

# TRANSFORMATÖR DİREKLERİNİN SEÇİM KRİTERLERİNİN DEĞİŞTİRİLMESİ

Necati OKMAN

Odak Müh.Hiz.Tic.San.Ltd.Şti  
odakmuh@hotmail.com

## ÖZET

Teknolojik gelişmeler dikkate alınarak, kaynakların ekonomik kullanılması, israfın önlenmesi için; Transformatör direği seçim kriterlerinin güncellenmesi zorunluluk arz etmektedir.

İlgili tip proje ve mevzuatlar;

*İller Bankasınca hazırlanan, 19.12.1979 / 14141 tarih sayılı transformatör direği onaylı tip projesi*

*Elektrik Mühendisleri Odası'nın transformatör tip projesine dört maddelik ilave talebi ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca 08.03.1987/4305 tarih sayılı onaylı tip projesi*

*TEDAŞ DAPT Dairesi Başkanlığı tarafından yapılan değişiklikler ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca 04.06.1999 / 10174 tarih sayılı transformatör direği onaylı tip projesi*

*İller Bankasınca hazırlanan, 19.12.1979 / 14141 tarih-sayılı transformatör direği onaylı tip projesinde direklerin kullanılması ile ilgili açıklama ve Transformatör Direklerinin Karakteristikleri bölümünde, dört tip transformatör direğine ait karakteristik değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.*

| Trafo Direk Tipi | Tepe Kuveti (kg) | Direk Ağırlığı(kg) | Temel Hacmi (m³) |
|------------------|------------------|--------------------|------------------|
| T15/T15k         | 1500             | 787 / 759          | 3,519            |
| T25/T25k         | 2500             | 887 / 860          | 5,160            |
| T35/T35k         | 3500             | 995 / 968          | 9,800            |
| T50/T50k         | 5000             | 1141 / 1111        | 11,700           |

Bu tip projede “**bütün transformatör direklerine 400 kVA / 34,5 kV transformatör monte edilebilir**” ifadesine yer verilmiştir.

Ancak: eskiden demir transformatör direğine, transformatörler kaldırma tertibatı ile çıkarılır ve indirilirdi. Transformatör direğinin tepesine takılan, iki tarafı makaralı kaldırma tertibatın her iki yanında inen çelik tel halatın bir tarafı transformatöre, diğer tarafı ise çekme aparatı olarak triför veya caraskala takılarak transformatör demir direğe çıkarılmakta veya indirilmekteydi (Şekil 1, Şekil 2)

“Transformatörlerin bu yöntemle montajı esnasında direklerde transformatörlerin direğe çıkarılmasında veya indirilmesinde transformatör direklerinin zorlanması nedeniyle: İller Bankasınca hazırlanan, 19.12.1979 / 14141 tarih sayılı transformatör direği onaylı (Cer kuvvetine göre seçilen) tip projesi yerine; Elektrik Mühendisleri Odası'nın transformatör tip projesine dört maddelik ilave talebi ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca 08.03.1987 / 4305 tarih sayılı onaylı tip projesi daha sonra:

TEDAŞ DAPT Dairesi Başkanlığı tarafından yapılan değişiklikler ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca 04.06.1999 / 10174 tarih sayılı transformatör direği onaylı tip projesi kullanılmaya başlandı.

EMO ve TEDAŞ tarafından hazırlatılan transformatör direği tip projelerinde, **“Statik hesap bakımından T15 direğine 400 kVA’lık transformatör monte edilebiliyorsa da, transformatörlerin montajı sırasında direklerin zorlanmaları göz önüne alınarak;**

- T 15/ T15k direğine 125 kVA'ya kadar
- T 25/ T25k direğine 160-250 kVA'ya kadar
- T 35/ T35k direğine 315-400 kVA'ya kadar
- T 50/ T50k direğine 400 kVA'ya kadar transformatör

**monte edilebilecektir.”** şeklinde değiştirilmiş.

Bu tip projeler ile transformatör direkleri iletkenlerin cerlerine göre değil transformatör güçlerine (ağırlıklarına) göre seçilmeye başlandı.

Bugün, transformatörlerin direk platformlarına, kamyon üzerinden doğrudan vinçle konulup indirildiği bir dönemde. Eski yöntemle göre transformatör direklerinin seçilmesi bir kayıptır..

Gerek transformatör direkleri gerekse AG ve AG+OG müşterek direklerin seçiminde, tepe kuvvetleri ana seçim kriteridir. Direkler, bağlı iletkenlerin oluşturduğu cer kuvvetine göre seçilir. Öte yandan, transformatör direklerinin tepe kuvvetini etkilememesine rağmen, tip projelerin hazırlandığı tarihten bu yana, teknolojik gelişmelere paralel olarak transformatörlerin kütleleri ortalama yüzde otuz azalmıştır. Transformatörler, ağaç direklere, simel (Vibre) tipi beton direklerin arasına ya da 800 kg tepe kuvvetine haiz beton direklere sorunsuzca montajı yapılmaktadır. TEDAŞ DAPT Dairesi başkanlığınca hazırlanarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca 04.06.1998/10174 tarih-sayı ile onaylı transformatör direği tip projesi transformatör güçlerine göre transformatör direklerinin kullanılması bölümünde;

**“statik hesap bakımından T15 direğine 400 kVA 34,5 kV transformatör monte edilebileceği”** ifadesi yer almasına rağmen uygulamada hala trafo gücüne göre hatalı trafo direği seçimine devam edilmektedir.

Yukarıda açıklanan **“kriterlerin güncellenememesi”** sebebiyle transformatör gücüne göre direk seçimi yapılması, ekonomik kaynak israfına yol açmaktadır. Tepe cer kuvveti 1500 kg'ı geçmeyen, 400 kVA ‘ya kadar (400kVA dahil) transformatörler, T15 tipi direğe, sadece taşıyıcı platformu büyük seçilerek konulabilir. Transformatör direği platformu - sahanlığı, güce göre seçilmektedir. 160 kVA güce kadar olan sahanlık, küçük tip, 160 kVA üstü için olan sahanlık, büyük tip olarak tariflenmiştir.

#### **Transformatör Direği Tipinin Tayini:**

Transformatör direkleri, diğer direkler gibi, direğe bağlı iletkenlerin cer kuvvetine göre seçilir.

Aşağıda farklı hat tertibi ve farklı bölgelere göre transformatör direklerine ait azami hat cerleri verilmiştir.

**Örnek** Direğe 50 m açıklıkta, 1.bölgede 3xPIGEON + 3xOKSLIP + ROSE/ASTER iletkenleri çekilmekte. İletkenlerin toplam cer kuvveti tabloda 1450 kg. olduğu görülmektedir.

Seçilen **demir** trafo direği; T15 tepe kuvveti 1500 kg > 1450 kg. uygun.

Seçilen **beton** trafo direği; 13/15 tepe kuvveti 1500 kg > 1450 kg. uygun.

Bu seçilen transformatör direklerine, 400 kVA transformatör konulabilir.

Tekrarlamak gerekirse; direk seçimleri, transformatörün gücüne göre değil, tabloda verilen iletken cer kuvvetlerine göre seçilmelidir.

Günümüzdeki gelişmeler doğrultusunda gerekli değişikliklerin yapılması ile ülkemizde mühendislik kayıplarını da azaltacaktır.

Hatalı Seçim Nedeniyle 2011 yılı fiyatlarına göre Meydana Gelen Yıllık Ekonomik Zarar:

Her bir transformatör direğinde

İsraf olan demir miktarı ortalama : 221kg

Temelde gereksiz açılan hafriyat : 5 m<sup>3</sup>

Temelde gereksiz dökülen beton : 5,367m<sup>3</sup>

Ülkemizde yılda tesis edilen transformatör direği sayısı (tahminen) 8000 adet

Bu kabulde yıllık kayıp;

demir 1.768.000kg bedeli 4.420.000- TL

hafriyat 40.000 m<sup>3</sup>bedeli 400.000- TL

beton 42.936 m<sup>3</sup> bedeli 3.434.000-TL

Piyasa fiyatlarıyla toplam tahmini yaklaşık zarar 8.254.000 TL olmaktadır.

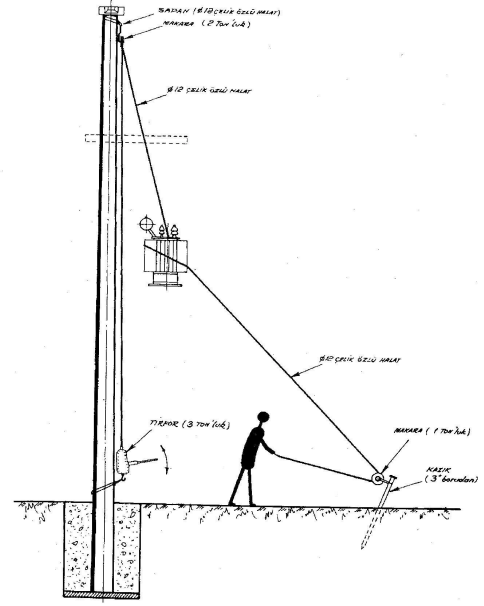
TEDAŞ 2011 yılı birim fiyatlarına göre ise aynı zararın karşılığı, yaklaşık 7.125.040 TL'dir.

Hesaplanmayan emek-işgücü, gereksiz üretim için kullanılan enerji ve oluşturduğu çevre kirliliği de düşünüldüğünde;

### SONUÇ:

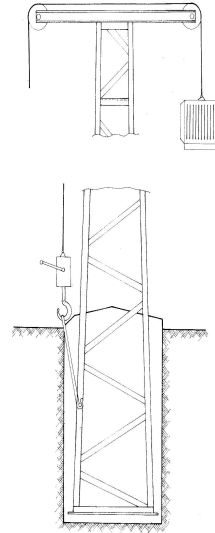
Transformatörlerin direğe çıkarma şeklinin değişmesi nedeniyle; transformatör direklerinin eskiden olduğu gibi cer kuvvetine göre seçilmesi gerekmektedir. Bu duruma işlerlik kazandırılması için İller Bankasınca hazırlanan, 19.12.1979/14141 tarih-sayılı transformatör direği onaylı tip projede esas alınan, direklerin seçim (cer kuvvetine göre) kriterlerinin uygulamada kullanılmasını sağlayacak çalışmaların ilgili kurumlarca ivedilikle gündeme alınması gerekmektedir. Gerekli çalışmalar yapılmadığı takdirde yukarıda belirtilen ulusal kaybımız devam edecektir.

ESKİDEN TRANSFORMATÖRÜN BETON DİREK ÜZERİNE ÇIKARILMASI:



Şekil 1 - Eskiden Transformatörün Beton Direk Üzerine Çıkarılması

ESKİDEN TRANSFORMATÖRÜN DEMİR DİREK ÜZERİNE ÇIKARILMASI:



Şekil 2 - Transformatörün Demir Direk Üzerine Çıkarılması

## KAYNAKLAR

1. İller Bankası'nca hazırlanan, 19.12.1979/14141 tarih-sayılı transformatör direği onaylı tip projesi
2. Elektrik Mühendisleri Odası'nın Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca 08.03.1987/4305 tarih-sayılı onaylı tip projesi
3. TEDAŞ DAPT Dairesi Başkanlığının Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca 04.06.1999/10174 tarih-sayılı transformatör direği onaylı tip projesi
4. ETMD Bizden haberler dergisi
5. Elektrik Mühendisleri Odası Antalya Şubesi Bülteni

| TRANSFORMATÖR DİREĞİ AZAMI HAT CERLERİ<br>(AG+1,4375 OG kg) |          |         |         |         |
|-------------------------------------------------------------|----------|---------|---------|---------|
| HAT TERTİBİ                                                 | 1. BÖLGE | 2.BÖLGE | 3.BÖLGE | 4.BÖLGE |
| 3 x SW                                                      | 393      | 451     | 755     | 754     |
| 3 x SW +3xR                                                 | 603      | 761     | 1196    | 1198    |
| 3x SW+5xR                                                   | 743      | 961     | 1490    | 1494    |
| 3x SW+3xP+R/P                                               | 882      | 1115    | 1654    | 1661    |
| 3 x SW+3xA+R/P                                              | 979      | 1209    | 1780    | 1764    |
| 3 x SW+3x0+R/A                                              | 1106     | 1384    | 1978    | 1921    |
|                                                             |          |         |         |         |
| 3x1/0 (RAVEN)                                               | 591      | 755     | 1013    | 975     |
| 3x1/0 + 3xR                                                 | 801      | 1055    | 1454    | 1419    |
| 3x1/0 +5xR                                                  | 941      | 1255    | 1748    | 1715    |
| 3x1/0 +3xP+R/P                                              | 1080     | 1409    | 1912    | 1882    |
| 3x1/0 +3xA+R/P                                              | 1177     | 1503    | 2038    | 1985    |
| 3x1/0 +3x0+R/A                                              | 1304     | 1678    | 2236    | 2142    |
|                                                             |          |         |         |         |
| 3x3/0 (PİGEON)                                              | 737      | 952     | 1251    | 1164    |
| 3x3/0 + 3xR                                                 | 947      | 1252    | 1692    | 1608    |
| 3x3/0 +5xR                                                  | 1087     | 1452    | 1986    | 1904    |
| 3x3/0 +3xP+R/P                                              | 1226     | 1606    | 2150    | 2071    |
| 3x3/0 +3xA+R/P                                              | 1323     | 1700    | 2276    | 2172    |
| 3x3/0 +3x0+R/A                                              | 1450     | 1875    | 2474    | 2331    |