

بحث بعنوان

# الكهرباء وطرق الوقاية من مخاطرها

أعداد المهندس  
دروش صلاح صبري

## مقدمة

حرصاً على تقديم كل ما يعود بالنفع والفائدة على المواطنين في شتى المجالات ونظراً لما للكهرباء من أهمية في حياة الفرد والمجتمع التي تتمثل باستخدامها داخل السكن وخارجه ولما لسوء استخدام التيار الكهربائي من أخطار قد تؤدي إلى أضرار كبيرة ولأهمية نشر الوعي والمعرفة بين ذوي التخصصات المختلفة والمواطنين على حد سواء للمحافظة على سلامة الأرواح والممتلكات من هذه الأخطار فقد قمت بإعداد هذه الدراسة الفنية المبسطة التي تبين أنواع وتأثيرات التيار الكهربائي على جسم الإنسان بالإضافة إلى نبذة مبسطة عن الإسعافات الأولية وطرق الوقاية من تلك المخاطر.

## الفصل الاول / الطاقة الكهربائية

الطاقة الكهربائية هي احد انواع الطاقة الموجودة في الطبيعة. يمكن الحصول على الكهرباء وتطويعها من الطبيعة عن طريق الصواعق و الاحتكاك وهذا صعب وغير مجدي. ولكن يمكن توليد الكهرباء بعدة طرق منها الكيمياء عن طريق التفاعل الكيمياوي في البطاريات او عن طريق تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية وذلك عند تحرك سلك موصل في مجال مغناطيسي كما في المولدات الكهربائية او بتسخين مزدوج حراري كما في المولدات الحرارية.

- في البطاريات تكون الكهرباء المتولدة ذات تيار مستمر.

- في المولدات الكهربائية يمكن ان تكون الكهرباء المتولدة ذات تيار مستمر او تيار متناوب حسب نوع المولدة المستخدمة.

- في حالة تسخين للمزدوج الحراري تكون الكهرباء المتولدة ذات تيار مستمر.

اكتشفت الكهرباء الساكنة (البرق) من قبل العالم فرانكلين Franklin بواسطة طائرته الورقية المربوطة بحبل معدني، وبعد ذلك استطاع العالم الإيطالي فولتا Volta عام 1798 إنتاج الكهرباء كيميائياً بواسطة وعائه المشهور (وعاء فولطا) المؤلف من وعاء زجاجي يحوي قضيبين معدنيين أحدهما من الحديد والآخر من النحاس ضمن محلول ملحي. ثم توالت الاكتشافات من قبل العالم الفرنسي أمبير Ampere الذي استطاع التمييز بين التوتر (العمل) والتيار، واكتشف العالم أوم Ohm عام 1827 العلاقة الأساسية المشهورة بين التوتر والتيار المعروفة بقانون أوم ( $U=R*I$ ) حيث  $U$  تمثل التوتر و  $R$  تمثل المقاومة و  $I$  يمثل التيار، وتقاس بالأوم. بين فارادي Faraday تأثير الحقل الكهرومغناطيسي، وعبر ماكسويل Maxwell عن علاقات فارادي رياضياً، وهكذا توالت الاكتشافات.

تصنف المواد من وجهة نظر كهربائية تبعاً لتفاعلها مع التيار الكهربائي (مرور الشحنات الكهربائية) في:

أ - مواد ناقلة أو اختصاراً نواقل conductors، وهي المواد التي تبدي مقاومة بسيطة أو قليلة لمرور التيار الكهربائي فيها مثل المعادن.

ب - مواد عازلة أو عوازل insulators، وهي التي تبدي مقاومة عالية لمرور التيار الكهربائي فيها مثل الزجاج والبورسلان والمطاط وغيرها.

ج - أشباه الموصلات semiconductors، وهي التي تبدي مقاومة عالية جداً لمرور التيار الكهربائي في اتجاه، وتبدي مقاومة منخفضة لمروره في الاتجاه المعاكس، كمادة الجرمانيوم وغيرها. وتستخدم في بناء الترانزستورات transistors وغيرها من تجهيزات أشباه الموصلات .

استخدام الطاقة الكهربائية

يتم حالياً توليد الطاقة الكهربائية في محطات خاصة لتوليد الطاقة الكهربائية وهي على أنواع :-  
طرق تقليدية

-محطات حرارية لتوليد الطاقة الكهربائية, حيث يتم فيها تسخين الماء وتحويله إلى بخار يستخدم في تدوير توربينات بخارية (ذات سرع عالية) تدور بدورها مكائن لتوليد الكهرباء وهي بقدرات مختلفة.

-محطات مائية لتوليد الطاقة الكهربائية, حيث تستخدم الطاقة الكامنة في المجمعات المائية (الشلالات) في تدوير توربينات مائية (ذات سرع منخفضة) تدور بدورها مولدات لتوليد الكهرباء وهي بقدرات مختلفة.

-محطات توليد صغيرة نسبياً تدار بواسطة توربينات غازية أو مكان احتراق داخلي (ديزل)  
الطاقة الكهربائية المولدة بالمحطات السابقة هي ذات تيار متغير على أغلب الاحوال ويتوجب استخدامها فوراً ويصعب تخزينها.

طرق غير تقليدية

-محطات توليد الكهرباء بواسطة الطاقة الشمسية باستخدام اللوحات الشمسية الخلايا الشمسية (الكهرباء المولدة بهذه الطريقة هي ذات تيار مستمر) وطاقت محدودة نسبياً يتم تخزينها في بطاريات خاصة لحين الحاجة لها.

-محطات توليد الكهرباء بواسطة طاقة الرياح باستخدام طواحين هوائية كبيرة.

-محطات توليد الكهرباء بواسطة طاقة المد والجزر وطاقة موج البحر.

-محطات صغيرة لتوليد الكهرباء باستخدام المولدات الحرارية

عموماً يتم توليد الكهرباء بمحطات كبيرة تصل طاقتها ١٠٠٠ او ٢٠٠٠ ميكا واط وبجهد (فولتية) ٣٣٠٠ فولت او ١١٠٠٠ فولت ذو تيار متناوب ٥٠ هرتز او ٦٠ هرتز.

محطات توليد الكهرباء

تُولد الطاقة الكهربائية بواسطة المولدات generators ثلاثية الأطوار، تتألف عموماً من قسم ثابت stator يحوي من الداخل مجاري slots محفورة موضوعة على الجزء الثابت، وتوضع في هذه المجاري ملفات (بحسب عدد الأطوار) تؤخذ الكهرباء عادة منها، وقسم دوار rotor محفور عليه مجارٍ توضع فيها ملفات التهيج (التحريض) التي توفر التغذية الكهربائية لها عادة عن طريق منبع تيار مستمر (كالبطاريات أو مولدات تيار مستمر)، ويتم تدوير القسم الدائر المربوط والمثبت على

المحور بواسطة محرك motor أو تورباين turbine تكون عادة متصلة ميكانيكياً مع القسم الدائر للمولد.

تسمى عادة المحطات الكهربائية electrical power stations تبعاً للمحرك أو التورباين المستعمل فيها، فيقال مثلاً محطة توليد بخارية steam، أو غازية gaz، أو مائية hydro وغيرها، وذلك في حال كان التورباين يعمل بفعل البخار أو الغاز أو الماء على الترتيب .

تولد طاقة كهربائية بواسطة مولد على قيمة جهد التوليد في محطات التوليد (١٠.٥ أو ١١.٣ كيلو فولت) التي تتواجد أو تنشأ عادة بالقرب من أماكن وجود المصادر الأولية كالماء (كمحطة توليد سد دوكان) أو قرب مراكز المحولات loads (محطة كهرباء الدورة)، ويرفع الجهد إلى قيمة جهد النقل (في العراق ١٣٢ كيلو فولت و ٤٠٠ كيلو فولت) بواسطة محولات transformers رافعة للجهد لنقل الطاقة الكهربائية عبر خطوط النقل الكهربائي الهوائية (أو كابلات أرضية) لمسافات كبيرة إلى أماكن تواجد المستهلكين، بهذه الطريقة يتم تخفيف الضياعات losses وتصغير مقطع اسلاك التوصيل التي ستقل هذه الطاقة إلى المستهلكين. وعند الاقتراب من مراكز الاستهلاك (مدن، معامل) تُخفّض قيمة الجهد بمحولات استطاعة خافضة للجهد - هناك عملياً عدة أنواع للمحولات مثل محولات للجهد وللتيار وللتردد - تتبع عملياً سوية الجهد التي تعمل عليها هذه الشبكات ومقدار الاستطاعة المنقولة عبرها للاستطاعة المطلوبة من الأحمال والبعد الكهربائي لها ولمحددات الشبكة (معدن اسلاك التوصيل) وغيرها.

تقاس الطاقة الكهربائية بوحدة كيلو واط ساعي (اختصاراً «ك. و. س» Kwh) وهي كمية القدرة power المقدرّة بالكيلو واط المستهلكة في واحدة الزمن وهي هنا الساعة. وهناك مضاعفات لهذه الوحدة وهي ميغاواط ساعة Mwh وتساوي ١٠٠٠ كيلو واط ساعة والكيكا واط ساعي Gwh ويساوي ١٠٠٠ ميغا واط ساعة.

الطاقة الكهربائية هي كمية القدرة المستهلكة (هناك قدرات حقيقية P تقاس بالكيلو واط ورتبة Q تقاس بالكيلوفولط أمبير ردي والكلية S وتقاس بالكيلو فولط أمبير) وفي واحدة الزمن. تكون محطات توليد الكهرباء قرب مصادر الطاقة الأساسية على الأكثر وربما بعيداً عن أماكن الحاجة الفعلية لها، حيث يتم تحويل الجهد الكهربائي بواسطة محولات كهربائية إلى جهد عالي ٣٣ كيلو فولت أو ١٣٢ كيلو فولت أو ٤٠٠ كيلو فولت تهيئة لنقلها من منطقة التوليد إلى منطقة الحاجة لها بواسطة أبراج كبيرة تعلق عليها الاسلاك التي تمرر التيار الكهربائي. حيث يتم قرب المواقع التي يحتاج فيها للطاقة الكهربائية إلى جهد واطي ٤٠٠ فولت أو ٢٢٠ فولت بواسطة محولات كهربائية أخرى.

## الفصل الثاني / المخاطر الكهربائية

### ١- أنواع المخاطر الكهربائية :

#### ١-١ مخاطر على الحياة

يتسبب مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان في إحداث آثار تتوقف خطورتها على مسار التيار وشدته والمدة التي يبقى خلالها المصاب تحت تأثير التيار ، وينشأ عن ذلك حروق بسيطة وقد يتسبب مرور التيار في إحداث شلل موضعي أو الوفاة. وللتيار الكهربائي آثار حرارية هي التي تسبب الحروق وآثار كيميائية هي التي تتسبب في تحليل الدم والخلايا العصبية.

#### ٢-١ مخاطر على الممتلكات:

عند حدوث قصر في الدائرة بين الأسلاك أو القابلات الكهربائية نتيجة لانهايار العازل بينها لأي سبب كأن تكون مقاطع الأسلاك أو الكابلات غير مناسبة لقيمة التيار المار فيها أي أن هذه المقاطع أقل من المسموح به فإنه ينتج عن مرور التيار إرتفاع في درجة حرارة الأسلاك أو الكابلات ويستمر الارتفاع إلى أن يصل إلى درجة إشعال المواد المحيطة بها واحتراقها وقد تسقط على المواد مجاورة قابلة للاشتعال مما يؤدي إلى نشوب الحرائق وإحداث خسائر مادية كبيرة إذا لم يتم تداركها وإخمادها في الحال.

#### ٣-١ مخاطر على الأجهزة والأدوات والآلات الكهربائية:

يتسبب سوء الاستخدام كزيادة الحمل على الآلات الكهربائية مثل المولدات والمحولات وخاصة عند عدم وجود أجهزة وقاية مناسبة لها ، وكذلك إهمال إجراء أعمال الصيانة الدورية اللازمة لهذه الأجهزة من تنظيف وتغيير الزيوت وخلافه أو عدم ملاءمة الأجهزة للظروف الجوية المحيطة مثل ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة وتعرضها للأتربة والغبار في إحداث تلف أو احتراق لهذه الأجهزة.

## ٢- المسببات التي تؤدي إلى حدوث مخاطر الكهرباء:

### ١-٢ الكهرباء الساكنة (الإستاتيكية) :

هي عبارة عن شحنات كهربائية يصل بعضها إلى جهود مرتفعة جداً وتتولد نتيجة للاحتكاك بين مادتين مختلفتين مما يسبب إنتقال بعض الإلكترونات من إحدهما إلى الأخرى فالمادة التي أخذت الكترولنيات تصبح سالبة والتي فقدت الإلكترونات تصبح موجبة وتصبح هاتين المادتين في حالة غير مستقرة إلى أن تعود كل منها إلى وضعها الطبيعي . وتنتج الكهرباء الساكنة عن عدة عوامل منها ما يلي:

### ١-١-٢ التفريغ الكهربائي ( الصواعق ):

هي شحنات كهربائية تحدث من السحب على شكل برق ذو ترددات عالية و جهد مرتفع وتهبط على الأماكن المرتفعة مثل قمم الجبال والعمارات العالمية والمآذن وخطوط الكهرباء والأشجار والأسوار والكائنات الحية وقد تدمر المكان الذي تنزل عليه ، وتتكون هذه الشحنات عندما تنشأ السحب في طبقات الجو العليا وتعرضها للاحتكاك بفعل العواصف والرياح وتعرضها للأشعة الكونية فإن ذلك يتسبب في شحن بعض السحب بالإلكترونات الزائدة عن حاجتها وتجعلها في حالة مضطربة وغير مستقرة مما يجعلها تتخلص من هذه الشحنات على شكل تفريغ كهربائي في سحابة أو طائرة تمر بالقرب منها أو تتجه إلى الأرض لتفريغ شحناتها في الأماكن العالية من سطح كالأبراج والمآذن والأتربة في الأسلاك النحاسية العارية غير المعزولة.

### ٢-١-٢ احتكاك الرياح والأتربة في الأسلاك النحاسية العارية غير المعزولة .

### ٣-١-٢ الشحنات الكهرومغناطيسية الناتجة من محطات البث الإذاعي ومرسلات شبكات الاتصالات.

### ٤-١-٢ شحنات صغيرة تسبب شراراً ضعيفاً ولكنها تؤدي إلى حرائق كبيرة مثل الشحنات الناشئة

أثناء تفريغ ناقلات البترول بمحطات الوقود أو أثناء سيرها على الطرق السريعة.

### ٢-٢ الكهرباء الديناميكية:

هي التي يتم توليدها بقصد استخدامها في الأغراض المختلفة.

٣-٢ أسباب حدوث المخاطر الكهربائية :

هناك مخاطر عدة تنشأ في المراحل المختلفة بدءاً بالتصميم ثم التنفيذ وانتهاء بالاستخدام ومنها ما يلي :

١-٣-٢ أخطاء في مرحلة التصميم وتشمل :

- عدم قيام مهندس كهرباء متخصص بإعداد التصميم اللازم للأعمال الكهربائية.
- عدم ملاءمة قواطع الحماية مع مقاطع الأسلاك والكابلات وشدة التيار المار بها.
- عدم مناسبة وسيلة الحماية المستخدمة مع المكان الذي ستركب فيه كعدم استخدام قواطع مزودة للمأخذ الكهربائية في الحمامات والمطابخ والأماكن المعرضة للرطوبة والماء بحماية ضد تيار التسرب الأرضي.

- عدم توازن الأحمال على الأطوار الثلاثة .

- عدم اختيار الأماكن المناسبة لوضع لوحات التوزيع الكهربائية وكذلك المآخذ والأعداد المناسبة لكل دائرة .

- نقص عدد دوائر المآخذ الكهربائية مما يضطر المستهلك إلى استخدام مأخذ واحد لتوصيل عدة أجهزة عليه أو اللجوء إلى التمديدات الخارجية الظاهرة.

- عدم وجود موصل التأريض في الدوائر الكهربائية وكذلك (الأراضي العام) للمبنى .

- عدم وجود نظام لممانعات الصواعق في المناطق المعرضة لذلك .

٢-٣-٢ أخطاء في مرحلة التنفيذ وتشمل :

- عدم وجود مهندس كهرباء يشرف على تنفيذ الأعمال الكهربائية وعدم تنفيذ تلك الأعمال من قبل فنيين متخصصين ذوي خبرة في هذا المجال .

- عدم التقيد بالمخططات والرسومات الكهربائية أثناء التنفيذ .
  - عدم استعمال المرابط الخاصة لتوصيل وربط الأسلاك ببعضها .
  - عدم ربط موصلات التأسيس بمرابطها المخصصة في الأجهزة الكهربائية والمآخذ والمفاتيح
  - زيادة عدد الأسلاك في الماسورة الواحدة عن الحد المسموح به .
  - ربط موصل الطور ( الحار ) بقاعدة الحمل وخط التعادل ( البارد ) بمفتاح التشغيل .
  - عدم احكام ربط الأسلاك والكابلات بقواطع الحماية بصور جيدة مما ينتج عنه شرارة كهربائية تتسبب في تلف القاطع وحدوث حرائق.
  - عدم إبعاد التمديدات الكهربائية عن تمديدات المياه والغاز .
  - عدم المحافظة على استمرارية موصل سلك .
- ٣-٣-٢ أخطاء في مرحلة الاستخدام وتشمل :
- أ - سوء الاستخدام ومنها :
- توصيل عدة أجهزة كهربائية بمقبس واحد في نفس الوقت .
  - لمس الأجهزة والمفاتيح الكهربائية والأيدي مبتلة بالماء أو تشغيل الأجهزة مع الوقوف على أرض رطبة.
  - اختيار أجهزة كهربائية غير جيدة .
  - نزع القابس من المقبس بعنف .
  - استخدام التوصيلات الخارجية الظاهرة وكذلك غير المباشرة للأجهزة الكهربائية .
  - عدم وضع وسيلة حماية مناسبة للمقابس الكهربائية لحماية الأطفال من العبث بها .
  - عدم توصيل سلك التأسيس للأجهزة بصورة جيدة .

- تمديد الأسلاك والكابلات تحت السجاد أو قرب النوافذ والمقاعد مما يعرضها للاهتراء وحدوث قصر فيها.

#### ب - إهمال الصيانة:

- عدم إجراء الكشف والاختبار الدوري على التمديدات والأجهزة الكهربائية .
- عدم تنظيف وصيانة الأجهزة والمواد الكهربائية .
- عدم فصل التيار الكهربائي أثناء إجراء أعمال الصيانة والإصلاح .
- عدم إستبدال وسيلة القطع والوصل (الحماية) عند ملاحظة خروج شرر منها أثناء العمل .
- عدم مراجعة الأحمال الكهربائية والتأكد من ملاءمتها للقواطع والأسلاك .
- عدم إحكام ربط نهاية الأسلاك بمآخذ التيار أو المفاتيح أو القواطع مما يسبب حدوث شرر يؤدي لتلفها.

## الفصل الثالث / تأثير التيار على جسم الإنسان والإسعافات الأولية

### تأثير التيار على جسم الإنسان :

#### ١-١ - العوامل التي تؤثر على شدة الصدمة الكهربائية :

- يحدث مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان آثاراً تختلف في خطورتها وشدتها حسب العوامل التالية:-

#### أ - مسار التيار في جسم المصاب:

يتحدد مسار التيار الكهربائي في جسم الإنسان المصاب بمكان دخول وخروج التيار إلى الجسم وقد يكون هذا المسار قصيراً بين نقطتين على اليد والقدم مثلاً أو طويلاً بين اليدين أو بين اليد اليمنى والقدم اليسرى أو العكس والمسار الأكثر خطورة هو من يد إلى اليد الأخرى عبر الصدر.

#### ب - شدة التيار المار في الجسم:

تزداد خطورة الكهرباء وآثارها على الجسم الإنسان بزيادة شدة التيار المار فيه حيث أن الآثار الحرارية والكيميائية للتيار تدمر خلايا الجسم أو تسبب الحروق أو الشلل أو الوفاة ، وتتوقف قيمة التيار المار في الجسم على مقدار الجهد الكهربائي الذي يلامسه المصاب أو يقترب منه وتزداد قيمة التيار بزيادة الجهد وتنخفض بانخفاض الجهد.

#### ج - المقاومة الكهربائية لجسم المصاب:

تختلف المقاومة الكهربائية لجسم المصاب من شخص إلى آخر وهي تؤثر على قيمة تيار الصدمة ، حيث تزداد قيمة التيار كلما كانت المقاومة صغيرة وتقلل قيمة التيار بزيادة المقاومة.

#### د - مدة بقاء المصاب تحت الجهد:

تزداد خطورة حالة المصاب كلما طال زمن مرور التيار الكهربائي في جسمه لما يسببه هذا التيار من حروق وإتلاف للخلايا العصبية وقد يسبب شلل الرئتين أو عضلة القلب وتحصل الوفاة بسبب ذلك لذا يجب فصل مصدر التيار عن المصاب فوراً.

هـ - الجهد الكهربائي:

كلما إزداد الجهد الكهربائي كانت الإصابة أكثر خطورة إلا أنه أيضاً لا يجب الإستهانة بالجهود المنخفضة.

و - المقاومة الكهربائية لمسار التيار خارج جسم:

هذه المقاومة تضاف إلى المقاومة الكهربائية لمسار التيار داخل جسم المصاب وتشمل المقاومة الكهربائية الإجمالية ما يلي:-

١- مقاومة الأسلاك الكهربائية قبل دخول التيار إلى جسم المصاب .

٢- مقاومة جسم المصاب .

٣- مقاومة مسار التيار بعد خروجه من جسم المصاب .

وتزيد الأرض الرطبة والأيدي المبللة بالماء من درجة خطورة الصدمة حيث أنها تساعد على خفض المقاومة الكهربائية لمسار وبالتالي تزيد من شدة الصدمة.

ز - طبيعة التيار:

تتأثر درجة الخطورة بطبيعة التيار سواء كان تياراً مستمراً أو متردداً.

## ٢-١ التأثير الكهربائي على جسم الإنسان .

أدناه تأثير قيمة التيار الكهربائي ذو التردد ٥٠ هيرتز على جسم الإنسان:

- لا يشعر الإنسان بمرور التيار من ٠ حتى ١.٠ مللي أمبير.
- بداية الإحساس بوجود التيار من ١.٠ حتى ٤.١ مللي أمبير.
- الشعور بوخز الدبوس من ١ حتى ٤.٢ مللي أمبير.
- الشعور بالرجفة ويرفع الإنسان يده من ٢ حتى ١٠ مللي أمبير.
- الشعور بالألم ولا يستطيع رفع يده من ١٠ حتى ٢٠ مللي أمبير.
- الشعور بالألم مع فقدان الوعي من ٢٠ حتى ٣٠ مللي أمبير.
- شلل الرئتين والإختناق من ٣٠ حتى ١٠٠ مللي أمبير.
- تسبب الوفاة الفورية بالصدمة الكهربائية وحروق في مكان دخول وخروج التيار إذا كان التيار أكبر من ١٠٠ مللي أمبير.

ونظراً لأنه قد يحدث إضطراب في نبض وتنفس المصاب ويخيل لمن حوله أنه فارق الحياة ، لذا يجب عرض المصاب على طبيب لأنه وحده الذي يستطيع تأكيد الوفاة من عدمها ، كما يجب سرعة تقديم الإسعافات الأولية الفورية اللازمة كالتنفس الصناعي وغيره.

## الفصل الرابع / الإسعافات الأولية

٣-١ الحوادث الكهربائية والإسعافات الأولية لها .

٣-١-١ طرق إنقاذ مصاب بصدمة كهربائية .

١ - تخليص المصاب من الملامسة الكهربائية:

يجب الإسراع بفصل التيار الكهربائي عن المصاب فوراً وذلك عن طريق فصل المفتاح الفرعي أو العمومي ومراعاة عدم لمس المصاب بيدين عاريتين طالما ظل ملامساً للتيار الكهربائي حتى لا يصاب الشخص المنقذ بنفس التيار الكهربائي ، وكما يجب الانتباه إلى مكان وجود المصاب فإذا كان في الحالات التي يصعب فيها فصل التيار عنه او وجوده على ارتفاع عالي فيلزم حمايته من السقوط ومن الضروري اتخاذ ما يلي بالسرعة المطلوبة:

أ- إذا كان الجهد أقل من ١٠٠٠ فولت .

لفصل المصاب عن الأجزاء الحاملة للتيار يتم استخدام وسائل عزل جافة كالأخشاب والحبال والثيراب ولا يسمح باستخدام أدوات معدنية أو أدوات رطبة وينصح بالإبتعاد عن الأجسام المعدنية المحيطة بالمصاب لأنها ناقل جيد للتيار . وبعد قيام المنقذ بلبس قفازات عازلة سميكة وغير مثقوبة أو تغطية يديه بأي أقمشة سميكة غير مبتلة يقوم بشد المصاب من ملابسه بعيداً عن السلك وينصح باستعمال يد واحدة أثناء الإنقاذ وفي حالة تعذر فك أصابع المصاب عن السلك لتقلص عضلاته أثناء مرور التيار بها ، يوضع لوح خشبي عازل تحت قدمي المصاب لعزله عن الأرض ويتم عمل ذلك بحذر وانتباه شديدين ، كما يمكن للمنقذ عزل نفسه عن الأرض بالوقوف على لوح من أي مادة عازلة . وجافة أو لبس الأحذية العازلة.

ب- إذا كان الجهد أكثر من ١٠٠٠ فولت .

يجب استعمال وسائل العزل التي تتحمل تلك الجهود كلبس القفازات والأحذية المطاطية مع استخدام عصا عازلة لإبعاد المصاب عن خطوط الجهد العالي . كما يمكن عمل أرضي على خطوط الجهد

العالي وذلك بربط طرف سلك بنقطة تأريض البرج أو عمود الجهد العالي ثم إلقاء طرفه الآخر على الجهد العالي الملامسة للمصاب وفي هذه الحالة سيسقط المصاب على الأرض لذا يجب الاحتياط حتى لا تزداد الإصابة نتيجة لارتطامه بالأرض عند سقوطه.

ويجب الانتباه إلى أنه يمكن أن يبقى على الخط المفصول عن الشبكة شحنة كهربائية خطيرة على حياة الإنسان لذلك من الضروري تأريض تلك الخطوط لتلافي الخطر.

## ٢ - الإسعافات الأولية للمصاب:

بعد فصل التيار الكهربائي عن المصاب يتم استدعاء الإسعافات أو الطبيب المختص فوراً مع اتباع ما يلي:-

- يوضع المصاب بسرعة على ظهره ومن الأفضل أن يكون ذلك على سطح صلب وجاف .
- يفحص فم المصاب وتخرج أي مادة تعوق التنفس سواءً صلبة أو سائلة ويصحح وضع الرأس لضمان خلو مجرى التنفس من الإنسداد نتيجة السقوط الخلفي للسان.
- التأكد من تنفس المصاب وذلك بمراقبة ارتفاع وهبوط صدره من عدمه .
- التأكد من نبض المصاب وذلك بلمس الشريان عند المعصم (النبض الشرياني) أو في الرقبة للتعرف عما إذا كانت ضربات القلب لا زالت مستمرة من عدمه.
- مراقبة اتساع حدقة العين لأن اتساع حدقة العين يعني نقص في وصول الدم للمخ .
- فإذا ثبت أن المصاب لا يتنفس ولا يوجد به نبض ففي هذه الحالة على المنقذ أن يؤدي وظيفة رئتي وقلب المصاب بإجراء طريقة التنفس الصناعي مع التدليك الخارجي للقلب كما يلي:-
- أ- التنفس الصناعي .
- ضع المصاب على ظهره وأخرج أية مواد غريبة من فمه .

- ضع إحدى اليدين تحت رقبة المصاب وإجعل الرقبة مقوسة إلى أعلى واضغط باليد الأخرى على جبهة المصاب في الاتجاه إلى أسفل وهذا سيؤدي إلى فتح فم المصاب كما في شكل رقم ٢ .

- خذ نفساً عميقاً لثماً صدرك وافتح فمك وضعه بإحكام على فم المصاب المفتوح واغلق أنف المصاب بسبابة وابهام يدك التي تضغط على الجبهة وانفخ في فمه كمية كافية من الهواء لتجعل صدره يرتفع.

- أبعده فمك وراقب انخفاض صدر المصاب وكرر عملية النفخ بمعدل نفخة كل أربعة ثواني .

- إذا لم يكن هناك تبادل للهواء بمعنى أن صدر المصاب لا يرتفع ، يفحص فم المصاب وينظف جيداً من أي أجسام غريبة تعوق دخول الهواء .

- تستأنف عملية التنفس من فم لثم بنفخ الهواء بقوة بمعدل مرة كل (٤-٥) ثواني بالنسبة للبالغين وبمعدل كل ٣ ثواني بالنسبة للأطفال . ويراعى عند عملية النفخ اغلاق أنف المصاب وعند الزفير يفتح أنفه وتستمر هذه العملية حتى يبدأ المصاب في التنفس الطبيعي بعد التنفس الصناعي المتواصل ثم يرفع فم المنقذ عن فم المصاب.

- ضع بطانية أو معطف تحت المصاب وفوقه للتدفئة وعندما يستعد أنفاسه لا تدعه ينهض قبل مرور ساعة على الأقل وذلك لحين حضور جماعة الإسعاف أو الطبيب.

#### ب- التدليك الخارجي للقلب :

- استخدام طريقة التدليك الخارجي للقلب مع عملية التنفس الصناعي مع مراعاة عدم تعارض التدليك الخارجي للقلب مع عملية النفخ في فم المصاب وأن تكون عملية النفخ سريعة ثم يبعده المنقذ فمه عن المصاب ويتركه لتفريغ الهواء من داخله مع إجراء عملية خارجي للقلب لضمان استمرار مرور الدم الحامل للأكسجين لأعضاء الجسم المختلفة وخصوصاً المخ والكليتين والقلب . هذا إذا كان يقوم بالإجراءات الإسعافية شخص واحد أما إذا توافر شخصان يجيدان الإسعافات الأولية فيقوم أحدهما بالتنفس الصناعي والآخر بتدليك القلب من الخارج.

- لعمل تدليك القلب من الخارج يجب أن يكون المصاب ملقى على ظهره فوق أرض صلبة .
- تحسس صدر المريض حتى تحدد الجزء السفلي من القفص الصدري وضع أحد أصابع يدك اليسرى على هذا الطرف وحرك نهاية مفصل اليد اليمنى (وليس الكف) نحو هذا الاصبع اليد اليسرى فوق اليمنى على الثلث الأسفل من عظمة القفص الصدري وضع اليد اليسرى فوق اليمنى ارفع أصابع اليدين عن المصاب .
- اضغط للأسفل بسرعة لا تقل عن مرة في الثانية ويكون الضغط بكلتا اليدين واستخدام قوة كافية لتضغط اليد السفلى في الثلث السفلي للقفص الصدري بحيث ينخفض مسافة (٣-٥) سم وذلك بأن تبقي ذراعيك مستقيمين ولا تثنيهما عند المرفق مستخدماً وزن جسمك كله للضغط من الكتفين وهذا مما يسهل عليك أداء مثل هذه المهمة لوقت أطول دون تعب كبير ثم ارفع ثقلك مع بقاء وضع كفك على صدر المصاب وكرر هذه العملية بصفة منتظمة ، ويجب أن تكرر هذه الضغوط بانتظام (اضغط وارفع الضغط) . وفي كل مرة تضغط على قلب المصاب أي أنك تقوم بعمل القلب.
- يراعى أن يستمر النفخ في الفم بحيث يتخلل عملية التدليك الخارجي للقلب بمعدل نفس واحد كل خمس ضغوط خارجية .

وإذا كان هناك شخص واحد يقوم بعمل التنفس وإسعافات القلب فعليه إجراء الآتي:

- ينفخ في فم المصاب بالطريقة الصحيحة مرتين أو ثلاث مرات متتالية يتبعها عمل تدليك خارجي للقلب لمدة ١٢ ضغطة ويستمر ذلك بالتناوب أما إذا توافر شخص آخر فيمكن هذا الشخص عند رأس المصاب ويقوم بعملية التنفس الصناعي بمعدل مرة واحدة كل خمس ضغوط خارجية على القلب تقوم بها أنت ويستمر عمل ذلك حتى يستعيد المصاب أنفاسه والقلب نبضاته . كما تستمر هذه الجهود أثناء نقل المصاب بسيارة الإسعاف إلى أقرب وحدة صحية.

### علامات الحياة:

- بعد عملية نفخ وتدليك صحيحة وناجحة سيظهر على المصاب ما يأتي من مظاهر الحياة:
- ١- لون الوجه يبدأ في التغيير من اللون الأزرق إلى لون أقل زرقة ثم يميل نحو الاحمرار .

٢- التنفس الطبيعي يبدأ في الظهور ويزداد بمرور الوقت إلى المعدل الطبيعي ويكون مستقلاً عن عملية الإسعاف ومنتظماً .

٣- اتساع حدقة العين يبدأ في الضيق.

ويراعى استمرار عملية التنفس الصناعي وتديل القلب حتى تبدأ هذه العلامات في الظهور ويمكن التأكد منها بظهور النبضات الطبيعية وتلمسها باليد ، كما يجب استمرار إجراء العمليات الإسعافية للتنفس والقلب بصورة صحيحة لمدة ساعة على الأقل حتى يحضر الطبيب.

٤- طرق الوقاية من المخاطر الكهربائية .

٤-١ الوقاية من الكهرباء الساكنة (الإستاتيكية) .

أ - وقاية المباني:

تختلف المباني عن بعضها البعض من حيث الارتفاع والأهمية والاستخدام ويجب الاهتمام بحماية المباني الهامة المرتفعة أو المعرضة للعواصف الرعدية وذلك بوضع موصلات معدنية من النحاس الأحمر أو الألمنيوم أو الحديد المغلون فوق سطح تلك المباني ومن ثم توصيلها بالأرض لكي تفرغ الشحنات إليها بسهولة.

ب - المنشآت المعدنية:

وهي المنشآت المصنوعة من الحديد أو الصلب مثل بعض الأبراج أو الجسور المرتفعة حيث لا يكفي توصيلها بالأرض بل يجب أن تعمل لها شبكة حماية كاملة.

ج - المنشآت التي يزيد ارتفاعها عن ٣٠ متر:

المنشآت المرتفعة مثل المآذن والأبراج العالمية للثبث الإذاعي والإرسال اللاسلكي وغيرها يفضل أن تكسى بغطاء معدني أو على الأقل تحاط بحزام من المعدن ثم يوصل هذا الحزام أو الغطاء بخطين يوصلان إلى قضبان التأسيس.

د - الرافعات العالية الارتفاع :

الرافعات العالمية كالمستعملة في الموانئ وخلال إنشاء المباني يجب أن توصل جيداً بالأرض وإذا كان هناك خوف من أن التيار الكهربائي الكبير القيمة الذي يمر وقت تفريغ الشحنة قد يتلف كراسي الرافعة فيلزم عمل احتياطات لتفريغ التيار إلى الأرض بعيداً عن الكراسي المذكورة.

وعند وصل معدنين مختلفين فيلزم العناية بالوصلة ومنع الرطوبة من الوصول إليها وذلك بكسائها بطبقة سميكة من الاصباغ البلاستيكية أو حفظها بأي طريقة أخرى مناسبة.

٤-٢ الوقاية من مخاطر الكهرباء :

للووقاية من مخاطر الكهرباء عموماً يجب مراعاة ما يلي:

١- تصمم الأعمال الكهربائية من قبل مهندسين كهربائيين متخصصين ذوي خبرة

وتراعى الأصول الفنية في التصميم الذي يشمل إعداد المواصفات الفنية والمخططات اللازمة لتنفيذ المشروع.

٢- تنفيذ الأعمال الكهربائية من قبل فنيين متخصصين أكفاء ومهرة وتحت إشراف مهندسين

مختصين وأن تكون هذه الأعمال مطابقة للمواصفات القياسية أو ما يعادلها من المواصفات العالمية المعترف بها.

٣- التقيد بالتعليمات الواردة في النشرات الفنية المرفقة بالأجهزة الكهربائية والتي يتم إعدادها من

قبل الشركات الصانعة للأجهزة وتوضح طريقة الفك والتركيب والتشغيل والصيانة وشروط التغذية

الكهربائية وأنواع الأعطال المحتملة وطرق إصلاحها كما تتضمن المواصفات الفنية استهلاك الوقود أو الكهرباء وقدرة الجهاز وكفاءته والجهد والتردد اللذين يعمل عليهما بالإضافة لبعض المعلومات الأخرى.

ويجب مراعاة التعليمات الخاصة بمكان العمل المناسب للجهاز من تهوية وحرارة ورطوبة وأجهزة وقاية وحماية.

٤- عند انقطاع التيار الكهربائي يلزم إطفاء جميع الأجهزة ذات المحركات مثل المكيفات والثلاجات والغسالات وغيرها من الأجهزة الأخرى الحساسة مثل أجهزة الكمبيوتر حتى لا تتعرض تلك الأجهزة للتلف عند عودة التيار الفجائية للخدمة.

٥- تغذية التجهيزات والآلات الكهربائية بواسطة لوحات توزيع رئيسية وفرعية لتسهيل عملية التحكم والحماية.

٦- عمل دوائر خاصة ومستقلة للأجهزة الكبيرة الثابتة مثل المكيفات والغسالات .

٧- فصل كل من دوائر التوصيل الآتية عن بعضها ويجري تمديدها في انابيب مستقلة وعلب منفصلة

- دوائر الإنارة والمرآح .

- دوائر القوى والمكيفات

٨- التأريض الجيد والدائم للأجهزة الكهربائية وكذلك تأريض جميع الأجزاء المعدنية غير الحاملة للتيار والقريبة من الموصلات الكهربائية.

٩- المواد العازلة المستخدمة في الآلات والتمديدات واللوحات الكهربائية وتكون من أجود الأنواع وذات درجة عزل جيدة وكافية.

١٠- جميع التمديدات الكهربائية تربط بإحكام ويتم ربط الأسلاك ببعضها داخل علب التوصيل بواسطة مرابط نهايات توصيل مجهزة ببراعي من النحاس الأصفر على أن تعزل عزلاً إضافياً بشريط عازل إذا تطلب الأمر.

١١- أن تكون علب التوصيل قوية وواسعة وذات أغطية محكمة ولا يسمح بتركها مكشوفة بأي حال من الأحوال.

١٢- استخدام المعدات والأدوات الكهربائية الجيدة والمناسبة في تنفيذ الأعمال الكهربائية .

١٣- القيام بأعمال الصيانة الدورية مع إجراء الاختبارات المناسبة .

٤-٣ الوقاية الشخصية من الحوادث الكهربائية

يقع حادث التكهرب عندما تكتمل الدائرة الكهربائية ويمر التيار الكهربائي في جسم الإنسان أو في جزء منه ويتم ذلك بمرور التيار من أحد الأوجه الحامل للتيار إلى جسم الإنسان ثم إلى الخط الحيادي (التعادل) أو من أحد الأوجه إلى جسم الإنسان ثم إلى الأرض ، وتزداد الخطورة إذا كانت الأرض مبتلة أو أن يمر التيار من أحد الأوجه إلى جسم الإنسان ثم إلى وجه آخر.

وسبب مرور التيار في جسم الإنسان ما يلي:

أ- انهيار العازل في أي من الموصلات للتجهيزات غير المؤرضة والتي يلمسها الشخص.

ب- خطأ الإنسان عندما يلمس بحركة إرادية أو عفوية موصل عاري (غير معزول) ويمر فيه تيار كهربائي.

ج- خطأ الإنسان عندما يقترب من مصدر جهد متوسط أو عالي أكثر من الحدود المسموح بها.

## التوصيات

للوفاية من مخاطر الكهرباء يلزم اتباع ما يلي:

- ١- فصل التيار عن الخطين بواسطة القاطع أو بواسطة نزع المصهرات وذلك قبل تنظيف أي مصباح كهربائي حتى ولو كان مطفاً .
- ٢- عدم محاولة اصلاح التمديدات والتركيبات والمعدات الكهربائية بنفسك بل يجب عليك استدعاء المختص.
- ٣- عدم تمديد الأسلاك والكابلات تحت السجاد أو قرب الأبواب والمقاعد حتى لا تتعرض للاهتراء وتعتثر المارة بها.
- ٤- ابعاد الكابلات والأسلاك عن الماء ومصادر الحرارة مثل أنابيب الماء الساخن أو الأجهزة الساخنة.
- ٥- عدم جذب السلك عند فصل الكهرباء بل ينتزع القابس من المقبس بلطف .
- ٦- فحص الكابلات والتوصيلات والأجهزة بين آن وآخر فهي عرضة للاهتراء والتلف خاصة عند القابس وقرب المرابط والأسلاك المهترئة تسبب التماس والصدمات وأحياناً الحرائق.
- ٧- عدم لمس مفاتيح الإنارة والأيدي مبتلة بالماء .
- ٨- عدم وصل أجهزة كثيرة بمقبس واحد .
- ٩- عدم تشغيل الأجهزة الكهربائية أثناء الوقوف على أرض رطبة أو إذا كان الشخص مبتلاً بالماء أو حافي القدمين.
- ١٠- عدم ترك الغبار والأتربة تتراكم على المحركات والأجهزة الكهربائية ووجوب المحافظة على نظافتها باستمرار.
- ١١- عدم فحص أو محاولة اصلاح الأجهزة الكهربائية وهي موصلة بالكهرباء .

١٢- يجب ابعاد المواد القابلة للاشتعال كالستائر والملابس والأوراق عن المصابيح والمدافئ وكافة

الأجهزة الكهربائية.

١٣- عدم ترك الأجهزة موصلة بالكهرباء حال الانتهاء من العمل بها .

١٤- استبدال الأسلاك المتآكلة بأخرى جديدة وعدم محاولة لفها بشريط لاصق .

١٥- تجنب إقامة المباني والمنشآت أسفل أو بالقرب من خطوط نقل الطاقة الكهربائية .

١٦- نشر الوعي والاحتراس من الكهرباء المقطوعة وعدم لمس الأسلاك والمقابس والابتعاد عن

خطوط الكهرباء المقطوعة وعدم العبث بالأجهزة والمعدات والآلات الكهربائية.

المصادر.

- ١- **Avoiding danger from underground services HSG٤٧ (Second edition)**  
HSE Books ٢٠٠٠ ISBN ٠ ٧١٧٦ ١٧٧٤ ٠
- ٢- **Avoidance of danger from overhead electrical lines GS٦(rev) HSE**  
Books ١٩٩٧ ISBN ٠ ٧١٧٦ ١٣٤٨ ٨
- ٣- **Electrical safety on construction sites HSG١٤١ HSE Books ١٩٩٥**  
ISBN ٠ ٧١٧٦ ١٠٠٠ ٤
- ٤- **Electricity at work - safe working practices HSG٨٥ (Second edition)**  
HSE Books ٢٠٠٣ ISBN ٠ ٧١٧٦ ٢١٦٤ ٢
- ٥- **Electrical safety at places of entertainment GS٥٠ HSE Books ١٩٩٧**  
ISBN ٠ ٧١٧٦ ١٣٨٧ ٩

