* **ELEKTRİKLE ÇALIŞMALARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ**

 **( DERS NO:23)**

* **Eğitimimizin Amacı**
* Katılımcıların, işyerlerinde elektrikle çalışmalarda ortaya çıkan riskler hakkında bilgi sahibi olmalarına ve bu risklere karşı alınması gereken İSG tedbirlerini öğrenmelerine yardımcı olmaktır.
* **Öğrenim Hedeflerimiz**
* Bu dersin sonunda katılımcılar,
* Elektrikle ilgili risk etmenlerini belirler.
* Sağlık ve güvenlik açısından gerekli olan kontrolleri sınıflandırır ve elektrikle çalışmalarda alınması gereken önlemleri açıklar.
* **KONU ALT BAŞLIKLARI:**
* Bu dersin sonunda katılımcılar,
* Elektrikle ilgili risk etmenlerini belirler.
* Sağlık ve güvenlik açısından gerekli olan kontrolleri sınıflandırır ve elektrikle çalışmalarda alınması gereken önlemleri açıklar
* Elektrik Enerjisi ve Tanımlar
* Elektrik Tesislerinde Güvenlik
* Elektrik İşlerinde Bakım Onarım
* Elektrik İç Tesislerinde Güvenlik ve Patlayıcı Ortamlar
* Statik Elektrik
* Topraklama Tesisatı
* Elektrik Tesisatının Kontrolü
* İlgili Mevzuat
* **ELEKTRİK ENERJİSİ**
	+ **Elektriğin hayatımızdaki yeri ve önemi:**

 Elektrik, hayatımızın en önemli parçalarından biridir. Onsuz hiçbir şey yapılamaz. Yemek yerken, televizyon seyrederken, yolda giderken, temizlik yaparken tüm hayatımız elektrikle iç içedir. Dünyadaki kalkınmışlık düzeyi ve teknolojik gelişim, elektrikle çalışan aygıtlar ve tükettiğimiz elektrik enerjisi ile doğru orantılı olarak kabul edilir.Elektriğin hayatımızın her anında kullandığımız bu haline elektrik akımı denir.Elektrik enerjisini oluşturan akımı sağlayanlar ise  elektronlardır. Elektrik,(-) negatif yük sahibi elektronların ve iyonların hareketi sonucu oluşan yük akımıdır.

* **ELEKTRİK AKIMI**

 İletkenden (ya da alıcıdan) birim zamanda geçen elektrik yükü (elektron) miktarına ***akım*** denir. Akım, elektronların hareketiyle ortaya çıkar. Ancak eskiden akımın artı (+) yüklü oyuklar tarafından taşındığı sanıldığından, bugün de eski (klâsik) teorem kabul edilmektedir. Başka bir deyişle, bir pilde akım, artı (+) uçtan eksi (-) uca doğru gider deriz. Ancak gerçekte akım eksi (-) uçtan artı (+) uca doğru akar.

 Metallerin atomlarındaki elektron sayıları metalin cinsine göre değişir. İletken maddelerin atomlarının son yörüngelerinde 4 'den az elektron bulunur. Atomlar bu elektronları 8 'e tamamlayamadıkları için serbest bırakırlar. Bu yüzden bir İletken maddede milyonlarca serbest elektron bulunur. Bu maddelere elektrik alanı uygulandığında elektronlar negatif (-) 'den pozitif (+) yönüne doğru hareket eder. Bu harekete "Elektrik Akımı" denir. Birimi ise "Amper" 'dir.

 Günlük hayatta kullandığımız bir çok cihaz 1-2 amper elektrik çeker. İletkenin herhangi bir noktasından 1 saniyede 6,25x1018 elektron geçmesi 1 Amperlik akıma eşittir. Saniyede 1 Amper'lik akım demek, bir kesitten saniyede 6 milyon kere milyar elektron geçişi demektir. Yıldırımda ise bu sayı 1 milyon kat daha fazladır.

**Akımlar "Doğru Akım" (DC) ve "Alternatif Akım" (AC) olarak ikiye ayrılır.**

* **Doğru akım**
* 

Zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişmeyen akıma doğru akım denir. Doğru akım genelde elektronik devrelerde kullanılır. En ideal doğru akım en sabit olanıdır. En sabit doğru akım kaynakları da pillerdir. Birde evimizdeki alternatif akımı doğru akıma dönüştüren doğrultmaçlar vardır. Bunların da daha sabit olması için DC kaynağa Regüle Devresi eklenir.

* **Alternatif (değişken) Akım**

 

Zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişen akıma alternatif akım denir. Alternatif akım büyük elektrik devrelerinde ve yüksek güçlü elektrik motorlarında kullanılır. Evlerimizdeki elektrik alternatif akım sınıfına girer. Buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, aspiratör ve vantilatörler direk alternatif akımla çalışırlar. Televizyon, müzik seti ve video gibi cihazlar ise bu alternatif akımı doğru akıma çevirerek kullanırlar.

* **Ohm Kanunu**

Bir elektrik devresinde; **Akım, Voltaj ve Direnç** arasında bir bağlantı mevcuttur. Bu bağlantıyı veren kanuna Ohm kanunu adı verilir. 1827 yılında George Simon Ohm şu tanımı yapmıştır:

“Bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkının,iletkenden geçen akım şiddetine oranı sabittir.”

**R = V/İ** ( 1 )

**V = İ x R** ( 2 )

**İ  = V / R** ( 3 )

şeklinde ifade edilir. Burada R dirençtir. Bu direnç rezistans veya empedans (frekansa bağlı olarak değişen direnç) olabilir. V volttur. İ de akım yani Amperdir.

 Direnç, akım ve gerilim arasındaki ilişkiye örnek verecek olursak;

Su dolu bir deponun dibine 5 mm çapında bir delik açalım, bir de 10 mm çapında bir delik açalım. Büyük delikten daha çok suyun aktığını yani bu deliğin suyu daha az engellediğini görürüz. Burada deliğin engellemesi dirence, akan suyun miktarı akıma, depodaki suyun yüksekliği voltaja karşılık gelir.

Elektrik devrelerinde de, bir gerilimin karşısına bir direnç koyarsanız, direncin müsaade ettiği kadar elektron geçebilir, yani akım akabilir.  Geçemeyen itişip duran bir kısım elektron ise sürtünme sonucu ısı enerjisine dönüşür ve sıcaklık olarak karşımıza çıkar.

Direnç birimi “Ohm“dur bu değer ne kadar büyük ise o kadar çok direnç var anlamına gelir.

* Elektrik akımının insan vücudundaki etkileri:

Vücut üzerinden topraklanan iletim yolu gerilim değerine göre farklılık gösterir. Alçak gerilim değerlerinde bu yol dolaşım sistemi yani kalp üzerinden meydana gelir. Bu nedenle alçak gerilimlerin öldürücü etkisi kalp fibrinasyonundan (şok) kaynaklanmaktadır. Yüksek gerilimlerde vücuda uygulanan elektriksel alan şiddetinin daha fazla olması nedeniyle dolaşım sistemi dışındaki bir çok organ da iletken hale gelir. Özellikle iletim yolunda bulunan deri dokusunun direnç etkisi nedeniyle oluşan aşırı ısı doku yanmasına neden olur. Genellikle alçak gerilime maruz kalan vücutta şok, yüksek gerilime maruz kalan vücutta ise ağır yanıklar meydana gelir.

İnsan bedeninden geçen akımın büyüklüğü, kişinin vücut direncine, temas noktalarının özelliklerine ve alternatif akımda frekansa bağlıdır.İnsan vücut direnci, vücut iç direnci, temas noktalarındaki geçiş dirençleri ve genel olarak akım yolu üzerindeki diğer dirençlerden oluşur.Bu değerler kişilere göre çok farklı değerler alabilirler.

İnsan vücudu toplam direnci 2500 ohm alınıp, insan için tehlikesiz akım 20 mA alınırsa 50 voltluk bir temas gerilimi sınır değer olarak kabul edilebilir. Bu nedenle 50 voltun üzerindeki şebeke (50 Hz) gerilimi tehlikeli gerilim olarak kabul edilir. Yüksek frekanslı akımlarda vücut direncinin artması sebebi ile, tehlikenin azaldığı söylenebilir.



* **TANIMLAR**

**Küçük gerilim:** Anma gerilimi **50 Volt’a** kadar olan gerilim değeridir.

**Tehlikeli gerilim:** Etkin değeri Alternatif **akımda 50 Volt’** un **doğru akımda 120 Volt’** un üstünde olan, yüksek gerilimde ise, hata süresine bağlı olarak değişen gerilimdir

**Alçak gerilim**: Etkin değeri 1000 Volt ya da 1000 Volt’ un altında olan fazlar arası gerilimdir.

**Yüksek gerilim:** Etkin değeri 1000 Volt’ un üzerindeki fazlar arası gerilimdir.

**Frekans(Hz):** Birim zamandaki salınım sayısıdır.

**Elektrik kuvvetli akım tesisleri:** İnsanlar, diğer canlılar ve eşyalar için bazı durumlarda (yaklaşma, dokunma vb.) tehlikeli olabilmeli ve elektrik enerjisinin üretilmesini, özelliğinin değiştirilmesini, biriktirilmesini, iletilmesini, dağıtılmasını ve mekanik enerjiye, ışığa, kimyasal enerjiye vb. enerjilere dönüştürülerek kullanılmasını sağlayan tesislerdir.

**Elektrik iç tesisleri:** Yapıların içinde veya bu yapılara ek olarak kurulmuş tesisler dışındaki her türlü alçak gerilim tesisleri, evlere ait, bağ, bahçe tesisleri, sürekli tesislerin işletemeye açılmasına kadar kurulmuş geçici tesisler.

**Dokunma gerilimi**: İletken kısımlarla toprak arasında ortaya çıkan bir toprak teması esnasında topraklama geriliminin insan tarafından elden ele veya elden ayağa köprülenen bölümüdür.

**Adım gerilimi:** Topraklama geriliminin insanın 1 metre’ lik adım açıklığı ile köprüleyebildiği bölümdür. Bu durumda akım yolu ayaktan ayağadır.

**Koruma topraklaması:** Gerilim altında olmayan iletken tesis bölümlerinin topraklayıcılara veya topraklanmış bölümlere doğrudan doğruya bağlanmasıdır.

* **TANIMLAR**

**Koruma iletkeni:** İşletme araçlarının gövdesini koruma topraklama sisteminde topraklayıcıya, sıfırlama sisteminde sıfır iletkenine, koruma hattı sisteminde birbirlerine ve topraklayıcıya, hata gerilim koruma bağlaması sisteminde hata gerilim koruma anahtarına, hata akımı koruma bağlaması sisteminde topraklayıcıya bağlayan iletkendir. Sıfırlama sisteminde sıfır iletkeni de koruma iletkenidir.

**Sıfır iletkeni:** Doğrudan doğruya topraklanmış bir iletken olup, genellikle sıfırlamada koruma iletkeni olarak kullanabilen orta iletkendir.

**Sıfırlama:** Gerilim altında olmayan iletken tesis bölümlerinin sıfır iletkenine veya buna iletken olarak bağlanmış olan bir koruma iletkenine bağlanmasıdır.

**Topraklayıcının yayılma direnci:** Bir topraklayıcı ile referans toprağı arasındaki toprağın direncidir.

**Topraklama direnci:** Topraklayıcının yayılma direnci ile topraklama iletkeninin direncinin toplamıdır.

**Gövde:** İşletme araçlarının her an dokunulabilen,aktif bölüm olmayan fakat bir arıza durumunda gerilim altına girebilen iletken bölümleridir.

**Gövde teması:** Bir hata sonucunda bir elektrik işletme aracının gövdesi ile aktif bölümler arasında meydana gelen iletken bağlantıdır.

**Kısa devre:** İşletme bakımından birbirine karşı gerilim altında olan iletkenler ya da aktif bölümler arasında bir arıza sonucunda meydana gelen iletken bağlantıdır.

**Hata Gerilimi:** İnsanlar tarafından dokunulabilen ve işletme akım devresine ait olmayan iletken bölümler arasında veya böyle bir bölüm ile toprak arasında oluşan gerilimdir.

* **TANIMLAR**

**Hata Akımı:** Bir yalıtkanlık hatası sonucu oluşan kısa devre akımı ya da toprak teması akımıdır.

**Koruyucu ayırma:** Bir yalıtım hatasında dokunma gerilimi meydana gelmemesi için bir takım tüketim aygıtının bir ayırma transformatörü aracılığı ile besleme şebekesinden iletken olarak ayrılmasını sağlayan bir koruma düzenidir.

**Kaçak akım:** Gerilim altında bulunmayan iletken bölümler, akım sisteminin orta noktasına, doğrudan doğruya topraklamış bir şebeke noktasına ya da toprağa iletken olarak bağlı ise, gerilim altında olan tesis bölümlerinde bu bölümlere yalıtkan madde üzerinden işletme gereği geçen akımdır.

**Aşırı gerilim:** Genellikle kısa süreli olarak iletkenler arasında ya da iletkenlerle toprak arasında oluşan, işletme geriliminin izin verilen en büyük sürekli değerini aşan, fakat işletme frekansında olmayan bir gerilimdir.

**İç aşırı gerilim:** Toprak temasları, kısa devreler gibi istenilen ya da istenilmeyen bağlama olayları ya da rezonans etkileriyle oluşan bir aşırı gerilimdir.

**Dış aşırı gerilim:** Yıldırımlı havaların etkisiyle oluşan bir aşırı gerilimdir.

**Başka şebekelerin etkisi ile oluşan aşırı gerilim:** Başka şebekelerin, sözü edilen şebekeye etkisi sonucunda oluşan gerilimdir.

**İşletme elemanı:** Elektrik enerji tesislerini oluşturan generatör, motor, kesici, ayırıcı, anahtarlama (bağlama) hücresi vb. cihazlardır.

**Santral:** Elektrik enerjisinin üretildiği tesislerdir.

**Ağ (Enterkonnekte) şebeke**: Santrallerin birbiri ile bağlantısını sağlayan gözlü şebekedir.

**İletim şebekesi:** Yerel koşullar nedeniyle belli yerlerde üretilebilen ve ağ şebeke ile en üst düzeyde toplanan enerjiyi tüketicinin yakınına ileten kablo ve/veya hava hattı şebekeleridir.

* **TANIMLAR**

**Dağıtım şebekesi:** İletilerek tüketilecek bölgeye taşınmış olan enerjiyi, tüketiciye kadar götüren şebekedir.

**Ana indirici merkez:** Gerek enterkonnekte şebekeden alınan enerjiyi, daha küçük seviyeli iletim şebekelerine, gerekse iletilerek dağıtım bölgesine taşınan enerjiyi seçilmiş dağıtım gerilimi seviyesine dönüştüren transformatör merkezleridir.

**Ara indirici merkez:** İki veya daha fazla yüksek gerilim seviyesi kullanılan şebekelerde enerjiyi bir yüksek gerilim seviyesinden diğerine dönüştüren transformatör merkezleridir.

**Dağıtım transformatör merkezi:** Yüksek gerilimli elektrik enerjisini alçak gerilimli elektrik enerjisine dönüştüren transformatör merkezleridir.

**Hava hattı:** Kuvvetli akım iletimini sağlayan mesnet noktaları, direkler ve bunların temelleri, yer üstünde çekilmiş iletkenler, iletken donanımları, izolatörler, izolatör bağlantı elemanları ve topraklamalardan oluşan tesisin tümüdür.

**İletkenler:** Gerilim altında olup olmamasına bağlı olmaksızın bir hava hattının mesnet noktaları arasındaki çıplak ya da yalıtılmış örgülü ya da tek tellerdir.

**Yalıtılmış hava hattı kabloları:** Yalıtılmış hava hattı kabloları, yalıtılmış faz iletkenleri ile yalıtılmış ya da yalıtılmamış nötr iletkeni birbirine yada taşıyıcı bir tele bükülerek sarılmış tek telli, sıkıştırılarak yuvarlatılmış çok telli ya da örgülü iletkenlerden oluşan kablolardır.

 **Demet iletkenler:** Bir faz iletkeni yerine, iki ya da daha çok iletken kullanılan ve iletkenler arasında hat boyunca yaklaşık olarak aynı uzaklık bulunan düzendir.

**Anma kesiti (Nominal kesit):** İletkenlerin standartlarda belirtilen kesit değeridir.

**Gerçek kesit:** Örgülü iletkenlerin, yapım toleransları dikkate alınmaksızın, net kesit değerleridir.





* **TANIMLAR**

**İletken kopma kuvveti:** İletkenlerin hesapla bulunan teorik kopma değerinin %95'i ya da kataloglarda "kopma yükü" olarak belirtilen değerdir.

**En büyük çekme gerilmesi:** -5ø C'da hesap için esas olan ek yükte ya da en küçük ortam sıcaklığında ek yüksüz yahut +5ø C'da rüzgar yükünde oluşan iletken gerilmelerinin en büyük yatay bileşenidir.

**Yıllık ortalama çekme gerilmesi :** Yıllık ortalama sıcaklıkta (genellikle + 15øC'da) rüzgarsız durumda oluşan, iletken çekme gerilmesinin yatay bileşenidir.

**Salgı (sehim):** İletken ile iletkenin iki askı noktasını birleştiren doğru arasındaki en büyük düşey uzaklıktır.

**İletken donanımı:** İletkenle doğrudan doğruya temasta olan ve iletkenlerin bağlanması, gerilmesi ve taşınmasına yarayan parçalardır.

**İzolatör bağlantı elemanları:** İzolatörleri mesnet noktalarına ve iletken donanımlarına, izolatör elemanlarını birbirine bağlamaya yarayan parçalardır.

**Direğin yararlı tepe kuvveti:** Direğe gelen rüzgar yükü dışında, tepeye indirgenmiş öteki kuvvetlerin izin verilen yatay bileşenidir.

**Direk açıklığı (menzil):** İki komşu direk arasındaki yatay uzaklıktır.

**Rüzgar açıklığı:** Direğin iki yanındaki açıklıkların aritmetik ortalamasıdır.

**Ağırlık açıklığı:** Direğin iki yanındaki iletkenlerin yatay teğetli noktaları arasındaki yatay açıklıktır.

**Küçük aralıklı hatlar:** Birbirini izleyen iki direk arasındaki açıklık, çıplak iletkenler için 50 m'yi, yalıtılmış iletkenler için 60 m'yi aşmayan hatlardır.

**Büyük aralıklı hatlar:** Birbirini izleyen iki direk arasındaki açıklık, çıplak iletkenler için 50 m'yi, yalıtılmış iletkenler için 60 m'yi aşan hatlardır.

**El ulaşma Uzaklığı:** Normal olarak girilip çıkılan yerlerde insan elinin, yardımcı bir araç kullanmadan her yönde ulaşabileceği uzaklıklardır.

 Bu uzaklıklar basılan yüzeyden başlayarak : Yukarıya doğru el ulaşma uzaklığı: 2.50 metre,Aşağı ve yanlara doğru el ulaşma uzaklığı: 1.25 metre varsayılır.

* **GENEL GÜVENLİK**

 Elektrik Tesisatı cins ve hacmine göre ehliyetli elektrikçiler tarafından tesis edilerek bakım ve işletmesi sağlanmalıdır. Bu hususta Elektrik ile ilgili Fen Adamlarının Yetki ve Sorumlulukluları Hakkında Yönetmelik hükümlerine uyulmalıdır. Bu Yönetmelik;

 **1. inci Grup**: En az 3 veya 4 yıl yüksek teknik öğrenim görenler.

 **2. inci Grup**: En az 2 yıllık yüksek teknik öğrenim görenler ile ortaokuldan sonra en az 4 veya 5 yıl mesleki ve teknik öğrenim görenler.

 **3. üncü Grup**: En az lise dengi mesleki ve teknik öğrenim görenler, lise mezunu olup bir öğrenim yılı süreyle Bakanlıkların açmış olduğu kursları başarı ile tamamlamış olanlar ile 3308 sayılı Çıraklık ve Mesleki Eğitimi Kanunu’ nun öngördüğü eğitim sonucu ustalık belgesi alanlar.

(Elektrik İle İlgili Fen Adamlarının Yetki, Görev Ve Sorumlulukları Hak. Yönetmelik Madde:3)

* **Yetkiler**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | * **Elk. İç tesisi plan, proje hazırlanması ve imzalanması işleri**
 | * **Elk. iç tesisi yapım işleri**
 | * **İşletme ve bakım işleri**
 | * **Muayene ve kabul işleri**
 |
| * **1.Grup**:
 | * 50 KW
 | * 150 KW
* 400 V
 | * 1500 KW
* 35KV
 | * Kendileri tarafından yapılan tesislerin bakım, muayene, bağlantı ve kabulü için gerekli işlerin tamamlanması
 |
| * **2.Grup**:
 | * 30 KW
 | * 125 KW
* 400 V
 | * 1000 KW
* 35 KV
 |
| * **3.Grup**
 | * 16 KW
 | * 75 KW
* 400 V
 | * 500 KW
* 400 V
 |

**Yeterli elektrik bilgisi olmayan kimseler yardımcı olarak çalıştırıldığında, bunlara önceden gerekli bilgiler ve talimatlar verilmeli, açıklamalar yapılmalıdır.Elektrik tesisleri her türlü işletme konumunda cana ve mala herhangi bir zarar vermeyecek şekilde yapılmalı ve işletilmelidir.İnsanların dikkatsizlikle yaklaşılabilmelileri uzaklıkta bulunan elektrik tesislerinin gerilim altındaki bölümlerine doğrudan doğruya ya da günlük hayatta kullanılan aygıtlarla dokunulmasını önleyici teknik tedbirler alınmalıdır.**

**Güvenlik mesafeleri**Hava hattı iletkenlerinin en büyük salgı durumunda üzerinden geçtikleri yerlere olan en küçük düşey uzaklıkları

|  |  |
| --- | --- |
| **İletkenlerin üzerinden geçtiği yer** | **Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi (kV)****0-1 (1 dahil) 1-17,5 36 72,5 170 420****En küçük düşey uzaklıklar (m)** |
| Üzerinde trafik olmayan sular (suların en kabarık yüzeyine göre)  | 4,5\* | 5 | 5 | 5 | 6 | 8,5 |
| Araç geçmesine elverişli çayır, tarla, otlak vb.  | 5\* | 6 | 6 | 6 | 7 | 9,5 |
| Araç geçmesine elverişli köy |ve şehir içi yolları  | 5,5\* | 7 | 7 | 7 | 8 | 12 |
| Şehirlerarası karayolları  | 7 | 7 | 7 | 7 | 9 | 12 |
| Ağaçlar  | 1,5 | 2,5 | 2,5 | 3 | 3 | 5 |
| Üzerine herkes tarafından çıkılabilen düz damlı yapılar  | 2,5 | 3,5 | 3,5 | 4 | 5 | 8,7 |
| Üzerine herkes tarafından çıkılmayan eğik damlı yapılar  | 2 | 3 | 3 | 3,5 | 5 | 8,7 |
| Elektrik hatları  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,5 | 4,5 |
| Petrol ve doğal gaz boru hatları | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Üzerinde trafik olan sular ve kanallar (bu uzaklıklar suların en kabarık düzeyinden geçebilmeli taşıtların en yüksek noktasından ölçülmelidir.)  | 4,5 | 4,5 | 5 | 5 | 6 | 9 |
| İletişim (haberleşme) hatları  | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| Elektriksiz demiryolları (ray demirinden ölçülmelidir) | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 10,5 |
| Otoyollar  | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |

* **Hava hattı iletkenlerinin ağaçlara olan en küçük yatay uzaklıkları**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi** **KV** | **Yatay uzaklık****m** |
|  0-1 (1 dahil) | 1 |
|  1-170 (170 hariç) | 2,5 |
|  170  | 3,0 |
|  170-420 (420 dahil) | 4,5 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi** **KV** | **Yatay uzaklık****m** |
| 0-1 (1 dahil) | **1**  |
| 1-36 (36 dahil) | **2**  |
| 36-72,5 (72,5 dahil) | **3**  |
| 72,5-170 (170 dahil) | **4**  |
| 170-420 (420 dahil) | **5**  |
| **Volt**  | **Volt**  | **Santimetre (cm.)**  |
| 650 | 1.500 | **30**  |
| 1.500 | 50.000 | **50**  |
| 50.000 | 150.000 | **120**  |
| 150.000 | 250.000 | **200**  |
| 250.000 | 420.000 | **350**  |

**Binaların dış yüzlerine konulan transformatör, kondansatör veya buna benzer diğer elektrik teçhizatı ile bu cihazlara ulaşan**

 **iletkenler pencere, balkon ve benzeri yerlerden yeteri kadar uzak, zararsız bir yerde bulunmalıdır. Yatay ve düşey uzaklıklar**

**Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği hükümlerine uygun olmalıdır**

* **Güvenlik boyutlandırması**

Elektrik tesislerinin bütün bölümleri, işletme koşulları nasıl olursa olsun, kısa devre akımının kesilmesine ve bu kesilme anı dahil olmak üzere, en büyük kısa devre akımının etkisiyle insanlar için herhangi bir tehlike oluşturmasına, yangın çıkmasına, ya da tesislerin zarar uğramasına engel olmalı biçimde düzenlenmeli ve boyutlandırılmalıdır.

Elektrik tesisleri gerek işletme, gerekse onarım ve bakım için kısa sürede, çabuk ve güvenle izlenebilmeli biçimde açık olarak düzenlenmelidir. Bütün önemli tesis bölümlerine ve aygıtlara yetkililerce kolayca ulaşılabilmeli, zorluk çekilmeden yerlerine konulabilmeli ya da yerlerinden çıkarılabilmelidir.

Tesisler, arıza, bakım ve onarım nedeniyle çeşitli bölümlerin devre dışı olması durumunda, işletmenin olabildiğince kesintisiz sürebileceği biçimde bölümlere ayrılarak düzenlenmelidir. Devre dışı edilen tesis bölümleri ya da aygıtlar uygun ve kolayca görülebilmeli ayırma düzenleri ile gerilimsiz duruma getirilmelidir.

Elektrik tesislerindeki kesiciler ve ayırıcılar her türlü hava şartlarında devreyi tam ve güvenli bir biçimde ayırmış olmalıdır. Bu aygıtların açık ve kapalı konumları güvenli bir düzenle bir konum göstergesiyle fark edilmeli şekilde olmalıdır.

* **LOCKOUT / TAGOUT SİSTEMLERİ**

***Ekipmanın enerjisinin emniyetli bir şekilde kesilmesi için ALTI KURAL:***

1. Makinanın kapatılması gerektiğini, bütün “etkilenen çalışanlara” ilan edin.

2. Normal durdurma prosedürüne göre ekipmanı kapatın.

3. Bütün ekipmanın enerji kaynaklarını "izole" edin.

4. Tahsis edilen birimsel kilitlerle enerji izole cihazlarını Lock out ve/veya tagout yapın.

5. Topraklama, bloklama, vb. ile herhangi bir enerji depolanmasını salıverin veya tutun.

6. Hiçbir personelin maruz kalmadığından emin olun, sonra çalışmadığından emin olmak için ekipmanı test edin.

***Ekipmanı Servise Geri Vermek:***

1. Bütün çalışanların emniyetli pozisyonlandığından veya alandan uzaklaştığından emin olmak için kontrol edin.

2. Ekipman kontrollerinin nötr olduğunu doğrulayın.

3. Lockout cihazlarını ve/veya tagleri ve tekrar enerjileyen makinaları veya ekipmanları uzaklaştırın.

4. Etkilenen işçilere servisin tamamlandığını ve ekipmanın kullanılabilir olduğunu ilan edin.

* **Elektrik bakım onarım işlerinde güvenlik tedbirleri**

Teknik bir zorunluluk olmadıkça gerilim altında elektrik onarımı yapılmamalıdır.

Elektrik tesisatı veya teçhizatının bakım ve onarımında bunları devreden çıkarmalı bir devre kesme tertibatı bulunmalı, devreden çıkarıldıktan sonra bunların topraklı olması hali devam edilmelidir.

Yüksek gerilimli tesislerde gerilim kaldırılmadan, akım kesilmeden hiçbir çalışma yapılmamalıdır.

Alçak gerilimli tesislerde yapılacak işlere girişilmeden önce gerilim kesilmelidir. Ancak zorunluluk hallerinde, çalışma müsaadesi veya hizmet talimatında sayılan şartlar dahilinde ve aşağıdaki hususlara uyularak çalışma yapılması gerekir.

a-Platformu olmayan bir direğe çıkılmasını icap ettiren bir işlem bahis konusu olmadıkça yalıtkan bir eşya üzerinde durulmalı,

b-İyi durumda bulunan yalıtkan eldivenler ve sapı yalıtkan aletler kullanılmalı,

c-Çıplak iletkenler civarında çalışırken baret, yalıtkan altlıklı iş ayakkabısı ve iş elbisesi giyilmeli,

d-Nötr teli dahil işyerine yakın olan gerilim altındaki diğer iletkenlerden çalışanın kendisini önceden izole etmesi sağlanmalıdır.

Gerilim altındaki elektrik devrelerinin, elektrik makinelerinin veya cihazlarının bakım ve onarımı, bu işle görevlendirilen yetkili ve ehliyetli teknik elemanlar tarafından yapılmalıdır.

Yer altı kablolarında yapılacak bir işlemde, elektrik kesilmesinden hemen sonra kapasitif boşalmayı temin için, üzerinde çalışılması gereken kabloların bütün iletkenleri kısa devre edilmeli ve topraklanmalıdır. Kısa devre ve topraklama işlemi çalışma yerinin en yakın kısımları üzerinde ve bu yerin her iki ucunda yapılmalıdır. Yeniden gerilim altına girme tehlikesini önlemek için, fazların tayini, deney vs. için topraklama kaldırıldığı taktirde gerilim vermeye elverişli bulunan bütün ayırıcılar açık durumda kilitlenmiş olmalıdır.

Elektrik tesislerinin tesis, işletme bakım işinde görevlendirilen kimselere işletme sorumluları tarafından işin süresi, yeri, cinsi ve önemi ve uyulmalı kurallara ilişkin yazılı görev talimatı verilmelidir. Sözlü olarak telefon veya telsizle verilen talimatlar tekrar ettirilmeli, yanlış anlamalara ve hatalı manevra yapılmasına meydan verilmemelidir.

Yüksek gerilim tesislerine ayrılan ve işletilen yerlere, küçük boyutlu elektrik gereçlerinden başka eşya konulmamalı, buraları başka işler için kullanılmamalı, kapıları kilitli tutulmalı ve ilgisiz kişilerin girmeleri önlenmelidir. Bu yerlerin kapısına giriş yasağını bildiren ikaz levhası asılmalıdır.

Elektrik işlerinde kullanılan manevra çubukları, neon lambalı ıstankalar, sigorta pensleri, kauçuk eldivenler, yalıtkan sehpalar, yangın söndürme cihazları gibi alet ve araçlar periyodik olarak denetlenmeli, her zaman işe uygun ve sağlam durumda olmaları sağlanmalıdır.

Yüksek gerilim tesislerinde bulunan hücreler, çıkışlar, kesici ve ayırıcıların nerelere ait olduğunu gösterir yazılı levhalar, uzaktan okunabilmeli şekilde teçhizatın uygun yerlerine asılmalı, ayrıca hat başı direkleri üzerine ait olduğu fiderin ismini belirten levha asılmalıdır

Açık hava elektrik tesisleri en az 180 santimetre yükseklikteki duvar veya tel kafes çitle çevrilmiş olmalı, ikaz levhaları takılmalı, giriş kapıları kilitli olmalıdır. Tesislerin içi ve etrafı kuru ottan arındırılmış olmalıdır.

Kesicilerle kendi ayırıcıları arasında kilitleme düzeni bulunmalı, kesici açılmadan ayırıcı açılıp kapatılamamalı şekilde olmalıdır. Ayrıca bir hücre gerilim altında olduğunda hücre kapısı açılmamalı şekilde otomatik kilitleme tertibatı bulunmalıdır.

Yüksek gerilim tesislerinde ve havai hatlardaki çalışmalar, biri iş güvenliği tedbirlerini aldırmak ve izlemekle görevli olan, en az iki kişiden oluşan ekip tarafından yapılmalıdır

* **YÜKSEK GERİLİM TESİSLERİNDE ÇALIŞMAYA BAŞLAMADAN ÖNCE ALINMASI GEREKEN TEDBİRLER**
1. İşe başlamadan Görev Emri ve Çalışma Müsaadesi Formu düzenlenmeli, çalışma yapılacak tesisin özelikleri bildirilmelidir. Yüksek gerilim tesislerinde enerji kesme ve yeniden enerji verme işlemleri bir tutanakla kayıt altına alınmalı, bu tutanak işyerinde bulundurulmalıdır.
2. Üzerinde çalışma yapılmalı teçhizatı gerilimsiz bırakmak için kesiciler ve ayırıcılar açılmalıdır. Birden fazla kaynaktan beslenen elektrik tesisatında, kablo veya hava hatları üzerinde onarıma girişilmeden önce akım her yönden kesilmelidir.

 **c)** Elektrik şebekelerinin bakım, onarım, yenileme işlerine başlamadan önce, bu şebekelerden beslenen tüketicilerde jeneratör bağlı olup olmadığı araştırılmalı, ters besleme olup olmadığı tespit edilmelidir.

 **d)** Kesici ve ayırıcının her fazının açık olduğu gözle ve araç ile teker teker kontrol edilmelidir.

 **e)** Kesici ve ayırıcılar açık durumda kilitlenmelidir.

 **f)** Kesme cihazları ve kumanda tertibatı üzerine ikaz levhası asılmalıdır.

 **g)** Kilitleme tertibatı mevcut değilse, kesici ve ayırıcının yanında bir nöbetçi bulunmalıdır.

 **h)** Çalışma yerinde gerilim yokluğu kontrol edilmelidir.

1. Bir enerji hattında bakım-onarım çalışması yapılacağında, bu hattı kesen başka bir enerji hattı bulunup bulunmadığı araştırılıp tespit edilmelidir. Mevcut olduğu taktirde çalışma yapılan hattı etkileyip gerilim altında bırakma tehlikesine karşı gerekli tedbirler alındıktan sonra çalışmaya başlanmalıdır.

**j)** Onarılacak hava hatlarının her iki tarafı devreden çıkarıldıktan sonra çalışma yerinde gerilim yokluğu tespit edilmeli, gerilim yokluğu tespit edildikten sonra çalışma yerinin yakınında ve çalışma yerini besleyebilen bütün kollar üzerinde topraklama ve kısa devre işlemleri yapılmalıdır.

**k)** Topraklama ve kısa devre işlerinde yalıtkan eldiven, baret, yalıtkan ayakkabı, yalıtkan halı veya tabure ile yalıtkan ıstankalar kullanılmalıdır.

**l)** Çalışma yeri, gerektiğinde levha, bayrak, flama ve bariyerler gibi işaretlerle sınırlandırılmalıdır.

* **ELEKTRİK İŞLERİNDE BAKIM,ONARIM,MONTAJ VE DEMONTAJ İŞLERİ**

İşletmenin sorumlu kişileri veya iş güvenliği görevlisi, iş süresince çalışanların tehlike ile karşılaşabilecekleri hiçbir devre kapama işlemi yapılmamasını sağlamalıdırlar. Topraklama ve kısa devre tedbiri, ancak bütün çalışmalar bittikten ve bunları yapanların hepsine haber verildikten sonra kaldırılmalıdır.

Elektrik tesislerinde işletme, bakım ve onarım işlerinde yapılan işe uygun olarak, çalışanlara, hat tüfeği, gerilim detektörü, faz kalemi, neon lambalı ıstanka, topraklama ve kısa devre aparatı, çalışma gerilimine dayanıklı kauçuk eldiven, izole tabanlı ayakkabı, elektrikçi bareti, emniyet kemeri, ayakçak ve ilk yardım malzemeleri gibi teknik malzeme ve kişisel koruyucular verilmeli, bunların iş başında kullanımı sağlanmalıdır.

Hat montaj ve demontaj işlerinde kullanılan bucurgat, palanga, makara gibi alet ve edevatın periyodik kontrolleri yapılmalı, arızalı olanlar kullandırılmamalıdır.

Bu malzeme ve kişisel koruyucular periyodik olarak kontrol edilmeli, her zaman sağlam ve kullanmaya hazır halde bulundurulmalıdır.

Elektrik tesislerinin demontaj ve montaj işlerinde iş kazalarına karşı gerekli tedbirler alınmalıdır. Gerilim altındaki başka hat tellerine temas tehlikesine ve indüksiyon akımı oluşmasına karşı her türle önlemler alınmalıdır. Bu işlerde çalışanlara elektriğin özellikleri, tehlikeleri ve kazalardan korunma tedbirleri konusunda gerekli bilgiler verilmeli, ikazlar yapılmalıdır.

Arazide ve trafo merkezlerinde işletme, bakım-onarım görevi yapanlara iş güvenliği ve ilk yardım eğitimi verilmelidir.

Üzerinde yüksek gerilim ve alçak gerilim bulunan müşterek direklerde çalışma yapılacağında, her iki gerilim de kestirilmelidir.

Kesici ve ayırıcıların yanlışlıkla ya da yetkili olmayan kimseler tarafından kapatılmasını önlemek için bunların kumanda düzenleri kilitlenmeli, ayrıca kumanda kolları üzerine ikaz levhaları asılmalıdır

Yüksek gerilim sigortaları, ancak ayırıcısı açılıp gerilimi kesildikten ve sigortanın her iki tarafında gerilim bulunmadığı kontrol edildikten ve kısa devre ve topraklama tedbiri alındıktan sonra değiştirilmelidir.

* **ELEKTRİK HATLARINA YAKIN YAPILAN ÇALIŞMALAR**

Elektrik hatları yakınında ağaçların budanması ve kesilmesi işleri ancak işletmeden sorumlu olan görevlilerin gözetimi altında yapılmalıdır.

Hava hatlarının bakım onarım çalışmalarında mümkün olduğunca bomlu, izole sepetli iş makineleri kullanılmalıdır. Bu makineler, operatörü tarafından her kullanımdan önce kontrol edilmeli, ayrıca yetkili teknik eleman tarafından periyodik kontrolden geçirilmeli ve kontrol belgesi düzenlenmelidir.

Uzun bomlu vinçlerin, yüksek damperli kamyon ve iş makinelerinin, enerji hatları altında çalışmasına izin verilmemelidir. Bu araçların hat telleri yakınında çalıştırılması sırasında tellere temas tehlikesine karşı gerekli tedbirler alınmalı, araç sürücüleri bu hususta bilgilendirilmeli ve uyarılmalıdır.

Enerji hattı tesis edilirken mümkün olduğunca bir başka enerji hattı ile kesişmemesi için gerekli tedbirler alınmalı, zorunluluk doğarsa, kesişme yerindeki direkler durdurucu tipinden seçilmelidir. Hat tellerinin birbirine yaklaşması ve emniyet mesafesine girmesi önlenmelidir. Hat atlatması yapılırken mevcut hattın enerjisi kestirilmelidir.

* **HAVA VE ÇALIŞMA KOŞULLARI**

Enerji hatlarının bakım, onarım çalışmalarının gündüz yapılması esastır. Gece çalışma yapılması gerekiyorsa projektörler kullanılarak uygun ve yeterli aydınlatma sağlanmalıdır.

Fırtınalı, yağmurlu, yüklü havalarda enerji hatlarının bakım ve tamiri yapılacağında atmosferik boşalma tehlikesine, indüksiyon akımına ve izolasyon durumuna azami dikkat edilmeli, gerekli tedbirler alınmalıdır.

Elektrik tesislerinde uygun yerlere:

a) Elektrik akımının neden olduğu kazalarda yapılacak ilk yardım,

b) Tesisin bağlama şeması,

c) Tesisin işletilmesi sırasında alınması gereken özel önlemler, ile ilgili kısa talimatlar asılmalıdır.

* **DİREKLER**

Üç yıldan fazla kullanılan ağaç direğin tümü çürümeye karşı etkili bir şekilde emprenye edilmiş şekilde korunmalıdır.

Bir ağaç direğe sağlam olduğundan emin olunmadıkça çıkılmamalıdır. Direğin sağlam olup olmadığı basit dış muayene ile meydana çıkarılamayacağından, direğe tırmanmadan önce ya bir çekiç ile dip tarafına vurulmak suretiyle dolgun ve tınlayan bir ses çıkarıp çıkarmadığı kontrol edilmeli, ya da dip kısmı en az 20 santimetre kazılıp çürüme olup olmadığı muayene edilmelidir. Don halinde çekiçle yapılan muayenede aldanmak mümkün olduğundan direğe çıkmadan evvel direğin kaldırma çatalları,payanda veya lenteleme gibi başka bir vasıta ile kuvvetlendirilmesi sağlanmalıdır.

Eski ağaç direklerde hat tellerinin kesilmesi veya kurtarılması, ve daha genel olarak bir direğin denge durumunu değiştirmek gibi bir işleme teşebbüs etmek gerekirse, bu direğin durumu ne olursa olsun işe girişmeden önce yani tırmanmadan önce yukarıda belirtilen kuvvetlendirme işlemi yapılmalıdır.

Ağaç direklerin tepesi yağmur sularının çürütücü etkisine karşı etkili biçimde korunmalıdır. Çift ve A tipi direklerde bağlantılar, yağmur sularının birikmesini önleyecek şekilde yapılmalıdır.

Alçak gerilim direklerinde kullanılan lenteler, en alt iletkenin 50 santimetre altına bağlanmış olmalıdır.Yüksek gerilim hatlarındaki direklerin lenteleri topraklanmış olmalıdır.

Elektrik hatlarına ait direklere mümkün olduğunca haberleşme kablosu çekilmemelidir.Direklerde lamba değişimi yapılmadan önce gerilim kestirilmeli, gerilim altında lamba değiştirilmemelidir.

* **ELEKTRİK İÇ TESİSLERİNDE GÜVENLİK**
 **Aydınlatma tesisleri:**

İşyerlerindeki aydınlatma tesisatı Türk Standartlarına ve Elektrik İç Tesisler Yönetmeliğinde belirtilen hükümlere, teknik usul ve koşullara uygun şekilde yapılmalı ve işletilmelidir.

Aydınlatma araçları işçilerin sağlığına zarar vermemeli, keskin, göz kamaştırıcı ve titrek ışık meydana getirmeyecek özellikte olmalıdır.

Makinelerin hareketli parçalarının ve bunların bulunduğu mekanların aydınlatılmasında görüntü yanılmalarını önleyecek teknik tedbirler alınmalıdır.

İşyerlerinde herhangi bir arıza sebebiyle ışıkların sönmesi ihtimaline karşı yeteri kadar yedek aydınlatma araçları bulundurulmalı, gece çalışması yapılan yerlerin gerekli mahallerinde aydınlatma yetersizliği nedeniyle gerektiğinde otomatik olarak yanabilecek yedek aydınlatma tesisatı bulundurulmalıdır. Yangından zarar görebilecek yerlerdeki yedek aydınlatma cihazlarının bulunduğu yerlerde acil durumlarda kaçış istikametini gösteren fosforesan boyalı işaretler bulundurulmalıdır.

* **Fiş-Priz Sistemleri:**
* Fişler, aynı tesiste kullanılan farklı gerilimler için kullanılan prizlere sokulmayacak yapı ve özellikte olmalıdır.
* Ara fiş-priz düzenlerinin yalıtkan düzenekleri uygun şekilde korunmalıdır. Kırık ve çatlak fiş-prizler kullanılmamalıdır.
* Fiş ve priz sisteminde topraklama kontak elemanları akım kontak elemanlarından önce bağlantıyı sağlamalıdır.

 **Elektrikli makinelerin bağlantıları:**

* Elektrikli makinelerin koruma tipi, yerleştirildikleri yerlerdeki şartlara uygun seçilmeli, fazla nem, buhar bulunan yerler ile yağlı yerlerdeki elektrik motorlarının gerilim altındaki kısımlarıyla bağlantıları uygun şekilde korunmuş olmalıdır.
* Elektrik makinelerine ilişkin bağlantılar çalışma sırasında meydana gelebilecek titreşimlere dayanıklı biçimde seçilmeli ve yapılmalıdır.
* **Sigortalar:**

Alternatif veya doğru akım devrelerinde kullanılan sigortalar kapalı bir tablo içine monte edilmeli, değeri 32 amper’ in üstünde olan sigortalar en az bir şalter veya anahtarla kontrol altına alınmalıdır. Bu şalter ve anahtarla akım kesilmeden tablo kutusu kapağı açılmamalı ve bu kapak kapanmadan akım verilmemelidir. Yüksek kesme güçlü şalterle enerji verilmesi sırasında şalter patlaması riskine karşı gerekli tedbirler alınmalıdır.

Sigortalar değiştirilmeden önce gerilim dışı bırakılmalı ve gerilim yokluğu kontrol edilmelidir. Sigorta gerilim dışı bırakılamıyorsa, kesicilerle devrenin kesilmesi sağlanmalı, tesisatın tekrar servise konulmasında sigortanın yeniden yanması ihtimali göz önüne alınarak sigortayı değiştiren kendine zarar gelmeyecek şekilde ellerin, yüzün korunması için gerekli kişisel koruyucular kullandırılmalıdır.

Elektrik tesislerinde orijinal olmayan, yamanmış ve tel sarılarak köprülenmiş sigortalar kullanılmamalıdır.

* **Gerilim altındaki bölümler:**

Gerilim altındaki kısımların dokunmaya karşı gerilimi 50 Volt’tan yukarı olan alternatif veya 120 Volt’ tan yukarı olan doğru akımlı bölümleri devreleri yalıtılmış olmalı ya da doğrudan doğruya dokunmaya karşı korunmuş olmalıdır.

Elektrik kabloları gerilim değerine uygun olarak yalıtılmalı ve bu kablolarla bunların bağlantı ve kontrol tertibatı dış etkilere karşı uygun şekilde korunmalıdır.

Kaynak tesisleri, tavlama ve eritme ocakları ile elektroliz tesisleri gibi elektro-kimyasal tesislerde teknik ve işletme bakımından dokunmaya karşı koruma yapılamazsa, çalışma zemininin yalıtılması, yalıtkan ayakkabı kullandırılması, yalıtkan aygıtlar verilmesi gibi tedbirler alınmalı, ayrıca tesisin uygun yerlerine gerekli ikaz levhaları asılarak çalışanlar uyarılmalıdır. Yalıtılan çalışma zemininin izolasyon direnci ölçülerek uygunluğu tespit edilmelidir.

Vinçlere akım sağlayan hava iletkenleri uygun şekilde yerleştirilmiş ve korunmuş olmalı ve bunların altına veya yakınına malzeme istifi ve yığını yapılmamalıdır.

İletkenler mekanik ve kimyasal etkilerden korunmuş olarak yerleştirilmelidir.

Kontrol, bakım ve onarımı yapılmalı makine ve elektrik devrelerinin, tesisatının, motor veya teçhizatın enerji kaynağı ile bağlantısı kesilmeli, akımı kesen şalter veya anahtarların açık durumda olmaları ve bu şekilde kalmaları sağlanmalı, onarım bitirilmeden devreye akım verilmemelidir. Akım kesen şalter veya anahtarlarda kilitleme tertibatı bulunmalı veya şalter ve anahtarların üzerine, çalışma yapıldığını gösteren ikaz levhaları asılmalıdır. Çalışma yerinde gerilim yokluğu tespit edildikten sonra bakım onarım çalışmalarına başlanmalıdır.

* **Tevzi tabloları:**

İşyerinde çalışanların erişebileceği yerlerde bulunan tevzi tabloları, panoları ve kontrol tertibatı ile benzeri tesisat, kilitli dolap veya hücre içinde olmalıdır. Saç malzemeden yapılmış ana kuvvet panolarının ön ve arka çalışma tabanları, elektrik akımını geçirmeyen, uygulama gerilimine dayanıklı izole malzeme ile kaplanmış olmalıdır. Bu malzemenin eni el ulaşma mesafesi dikkate alınarak seçilmelidir. Tevzi tablolarının üretim ve kullanımında Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği hükümlerine uyulmalıdır. Tevzi tablo ve pano yanına ve altına malzeme istif edilmemelidir.

Tevzi tablosu veya benzeri tertibat üzerinde bulunan sigortalar, şalterler, ilgili standartlara ve Elektrik İç Tesisler Yönetmeliği hükümlerine uygun yapılmış ve korunmuş olmalıdır. Tablo veya pano üzerindeki sigorta, şalter ve anahtarların üzerine, kumanda ettiği yeri gösteren etiketler bulunmalıdır.

Tozlu ve nemli yerlerde kullanılan tablolar tamamen sızdırmaz biçimde kapalı dökme demir ya da çelik saçtan yapılmalıdır.

Tevzi tabloları, panolarının metal gövdesi ile gerilim altında olmayan bütün metal bölümleri topraklanmalıdır.

Gerilimi 1000 Volt’ u geçmeyen ana dağıtım tabloları, bakımı ve ayarı gerektiren her kısmı kolayca erişilebilmeli, iletkenler kolayca izlenebilmeli, şalter veya kumanda cihazları tablonun önünden idare edilebilmeli ve bütün ölçü ve kontrol aletleri ile sinyalizasyon cihazları tablonun ön cephesinden kolayca görünebilmeli şekilde düzenlenmelidir.

Gerilimi 1000 Volt’ tan fazla olan ana dağıtım tabloları, hücreler ve yüksek gerilimle çalışan bütün aletlerin metal koruyucuları topraklanmış olmalı veya bunlar uygun şekilde izole edilmeli ve bütün metal kollar ile diğer bütün metal bağlantılar topraklanmalıdır. Bunların kontrolünde, bakım ve onarımında akım kesilmeli ve kontrol bakım veya onarımı yapılan tablo veya hücre diğerlerinden bir paravana veya bölme ile ayrılmalıdır.

* **Transformatörler ve kondansatörler:**

 Transformatör, kondansatör ve benzerlerinin konulduğu işyerlerinin yeteri kadar havalandırılması sağlanmalı ve duvarları ile kapıları yangına dayanıklı olmalıdır.

 Transformatör, kondansatör ve benzerleri, şarj kalıntılarını önleyecek şekilde bağlanmış ve kontrol edilmiş olmalı ve bu teçhizatın bulunduğunu bildiren ve bunlara dokunulmadan önce alınması gereken tedbirleri açıklayan levhalar uygun yerlere konmalıdır.

 İşyerine konacak hava soğutmalı transformatörleri yanabilir malzemelerden yeteri kadar uzakta bulunmalı veya yanabilir maddelerden, ısı geçirmeyen ve yanmayan bir bölme ile ayrılmış ya da uygun şekilde kapatılmış olmalıdır.

 Transformatörler ve kondansatör merkezlerindeki diğer yüksek gerilim cihazları, parmaklıklı veya kafes telli kapılar ile kapalı özel hücrelere yerleştirilmiş olmalıdır. Yüksek gerilim hücrelerinde yalıtılmış tabure, kauçuk eldivenler, neon lambalı ıstankalar, manevra çubuğu, yangın söndürme cihazları, topraklama- kısa devre teçhizatı ve manevra talimatı haiz tabela vb. bulundurulmalıdır.

* **Akümülatör tesisleri:**

 Kurşun-asitli sabit akümülatör tesisleri, tabanı aside dayanıklı malzemeden yapılmış, iyi havalandırılmış ve özel yapılmış odalarda veya hücrelerde bulundurulmalıdır. Akümülatör odaları kuru havalı, serin ve sarsıntısız olmalı, sıcaklık değişmelerinden korunmalıdır.

 Akümülatörlerin bulunduğu yerler tercihen doğal havalandırmanın yeterli olabileceği biçimde yapılmalıdır.

 Pencere, kapı vs. ile havalandırma için gerekli hava sağlanamazsa, akümülatör tesislerinin büyüklüğüne göre kıvılcım yapmayan aspiratör, havalandırma boruları ya da kanalları gibi yapay havalandırma düzenleri kullanılmalıdır. Bu boru ve kanallar elektrolit etkisine dayanıklı malzemeden yapılmış olmalı, duman bacalarına veya ateşli yerlere açılmamalıdır.

 Akümülatör bataryalarının kutuları cam, sert kauçuk, plastik ve benzeri akım geçirmeyen malzemeden yapılmış olmalı ve bunlar akım geçirmeyen sağlam ayaklar üzerine oturtulmalıdır. Kurşun asitli akülerin tespit edildiği yalıtkan gereçler elektrolitlere dayanıklı olmalıdır.

Akümülatör odalarına açık alevli araçlarla girilmemeli ve sigara içilmemelidir.

Akümülatör bataryaları, tesisi gerektiğinde bütün kutupları kesilecek şekilde yapılmalıdır. Bataryalar kolayca ulaşılabilecek ve denetlenebilecek şekilde yerleştirilmeli,yerleştirme konusunda havalandırma durumu da dikkate alınmalıdır.

 Akümülatör bataryalarında asit hazırlama işinde hiç suretle asit üzerine su ilave edilmemelidir. Suya yavaş yavaş ve azar azar asit ilave edilmelidir. çalışanlara işe uygun yüz siperi, muşamba önlük, lastik eldiven ve benzeri kişisel koruyucular verilmeli ve kullandırılmalıdır.

 Akümülatör odaları açık ateş veya kızgın cisimlerle ısıtılmamalı, kapılar dışarı doğru açılacak şekilde yapılmalıdır. Kapılar pencereler, duvarlar, tavanlar, döşemeler elektrolit etkisine dayanıklı olmalıdır.

 Akümülatör odalarındaki elektrik tesislerinde, nemli ve benzeri yerler için seçilen iletken, kablo ve gereçler kullanılmalıdır. Bu yerlerde akkor telli lamba ve sızdırmaz tip armatür kullanılmalı, kıvılcım yapabilen kollektörlü aspiratörler kullanılmamalıdır.

 Anahtar, priz vs. gibi işletme sırasında alevlenmeye sebep olabilacak kıvılcım çıkaran elektrik araçları akü odalarının dışına konulmalıdır.

* **Seyyar İletkenler:**

 İşyerlerinde sürekli olarak taşınabilir veya çekme iletkenler kullanılmamalıdır. Ancak işin gereği olarak geçici olarak kullanılacağında gerekli iş güvenliği tedbirleri alınmalıdır.

 Taşınabilir iletkenlerin kullanılması gereken yerlere yeteri sayıda ve uygun şekilde topraklanmış elektrik prizleri tesis edilmelidir.

 Taşınabilir elektrik kablo iletkenlerin çok damarlı, dayanıklı kauçuk veya plastik malzeme ile kaplanmış olmalı, gerektiğinde eğilip bükülebilmeli bir metalle dayanıklılığı artırılmalı ve bunların kaplamaları bozulmamalı, bağlantıları iyi durumda tutulmalıdır.

 Seyyar uzatma kabloları kullanılmadığı zamanlarda prize bağlı tutulmamalı, yerde serili halde bırakılmamalıdır. Bu kablolara ekleme yapılmamalıdır. Ezilmiş ve izolasyonu hasar görmüş kablolar kullanılmamalıdır.

 Kazan içinde veya buna benzer dar ve iletken kısımları bulunan yerlerle ıslak yerlerde alternatif akımla çalışan lambalar kullanıldığı taktirde, küçük gerilim veya koruyucu ayırma sağlayan aygıtlar (güvenlik tranformatörü) çalışma yerinin dışında tutulmalıdır.

* **El aletleri:**

 Elektrik işlerinde kullanılan penseler, kargaburunlar, tornavidalar ve benzeri el aletleri uygun şekilde yalıtılmış ve yağdanlıkların, süpürgelerin, fırçaların ve diğer temizlik araçlarının sapları akım geçirmeyen malzemeden yapılmış olmalıdır.

 Elektrikli el aletleri iyi bir şekilde muhafaza edilmeli ve her an işe hazır şekilde bakımlı bulundurulmalıdır. Elektrikli el aletleri kendi özel gayeleri için doğru olarak ve kendi kapasiteleri içinde, aşırı zorlanmalara başvurulmadan kullanılmalıdır.

 Taşınabilir elektrikli el aletlerinin sapları yeterli cins ve kalınlıkta akım geçirmeyen maddeyle kaplanmalı veya bu gibi malzemeden yapılmış olmalı ve bu aletlerin üzerlerinde devreyi kapalı tutmak için sürekli basılması gereken yaylı devre kesicileri bulunmalıdır.

 Asılı olarak kullanılması gereken taşınabilir elektrikli aletler, yay veya bir kablo ya da bir zincir ucuna asılarak uygun ağırlıklarla dengede tutulmalıdır.

 Taşınabilir ağır elektrikli aletlerin bir yerden diğer bir yere taşınması özel sapan veya askılarla yapılmalı ve bu sapan askılar çalışma sırasında kullanılmamalıdır.

 Taşınabilir elektrikli aletler ile çalışanlar, bol ve etekleri geniş elbiseler giymemeliler, işe uygun izole eldiven takmalılardır.

 Elektrikli el aletleri kullanılmadan önce yetkili kimseler tarafından kontrol edilmeli, topraklaması arızalı, motoru fazla kıvılcımlı, priz, fiş, anahtar ve bağlantı kablosu bozuk olanlar kullanılmamalıdır.

 Elektrikli el aletleri kullanılmadığı zamanlar, kablosu prizden çekilip toplanarak uygun yerlerde muhafaza edilmelidir.

* **Elektrik kaynak makinelerinde güvenlik:**

 Elektrik kaynak işlerinde ehil kaynakçılar çalıştırılmalıdır. Elektrik kaynağı işlerinde çalışan işçilere, işin özelliğine uygun kaynak maskesi, deri eldiven, yanmaz önlük, iş ayakkabısı gibi kişisel korunma araçları verilmelidir.

 Elektrik kaynağı yapılan yerler, başka işçilerin çalıştığı yerlerden ayrı olmalı veya işçilerin çalışmasına engel olmamalı şekilde ışık geçirmeyen taşınmaz veya taşınabilir uygun paravanalarla ayrılmış olmalıdır.

 Elektrik kaynağı sırasında ortama yayılan kaynak gaz ve dumanlarının intişar ettiği yerden emilerek dışarı atılması için alttan veya yandan çeken uygun aspirasyon sistemi kurulmalıdır.

 Elektrik kaynak makineleri ve teçhizatı yalıtılmış veya topraklanmış, kaynak penseleri kabzalı ve dış yüzleri yalıtılmış ve kaynak ısısına karşı elektrot pensleri uygun şekilde korunmuş olmalıdır.

 Elektrik kaynak makinelerinin şalteri, makine üzerinde bulunmalı, kablolar sağlam şekilde tespit edilmiş olmalıdır.

 Otomatik veya yarı otomatik dikiş ve punta kaynağı makinelerinde operasyon noktasına kapalı koruyucu yapılmalıdır.

 Besleme ve kaynak kabloları, üzerinden taşıt geçmesi halinde zedelenmemeli ve bozulmamalı şekilde korunmalıdır. Yanıcı maddeler yakınında elektrik kaynağı yapılmamalıdır.

 Elektrik kaynak makinelerinin temizlenmesi, tamir ve bakımı veya yerinin değiştirilmesi sırasında makineler şebekeden ayrılıp elektriği kesilmelidir. Kaynak makinelerinin bakım ve onarımı yetkili elektrikçiler tarafından yapılmalıdır.

* **STATİK ELEKTRİK**

 Günlük yaşantımızda.saçlarınızı tararken veya yünlü kazağınızı çıkarırken çıtırtı sesi çıkar. Evinizde en çok tozlanan yerlerden birinin televizyon camı olduğunu biliriz.Arabanın kapısını açarken kapı ile elimiz arasında çıtırtı oluştuğu ve hafifçe elektrik çarptığı olmuştur.Buna benzer örnekleri çoğaltabiliriz.

Cisimlerin Elektriklenmesi:

 Elektrik yüklü cisimler etkileşerek birbirini itip, çekebilir. Bunu görmek için, plastik bir kalemi yün kumaşa sürtün. Daha sonra küçük kağıt parçalarına yaklaştırın

 Kalemin kağıt parçalarını çektiğini gözleriz.Bazı cisimler sürtünmeden dolayı elektrik yükü kazanır. Kalemi yünlü kumaşa sürtmekle elektrik yüklemiş oluruz.

* **Elektriğin Kaynağı:**

 Maddenin kimyasal özelliklerini taşıyan en küçük birimine atom denir. Atom, bir çekirdek ve onun çevresinde dönen elektronlardan oluşur.Çekirdekte proton ve nötronlar bulunur Protonlar artı (+) yüklü taneciklerdir. Nötronlar ise yüksüzdür.Elektronlar, eksi (-) yüklü taneciklerdir.Proton ve elektron sayıları birbirine eşit olan atomlara nötr (yüksüz) atom denir. Çekirdekteki protonlar yerlerini terk edemezler. Fakat çekirdek çevresindeki elektronlar bulundukları cisimden diğer cisimlere kolayca geçebilirler

Bir cisim sürtünme ile elektron vermişse, verdiği elektron kadar artı (+) yükKazanır. Örneğin; cam çubuğu ipek kumaşa sürdüğümüzde, cam çubuk ipek kumaşa elektron verdiği için artı (+) yük kazanır. Artı (+) yüklü hâle gelir.

* **Dokunma ve etki ile elektriklenme**

 Elektrikle yüklü bir cisimle, yüksüz bir cisim birbirine dokundurulursa, yüksüz cisimde yüklü hale gelir. Buna dokunma ile elektriklenme denir.Dokunmayla elektriklenmede elektrik yükleri cisimler tarafından paylaşılır.

 Yüklü bir cisim iletken bir telle toprağa dokundurulduğunda, bütün yükünü kaybederek nötr hâle geçer. Bu olaya, topraklama denir.Prizlerde toprak hattı olmasının nedeni, elektrik kaçağı olduğu zaman fazla elektriğin topraklamayla yere akmasını sağlamaktır.

 Biri yüklü diğeri yüksüz iki cisim birbirine yaklaştırıldığında, yüklü cisim, nötr cismin içindeki elektrik yüklerinin yerini değiştirir. Yüklerin ayrılmasıyla oluşan bu şekildeki elektriklenmeye etki ile elektriklenme denir.Yüklü cisim çekildiğinde, hareket hâlindeki eksi (-) yükler tekrar yerine döner ve cisim tekrar nötr olur.

* **İletken ve yalıtkan maddeler:**

 Bir demir çiviyi çıplak elle tutup yünlü ya da ipekli kumaşa sürterek elektriklendirmeyeçalışın.Demir çivinin cam ya da plastik çubuk gibi sürterek elektriklenmediğini gözlersiniz.

Cam ve plâstik çubuk gibi maddeler elektrik yükünü olduğu gibi tutarak iletemezler.

Bu tür maddelere yalıtkan maddeler denir.Demir gibi elektrik yükünü olduğu yerde tutamayarak ileten maddelere de iletken maddeler denir. Demir, bakır, gümüş, altın ve diğer metaller; asit baz, tuz çözeltileri, toprak, insan vücudu iletken maddelerdir.Cam, porselen, plâstik, kauçuk, kuru hava, kuru tahta yalıtkan maddelerdir.İletken maddeler, üzerleri yalıtkan madde ile kaplanarak yalıtkan hale getirilebilir.

* **Atmosferde Doğal Elektriklenme:**

 Havadaki bulutlar birbirine sürtünerek elektrik yükü kazanırlar. Elektriklenmiş su zerreciklerinden oluşan bulut, yakında bulunan başka bir bulutu, etki ile elektrikler.

 Zıt yüklü bulutlar birbirine yeterince yaklaşırsa elektrik yükleri bir buluttan diğerine akar. Bu olaya şimşek denir.Bazen, yük miktarı fazla olan bulut yeryüzüne yakın bir yerden geçer İşte o zaman yeryüzünü de etki ile elektrikler. Sonuçta bulutla yer arasında bir elektrik boşalması olur. Bu olaya yıldırım denir. Bu elektrik boşalması yerden buluta doğru da olabilir.Şimşek, bulutlar arasında; yıldırım ise, bulutla yer arasındaki elektrik boşalmasından kaynaklanır. Şimşeğin ya da yıldırımın oluşumunda meydana gelen elektrik boşalması sırasında hava ısınır. Isınan hava genleşerek soğuk havanın olduğu yere doğru hareket eder ve sıkışır.Isınan havanın hareketi sırasında bir ses oluşur. Bu sese de gök gürültüsü denir.

 Minareler, kuleler, fabrika bacaları, tepeler, yüksek binalar ve ağaçlara yıldırım düşme olasılığı daha fazladır.Bulutta oluşan büyük miktardaki elektrik yükü bir iletkenle toprağa akıtılırsa,yıldırımın zararından korunulmuş olur. Bunu sağlamak için kullanılan araca yıldırımsavar (paratoner) denir.

* **TOPRAKLAMA**
* Alternatif ve doğru akımlı çalışan çıplak metal kısımlı elektrik cihazları uygun şekilde topraklanmalıdır. Topraklama tesisatı, yürürlükteki Topraklamalar Yönetmeliği ve Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği hükümlerine uygun olarak yapılmalı ve işletilmelidir.
* Topraklama devresi bir hata gerilimi sonucu cihaz gövdesinde tehlikeli gerilim oluşturmayacak şekilde ve bağlandığı cihazın izolesinde meydana gelebilmeli en büyük kaçağı toprağa iletecek kapasitede olmalıdır.
* Elektrik iletkenlerinin mahfazaları, metal mahfaza boruları, elektrik teçhizatının metal koruyucuları ve diğer gerilim altında bulunmayan yalıtılmış kısımları uygun şekilde topraklanmalıdır.
* **Topraklama kontrolü:**

Topraklama tesisatı periyodik olarak en az yılda bir, yer değiştirebilen işletme elemanları için altı ayda bir defa yetkili teknik elemanlar tarafından muayene ve ölçümleri yapılmalıdır. Yapılan muayene, ölçüm ve kontrol sonucu düzenlenecek belge, işyerinde bulundurulmalıdır. Kontrol, ölçüm ve muayenelerde ölçüm noktaları, motor güçleri, çalışma gerilimi, motor nominal akımı, sigorta açma akımı, iletken tertibi, ölçülen topraklama direnci, hesaplanan topraklama direnci ve sonuçlar belgede açıkça belirtilmelidir. Kontrol, ölçüm ve muayeneler, Elektrik Tesislerinde Topraklama Yönetmeliği’nin Madde 7/Ek-P hükümleri çerçevesinde yapılmalıdır.

Elektrik üretim, iletim ve dağıtım tesislerinin topraklama tesisatı, hatlar hariç 2 yılda bir, enerji nakil ve dağıtım hatlarının topraklamaları ise en geç 5 yılda bir muayene, ölçme ve denetlemeye tabi tutulmalı, ölçüm sonuçları kaydedilmelidir.

Toprak hatları kolay muayene edilmeli şekilde çekilmiş olmalıdır. Toprak bağlantı hatları açık çekildiği taktirde mekanik ve kimyasal etkilerden korunmuş olmalıdır.

* **Koruma iletkeni:**

Taşınabilir çıplak metal kısımlı elektrikli el aletlerinin topraklanması, topraklama elemanı bulunan fiş ve prizlerle yapılmalı, yüksek amperajlı prizler üzerinde ayrıca bir şalter bulundurulmalı, bunlara akım sağlayan kablolar dağınık bulundurulmamalı, geçitlerde yüksekten geçirilmelidir. Aletler, besleme kablosu içinde bulunan özel topraklama iletkeni ile topraklanmalıdır.

Koruma iletkenlerinin bağlantısı tam bir iletkenlik sağlayacak biçimde yapılmalıdır.

Koruma iletkenli bir koruma sisteminde kullanılan elektrikli araçlar topraksız prizlerden ve koruma düzeni olmayan tesisattan beslenmemelidir.

Koruma iletkeni olarak kullanılan yalıtılmış iletkenler ve sıfır iletkeni bütün uzunlukları boyunca özel olarak belli renklerde işaretlenmiş olmalıdır. Bu işaret başka iletkenler için kullanılamamalıdır.

Koruma iletkeni özenle döşenmiş olmalı, toprak işareti ile belirtilmiş olan bağlantı noktalarına bağlanmalıdır. Koruma iletkeninin ve bağlama yerlerinin kendiliğinden gevşemesi önlenmelidir.

**Kaçak akım rölesi:**

Elektrikli el aletleri üzerinde meydana gelebilecek kaçakların tehlikeli gerilim seviyesine gelmeden önce alete gelen elektrik devresini kesen kaçak akım röleleri de uygun bir iş güvenliği tedbiridir. Topraklamalı aletlerde topraklama devresindeki kesinti halinde aletin elektrik devresini kesen bir kontaktörün bulunması şekli de geçerli sayılır.

* TEŞEKKÜR EDERİZ