

ELEKTRİK ENERJİSİNDE "kayıp-kaÇak" SORUNUMUZ...

Prof. Dr. Turgut TÜFEKÇİ

Giriş

Ülkemizde 2000 yılında dağıtım şebekemizdeki kayıp-kaÇak elektrik enerjisi miktarı 20.573.500 MWh olmuştur, bu değer elektrik dağıtım şebekemize verdiğimiz enerjinin %17.3'üdür, tükettiğimiz enerjinin ise %20.9'udur. Bu değer gelişmiş ülkelerde %6'lar mertebesindedir. 2000 yılında ülkemizde de bu değer sağlanmış olsa idi, takriben 13.500.000 MWh'lik enerji israf edilmeyecek idi. Belirtilen enerji, toplam 2.200 MW gücündeki santralin yıllık üretimine eşittir ve enerjinin satış fiyatı üzerinden karşılığı 1.100.000.000 \$'dır. Kayıp-kaÇak, 1980'de itibaren giderek artmış ve ülke ekonomisi açısından gerÇek bir yük ve sorun olmuştur.

Maalesef, bu soruna uzun yıllar gereken önem verilmemiştir. Son aylarda, sorunun sadece "kaÇak" kısmı vurgulanmış; ancak kayıp-kaÇakta Çok önemli payı bulunan ve gerÇek enerji kaybı olan "kayıp" bacağı ise göz ardı edilmiştir. Bu Çalışmada kayıp-kaÇak elektrik enerjisi Çeşitli yönleriyle ele alınmış, etken olan faktörler araştırılmış, azaltıcı öneriler getirilmeye Çalışılmıştır.

Kayıp-KaÇak Enerji

Dağıtım şebekesine verilen enerji ile satılan enerji arasındaki fark "kayıp-kaÇak" olarak isimlendirilmektedir. GerÇekte kayıp ve kaÇak birbirinden tamamen farklı kavramlardır, ayrı ayrı tesbit edilemediklerinden bir arada anılmaktadırlar. Bilindiği gibi "kayıp", esas olarak RI^2 hat ve trafo kayıplarıdır. RI^2 hat kayıpları bunun en önemli kısmını oluşturur. Kısaca kayıp enerji, toprağı ve havayı ısıtan faydalanılmayan enerjidir. Öte yandan "kaÇak" bedeli tüketicisi tarafından ödenmeden kullanılan enerjidir; başka bir ifade ile yararlanılan, ancak bedeli diğer aboneler tarafından ödenen enerjidir. Elbette kaÇağın %100 oranında önlenmesi için her türlü tedbir alınmalıdır. Ancak, göz ardı edilen "kayıp", ekonomimiz açısından Çok önemlidir ve acilen makul değerlere indirilmelidir.

Kayıp-kaÇak enerjiye ilişkin Çeşitli özellikler aşağıda incelenmiştir.

Diğer Ülkelerdeki Durum

1998'de Çeşitli ülkelerdeki kayıp-kaÇağın tüketilen enerjiye oranı aşağıdadır;

Bu tablodaki verilerden anlaşılacağı gibi ülkemizde ki %20.9'luk değer bunların Çok üzerindedir.

Kayıp-kaÇağın Yıllara Bağlı Değişimi

Kayıp-kaÇağın yıllara bağlı miktarı ve tüketimdeki payı 1980'den itibaren ana hatları ile artmıştır, (Şekil 2.1).

Kayıp-kaÇağın Elektrik Tüketiminin Sektörel Dağılımı İle İlişkisi

Kayıp-kaÇağın ve elektrik tüketiminin sektörel dağılımının yıllara bağlı değişimi Şekil 2.2'dedir. Bu eğrilerden görüleceği gibi kayıp-kaÇak payı, mesken ve ticarethanelerde tüketilen enerjinin tüketimdeki payı arttıkça çoğalmakta, bunun yanı sıra sanayinin tüketimdeki payı arttıkça azalmaktadır. Belirtilen özellik, sanayinin büyük bir çoğunlukla OG şebekesinden beslenmesinden, mesken ve ticarethanelerin ise AG aboneleri olmalarından kaynaklanmaktadır. Bu, AG şebekesinin kayıpları ve AG abonelerinde kaÇak imkanı ve ihtimali Çok daha fazla olduğundan beklenen bir sonuçtur.

İllerimizin Kayıp-kaÇak Açısından Özellikleri

1998 ve 2000 yıllarına ilişkin verilerle yaptığımız Çalışmada illerimizin,

- *kayıp-kaÇak oranı,*
- *tüketimin sektörel dağılımı,*
- *(mesken + ticarethane + resmi daire) de tüketilen enerjinin sanayide tüketilene oranı,*
- *kişi başına tüketilen elektrik enerjisi tüketimi,*

bakımından 3 ana grupta toplandıklarını gördük. Her iki yıla ilişkin sonuçlar birbirine Çok yakındır.

Bunlar;

1) Kayıp-kaÇak Oranları Batı Ülkeleri Seviyesinde Olanlar

Bilecik, Zonguldak, Kocaeli, Yalova, Kırklareli, Tekirdağ, Bursa ve Hatay illerimizden oluşan bu grupta kayıp-kaçak oranı %7.9'dur.

2) Kayıp-kaçak Oranları Türkiye Ortalamasının Çok Üstünde Olanlar

Bu grubun ortak özelliği kayıp-kaçığın Türkiye ortalamasının Çok üstünde olması (%59,6) ve elektrik enerjisi tüketiminde sanayinin payının küçük olmasıdır, (17,6). Ancak diğer kriterler bakımından üç alt grup görülmektedir;

a. Diyarbakır, Hakkari, Muş, Van, Iğdır, Ardahan, Bitlis, Bingöl ve Ağrı illerinden oluşan bu alt grupta (mesken + ticarethane + resmi daire) / sanayide tüketilen enerji oranı yüksektir, (5.2).

b. Batman, Kars, Siirt ve Mardin'den oluşan bu alt grupta (mesken + ticarethane + resmi daire) / sanayide tüketilen enerji oranı ortadır, (1.1).

c. Tarımsal sulama tüketim payı yüksek (%33) olan Ş.Urfa ayrı bir alt grup oluşturmaktadır.

3) Türkiye'yi Yansıtan Grup

Yukarıda belirtilenlerin dışındaki illerimizin ağırlıklı ortalaması Türkiye'yi yansıtmaktadır. Bu grupta ortalama değerler Türkiye ortalamasına Çok yakındır.

Bu gruplara ilişkin 2000 yılına ait tespitlerimiz Cetvel 2.1' dedir. 1998 yılına ait değerler de bunlara Çok yakındır.

Kaçak Enerji

Kaçığa ilişkin Türkiye Çapında veri temin edilememiştir. Ancak toplam tüketimimizdeki payı %18 olan İstanbul'dan elde edilen verilerden aşağıdaki hususlar tespit edilmiştir;

a) Tüm sektörlerde kaçığa rastlanmaktadır.

b) Ancak, tesbit edilen kaçak enerji miktarının %49'u ticarethanelerde, %47,5'i meskenlerde, %2'si ise sanayidedir.

c) Kaçak, büyük Çoğunlukla, sayaç ve ölçü devresinde yapılan hileler ve enerjinin sayaçtan geçirilmemesi suretiyle yapılmaktadır.

d) Kaçağın %65'i abone olmuş tüketiciler tarafından gerçekleştirilmiştir.

e) Tespit edilen kaçak enerji İstanbul'un yıllık tüketiminin %1'i mertebesindedir, bu oran yıllar içinde önemli bir değişiklik göstermemektedir.

f) Kaçak oranında Anadolu ve Avrupa yakası arasında önemli bir fark yoktur,.

Yukarıda belirtilen özelliklerden a, b ve c maddelerinin tüm ülkemiz için geçerli olduğu kanısındayız. Yani tüm sektörlerde kaçığa rastlanmaktadır, ancak, tespit edilen kaçak enerji miktarının %95'den fazlası ticarethaneler ve meskenlerde; kaçak, büyük Çoğunlukla, sayaç ve ölçü devresinde yapılan hileler ve enerjinin sayaçtan geçirilmemesi suretiyle yapılmaktadır.

Kayıp-kaçak oranları Türkiye ortalamasının Çok üstünde olanlar grubunun dışında kaçığın büyük bir Çoğunlukla abone olmuş tüketiciler tarafından gerçekleştirildiği görüşündeyiz. Aynı gruptaki kaçak oranını ise aşağıda ele alacağız.

Kaçak Oranı Tahmini

Kaçak miktarının bilinmesi imkansızdır, ancak yukarıdaki tespitler, tüketim gruplarının özelliklerinden yaptığımız modellemeler ve incelemelerden 2000 yılı için kaçak tahminimiz aşağıdadır. Kayıp-kaçak oranları Türkiye ortalamasının Çok üstünde olanlarda önemli oranda kaçak olduğu, kayıp-kaçak değerleri sıralandığında bu illerimizde görülen ani artıştan, tüketimin sektörler arasındaki dağılımının benzer illerden Çok farklı olmasından anlaşılmaktadır. Bu gruptaki alt gruplarda, Bölüm 2.4'deki özelliklerine dayanarak, modelleme suretiyle kaçak tahminine çalışılmıştır.

İncelememizden 2000 yılında 4.000.000 MWh mertebesinde kaçak olduğunu tahmin ediyoruz. Bu değer dağıtım şebekesine verilen enerjinin %3.3'ü, tüketilen enerjinin ise %4'üdür.

Diğer basit bir yaklaşım ise; yakalanan kaçığın %96.5'ini oluşturan mesken ve ticarethanelerdeki tüketim üzerinden yapılabilir. 2000 yılında bu tüketicilerin kaçak oranının Türkiye genelinde %10 olduğunu varsayarsak 3.209.000 MWh (%2.7)'lik bir kaçak tahmini ortaya çıkacaktır. Elbette bu değerler sadece bir tahmindir.

Kaçığa İlişkin Öneriler

- *Kofradan sayaç dolabı Çıkışına kadar, var ise buatlar ve sayaç dolabı dahil, tüm tesisat mühürlenmelidir.*

- Taklit edilmesi zor olan mühür kullanılmalıdır.
- Sayaçlar mühürlü sayaç dolaplarının içinde olmalıdır.
- Sayaç öncesindeki kolon koruyucuları, var ise, kaldırılmalıdır, kolon koruyucuları sadece sayaç sonrasına konulmalıdır.
- Kofralarda ve sayaç dolaplarındaki koruyucular, mandalları dışarıda olan kompakt şalterler ve/veya anahtarlı otomatik sigortalar olmalıdır.
- Tüketimindeki ani düşüşü süreklilik kazanan aboneler incelenmelidir.
- Hatalı ölçtüğünden şüphe edilen sayaçlar kalibre edilmeli, gerekirse değiştirilmelidir.
- Abonelik işlemleri kolaylaştırılarak tüm tüketicilerin abone olması ve kayıt altına alınması yönünde Çabalar gösterilmelidir.
- Tüm trafo postalarına Çekilen toplam enerjiyi ölçecek sayaçlar konulmalı ve aboneler beslendikleri trafo postası ve besleme hattı bazında gruplandırılarak, tahakkuk eden toplam enerjiyle, Çekilen enerji mukayese edilmelidir. Ortalama Kaybın üzerinde fark olan trafolarla sözkonusu işlem besleme hattı bazında tekrarlanarak kaçak enerji kullanan abonelerin tespitine gidilmelidir.
- Kanun ve yönetmeliklere, kaçak enerji kullananlara geriye dönük ve ağır enerji tahakkuku ve ekonomik cezalar getiren maddeler konulmalıdır. Ancak burada, kötü niyetli komşusunun veya görevlinin, yaramaz bir Çocuğun, arızalanan sayaç ve ölçü trafosunun ve benzerlerinin mağdurlarının yaratılmaması için, bilerek gerÇekten kaçak işlemini gerÇekleştirmiş abonelerin cezalandırılmasını sağlayacak ince Çizgiye özen gösterilmelidir.

Bu önerilerimizden iç tesisata yönelik olan önlemler, yeni tesislerde uygulanmalı, eski tesislerde ise zaman içinde gerÇekleştirilmelidir. Mühürleme işlemi hemen uygulanmalıdır.

Kayıp

Bir şebekede, abonelerdeki gerilim nominal değerden düşük ise o şebekedeki kayıp kabul edilebilir değerin üstündedir. Bilindiği gibi (P_h) hat kaybı, ($\ddot{A}U$) gerilim düşümünün karesiyle orantılıdır; R_h hattın direnci olmak üzere,

$$P_h = 3 (\ddot{A}U^2 / R_h) \quad (4.1)$$

dir. Görüldüğü gibi kayıp gerilim düşümünün karesiyle orantılıdır. Kayıp enerji ise, kayıp güç (P_h)'ın zamana bağlı integralidir.

Ülkemizdeki dağıtım trafoları büyük bir Çoğunlukla %5 üst kademedeki çalıştırılmasına rağmen, gerilim, puant saatlerde 200-210 V aralığına düşmektedir, yani AG'de bağlı gerilim düşümü puant saatlerde %15-20 değerine (normal değerin 3-4 katına) Çıkmakta, yüklü saatlerde ise %10-12,5 (normalin 2-2,5 katı) civarındadır. Bunun sonucu olarak, kayıp güç, puant saatlerde kabul edilebilir değerin (9-16) katına kadar yükselmekte, yüklü saatlerde ise kabul edilebilir değerin (4-6) katı mertebesinde. Bu ülkemizdeki kayıp-kaçak oranının gelişmiş ülkelerin takriben 4 katı olmasının açıklamasıdır.

2000 yılında Türkiyedeki dağıtım şebekesindeki kaybın 16.600.000 MWh olduğunu tahmin ediyoruz. Bu değer dağıtım şebekemize verilen enerjinin %14'ü, tüketilen enerjinin ise %16,9'udur. Elbette bu değerler de sadece bir tahmindir.

Kayıp Azaltacak Önlemler

Dağıtım şebekelerinde kayıp trafo ve esas olarak $R_h I^2$ hat kayıplarından oluşur. Kaybı azaltmanın yolu ise hat kayıplarını küçültmektir. R_h , hattın direnci ve I , yük akımı olmak üzere hat kaybı ($\ddot{A}P_h$),

$$\ddot{A}P_h = 3 R_h I^2 \quad (4.2)$$

dir. Yük (P), faz arası şebeke gerilimi (U) ve $\cos\phi$, güç faktörü olmak üzere; yük akımı, I ,

$$I = P / (3 U \cos\phi) \quad (4.3)$$

$$I^2 = P^2 / (3 U^2 \cos^2\phi) \quad (4.4)$$

$$\ddot{A}P_h = (R_h P^2) / (U^2 \cos^2\alpha) \quad (4.5)$$

dir. Kayıp enerji ise $\ddot{A}P_h$ 'ın zamana göre integralidir. Bu ifadeden görüleceği gibi kaybı azaltmak esas olarak,

- puant yükün bastırılması ve yükün güne mümkün mertebe dengeli dağılmasını sağlamaktır,
- şebekenin güç faktörünü yükseltmekle ve
- hat dirençlerinin küçültülmesi yani şebekenin iyileştirilmesiyle,

mümkün olur.

Kayıbı azaltacak ve yatırım gerektirmeyecek önlem önerileri;

- *Yükün güne dengeli dağılmasını sağlamak için mesai başlangıç saatleri çeşitli sektörlerde farklı saatlerde olmak üzere saat 05.30 ile 10.00 arasına yayılmalıdır. Bu önlem trafik problemlerine de büyük oranda çözüm getirecektir.*
- *Puant tarife tüketicilere tüm yönleri ile doğru bir şekilde tanıtılmalı ve duyurulmalıdır; özellikle tüketicilerin ekonomik yarar sağlayacakları tüketim şartları ve zaman dilimleri vurgulanmalıdır.*
- *Türkiye'de imal edilecek ve ithal edilecek tüm flüoresan ve deşarj lamba armatürlerinin, buzdolaplarının, Çamaşır makinalarının, klima cihazlarının, su pompalarının, hidroforların, brülörlerin ve asansör motorlarının güç faktörleri en az 0.95 olacak şekilde kendi içlerinde kompanze edilmeleri koşulu getirilmelidir.*

Trafo postalarının trafo gücünün %3 mertebesindeki sabit grup ile kompanze edilmesi Çok az bir harcama ile gerçekleştirilebilecek bir önlemdir.

Aşırı yüklü trafo ve hatlardan yüksüz trafo ve hatlara yük aktarmak, gereken hallerde postalar arasında trafo değişikliği yapılması, az bir harcamayla, ancak iyi bir mühendislik çalışması ile gerçekleştirilebilecek önlemdir.

Ancak ana Çözüm dağıtım şebekesinin iyileştirilmesidir; hemen Çok iyi bir etüd, projelendirme ve planlama çalışmasından sonra Çok kısa zamanda yeni OG ve AG besleme hatları ve trafo postaları tesis edilmeli ve ömrünü doldurmuş tesisler yenilenmelidir.

Ayrıca yeni yapılacak tesislerde kaybın az olması için Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğindeki gerilim düşümü değerleri azaltılmalıdır.

Dağıtım Şebekesini İyileştirme Yatırımının Kaynağı

İyileştirme yatırımının kaynağı israf edilen enerjinin bedelidir (2000 yılında 1.100.000.000 \$). İyi bir planlama ve bir yıl içinde gerçekleştirilecek uygulamayla, bir yıl sonra yapılan yatırım geri alınacaktır. Tüm yatırım, Türkiye'de üretilen ürünler ve bilgi birikimimizle yapılacağından, dışarıya bir kaynak aktarılmayacaktır. Unutulmamalıdır ki israf edilen enerjiyi üretmek için 2000 yılında 500.000.000 \$ lik yakıt ithal edilmiş ve bu yatırım yapılmadığı takdirde bir kaç yıl içinde yapılmak zorunda kalınacak olan toplam 2200 MW kapasiteli, ilave, termik santrallerin sadece mühendislik hizmetleri ve bir yıllık taksit-faizi için 500.000.000 \$ mertebesinde kaynak ihtiyacı duyulacak ve bu kaynak tamamen dışarıya aktarılacaktır.

Sokak Aydınlatması

Türkiye'de sokak aydınlatmasına tüketilen enerjinin %4.6'sı harcanmaktadır. Bu değer Batı ülkelerinde %3 civarındadır. Söz konusu fazlalık yanlış lamba seçimi, özellikle sokakların ve 2. derecedeki caddelerin gereğinden fazla aydınlatılmasından kaynaklanmaktadır; gerçekte buna seçilen lamba tipinin küçük güçlerinin bulunmaması sebep olmaktadır. Kaybın, %3'lere çekilebilmesi için;

- *Yeni yapılacak tesislerde, sokaklarda, yaya trafiği düşük caddelerde ve sadece taşıt trafiği olan yollarda alçak basınçlı sodyum buharlı lambalar kullanılmalıdır; mevcut tesislerde de tedricen bu tür lambaya geçilmelidir.*
- *Yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar, sadece yüksek yoğunluklu yaya trafiği bulunan caddelerde kullanılmalıdır ve bu lambalar ateşleyici ile çalışan tip olmalıdır.*
- *Lamba güçleri, sokaklarda 0.5 cd/m², caddelerde 1 cd/m², alış-veriş caddelerinde ve otoyollarda ise 2cd/m² lik parlaklık sağlayacak değerlerde olmalıdır.*
- *Düşük kayıplı balastlar kullanılmalıdır.*

- *Maksimum faydanın elde edilmesi için armatür temizliğine ve bakımına özen gösterilmelidir.*

SonuÇ

Ülkemizde, sokak aydınlatmasındaki fazlalıkla birlikte, kayıp-kaÇak, tüketilen enerjinin %22.5'ine ulaşmaktadır, bu bir ağır kan kaybıdır. Kanamanın durması için kaÇağın tamamen önlenmesi ve, göz ardı edilmesine karşılık Çok büyük değerlerde olan, "kayıp" bacağına azaltılması için başta yatırım olmak üzere tüm önlemlerin hemen alınması gereklidir.

Teşekkürler

Verilerin toplanmasında ve hazırlanmasında büyük katkıları olan değerli meslektaşlarım Sn. Müh. Cem Özkan, Sn. Müh. Mehmet Şen ve Sn. Müh.Sedat Gökmenoğlu'na teşekkür ederim.