

مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال
نقشه برداری خطوط انتقال نیروی برق
نشریه شماره ۴۴۴

وزارت نیرو – شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.ir

معاونت برنامه ریزی 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
نقشه برداری خطوط انتقال نیروی برق
نشریه شماره ۴۴۴

وزارت نیرو - شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.ir

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



omoorepeyman.ir



بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

شماره: ۱۰۰/۱۱۰۶۰۵	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ: ۱۳۸۷/۱۱/۲۰	

موضوع:

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - نقشه برداری خطوط انتقال نیرو

به استناد آیین نامه 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 ۴۴۴ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - نقشه برداری خطوط انتقال 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 نظام فنی اجرایی، ارسال کنند.

امیرمنصور برقی
معاون برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

- ویرایش شد. میرمحسنی ۱۳۸۷/۱۰/۱۱



اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور 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 رئیس جمهور (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 پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - نقشه برداری خطوط انتقال نیروی برق» در بر گیرنده مطالب در سه مرحله شامل مطالعات و تحقیقات اولیه و انتخاب یک مسیر تقریبی، تهیه نقشه پلان پروفیل یا توپوگرافی بزرگ مقیاس و طرح نهایی مسیر، و پیاده کردن مسیر و شروع عملیات اجرائی 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 – نقشه برداری خطوط انتقال نیروی برق – نشریه شماره ۴۴۴

تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسين مشاور نیرو با همکاری آقایان مهندسين شهرام کاظمی، مهدی پاکنهاد، حسین جلالی فراهانی، ماشاء... حاجیها و دکتر عارف درودی 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.

آقای مهندس جمال بیانی	وزارت نیرو – سازمان توانیر – مجری طرح
آقای مهندس بهمن الله مرادی	سازمان توسعه برق ایران
آقای دکتر عارف درودی	مهندسين مشاور نیرو
آقای مهندس مهدی اسماعیلی	مهندسين مشاور نیرو
آقای مهندس علی اصغر کسائیيان	مهندسين مشاور قدس نیرو
آقای مهندس احمد رئیسی	مهندسين مشاور قدس نیرو
آقای مهندس اباذر میرزائی	مشاور معاون هماهنگی و نظارت بر بهره برداری سازمان توانیر
آقای مهندس احسان الله زمانی	وزارت نیرو – سازمان توانیر – دبیر کمیته فنی طرح
مسئولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفترنظام فنی اجرائی به عهده آقایان مهندسين پرویز سیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.	



فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- کلیات	۳
۲- مطالعات اولیه و طرح مقدماتی مسیر	۴
۳- تهیه نقشه پلان پروفیل یا توپوگرافی	۵
۱-۳- برقراری دید مابین نقاط شکست (نقاط زاویه) متوالی که در مرحله مسیریابی موقعیت آنها مشخص شده است	۷
۲-۳- پیکتاژ مسیر	۷
۳-۳- برداشت پلان مسطحاتی	۸
۴-۳- برداشت پروفیل طولی	۹
۵-۳- برداشت توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰	۱۰
۶-۳- اتصال به شبکه سراسری مسطحاتی و ارتفاعی کشور	۱۰
۷-۳- نصب علائم ثابت	۱۰
۸-۳- ترسیم اوراق پلان و پروفیل	۱۱
۱-۸-۳- تقاطع با خطوط انتقال نیرو	۱۲
۲-۸-۳- تقاطع با خطوط مخابراتی	۱۲
۳-۸-۳- تقاطع با جاده‌ها و راهها	۱۲
۴-۸-۳- تقاطع با لوله‌های نفت، گاز، آب و دیگر موارد مشابه	۱۲
۵-۸-۳- تقاطع با رودخانه- مسیل- آبرفتها و قنوات	۱۲
۶-۸-۳- تقاطع با تأسیسات، پستی و بلندیهایی مصنوعی	۱۳
۷-۸-۳- برخورد با آنتن‌های گیرنده و یا فرستنده	۱۳
۸-۸-۳- تقاطع با ایستگاههای رادار و برج مایکروویو و فرودگاه	۱۳
۹-۸-۳- تقاطع با جنگل- باغات- کشاورزی- بوته‌زار و نظایر آن	۱۳
۹-۳- رسم پروفیل طولی به کمک منحنی‌های میزان	۱۳
۱۰-۳- ملاحظات کلی	۱۵
۴- وسایل لازم جهت عملیات زمینی	۱۵
۵- پیاده‌کردن مسیر	۱۶
۶- شناسنامه زوایا	۱۷
۷- ترسیم روت مپ مسیر	۱۷
۸- مدارکی که باید تحویل کارفرمای طرح گردد	۱۷
منابع و مراجع	۳۵



نقشه برداري خطوط انتقال نیروی برق



۱- کلیات

برای اجرای خطوط انتقال نیرو لازم است ابتدا درمورد مسیر انتخابی مطالعات کلی صورت گرفته، مدارک و نقشه‌های لازم تهیه شود و سپس به کمک این نقشه‌ها و با در نظر گرفتن شرایط و جهات مختلف، طرح مسیر تهیه و پیاده شود.

به طور خلاصه، مراحل لازم برای احداث مسیر خطوط انتقال نیرو عبارتند از:

۱- شناسایی و تهیه طرح مقدماتی، شامل جمع‌آوری اطلاعات آماری، مطالعه بر روی نقشه‌های کوچک مقیاس و به روز، عکسهای هوایی منطقه، بازدید اجمالی از منطقه و بالاخره تهیه یک طرح مقدماتی که در نهایت به صورت چندگزینه به کارفرما ارائه می‌شود. علاوه بر موارد فوق می‌توان از تصاویر ماهواره‌ای و نرم‌افزارهای سه بعدی مربوطه، جهت شناسایی و تعیین مسیر نیز استفاده نمود.

۲- پیاده‌کردن محل زوایای گزینه انتخابی از سوی کارفرما بر روی زمین و مشخص کردن موقعیت تقریبی آنها با سیستم GPS دستی و برقراری دید بین زوایا.

۳- تهیه نقشه پلان پروفیل یا نقشه توپوگرافی با مقیاس بزرگ از هر دو طرف مسیر انتخاب شده در طرح مقدماتی، در باندی به عرض ۱۰۰ متر با صلاحدید مشاور.

۴- تهیه کارت شناسایی و روش احیاء دقیق زوایا با حداقل دو رفرنس ماندگار از محل زوایا با ارائه مختصات GPS محل زوایا و رفرنس‌ها.

۵- طراحی محل دکلها بر روی مسیر نقشه‌برداری شده (اسپاتینگ).

۶- برآورد هزینه.

۷- پیاده‌کردن و کنترل محل دکلهای طراحی شده و کنترل پروفیل بین آنها و فواصل عوارض موجود از محل طراحی و تهیه پروفیل در امتداد قطرهای دکلهای مذکور تا فواصل خواسته شده از سوی مشاور و ارائه گزارش به مشاور.

۸- تایید گزارش از سوی مشاور و در صورت عدم تایید اعمال تغییرات و یا واریانتهای پیش‌بینی نشده.

۹- تجهیز کارگاه و شروع کار

چنانچه بخواهیم به صورت کلی به این فرآیند توجه کنیم، سه مرحله برای احداث مسیر خطوط انتقال نیرو وجود دارد که مراحل بالا را نیز در بر می‌گیرند:

الف) مطالعات فاز اول: مطالعات و تحقیقات اولیه و انتخاب یک مسیر تقریبی

ب) مطالعات فاز دوم: تهیه نقشه پلان پروفیل یا توپوگرافی بزرگ مقیاس و طرح نهایی مسیر

پ) مطالعات فاز سوم: پیاده‌کردن مسیر و شروع عملیات اجرایی

انجام مراحل فوق پس از اعلام نظرات و پیشنهادات اولیه کارفرما به مشاور انجام می‌پذیرد که مشروح عناوین اصلی هر مرحله به قرار زیر خواهد بود:

الف) مطالعات فاز اول:

- جمع‌آوری کلیه اطلاعات و مدارک مورد نیاز از سازمانها و دستگاههای ذیربط
- جمع‌آوری هرگونه نقشه یا عکسهای هوایی موجود از منطقه



- بازدید از منطقه طرح و جمع‌آوری اطلاعات و آمار مورد نیاز
- انتخاب دوالی سر مسیر مختلف (گزینه) در حدفاصل ابتدا و انتهای مسیر، بر روی نقشه‌ها یا عکس‌های هوایی موجود (یا تصاویر ماهواره‌ای)
- اعزام گروه‌های مختلف کارشناس به منطقه و بررسی کارشناسی مسیرهای انتخابی اولیه
- جمع‌آوری گزارش‌های تهیه شده برای مسیرهای انتخابی اولیه
- انتخاب و نهایی کردن یکی از مسیرهای پیشنهادی با توجه به گزارشات کارشناسی تهیه شده و اندازه‌گیری‌های مختلف از جمله شبیه‌ها و ... و همچنین پیشنهادات و نظرات کارفرما
- مشخص نمودن محل زوایای مسیر انتخابی بر روی زمین با سیستم GPS دستی با دقت ± 3 متر و تهیه مختصات نقاط زاویه (IP) و برقراری دید بین زوایا

(ب) مطالعات فاز دوم:

- تهیه نقشه توپوگرافی بزرگ مقیاس، معمولاً به مقیاس ۱:۲۰۰۰ و در باند ۱۰۰ متر و یا تهیه پلان ۱:۲۰۰۰ و پروفیل طولی با مقیاس ارتفاعی ۱:۵۰۰ همراه با تهیه پروفیل عرضی تا فاصله از محور خواسته شده از سوی مشاور که بسته به ولتاژ خط مذکور می‌تواند از ۱۳ تا ۳۰ متغیر باشد. این نقشه‌ها می‌توانند با کمک نرم‌افزار و تصاویر ماهواره‌ای نیز تهیه شوند.
- نکته:** در موارد خاص ممکن است تهیه نقشه توپوگرافی ۱:۲۰۰۰ توسط سیستم‌های خاص مانند LIDAR صورت گیرد که تایید کارفرما و مشاور را لازم خواهد داشت.

- مشخص نمودن دقیق شروع و انتهای مسیر بر روی نقشه مذکور
 - طراحی مسیر با توجه به مشخصات فنی مورد نظر که شامل تعیین موقعیت دکل‌های مسیر است (اسپاتینگ)
- (پ) مطالعات فاز سوم:

- تعیین هزینه اجرا یا برآورد هزینه احداث خط انتقال
- پیاده کردن و کنترل محل دکل‌های طراحی شده و پروفیل تهیه شده همراه با تهیه مقاطع قطری
- تایید گزارش از سوی مشاور و اعمال واریانت‌های لازم
- تجهیز کارگاه و شروع کار

۲- مطالعات اولیه و طرح مقدماتی مسیر

اولین گام در طراحی و انتخاب مسیر خط، جمع‌آوری و مطالعه اطلاعات فنی موجود منطقه مانند نقشه‌های توپوگرافی پوششی کشور، نقشه‌های موضعی، عکس‌های هوایی، نقاط مبنای مسطحاتی و ارتفاعی، تصاویر ماهواره‌ای و ... می‌باشد. بر اساس اینگونه مدارک و کسب اطلاع از مدارک فنی ضروری دیگر که متناسب با نیازهای انتخاب مسیر منطقه باشد مسیرهای مختلفی مورد بررسی قرار می‌گیرد و یا روی نقشه و یا فتوموزائیک عکس‌های هوایی منعکس می‌شود.



جهت مطالعات مقدماتی و طرح مسیرهای مختلف برای خط انتقال از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ و یا نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ که از عکسهای هوایی پوشش سراسری ایران تهیه گردیده و موجود می‌باشد و یا از عکسهای با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ پوشش سراسری و یا در موارد خاص با نظر کارفرما استفاده از سیستم سنجش از دور (تصاویر ماهواره‌ای) و طراحی مکانیزه می‌توان استفاده نمود. در بعضی مناطق مسطح و یا مناطقی که در آنها قبلاً به خاطر طرح‌های عمرانی، عکسهای هوایی تهیه گردیده می‌توان از عکسهای ۱:۱۰۰۰۰ نیز بهره گرفت. به هر حال با مطالعه استرئوسکوپی عکسهای هوایی و سپس موزائیک آنها و تهیه فتوموزائیک، می‌توان مسیر خط را روی فتوموزائیک عکسهای هوایی مشخص نمود. برای این کار حتی می‌توان مسیر خط را قبلاً روی نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ و یا ۱:۵۰۰۰۰ قرارداده و جهت مسیریابی در روی زمین به گروه مسیریاب تحویل داد.

البته در حال حاضر باتوجه به پیشرفت‌های تکنیکی حاصله در امر مسیریابی و نقشه‌برداری می‌توان از تکنیکها و روشهای نوین مانند سیستم‌های فتوگرامتری^۱ (رقومی)، علم سنجش از دور^۲ سیستم موقعیت‌یابی جهانی (GPS)^۳ و نیز سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۴ بهره‌مند شد.

تصمیم‌نهایی در امر انتخاب مسیر به روش کلاسیک و یا سیستم‌های جدید موضوعی است که به توافق کارفرما یا مشاور مربوط می‌شود.

پس از مطالعه مقدماتی مسیر با استفاده از اطلاعات مذکور، اکپیی متشکل از کارشناسان، نقشه‌بردار، زمین‌شناس و مهندس برق، مستقیماً به منطقه مراجعه و موقعیت‌نهایی نقاط زاویه مسیر را روی زمین علامت‌گذاری می‌نمایند و سپس محور مسیر روی نقشه‌های جغرافیایی جهت درج در روزنامه به منظور اطلاع مالکین، سازمانها و نهادها ترسیم و بعد از دریافت پاسخ در زمان مقرر و اصلاحات و تغییرات احتمالی مسیر و همچنین تایید نقاط شروع و پایان خط، ولتاژ، تعداد مدارات، حداکثر توان عبوری و میزان زوایای برج‌های کششی، بودجه و فصل کاری و سایر اطلاعات فنی دیگر خط، مسیر توسط اکپیی‌های نقشه‌بردار تحت عملیات نقشه‌برداری قرار می‌گیرد.

۳- تهیه نقشه پلان پروفیل یا توپوگرافی

پس از تثبیت محور خط انتقال نیرو به روی زمین و ترسیم آن به روی نقشه‌های کوچک مقیاس موجود (ROUTE MAP)، عملیات صحرایی توسط اکپیی نقشه‌برداری جهت انجام موارد زیر به اجرا در می‌آید.

(الف) تعیین محل دقیق نقاط زاویه (نقاط شکست)

(ب) تعیین نوع و محل عوارض طبیعی، مصنوعی موجود در محور و حریم مسیر

(ج) اندازه‌گیری مقدار زوایا در نقاط شکست

۱. photogrammetry: فن تهیه نقشه‌های جغرافیایی به کمک عکس‌های هوایی.

۲. Remote Sensing: فن تهیه نقشه‌های جغرافیایی به کمک عکس‌های ماهواره‌ای.

۳. Global Positioning: سیستمی که به کمک مجموعه‌ای از ماهواره‌ها موقعیت نقاط مختلف روی زمین را مشخص می‌نماید.

۴. Geographic Information System: سیستم اطلاعاتی که امکان ذخیره‌سازی دیجیتالی نقشه‌ها، اطلاعات توصیفی آنها و تجزیه و تحلیل روی داده‌ها را فراهم می‌کند.



د) تعیین فاصله بین نقاط شکست

ه) ارائه نقشه‌های پلان و پروفیل مسیر

نقشه‌های پلان پروفیل شامل پروفیل طولی از محور مسیر به مقیاس ۱:۲۰۰۰ طولی و ۱:۵۰۰ ارتفاعی به همراه نقشه مسطحاتی (پلان) عوارض موجود در مسیر به عرض ۵۰ متر از طرفین محور و به مقیاس ۱:۲۰۰۰ می‌باشد. اگر مسیر از مناطقی عبور نماید که شیب خط بزرگترین شیب منطقه بیش از ۳٪± باشد در این صورت نیاز به برداشت توپوگرافی با فواصل نقاط حداکثر ۱۵ متر در آن منطقه است. عرض برداشت توپوگرافی از محور برای خطوط ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت ۲۰ متر و خطوط ۲۳۰ کیلوولت ۲۵ متر و خطوط ۴۰۰ کیلوولت ۳۰ متر است.

محور مسیر خطوط انتقال نیرو تشکیل شده است از اتصال نقاط شکست (نقاط زاویه) متوالی که در مرحله مسیریابی، نقاط مذکور با توجه به دستورالعمل مسیریابی به روی زمین و نقشه‌های کوچک مقیاس جغرافیایی مشخص گردیده است (فاصله بین دو نقطه شکست متوالی را یک سکشن می‌نامند).

لازم به ذکر است مشاور در حین انجام عملیات نقشه‌برداری موظف است مواردی که قبلاً توسط اکیپ‌های مسیریاب در امر انتخاب نهایی مسیر در نظر گرفته شده را نیز مجدداً مورد توجه قرار داده و در صورت مشاهده موارد غیراصولی، مراتب را طی گزارش کتبی به کارفرما اطلاع دهد. طبیعتاً هرگونه انحراف از مسیر تعیین شده توسط نقشه‌برداران بدون اطلاع مشاور مجاز نخواهد بود. مطالبی که در ادامه خواهد آمد به منظور ثبت اطلاعات خام نقشه‌برداری در فایل‌های کامپیوتری و استفاده از فایل‌های مذکور در نرم‌افزار رسم پلان پروفیل و اسپاتینگ نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

عملیات نقشه‌برداری را می‌توان توسط تئودلیت و میر و یا تئودلیت و دیستومات و یا توتال استیشن به انجام رساند که مراحل مختلف آن به شرح زیر است:

الف- برقراری دید مابین نقاط شکست (نقاط زاویه) متوالی که در مرحله مسیریابی موقعیت آنها مشخص شده است.

ب- پیکتاژ مسیر

ج- برداشت پلان مسطحاتی

د- برداشت پروفیل طولی

ه- برداشت توپوگرافی در مناطقی که شیب خط بزرگترین شیب منطقه بیش از ۳٪± باشد.

و- اتصال مختصات به شبکه سراسری مسطحاتی و ارتفاعی کشور

ز- نصب علائم ثابت

ح- ترسیم اوراق پلان پروفیل که شامل تهیه شیت نقشه و ترسیم نقشه‌های پلان پروفیل و کارتوگرافی نقشه‌های پلان پروفیل است.

ط- تهیه فایل حاوی مختصات نقاط برداشت شده و پلان مسیر

لازم به ذکر است که استاندارد نقاط برداشت می‌بایستی براساس دستورالعمل سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه گردد.



۳-۱- برقراری دید مابین نقاط شکست (نقاط زاویه) متوالی که در مرحله مسیریابی موقعیت آنها مشخص شده است

در صورت عدم وجود دید مستقیم بین دو نقطه شکست متوالی باید به کمک روشهای متداول نقشه‌برداری نظیر انجام پیمایش یا بکارگیری سیستم GPS بین نقاط مذکور، دید برقرار نمود. بدین معنی که با ایجاد نقاط کمکی روی مسیر، دید مستقیم بین این نقاط متوالی میسر گردیده و بتوان از هر نقطه در روی محور، مسیر را تعیین نمود.

۳-۲- پیکتاژ مسیر

پس از برقراری دید بین دو نقطه شکست متوالی و در صورت لزوم ایجاد نقاط کمکی در مسیر باید دستگاه نقشه‌برداری روی یک نقطه شکست مستقر شده و به امتداد عقب (منظور از امتداد عقب، امتداد ماربر نقطه شکستی که دوربین به روی آن مستقر شده است و نقطه شکست قبلی می‌باشد) زاویه افقی صفر شود. سپس به اولین نقطه کمکی که در مسیر جلو تعیین گردیده، قراولروی کرد و زاویه افقی و فاصله را قرائت نمود. در این حالت عوارض موجود در این مسیر باید مشخص شده و در صورت مشاهده عارضه خاصی که برخلاف دستورالعمل و اصول مسیریابی باشد، مراتب به کارفرمای طرح گزارش گردد. پس از آن دستگاه نقشه‌برداری باید روی نقطه کمکی مستقر شده و به امتداد عقب صفر صفر گردد. عملیات کنترل عوارض تا نقطه کمکی بعدی به ترتیب فوق انجام می‌گیرد. همین روش می‌بایستی تا نقطه زاویه بعدی (انتهای سکشن) ادامه یافته تا عوارض مابین دو نقطه شکست متوالی (سکشن بعدی) کنترل شود.

۳-۳- برداشت پلان مسطحاتی

اطلاعات مربوط به برداشت پلان و همچنین پروفیل در فرم قرائت زوایا و تاکتومتري (که نمونه آنها در پیوست الف آمده است) باید ثبت شود. فرم مذکور دارای ستونهای خاصی جهت کدگذاری اطلاعات برداشت شده بوده که امکان استفاده از این اطلاعات را بعنوان ورودی نرم‌افزار ویژه رسم پلان پروفیل و اسپاتینگ نیز فراهم می‌کند. روش ثبت اطلاعات و کدگذاری در برگ قرائت تاکتومتري نیز در پیوست الف آمده است. همانگونه که قبلاً گفته شد پلان مسیر با پهنای خاص مطابق آئین‌نامه (۵۰ متر از محور) برداشت می‌گردد. برای این کار کلیه عوارض طبیعی و مصنوعی مسیر در باند ذکر شده مشخص شده و عوارض خطی مانند آبرو، خطوط تلفن و انتقال نیرو و ... حداقل با سه نقطه (یک نقطه در روی مسیر و دو نقطه در طرفین محور به فاصله حدود پنجاه متر) برداشت می‌شود. به همین نحو عوارضی مانند مسیل، رودخانه و جاده و ... که سطحی را اشغال می‌نمایند حداقل با شش نقطه برداشت می‌گردند که از این شش نقطه دو نقطه ابتدا و انتهای عارضه در روی مسیر و دو نقطه طرف چپ محور و دو نقطه طرف راست محور در ابتدا و انتهای عارضه در فاصله حدود پنجاه متری از محور خواهند بود. در صورتیکه مابین شش نقطه مذکور، عارضه دارای شکستی باشد نقاط شکست را هم باید برداشت نمود. تمام گوشه‌های عوارض چه آنها که موجودند و چه آنها که فقط اثرشان روی زمین باقیمانده باید برداشت شوند. نقاط برخورد محور مرکزی با املاک و باغها و نهرها و قناطرها و غیره باید مشخص شوند. امتداد دیوارها و مرزهای ثابت و حریم مالکیت در صورت امکان و خطوط راه‌آهن، خطوط نیرو و خطوط تلفن، لوله‌ها (چه زیرزمینی و چه روزمینی) نرده و ... طرحهای ساختمانی موجود و یا اثرهای آنها باید برداشت گردند. پدیده توپوگرافی، علائم نقشه‌برداری مربوط

به پروژه‌های مختلف (اثر نقشه برداری، پیمایش یا نقاط مثلث بندی در روی زمین) اتصالات حدود املاک به یکدیگر باید برداشت گردند. هر وضعی که بر محل‌های احتمالی نصب برجها و تعمیرات و نگهداری خط و بهره برداری و بطور کلی عملکرد خط تاثیر می گذارند باید مشخص شود. برای نهرها و رودخانه ها بایستی حد مرز آنها، ارتفاع سطح آب و عمق آب به همراه تاریخ قرائت ارتفاع مشخص گردد. چنانچه محدودیتهایی از نظر منطقه سیلابها وجود داشته باشد باید نشان داده شود. خطوط تقسیمات محلی و محدوده شهرها و روستاها همگی باید مشخص شوند. طبیعت خاکی، دایر یا بایر آبیاری شده یا نشده و نوع محصولات درختی یا زمینی باید برداشت شوند.

در صورتیکه فاصله دو نقطه شکست متوالی زیاد باشد باید برای برداشت پلان پروفیل، ایستگاههایی به فاصله حداکثر ۳۰۰ متر برای برداشت با تتودلیت و میر و ۶۰۰ متر برای برداشت با تتودلیت + دیستومات و یا توتال استیشن در روی محور مسیر انتخاب نمود و در زمان استقرار دوربین روی هر ایستگاه عملیات توجیه لمب افقی را همانگونه که در پیکتاژ مسیر توضیح داده شد انجام داد. همواره در شروع برداشت از یک ایستگاه، ابتدا باید به ایستگاه عقب صفر صفر نمود و پس از برداشت پلان پروفیل از آن ایستگاه، ایستگاه جلو را انتخاب و میخ کوبی نمود. سپس اطلاعات مربوط به ایستگاه باید ثبت گردند (قرائت رفت). بدیهی است نقاط شکست مسیر هم جزء ایستگاهها خواهند بود. پس از انتقال دستگاه نقشه برداری به ایستگاه جلو، قرائتهای فاصله مایل، زاویه قائم (زاویه افقی باید صفر شود) به ایستگاه عقب انجام شده (قرائت برگشت) و فاصله افقی و اختلاف بین دو ایستگاه در رفت و برگشت محاسبه شده و با یکدیگر مقایسه می شوند. اختلاف فاصله افقی در رفت و برگشت نباید از ۰/۵ متر در کیلومتر و همچنین قدرمطلق تفاوت اختلاف ارتفاع در رفت و برگشت نباید از ۰/۳ متر در کیلومتر بیشتر باشد. در غیر اینصورت پس از کنترل دستگاه نقشه برداری، عملیات برداشت مابین دو ایستگاه باید مجدداً تکرار گردد. در صورتیکه خطای رفت و برگشت کمتر از حد مجاز باشد باید نتایج رفت و برگشت را در فرمهای مخصوص یادداشت و متوسط گیری نموده و در محاسبات کیلومتر و ارتفاع مسیر به کار برد. نمونه فرمهای محاسبه متوسط رفت و برگشت فاصله و اختلاف ارتفاع در پیوست "ب" آمده است.

۳-۴- برداشت پروفیل طولی

برداشت پروفیل طولی محور مسیر بوسیله برداشت فاصله مایل، زاویه قائم و زاویه افقی انجام شده و نقاط تغییر شیب محور مسیر مشخص می شوند. حداکثر فاصله نقاط پروفیل به شرط یکنواخت بودن شیب نباید از ۵۰ متر تجاوز نماید.

نکته مهمی که باید در نظر داشت برداشت عوارض مرتفع موجود در مسیر مانند ارتفاع سیم خطوط انتقال نیرو، تلگراف و ارتفاع درخت و دیوار و فنس و ... است که بوسیله زاویه قائم دوم برداشت می شود. بدین منظور ابتداء میر یا منشور نصب شده به روی ژالن در زیر سیم یا پای عارضه قرار گرفته و اطلاعات (فاصله مایل، زاویه افقی و زاویه قائم) برداشت و سپس تلسکوپ دستگاه را به طرف نوک عارضه مرتفع قراولروی می نماییم. آنگاه تصویر محل تقاطع تارها به روی تصویر عارضه مرتفع قرار داده شده و زاویه قائم مجدداً بعنوان زاویه قائم دوم قرائت می شود. این زاویه در برگ قرائت تاکنومتری در محل ثبت می شود.

در صورتیکه در محل تقاطع با خطوط انتقال، سیمهای خط انتقال موجود در ارتفاعهای مختلفی قرار داشته باشند، باید زاویه قائم دوم پایین ترین سیم و بالاترین سیم را در محل تقاطع با محور مرکزی قرائت نمود. همچنین ولتاژ خط، نام مبدأ، مقصد خط و شماره دکلهای دو طرف محور مسیر باید یادداشت گردد. در محل تقاطع با راه آهن ارتفاع بلندترین نقطه محل خط آهن را باید در محل تقاطع خط برداشت نمود.



۳-۵- برداشت توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰

اگر مسیر از مناطقی عبور نماید که شیب خط بزرگترین شیب منطقه بیش از $\pm 3\%$ باشد در این صورت نیاز به برداشت توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰ با فواصل نقاط حداکثر ۱۰ متر در آن منطقه است. عرض برداشت توپوگرافی از محور برای خطوط ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت ۲۰ متر و خطوط ۲۳۰ کیلوولت ۲۵ متر و خطوط ۴۰۰ کیلوولت ۳۰ متر می‌باشد. برداشت توپوگرافی از ایستگاههای روی مسیر و در حین تهیه پلان پروفیل انجام می‌گیرد. توپوگرافی از هر دو طرف محور برداشت می‌گردد. برداشت توپوگرافی جهت تهیه پلان و پروفیل خطوط انتقال نیرو دارای شرایط خاص زیر بوده که می‌بایستی رعایت گردند:

- باتوجه به اینکه مسیرهای گذر آب، پایه‌های دکل را تخریب می‌نمایند، لذا هر نوع مسیر عبور آب از قبیل جوی آب، مسیل (آبروهای فصلی)، رودخانه و حریم‌های سیلابی آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این اهمیت تا جایی بوده که حتی مسیرهای عبور آب با عمق کم (در حدود ۰/۵ متر) را نیز در بر دارد. جهت برداشت، قرائت محل تلاقی این عوارض با محور مسیر مهم است.
- جهت برداشت موانع مرتفع، قرائت ارتفاع بالای مانع بسیار مهم است و همچنین باید توجه داشت که نمایش محل تلاقی این موانع با محور مسیر نیز اهمیت دارد. برای قرائت خطوط انتقال متقاطع با مسیر، برداشت محل تلاقی و طرفین خطوط موجود به همراه ارتفاع سیم موجود (بالاترین و پایین‌ترین سیم فاز و سیم گارد) اجباری است. باید توجه داشت که سیم گارد بالاترین سیم بوده و از سایر سیم‌های عبوری نازکتر است بنابراین با در نظر گرفتن مشخصات و ضخامت آن نباید با سیم فاز بالا اشتباه گرفته شود. سایر عوارض مرتفع مانند خطوط تلفن و توزیع (۲۲۰ ولت و ۲۰ کیلوولت) نیز باید دارای ارتفاع سیم در محل تلاقی با محور مسیر باشند.
- برداشت علائم موجود در مسیر برداشت، مانند بتونهای نقشه‌برداری پروژه‌های در دست احداث از اهمیت خاصی برخوردار است. همچنین سایر علائم مانند محدوده مناطقی که دارای طرح یا پروژه خاصی می‌باشند (مانند جاده‌های در دست احداث، مناطق فنس‌کشی شده با ذکر نام تابلوی پروژه).
- برداشت کلیه عوارض خطی باید با تراکم ۱:۲۰۰۰ و همچنین قرائت اجباری محل تلاقی آنها با محور مسیر صورت گیرد. مثلاً جاده آسفالت که دو لبه دارد باید دارای دو محل تلاقی با محور مسیر خط انتقال نیرو باشد.
- تاسیسات زیرزمینی که دارای علائم مشهود بر روی زمین هستند (مانند عوارض خطی) باید بطور کامل برداشت گردند. در صورتیکه در مسیر عبور تابلو نداشته باشند ولی اثر آنها مشهود باشد حتی‌الامکان تا شعاع یک کیلومتر نسبت به شناسایی تابلوی آن اقدام گردد. در صورتیکه هویت آن مشخص نشد آثار آن در نقشه بصورت عارضه نامشخص آورده شود (مانند برخی دیوهای خاک ممتد و طولانی که معمولاً علامت عبور کابل زیرزمینی یا خط لوله زیرزمینی می‌باشند).
- ذکر محدوده زمینهایی که به لحاظ حفاری اهمیت دارند در طول مسیر الزامی است (مانند زمینهای سنگی و خاک دستی و ریگزار و شنزار و باتلاقی).

تذکره: در صورتیکه در فاصله کمتر از باند توپوگرافی (از محور) خط‌الراس وجود داشته باشد و ارتفاع زمین از خط‌الراس تا حد باند توپوگرافی کم شود، برداشت توپوگرافی در فاصله خط‌الراس و حد باند توپوگرافی نیاز نبوده و باید یک نقطه با ارتفاع نقطه خط‌الراس در فاصله باند توپوگرافی ساخته شود.



۳-۶- اتصال به شبکه سراسری مسطحاتی و ارتفاعی کشور

مختصات نقاط شکست مسیرهای خطوط انتقال نیرو باید دارای مختصات شبکه سراسری باشند. در صورتیکه نقاط شبکه سراسری که بوسیله سازمان نقشه‌برداری یا سازمان جغرافیایی ایجاد گردیده، در منطقه وجود داشته باشد مختصات مسطحاتی و ارتفاعی نقاط شبکه سراسری را به نقاط شکست خط انتقال نیرو منتقل می‌نماییم. در غیر اینصورت مختصات نقاط شکست می‌بایستی بوسیله سیستم GPS قرائت شوند. جزئیات روش انتقال مختصات و یا قرائت بوسیله سیستم GPS می‌بایستی مطابق آئین‌نامه‌های موجود (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور) انجام پذیرد.

۳-۷- نصب علائم ثابت

مشاور باید به منظور تثبیت مسیر در حین نقشه‌برداری یا پس از تهیه پلان پروفیل، علائم ثابتی را در طول مسیر و به فاصله حداکثر ۱/۵ کیلومتر و همچنین در محل نقاط شکست نصب نموده و برای هر یک از علائم ثابت به منظور احیاء مجدد، حداقل دو نقطه ثابت مرجع (رفرنس) تعبیه نماید. از نقاط رفرنس به نقاط ثابت روی مسیر باید قرائت طول و زاویه انجام داد. علائم ثابت می‌توانند از نوع بتنی یا میخ فلزی در وسط باشند (شکل و ابعاد علائم ثابت بتنی در پیوست "ج" آمده است). در صورتیکه در منطقه سنگهای ریشه‌ای وجود داشته باشد می‌توان در صورت امکان تمام یا قسمتی از علائم ثابت را بوسیله قلم و چکش به روی سنگهای ریشه‌ای علامت‌گذاری و رنگ‌آمیزی نمود. لازم به ذکر است علائم ثابت در روی مسیر باید به یکدیگر دید داشته باشند حتی اگر لازم باشد فاصله علائم مذکور کمتر از ۱/۵ کیلومتر شود.

به منظور دسترسی و همچنین احیاء مجدد علائم ثابت باید از طرف مشاور دفترچه کارت شناسایی ارائه گردد در دفترچه مذکور آدرس جهت دسترسی به نقاط زاویه و نقاط ثابت و روش احیاء مجدد نقاط زاویه و نقاط ثابت بوسیله نقاط مرجع باید ذکر گردیده باشد و همچنین مختصات نقطه ثابت در سیستم مختصات سراسری کشور نوشته شده باشد و برای هر یک از نقاط ثابت حداقل یک قطعه عکس رنگی از منطقه در دفترچه مربوطه ضمیمه گردد. نمونه کارت شناسایی نقاط ثابت در پیوست "د" آمده است.

۳-۸- ترسیم اوراق پلان و پروفیل

پروفیل طولی را در بالای پلان رسم نموده و هر یک از اوراق پلان و پروفیل باید اطلاعات مربوط به حدود دو کیلومتر از محور مرکزی را دارا باشد. منظور از پروفیل طولی، فصل مشترک صفحه قائم فرضی است که از محور مسیر طراحی شده روی زمین عبور می‌کند و بصورت خط شکسته‌ای که پستی و بلندی محور مسیر را نشان می‌دهد تصویر خواهد شد. در عمل برای تهیه پروفیل طولی لازم است مسیر طراحی شده بصورت تاکتومتری برداشت گردد و به کلیه نقاط و تغییر شیبها ارتفاع داده شود و نهایتاً با داشتن ارتفاع هر یک از نقاط و تغییر شیبها بین آنها پروفیل طولی در صفحه XOZ رسم می‌گردد که در محور X، طول‌های افقی و در محور Z ارتفاع نقاط منعکس می‌شود. بنابراین در صفحه مختصات، هر تغییر شیب بصورت یک نقطه، مشخص می‌گردد که از اتصال این نقاط خط شکسته‌ای حاصل شده که همان خط زمین (در محور خط) یا پروفیل طولی است. چون تغییرات ارتفاعی نقاط، نسبت به تغییرات طولی معمولاً کمتر است در نتیجه به جهت بهتر نشان دادن پروفیل طولی خط، مقیاس طولی را معادل

مقیاس پلان خط و مقیاس ارتفاعی را چهار برابر مقیاس طولی اختیار می‌کنند. بنابراین مقیاس پروفیل طولی محور مسیر ۱:۲۰۰۰ و ارتفاعی ۱:۵۰۰ خواهد بود. مقیاس پلان باید در باند پنجاه متر از هر طرف محور ۱:۲۰۰۰ باشد.

جهت داشتن یک طرح مناسب لازم است پلان و پروفیل طولی بطور توأم طراحی گردند تا نهایتاً یک ترکیب خوب و مناسب بدست آید. همچنین در پروفیل طولی و در پلان لازم است نقاطی را که در آفست مشخص از مسیر با تغییر شیب بیش از ۳٪ قرار دارند به صورت پروفیل عرضی (کنتر) آورده شود.

ایستگاهها و نقاط ارتفاعی سرشکن شده و نقاط کنترل محور مرکزی باید در اوراق پلان پروفیل نشان داده شوند. پروفیل و پدیده‌های مسطحاتی در روی پلان پروفیل بایستی با دقت رسم شود. در نقاط شکست (نقاط زاویه) باید رسم پلان و پروفیل قطع گردد و پس از یک فاصله پنج سانتیمتری مجدداً رسم پلان پروفیل از همان نقطه شکست آغاز شود. در فاصله پنج سانتیمتری مذکور، مقدار زاویه بوسیله خط جهت‌دار در پلان ترسیم و زاویه انحراف و مقدار زاویه و نام ایستگاه روی آن نوشته شود.

محور مرکزی روی قسمت پلان باید مشخص گردد بطوریکه هر عارضه موجود در محور مرکزی پلان را بتوان با تصویر قائم نقطه مشابه آن در پروفیل نشان داد. تمام اطلاعات حاصله از نقشه‌برداری باید روی پلان و پروفیل منعکس گردد. با استفاده از زاویه قائم دوم، ارتفاع عوارض مرتفع روی مسیر، محاسبه و در روی پروفیل با مقیاس ۱:۵۰۰ منعکس گردد. همچنین عوارض مسطحاتی مثل جاده‌ها، رودخانه‌ها و نهرها و ... روی خط پروفیل (خط زمین) باید ترسیم شوند. در مناطق شهری اسامی کوچه‌ها و خیابان‌ها و تأسیسات و اماکن عمومی اعم از مذهبی، دولتی و خصوصی روی نقشه نوشته شود. اوراق پلان پروفیل باید خط‌کشی شده و اطلاعات مربوطه ثبت گردد. این اوراق می‌بایستی دارای عنوان و لژند بوده و عوارض طبق لژند ترسیم و نامگذاری شود. نمونه این اوراق در پیوست "ه" آمده است. جزئیات زیر بایستی روی پلان و پروفیل مشخص گردد:

۳-۸-۱- تقاطع با خطوط انتقال نیرو

در تقاطع با خطوط انتقال نیروی موجود موارد زیر باید مشخص و در پلان و پروفیل نوشته شود:

- ارتفاع پائین‌ترین و بالاترین سیم خطوط انتقال موجود نسبت به زمین در محل تقاطع با مسیر خطوط که در برخی موارد در سه محل باید قرائت شوند یعنی در محور مسیر و در فاصله ۱۳ الی ۳۰ متر از طرفین آن که بستگی به ولتاژ خط طراحی شده دارد (به عنوان مثال در خط ۴۰۰ کیلوولت ۳۰ متر چپ و ۳۰ متر راست)
- ولتاژ خطوط انتقال موجود و حتی‌الامکان نام خطوط موجود
- شماره و فاصله مرکز برجهای خطوط موجود در طرفین محور تقاطع (در صورتیکه فاصله مرکز برجها از محل تلاقی کمتر از ۱۰۰ متر باشد در غیر اینصورت فقط ذکر شماره کفایت می‌کند)

- زاویه تقاطع مسیر با خطوط موجود و متراژ محل تقاطع
- تعداد شیلد وایر (در صورت وجود) و تعداد مدار خطوط

نکته: جهت قرائت ارتفاع سیم لازم است زاویه امتداد قرائت با امتداد سیم بین ۷۰ الی ۹۰ درجه و در فاصله ۸۰ الی ۱۵۰ متری از محور سیم مذکور صورت گیرد و همچنین درجه حرارت به هنگام قرائت یادداشت گردد.

۳-۸-۲- تقاطع با خطوط مخابراتی

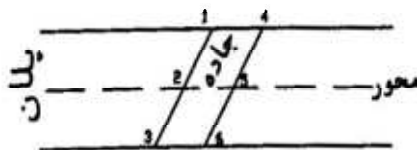
موارد زیر باید در هنگام تقاطع با مسیر خطوط مخابراتی موجود مشخص و در پلان و پروفیل آورده شود:

- ارتفاع بالاترین سیم نسبت به زمین
- محل و فاصله تیرهای مخابراتی طرفین مسیر خط نسبت به محور خط
- زاویه تقاطع و متراژ محل تقاطع

۳-۸-۳- تقاطع با جاده‌ها و راهها

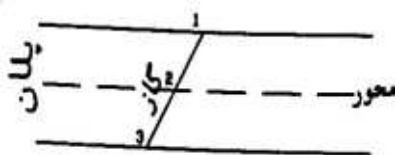
موارد زیر باید در موقع تقاطع مسیر خط با جاده‌ها و راهها اندازه‌گیری شده و در پلان و پروفیل نوشته شود:

- نوع راه (راه آهن و راهها از درجات مختلف)
- محل تقاطع و زاویه تقاطع و طرفین محل تقاطع که شامل سه نقطه در لبه اول راه و سه نقطه در لبه دوم راه می‌شود (یعنی حداقل شش نقطه)
- رقوم سطح تمام شده جاده و محور آن
- موقعیت راهها اعم از جاده اصلی و یا فرعی ایستگاه (حتی‌الامکان نام روستا و یا شهرهای ابتدا و انتهای جاده مشخص گردد).



۳-۸-۴- تقاطع با لوله‌های نفت، گاز، آب و دیگر موارد مشابه

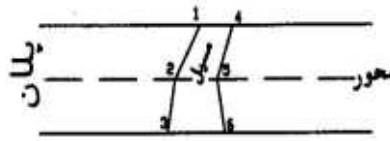
در موقع تقاطع مسیر خط با لوله‌های نفت، گاز، آب و دیگر موارد مشابه می‌بایستی محل تقاطع، زاویه تقاطع و مشخص نمودن زیرگذر یا روگذر بودن لوله اندازه‌گیری و در پلان و پروفیل آورده شود (حداقل سه نقطه شامل محل تلاقی و طرفین محل تلاقی تا باند ۵۰ متر از هر طرف).



۳-۸-۵- تقاطع با رودخانه - مسیل - آبرفتها و قنوات

در تقاطع با رودخانه، مسیل و آبرفتها مواد زیر باید اندازه‌گیری و در پلان و پروفیل نوشته شود:

- محل تقاطع ابتدای رودخانه و انتهای آن (بصورت عرضی)، تقاطع مسیل و آبرفتها با محور خط و زاویه تقاطع (حداقل شش نقطه: سه نقطه لبه اول و سه نقطه لبه دوم)
- مسیر و محل قنوات و زاویه تقاطع با محور خط (دایر یا بایر بودن قنات نیز ذکر شود).



۳-۸-۶- تقاطع با تأسیسات، پستی و بلندیهای مصنوعی

در تقاطع با تأسیسات مصنوعی باید عرض، ارتفاع، طول و یا عمق آنها مشخص و در نقشه‌های پلان و پروفیل آورده شود.

۳-۸-۷- برخورد با آتن‌های گیرنده و یا فرستنده

این مورد تنها در زمان مسیریابی مهم است و باید گزارش شود. در زمان نقشه‌برداری در صورتیکه داخل حریم ۵۰ متر باشد باید فاصله و نام آنها در پلان آورده شود.

۳-۸-۸- تقاطع با ایستگاههای رادار و برج مایکروویو و فرودگاه

در این مورد نیز باید مانند بند ۳-۸-۷ عمل شود.

نکته: لازم به ذکر است که موارد ۳-۸-۷ و ۳-۸-۸ تحت هیچ شرایطی و تنها با اجازه ارگان مربوطه می‌تواند در حریم قرار گیرد و اصولاً در زمان مسیریابی حریم قانونی آنها باید رعایت شود. در غیر اینصورت موجبات واریانت مسیر را فراهم می‌کند.

۳-۸-۹- تقاطع با جنگل - باغات - کشاورزی - بوته زار و نظایر آن

در برخورد با مناطق جنگل، درختکاری و باغات، مناطق پوشیده از گیاهان انبوه - بوته‌زارها، زمینهای کشاورزی و نظایر آن بایستی ارتفاع درختان جنگلی و باغات، تراکم گیاهان و نوع زراعت کشاورزی و ابتدا و انتهای آن در تقاطع با محور خط مشخص و در نقشه‌های پلان و پروفیل نوشته شود.

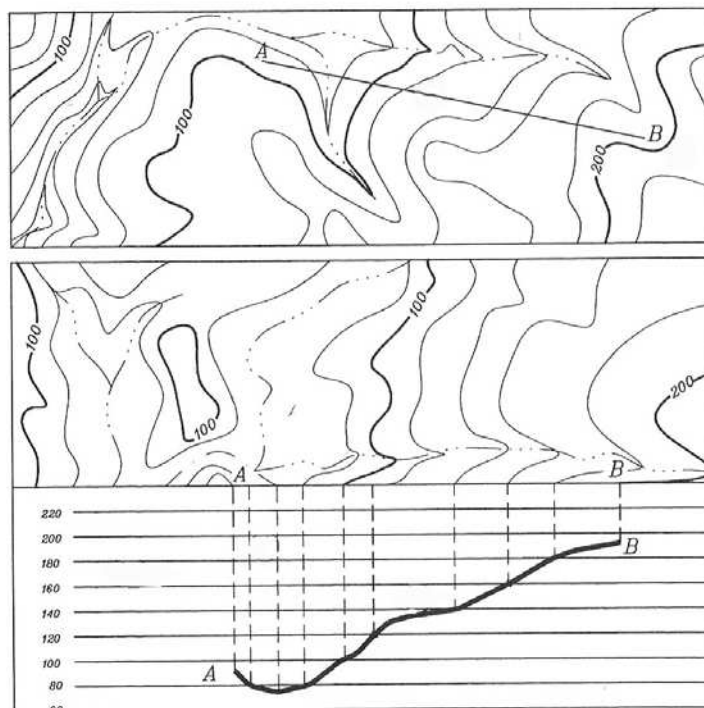
۳-۹- رسم پروفیل طولی به کمک منحنی‌های میزان

هنگام طرح مقدماتی مسیر روی نقشه توپوگرافی کوچک مقیاس تهیه شده به جهت برخورداری از یک طراحی خوب و مناسب، ضروری است پروفیل طولی متناسب با دقت نقشه‌های مذکور از مسیر نیز همزمان با مسیر طراحی شده مورد مطالعه قرار گیرد. برای انجام این کار می‌توان به کمک نقشه توپوگرافی که شامل منحنی‌های میزان است پروفیل طولی با دقت کم از مسیر مورد نظر را تهیه و بررسیها و محاسبات لازم را روی آن، انجام داد. تا نهایتاً پلان خط طراحی شده هماهنگی لازم اولیه با پروفیل طولی را داشته باشد.

برای رسم یک پروفیل طولی به کمک منحنی‌های میزان مراحل زیر را خواهیم داشت:

ابتدا خط یا امتدادی که نیمرخ طولی آن، می‌بایستی رسم شود، روی نقشه مشخص می‌گردد. همچون امتداد AB در شکل زیر.





شکل ۱: رسم نیمرخ طولی به کمک منحنی میزان

- منحنی‌های میزانی که خط پروفیل را قطع نموده یا با آن تماس دارند (بویژه بلندترین و پست‌ترین منحنی‌ها) مشخص می‌شوند.
 - به طول امتدادی که پروفیل آن می‌بایستی تهیه شود کاغذ سفیدی انتخاب شده و روی آن خطوط موازی افقی و متساوی‌البعدی رسم می‌شود. برای هر خط افقی عددی متناسب با ارتفاع منحنی‌هایی که خط پروفیل را قطع نموده‌اند انتخاب می‌گردد (مقیاس ارتفاعی چهار برابر مقیاس نقشه خواهد بود).
 - کاغذ خط‌کشی شده در امتداد بالاترین خط افقی رسم شده، تاشده و در کنار خط پروفیل قرار می‌گیرد.
 - از هر یک از نقاط برخورد خط پروفیل با منحنی‌های میزان، عمودی بر خط هم ارتفاع آن، منحنی روی کاغذ خط‌کشی شده رسم می‌گردد (در صورتی که ابتدا و انتهای خط پروفیل در حد فاصل دو منحنی میزان قرار گرفته باشد می‌بایست ارتفاع مطلق آن نقطه تعیین شده و روی کاغذ خط‌کشی شده منتقل گردد).
 - در انتها می‌بایست نقاطی که به ترتیب بالا، روی کاغذ رسم شده‌اند به وسیله یک خط تقریباً منحنی به هم وصل نموده تا پروفیل طولی امتداد AB بدست آید.
- نکته:** این مراحل می‌تواند در روی کامپیوتر و در فایل دیجیتال نقشه تهیه شده انجام پذیرد و با ایجاد واریانت‌های مختلف در هر سکشن، پارامترهای مختلف مسیر از جمله شیب زمین و ... مسیر نهائی را انتخاب و توسط نرم‌افزار، پروفیل مربوطه بین دو نقطه به طور اتوماتیک ترسیم گردد.



۳-۱۰- ملاحظات کلی

- برای کلیه نقاط بتن گذاری شده لیست مختصات X و Y و Z نهایی تهیه گردد (که می تواند برآزش مختصات محلی مسیر پیمایش شده بر مختصات GPS دستی میانگیری شده باشد که به همراه ارتفاع محلی ترازبایی مثلثاتی لیست مختصات تکمیل می گردد).
- کروکی مسیر پیمایش های مسطحاتی و ارتفاعی جداگانه روی کاغذ شفاف ترسیم گردد. در کروکی مسطحاتی اندازه طول ها و زوایا و در کروکی ارتفاعی، اختلاف ارتفاع در مسیرهای رفت و برگشت با نشان دادن جهت نوشته شود.
- اوراق قرائت و فرم های محاسباتی باید تکمیل باشد (نام عامل، نام نویسنده، منطقه عملیات، نوع دستگاه، تاریخ، محاسب و غیره).
- گزارش فنی عملیات به طور کامل تهیه و ضمیمه مدارک زمینی باشد. این گزارش باید شامل اطلاعات مشروحه زیر باشد:
- الف- مقدمه گزارش: که در آن باید هدف از تهیه نقشه، نام کارفرما، طول تقریبی مسیر، شرح عملیات، زمان انجام کار و ... ذکر گردد.
- ب- اصل گزارش فنی شامل دو قسمت مجزا برای کارهای مسطحاتی و کارهای ارتفاعی خواهد بود.
- برای کارهای مسطحاتی شرح پیمایش و لیست مختصات GPS یا بصورت دقیق یا برآزش شده مختصات GPS دستی کفایت می کند.
- برای کارهای ارتفاعی شرح جداول قرائت رفت و برگشت ترازبایی مثلثاتی کفایت می کند.

۴- وسایل لازم جهت عملیات زمینی

برای انجام عملیات زمینی تهیه نقشه به مقیاس ۱:۲۰۰۰ از مسیر خطوط انتقال نیرو، وسایل زیر لازم است:

- زاویه یاب با دقت حداقل ۱۵ ثانیه
- فاصله یاب یا تاکتومتر الکترونیک
- اتومبیل مناسب ۲ دستگاه
- رفلکتور- ژالون- قطب نما
- وسایل ساخت نقاط پنج مارک _ میخ های آهنی و چوبی _ چوب پرچم و ...
- ماشین حساب مهندسی
- کامپیوتر برای محاسبات نهایی
- چادر یا کاروان
- بی سیم دستی
- متر فلزی ۵۰ متری و ۲ متری
- GPS دستی مناسب

نکته: براساس استفاده از دستگاه های دقیق توتال و GPS و استفاده از روش های مختصاتی کمتر مبادرت به اندازه گیری زاویه می شود و ترجیحاً نیازی به زاویه یاب های معمولی نبوده و می توان از دستگاه های توتال استفاده نمود.

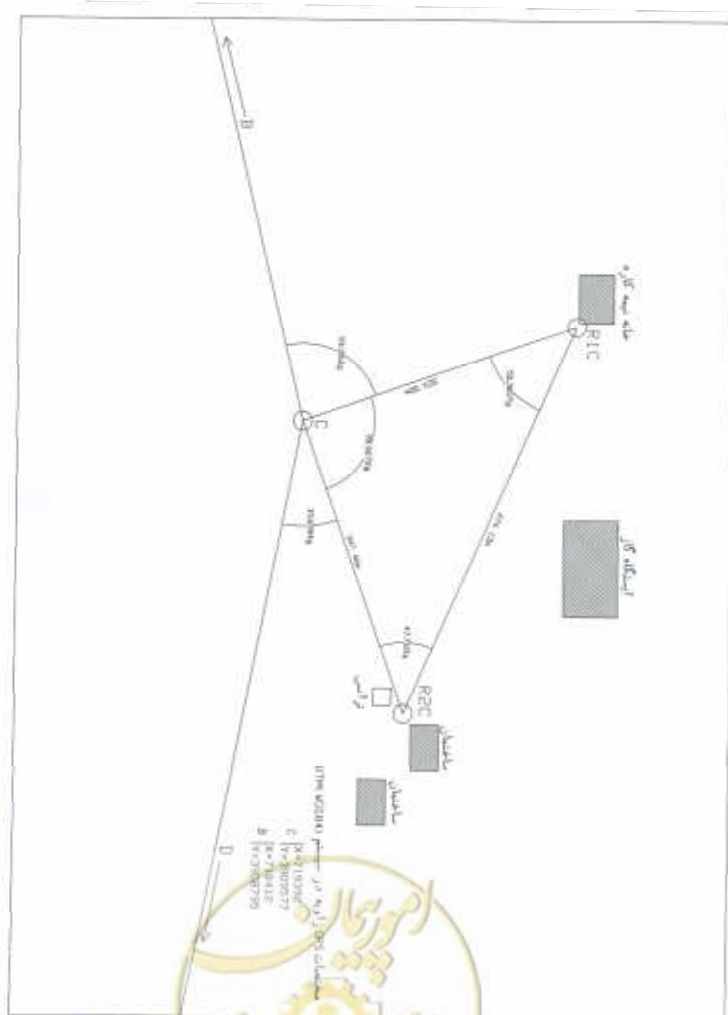


۵- پیاده‌کردن مسیر

این مرحله شامل پیاده‌کردن محل زوایا و برقراری دید بین آنها می‌باشد. لازم است که محل تمام زوایا (IP) و رفرنس‌های مربوطه در امتداد عقب و جلو و همچنین در امتداد نیمساز خط (جمعاً ۵ عدد رپر سیمانی) علامت‌گذاری شود. لازم است که هر ۲ کیلومتر یک BM یا رپر سیمانی در مسیر ایجاد گردد.

۶- شناسنامه زوایا

برای کلیه زوایای موجود در خط انتقال می‌بایستی نسبت به تهیه یک شناسنامه یا کارت شناسایی زاویه اقدام گردد. در این شناسنامه عوارض مهمی که در نزدیکی نقطه زاویه مورد نظر موجود می‌باشد مشخص شده و فواصل و زوایای آنها از نقطه زاویه در شناسنامه درج می‌گردد به نحوی که بتوان در صورت از بین رفتن بتن نقطه زاویه، به وسیله این شناسنامه این نقطه را احیا نمود. نمونه‌ای از شناسنامه زاویه در شکل ۲ آمده است. همچنین ذکر مختصات GPS آنها با دقت بهتر از ۳ متر الزامی است چرا که تنها عامل تغییرناپذیر مختصات جهانی نقطه مذکور است که تحت هر شرایطی قابل کنترل می‌باشد. در شناسنامه زوایا، مشخصات نقاط کمکی که برای بازیابی نقاط زاویه اجرا می‌شود نیز باید درج گردد.



شکل ۲: نمونه‌ای از شناسنامه زاویه

۷- ترسیم روت مپ مسیر

باتوجه به مختصات اندازه‌گیری شده برای هر نقطه زاویه در سیستم شبکه سراسری کشور می‌توان محور مسیر را به روی نقشه‌های کوچک مقیاس (۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰) ترسیم نمود و عوارض مهم موجود در اطراف مسیر را بطور مشخص نشان داد. در ضمن برای درج آگهی احداث خط انتقال نیرو در روزنامه به منظور تصرف مسیر، روت مپ با مقیاس مناسب که در قطع A4 بتوان ترسیم نمود، تهیه و به کارفرما طرح تحویل می‌گردد.

۸- مدارکی که باید تحویل کارفرمای طرح گردد

الف- دفاتر برداشت

ب- دفترچه کارت شناسایی (کارت دسترسی و کارت احیاء نقاط ثابت) + روت مپ مسیر و روت مپ درج آگهی در روزنامه در

چهار نسخه

ج- پلان و پروفیل مسیر

د- اوراق مربوط به محاسبه رفت و برگشت ایستگاهها

هـ- لیست مختصات زاویه

و- فایل لیست مختصات و پلان مسیر و عوارض

ز- کیلومترژ مسیر از نظر دشت، تپه ماهور، کوهستان، کوهستان خیلی سخت در هر سکشن به تفکیک در

یک لیست ارائه گردد.



پیوست "الف"

- نمونه برگ قرائت زوایا و تاکئومتری
- نحوه پر کردن برگ قرائت تاکئومتری



برگ قرائت تاکومتری

منطقه و نوع عملیات:	عامل:	نویسنده:	شماره صفحه:
---------------------	-------	----------	-------------

مؤسسه اجراکننده:	تاریخ:	ایستگاه:	شماره صفحه:
------------------	--------	----------	-------------

ملاحظات و کروکی موقعیت	ارتفاع دستگاه	زاویه انحراف مسیر خط	نوع اطلاعات	زاویه قائم نوك مانع مرتفع	زاویه قائم	زاویه افقی	فاصله	ارتفاع ژالن	ردیف اطلاعات مسیر پیوسته با نام ایستگاه	کد اطلاعات	شماره نقاط

جدول کدها	به ایستگاه قبلی -۱	روی مسیر ۱		به ایستگاه جدید ۳	به سکشن جدید ۴	کنتر راست ۵	کنتر چپ ۶	عارضه پیوسته یا خارج مسیر ۷
-----------	-----------------------	---------------	--	----------------------	-------------------	----------------	--------------	--------------------------------

روش ثبت اطلاعات و کدگذاری در برگ قرائت تاکنومتری

برگ قرائت تاکنومتری دارای سربری است که تکمیل آن توسط نقشه‌بردار مشاور در سرزمین الزامی می‌باشد.

ثبت اطلاعات در هر یک از ستونهای برگ قرائت تاکنومتری به شرح زیر می‌باشد:

I- شماره نقاط: شماره ردیف نقاط برداشت شده در این ستون نوشته می‌شود.

II- کد اطلاعات: اعداد مختلفی است که به اطلاعات متفاوت نسبت داده می‌شود و به شرح زیر می‌باشد.

۱- ایستگاه مسیر به عقب

۲- نقاطی که به منظور برداشت پروفیل طولی در روی محور مسیر قرائت می‌گردند.

لازم به توضیح است نقاطی که جهت برداشت عوارض قرائت می‌گردند و در روی محور مسیر قرار دارند، دارای کد دیگری می‌باشند که ذیلاً توضیح داده خواهد شد.

۳- ایستگاه جدید (ایستگاه جلو)

۴- نقطه شکست جدید (زاویه جلو)

۵- نقطه توپوگرافی راست

۶- نقطه توپوگرافی چپ

۷- نقاط عارضه پیوسته یا تک نقطه‌ای روی محور مسیر یا خارج محور مسیر به هر نقطه‌ای که به عنوان عارضه برداشت می‌گردد (عارضه پیوسته یا تک نقطه‌ای) کد ۷ تعلق می‌گیرد.

III- ردیف اطلاعات مسیر پیوسته یا نام ایستگاه: شماره ترتیب اتصال نقاط برداشت شده به منظور ترسیم شکل عارضه و یا نام ایستگاه (جدید یا قدیم). لازم به ذکر است اولین شماره ردیف اطلاعات مربوط به یک عارضه باید رقم یک باشد.

(عوارض تک نقطه‌ای دارای ردیف اطلاعات مسیر پیوسته نمی‌باشند)

IV- ارتفاع ژالن: ارتفاع ژالن یا ارتفاع تار وسط

V- فاصله: فاصله مایل قرائت شده

VI- زاویه افقی: زاویه افقی قرائت شده

VII- زاویه قائم: زاویه قائم قرائت شده

VIII- زاویه قائم نوک مانع مرتفع: زاویه قائم دوم که به منظور محاسبه ارتفاع عارضه غیرقابل دسترسی قرائت شده است.

IX- نوع اطلاعات: با استفاده از لژند پیوست باید به هر یک از عوارض یک حرف انگلیسی (بزرگ یا کوچک) نسبت داد و در این ستون ثبت نمود. لازم به توضیح است که اگر در فاصله بین دو نقطه شکست متوالی (یک سکشن) از یک نوع عارضه دو یا چند مورد وجود داشته باشد باید به حرف انگلیسی مربوط به آن عارضه، شماره نسبت داد، برای عارضه اول عدد ۱ و برای عارضه دوم عدد ۲ و به همین ترتیب شماره‌گذاری نمود مثلاً در صورتیکه مسیر در طول یک سکشن سه مرتبه خطوط تلفن متفاوت را قطع کرده باشد به نقاط برداشت شده خط تلفن اول (Y1) و خط تلفن دوم (Y2) و خط تلفن سوم (Y3) نسبت می‌دهیم.

X- زاویه انحراف مسیر خط: مقدار زاویه انحراف مسیر در شروع هر سکشن در این ستون نوشته می‌شود.

XI- ارتفاع دستگاه: ارتفاع دستگاه در هر ایستگاه در این ستون نوشته می‌شود.

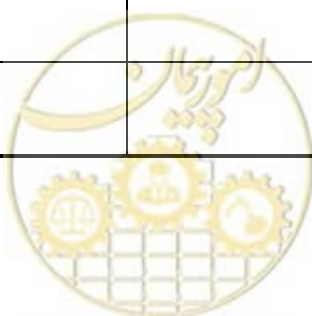


پیوست "ب"
نمونه فرمهای محاسبه متوسط
رفت و برگشت فاصله
و اختلاف ارتفاع



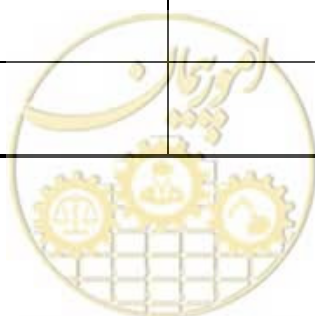
فاصله افقی

..... محاسب

[illegible]

اختلاف ارتفاع

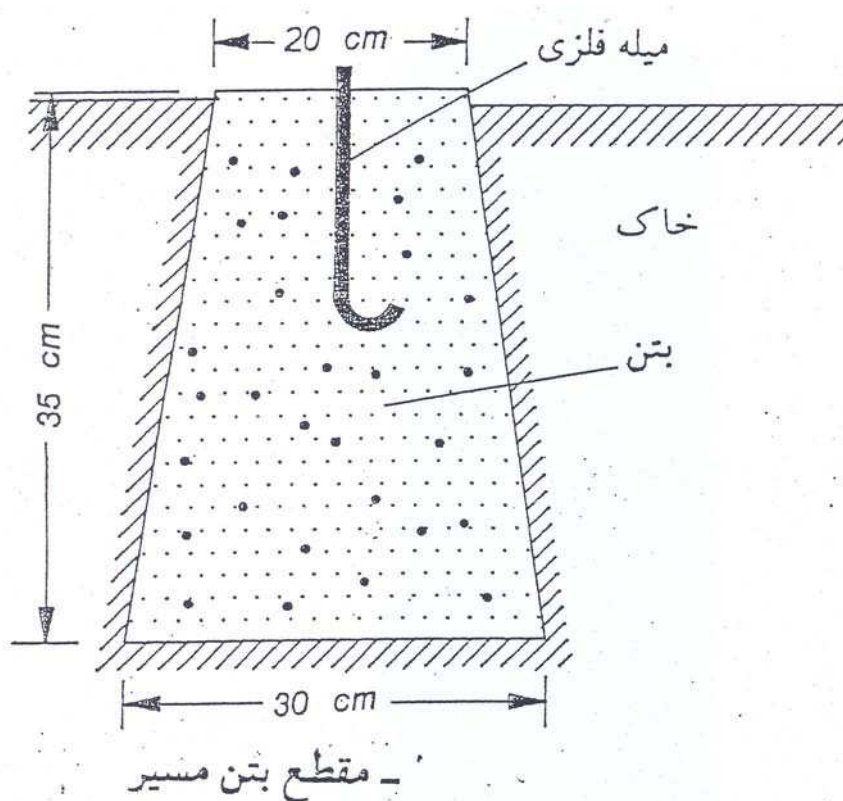
..... محاسب

[illegible]

پیوست "ج"

شکل و ابعاد علائم ثابت بتنی





پیوست "د"

نمونه کارت شناسایی یک نقطه ثابت



خط انتقال نیروی ۶۳ کیلوولت جنوب سمنان

* دسترسی به زاویه C

از میدان استاندارد (بلوار) به طرف شاهرود رفته حدود یک کیلومتر مانده به انتهای سمت چپ، کنار لوله گاز و خروجی کمربندی در حال حداث زاویه C نمایان است.

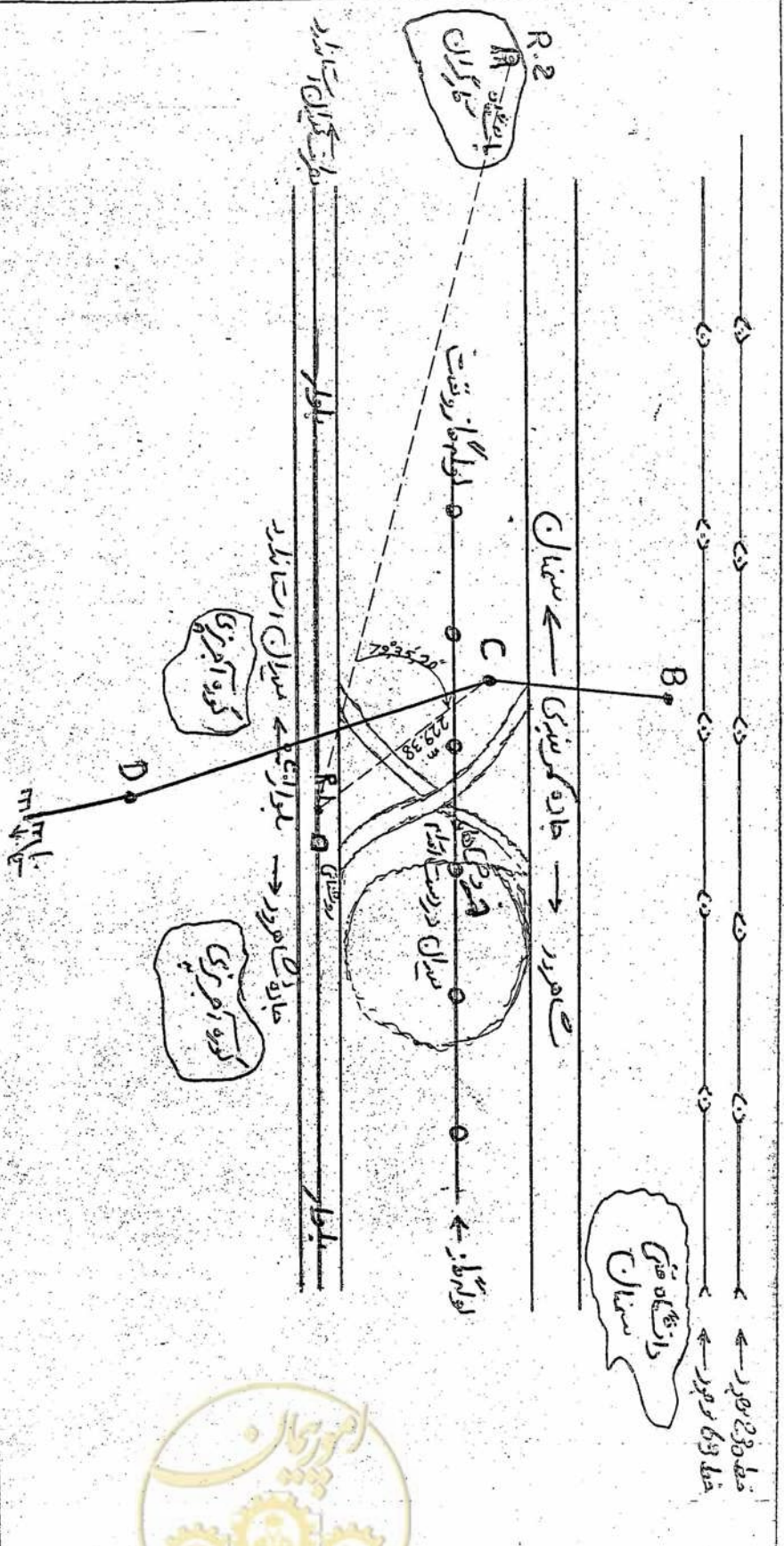
* احیاء زاویه C

در ۴۰ سانتی دوازدهمین تیر روشنایی وسط بلوار (طبق کروکی) میخ R1 (رنگ قرمز مشخص گردیده) قرار دارد، دوربین را مستقر کرده و به نوک منبع آب هوایی بطرف باشگاه کارگران (با رنگ سفید و آبی شطرنجی) صفر صفر کرده، زاویه افقی ۲۰، ۳۵، ۷۹ درجه را باز و در فاصله ۲۲۹/۳۸ متری زاویه C قرار دارد.

همچنین زاویه افقی ۲۹، ۰۵، ۲۴۴ درجه را باز و در فاصله ۲۰/۹۲ متری ایستگاه C1 قرار دارد.



احیاء نقطه: C



نمایش	وحدت اندازه	خواص	وحدت فاصله	X =	کار ت احیاء زاویه: C
راس				Y =	منطقه: سمنان (خط انتقال نیروی ۵۳ کیلومتر جنوب سمنان)
				Z =	عامل:
					تاریخ انجام کار:



پیوست "هـ"

نمونه یک پلان پروفیل کامل



LEGEND			
unsurfaced road (Q)		rock (A)	
wheel drive road (R)		cutting (Z)	
foot path (S)		flood-way (B)	
railway (V)		river (D)	
wire fence (T)		stream (O)	
hedge (W)		forest (N)	
pipeline (X)		garden (C)	
telephone line (Y)		trees plantation (G)	
400 k.v. line (a)		tree (I)	
230 k.v. line (b)		cultivated land (E)	
132 k.v. line (c) <i>Fig</i>		tea plantation (H)	
63 k.v. line (d)		cotton plantation (J)	
20 k.v. line (e)		vine yard (L)	
380 v. line (f)		rice plantation (K)	
profile line		lagoon (I)	
center line		subterranean (j)	
side profile (left)		deep well (k)	
side profile (right)		tank(oil-water+etc)(m)	
occipide station		building (F)	
on line B.M.		cemetery (M)	
angle point B.M.		asphalted road (P)	



فهرست منابع و مراجع

- ۱- امیرمنصور قاضی زاهدی و علی محمد رنجبر، "طراحی خطوط انتقال نیرو"، انتشارات وزارت نیرو، چاپ سوم، ۱۳۶۴.
- ۲- گزارشی از مجموعه حاضر تحت عنوان "مسیریابی خطوط نیرو".
- ۳- گزارشی از مجموعه حاضر تحت عنوان "زمین‌شناسی خطوط نیرو".
- ۴- گزارشی از مجموعه حاضر تحت عنوان "طراحی عمومی خطوط نیرو".
- ۵- اسناد و مدارک پروژه‌های انجام شده توسط شرکت‌های مهندسی مشاور.



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 -
نقشه برداری خطوط انتقال نیروی برق» در
برگیرنده مباحث مربوط به کلیات مراحل طرح
مقدماتی مسیر، تهیه نقشه پلان پروفیل یا
توپوگرافی، وسایل لازم جهت عملیات زمینی،
پایاده کردن مسیر، شناسنامه زوایا، و ترسیم
نقشه مسیر، به انضمام مدارک نمونه ای که
باید تمویل کارفرما شود، می باشد.



