

ELEKTRİK ENERJİSİNDE TASARRUF

Orhan Zeki DEMİRAY
Elk. Yük. Müh.
TEK Araştırma Dairesi Başkanı

1. ÜLKEMİZDE GENEL DURUM

Bilindiği gibi elektrik enerjisi ikincil bir enerji türü olup kalkınmanın temel girdilerinden biridir, bir gelişmişlik ölçüsüdür.

Üretildiği anda tüketilmesi ve stok edilemeyişi en belirgin özelliğidir.

Halen elektrik enerjisi üretiminde kullanılan ekonomik birincil kaynaklar,

1. Fosil yakıtlar
 - T. Kömürü
 - Linyit
 - Fuel-Oil
 - Motorin
2. Su kuvvetli (hidrolik potansiyel)
3. Uranyum
4. Tabii Gaz
5. Tabii buhar ve
6. Gel-git enerjisidir.

Bu kaynaklardan ülkemizde henüz ilk ikisi kullanılmakta olup 1982 yılı başı itibarıyla 3160,9 MW kurulu güçte termik (% 57,8) 2310,8 MW kurulu güçte hidrolik (% 42,2) santral bulunmaktadır. Bunlardan yılda ortalama 27 milyar kWh elektrik enerjisi üretilme olanağı vardır.

1980 yılı değerlerine göre ülkemizde kişi başına 115 W kurulu güç 554 kWh elektrik enerjisi üretimi 474 kWh elektrik enerjisi tüketimi isabet etmektedir. Elektrikten faydalanma oranı %80'dir. Bütün iller ulusal enerji sistemine bağlanmış, muhtar köylerin 18.345'i (% 50,8'i) elektrikleştirilmiş bulunmaktadır. 1981 sonu itibarıyla, 19.811 (%54,8) Tüketilen elektrik enerjisinin % 73'ü sanayide, % 20,8'i evler ve ticarethanelerde, % 3,5'u Resmi Dairelerde, % 1,8'i sokak aydınlatmasında, % 0,9'u cer'de kullanılmaktadır.

Tüketim UNIPED kodlara dağılımına göre;

- | | |
|-----------------------------|---------|
| 1. Mesken içi hizmetler | % 13,80 |
| 2. Toprak ve çimento san. | % 10,65 |
| 3. Tekstil ve deri san. | % 10,13 |
| 4. İdari ve kamu hizmetleri | % 9,77 |
| 5. Demir dışı metal san. | % 7,83 |

ile ilk beş sırayı almaktadır.

Gelişmiş ülkelerde ise bu sıra

1. Mesken içi hizmetler
2. Kimya sanayii
3. Ticaret ve el sanatları
4. Demirli metal sanayii
5. Makina ve teçhizat yapımı şeklinde olmaktadır.

Ülkemizde 1980 yılı itibarıyla kişi başına tüketilen toplam enerji 1,113 TET (ton eşdeğer taşkömürü) dir. 1972 yılı Dünya ortalaması ise 2 TET'dir.

Ülkemiz bu ihtiyacı karşılamak üzere, talebin % 50'sini (% 45 petrol) ithal etmek durumunda kalmaktadır. Bu arada 1.500 GWh civarında elektrik enerjisi de ithal edilmektedir.

Gelişmiş ülkelerde tüketilen toplam birincil enerjinin % 25'i elektrik enerjisinde kullanılmaktadır, ülkemizde ise bu oran 1980 yılı itibarıyla yaklaşık % 10'dur.

2. ENERJİ DARBOĞAZININ NEDENLERİ

Halen bütün Dünya'da yaşanmakta olan enerji darboğazının baş nedeni olarak 1973 yılında ham petrol fiyatlarına yapılan % 100'ü aşkın zam gösterilmektedir. Bu zamdan özellikle petrol faturaları kabark olan gelişmekte olan ülkeler etkilenmekte ve ihracat gelirleri petrol ithalatını karşılayamaz duruma düşmektedirler.

Bir başka görüşe göre, petrol fiyatlarının artmasının asıl nedeni gelişmiş ülkelerin kalkınma hızlarının % 5 civarında seyretmesi gösterilmektedir. Gelişme düzeyinin artması petrol talebini beklenmedik şekilde artırınca üretim yetersizliği ortaya çıkmakta ve petrol fiyatı yükselmektedir. Sebep ne olursa olsun bu durumdan en çok gelişmekte olan (petrol ithal eden) ülkeler etkilenmektedir. Nitekim gelişmiş ülkeler kısa bir bocalamadan sonra dengeğini bulmaktadırlar. Hatta büyüme hızlarını kısarak petrol talebini düşürmektedirler.

Bu arada enerji tasarrufuna gerekli önemi vererek her türlü önlemi de almış bulunmaktadır.

3. ÜLKEMİZDE ELEKTRİK ENERJİ YETMEZLİĞİ VE ALINAN ÖNLEMLER

İlk defa 1971 yılında, Batı Anadolu sisteminde bulunan hidrolik santrallarda suların azalması sonucu ortaya çıkan elektrik enerjisi yetmezliği sadece Batı Anadolu sistemimizde kısıntıya gidilerek atlatılmıştır. 1973 yılındaki petrol krizi etkisinde kalan ülkemiz, frekans ve gerilim düşürme, yaz saati uygulama ve kısıntı-kesinti ile % 1,5 civarındaki bir enerji açığını kapatmıştır.

1974 yılını % 1,82, 1975 yılını % 1,1 açıkla kapatan ülkemiz geciken santralların işletmeye alınması ile 1976 yılında geçici bir ferahlığa kavuşmuştur. Bunu takiben gittikçe artan oranda açıklarla karşılaşmış ve 1980 yılında açık % 6,65'e ulaşmıştır. Buna ithal edilen enerjide eklenince açık % 11,7'yi bulmaktadır.

1981 yılı sonunda Soma B-1 ile Keban 5. üniteler deneme işletmesine alınarak yine geçici bir ferahlık sağlanmış ve açık oranı % 5,81'e düşürülmüştür. 1982 yılı için açığın % 4,5 olacağı tahmin edilmektedir.

Açıkların kapatılmasında şu yöntemler uygulanmıştır,

a- Yaz Saati Uygulaması

Ülkemiz 1926 yılından bu yana Greenwich saatine göre 2 saat önde (-2) saat rejimini uygulamaktadır. Oysa ülkemiz 26-45 boylamları arasında yer aldığından doğusu ile batısı arasında 1 saat 16 dakika fark vardır. Bu nedenle gün ışığından azami faydalanmak için merkezde Bakanlar Kurulu, illerde Valiler mesai saatlerini ayarlayarak yaz saati uygulaması yapmaktadırlar. Bu durum değişik

periyotlarla uygulanmış olup 2153 sayılı yasa ile 2.4.1978 den bu yana Greenwich'e göre 3 saat önde (-3) saat rejimi uygulaması süreklilik kazanmıştır. Yaz saati uygulaması ile yaklaşık % 1 tasarruf sağlanabilmektedir.

b- Frekans ve Gerilim Düşürme

1971 yılından 1975 yılına kadar uygulanan bu yöntemle 130 GWh civarında bir tasarruf sağlanmış olup, teknik mahzurları ve Keban Santralının devreye girişi ile terk edilmiştir.

c- Kısıntı ve Kesinti Uygulaması

Talebi karşılamakta başka olanak kalmayınca başvuru tek yol olup 1972 ve 1976 yılları hariç 1971 yılından bu yana uygulanmaktadır. Talebin yaklaşık % 6 dolaylarındaki kısmı bu yöntemle kapatılmaktadır.

1982 ve 1983 yılında işletmeye alınacak yeni ünitelerle muhtemelen 1983 yılında kısıntı-kesinti yapılmıyacaktır. Ancak gerekli tedbirler alınmadıkça bu da geçici bir ferahlama yaratacak ve tekrar elektrik enerjisi yetmezliği ile karşılaşılacaktır.

Buraya kadar özet olarak verilenler dikkate alınırsa, enerji tasarrufunun önemi çok daha iyi anlaşılacaktır. Zira gelişme süreci içinde olan ve halen bir zinciri kırma savaşı veren ülkemiz için tasarruf en büyük kaynağı teşkil etmektedir. Kısıntı-kesinti dışında alınan önlemlerin yüzdesi henüz hiçbir ciddi önlem almadığımızı göstermektedir. Oysa gelişmiş ülkeler 1973 yılından başlayarak enerji tasarrufunu bir bilim dâli haline getirmişler ve bu konuda teknoloji transferi yapacak duruma gelmişlerdir.

Ülkemizde ise enerji tasarrufu konusunda ilk ciddi adım, 16.12.1973 tarih ve 14743 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan 7/7596 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı olup metni aşağıda verilmiştir.

"Elektrik enerjisi tüketiminde tasarruf sağlamak amacıyla,
1- Her türlü ışıklı reklam ve vitrin aydınlatmasının resmi hafta tatili ve diğer resmi tatil günleri dışında yasaklanması,
2- Sokak lambaları sayısının yarıya indirilmesi ve kalan lambaların güçlerinin artırılmaması
3- Sanayi tesislerinde dış aydınlatmaların yarıya indirilmesi,
tedbirlerinin alınması"

Bu kararnamenin ancak ikinci maddesi uygulanabilmiş, yani sokak aydınlatmasında enerji tasarrufu sağlanabilmiştir. Tüketim istatistiklerine göre son dört yıldır sokak aydınlatmasının payı % 1,8'le sabit seyretmektedir.

4. ELEKTRİK ENERJİSİ TASARRUFU İÇİN ALINABİLECEK ÖNLEMLER

Elektrik enerjisi ikincil bir enerji kaynağı olduğundan öncelikle birincil enerji kaynaklarının tasarruflu kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Konumuz elektrik enerjisi olduğundan birincil kaynaklara ilişkin tasarruf konularına temas edilmeyecektir.

Elektrik enerjisi tüketiminde tasarruf için alınabilecek önlemleri şöyle sıralayabiliriz.

1. Eğitimsel önlemler
2. Teknik önlemler
 - a. Üretimde alınabilecek önlemler
 - b. İletim ve dağıtımda alınabilecek önlemler
 - c. Tüketimde alınabilecek önlemler
 - Güç faktörünün düzeltilmesi
 - Evler ve ticarethanelerde alınacak önlemler
 - Sanayi tesislerinde alınabilecek önlemler

3. İdari önlemler

Eğitimsel önlemler

Tasarruf bir alışkanlıktır. Bu alışkanlığın doğuştan itibaren önce ana-babalarca sonra da eğitim sırasında verilmesi gerekir. İlkokuldan itibaren tasarruf alışkanlık ve bilincinin aşılması gerekir. Bu bakımdan Milli Eğitim Bakanlığı'na ve TRT'ye büyük görevler düşmektedir. Zira tasarrufu alışkanlık ve bilinci topluma yerleştirilmedikçe zorlama önlemlerle alınacak sonuçlar tatminkar olamayacaktır.

Teknik önlemler

a) Üretimde alınabilecek önlemler

öncelikle elektrik üretiminde kullanılan birincil kaynakların tasarruflu kullanılması, bunu takiben santrallarda yakıt olarak kullanılan birincil enerji kaynaklarından en yüksek düzeyde faydalanacak teknolojilerin seçilmesi gerekmektedir. Elektrik üretimi açısından bu önlem halen uygulanmaktadır. Hem teknoloji hem de kaynak seçimi itibarıyla tasarrufa uyulmaktadır.

Ancak elektrik enerjisi üretiminde birincil kaynağın yaklaşık üçte ikisi ısı kaybı olarak atmosfere atılmaktadır. Bu artık ısının değerlendirilmesi için gelişmiş ülkelerde araştırmalar yapılmış, örneğin Federal Almanya'da ilave yatırımlarla ancak % 3 civarında bir artış sağlanabileceği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle yeni tesislerin kombine ısı santralleri olarak yapılması ve sanayinin ihtiyacı olan buhar ve proses ısısının birlikte sağlanması önerilmektedir. Bu tip tesislerde verim % 60'ın üzerine çıkarılmaktadır.

b) İletim ve dağıtımda alınabilecek önlemler

Elektrik enerjisinin iletim ve dağıtımında şebeke kayıpları % 5-6 arasında seyretmektedir. Bu kayıpların azaltılması ilave tesisleri gerektirebilir. Fakat asıl önlem hatlarda reaktif kayıpların azaltılması yani güç faktörünün düzeltilmesi ile olacaktır, özellikle belediye dağıtım tesislerinde % 15-30 arasında değişen kayıpları azaltıcı önlemler de alınmalıdır.

c) Tüketimde alınabilecek önlemler

- Güç faktörünün düzeltilmesi

Ulusal elektrik sisteminin güç faktörünün düzeltilmesi için TEK tarafından sisteme şönt kapasitörler konulmasına rağmen hatların yükü boşaltılmadığından sonuç alınmamaktadır. Asıl olan reaktif enerjinin ihtiyaç duyulan yerde üretilmesidir, yani müşteri tesislerinde gerekli ön-

**UYGULANAN TASARRUF ÖNLEMLERİ
SAĞLANAN TASARRUFLAR VE TALEBE ORANLARI**

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Frekans ve gerilim düşürme	16	5	80	40	-	-	-	-	-	-	-
İleri saat rejimi uygulaması	-	-	50	80	110	140	140	-	-	-	-
Kısıntı - Kesinti uygulamaları	6	-	60	130	65	-	637	1326	1625	1753	1656
Toplam	22	5	190	250	175	140	777	1326	1625	1753	1656
Talep	9803	11.247	12.615	13.727	15.894	18.755	21.834	23.673	25.191	26.370	28.181
Frekans ve gerilim düşürmenin talebe oranı %	0,16	0,04	0,63	0,29	-	-	-	-	-	-	-
İleri saat rejimi uygulamasının talebe oranı %	-	-	0,40	0,58	0,69	0,75	0,64	-	-	-	-
Kısıntı - Kesintinin talebe oranı %	0,06	-	0,47	0,95	0,41	-	2,92	5,60	6,45	6,65	5,88
Toplam tasarrufun talebe oranı %	0,22	0,04	1,50	1,82	1,10	0,75	3,56	5,60	6,45	6,65	5,88

Yıllar	Yıl ortası nüfusu 10 ³	Hane Sayısı	Abone Sayısı	Elektrik tüketimi kWh	Toplam tüketime kWh	Elektrikli ev %	Ort. hane halkı	Hane başına aylık tük. kWh	Ticarethanelerin toplam tük. oram
1965*	31.151	5.136.166					5,63		
1970*	35.321	6.261.949					5,64		
1971	36.215	6.425.386					5,63		
1972	37.132	6.593.088					5,63		
1973	38.072	6.765.168	2.672.895	1.399.954	13,3	39,5	5,63	43,6	5,8
1974	39.036	6.941.174	3.000.620	1.495.252	13,2	43,2	5,62	41,5	7,2
1975*	40.078	7.123.085	3.431.569	1.896.777	14,1	48,2	5,63	46,1	6,6
1976	40.915	7.308.997	3.667.765	2.225.081	13,8	50,2	5,60	50,6	7,1
1977	41.768	7.499.762	4.223.994	2.672.295	14,9	56,3	5,57	52,7	6,1
1978	42.640	7.695.506	4.486.501	2.949.526	15,5	58,3	5,54	54,8	6,9
1979	43.530	7.896.000	4.744.078	3.226.465	16,1	60,1	5,51	56,7	5,6
1980	44.438	8.102.000							
Geo. artış 1973-79	0,2258	2,61	9,91	14,9					

* İşaretli nüfus sayımları yıllardır. Ara yıllar hane (aydan artış hızları ile tahminen doldurulmuştur.

lem alınmalıdır. Bu önlem alınabildiği takdirde, sistemin hâlâ 0,80 dolayında bulunan güç faktörü 0,90'a çıkarılırsa zahiri güç sabit kalmak kaydıyla, sisteme 780MVAr gücünde şönt kapasitör bağlanarak 475 MW aktif güç taşınması olanak dahiline girecektir. 1981 yılı fiyatları ile bu güçteki bir santralin tesis maliyeti

$475.10^3 \text{ (kw)} \times 150.000 \text{ (TL/kw)} = 71,2 \text{ milyar TL.}'dir.$
kapasitörlerin maliyeti ise

$780.10^3 \text{ (kVAr)} \times 4200 \text{ (TL/kVAr)} = 3,8 \text{ milyar TL.}'dir.$

— Evler ve ticarethanelerde alınabilecek önlemler

Son istatistik] bilgilere göre (1979 yılı) Belediyelerdeki ev aboneleri ile tüketimleri ve 1965-1975 nüfus sayımlarına göre hane sayıları ekli tabloda verilmiştir.

1979 verilerine göre mevcut hane sayısının % 60'ı elektrikli olup aylık tüketimleri yaklaşık 60 kWh civarında bulunmaktadır. Evlerin tüketim artışı (1973-1979) % 14,9 dolayındadır. Toplam tüketimin % 16,1'i evlerde tüketilmektedir.

Bu bilgilerden de anlaşılacağı üzere, ülkemizde domestik tüketim süratle artmaktadır. Bunun olumsuz etkileri günlük yük eğrilerinden de görülmektedir. 19.12.1981 tarihli günlük yük eğrisinde 04.00 deki güç talebi 2550 MW, puantta karşılanamayan kısım ile birlikte bu değer 4524 MW olmaktadır. Aradaki fark % 77'yi bulmaktadır. Bunun anlamı puant saatlerindeki güç talebini karşılamak için ilave üretim tesislerine ihtiyaç duyulmakta olduğudur. Bu masraflı yol yerine puant tarifesi uygulanması daha mantıklı görülmektedir. Ülkemizde artık mutlaka puant tarifesi uygulanmasına geçilerek, ihtiyacın 24 saate yayılması yoluna gidilmesi gerekmektedir.

Evlerde yapılabilecek tasarrufu inceleyebilmek için normal bir evin aylık tüketiminin hesabını yapmak gerekir.

Bu hesaba geçmeden önce, evlerde kullanılan elektrik tüketici araç ve gereçlerin sayıları hakkında istatistik bilgileri tazelemekte yarar vardır.

Devlet İstatistik Enstitüsünün verilerine göre ülkemizdeki ruhsatlı televizyon alıcılarının sayısı şöyledir.

Yıllar	Televizyon alıcısı	Yıllık artış %
1973	222.924	—
1974	378.261	69,7
1975	639.348	69,0
1976	1.313.523	105,4
1977	2.019.282	53,7
1978	2.531.541	25,4
1979	2.998.072	18,4
1980	3.348.138	11,7

Artış (1973-1979) % 49,92

1980 yılı itibariyle ruhsatsızlarla birlikte televizyon alıcılarının 4 milyon olduğu söylenebilir.

Henüz elde veri olmamakla birlikte ülkemizin buzdolabı üretimi dikkate alınarak 3 milyon buzdolabının halen çalışmakta olduğu kabul edilebilir.

En azından buzdolabı sayısı kadarda ütü olduğu varsayılabilir.

Bu ayrıntılı bilgi dışında normal bir evin aylık asgari tüketimi şöyle tahmin edilebilir.

Buzdolabı	150Wx8saatx30=36kWh
Televizyon	100Wx3saatx30= 9 kWh
Ütü	1000Wx2saatx 4= 8 kWh
Çamaşır mak.	500Vx2saatx 4= 4 kWh
Aydınlatma	150Wx6saatx30=27kWh

Toplam 84 kWh

Bu hesaplamada televizyon regülatörleri ve diğer ev aletlerinin tüketimi dikkate alınmamıştır. Görüldüğü gibi evlerdeki tüketimin % 40'ını buzdolapları tüketimi teşkil etmektedir.

Normal bir evin tüketimi ayda 80-100 kWh arasında olduğundan yapılabilecek enerji tasarrufu için şu yollar kalmaktadır.

— Aylık 100 kWh'in üzeri için pahalı tarife uygulamak,
- Televizyon yayın saatini kısmak
Televizyon yayın saati zaten 3 saatle kısıtlanmıştır.

1981 yılı sonu itibariyle ruhsatsızlarla birlikte 4.500.000 televizyon alıcısı olduğu varsayılabilir. Eşzamanlı katsayısı % 80 kabul edilirse aynı anda çalışan televizyon sayısının 3,6 milyon olduğu, bunun da bir saatlik bir yayın süresinde 0,36 GWh enerji tükettiği söylenebilir. Aylık yayın süresinin ortalama 100 saat olması halinde yılda 432 GWh enerji sadece televizyon alıcıları tarafından tüketilmektedir. Bu miktar elektrik enerjisi 160 MW kurulu gücü olan sanyar santralının yıllık üretimi mertebindedir. Bu husus gözönüne alınarak programlar da tasarruflu davranmak ve bunun için gerekli önlemleri almakta yarar vardır.

Farklı tarife uygulayarak sağlanacak tasarruf ise evlerin ancak yarısında örneğin 100 W yerine 75 W'lık, 75 W yerine 60 W'lık ampul kullanılmasından öteye bir sonuç vermeyecektir. Yapılacak tasarruf ise $2.372.000 \times 15 \text{ W} = 35 \text{ MW}$ civarında kalacaktır. Bu ise evlerdeki tüketimi % 1 civarında azaltılabilecektir.

Aydınlatmanın flüoresan lambalarla yapılması önerisi ise, yeni yatırım masrafı gerektirdiği bir yana, evlerin 0,95 in üzerinde olan güç faktörünü düşürücü rol oynayacaktır. Zira flüoresan lambaların balastları nedeni ile güç faktörleri 0,7 civarındadır. Bunlara mutlaka kondansatör ilave edilmesi gerekecektir. Flüoresan lambaların güç faktörünü 0,95'e çıkarmak için balastlarına bugünkü fiyatlarla 150-300 TL. olan kondansatör ilave edilmesi gerekmektedir.

Hâlâ kullanılmakta olan buzdolapları motorlarında güç faktörünü düzeltecek kondansatör bulunmamaktadır. Buzdolabı motorlarına da güç faktörü düzeltici kondansatörlerin ilave edilmesi gerekmektedir.

SANAYİNİN GELİŞİMİ
(1973 - 1980)

	Toplam		Sanayinin		Yıllık		Büyük		Toplam		Sanayi		Yıllık		Küçük		Toplam		Sanayi		Yıllık	
	tüketim GWh	sanayi tüketimi GWh	payı %	artış %	sanayi tüketimi GWh	artış %	sanayi tüketimi GWh	artış %	Toplam tüketime oranı %	Sanayi tüketimine oranı %	Yıllık artış %	Toplam tüketime oranı %	Sanayi tüketimine oranı %	Yıllık artış %	Küçük sanayi tüketimi GWh	Toplam tüketime oranı %	Sanayi tüketimine oranı %	Yıllık artış %				
1973	10.530,1	7.721,4	73,3	10,2	6.895,1	65,5	89,3	65,5	89,3	—	7,8	89,3	825,3	7,8	10,7	—						
1974	11.358,7	8.202,2	72,2	6,2	7.342,8	64,6	89,5	64,6	89,5	6,5	6,6	89,5	859,4	6,6	10,5	4,1						
1975	13.491,7	9.780,8	72,5	19,2	8.817,3	65,4	90,1	65,4	90,1	20,1	7,1	90,1	963,5	7,1	9,9	12,1						
1976	16.078,9	11.692,9	72,7	1°5	10.533,8	65,5	90,1	65,5	90,1	19,5	7,2	90,1	1.159,1	7,2	9,9	20,3						
1977	17.945,0	13.080,1	72,9	11,y	11.913,1	66,4	91,1	66,4	91,1	13,1	6,5	91,1	1.167,0	6,5	8,9	0,7						
1978	18.967,0	13.471,0	72,4	3,0	12.363,1	65,1	91,8	65,1	91,8	3,8	7,3	91,8	1.107,9	7,3	8,2	-5,1						
1979	19.984,0	14.585,0	73,0	8,3	13.454,4	67,3	92,2	67,3	92,2	8,8	5,7	92,2	1.130,6	5,7	7,8	2,0						
1980	20.968,0	15.307,0	73,0	5,0																		
1973-79	12,27	11,18			11,78																	

Not: Küçük sanayi olarak Belediye tüketimleri içindeki tek terimli tarifeden enerji alan sanayi alınmıştır. Gerçek değer bundan biraz daha büyüktür.

ENERJİ YOĞUN SEKTÖRLERİN GELİŞİMİ
(1973 - 1980)

UNİPEDE KOD VE KONUSU	1973			1974			1975			1976		
	Tüketim GWh	Dağılım %	Tüketim GWh	Dağılım %	Artış %	Tüketim GWh	Dağılım %	Artış %	Tüketim GWh	Dağılım %	Artış %	
06 Ağaç işleri ve kâğıt sanayi	6053	5,75	724,4	6,38	19,68	765,1	5,67	5,62	814,6	5,07	6,47	
09 Toprak ve Çimento sanayi	1.209,4	11,48	1.257,0	11,07	3,94	1.475,0	10,93	17,34	1.778,2	11,06	20,56	
10 Demir - Çelik üretimi ve işleme	835,7	7,94	899,9	7,92	7,68	1.022,9	7,58	13,67	1.229,0	7,64	20,15	
11 Demir dışı metal üretimi ve işleme	232,8	2,21	379,4	3,34	62,92	659,1	4,88	73,72	1.050,0	6,53	59,31	
Toplam	2.883,2	27,38	3.240,7	28,53	12,40	3.922,1	29,07	21,03	4.871,8	30,30	24,21	
Toplam Tüketim	10.530,1	100,0	11358,7	100,00	7,87	13.491,7	100,0	18,78	16.078,9	100,0	19,18	

UNİPEDE KOD VE KONUSU	1977			1978			1979			1980		
	Tüketim GWh	Dağılım %	Tüketim GWh	Dağılım %	Artış %	Tüketim GWh	Dağılım %	Artış %	Tüketim GWh	Dağılım %	Artış %	
06 Ağaç işleri ve kâğıt sanayi	908,7	5,06	933,0	4,92	2,67	985,0	4,93	5,57	1.033	4,93	4,87	
09 Toprak ve Çimento sanayi	1.983,6	11,05	2.025,0	10,68	2,09	2.130,0	10,66	5,19	2.234	10,65	4,88	
10 Demir - Çelik üretimi ve işleme	1.369,9	7,63	1.406,0	7,41	2,64	1.481,0	7,41	5,33	1.554	7,41	4,93	
11 Demir dışı metal üretimi ve işleme	1.170,5	6,52	1.485,0	7,83	26,87	1.565,0	7,83	5,39	1.642	7,83	4,92	
Toplam	5.432,7	30,27	5.849,0	30,84	7,66	6.161,0	30,83	5,33	6.463	30,82	4,90	
Toplam Tüketim	17.945,0	100,0	18.967,0	100,0	5,70	19.984,0	100,0	5,36	20.968	100,0	4,92	

Ticarethanelerde tüketilen enerji giderek azalmaktadır. 1979 verilerine göre toplam tüketimin % 5-6 arasındadır. Bu tip müşterilerde elektrik enerjisi daha ziyade aydınlatma ve vitrin ve reklam aydınlatmasında kullanılmaktadır. Vitrin ve reklam aydınlatması miktarının yarı yarıya olduğu kabul edilir ve bu da % 50 sınırlandırılırsa, ticarethanelerdeki tüketim % 5-6 dan % 4-5'e indirilebilir. Zira büyük ticarethanelerde 3-4 kWA varan vitrin aydınlatmaları olduğu gazete havadisleri arasında bile yer almaktadır.

Sanayide alınabilecek önlemler

Sanayi tesislerinde alınabilecek önlemleri iki aşamada incelemek gerekecektir.

1. Yeni kurulacak sanayi tesisleri
2. Mevcut sanayi tesisleri

Yeni kurulacak sanayi tesislerinin;

- Enerji yoğun tesisler olmamasına,
- Mümkünse kombine olmasına,
- Aydınlatma malzeme ve cihazlarının standartlara uygun ve enerji tüketimlerinin az, verimlerinin yüksek olmasına,
- özgül enerji tüketimi az olan teknolojiye sahip olmasına,
- Güç faktörünün düzeltilmesi için gerekli önlemlerin alınmış olmasına, itinaya gösterilmelidir.

Mevcut sanayi tesislerinde ise;

- a) Aydınlatmada
 - b) Üretimde
- tüketilen elektrik enerjisinin tasarrufu için şu önlemler önerilebilir.

Aydınlatma yönünden

- Mevcut akkor flamanlı lambalar flüoresan lambalarla değiştirilmelidir.
- Aydınlatma seviyesi iş verimini ve üretimi etkilemeyecek şekilde en alt düzeyde tutulmalıdır.
- Mümkün olduğunca aydınlatma devresi ile kuvvet devresi ayrılmalı ve ayrı sayaçlara bağlanmalıdır.

Üretim yönünden

Ülkemizde sanayinin tükettiği enerjinin 1973-1980 yılları arasındaki gelişimi ekli tabloda verilmiştir.

Görüldüğü üzere, toplam tüketimin % 73'ü sanayi tesislerinde, bunun da % 90-92'si büyük sanayi tesislerinde tü-

ketilmektedir. Küçük sanayinin payı giderek azalmakta olup sanayimiz yapısal bir büyüme içindedir.

özgül elektrik enerjisi tüketimi büyük olan sanayi sektörlerinden

Ağaç işleri ve kâğıt sanayi

Toprak ve çimento sanayi

Demir-çelik, üretimi ve işleme sanayi

Demir-dışı metal üretimi ve işleme sanayi

toplam tüketimin yaklaşık % 30'unu kapsamaktadır.

Türkiye Sınayi Kalkınma Bankasının "Sanayide Enerji Tasarrufu" araştırmasında (Ekim 1980)

— Ham demir-çelik

— Çimento

— Cam ürünleri

— Tuğla

— Ham Alüminyum (ve alümina)

— Bakır (Blister ve Elektrolitik)

— Kâğıt ürünleri

üretimleri esas alınmış ve birim üretim başına TEP/ton olarak toplam enerji tüketimleri diğer ülkelerle karşılaştırılarak şu sonuçlara varılmıştır.

	Türkiye ortalama	Diğer ülkeler en az	en çok
Ham demir	0,66	0,50	0,56
Ham çelik	0,68	0,43	0,47
Çimento	0,12	0,11	0,18
Şişe ve sınav kaplar	0,40	0,23	0,47
Düz cam	0,48	0,34	0,50
Züccaciye (otomatik)	1,04	1,02	1,09
Alümina	0,44	0,29	0,57
Ham Alüminyum	4,20	3,73	5,04
Ham Alüminyum (Alümina dahil)	5,06	4,30	5,46
Blister Bakır	3,00	2,22	-
Elektrolitik Bakır	0,58	0,29	-
Elektrolitik Bakır (Blister dahil)	3,69	2,51	-
Kâğıt ürünleri	0,87	0,36	0,90

Bu değerlerden hareketle bu sanayi kollarında % 15 dolaylarında bir tasarruf potansiyeli olanağı belirtilmektedir. Üretim miktarlarına göre tasarruf potansiyel yüzdesi

Üretim Sistemi	Fırın sayısı	Dağılım %	Toplam Kapasite ton klinker/gün	Kapasite dağılımı %	Çimento üretimi için elektrik tüketimi kWh/ton
Kuru sistem	24	54,5	18.500	63,2	108,7
Yaş sistem	8	18,2	2.400	8,2	111,7
Yarı kuru sistem	12	27,3	8.350	28,6	105,6
TOPLAM	44	100,0	29.250	100,0	109,5

en yüksek olan ürünler ise sırasıyla şöyledir.

- Ham demir - çelik
- Çimento
- Tuğla
- Kâğıt
- Cam
- Bakır
- Ham alüminyum

Elektrik enerjisi yönünden bir örnek vermek gerekirse Çimento Sanayii için 1978 yılı üretimleri dikkate alınarak şu sonuçlara varılabilir.

Milli Prodüktivite Merkezinin yaptığı "Türkiye Çimento Endüstrisinde Verimlilik ve Firmalararası Karşılaştırma 1978" araştırmaya göre; 1978 yılında

Türkiye Çimento Sanayi TAŞ'nin 14 çimento fabrikası ve bu fabrikaların da çalışır 20 döner fırını, Kamu kesiminin 16 çimento fabrikası ve bu fabrikaların da çalışır 24 adet döner fırını bulunmaktadır. Sırasıyla 1978 yılında 10,3 milyon ton ve 5,0 milyon ton çimento üretimi yapmışlar ve bu üretim için $1.115 = 560 = 1.715 \cdot 10^6$ kWh elektrik enerjisi tüketmişlerdir.

1978 yılında mevcut 57 adet döner fırının çalışır vaziyette olan 44 adedine ait özellikler aşağıda verilmiştir.

Üretimlerin fırın kapasiteleri ile orantılı olduğu kabul edilerek, 1978 yılında

8,3 milyon ton çimentonun kuru sistemle
2,8 " " " yaş "
4,2 " " " yarı kuru sistemle
üretildiği bulunur.

ölgül elektrik tüketimi en az olan yarı kuru sistemle üretim yapılmış olsaydı

$8,3 \text{ milyon ton} \times 3,1 \text{ kWh/ton} + 2,8 \text{ milyon ton} \times 6,1 \text{ kWh/ton} = 25,73 \cdot 10^6 \text{ kWh} + 17,08 \cdot 10^6 \text{ kWh} = 42,85 \cdot 10^6 \text{ kWh}$

elektrik enerjisi tasarruf edilecekti. Çimento üretimi için kullanılan elektrik tüketiminde ise % 2,5'lük bir tasarruf sağlanacaktı.

1978 yılındaki kurulu kapasite olan 19.400 bin ton tamamen kullanılsa ve ortalama ölgül elektrik enerjisi tüketimi 109,5 kWh/ton'dan 105,6 kWh/ton'a indirilse idi, 70 milyon kWh elektrik enerjisi tasarruf edilebilirdi. Bugünkü satış fiyatları ile bu tasarrufun tutarı ise 322 milyon TL. dir.

İdari Önlemler

Elektrik enerjisi tüketiminde tasarruf sağlayacak idari önlemler arasında şunları sayabiliriz.

1. Hafta tatilinin değişik günlere yayılması (kanun değişikliğini gerektirir)
2. Sanayi tesislerinin bakım zamanlarının ulusal sistemin durumuna uygun olarak planlanması
3. Evlerde elektrik enerjisi tüketimini azaltıcı önlemlerin alınması, (güneş ışığından daha fazla faydalanacak bir mimari proje, ilave konstrüktif tedbirler gibi)

4. özellikle kış aylarında ısıtmada kullanılan diğer enerji kaynaklarının tüketime sunulmasında aksaklıkların olmaması, evlerdeki sıcaklığın 20°C'nin altına indirilmemesi (aksi halde aradaki fark elektrik ile kapatılmaktadır).

5. Yeni sanayi tesislerinin inşasına başlamadan önce TEK'le temas edilerek enerji alt yapısı hakkında bilgi alınması

6. Enerji üretim ve iletim tesislerinde gecikmelere meydan verilmemesi için her türlü çareye başvurulması

7. Elektrik enerjisi tüketen tesislerle üreten tesislerin yatırım oranlarında günün koşulları dikkate alınması

8. Yeni ve alternatif enerji kaynakları araştırmalarına yön verilmesi, teşvik edilmesi.

Sonuç olarak elektrik enerjisindeki tasarruf potansiyeli en alt düzeyde olmak üzere (sanayideki potansiyelin daha fazla olma olasılığı vardır) şu şekilde özetlenebilir.

Ulusal elektrik sisteminde güç faktörünün 0,8'den 0,9'a çıkarılması halinde, aktif güç sabit tutulursa şebeke kayıplardaki azalma (% 22)	250 GWh
Aydınlatmadaki tasarruf	75 GWh
Ticarethanelerdeki tasarruf (% 1)	190 GWh
Büyük Sanayide yapılabilecek tasarruf (% 5)	670 GWh
Belediye şebekelerindeki % 13,5'lük şebeke kayıpları % 12'ye indirilirse	150 GWh

Toplam tasarruf potansiyeli 1324 GWh

Toplam tüketime (1979) oranı % 6,73

Daha detaylı bir inceleme ile tasarruf oranının rahatlıkla % 10'u bulacağı söylenebilir.

Nitekim 24.1.1982 tarihli Milliyet Gazetesinde "Düşünenlerin Forum'nda Koç Holding Araştırma Merkezi Enerji Projesi Başkanı Sn. Cem Baysal'm ifade ettiği, alınan basit önlemlerle senede 10.000 ton Fuel-Oil (373 milyon TL) tasarruf edildiği gerçeği de bu görüşünüzü destekler mahiyettedir.

Alınacak tasarruf tedbirlerinin öncelik sırasında şu şekilde olması önerilebilir.

1. Elektrik enerjisi tüketiminde güç faktörünün mutlaka 0,90 ve daha büyük değerlere çıkarılması,
2. Değişik tarifeler uygulanması (puant, puant dışı ve ölü saat tarifesi gibi.)
3. Elektrik enerjisi üreten, ileten, dağıtan ve tüketen alet ve cihazlarda standardizasyona gidilmesi,
4. özellikle sanayi tesislerinde enerji yoğun tesislerden kaçınılması, daha az enerji ile aynı üretimi gerçekleştirecek yöntemlerin geliştirilmesi,
5. Hepsinden önemlisi, tasarruf alışkanlık bilincinin yaratılması ve enerji tasarrufu için en küçük ve önemsiz görülen önlemlerin bile dikkate alınması.