

۱-۲- تعریف : مسیر خطی است بر روی زمین که بین دو نقطه مشخص به نام مبدأ و مقصد انتخاب می شود و در امتداد آن یک راه طلایی واحداث می گردد.

۲-۲- عوامل تعیین کننده مسیر راه :

① دسترسی : یک راه علاوه بر اتصال دو نقطه مبدأ و مقصد باید دسترسی مرکز جغیتی بین مبدأ و مقصد را نیز تأمین نماید. این تصمیم که مسیر از کدام مرکز جغیتی واقع بین مبدأ و مقصد بگذرد ، بکلیت تصمیم اقتصادی-سیاسی است که به عوامل زیر بستگی دارد :

که اهمیت راه و اهمیت تسهیلی که راه حضور از آن است .

که اهمیت نقاط بین راهی از نظر جمعیت ، توسعه اقتصادی و سیاسی

که وجود راههای ارتباطی دیگر برای نقاط بین راهی

که حجم ترافیک بین مبدأ و مقصد

که حجم ترافیک نقاط بین راهی

که هزینه اضافی که عبور از این نقاط ایجاد می کند.

② عوارض طبیعی : شامل بستی و بلندی های زمین ، کوه ، دریاچه و رودخانه است . گذشتن از عوارض طبیعی مستلزم انجام خاکبرداری ، خاکریزی ، احداث پل و تونل می باشد که هزینه های زیادی را در بر دارد. برای کاهش هزینه توپو به نقاط زیر الزامی است :

۱- مسیر باید طوری تعیین شود که با حفظ ضوابط طرح هندسی ، مقدار خاکبرداری و خاکریزی به حداقل کاهش یابد.

۲- مسیر باید طوری تعیین شود که با حفظ ضوابط طرح هندسی ، از بستی و بلندی های طبیعی پیروی کند و با حفظ خود هماهنگی داشته باشد.

③ ضوابط طرح هندسی : هدف از طرح هندسی احداث یک راه امین و تمنا نصب با حجم ترافیک ، سرعت و مصالح انتخابی و خصوصیات رانندگان است . ضوابط طرح هندسی عبارتند از :

- | | |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|
| که حد اکثر طول مونس قائم | که حد اکثر شیب طولی |
| که حد اکثر فواصل دید | که حد اکثر طول حرشیب |
| که مطالع عرض (عرض راه - عرض شانه - شیب عرض و ...) | که حد اکثر شعاع تومرهای افقی |

④ مطالعات زمین شناسی: این مطالعات از چند نظر قابل اهمیت است:

- که شناخت مناطقی که احتمال لغزش و ریزش در آن زیاد است (حتی الاکان سعی گردد راه از این مناطق عبور نگردد)
- که شناخت رانش، لغزش و نشست لایه های که راه بر روی آن قرار گیرد به منظور ثبات و استحکام راه
- که شناخت آبهای زیر زمینی خصوصاً در محل احداث تونلها و تعیین ارتفاع خاکریزها

⑤ مقاومت زمین: این پارامتر چه از نظر قرارگیری خاکریزها بر روی زمین و چه از نظر احداث پلها و دیوارها عامل موثری در انتخاب مسیر است. خارج احداث راه بر روی زمینهای مست و با تلالمی بسیار زیاد است و حتی الاکان باید سعی گردد مسیر از این مناطق عبور داده نشود.

⑥ وجود مصالح مناسب: دوری یا نزدیکی مسیر راه از معادن مصالح در خارج راه و در نتیجه در انتخاب مسیر آن تأثیر گذار است.

⑦ نگهداری راه: انتخاب مسیر راه در چگونگی و خارج نگهداری راه تأثیر می گذارد. لذا رعایت تدابیر زیر الزامی است. که در مناطق کوهستانی باید نقاط برف گیر و همچنین تیر را شناخت و سعی نمود که راه از چنین نقاطی نگذرد. که در مناطق کوهی باید جهت باد را شناسایی کرد و مسیر را طوری قرار داد که برف و عاصم های روان در دره های آن انباشته نشود.

که در صورت اجبار عبور از نقاط برف گیر و عاصم گیر باید راه را بر روی خاکریز قرار داد و نه در خاکریزهای قائم صورت گونال جمع کننده برف و عاصم های روان در نیاید. که در مناطق سرد مسیر مسیر راه در عرضی از دره قرار گیرد که انتخاب گیر باشد.

⑧ زیباری راه:

که عاصم سازی تومرهای افقی و قائم

که پیروی مسیر راه از وضعیت طبیعی زمین و بافت شهری

که با انحراف مختصر مسیر، نقاط دیدنی مثل رودخانه، فضای سبز، آبشار و ... را هم مسیر نزدیک کنیم.

⑨ حفظ محیط طبیعی :

- که عدم تخریب جنگلها
- که حفاظت از منابع طبیعی
- که رعایت رژیم طبیعی رودخانه ها و آبهای سطحی
- که عدم آلودگی هوای پارکها و گردشگاههای عمومی
- که عدم آلودگی موقن مناطق مسکونی ، بیمارستانها ، پارکها و گردشگاهها

⑩ حفظ محیط انسانی :

- که برهم زدن وضع اجتماعی و زندگی مردم
- که عدم عبور مسیر از وسط آبادها و روستاها
- که عدم عبور مسیر از مراکز فرهنگی ، تاریخی ، باستانی ، مذهبی و قبرستانها
- که عدم عبور مسیر از زمینهای کشاورزی ، باغات و ...

⑪ خارج مسیر : در انتخاب مسیر راه باید خارج طراح ، ساخت ، نگهداری و بهره برداری آن را لحاظ نمود.

۲-۳ - مراحل مختلف تعیین مسیر راه : به طوری که می توان مراحل تعیین مسیر راه را در ۶ مرحله دسته بندی نمود :

- ۱- کشف مسیری کلی ممکن بین مبدأ و مقصد
- ۲- شناسایی مسیری کلی ممکن
- ۳- انتخاب مسیری کلی
- ۴- برداشتن مقدماتی مسیر
- ۵- تعیین محور راه روی نقشه توپوگرافی و تهیه نقشه های مقدماتی
- ۶- پیاده کردن محور راه روی زمین و تهیه نقشه های قطعی و اجرایی

مطالعات فاز مقدماتی {

مطالعات فاز اول یا اصول {

مطالعات فاز دوم یا قطعی {

در ادامه هر یک از این مراحل با جزئیات بیشتر تشریح می گردد.

۱) کشف مسیرهای لگنی ممکن : در این مرحله با استفاده از عکسهای هوایی، نقشه های توپوگرافی، راه ها و بیراهه های موجود چند مسیر لگنی کشف و برای مطالعات بیشتر نامزد می گردند. عوامل موثر در این مرحله عبارتند از:

- لا تأمین دسترسی بین نقاط مبدأ و مقصد
- عوامل اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، نظامی و جمعیتی
- عوارض طبیعی

آوردانات انجام شده در این مرحله عبارتند از:

الف) جمع آوری آمار و اطلاعات در مورد وضعیت اقتصادی، اجتماعی، کشاورزی، صنایع و معادن، مسائل جمعیتی، وضعیت راههای موجود، طرحهای عمران اجرا شده و در دست اجرا، زمین شناسی و بررسی اثرات زلزله، ترانزیت منطقه

ب) تهیه نقشه های توپوگرافی و عکسهای هوایی : مقیاس این نقشه ۱:۵۰۰۰۰ می باشد و از سازمان نقشه برداری کشور یا سازمان جغرافیایی ارتش قابل تهیه است.

ج) مطالعه و تعیین نقاط اجباری :
 نقاط اجباری اقتصادی : مراکز جمعیتی، شهرها، معادن، کارخانجات
 نقاط اجباری فنی : کمترین عرض برای عبور از رودخانه، عبور از توده های بارشخاک لیم، دوری از قلم، زمینهای کشاورزی، زمینهای مسست و باتلاقی

با تعیین نقاط اجباری امداد های لگنی مسیر (گردیدگی به عرض ۱ km) مشخص شده و هر مسیر به چند قطعه مجزای بین دو نقطه اجباری تقسیم می گردند. مطالعات بعدی بر روی این قطعات انجام می شود.

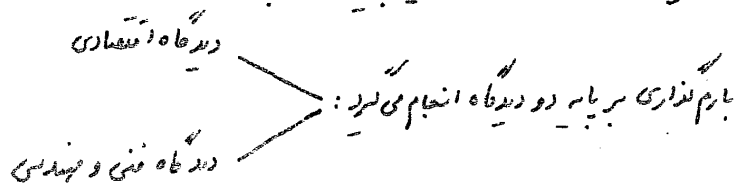
۲) شناسایی مسیرهای لگنی : هر کدام از مسیرهای لگنی کشف شده در مرحله قبلی، باید شناسایی شوند. منظور از شناسایی مجموعه آورداناتی است که طی آن علاوه بر استخراج اطلاعات تکمیلی لازم از نقشه های توپوگرافی و عکسهای هوایی، با انجام بازدید های عملی نتایج استخراج شده از عکسها و نقشه ها اصلاح می گردند و نقاط منجم عکسها، عوارض منطقه (چین خوردگیها و گسلها) و پاره های دیگر

از خصوصیات از نزدیک مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اقدامات و اطلاعات مورد نیاز در این مرحله عبارتند از:

- الف) بازدید محلی و کلیه گذاری یا علامت گذاری ثابت (بالنیز اثر) مسیر در فواصل حداکثر ۷۰۰ متر (در پشت)، ۵۰۰ متر در تپه ماهور و ۳۰۰ متر در کوهستان
- ب) رسم پلان مسیرهای قابل اجرا و انعکاس نقاط ثابت (بالنیز اثر) بر روی نقشه توپوگرافی با مقیاس $\frac{1}{5000}$ یا $\frac{1}{8000}$
- ج) تهیه برودنیل طولی هر مسیر با مقیاس $\frac{1}{5000}$ برای طول و $\frac{1}{1000}$ برای ارتفاع
- د) تهیه نقشه تیب مقطع عرضی با مقیاس $\frac{1}{500}$
- ه) برآورد تقریبی طول و تعداد ابنیه فنی مورد نیاز در طول مسیر (پلها، آبروها، دیوارهای حائل، تونلها و پهن گیرها)
- و) مطالعات سطحی زمین شناسی، حق آبهای زیر زمین، حوضه آبخیز مسیلهها و رودخانه ها
- ز) بررسی معادن، منابع مصالح سنگی و امکان تامین آن در منطقه
- ح) بررسی و مطالعه ترافیک منطقه و احتمال رشد آن در آینده
- ط) بررسی امکانات محلی از نظر تامین نیروی انسانی، آذوقه، ماشین آلات و راه دسترسی
- ی) در نظر گرفتن نحوه عبور مسیر از مراکز جمعیتی، کشاورزی و اقتصادی
- ک) برآورد تقریبی مخارج ساختمان هر مسیر

۱۳) انتخاب مسیر محلی: انتخاب مسیر یک مسئله ارزیابی است. یعنی برای انتخاب بهترین مسیر باید فزایا و معایب گزینه‌های (وار یا تنوع یا آلترا تویو) مختلف را بررسی نمود. برای این منظور ابتدا باید یک روش تعاییم انتخاب شود. برای مثال می‌توان ویژگیهای مسیر را با هم بندی نمود و به هر مسیر نمره‌ای داد. معیری که بیشترین بارم را بدست آورد، مسیر بهینه خواهد بود.



الف) دیدگاه اقتصادی: این دیدگاه در برگیرنده توجه اقتصادی پروژه می‌باشد. برای این توجه از روشهای اقتصاد مهندسی استفاده می‌شود. میزان سرمایه اولیه برای ساخت هر واریانت و میزان هزینه سالانه برای بهره‌برداری

و نگهداری مسیر واریانت از جمله شاخصهای مطرح در دیدگاه اقتصادی هستند.

یادآوری: خارج بهره برداری شامل هزینه سوخت، تعمیرات، لاستیک و استهلاک وسایل نقلیه، وقت صرف شده رانندگان و مسافران، تصادفات و تعداد کشته شدگان و زخمیها و صدمه به محیط زیست می باشد.

لذا اگر صرفاً از دیدگاه اقتصادی به مسئله بنگریم، ملاک نزنش به صورت زیر خواهد بود:

$$T_r = \frac{C_r - C_1}{P_1 - P_2} \quad [\text{بر حسب سال}]$$

T_r : مدت زمان بازگشت سرمایه

C_r : سرمایه اولیه برای ساخت مسیر واریانت (۲)

C_1 : " " " " (۱)

P_1 : خارج سالانه نگهداری و بهره برداری مسیر واریانت (۱)

P_2 : " " " " (۲)

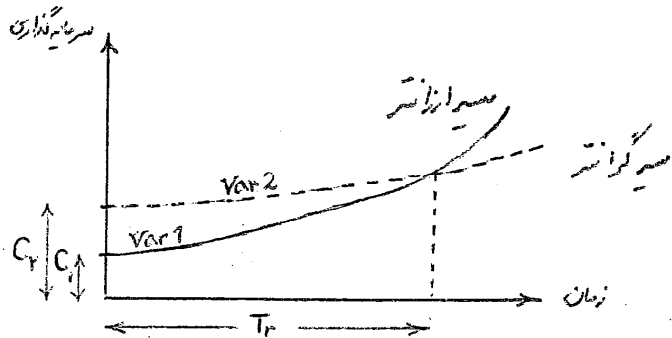
یادآوری می شود که در این روابط واریانت (۲) گرانتر و دارای سرمایه اولیه بیشتر نسبت به واریانت (۱) می باشد.

حال اگر زمان بهره برداری یا مدت عمر راه (T_n) را بدانیم، مس نزنش فرا روک ما قرار دارد:

$T_n < T_r \rightarrow$ واریانت ارزانتر بهتر است

$T_n > T_r \rightarrow$ واریانت گرانتر بهتر است

$T_n = T_r \rightarrow$ هر دو واریانت یکسان می باشند



شکل زیر روند افزایش هزینه های نگهداری در مسیر گرانتر نسبت به مسیر ارزانتر را نشان می دهد.

ب) دیدگاه فن و مهندسی: برای بارگذاری از دیدگاه فن و مهندسی مسیر، شاخصهای زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱- شاخص طول لای هر مسیر: مسیری که طول کمتری دارد، بهتر است و نمره بیشتری می‌گیرد.

۲- شاخص شیبهای طولی هر مسیر: حداکثر شیب مجاز طرح ۷ درصد می‌باشد. شیبهای هر مسیر از روی پروفیل طولی آن بدست می‌آید و با شیب مجاز مقایسه می‌شود. شیبهای کمتر یا بیشتر از شیب مجاز بارم بیشتر یا کمتر را نسبت می‌دهند.

۳- شاخص یک دست بودن مسیر: تعداد قوسهای هر مسیر و شعاع آنها ملاک تشخیص مسیر می‌باشد. تعداد قوس بیشتر، نمره کمتر دارد و شعاع کمتر از شعاع مجاز نیز بارم منفی در پی دارد.

۴- شاخص هموار بودن مسیر: نسبت طول اندازهای مستقیم هر مسیر به طول کل آن ملاک تشخیص است و نسبت بزرگتر، نمره بیشتر دارد.

۵- شاخص دشواری عملیات خاکی: در این شاخص بلندی خاکریزها و یا شیبهای ترانشه‌ای که بیشتر از ۱۰ متر باشد، در طول تقریبی آن ضرب شده و واریداتی که عملیات خاکی بیشتری دارد، نمره منفی کمتری می‌یابد.

۶- شاخص طولی از مسیر که سرعت طراحی در آن قابل اجرا می‌باشد؛ طول بیشتر، نمره بیشتر دارد.

نکته: فرمولهای بارگذاری برای هر یک از موارد فوق، اساساً دارای خاصیت ندارند و با توجه به ویژگیهای هر پروژه، مهندس طرح فرمولهای بارگذاری در خود آن مسیر را بدست می‌آورد.

④ برداشت مقدماتی مسیر : پس از انتخاب مسیر کلی ، این مسیر باید به صورت مقدماتی برداشت گردد . در این مرحله بر حسب نوع راه و وضعیت آن ، در نوارهای به عرض ۱۰۰ تا ۵۰۰ متر اطراف مسیر کلی ، عملیات نقشه برداری انجام می گردد و نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ تهیه می شود . در این نقشه ها وضعیت زمین ، محل عوارض ، حدود تاسیسات ، بناها ، باغ ها ، مزارع و نظایر آنرا به صورت دقیق مشخص می گردد .
روشهای متداول برای برداشت مقدماتی مسیر عبارتند از :

- الف) نقشه برداری زمینی (تاکومتر)
- ب) نقشه برداری هوایی (فتوگرامتری)
- ج) استفاده از سیستم تعیین موقعیت ماهواره ای (GPS)

⑤ تعیین محور راه روی نقشه توپوگرافی و تهیه نقشه مقدماتی :

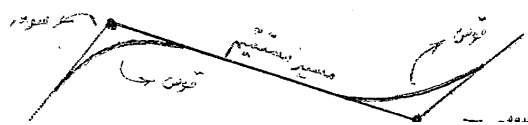
در این مرحله عملیات هوایی نادریم و طی عملیاتی معروف به مسیرگذاری در دفتر ، محور راه بر روی نقشه تعیین می گردد . برای این منظور مهندس مسیرگذار با رعایت ضوابط طرح هندسی ، مسیری مقدماتی را در محدوده برداشت شده (نوار ۱۰۰ تا ۵۰۰ متری) امتحان می کند و مسیر مناسب را بر روی نقشه ترسیم می نماید . پس از مسیرگذاری و تعیین محور راه ، نقشه های مقدماتی شامل پلان پروفیل طولی و پروفیل عرضی تهیه می شوند .

⑥ پیاده کردن مسیر بر روی زمین و تهیه نقشه های قطعی و اجرایی :

در این مرحله مسیر کاملاً بر روی زمین مشخص شده و هرآنچه برای اجرای نهای راه لازم است ، با جزئیات کامل جمع آوری و برداشت می شود .
ا عملیات انجام شده در این مرحله عبارتند از :

الف) پیاده کردن مسیر از روی نقشه بر روی زمین (به این عمل میخ کوپی یا پیلانژر مسیر می گویند) شامل :

- لا پیاده کردن سرریزها بر روی زمین
- لا پیاده کردن قسمتهای مستقیم
- لا پیاده کردن قوسها



ب) برداشت رقم ارتفاعی محور طولی و مبالغ عرضی

ج) تهیه پروژیک طولی و عرضی

د) محاسبه حجم عملیات خاکس و تعیین عملیات قرضه، عملیات درپو و فاصله متوسط جمل (منحنی پروژیک)

ه) تعیین کل، برداشت نقشه برداری و تهیه نقشه های اجرایی اینم فنی

و) انجام مطالعات و آزمایشات مکانیک خاک، زمین شناسی، آب شناسی و بررسی کنی منابع مصالح سنگی

ز) تدوین برنامه زمان بندی اجرایی راه

ح) برآورد ریالی هزینه ها طبق فهرست برای راه و اینم

ط) تدوین دفترچه پیمان و شرایط عمومی پیمان طبق آخرین مصوبات سازمان برنامه و بودجه

ی) دفترچه مشخصات فنی عمومی (نشریه ۱۰۱) و مشخصات فنی خصوصی پیمان که در صورت نیاز توسط مشاور تهیه می شود.

ک) مجوز کامل نقشه های اجرایی شامل:

لا نقشه موقعیت کلی راه

کا پلان یا نقشه مسطح راه به مقیاس ۱:۲۰۰۰

کب پروژیک طولی راه به مقیاس ۱:۲۰۰۰ در طول و ۱:۲۰۰ در ارتفاع

کج پروژیک عرضی راه به مقیاس ۱:۲۰۰

کا نقشه اجرایی مربوط به پل های بزرگ و تونلها، نقشه های خط کشی، علائم، تجهیزات ایمنی

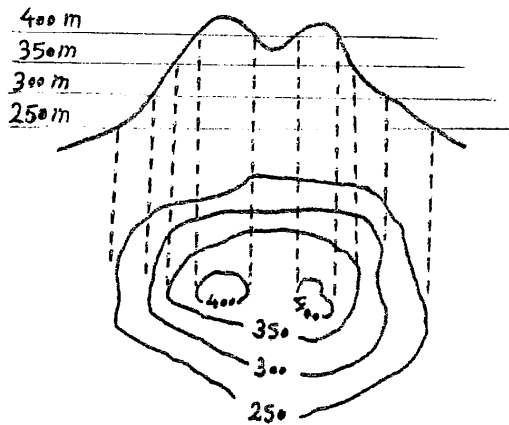
و جانبی از قبیل نرده ها، پارکینگها، ایستگاههای عبور و ...

کد نقشه های اجرایی مربوط به تقاطعهای هم سطح و غیر هم سطح شامل پلان، پروژیک طولی و

نقشه جزئیات به مقیاس ۱:۵۰۰ یا ۱:۱۰۰۰

۲-۴- تعیین محور راه بر روی نقشه های خطوط تراز (مسیر گذاری در دستر)

در راه سازی پستی و بلندی سطح زمین را بوسیله نقشه های خطوط تراز مشخص می نمایند. خطوط تراز عبارت است از فصل مشترک سطح زمین طبیعی با تعدادی صفحه مساوی الفاصله که به موازات افق قرار دارند. فواصل این صفحات افقی در یک نقشه یکسان است و بستگی به مقیاس نقشه، عوارض موجود و نوع منطقه (دشت، تپه ماهور یا کوهستان) دارد.



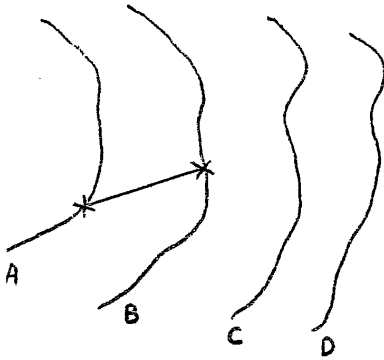
نکته: معمولاً اختلاف ارتفاع دو خط تراز مجاور در نقشه های توپوگرافی برابر است با عدد مقیاس نقشه بر حسب میلی متر. برای مثال در یک نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۰۰۰، اختلاف ارتفاع خطوط تراز مجاور برابر ۲۰۰۰ میلی متر یا ۲ متر می باشد.

برای تعیین محور راه بر روی نقشه اقدامات زیر انجام می شود:

① تهیه نقشه های خطوط تراز با مقیاس ۱:۲۰۰۰ و یا بزرگتر: این نقشه که در عرض حدود ۳۰۰ متر بین ابتدا و انتهای مسیر (به این عرض کمزور عبور مسیر گفته می شود) تهیه شده و مهندس مسیرگذار با ملاحظه عوارض طبیعی نشان داده شده در این نوار، نسبت به طراحی پلان مناسبترین مسیر اقدام می نماید.

② تعیین فاصله مبدا یا خط صفر بر حسب شیب طولی مجاز مسیر: یکی از داده های اصلی در طراحی پروژه های راه سازی، حداکثر شیب مجاز نیمیخ طولی پروژه (i max) می باشد. برای یافتن مسیر بین دو نقطه از نقشه خطوط تراز به نحوی که شیب خط زمین از حداکثر شیب مجاز پروژه تجاوز ننماید، ابتدا باید طول مبدا یا خط صفر را تعیین نمود. برای این منظور

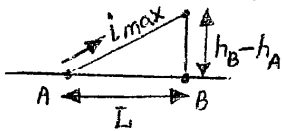
به روشن زیر عمل می شود :



شکل (۱)

- که مقیاس نقشه برابر α
- لا ارتفاع خط تراز A در شکل (۱) برابر h_A
- لا ارتفاع خط تراز B در شکل (۱) برابر h_B
- لا حداکثر شیب طولی مجاز پروژه برابر i_{max}

با معلوم بودن مقادیر فوق الذکر، فاصله L و یا فاصله افقی بین دو نقطه از منحنی های A و B (بر روی زمین) که خط واصل بین آنها با شیب i_{max} نسبت به افق قرار دارد برابر است با :



$$L = \frac{h_B - h_A}{i_{max}}$$

لذا فاصله L' و یا طول تبدیل به مقیاس شده فاصله افقی L (بر روی نقشه) برابر است با :

$$L' = L \times \alpha$$

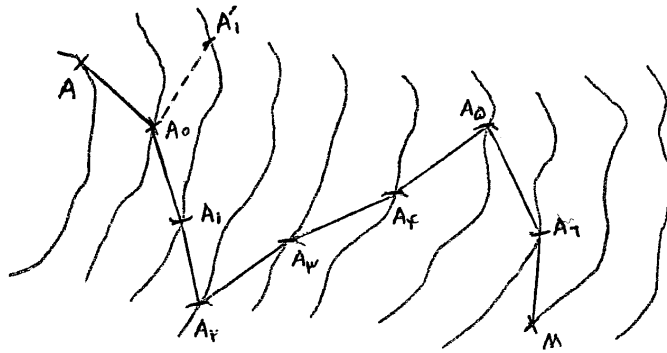
بنابراین اگر در روی نقشه خطوط تراز با مقیاس α دو نقطه واقع بر منحنی های A و B به گونه ای تعیین شوند که فاصله آنها برابر L' باشد، قطعه خط AB بر روی نقشه نمایشگر خطی خواهد بود که شیب آن در روی زمین طبیعی برابر i_{max} می باشد. این خط طول مینا یا خط صفر نام دارد.

۳) رسم مسیر نسلسته با استفاده از طول مینا: در روی شکل (۲) از نقطه ابتدای مسیر (A) شروع می کنیم و به مرکز A و شعاع L' قوس رسم می نماییم تا خط تراز بعدی را در A_0 قطع کند. حال به مرکز A_0 و شعاع L' قوس دیگری می زنیم تا خط تراز بعدی را در A_1 قطع کند و عمل را به همین ترتیب ادامه می دهیم تا به نقطه انتهای مسیر (M) برسیم در موقع رسم قوس به شعاع L' سه حالت ممکن است پیش آید :

الف) قوس به شعاع L' خط تراز بعدی را در دو نقطه قطع کند. در این صورت باید نقطه ای را انتخاب نمود که نسبت مجموعی مسیر از A به طرف M مراعات گردد. در شکل پیر از رسم قوس به مرکز A_0 ، دو نقطه تقاطع A_1 و A_2 بر روی منحنی بعدی بدست آمده است که با توجه به جهت مجموعی مسیر، نقطه A_1 انتخاب شده است.

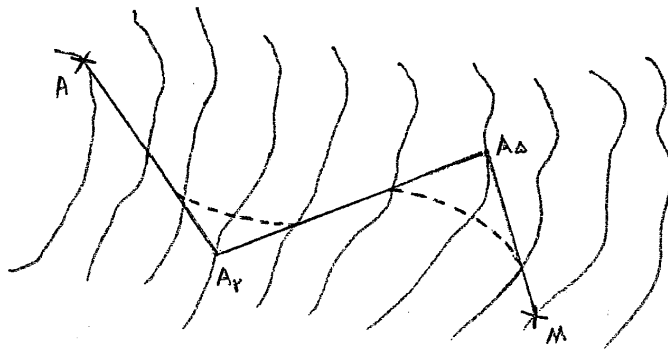
ب) قوس به شعاع k تا به منحنی تراز بعدی تماس شود. در این حالت امتداد مطلوب برای ادامه مسیر همان نقطه تماس خواهد بود.

ج) قوس به شعاع k منحنی تراز بعدی را قطع نکند. در این صورت حد اکثر شیب مجاز بر روزه از حد اکثر شیب زمین طبیعی واقع بین دو خط تراز بیشتر بوده و انتخاب امتداد مسیر به دلخواه و با توجه به سمت عمومی مسیر انجام می گیرد.



شکل (۷): نحوه تعیین مسیر بر روی خطوط تراز با استفاده از طول مینا

④ رسم راستای مستقیم یا تاثر آنها: بین از تعیین خطوط منفر واقع بین منحنی های تراز، تعدادی خطوط شکسته در دست می آید که هر یک به عنوان پلان مسیر قابل استفاده نباشد. بنابراین با تعیین از امتداد عمومی خطوط منفر در فواصل مختلف و در نظر گرفتن عوارض مختلف مسیر، هر چند خط شکسته با یک راستای مستقیم جایگزین می شود. بنابراین مسیر شکسته $AA_2 A_5 M$ به جای مسیر شکسته $AA_0 A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 A_6 A_7 M$ قرار می گیرد که به لحاظ هندسی مسیر مناسبتری می باشد.



شکل (۸): اصلاح خطوط شکسته و اعمال ترازهای لازم

لازم به ذکر است که خط زمین مسیر اصلاح شده در پاره‌ای از نقاط دارای شیب بیشتر از حد اکثر شیب مجاز پروژه بوده که می‌بایست با گذراندن خط پروژه مناسب و انجام عملیات خاک برداری یا خاک ریزی آن را اصلاح نمود. همچنین در رسم راستای مستقیم چند نکته را باید در نظر داشت:

الف) تا حد امکان راستای جانترین نزدیک به مسیر شکسته باشد. (رستای به حداقل عملیات خالی)

ب) تا حد امکان راستای جانترین قوس پذیر باشد. (رستای به حداقل شعاع قوس و حداقل طول برای تأمین دور)

⑤ تکمیل پلان مسیر با اعمال قوسهای افقی: پس از تعیین راستای مستقیم و رسم مسیر شکسته اصلاح شده، نسبت به اعمال قوسهای دایره و منحنی های اتصال در پلان مسیر اقدام می‌شود. (پایه کردن قوسهای افقی در فصلهای بعد تشریح می‌گردد)