Sayısı (Adet)	Top. Tüketim (kWh/ İşl. x Yıl)	Yakıt Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)	Elek. Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)
25-49	124	4.587.209	3.830.176	757.033
50-99	57	12.128.111	10.086.903	2.041.208
100-199	35	36.407.309	30.757.807	5.649.502
KOS İşletmeleri	216	11.733.204	9.844.531	1.888.674

Metal eşya sanayinde ;

Tablo 1-55 Metal eşya sanayinde ölçeksel enerji tüketimi

İşletme Ölçeği (Çalışan)	İşyeri Sayısı (Adet)	Top. Tüketim (kWh/ İşl. x Yıl)	Yakıt Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)	Elek. Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)
25-49	594	531.615	375.264	156.350
50-99	326	1.364.103	937.259	426.844
100-199	170	2.906.293	1.958.960	947.332
KOS İşletmeleri	1.090	1.150.960	790.346	360.614

Diğer imalat sanayinde ;

Tablo 1-56 Diğer imalat sanayinde ölçeksel enerji tüketimi

İşletme Ölçeği (Çalışan)	İşyeri Sayısı (Adet)	Top. Tüketim (kWh/ İşl. x Yıl)	Yakıt Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)	Elek. Tüketimi (kWh/ İşl. x Yıl)
25-49	26	263.864	142.218	121.646
50-99	14	2.681.894	2.268.272	413.621
100-199	9	1.078.811	633.075	445.736
KOS İşletmeleri	49	1.104.414	839.820	264.594

Tez çalışmasının sonuna gelindiğinde Devlet İstatistik Enstitüsü 1995 yılına ait imalat sanayi kataloğu hazırlık çalışmasına başlamıştı. Kendileri ile yaptığımız görüşmeler sonucunda daha henüz yayınlanmamış ham verileri, tez çalışmamda kullanılmak üzere gönderdiler. 1992 - 1995 arası değişimi daha iyi vermesi açısından tez çalışmasının sonuna bu verilerin derlenerek ilave edilmesi gerektiği düşüncesi ile elde edilen, bilgiler tez çalışmasına eklenmiştir.

Buna göre, 1995 yılı itibari ile imalat sanayinde gerçekleşen toplam enerji tüketimi 14.194.824 TEP olarak gerçekleşmiştir. Bu tüketimin 12.553.001 TEP' lik kısmı yakıt tüketimi olarak, 1.641.823 TEP' lik kısmı elektrik enerjisi kullanımı olarak karşımıza çıkmaktadır.¹ Bu tüketimin işletme büyüklüğüne göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-57 KOS işletmelerinin ölçeksel bazda enerji tüketimi¹

İşletme Büyüklüğü (Çalışan)	Toplam Tüketim (TEP)	Yakıt Tüketimi (TEP)	Elektrik Tüketimi (TEP)
5-9	1.134	958	176
10-24	59.054	56.927	2.127
25-49	230.086	215.007	15.079
50-99	471.299	425.296	46.003
100-199	1.174.605	1.024.763	149.842
KOS İşletmeleri	1.936.178	1.722.951	213.227

Tablo 1-46 ile Tablo 1-57 kıyaslayacak olursak işletmelerin büyüklükleri ile enerji kullanımları arasındaki değişiklik için şunları söylemek mümkündür:

* 25 - 49 arası çalışanı bulunan işletmelerin enerji kullanımında ciddi düşme var. Bunun nedeni olarak bu işletmelerin büyüyerek bir üst tanım aralığına girdiğini, boşalttıkları tanım aralığına yeni katılımın olmadığını, söyleyebiliriz.

* 50 - 99 arası çalışanı bulunan işletmelerin tüketimi sabit kalmıştır.

* 100-199 arası çalışanı bulunan işletmelerin enerji kullanımı çok ciddi artmıştır.

¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1995, Henüz Yayınlanmadı

Bunun sebebi olarak da, bir alt tanım grubundan işletmelerin bu gruba katılımı olmasına karşılık, bir üst tanım grubuna işletmelerin çıkmamasını söyleyebiliriz.

Karşımıza çıkan bu sonuç dünya konjonktürüne de uygundur. Son yıllarda işletmelerin, büyümelerini sınırlı tutarak, firmanın iş hayatının gerektirdiği dinamizmi kaybetmemesini ve işletme yönetiminin kolaylaşmasını sağlamaya çalışmalarının doğal sonucudur. Artık işletmeler, piyasada oluşan rekabet koşulları ile başa çıkabilecek kadar büyük, değişen talep ve isteklere, değişen ekipmanlarla, değişen piyasa koşullara uyum sağlayacak kadar da küçük olmak zorundadır. Ortaya çıkan yüksek teknolojiye haiz pek çok makina ve ekipman, firmaların çalışan sayısında tasarrufa gitmesine olanak tanımaktadır. 1992 - 1995 yılı arasında imalat sanayinde, enerji tüketimi açısından meydana gelen değişim aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1-58 1992-1995 yılları arası KOS işletmeleri ölçeksel enerji tüketim değişimi

İşletme Büyüklüğü (Çalışan Sayısı)	Toplam Tüketim (%)	Yakıt Tüketimi (%)	Elektrik Tüketimi (%)
25-49	- 47.436	- 42.21	- 77.04
50-99	0.876	9.27	- 41.01
100-199	85.57	97.654	30.855
KOS işletmeleri	25.897	34.634	- 17.41

İmalat sanayi genelinde yapılan enerji tüketimini karşılamak için pek çok yerli veya ithal kaynak kullanılmaktadır. Aşağıdaki tabloda kullanılan bu kaynakların kullanım miktarları ve kullanım alanları ile ilgili bilgiler gösterilmiştir. Hem kendisi birincil enerji kaynağı hükmünde olan, hem de üretimi için başka bir kaynağın tüketilmesi gereken elektrik enerjisinin bir başka kullanım alanı olan aydınlatma

Tabloda yakıt ana başlığı altında incelediğimiz birincil kaynakların kullanım alanlarına göre dağılımı ise şu şekilde gerçekleşmektedir.

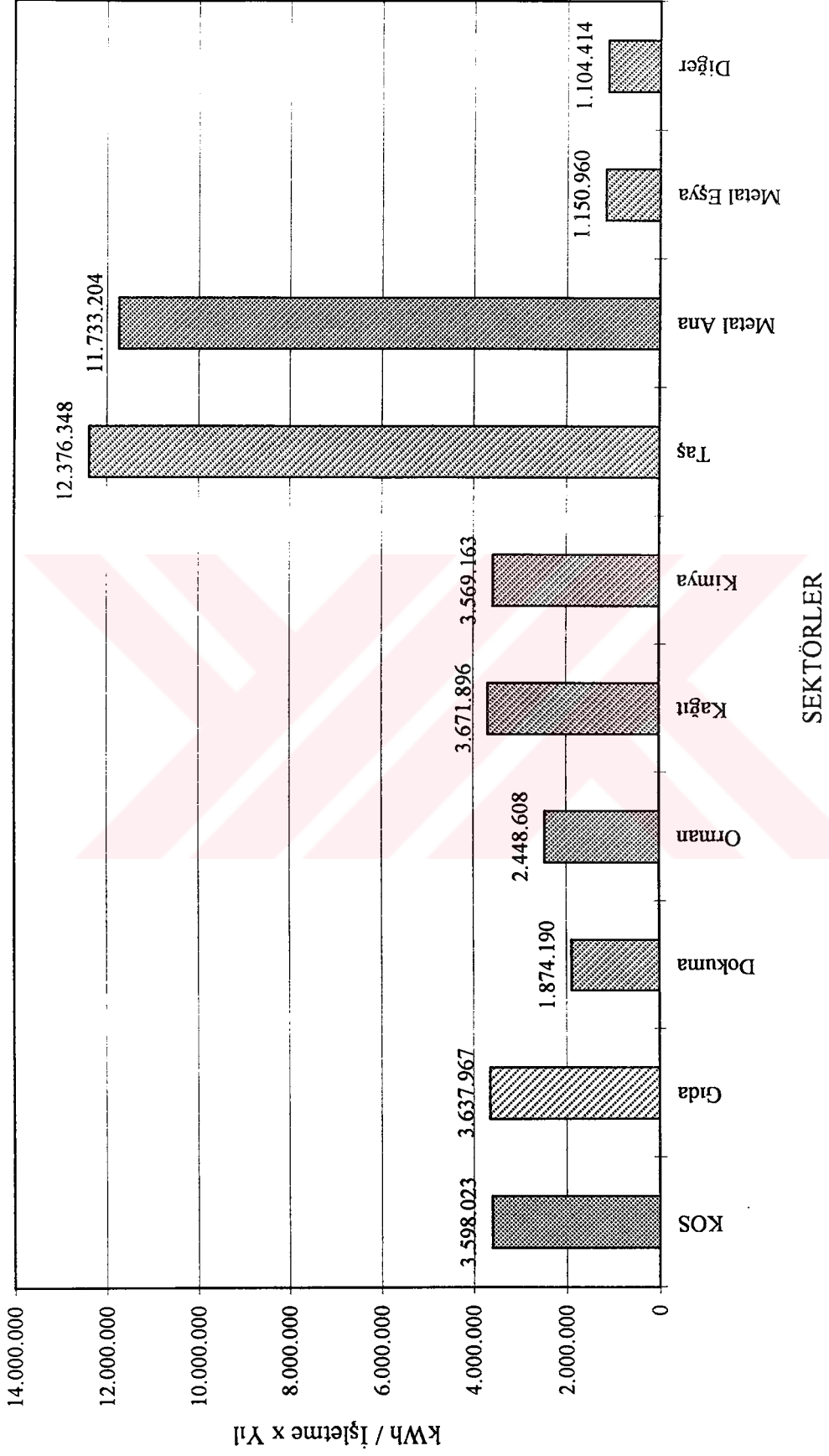
¹ DİE Yayını, a.g.e.

Motorin	34.396	3.278	2.760
Fueloil	2.364.694	239.765	845.580
LPG (m3)	313.097	31.803	80
Kok Gazı (m3)	1.071.723.700	2.329.000	243.231.500
Kok Kömürü	1.587.549	2.509	
Linyit 2000	607.788	22.677	35.390
Linyit 3000	1.068.501	89.201	85.172
Linyit 4500	2.738.779	82.358	79.680
Nafta	1.512.254		
Taş Köm.	4.809.639	80.986	42.876
Yüksek Fırın Gaz (m3)	5.701.692.000	2.625.825.000	2.625.825.000
Elektrik (kWh)	19.710.723.115	648.428.046	

Bölüm sonuna, KOS işletmelerinin enerji tüketimlerinin sektörel dağılımı ile ilgili grafikler eklenmiştir.

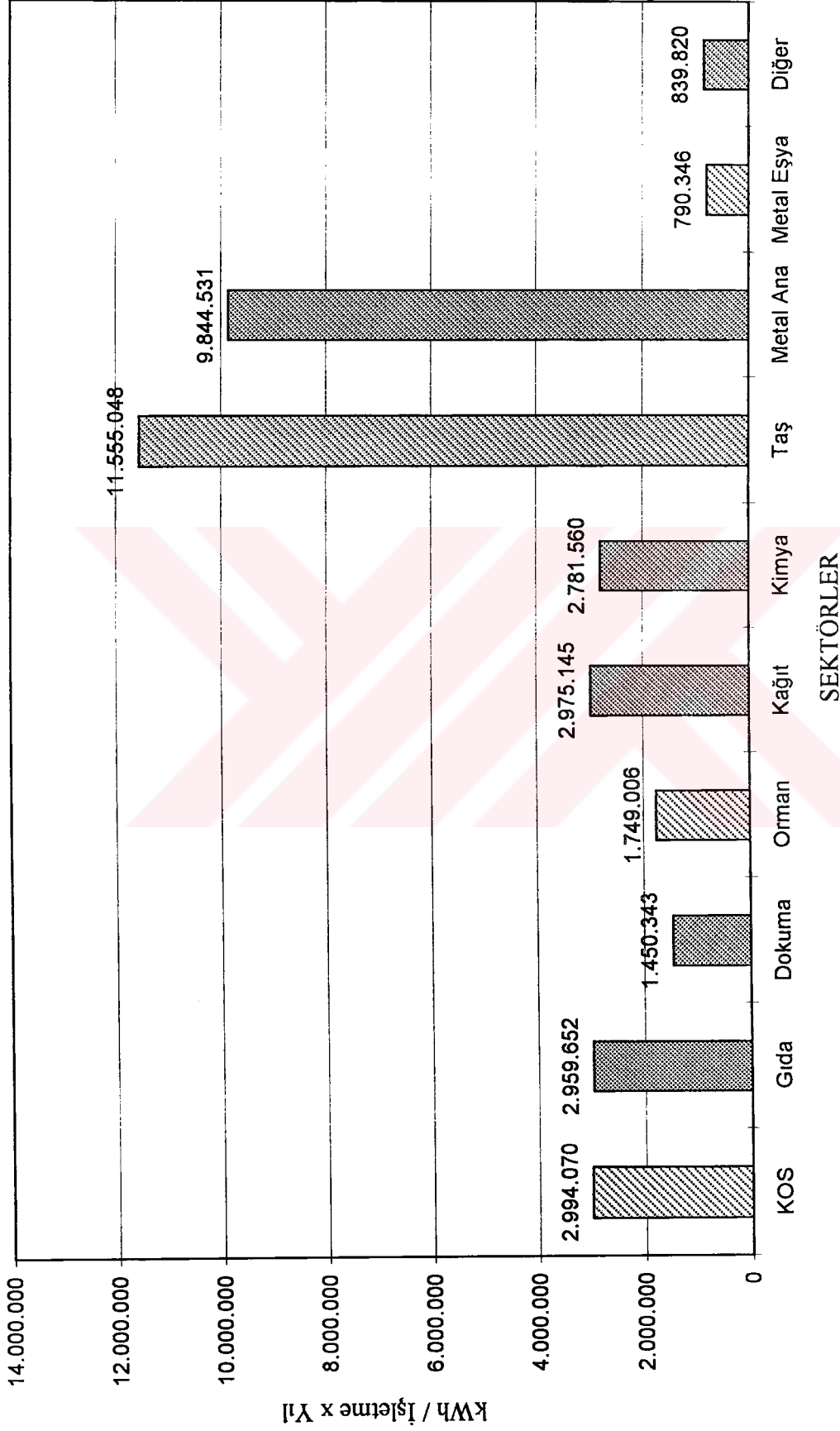
¹ DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1995, Henüz Yayınlanmadı

KOS İŞLETMELERİNDE TOPLAM YILLIK ENERJİ TÜKETİMİ



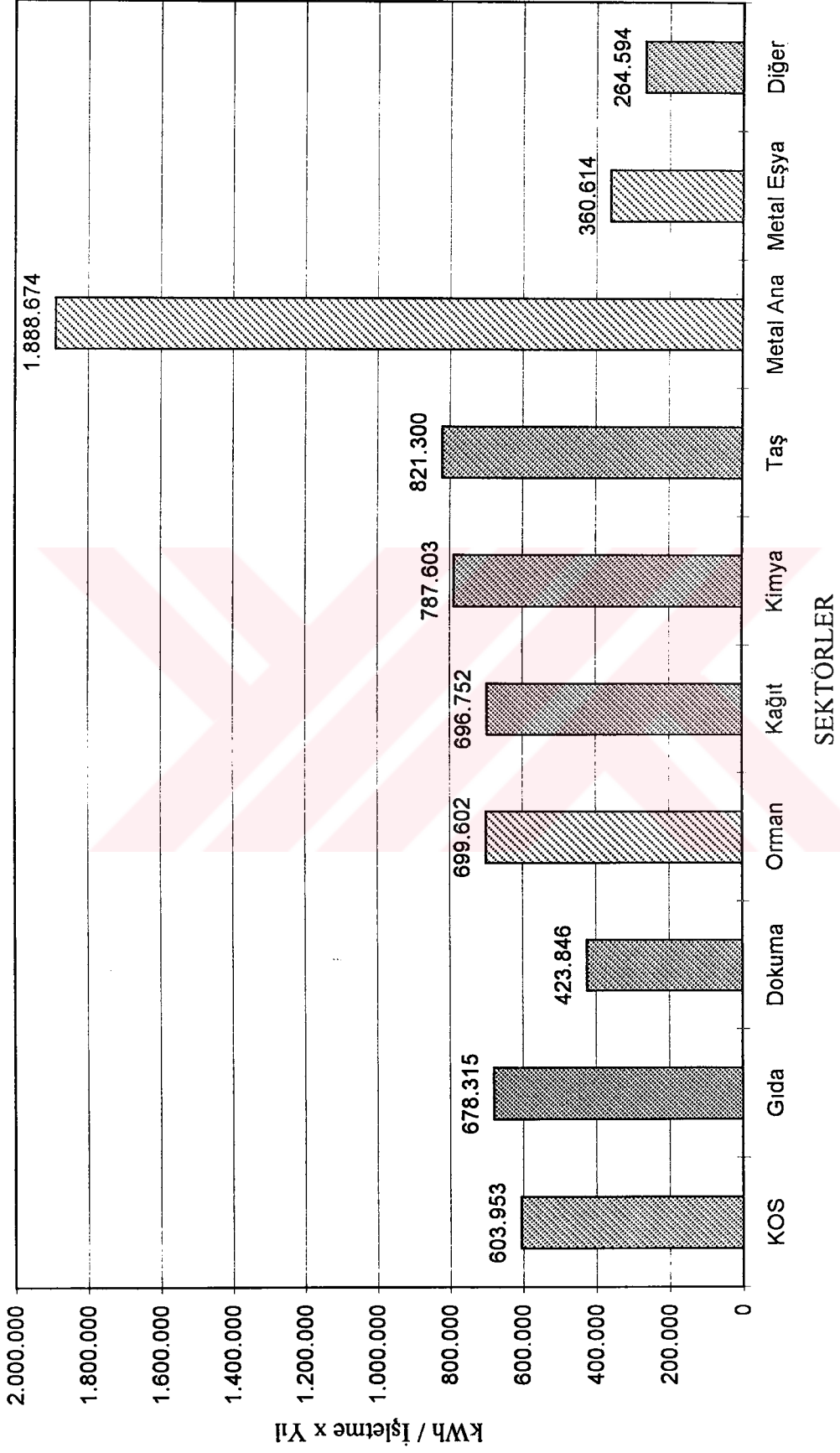
Grafik 1-1 KOS işletmelerinde yıllık toplam enerji tüketimi

KOS İŞLETMELERİNDE YILLIK YAKIT TÜKETİMİ



Grafik 1-2 KOS işletmelerinde yıllık yakıt tüketimi

KOS İŞLETMELERİNDE ELEKTRİK TÜKETİMİ



Grafik 1-3 KOS işletmelerinde yıllık toplam elektrik tüketimi

2. ENERJİ ÜRETİMİ

Enerji üretimi denildiğinde imalat sanayinde ilk akla gelen elektrik enerjisidir. İmalat sanayinde yoğun olarak kullanılan elektrik enerjisinin üretiminde, büyük enerji santrallerini hariç tutarsak, iki esas metot vardır:

- * jeneratör
- * kojenerasyon tesisi

2.1 Jeneratör

İmalat sanayinde işletmeler karşılaştıkları elektrik kesintisinde üretimin devam etmesi ve işletmede zaman zaman yaşanacak pik yüklerin karşılanması amacı ile jeneratör kullanılmaktadır. Bu çözüm düşük tüketim miktarları için ekonomik olmaktadır. Ancak şu da göz önünde bulundurulmalıdır ki jeneratörlerde elektrik enerjisinin birim maliyeti oldukça yüksektir.

2.2 Kojenerasyon

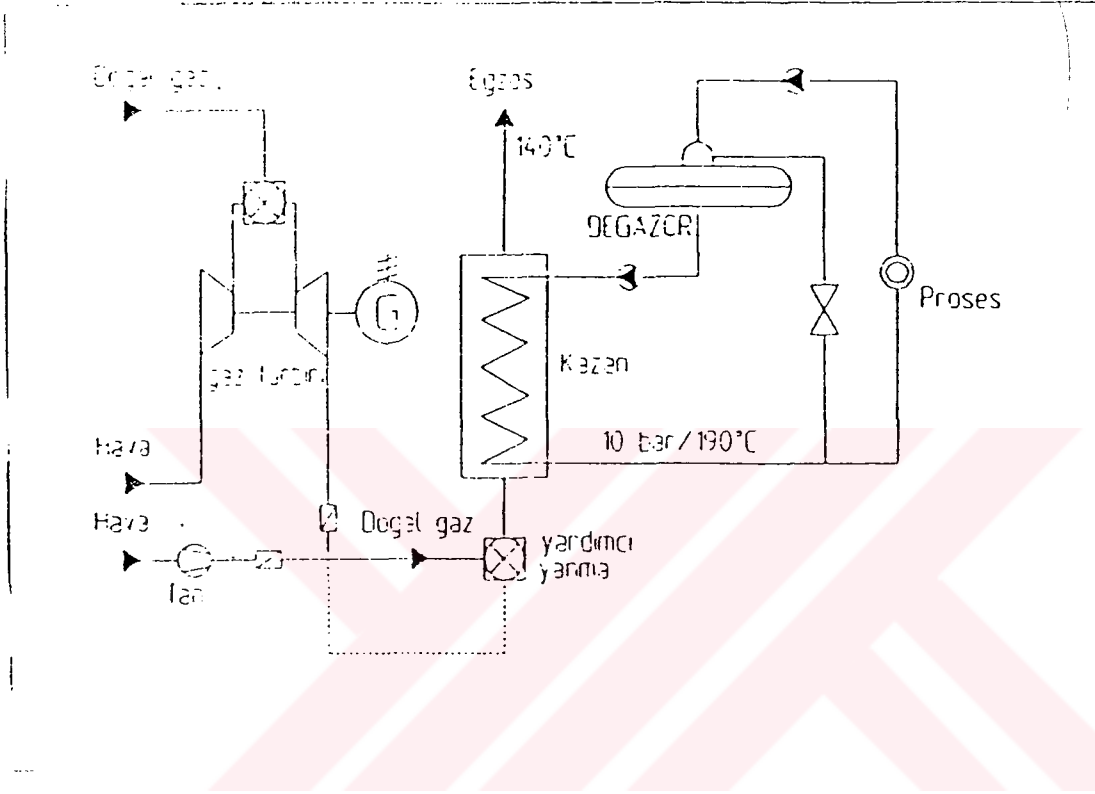
Kojenerasyon, en genel manada işletmenin ihtiyaç duyduğu ısı ve şaft gücünün birlikte karşılandığı sisteme verilen addır diyebiliriz. Burada ısı gücüne, işletmede kullanılan proses buharı, işletmenin ısıtılması, pişirme, kurutma işlemleri için gerek duyulmaktadır. Şaft gücü ise, işletmenin ihtiyaç duyduğu elektriğin üretilmesi için bir alternatörün tahrikinde, pompa veya kompresör için gerekli şaft gücünün sağlanmasında kullanılır. İmalat sanayi göz önüne alındığında kojenerasyon tesisinin elektrik üretim kapasitesi büyük önem kazanmaktadır. İmalat sanayinde kojenerasyon ünitesinin kurulmasının asıl sebebi işletmenin ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisinin, düzenli ve kesintisiz olarak temin edilmesidir. Tesisin ısı gücü, işletme için ikinci derece önemli, yapılan yatırımın geri ödemesini hızlandıran bir faktör olarak görülmektedir.

İmalat sanayinde kojenerasyon uygulamalarını genel olarak incelediğimizde iki temel enerji üretim tekniği ile karşılaşırız; gaz türbini ve motor.

2.2.1 Gaz türbinli kojenerasyon tesisleri

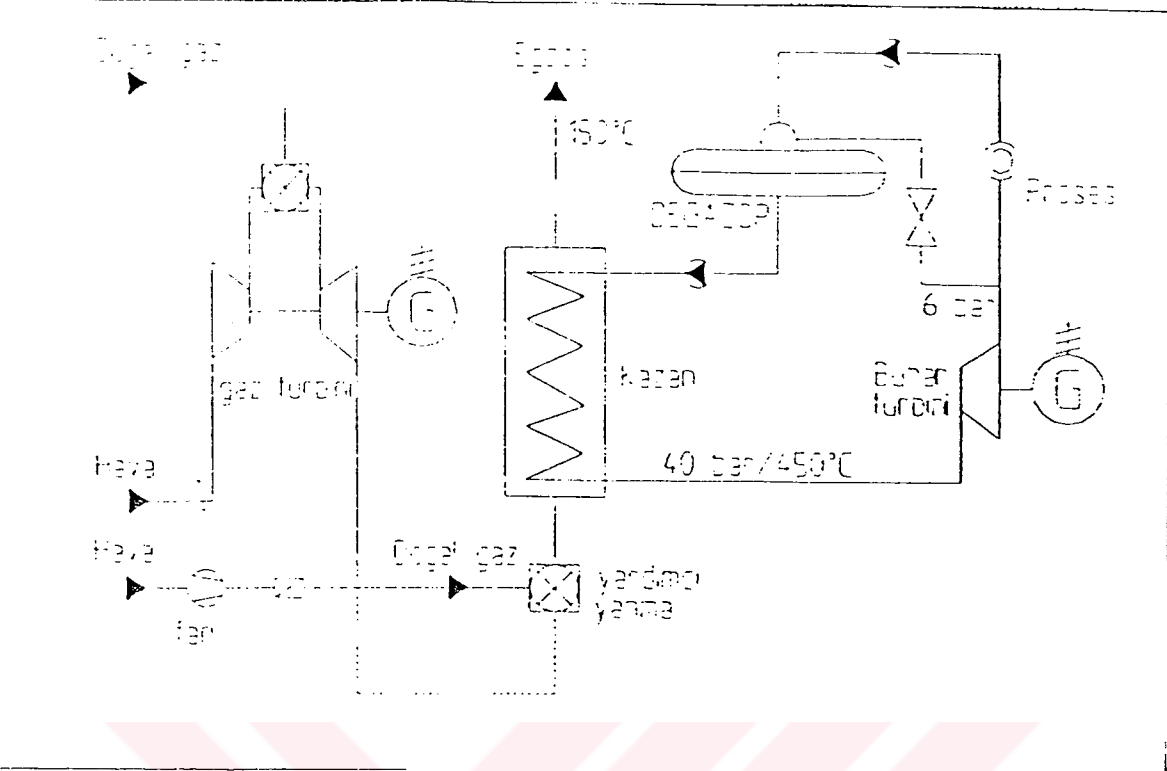
Ülkemizde de son günlerde kullanımı gittikçe artan doğalgaz, gaz türbinli kojenerasyon tesislerinde sıkça kullanılmaktadır.

Yakıt - hava karışımının 12 ~ 35 bar basınç altında yanma odasında yakılması ve oluşan sıcak gazların kinetik enerjileri yardımı ile türbin tahriki, türbine bağlı alternatör yardımıyla da elektrik enerjisi üretimi prensibi ile çalışır. Gaz türbinlerinin egzost gazı çıkış sıcaklıkları oldukça yüksektir. Yaklaşık 400 ~ 500 C sıcaklığındaki egzost gazları, türbin çıkışına yerleştirilen ısı eşanjörlerinde istenen şartlarda buhar veya sıcak su üretimi için kullanılır.



Şekil 2-1 Gaz türbinli kojenerasyon tesis şeması

Ancak gaz türbinlerinde, atık ısının oldukça yüksek olması nedeniyle üretilen buhar proseste kullanmak için fazla gelebilir. yeterli elektrik üretiminin sağlanamadığı durumlarda üretilen buhardan da elektrik üretmek gerekebilir. Böyle bir durumda gaz türbini çıkışına yerleştirilen atık ısı kazanı sayesinde üretilen buhar ile sisteme bağlı bir buhar türbini - jeneratör grubu tahrik edilerek ek elektrik üretimi sağlanır. Bu prensiple çalışan tesislere “kombine çevrim santrali” denilmektedir. Sistem kuruluş maliyetinin yüksek oluşu sebebiyle bu prensiple çalışan tesisler, büyük elektrik güçlerinin gerektiği durumlarda kullanılır. Yapılan bu ek yatırımın karşılığı olarak tesisin % 30 olan elektriksel verimi % 45’ e çıkmış olur.

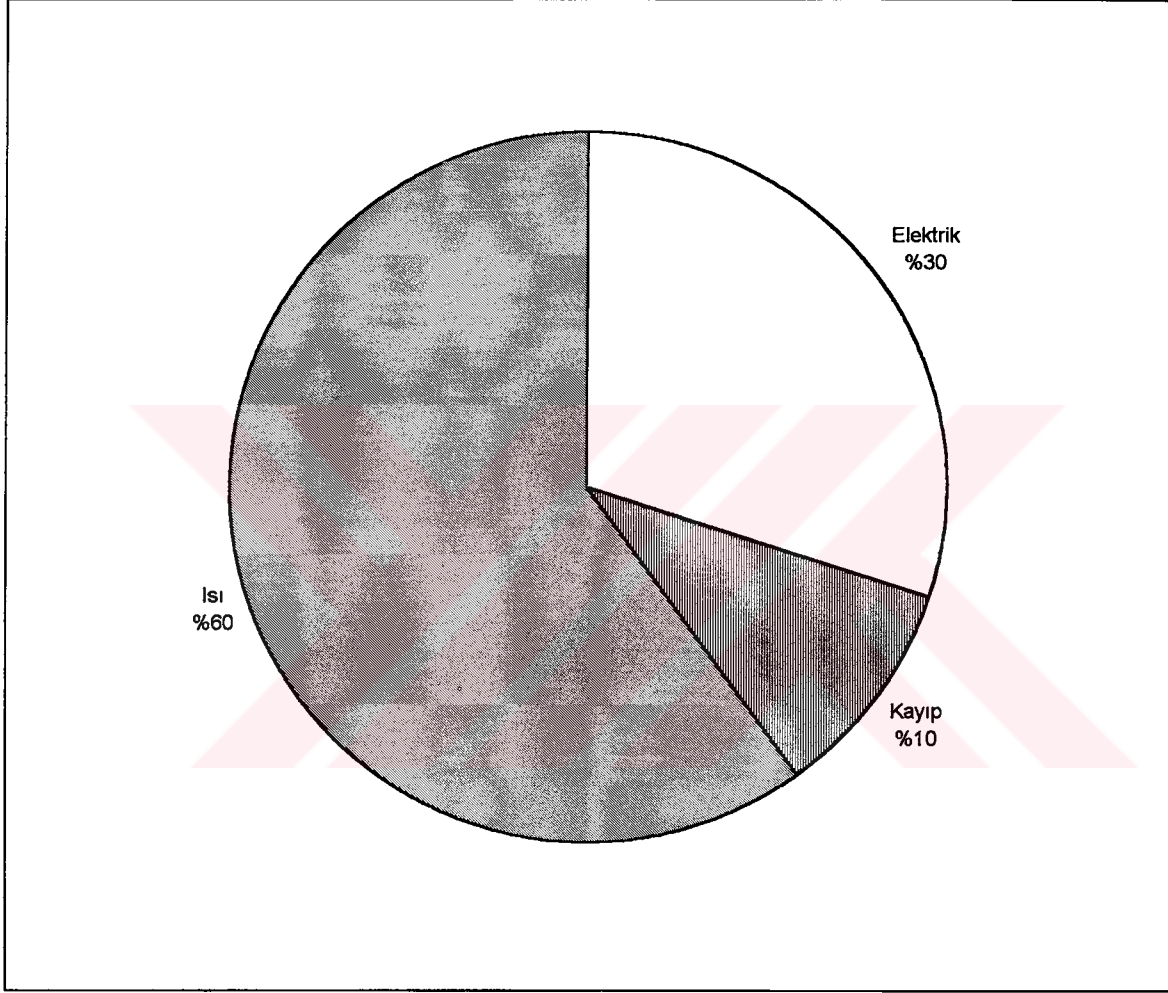


Şekil 2-2 Gaz-buhar kombine çevrimli kojenerasyon tesis şeması

Her iki tesis için birincil yakıt enerjisinin dağılımını göstermek gerekirse karşımıza şu şekilde bir tablo çıkmaktadır.

Tablo 2-1 Gaz türbinli kojenerasyon tesisinde enerji dağılımı

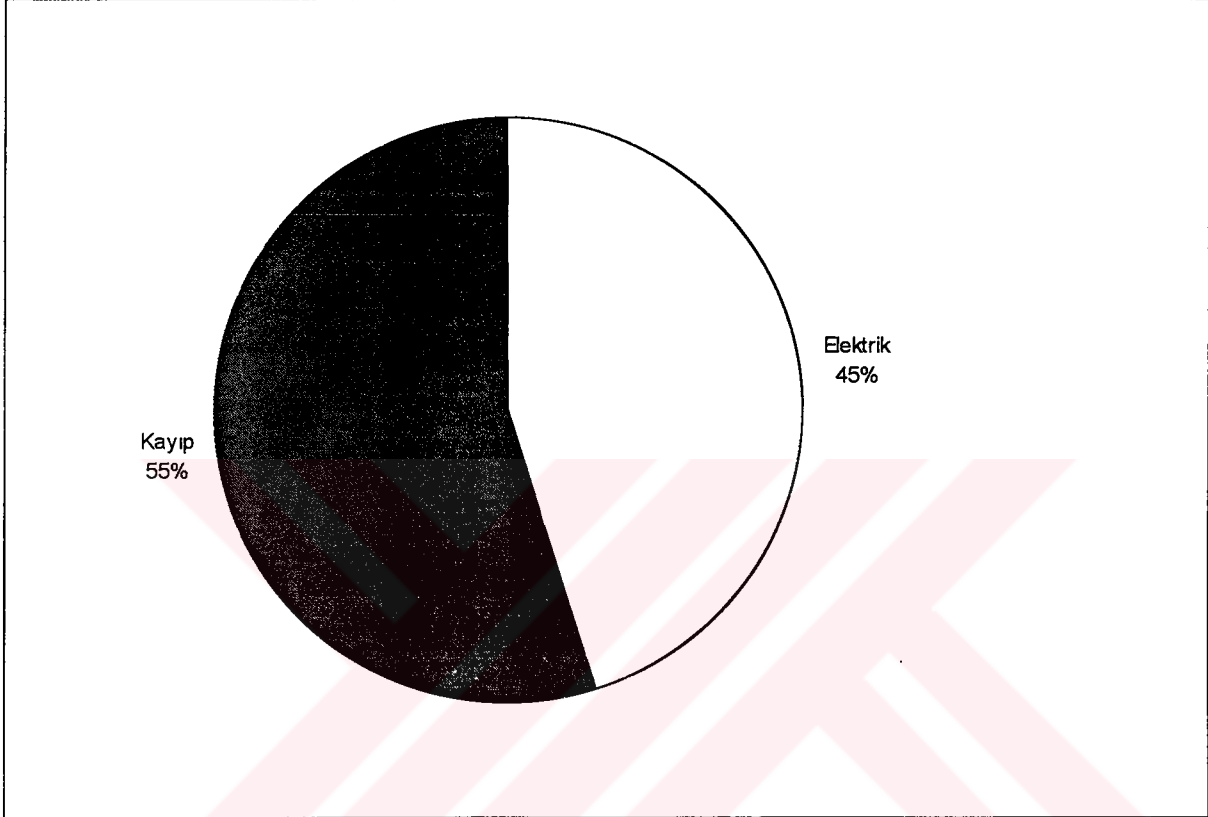
Enerji Türü	Payı (%)
Elektrik	30
Isı	60
Kayıp	10

**Grafik 2-1 Gaz türbinli kojenerasyon tesisinde enerji dağılımı**

Gaz-buhar kombine kojenerasyon tesislerinde, gaz türbini çıkışında elde edilen egzost gazları buhar türbini için gerekli buharın üretilmesi için kullanıldığından, tesis elektrik verimi artmasına karşılık atık ısının proseste kullanılması oranı azalmaktadır. Elektrik üretimi göz önüne alındığında tesis verimi aşağıda çıkartılmıştır.

Tablo 2-2 Gaz-buhar kombine kojenerasyon tesisinde enerji dağılımı

Enerji Türü	Payı (%)
Elektrik	45
Kayıp	55

**Grafik 2-2 Gaz-buhar kombine çevrimli kojenerasyon tesisinde enerji dağılımı**

2.2.2 Motorlu kojenerasyon tesisleri

Motorlu kojenerasyon tesislerini ele aldığımızda tesiste kullanılan yakıt olarak karşımıza gaz türbinlerinde olduğu gibi doğalgaz ve buna ilave olarak fuel oil çıkmaktadır. Özellikle doğalgazın daha ülke genelinde fazla yaygınlaşmadığı düşünülürse ve yakıt yönünden tesisin daha bağımsız olmasının gerekli olduğu durumlar için motorlu kojenerasyon tesisleri daha idealdir. Genel olarak çalışma prensipleri aynı olduğundan konu anlatımında gaz motorlu kojenerasyon tesislerine ait bilgiler sunulacaktır. Gerekli görülen bölümlerde sıvı yakıt - motorlu kojenerasyon tesislerine ait veriler de ek olarak verilecektir.

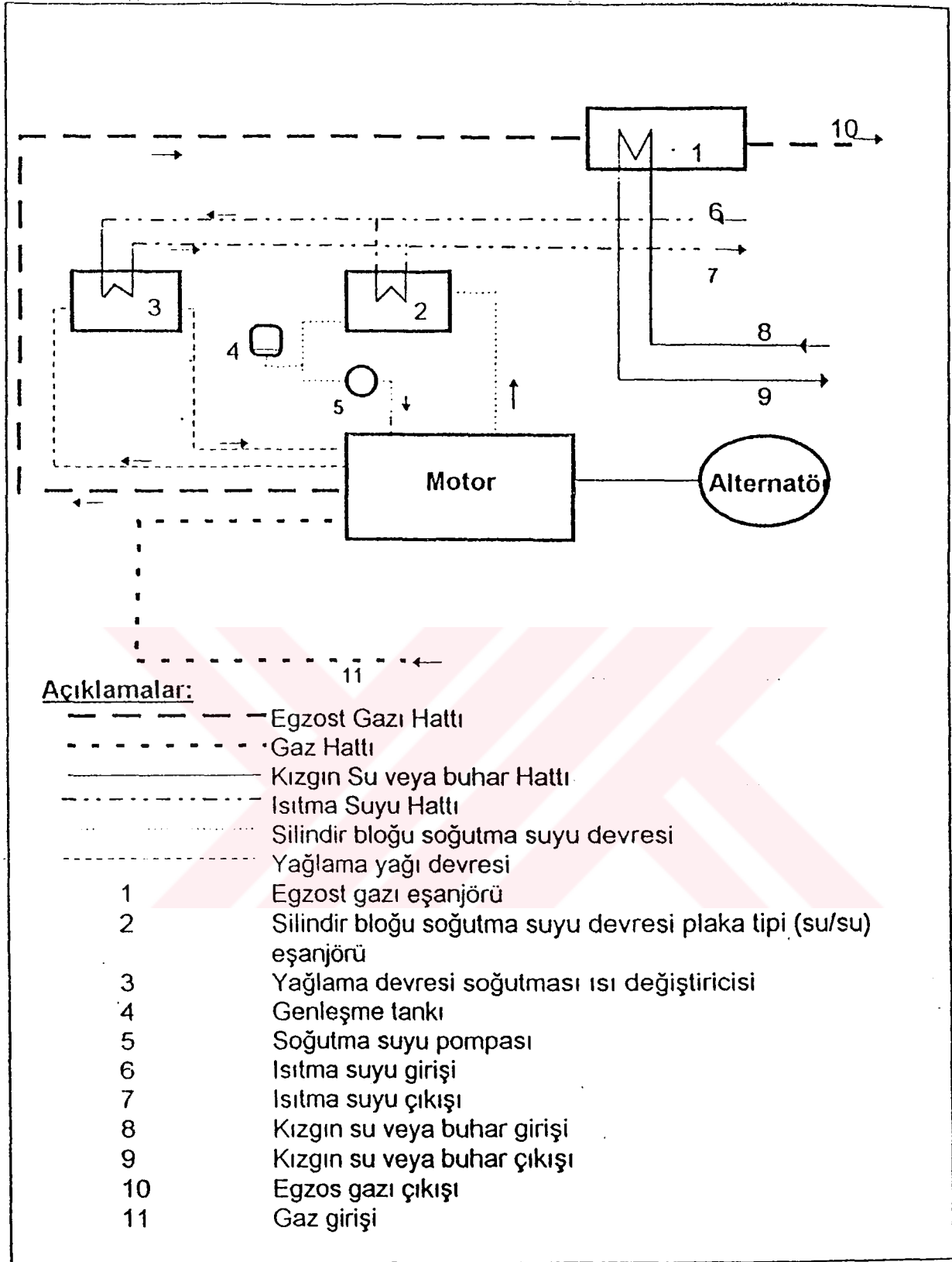
Son zamanlarda motor üretim teknolojisinde gelişmelere paralel olarak motor verimleri bir hayli artmıştır. Bu artış, tesis elektrik veriminin yüksek oluşu şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Elektriksel veriminin yüksekliğine rağmen motorlarda oluşan ısı enerjisinin dağılık ve düşük olması tesisin ısıtma verimini düşürür. Ayrıca dağılık olan bu ısının geri kazanımı için daha fazla sayıda ısı eşanjörüne ihtiyaç duyulması tesis maliyetini olumsuz yönde etkileyen faktörlerden biridir. Motorda kullanılan yakıtın enerjisinin dağılımı için genel olarak şunları söylemek mümkündür :

* % 35 - 40	mekanik güç	
* % 30 - 35	motor gömlek ısısı	(90 - 125 C)
* % 25 - 30	egzost ısısı	(440 - 500 C)
* % 7 - 10	radyasyon	

Motorlu kojenerasyon tesislerinde işletmenin ihtiyaç duyduğu ısı enerjisi yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı gibi üç temel unsurdan elde edilir.

- Egzost gazları kullanılarak işletmenin ihtiyaç duyduğu buhar veya kızgın su üretimi.
- Yağlama yağı ısısı ile ısıtma suyu üretimi.
- Silindir bloğu ısısı ile ısıtma suyuna ilave ısıtma.

Aşağıda gaz motorlu kojenerasyon tesisine ait prensip şeması sunulmuştur.

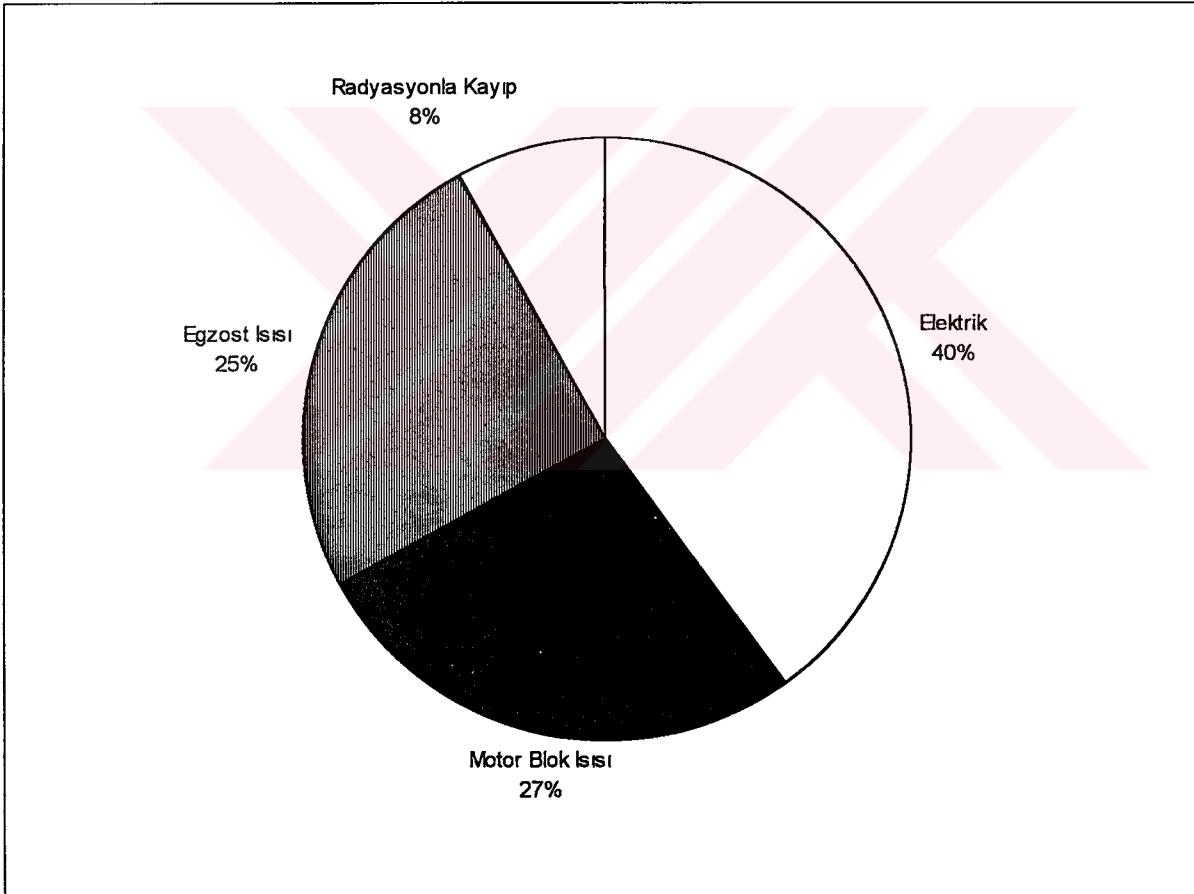


Şekil 2-3 Gaz motorlu kojenerasyon tesisi şeması

Gaz motorlu kojenerasyon tesisinde gerçekleşen enerji dağılımı için şunları söylemek mümkündür.

Tablo 2-3 Gaz motorlu kojenerasyon tesisinde enerji dağılımı

Enerji	Payı (%)
Elektrik	40
Egzost ısısı	25
Motor blok ısısı	27
Radyasyonla kayıp	8



Grafik 2-3 Gaz motorlu kojenerasyon tesisinde enerji dağılımı

Motorlu kojenerasyon tesislerinin kullanımı ile sağlanan avantajlar için şunları söylemek mümkündür :

- % 40 civarındaki elektriksel verimi ile motorlu kojenerasyon tesisleri elektrik talebinin ısı talebinden izafeten fazla olduğu durumlarda iyi bir çözümdür.

-Küçük elektrik taleplerinin karşılanması için daha ekonomik çözümler sunmaktadır. Bahsedin düşük talep 1 MW ve altı olarak düşünölmelidir.

-Her ne kadar ısı enerjisi dağımik olsa da toplam çevrim verimi, % 85 – 90 gibi yüksek bir orandır.

-Kısmi yüklerde tesis veriminin çok önemli miktarda etkilenmemesi ve çok modüllü uygulamaların rahatlıkla yapılabilmesi işletmenin değışken ısı - güç talebinin en optimum karşılanmasını sağlamaktadır.

-Motorların kısa sürede devreye alınıp, gene aynı şekilde devreden çıkartılabilmesi işletme dinamiği açısından büyük önem arz etmektedir.

-Motorlu kojenerasyon ünitesindeki, tesis elemanlarının fazla olmayışı tesisin çok kısa sürede inşasına olanak vermektedir. Hatta bazı üretici kuruluşlar kojenerasyon ünitesini paket olarak bir konteynır içine yerleştirmekte, işletmede konteynırın yerleştirilmesinin hemen ardından tesis kullanıma alınabilmektedir.

-Motorlu kojenerasyon tesisleri çok değışik yakıt türleri ile uyumlu çalışarak yakıt kullanım serbestisi sağlamaktadır.

-Aynı şekilde motorlu kojenerasyon tesisleri, işletmenin bulunduğu yerin coğrafik konumlarından kaynaklanan sorunları da çözmektedir. Söz gelimi gaz türbin verimini çok ciddi şekilde etkileyen dış ortam sıcaklığı, motorlar için sorun teşkil etmemektedir. Buna paralel olarak tesisin deniz seviyesinden yüksekliği, nem oranı gibi faktörler karşısında dahi motor performansımız ciddi şekilde değışmemektedir.

2.2.3 Gaz türbini - motor karşılaştırması

Küçük yükler için enerji üretimi düşünöldüğünde, kullanılabilir ana makina olarak, karşımıza iki seçenek çıkmaktadır. Bunlardan birisi, gaz veya sıvı yakıtlı motorlar, diğeri ise gaz türbinleridir. Her iki makinanın de kendilerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Ana başlıklar altında karşılaştırmalı olarak bu iki makinanın özelliklerini incelersek, karşımıza aşağıdaki gibi bir tablo çıkmaktadır.

2.2.3.1 Kapasite

Motorlu kojenerasyon üniteleri tek modül olarak 20 kW ile 7 MW arasında olmasına karşılık, gaz türbinleri 1 MW ile 50 MW arasında değişen güç aralıkları için çeşitli firmalar tarafından üretilmektedir.

2.2.3.2 Verim

Aynı şekilde karşılaştırmalı olarak iki tesisin verimleri ile ilgili veriler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2-4 Kojenerasyon tesislerinin verimi

Tesis	Elektrik Verimi	Toplam verim
Gaz Türbini (Konvansiyonel)	% 30	% 75
Gaz Türbini (Kombine Çevrim)	% 45 - 50	% 85
Gaz Motoru	% 41	% 85
Fueloil Motoru	% 44	% 80

2.2.3.3 İlk yatırımın geri ödenmesi

İşletmenin günde 24 saat tam kapasite, yıl boyu çalıştığı durumda tesislerin ilk yatırımı geri ödeme süreleri :

- gaz türbinli kojenerasyon tesislerinde yaklaşık 3.5 yıl,
- motorlarda yaklaşık 2 yıldır.

Tesislerin işletme ömrü yaklaşık 10 - 15 yıl civarlarında olduğunu düşünürsek tesis, yatırımı işletmenin kaynakları yeterli geliyorsa oldukça karlı bir yatırımdır.

Tesisin inşasını takip eden 10 yıl sonunda genel bir bakım yapmak gerekmektedir. Yapılacak bu genel bakım ile tesis enerji üretmeye devam edecektir. Bu bakımın tutarı için üretici firmaların belirttiği miktar, çok global anlamda işletmenin ilk kuruluş maliyetinin yaklaşık 1/3 oranında olacaktır.

2.2.3.4 Elektrik - ısı üretim miktarları

Daha önceki bölümlerde de değinildiği gibi gaz türbinleri, motorlara göre daha fazla miktar ve sıcaklıkta ısı üretmektedir. Gaz türbinlerinde üretilen her 1 birim elektrik enerjisi için herhangi bir ilave birincil enerji kaynağı kullanmaksızın 2.5 birim ısı enerjisi üretilmektedir. Motorlarda ise, üretilen her 1 birim elektrik enerjisi için herhangi bir birincil enerji kaynağı kullanmaksızın 1.25 ısı enerjisi üretilmektedir. Türbinde üretilen fazla ısı eğer işletmede kullanılamıyorsa, işletmenin tesis seçimi için sıralamayı şu şekilde yapması uygun olacaktır. Öncelikle motorlu kojenerasyon tesisi, kombine çevrimli gaz türbinli kojenerasyon tesisi, gaz türbinli kojenerasyon tesisi. Tabii bu arada şunu unutmamak gerekir ki tesislerin kapasiteleri tek belirleyici değildir. Ham ilk yatırım hem de işletme anındaki ekonomiklik en az performans kadar belirleyicidir.

2.2.3.5 Yatırım ve işletme maliyetleri

Türkiye’de şu anda satışı yapılmakta olan kojenerasyon tesislerinin yaklaşık ilk yatırım maliyetleri 600- 1200 \$ / kW civarındadır. Bu rakam tabii olarak günün piyasa koşullarına göre ve özelliklede kurulacak tesisin kapasitesine bağlı olarak değişim göstermektedir. Buna ek olarak kurulacak tesisin enterkonnekte şebeke ile senkronizasyonu, tesiste üretilen ısının kullanımı için gerekli ekipmanların özellikleri, tesisin işletme bünyesine adaptasyonu için yapılacak yatırımları da göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Bu çerçevede sadece elektrik ile sıcak su ve buharın üretimi aşamasına kadar olan ilk yatırım maliyetleri ana makinalarına göre aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2-5 Kojenerasyon tesisleri ilk yatırım maliyeti¹

Tesis	\$ / kW
Buhar Türbini (Karşı Basınçlı)	800
Buhar Türbini (Ara Buhar Almalı)	1.200
Gaz Türbini	700
Motor	600
Gaz - Buhar türbini kombine	800

¹ DERBENTLİ, T., Birleşik Isı Güç Üretimi, Enerji Sayı 6, 1996

Tabloda verilen değerler yatırımcıya genel anlamda bir fikir vermesi açısından sunulmuştur. Kurulacak tesisin kapasitesine göre bu değerler ters orantılı olarak değişmektedir.

Bir kojenerasyon tesisinin kuruluşu sırasında karşılaşılan ilk yatırım maliyetlerini, ana başlıklar altında toplarsak :

- gerekli bina ve tesisatın inşası
 - kojenerasyon modülü
 - ısı geri kazanım ekipmanları
 - şebeke ile senkronizasyon sistemi
 - soğutma sistemi (absorpsiyonlu soğutma sistemi)
 - yakıt sistemi (gaz için gerekli başvuru ve hat çekimi)
(sıvı yakıt tankı ve ekipmanları)
 - havalandırma sistemi
 - yağlama yağı
 - ilk çalıştırma
- şeklinde bir tablo ile karşılaşıyoruz.

Aynı şekilde işletme esnasında yapılan başlıca harcamalar şunlardır.

- yakıt
- yağlama yağı
- servis
- bakım
- personel

2.3 Kojenerasyon Tesisinin Gerekliliği

İmalat sanayinde faaliyet gösteren her kuruluşun, yeterli sermaye birikimine ve enerji kullanım değerine ulaştığında kojenerasyon tesisi kurması üretim maliyetlerini önemli ölçüde aşağı çekmesini netice verecektir. Üretilen enerjinin taşımadan, üretildiği birim içinde tüketilmesi, verimi düşüren pek çok etkenin bertaraf edilmesini sağlamaktadır. Bu çerçevede işletme için kojenerasyon tesisinin gerekliği, gerekli ise hangi kapasitede tesis gerektiğini belirlemek için kullanılan kriterlerden başlıcaları şunlardır:

- * yıllık enerji tüketimi
- * işletmenin enerji ihtiyacı (elektrik ve ısı enerjisi olarak)
- * elektrik - ısı kullanım oranı,
- * enerji tüketiminin toplam maliyet içindeki payı
- * enerjinin üretim içindeki önemi
- * zorunlu haller

2.3.1 Yıllık enerji tüketimi

Kojenerasyon tesisleri maliyeti yüksek tesislerdir. Bu sebep ile ancak belirli bir miktarın üstünde enerji tüketimi gerçekleştiğinde kurulması ekonomik olarak cazip olmaktadır. Her ne kadar endüstrideki gelişmelere paralel olarak motor fiyatlarının düşmesi ile birlikte, kojenerasyon tesisi üreticileri küçük kapasiteler içinde üniteler üretmeye başlamış olsalar da alt limit, KOS işletmelerinin bazıları için halen yüksektir. Çok genel anlamda yıllık enerji tüketimi 1.000.000 kWh/yıl üstünde olan tesisler için kojenerasyon tesisi kurulması uygundur. Burada belirleyici kriter, dağıtım şirketlerinin uyguladığı, işletmenin kurulu gücünün 500 kW' ı aşması durumunda talep ettiği şartlardır. Dağıtım şirketlerinin taleplerinin maliyetleri de göz önüne alındığında kojenerasyon daha cazip olmaktadır.

Kurulacak kojenerasyon tesisinin ekonomik olması için aşağıdaki eşitliği gerçekleştirmesi beklenmektedir. ¹

$$\left[(f_e - f_i) + \frac{1}{\eta} (f_i - f_y) - \frac{f_s \cdot a}{8760 \cdot \phi} \right] > 0 \quad (2-1)$$

Denklemdaki;

f_e : Elektrik fiyatı (\$ / kW)

f_i : Isı fiyatı (\$ / kW)

f_y : Yakıt fiyatı (\$ / kW)

f_s : Sabit yatırım gideri (\$ / kW)

η : Isıl verim

a : amortisman çarpanı $a = \frac{i}{1 - (1+i)^{-n}}$

i : Yıllık faiz oranı

n : Santral ömrü

ϕ : Yük faktörü (Tesisin çalıştığı süre / Yıl)

Bu denklemi örnek bir tesis için uygulamamız gerekirse;

1240 kW elektrik gücünde, motorlu, fueloil yakıtlı, bir kojenerasyon tesisi için şu değerler verilmektedir:

f_e : 1,275,672 DM/kWh x yıl

f_i : 209,798 DM/kWh x yıl

f_y : 368,410 DM/kWh x yıl

f_s : 2,285,000 DM/kWh x yıl

η : 0.81

i : % 9.6

n : 10 yıl (İlk kapsamlı bakım için gerekli süre)

ϕ : 0.93

bu değerlere göre hesaplamalarımızı yaparsak;

$a = 0.096 / (1 - (1 + 0.096)^{-10})$

$a = 0.16$

$$(1,275,672 - 209,798) + \frac{1}{0.81}(209,798 - 368,410) - \frac{2,285,000 \times 0.16}{8760 \times 0.93} > 0$$

870,011.83 > 0 sonucunu elde ederiz.

¹ DERBENTLİ, T., Birleşik Isı Güç Üretimi, Enerji Sayı 6, 1996

2.3.2 İşletmenin kurulu gücü

İşletmenin kurulu gücünden kastedilen, işletmenin şebekeden çekeceği ortalama güç kastedilmektedir. Sanayide yaygın olarak uygulanan sistemi incelediğimizde karşımıza şu şekilde bir tablo çıkmaktadır. Sanayi sitelerinde sektörlere göre değişmekle beraber, ortalama her 200 m² işyeri için 35kW güç planlanmaktadır. İşletmelerin 500 kW daha fazla elektrik kullanmaları gerektiğindeyse dağıtıcı firma işletmeden, trafo kurmasını, arsanın dağıtıcı firmaya devrinin yapılmasını, kurulan trafo üzerinde işletmenin söz hakkından feragat etmesini istemektedir. Bu şartlar bir işletme için oldukça ağırdır. Buradan hareketle, işletmelerin enerji tüketimi bu değeri (500 kW) geçtiğinde kojenerasyon ünitesi kurulması, yapılacak masraflar da göz önünde bulundurulduğunda cazip olmaktadır.

Kojenerasyon üniteleri gerek gaz türbini olsun, gerekse motor olsun bir kez çalıştırıldığında bakıma kadar sürekli çalışması düşünülen makinalardır. Bunun tabii sonucu olarak kojenerasyon üreticileri tüm hesaplarında, işletmenin yıllık çalışma süresini 8000 saat ve üstü olarak kabul etmişlerdir. Günde 24 saat, yılda 330 gün çalışma süresine tekabül eden bu süre pek çok KOS işletmemiz için geçerli değildir. Özellikle, kojenerasyon ünitesinin ilk yatırım maliyetinin geri ödenme süresini direkt etkileyen bu konun, yatırım kararı alınmadan iyice düşünülmesi gerekmektedir. Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre 1996 yılı itibari ile imalat sanayi genelinde kapasite kullanım oranı % 78' dir.¹ haftalık yasal çalışma süresini 48 saat kabul edersek, bu değere göre imalat sanayi geneli için yıllık çalışma süresi 1947 saattir. DIE' nin, KOS işletmelerine yönelik detay bir istatistiği olmadığı için bu rakamı KOS işletmeleri için de geçerli kabul ettik. Buna göre sektörel bazda kapasite kullanım oranları ve yıllık çalışma süreleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

¹ DIE Yayını, Türkiye İstatistik Yıllığı 1997, Ankara, 1998

	70.2	
Diğer imalat sanayi	71.9	1795
İmalat Sanayi Genel	78	1947

2.3.3 Elektrik - ısı kullanım oranı

Kojenerasyon tesislerinde elde edilen avantajın büyük bir kısmı, elektrik üretirken zaruri olarak açığa çıkan ısı enerjisinin tesis içinde kullanılması ile elde edilir. Eğer üretilecek elektrik enerjisi sırasında açığa çıkan ısının, işletme bünyesinde kullanılması veya satışı söz konusu değilse, kojenerasyondan beklenen girdi maliyetlerini düşürücü etki görünmemektedir.

Enerji ihtiyacının karşılanması için kurulacak olan kojenerasyon tesisi eğer motorlu kojenerasyon ünitesi ise bu oran 0.8, gaz türbini ise 0.4, kombine çevrimli gaz-buhar türbini ise 0.67' dir. İşletme tercihini kullanırken, kendi elektrik-ısı oranına yakın, enerji üretim tesisini tercih etmelidir.

Üretilen ısının işletme bünyesinde kullanım alanı olarak şunları sayabiliriz:

- ortam ısıtma
- ortam soğutma
- işletme içi kullanım için sıcak su üretimi
- kurutma

- üretim prosesinde kullanım
- yağ alma
- kazan suyunu ön ısıtma

İmalat sanayinde faaliyet gösteren KOS işletmelerinin enerji kullanımını irdelersek karşımıza şu şekilde bir tablo çıkmaktadır.

Tablo 2-7 KOS işletmelerin elektrik-ısı kullanım oranı

Sektör	Elektrik - Isı Kullanım Oranı (Ne/Nq)
Gıda, içki ve tütün sanayi	0.23
Dokuma, giyim eşyası sanayi	0.29
Orman ve orman ürünleri	0.40
Kağıt, kağıt ürünleri san.	0.23
Kimya sanayi	0.28
Taş ve toprağa dayalı san.	0.07
Metal ana sanayi	0.19
Metal eşya sanayi	0.46
Diğer imalat sanayi	0.32

2.3.4 Enerji tüketiminin toplam maliyet içindeki payı

İmalat sanayinde gerçekleştirilen üretim sırasında enerji kullanımı da bir maliyet kalemidir. Yapılacak olan yatırımın geri dönüş süresi, kojenerasyon tesisi kullanılması ile sağlanan tasarrufun büyüklüğüne bağlıdır. İşletme, kojenerasyona karar verirken enerji tüketiminin işletmeye maliyetini iyi hesap etmelidir.

İmalat sanayi genelinde enerji tüketiminin toplam girdi maliyetleri içindeki payı yapılan en son istatistiki çalışmada özel sektörde % 6.07 olarak açıklanmıştır.¹ Bu değerın sektörel dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

¹DİE Yayını, İmalat Sanayinde Enerji Kullanımı 1995, Henüz Yayınlanmadı

Tablo 2-8 İmalat sanayinde enerji maliyetinin girdi payı

Sektör	Payı (%)
Gıda, içki ve tütün sanayi	2.91
Dokuma, giyim eşyası sanayi	6.12
Orman ve orman ürünleri	8.43
Kağıt, kağıt ürünleri san.	4.93
Kimya sanayi	2.11
Taş ve toprağa dayalı san.	37.77
Metal ana sanayi	12.17
Metal eşya sanayi	1.81
Diğer imalat sanayi	1.64

2.3.5 Enerjinin üretim içindeki önemi

İşletmede yapılmakta olan üretim prosesleri sırasında enerjinin istenilen evsafa ve kesintisiz olarak karşılanması bazı imalat kolları için vazgeçilmez koşuldur. Böyle bir durumda da işletme için kojenerasyon tesisi gereklidir. Elektriğin düzenli, kesintisiz ve frekans modülasyonun tam olmasının gerektiği yerlerin başında, dijital teknolojinin kullanıldığı ortamlar, bilgisayar kullanımının yoğun olduğu işletmeler, ergitme ocakları ve fırınların kullanıldığı tesisler, petrokimya ve kimyasal madde üretim(deterjan, şampuan vb.) kompleksleri, ilaç fabrikaları, cam sanayi gelmektedir.

2.3.6 Zorunlu haller

İşletmenin kurulması mecburiyeti olan bölgede enerjinin olmaması veya yeterli olmaması gibi durumlarda kojenerasyon diğer kriterlerden bağımsız gereklidir.

Özellikle sahrada kurulu bulunan aktarma pompalarında, şantiyelerde ve henüz şebekenin çekilmediği veya çekilen hattın yeterli olmadığı yerleşim birimlerinde kojenerasyon tesisi kurmak bir tercih değil zorunluluktur.

2.4 Kojenerasyon Tesis Seçim Kriterleri

Kojenerasyon tesisi kurmayı planlayan bir işletmenin seçimini belirlerken uyacağı belli başlı kriterler şunlardır.

2.4.1 Kullanılacak yakıt

Kurulması düşünülen kojenerasyon tesisinin kullanıldığı sürece sarf edeceği yakıtı ve bunun temini daha tesis seçimi aşamasında kararlaştırmak gerekmektedir. Yapılacak seçim, üniteye kullanılacak ana makina tipini ve türünü de belirleyeceğinden bu çok önemlidir. Sıvı yakıt kullanılması düşünüldüğünde ki bu genelde fueloil olmaktadır, ana makina motor olacak, buna karşılık gaz yakıt düşünüldüğünde ise yaygın olarak doğalgaz kullanılmaktadır, o zamanda seçiminiz motor veya türbin olabilmektedir. İşletme maliyetini direkt olarak ve en yüksek oranda etkileyen yakıt türlerinin ekonomikliği siyasi otoritenin takınacağı tavırla çok yakından ilgilidir. Kullanılacak yakıt türü ne olursa olsun büyük bir bölümünün yurt dışından ithal ediliyor olması sebebi ile milli kaynakların kullanılması konusu yakıt türü için pek mümkün değildir.

Aşağıdaki tabloda genel anlamda kojenerasyon tesislerinin kullandıkları yakıt türüne göre enerji üretim birim maliyetleri çıkartılmıştır. Burada şu unutulmamalıdır ki, seçilen ana makinanın modeli, markası, teknolojsi maliyetleri çok ciddi olarak değiştirebilir. Tabloda verilen rakamlar, kullanıcı için bir kıyaslama ölçüsü olması açısından sunulmuştur.

Tablo 2-9 Kullanılan yakıt türüne göre enerji üretim maliyetleri

Yakıt Türü	Gaz Motorlu Cent/kWh	Fueloil Motorlu Cent/kWh	Gaz Türbini Cent/kWh
Doğalgaz	3.08		3.98
Fueloil		2.88	
L.P.G.			4.30
Nafta			3.98
Nafta			(2.00) ¹

¹ Yurtdışı birim maliyeti

2.4.2 Elektrik - ısı oranı

Öncelikle işletmenin elektrik - ısı oranı hesaplanmalıdır. Önceki bölümlerde kojenerasyon tesislerine ve sektörlerin genel olarak elektrik - ısı oranları verilmiştir. Buna göre, işletmelerin genel oranı yaklaşık 0.3 civarında olmasına karşılık, kojenerasyon tesislerinde bu oran 0.4 ~ 0.8 arasında değişmektedir. Bu iki değer birbirini karşılaması için ciddi bir fizibilite çalışması yapılarak kurulacak tesisin özellikleri iyi belirlenmelidir. Kapasite, modül sayısı, şebeke ile yapılacak senkronizasyon bu fizibilite çalışması neticesinde ortaya çıkacaktır. Aynı şekilde işletmelerin fizibilite çalışmalarını, mümkün olduğunca bağımsız (üretici firma bazında), sahasında uzman kişi veya kuruluşlara yaptırmaları daha sağlıklı olacaktır.

2.4.3 Enerji kullanımı

İşletmenin değişken yük ve enerji türü taleplerinin nasıl ve hangi kaynaktan karşılanacağı, bunların büyüklüğü tesis seçiminde önemli rol oynamaktadır. Sözgelimi bir işletme, kapasitesini önümüzdeki yıllarda % 30 artıracığını varsayarak, mevcut ihtiyacından büyük bir tesis kurmayı planlamaktadır. Yapılacak fazla üretimin ihtiyaç olacağı zaman kadar nasıl değerlendirileceğini, yatırım kararını vermeden önce düşünmelidir. Ters olması durumunda ise, artan kapasitesi ile oluşan öncelikle pik yükleri, zamanla esas yükleri hangi kaynaktan temin edeceğine, karar vermelidir. Hatta bu enerji kullanım değişimi gün içinde dahi yaşanabilmektedir. Ülkemizde, özelliklede KOS işletmeleri, yaygın olarak 24 saat çalışılmamaktadır. Bunun sonucu olarak işletmeler gündüz çok yüksek miktarlarda enerji tüketmelerine karşılık, akşam tüketimi çok az veya hiç gerçekleşmeyebilir. Örnek işletmenin, gündüz enerji tüketimi 500 kW olmasına karşılık, gece vardiyasında sadece acil malzemelerin üretilmesi sebebi ile 100 kW' ın altında bir tüketim gerçekleşmektedir. Bu dengesizlik iyi etüt edilmeli, işletmenin günlük, haftalık, aylık, yıllık enerji tüketim profilleri çıkartılmalıdır.

2.4.4 Start sayısı

Bir önceki konuya paralel olarak işletmenin kojenerasyon tesisini, yılda kaç kez aç-kapa yapacağını baştan planlamalıdır. Start sayısının fazla olduğu durumlarda, motorlu kojenerasyon tesisi kurmak kaçınılmaz olacağını unutmamak gerekir.

2.4.5 Kapasite

İşletmenin ihtiyacı belirlendikten sonra sıra, kojenerasyon ünitesinin kapasitesini belirlemeye gelmiştir. Motorlu kojenerasyon üniteleri yaygın olarak 3 MW' a kadar üretilmektedir. Tabii bu gücün üstünde 60 MW' lık, 80 MW' lık dev motorla da üretilmektedir. Özellikle "Sülzer" firmasının bu konuda ciddi çalışmaları vardır. Yaygın üretimi baz aldığımızda; 3 MW' ın altındaki güçler için motorlu kojenerasyon ünitesi, üstü için gaz türbini önerilmektedir. Daha önce de değinildiği gibi, işletme modüler olarak dizayn edilerek büyük güçleri de motorlu kojenerasyon tesis kurarak elde edebiliriz. Buna yurtdışından bir örnek vermek mümkündür; Fransa'da faaliyet gösteren "Peugeot" firması enerji ihtiyacını karşılamak için 10 x 3 MW gücünde bir tesis kurmuştur.

2.4.6 Coğrafik koşullar

Coğrafik koşullar tesis seçimini iki ayrı yönden etkilemektedir. Birincisi, yakıtın temini ile ilgili olarak, merkezi doğalgaz tesisatının olmadığı bir bölgede gaz motorlu veya gaz türbinli bir tesisi işletmek pek mümkün değildir. İkincisi, dış ortam sıcaklığı ve nem oranı, özellikle gaz türbinlerinde çok ciddi performans değişikliğine sebebiyet vermektedir. Motorlar ise dış ortam koşullarından daha az etkilendiklerinden ötürü, istenilen her bölgede kullanmak mümkündür.

2.5 KOS İşletmelerinde Kojenerasyon Uygulaması

KOS işletmeleri, tanımları gereği düşük olan kapasiteleri nedeni ile enerji üretimlerini kendi bünyelerinde yapmaları genel itibari ile ya ekonomik olmamakta ya da kendileri için gerekli enerji üretim tesisini satın alabilecek sermayeye sahip bulunmamaktalar. Ülke ekonomisinde özellikle işletme sayısı ve istihdam yönünden çok büyük ağırlığı olan KOS işletmelerinin

enerji sorunun çözümü, hem ülkemiz ekonomisi hem de toplumsal barış için son derece büyük önem arz etmektedir.

KOS işletmelerinin enerji talebini ölçeksel ve sektörel bazda incelediğimizde, daha önce değinildiği gibi, yıllık elektrik tüketimi 1.000.000 kWh/yıl altında olan işletmeler için pik yüklerini karşılamak veya kesintilerde kullanmak üzere jeneratör kullanımı cazip olmaktadır. Bu tüketim miktarının üstündeki işletmeler için kojenerasyon ekonomik çözüm olmaktadır. Sektörel bazda KOS işletmelerini büyüklüklerine göre incelersek karşımıza aşağıdaki gibi bir tablo çıkmaktadır.

100-199 arası çalışanı bulunan orta ölçekli işletmelerde;

Tablo 2-10 Orta ölçekli işletmelerde elektrik tüketimi

Sektör	Elektrik Kullanımı (kWh/İşletme x Yıl)
Metal ana sanayi	5.649.502
Kağıt, kağıt ürünleri san.	2.483.850
Taş ve toprağa dayalı san.	2.198.505
Orman ve orman ürünleri	1.761.870
Gıda, İçki ve tütün sanayi	1.318.973
Kimya sanayi	1.269.827
Dokuma, giyim eşyası sanayi	1.099.762
Metal eşya sanayi	947.332

50-99 arası çalışanı bulunan küçük ölçekli işletmelerde;

Tablo 2-11 Küçük ölçekli işletmelerde elektrik tüketimi

Sektör	Elektrik Kullanımı (kWh/İşletme x Yıl)
Metal ana sanayi	2.041.208
Taş ve toprağa dayalı san.	802.417
Gıda, İçki ve tütün sanayi	888.842
Kimya sanayi	799.574

25-49 arası çalışanı bulunan işletmelerde tüm sektörler için, jeneratör seçeneği uygun düşmektedir.

Tablolardan da anlaşılacağı gibi özellikle orta ölçekli işletmelerin neredeyse tamamı için kojenerasyon ideal çözüm gözükmektedir.

Son yıllarda ülkemizde bu kategoriye giren işletme sayısındaki hızlı artış ve bu artışa paralel bu grubun enerji talebindeki büyümeyi de göz önüne alırsak, üretici firmaların bu kuşaktaki işletmelere yönelik çözüm önerilerinde önemli yenilikler yaşanmaktadır. Bazı üretici kuruluşlar, belirli bir yıl ve belirli bir alt tüketim sınırı ile işletmelere tesisi, yap-işlet-devret modeli ile kurmayı teklif etmektedirler. Bir başka öneri ise; işletmenin ihtiyaç duyduğu enerjiyi kendilerine, üretici firmanın kuracağı tesisten, T.E.A.Ş. satış bedeli altında satışdır. Her iki öneride bu kuşağa yeni katılmış, sermayesini kojenerasyon tesisine bağlamak istemeyen kuruluşlar içinde cazip görünmektedir. Her iki teklif de, işletmeyi çok da bilgili olmadığı kojenerasyon tesisi işletme işinden uzak tutmakta, işletmenin kendi ana üretim konusuna yapmayı planladığı yatırımlar için ayırdığı öz kaynaklarını kullanmasına izin vermektedir. Aynı zamanda işletmenin ihtiyaç duyduğu enerjinin istenilen kalitede ve kesintisiz olarak sağlanması da garantilenmiş olmaktadır. Üretici firmalar istenildiği takdirde yurtdışından düşük faizli kredi teminini de hizmet olarak müşterilerine sunmaktadırlar.

Kojenerasyon tesisinin istenilen ve beklenen verimde çalışması için, açığa çıkan ısının değerlendirilmesi gerekmektedir. İmalat sanayinde sektörleri incelediğimizde, açığa çıkan ısının değerlendirilebileceği oldukça fazla sayıda proses bulunmaktadır. Bunları sektörel bazda sıralamak gerekirse;

a) **Gıda Sanayi** : Sabit sıcaklıkta pişirme, kurutma, soğutma işlemlerinin olduğu proseslerin tamamında, kojenerasyon ünitesinde açığa çıkan ısı değerlendirilebilir. Pişirme işlemi için buhar, pişirme suyunun hazırlanışı için sıcak su, kurutma işlemi için aynı şekilde gene buhar kullanımı mümkündür. Kojenerasyon ünitelerine uygulanabilen absorpsiyon soğutma sistemi sayesinde de +6 C sıcaklığında soğutma suyu üretilebilmektedir.

- b) **Dokuma, Giyim Sanayi** : Ülkemizde istihdamın önemli bir bölümünün gerçekleştiği tekstil sektörü, kojenerasyon uygulaması için oldukça uygundur. Boyama, yıkama, apre bölümlerinde üretilen sıcak su, kurutma prosesinde ise üretilen buhar, işletme içinde kullanılabilir. Bugün önde gelen pek çok tekstil kuruluşumuz kojenerasyon ünitelerini kurmuş, ve yenilerini kurmaktadır.
- c) **Orman Ürünleri Sanayi** : Kojenerasyon ünitelerinin en verimli kullanıldığı sektörlerin başında gelmektedir. Kojenerasyon uygulamasına son derece elverişli elektrik - ısı kullanımının gerçekleştiği bu sektörde çok yüksek verimlere ulaşmak mümkündür. Özellikle parke, sunta gibi ham ağaçtan kereste veya mamulleri üretimi yapan kuruluşlarda toplam tesis verimi % 90' lara ulaşmaktadır. Kojenerasyon tesisinde açığa çıkan egzost gazının direkt olarak kurutma odalarına verilmesi, tesis verimini oldukça yükseltmektedir.

Tesis yetkilileri ile yapılan görüşmelerde, elektrik enerjisi birim maliyetinin yaklaşık

2.2 Cent civarında olduğunu belirtmişlerdir. Bu rakamın, şebeke fiyatının yaklaşık 1/3' ü olduğunu söylersek kazanç ortadadır.

- d) **Kağıt, Kağıt Ürünleri ve Basım Sanayi** : İster tomruktan, isterse kullanılmış kağıttan üretiliyor olsun kağıdın üretimi esnasında büyük miktarlarda ısı kullanılmaktadır. Burada daha çok kağıdın sabit sıcaklıkta kurutulması esnasında buhar tüketimi gerçekleşmektedir. Ancak, kağıt üretimi daha çok büyük veya orta ölçekli işletmelerde yapılmakta olduğundan, KOS işletmeleri tanımına uygun olarak bu sektörde faaliyet gösteren işletmeler, daha çok basım işi ile iştigal etmektedirler. Bu durumda ise, ısının kullanımı atölye ve büro ısıtması ile sınırlı kalmaktadır.
- e) **Kimya Sanayi** : Kojenerasyon uygulamalarının yaygın olduğu bir diğer sektörde, kimya sanayidir. Isıtma ve kaynatma prosesleri sırasında yüksek miktarda ısı kullanılmaktadır. Kimya sanayinde faaliyet gösteren kuruluşların 24 saat kesintisiz üretim yapıyor olması ise, kojenerasyon uygulaması verimini artıran bir diğer faktördür.
- f) **Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi** : Taş ve toprağa dayalı sanayi dalı, ısı tüketiminin en yüksek olduğu dallardan biridir. Seramik üretiminde kurutucu olarak egzost gazlarının direkt kullanımının mümkün olması verimliliği artırmaktadır.
- g) **Metal Ana Sanayi** : Demir-çelik üretimi en yüksek enerji tüketiminin olduğu iş koludur. Ergitme ocaklarının elektrikli olduğu durumlarda, işletme çok yüksek miktarlarda

elektrik tüketmektedir. Her ne kadar kojenerasyonda üreyen ısı, işletmede büro ısıtılması haricinde pek kullanılsa da, bu sektörde faaliyet gösteren lider kuruluşlarımız, kojenerasyon tesislerini kullanıma almıştır. Bu konuda faaliyet gösteren kuruluşlar ile ısı tüketimi yüksek olan (tekstil gibi) sektörlerde üretim yapan kuruluşların kombine çalışması durumunda verimliliğin artacağı açıkça görülmektedir.

h) **Metal Eşya Sanayi** : Elektrik tüketiminin yüksek olmasına karşılık, ısı tüketiminin düşük oluşu nedeni ile kojenerasyon için pek uygun olmayan sektörlerdendir. Ancak bu alanda oldukça fazla sayıda işletme bulunmaktadır. İstihdam açısından da oldukça yüksek bir potansiyele sahip bu işletmelerin, genelde sanayi sitelerinde faaliyet göstermeleri sayesinde ciddi bir planlama ile çevreleri ile kombine çalışmalarını sağlamak mümkündür. Konuyu biraz daha açacak olursak, sanayi sitesi bünyesinde kurulacak olan bir kojenerasyon tesisi ile bu işletmelerin elektrik enerjisi ihtiyacı karşılanabilir, açığa çıkan ısı enerjisi ile de, konut veya sera ısıtılması sağlanabilir. Bu yönde çeşitli çalışmalar, ülkemizin değişik bölgelerinde başlamıştır. Örnek vermek gerekirse, Bursa Organize Sanayi Bölgesinde kojenerasyon tesisi kurma çalışmaları devam etmektedir.

Bu sektörlerin, orman ürünleri ve taş ve toprağa dayalı sanayi dalları için türbin veya motor, diğerleri için motorlu kojenerasyon uygulaması daha elverişli gözükmektedir. Mevcut kojenerasyon uygulamalarının geneli de bu çerçevededir. Kurulu kojenerasyon tesisleri incelendiğinde, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin bünyesindekiler, neredeyse tamamında motorlu kojenerasyon uygulaması gerçekleştirilmiştir.

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkemizde elektrik talebinin karşılanması için uzun zamandır köklü yatırımların yapılmaması veya yapılan yatırımların talep artışı karşısında yetersiz oluşu sebebi ile elektrik enerjisi arzında sıkışıklık vardır. Kısa vadede gerekli çalışmalar yapılmaz ise, elektrik enerjisinde kesintili günler tekrar ülke gündemine gelecektir. İşte böyle bir tablonun kısa vadede karşısına çıkacağını gören büyük sanayi kuruluşları, tesislerinin ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisinin üretimini de kendileri yapmaya başladılar. Yapılan düzenleme ile bu tesislerin üretim fazlalarının da enterkonnekte şebekeye alımı sayesinde büyük sanayi kuruluşları, enerji sıkıntılarını çözmüş oldular.

Ancak KOS işletmeleri için sorun halen devam etmektedir. KOS işletmeleri genelinde değilde alt kategorilendirmelere gidersek, orta ölçekli işletmelerde düşük kapasiteli kojenerasyon üniteleri kurarak sorunlarını çözebileceklerdir. Bu gruba giren işletmelerin pek çoğu gerekli ön araştırmalara başlamışlar, hatta bazıları kojenerasyon tesislerini kullanıma almışlardır. 25-99 arası çalışanı bulunan, çok sayıda işletme ise elektrik kesintisi sorununu ya bir jeneratör alarak çözüyor, ya da kesinti sırasında diğer faaliyetlerine devam ederek zararı en aza indirmeye çalışmaktadırlar. Bursa Organize Sanayi Bölgesinde yürütülmekte olan çalışmalar ve benzerleri gerçekten de, küçük ölçekli bu işletmelerin sorunu için atılmış en ciddi adımdır. Devletin de gerekli yasal düzenlemeleri yapması ile birlikte bulunacak en iyi çözüm, organize sanayi bölgelerinin, kendi bünyelerindeki işletmeler için gerekli, elektrik ve ısıyı merkezi olarak bir kojenerasyon ünitesinde üretmesidir. Bu sayede, imalat sanayinde kapasite kullanamamanın sebebi olarak % 1.5' luk paya sahip, enerji kesintisinin önüne geçmek mümkün olacaktır.¹

İşletmenin, enerji kullanım kapasitesine uygun kojenerasyon tesis seçimi çok büyük önem arz etmektedir. Tesis seçimi mutlaka konun uzmanlarının görüşü alındıktan sonra yapılmalıdır. Gerekirse bu konuda danışman kişi ya da kuruluşların bilgisine başvurulmalıdır. Üretici firmaları tek bilgi kaynağı olarak kullanıldığı durumda firma doğal olarak, işletmeye kendi ürün yelpazesinde olan bir ürün ve kapasite içinde çözümler sunmaktadır. Kurulacak kojenerasyon ünitesinin yapısının modüler olup olmaması, modül kapasiteleri, tesis ana

etmi... bir çizelge sunulmuştur.

Sahasında kendini ispat etmiş, tarafsız danışmanlardan tesis seçimi için gerekli yardımın alınması işletmenin yapacağı muhtemel bir yanlış seçimi engellemesi açısından büyük önem arz etmektedir. Her biri sahalarında uzman, deneyimli ve kaliteli ürünler üretmekle ünlü olan üretici firmaların, ürünlerinin kalitesinden değil, yanlış seçimden dolayı uğranabilecek zararların önüne geçilmiş olacaktır.

Bir başka konu ise, enerji borsasının da oluşturulması gerekliliğidir. Kurulacak bu kojenerasyon ünitelerinde üretilecek fazla enerjinin heba olmaması için gerekli yasal düzenlemeler yapılarak, işletmelerin gerek birbirlerine, gerekse TEAŞ' a, elektrik alış ve satışı kolaylaştırılmalıdır. Hatta işletmelerin birbirlerine buhar ve sıcak su satışı da mümkün kılmak gerekmektedir. Ülkemizde yeni yeni gündeme gelen elektrik enerjisi üretiminde özel sektörün devreye girmesi olgusu yurtdışında uzun zamandır yaşanmaktadır. Dünyanın önde gelen ülkelerinde uygulanmakta olan başarılı metotlar incelendiğinde ülkemiz için de uygun bir çözüm bulunacaktır. Konu ile ilgili olarak güzel bir örnek İngiltere modelidir. İngiltere modelinde, üretim, iletim, dağıtım tamamen ayrılmıştır. Üretici kuruluşlar ürettikleri elektriği, elektrik havuzuna vermektedirler. İletim hatlarının sahibi olan National Grid Company ile havuz yönetimi birbirlerinden tamamen bağımsız iki kuruluştur. Üretici firmalar her gün saat 16.00' ya kadar havuza verebilecekleri elektrik fiyatını açıklamaktadırlar. Havuz yönetimi, en düşük fiyattan, en yüksek fiyata bir sıralama yapar ve bunu gazeteler aracılığı ile halka duyurmaktadır. Talebe ve puanta bağlı olarak havuz yönetimi alımları

¹ DİE Yayını, Türkiye İstatistik Yıllığı 1997, Ankara, 1998

gerçekleştirmektedir. Talep fazlası işletmelere ise kuruluş, emre amadelik ödemektedir. Havuz yönetiminin, elektrik enerjisi için bir nevi borsa işlevi gördüğü bu sistemde, elektrik enerjisi ekonomik olarak sağlanmakta, üretimde verimliliğinin artışı teşvik edilmektedir.¹

Sonuç olarak, KOS işletmelerinin enerji sorunu incelendiğinde aşağıdaki hususları söylemek mümkündür.

- a) **Tesis büyüklüğü yönünden;** 50 ve daha fazla çalışanı bulunan ve yıllık elektrik tüketimi 1.000.000 kWh' in üstünde olan KOS işletmeleri, büyüme trendlerine bağlı olarak, imkanları elverdiği takdirde kojenerasyon tesisi kurarak, karşılaşılabileceği enerji sorununu çözeceklerdir. Daha küçük işletmeler ise, sermayeleri yeterli geldiği takdirde kojenerasyon seçeneğini göz ardı etmemelidir. Son zamanlarda geliştirilen düşük kapasiteli kojenerasyon tesisleri ile kendi enerjilerini üretmeleri mümkündür. Bu imkanı olmayan işletmeler için ise, tek seçenek jeneratörlerdir.
- b) **Kojenerasyon tesisi yönünden;** olaya bakıldığında, KOS işletmeleri için kurulacak tesis kapasitesinin düşük olması ve önceki bölümlerde değinilen avantajları sebebi ile motorlu kojenerasyon tesisinin kurulması daha avantajlı görülmektedir. Ancak 5 MW' in üstündeki güçlerin söz konusu olduğu durumlarda ve elektriksel verimin yüksek olduğu gaz-buhar kombine çevrimli tesis kurulması durumunda gaz türbinli kojenerasyon tesisi kurulması düşünülmelidir. Bu arada şu konu da unutulmamalıdır ki, motorlu kojenerasyon tesislerinin modüler bağlantıları ile büyük güçler de üretilebilmektedir.
- c) **Yakıt yönünden;** tesisleri ele aldığımızda öncelikle düşünülmesi gereken doğalgazdır. Doğalgazın olmaması durumunda fueloil ve diğerleri düşünülmelidir. Nafta her ne kadar yurtdışında birim enerji maliyeti açısından daha ucuz görünse de ülkemizde uygulanan gümrük fonları sebebiyle bu yakıt, ülkemiz için ekonomik olmamaktadır. Buna ek olarak yakıt yaygın olmadığını da düşünürsek, yakıt seçeneği olarak karşımızda doğalgaz ve fueloil kalmaktadır.
- d) **Tesisin finansesi yönünden;** olaya bakacak olursak, işletmeler kendi sermayeleri ile bu tesisleri kurabilecekleri gibi, uzun vadeli, düşük faizli dış kaynaklı kredi de kullanmaları mümkündür. Satıcı firmalar kredi temini konusunda işletmelere gerekli her türlü yardımı

¹ ÜLTANIR,M., Elektrik Borsasına Uzanan Yol, Enerji Sayı 8: 22-24.

yapmaktadırlar. Buna ek olarak bazı satıcı firmalar, işletmenin yıllık belirli bir enerji kullanımını taahhüt etmesi halinde tesisi yap-işlet-devret metodu ile kurmaktadırlar.

Bu sonuçları bir tablo üzerinde göstermemiz gerekirse, karşımıza aşağıdaki şekilde bir tablo çıkmaktadır.

Tablo 3-1 KOS işletmelerinde kojenerasyon uygulaması

Nitelik	Gerekli Koşul
İşletme Büyüklüğü	50 < Çalışan Sayısı < 99
	Metal ana sanayi
	Taş ve toprağa dayalı sanayi
	Gıda sanayi
	Kimya
	100 < Çalışan Sayısı < 199
	Metal ana sanayi
	Kağıt, kağıt ürünleri sanayi
	Taş ve toprağa dayalı sanayi
	Orman ve orman ürünleri sanayi
	Gıda, içki ve tütün sanayi
	Kimya sanayi
	Dokuma, giyim eşyası ve deri sanayi
	Metal eşya sanayi
Tesis Seçimi	
Motorlu Kojenerasyon Tesisi	
Elektriksel Güç	< 3000 kW
Start Sayısı	Fazla
Elektrik-ısı oranı	Yüksek
Elektrik Kalitesi Normal	Normal
Elektrik Enerjisi Birim Maliyeti	Düşük
Yakıt	Doğalgaz, Fueloil

Gaz Türbinli Kojenerasyon Tesisi	
Elektriksel Güç	> 3000 kW
Start Sayısı	Az
Elektrik-ısı oranı	Düşük
Elektrik Kalitesi Normal	Yüksek
Elektrik Enerjisi Birim Maliyeti	Yüksek
Yakıt	Doğalgaz, nafta, LPG



KAYNAKLAR

- Akbulut, E., (1991), Küçük ve Orta Boy İşletmeler, DPT Matbaası, Ankara
- Alpugan, O., (1988), Küçük İşletmeler, KTÜ Basımevi, Trabzon.
- Bağrıaçık, A., (1989), Dışa Açılma Sürecinde Küçük ve Orta Boy Firmalar, Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul.
- Cummins/Wartsila, (1998), Diesel Power Plants 1 To 30 MW
- Çetinkaya, F., (1981), Küçük Sanayici, Küçük Tacir ve Esnafların Sorunları, DPT Yayını, Ankara.
- Derbentli, T., (1996), Birleşik Isı Güç Sistemleri, Enerji Sayı 6
- Deutz AG, (1998), Cogeneration With Gas Engines
- DİE Yayını, (1997), İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi, Ankara.
- DİE Yayını, (1998), Elektrik, Gaz ve Su İstatistikleri 1995, Ankara.
- DİE Yayını, (1998), Türkiye İstatistiği Yıllığı 1997, Ankara.
- DPT Yayını, (1995), Ekonomik ve Sosyal Sektörlerdeki Gelişmeler, Ankara.
- İlkin, A., (1987), Küçük ve Orta Boy İşletmelerin Sorunları, İstanbul Sanayi Odası Dergisi Sayı 252, İstanbul.
- Jenbacher Energiesysteme AG, (1996), Cogeneration With Gas Engines
- Kılıçbay, A., (1992), Türk Ekonomisi, İş Bankası Yayınları, Ankara
- Kılış, Y., (1981), Küçük Sanayici, Küçük Tacir ve Esnafların Sorunları, DPT Yayını, Ankara.
- Koçak, S., (1996), Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi İşletmeleri İçin İhracat Stratejileri, Ankara.
- KOSGEB Yayını, (1997), İmalat Sanayinde İşletmeler Profili, Ankara.
- Müftüoğlu, T., (1993), Türkiye’de Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler, Desen Ofset, Ankara.

Öztürk, R., (1989), Endüstride Gerekli Olan Güç ve Isının Karşılanmasında, Ülke Koşullarına Uygun Yöntemin Saptanması, YTÜ, İstanbul.

Turna, T., (1994), "Gas Engines Within Combined Heat and Power Systems and Their Use in Heating and Refrigerating Processes", Uluslararası Birleşik Isı ve Güç Üretimi Konferansı, 2-3 Haziran 1994, İstanbul.

Turna, T., (1994), "Doğalgaz ve Propan Yakıt Seçenekleri İle İşletilen Gaz Motorlu Birleşik Isı ve Güç Üretimi Uygulaması", Uluslararası Birleşik Isı ve Güç Üretimi Konferansı, 2-3 Haziran 1994, İstanbul.



Ek1 Kojenerasyon Tesisi Ön Fizibilite Formu

İşletmenin Unvanı		
Tesisin Kurulacağı Bölgenin		
Deniz seviyesinden Yüksekliği		m
Bağıl Nem		%
Yıllık Ortalama Sıcaklık		C
Yıllık En Yüksek Sıcaklık		C
Yıllık En Düşük Sıcaklık		C
Kurulacak İşletmenin		
TEAŞ ile Sözleşme Gücü		kW
Ortalama Tüketim Gücü		kW
En Yüksek Tüketim Gücü		kW
En Düşük Tüketim Gücü		kW
Gerçekleşen/Tahmini Sarfiyat		
Gerçekleşen/Tahmini Sarfiyat		kWh/gün
Gerçekleşen/Tahmini Sarfiyat		kWh/ay
Gerçekleşen/Tahmini Sarfiyat		kWh/yıl
Şebeke Enerji Birim Fiyatı		TL/kWh
Kurulacak İşletmenin		
Proseste		
Buhar Tüketimi		kg/h - Bar- C
Kızgın Su Tüketimi		kg/h - Bar- C
Sıcak Su Tüketimi		kg/h - Bar- C

İklimlendirmede		
Soğutma İhtiyacı		kCal/h
Isıtma İhtiyacı		kCal/h
Yakıt Bedeli		
Doğalgaz		TL/m ³
Fueloil		TL/kg
İlk Yatırım Giderleri		
Kojenerasyon Ünitesi		TL
Boru Tesisatları (su, buhar, yakıt)		TL
Kablolama		TL
İnşaat		TL
İşletme Giderleri		
Yakıt		TL/yıl
Yağ		TL/yıl
Bakım/Onarım		TL/yıl
Faiz Gideri		TL/yıl
Enerji Üretim Maliyeti		
İlk Yatırım Bedeli Hariç		TL/kWh
Tüm Harcamalar Dahil		TL/kWh

Ek 2 KOS işletmeleri için Muhtelif Kapasitelerde Kojenerasyon Tesisleri
(Orta Ölçekli İşletmeler için)

Teknik Veriler		Kojenerasyon3500	Kojenerasyon1350	Kojenerasyon1000
Elektrik Gücü	kW	3535	1358	1018
Buhar Çıkışı 1	Bar	5	5	5
Buhar Miktar 1	kg/h	3710	1246	934
Buhar Çıkışı 2	bar	10	10	10
Buhar Miktar 2	kg/h	3421	1097	823
Sıcak Su (75-95)	m3/h	62.2	27.2	20.4
Sıcak Su (25-35)	m3/h	19	5	4
Toplam Isı Kazancı (5 Bar Buhar)	kW	4090	1508	1131
Toplam Isı Kazancı (10 Bar Buhar)	kW	3923	1418	1063
Doğalgaz Tüketimi	Nm3/h	933	349	262
Elektriksel Verim		% 39	% 41	% 41
Toplam Verim (5 Bar Buhar)		% 85	% 86	% 86
Toplam Verim (10 Bar Buhar)		% 83	% 83	% 83

Ek 3 KOS işletmeleri İçin Muhtelif Kapasitelerde Kojenerasyon Tesisleri
(Küçük Ölçekli İşletmeler İçin)

Teknik Veriler		Kojenerasyon 750	Kojenerasyon 550	Kojenerasyon 400
Elektrik Gücü	kW	790	550	390
Buhar Çıkışı 1	Bar	5	5	5
Buhar Miktar 1	kg/h	596	436	280
Buhar Çıkışı 2	bar	10	10	10
Buhar Miktar 2	kg/h	654	442	233
Sıcak Su (75-95)	m ³ /h	30	19	19
Sıcak Su (25-35)	m ³ /h	-	-	3
Toplam Isı Kazancı (5 Bar Buhar)	kW	1087	731	667
Toplam Isı Kazancı (10 Bar Buhar)	kW	1129	738	637
Doğalgaz Tüketimi	Nm ³ /h	223	154	125
Elektriksel Verim		% 37	% 37	% 33
Toplam Verim (5 Bar Buhar)		% 88	% 87	% 88
Toplam Verim (10 Bar Buhar)		% 90	% 87	% 86

Ek 4 Kojenerasyon Tesisi Kuruluş ve İşletme Maliyeti Örneği (1250 MW)

Elektrik Üretim Gücü		1240	kW
Isı Üretim Gücü		1055	kW
Buhar (10 Bar)	619 kg/h	399	kW
Sıcak Su (90/70)	27.7 m3/h	656	kW
Yakıt Tüketimi	255 kg/h	2850	kW
Elektriksel Verim		% 44	
Toplam Verim		% 81	
Yıllık Çalışma Süresi		8000	h
Fueloil Birim Fiyatı		0.0162	DM/kWh
Yağlama Yağı Birim Fiyatı		3.06	DM/lt
TEAŞ Elektrik Birim Fiyatı		0.127	DM/kWh
İlk Kuruluş Gideri		2,285,000	DM
	Kojenerasyon Tesisi (Motor)	2,175,000	DM
	Tesisat	110,000	DM
Yıllık İşletme Gideri		622,465	DM/yıl
	Yakıt Tüketimi	368,410	DM/yıl
	Yağ	265,61	DM/yıl
	Servis, Yedek Parça	227,494	DM/yıl
İşletmenin Kazançları		847,173	DM/yıl
(İşletme Giderleri Bazında)			
	Elektrik (TEAŞ Ödenecek)	1,259,840	DM/yıl
	Isı	209,798	DM/yıl
İşletmenin Kazançları		234,540	DM
(Yatırım Gideri Bazında)			
	Trafo, Dizel jeneratör	134,540	DM
	Kazan	100,000	DM
Elektrik Birim Maliyeti		4.16	PF/kWh

Ek 5 Kojenerasyon Tesisi Kuruluş ve İşletme Maliyeti Örneği (6400 MW)

Elektrik Üretim Gücü		6380	kW
Isı Üretim Gücü		5005	kW
Buhar (10 Bar)	2891 kg/h	1863	kW
Sıcak Su (90/70)	269.3 m3/h	3142	kW
Yakıt Tüketimi	1217 kg/h	14,432	kW
Elektriksel Verim		% 44	
Toplam Verim		% 79	
Yıllık Çalışma Süresi		8200	h
Fueloil Birim Fiyatı		0.0162	DM/kWh
Yağlama Yağı Birim Fiyatı		3.06	DM/lt
TEAŞ Elektrik Birim Fiyatı		0.127	DM/kWh
İlk Kuruluş Gideri		10,130,000	DM
Kojenerasyon Tesisi (Motor)		9,700,000	DM
Tesisat		430,000	DM
Yıllık İşletme Gideri		3,292,204	DM/yıl
Yakıt Tüketimi		1,806,790	DM/yıl
Yağ		270,147	DM/yıl
Servis, Yedek Parça		1,215,267	DM/yıl
İşletmenin Kazançları (İşletme Giderleri Bazında)		7,568,850	DM/yıl
Elektrik (TEAŞ Ödenecek)		6,604,895	DM/yıl
Isı		963,955	DM/yıl
İşletmenin Kazançları (Yatırım Gideri Bazında)		692,230	DM
Trafo, Dizel jeneratör		692,230	DM
Kazan		?	DM
Elektrik Birim Maliyeti		4.45	PF/kWh

Ek 6 Kojenerasyon Tesisi Kuruluş ve İşletme Maliyeti Örneği (5000 MW)

Elektrik Üretim Gücü	5039	kW
Isı Üretim Gücü	8181	kW
Buhar (10 Bar) 12694 kg/h	8181	kW
Sıcak Su (90/70)		kW
Yakıt Tüketimi	17087	kW
Elektriksel Verim	% 29	
Toplam Verim	% 77	
Yıllık Çalışma Süresi	8400	h
LPG Birim Fiyatı		\$/kWh
Yağlama Yağı Birim Fiyatı	1.6	\$/lt
TEAŞ Elektrik Birim Fiyatı	0.065	\$/kWh
İlk Kuruluş Gideri	5,000,000	\$
Kojenerasyon Tesisi (Gaz Türbini)	4,130,000	\$
Tesisat	870,000	\$
Yıllık İşletme Gideri	2,284,594	\$/yıl
Yakıt Tüketimi	1,899,108	\$/yıl
Yağ	4,571	\$/yıl
Servis, Yedek Parça	380,915	\$/yıl
İşletmenin Kazançları (İşletme Giderleri Bazında)	3,478,394	\$/yıl
Elektrik (TEAŞ Ödenecek)	2,788,101	\$/yıl
Isı	690,293	\$/yıl
İşletmenin Kazançları (Yatırım Gideri Bazında)	692,230	\$
Trafo, Dizel jeneratör	692,230	\$
Kazan	?	\$
Elektrik Birim Maliyeti	3.99	Cent /kWh

Ek 7 Motorlu ve gaz türbinli kojenerasyon tesisi karşılaştırılması

Nitelik	Motorlu Kojenerasyon Tesisi	Gaz Türbinli Kojenerasyon Tesisi	Birim
Toplam Güç	11385	13220	kW
Elektrik	6380	5039	kW
Isı	5005	8181	kW
Yıllık Yakıt Tüketimi	14432	17087	kW
Elektriksel Verim	% 44	% 29	
Toplam Verim	% 79	% 77	
1 \$ = 1.7 DM			
İlk Yatırım Tutarı	10,130,000	8,500,000	DM
Yıllık İşletme Gideri	3,292,284	3,883,810	DM
Birim Güç Başına Yatırım (Elektriksel)	1,587.8	1,686.8	DM/kW
Birim Güç Başına İşletme (Elektriksel)	516.03	770.75	DM/kW
Birim Güç Başına Yatırım (Toplam)	889.77	642.97	DM/kW

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	15.04.1971	
Doğum Yeri	İstanbul	
Lise	1981-1988	Beylerbeyi Lisesi
Lisans	1988-1990	Orta Doğu Teknik Üniversitesi Matematik Bölümü
Lisans	1990-1995	Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1995-	Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Müh. Ana Bilim Dalı, Enerji Makinaları Programı

Yıldız Teknik Üniversitesi
Makina Mühendisliği Bölümü