

## Alçak Gerilim Elektrik Tesislerinde Zemin ve Duvarların Yalıtkanlık Direncinin Ölçülmesi

Elk.Elo. Müh. Ali Fuat AYDIN

ali.fuat.aydin@emo.org.tr

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği hükümleri uyarınca işyerlerinin elektrik tesisatı, topraklama tesisatı ve varsa paratonerlerinin periyodik kontrolleri; 21/8/2001 tarihli ve 24500 sayılı Resmî Gazete’de Yayınlanan Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği, 30/11/2000 tarihli ve 24246 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği ve 4/11/1984 tarihli ve 18565 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği ile TS EN 60079 ve TS EN 62305-3 standartlarında belirtilen hususlara göre yılda bir defa olmak üzere yapılmalıdır.

Alçak gerilim elektrik tesislerinde gerilim altında bulunan bölümlere dolaylı olarak dokunmaya karşı koruma tedbirlerinin alınması ve bu tedbirlerin uygulanması ile ilgili hususlar Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği’nin 31-32. maddelerinde tariflenmiş olup, içinde rastgele dokunabilecek, toprak bağlantılı su, gaz yada kalorifer boruları bulunmayan ve zeminleri yalıtılmış olan yerlerdeki iç tesislerde yönetmeliğin 33-40. maddelerinde sayılan koruma tedbirlerinin alınması gerekmediği halde, şüpheli durumlar-

da zeminin yalıtkanlığının yönetmeliğin 48. maddesindeki ölçme usulü ile belirlenmesi gerektiği; başlangıçta bu şekilde göre düzenlenmiş olan, fakat sonradan su, havagazı ve ısıtma tesisleri gibi rastgele dokunulabilen, toprakla bağlantısı bulunan düzenlerin tesis edilmesiyle daha önceki yalıtıcı özelliklerini kaybetmiş olan yerlerdeki kurulu tesislerde ise koruma tedbirlerinin alınmasının gerekli olduğu ifade edilmektedir. Bu koruma düzenlerinin seçiminde mahalli şartlar göz önünde bulundurulmalıdır. Yönetmelikte bu koruma düzenleri; **koruyucu yalıtma, küçük gerilim (çok düşük güvenlik gerilimi), koruma topraklaması, sıfırlama, hata gerilimi koruma bağlaması, hata akımı koruma bağlaması ve koruyucu ayırma** olarak sıralanmıştır. Bunlardan koruyucu yalıtma 33. maddede açıklanmıştır.

Bu koruma düzenlerinin denetlenmesine ilişkin hükümler ise yönetmeliğin 46. maddesinde yer almaktadır. Bu denetimler gözle ve elle denetlemeleri ve ölçmeleri kapsamakta olup her bir koruma düzeni için madde içerisinde yer alan çizelgede tarif edilen şekilde yapılması yeterli olacaktır. Üzerinde durulan yerin yalıtılmasına yönelik koruyucu yalıtma yapılmış ise

bunun yalıtkanlığının 48. maddede belirtilen yöntemle uygun olarak ölçülmesi gerekmektedir.

Buna göre,

Herhangi bir zemini yalıtkanlık durumunu uygun olduğunun gösterilmesi için üzerinde durulan yerin geçiş direncinin ölçülmesi gerekir (Şekil-1).

$U_1$  gerilimi olarak aşağıdaki gerilimler seçilerek kullanılabilir:

1. Ölçme yerindeki topraklanmış şebekelerdeki toprağa karşı gerilim,
2. Sargıları elektriksel olarak ayrılmış bir transformatörün sekonder gerilimi,
3. Bir yedek elektrik üretim aygıtının boştaki çalışma gerilimi,

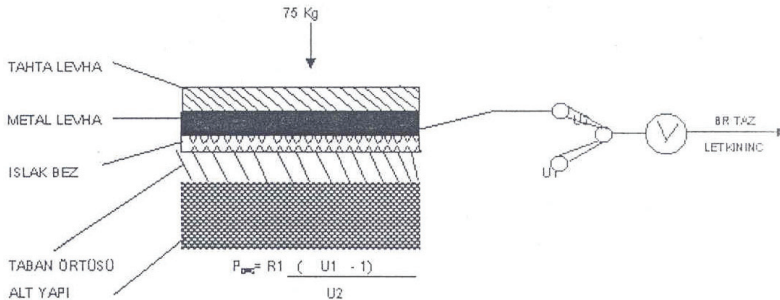
Ölçme yapmak için 2 ve 3 durumlarında bir iletken topraklanmalıdır.

Zeminin (taban örtüsünün geçiş ve ek yerleri gibi) en elverişsiz yerlerine 270 mm x 270 mm’lik bir ıslak bez serilir. Bu bez üzerine 250 mm x 250 mm x 2 mm boyutlu bir metal levha konur ve levha yaklaşık 75 kg’lık bir ağırlıkla yüklenir. Metal levha ile gerilim kaynağının topraklanmamış iletkeni arasındaki  $U_2$  gerilimi Şekil-1’de görüldüğü gibi ölçülür.

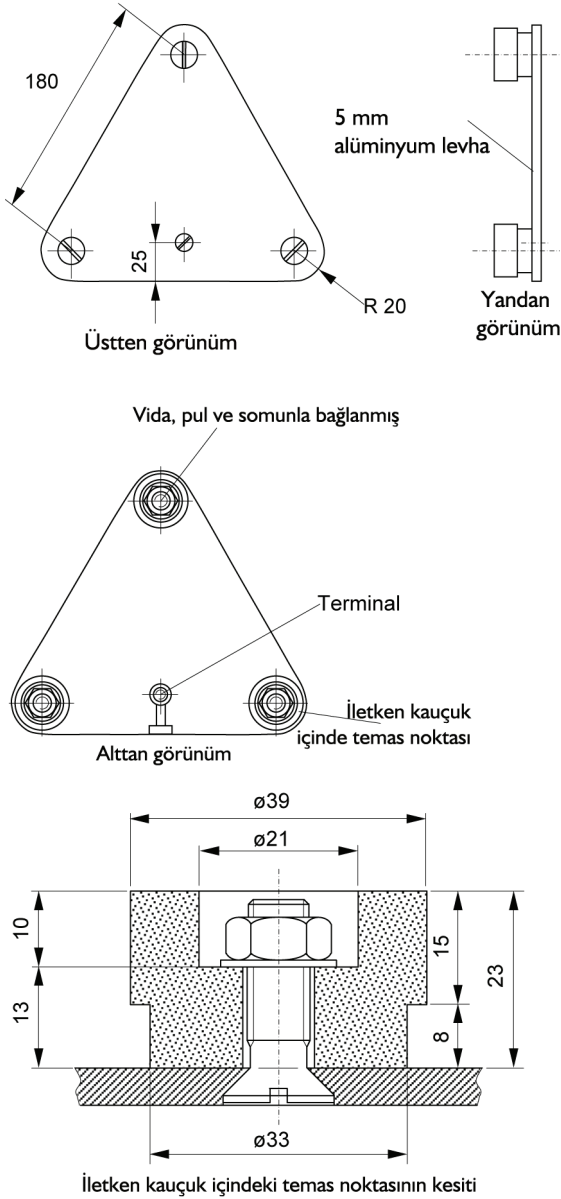
Voltmetrenin iç direnci, seçilen ölçme bölgesi değerlerinin her bir voltu için en az 300  $\Omega$  olmalıdır.

Bu ölçme zeminde geliştiği güzel seçilen yerlerde üçten az olmamak şartı ile yeterli sonuç alınıncaya kadar yapılmalıdır. Üzerinde durulan yerin geçiş direnci,  $R_g = R \cdot ((U_1 / U_2) - 1)$ , anma gerilimleri 500 V (toprağa karşı 300 V) olan tesislerde 50 k $\Omega$ , daha yüksek anma gerilimlerinde 100 k $\Omega$  değerlerinin altına düşmemelidir.

Öte yandan, bilindiği gibi, alçak



Şekil-1 : Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği 48. maddesinde tanımlanan zemin yalıtkanlık direncinin ölçümü (Tıpkıbasım)



Şekil-2 : Birinci tip test elektrodu

gerilim elektrik tesisatlarının denetlenmesi ile ilgili hususlar TS HD 60364-6\* (Aralık 2016) standardında yer almakta olup elektrik tesisatlarının periyodik kontrolleri kapsamında zemin ve duvarların yalıtımlık direncinin ölçülmesinde kullanılacak yöntemler anılan standardın Ek-B\* bölümünde tarif edilmiştir.

AC gerilimle zeminlerin ve duvarların yalıtımlık empedansının ölçülmesinde iki çeşit elektrot kullanılabilir. Birinci tip test elektrodunun zemine dayanan kısımları bir eşkenar üçgen oluşturan metal bir tripod şeklindedir. Her bir noktası, yüklendiğinde yaklaşık olarak 900 mm<sup>2</sup>'lik bir alan üzerinde test edilen yüzeyle temasının sağlanması için esnek bir tabana sahiptir. Elektrot 5.000 Ω direnç göstermelidir.

Test elektrodu ile test edilen yüzey arasına, nemden arındırılmış, bir kenarı yaklaşık 270 mm kare şeklinde su emici bir kağıt veya kumaş yerleştirilir. Ölçümler yapılırken, zeminler için yaklaşık 750 N veya duvarlar için 250 N'lik bir kuvvet uygulanır (Şekil-2).

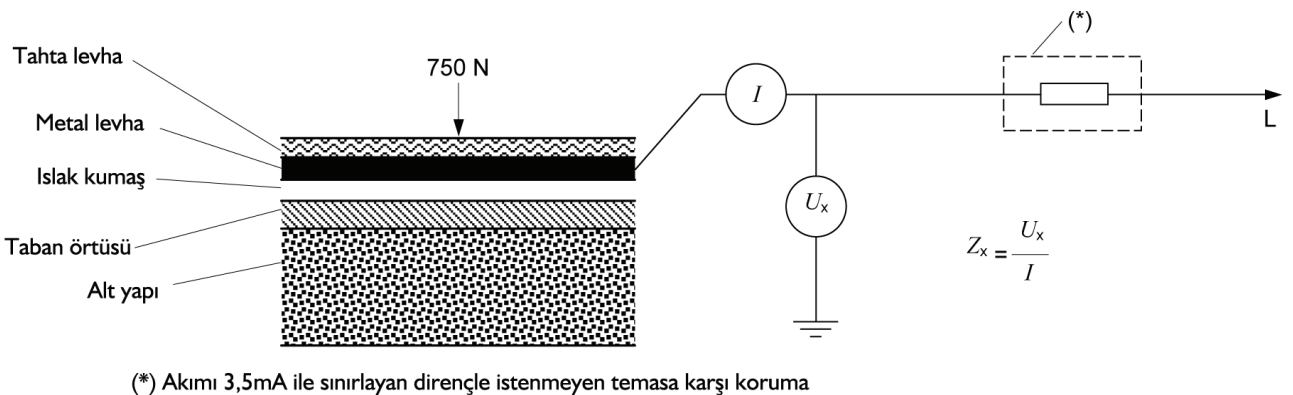
İkinci tip elektrod bir kenarı 250 mm kare metalik bir plakadan ibaret olup; yine; test elektrodu ile test edilen yüzey arasına, nemden arındırılmış, bir kenarı yaklaşık 270 mm kare şeklinde su emici bir kağıt veya kumaş yerleştirilir. Ölçümler yapılırken, zeminler için yaklaşık 750 N veya duvarlar için 250 N'lik bir kuvvet uygulanır (Şekil-3). İhtilaf durumunda, birinci tip elektrod kullanılarak yapılan ölçüm referans alınmalıdır.

Burada, bir gerilim kaynağının çıkışından veya L faz iletkeninden, bir ampermetre üzerinden I akımı gönderilir, elektrod üzerindeki  $U_x$  gerilimi iç dirençli PE iletkenine göre en az 1 MΩ olan bir voltmetre aracılığı ile ölçülür. Böylelikle zemin yalıtımlık empedansı  $Z_x = U_x / I$  olacaktır. Bu yöntem, en az 3 noktadan olmak üzere, gerekli görülen farklı noktalarda tekrarlanır.

\* Standarda Ek-A bölümünün ilavesiyle önceki versiyonunun Ek-A bölümü Ek-B olmuştur.

#### Kaynakça

- TS HD 60364 -6 : Alçak Gerilim Elektrik Tesisleri - Bölüm 6: Doğrulama
- Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği



(\*) Akımı 3,5mA ile sınırlayan dirençle istenmeyen temasa karşı koruma

IEC

Şekil-3 : İkinci tip test elektrodu kullanılarak zemin yalıtımlık direncinin ölçülmesi