

## ENERJİ KALİTE

**Elektrik enerjisine olan talep miktarının sürekli artması, daha güvenilir ve daha kaliteli bir enerji kavramını ve bunu gerçekleştirmek için bazı kriterlerin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu kriterlerin en önemlilerinden biri de sistemin gerilim düşümünün önlenmesidir. Kaçak elektrik kullanımı sonucu gerilim düşümü artmakta şebeke kararsız bir duruma düşmektedir.**

### 1. Giriş

İnsanlar birçok ihtiyaçlarını gidermede çeşitli enerji türlerinden faydalanırlar. Elektrik enerjisi, diğer enerji türlerine göre birçok üstünlüğü nedeniyle en çok karşılaşılan enerji türüdür. Elektrik enerjisinin diğer enerjilere üstünlükleri şunlardır,

- Elektrik enerjisi diğer enerji türlerine kolayca dönüşebilir.
- Elektrik enerjisi külsüz, dumansız ve çevre kirliliğine sebep olmaz .

## Durdurun bu vahşeti!

**Öğr. Gör. Dr. Süleyman ADAK**

Elektrik Yüksek Mühendisi

Dicle Üniversitesi Mardin Meslek Yüksekokulu Teknik Programlar Bölüm Başkanı

(suleymanadak@yahoo.com)

- Elektrik enerjisinin transformasyonu kolaydır.

Elektrik enerjisi birçok alanda kullanılmaktadır. Aydınlatma, ısıtma, havalandırma, soğutma, ulaşım ve elektro kimya gibi kullanım alanı oldukça geniştir. Ne yazık ki bu faydalı enerji kaynağı ülkemizin Güney ve Doğu illerinde hesapsızca bedel ödenmeden kullanılmaktadır.

Bu durum ülkemizin tümünü etkilemekte, bunun sonucunda elektrik enerjisinin birim fiyatı dünya ölçeğine göre oldukça artmıştır. Bu hesapsız harcama sonunda transformatörler aşırı yüklenmekte ve çoğu kez bozulmaktadır. Şekil 1.1 de kaçak elektrik kullanımı sonucu aşırı yüklenmeden bozulan transformatörler gösterilmiştir.



**Şekil 1.1.** Kaçak elektrik kullanımı sonucu aşırı yüklenmeden bozulan transformatörler.

### 1.1 Kaçak Elektrik Kullanımının Elektrik Tesislerinde Oluşturduğu Olumsuzluklar

Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı esnasında akım ve gerilimin sinüzoidal formda ve 50Hz frekansta

olması istenir. Bu koşul kaliteyi belirleyen ana faktörlerden biridir. Bununla birlikte birçok nedenden dolayı bu temel büyüklükler temel özelliklerini kaybederek, sistemde istenmeyen özellikler oluşturmaktadır. Daha güvenilir, daha kaliteli bir enerji kavramı ve bunu gerçekleştirmek için bazı kriterler gerekmektedir. Kaliteli bir elektrik enerjisi sağlayabilmek için; enerjinin sürekliliği, gerilim ve frekansın sabitliği, güç faktörünün bire yakınlığı en önemli kriterlerdendir. Kaçak elektrik kullanımı

ile bu kriterlerin büyük bir kısmı yok olmaktadır. Şu an bölgede kullanılan enerjinin kalitesi oldukça düşüktür. Gerilim değeri sürekli düşmekte, güç faktörü çok düşük değerlerde seyretmektedir.

### 1.2. Kaçak Elektrikliğin Isınma ve Isıtmada Kullanılması

Kullanılan kaçak elektrikliğin oldukça büyük bir kısmı ısınma ve ısıtmada kullanılmakta. Mardin'in özellikle Kızıltepe, Nusaybin ve Derik ilçelerinde evlerin ısıtılmasında yoğun olarak kaçak elektrik kullanılmaktadır. Kış aylarında bu ilçeler gezildiğinde hiçbir evden duman çıkmadığı görülecektir. Bu yüzden hava kirliliği hiç yok denecek kadar azdır. Şekil 1.2' de ev ısıtmalarında kullanılan sopalara resimleri verilmiştir.



**Şekil 1.2.** Konut ısıtmasında kullanılan sopalara

Konut projelerinde, ısıtma projeleri makine mühendislerine bırakılır. Ve ısıtma kalorifer, doğal gaz vb. yollarla yapılır. Elektrik projelerinde ısıtma

işi projeye dahil edilmez. Kesit hesaplarında göz önünde bulundurulmaz. Konutların elektrik enerjisi ile ısıtılması sonucunda şebekede gerilim düşümleri oluşmakta, kesitle çekilen akımı taşıyamaz hale gelmektedir. İtfaiye kayıtlarına göre çıkan yangınların önemli bir kısmı elektrik enerjisinin yanlış kullanımından kaynaklanmaktadır. Gene Güneydoğu illerinde tüp gaz yerine ısıtma işi elektrik enerjisi ile yapılmaktadır. Damlara konan depolar büyük güçlü rezistanslarla ısıtılmakta, 24 saat sıcak su sağlanmaktadır. Şekil 1.3'te depoları ısıtmakta kullanılan rezistanslar verilmiştir.



Şekil 1.3. Su depolarını ısıtmakta kullanılan rezistanslar

Bölgede nerdeyse kömür ve tüp satışları yok denecek kadar azdır. Kaçak elektrik kullanımı sonucunda bölgede çok kötü kalitede bir şebeke oluşmuş durumdadır.

### 1.3 Kaçak Elektrik Kullanma Yöntemleri

Kaçak elektrik tanımı, 25 Eylül 2002 tarihli ve 24887 sayılı Resmi

Gazete'de yayınlanmıştır. Kaçak elektrik; kullanılan enerji miktarını ölçen sayaç ve ölçü devreleri ile bunların uzantıları üzerinde yapılan değişiklikler yoluyla kullanılmaktadır. Kaçak elektrik kullanım, şöyle tarif edilmiştir.

- Sayaçlı ve sayaçsız abone olunmadan elektrik kullanmak.
- Her ne şekilde olursa olsun sayacın yazmasını engelleyecek şekilde sayaca müdahale ederek elektrik kullanmak.
- Ölçü devrelerine müdahale ederek sayacın eksik veya hiç yazdırmayacak şekilde elektrik kullanmak.

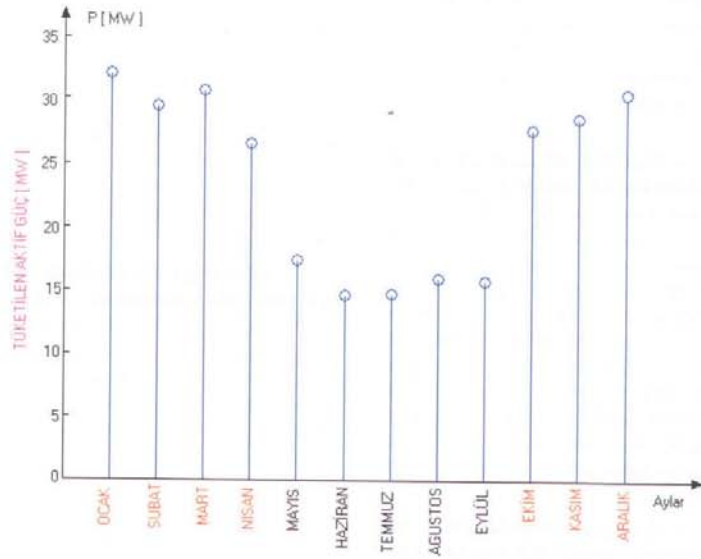
Yapılan araştırmalar sonucunda bölgede en çok kaçak elektrik, sayaçlara, akım trafolarına müdahale edilerek kullanılmaktadır. Kaçak elektrik kullanımını önlemenin yolu kaçak elektrik kullanma yöntemlerinin bilinmesinden geçiyor.

findan çok iyi bilinip uygulanmaktadır. Bu yöntemler şöyle sıralanabilir:

▪ **Nötr veya topraktan hat alıp kullanma yöntemi:** Sayaç klemensindeki 1, 2 ile 3, 4 nolu kabloların yerleri değiştirilerek yani faz girişi yerleri değiştirilerek ve çıkışa bir kumanda anahtarı takmak sureti ile yapılır. Kumanda anahtarı açık konumda iken devre sayaç üzerinden tamamlanmadığı için sayaç çalışmaz.

▪ **Dışarıdan gizli hat çekmek yöntemi ile kaçak elektrik kullanma yöntemi:** Sayacın giriş sigortası ile dağıtım sigortaları arasına dışarıdan gizli bir hat döşenerek yapılır. Gizli hat çekildikten sonra sayacın giriş sigortası açıldığı zaman sayacın içinden elektrik akımı geçmez bu durumda sayaç çalışmaz.

▪ **Sayacın ters döndürülme-**



Şekil 1.4. Aylara göre tüketilen güç değerleri (Mardin Trafo, 2003)

Şekil 1.4'te Mardin il merkezinde aylar itibarı ile çekilen aktif güç değerleri verilmiştir.

Şekil 1.4'ten görüleceği üzere kış aylarında tüketim değerleri bariz bir şekilde artmaktadır. Bölgede yapılan araştırmalarda kaçak elektrik kullanmanın yöntemlerinin çok çeşitli olduğu gözlenmiştir. Bu yöntemler bölge halkı tara-

**si yöntemi ile kaçak elektrik kullanma:** Sayacın 1 ve 2 nolu klemenslerindeki kabloların yerleri değiştirilerek yapılır. 1 ve 2 nolu kabloların yerleri değiştirildiği zaman akımın yönü değişeceğinden sayaç mevcut ok yönünün tersine dönmeye başlar; dolayısıyla sayaç içindeki kullanılmış olan sarfiyat geri alınmış olur.



Şekil 1.5. Film kullanarak veya köprü düşürülerek sayacın çalışmasını durdurulması

▪ **Sayaç ön kapağını delme yoluyla ile kaçak elektrik kullanma:** Sayaçın demir ön kapağının üst veya yan tarafından iğne kalınlığında bir delik açma sureti ile yapılır. Sayaçın demir kapağında açılan delikten iğne veya iğne kalınlığında bir tahta parçası sokularak sayacın dönen diski durdurulur.

▪ **Mandal düşürmek yöntemi ile kaçak elektrik kullanma:** Sayaç klemensinde bulunan 1 ve 2 nolu uçları bileştiren mandalın düşürülmesi ile gerçekleşir. Sayaç içinde bulunan ve sayaç diskinin dönmeye sebep olan gerilim bobini 2 nolu uçtan beslenmektedir. Mandal düşürüldüğü zaman gerilim bobini devre dışı olduğundan elektrik sarfiyatı olmasına rağmen sayaç diski dönmediği için sayaç kullanılan elektrik enerjisini ölçemez.

▪ **Vekalet mühürlerini koparmak sureti ile kaçak elektrik kullanma:** Sayaçın vekalet mühürleri kopuk olduğunda sayacın içindeki elektrik enerjisi harcamasını gösteren numaratörü ileri veya geri almak mümkündür.

▪ **Sayaç camının kenarından film takmak yöntemi ile kaçak elektrik kullanma:** Sayaçın demir ön kapağı ile cam arası aralanıp film parçasının (röntgen, sine vb.) diske temas edene kadar sayacın içine uzatılması ile gerçekleşir. Film sayacın diskinde te-

mas ettiği zaman dönen diski durur. Disk durunca sayacın elektrik sarfiyatını gösteren numaratörü dönmeyeceğinden elektrik enerjisi kaçak olarak kullanılmış olunur. Şekil 1.5' te bu yöntem ile kaçak elektrik kullanımı gösterilmiştir.

▪ **Gizli priz çekmek yöntemi ile kaçak elektrik kullanma yöntemi:** Sayaçın giriş sigortasının çıkışından yani sayaca giren kısımdan binanın bir bölümüne sıva altından veya sıva üstünden hat çekilerek kaçak elektrik kullanılır. Bu şekilde çekilmiş hatta bağlanan elektrik cihazlarının yapacağı elektrik sarfiyatı sayaç üzerinden geçmeyeceği için kaçak olarak elektrik enerjisi kullanılmış olunur.

▪ **Sayaç klemensine köprü takmak yöntemi ile kaçak elektrik kullanma yöntemi:** Sayaç alt kısmında bulunan klemensin faz girişi ve çıkışı arasına köprü takmak sureti ile yapılan kaçak tesisatıdır. Faz girişi ve çıkışı arasına köprü takıldığı zaman sayacın içindeki akım bobinine giden akım bölüneceğinden, (köprüde kullanılan telin kesitine göre) sarfiyatın (yüzde 20 – 30) sayaç üzerinde geri kalanı ise (yüzde 70 – 80) köprü üzerinden sayaca uğramaz. Böylelikle kaçak elektrik enerjisi kullanılmış olunur.

▪ **Endüstriyel tesislerde kaçak elektrik kullanımı:** Genellikle endüstride kaçak elektrik kullanımı, akım trafolarının dönüştürme oranını gösteren etiket değiştirilerek yapılır. Büyük dönüştürme oranının yazıldığı plaka sökölüp

yerine daha düşük dönüştürme oranının yazıldığı bir plaka akım trafosuna yapıştırılır. Tarım işletmelerinde kaçak elektrik temini, mobil transformatörler kullanarak sağlanır. Bu yöntemin temeli traktör üstündeki bir transformatör tarlada hat altına yaklaştırılıp hatta çengel atılır. Buradan temin edilen elektrik enerjisi ile motor pompaları çalıştırılır.

Bu yöntemlerle elektrik çalan abonelerin üzerine kararlılıkla gidilmelidir. Özellikle belirli bir limitle elektrik enerjisi tüketenlerin elektrik tesisleri iyice incelenmelidir. Yoğun kaybın bulunduğu semtlerde sayaçlar evlerden alınıp direklerle monte edilerek panoların içine yerleştirilmelidir.

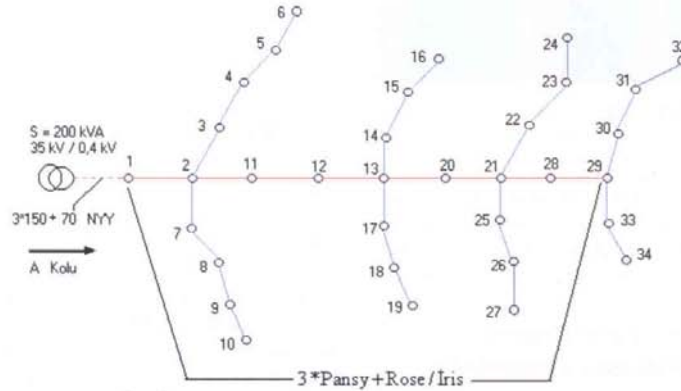
## 2. Kaçak Elektrik Enerjisi Kullanmanın Şebeke Üzerindeki Etkileri

Kaçak enerji kullanılması sonucunda hatlarda gerilim düşümleri, Joule kayıpları oluşur. Elektrikle çalışan cihazlar faz-nötr 220V ile 50 Hz frekans değerleri baz alınarak imal edilirler. Gerilim düşümü sonucunda cihazlar nominal değerlerinin üstünde akımlar çekerler. Bunun sonucunda elektrikle çalışan cihazlar sürekli arızalanırlar. Şekil 2.1'de kaçak elektrik kullanılmayan dallı bir şebekenin prensip şeması verilmiştir.

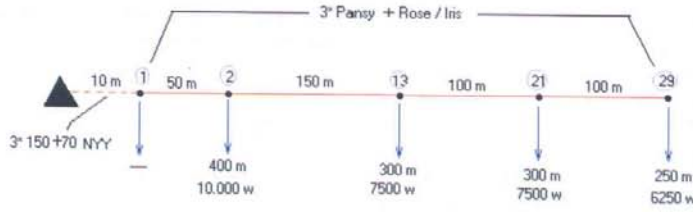
Dallı şebekede gerilim düşümü:

$$e_r = k_3 \cdot L \cdot P$$

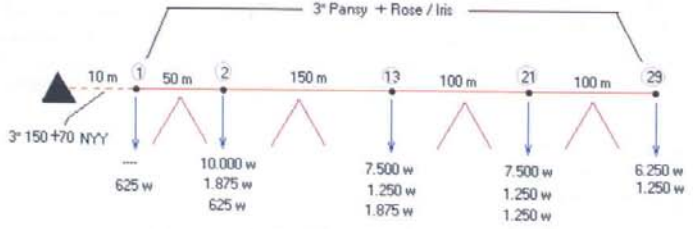
Burada;  $k_3$ , iletken cinsine



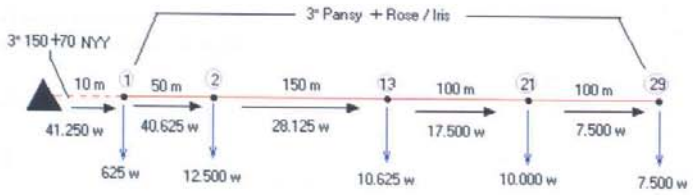
Şekil 2.1. Dallı bir şebekenin prensip şeması



Şekil 2.2. Dalli şebekenin indirgenmiş eşdeğeri

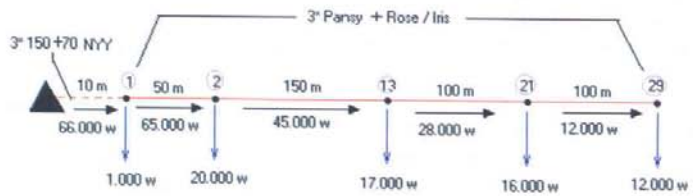


Şekil 2.3. Dalli şebekenin indirgenmiş eşdeğeri



Şekil 2.4. Dalli şebeke için eşdeğer şema

Tablo 2.1. İletken cinsine bağlı katsayılar	
İletkenin Cinsi	Sabitinin değeri ( $k_3$ )
Pansy	$4,7 \cdot 10^7$
150 mm <sup>2</sup> Bakır iletken	$0,83 \cdot 10^7$



Şekil 2.5. Kaçak elektrik kullanılması durumunda şebekenin eşdeğeri

bağlı bir sabit, L, hat uzunluğunu, P, aktif gücü göstermektedir. Şebekede 1 nolu direk başlangıç direğidir. 2, 13, 21, 29 nolu direkler biraşman direkleridir. Direkler arası uzunluk 50 m ve güç yoğunluğu  $J=25$  (w/m) alındığında eşdeğer şebeke Şekil 2.2'de olduğu gibidir.

Ana hat parçalarına ait uzun-

luklar güç yoğunluğu ile çarpılıp hat parçalarının altına yazıldığında Şekil 2.3'teki eşdeğer devre elde edilir.

Ana hat parçalarının yarısı sağ yarısı sol direk altına yazılıp branş yükler toplandığında Şekil 2.4'teki eşdeğer devre elde edilir.

Tablo 2.1'de dalli şebekede

kullanılan bakır ve alüminyum iletkenine ait  $k_3$  değerleri verilmiştir.

(2.1) denkleminde, bağıl gerilim düşümü,

Bu değer yüzde 5'ten küçük olduğu için standartlara uygundur. Kaçak elektrik kullanılması durumunda,  $J = 40$  (w/m) değeri için

$$e_r = 0,83 \cdot 10^7 \cdot 10 \cdot 41250 + 4,7 \cdot 10^7 \cdot (7500 \cdot 100 + 17500 \cdot 100 + 28125 \cdot 150 + 40625 \cdot 50 + 41250 \cdot 10)$$

$$e_r = \% 4,34$$

dalli şebekenin eşdeğer devresi Şekil 2.5'te verilmiştir.

Kaçak elektrik kullanımı sonucu bağıl gerilim düşümünün değeri (2.1) denkleminde,

olarak bulunur. Bu değer standartlarca elektrik şebekeleri için kabul edilen yüzde 5 bağıl gerilim düşümü değerinden büyüktür.

$$\% e_r = 0,83 \cdot 10^7 \cdot 10 \cdot 66000 + 4,7 \cdot 10^7 \cdot (12000 \cdot 100 + 28000 \cdot 100 + 45000 \cdot 150 + 65000 \cdot 50)$$

$$\% e_r = \% 6,633$$

Kaçak elektrik sonucunda şebekenin kararlılığı bozulur salınımlı bir şebeke oluşur.

### 3. Sonuç ve Öneriler

Elektrik enerjisine olan talep miktarının sürekli artması, daha güvenilir ve daha kaliteli bir enerji kavramını ve bunu gerçekleştirmek için bazı kriterlerin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu kriterlerin en önemlilerinden biri de sistemin gerilim düşümünün önlenmesidir. Kaçak elektrik kullanımı sonucu gerilim düşümü artmakta şebeke kararsız bir duruma düşmektedir. Kayıp-kaçak oranı bu konuda bize bir fikir vermektedir. Transformator merkezlerinden yöreye verilen enerji ile yöreden toplanan enerji miktarı arasındaki farka kaçak-kayıp oranı denir. Bu oranın dünya standartlarına çekilmesi gerekir. Ne yazık ki Güney ve Doğu Anadolu bölgelerinde bu oran dünya standardının çok üstündedir. Makalede bölgede kullanılan kaçak

elektrik konusunda uzun bir araştırma ve inceleme çalışması yapılmıştır. Çalışmanın genel sonucu olarak, şunlar söylenebilir.

▪ Bölgede kaçak elektriğin büyük bir kısmı sulama tesislerinde kullanılan suyun çıkarılmasında kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi kullanılarak 400 m yer altından su çıkarılıp tarım yapılmaktadır. GAP projesinin bitirilmesi ile bu bölgelere su geldiğinde, bu tür kaçak elektrik kullanımı önlenmiş olacaktır.

▪ Doğruyum çalışkanım gibi tekerlemeleri bir yana bırakıp, kirli bir toplum olduğumuzu kabul etmeliyiz. Dünya insanı olma yolunda hedefler belirleyip gayret içine girmemiz gerekmektedir. TEDAŞ'ta çalışan personelin ve birinci dereceden akrabalarının mal beyanı titizlikle incelenmelidir.

▪ Kaçak elektriğin en çok kullanıldığı mahallelerde sayaçlar evlerden alınıp direklere monte edilerek çelik panolara taşınmalıdır. Bu tür yerlerde bilgisayar destekli enerji okumaları tasarlanmalıdır.

▪ Elektrik enerjisi bir yönüyle nihai mal, diğer yönüyle ise ara mal özelliği taşımakta olup, gerek nihai mal gerekse ara mal olarak büyük bir önem arz etmektedir. Elektrik enerjisi sektörü ekonomideki bütün kesimlere girdi veren bir sektördür. Bu nedenle elektrik sektöründeki darboğazlar bütün kesimleri etkilemektedir. Az elektrik ücreti ödeyen aboneler yakın incelenmeye alınmalıdır. Enerji harcamasında bir limit belirleyip bu limitin altında kalan ödemeler kesinlikle kabul edilmemelidir.

▪ Kaçak elektrik kullanmayı alışkanlık haline getirmiş abonelerin seçme ve seçilme hakları ellerinden alınmalıdır. Bölgede yoğun olarak kaçak elektrik kullanılan ağa, köy koruyucuları ile aşiret mensupları ülkenin çeşitli yerlerinde mecburi iskana tabi tutulmalıdır. Devlet memuru olmaları halinde ta-

yinleri başka bölgelere çıkarılmalıdır.

▪ Bölgede alternatif enerji kullanımı teşvik edilmelidir. Yörede güneşli günler oldukça fazladır. Güneş enerjisine dayalı, düşük maliyetli ve yüksek performanslı sistemler geliştirilmelidir. Konutların ısıtılması, sıcak su ihtiyacı için güneş enerjisinden faydalanılmalıdır.

▪ Elektrik enerjisini, ekonominin ve sosyal yaşamın vazgeçilemez bir ögesi konumuna getirmiştir. Kullanım kolaylığı, rahatlığı, çevre dostu oluşu ve kalitesi elektrik enerjisini diğer enerji türlerine kıyasla ön plana çıkarmaktadır.

▪ Bölgede kaçak elektrik yoğun olarak kullanıldığından, elektrikle çalışan cihazların türleri de çok fazladır. Demir çekirdeği olan cihazlar, bilgisayarlar, flüoresan lambalar sürekli harmonik üretmektedirler. Bu durum şebekenin kalitesini son derece etkilemektedir.

▪ Kaçak elektriğin yoğun olarak kullanıldığı semtlerde yaşayan vatandaşların cihazları gerilim düşümünden dolayı sürekli bozulmaktadır. Bu durum kaçak elektrik kullanmayan vatandaşları da etkilenmektedir. Firmalar, bu yörelere yönelik özel üretim yapmalıdırlar. Üretilen elektrikli cihazların geniş gerilim aralığında çalışmaları gerekir. Elektrik enerjisine mutlak surette yeni zamlar yapılmamalıdır

▪ Bölgede kaçak elektrik kullanımından dolayı salınımlı bir şebeke oluşmuştur. Şebekede gerilim düşümü çok fazladır. Bölgede elektrik kesintileri kış aylarında süreklilik kazanmıştır. Kaçak elektrik kullanımı mutlak surette engellenmelidir. Elektrik enerjisini bilinçli bir şekilde kullanmak, vatandaşlık görevidir. 24 saat kullanılabilen kaliteli bir elektrik en iyi elektriktir, çünkü her zaman vardır.

▪ Kaçak elektrik kullanımı engellense, bölgede bulunan Hasankeyf gibi tarihi yapıtları-

mız kurtarılır. Bu tarihi eserlerin yapılacak barajlar altında kalması engellenebilir.

▪ Kaçak elektrik kullanımı elektriğin bedelinin toplumun tümüne ödetilmesi anlamına gelmektedir. Ülke insanının dünya ölçeğine göre daha pahalı elektrik kullanmasına neden olmakta, eşitlik ve sosyal adalet ilkelerini bozmaktadır. Aynı zamanda üretim maliyetlerinin artmasına sebep olduğu için sanayicilerimizi dünya ile rekabet edemez duruma getirmektedir.

#### KAYNAKLAR

Bayram, M., (2000), **Kuvvetli Akım Tesislerinde Reaktif Güç Kompansasyonu**, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Çakır, H., (1985), **Elektrik Şebeke Kayıpları**, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Çakır, H., (1986), **Elektrik Güç Sistemleri Analizi**, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Dugan, R. C., McGranaghan, M.F., Beaty, H.W., (1996), **Electrical Power System Quality**, McGraw-Hill

Dixon, J. A., Talbot, L. M., ve Le Moigne, G. J. M., (1990), **Dams and the Environment, Considerations in World Bank Projects**. World Bank Technical Paper Number 110.

Kocatepe, C., Uzunoğlu, M., Yumurtacı, R., Karakaş, A. ve Arıkan, O., (2003), **Elektrik Tesislerinde Harmonikler**, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Sankaran, C., (2002), **Power Quality**, Crc Pres, Washington, D.C.

Peşint, A. M.A., (1977), **Enerjinin Üretimi, İletimi ve Dağıtımı**. Yüksek Teknik Öğretmen Okulu, Ankara

Ültanır, Ö. M., (2000), **"Rüzgar Enerjisinin Geleceği"**, Dünya Gazetesi, 19. Ekim.

Uzunoğlu, M., Kızıl, A. ve Onar, Ç.Ö., (2002), **Kolay Anlatımı İle İleri Düzeyde Matlab**, Türkmen Kitabevi, İstanbul.

Yeksem, (2003), **II.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Sonuç Bildirgesi**. İzmir Ekim

Yücel, B.F., (2000), **"Enerji Sistemimizin Son Durumu"**, Dünya Gazetesi, 11. Ekim. ●