



جزوات آموزشی

صنایع ایمن فراز ارک

عنوان محتوا:

فواصل ایمن در کار با برق

کد محتوا:

ARK-FO-159-104

تهیه و تدوین: گروه تولید محتوای صنایع ایمن فراز ارک

نیروی الکتریسیته عضوی جدایی ناپذیر از زندگی پیشرفته امروزی است و در همه بخش های زندگی انسان ها حضور دارد. این نیرو علاوه بر اینکه یک عامل بسیار موثر در بهبود شرایط زندگی انسان ها است پتانسیل ایجاد حوادث بسیار خطرناک و مخرب را نیز دارد. این حوادث می توانند منجر به آسیب جدی به انسان، امکانات و تجهیزات بسیار مهم و مورد استفاده شوند. در راستای جلوگیری از این موارد سازمان های نظارتی و اجرایی کشور مانند وزارت نیرو، قوانین و مقرراتی را تدوین کرده اند که چه در زمان طراحی شبکه برق و چه در زمان فعالیت در مجاورت منابع و خطوط انتقال برق باید رعایت شوند تا از بروز حوادث ناگوار جلوگیری شود. فاصله ایمن با برق و تجهیزات برقی یکی از مفاد مهم در قوانین مذکور می باشد که رعایت آن برای کارکنان الزامی است. در ادامه با برخی نکات در این زمینه آشنا خواهید شد.



تصویر ۱. شبکه توزیع برق

طراحی شبکه برق ایمن

طراحی شبکه انتقال و توزیع برق اصول و قواعد مهندسی خاص خود را دارد ولی در کنار این اصول ویژه، باید مواردی که مربوط به ایمنی است نیز رعایت شود. با رعایت این موارد به بهترین شکل ممکن، می توان از این انرژی با خیال آسوده و بدون نگرانی از وقوع حادثه استفاده کرد. موارد زیر بخشی از اصول ایمنی هستند که باید در زمینه طراحی توجه ویژه ای به آن ها شود:

- رسانا ها و تجهیزات باید در برابر جریان بیش از ظرفیت محافظت شوند.
- ترمینال اتصال به زمین در پریز ها و رابط سیم ها نباید برای هدفی غیر از اتصال به زمین استفاده شود.
- تمام سیستم های جریان متناوب که دارای ولتاژ ۵۰ تا ۱۰۰۰ ولت می باشند باید زمین شوند. مسیر اتصال به زمین از مدار ها، تجهیزات و محفظه ها باید دائمی و پیوسته باشد.
- هادی هایی که وارد جعبه ها و منافذ دیوارها می شوند باید از سایش و آسیب محافظت شوند. همچنین منافذی که هادی ها از طریق آن ها وارد قسمت مورد نظر می شوند باید به طور به بهترین شکل ممکن بسته شوند.
- تمام جعبه های کشش (پول باکس) و جعبه های اتصال باید دارای روکش های تایید شده باشند. در صورت استفاده از روکش های فلزی حتما باید آن قسمت ها از طریق سیستم ارت به زمین متصل شوند.

- جعبه های کشش (پول باکس) و جعبه های اتصال برای سیستم هایی با ولتاژی بیش از ۶۰۰ ولت باید محفظه ایمنی جداگانه داشته باشند که علامت نشانگر ولتاژ بالا روی آن‌ها ثبت شده باشد.
- تابلو هایی که دارای قطعات برق دار هستند باید در مکان هایی که به طور دائم خشک هستند قرار بگیرند. لازم به ذکر است که در محیط های مرطوب باید از محفظه هایی استفاده شود که ضد آب می‌باشند.
- سیم ها و کابل ها باید از آسیب های تصادفی محافظت شوند. برای مثال گوشه ها و برآمدگی های تیز می‌توانند موجب آسیب و کاهش کارایی سیم ها شوند.
- سیم های هادی که دارای یک سر لخت می‌باشند باید حداقل ۱۰ فوت بالاتر از هر نقطه‌ای که بر اساس طراحی مسیر امکان تردد انسان وجود دارد مانند پیاده رو ها و هر گونه برجستگی موجود در مسیر قرار گیرند. این ارتفاع برای مناطقی که دارای ترافیک غیر کامیون هستند ۱۲ فوت، برای مناطقی که امکان تردد کامیون ها وجود دارد ۱۵ فوت و برای خیابان های عمومی و جاده ها که تردد انواع وسایل نقلیه ممکن است ۱۸ فوت می‌باشد.
- در هر فضای کاری که تجهیزات الکتریکی با ولتاژ بیش از ۶۰۰ ولت کار می‌کنند باید حداقل یک ورودی با عرض ۲۴ اینچ و ارتفاع ۶ اینچ به عنوان خروجی اضطراری وجود داشته باشد. تمام هادی های برق دار موجود در کنار این ورودی باید عایق شده و محافظت شوند.
- در اطراف تجهیزات الکتریکی باید فضای کار کافی و مناسب وجود داشته باشد تا فعالیت های کاری توسط کارکنان به طور ایمن و اقدامات نگهداری این تجهیزات به بهترین شکل ممکن انجام شود. حداقل فاصله در هنگام کار با این تجهیزات باید ۳۶ اینچ باشد. البته در برخی موارد بنا بر توصیه سازمان های ذیصلاح کمتر از این فاصله هم قابل قبول است.
- برقراری سیستم lockout/tagout
- تجهیزات الکتریکی باید به صورت اصولی و درست نصب شوند. ایمن بودن و عدم وجود هر گونه خطر برای کارگر باید تایید شود.
- همه قطع کننده ها باید برجسب گذاری شوند تا عملکرد مدار ها نشان داده شود.
- تجهیزات الکتریکی که با ولتاژ بیش از ۵۰ ولت کار می‌کنند باید توسط محفظه هایی محافظت شوند.
- محل هایی که تجهیزاتی با ولتاژ ۵۰ ولت یا بیشتر قرار دارند باید با علائم هشدار دهنده مخصوص مشخص شوند.



تصویر ۲. محوطه‌ای با ولتاژ بالا

فاصله های ایمن

طبق آیین نامه وزارت نیرو در هنگام کار با برق یا قسمت های برق دار تجهیزات، افراد باید از وسایل عایق و لوازم حفاظت فردی مناسب استفاده کنند و تلاش کنند زیاد از حد نزدیک محل های پر خطر نشوند. جدول زیر نشانگر حداقل فاصله مجاز افراد در هنگام کار با ولتاژ های مختلف است.

جدول ۱. حداقل فاصله مجاز برای جریان متناوب

ولتاژ بین فاز ها (بر حسب کیلو ولت)	حداقل فاصله مجاز کار (بر حسب متر)
۱۱ و کمتر از آن	۶
۱۱ الی ۳۳	۷
۶۳	۹
۱۳۲	۰.۱
۲۳۰	۵.۱
۴۰۰	۵.۳

در چه موقعیت هایی می توان جدول فوق را نادیده گرفت:

- افراد نسبت به قسمت های برق دار عایق شده و محافظت شده باشند. (استفاده از دستکش و لوازم حفاظت فردی مناسب)
- یا برعکس گفته فوق برقرار باشد. (قسمت برق دار نسبت به افراد یا هر نوع جسم هادی برق دار دیگر عایق و محافظت شده باشد).

جدول ۲. حداقل فاصله هوایی مجاز کار روی خطوط برق دار با دست لخت برای جریان متناوب

فاصله برای ولتاژ حداکثر (بر حسب متر)		ولتاژ بین فاز ها (بر حسب کیلو ولت)
فاز به فاز	فاز به زمین	
۶	۶	۱۱ و کمتر از آن
۷	۷	۱۱ الی ۳۳
۹	۹	۶۳
۵.۱	۰.۱	۱۳۲
۵.۰۲	۵.۱	۲۳۰
۰.۶	۵.۳	۴۰۰

حریم خطوط انتقال برق

توجه به حریم خطوط انتقال برق در زمینه ساخت و ساز، شهرسازی و توسعه شهر از اهمیت بسیاری برخوردار است. حریم خطوط انتقال برق توسط وزارت نیرو برای جلوگیری از آسیب به شبکه توزیع برق، عدم اختلال در فرآیند آن و همچنین برای تامین امنیت افرادی که در نزدیکی این خطوط مشغول به کار هستند، تعیین می شود. به طور کلی ۳ نوع خط انتقال برق وجود دارد که اساس تقسیم بندی آن ها، ولتاژ جریان عبوری می باشد. خطوط انتقال برق و حریم ویژه هر یک به شرح زیر می باشد:

۱. برق فشار ضعیف (ولتاژ جریان کمتر از ۱ کیلو ولت)

حریم این نوع خطوط انتقال به صورت زمینی بوده و ۱.۳ متر می‌باشد.

حریم زمینی: از سطح زمین دو نوار در دو طرف مسیر خط انتقال نیرو در نظر گرفته می‌شود که میزان آن بر اساس انواع خطوط انتقال برق متفاوت است.

۲. برق فشار متوسط (ولتاژ جریان بین ۱ تا ۶۳ کیلو ولت)

در این نوع خطوط انتقال حریم بر اساس میزان ولتاژ به دو صورت زیر می‌باشد:

الف) ولتاژ ۱ تا ۲۰ کیلو ولت که حریم به صورت زمینی بوده و ۲.۱ متر می‌باشد.

ب) ولتاژ ۳۳ کیلو ولت که حریم به صورت زمینی بوده و ۳.۵ متر می‌باشد.

۳. برق فشار قوی (ولتاژ جریان بیش از ۶۳ کیلو ولت)

در این نوع خطوط انتقال نیز مانند خطوط انتقال فشار متوسط حریم بر اساس میزان ولتاژ جریان عبوری تعیین می‌شود:

الف) ولتاژ ۶۳ کیلو ولت دارای حریم زمینی به اندازه ۸ متر، حریم افقی ۳ متری و حریم عمودی ۶ متری می‌باشد.

ب) ولتاژ ۱۳۲ کیلو ولت دارای حریم زمینی به اندازه ۹ متر، حریم افقی ۴.۵ متری و حریم عمودی ۷ متری می‌باشد.

ج) ولتاژ ۲۳۰ کیلو ولت دارای حریم زمینی به اندازه ۱۱.۹ متر، حریم افقی ۶.۵ متری و حریم عمودی ۸ متری می‌باشد.

د) ولتاژ ۴۰۰ کیلو ولت دارای حریم زمینی به اندازه ۱۴ متر، حریم افقی ۹ متری و حریم عمودی ۱۰ متری می‌باشد.

ه) ولتاژ ۷۶۵ کیلو ولت دارای حریم زمینی به اندازه ۲۵ متر، حریم افقی ۲۰ متری و حریم عمودی ۱۵ متری می‌باشد.

حریم عمودی: فاصله عمودی در هوا از طرفین هادی جریان برق (فاصله در راستای قائم).

حریم افقی: فاصله افقی در هوا از طرفین هادی جریان برق (فاصله در راستای افق).

لازم به ذکر است که در پروژه‌های عمرانی توجه به این نکات بسیار مهم و حیاتی است.

حریم خطوط انتقال انرژی

طبق قانون سازمان برق ایران و تصویب نامه هیئت وزیران در سال ۱۳۴۷ حریم خطوط انتقال عبارت است از:

۱) حریم درجه یک

دو نوار موازی خط انتقال در طرفین آن و متصل به تصویر فاز کناری روی زمین است که عرض هر یک از این دو نوار در سطح افقی در جدول زیر ذکر شده است.

۲) حریم درجه دو

دو نوار در طرفین حریم درجه یک و متصل به آن است. فواصل افقی حد خارجی حریم درجه دو از محور خط در هر طرف در جدول زیر ذکر شده است. (محور خط: خط واصل بین مراکز دو پایه مجاور است).

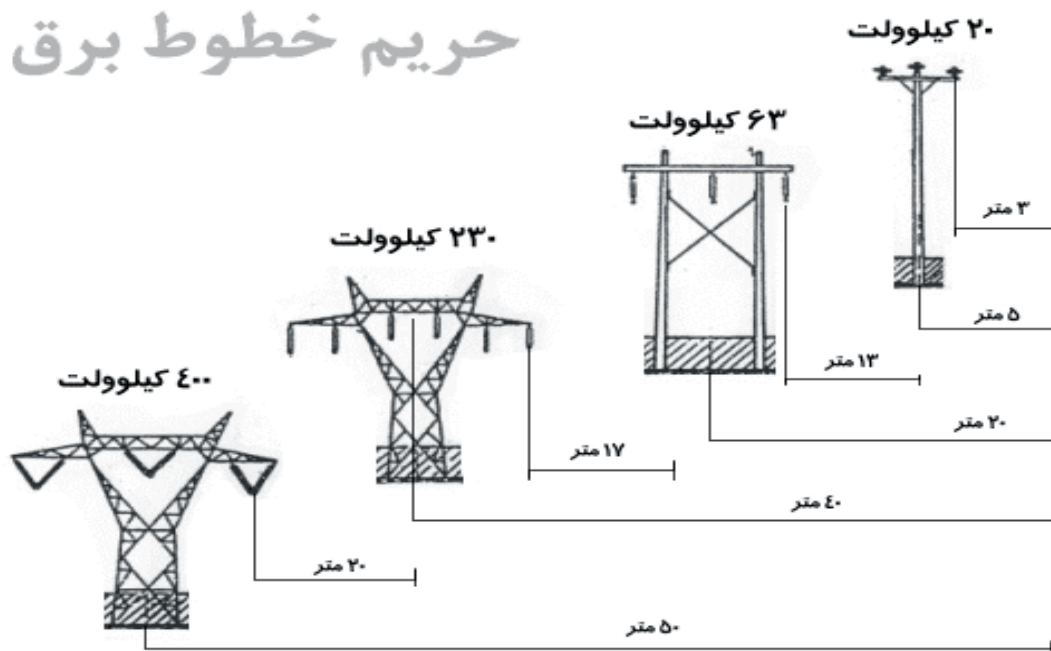
جدول ۳. حریم خطوط انتقال

ولتاژ (بر حسب کیلو ولت)	حریم درجه ۱ (بر حسب متر)	حریم درجه ۲ (بر حسب متر)
۱ الی ۲۰	۳	۵
۳۳	۵	۱۵
۶۳	۱۳	۲۰
۱۳۲	۱۵	۳۰
۲۳۰	۱۷	۴۰
۴۰۰ الی ۵۰۰	۲۰	۵۰
۷۵۰	۲۵	۶۰

در زیر خط و حریم درجه یک، اقدام به عملیات ساختمانی (ایجاد تاسیسات مسکونی)، ایجاد تاسیسات دامداری، درختکاری و ایجاد باغ و همچنین انبارداری تا هر ارتفاعی ممنوع است. فقط ایجاد زراعت فصلی و سطحی، حفر چاه و قنات، راهسازی و شبکه آبیاری با رعایت اصول حفاظتی مشروط بر اینکه سبب ایجاد خسارت به تاسیسات خطوط انتقال نگردد مجاز است. البته حفر چاه و قنات و راهسازی نیازمند مجوز وزارت نیرو می باشد.

در حریم درجه دو ایجاد تاسیسات ساختمانی اعم از مسکونی، صنعتی و مخازن سوخت تا هر ارتفاعی ممنوع می باشد.

حریم خطوط برق



تصویر ۳. حریم خطوط برق

حدود مجاز ذکر شده کمترین فاصله ای می باشند که باید توسط تمام افراد برای تامین ایمنی رعایت شوند و در مواردی که تجاوز از این حدود لازم باشد باید از افراد ورزیده و کارآمد استفاده شود.

منابع

- [1. https://ehs.utk.edu/index.php/table-of-policies-plans-procedures-guides/electrical-safety/](https://ehs.utk.edu/index.php/table-of-policies-plans-procedures-guides/electrical-safety/)
- [2. https://law.moe.gov.ir/%D9%82%D9%88%D8%A7%D9%86%D9%8A%D9%86-%D9%88-%D9%85%D9%82%D8%B1%D8%B1%D8%A7%D8%AA/%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A8%D8%B1%D9%82/%D8%AA%D8%B5%D9%88%D9%8A%D8%A8-%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87-%D9%87%D8%A7/%D8%AD%D8%B1%D9%8A%D9%85-%D8%AE%D8%B7%D9%88%D8%B7-%D9%87%D9%88%D8%A7%D9%8A%D9%8A-%D8%A7%D9%86%D8%AA%D9%82%D8%A7%D9%84-%D9%88-%D8%AA%D9%88%D8%B2%D9%8A%D8%B9-%D9%86%D9%8A%D8%B1%D9%88%D9%8A-%D8%A8%D8%B1%D9%82](https://law.moe.gov.ir/%D9%82%D9%88%D8%A7%D9%86%D9%8A%D9%86-%D9%88-%D9%85%D9%82%D8%B1%D8%B1%D8%A7%D8%AA/%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A8%D8%B1%D9%82/%D8%AA%D8%B5%D9%88%D9%8A%D8%A8-%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87-%D9%87%D8%A7/%D8%AD%D8%B1%D9%8A%D9%85-%D8%AE%D8%B7%D9%88%D8%B7-%D9%87%D9%88%D8%A7%D9%8A%D9%8A-%D8%A7%D9%86%D8%AA%D9%82%D8%A7%D9%84-%D9%88-%D8%AA%D9%88%D8%B2%D9%8A%D8%B9-%D9%86%D9%8A%D8%B1%D9%88%D9%8A-%D8%A8%D8%B1%D9%82)
- [3. https://law.moe.gov.ir/%D9%82%D9%88%D8%A7%D9%86%D9%8A%D9%86-%D9%88-%D9%85%D9%82%D8%B1%D8%B1%D8%A7%D8%AA/%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A8%D8%B1%D9%82/%D8%A7%D9%8A%D9%8A%D9%86-%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87-%D9%87%D8%A7%D9%8A-%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A8%D8%B1%D9%82/%D8%A7%D9%8A%D9%8A%D9%86%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87-%D8%A7%D9%8A%D9%85%D9%86%D9%8A-%D9%83%D8%A7%D8%B1-%D8%B1%D9%88%D9%8A-%D8%AE%D8%B7%D9%88%D8%B7-%D9%88-%D8%AA%D8%AC%D9%87%D9%8A%D8%B2%D8%A7%D8%AA-%D8%A8%D8%B1%D9%82%D8%AF%D8%A7%D8%B1](https://law.moe.gov.ir/%D9%82%D9%88%D8%A7%D9%86%D9%8A%D9%86-%D9%88-%D9%85%D9%82%D8%B1%D8%B1%D8%A7%D8%AA/%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A8%D8%B1%D9%82/%D8%A7%D9%8A%D9%8A%D9%86-%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87-%D9%87%D8%A7%D9%8A-%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A8%D8%B1%D9%82/%D8%A7%D9%8A%D9%8A%D9%86%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87-%D8%A7%D9%8A%D9%85%D9%86%D9%8A-%D9%83%D8%A7%D8%B1-%D8%B1%D9%88%D9%8A-%D8%AE%D8%B7%D9%88%D8%B7-%D9%88-%D8%AA%D8%AC%D9%87%D9%8A%D8%B2%D8%A7%D8%AA-%D8%A8%D8%B1%D9%82%D8%AF%D8%A7%D8%B1)
- [4. https://law.moe.gov.ir/%D9%82%D9%88%D8%A7%D9%86%D9%8A%D9%86-%D9%88-%D9%85%D9%82%D8%B1%D8%B1%D8%A7%D8%AA/%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A8%D8%B1%D9%82/%D9%82%D8%A7%D9%86%D9%88%D9%86-%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A8%D8%B1%D9%82/%D8%AA%D8%B5%D9%88%D9%8A%D8%A8-%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87-%D8%B4%D9%85%D8%A7%D8%B1%D9%87-29052-%D8%AD%D8%B1%D9%8A%D9%85-%D8%AE%D8%B7%D9%88%D8%B7-%D9%87%D9%88%D8%A7%D9%8A%D9%8A-%D8%A7%D9%86%D8%AA%D9%82%D8%A7%D9%84-%D9%88-%D8%AA%D9%88#:~:text=%D8%AD%D8%B1%D9%8A%D9%85%20%D8%AF%D8%B1%D8%AC%D9%87%20%D9%8A%D9%83%20%D8%AE%D8%B7%D9%88%D8%B7%20%D9%87%D9%88%D8%A7%D8%A6%D9%8A,%D8%A7%D8%B2%20%D9%85%D8%AD%D9%88%D8%B1%20%D8%AE%D8%B7%20%D9%85%D9%8A%20%D8%A8%D8%A7%D8%B4%D8%AF](https://law.moe.gov.ir/%D9%82%D9%88%D8%A7%D9%86%D9%8A%D9%86-%D9%88-%D9%85%D9%82%D8%B1%D8%B1%D8%A7%D8%AA/%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A8%D8%B1%D9%82/%D9%82%D8%A7%D9%86%D9%88%D9%86-%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A8%D8%B1%D9%82/%D8%AA%D8%B5%D9%88%D9%8A%D8%A8-%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87-%D8%B4%D9%85%D8%A7%D8%B1%D9%87-29052-%D8%AD%D8%B1%D9%8A%D9%85-%D8%AE%D8%B7%D9%88%D8%B7-%D9%87%D9%88%D8%A7%D9%8A%D9%8A-%D8%A7%D9%86%D8%AA%D9%82%D8%A7%D9%84-%D9%88-%D8%AA%D9%88#:~:text=%D8%AD%D8%B1%D9%8A%D9%85%20%D8%AF%D8%B1%D8%AC%D9%87%20%D9%8A%D9%83%20%D8%AE%D8%B7%D9%88%D8%B7%20%D9%87%D9%88%D8%A7%D8%A6%D9%8A,%D8%A7%D8%B2%20%D9%85%D8%AD%D9%88%D8%B1%20%D8%AE%D8%B7%20%D9%85%D9%8A%20%D8%A8%D8%A7%D8%B4%D8%AF)