

**مشخصات فنی عمومی و اجرایی**  
**پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال**  
**مسیریابی خطوط انتقال نیرو**  
نشریه شماره ۴۰۱

وزارت نیرو - شرکت توانیر  
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق  
[www.tavanir.ir](http://www.tavanir.ir)

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور  
معاونت نظارت راهبردی  
دفتر نظام فنی اجرایی  
<http://tec.mporg.ir>

جمهوری اسلامی ایران

# مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال مسیریابی خطوط انتقال نیرو

نشریه شماره ۴۰۱

وزارت نیرو - شرکت توانیر  
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق  
[www.tavanir.ir](http://www.tavanir.ir)

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور  
معاونت نظارت راهبردی  
دفتر نظام فنی اجرایی  
<http://tec.mporg.ir>



ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

بسمه تعالی

شماره :	۱۰۰/۸۶۷۶۳
تاریخ :	۱۳۸۶/۶/۳۱

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران

موضوع :

مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - مسیریابی خطوط نیرو

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ، مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۰۱ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - مسیریابی خطوط نیرو» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله ارسال دارند.

امیرمنصور برقی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

# اصلاح مدارک فنی

## خواننده گرامی:

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی،

## مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
  - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
  - ۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
  - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

**نشانی برای مکاتبه:** تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه  
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

سازمان مرکزی - تهران ۱۱۴۹۹۴۳۱۴۱ - خیابان صفی علی شاه

<http://tec.mporg.ir>

## بسمه تعالی

### پیشگفتار

در اجرای ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و به منظور تعمیم استانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقال و توزیع نیروی برق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری (معاونت نظارت راهبردی - دفتر نظام فنی اجرائی) با همکاری وزارت نیرو - شرکت توانیر در قالب طرح «ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق» اقدام به تهیه مجموعه کاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها ، خطوط فوق توزیع و انتقال - مسیریابی خطوط نیرو» در بر گیرنده مباحث مربوط به مسیریابی خطوط نیرو شامل مراحل مختلف مسیریابی، انتخاب مسیر بهینه و معرفی عوامل و پارامترهای اساسی در انتخاب این مسیر می باشد.

معاونت نظارت راهبردی به این وسیله از کوشش‌های دست‌اندرکاران به ثمر رسیدن این نشریه و همچنین سازمان‌ها و شرکت‌های مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای سازنده خود این معاونت را در جهت غنا بخشیدن به آن یاری نموده‌اند سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است.

### معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۷

## مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - مسیریابی

خطوط نیرو - نشریه شماره ۴۰۱

### تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسين مشاور نیرو با همکاری آقایان مهندسين محمد رضا وحیدی، حسین جلالی فراهانی و دکتر عارف درودی و دکتر فرامرز رهبر تهیه و تدوین شده است و توسط آقای اسماعیل زارعی مورد ویراستاری قرار گرفته است.

### کمیته فنی

این نشریه همچنین در کمیته فنی طرح با مشارکت مجری و مشاور طرح و نمایندگان شرکت‌های مهندسی مشاور تحت پوشش وزارت نیرو به شرح زیر بررسی، اصلاح و تصویب شده است.

وزارت نیرو - سازمان توانیر - مجری طرح	آقای مهندس جمال بیانی
شرکت مشانیر	آقای مهندس رحمت الله اکرم
سازمان توسعه برق ایران	آقای مهندس بهمن الله مرادی
مهندسين مشاور نیرو	آقای مهندس ماشاء اله حاجیها
پژوهشگاه نیرو	آقای مهندس پژمان خزائی
مهندسين مشاور نیرو	آقای دکتر عارف درودی
پژوهشگاه نیرو	آقای مهندس مجید رضایی
پژوهشگاه نیرو	آقای مهندس محمد رضا شریعتی
شرکت مشانیر	آقای مهندس رضا صائمی
شرکت مشانیر	خانم مهندس زیبا فاخری
شرکت ایران ترانسفو	آقای دکتر محمد کبیری
مهندسين مشاور قدس نیرو	آقای مهندس علی اصغر کسائیان
مشاور معاون هماهنگی و نظارت بر بهره برداری سازمان توانیر	آقای مهندس اباذر میرزایی
وزارت نیرو - سازمان توانیر - دبیر کمیته فنی طرح	آقای مهندس احسان الله زمانی

مسئولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفترنظام فنی اجرائی به عهده آقایان مهندسين پرویز سیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳	۱- مقدمه.....
۳	۲- روش عمومی جهت مسیریابی خطوط .....
۵	۳- مراحل مختلف مسیریابی خطوط نیرو.....
۵	۳-۱- تهیه و تأیید اطلاعات لازم .....
۶	۳-۲- بررسی مسیرها روی نقشه و عکسهای هوایی .....
۶	۳-۳- شناسائی مسیر طرح شده، مسیریابی اولیه و بازدید مقدماتی .....
۶	۳-۴- انتخاب مسیر تقریبی .....
۶	۳-۵- بازدید و بررسی مسیر تقریبی .....
۶	۳-۶- بررسی مسیر اصلی .....
۷	۳-۷- بازدید دقیق مسیر اصلی .....
۷	۳-۸- انتخاب مسیر اصلی .....
۷	۳-۹- درج آگهی مسیر در روزنامه‌های کثیرالانتشار .....
۷	۳-۱۰- مذاکره با صاحبان زمین .....
۷	۳-۱۱- نقشه‌برداری .....
۹	۴- بازدید از مسیرهای انتخاب شده در منطقه.....
۹	۴-۱- پرسنل و افراد .....
۹	۴-۲- وسایل و ابزار و لوازم مورد نیاز .....
۱۰	۵- انتخاب مسیر بهینه با توجه به نحوه عبور خط از زمینها در مناطق با عوارض مختلف .....
۱۰	۵-۱- عبور خط از مناطق کوهستانی .....
۱۱	۵-۲- عبور خط از مناطق تپه ماهور .....
۱۱	۵-۳- عبور خط از مناطق دشت و بیابانی .....
۱۱	۵-۴- عبور خط از مناطق با زمینهای با مقاومت مکانیکی پائین مانند زمینهای باتلاقی .....
۱۲	۵-۵- عبور خط از مناطق جنگلی .....
۱۲	۵-۶- عبور خط از مناطق آلوده .....
۱۲	۵-۷- عبور خط از مناطق شهری .....

۱۲	..... عوامل و پارامترهای اساسی در انتخاب مسیر.....
۱۲	..... ۱-۶- رعایت مسائل فنی و اقتصادی .....
۱۳	..... ۲-۶- رعایت حریمها و تداخل با سایر طرحهای عمرانی .....
۱۴	..... ۳-۶- بررسی عبور خط از محیطهای اجتماعی، طبیعی و مسائل زیست محیطی .....
۱۵	..... ۴-۶- مسائل بهره‌برداری و نگهداری .....
۱۵	..... ۷- مسیریابی در کنار دیگر عوامل مؤثر در طراحی خطوط نیرو .....

#### پیوست‌ها

۱۸	..... پیوست ۱-۱- فرم مشخصات مسیریابی پروژه‌های خطوط نیرو .....
۲۱	..... پیوست ۲-۱- نمونه‌ای از مسیریابی یک خط نیرو .....
۲۷	..... منابع و مراجع .....







## ۱- مقدمه

یکی از اقدامات اساسی جهت طراحی خطوط نیرو "مسیریابی" آن می‌باشد. بعلت نقش بسیار بالای مسیریابی در مکان‌یابی خط انتقال (در ارتباط با سایر تأسیسات و عوارض مجاور خط) و همچنین تأثیر قابل توجه آن در هزینه‌های اجرای خط، این مرحله می‌بایستی مورد بررسی دقیق قرار گیرد.

مسیریابی یکی از مهمترین پارامترهای بهینه‌سازی اقتصادی در احداث خطوط نیرو می‌باشد. تعیین مسیری مناسب و تا حد امکان کوتاه برای اتصال نقاط ابتدا و انتهای خط یکی از اهداف مسیریابی است. از دیگر اهداف مهم در مسیریابی خطوط نیرو، بالا بردن قابلیت اطمینان بهره‌برداری از خطوط می‌باشد.

علیرغم اینکه مسیریابی بخش کوچکی از هزینه‌های خطوط نیرو را تشکیل می‌دهد و لیکن به جهت نقش مهمی که در چگونگی قرارگیری خطوط نیرو در ارتباط با سایر تأسیسات و محیط و عوارض مجاور خود دارد، تأثیر قابل توجهی در هزینه‌های اجرای خط خواهد داشت.

اساسی‌ترین عامل در مسیریابی یک خط، یافتن کوتاهترین راه و در حالت ایده‌آل، ارتباط پستهای ابتدا و انتها با یک خط مستقیم است. زیرا هر چه مسیر خط کوتاهتر باشد کاهش هزینه تجهیزات لازم از قبیل سیمهای هادی، آهن‌آلات برجها، مقره‌ها، سیم محافظ، یراق‌آلات از یک طرف و هزینه عملیات اجرائی از قبیل نقشه‌برداری، زمین‌شناسی و مکانیک خاک، عملیات ساختمانی نظیر احداث فونداسیونها، نصب برج و سیم‌کشی، هزینه‌های طراحی، هزینه‌های جاری مانند تعمیر و نگهداری، از طرف دیگر، کاهش چشمگیری خواهد یافت. علاوه بر موارد فوق، کاهش افت ولتاژ و تلفات خط نیز از دیگر مزایای این عمل خواهد بود. در عمل بعلت وجود عوارض و موانع متعدد در طول مسیر عبور خط و همچنین لزوم رعایت اصول فنی و ایمنی (بجهت افزایش قابلیت اطمینان برقرسانی) ناچاراً مسیر انتخاب شده نسبت به مسیر مستقیم و خط راست طولانی‌تر خواهد بود. بدین جهت تلاشها در این جهت متمرکز است که با انتخاب مسیری بهینه که با موارد فنی و اقتصادی هماهنگ بوده و دارای عوارض طبیعی و صنعتی کمتر باشد موجبات کاهش سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه تعمیرات و نگهداری و همچنین کاهش زیانهای ناشی از قطع برق فراهم آید.

## ۲- روش عمومی جهت مسیریابی خطوط

جهت طراحی و انتخاب مسیر خط، ابتدا می‌بایست نسبت به جمع‌آوری و مطالعه اطلاعات فنی موجود منطقه مانند نقشه‌های توپوگرافی پوششی کشور، نقشه‌های جغرافیائی، عکسهای هوائی، نقاط مبنای مسطحاتی و ارتفاعی، تصاویر ماهواره‌ای و ... اقدام نمود.

جهت مطالعات مقدماتی و طرح مسیرهای مختلف برای خط می‌توان از نقشه‌های جغرافیائی در مقیاسهای ۱:۵۰/۰۰۰ و ۱:۲۵۰/۰۰۰ که از عکسهای هوائی پوششی سراسری ایران تهیه گردیده است و یا از عکسهای با مقیاس ۱:۲۰/۰۰۰ پوشش سراسری استفاده نمود. در برخی مناطق مسطح و یا مناطقی که در آنها قبلاً بخاطر طرحهای عمرانی، عکسهای هوایی تهیه گردیده از عکسهای با مقیاس ۱:۱۰،۰۰۰ نیز می‌توان استفاده کرد.

البته در حال حاضر با توجه به پیشرفتهای تکنولوژی، روشهای دیگری نیز در امر مسیریابی و نقشهبرداری حاصل شده است که می توان از تکنیکها و روشهای نوینی مانند سیستمهای فتوگرامتری رقومی، تهیه و تبدیل تصاویر پوشش دار (عکسهای هوایی جدید و یا تصاویر ماهواره‌ای) به نقشه جهت بازنگری و تهیه نقشه‌های توپوگرافی در مقیاسهای متوسط و کوچک با استفاده از علم سنجش از راه دور<sup>۱</sup> و استفاده از سیستمهای G.P.S<sup>۲</sup> و بالاخره ارتباط با بانک اطلاعاتی جغرافیائی (GIS)<sup>۳</sup> بهره‌مند شد.

برای تعیین مسیر، ابتدا روی نقشه‌های جغرافیائی یادشده و با توجه به عوارض زمین (کوهها، دره‌ها، رودخانه‌ها، جاده‌ها، شهرها و روستاها و غیره) مناسب‌ترین و کوتاهترین مسیر با توجه به عواملی که در بالا ذکر گردید، مشخص می‌گردد. سپس از منطقه مورد نظر عکسهای هوایی تهیه شده و مسیر بدست آمده روی نقشه را بر روی عکسهای هوایی گرفته شده منتقل می‌کنند (ضمناً می‌توان از عکسهای هوایی تهیه شده برای طرحها و پروژه‌های اجرا شده در همان مناطق نیز استفاده نمود). سپس با استریوسکوپ (استریوسکوپ وسیله‌ای است که عکسهای هوایی را بصورت سه بعدی نشان می‌دهد). عکسهای هوایی مسیر را دقیقاً بررسی کرده و اصلاحات لازم روی آن انجام می‌گیرد. پس از آن با موزائیک کردن عکسهای هوایی و تهیه فتوموزائیک، مسیر خط را روی فتوموزائیک عکسهای هوایی مشخص نموده و سپس محل زوایا را بر روی نقشه‌های جغرافیائی ۱:۵۰/۰۰۰ تعیین کرده و جهت مسیریابی روی زمین به گروه مسیریاب (شامل نقشه‌بردار - زمین‌شناس - کارشناس خط انتقال) تحویل می‌دهند. در مرحله بعد مسیر بدست آمده را با در نظر گرفتن عوارض طبیعی و صنعتی در منطقه از نزدیک مورد بازدید و بررسی قرار می‌دهند و اصلاحات لازم با توجه به موارد زیر در این مرحله انجام می‌گیرد.

- کوتاهترین مسیر
- حتی‌الامکان اجتناب از ایجاد زوایای بی‌مورد
- حتی‌الامکان اجتناب از عبور خط از مناطق شهری و روستائی و توسعه آنها
- حتی‌الامکان اجتناب از عبور خط از مناطق آثار باستانی، محدوده محیط زیست و مناطق نظامی
- حتی‌الامکان اجتناب از عبور خط از زمینهای سست مانند شالیزارها، باتلاق، زمینهای با سطح آب زیرزمینی (ایستابی) بالا، زمینهای ساحلی
- تلاقی کمتر با خطوط آب، گاز، نفت، برق، جاده‌ها، راه آهن، اتوبان‌ها، رودخانه‌ها، مسیل‌ها و دره‌ها. (در صورتیکه ناچار به عبور خط از عوارض ذکر شده باشد حتی‌الامکان سعی شود تلاقی با زاویه نزدیک به ۹۰ درجه صورت گیرد).
- سهولت دسترسی به مسیر در مراحل اجرا و بهره‌برداری
- حتی‌الامکان اجتناب از عبور خط از مناطقی با آلودگی زیاد طبیعی (نمکی، صحرائی و ..... ) و صنعتی (نظیر دوده و بطور کلی ترکیبات کربنی) به جهت اجتناب از آلوده شدن مقره‌ها و جلوگیری از خوردگی تجهیزات
- حتی‌الامکان اجتناب از عبور خط از باغات و زمینهای کشاورزی با ارزش (در صورت عبور، موجب افزایش هزینه‌های خط به جهت اجبار در اخذ مجوز و موافقت معارضین می‌شود)

---

1. Remote sensing  
 2. Global positioning systems  
 3. Geographical information system

- حتی‌الامکان اجتناب از عبور خط از مناطق جنگلی به دلیل اجتناب از قطع درختان و عدم آسیب‌رسانی به بافت طبیعی جنگلها و مراتع
- حتی‌الامکان اجتناب از عبور خط از زمینهای رانشی و کوهستانهای دارای قابلیت‌های سنگ لغزشی<sup>۱</sup>
- حتی‌الامکان اجتناب از عبور خط از تونلهای باد

پس از اعمال اصلاحات لازم و تصحیح مسیر بر روی نقشه، نقاط زاویه که در نقشه مشخص شده است روی زمین علامت‌گذاری و مشخص می‌گردند. سپس گروه مسیریاب بار دیگر مسیر را با دقت بیشتری نسبت به مرحله قبل پیش‌بینی می‌کنند و اصلاحات و تصحیحات بیشتری در این مرحله صورت می‌گیرد و این اصلاحات مجدداً روی نقشه پیاده می‌شوند. در این مرحله ممکن است حتی محل زوایا بنا بر دلایل متعددی که در بالا ذکر شد تغییر یابند. با هر بار پیمایش و اعمال اصلاحات لازم بر روی مسیر به مسیر نهائی نزدیکتر می‌شویم و در نهایت زوایا تثبیت شده و جهت برداشت عوارض مسیر در محل زوایا پرچم‌گذاری می‌شود. پس از تثبیت مسیر اصلی، نسبت به درج آگهی احداث خط در روزنامه‌های کثیرالانتشار اقدام می‌گردد. در انتها و پس از گذراندن کلیه مراحل بالا عملیات نقشه‌برداری آغاز شده و همزمان نسبت به شناسایی معارضین احتمالی و حتی‌الامکان مالکین زمین‌ها اقدام می‌شود.

### ۳- مراحل مختلف مسیریابی خطوط نیرو

مراحل مختلف مسیریابی خطوط نیرو که فلوچارت آن در شکل ۱-۱ آمده است را می‌توان به شکل خلاصه به صورت زیر تقسیم‌بندی نمود:

#### ۳-۱- تهیه و تأیید اطلاعات لازم

- در این مرحله ابتدا می‌بایست موارد ذیل توسط مسئول پروژه مشاور تهیه و به تأیید برسند :
- نقاط ابتدائی و انتهائی خط
  - ولتاژ خط، ظرفیت انتقال توان و تعداد مدار
  - عرض باند حریم
  - تعیین مقادیر حداقل و حداکثر اسپن
  - مدت زمان مسیریابی و نقشه‌برداری
  - انواع برجهای در نظر گرفته شده در پروژه که به دو نوع آویزی و کششی تقسیم می‌گردند و قابلیت‌های هر یک خصوصاً در ارتباط با منحنی‌های کاربردی برجها (حداکثر اسپن وزن و اسپن باد و زاویه‌پذیری برجها) و ترکیب‌های ارتفاعی برجها جهت قرار گرفتن در شبیها با زوایای گوناگون و طول‌های مختلف اسپن‌ها.

### ۲-۳- بررسی مسیرها روی نقشه و عکسهای هوایی

در این مرحله می‌بایست حداقل سه مسیر ممکن با توجه به عوارض صنعتی، مناطق مسکونی شهری و روستائی، موانع طبیعی و مزروعی و ... بر روی نقشه‌های جغرافیائی با مقیاس ۱ : ۵۰/۰۰۰ و یا ۱ : ۱۰/۰۰۰ و یا عکسهای هوائی و غیره پیاده و رسم گردند. در صورت تقاطع خط با عوارض مهم طبیعی و صنعتی از قبیل خطوط برق، راه‌آهن، جاده‌ها و ... می‌بایست این تقاطع‌ها روی نقشه مشخص شوند.

### ۳-۳- شناسائی مسیر طرح شده، مسیریابی اولیه و بازدید مقدماتی

در این مرحله می‌بایست مسیرهای طرح شده روی نقشه‌های جغرافیائی را با شرایط محل تطبیق داد و به بررسی موانع طبیعی، نحوه توزیع نقاط مسکونی، وضعیت زمین از نظر نوع استفاده از آن و شکل و نوع زمین از نظر زمین‌شناسی پرداخت پس از آن مسیر را با توجه به عوارض طبیعی و صنعتی پیاده نمود.

### ۴-۳- انتخاب مسیر تقریبی

در این مرحله بر اساس نتایج بدست آمده از بازدید مقدماتی و لحاظ کردن عوامل مهم در انتخاب مسیر مانند صرفه اقتصادی، مشخص نمودن عوارض طبیعی و صنعتی و حتی الامکان پرهیز از عبور خط از عوارض مخرب مانند مسیله‌ها، رودخانه‌ها و ... و در نظر گرفتن مسائل فنی پروژه از قبیل قابلیت‌های مکانیکی برجه‌ها با توجه به شرایط بارگذاری منطقه و شرایط آب و هوائی، نسبت به انتخاب مسیری با تقریب بسیار خوب اقدام می‌گردد.

### ۵-۳- بازدید و بررسی مسیر تقریبی

در این مرحله، مسیر انتخابی به صورت دقیق‌تری مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به موارد ذکر شده در بخش انتخاب مسیر تقریبی، نسبت به اعمال تصحیحات و اصلاحات لازم با توجه به وجود عوارض طبیعی و صنعتی بر روی نقشه‌های جغرافیائی اقدام می‌شود. در این مرحله، مهم‌ترین پارامتر، انتخاب زوایا و مشخص نمودن نقاط زاویه روی زمین است که می‌بایست این نقاط از لحاظ سهولت اجرا و سهولت دسترسی، دور بودن از رانش زمین و ایمن بودن آن از بروز اتفاقات و عوارض طبیعی مانند سیلابها، رانش زمین، آبیگر بودن، در پرتگاه بودن و ... مورد بررسی دقیق قرار گیرد.

### ۶-۳- بررسی مسیر اصلی

پس از بررسی مسیر در مرحله قبل و با اعمال تصحیحات لازم و انتخاب و مشخص نمودن زوایای مسیر خط، اقدام به تعیین مسیر اصلی می‌شود که در این مرحله مسیر اصلی می‌بایست مورد بررسی دقیقتری به لحاظ محل استقرار دکلها، خصوصاً نقاط زاویه و همچنین مشخص نمودن عوارض طبیعی و صنعتی و تقاطعها و تلاقی‌های احتمالی خط با این عوارض قرار گیرد.

### ۳-۷- بازدید دقیق مسیر اصلی

پس از تعیین مسیر اصلی و اعمال اصلاحات و تصحیحات لازم بر روی نقشه‌های جغرافیائی، اقدام به پیاده کردن مسیر اصلی بر روی زمین و بازدید دقیق از آن می‌شود. تصحیحات و اصلاحات انجام گرفته بر روی نقشه‌ها با توجه به موارد متعدد و عوامل مهم که قبلاً ذکر شد عیناً می‌بایست روی زمین نیز اعمال گردند. در این مرحله می‌بایست مسیر به لحاظ مسائل زمین‌شناسی، محل استقرار برجها خصوصاً زوایا، سهولت دسترسی به مسیر جهت اجرا، تعمیرات و نگهداری و بهره‌برداری و... مورد بررسی دقیق‌تری قرار گیرد.

### ۳-۸- انتخاب مسیر اصلی

در این مرحله و پس از مشخص کردن مسیر اصلی بر روی نقشه‌های جغرافیائی و بازدید از مسیر، نسبت به انتخاب مسیر اصلی با توجه به موارد متعدد و عوامل مهمی که قبلاً ذکر شد و همچنین مسائلی از قبیل پارازیت و تداخل امواج رادیویی اقدام می‌گردد. در این مرحله زوایای خط، با لحاظ نمودن و در نظر گرفتن عواملی که به ایمنی بیشتر زوایا می‌انجامد بر روی زمین تثبیت شده و پرچم‌گذاری می‌شود. همچنین فرم مشخصات مربوط به سکشن‌ها که نمونه آن در پیوست ۱-۱ این گزارش آورده شده است می‌بایستی در این مرحله تکمیل گردد.

### ۳-۹- درج آگهی مسیر در روزنامه‌های کثیرالانتشار

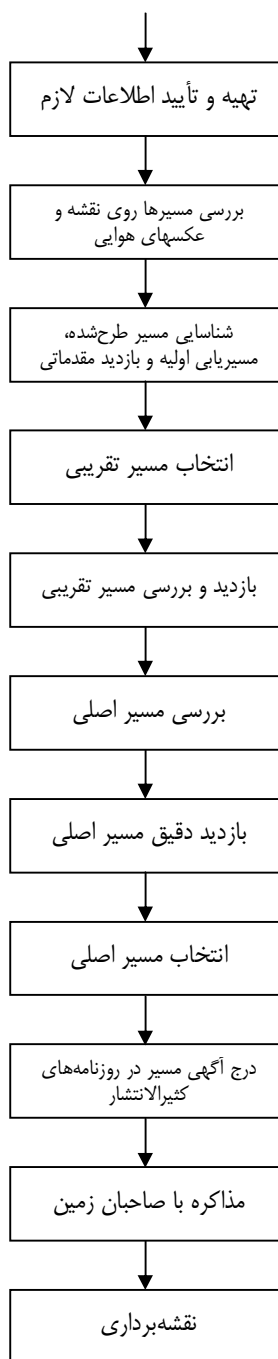
در این مرحله پس از مشخص کردن مسیر اصلی، اقدام به پیاده کردن آن بر روی نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰۰ نموده و برای کارفرما جهت درج در روزنامه‌های کثیرالانتشار به منظور آگاهی سازمانها، ارگانها و ادارات دولتی مرتبط و مالکین و معارضینی که زمینها و املاک آنها در مسیر خط انتقال واقع گردیده‌اند ارسال می‌شود. این امر جهت هماهنگی‌های لازم با آنها جهت رفع مشکلات حقوقی احتمالی، تصرف حریم و گرفتن تاییدیه مسیر نهایی به عمل می‌آید.

### ۳-۱۰- مذاکره با صاحبان زمین

در این مرحله و پس از تثبیت مسیر اصلی گروه مسیریاب نسبت به شناسائی معارضین و مالکین زمینهایی که خط بالاجبار از آنها عبور کرده است اقدام نموده و اطلاعات خود من جمله طرحهای عمرانی یا کشوری را در اختیار دایره حقوقی کارفرما جهت مذاکره با صاحبان اراضی قرار می‌دهند.

### ۳-۱۱- نقشه‌برداری

پس از گذراندن مراحل بالا و در صورتیکه مسیر به لحاظ فنی و اقتصادی تائید گردد، عملیات نقشه‌برداری آغاز شده و نسبت به برداشت عوارض و تهیه پلان و پروفیل‌های مسیر اقدام می‌شود.



شکل ۱-۱: فلوچارت مراحل مختلف مسیریابی خطوط



#### ۴- بازدید از مسیرهای انتخاب شده در منطقه

پس از مشخص شدن مسیرهای مختلف بر روی نقشه‌های جغرافیائی و براساس نتایج بدست آمده، گروهی متشکل از نقشه‌بردار، زمین شناس و کارشناس خط از نزدیک از مسیرهای مختلف ترسیم شده بر روی نقشه‌های جغرافیائی بازدید می‌کنند. مطالعه مسیر خط از لحاظ نوع زمین و مسائل فنی مکانیک خاک می‌تواند اطلاعات دقیقی جهت برآورد حجم عملیات احداث فونداسیونها و برآورد نوع خاک زمینهای قرار گرفته در مسیر خط فراهم آورده که این کار با انجام و مطالعات زمین‌شناسی و ژئوتکنیک صورت می‌پذیرد.

پس از تعیین مسیرها بر روی نقشه‌های جغرافیائی جهت بررسی و مقایسه مسیرهای مختلف در محل می‌بایست نسبت به برقراری دید مناسب از بالا اقدام نمود که صعود به بلندترین کوه یا تپه مجاور هر مسیر و استفاده از هلی‌کوپتر (در صورتی که برقراری دید و پیمایش مسیر به سادگی امکان‌پذیر نباشد بعنوان مثال در مناطق کوهستانی و صعب‌العبور و یا مناطق پوشیده از درخت) الزامی است. پس از برقراری دید و جهت شناخت کامل مسیرها می‌بایست با پیمایش در طول مسیر، کلیه اطلاعات فنی لازم از قبیل طول مسیر، تعداد زوایای احتمالی، نوع خاک، میزان دسترسی به جاده‌های اصلی و فرعی، سهولت دسترسی به آنها، شناسایی عوارضی مانند رودخانه‌ها، مسیله‌ها، باتلاقها، باغات، مزارع، جنگلها، خطوط آب، برق، گاز و ... و طرحهای ساختمانی و عمرانی و مناطق نظامی و ... را بدست آورد.

نفرت و ابزار گروه مسیریاب به شرح زیر می‌باشد:

#### ۴-۱- پرسنل و افراد

- زمین‌شناس ترجیحاً آشنا به خطوط نیرو و ابزار و وسائل تخصصی جهت بررسی منطقه.
- کارشناس خط که بتواند مسیر را باتوجه به مشخصات فنی، الکتریکی و مکانیکی پروژه مورد بررسی قرار داده و پروفیل مسیر خط را در روی زمین حدس بزند.
- مسیریاب و نقشه‌بردار با تجربه که بتواند مسیرهای ترسیم شده روی نقشه‌ها را براحتی در روی زمین شناسائی کرده و با عوارض و رقوم ارتفاعی زمین تطبیق دهد.

#### ۴-۲- وسایل و ابزار و لوازم مورد نیاز

ابزار و وسایل مورد نیاز در این مرحله عبارتند از :

- نقشه‌های جغرافیائی در مقیاسهای ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۵۰,۰۰۰ و عکسهای هوائی و نقشه‌های جغرافیائی دیگر جهت کمک به انتخاب مسیر همچنین نقشه راههای کشور که به کمک آن بتوان به منطقه دسترسی پیدا نمود.
- دوربین چشمی، عکاسی و فیلمبرداری.

- دوربین نقشه برداری تئودولیت جهت قرائت زوایای مسیر و برداشت عوارضی طولی (البته باتوجه به خطای دوربین‌هائی تئودولیت در قرائت فواصل طولی بهتر است از دوربین‌های فاصله یاب الکترونیکی<sup>۱</sup> که با دقت بالا و خطای اندک وجود دارند استفاده نمود).
  - قطب‌نما، تراز دستی، ژالون‌های تلسکوپ (۸ متر)، میر (خط کش‌های اندازه‌گیری)، شیب‌سنج، پرچم با چوب‌های بلند جهت نصب در محل زوایا به منظور برقراری دید.
  - بی‌سیم جهت برقراری ارتباط با دیگر افراد گروه که در نقطه دیگری از مسیر مستقر شده‌اند. همچنین از بی‌سیم به منظور ارتباط بین مسیریاب (نقشه‌بردار) که در پشت دوربین قرار گرفته است و کمک نقشه‌بردار که در فاصله‌ای دورتر، وسایل دیگر مانند ژالون و میر را به منظور برداشت و امتداد مسیر نگهداشته است نیز استفاده می‌گردد.
  - وسایل دیگری برای هر گروه مسیریاب از قبیل چادر، وسائل اولیه زندگی در مناطق خارج از شهرها، غذا، آب (قمقمه)، چراغ یا چراغ قوه جهت دادن علامت در روز و شب. آئینه سه پایه یا آئینه ساده نقشه‌برداری جهت علامت دادن در روزهای آفتابی، رنگ و بتون، میخ‌های چوبی یا فلزی جهت تثبیت و تهیه کروکی (شناسنامه) نقاط زاویه روی زمین.
  - اتومبیل کمک دار مناسب حداقل دو دستگاه.
- پیشنهاد می‌گردد گروه مسیریاب با دو اتومبیل به منطقه عزیمت نمایند. زیرا در عمل برای تثبیت نقاط زاویه با فواصل زیاد، از اتلاف وقت جلوگیری می‌شود. همچنین چون منطقه هنوز از لحاظ راه‌های موجود شناسائی نشده است و معمولاً فاقد جاده‌های دسترسی مناسب می‌باشد لذا استفاده از دو اتومبیل می‌تواند در برخورد با حوادث کمک بسیار مؤثری باشد.

## ۵- انتخاب مسیر بهینه با توجه به نحوه عبور خط از زمینها و مناطق با عوارض مختلف

پس از استخراج اطلاعات در مراحل قبلی و بازدید مسیرها و اعمال تصحیحات و اصلاحات لازم روی آنها از نقطه نظر مسائل اجرایی، سهولت دسترسی جهت اجرا، تعمیر و نگهداری خط و ....، مقایسه‌های فنی - اقتصادی جهت انتخاب مسیر بهینه (که به نوع و طول مسیر بستگی دارد) بعمل می‌آید و پس از نهائی شدن مسیر، اقدامات بعدی جهت تثبیت نقاط زاویه و شروع عملیات نقشه‌برداری به منظور برداشت پلان و پروفیل‌های طولی مسیر صورت می‌گیرد. باتوجه به اینکه خط می‌تواند از مناطق مختلف با عوارض گوناگون عبور نماید لذا در ادامه به تشریح نحوه عبور خط از زمینها و مناطق با عوارض مختلف می‌پردازیم.

### ۵-۱- عبور خط از مناطق کوهستانی

عبور خط از مناطق کوهستانی به جهت صعب‌العبور بودن و همچنین سختی و صعوبت در اجرا، موجب افزایش هزینه‌های پروژه می‌گردد. در صورتیکه مسیر خط در مناطق کوهستانی از کنار جاده‌ها در نظر گرفته شود بعلت پیچ‌های متعدد، زوایا و طول خط افزایش بسیاری خواهد داشت و لذا باعث افزایش هزینه‌های پروژه خواهد شد. پیدا کردن مسیر بهینه در مناطق کوهستانی باتوجه به عواملی مانند سهولت دسترسی به آن، امکان اجرا، پرهیز از برخورد با عوارض طبیعی مانند رانش زمین و سنگ لغزش، بطوریکه طول مسیر خط باتوجه به عوامل یاد شده به حداقل برسد دارای اهمیت بسزائی است. به این منظور می‌بایست سعی شود مسیر خط

حتی‌الامکان به جاده‌های اصلی و فرعی نزدیک بوده و از کوهها و تپه‌های کم ارتفاع که دارای قابلیت احداث جاده‌های دسترسی و همچنین اجرای راحت‌تر هستند (خصوصاً از لحاظ حفاری فونداسیونها) عبور نماید و تا حد ممکن سعی شود از عبور خط در مناطقی که نیاز به انفجار جهت احداث فونداسیونها و یا جاده‌های دسترسی دارد پرهیز شود. البته در شرایط خاص، عبور خط از مناطق صعب‌العبور با مسافتی کم که صخره‌ای و غیرقابل دسترسی نبوده و منجر به کوتاه‌شدن مسیر به میزان قابل توجهی گردد بلامانع است. در هر حال باید ملاحظات اقتصادی در نظر گرفته شود.

انتخاب مناسب محل استقرار دکلهای زاویه یا به عبارت دیگر انتخاب مناسب زوایای خط در مناطق کوهستانی حائز اهمیت بوده و در صورت صحت، از مشکلات آتی خط به هنگام اجرا، نگهداری و بهره‌برداری به شدت کاسته می‌شود.

### ۲-۵- عبور خط از مناطق تپه ماهور

هر چند مناطق تپه ماهوری نسبت به مناطق کوهستانی دارای شیب ملایم‌تر و صعوبت کمتر به لحاظ دسترسی و اجرا می‌باشند و لیکن در این حالت نیز کوتاهترین مسیر با زوایای کمتر مورد نظر بوده و حتی‌الامکان می‌بایست سعی شود عوامل اصلی انتخاب مسیر در این مناطق نیز رعایت شود و مسیر خط حتی‌المقدور از ارتفاعات با شیب ملایم و از نزدیکی جاده‌های اصلی و فرعی یا مناطقی با قابلیت احداث جاده‌های دسترسی عبور نماید. رعایت مسائل زمین‌شناسی از قبیل رانش زمین، توجه به آبراهها، مسیلها، سنگ لغزش و همچنین انتخاب مناسب محل جهت استقرار دکلهای زاویه الزامی است.

### ۳-۵- عبور خط از مناطق دشت و بیابانی

در این حالت با توجه به اینکه امکان احداث جاده‌های دسترسی و سهولت اجرا وجود دارد لذا سعی خود را به انتخاب کوتاهترین مسیر حتی در صورت دور بودن از جاده‌های موجود اصلی و فرعی معطوف می‌سازیم و لیکن رعایت عوامل اصلی انتخاب مسیر نیز در این نوع مناطق الزامیست و می‌بایست به آن توجه شود. شناسائی و بررسی آبهای سطحی، شناسائی زمینهای دارای یونهای مخرب از قبیل سولفات و کلراید، مسیلها و آبروها، زمینهای کشاورزی و زراعی و ...، زمینهای با مقاومت مکانیکی کم مانند شالیزارها، زمینهای باتلاقی، زمینهای ساحلی، زمینهای با سطح ایستایی بالا، آبراهها و رودخانه‌های فصلی و دائمی، زیست‌گاه‌های پرندگان مهاجر (پرندگان مهاجر از طریق فضولات خود به روی سطح مفره‌ها موجب کاهش سطح عایقی مفره‌ها و اتصالات فاز به بدنه می‌گردند)، میادین تیر، مناطق تاریخی و آثار باستانی، پارکها و مناظر طبیعی در این قسمت از اهمیت بسزائی برخوردار می‌باشد.

### ۴-۵- عبور خط از مناطق با زمینهای با مقاومت مکانیکی پائین مانند زمینهای باتلاقی

در این حالت نیز کوتاهترین مسیر با تعداد کمتر زوایا مورد نظر است. مهمترین عامل در عبور خط از این زمینها رعایت و انجام مطالعات زمین‌شناسی و مکانیک خاک می‌باشد. چرا که به جهت سستی، مقاومت و باربری اندک خاک و بالا بودن سطح ایستایی می‌بایست نسبت به کاهش تعداد فونداسیونها از طریق اجرای اسپن‌های بلند و همچنین بکارگیری تمهیدات لازم مانند زهکشی و طراحی فونداسیونهای متناسب با نوع خاک که عموماً از نوع فونداسیونهای گسترده و یکپارچه هستند اقدام نمود. در هر صورت در این نوع زمینها در صورتیکه چاره‌ای بجز عبور خط از آن مناطق نباشد حتماً می‌بایست مطالعات زمین‌شناسی و مکانیک خاک گسترده

و جامع و دقیقی صورت پذیرد و مقایسه‌های فنی - اقتصادی با امکان تغییر مسیر خط (انجام واریانت که منجر به افزایش طول مسیر خط خواهد شد) صورت پذیرد و مسیر بهینه انتخاب شود.

### ۵-۵- عبور خط از مناطق جنگلی

باتوجه به اینکه عبور خط از مناطق جنگلی نیاز به مجوز عبور از سازمانهای ذیربط دارد لذا پیگیری آن مستلزم مدت زمان بوده و باعث افزایش زمان اجرای خطوط و هزینه‌ها می‌شود. بنابراین حتی الامکان سعی شود خطوط نیرو از این مناطق عبور داده نشود. در صورت اجبار، رعایت موارد ذیل علاوه بر رعایت عوامل مشترک انتخاب مسیر الزامیست:

- اجتناب از عبور خط از مناطقی با درختان انبوه.
- اجتناب از عبور خط از مناطقی با ارتفاع زیاد (چون در این حالت به جهت رعایت حداقل فاصله مجاز سیم از درختان می‌بایست نسبت به بکارگیری دکلها با ارتفاع بالا اقدام نمود که موجب افزایش هزینه‌های خط می‌شود).
- اجتناب از وارد کردن خسارات زیاد به اکوسیستم منطقه و زیستگاههای جانوران.

### ۵-۶- عبور خط از مناطق آلوده

در این خصوص و در مرحله مسیریابی، بهتر است سعی شود حتی الامکان خط از مناطق با آلودگی بسیار بالا عبور داده نشود. جهت وزش بادهای منطقه نیز می‌تواند در مورد انتخاب مسیر دارای اهمیت باشد. در صورتی که چاره‌ای بجز عبور خط از آن مناطق نباشد می‌بایستی مشخصات این مناطق به طراح خط داده شود تا در طراحی سطح عایقی خط و نوع مقره‌های آن اقدام لازم صورت گیرد.

### ۵-۷- عبور خط از مناطق شهری

در این گونه مناطق، مسئله مالکیت و قیمت زمین، رعایت حریم‌های مجاز، مسئله تداخلات رادیو و تلویزیونی و مخابراتی و القاء ولتاژ روی سایر تأسیسات از اهمیت خاصی برخوردار است. در شهرهای بزرگ، استفاده از بزرگراهها و اتوبانها با رعایت مسائل جانبی می‌تواند جزء گزینه‌های برتر باشد. به هر حال، استفاده از کابل‌های فشار قوی به جای خطوط نیرو از مسائلی است که می‌بایستی مدنظر قرار گیرد.

### ۶- عوامل و پارامترهای اساسی در انتخاب مسیر

جهت انتخاب مسیر خط و رعایت کلیه مسائل فنی و اقتصادی می‌بایست مواردی را مورد توجه قرارداد که ذیل به آنها اشارات مختصری می‌شود.

#### ۶-۱- رعایت مسائل فنی و اقتصادی

در این خصوص موارد زیر را می‌توان برشمرد:

- سهولت دسترسی به مسیر خط به هنگام اجرا و نگهداری خط به منظور تعمیرات و بهره‌برداری تا آنجا که از لحاظ اقتصادی توجیه داشته باشد (سهولت رفت و آمد در فصول سرد، امکان ساخت جاده‌های فرعی و ...).
- در نظر داشتن قابلیت‌های مکانیکی و الکتریکی برج‌ها در انتخاب مسیر با توجه به عوامل محیطی مانند حداقل و حداکثر درجه حرارت، سرعت باد، میزان یخ، بارندگی، صاعقه و غیره. در خصوص شرایط جوی (آب و هوای منطقه) می‌توان از تجارب افراد محلی نیز استفاده نمود.
- انتخاب مناسب نقاط زاویه که هم از نظر محل استقرار دکلهای زاویه و اجرا مناسب باشد و هم از نظر استقرار تجهیزات و وسایل دکل‌بندی و سیم‌کشی امکان‌پذیر بوده و دارای فضای کافی به این منظور باشد. ضمن آنکه تا حد امکان برقراری دید با دوربین نسبت به زوایای جلو و عقب میسر باشد.
- در نظر گرفتن عوامل طبیعی مانند سیل، رانش و نشست زمین، ریزش کوه، سنگ لغزش، ریزش بهمن، باد و طوفان و ... جهت تأمین ایمنی کامل تأسیسات خط.
- دسترسی به منابع آب و مصالح
- اتمام پروژه در مدت زمان مورد نیاز مطابق با برنامه زمانبندی.
- صرفه اقتصادی پروژه (پائین‌بودن هزینه اجرایی).

## ۶-۲- رعایت حریمها<sup>۱</sup> و تداخل با سایر طرحهای عمرانی

یکی از عوامل مهمی که ممکن است باعث بروز تأخیر و بالطبع افزایش غیر مستقیم هزینه‌های احداث خطوط نیرو گردد تداخل مسیر خط با حریم تأسیسات و طرحهای عمرانی است. در چنین مناطقی عبور خط از حریم دیگر تأسیسات نیاز به اخذ مجوز و صرف زمان دارد و در صورت عدم مجوز مجبور به تغییر مسیر خطوط خواهیم بود. بنابراین در انتخاب مسیر باید به این نکته توجه شود که عبور خطوط نیرو از چنین مناطقی باعث تأخیر در اجرا و زیانهای مالی ناشی از آن نگردد.

تعدادی از تأسیسات و مناطقی که عبور خط از حریمهای آنان موجب کندی پروژه می‌گردد به شرح ذیل می‌باشند :

- جاده‌های کشور (موجود و آینده) - حوالی فرودگاهها- مسیرهای موازی با لوله‌های گاز - ایستگاههای رادیویی و تلویزیونی ایستگاههای مخابراتی - مسیرهای موازی با شبکه‌های مخابراتی کشور - مناطق نظامی مانند میداین تیر و ...

رعایت حریمهای دیگر خطوط نیرو خصوصاً در نزدیکی پستها که عموماً در مبادی ورودی شهرها قرار گرفته‌اند و گسترش و توسعه شهرها و افزایش قیمت زمینهای اطراف پستها نیز در خور اهمیت است که در این حالت می‌بایست نسبت به کاهش حریمها اقدام نمود. پیشنهاد می‌گردد در هنگام نظر گرفتن زمین جهت احداث پست که عمدتاً در خارج از شهرها قراردارند و قیمت زمینهای آن نازل می‌باشد، زمینهای اطراف پست که محل ورود و خروج خطوط نیرو می‌باشد نیز خریداری شده تا در آینده با توسعه و گسترش شهرها مشکل عبور خطوط در حوالی پستها و ورود خروج خطوط به پستها بطور کلی منتفی گردد یا به حداقل برسد.

ضمناً نصب خطوط نیرو اثرات متعددی از جمله ایجاد پارازیت، تداخل در امواج رادیویی و القا در خطوط تلفن و مخابرات خواهد داشت. بنابراین ضمن اینکه در موقع نصب باید سعی گردد که از چنین تأثیراتی جلوگیری شود در موقع طراحی نیز تدابیر لازم جهت رعایت حریمهای مجاز باید در نظر گرفته شود.

مقادیر حریمهای مجاز و فاصله از تأسیسات مختلف در گزارش "طراحی عمومی خط" از سری استانداردهای حاضر آمده است.

### ۶-۳- بررسی عبور خط از محیطهای اجتماعی، طبیعی و مسائل زیست محیطی

محیط طبیعی و منابع آن محدود بوده و به آسانی قابل تامین نیست و در صورت نابودی، اثرات نامطلوبی در اکوسیستمهای گیاهی و جانوری و نهایتاً در زندگی روزمره ما خواهد داشت. بنابراین لازم است از هر نوع آسیب و نابودی محیط زیست و منابع آن و اکوسیستمهای گیاهی و جانوری جلوگیری و اجتناب شود.

همچنین رشد صنعت و توسعه نامنظم مناطق مسکونی در موارد مختلف، باعث ایجاد آلودگی و نهایتاً نابودی محیط زیست می گردد. در پروژه های برق رسانی باید سعی شود که از آسیب رساندن به محیط زیست جلوگیری بعمل آید. بدین جهت مواردی که در این رابطه می بایست رعایت کرد عبارتند از :

- اجتناب از آسیب رساندن به محیطهای طبیعی از جمله پارکها، مناظر، فضاهای سبز، جنگلها و مراتع و ...
- اجتناب از عبور خط از زیستگاههای طبیعی حیوانات (خصوصاً حیوانات کمیاب)
- به حداقل رساندن تغییر شکل عوارض زمین و قطع درختان و اجتناب از تغییر در اکوسیستمهای گیاهی و جانوری.
- اجتناب از عبور خط از مناطق مسکونی و تأسیسات عمومی
- اجتناب از عبور خط از مناطق دارای آثار باستانی
- اجتناب از عبور خط از مناطق با آلودگی طبیعی (نمکی و صحرایی) و یا صنعتی (ترکیبات کربنی)
- اجتناب از نصب برجها در نوک و خط الرأس کوهها (بجز در صورت رانش زمین در دامنه ها و زمینهای پست تر)
- ایجاد حداقل تغییرات در شکل و عوارض طبیعی زمین با اجتناب از تسطیح عوارضی محیطی
- حتی الامکان سعی شود ضمن رعایت حریمها مسیر خط عمود بر جاده ها، راه آهن، دره ها و ... انتخاب شود.
- ایجاد فاصله مناسب از مناطق مسکونی و رعایت حریمهای مجاز خصوصاً در حوالی شهرها و روستاها و اجتناب از تداخل با طرحهای موجود و آتی.
- اجتناب از عبور خط از زمینهای زراعی و کشاورزی خصوصاً زمینهای زراعی مرغوب. شایان ذکر است در صورت عبور خط از زمینهای مرغوب پرداخت خسارات به مالکین با توجه به حریمهای گسترده خطوط انتقال باعث افزایش بسیار زیاد هزینه های احداث خط می گردد.

## ۶-۴- مسائل بهره‌برداری و نگهداری

با توجه به اینکه زمان نگهداری و بهره‌برداری از خطوط نیرو حدود ۲۵ الی ۳۰ سال است و هر نوع حادثه در خط نیرو نیز می‌تواند اثرات شدیدی در تأمین برق منطقه داشته باشد لذا سهولت در نگهداری و بازرسی خط که عمدتاً در دوره‌های زمانی ۶ ماهه انجام می‌شود اهمیت زیادی داشته و در انتخاب مسیر باید موارد زیر را در رابطه با مسئله نگهداری، بازرسی و تعمیرات خط در نظر داشته باشیم.

- محل برج باید حتی‌المقدور نزدیک جاده بوده و راه دسترسی به آن ایمنی کافی داشته باشد.
- تجهیزات و وسایل مورد استفاده برای بازرسی و نگهداری بسادگی قابل حمل به محل باشد.
- محل برج در مقابل باران شدید و برف سنگین ایمنی کافی داشته باشد.
- قطع درختان بعد از کار نصب حداقل باشد.
- تسطیح عوارض زیرخط در صورت نیاز به انجام آن نیز به حداقل برسد.

## ۷- مسیریابی در کنار دیگر عوامل مؤثر در طراحی خطوط نیرو

در انتخاب مسیر، علاوه بر عوامل گفته شده می‌بایست پارامترهای مهم طراحی خطوط نیز در نظر گرفته شود به عبارت دیگر باید هماهنگی لازم بین انتخاب مسیر که یکی از پارامترهای طراحی خطوط است با دیگر پارامترها بعمل آید. در طراحی خطوط، پارامترهای مکانیکی و الکتریکی و ساختمانی دارای اهمیت بسزائی می‌باشند و تجهیزات مورد نیاز از قبیل برجها، سیمهای هادی و محافظ، مقره‌ها، یراق آلات و فونداسیونها می‌بایست با در نظر گرفتن این پارامترهای سه گانه طراحی شوند. لذا انتخاب و تعیین مسیر نایستی خدشه‌ای به ارکان پارامترها سه‌گانه طراحی وارد کند. بعنوان مثال برجهای خطوط دارای قابلیت‌های مقاومت مکانیکی در مقابل نیروهای وارد به آن می‌باشند که ناشی از نیروهای طبیعی، مانند سرعت و شدت باد، حداقل و حداکثر حرارت محیط، میزان بارش برف و حداکثر ضخامت یخ تشکیل دهنده روی اجزا خط خصوصاً سیمها و ... می‌باشند. همچنین طراحی الکتریکی خط با توجه به تعداد روزهای رعد و برقی در سال ( سطح ایزوکرونیک منطقه)، آلودگی طبیعی و صنعتی و عوامل دیگری مانند اضافه ولتاژهای کلیدزنی و فرکانس قدرت صورت می‌گیرد.

طراحی ساختمانی نیز بر پایه محاسبات مکانیک خاک و نیروهای وارد و بر فونداسیونها که ناشی از نیروها و بارهای وارد بر آن می‌باشد انجام می‌شود.

لذا انتخاب مسیر می‌بایست با توجه به پارامترهای سه گانه طراحی صورت پذیرد. بدین لحاظ مسیر خط می‌بایستی طوری انتخاب شود و از مناطقی بگذرد که عوامل جوی مانند باد و طوفان، برف و یخ و ... موجب کاهش پایداری خط نگردد و با پارامترهای طراحی هماهنگی داشته باشد. چنانچه عوامل جوی موجب افزایش نیروها و بارها به میزانی بیش از مقدار در نظر گرفته شده در طراحی باشند موجب کوتاه‌تر شدن اسپن‌ها و بالطبع آن افزایش تعداد برجها و بالا رفتن هزینه‌های احداث خط می‌گردد.

مجدداً تاکید می‌گردد که انتخاب نقاط زوایا می‌بایست با دقت خاصی صورت پذیرد که هم از نظر محل استقرار برج به جهت نوع خاک و اجرای فونداسیونها مناسب باشد و هم از نظر استقرار تجهیزات سیم‌کشی. لذا پیشنهاد می‌گردد محل‌ها و نقاط زاویه حتماً مورد بررسی و مطالعات زمین‌شناسی و مکانیک خاک قرار بگیرند. چون نقاط زاویه قابل تغییر نمی‌باشند.

جهت طراحی ساختمانی و فونداسیونها می‌بایست مطالعات زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی در مسیر خط صورت پذیرد و عوامل تضعیف‌کننده و مخرب مانند ریزش، رانش، نشست زمین، زمینهای سست، آبهای هرز، سیلابها، گسلها، شیبهای تند و دره‌ها مورد شناسائی قرار گرفته و حتی المقدور از عبور خط از چنین مناطقی پرهیز شود.

نمونه‌ای از مسیریابی یک خط نیرو در پیوست ۱-۲ آمده است.





## پیوست ۱-۱ - فرم مشخصات مسیریابی پروژه‌های خطوط نیرو

	نام پروژه:
	ولتاژ خط:
	ظرفیت انتقال نیرو:
	تعداد مدار:
	نوع سیم هادی و محافظ:
	نقطه شروع و انتهای خط:
	مقادیر حداکثر و حداقل اسپن:
	انواع برجها و قابلیت‌های آنها:
	مدت زمان اجرا (تعیین مسیر):
طول خط:	شرایط کلی مسیر:
درصد:	کوهستانی:
	تپه ماهور:
	دشت:
	مناطق باتلاقی:
	مناطق جنگلی و باغات انبوه:
	عبور از مزارع:

## فرم مشخصات مربوط به هر Section

شماره Section:		نام پروژه:	
زاویه با Section بعدی:		طول تقریبی Section:	
طول خط (متر)		شرایط مسیر	
		کوهستانی	
		تپه ماهور	
		دشت و بیابان	
		باتلاقی	
		جنگل و باغات انبوه	
		مزارع	
تخمین نوع زمین (بر مبنای دید اولیه گروه مسیریاب)			
خاک ضعیف	خاک خوب	سنگی	
			خشک
			آبدار
تلاقی با تأسیسات موجود			
تعداد تلاقی		نوع جاده	
		بزرگراه	
		درجه (۱)	
		درجه (۲)	
		درجه (۳)	

## فرم مشخصات مربوط به هر Section (ادامه)

تعداد تلاقی	تلاقی با خطوط انتقال انرژی
	۴۰۰ کیلوولت
	۲۳۰ کیلوولت
	۱۳۲ کیلوولت
	۶۳ کیلوولت
	۲۰ (۳۳) کیلوولت
	سایر
تعداد تلاقی	تلاقی با سایر خطوط
	خطوط مخابراتی
	خطوط راه آهن
	خطوط لوله
وضعیت مسیر از نظر جاده‌های دسترسی قید شود.	
در صورت عبور از کنار تأسیسات ایستگاهی مخابرات فاصله و سایر مشخصات قید شود.	
تلاقی با سایر مستحذات با ذکر نام، موقعیت و طول قید شود.	
مشاهدات مربوط به عوارض ناشی از رانش زمین.	
مشاهدات مربوط به مناطقی که احتمال سقوط بهمین وجود دارد.	
قسمت‌هایی از مسیر که در منطقه بادگیر واقع گردیده.	
قسمت‌هایی از مسیر که در مسیل و سیلاب قرار گرفته‌اند.	

## پیوست ۱-۲- نمونه‌ای از مسیریابی یک خط نیرو

### ۱- کلیات

همراه با توسعه صنعتی در شهرستانهای استان همدان و اجراء پروژه‌های صنعتی بزرگ و کوچک، این استان نیازمند توسعه و احداث پستهای فشار قوی و خطوط انتقال جدید جهت توزیع انرژی می‌باشد.

از جمله این پروژه‌های صنعتی بزرگ، احداث کارخانه سیمان خاکستری شهرستان نهاوند با تولید ۳۳۰۰ تن سیمان در روز می‌باشد. در همین راستا جهت تامین انرژی مورد نیاز کارخانه مذکور احداث خط ۶۳ کیلوولت دو مداره ارتباطی پست ۲۳۰/۶۳ کیلوولت بهمن واقع در سه راهی نهاوند - ملایر - بروجرد به پست ۶۳/۶،۳ کیلوولت جدیداً احداث کارخانه سیمان نهاوند بطول حدود ۱۸ کیلومتر بصورت تک سیم مورد تصویب قرار گرفته که گزارش مسیریابی آن در ذیل ارائه می‌گردد.

### ۲- شناسایی پست ۶۳/۶،۳ کیلوولت کارخانه سیمان نهاوند

براساس اطلاعات اخذ شده از کارشناسان محترم شرکت سیمان نهاوند و رویت نقشه‌های پلان موقعیتی سایت کارخانه، زمین پست در قسمت شمالی سایت کارخانه سیمان نهاوند در نظر گرفته شده است. کارخانه در ضلع جنوبی جاده ارتباطی نهاوند - ملایر - بروجرد و در نزدیکی روستاهای حاجی‌آباد و ابوالفتح از توابع شهرستان نهاوند واقع شده است. فاصله کارخانه مذکور تا مرکز شهر نهاوند در حدود ۲۵ کیلومتر می‌باشد.

### ۳- شرح گزارش مسیریابی خط ۶۳ کیلوولت سیمان نهاوند

با توجه به عملیات صحرائی و بررسی‌های انجام شده در منطقه نتایج ذیل قابل ذکر می‌باشد:  
مشخصات کلی:

- ۱- چهار آلترناتیو مورد بررسی قرار گرفت.
- ۲- طول کل مسیر حدود ۱۸ کیلومتر می‌باشد.
- ۳- مسیر حدود ۲۰٪ دشت (flat) و حدود ۸۰٪ تپه ماهور با ارتفاع نسبتاً کم می‌باشد.

### آلترناتیو اول

آلترناتیو شماره یک از ضلع شمالی پست ۲۳۰/۶۳ کیلوولت بهمن شروع و بلافاصله پس از تقاطع با خط ۶۳ کیلوولت دو مداره موجود ارتباطی همدان - پست نهاوند ۲- پست بهمن و جاده منتهی به ملایر (خط موجود و جاده را همزمان قطع می‌نماید) در قسمت شمالی خط مذکور قرار گرفته و در فاصله حداقل ۲۰ متری (حریم درجه دو) از خط مذکور ادامه می‌یابد و پس از طی حدود ۱۲۰۰ متر از مسیر با خط ۶۳ کیلوولت تکمداره موجود دیگری تقاطع می‌کند و پس از عبور از آن از شمال روستای دهریز، از شمال زیارتگاه شالی و جنوب روستای رحمان‌آباد طی مسیر نموده تا قبل از روستای میلاد و قبل از جاده دسترسی کارخانه سیمان (در حدود کیلومتر ۱۶ مسیر) مجدداً خط ۶۳ کیلوولت دو مداره فوق‌الذکر و جاده ارتباطی نهاوند - ملایر - بروجرد و

خط تلفن و خط ۲۰ کیلوولت موجود را قطع کرده و پس از عبور از مجاورت تعدادی باغ محصور نشده، وارد پست جدیدالاحداث کارخانه سیمان نهاوند می‌شود. طول مسیر در این آلترناتیو در حدود ۱۹ کیلومتر می‌باشد.

### مزایا

- دلیل واقع شدن مسیر در حریم خط ۶۳ کیلوولت موجود مسائل حقوقی مربوط به معارضین بجز در قسمت ابتدایی مسیر (از حد فاصل پست بهمین تا پس از عبور از روستای دهریز به طول تقریبی ۳ کیلومتر) بسیار کم می‌باشد.
- برای دسترسی به خط انتقال می‌توان با احداث جاده‌های فرعی از جاده آسفالتی ارتباطی نهاوند - ملایر - بروجرد استفاده نمود.
- با توجه به شرایط آب و هوایی در نظر گرفته شده برای طراحی خط مذکور از نظر یخ و باد (سنگین) و وجود پدیده گالوپینگ در چنین مناطقی، مسیر خط در این آلترناتیو بدلیل کم ارتفاع بودن زمینهای اطراف (در مقایسه با آلترناتیو شماره ۳) و واقع شدن در مسیر تابش مستقیم نور آفتاب می‌تواند تا حدود زیادی این عارضه محیطی را حل کند.
- امکان بهره‌برداری از خط در زمستان و فصل سرما و انجام تعمیرات مورد نیاز بدلیل دسترسی مناسب به راحتی قابل انجام خواهد بود.

### معایب

- با عنایت به مراتب ذکر شده در شرح آلترناتیو یک جهت عبور خط جدیدالاحداث سیمان نهاوند از روی جاده ملایر و خط موجود نیاز به دو عدد برج ۲۳۰ کیلوولت (تیپ برجهای مورد اشاره پس از برداشت کروکی یا انجام عملیات نقشه‌برداری ممکن خواهد بود) با ارتفاع حداقل ۲۲ متر می‌باشد، لذا با توجه به اینکه ورود خط ۶۳ کیلوولت سیمان نهاوند به داخل پست بهمین با مشکلاتی روبرو است، از این رو با عنایت به اینکه ورود و خروج مسیر خط مذکور از قسمت شمالی پست یا از قسمت جنوبی آن تفاوت‌های اساسی در مسیر خط ایجاد می‌نماید لذا قبل از هر اقدامی بایستی هماهنگی‌های لازم با شرکت برق منطقه‌ای باختر جهت تعیین گنتری اختصاص یافته به خط مذکور و نحوه ورود خط به پست صورت پذیرد.
- از جمله موارد پیشنهادی برای بهینه کردن این آلترناتیو جهت قرار گرفتن خط جدیدالاحداث سیمان نهاوند در قسمت شمالی خط موجود ۶۳ کیلوولت (از ابتدای مسیر) جابجایی ترمینال تاورهای خطوط ۶۳ کیلوولت می‌باشد. توضیح بیشتر اینکه با احداث دو عدد برج CC و جابجایی برج شماره ۴ (تیپ AA) از خط موجود و اختصاص برجهای موجود شماره ۱ (ترمینال تاور) و برج شماره ۲ (تیپ NN) و برج شماره ۳ (تیپ CC) به خط سیمان نهاوند می‌توان جابجایی‌های اشاره شده را در ابتدای مسیر جهت پرهیز از تقاطع خطوط با یکدیگر انجام داد. شایان ذکر است که انجام موارد ذکر شده منوط به اخذ مجوز از شرکت برق منطقه‌ای باختر و اداره راه و ترابری می‌باشد.
- برای عبور از روی جاده منتهی به ملایر و نصب پایه‌های ۲۳۰ کیلوولت در حریم جاده نیاز به اخذ مجوز از اداره راه و ترابری منطقه می‌باشد.
- سه بار با خطوط موجود تلاقی خواهد داشت.
- دو بار با جاده اصلی تقاطع خواهد داشت.

## آلترناتیو دوم

آلترناتیو شماره دو از ضلع شمالی پست ۲۳۰/۶۳ کیلومتر بهمن شروع و بلافاصله پس از تقاطع با جاده منتهی به ملایر (فقط با جاده تلاقی دارد) در قسمت جنوبی خط ۶۳ کیلومتر دو مداره موجود ارتباطی همدان - پست نهاوند ۲- پست بهمن قرار گرفته و در فاصله حداقل ۱۰۰ متری از خط مذکور ادامه می‌یابد و پس از طی حدود ۸۰۰ متر از مسیر و قبل از تلاقی با خط ۶۳ کیلومتر دو مداره موجود در حال احداث که از ضلع جنوبی پست خارج می‌شود، خط ۶۳ کیلومتر موجود ارتباطی همدان - پست نهاوند ۲- پست بهمن را قطع نموده و در قسمت شمالی خط مذکور قرار می‌گیرد و سپس با خط تکمداره موجود دیگری تقاطع می‌کند و پس از عبور از آن از شمال روستای دهریز ادامه مسیر می‌یابد. مابقی مسیر دقیقاً شبیه آلترناتیو شماره یک است. ضمناً خاطر نشان می‌سازد که بدلیل واقع شدن روستای دهریز و در ادامه ساختمان اداری مربوط به منابع طبیعی و جنگلداری و نزدیکی خط موجود با خطوط تلفن و ۲۰ کیلومتر در قسمتهایی از مسیر احداث خط سیمان نهاوند در قسمت جنوبی خط موجود تقریباً غیرممکن است. طول مسیر در این آلترناتیو در حدود ۱۹ کیلومتر می‌باشد.

## مزایا

- بدلیل واقع شدن مسیر در حریم خط ۶۳ کیلومتر موجود مسائل حقوقی مربوط به معارضین بجز در قسمت ابتدایی مسیر (از حد فاصل پست بهمن تا پس از عبور از روستای دهریز به طول تقریبی ۳ کیلومتر) بسیار کم می‌باشد.
- نیازی به استفاده از برجهای ۲۳۰ کیلومتر جهت تقاطع با خط ۶۳ کیلومتر موجود نمی‌باشد.
- برای دسترسی به خط انتقال می‌توان با احداث جاده‌های فرعی از جاده ارتباطی نهاوند - ملایر - بروجرد استفاده نمود.
- با توجه به شرایط آب و هوایی در نظر گرفته شده برای طراحی خط مذکور از نظر یخ و باد (سنگین) و وجود پدیده گالوپینگ در چنین مناطقی مسیر خط در این آلترناتیو بدلیل کم ارتفاع بودن زمینهای اطراف (در مقایسه با آلترناتیو شماره ۳) و واقع شدن در مسیر تابش مستقیم نور آفتاب می‌تواند تا حدود زیادی این عارضه محیطی را حل کند.
- امکان بهره‌برداری از خط در زمستان و فصل سرما و انجام تعمیرات موردنیاز بدلیل دسترسی مناسب به راحتی قابل انجام خواهد بود.

## معایب

- از معایب اصلی این آلترناتیو تقاطع با جاده منتهی به ملایر بلافاصله پس از خروج از پست بهمن می‌باشد که با توجه به محدودیت زاویه در برجهای ۶۳ کیلومتر و حفظ فاصله ایمنی بالا جهت عبور از روی جاده ممکن است در طراحی و برجگذاری بر روی پروفیل با مشکلاتی روبرو شود.
- سه بار با خطوط موجود تلاقی خواهد داشت.
- دو بار با جاده اصلی تقاطع خواهد داشت.

### آلترناتیو سوم

در صورت اختصاص یافتن بی در ضلع جنوب پست بهمن به خط ۶۳ کیلوولت سیمان نهاوند (گنتری خالی یا بی در حال توسعه مشاهده نشد) آلترناتیو شماره سه نیز از ضلع جنوبی پست بهمن شروع و در حدود ۱۵۰۰ متر در امتداد جاده منتهی به بروجرد ادامه مسیر می‌یابد (جهت دور شدن از باغات و خطوط موجود) و پس از تلاقی با جاده مذکور و خط ۶۳ کیلوولت تکمداره موجود و با فاصله‌ای در حدود ۳ کیلومتر از جاده نهاوند و عبور از قسمتهای جنوبی روستاهای رضا آباد، تپه قلعه، برده‌سر و جعفرآباد و از قسمت شمالی روستای ابوالفتح آباد و از زاویه مخالف با گنتری سایت کارخانه سیمان وارد پست مذکور می‌گردد. طول مسیر در این آلترناتیو در حدود ۱۸ کیلومتر می‌باشد.

### محاسن

- فقط یک تقاطع با خطوط موجود انتقال نیرو در این آلترناتیو وجود دارد.
- فقط یک تقاطع با خطوط جاده در این آلترناتیو وجود دارد.
- طول مسیر در این آلترناتیو کوتاهتر است.

### معایب

- در مقایسه با آلترناتیوهای قبلی مسائل حقوقی در مسیر این گزینه بدلیل کشت فصلی و دیم و وجود معارضین کشاورزی چشمگیرتر است.
- با توجه به شرایط آب و هوایی در نظر گرفته شده برای طراحی خط مذکور از نظر یخ و باد (سنگین) و وجود پدیده گالوپینگ در چنین مناطقی مسیر خط در این آلترناتیو بدلیل قرار گرفتن در تپه ماهورهای حاشیه کوهستان و عبور از زمینهای با ارتفاع بالاتر از آلترناتیوهای قبلی و عدم تابش مستقیم نور آفتاب درنیمی از روز (بعدازظهر) پدیده گالوپینگ بسیار محسوس تر خواهد بود و در صورت وجود اسپن‌های بلند در طراحی استفاده از اسپیسر فازی اجتناب‌ناپذیر است که در این صورت موجب افزایش هزینه احداث خط می‌گردد.
- بدلیل برفگیر بودن مسیر در این آلترناتیو امکان بهره‌برداری از خط در زمستان و انجام تعمیرات موردنیاز مشکل به نظر می‌رسد.



## آلترناتیو چهارم

در صورت اختصاص یافتن بی در ضلع جنوبی پست بهمن به خط ۶۳ کیلوولت سیمان نهاوند (گنتری خالی یا بی در حال توسعه مشاهده نشد) آلترناتیو شماره چهار نیز از ضلع جنوبی پست بهمن شروع و بلافاصله پس از خروج از پست در مجاورت جاده نهاوند قرار گرفته و پس از تلاقی با خط ۶۳ کیلوولت موجود تکمداره و پس از عبور از باغهای (گردو) و زمینهای زراعی و عبور از قسمتهای شمالی روستاهای رضا آباد، تپه قلعه، برده‌سر و جعفرآباد و از قسمت شمالی منبع سفیدخانی و از زاویه موافق با گنتری سایت کارخانه سیمان وارد پست مذکور می‌گردد. طول مسیر در این آلترناتیو در حدود ۱۸ کیلومتر می‌باشد.

### مزایا

- فقط یک تقاطع با خطوط موجود انتقال نیرو در این آلترناتیو وجود دارد.
- فقط یک تقاطع با خطوط جاده در این آلترناتیو وجود دارد.
- طول مسیر در این آلترناتیو کوتاهتر است.

### معایب

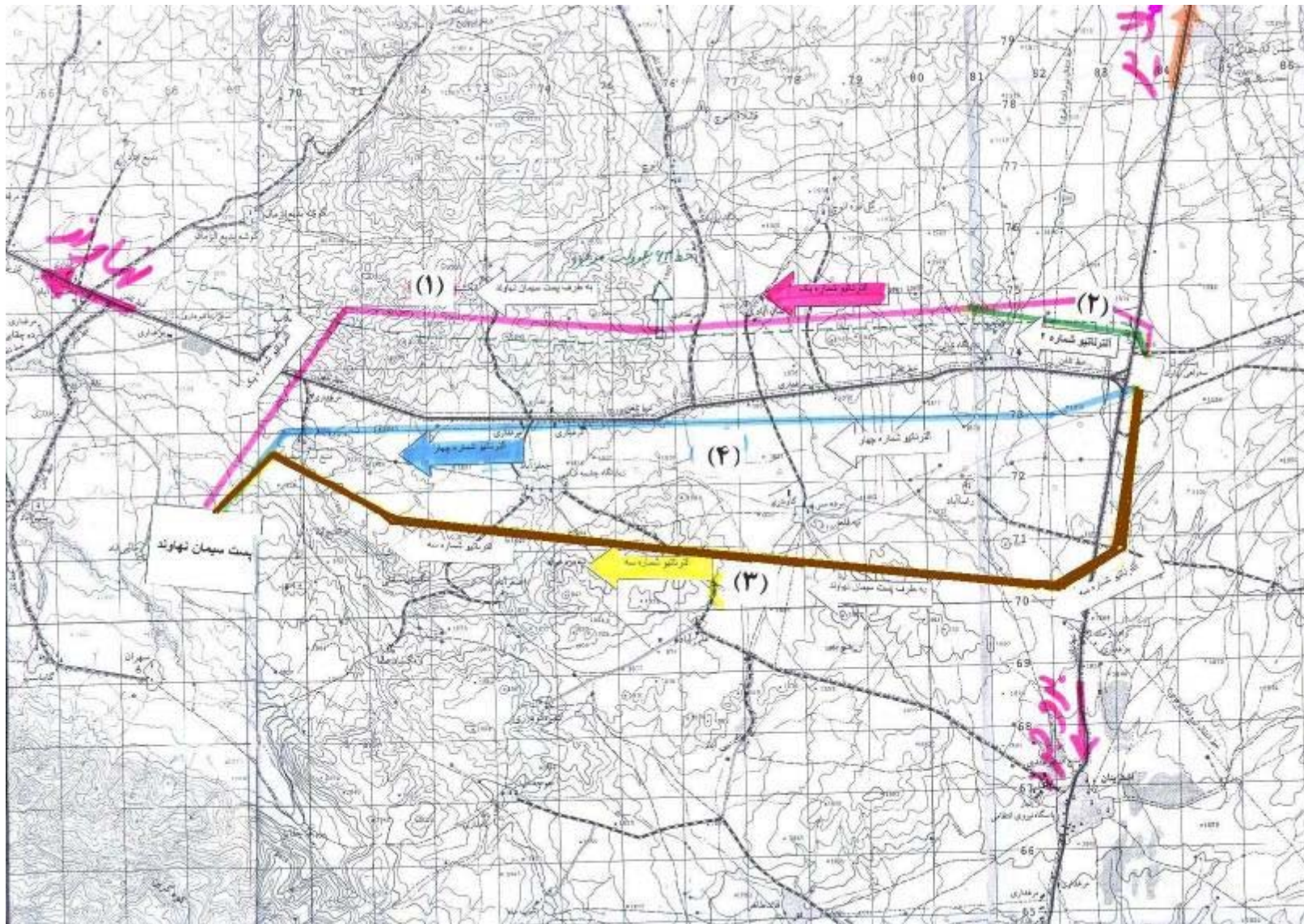
- در مقایسه با آلترناتیوهای قبلی مسائل حقوقی در مسیر این گزینه بدلیل وجود باغات گردو و معارضین کشاورزی و املاک و ساختمانهای روستایی چشمگیرتر است و به هیچ وجه توصیه نمی‌گردد.

### نتیجه‌گیری

با توجه به توضیحات ارائه شده در آلترناتیوهای فوق و بررسی‌های همه جانبه موارد زیر به اطلاع می‌رسد:

- ۱- با مشخص شدن محل گتريه‌های خط سیمان نهاوند در پست بهمن و انجام مکاتبات یا هماهنگیهای لازم با برق منطقه‌ای باختر می‌توان در مورد جابجایی ترمینال تاورها یا سایر اقدامات فنی و مهندسی نظر صریح‌تری ارائه نمود.
- ۲- با توجه به اینکه در قسمت ابتدایی آلترناتیوهای ۱ و ۲ مشکلاتی برای ورود و خروج خط مذکور وجود دارد علیهذا پیشنهاد اصلی این شرکت جهت مسیر خط انتقال ۶۳ کیلوولت دو مداره سیمان نهاوند یکی از آلترناتیوهای شماره یک یا دو می‌باشد. در این راستا پس از انجام هماهنگیهای بعدی و استفاده از نظرات کارشناسان محترم شرکت برق منطقه‌ای باختر و در صورت تایید جابجایی ترمینال تاورها در قسمت ابتدایی مسیر و رفع معایب ذکر شده، آلترناتیو شماره یک می‌تواند به عنوان بهترین مسیر پیشنهادی معرفی گردد. در هر صورت تصمیم‌گیری نهایی در خصوص تعیین مسیر نهایی با کارفرمای محترم پروژه می‌باشد.

همچنین در پایان این گزارش خاطر نشان می‌سازد که انجام عملیات نقشه‌برداری و تهیه پلان و پروفیل و تهیه آگهی مسیر جهت درج در روزنامه‌های کثیرالانتشار پس از تعیین مسیر نهایی و ابلاغ کتبی آن از سوی کارفرمای محترم پروژه انجام خواهد شد.



## منابع و مراجع

- ۱- طراحی الکتریکی خطوط انتقال نیرو، دکتر قدرت‌الله حیدری
- ۲- دستورالعمل فنی و اجرائی مسیریابی خطوط انتقال نیرو، تدوین: شرکت مشاور دفتر استانداردها، معاونت تحقیقات و تکنولوژی سازمان توانیر
- ۳- گزارش پروژه‌های خطوط انجام شده در شرکت مهندسين مشاور نیرو

## خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> قابل دستیابی می‌باشد.

## دفتر نظام فنی اجرایی

## این نشریه

با عنوان «مشفصات فنی عمومی و اجرایی  
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال -  
مسیریابی خطوط نیرو» در دو فصل و یک  
پیوست ارائه شده است. موارد مورد بحث  
شامل مطالعات و روش های انجام بررسی های  
زمین شناسی، شناخت و بررسی عوارض طبیعی،  
طبقه بندی مشفصه های زمین شناسی و تهیه  
نقشه مربوط، و مدود و وظایف مهندسین مشاور  
ژئوتکنیک می باشد.