

İklim Değişikliğine Karşı Elektrik Tesislerinin Yeniden Tasarlanması Zorunluluğu

Nejat Cahit GENCER -Elektrik Mühendisi - EMO MİSEM Eğitmeni
ncg32@hotmail.com

ÖZET

Küresel iklim değişikliği ile bir anda ve şiddetli yağın yağmurlar sonucu oluşan su baskınları ve seller, elektrik tesislerini de etkilemektedir.

Su baskınları ve sel suları elektrik enerjisinin tüketicilere ulaştırılması ve aydınlatma tesisleri gibi hayati öneme sahip tesislerde kesintiye gidilmesine neden olduğu gibi can ve mal güvenliğini de tehdit edebilmektedir.

Bu nedenlerle yeni elektrik tesislerinin yapımı ve mevcut elektrik tesislerinin sel ve su baskınlarında çıkabilecek olumsuzlukları ortadan kaldıracak biçimde yürürlükteki mevzuatın güncellenmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

CİRİŞ

Elektrik tesisleri değişen iklim koşullarına hazırlanıyor mu? Yoksa yeni felaketleri, eski tasarımlarla karşılamaya mı devam ediyoruz? 12 Temmuz 2024, İzmir Konak ilçesi Alsancak'ta sağanak sırasında su birikintisine basarak elektrik akımına kapılan üniversite öğrencisi Özge Ceren Deniz (23) ile onu kurtarmak isterken akıma kapılan müzisyen İnanç Öktemay (44) hayatını kaybetmiştir. Bu olay daha belleğimizden silinmeden, 14 Ekim 2026'da İstanbul'un Fatih ilçesi Balat Mahallesi'ndeki Çukurbostan Parkı'nda, su birikintisine basan 14 yaşındaki Mahmut Işıldak elektrik akımına kapılarak hayatını kaybetti.

Bu yaşanan kazalar rastgele yaşanan arızalardan kaynaklı olarak değerlendirilemez.

Bu acı olay üzerine, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Ankara Şubesi 2016/4 sayılı Haber Bülteni'nde yayımlanan "Küresel Isınmanın Etkilerine Karşı Elektrik Tesislerinin Yeniden Tasarlanması Zorunluluğu" başlıklı makalemi yeniden gündeme getirmek istiyorum.

10 yıl önce dile getirdiğim temel düşünce şuydu: Günümüz iklim ve meteorolojik koşulları, elektrik tesislerinin tasarım ve uygulama mevzuatlarının oluşturulduğu dönemdeki koşullara

göre çok büyük değişiklik göstermiştir. Elektrik tesislerinin güvenliği yalnızca enerjinin kesintisiz dağıtılmasıyla ölçülemez. Bir arıza veya afet sırasında insanların can ve mal güvenliğini de koruyabilmelidir.

İzmir'de ve son olarak da İstanbul'da yaşanan olaylarda aşırı yağış nedeni ile yeraltı kablosundaki hasardan kaynaklanan elektrik kaçağı ile suya basan insanların ölmesi, su baskınları sırasında elektrik güvenliğinin ne kadar ciddi ele alınması gerektiğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Sosyal medyaya ve TV haberlerine yansıyan kaza görüntüleri toplumda büyük bir yankı uyandırmıştır.

Bu gibi olayların yaşanmaması için neler yapılabilir:

1. İklim değişikliği, elektrik tesislerinin tasarım kriterlerinin yeniden belirlenmesini gerektiriyor

İklim değişikliği yalnızca sıcaklıkların yükselmesi değildir. Aşırı kar ve yağmur yağışları, ani su baskınları, fırtınalar, buz yüklerine ilave rüzgarlar, uzun süreli kuraklıklar ve aşırı sıcaklıklar vs elektrik altyapısının güvenilirliğini etkileyebilir.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), küresel ısınmayla birlikte birçok bölgede şiddetli yağışların yoğunlaştığına ilişkin kanıtları ve kentlerdeki sel riskinin iklim değişikliği ile şehirleşmenin etkisi altında büyüyebildiğini ortaya koymaktadır. BUNUNLA BİRLİKTE HER YAĞIŞ VEYA SEL OLAYINI DOĞRUDAN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLAMAK BİLİMSEL AÇIDAN DOĞRU DEĞİLDİR.

Buradaki mühendislik sorumluluğumuz açıktır: Elektrik tesislerini yalnızca geçmiş ölçü olarak ortalama koşullara göre değil; güncel meteorolojik veriler, yerel taşkın analizleri, geleceğe yönelik iklim projeksiyonları ve risk senaryoları üzerinden tasarlamalıyız. 2016 yılında EMO Ankara Şubesi Bülteninde dikkat çektiğim konu bugün daha da önemli hale gelmiştir. Geçmişte yeterli görülen bir tasarım, değişen çevre koşullarında aynı güvenlik seviyesini sağlamayabilir.

2. Monoblok beton köşlerde su baskını riski:

Sorun yalnızca kapının yerden yüksekliği değildir.

Linkedln'de⁽¹⁾ yayımladığım bir değerlendirmede monoblok beton köşlerin montajına ilişkin önemli bir sorunu gündeme getirdim.

Temel açılarak yerleştirilen bazı köşlerde kapı seviyesinin çevre zemininden yaklaşık 10 cm yukarıda kalması, su baskını sırasında suyun içeri girmesine yol açabilir. Kablo girişlerinin su geçişini önlemek amacıyla sızdırmaz biçimde kapatılmış olması ise içeri giren suyun dışarı tahliyesini zorlaştırabilir. Köşk içinde biriken çamurlu su ve nem, ekipmanın yalıtım koşullarını olumsuz etkileyebilir.

Bu değerlendirmemin özü, yalnızca kapıyı yükseltmek değildir.

Elektrik tesisinin suyla karşılaştığında nasıl davranacağını tasarım aşamasında hesaplanmasıdır.

Köşlerin montaj kötü, çevre arazinin eğimi, yüzey suyu akışı, kablo girişleri, drenaj ve ekipmanın suya maruz kalma koşulları birlikte değerlendirilmelidir.

Kapıyı 80-90 cm yükseltmek bazı sahalarda suyun girişini önlemeye yardımcı olabilir; ancak bu yükseklik her yer için otomatik olarak yeterli kabul edilemez. Tasarım, beklenen su seviyesine ve taşkın senaryosuna dayanmalıdır. Ayrıca suyun başka açıklıklardan girmesi, zeminden yükselmesi veya kablo güzergâhından ilerlemesi ihtimalleri de incelenmelidir.

Bir tesisin dışarıdan su almaması kadar, bina içine dolacak suyun dışarı atılması için gerekli drenaj tesislerinin yapılması, atık suların tahliyesinde kullanılan tek yönlü Atıksu Çekvalfi kullanılarak bina içerisine girin suyun atılarak bina içinin temizlenmesi, kurutulması ve yeniden enerjilendirilmesinin hangi koşullarda yapılacağı da önemlidir.

3. Elektrik tesislerinde tehlike, yalnızca suyun ekipmana ulaşması ile oluşmaz.

Bir elektrik panosunun veya metal gövdeli aydınlatma direğinin suyla temas etmesi tek başına her zaman elektrik çarpması

meydana geleceği anlamına gelmez. Tehlike, elektriksel bir arıza veya başka bir enerji kaynağı nedeniyle insanların temas edileceği su, zemin ya da metal gövdeler arasında tehlikeli potansiyel farkları oluşmasıyla ortaya çıkar.

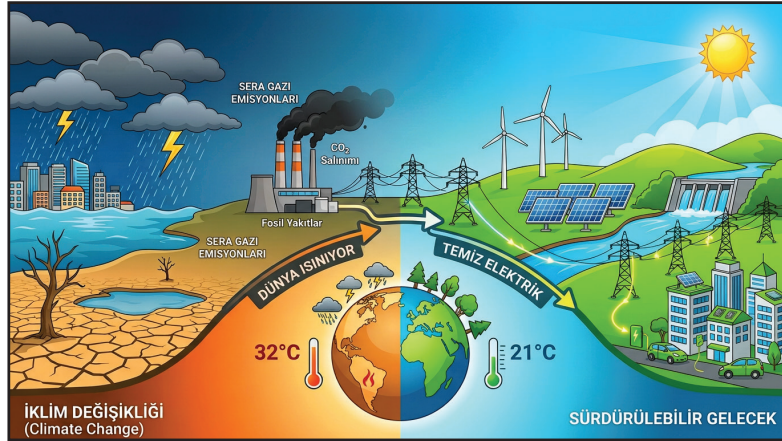
Bu nedenle su baskınına açık alanlarda şu tesisler özellikle incelenmelidir:

- * Metal gövdeli aydınlatma direkleri ve saha dağıtım panoları.
- * Yeraltı kabloları, kablo ekleri ve bağlantı bölmeleri.
- * Bina girişleri, bodrumlar ve elektrik odaları.
- * Park, meydan ve yaya geçitlerindeki elektrikli donanımlar.
- * Dağıtım merkezleri ve su baskını riski bulunan trafo binalar.

Bu tesislerde elektriki ve fiziki koruma sınıfı , kablo girişleri, yalıtım, koruma iletkenleri, top-

raklama, otomatik açma düzenleri, arızanın oluşumundan arıza ekiple-

rinin haberdar edilmesi ve bakım koşulları birlikte değerlendirilmelidir. Elektrik tesisinin dış yüzeyinin boyanması, gövdenin yalıtkan olduğu varsayımı veya topraklama direncinin düşük çıkması, tek başına insan güvenliğinin sağlandığını kanıtlamaz.



4. Alçak gerilim şebekelerinde düşük arıza akımı, büyük bir güvenlik sorunu oluşturabilir

Yıllardır üzerinde durduğum en önemli konulardan biri, alçak gerilim dağıtım şebekelerinde metal direk ve pano gövdelerinde ve yeraltı kablolarında meydana gelen faz-toprak arızalarıdır.

Bir faz iletkeninin metal direğe veya pano gövdesine temas ettiğini , hava hattı iletkeninin koparak yere düştüğünü veya kablonun yeraltında zedelenecek iletken kısmının toprağa temas ettiğini (buraya su girmesi halinde durum çok daha tehlikelidir) düşünelim.Bu sırada oluşan faz toprak arıza akımı; kaynağın, hattın, arıza noktasının ve toprak dönüş yolunun empedanslarına bağlıdır. Arıza akımı, kullanılan sigortanın veya devre kesicinin gerekli sürede açmasını sağlayacak düzeye, hatta anma akımına dahi ulaşmayabilir yani koruma elemanları görev yapamaz.

Bu gibi arızalarda termik manyetik kesici ve sigorta gibi koruma cihazının devreyi açmaması sonucu metal gövdede veya çevre-

sindeki toprakta tehlikeli potansiyeller oluşabilir ve bu tür arıza fark edilmeden bir kaza yaşanana kadar veya durumu gören fark eden vatandaşlardan uyarı gelinceye kadar çok uzun süre devam edebilir.

Linkedln'de daha önce örnek verdiğim saha olayında⁽²⁾ bir hava hattı direğinde faz iletkeninin metal gövdeye teması sonrasında ana sigortanın açmadığı ve direk çevresinde tehlikeli gerilim olduğu bir durumu paylaşmışım.

Bu tür olayların bize öğrettiği şudur: Koruma düzeninin varlığı ile korumanın gerçek arıza koşullarında yeterli olması aynı şey değildir.

Özellikle AG dağıtım şebekesi topraklama sistem tipi TT olması durumunda işletme koruma ve arıza yerindeki geçiş topraklama dirençleri , arıza akımı ve koruma cihazının açma koşulları birlikte değerlendirilmelidir. Aşırı akım koruma cihazının tek başına yeterli olmayabileceği durumlarda, uygun kaçak akım koruma izleme (RCM) ve diğer izlemeler (GENCER Metodu) sistemin tasarımına göre ele alınmalıdır.

Her alçak gerilim dağıtım şebekesine aynı cihazı veya aynı topraklama çözümünü uygulamak da doğru olmadığı için koruma düzeni, şebeke yapısı ve arıza senaryoları esas alınarak kısa devre ve termik akım değerlendirmelerinin yanısıra faz toprak arızalarının tesbiti de değerlendirilmelidir.

5. Bir arızanın meydana gelmesini beklemek zorunda mıyız?

Yıllardır savunduğum yaklaşım, yalnızca arıza olduktan sonra müdahale etmek yerine, tehlikeli durumları önceden belirlenmesi gerektiğidir.

Elektrik dağıtım şebekeleri Ülke genelinde nerede ise her konuda enerji götürecek biçimde yaygınlaştırılmıştır. Her aydınlatma direğinin, her saha panosunun ve her hava hattı direğinin başında sürekli bir görevli bulundurmak mümkün değildir. Bu nedenle bakım ve denetim sistemlerinin, arızayı erken fark etmeyi sağlayacak yöntemlerle desteklenmesi gerekir.

Nötr-toprak geriliminin izlenmesine dayanan ve geliştirdiğim GENCER Metodu' da bu yaklaşımın bir parçasıdır. Bu yöntemde, uygun şebeke koşullarında nötr-toprak gerilimindeki değişimler olası arızaların belirlenmesine yardımcı olabilecek bir gösterge olarak değerlendirilir.

Ana panodaki Nötr-toprak gerilimi; yük dengesizliği, bağlantı sorunları ve farklı arıza koşullarından da etkilenebilir. Bu nedenle esas alınacak nötr-toprak eşik değerleri ve gecikme süreleri saha koşullarına göre belirlenmeli; ölçüm sonuçları uygun test ve incelemelerle doğrulanmalıdır.

Doğru uygulandığında erken uyarı ve arıza tespit sistemleri, sahadaki ekiplerin tehlikeli durumdan haberdar olmasına ve gerekli müdahalenin hızlandırılmasına katkı sağlayabilir.

Bununla birlikte hiçbir izleme yöntemi, mevzuata uygun tasarımın, gerekli koruma cihazlarının, bakımın ve güvenli işletmenin yerine geçmez.

6. Topraklama yalnızca bir direnç değerinden ibaret değildir

Eğitimlerde ve mesleki paylaşımlarımda sıkça gündeme getirdiğim başka bir konu da topraklama tesislerinin değerlendirilme biçimidir.

Bir tesisin topraklama direncinin ölçülmesi gereklidir; ancak bu ölçüm, tek başına bütün arıza koşullarında güvenliğin sağlandığını göstermez.

Arıza sırasında oluşan toprak potansiyel yükselmesi, dokunma gerilimi, adım gerilimi, koruma iletkenlerinin sürekliliği ve koruma cihazlarının açma süresi birlikte incelenmelidir.

Özellikle birden fazla metal direk ve saha panosunun ortak bir koruma iletkeniyle birbirine bağlandığı tesislerde, bir noktadaki arızanın diğer noktalardaki gövde potansiyellerini nasıl etkileyebileceği analiz edilmelidir.

Burada önemli olan, ortak topraklama bağlantılarının her durumda tehlikeli olduğunu ileri sürmek değildir. Ortak bağlantıların koruyucu etkileri ve olası potansiyel taşınması, şebeke sistemine ve arıza koşullarına göre hesaplanmalıdır.

İklim değişikliğine uyum kapsamında da aynı yaklaşım geçerlidir: Su baskını sonrasında yalnızca tesisin kurumuş olması veya topraklama direncinin kabul edilebilir çıkması yeterli sayılmamalı; yalıtım, bağlantılar, koruma düzenleri ve işletmeye alma koşulları da kontrol edilmelidir.

7. Yeni elektrik tesisleri kadar mevcut tesisler de incelenmelidir

İklim değişikliklerine uyum yalnızca bundan sonra yapılacak yatırımlara bırakılmamalıdır. Yıllardır kullanılan elektrik altyapısının da güncel riskler bakımından değerlendirilmesi gerekir.

Öncelikle su baskını riski yüksek bölgelerdeki dağıtım merkezleri, beton köşkler, saha panoları ve aydınlatma tesisleri için bir envanter hazırlanmalıdır.

Bu envanter kapsamında:

- * Yerel taşkın riski ve geçmiş su baskını kayıtları belirlenmeli.
- * Ekipman kotları, kablo girişleri ve drenaj koşulları incelenmeli.
- * Metal gövdelerdeki arıza riskleri ve koruma düzenleri test edilmeli.
- * Tehlikeli arıza belirtilerinin izlenmesi ve bildirilmesi için uygun

yöntemler belirlenmeli.

* Yüksek riskli tesisler için öncelikli iyileştirme programları hazırlanmalı.

* Su baskını sonrasında güvenli yeniden enerjileendirme prosedürleri oluşturulmalı.

Bu çalışmaların sonuçları kayıt altına alınmalı ve belirli aralıklarla güncellenmelidir.

8. Belediyeler, dağıtım şirketleri, meslek odaları ve düzenleyici kurumlar birlikte çalışmalıdır

Elektrik tesislerinin güvenliği, yalnızca elektrik dağıtım şirketlerinin kendi sınırları içinde çözülebilecek bir konu değildir.

Yol ve kaldırım kotlarının değiştirilmesi, drenaj yetersizliği, altyapı kazıları ve farklı kurumların aynı alanda yürüttüğü çalışmalar elektrik tesislerini doğrudan etkileyebilir.

Bu nedenle belediyeler, elektrik dağıtım şirketleri, ilgili kamu kurumları ve meslek odaları arasında koordinasyon sağlanmalıdır.

Yeni projelerde yerel iklim ve taşkın riskleri dikkate alınmalı; mevcut tesislerdeki tehlikeler belirlenmeli; denetimlerin yalnızca evrak ve ölçüm sonuçları üzerinden değil, gerçek saha koşulları üzerinden de yapılması sağlanmalıdır.

Ayrıca elektrik kazaları sonrasında teknik incelemelerin sonuçları, kişisel veriler ve soruşturmanın gizliliği korunarak, gelecekte benzer olayların önlenmesine katkı sağlayacak ölçüde paylaşılmalıdır.

9. İzmir ve İstanbul'daki olaylardan sonra, elektrik tesislerinde dikkate alınacak teknik dersler çıkarılmalıdır.

* Elektrik akımının kaynağı neydi?

* Arıza hangi tesis veya bağlantıda meydana geldi?

* Su birikintisinde tehlikeli potansiyel farkı nasıl oluştu?

* Mevcut koruma düzenleri neden yeterli olmadı veya hangi koşullarda devreye girdi?

* Tesisin bakım ve denetim geçmişi nasıldı?

* Olay öncesinde tehlikeyi gösterebilecek belirtiler var mıydı?

* Benzer riskler başka alanlarda da mevcut mu?

Bu soruların yanıtları, yalnızca olayın nedenini anlamak için değil, benzer kazaların önlenmesi için de gereklidir.

Bir elektrik kazasının ardından yalnızca arızalı parçayı değiştirmek yeterli olmayabilir. Tasarım, koruma, bakım, denetim ve erken uyarı süreçlerinin tamamı gerektiğinde yeniden değerlendirilmelidir.

SONUÇ: 2016'DAN BUGÜNE DEĞİŞMEYEN SORUMLULUĞUMUZ

2016 yılında yayımladığım makalede, küresel ısınmanın etkilerine karşı elektrik tesislerinin yeniden tasarlanması gerektiğini savunmuştum.

Bugün bu çağırımı daha kapsamlı bir mühendislik yaklaşımıyla yeniliyorum.

Elektrik tesisleri yalnızca normal işletme koşullarına göre tasarlanmamalıdır. Su baskını, aşırı kar yağışı sonucu hava hatlarında oluşan buz+rüzgar yükleri, aşırı sıcaklık, fırtına ve diğer öngörülebilir riskler tasarımın, bakımın ve işletmenin bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

Monoblok beton köşklerin montaj kotundan metal direklerdeki faz-toprak arızalarına, koruma düzenlerinin etkinliğinden erken uyarı yöntemlerine kadar farklı konuların ortak noktası, insan hayatını korumaktır.

Bir elektrik tesisinin güvenliğini yalnızca çalışırken değil, arıza meydana geldiğinde nasıl davrandığına bakarak değerlendirmeliyiz.

2016 yılında dile getirdiğimiz uyarıların bugün yeniden gündeme gelmesi tek başına yeterli değildir. Asıl önemli olan, bu uyarıların teknik şartnamelere, projelere, bakım programlarına, denetimlere ve sahadaki uygulamalara yansımalarıdır.

Elektrik enerjisinin güvenli biçimde dağıtılması, yalnızca kesintisiz hizmet sunmak anlamına gelmez. İnsanların ve diğer canlıların yaşamını tehlikeye atmadan bu hizmeti sürdürebilmek anlamına gelir.

Uygulamalarda ve eğitimlerde edindiğim deneyimler sonucu oluşan düşüncelerimi ve çözüm önerilerimi sıralamış bulunmaktayım. Dileğim, elektrik tesislerinin güvenli bir biçimde tüketiciye ulaşmasını sağlayacak adımların bir an önce atılarak bundan sonra benzer acı olayların önüne geçilmesidir.

Çünkü mühendisliğin başarısı yalnızca çalışan sistemler kurmak değil, tehlikeli durumları önceden öngörerek can ve mal kayıplarını önlemektir.

(1)https://www.linkedin.com/search/results/all/?keywords=Cahit%20gen%C3%A7er%20MBK%20&origin=GLOBAL_SEARCH_HEADER

(2)https://www.linkedin.com/posts/nejat-cahit-gen%C3%A7er-52a26a49_mesela-diyorum-buras%C4%B1-sivas-%CC%87s-tasyon-caddesi-ugcPost-7272703586881466368-7RVO