

# TRANSFORMATÖR DİREKLERİNİN SEÇİMİ \*

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca onaylanarak yürürlük kazanmış, aşağıda verilen transformatör direği tip projeleri incelendiğinde, yayım yılından beri çok zaman geçmesi ve çok teknolojik gelişme olmasına karşın, direklerin tipinde ve tepe kuvvetinde değişiklik yapan bir güncelleme olmadığı görülecektir.

• 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 04.06.1998/10174 tarih-sayılı transformatör direği onaylı tip projesi

Transformatör Direği Tip Projeleri Kitapçığında, direklerin kullanılması ile ilgili açıklama ve transformatör direklerinin karakteristikleri bölümünde, dört tip transformatör direğine ait karakteristik değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Direk Tipi	Tepe Kuvveti (kg)	Direk Ağırlığı (kg)	Temel Hacmi (m <sup>3</sup> )
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

İlgili kısımda **"bütün transformatör direklerine 400 kVA / 34,5 kV güçlü transformatör monte edilebilir"** olduğu da ifade edilmiştir.

Bu ifade daha sonra, 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;

\* Bu yazı daha önce ETMD Haber Bülteninde yayımlanmıştır.

Elk. Müh. Necati OKMAN

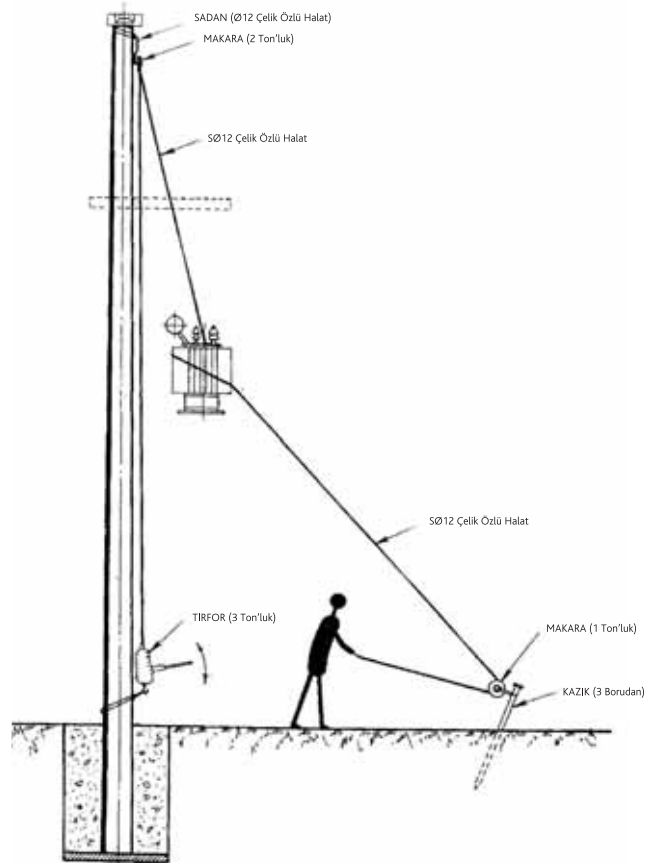
Odak Müh. Hiz. Ltd. Şti.

odakmuh@hotmail.com

•T15/ T15k direğine 125 kVA'ya kadar  
•T25/T25k direğine 160-250 kVA'ya kadar  
•T35/T35k direğine 315-400 kVA'ya kadar  
•T50/ T50k direğine 400 kVA'ya kadar transformatör monte edilebilecektir." şeklinde değişmiştir.

"Transformatörlerin montajı esnasında direklerde oluşan zorlanmalar" incelendiğinde, aşağıdaki tespitlerin meslektaşlarımızla paylaşılması zarureti doğmaktadır.

Eskiden transformatörler demir direğe, kaldırma aparatı ile çıkarılır ve indirilirdi. Transformator direğinin tepesine takılan, iki tarafı makaralı kaldırma aparatının her iki yanında inen çelik tel halatın bir tarafı transformatöre, diğer tarafı ise çekme aparatı olarak trifor veya caraskala takılarak transformatör demir direğe çıkarılmakta veya indirilmekteydi.



Çizim I - Eskiden Transformatorün Beton Direk Üzerine Çıkarılması

Transformatörlerin ağır olması, transformatörün direğe çıkarılmasında veya indirilmesinde transformatör direğinin aşırı zorlanmasına sebep olmakta idi, direkler transformatör güçlerine (ağırlıklarına) göre seçilmek zorundaydı. Bugün, transformatörlerin platformlarına, kamyon üzerinden doğrudan vinçle konulup indirildiği bir dönemdeyiz. Hala eski yöntemle göre transformatör direklerinin seçilmesi hatalıdır.

Gerek transformatör direkleri gerekse AG ve AG+OG müşterek direkleri 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 tipi beton direklerin arasına ya da 800 kg tepe kuvvetine haiz vibre tipi direklere dahi sorunsuzca konulup işletilebilmektedir.

Yukarıda açıklanan "mevzuatın güncellenememesi" sebebiyle, hala transformatör gücüne göre direk seçimi yapılıyor olması, açıkça ekonomik kaynak israfına yol açmaktadır. Tepe cer kuvveti 1500 kg'ı geçmeyen, 400 kVA gücündeki transformatörler, T15 tipi direğe, sadece ve 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.

### Yıllık Ekonomik Zararın Yaklaşık Hesabı

Her bir transformatör direğinde

israf olan demir miktarı:	221	kg.
temelde gereksiz açılan hafriyat:	5	m <sup>3</sup>
temelde gereksiz dökülen beton:	5,367	m <sup>3</sup>

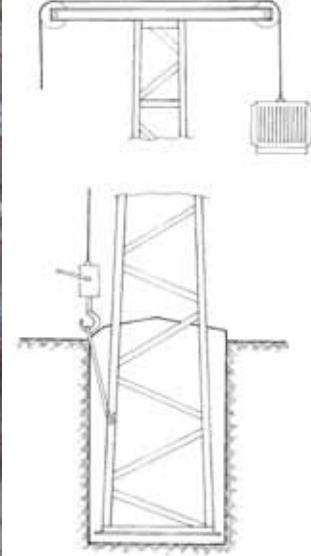
Ülkemizde yılda tesis edilen transformatör direği sayısı (tahminen) 8000 adet Bu kabulle yıllık kayıp;

demir	1.768.000 kg	bedeli	2.210.000TL
hafriyat	40.000 m <sup>3</sup>	bedeli	160.000 TL
beton	42.936 m <sup>3</sup>	bedeli	3.005.520 TL

Piyasa fiyatlarıyla toplam tahmini yaklaşık zarar **5.375.520 TL** olmaktadır.

TEDAŞ 2009 yılı birim fiyatlarına göre ise aynı maliyetin karşılığı, yaklaşık **6.100.000 TL**'dir.

Sonuç olarak, burada hesaplanmayan emek-işgücü, gereksiz üretim için kullanılan enerji ve oluşturduğu çevre kirliliğini de düşündüğümüzde, güncel bir resmi transformatör direği tip projesini yüksek sesle talep etmek kaçınılmazdır.



Çizim 11 - Transformatörün Beton Direk Üzerine Çıkarılması

### 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, aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi cer kuvvetlerine göre yapılmalıdır.

## TRANSFORMATÖR DİREĞİ Max. HAT CERLERİ ( AG+1,4375 OG kg)

HAT TERTİBİ	1. BÖLGE	2.BÖLGE	3.BÖLGE	4.BÖLGE
3 x SWALLOW	393	451	755	754
3 x SWALLOW +3xR	603	761	1196	1198
3x SWALLOW +5xR	743	961	1490	1494
3x SWALLOW +3xP+R/P	882	1115	1654	1661
3 x SWALLOW +3xA+R/P	979	1209	1780	1764
3 x SWALLOW +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 (PIGEON)	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

## ANTALYA ŞUBEYE BAĞLI TEMSİLCİLİKLERİN İLETİŞİM BİLGİLERİ

### BURDUR TEMSİLCİLİĞİ

Temsilci : ERKAN EVGİN  
Temsilci Yardımcısı : MUSTAFA ÇELİK  
Temsilci Yardımcısı : FARUK ŞEN

Burç mah. 2. Tuna sok. Sıla apt. No:6/b Merkez - Burdur  
Tel: +90 248 2331116 Faks: +90 248 2339328

### İSPARTA TEMSİLCİLİĞİ

Temsilci : ALTAN NAKİBOĞLU  
Temsilci Yardımcısı : ABDİL BOZKURT  
Temsilci Yardımcısı : ATA TÖZÜM

Belediye İşhanı Kat:2 No:203 Merkez-Isparta  
Tel: +90 246 2183352 Faks: +90 246 2183352

### ALANYA TEMSİLCİLİĞİ

Temsilci : MUSTAFA TURGUT BERBER  
Temsilci Yardımcısı : RIZA MALAN  
Temsilci Yardımcısı : MEHMET İHSAN TATAROĞLU

Saray mah. Hacı Hamdioğlu cad. Cavit Apt. No: 31  
B blok Kat: 2 Daire : 7 Alanya - Antalya  
Tel: +90 242 5119377 Faks: +90 242 5119377

### FİNİKE TEMSİLCİLİĞİ

Temsilci : DOĞAN YILDIRIM  
Temsilci Yardımcısı : RAMAZAN OKTAY

Cumhuriyet cad. Sarıbey İşhanı Kat: 1/2 Finike - Antalya  
Tel: +90 242 8555434

### MANAVGAT TEMSİLCİLİĞİ

Temsilci : ABDULLAH CENGİZ  
Temsilci Yardımcısı : ABDULLAH AYDIN

Atatürk Caddesi Eryıldız İş Merkezi Kat:3 No:44  
Manavgat - Antalya  
Tel: +90 242 7427936 Faks: +90 242 7463443