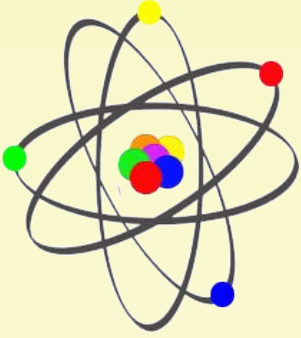


ELEKTRİKLE ÇALIŞMALARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

2013

ELEKTRİĞİN TANIMI

Madde Yapısı



Maddenin yapı taşları olan atomlar, çekirdekte nötron ve proton ile bunların çevresinde dönen elektronlardan oluşur

Bir elektron yükü $e = -1.6 \times 10^{-19}$ Coulomb'dur.

Proton ise bunun pozitif değerlisidir.

Elektriksel Y¼k



Elektrik ayırt edici bir özellik olup, fizikçiler tarafından maddenin davranışlarını tanımlamak için kullanılır.

Hiç kimse doğrudan bir elektriksel yük görmemiştir, ancak bazı parçacıkları inceleyerek, benzerliklerden varlığı saptanmıştır.

Biri diğerinin tersi davranışlar sergileyen iki tür elektriksel yükten söz edilir, bunlar **artı (veya pozitif)** yük ve **eksi (veya negatif)** yük diye adlandırılırlar.

Elektriksel Yük

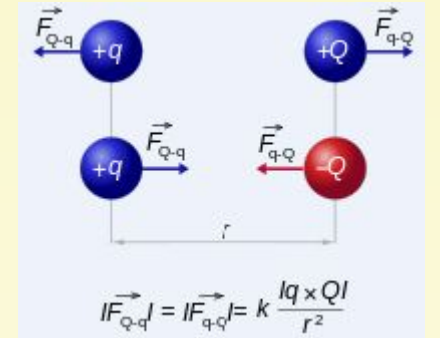


Farklı türden iki yük birbirini **çeker** aynı türden iki yük ise birbirini **iter**.



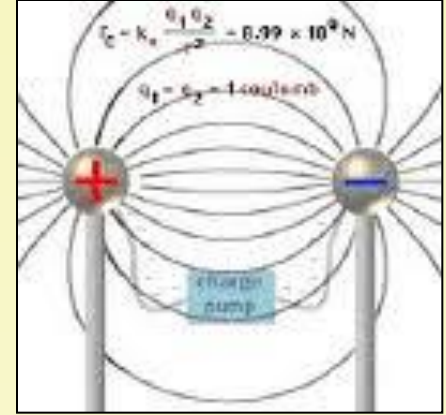
Parçacıklar arasındaki bu kuvvetin nicel değerlendirilmesi ise Coulomb yasası ile hesaplanmaktadır. $F = kq_1q_2/r^2$

Eşit miktarda artı ve eksi yüke sahip parçacıklar ise, biri diğerini bastırıldığından, **yüksüz** veya **nötr** olarak adlandırılırlar.



Elektriksel Gerilim

(gerilim = potansiyel farkı = voltaj)



İki konum arasındaki elektriksel gerilim, artı yüklü bir noktasal yükü iki konum arasındaki elektriksel gerilim, artı yüklü bir noktasal yükü bu iki konum arasında ilerletmek için üretilen iş olarak tanımlanır.

Elektriksel gerilimin ölçüm birimi volt'tur.
(1 volt = 1 joule/coulomb).



Voltmetre

Elektriksel Gerilim (gerilim = potansiyel farkı = voltaj)

Bu kavram, sıcaklığa benzetilebilir. Uzayın her hangi bir konumu için bir sıcaklık değeri söz konusudur ve iki konum arasındaki fark ısıнын hangi yön ve miktarda değişeceğini gösterir.

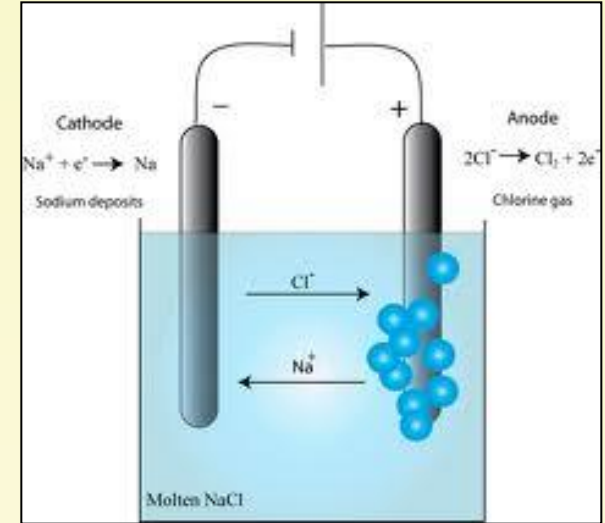
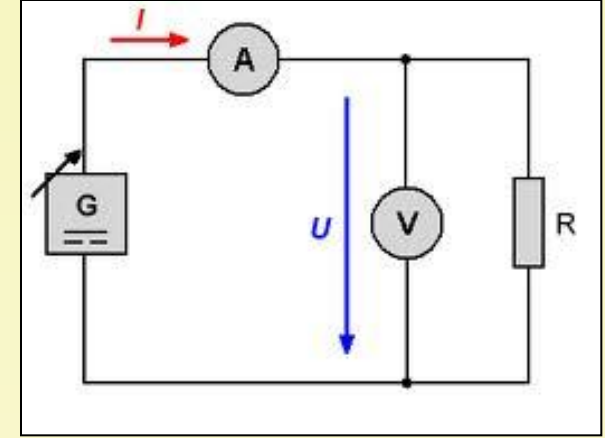
Benzer biçimde, uzayın her konumu elektriksel gerilim değerine sahiptir ve iki konum arasındaki gerilim farkı, bu iki nokta arasındaki elektron hareketinin yönünü ve miktarını ifade eder.

Elektrik Akımı

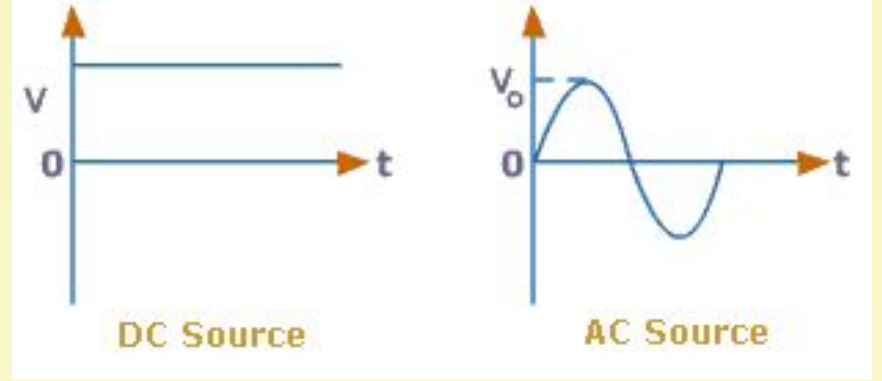
Elektrik akımı Elektrik akımı, elektriksel yükün Elektrik akımı, elektriksel yükün akışı olup, birimi amperdir, ampermetre ile ölçülür.

Herkes tarafından bilinen akım tanımı, elektronların metal tel gibi bir iletken içerisinde hareketidir.

Bir diğer örnek, elektrolizdir Bir diğer örnek, elektrolizdir. Burada yüklü atomlar (iyonlar) sıvının içerisinde hareket ederler.



Elektrik Akımı



Elektrik akımı kavramlarından

Dođru akım (DC), yüklerin tek yönlü hareketini tanımlarken,

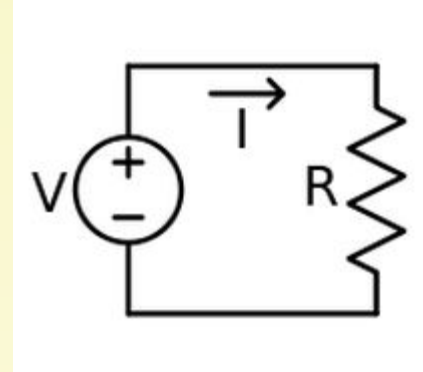
Alternatif akım (AC) düzenli olarak akış yönünün tersine çevrildiği akımı tanımlar.

Elektrik Akımı

Ohm yasası elektrik akımı ile gerilimi arasındaki bağıntıyı gösterir.

$I = V / R$ ile ifade edilir.

R maddenin direncidir. Birimi Ohm (Ω)



ELEKTRİK TESİSİ

- **Elektrik kuvvetli akım tesisleri:** İnsanlar, diğer canlılar ve eşyalar için bazı durumlarda (yaklaşma, dokunma vb.) tehlikeli olabilecek ve elektrik enerjisinin üretilmesini, özelliğinin değiştirilmesini, biriktirilmesini, iletilmesini, dağıtılmasını ve mekanik enerjiye, ışığa, kimyasal enerjiye vb. enerjilere dönüştürülerek kullanılmasını sağlayan tesislerdir.
- **Elektrik iç tesisleri:** Elektrik enerjisinin üretilmesi ve dağıtılmasına dair yapıların içinde veya bu yapılara ek olarak kurulmuş tesisler dışındaki her türlü alçak gerilim tesisleri, evlere ait, bağ, bahçe tesisleri, sürekli tesislerin işletmeye açılmasına kadar kurulmuş geçici tesisler.

ELEKTRİK TESİSATI

Elektrik Tesisatı cins ve hacmine göre ehliyetli elektrikçiler tarafından tesis edilerek bakım ve işletmesi sağlanmalıdır.

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 33308 sayılı Çıracılık ve Mesleki Eğitimi Kanunu' nun öngördüğü eğitim sonucu ustalık belgesi alanlar.

YETKİLER

	Elk. iç 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	

- ▣ **Küçük Gerilim:** Anma gerilimi 50 Volt'a kadar olan gerilimler
- ▣ **Tehlikeli Gerilim:** Etkin değeri 50 Vac ve 120 Vdc üstünde, yüksek gerilimde ise hata süresine bağlı olan değişken gerilimler
- ▣ **Alçak Gerilim:** Etkin değeri 1000 Volt'un altında olan fazlar arası gerilim
- ▣ **Yüksek gerilim:** Etkin değeri 1000 Volt'un üstünde olan fazlar arası gerilim

Gerilim altındaki iletkenler için kabul edilen azami yaklaşma mesafesi

- 50 - 3.500 volt 30 cm
- 3.500-10.000 volt 60 cm
- 10.000- 50.000 volt 90 cm
- 50.000-100.000 volt 150 cm
- 100.000-250.000 volt 300 cm
- 250.000-450.000 volt 400 cm

ELEKTRİĞİN GÜVENLİ KULLANIMI VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Elektrik dikkatli kullanılmadığında:

- yangına,
- maddi hasara,
- yaralanma, ve
- ölümlere

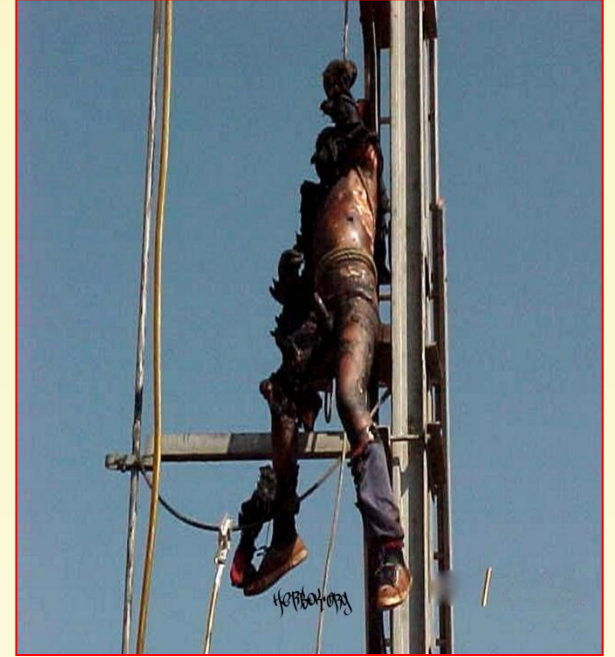
neden olabilmektedir.



■ **50 Volt'dan yukarı olan gerilimler tehlikelidir.**

Elektrik akımı en az dirençli yolu tercih ederek bir yerden başka bir yere akar. Eğer insan vücudu bu yolu sağlarsa, bir elektrik şokuna maruz kalınabilir.

Nemlilik ise etkiyi artırıcı bir rol oynar.



- Elektrik tesisatında TSE standartlarına uygun malzemelerin kullanılmasına özen gösterilmelidir.
- Atölyelerde bulunan makina ve tezgahların ayrı ayrı durdurma tertibatından başka, atölyedeki tezgahları tamamen durduracak bir **ana şalter** bulunmalıdır.



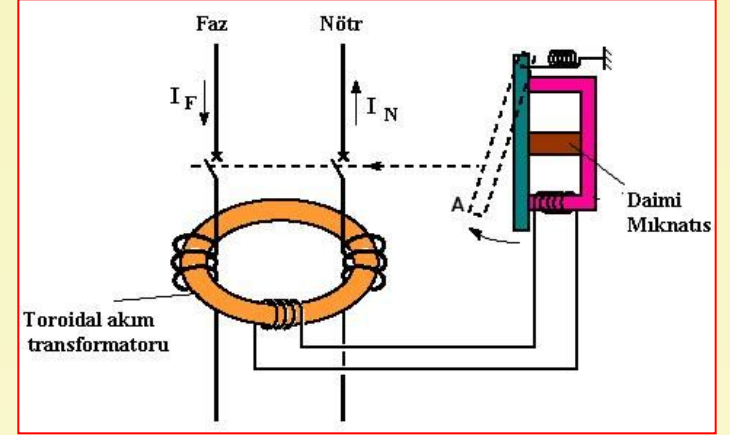
- Elektrik panolarının ön kısımlarında geçişi güçleştirecek malzeme bırakılmamalıdır.
- Kazı yapan çalışanların yer altı kablolarından korunabilmesi için kullandıkları kazıcı aletlerin saplarının mutlaka izoleli olması ve çalışırken mutlaka izole eldiven giymeleri gerekir.
- Elektrik kabloları muntazaman döşenmiş olmalı, kırık fiş ve prizler onarılmalı, sigortalar kapalı dolap içerisinde bulundurulmalıdır .



- Elektrikli teçhizatı kullanmaya başlamadan önce **ellerin ve ayakların kuru olduğundan emin olunmalıdır.**

Eğer nemli veya ıslak bir zeminde çalışma zorunluluğu doğarsa, bir **kaçak akım rölesi** kullanılmalıdır.

Ayrıca, giyilen ayakkabının yalıtkan olduğundan emin olunmalıdır veya kuru tahtalar ya da bir paspas üzerinde durulmalıdır.



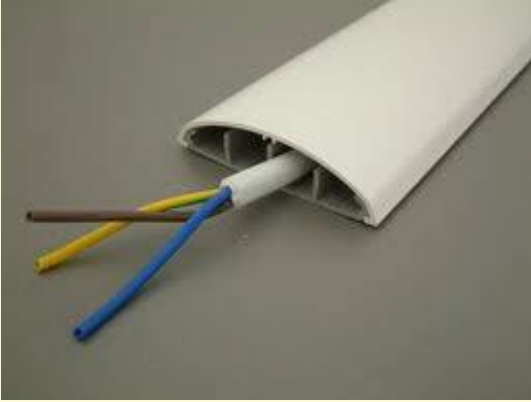
- Çeşitli cihazların veya lambaların enerji kablolarının fişini prize takmadan önce **bu teçhizat veya lambanın kapalı (off/0)** olduğu kontrol edilmelidir.

Kabloların duya/prize veya el aletlerine giriş yerlerinde yıpranma olup olmadığı kontrol edilerek güvenli bir şekilde bağlandığından emin olunmalıdır.

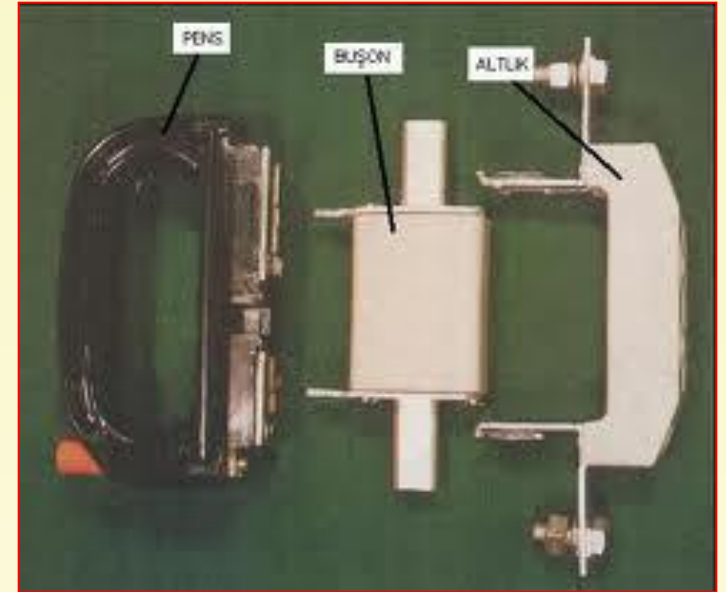


- Kullanılan kabloların yalıtım ve mekanik dayanımının yüksek olduğundan emin olunmalıdır.

Kabloyu karşıdan karşıya geçirirken olabildiğince baş seviyesinin daha üstünden geçirilmesine dikkat edilmelidir.



- Prizlerin emniyet kapaklı olması tercih edilmelidir.
- Topraklı priz kullanılmalıdır.
- Buşonlu sigortalara **asla** tel sararak onarım yapılmamalıdır. Mümkünse otomatik sigorta kullanılmalıdır.



- Kaçak akım röleleri kullanılmalı ve **en az ayda bir** kez çalışması kontrol edilmelidir.
- Herhangi bir elektrikli teçhizatı onarmaya kalkışılmamalıdır. Elektrik işi bu konuda eğitilmiş ve deneyim kazanmış elektrikçiye bırakılmalıdır.
- Her türlü cihazın kullanım klavuzu mutlaka dikkatle incelenmeli ve mutlaka uygun şartlar altında kullanılmalıdır.



ALÇAK GERİLİM ALTINDAKİ ÇALIŞMALARDA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

-
- Enerji kesilmesi ve kontrolü
 - Nötr dahil bütün hatlardan izole çalışmak
 - Topraklama ve kısa devre
 - Yalıtkan üzerinde durulması
 - Baret, çizme, gözlük ve emniyet kemeri kullanmak
 - Yalıtkan saplı el aletleri kullanmak
 - Seyyar el aletleri uygun özellikte olacak ve amacına uygun kullanılıp bakımlı tutulacak
 - Islak veya metal aksamı bölümlerde küçük gerilim kullanılacak
 - Parlayıcı ve patlayıcı madde bulunan ortamlara dikkat edilmeli
-

YÜKSEK GERİLİM ALTINDAKİ ÇALIŞMALARDA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

- İşe başlamadan **Görev Emri ve Çalışma Müsaadesi Formu** düzenlenmeli, çalışma yapılacak tesisin özellikleri bildirilmelidir.
- Yüksek gerilim tesislerinde enerji kesme ve yeniden enerji verme işlemleri bir tutanakla kayıt altına alınmalı, bu tutanak işyerinde bulundurulmalıdır.
- Üzerinde çalışma yapılacak 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.



- Elektrik şebekelerinin bakım, onarım, yenileme işlerine başlamadan önce, bu şebekelerden beslenen tüketicilerde jeneratör bağlı olup olmadığı araştırılmalı, ters besleme olup olmadığı tespit edilmelidir. Ayrıca bu jeneratörlerde **enversör şalter** bulunmalıdır.



- Kesici ve ayırıcının her fazının açık olduğu gözle ve araç ile teker teker kontrol edilmelidir.
- Kesici ve ayırıcılar açık durumda kilitlenmelidir.

- Kesme cihazları ve kumanda tertibatı üzerine ikaz levhası asılmalıdır.
- Kilitleme tertibatı mevcut değilse, kesici ve ayırıcının yanında bir nöbetçi bulunmalıdır.
- Çalışma yerinde gerilim yokluğu kontrol edilmelidir.
- Bir enerji hattında bakım-onarım çalışması yapılacağında, bu hattı kesen başka bir enerji hattı bulunup bulunmadığı araştırılıp tespit edilmelidir. Mevcut olduğu takdirde çalışma yapılan hattı etkileyip gerilim altında bırakma tehlikesine karşı gerekli tedbirler alındıktan sonra çalışmaya başlanmalıdır.

- 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. Çalışma süresince kısa devre ve topraklama tedbiri kaldırılmamalıdır.
- Topraklama ve kısa devre işlerinde yalıtkan eldiven, baret, yalıtkan ayakkabı, yalıtkan halı veya tabure ile yalıtkan istankalar kullanılmalıdır.
- Çalışma yeri, gerektiğinde levha, bayrak, flama ve bariyerler gibi işaretlerle sınırlandırılmalıdır.

- Yüksek gerilim tesislerinde bulunan hücreler, çıkışlar, kesici ve ayırıcıların nerelere ait olduğunu gösterir yazılı levhalar, uzaktan okunabilecek 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.





Orta gerilim hat topraklama teçhizatı







BAKIM ONARIM İŞLERİNDE ELEKTRİKLE İLGİLİ ÖNLEMLER

-
- Hat çalışma müsadese
 - Enerji kesilmeden çalışmamak
 - Topraklama yapmak
 - Kilitlenebilir şalter ve pano kullanmak
 - Enerji altında sigorta değiştirmemek
 - Onarımdan sonra koruyucu özelliklerin değişmemesini sağlamak
 - Kaliteli ve sürekli eğitim sağlamak
 - Ekip çalışması yapmak
 - Arıza analizleri ve hazırlıkları yapmak
-

Elektrik tesislerinde uygun yerlere:

- Elektrik akımının neden olduğu kazalarda yapılacak ilk yardım,
- Tesisin bağlama Őeması,
- Tesisin iŐletilmesi sırasında alınması gereken özel önlemler ile ilgili kısa talimatlar asılmalıdır.

ELEKTRİK İÇ TESİSLERİNDE GÜVENLİK

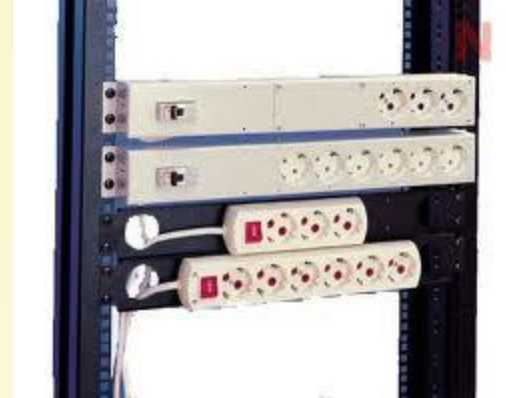
AYDINLATMA TESİSLERİ

- Görüntü yanılmaları (**stroboskopik etki**) önlenmelidir.
- Elektrik kesintisine karşı yedek aydınlatma araçları bulundurulmalıdır.
- Gece çalışması yapılan yerlerin aydınlatılması için otomatik devreye girebilen yedek aydınlatma tesisatı olmalıdır.



FİŞ-PRİZ SİSTEMLERİ

- Farklı gerilimler için farklı yapı ve özellikte prizler kullanılmalıdır.
- Ara fiş-prizlerdeki yalıtkan kısımlar korunmalıdır.
- Yüksek amperajlı prizler için şalter kullanılmalıdır.



ELEKTRİK MAKİNE BAĞLANTILARI

- Elektrikli makinelerinin koruma tipi yerleştirildikleri yerlerdeki şartlara uygun seçilmelidir.
- 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.

ELEKTRİK ŞALTERLERİ

- Şalter ve kumanda düğmeleri, kendiliğinden veya herhangi bir çarpma ile makinayı hareket ettirmeyecek şekil ve özellikte olmalıdır.
- Bir işçinin bir makina veya tezgahın çeşitli kısımlarında çalışması gerektiği hallerde, bu tezgahın birden fazla durdurma ve bir tane çalıştırma düğmesi bulunmalıdır.
- Bir tezgahın çeşitli kısımlarında birden fazla işçi çalıştığı hallerde, her işçi için bir çalıştırma ve bir de durdurma düğmesi bulunmalı ancak bütün çalışma düğmelerine basılmadan makine çalışmayacak, buna karşılık, durdurma düğmelerinin birine basmak suretiyle makina duracak şekilde olmalıdır.

- Bir makina ve tezgah üzerinde birden fazla elektrik motoru bulunduğu hallerde, tezgahın bütün faaliyetini durduracak bir ana şalteri veya bir veya daha fazla durdurma düğmesi bulunmalıdır.
- Çalıştırma düğmeleri **yeşil**, durdurma düğmeleri **kırmızı** renkte olmalıdır.



- Bir atölyede bulunan makine ve tezgahların ayrı ayrı durdurma tertibatından başka, atölyedeki veya kısımdaki makine ve tezgahları tamamen durduracak bir ana şalteri veya başka bir tertibatı bulunmalıdır.
- Bir atölye veya kısımda bulunan makine ve tezgahlar, bir yerden çalıştırıldığı ve kumanda edildiği ve bunların hareketlerinin kumanda yerinden görülemediği hallerde, uygun haber verme sistemi kurularak, çalışmaya başlamadan önce **sesle ve ışıkla haber** verilmelidir.

SİGORTALAR

- Kapalı pano içine monte edilmeli. **32 A** üstündeki sigortalar şalterle kontrol edilmelidir.
- Otomatik sigorta kullanılmalıdır.
- Tel sarılarak köprülenmiş sigorta kullanılmamalıdır.
- Sigorta değiştirilmeden önce enerji kaynağı devre dışı bırakılmalıdır.



GERİLİM ALTINDAKİ BÖLÜMLER

- **50 Vac** veya **120 Vdc**'den büyük çalışma gerilimi kullanılan bölümler yalıtılmalıdır.
- Kablolar gerilim değerlerine uygun yalıtılmış olmalıdır.
- Kablo bağlantıları dış etkilere karşı korunmalıdır.
- Dokunmaya karşı yalıtım yapılamayan yerlerde zemin yalıtılmalı ve yalıtkan ayakkabı kullanılmalıdır.
- İletkenler mekanik ve kimyasal etkilere karşı korunmalıdır.
- Kontrol, bakım ve onarım sırasında enerji kaynağı ile bağlantı kesilmelidir. Şalter ve anahtarlarda kilitleme tertibatı bulunmalıdır.
- Şalter ve anahtar üzerine ikaz levhaları asılmalıdır.

TEVZİ TABLOLARI

- Saçtan yapılan panoların ön ve arkaları izole malzeme ile kaplı olmalıdır.
- Sigorta ve şalterler etiketlenmelidir.
- Metal bölümler topraklanmalıdır.
- Bakım ve onarım sırasında tablo veya hücre diğerlerinden paravan veya bölme ile ayrılmalıdır.



TRANSFORMATÖR VE KONDANSATÖRLER

- Transformatör ve kondansatörlerin bulunduğu yerler havalandırılmalıdır. Ayrıca duvar ve kapılar yangına dayanıklı olmalıdır.
- Transformatör ve kondansatörlerin bulunduğu yerlerdeki yüksek gerilim cihazları özel hücrelere konulmalıdır.
- Hücrelerde yalıtılmış tabure, kauçuk eldiven, neon lambalı ıstanka, manevra çubuğu, yangın söndürme cihazları, topraklama-kısa devre teçhizatı vb. bulundurulmalıdır.



Istanka ve topraklama-kısa devre teçhizatı

AKÜMÜLATÖR TESİSLERİ

- Doğal veya yapay havalandırma düzenleri kullanılmalıdır.
- Gerektiğinde bütün kutup bağlantısını kesebilen kontrol düzeneği bulunmalıdır.
- Kolay ulaşım ve denetleme için uygun yerleştirilmelidirler.
- Anahtar, priz gibi kıvılcım çıkaran araçlar akü odası dışında bulunmalıdır.



SEYYAR İLETKEN

- İşyerlerinde sürekli taşınabilir veya çekme iletken kullanılmamalıdır.
- Taşınabilir iletken kullanılan yerlerde topraklı priz olmalıdır.
- Çok damarlı, yalıtım sınıfı yüksek ve mekanik dayanımlı iletkenler kullanılmalıdır.



ELEKTRİK KAYNAK MAKİNELERİNDE GÜVENLİK

- Elektrik kaynağı yapılan yerler ışık geçirmeyen paravanlarla ayrılmalıdır.
- Elektrik kaynak makineleri ve teçhizatı yalıtılmış ve topraklanmış olmalıdır.
- Pensler kabzalı ve yalıtılmış olmalıdır. Pensler kaynak sırasında oluşan ısıya karşı korunmalıdır.
- Kablolar mekanik dayanımlı olmalıdır.



İNŞAAT ŞANTİYELERİ

- Elektrik bağlama tesisleri ve panolar kapalı tipte, kilitli ve dış etkenlere karşı yalıtılmış ve korunmuş olmalıdır.
- İletkenler ezilme ve kesilmeye karşı korunmalıdır.
- Damlayan suya karşı korumalı fiş, priz, buat gibi işletme araçları kullanılmalıdır.
- İnşaat sahasındaki hava hattı veya yer altı kabloları için gerekli güvenlik mesafesi sağlanmalıdır. Enerji hattına karşı çalışanlar uyarılmalı ve ikaz levhaları asılmalıdır.
- İnşaat sahasında elektrik hatlarına yatay ve düşey emniyet mesafesini göz önüne alınarak çalışma yapılmalıdır.

PARLAYICI PATLAYICI ORTAMLAR

- Motor ve kumanda elemanları ateşe dayanıklı izole edilmiş oda veya hücrelere yerleştirilmelidir.
- Mil ve yataklar statik elektriğe karşı topraklanmalıdır.
- Statik elektriği önleyici tedbirler: nemlendirme, topraklama, nötralizatör, vb.
- Alev sızdırmaz teçhizat kullanılmalıdır.
- Teçhizatın korunması. Sigortalar tehlikeli bölge dışında bulunmalıdır.
- Elektriği kesebilmek için en az üç yerde acil durdurma butonu olmalıdır.
- Yangın ve aydınlatma dışında tüm elektrik enerjisini kesmek için deprem sensörü bulunmalıdır.
- Yıldırımdan koruma için paratoner kullanılmalıdır.

İNSANLARI ELEKTRİK ÇARPMASINDAN KORUMA YÖNTEMLERİ

- Koruyucu yalıtma ve ayırma,
- Üzerinde durulan yerin yalıtılması,
- Küçük gerilim kullanma,
- Sıfırlama,
- Topraklama ve
- Statik elektrik önleme

KORUYUCU YALITMA

Normalde gerilim altında olmayan ancak yalıtım hatası sonucu elektriklenebilen parçaların izoleli yapılmasıdır.

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



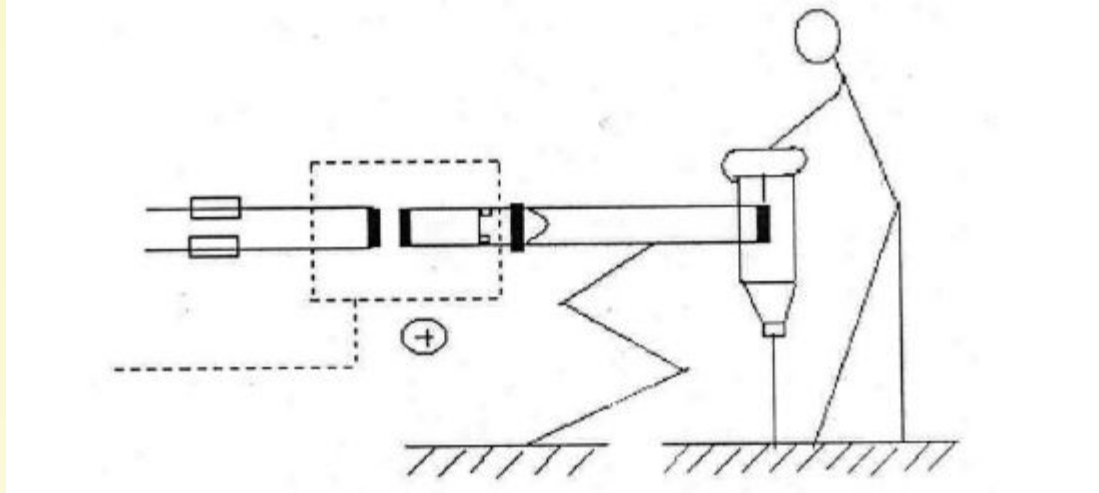
KORUYUCU AYIRMA

Kazan türü, kapalı ve nemli ortamlarda çalışan kişilerin kullandığı elektrikli el aletlerinde meydana gelebilecek enerji kaçağında çalışanı çarpılmalara karşı koruyan güvenlik aracıdır.

YAPISI:

- Güvenlik trafosunun primer ve sekonder sargıları 1/1 oranında ve trafonun nüvesinin ayrı ayrı bacaklarına sarılır, (bobinler kesinlikle oto trafosu şeklinde üst üste sarılamaz.)
- Güvenlik trafoları rahatlıkla taşınabilir şekilde dizayn edilmeli, darbelere karşı dayanıklı olması gereken dış gövde üzerinde, taşıma sapları ve havalandırma panjurları olmalı ve izole (lastik) takozlar üzerinde oturtulmalıdır.

- Güvenlik trafosunun güvenlik girişi ile topraklı olması gereken fiş arasında kullanılan kablo, $3 \times 2.5 \text{ mm}^2$ lik 20 m uzunluğunda çok damarlı ve bükülgen olmalıdır. Teknik olarak güvenlik trafosunda yalnızca bir alıcı olması gerektiğinden sekonder çıkışında bir adet topraklı fişlerinde girebileceği genişlikte priz olmalıdır.



ÜZERİNDE DURULAN YERİN YALITILMASI

Yerleri değişmeyen sabit elektrikli makina ve araçlarla, elektrik panolarınının taban alanına tahta ızgara, lastik paspas vb. konulmak suretiyle yapılan bir korunma önlemidir.

Bu korunma önlemi, herhangi bir elektrik kaçağında insanı toprağa karşı yalıtıldığı için elektik çarpılması gerçekleşmez.



KÜÇÜK GERİLİM KULLANMA

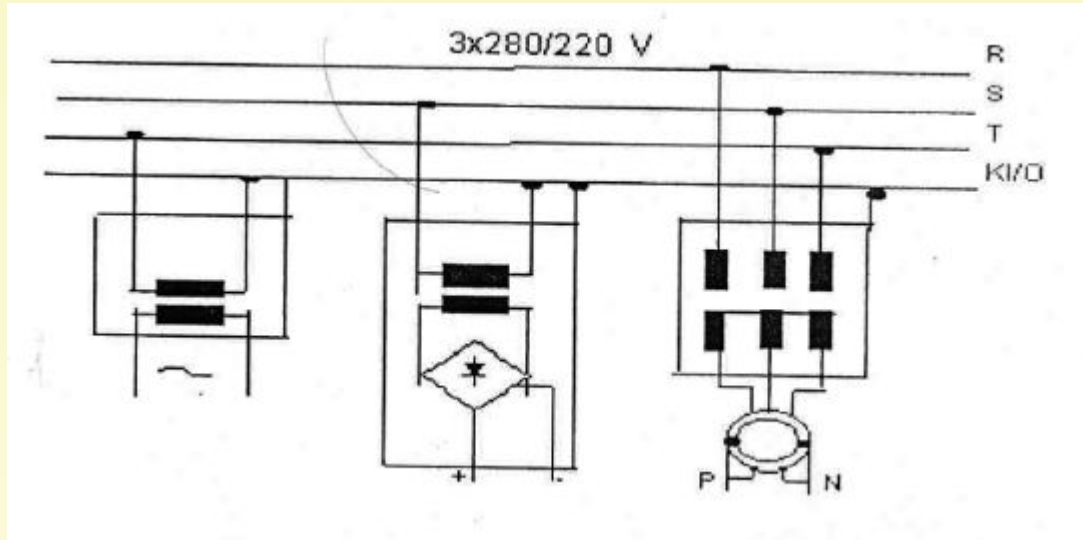
Bir yalıtım hatasında elektrik çarpmasının etkili olmaması için, elektrikli araçların **42 voltluk** gerilimle çalıştırılmasıdır. Bu korunma önlemi yapılan elektrikli araçları ayrıca topraklamaya gerek yoktur.

Kazan içinde veya buna benzer dar ve iletken kısımları bulunan yerlerle ıslak yerlerde, alternatif akım ile çalışan lambalar kullanıldığı takdirde küçük gerilim kullanılmalıdır.

Bu devredeki fişler aynı yerde bulunabilecek daha yüksek gerilimli prizlere uymayacak türden seçilmelidir.

Küçük gerilimlerin elde edilmesi için aşağıdaki aygıtlar kullanılabilir:

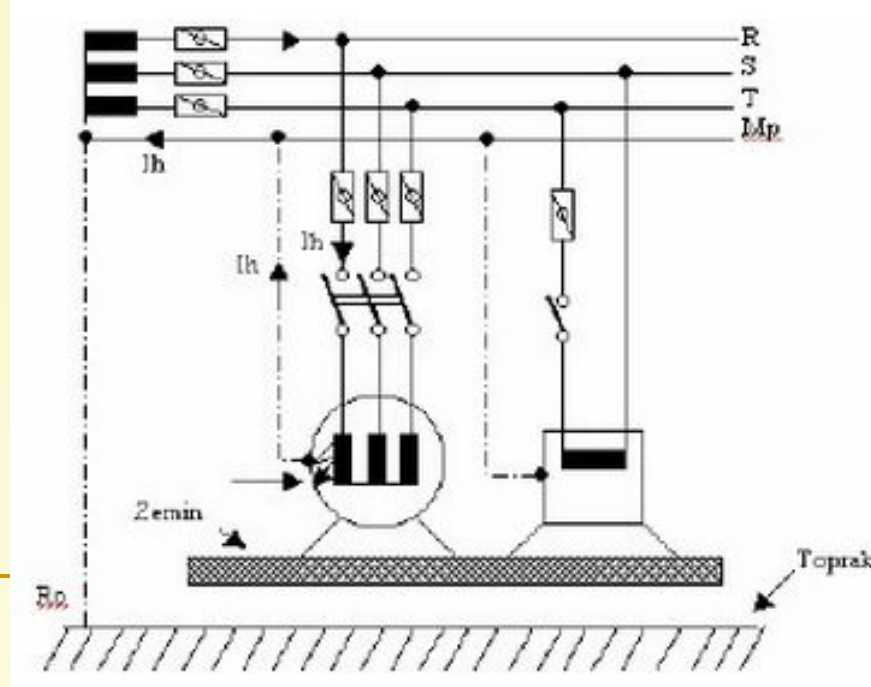
- Güvenlik transformatörleri,
- Sargıları elektriksel olarak birbirinden ayrı olan çeviriciler,
- Akümülatörler,
- Piller



SIFIRLAMA

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

Nötr hattına doğrudan doğruya bağlamak için en az **10 mm²** kesitinde bakır iletken kullanılması zorunludur.



TANIMLAR

Koruma İletkeni: İşletme araçlarının gövdesini, koruma topraklama sistemindeki topraklayıcıya bağlayan iletkenidir. Sıfırlama sisteminde sıfır iletkeni de koruma iletkenidir.

Kısa Devre: İşletme bakımından birbirine karşı gerilim altında olan iletkenler ya da aktif bölümler arasında bir arıza sonucu meydana gelen iletken bağlantısıdır.

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

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

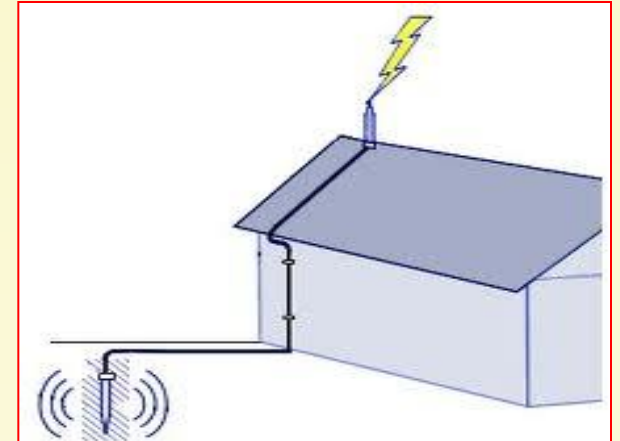
Kaçak Akım: Gerilim altında bulunan tesis bölümlerinden gerilim altında bulunmayan iletken bölümlerden yalıtkan madde üzerinden işletme gereği geçen akımdır. Burada gerilim altında bulunmayan bölümler topraklanmış şebeke noktasına veya toprağa iletkenle bağlıdır.

TOPRAKLAMA

Topraklama, gerilim altında bulunmayan iletken tesis bölümlerinin topraklayıcılara veya topraklanmış bölümlere doğrudan doğruya bağlanmasıdır.

Topraklama, meydana gelebilecek bu çeşit bir hata durumunda, insan hayatını güvenceye almak amacıyla uygulanacak tesisatlardan veya işlemlerden biridir.

Paratoner tesisatları da topraklama tesisatıdır.



TOPRAKLAMA NASIL YAPILIR?

- ❑ Çubuk elektrot
- ❑ Kazayağı
- ❑ Levha elektrot
- ❑ Şerit elektrot
- ❑ Metal elektrot
- ❑ Metal yer altı su boruları
- ❑ Bina ihata elektrodu



TOPRAKLAMA NASIL YAPILIR?

Özellikle insanların ve hayvanların bulunduğu alanlarda toprağa geçiş direncinin mümkün olduğunca küçük tutulması hayati önem taşır.

Yıldırımdan korunma tesislerinde ise topraklama direncinin mümkün olduğu kadar küçük olması, yıldırım düşmesi halinde meydana gelecek yan atlamaları ve tehlikeleri azaltacağından bu hususa ayrıca önem verilmelidir.



TOPRAKLAMA NASIL YAPILIR?

Elektrik tesisatının yıllık periyodik kontrol belgesinde, topraklama levhalarının ölçülen direnç değerleri ohm cinsinden yazılmalı, direnci **10 ohm'dan** büyük levhalara ek topraklama levhası eklenmelidir. (Radyoaktif paratonerlerin topraklama direnci 5 ohm'dan küçük olmalıdır.) .

Bu değerin altına inilemeyen zeminlerde (kum, çakıl, kuruluk vs) iletkenliği artırıcı tedbirler (özel iletken malzemeler, kömür tozu, tuz kullanımı, nemlendirme, ek toprak taşınımı vs.) alınabilir.



TOPRAKLAMA

Eğer binanın genel topraklama tesisatına bilgisayar gibi hassas cihazlar bağlanmış ise; bu takdirde iki topraklama bağımsız yapılır. Bu durumda iki topraklama tesisatının birbirinden tam anlamıyla izole edilmesi için aralarındaki uzaklık **en az 10 m** olmalıdır.

Topraklama tesisatının muayene ve ölçümleri periyodik olarak **en az yılda 1** defa yetkili elemanlar tarafından 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 yapılmalıdır.

Paratoner ve yıldırıma karşı alınan koruyucu tertibat **yılda en az 1** defa kontrol ettirilmeli ve düzenlenen belge işyerinde tutulmalıdır.

TOPRAKLAMA

Elektrik topraklama yönetmeliği Madde 18 e göre

Koruma düzeninin anma akımı	Bakır iletkenin min.kesiti
Amper	mm ²
25 A. e kadar	2,5
35 A. e kadar	4,0
50 A. e kadar	6,0
63 A. e kadar	10,0
125 A. e kadar	16,0
160 A. e kadar	25,0
224 A. e kadar	35,0
250 A. e kadar	50,0
630 A. e kadar	70,0
800 A. e kadar	95,0
1000 A. e kadar	120,0



STATİK ELEKTRİK

Statik Elektrik;

Elektronların **atomlar arasında** hareket etmesiyle ortaya çıkan enerji olarak düşünülebilir.

Buradaki hareket, elektronların çekirdek etrafındaki hareketi değil, farklı **atomlar arasındaki hareketidir.**

Statik elektrik deşarjı için en iyi örnek **yıldırım** düşmesi'dir



STATİK ELEKTRİK



Statik elektrik; sürtünme sonucu oluşan, genel olarak bir işe yaramayan ve zaman zaman arklar şeklinde boşalan bir elektrik enerjisidir.

Bu boşalma genelde kontrol altına alınamaz dolayısıyla çok yangın ve patlamalara sebep olabilir.

Ayrıca birkaç uygulama dışında statik elektrikten faydalanılamaz.

STATİK ELEKTRİK



Statik Elektrik;

Unutulmamalıdır ki: Herhangi bir madde statik elektrik ile yüklenmişse, ortamda her zaman buna eşit miktar ama zıt işaretli yükler bulunur.

Dikkat: Yüklenmenin sona ermesi ile artık yükler birbirine yönelmeye başlar.



STATİK ELEKTRİK

Yük boşalması işlemi, yüklü maddenin direncineYük boşalması işlemi, yüklü maddenin direncine ve topraklama durumuna bağlıdır. Plastik malzemeler için bu yük boşalması saatler hatta günler alabilirken, gaz/buharlarda yük boşalması(deşarj) diğer sıvı ve katı maddelere göre daha süratli olur.

Bu nedenle, yanıcı gazlar ile işlem yapılırken çok dikkatli olmak gerekir.



STATİK ELEKTRİĞİ ÖNLEME YÖNTEMLERİ

- Nemlendirme,
- Birbirine bağlama ve topraklama,
- İyonizasyon

Nemlendirme: Çevre havasını statik elektrik akımının geçmesine izin verecek kadar nemli hale getirerek, statik elektrik birikimi engellenebilir. Nemlendirme birçok madde için zararlı olduğundan ve sıcak havalarda aşırı nem, insanları rahatsız edebileceğinden kullanım alanı sınırlıdır.

STATİK ELEKTRİĞİ ÖNLEME YÖNTEMLERİ

Birbirine bağlama ve topraklama : İletken özellikteki iki veya daha fazla cisim, bir iletken aracılığıyla birbirine bağlayarak topraklamaktır. Böylece, cisimlerdeki statik elektrik yükü dengelenmiş olacaktır.

Parlayıcı sıvıların bulunduğu bütün depolar ve boru donatımları, boru bağlantıları bu yöntemle statik elektriğe karşı topraklanmalıdır. Depoların parlayıcı sıvılarla doldurulması veya boşaltılmasında araç ile depo arasında topraklama hattı bağlantısı yapılmalıdır.



STATİK ELEKTRİĞİ ÖNLEME YÖNTEMLERİ

İyonizasyon yöntemleri : Hava, normal koşullarda iletken değildir. Ancak, havayı yeterli oranda iyonlaştırarak statik elektriğin cisimlerde birikmesi önlenabilir.

Havayı iyonlaştırmak için; statik tarak, radyoaktivite ile iyonlaştırma veya açık alev gibi yöntemler kullanılmalıdır.

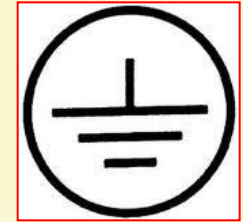
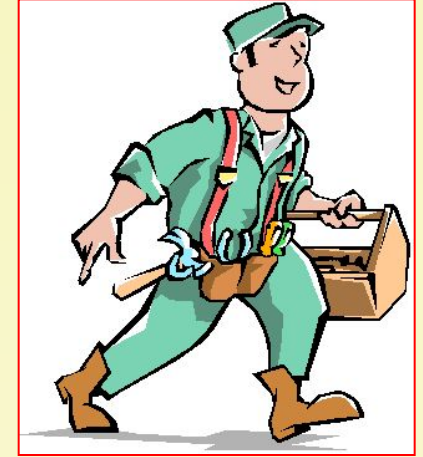
ELEKTRİK KAZALARININ NEDENLERİ



- Elektrik bağlantılarındaki kötü temas
- Elektrik izolasyonunun bozulması
- Elektrik kısa devresinin meydana gelmesi
- Statik elektrik oluşmasının önlenmemesi
- Statik elektrik topraklaması yapılmaması
- Manyetik alan koruması yapılmaması



- Elektrik tesisatının, cins ve hacmine göre yetkili ehliyete sahip kişilerce yapılmaması
- Makina veya aletlerin çıplak metal kısımlarının topraklanmamış ya da gerekli yalıtımın yapılmamış olması
- Topraklamanın muayene edilmemesi sonucu, topraklaması yapılmış olduğu sanılan alet veya makinaların zamana bağlı olarak veya dış etkenler sonucu topraklamasının bozulmuş olması
- Çalışanlara yeterli kişisel koruyucu, yeterli güvenlik malzemesi verilmemesi veya çalışanların bunları kullanmamaları



- Çalışanların gerekli talimatları almadan veya görevleri dışında arızaya müdahale etmeleri
- Çalışanların elektrik enerjisi hakkında gerekli eğitim, bilgi ve deneyime sahip olmamaları
- Çalışanların veya çalıştıranların işlerini benimsememeleri
- İş disiplinine uymamak (şakalaşmak, verilen emre uymamak vs.)
- **Kendine aşırı güvenmek**



- Yetersiz veya hatalı araç gereç, makineler kullanmak
- Yer altı kablolarının alçak gerilimde yüzeyden 60 cm aşağıda, yüksek gerilimde ise yüzeyden 1,5-2 m aşağıda döşenmemiş olması
- Çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği konularında gerekli bilgilerin verilmemesi ve **bu konuda sürekli olarak uyarılmamaları**



- Makine yakınındaki elektrik kaçağı ile madeni kısımlarının elektriklenmesi sonucu oluşan kazalar %26
- İzolasyon hatalarından oluşan kazalar %23
- Enerji iletim hatlarıyla temas sonucunda oluşan kazalar %20
- Elektrik direkleri üzerinde veya yakınında oluşan kazalar %12
- Gerilim yakınındaki işlerde oluşan kazalar %5,5
- Patlama sonucu oluşan kazalar %5,9
- Elektrik kısa devreler sonucu yangın %7,6









ELEKTRİK AKIMININ İNSAN ÜZERİNE ETKİSİ

Elektrik akımı ile meydana gelen kazalar, tesir bakımından üç ana gruba ayrılabilirler.

- Elektrik akımının doğrudan doğruya sinirler, adaleler ve kalbin çalışması üzerine tesiri
- Elektrik akımının sebep olduğu ısınmadan kaynaklanan zararlar, mesela arkın sebep olduğu yanmalar
- İnsan için zararlı olmayan çok küçük akımlarda, korku sebebi ile mesela düşme, çarpma vb. gibi mekanik zararlar.

Bu tesirlerden en önemlisi, elektrik akımının **sinirler ve adaleler** üzerine direkt tesiridir.

Elektrik akımı ile meydana gelen kazalarda en büyük etki elektrik akımının doğrudan doğruya sinirler, kaslar ve kalbin çalışması üzerine olur.

Bu etkinin şiddeti şu faktörlere bağlıdır:

- **Devreye uygulanan gerilim**
- **Akımın şiddeti**
- **Akım süresinin etkisi**
- **Akımın insan vücudu üzerinde izlediği yol**
- **İnsan vücudunun direnci**

DEVREYE UYGULANAN GERİLİM:

Çarpma akımı, birinci derecede devreye uygulanan gerilim değerine bağlıdır.

Her ne kadar akan akımın şiddeti, devreye uygulanan gerilime bağlı ise de, hayati tehlikeye yol açan sebep gerilim değil, insan vücudundan geçen **akımdır.**

Etkin değeri **50 V**'un üstündeki gerilimler tehlikeli gerilimlerdir.

AKIMIN ETKİSİ

Elektrik akımı insan vücudu üzerinden geçtiğinde, sinir yolu ile adalelerin kasılmasına yol açar.

Arızalı bir elektrik cihazını tutan bir insan, vücudundan geçen belirli bir akım şiddetinden sonra, adalelerin kasılması sebebiyle artık bu cihazı elinden bırakamaz.

Elektrik akımının en zararlı belirtisi, kalp adaleleri üzerine olan tesirdir.

AKIMIN ETKİSİ

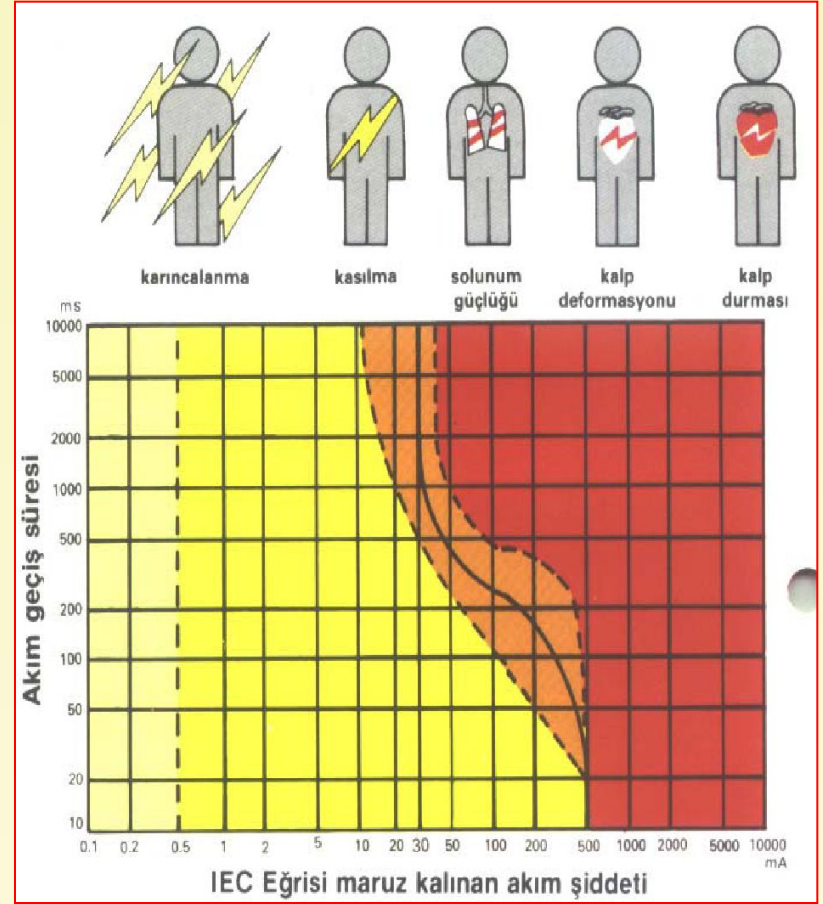
Kalbin, çarpma akımının yolu üzerinde bulunması halinde, vücudun diğer adaleleri gibi, kalp adaleleri de kasılırlar ve kalbin kumanda sistemi bozulur.

Kalp her ne kadar yine atmaya devam etse de bu artık düzenli değildir. Kalbin bu şartlar altındaki anlamsız atışlarına “**ventriküler fibrilasyon**” denir. Fibrilasyon halinde kalp artık normal çalışamaz ve kan pompalama görevini yapamaz.

En tehlikeli durum, akımın sol elden girip göğüsten çıkmasıdır.

I. Bölge

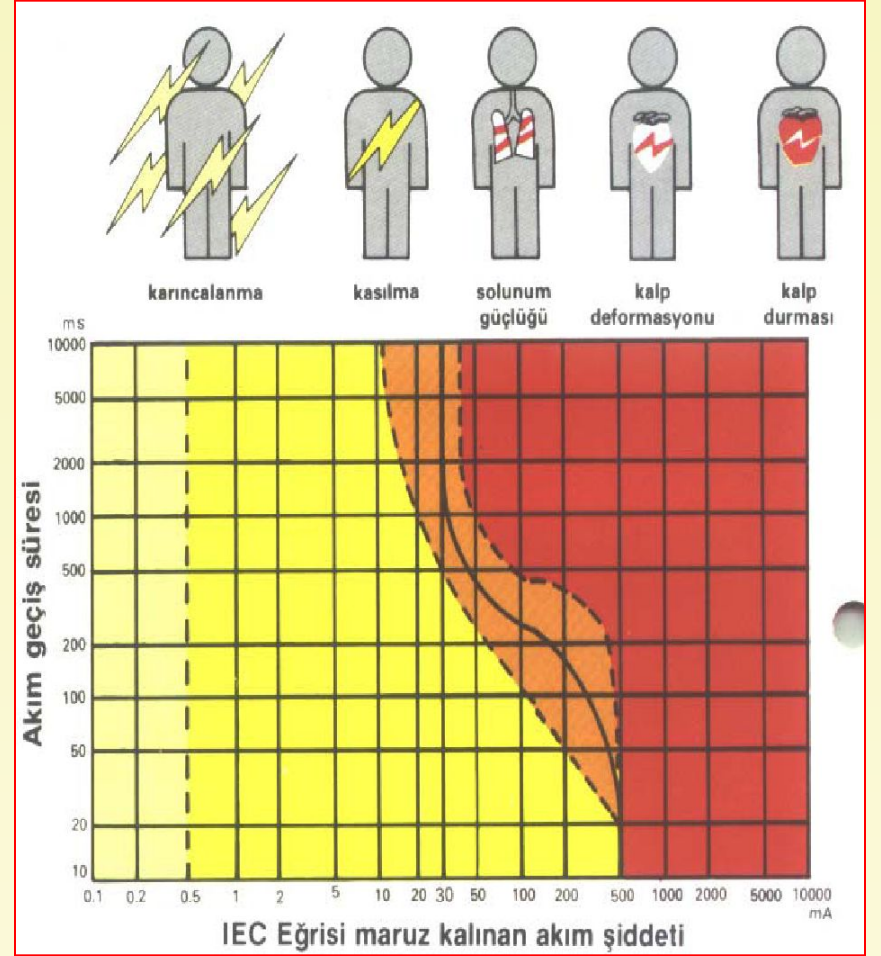
- Akım sadece hissedilir, ölüm tehlikesi yoktur.
- Bayanlarda 6 mA ve erkeklerde 9 mA adalelerinde kasılmaya sebep olur ve şahıs tuttuğu iletkeni artık kendiliğinden bırakamaz.
- 20 mA den büyük akımlarda nefes alma organlarında kramp başlar.



IEC: International Electrotechnical Commission

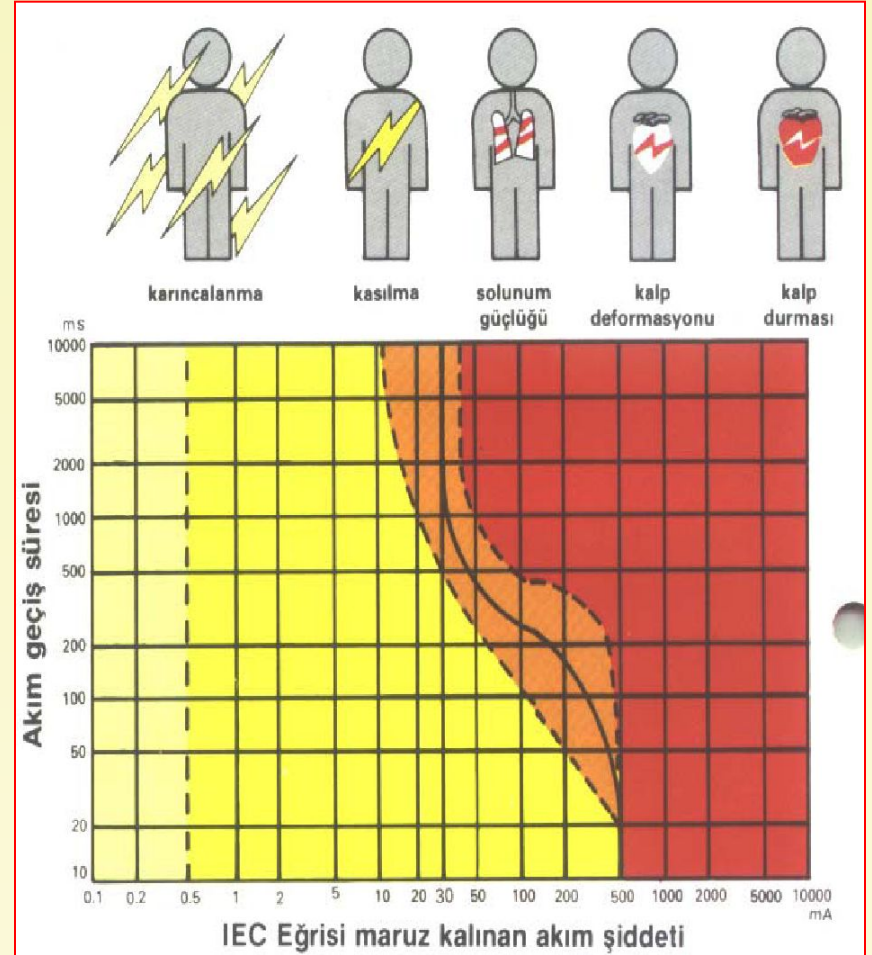
II. Bölge

- Tansiyon yükselir, teneffüs zorlaşır, kalp düzensiz çalışır.
- Kısa süreli çarpmalar, korku ve şok tesiri yapar, fakat zararlı değildir.



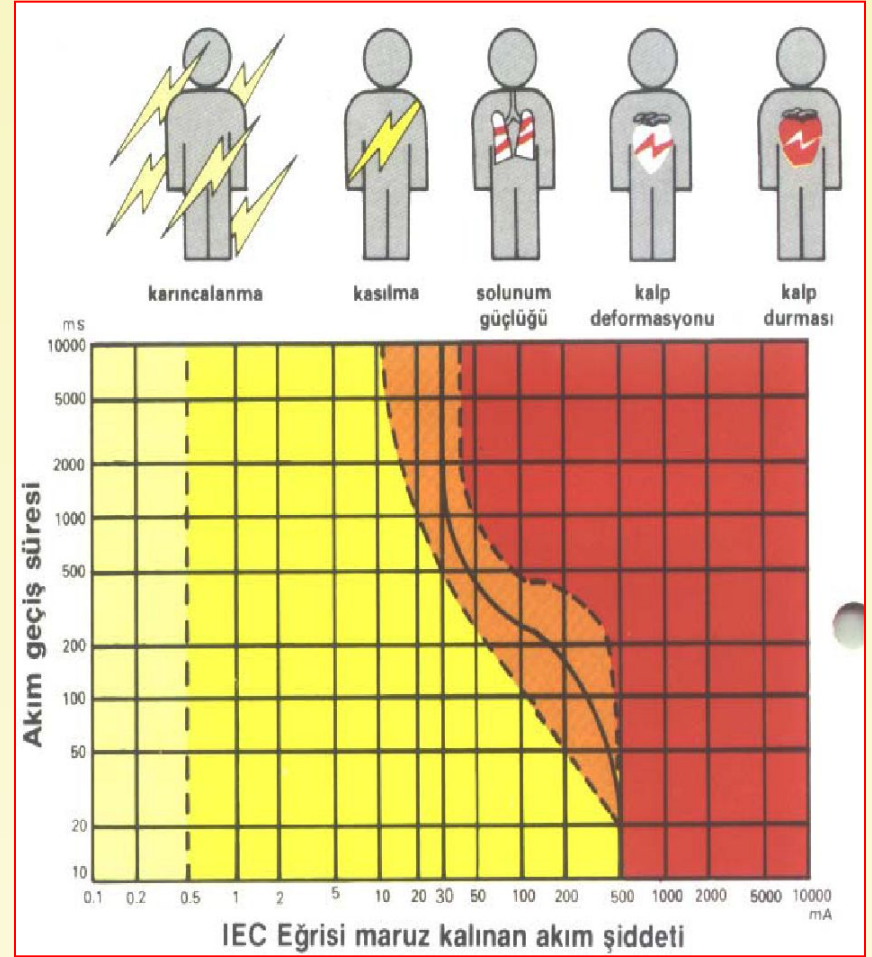
II. Bölge

- Kalpte baş gösteren fibrilasyon reverzibldir. Kısa süre içinde tesiri ortadan kalkarsa ve gerekirse suni teneffüs yaptırılarak, kazazede kısa zamanda normal durumuna döner
- Eğer elektrik çarpmasının süresi uzun olursa, mesela **30 saniyeden** sonra hasta şuurunu kaybeder ve bundan sonra ölüm baş gösterebilir.



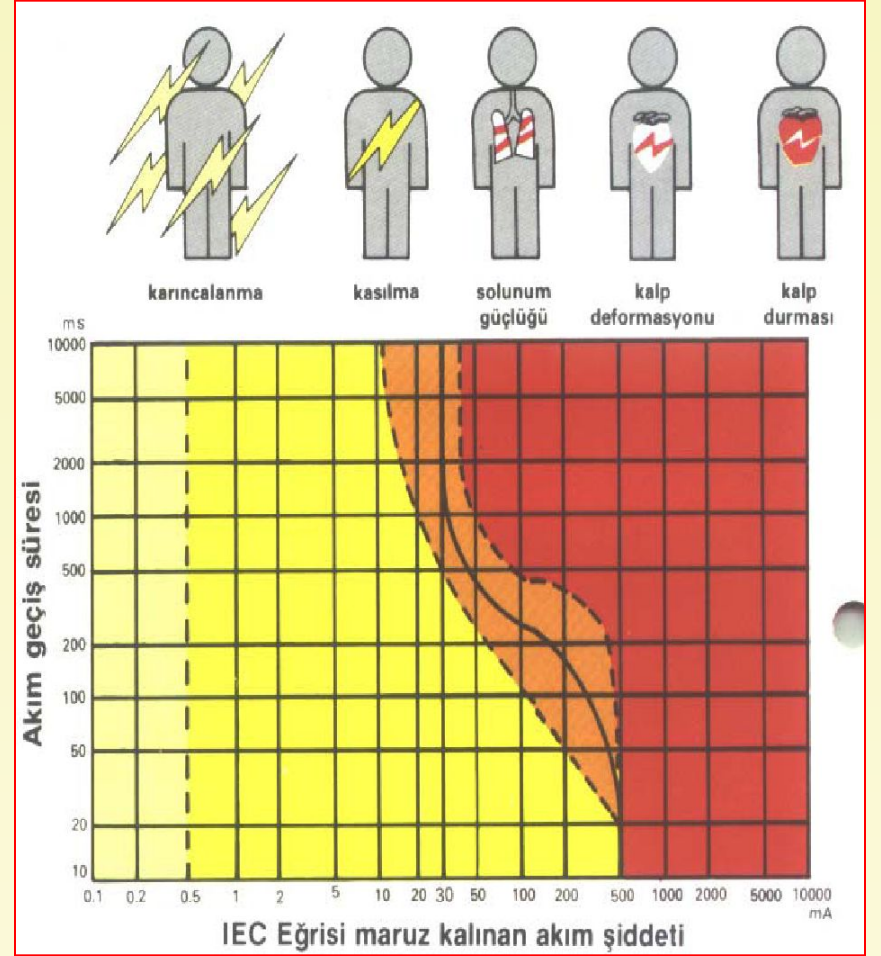
II. Bölge

- Eğer derhal suni teneffüs yaptırılmazsa, kalbin düzensiz çalışması sebebiyle beyin hücrelerinin temiz kanla beslenmesi mümkün olmayacağından, **4 dakikadan** sonra beyinde hayati merkezler felç olur. Kısmi felç, bitkisel hayat yahut kaza ölümle sonuçlanır.
- Buna **beyin ölümü** denir.



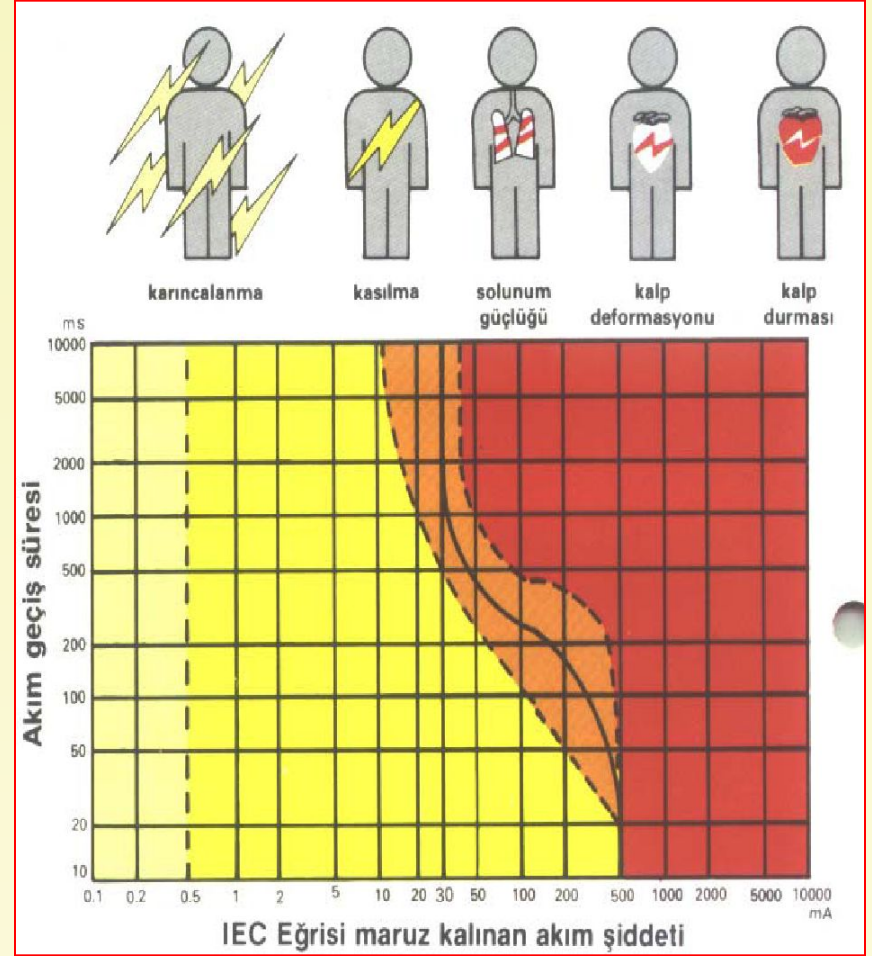
III. Bölge

- Tehlikeli bölgedir. Tehlikeli kalp fibrilasyonları bu bölgedeki akım değerlerinde meydana gelir.
- Akımın belirli bir süre tesir etmesi halinde kalp bundan zarar görür ve ölüm baş gösterir:
- Buna **kalp ölümü** denir.



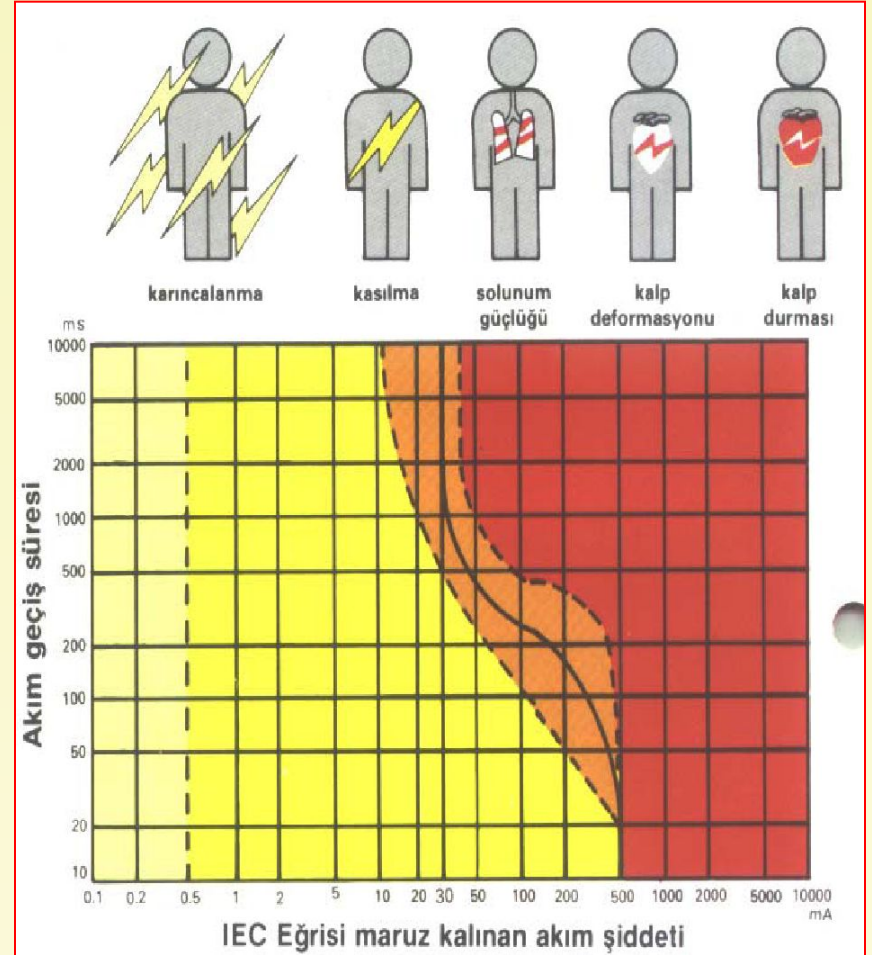
III. Bölge

- Çoğu zaman bu olay reverzibl değildir. Kazazedeyi suni teneffüsle kurtarmak mümkün olamaz.
- Ancak bu bölgelerin sınırları kesin olmadığından ve akımın tesiri şahıslara göre çok büyük farklar gösterdiğinden, **kazazedelere mutlaka kurtarma tedbirleri uygulanmalıdır.**



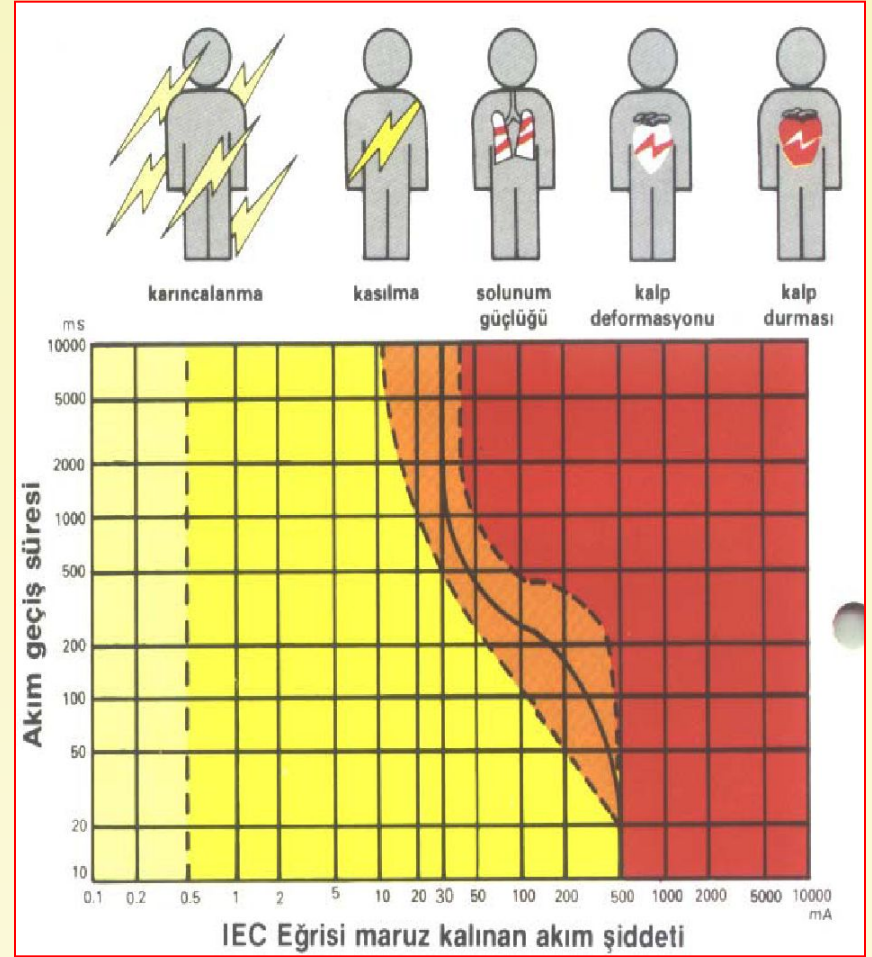
III. Bölge

- İnsan vücudunun direncinin en az 1000 ohm olduğu kabul edilirse, 220 V şebeke geriliminde insan vücudundan 220 mA gibi bir akım geçer ki, bu da üçüncü bölgeye isabet eder. 0,3 saniyeden daha uzun bir süre tesir ettiği takdirde bu akım, ölümlü sonuçlanan kalp fibrilasyonlarına yol açar.



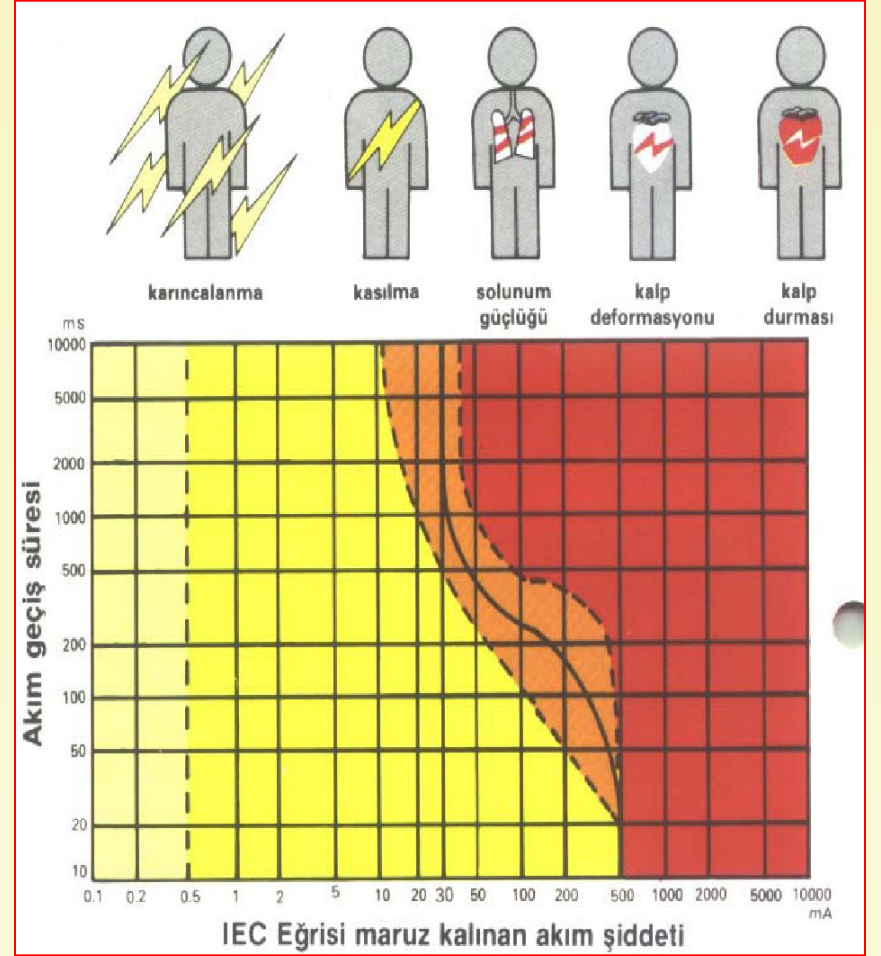
IV. Bölge

- Daha ziyade yüksek gerilim kazalarında söz konusu olur.
- İncelenen çok sayıdaki olayda gözlenmiştir ki tehlikeli fibrilasyon üçüncü bölgede baş gösterdiği halde dördüncü bölgede buna her zaman rastlanmamıştır.

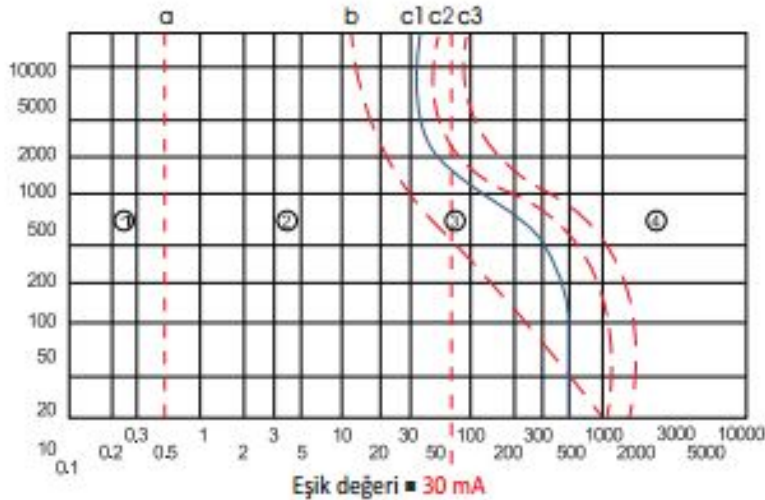


IV. Bölge

- 6 kV luk bir yüksek gerilim tesisinde baş gösteren bir kazada insan vücudundan 6 A gibi büyük bir akım geçer. Bu değer dördüncü akım bölgesine girer. Bu akımın sebep olacağı yanma ve benzeri zararların dışında, reverzibl kalp durması sebebiyle, bu kazazedenin kurtulma şansı daha büyüktür.



Akımın Şiddeti ve Etki Süresi



IEC 60479-1 e göre insan vücudundan geçen akımın geçtiği süreye bağlı olarak insan vücudundaki etkisini gösteren eğri.

0.5 mA'lık (a) eğrisi tehlikeli bölge sınırlandırır.

(b) eğrisi elde tutulan şeyin bırakılabilme sınırlandırır.

(c1) eğrisi % 5, (c2) eğrisi % 50, (c3) eğrisi % 95 olasılıkla fibrilasyonun başladığı bölgelerdir.

Kalbin normal çalışmadığı, anlamsız atışların meydana geldiği, kalbin pompalama görevini yapamadığı duruma “**fibrilasyon**” adı verilir.

Akım bölgesi	Akım Şiddeti	Fizyolojik belirtileri
I (0,01-25 mA)	0,01 mA	Akımın hissedilme sınırı, elde gıdıklanma olur.
	1-5 mA	Elde uyuşma hissi, elin ve kolun hareketi zorlaşır.
	5-15 mA	Tutulan cisim kendiliğinden bırakılabilir, elde ve kolda kramp başlar, tansiyon yükselir.
	15-25 mA	Tutulan cismin kendiliğinden bırakılması mümkün değildir, kalbin çalışması etkilenmez.
II (25-80 mA)	25-80 mA	Tahammül edilebilen akım şiddeti. Tansiyon yükselir, kalp düzensiz çalışmaya başlar, teneffüs zorlaşır, rezerv kalp durması başgösterir, genel olarak şuur yerindedir, bazı kimselerde 50 mA'den sonra bayılma meydana gelir.
III (80-100 mA) (3-8 A)	80-100 mA	Akım tesir süresine bağlı olarak kalpte fibrilasyon başgösterir, şuur kaybolur. (0,3 saniyeden kısa süreli elektrik fibrilasyon olmaz)
IV 3-8 A'den büyük	3-8 A'den büyük	Tansiyon yükselir, kalp durur, akciğer şişer, şuur kaybolur.

-
- Bir elektrik çarpması olayında mutlaka acil olarak kazazedeye ilk yardım uygulanmalıdır.
 - Kalp ve beyin ölümünün maksimum süresi 4 dakikadır.
 - Elektrik çarpmalarında tesir süresinin önemi çok büyüktür. Süre uzadıkça tehlike büyür.

- Vücutun elektrik şokuna dayanımı kişiden kişiye büyük farklar gösterir.
- Kalbin normal çalışma periyodu **750 ms'dir**. Eğer akımın kalp üzerindeki etki süresi 200 ms mertebesinde ise bunun zararı yoktur. Özellikle 750 ms'den daha uzun süre etki eden akımlar tehlikelidir.
- Kalp üzerinden **0,3 sn'den** daha uzun süre **80 mA** ve daha üstünde akım geçerse kalp adaleleri kasılarak tehlikeli fibrilasyon başlar ve olay çoğu zaman ölümlle sonuçlanır.

ELEKTRİĞE ÇARPILAN KİMSEYE YAPILACAK İLK YARDIM

- Kazazedenin maruz kaldığı hatalı akım devresi derhal kesilir; bunun için mesela anahtar açılır, fiş prizden çekilir, sigorta çıkarılır. Bunlar mümkün olmazsa kazazede yalıtkan cisimler yardımı ile (kuru elbise, kuru tahta vb.) veya elbisesinden çekerek gerilim altında bulunan kısımlardan uzaklaştırılır.
- Yardımcıların da hayatı tehlikeye düşmeyecek şekilde kazazede tehlike alanından uzaklaştırılır.



- Hızlı bir şekilde kazazedenin solunumu ve nabzı kontrol edilmez. Solunum ve nabız yoksa suni solunum ve kalp masajı yapılmalıdır.

- Son yıllarda ağızdan ağıza veya ağızdan buruna nefes verme metodu tercih edilmektedir. Nefes verme olayı dakikada yaklaşık 12 defa tekrarlanır. Kalbin durması halinde suni teneffüsle birlikte ayrıca derhal dışardan kalp masajı yapılmalıdır. Bunun için göğüs üzerine basılıp bırakılır. Gerekli hallerde suni teneffüs uzun zaman uygulanmalıdır.



- Eğer solunum ve nabız var fakat kazazedenin bilinci yerinde değilse hastaya şok pozisyonu verilmelidir.

- Kazazedeyi bir hastaneye nakletmek için ambulans çağırılır; hastanın nakli esnasında da suni teneffüse devam edilir, eğer varsa oksijen verilir.
- Kalp normal çalışmaya başlayıp kazazede kendiliğinden normal nefes alıp verirse, suni teneffüs başarıyla sonuçlanmış sayılır.
- Yangın başlangıcı varsa, kazazede yere yatırılır ve ilkin yaygın söndürülür.
- Yanıklar kuru ve temiz bezlerle kapatılır. Yaraya pudra, yağ veya merhem sürülmez.
- Kazazede acil olarak sağlık kuruluşuna ulaştırılır.



Özet

- Elektrik akımı ve gerilim
- Elektriğin güvenli kullanımı ve güvenlik önemleri
- Elektrik çarpmalarına karşı koruma önemleri
- Elektrik akımının insan üzerindeki etkisi
- İlk yardım

SONUÇ

Elektrik hakkında bilgi edinilmeli ve gerekli güvenlik önlemleri alınarak riskler kontrol altında tutulmalıdır.



KAYNAKLAR

- Elektrikle Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği-Eğitim Notu, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, <http://www.casgem.gov.tr/>.
- H. Murat ÜNVER, Elektrikle Çalışmalarda ISG-Ders Notu, www.isguvenligi-uzmani.org/.
- Elektrik Tesislerinde Topraklama Yönetmeliği, 21.08.2001 Resmi Gazete Sayısı: 24500, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/>.
- Wikipedia, <http://tr.wikipedia.org/wiki/>.
- Temel Elektrik ve Elektronik-1, MEGEP, Ankara 2005.

ELEKTRİKLE ÇALIŞMALARDA İSG



ESGO 2013