



**Namatek**  
True Education

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

# Right-of-way for power lines

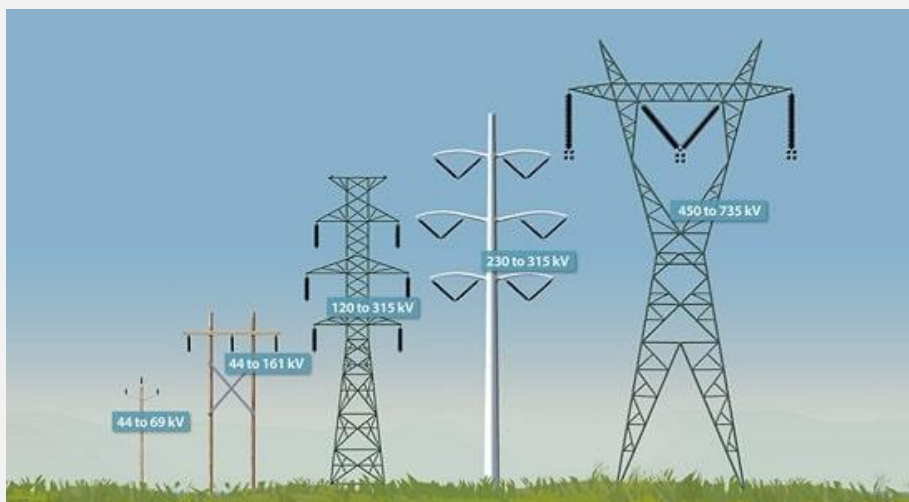
حریم خطوط انتقال  
برق

## فهرست مطالب

۱. تعریف خط انتقال برق
۲. حریم خطوط انتقال برق چیست؟
۳. دلایل لزوم وجود حریم خطوط انتقال برق
۴. حریم خطوط انتقال برق برای ولتاژهای مختلف
۵. اصول کلی برای ایجاد حریم خطوط انتقال برق
۶. ملاحظات کلیدی در اجرا و نگهداری حریم خطوط انتقال برق
۷. مقررات مربوط به حریم خطوط انتقال برق
۸. استفاده از نوآوری‌های تکنولوژیکی برای مدیریت حریم

شبکه خطوط برق در سراسر کشور گسترش یافته است تا برق را از سدهای دوردست و ایستگاه‌های تولید به مشتریان برساند. خطوط برق اعم از بالای سر یا زیرزمینی به گونه‌ای طراحی شده‌اند که ایمن باشند؛ اما برق همچنان می‌تواند خطرناک باشد. بنابراین تضمین ایمنی در اطراف خطوط برق بسیار مهم است. خطوط انتقال با خطوط توزیعی که در امتداد خیابان‌ها جریان دارد و برق را به خانه‌ها و مشاغل می‌رساند، بسیار متفاوت است. این خطوط فشار قوی برای ایجاد عایق مناسب و جلوگیری از "قوس الکتریکی" نیاز به تخلیه هوا دارند. یک درخت یا اندام حتی نیازی به لمس خط برای ایجاد قوس الکتریکی ندارد و حضورش در نزدیکی خطوط انتقال برق می‌تواند باعث مشکل ایمنی عمومی شود و قطع جریان یا جرقه آتش‌سوزی را به دنبال داشته باشد. مقدار فاصله مورد نیاز بین سیم‌ها و پوشش گیاهی که به آن حریم خطوط انتقال برق گفته می‌شود، به ولتاژ، ارتفاع خط، فاصله بین سازه‌ها، توپوگرافی، ارتفاع گونه‌های درختی در زمان بلوغ و نوسان درختان و خط بستگی دارد. در این مقاله به توضیح بیشتری درباره حریم خطوط انتقال برق می‌پردازیم و انواع مختلف آن را مورد بحث قرار می‌دهیم.

## تعریف خط انتقال برق



خطوط انتقال برق یا خطوط فشار قوی، سیستمی از سازه‌ها، سیم‌ها، عایق‌ها و سخت‌افزار مرتبط هستند که انرژی الکتریکی را از نقطه‌ای به نقطه دیگر در یک سیستم قدرت الکتریکی حمل می‌کنند. خطوط در ولتاژهای بالا از ۶۹ کیلو ولت تا ۵۰۰ کیلو ولت کار می‌کنند و قادر به انتقال مقادیر زیادی برق در فواصل طولانی هستند.

هر چه ولتاژ بیشتر باشد، خط می‌تواند برق بیشتری را حمل کند. ساختار خط انتقال یا تأسیسات انتقال به هر دارایی، تأسیسات یا زیرساختی گفته می‌شود که در خطوط انتقال مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً شامل موارد زیر است:

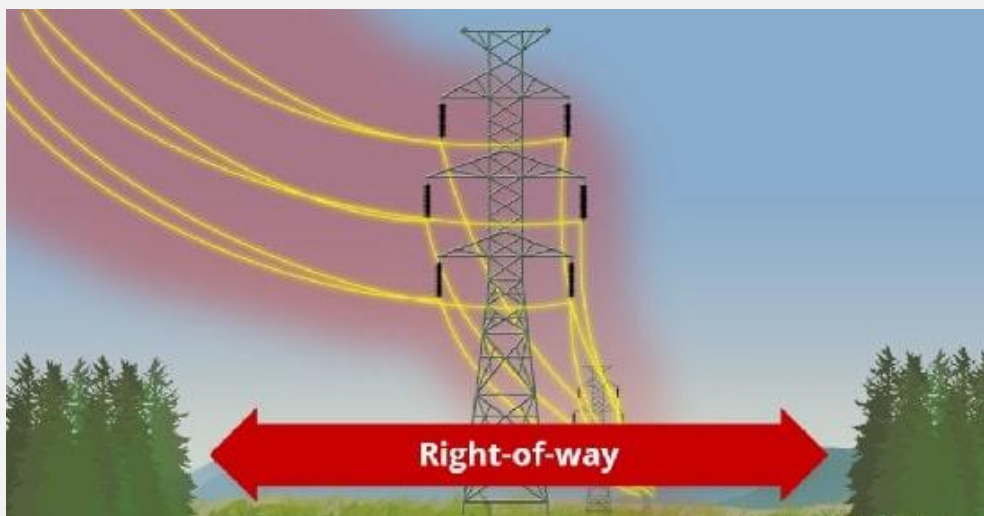
- میله
- تیر چوبی
- میله فولادی
- برج
- پایه

- سیم‌پیچ
- لنگر
- سیم زمین
- تأسیسات و تجهیزات

سیم‌هایی که خطوط انتقال را تشکیل می‌دهند توسط سازه‌های پشتیبانی با اشکال و ارتفاع‌های مختلف (از ۱۴ متر تا ۱۰۰ متر) نگه داشته می‌شوند. این سازه‌ها ممکن است از شبکه فلزی، بتنی یا چوبی باشند. تیرهای چوبی که خطوط انتقال را نگه می‌دارند، گاهی اوقات می‌توانند شبیه آن‌هایی باشند که خطوط توزیع را پشتیبانی می‌کنند؛ اما آن‌ها ارتفاع بیشتری دارند. یک "خط انتقال"، "خط" یا "مدار" ممکن است به سیستم خط انتقال فشارقوی به‌عنوان یک دکل شامل سازه‌ها، پایه‌ها و سیم‌ها اشاره داشته باشد و همچنین ممکن است به سادگی به هادی‌ها یا سیم‌های پشتیبانی شده توسط سازه‌ها اشاره کند. سیم یا خطوط معمولاً به سیم‌های ولتاژ بالا معلق بالای سر اشاره دارد.

این ممکن است شامل سیم‌های رسانای الکتریسیته، بالای سر و سیم‌های "زمین" یا "سپر" بالای سر باشد که الکتریسیته را هدایت نمی‌کنند.

## حریم خطوط انتقال برق چیست؟



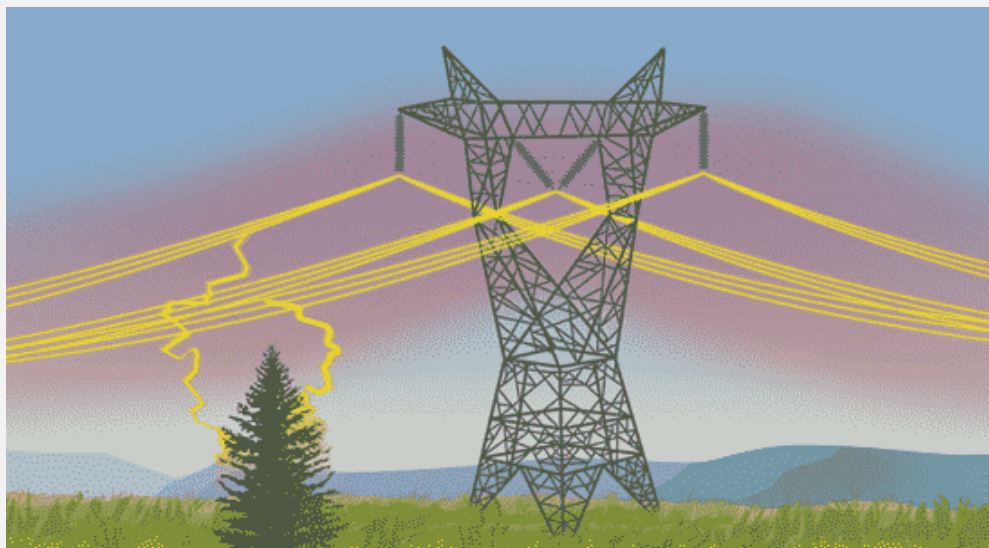
برق کنترل شده در خطوط برق در ارتفاعات بالای زمین حرکت می‌کند. با این حال، مانند آب، الکتریسیته مستقیم‌ترین مسیر را برای رسیدن به زمین از طریق اجسام مجاور جستجو می‌کند. از آنجا که خطوط انتقال برق، مقادیر زیادی برق را با ولتاژ بسیار بالا حمل می‌کنند، این خطوط توسط یک غلاف عایق پوشانده نمی‌شوند؛ بلکه هوای اطراف آن‌ها، عایق را فراهم می‌کند. بنابراین، مهم است که هیچ چیزی به اندازه کافی به خطوط نزدیک نشود که باعث ایجاد قوس الکتریکی شود.

درست مانند رعدوبرق، جریان الکتریکی در یک خط برق ممکن است با پریدن یا قوس زدن به سمت درختی که در حال رشد است، به زمین برسد. یک قوس می‌تواند آتش سوزی ایجاد کند و باعث قطعی جدی شود. برای جلوگیری از این امر، فاصله ایمن بین خطوط برق و اندام درختان باید حفظ شود. در ولتاژهایی که برای انتقال نیرو استفاده می‌شود، درخت حتی نیازی به لمس خط برای ایجاد قوس الکتریکی ندارد.

در واقع، این فاصله تحت عنوان حریم خطوط انتقال برق یاد می‌شود.

هر چه ولتاژ خط بیشتر باشد، فاصله مورد نیاز برای عایق کاری بیشتر می‌شود. به دلایل ایمنی و قابلیت اطمینان، قبل از شروع هر فعالیت یا کاری در مسیر حریم خطوط انتقال باید مجوزهای لازم را دریافت کنید.

## دلایل لزوم وجود حریم خطوط انتقال برق



وجود حریم خطوط انتقال برق، ایمنی و قابلیت اطمینان خدمات است. این حریم، باید از افتادن اشیاء، از جمله درختان و سایر سازه‌ها، جلوگیری کند. علاوه بر این، در هوای گرم یا زمانی که خط در حال حمل بارهای الکتریکی سنگین است، سیم‌ها گرم و کشیده می‌شوند. این امر باعث طولانی‌تر شدن خط می‌شود و به زمین یا اشیاء زیر آن نزدیک‌تر می‌شود.

از آنجایی که میزان افتادگی با بار الکتریکی، آب و هوا و ترکیب خط متفاوت است، فاصله ایمن در زمستان ممکن است ایمنی یکسانی را در گرم‌ترین روزهای تابستان ایجاد نکند. بنابراین، در هنگام ایجاد خطوط انتقال، برای حفظ فاصله ایمن بین خط و هر چیزی که می‌تواند جریان الکتریکی را هدایت کند، باید یک منطقه پاک در همه طرف‌ها و زیر خطوط برق ایجاد شود و درختان بلند در حال رشد، یا سایر اشیاء بلندی که ممکن است به سیم

برق بیفتند باید حذف شوند. همچنین، بادهای شدید می‌توانند شاخه‌ها را به خطوط برق پرتاب کنند و وزن اضافی ناشی از برف و یخ می‌تواند شاخه‌ها را خم کند یا بشکند و خطوط برق و شاخه‌ها را به اندازه‌ای نزدیک کند که باعث برق گرفتگی شود. همچنین حریم خطوط انتقال برق، برای پرسنل و پیمانکاران فرعی، دسترسی سریع‌تری به خطوط جهت بازرسی، نگهداری و تعمیرات فراهم می‌کند.

## حریم خطوط انتقال برق برای ولتاژهای مختلف

حریم خطوط انتقال برق بر اساس ولتاژهای مختلف، اندازه یکسانی ندارد و متفاوت است. در ادامه میزان این حریم برای خطوط مختلف در جدولی لیست شده است:

ولتاژ خط انتقال	حریم (متر)
11 کیلو ولت	7
33 کیلو ولت	15
66 کیلو ولت	18
110 کیلو ولت	22
132 کیلو ولت	27
220 کیلو ولت	35
400 کیلو ولت SC (تک مدار)	46
400 کیلو ولت D/C (دو مدار)	46
±500 کیلو ولت HVDC	52

765 کیلوولت S/C (تک مدار با پیکربندی دلته)	64
765 کیلوولت D/C (دو مدار)	67
±800 کیلو ولت HVDC	69
1200 کیلو ولت	89

لازم به یادآوری است که فقط پیکربندی دلتای عمودی ۴۰۰ کیلو ولت S/C و پیکربندی دلتا ۷۶۵ کیلوولت S/C در منطقه جنگلی مجاز است.

- فاصله عرضی زیر برای هر هادی یا دسته هادی مجاز است.

خط انتقال با هادی بسته	فاصله عرضی زیر هر هادی یا هادی بسته (متر)
تا ۴۰۰ کیلو ولت توئین باندل	3
هادی سه گانه ۴۰۰ کیلو ولت	5
400 کیلو ولت / ±500 کیلو ولت / 765 کیلو ولت HVDC بسته چهارگانه	7
±800 کیلو ولت / 765 کیلو ولت HVDC شش ضلعی	10

- حداقل فاصله بین درختان و خط انتقال به صورت زیر آورده شده است:

ولتاژ خط انتقال	حداقل فاصله بین خط انتقال و درختان (متر)
11 کیلو ولت	2.6
33 کیلو ولت	2.8
66 کیلو ولت	3.4
110 کیلو ولت	3.7

132 کیلو ولت	4.0
220 کیلو ولت	4.6
400 کیلو ولت	5.5
±500 کیلو ولت HVDC	7.4
765 کیلو ولت D/C	9.0
±800 کیلو ولت HVDC	10.6
1200 کیلو ولت	13

## اصول کلی برای ایجاد حریم خطوط انتقال برق

برای ایجاد حریم خطوط انتقال برق باید چند نکته کلی را در نظر بگیریم که متداولترین آن‌ها در ادامه آورده شده است:

- **تملك زمین:** شرکت‌های توزیع برق ممکن است برای ایجاد و نگهداری خطوط برق و سایر زیرساخت‌ها به تملك زمین یا دریافت حق ارتفاق نیاز داشته باشند.
- **قراردادهای حقوقی:** قراردادهای رسمی یا حق حریم خطوط انتقال برق معمولاً بین شرکت توزیع برق و مالکان زمین یا مراجع ذی‌ربط برای تعریف حریم و حق تقدم منعقد می‌شوند.
- **بافر ایمن:** حریم خطوط انتقال برق، یک بافر ایمنی در اطراف خطوط برق ایجاد می‌کند تا از سازه‌ها یا فعالیت‌های غیرمجاز که می‌توانند خطرات ایمنی ایجاد کنند، جلوگیری نماید.

- **دسترس‌ی تعمیر و نگهداری:** وجود این حریم، تضمین می‌کند که خدمه تعمیر و نگهداری بدون مانع به خطوط برق دسترسی دارند و به آنها امکان می‌دهد در صورت نیاز بازرسی، تعمیرات و ارتقا را انجام دهند.
- **آگاهی جامعه:** برقراری ارتباط با جامعه محلی برای افزایش آگاهی در مورد اهمیت حفظ حریم خطوط انتقال و جلوگیری از تجاوزات ضروری است.
- **ملاحظات زیست محیطی:** رعایت مقررات زیست محیطی برای به حداقل رساندن تأثیر تأسیسات خطوط برق بر اکوسیستم زیستی اطراف ضروری است.

## ملاحظات کلیدی در اجرا و نگهداری حریم خطوط

### انتقال برق



یکی از اجزای اساسی مدیریت حریم خطوط انتقال برق، اجرای دقیق و نظارت بر شیوه‌های نگهداری و مدیریت پوشش گیاهی است که از عملکرد مستمر و ایمنی خطوط برق اطمینان حاصل می‌کند. این کار معمولاً شامل

یک رویکرد مناسب است؛ زیرا هر مکان چالش‌ها و الزامات منحصر به فردی را ایجاد می‌کند.

ملاحظات کلیدی که باید در نظر گرفته شوند عبارت‌اند از:

- **الزامات پاک‌سازی گیاهی مخصوص صنعت یا نظارتی:** با

استانداردهای پاک‌سازی تعیین شده توسط مقامات در حوزه قضایی خود آشنا شوید تا اطمینان حاصل کنید که پوشش گیاهی مطابق با آن حفظ می‌شود.

- **ارزیابی و مدیریت ریسک درختان:** گونه‌های درختی پرخطر یا

مکان‌های خطرناک را شناسایی کنید و آن‌ها را در برنامه مدیریت پوشش گیاهی خود اولویت بندی کنید؛ زیرا این عوامل می‌توانند زیرساخت‌های خط برق را تهدید کنند.

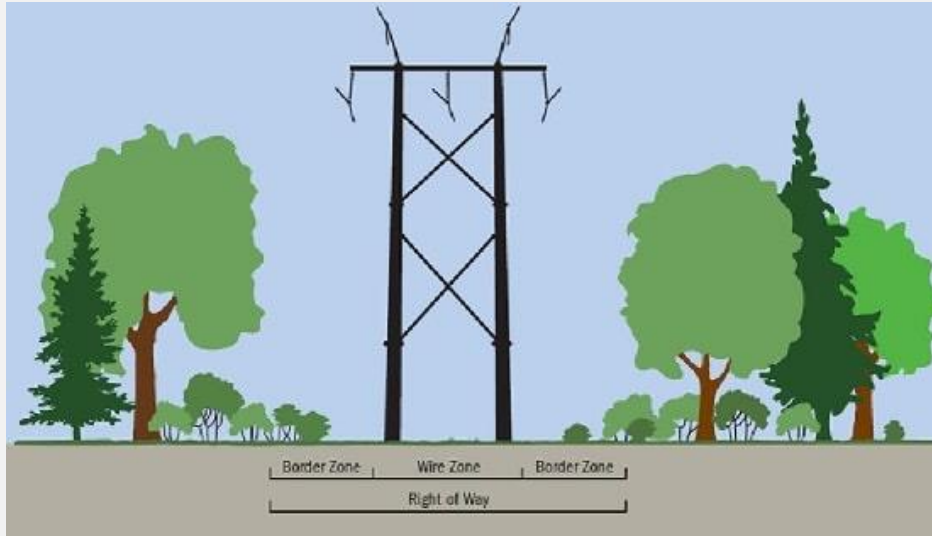
- **انتخاب تکنیک‌های مناسب مدیریت پوشش گیاهی:** بسته به شرایط

سایت و مقررات محیطی، تکنیک‌های مناسب را برای مدیریت مؤثر پوشش گیاهی، مانند پاک‌سازی دستی یا روش‌های مکانیکی انتخاب کنید.

- **نظارت و ارزیابی:** به طور منظم مدیریت و نگهداری پوشش گیاهی

خود را نظارت و ارزیابی کنید تا مطمئن شوید که آن‌ها مؤثر و مطابق با دستورالعمل‌های مربوطه هستند.

## مقررات مربوط به حریم خطوط انتقال برق



توجه به این نکته ضروری است که مقررات و شیوه‌های خاص مربوط به حق تقدم می‌تواند بسته به منطقه و کشور متفاوت باشد. حقوقی که معمولاً برای مالک زمین محفوظ است شامل حق زراعت، تصرف و استفاده از زمین برای هر هدفی است که با قانون موجود مربوط به زیرساخت‌ها در مورد حریم خطوط انتقال برق در تضاد نباشد. این حقوق در زیربخش‌های زیر دسته‌بندی می‌شود:

- ایمنی عمومی
- ایمنی کارکنان خود
- محدودیت‌های تحت پوشش حق ارتفاع
- الزامات تعمیر و نگهداری
- حفاظت از ساختارهای خط انتقال
- جاده یا گذرگاه‌های خیابانی

## ایمنی عمومی

- تأیید هر فرایندی تا حد زیادی به نوع و هدف آن بستگی دارد. هرگونه استفاده از حریم که عموم را به خطر می‌اندازد مجاز نیست و شدیداً از آن جلوگیری می‌شود. (به‌عنوان مثال، پرواز بادبادک ممنوع است.)
- نرده‌های فلزی باید مطابق با کدهای ایمنی قابل اجرا به زمین متصل شوند.
- استانداردهای روشنایی نباید از حداکثر ارتفاع ۱۵ فوت تجاوز کند و مستقیماً زیر هادی‌ها (سیم‌ها) قرار نگیرد. تمام استانداردهای روشنایی باید در زمین ثابت شوند.
- تمام پوشش گیاهی واقع شده در حریم خطوط انتقال برق، نباید از حداکثر ارتفاع ۱۲ فوت در زمان بلوغ تجاوز کند.
- سازه‌ها در حق ارتفاع مجاز نمی‌باشند. سازه‌ها شامل ساختمان‌ها، سوله‌ها، استخرهای شنا، زمین بسکتبال، زمین‌های تنیس، آلاچیق‌ها و غیره هستند.
- هیچ تغییری در ارتفاع زمین مجاز نیست که سطح زمین را تا فاصله هادی کمتر از ۳۰ فوت کاهش دهد.

## ایمنی کارکنان

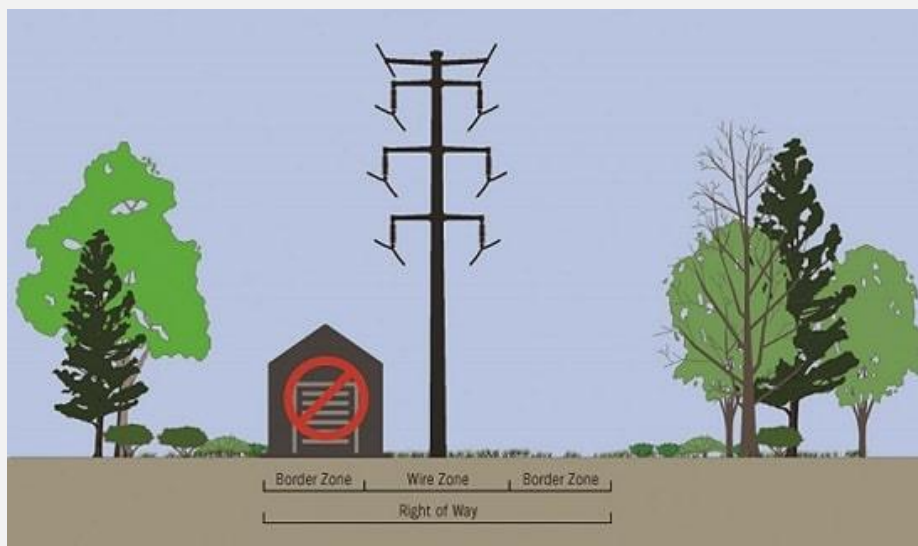
وجود هر نوع پوشش گیاهی و تجاوز به حریم خطوط مستلزم این است که فعالیت کارکنان را تحت تاثیر قرار ندهد. بنابراین، هرگونه پوشش گیاهی یا تجاوزی که برای کارکنان خطرآفرین باشد، مجاز نخواهد بود.

## محدودیت‌های مشمول در حریم خطوط انتقال برق

قانون مربوط به حریم‌ها موارد زیر را ممنوع می‌کند:

- هرگونه استفاده‌ای که باعث تداخل یا آسیب رساندن به تجهیزات کشور شود
  - حفر یا حفاری چاه
  - برپایی ساختمان‌ها یا سازه‌ها
  - قرار دادن یا شمع بندی مواد در محدوده حریم
- حق مربوط به حریم خطوط انتقال برق، به عوامل مربوط به شرکت زیرساخت این حق را می‌دهد که درختان، سازه‌های غیرمجاز یا سایر اشیایی که در عملکرد و نگهداری ایمن خط تداخل دارند را حذف کنند.

## الزامات تعمیر و نگهداری



- سازه‌ها نباید در کنار پایه دکل خط انتقال قرار گیرند.
- هرگونه بهبود پیشنهادی در حریم (شامل درجه بندی، پارکینگ، روشنایی، محوطه سازی، نرده‌ها و غیره)، باید توسط شرکت زیرساخت

بررسی شود تا اطمینان حاصل شود که در عملکرد و نگهداری ایمن خط انتقال تداخلی ایجاد نخواهد کرد.

- در هر حصاری که دسترسی در امتداد حریم را قطع می‌کند، یک دروازه دسترسی به این منطقه لازم است.

## حفاظت از ساختار خط انتقال (برج‌ها، سیم‌ها و غیره)

- اگر استفاده پیشنهادی احتمال برخورد وسیله نقلیه موتوری به سازه خط انتقال را افزایش دهد، یک ریل محافظ مناسب برای حفاظت از سازه (به‌عنوان مثال، پارکینگ‌ها یا جاده‌ها) باید نصب شود.
- حفر چاه که باعث تضعیف یا آسیب سازه شود ممنوع است.
- هیچ تغییر ارتفاع زمین در فاصله ۲۰ فوتی سازه مجاز نیست و در هیچ موردی فاصله هادی تا زمین نباید کمتر از محدودیت کد کاهش یابد.

## جاده‌ها یا گذرگاه‌های خیابان

- قانون کلی این است که جاده‌ها یا خیابان‌ها از حریم خطوط انتقال برق با زوایای قائم، یا تا حد امکان نزدیک به زوایای قائمه عبور کنند، به طوری که حداقل مساحت جاده یا خیابان در محدوده حریم خط انتقال قرار گیرد.

# استفاده از نوآوری‌های تکنولوژیکی برای مدیریت

## حریم



گنجاندن فناوری‌ها و ابزارهای پیشرفته در استراتژی مدیریت حریم خطوط انتقال برق می‌تواند کارایی و اثربخشی پروژه را به میزان قابل توجهی افزایش دهد. نوآوری‌های متعدد در صنعت را می‌توان برای بهینه‌سازی جنبه‌های مختلف مدیریت حریم، از جمع‌آوری داده‌ها گرفته تا نظارت، مورد استفاده قرار داد. برخی از پیشرفت‌های فناوری رایج در این زمینه عبارت‌اند از:

- **سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS):** استفاده از فناوری GIS برای جمع‌آوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل و تجسم داده‌های مکانی،

تصمیم‌گیری بهتر در مدیریت حریم خطوط انتقال برق را تسهیل می‌کند.

- **LiDAR و سنجش از دور:** با استفاده از فناوری‌های تشخیص و محدوده نور (LiDAR) و سنجش از دور، قابلیت‌های نقشه‌برداری زمین، تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی و نقشه‌برداری افزایش می‌یابد.
- **پهپادها و وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین (UAV):** استفاده از پهپادهای مجهز به دوربین یا حسگر برای بازرسی هوایی، امکان جمع‌آوری سریع داده‌ها و شناسایی دقیق مسائل احتمالی در حریم خطوط انتقال برق را فراهم می‌کند.
- **یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی:** از قدرت یادگیری ماشین و هوش مصنوعی برای پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به حریم خطوط انتقال برق استفاده کنید، روندها و بینش‌ها را برای بهبود استراتژی‌های مدیریت خود کشف کنید.

## جمع بندی

خطوط انتقال مقادیر زیادی برق را از ایستگاه‌های تولید به شهرها و روستاهایی که در آن برق مصرف می‌شود، منتقل می‌کنند. سپس برق توسط ایستگاه‌های فرعی تبدیل می‌شود تا بتوان آن را از طریق خطوط توزیع (که توسط تیرهایی که در امتداد خیابان‌های شهرها و روستاها قرار دارند) به مشتریان توزیع کرد. تقریباً ۲۰ درصد از قطعی‌های برق برنامه ریزی نشده‌ای که ایجاد می‌شوند، به دلیل رشد درختان و سایر پوشش‌های گیاهی بسیار نزدیک به خطوط برق است.

در بادهای شدید، درختان و زباله‌های آنها می‌توانند روی خطوط برق منفجر شوند و باعث اتصال کوتاه خطوط شوند و همچنین می‌توانند آسیب قابل توجهی به تجهیزات الکتریکی وارد کنند و در نتیجه برق قطع شود. برای ایمنی و قابلیت اطمینان سیستم الکتریکی، باید فاصله مشخصی که تحت عنوان حریم خطوط انتقال برق یاد می‌شود را در اطراف خطوط برق از هر چیزی که ممکن است با یک خط برق تماس یا نزدیک به تماس داشته باشد، حفظ کنیم. این شامل ساختمان‌ها و درختان بلند می‌شود.