

# Elektrik Tesislerinde Risk Deęerlendirme

Mehmet Ferit PEKEROĐLU  
Elektrik Mühendisi | İş Güvenliği Uzmanı

## ÖZET

Günümüzde yaklaşık her üç dakikada bir iş kazası, her 90 dakikada bir kişinin sakat kalması ve her 4 saatte bir kişinin hayatını kaybetmesi iş sağlığı ve güvenliği konusunda henüz yeterli bilince erişilmediğinin sayısal ifadesidir. Hiçbir kaza durup dururken veya nedensiz meydana gelmez. Kazaların oluşumunun iki temel nedeni vardır; emniyetsiz ortam ve emniyetsiz hareket. Kaza risklerinin araştırılıp değerlendirilmesi ile bu riskler büyük oranda ortadan kaldırılabilir. İş sağlığı ve güvenliği; çalışanların, yüklenicilerin, müteahhit personelinin, ziyaretçilerin ve iş sahasındaki diğer tüm insanların iyilik halini etkileyecek faktör ve koşullar olarak tanımlanabilir.

Sanayide sağlık ve güvenlik ise; kazaların, meslek hastalıklarının önlenmesi demektir. Bu bağlamda; ölüm, hastalık, yaralanma, hasar veya diğer kayıplara sebebiyet veren istenmeyen olayların (TS 18001-kaza) sebepleri ve çözümleri iyi analiz edilmelidir. Belirlenmiş tehlikeli bir olayın oluşma olasılığı ve sonuçlarının birleşimi risk olarak tanımlanır ve çalışma ortamlarında iş kanunu-78 gereği risk değerlendirmesi yapılmalıdır.

Risk değerlendirmelerinde; işyerlerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin, işçilere, işyerine ve çevresine verebileceği zararların ve bunlara karşı alınacak önlemlerin belirlenmesi amacıyla gerekli çalışmaların yapılması zaruridir. Mesleki riskleri önlemek veya azaltmak için işyerinde yapılan işlerin bütün aşamalarında planlanmış veya alınmış önlemlerin tümünü risk önleyici kılmak, gerek iyileştirme gerekse de önlem olarak anılabilir. Kaza sebepleri arasında elektriksel donanımların ilk beşte yer alması dikkat çekici olup, tedbir alınması en mümkün risk grubudur.

Risk değerlendirmesi beş ana adım olarak tanımlanıp tamamlanabilir.

- Bilgi toplamak,
- Tehlikeleri belirlemek,
- Tehlikelerden doğan riskler (risklerin ortaya çıkma olasılıklarını ve sonuçların ciddiyetini tahmin etmek ve riskin kabul edilebilir olup olmadığına karar vermek),
- Risklerin ortadan kaldırılmasına ya da azaltılmasına yönelik eylemleri planlamak ve değerlendirmeyi gözden geçirmek,
- Yapılan risk değerlendirmesini belgelendirmek

İşyeri bina ve eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik (RG-25369) gereğince; Elektrik tesisatı yangın ve patlama tehlikesi yaratmayacak şekilde projelendirilip tesis edilecek ve çalışanlar doğrudan veya dolaylı temas sonucu kaza riskine karşı korunacaktır. Elektrik tesisatı ve koruyucu cihazlar kullanılan voltaja, ortam şartlarına ve yürürlükteki mevzuata uygun olacak, yetkili kişiler tarafından işletilecektir.

Bugün iş kazalarında en önemli rolü üstlenen elektriksel donanımlardan kaynaklanan kazaların sonuçları da yine en önemli kayıpları meydana getirmektedir. Dolayısıyla üzerinde durulması gereken en önemli risk grubu olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda her tesiste risk değerlendirmesi yapılırken elektrifikasyon başlığı büyük önem arz etmelidir.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verilere göre günümüzde her yıl 250 milyon iş kazası meydana gelmekte, 160 milyon işçi yaptığı iş nedeniyle hastalanmakta, 32 milyon işçi iş kazaları nedeniyle yaralanmakta ve 1,2 milyon işçi ise iş kazası ve meslek hastalıkları sonucu hayatını kaybetmektedir. İş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu ortaya çıkan maddi ve manevi kayıpların önlenmesi sistemli, sürekli ve kapsamlı çalışmayı gerektirmektedir. Kocaeli ili İzmit ilçe sınırları içinde yer alan mekanik üretim ağırlıklı işlev gösteren (sac, demir işleme-büküm) bir sanayi tesisinde elektriksel riskler başlıklı olarak hazırlanan projede elektriksel noktalara ağırlık verilmiştir

## Tesis ve Tesise Ait Güçlerin Tanımı

Çalışmanın uygulandığı tesis mekanik üretim yapan 3200 m<sup>2</sup> kapalı alana sahip 1. sınıf ağır sanayi kapsamındadır. Tesis kurulu güç olarak; 34,5/0,4 kV, 400 kVA harici tip trafo tesisi ile beslenmektedir. Tesise ait müşavirlik sözleşmesinde trafo eş zamanlılık katsayısı 0,6 olarak seçilmiş olup tesiste çekilen güç 220 kVA olarak izlenmektedir. Kompanzasyon panosu gelecek yatırımlar göz önüne alınarak 400 kVA gücünde hesaplanarak imal edilmiştir. Tesis içinde önemli güç çeken 3 adet makine mevcuttur. Sırasıyla güç değerleri; 60 kW, 43 kW, 38,5 kW olarak tespit edilmiştir. Ana dağıtım panosundan bu üç makine için harici hatlar çekilmiş olup aynı besleme tavasından farklı hiçbir güç için aktarım yapılmamıştır.

Tesis içi makine enerji dağıtım sistemi olarak havai kablo taşıma sistemleri (tava) kullanılmıştır. Ağır sanayi kablo taşıma sistemleri olarak tırnaklı tava uygulaması yapılmıştır. Tesiste üretim sahasına yönelik aydınlatma sistemlerinde Metal Halide ampuller kullanılmış olup armatürler koruma sınıfına uygun olarak tasarlanmıştır. Makine beslemeleri ise makine yerleşim planı doğrultusunda çevrede enerji besleme kabloları bulunmayacak şekilde sık aralıklarla kombinasyon kutuları montajı yapılmıştır. Tesis kurulumu yapılırken temel topraklaması uygulamaları projeye uygun olarak inşa edilmiştir. Tesisteki tüm çelik konstrüksiyon aksam temel topraklaması ile irtibatlandırılmıştır. Tesis temel topraklaması her 10 metre ara ile topraklama elektrotları kullanılarak sabitlenmiştir. Her makineye acil durum esnasında tamamen devre dışı bırakılarak emniyetin tam anlamıyla sağlanabilmesi için acil stop butonları yerleştirilmiştir. Bant sistemlerinde ise bant boyunca gerek operatör gerekse de müdahaleye yakın kısımlarda ilave olarak acil stop takviyesi yapılmıştır.

Yanıcı ve parlayıcı uygulamaların tesis içinde önem teşkil etmemesine rağmen yangın ihbar ve acil siren uygulamaları mevcuttur. Yine aynı bağlamda tesiste, yaşam mahalleri öncelikli olmak üzere yaya güzergahlarında sık aralıklarla yangın söndürme tüpleri yerleşimi yapılmıştır. Üretim sahasında ise yaklaşık 30 m<sup>2</sup> alana en az bir adet (12 kg) yangın söndürme tüpü yerleşimi yapılmıştır.

Tehlikeler	TRP	ADP	KTS	AYD
Yalıtıklık Hatası				
Gövde Teması				
Kısa Devre				
Hat Teması				
Toprak Teması				
Hata Akımı				
Kaçak Akım				
Makine veya Elektrikle Temas				
İtme/Çarpma/Kopma				
Yetkisiz Müdahale				
Dış Etmenler (doğal afet)				

Tablo 1. Tesis Elektriksel Risk Değerleri

## Kısaltmalar :

ADP : Ana Dağıtım Panosu	TRP : Trafo Postası
KTS : Kablo Taşıma Sistemleri	AYD : Aydınlatma Sistemleri

Tablo 1'de tesisteki komple elektrifikasyon sistemleri dahilinde oluşabilecek tehlikeler yer almaktadır.

1. derece tehlike	2. derece tehlike	3. derece tehlike
-------------------	-------------------	-------------------

## 1. Trafo Postası:

Tesise ait 400 kVA direk tipi trafo postası tesis ön sahasında inşa edilmiş olup çevresi müdahaleye kapalı, uyarı levhaları ve tel örgü ile donatılmıştır. Olası acil durumlarda yetkisiz manevraların önüne geçmek için yetkili isim ve fotoğraflarının bulunduğu uyarı levhaları yer almaktadır.

Trafo tesisine ait seksiyoner müdahalesi için tesisteki mevcut vardiya durumları göz önünde bulundurularak her vardiyaya en az iki yetkili olmak üzere acil durum görev tanımları yapıp gerekli eğitimler verilmiştir. Yetkili dışında müdahalenin önüne geçebilmek için ayrıca uyarı levhaları ile ceza tanımları ve yasaklayıcı kuralların tanımları yapılmıştır. Tesis dahilinde oluşabilecek ve en fazla riske sahip elektriksel aksam olan trafo arıza ve bakım durumları için tablo 2'de detaylı renk tanımları gösterilmiştir.

## 2. Ana Dağıtım Panosu:

Tesis içine yerleşimi sağlanmış ana dağıtım panosu; ölçü/koruma/kompanzasyon olarak tasarlanmıştır. Pano çevresinde, trafo postası çevresinde olduğu gibi tel örgü ile muhafaza sağlanmıştır. Yetkisiz müdahalenin önlenmesi amacıyla muhafaza kısımlarının üzerine yetkili isim ve yetki tanımları açıklanan levhalar yerleştirilmiştir.

Üretim sahasında ve özellikle ana dağıtım panosuna yakın alanlarda görevli olan, ilgili bilgilendirme eğitimleri müşavir firma tarafından sağlanmış personel sadece ADP panosuna müdahale etme yetkisi verilmiştir. Böylelikle tesis içinde olası acil durumlarda elektrifikasyon sistemlerinin tesise ve canlılara zarar vermesinin önüne kısmen geçilebilmektedir. İzole halı pano önleri, makine önleri ve trafolarında iş sağlığı ve güvenliği açısından yasal olarak zorunluluk teşkil etmekte olup, tesiste bu yasal zorunluluğun yükümlülükleri yerine getirilmiştir.

Ana dağıtım panosu önündeki çalışma alanlarında elektrik izolasyonunu sağlayan kauçuk esaslı izole halı kullanılmaktadır. Yapılan incelemede izole halının ilgili standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca izole halı paspas yalıtkan olup, ısı ve neme dayanıklıdır. Teknik özellikleri incelenen izole halının, 5 mm kalınlığında ve 40 kV'a dayanıklı olduğu test sonuçlarının bulunduğu dosyada incelenmiştir. İlgili dosyada izole halıya ait di elektrik dayanım testi ; (TS 5119 Madde 1.5) sonucunda 5 mm kalınlıktaki halının 40 kV deney gerilimine 1 dakika süreyle atlama ve delinme olmaksızın dayandığı sonucuna varılmıştır.

Ana dağıtım panosunu yetkisiz müdahale ve diğer etkenlerden koruyan topraklaması yapılmış tel örgü çevresinde suyun söndürme etkisinin kullanılamayacağı düşünülerek kuru tozlu sabit söndürme sistemleri mevcuttur. Tesisin iş güvenliği uzmanı tarafından belirlenen yangın söndürme donanımları, periyodik kontrol ve bakım talimatlarının yer aldığı çizelge ile gerek sabit, gerekse de taşınabilir olmak üzere tahkiki yapılmıştır.

Söndürme tüplerinde dikkat çeken bir diğer madde ise, tüplere ulaşma mesafelerinin azami 25 metre olmasıdır. Bu mesafe keyfi olmamakla birlikte Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (2007/12937) gereğince tespit edilmiştir. Aynı yönetmelik kapsamında, yangın söndürücülerin periyodik kontrolü ve bakımı TS 11748 standardına göre yapılmaktadır.

Pano içindeki şalt malzemelerin yalıtım sınıflarının, pano iç tasarımının ve özellikle pano havalandırma tasarımının da risk önleyici ve özellikle yangından korunma amaçlı seçilip düzenlendiği görülmektedir. Pano dış kapaklarında, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği (İkinci Bölüm) gereğince de belirtildiği üzere; herhangi bir kimsenin dikkatsizlikle de olsa yaklaşabileceği uzaklıktaki gerilim altındaki bölümlerine (aktif bölümler) dokunulması olanaksız kılınmış ve emniyet mesafeleri ile koruma önlemleri alınmıştır. Kilitli açma anahtarları bu kapsamdaki önemli koruma faktörlerini teşkil etmektedir. Son müdahale pano üstündeki çizelgelerde kayıt altında tutulmaktadır.

### 3. Kablo Taşıma Sistemleri:

Ana dağıtım panosundan makine ve diğer güç çekerlerin besleme hatları, ilgili tesiste havai tava uygulamaları ile sağlanmıştır. Ağır sanayi tip uygulamada seçimi yapılan tavalarda sık aralıklarla montaj ekipmanları kullanılarak tavların sabitlenmesi sağlanmıştır. Kablo taşıma sistemlerinde, kabloların nizami aktarımını sağlamak için dışı dişli kablo bağları kullanılmıştır. Kablo bağları -55°C ve +260°C ye dayanabilmektedir. Kablo taşıma sistemlerindeki mesafelerin uzun olması gerekçesiyle her kablo için plastik kablo etiketleri kullanılmıştır. Üzerlerine yazılan bilgisayar tabanlı baskı sayesinde kabloları veya tel desteklerini tanımlama işlemi kolaylık bulmaktadır.

DIN 4102 Bölüm 12'ye uygun olarak yangından korunma sınıfları E30 ve E90 için standart taşıma konstrüksiyonu ve kabloya özel taşıma konstrüksiyonu olarak kullanımları gerekli şartlara bağlanmış malzemeler için tavsiye edilen şartlara uygunlukları sağlanmıştır. Yangından korunması istenen bölgede kullanılacak sistemde dikkat edilecek hususlar aşağıdaki şekilde tavsiye edilmektedir;

Kullanılacak kablo kanalları veya merdivenlerinde taşıyıcı profil yüksekliği (kenar yüksekliği) h: 60 mm.yi geçmemelidir.

Merdiven tipi kablo taşıyıcılarda kullanılan merdiven basamak aralığı 150 mm.den daha büyük olmamalıdır.

Kullanılacak kablo kanalları genişliği asgari 300 mm, merdivenlerinde ise asgari 400 mm olmalıdır.

Askı sisteminde duvar tipi için I demirler üzerine asılacak konsollar kullanılmalıdır. Konsolların bittiği noktadan salınacak şekilde M12 tij ile tavandan her katta rijit bağlantı yapılacak şekilde sabitlenmelidir.

Kullanılan tüm aksesuar yangına dayanıklı metal üretimlerden seçilmelidir. Askı aralığı 1200 mm.yi geçmemelidir. \* Katlı askı sistemlerinde katlar arasındaki aralıklar 250 mm olarak seçilmelidir.

Kablo kanallarının taşıyacağı yük asgari 10 kg/mt, kablo merdivenlerinde asgari 20 kg/mt.yi geçmemelidir.

Değerlendirmenin yapıldığı tesiste, kablo taşıma sistemlerine ait uygulamalarda tespiti yapılan hatalı koşullar müşavir tarafından belirlenerek iyileştirmeye gidilmiştir. İlgili maddeler tam uyumluluk içinde uygulanmıştır.

## 4. Aydınlatma Sistemleri:

Enerji verimliliği esas alınarak iyi bir aydınlatma hesabı yapılmış tesiste gün ışığından yeter derecede yararlanılmaktadır. Üretim sahasında gün içinde suni ışıkla yeterli aydınlatma sağlanmaktadır. Tesis kurulum aşamasındayken müşavir tarafınca belirlenen etkin aydınlatma koşulları tesis inşaatında belirgin özellikler gösterirken hem enerji tasarrufu hem de yeter derece aydınlatma sağlayacak şekilde etkin aydınlatma için çatı tasarlanmıştır.

Tesis içindeki üretim birimleri başta olmak üzere tüm tesiste aydınlık ölçümleri yapılarak raporlama yapılmıştır. Müşavir tarafından, tesisteki aydınlık seviye tespitleri teorik olarak hesaplanıp yetersiz aydınlatmanın uygulandığı birimlerde iyileştirmeler yapılmıştır. Aydınlatmanın önem arz etmediği bölgelerde Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği gereğince, aydınlatma gücü m<sup>2</sup> başına en az 12-15 W alınarak belirlenmiştir.

Tesiste 250 V'dan yüksek şebeke gerilimi kullanılmamıştır. Ortamdaki tozuma ve ilgili yönetmelikler göz önüne alınarak armatür seçimleri; suya ya da toza karşı koruma düzeni bulunması ve ortam sıcaklığına dayanıklılığı göz önünde bulundurulmuş yapılmıştır. Aydınlatma aygıtlarının yerleşimleri, çıkardıkları ısının kendi içlerindeki ve yakınlarındaki cisimlere zarar vermeyecek biçimde tesis edilmesine önem verilmiştir.

## Özel Uygulamalar :

Tesisteki tüm panolarda kilitli sisteme geçilmiştir. Enerji odasında toplanan kompanzasyon ve ana dağıtım panolarına ulaşmak için açılacak kapılar dışı açılmaktadır. Kapı kilidi görevli olmayan personelin girişine engel olacak fakat tesiste bulunan personelin giriş-çıkışına engel olmayacak biçimde dizayn edilmiştir. Yangın tehlikesi olan yerlerde tüm sistem ex-proof malzeme kullanılmıştır. Yangın algılama sistemleri tesise proje uygulamaları dahilinde belirlenen yerlere uygulanmıştır. Yangın ihbar sistemleri ve yangın müdahale ekipmanları sürekli test edilerek eğitilmiş ekip tarafınca kontrol edilmektedir. Tesise ait en büyük elektriksel iyileştirme kaynak atölyelerinde yapılmıştır. Kaynak atölyesinde dokunmaya karşı koruma yapılmıştır. Bunun yanında tesisin uygun yerlerinde uyarı levhaları bulunmaktadır.

## Bakım ve Onarım İşleri Sırasında Alınması Gereken Önlemler:

- Tesise gelen besleme kaynakları ayrılmalıdır.
- Gerekli uyarı levhaları asılmalıdır.
- Gerilim yokluğu kontrol edilmelidir.
- Topraklama ve kısa devre yapılmalıdır.
- Çalışma yeri sınırlandırılmalıdır.
- Koruyucu işaret ve levhalar asılmalıdır.
- Çalışma müsaadesi düzenlenmelidir.
- Tesisten sorumlu olan görevlilerle görüşme yapılmalı ve anlaşma sağlanmalıdır.
- Yetkililer tarafından hazırlanmış yazılı veya sözlü talimatlar göz önünde bulundurulmalıdır.
- Alınmış olan önlemleri izlemek ve gözetlemek amacıyla sorumlu bir şahıs görevlendirilmelidir.
- Bütün bu işlemler sırasında gereğinden fazla dikkatli olunmalıdır.

## Elektrik İşlerinde Alınması Gereken Güvenlik Önlemleri

- Mutlaka koruyucu malzemeler kullanılmalıdır.
- El aletlerinin yalıtımlı olmasına ve bozuk olup olmadığına dikkat edilmeli.
- Çalışılan makine üzerine "arızalı" levhası asılmalı mutlaka topraklama yapılmalıdır.
- Pano veya tablodaki besleme sigortası sökülmeli üzerine "dikkat tamirat var" levhası asılmalı.
- Yüksek yerlerdeki çalışmalarda emniyet kemeri kullanılmalı
- Kullanılan ölçüm aletlerinin doğruluğundan emin olunmalı
- Mümkün olduğunca arızalara 2 veya daha çok kişi çıkmalıdır.

Maddeler halinde açıklanan bakım talimatları gözle görülür şekilde bakım çalışmalarının yapılacağı bölgelere asılmıştır.

### Kaynaklar:

1. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği
2. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği
3. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik

Bu makale, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Kocaeli Şubesi'nin Kocaeli Üniversitesi ve Sakarya Üniversitesi destekleri ile 21-22 Mayıs 2009 tarihlerinde Kocaeli / Kartepe The Green Park Otel'de düzenlediği EVK2009 Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu'nda yayımlanmıştır.

*Akademik yayın çalışmalarını kapsamında, bilimsel etik ilkelerine uygun şekilde kaynak gösterilerek kullanılabilir.*