

TS-EN 50341-1, TS EN 50522 STANDARTLARI, ELEKTRİK TESİSLERİNDE TOPRAKLAMALAR YÖNETMELİĞİ(ETTY) VE TEDAŞ-TEİAŞ TOPRAKLAMA UYGULAMALARI

N.Cahit GENÇER-Elk.Mühendisi - EMO MİSEM Eğitmeni
nejatcahitgencer@gmail.com

ÖZET

Elektrik tesislerinin tasarlanması ve yapımında, tedarik sürekliliğinin sağlanması, can ve mal güvenliği açısından tehlikeli yaratmamalı, uygulama birlikteliği için yayınlanmış olan yönetmelik ve standartların göz önünde bulundurulması gerekir. Buna rağmen topraklama konusunda Türkiye’de standartlara göre yönetmelikler güncellenmemekte, hemen her kurum kendi şartnamesini hazırlamakta olup bu şartnamelerin birçoğu ETTY ve ilgili standartlara uygunluk taşımamaktadır.

1 kV üzeri (36 kV’a kadar,36 kV dahil) elektrik tesislerinden enerji nakil hatları (ENH) direkleri, dağıtım merkezleri, 33 kV/15,8 kV,10,5kV-6,3 kV indirici merkezleri, 34,5-15,8-10,5-6,3/0,4 kV bina ve direk tipi dağıtım transformatörlerinin koruma topraklamalarının nasıl yapılacağı, tesis sonrasında topraklama dirençlerinin ölçümü ve değerlendirmesi konusunda çok farklı uygulamalar mevcuttur.

Bu bildiride; topraklama tesisleri tasarımı ve yapımında Türkiye Elektrik İletim AŞ (TEİAŞ) Genel Müdürlüğü’nün, Türkiye Elektrik Dağıtım AŞ (TEDAŞ) ve özel elektrik dağıtım şirketlerinin bu konudaki dökümanları ve uygulamaları , güncel TS-EN 50522,TS-EN 50341-1 standartları, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği(ETTY) ile, sahadaki uygulama ve mevzuattaki farklılıkları açıklanacaktır.

Anahtar kelimeler: Topraklama, şartnameler, yönetmelik, standartlar.

GİRİŞ

Türkiye’de elektrik dağıtım ve iletim tesislerinde topraklamaların nasıl yapılacağı konusunda yayınlanmış yönetmelik, standart ve şartnameler bulunmaktadır. Sırası ile bunları inceleyelim.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nca hazırlanmış ‘Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği’(ETTY) 21 Ağustos 2001 tarihinde 24500 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu Yönetmelikte; Frekansı 100 Hz’in altındaki alternatif akım (a.a.) ve doğru akım (d.a.) elektrik tesislerine ilişkin topraklama tesislerinin kurulması, işletilmesi, denetlenmesi, can ve mal güvenliği bakımından güvenlikle yapılmasına ilişkin hükümler belirlenmiştir.

TSE tarafından 2011 yılında yayımlanan TS-EN 50522 –“1 kV a.a.yı Aşan Güç Sistemlerinin Topraklanması” ve 2010 yılında yayınlanan TS-EN 50341-1 –“1 kV a.a.yı geçen havai elektrik hatları” standartlarında 1kV’u aşan hava hattı direklerinin topraklama tesislerinin nasıl kurulacağı belirlenmiştir.

ETTY, 2001 yılındaki güncel standartlar baz alınarak hazırlanmıştır. Ancak yürürlükte olan yönetmelikte, yüksek gerilim enerji nakil hattı direkleri ve güç sistemleri ayırt edilmeksizin topraklama tesisleri için dokunma gerilimi hesabı yapılmaktadı. Halbuki TSE tarafından yayınlanan TS-EN 50522 ve TS-EN 50341-1 standartlarda, 1kV’u aşan tesisler, hava hattı ve güç tesisleri olarak ayrılmıştır. ETTY güncel olan standartlara uygun olarak bu revizeleri yapılmalıdır.

Bununla birlikte elektrik tesislerinin nasıl kurulacağı ve işletileceği konusunda kurumların hazırladıkları şartnameleri vardır. Elbette bu şartnamelerin, yürürlükteki standartlara ve yönetmeliklere uygun olması gerekir.

Gerek ETTY gerekse de güncel standartlara rağmen yönetmelik ve standartların yayın tarihlerinden önce hazırlanmış ancak halen yürürlükte olduğu gibi sonraki tarihlerde hazırlanan buna rağmen yönetmelik ve standartlara uygun olmayan şartnamelerde mevcuttur. Ve ne yazık ki proje ve tesis uygulamaları da bu şartnamelere göre yapılmaktadır. Hatta aynı kurumun yürürlükteki farklı isimdeki şartnameleri arasında dahi farklı tarifler bulunmaktadır.

Örnek olarak;

TEDAŞ Genel Müdürlüğü'nce 2001 yılı nisan ayında "EL KİTABI-6 , ENH VE OG-AG ELEKTRİK DAĞITIM TESİSLERİNDE TOPRAKLAMALARA AIT UYGULAMA ESASLARI" ve yayın tarihleri belli olmayan ancak 2001 tarihinden önce de yayında olan halen yürürlükteki, "ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKELERİ OG DAĞITIM HATLARI DEMİR DİREK MONTAJ TEKNİK ŞARTNAMESİ" ve "SANTRİFÜJ BETONARME DİREK MONTAJ TEKNİK ŞARTNAMESİ" nde ENH direklerinde nasıl topraklama tesisi yapılacağı konusu açıklanmıştır.

TEDAŞ Genel Müdürlüğü'nün yürürlükte olan tüm şartnamelerinde 1 kV'u aşan a.a güç sistemlerinin topraklanması konusundaki standart olan TS-EN 50522 ve güncel ETTY baz alınmamıştır.

El Kitabı-6 ile elektrik dağıtım şebekeleri OG dağıtım hatları beton ve demir direk montaj şartnamelerindeki topraklama uygulamaları arasında farklı tarifler mevcuttur.

TEDAŞ Gn.Md. El Kitabı-6'da enerji nakil hattı direklerinin koruma topraklanması direnci değeri belirtilmemiştir , ENH direğinin ne kadar uzağına topraklama yapılacağı , topraklama iletkeni kesiti, topraklayıcı malzemesinin ne olacağı ne kadar derinliğe gömüleceği gibi bilgilere yer verilmiştir.

Ama TEDAŞ Genel Müdürlüğü'nün I/0(Raven) ve üzeri kesitteki ENH'lar için hazırlanan "Dağıtım Hatları Demir Direk Montaj Teknik Şartnamesi"nde direklerin topraklanması konusu aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

"DİREKLERİN TOPRAKLANMASI
Tüm direkler topraklanacak ve topraklama direnci 20 Ohm' dan küçük olacaktır. Direk ve

topraklama elektrodu bir bütün olarak düşünüldüğünden, topraklama dirençleri topraklama irtibatları direktten ayırmadan ölçülerek kontrol edilecektir.
*Topraklama direğin zeminle temasını en iyi tarzda sağlayacak şekilde ve Sözleşmeye ekli resimlerdeki kollardan biri olmak üzere direk dikmesinden itibaren 0-30 m.lik bir saha içerisinde yukarıda belirtilen 20 Ohm'u sağlayacak en uygun bir yere ve **topraklama elektrodu en az 70 cm derinlikte düşey düzlemde dikine yerleştirilerek yapılacaktır.***
Topraklama Elektrodu en az 200 cm. boyunda ve en az 5 cm. çapında galvanizli boru ile veya aynı boyda L..65.65.7 ebadında galvanizli profilinden yapılacaktır.

Topraklama elektrodunun direk gövdesine irtibatlandırılması asgari 70 mm² kesitinde galvanizli örgülü çelik telden yapılacaktır.
(Galvanizli çelik şerit veya lama ile kabul edilmez).

1. topraklama direk çukuruna veya direğe yakın bir yere yapılabilir. Bu şekilde yapılan 1. topraklamada direnç 20 Ohm'un altına düşmediği takdirde, Yüklenici (1. topraklamayı sökerek veya sökmeden) 2. topraklamayı sözleşmeye ekli resimlerdeki kollardan biri olmak üzere kontrolün gözetimi altında bedelsiz olarak yapacaktır."

TEDAŞ Gn.Md.lüğü "Santrifuj Betonarme Direk Montaj Teknik Şartnamesi"de ise beton ENH direklerinin topraklamaları uygulaması aşağıdaki gibi belirtilmektedir.

"Tüm direkler topraklanacak ve topraklama direnci 20 Ohm 'dan küçük olacaktır. Direk ve topraklama elektrodu bir bütün olarak düşünüldüğünden, topraklama dirençleri topraklama irtibatları direktten ayırmadan ölçülerek kontrol edilecektir.

*Topraklama, direğin zeminle temasının iyi tarzda sağlayacak şekilde ve ekli resimlerdeki kollardan biri olmak üzere direk gövdesinden itibaren 8-30 m .lik bir saha içerisinde yukarıda belirtilen 20 Ohm 'u sağlayacak en uygun bir yere ve **topraklama elektrodu en az 90cm. derinlikte düşey düzlemde dikine yerleştirilerek yapılacaktır.***
*Topraklama elektrodu en az 200 cm. boyunda ve en az L 65 65 7 lik galvanizli profil köşebent demirden ekli resimde görüldüğü gibi olacaktır. **Topraklama elektrodunun direk gövdesine irtibatlandırılması asgari 95 mm² kesitinde galvanizli örgülü çelik telden***

yapılacaktır. (Galvanizli çelik şerit veya lama ile kabul edilmez.)

1. topraklama direk çukuruna veya direğe en az 8 m. lik yakın bir yere yapılabilir. Bu şekilde yapılan 1. topraklamada direnç 20 ohm'un altına düşmediği takdirde, Yüklenici (1. Topraklamayı sökerek veya sökmeden) 2. topraklamayı sözleşmeye ekli resimlerdeki kollardan biri olmak üzere kontrolün gözetimi altında bedelsiz olarak yapacaktır. Ancak, topraklama direnci bu topraklama ile de 20 Ohm'un altına düşmezse Yüklenici 3. Topraklamayı, TEDAŞ'ın yazılı talimatına gerek olmadan, Sözleşmeye ekli resimlerdeki kollardan biri olmak üzere kontrolün gözetimi altında bedeli karşılığında yapacaktır. Topraklama direnci yine de 20 Ohm'un altına düşmezse, TEDAŞ'ın gerek görmesi ve yazılı talimatını takiben Yüklenici 4. Topraklamayı, sözleşmeye ekli resimlerden biri olmak üzere kontrolün gözetimi altında bedeli karşılığında yapacaktır. Bu durumda da topraklama direnci istenen değer in altına düşmezse olduğu gibi bırakılacaktır.

Ancak, direk montajı sırasında gerek direk yeri, gerekse 30 m' lik alan içerisinde tamamen kayalık olduğu ve toprak geçiş direncinin 20 Ohm'dan yüksek çıkacağı önceden belirli olan yerlerde topraklamalar için ayrıca bir topraklama şekli düşünülecektir.

... ”
Şeklinde dir:

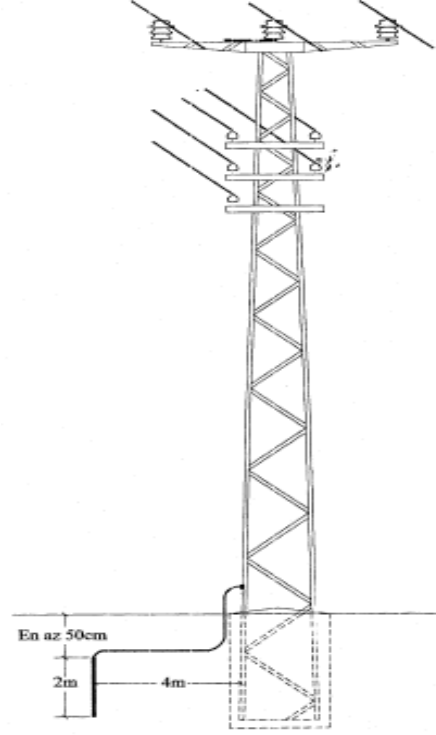
Bu iki şartnamede koruma topraklaması direnci değeri 20 ohm olarak açıkça belirtildiği halde TEDAŞ Gn.Müdürlüğü'nce ve Elk.Dağ. Şirketlerince yapılan/onaylanan projelerde, elektrik tesisleri geçici kabullerinde ENH direklerinde koruma topraklama direnci için, 4 ohm , 5 ohm , 10 ohm , 20 ohm gibi farklı değerler istenildiği de bilinmektedir.

TEDAŞ Gn.Md. El Kitabı-6' da, müşterek direkler ve köy ENH'larında demir direklerin topraklanması konusun da aşağıdaki açıklamalar yapılmıştır.

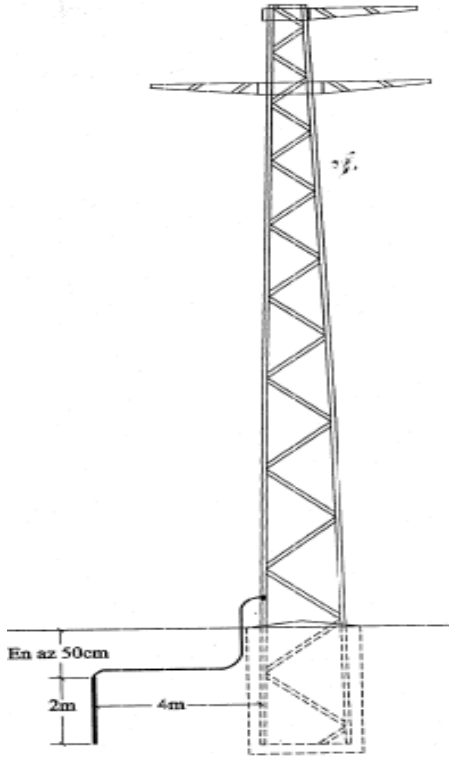
“Her cins Müşterek direkte koruma topraklaması yapılacaktır. Topraklayıcı 0.5x1 m boyutunda 3mm kalınlığında galvanizli çelik levha veya 2 m boyunda NPL 65-65-7 galvanizli profilden yapılacaktır. Topraklayıcı iletkeni ise 100 mm² galvanizli çelik şerit veya 95 mm² galvanizli örgülü çelik iletken olacaktır...”

Ağaç direkli OG ENH'da kullanılan demir traversler ile boyalı kaynaklı demir , galvaniz cıvatalı demir ve beton ENH direkleri 95 mm² kesitli örgülü çelik iletken vasıtası ile 2 m boyunda NPL 65-65-7 galvanizli profil topraklayıcıya bağlanarak topraklanacaktır. ”

TEDAŞ Gn.Müd. El-Kitabı -6'daki şekillerde bu tariflere örnek olarak Şekil 1 ve Şekil 2'deki gibi resmedilmektedir.



Şekil1-Müşterek demir direk topraklanması



Şekil2-Boyalı kaynaklı ENH direk topraklaması

Müşterek direkli (YG+AG) hava hattı direkleri ve demir ve beton direkli 3AWG (Swallow) iletkenli YG dağıtım hatları direklerinin topraklama direnci değeri hakkında bir bilgi TEDAŞ yayınlarında mevcut değildir. Ama buna rağmen proje onay ve geçici kabullerde 4-5-10-20 ohm gibi farklı topraklama direnç değerleri istenilmektedir

Alçak ve yüksek gerilim elektrik tesislerinin yapımı için kriterleri belirleyen ve tesislerin mal sahibi olan TEDAŞ'ın ve yatırımları yapan ve işletmeci olan özel elektrik dağıtım şirketlerinin topraklama tesislerini dikkatle tasarlanması gerekir. Özellikle şehir içi ve insanların direklerin çok sıklıkla bulunduğu alanlarda, 1-34,5 kV YG/müşterek direk ve bina topraklama tesislerinin şehir içi yapıların topraklama tesislerine çok yakın olduğu yerlerde topraklama tesisleri için hesapların mutlaka yapılması gerekir. Müşterek/YG direklerinin topraklanması için sadece bir topraklama çubuğunun kafi gelmeyeceği bilinmeli, can ve mal güvenliği açısından direklerin etrafına halka topraklama yapılması, şehir içerisinde metal-beton müşterek direk uygulamalarından vazgeçilmesinin düşünülmesi, diğer alternatiflerin belirlenmesi,

bir an önce uygulamaya geçirilmesi büyük önem taşımaktadır.

TEİAŞ 36 kV üzeri iletim tesisleri ve indirici/ yükseltici transformatör merkezlerini tesis eden ve işleten bir kuruluş olarak topraklama tesisleri konusunda yukarıda belirtilen standartları baz alarak kendi "Topraklama Sistemi Şartnamesi" ni hazırlamış ve bu şartname yeni yapılacak tesislerde uygulanmak üzere 2022 yılı sonunda yürürlüğe girmiştir.

Bu şartname'ye göre , 170 kV ve 400 kV EİH direkleri arasında direk üzerinde bir veya iki koruma iletkeni olduğu halde ayrıca her direkte 4 ayakta da ayrı topraklayıcı yapılmakta, koruma iletkeni bağlantıları çözüldüğü halde direğin koruma topraklama direnci 10 ohm'un altında olması hususu aranmakta, direk çevresinin insan yoğunluğu dikkate alınarak halka topraklaması da dahil edilerek çok değişik çözümler üretilmekte ve şartnamede bu hususlar detaylandırılmaktadır. Bununla birlikte enerji iletim hatlarının demiryolu - doğalgaz - telekomünikasyon gibi hatlarla çakışmalarda ve paralel yapılan tesislerde ne gibi hesaplar yapılacağı ve topraklama tesislerinin nasıl yapılacağı da belirlenmiştir.

TEİAŞ'ın "Topraklama Sistemi Şartnamesi" kendi internet sitelerinde pdf dosyası olarak açık bir kaynak durumundadır.

170 kV ve 400 kV iletim hatları (EİE) ve 36 kV ve altı YG dağıtım hatları (ENH) uzunluk ve direk sayısı olarak kıyaslandığında 36 kV ve altı ENH'ların direk sayısı ve hat uzunluğu çok daha fazla olduğu bilinmektedir.

Buna rağmen haziran 2023 itibarı ile TEDAŞ Genel Müdürlüğü, belirtilen standartlara uygun olarak topraklama tesislerinin projelendirilmesi / montajı/ölçümlerine vs ait bir şartnamesi bulunmadığı gibi daha önceki tarihlerde yayınlanmış şartnameleri de revize edilmemiştir.

TEİAŞ Genel Müdürlüğü'nün elektrik tesislerinde topraklamaya verdiği önemin diğer bakanlıklar ve kuruluşlarda da olması beklenirdi.

36kV ve altı gerilime sahip ENH'larda/ müşterek direklerde dokunma gerilimlerinin tespiti, topraklama tesisi projelendirilmesi ve tesisi, hâlihazırda yapıldığı kadar basite indirgenmeyecek bir durumdur.

Bir ENH 'da topraklama tesisi 5 m topraklama şeridi 2 m topraklama çubuğundan ibaret olmamalıdır.

Yürürlükteki TS EN 50341-1 Standardında, 1 kV üzeri hava hattı direklerinin koruma topraklanmasında dokunma gerilimleri esas alınarak hazırlanmış akış şeması bulunmaktadır. Bu şemada, direğin gövdesinin yalıtkan veya iletken olması, direğin çevresinde insanların yoğun olduğu yer olup olmadığı (TEİAŞ Topraklama Şartnamesinde çevresi işlek direk -ÇİD diye adlandırılmıştır), faz-toprak arızasında hat başında devreyi otomatik kesen sistemlerin var olup olmadığı, faz toprak arızası durumunda direk gövdesinde oluşan dokunma gerilimlerinin tespiti ve bu gerilimin azaltılması için neler yapılabileceği, o sırada direk çevresinde bulunabilecek insanların ayaklarının çıplak veya ayakkabılı olması, direk etrafındaki yüzeyin direnci gibi argümanlar da hesaba katılmaktadır.

TEDAŞ şartnamelerinde 1-36kV dağıtım seviyesinde olan enerji nakil hatları ve müşterek direkli tesislerde halka topraklaması ile potansiyel düzenlemesi yapılması gibi argümanlar mevcut değildir. Bununla birlikte demiryolu hatları doğalgaz hatları telekomünikasyon gibi hatlarla çakışmalarda ve bunlara paralel ENH tesislerinde ne gibi hesapların yapılması gerektiği ve topraklama tesisleri kriterleri de belli değildir.

TEDAŞ Gen.Müd. şartnamelerinde, 1-36kV dağıtım seviyesindeki YG/YG indiricileri, KÖK (kesici ölçü kabinleri), dağıtım merkezleri, direk ve bina tipi dağıtım transformatörlerinin topraklama tesisleri içinde konulan kuralları farklı değildir. Güncel standart olan TS-EN 50522 ve ETTY'nin hesaplarda ve uygulamada kullanıldığı pek nadirdir. İnsanların çok yoğun olarak bulunduğu şehir içerisinde TEDAŞ'a ait bina ve direk tipi dağıtım transformatör postaları, KÖK'ler için herhangi bir doküman gerilimi hesabı yapılmamaktadır. Bu konuda TEDAŞ El Kitabı-6'da, etkili bir şekilde topraklanmalıdır diye bir ifade mevcuttur. Bu muğlak bir ifadedir. Bunun yerine net ifadeler kullanılmalı, hesaba ve bir algoritmaya dayanan yöntemler belirlenmeli ve bunun kaynağı da standartlar / yönetmelikler olmalıdır. TEİAŞ Topraklama Sistemi Şartnamesinde belirlendiği gibi potansiyel sürüklenmesi sınır değerleri de ayrıca belirlenerek topraklama tesislerinin yakındaki diğer tesislere en az uzaklıkları belirlenmelidir.

Topraklama konusunun çok geniş bir konu olması nedeni ile tümüyle bu bildiriye ele almanın imkansız olduğu malumdur.

Topraklama her üniversitede mutlaka ders müfredatına eklenmeli ve gerekli önem verilmelidir. Ayrıca uluslararası makale ve çalışmalara ağırlık verilmelidir.

Meslektaşların gelişen teknolojiye uyum sağlamak ve kendilerini güncel tutmak, gelişmiş yazılımları kullanarak topraklama tasarımlarını uluslararası geçerlilikte yapmalarını sağlamak için daha çok çalışmaları ve emek sarf etmeleri gerektiği görülmektedir.

Bununla birlikte elektrik iletim ve dağıtım sektörü dışında, demiryolları, telekomünikasyon, doğalgaz-petrol boru hatlarının tasarımında da ilgili standartlar bu sektörler tarafından daha yakın takip edilmek zorundadır.

SONUÇ

1kV üzeri elektrik tesislerinin topraklama tesislerinin projelendirilmesi, montajı ve sonrasında yapılacak ölçümler ve kontroller konusunda TSE tarafından yayınlanan ve yürürlükteki TS EN 50522 ve TS-EN 50341-1 standartları bir an önce ETTY'ye dahil edilerek gerekli revizeler –eklemeler yapılmalıdır.

Sektörde en önemli söz sahibi ve belirleyicisi, dağıtım şebekelerinin sahibi TEDAŞ'ın yürürlükteki şartnamelerini birbiri arasında da uyum olacak şekilde ilgili standartlar ve ETTY'ye göre değiştirmesi, revize etmesi gerekir.

YG Topraklama tasarımlarında ampirik basit formüllerin kullanılması yerine, güvenilir ve analiz kapasitesi güçlü yazılım programlarının kullanılmasının gerekli olduğunu sektör paydaşlarınca iyi anlaşılması ve uygulanması gerekmektedir.

Topraklama sistemi sadece elektrik iletim ve dağıtım şebekelerinde önemli diye anlaşılmalıdır. Aynı zamanda diğer farklı alanlardaki uygulamaları da kapsamaktadır. Örneğin enerji üretim-yenilenebilir enerji kaynakları - TCDD rayları, gaz iletim ve dağıtım sistem operatörleri sorumluluğunda olan metal boru hatları, telekomünikasyon sistemleri gibi sektörler de topraklama konularına önem verilmelidir.

Bununla birlikte üniversitelerin ders içeriklerinde ve müfredatta topraklama konusunun öğrencilere yeterli seviyede , yönetmeliklerin ve standartların anlatılması bir zaruret teşkil etmektedir. Topraklama gibi konularda uluslararası makale ve yayın yapılması dünya ile eş zamanlı gelişmeleri yakından takip şansı verecektir.

Elektrik Mühendisleri Odası(EMO)'nın üniversitelerin bu konudaki açığını 3 günlük eğitimlerle gidermek yerine değişen yönetmelik standart ve uygulama kısımlarını anlatan hizmet içi eğitim vasfında olmalıdır.

Bu konuda her kademedeki görevlilerin/meslektaşlarımızın gerekli hassasiyeti daha çok zaman geçirmeden göstermeleri gerektiği açıktır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR;

1-Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği. 2001. Resmi Gazete, Sayı:24500. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

2-TS-EN 50522 (1 kV a.a.yı Aşan Güç Sistemlerinin Topraklanması” Standardı. 2011.Türk Standartları Enstitüsü.

3-TS-EN 50341-1 (1 kV a.a.yı Geçen Havai Elektrik Hatları) 2010.Türk Standartları Enstitüsü.

4- ENH ve OG-AG Elektrik Dağıtım Tesislerinde Topraklamalara Ait Uygulama Esasları” El Kitabı-6 . 2001. Türkiye Elektrik Dağıtım AŞ Genel.Müdürlüğü

5- Elektrik Dağıtım Şebekeleri OG Dağıtım Hatları Demir Direk Montaj Teknik Şartnamesi.Türkiye Elektrik Dağıtım AŞ Genel Müdürlüğü

6-Santrifüj Betonarme Direk Montaj Teknik Şartnamesi. Türkiye Elektrik Dağıtım Şirketi AŞ Genel Müdürlüğü

7-Topraklama Sistemi Şartnamesi .Türkiye Elektrik İletim A.Ş.