

نقشه برداری زمینی

نقشه برداری زمینی

فهرست مطالب :

تعریف نقشه و نقشه برداری

نقشه برداری مسطح

بین موقعیت نسبی نقاط واقع در سطح زمین و یا نزدیک به آن هدف اصلی نقشه برداری است. از این تعریف ساده چنین استنتاج می شود که هدف، تعیین مختصات نقاط در سه بعد است. البته در بعضی موارد، برای تعیین موقعیت، بعد زمان نیز مورد توجه قرار می گیرد) سنجش های نجومی و نقشه برداری ماهواره ای). مختصات مطلوب می تواند کارتزین (Z, Y, X) و یا جغرافیایی (h, y, k) باشد.

معمولا عملیات نقشه برداری شامل دو مرحله برداشت یا اندازه گیری و محاسبه و ارائه نتایج کار است. در مرحله اندازه گیری، از وسایل و دستگاه ها و نیز روش های مختلفی استفاده می شود تا داده های لازم برای مرحله دوم بدست آید. در مرحله دوم نیز از روشهای مختلفی استفاده می گردد. در تمام روش ها، ابتدا فطاه مورد بررسی قرار گرفته و در صورت قابل قبول بودن سرشکن می شوند. نتایج کار به صورتهای آنالوگ (نقشه، مقاطع طولی و عرضی و ...) و یا دیجیتال (جدول، مدلهای رقمی زمین DGM یا DTM) ارائه می گردد. انتخاب وسایل و روشهای مناسب تابع وسعت منطقه، دقت مطلوب و امکانات است.

نقشه عبارت است از تصویر و نمایش عوارض مصنوعی و طبیعی زمین و نقشه برداری فنی است که نقشه بردار به کمک آن موقعیت عوارض طبیعی یا مصنوعی رویه زمین را نسبت به هم تعیین نموده و با ترسیم برداشتهای انجام شده نقشه را تهیه می کند.

نقشه برداری مسطح

در نقشه برداری از مناطق کوچک اثر کرویت زمین تقریباً ناچیز است و می توان زمین را در منطقه کوچکی مسطح در نظر گرفت و به عبارت دیگر سطوح تراز که بر امتداد شاقول عمود هستند موازی هم بوده و در این صورت امتداد شاقول در نقاط مختلف موازی هم خواهند بود در صورتیکه دقیقاً با فرض زمین کروی امتداد شاقول در نقاط مختلف موازی نبوده و از مرکز زمین می گذرند. در مواقعی که زمین را مسطح فرض کنیم روش نقشه برداری مسطحه (Plane Survey) نامیده می شود این فرضیه مادامیکه سطح منطقه مورد نظر از چند صد کیلومتر مربع تجاوز نکند قابل قبول است. نقشه برداری مسطح که بعد از این از آن بناه نقشه برداری یاد خواهیم کرد برای کارهای مهندسی ، معماری ، شهرسازی، باستانشناسی ، کارهای ثبت و املاکی ، تجاری ، اکتشافی مورد استفاده است. و تنها در زمینه کارهای مهندسی و معماری همیشه مورد استفاده مهندسين و معماران به منظور بررسی طرح ، اجرا ، نظارت مورد استفاده است. نقشه برداری در خدمت مهندسين معمار و شهرساز شامل مراحل زیر است:

- برداشت نقشه کلی به منظور مطالعات اولیه

- برداشت نقشه دقیق برای تهیه طرح و اجرا

- پیاده کردن طرح و پروژه

- کنترل پروژه ضمن اجرا

- کنترل نهایی و تمویل کار

در خدمت باستانشناسی نقشه برداری شامل برداشت پلان ساختمانها و آثار قدیمی و همچنین تهیه نقشه جزئیات از نماها ، تقاطع ، رلیف ها است که در بیشتر مواقع برای تجدید بناهای از بین رفته و Restoration بکار می رود.

مسامی یا نقشه برداری ژئودزی معمولاً به طریقه یا روشی اطلاق می شود که برای تهیه نقشه های دقیق از یک منطقه بسیار وسیع نظیر یک کشور یا یک استان به کار می رود و در حقیقت این نوع نقشه برداری یک جنبه ملی دارد. همچنین برای تعیین فرم و شکل زمین و علوم مربوطه به آن مورد استفاده است .

در این نوع نقشه برداری زمین مسطح فرض نشده بلکه انحاء آن در نظر گرفته می شود به همین جهت محاسبات روی سطح بیضوی شکلی که به جای شکل زمین انتخاب می گردد انجام می گیرد.

عملیات زمینی و کارهای دفتری

معمولاً تهیه نقشه شامل دو مرحله کلی است :

۱- عملیات زمینی

۲- کارهای دفتری

عملیات زمینی شامل مراحل زیر است:

۱- شناسایی مقدماتی منطقه عملیات

۲- انجام اندازه گیریهای لازم برای تعیین طولها ، زوایا و غیره

۳- ثبت اندازه گیریها در دفاتر و فرم های مخصوص

کارهای دفتری شامل مراحل زیر است:

۱- محاسبات مقدماتی برای آنکه بتوان اندازه گیری های انجام شده روی نقشه برده شوند.

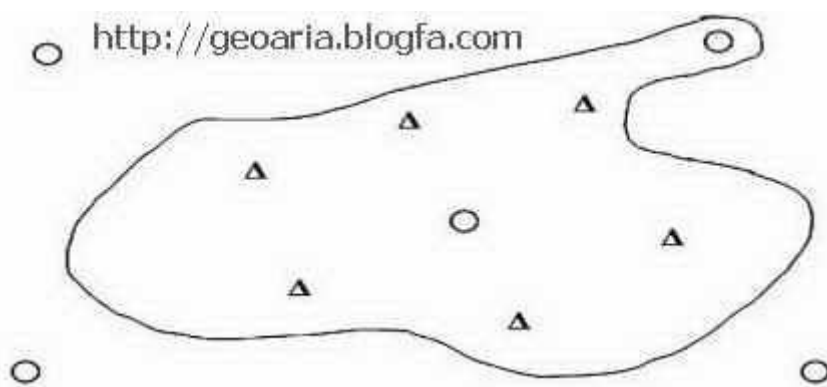
۲- بردن اندازه ها روی نقشه (ترسیم)

۳- پاکنویس نمودن و کنترل نقشه

۴- انجام محاسبات سطح ، حجم و غیره در صورت لزوم (مثل محاسبات سطح زمین یا حجم عملیات خاکبرداری و خاکریزی)

کلیات به جزئیات

نقشه برداری طبق اصل " از کلیات به جزئیات " انجام می شود بدین معنی که در نقشه برداری های نسبتاً وسیع مانند تهیه نقشه از یک شهر بزرگ یا از یک منطقه وسیع اولین کاری که انجام می شود برقراری یک شبکه نقاط کنترل است بطوری که موقعیت این نقاط نسبت به هم با روشهای دقیق نقشه برداری تعیین می شوند این نقاط را که در اصطلاح نقشه برداری نقاط کانوا (Caneva) یا نقاط مبنا می نامیم در زمین بوسیله علائم دائمی مخصوص ثابت می گردند و سپس با استفاده از این نقاط مبنا نسبت به برداشت سایر عوارض استفاده می شود که شهر یا شهرک را در بر گیرد و سپس بین این نقاط با روشهای سهل تری نقاط کنترل ثانوی یا درجه ۲ انتخاب می گردد.



در شکل بالا نقاط ؟ شبکه اصلی و نقاط O شبکه درجه ۲ می باشند.

پس از آن بین این نقاط نقشه برداری می شود و به طوریکه ملاحظه می گردد از کل به جزء نقشه برداری انجام می شود. منظور از روش کلیات به جزئیات آن است که از اجتماع فضاها که در انجام عملیات نقشه برداری و اندازه گیریها غیر قابل اجتناب هستند جلوگیری شود و در صورتیکه این فضاها موجود باشند با مقایسه با نقاط مبنا تعیین و بر طرف گردند.

فضاها و اشتباهات ، دقت عملیات:

در کلیه عملیات نقشه برداری که اندازه گیریها سر و کار دارند اشتباهات و فضاها (تدریجی و اتفاقی) داخل می شوند و بنابراین باید سعی کرد تا آنجا که ممکن باشد این فضاها از مدی تجاوز نکنند و در صورت امکان تصحیح شوند. فضاها اتفاقاً فضاها می هستند که گاهی در جهت مثبت و گاهی در جهت منفی اتفاق می افتند و بنابراین در نتیجه عمل خود به خود حذف می شوند. فضاها تدریجی

همیشه در یک جهت (مثبت و منفی) داخل می شوند و بنابراین تدریجاً مقدارش در عملیات رو به ازدیاد است.

اشتباه: در عملیات نقشه برداری گاهی اشتباهاتی داخل می شوند که در اثر عدم مهارت نقشه برداری یا نقص وسیله اندازه گیری روی می دهند اینگونه اشتباهات را با اندازه گیریهای مجدد یا اندازه گیریهای اضافی می توان پیدا کرد و از بین برد.

خطای اتفاقی : این خطا در اثر نقص موااس عامل یا عدم تکامل وسایل و طرق اندازه گیری بوجود می آید این خطا را تقریباً نمی توان از بین برد در یک اندازه گیری به طول L مقدار این خطا متناسب با می باشد. بزرگی این خطا اهمیت ندارد و در مقابل خطای تدریجی می توان از آن صرفنظر کرد. در اندازه گیری طول در موقع قرائت تقسیمات یا انطباق ابتدای متر با نقطه نشانه روی میخ و غیره این نوع خطا داخل می شود.

خطای تدریجی : خطای تدریجی از منابعی سرچشمه می گیرد که برای نقشه بردار معلوم است بنابراین باید طوری عمل کرد که این خطا از نتیجه عملیات مذف شود. مثلاً اگر با متری که طول آن از مقدار حقیقی بیشتر یا کمتر باشد طولی اندازه گیری شود این طول مسلماً از مقدار حقیقی بیشتر یا کمتر خواهد بود. در این حالت با مقایسه این متر با طول استاندارد می توان به خطای آن واقف شد.

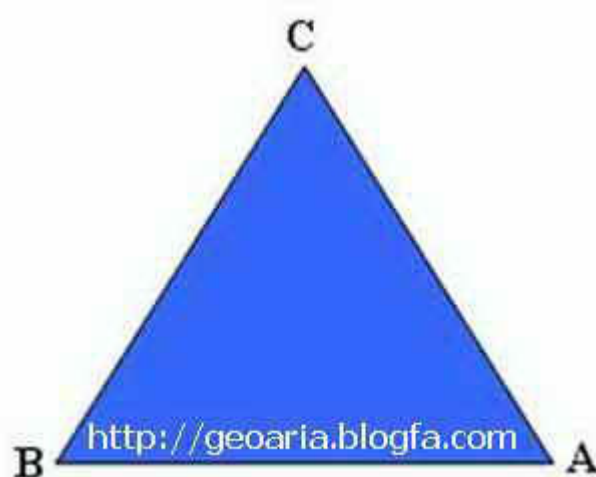
اصول کلی نقشه برداری

اصول کلی نقشه برداری در منطقه ای که می خواهیم از آن نقشه تهیه کنیم دو نقطه انتخاب نمائیم و فاصله بین آنها را دقیقاً اندازه گیری کنیم. این دو نقطه را می توان یک برگ کاغذ با مقیاس دلفواه نشان داد.

با استفاده از این دو نقطه موقعیت نقاط دیگر را می توان با اندازه گیری های لازم تعیین نمود و روی برگ نقشه مشخص کرد. نقاطی که بدین طریق بدست می آیند مبنای تعیین موقعیت نقاط جدید خواهند بود. روشهای گوناگونی که برای تعیین موقعیت نقطه سوم با دانستن دو نقطه معلوم به کار می رود به شرح زیر است :

۱- با اندازه گیری طولهای AC و BC که می توان با استفاده از دو قوس به مراکز A و B به شعاع های AC و BC موقعیت دقیق نقطه C را تعیین کرد.

۲- با اندازه گیری AH و CH و H پایه عمود وارد از نقطه C بر AB است.

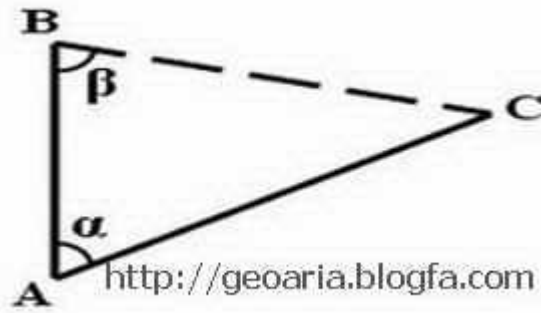


شکل مربوط به قسمت ۱



شکل مربوط به قسمت ۲

۳- با اندازه گیری زاویه a و طول AC که در این صورت مفتصات قطبی نقطه C اندازه گیری شده است.



شکل مربوط به قسمت ۳

۴- با اندازه گیری دو زاویه a و B که در این صورت می توان نقطه C را به کمک نقاله و با رسم زوایای a و B از نقاط A و B تعیین کرد و یا با محاسبه مثلث ABC دو طول AC و BC را محاسبه کرد. از نقطه نظر تعیین اختلاف ارتفاع بین نقاط A و B و C نیز می توان روشهای گوناگونی بکار برد که با استفاده از ارتفاع یک نقطه معلوم که به عنوان مبنای ارتفاعات اختیار می شود.

نقشه برداری زمینی (بخش دوم)

این بخش شامل توصیف کلمات و مفاهیم پایه زیر است :

بیان موقعیت نقاط در سطح زمین

مختصات نقطه در نقشه

مقیاس

انواع مقیاس ها

سطح مبنا

تومیه نقشه

شمال جغرافیایی یا شمال حقیقی

شبکه بندی نقشه

گرا یا Azimut

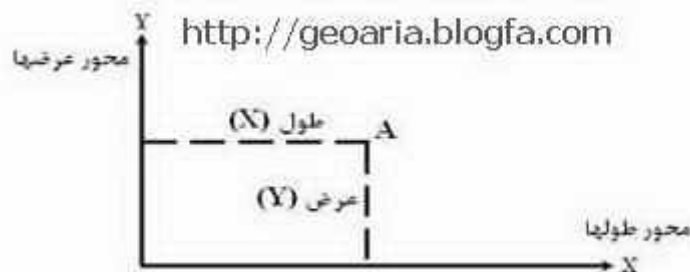
انحراف مغناطیسی

ترازیابی

سطح تراز مبنا

بیان موقعیت نقاط در سطح زمین

موقعیت هر نقطه در روی زمین با دو عامل طول و عرض جغرافیایی مشخص می شود. طول جغرافیایی هر نقطه عبارتست از زاویه بین سطح نصف النهار گرینویچ و سطح نصف النهار نقطه مورد نظر و عرض جغرافیایی عبارتست از زاویه بین قائم نقطه با صفحه استوا



مختصات نقطه در نقشه

می توان موقعیت هر نقطه را همان طوری که در ریاضیات معمول است نسبت به دو محور اختیاری تعیین کرد که در این صورت اصطلاح طول و عرض بکار می رود. هر نقشه برداری بجای محور طولها و عرضها اصطلاح محورهای شرقی و شمالی را بکار می برند و موقعیت هر نقطه نسبت به این دو محور با دو عامل شرقیه و شمالیه سنجیده می شود.

مقیاس

مقیاس نقشه رابطه ایست که بین ابعاد حقیقی عوارض و ابعاد آن روی نقشه موجود است به عبارت دیگر ابعاد حقیقی به نسبت معینی کوچک شده و سپس روی نقشه منتقل می گردند. این نسبت به صورت کسری نوشته می شود که به $E=1/n.10m$ شکل می باشد. در کارهای مهندسی ، معماری ، شهرسازی مقیاسهای زیر متداول است:

الف- نقشه 50000/1 و 1/20000 برای بررسی کلی طرحهای شهرسازی

ب- نقشه های 1/10000 و 5000/1 برای تهیه طرحهای شهرسازی

ج- نقشه 1/2000 و 1/500 برای نقشه های اجرایی

د- نقشه های 1/200 و 1/50 برای نقشه های جزئیات

انواع مقیاس ها

در نقشه های توپوگرافی معمولاً علاوه بر مقیاس عددی مقیاس فطی نیز بکار می رود و آن عبارت است از فطی مدرج که در مقیاس نقشه طولهای معلومی را نشان می دهد. استفاده از مقیاس فطی برای اندازه گیری مسافتهای روی نقشه بسیار ساده است. زیرا کافی است که طول مورد نظر روی نقشه را به وسیله دهانه پرگار اندازه گرفته و سپس دهانه پرگار را روی مقیاس فطی بگذاریم و مستقیماً مسافت حقیقی را روی مقیاس بخوانیم.

سطح مبنا

در نقشه برداری تعیین موقعیت نقاط از یک سطح مبنا استفاده می شود و کلیه نقاط را روی آن تصویر می کنند. سطح مبنا در نقشه برداری مسطحه Plane Surveying یک سطح افقی است که

عوارض را روی آن تصویر می نمایند و همچنین می توان ارتفاع مختلف را نیز نسبت به آن سنجید و بنابراین این صفحه افقی نیز مبنای ارتفاعات خواهد بود. در کارهای محلی و کوچک می توان ارتفاع سطح مبنا را دلبخواه اختیار کرد که این سطح مبنا منطبق بر سطح متوسط آب دریا اختیار شود و ارتفاع آن را صفر فرض کنند.

تومیه نقشه

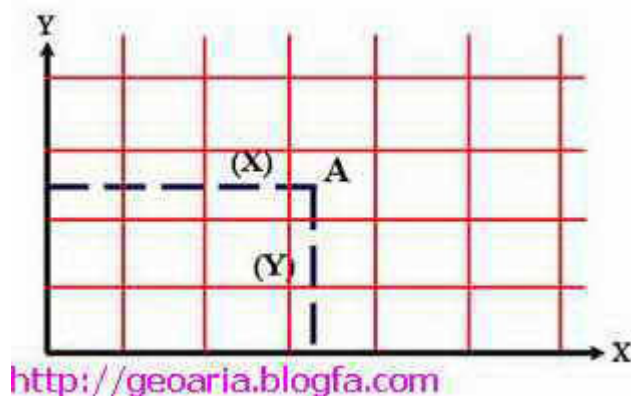
هر نقشه را باید بتوان به سهولت تومیه کرد یعنی بتوان به سهولت نقشه را در جهتی قرار داد که امتدادهای نظیرشان در طبیعت منطبق و هم جهت باشند و معمولاً برای این منظور از امتداد شمال جغرافیایی (شمال حقیقی) یا شمال مغناطیسی استفاده می شود.

شمال جغرافیایی یا شمال حقیقی

در واقع همان امتداد نصف النهار محل است که جهت قطب را نشان می دهد. بنابراین اگر امتداد شمال حقیقی را روی نقشه مشخص کنیم و اگر نقشه را طوری قرار دهیم که جهت شمال روی نقشه متوجه قطب شمال گردد نقشه با زمین تومیه شده است. شمال مغناطیسی، این شمال امتدادی است که عقربه مغناطیسی در حالت آزاد مشخص می کند و معمولاً در کارهای نقشه برداری برای تعیین شمال مغناطیسی وسایلی به کار می برند که مجهز به عقربه مغناطیسی باشد از قبیل قطب نما، دوربینهای عرقبه دار و غیره.

شبکه بندی نقشه

در موقع ترسیم نقشه و برای اینکه فاصله، سمت و سطح نقشه بهتر مشخص و قابل درک گردد کاغذ نقشه را شبکه بندی می نمایند. فواصل شبکه بندی بر حسب مقیاس نقشه متفاوت است در نقشه های بزرگ مقیاس (نقشه هایی که مقیاس آنها $1/1000$ تا $2000/1$ باشد) فواصل شبکه بندی را ۱۰ سانتی متر اختیار می کنند. از این شبکه بندی استفاده دیگری نیز می شود بدین ترتیب که اگر یکی از امتدادهای شبکه بندی را منطبق بر شمال حقیقی یا مغناطیسی فرض کنیم جهت دیگر شبکه بر امتداد شرقی، غربی منطبق خواهد شد و در این صورت می توانیم مختصات نقاط مختلف را روی نقشه نسبت به دو محور عمود بر هم که یکی جهت شمال و دیگری جهت عمود بر آن را مشخص می کند تعیین کنیم.



شبکه بندی نقشه



اختلاف شمال شبکه و شمال جغرافیایی

و بطوریکه قبلاً گفته شد مختصات نقطه A در این سیستم عبارت خواهد بود از X و Y که $X = \text{Easting}$, $Y = \text{Northing}$ در نقشه برداری جهت مموری ها را که همان جهت شمالیه باشد بنام شمال شبکه می خوانند چون جهت شمال جغرافیایی و جهت شمال مغناطیسی در نقاط مختلف ثابت نیست بنابراین اگر نقطه مبدأ شمال شبکه بر شمال جغرافیایی یا مغناطیسی منطبق باشد اگر منطقه عملیات نقشه برداری بسیار وسیع و بیش از چندین کیلومتر باشد مسلماً در کناره منطقه این سه امتداد با هم منطبق نبود و نسبت به هم زوایائی خواهند داشت که بعداً در این باره بررسی خواهیم کرد که البته این اختلاف در مناطق کوچک قابل درک نیست.

گرای یا Azimut

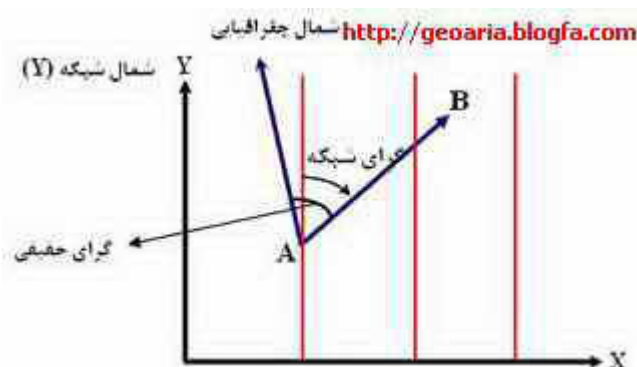
برای تعیین و مشخص کردن امتدادها در نقشه برداری از گرای یا Azimut استفاده می شود. گرای محقیقی یا جغرافیائی هر امتداد عبارت است از زاویه افقی بین شمال جغرافیایی و آن امتداد که مقدار آن در جهت گردش عقربه های ساعت اندازه گیری می شود.

گرای مغناطیسی

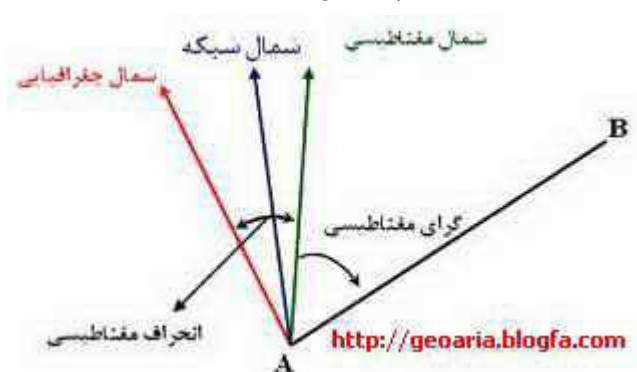
عبارتست از زاویه بین شمال مغناطیسی و آن امتداد که در جهت عقربه های ساعت اندازه گیری می شود .

گرای شبکه

عبارتست از زاویه بین شمال شبکه و آن امتداد که در جهت عقربه های ساعت اندازه گیری می شود.



گرای شبکه ای



زوایای بین سه شمال نسبت به هم

انحراف مغناطیسی

چون شمال حقیقی بر شمال مغناطیسی منطبق نیست لذا بین این دو امتداد زاویه کوچکی که در مدود یک تا چند درجه هم بیشتر نیست تشکیل می شود. این زاویه را انحراف مغناطیسی می نامند و بر مسب آنکه شمال مغناطیسی در شرق یا غرب شمال جغرافیائی قرار گیرد انحراف را شرقی یا غربی می نامند. انحراف مغناطیسی مقدار ثابتی نبوده و در زمان و در مکان می کند و در عملیات نقشه برداری کوچک از این تغییرات صرفنظر می شود.

ترازایی

مقصود از ترازایی تعیین اختلاف ارتفاع بین دو نقطه است که اگر ارتفاع یکی از این دو نقطه معلوم باشد می توان ارتفاع نقطه دیگر را مساب کرد.

سطح تراز مبنا

سطحی است که مبنای ارتفاعات اختیار می شود چنین سطحی را نمی توان با فرمول های ریاضی تعریف کرد ولی به طور فیزیکی سطح تراز مبنا سطحی است که در جمع نقاطش بر امتداد شاقول عمود بوده و به علاوه بر سطح متوسط دریاها تقریباً منطبق باشد. چون سطح متوسط آب در

اقیانوسها و دریا‌های مختلف یکی نیست از این رو در هر مملکت سطح تراز مبنا را به طریق زیر تعیین می کنند :

در نقطه ای از ساحل که به اندازه کافی عمیق باشد و به علاوه مستقیماً در معرض تلاطم امواج نباشد دستگاه جزر و مد سنج نصب نموده و در مدتی که کمتر از ۵ سال نباشد (زمان حداکثر ۱۸ سال است) تخییرات سطح آب را بوسیله دستگاه ثبات جزر و مد سنج در ساعات مختلف اندازه گیری می نمایند. دستگاه جزر و مد سنج دارای قلم رسانی است که تخییرات سطح آب را به صورت منمنی روی طبلیک دستگاه به طور خودکار رسم می نماید. سطح متوسط آب را به عنوان مبدا ارتفاعات اختیار نموده و آنرا سطح متوسط دریا می نامند سطح متوسط ارتفاعات در کشور ایران سطح متوسط خلیج فارس می باشد و کلیه ارتفاعات کشور را نسبت به این مبدا می سنجند.

نقشه برداری زمینی (بخش سوم)

ابزارهای کاربردی در نقشه برداری

وسایلی که در نقشه برداری و تهیه نقشه به کار می رود به طور کلی در ۲ نوع طبقه بندی می شوند:

الف: وسایلی که در عملیات زمینی به منظور انجام کار از آنها استفاده می شود که عبارتند از:

- وسایل مربوط به مشخص کردن نقاط در زمین

- وسایل مربوط به تعیین امتدادها

- وسایل مربوط به اندازه گیری طول و مسافت

- وسایل مربوط به اندازه گیری شیب و زوایا

- وسایل مربوط تعیین اختلاف ارتفاع

ب- وسایلی که در دفتر کار از آنها به منظور انجام محاسبات و ترسیم نقشه استفاده می گردد که معمولاً همان وسایل نقشه کشی و ترسیم هستند.

وسایلی که برای مشخص کردن نقاط در زمین بکار می روند:

۱- میخهای چوبی که در زمین کوبیده می شوند و برای مشخص نمودن بهتر نقاط از یک میخ کوچک آهنی (میخ کبریتی) که روی آنها کوبیده خواهد شد استفاده می نمایند.

۲- میخهای آهنی که در زمینهای اسفالتی ، دبی ، و غیره در زمین کوبیده می شوند.

۳- در زمینهای سنگی نقاط نقشه برداری را با مک کردن یک علامت به شکل + یا ، مشخص می کنند و اگر بخواهند نقاط موقتی باشد از رنگ (روغنی استفاده می شود.

۴- برای نقاطی که باید مدت مدیدی در زمین ثابت باشند از نشانه های دائمی که به صورت مکعب های بتنی و بنام بنج مارک (B.M) نامیده می شود استفاده می کنند.

این نشانه های بتنی معمولاً به ابعاد متوسط ۲۰،۰ و به ارتفاع ۶۰ سانتی متر سافته شده که در داخل آن نیز میله فولادی کار گذارده اند برای آنکه نقاطی که به میخ ، رنگ ، نشانه بتنی و غیره مشخص می شود از دور رویت گردد معمولاً از پرچم ، ژالن و غیره استفاده می کنند.

ژالن

عبارت است از نیزه فلزی یا چوبی به طول ۲ متر و قطر متوسط ۲ تا چند سانتیمتر که آنرا روی نقاط مستقر می کنند. ژالنه های فلزی ممکن است از لوله های سافته شده باشند که روی یکدیگر سوار می شوند و طولهای متفاوتی را تشکیل می دهند گاهی اوقات برای تعیین نقاط در شب از پروژکتور نیز استفاده شده است . نکته مهم آن است که پرچم یا ژالن که روی نقطه نصب می شود باید کاملاً قائم مستقر شود ثانیاً نوک ژالن کاملاً روی نقطه قرار داشته باشد . در بعضی عملیات نقشه برداری ممکن است ژالن بوسیله کمک نقشه بردار روی نقاط قرار داده شود و اگر مدت مدیدی باید ژالن روی نقطه باشد آن را به صورت پرچم به وسیله سیم های فلزی مهار می کنند .

نوارهای مدرج

نوارهای مدرج که به نام متر فلزی یا پارچه ای در تجارت به فروش می رسند عبارتند از نوارهایی به عرض یک سانتیمتر که مدرج بوده و معمولاً به طولهای ۰.۱متری ، ۰.۲متری - ۰.۳متری ، ۰.۵متری و حتی ۰.۱متری دیده می شوند نوارها معمولاً به سانتیمتر مدرج بوده و اگر طول دقیقی آنها معلوم باشد می توان فواصل را با آنها تا حدود دقت نیم سانتیمتر اندازه گیری گردد . نوع فلزی آنها از جنس فولاد زنگ نزن بوده ولی شکننده است و نوع پارچه ای آن که برای کارهای کم دقت به کار می رود، تغییر بعد زیادی می دهد ولی از نظر سبکی به کار بردن آن راحت تر است . بعضی نوارهای فولادی با کشش سنج همراه است زیرا در موقع اندازه گیری مسافت باید به نوار فلزی کششی وارد شود که طول نوار به اندازه استاندارد گردد. گاهی اوقات از سیم مخصوصی بنام سیم انوار که طول آن مقدار معینی است استفاده می کنند. در قدیم از نوع زنجیری که دانه های آن ۱۰ سانتی متر طول داشتند استفاده می کردند و به همین علت هم نوعی از نقشه برداری به نام نقشه برداری با زنجیر معروف است.

وسایل مربوط به تعیین امتداد

در نقشه برداری امتدادها به وسیله ۲ نقطه آن مشخص می شود که معمولاً آن را به وسیله دو ژالن نیز قابل رویت می کنند .

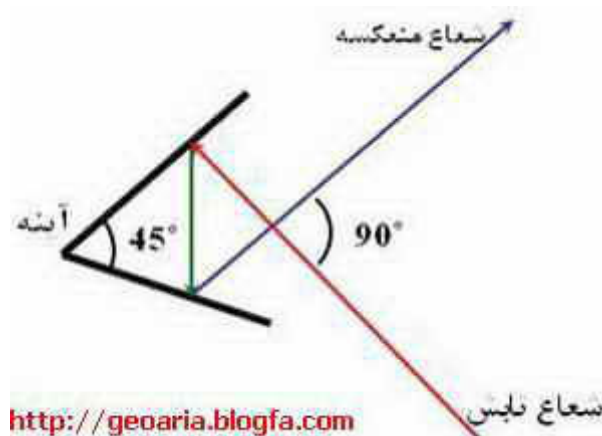
شاقول

شاقول وسیله تعیین امتداد خط قائم در هر نقطه است . شاقول نقشه برداری باید قدری سنگین باشد که در اثر وزش بادهای ملایم منصرف نگردد.

گونپای مسامی

وسیله ای است که می توان از نقطه واقع بر یک امتداد عمودی از آن افراج کرد و یا از نقطه واقع در خارج خطی عمودی بر خط فرود آورد. این گونپا به انواع مختلف ساخته می شود. ساده ترین آنها عبارتست از صفحه ای که دارای چهار شافه عمود بر هم است و در انتهای هر شافه تیغه ای عمود بر سطح شافه وجود دارد در یکی از تیغه ها شکافی و در تیغه مقابل آن سوراخ کوچکی تعبیه شده و بنابر سافتمان خطوط واصل بین تیغه های متقاطع بر هم عمودند این دستگاه روی سه پایه ای قابل نصب است چنانچه نقطه را بر امتداد قرار دهیم بطوریکه بر امتداد منطبق شود امتداد جهت عمود را نشان می دهد . دو نوع دیگر گونپای مسامی ساخته شده که عبارتست از گونپای آینه ای و منشودی گونپای مسامی آینه ای: دو آینه بسیار کوچک که با هم زاویه ۴۵ درجه تشکیل می دهند روی صفحه

فلزی نصب شده و می توان شاقولی را زیر آن آویزان کرد. بر طبق قوانین انکسار اشعه ای که بر آینه
برفورد کند پس از دوبار انعکاس عمود بر امتداد ورودی خارج می شوند.



مسیر تابش و بازتاب در گونیای آینه ای

گونهای مسامی منشوری: در گونهای منشوری بجای دو آینه مسطح از یک منشور پنج ضلعی که دو
وجه آن جبهه اندود شده و زاویه بین این دو وجه ۴۵ درجه می باشد استفاده می گردد. مزیت آن بر
گونهای آینه ای آن است که چون زاویه ۴۵ درجه آن ثابت است بنابراین امتیاجی به کنترل و تصمیع
ضمن کار ندارد .

قطب نما : قطب نما وسیله ای است که برای اندازه گیری سمت (گرا) مغناطیسی امتدادها
ساخته شده است و قسمتهای اصلی آن عبارت اند از:

- عقربک مغناطیسی که روی پایه قائمی می تواند به طور آزاد و متعادل نوسان کند.

- دایره محیطی مدرج که سمت امتدادها از روی آن تعیین می شود.

- خط نشانه روی

گاهی قطب نما به طور مستقل برای تعیین جهت به کار می رود و گاهی قطب نما روی دوربینهای
مفصوص نقشه برداری بنام تئودولیت Compass موسوم می شوند نصب می شود. یک طرف عقربه
مغناطیسی به رنگ تیره رنگ شده و همیشه به طرف شمال مغناطیسی متوجه است. دایره محیطی
مدرج از صفر تا ۳۶۰ در جهت حرکت عقربه های ساعت مدرج است و در مقابل درجات صفر و ۱۸۰
مرف N و S که معرف شمال و جنوب است نوشته شده است.

خط نشانه روی دو تیغه عمود بر صفحه قطب نماست که یکی دارای یک سوراخ و دیگری دارای یک شکاف است که در وسط آن سیم نازکی نصب شده سوراخ یک تیغه و شکاف تیغه مقابل سطح (نشانه روی را ایجاد می کند) که پیش پشته سوراخ باید قرار گیرد. اگر بوسیله خط نشانه روی قطب نما را در امتداد هم قرار دهیم عقربه آن که همیشه به سمت شمال می ایستد در مقابل درجات محیطی پس از چند نوسان خواهد ایستاد که در این صورت زاویه امتداد با جهت شمال مغناطیسی روی دایره مدرج محیطی قرائت می شود.

قطب نماها به انواع مختلف و با متعلقات متفاوتی ساخته شده که اصول کلی همه آنها یکی است.

نوع دیگر قطب نما بنام جعبه انحراف دهنده در نقشه برداری بکار می رود که فقط برای توجیه دوربین نقشه برداری یا تخته نقشه برداری است. و آن عبارت است از عقربه مغناطیسی که داخل جعبه مستطیل شکل روی پایه قائمی می توان نوسان کند قسمت آبی رنگ آن جهت شمال را نشان می دهد.

اگر وسیله ای که جعبه انحراف دهنده را روی آن نصب نموده اند طوری قرار دهیم که عقربه مغناطیسی روی علامت شمال قرار گیرد خط قرار روی وسیله نقشه برداری در سمت شمال مغناطیسی توجیه شده است.

شیب سنج (Clinometer)

وسیله ای است که می توان با آن شیب زمین یا زاویه هر امتداد را با خط قائم اندازه گرفت و بطور خلاصه تشکیل شده است از یک قراولروی و یک اندکس که متصل به وزنه ایست در اثر قوه جاذبه مانند شاقول در امتداد قائم قرار می گیرد و خط اندکس در مقابل دایره مدرجی زاویه خط قراولروی را با افق مشخص می کند بر طبق همین اصول انواع و اقسام آن ساخته شده است.

شاخص مدرج

در نقشه برداری و مخصوصاً در کارهای ترازایی که اختلاف ارتفاع بین نقاط را تعیین می کنند از شاخص مدرج استفاده می شود. و آن عبارت است از خط کش بزرگی که طول آن ۴ متر بوده و عرض آن حدود ۱۵ سانتی متر و ضخامت آن ۲ تا ۳ سانتیمتر می باشد. چون ممل و نقل شاخص ۴ متری مشکل است معمولاً تاشونده بوده و از ۲ تکه که روی هم لولا شده اند تشکیل می شود. درجات شاخص به انواع مختلف با رنگ روی آن مشخص شده و انواع آن در شکل زیر دیده می شود. هر ۱۰ سانتیمتر به ۱۰ سانتیمتر اعداد روی آن نوشته شده و برای هر متر طول یک علامت یا عدد نیز ذکر

شده است در پشت شافص ۲ دستگیره برای نگهداشتن آن نصب شده و برای آنکه شافصدار، شافص را به طور قائم نگهدارد تراز کوپکی کروی به آن متصل می کنند.

تکیه گاه

در عملیات ترازبایی نسبتاً دقیق و خیلی دقیق شافص را روی زمین قرار نمی دهند بلکه قبلاً میخهای چوبی و یا آهنی در زمین فرو برده و شافص را روی آن قرار می دهند تا در اثر فرو رفتن شافص در زمین دقت عملیات کم نشود.

گاهی اوقات تکیه گاههای متمرکی را به کار می برند که از چدن یا آهن ساخته شده و دارای سه پایه تیز کوچک است که در زمین فرو رفته مانع حرکت جانبی تکیه گاه می شوند. در بعضی از این تکیه گاهها دو برآمدگی روی آن دیده می شود که در ترازباییهای دقیق از آنها استفاده می کنند.

تراز

یکی از وسایل بسیار مهم در نقشه برداری که تقریباً با تمام اسبابهای نقشه برداری تنظیم می شود تراز است. تراز هم به تنهایی برای افقی کردن یک خط یا یک سطح مورد استفاده است و هم با دوربین های نقشه برداری به منظور قائم نمودن محور آنها به کار می رود. تراز تشکیل شده است از یک لوله شیشه ای که دارای انحنای بسیار کمی بوده و داخل آنرا مایع بسیار سیال از قبیل (الکل ، اتر (پر کرده و فقط مباب کوپکی هوا در آن باقی مانده است این لوله شیشه ای را داخل محفظه آهنی یا چوبی ثابت نموده و این محفظه بوسیله پیچ تنظیم و یک لولا به سطح دیگری به نام سطح اتکا متصل شده است. در وسط شیشه درجاتی به طور قرینه در دو طرف ایجاد شده و قسمت وسط که دو خط آن با رنگ قرمز مشخص شده درجه تنظیمی تراز است. اگر تراز تنظیم باشد موقعی که مباب در مقابل درجات تنظیمی قرار گیرد خط مماس بر مباب که هادی تراز نامیده می شود موازی سطح اتکاء فواید بود. و چون خط مماس بر مباب افقی است بنابراین سطح اتکاء تراز نیز افقی می باشد پیچ تنظیم برای آن است که اگر خط هندسی (خط مماس بر وسط درجات تنظیمی) یا سطح اتکاء موازی نباشد می توان آنرا تنظیم کرد.

تراز بنائی

تراز بنائی مانند تراز است که شرح داده شد فقط سطح اتکاء همان محفظه است که شیشه در آن نصب شده است و در تراز بنایی چون نمی توان آن را تنظیم کرد لذا باید هر چند وقت یک بار پس از آزمایش فوق الذکر نشانه های جدیدی روی شیشه با مداد رنگی رسم کرد .

تراز کروی

تراز کروی که برای افقی کردن تقریبی سطوح یا قائم نمودن شافص به کار می رود عبارت است از یک عرق چین کروی که داخل آن را مایع فراری (اتر- الکل) پر شده و مبابی در آن باقی مانده است اگر طوری این عرق چین را نسبت به سطح اتکاء آن ثابت کرده باشیم که خط وصل از مرکز عرق چین عمودبر سطح اتکاء باشد در این صورت تراز تنظیم خواهد بود و هرگاه تراز طوری قرار گیرد که مباب در مقابل نقطه نشانه بایستد محور تراز قائم بوده و سطح اتکاء افقی خواهد شد. وضع نسبی محور تراز و سطح اتکاء بوسیله سه پیچ کوچک قابل تنظیم است و برای تنظیم تراز کروی از یک سطح کاملاً افقی استفاده می شود که پس از قرار گرفتن تراز روی آن باید مباب در مقابل نقطه نشانه بایستد.

انواع ترازهای مختلف و تنظیم آنها

۱- تراز یاب ساده

۲- تراز یابهای با پیچ حرکت ارتفاعی

۳- تراز یاب دوترازه

۴- تراز یاب اتوماتیک

شرح انواع تراز یابها و تنظیم آنها

- **تراز یاب ساده (Dumpy Level):** این تراز یاب ها دارای ساقتمان بسیار ساده بوده و معمولاً در کارگاه های ساقتمانی آنها بکار می برند دوربین این تراز یابها دارای تنظیم کانونی دافلی بوده و بدنه دوربین با محور حرکت دورانی آن یکپارچه می باشد. تراز استوانه ای در بدنه دوربین نصب بوده و بوسیله آینه مسطمی تخییرات مباب را به سهولت می توان دید.

- **تراز یاب با پیچ حرکت ارتفاعی (Level with Tilting Screw):** در این تراز یاب دوربین نسبت به محور قائم دستگاه دارای حرکت ارتفاعی بوده که به وسیله پیچ حرکت ارتفاعی انجام می شود و

همیشه قبل از هر قرائت به وسیله این پیچ مباب تراز استوانه ای را مقابل درجه تنظیمی قرار می دهند .

این تراز یاب بیشتر در انجام و مطالعات مربوط به پروژه های راه سازی ، سد سازی کانال سازی و مهندسی عمومی به کار می رود .

معمولاً کلیه تراز یاب هایی که در عملیات دقیق به کار می رود با پیچ مرکب ارتفاعی مجهز بوده و سیستم قرائت مباب تا مدود ثانیه می باشد.

طرز عمل تنظیم تراز و تراز یاب به همان ترتیبی است که برای تراز یاب های ساده شرح داده شده است و در موقع تنظیم تراز یاب پس از آنکه مقدار تصحیح (correction) محاسبه شد به وسیله پیچ مرکب قائم دوربین تراز را آنقدر در جهت مناسب مرکب می دهیم تا این مقدار در داخل دوربین روی شاخص قرائت شود سپس به کمک پیچ های تصحیح تراز را از بین نشانه های تنظیمی می آوریم .
- تراز یاب های (ورسیبل) : در این نوع تراز یابها تراز بطور ثابتی به بدنه دوربین چسبیده و جسم یک پارچه ای را تشکیل داده است دوربین می تواند حول محور هندسی خود که به طور محسوسی با محور دیدگانی آن منطبق است ۱۸۰ درجه دوران کند و در ضمن دوران تراز با آن مرکب می کند و بعد از این دوران تراز نسبت به محور دیدگانی وضع قرینه ای به خود می گیرد تراز این نوع تراز یابها دارای لوله ای است به شکل بشکه بوده و طرز قرائت مباب بوسیله سیستم انطباق دو طرف مباب (تراز لوبیایی) انجام می گیرد. چون لوله شیشه ای تراز به شکل بشکه است از این رو تراز آنها دارای دو گونه تقسیمات است که مباب در هر یک از دو حالت دوربین در مقابل یکی از آنها قرار می گیرد و بنابراین دو خط هادی برای آنها می توان تعریف کرد. که هر کدام مربوط به یک وضع دوربین هستند.

این نوع تراز را وقتی تنظیم گویند که دو خط هادی کاملاً موازی باشند. و وقتی تراز تنظیم باشد پس از تنظیم تراز یاب (موازی نمودن خط هادی با محور دیدگانی دوربین) چنانکه خطای کوچکی در این تنظیم باقیمانده باشد چون در موقع عمل تراز یابی روی شاخص مدرج دو قرائت قبل و بعد از دوران دوربین حول محور دیدگانی انجام می شود بنابراین در متوسط این دو قرائت هیچگونه خطایی وجود نخواهد داشت.

- تراز یاب های اتوماتیک : در تراز یاب هایی که شرح آن داده شد خط تراز بوسیله تراز استوانه ای ایجاد می شود و چون پس از تنظیم محور دیدگانی تراز یاب موازی با خط هادی تراز می گردد بنابراین وقتی که هادی تراز یاب افقی باشد (مباب در مقابل نشانه تنظیمی قرار گیرد) محور دیدگانی تراز یاب نیز افقی خواهد بود .

در سالهای اخیر ترازیبهای دیگر ساخته شده که خط تراز بوسیله سیستم دیگری که آنرا (Compensator) می نامند ایجاد می شود. از انواع آن یکی تریاب معروف Ni_2 ساخت کارخانه زایس می باشد.

وسیله اندازه گیری زاویه (Theodolite)

اندازه گیری زوایای افقی و قائم در نقشه برداری به طور مستمر انجام می شود و این اندازه گیریها برای تعیین موقعیت نقاط در فضا مورد استفاده واقع می شود. با اندازه گیری زوایای افقی (که آنها را زوایای سمتی نیز می گویند) امتدادها را در صفحه افقی و با اندازه گیری زوایای قائم (که آنها را زوایای ارتفاعی می گویند) امتداد را در صفحه قائم مشخص می کنند بنابراین تعیین سمتها در صفحه افقی و قائم با اندازه گیری زاویه انجام می شود.

تئودولیت (Theodolite)

تئودولیت اسبابی است که برای اندازه گیری زاویه (زاویای افقی ، زوایای قائم) در صفحه افقی و صفحه قائم بکار می رود و به انواع مختلف ساخته می شود که زوایا را با دقتهای متفاوتی اندازه گیری می کند.

اعضای اصلی تئودولیت عبارت است از :

۱- دوربین Telescope که مول محور افقی TT گردش می کند و آنرا محور ثانویه یا Turnnion (Axis) می نامند. این دوربین از عدسی شیئی و چشمی و دیافراگم تشکیل شده و ممکن است دارای عدسی جهت میزان کردن (Focusing) باشد.

۲- قسمتی به نام الیاد که دارای قسمتی افقی و دو شافه عمودی است و حامل محور TT' می باشد و می تواند مول محور قائم VV' گردش کند محور قائم را محور اصلی تئودولیت می نامند و روی قسمت افقی الیاد ترازوی نصب شده است که بوسیله آن می توان محور اصلی تئودولیت را قائم نمود.

۳- دایره مدرج یا لمب :گردش الیاد مول محور اصلی تئودولیت به وسیله نشانه ای در مقابل تقسیماتی روی دایره مدرج افقی که سطح آن بر محور اصلی عمود است نشان داده می شود و چرخش تلسکوپ مول محور ثانوی نیز به وسیله دایره مدرج قائم کنترل می شود.

۴- پایه تئودولیت: قسمتهای مختلف تئودولیت روی پایه آن سوار شده و این پایه بوسیله سه پیچ (در بعضی تئودولیتها چهار پیچ) که به نام پیچهای تنظیم نامیده می شوند افقی می گردد. بنابراین ساختمان محور بصری تلسکوپ بر محور ثانوی عمود است و نیز محور اصلی بر محور ثانوی عمود می باشد اگر محور اصلی به وسیله پیچهای تنظیم قائم گردد محور ثانوی افقی بوده و سطح پرفش تلسکوپ سطح قائم قراولروی خواهد بود.

وضعیت این سطح را در فضا بوسیله نشانه (ا) در مقابل درجات دایره مدرج نشان می کنند. الیاد دقیقترین قسمت مکانیکی تئودولیت است زیرا از طرفی باید نرم و بدون اصطکاک و لقی مول محور اصلی دوران نماید و از طرفی محور ثانوی بر محور بصری و محور اصلی عمود باشد.

تنظیم تئودولیت

تئودولیت که به منظور اندازه گیری زاویه بکار می رود باید از هر میث کامل و کوچکترین عیبی نداشته باشد با وجود دقت بسیار زیادی که در سافت قطعات تئودولیت انجام می شود لکن به علت گذشت زمان و به کار بردن آن در شرایط مختلف که غالباً شرایط خوبی هم نیستند لازم است که گاهگاهی تئودولیت تنظیم گردد. تنظیم هایی که باید در تئودولیت انجام شود باید بوسیله متفحصین صورت گیرد در این جا فقط به فهرست آنها اشاره می کنیم.

۱- تمام مرکبات تئودولیت باید نرم و بدون لقی باشد.

۲- مرکز تقسیمات دایره افقی باید بر محور قائم منطبق باشد و مرکز تقسیمات دایره قائم بر محور افقی تئودولیت قرار داشته باشد. (مرکزیت لمب با الیاد)

۳- صفحه تقسیمات دایره مدرج افقی باید بر محور اصلی تئودولیت عمود باشد.

۴- وقتی که مباب تراز استوانه ای در مقابل نشانه تنظیم قرار گرفته است باید محور اصلی بر خط هادی تراز عمود باشد.

۵- محور دیدگانی دوربین باید بر محور افقی عمود باشد. (عدم Collimation)

۶- محور افقی دوربین باید بر محور اصلی عمود باشد.

نقشه بردار باید روش کار را طوری اختیار کند که خط های فوق الذکر متی المقدور در نتیجه اندازه گیریها مذف شود و این روش در موقع اندازه گیری زاویه ذکر فواهد شد.

الیداد (alidada)

الیداد وسیله نشانه روی و رسم امتدادها روی تخته می باشد این وسیله قراولروی ممکن است دوربین دار یا بدون دوربین باشد.

الیداد با دید مستقیم : این نوع الیدادها به اسم الیداد پینول دار یا الیداد تراز کننده معروف است و عبارت است از یک خط کش چوبی که روی آن یک تراز استوانه ای نصب بوده و در دو طرف آن دو تیغه لولا شده است یکی از تیغه ها شامل یک شکاف است که در وسط آن تازی قرار دارد و تیغه دیگر دارای سه سوراخ می باشد که هر یک از سوراخها و تار مقابل تشکیل سطح قراولروی را می دهد در روی خط کش الیداد و در طرفین تراز دو زائده موجود است که برای افقی کردن الیداد به کار می رود.

الیداد دوربین دار : این الیدادها عبارتند از یک خط کش که دوربین نقشه برداری به آن متصل شده و خط قراولروی دوربین با لبه خط کش موازی دوربین الیداد دارای حرکت ارتفاعی بوده و شیب خط قراولروی روی دایره مدرجی قرائت می شود. با دوربین آنها می توان فواصل را نیز به طریقه استادیتری اندازه گرفت.

اندازه گیری مسافت

اندازه گیری طول یا اندازه گیری فاصله بین دو نقطه غالباً در نقشه برداری انجام می شود که البته دقت اندازه گیری ها برای کارهای مختلف متفاوت است.

در بعضی از کارها قطای یک متر در کیلومتر و در برفی قطای ۱۵ سانتیمتر در کیلومتر و بالاخره در اندازه گیری ضلع مبنا قطا سانتی متر در کیلومتر و متی میلیمتر در کیلومتر مورد نظر است و از همین نظر وسایل مختلفی در اندازه گیری مسافت به کار می رود. در کارهای نقشه برداری مهندسی اندازه گیری نسبتاً دقیق مسافت الزامی است و دقت نسبی $1/5000$ و $1/10000$ و $1/20000$ در کارهایی از قبیل سافتن تونلها و پلها الزامی است در چنین مواقعی باید دقت کافی برای انتخاب وسیله و روش کار مبذول شود. در برداشت و تعیین محل عوارض از قبیل کناره های جنگل ، باطلاق و مسیر رودخانه و غیره دقت زیادی لازم نیست یک اندازه گیری سریع با نوارهای مدرج یا طریقه های مستقیم کافی است، به طور کلی دو طریقه در اندازه گیری مسافت به کار می رود. یکی طریقه

مستقیم و دیگری طریقه غیر مستقیم، در طریقه ماز نوارهای مدرج استفاده می شود و در طریقه غیر مستقیم از متدهای نوری و یا تله متری و الکترونیکی.

دقت طریقه مستقیم در اندازه گیری های بسیار دقیق تا حدود $1/1000000$ می رسد و در روشهای مهندسی از قبیل طریقه های استادیومتری و غیره دقت $1/5000$ و $1/10000$ به دست می آید.

امروزه طریقه های الکترونیکی اندازه گیری مسافت سریعترین و دقیقترین وسیله و روشی است که در اندازه گیری های دقیق از آن استفاده می شود. و متدهای نوری برای اندازه گیری های کم دقت به کار می رود.

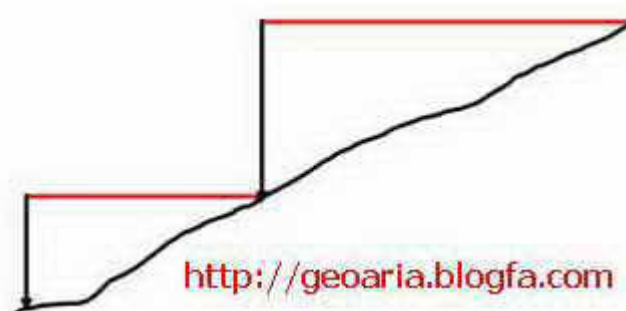
نقشه برداری زمینی (بخش چهارم)

اندازه گیری فواصل با استفاده از روبان یا سیم فلزی

اندازه گیری فواصل با استفاده از نوارهای فلزی یا پارچه ای جزء کارهای روزمره نقشه برداران است که با مترهای پارچه ای نوارهای فولادی ۵۰متر ، ۳۰ متری انجام می شود و در ضمن عمل نوار فلزی روی زمین قرار دارد. دقت چنین اندازه گیریهایی بطور متوسط $1/5000$ و با بعضی امتیاط هایی که ضمن عمل انجام ممتلاً در این طریقه دقت تا حدود $1/20000$ فواهد رسید.



موقعیت ژالان های ابتدایی و انتهایی و میخهای مابین آنها



می توان در اندازه گیریهای کوچک مسافت را به طور افقی و پله کانی اندازه گرفت

وسایل

وسایلی که در اندازه گیری مسافت به طور معمول و موقعی که متر روی زمین قرار دارد به کار می رود عبارتند از:

۱- روبان فلزی به طور ۲۰ ، ۳۰ ، ۵۰ ، ۱۰۰ متر

این روبانها در تجارت به فروش میرسد و به انواع مختلف ساخته می شود. کارخانه سازنده این روبانها را اندازه گیری نموده و طول آنها را در درجه حرارت معینی و با کشش معلومی تعیین نموده است.

۲- فیشهای مخصوص

۳- ژالن

۴- میخ چوبی بطول تقریبی ۲۰ ، ۲۵ سانتی متر

۵- شاقول

۶- مداد ، دفترچه و غیره

۷- رنگ روغن و قلم مو برای شماره گذاری نقاط

طریقه اندازه گیری

قبل از اندازه گیری باید فاصله ای را که مورد نظر است میخ کوبی نمود. منظور از کمیخ کوبی در اصطلاح نقشه برداری آن است که چون نمی توان فواصل نسبتاً بزرگ را یک دفعه اندازه گرفت لذا آن را باید با به کار بردن میخهای چوبی به طولهای کوچکتر ۵۰متری یا ۳۰ متری و متی ۲۰ متری تقسیم نمود و بطوریکه کلیه میخها در یک امتداد قرار گیرند (فواصل میخها متناسب با طول نوار ، وضع توپوگرافی زمین و غیره است و بطور افص در هر تخییر شیب باید یک میخ کوبیده شود).

قبل از میخ کوبی با استفاده از ژالن امتداد مورد نظر را به قطعات مورد نظر تقسیم می کنند و ژالن گزاری معمولاً با چشم یا استفاده از تئودولیت انجام می شود. موقعی که با چشم باید ژالن گزاری شود و ژالن در ابتدا و انتهای فاصله مورد نظر نصب می شود و سپس نقشه بردار پشت ژالن ابتدا قرار گرفته و به ژالن انتهایی قراولروی می کند. کمک او ژالنهایی دیگر را طوری قرار می دهد که در امتداد دو ژالن اول و آخر باشند.

بعد ژالن را برداشته و به جای آن میخ چوبی در زمین می کوبند و سپس فاصله بین میخها را اندازه گیری می کنند.

چنانچه دقت زیادی مورد نظر باشد و شیب بین A و B یکنواخت باشد می توان بجای میخ از فیش های مخصوصی استفاده کرد.

بدین طریق که نقشه بردار از پشت ژالن A به ژالن B نگاه می کند و دو نفر کمک که یک نفر سر متر و دیگری انتهای آن را به دست دارد با استفاده از یک ژالن کمکی خود را در امتداد AB قرار می دهند و پس از اندازه گیری از میخ های فلزی (فیش) برای نشان کردن انتهای متر فلزی استفاده می کنند و این عمل را تکرار می نمایند. چون در نقشه برداری مسافتات افقی مورد نظر است پس از اندازه گیری طول AB باید طول افقی آنرا محاسبه نمایند.

چنانچه دقت زیادی مورد نظر نباشد می توان در اندازه گیریهای کوچک مسافت را به طور افقی و پله کانی اندازه گرفت در این صورت از یک شاقول برای تصویر نمودن (روبان روی زمین استفاده می شود . در مواقعی که مسافت به طور افقی اندازه گیری شود برای عامل قضاوت اینکه متر به طور افقی است یا خیر مشکل است در این چنین مواقعی باید یک نفر کمک در کنار بایستد و زاویه متر با شاقول را ۹۰ درجه ببیند و نیز باید سعی کند متی المقدور فاصله انتهای متر تا زمین از ۱/۵ متر بیشتر نشود در غیر این صورت کشش متر مشکل بوده و متر به حالت کمانه در می آید که در این صورت از طول آن کاسته می شود.

فطائی که در اثر کمانه ای شدن متر داخل می شود متناسب است با کشش /وزن متر فلزی

نقشه برداری زمینی (بخش پنجم)

فهرست مطالب :

اندازه گیری مسافت بمالت تعلیق

بررسی فظاهای اندازه گیری مسافت

اندازه گیری غیرمستقیم فواصل ، تاکئومتری

روش کار در اندازه گیری مسافت

مماسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع بین دو نقطه در زمینهای شیبدار

تاکئومتر (شیب سنج) تمویل به افق کننده

سیستم های پارالاکتیک

اندازه گیری طولهای بزرگ با استادیای انوار

اندازه گیری مسافت بمالت تعلیق

در اندازه گیریهای دقیقتر و مخصوصاً موقعی که از طول اندازه گیری شده به عنوان خط مبنا استفاده می شود و یا موقعی که پیمایش دقیقی اجرا می شود فواصل را با متر به حالت تعلیق اندازه می گیرند. در این حالت ابتدا مسافت مورد اندازه گیری میخ کوبی می شود میخها به فواصلی هستند که بتوان آنها را با نوار مورد نظر اندازه گیری کرد. میخ ها به اندازه ۶۰ ، ۵۰ سانتیمتر از زمین بلندتر بوده و به وسیله تئودولیت در امتداد خط مورد اندازه گیری کوبیده می شوند. اختلاف ارتفاع هر میخ نسبت به میخ قبلی و بعدی به وسیله عمل ترازیابی تعیین می شود. تا بتوان بعداً با استفاده از این

اختلاف ارتفاع طول افقی بین دو میخ را مساب کرد. نوار فلزی که به کار می رود از یک طرف به کشش سنج مربوط می گردد تا بتوان در مواقع اندازه گیری کشش لازم را ایجاد کرد. درجه مرارت (روبان فلزی به وسیله میزان همراه ای که روی (روبان نصب می شود اندازه گیری می گردد.

بررسی فطاهای اندازه گیری مسافت

فطاهای مختلفی در اندازه گیری مسافت با نوار فلزی داخل می شود که اهم آن عبارتند از:

۱- فطای مربوط به طول دقیقی نوار فلزی (فطای کالیبراسیون)

۲- فطای مربوط به امتدادگذاری

۳- فطای افقی نبودن نوار فلزی در موقعی که فواصل افقی اندازه گیری می شود.

۴- فطای کمانی شدن نوار

۵- فطای تطبیق ابتدا و انتهای متر با خط نشانه

۶- فطای مربوط به تغییر درجه مرارت

۷- فطای مربوط به کشش وقتی که از کشش سنج استفاده می شود.

اندازه گیری غیرمستقیم فواصل ، تاکنومتری

اندازه گیری فاصله به کمک تاکنومتر از زمینهای دو عارضه و زمینهای که موانعی از قبیل دره ، رودخانه و غیره در آن وجود داشته باشد و اندازه گیری مسافت به کمک متر یا زنجیر در آنها ممکن نیست، بسیار با اهمیت است زیرا بدون آنکه امتیاج به پیمایش مسافت مورد اندازه گیری باشد آنرا اندازه گیری می نمایند. فقط کافی است که در ابتدای مسافت مورد اندازه گیری تاکنومتر را مستقر کنیم و کمک نقشه بردار به انتهای آن شافص مدرجی که آنرا Stadia می نامیم به طور قائم نگهدارد. و البته باید بین تاکنومتر و شافص مدرج مانعی وجود نداشته باشد اندازه گیری مسافت توسط این طریق مدود مشخصی را دارد زیرا در غیر این صورت فطای عمل از مد مجاز بیشتر خواهد شد.

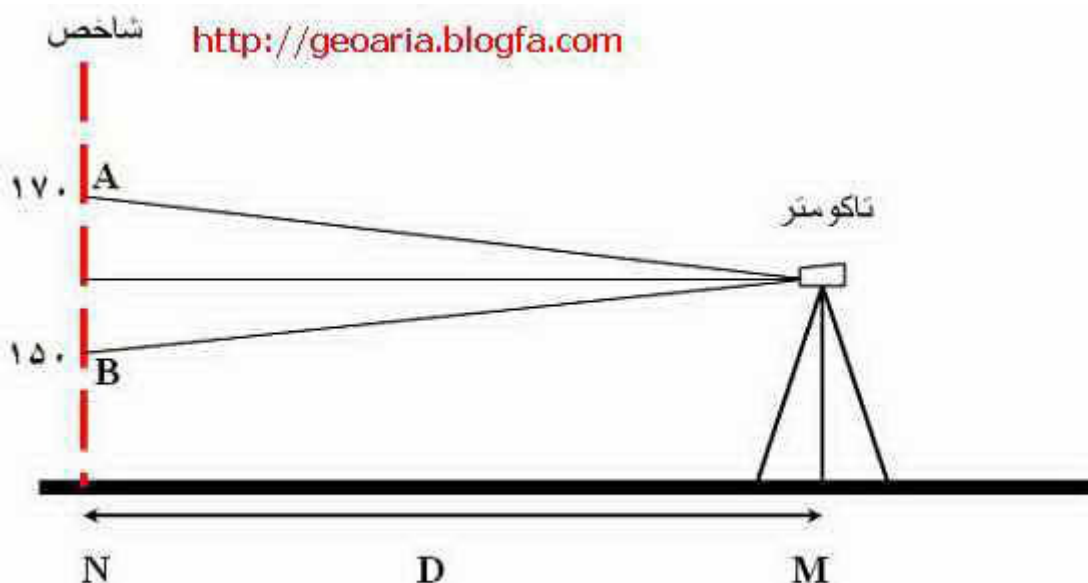
عملیات نقشه برداری با استفاده از تاکنومتر به طور سریعی انجام می گیرد و کلمه تاکنومتر نیز از دو کلمه یونانی تاکو (زود) و متری (اندازه گیری) مشتق شده است و در کلیه عملیات نقشه برداری به منظور طرح پروژه های راه ، راه آهن ، سدسازی ، فانه سازی از تاکنومتری استفاده کرده و چنانچه امتیاط لازم را در انجام عملیات مراعات کنیم دقت حاصله در بیشتر مواقع بیش از اندازه مورد لزوم هم خواهد بود.

طریقه اندازه گیری مسافت را به سه دسته می توان تقسیم کرد:

۱- **سیستم استادیومتری :** در این سیستم از یک تاکنومتر (تئودولیتی که سیستم اندازه گیری مسافت در آن تعبیه شده) و یک شاخص مدرج استفاده می شود.

۲- **سیستم پارالاکتیک :** در این سیستم از یک تئودولیت دقیق که تا حدود ثانیه شصت قسمتی را اندازه بگیرد و یک طول ثابت (Subtense Bar) استفاده می نمایند و به همین جهت این طریقه را (Parallactique) می گویند.

۳- **سیستم تمویل به افق کننده :** در این سیستم از نوع مخصوصی تئودولیت که سیستم اندازه گیری در جلو دوربین آن نصب شده است استفاده می شود که با شاخص مخصوصی به کار می رود و این طریقه را (Autoreducteur) می نامند (Self- Reducing).



اندازه گیری مسافت با تاکنومتر در مناطق مسطح

روش کار در اندازه گیری مسافت

تاکنومتر را در ابتدای مسافت D طوری مستقر می کنیم که محور قائم آن (شاقول) از نقطه M بگذرد و بعد شافص مدرجی را که به آن استادیومتر می گویند در نقطه N به طور قائم نگه میداریم. اگر فرض کنیم که زمین کاملاً افقی بوده و شافص هم قائم باشد در این صورت اگر فاصله AB را که به نام فاصله دو تار استادیومتری معروف هستند (اختلاف قرائت خط بالا ، خط پایین) در ضریب استادیومتری تاکنومتر که معمولاً ۱۰۰ می باشد ضرب کنیم فاصله D بدست می آید در شکل قرائت تار بالا ۱۷۰ و قرائت تار پایین ۱۵۰ است. بنابراین اختلاف دو تار $170 - 150 = 20$ و بنابراین فاصله $20 = D$ ، یعنی ۲۰۰۰ سانتیمتر و برابر ۲۰ متر خواهد بود.

معمولاً چنانچه ضریب استادیومتری تاکنومتری معلوم نباشد کافی است فاصله های معلومی برابر ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ متر را قبلاً با نوار مدرج در زمین هموار و به سطح اندازه گیری نمود و با تاکنومتر نیز فاصله را تعیین کنیم ضریب استادیومتری از مقایسه فواصل دو خط استادیومتری با طول معلوم روی زمین به دست می آید.

مماس به فاصله افقی و اختلاف ارتفاع بین دو نقطه در زمینهای شیبدار

موقعی که زمین بین M و N دارای شیب ملایم یا تند می باشد در این صورت فاصله ای که روی شافص قرائت می شود برابر AB است که با فاصله A'B' که باید از روی آن مسافت OE را مساب کرد فرق دارد. از روی شکل دیده می شود که اگر a زاویه خط قراولروی دوربین با افق باشد (شیب قراولروی) اگر ضریب استادیومتری را ۱۵۰ فرض کنیم بنابراین فاصله OE که همان فاصله استادیومتری می باشد برابر است با :

$$A'B' = AB \cos a$$

$$100.OE = A'B'$$

$$100.\cos a .OE = AB$$

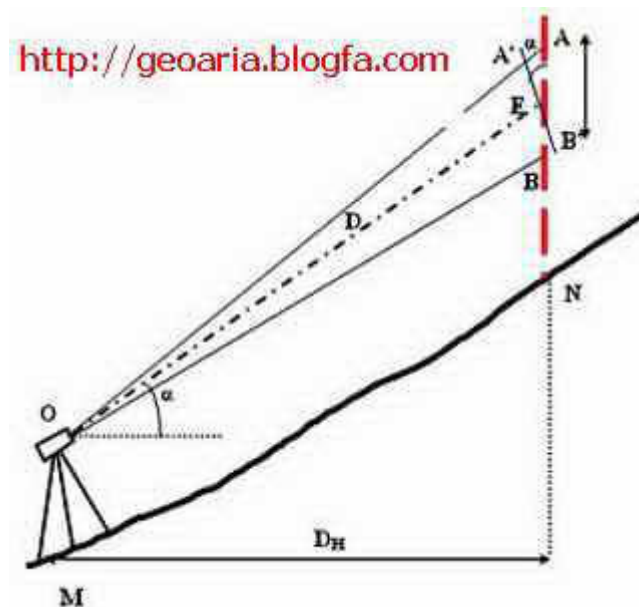
و فاصله افقی MN یعنی DH برابر است با :

MN فاصله افقی $100 \cdot \cos^2 a \cdot \cos a = AB \cdot DH = OE$

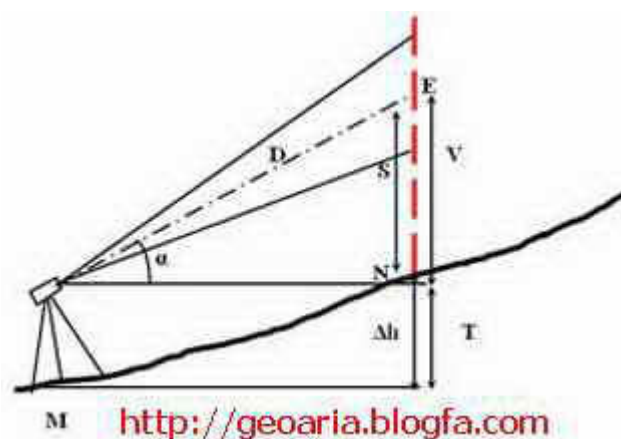
و چون AB ، 100 همان فاصله استادیتری ظاهری است لذا فاصله افقی یعنی DH برابر است :

$$\cos^2 a \cdot DH = D_s$$

یعنی در زمینهای شیبدار و موقعی که شافص به طور قائم نگهداشته شده فاصله افقی برابر است با اختلاف قرائت دو تار رتیکول ضرب در ضریب استادیتریکی و ضربدر $\cos^2 a$ (شیب قراولروی است).



مماسبه فاصله افقی بین دو نقطه در زمینهای شیبدار



مماسبه اختلاف ارتفاع بین دو نقطه در زمینهای شیبدار

اگر E قرائت روی شاخص مربوط به تار وسطی رتیکول باشد اختلاف ارتفاع بین نقطه O و E برابر است با :

$$V = D \sin a$$

$$V = DS \sin a \cos a$$

$$V = 1/2 DS \sin 2a$$

یعنی اختلاف ارتفاع بین محور ثانویه تاکنومتر و نقطه ای از شاخص که تصویر آن روی تار وسطی رتیکول قرار دارد برابر است با فاصله استادیومتریک ضرب در $\sin 2a$ واضح است چنانچه OM ارتفاع تاکنومتر از سطح زمین برابر EN قرائت مربوط به تار وسط رتیکول اختیار شود اختلاف ارتفاع بین O و E همان اختلاف ارتفاع بین M و N خواهد بود در غیر این صورت اختلاف ارتفاع بین دو نقطه M و N برابر است با :

$$h = V + T$$

$$h = 1/2 DS \sin a + T$$

M قرائت مربوط به تار وسط و T ارتفاع تاکنومتر است.

تبصره: برای سهولت عمل قبلاً ارتفاع محور ثانویه تاکنومتر را تا روی زمین اندازه می گیرند در مواقع قراولروی به شاخص سعی می شود که قرائت مربوط به تار وسط روی شاخص برابر همین ارتفاع باشد در این صورت $T = 0$ ، خواهد بود.

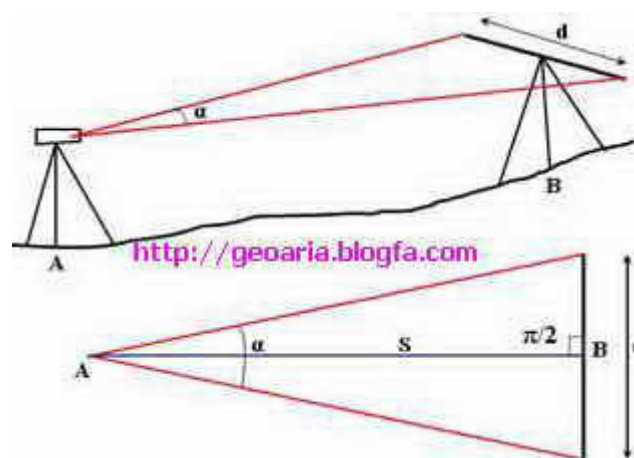
تاکنومتر (شیب سنج) تمویل به افق کننده

سازندگان وسایل نقشه برداری تاکنومترهایی ساخته اند که مستقیماً فواصل افقی و اختلاف ارتفاع را روی تار رتیکول می توان قرائت کرد. بدین معنی که فاصله تارهای رتیکول در این دستگاه ها بر مسب

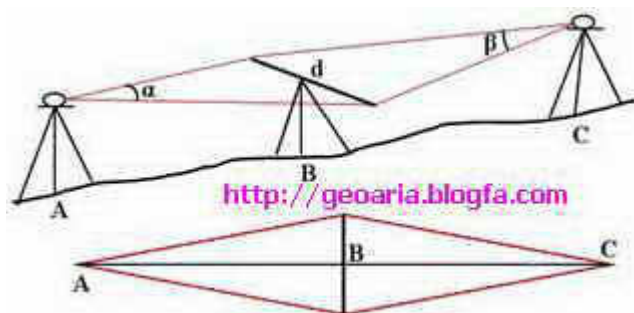
شیب تلسکوپ کم می شود در حقیقت فواصل تار رتیکول به جای آنکه d باشد وقتی که دوربین تاکنومتر زاویه a را با افق بسازد این فاصله برابر $d \cos 2a$ می گردد و اختلاف ارتفاع در این دستگاه برابر است با فاصله بین تار پایین رتیکول و تار بالا ضرب در ضریب مخصوصی که روی این تار در میدان دید تلسکوپ ظاهر می شود.

سیستم های پارالاکتیک

در این سیستم طول مبنای ثابتی را به نام Subtense Bar در یک طرف مسافت مورد اندازه گیری و عمود برجهت آن قرار داده و از طرف دیگر زاویه ای را که تحت آن این طول دیده می شود با دقت بسیار زیاد اندازه می گیرند.



سیستم های پارالاکتیک



اندازه گیری بصورت سری

فاصله افقی S از فرمول زیر بدست می آید:

$$S = b/2 \cotg a/2$$

اگر متر $d = 2$ اختیار شود :

$$S = \cotg a/2 \text{ متر}$$

استادیای ۲ متری که در این طریقه به کار می رود روی سه پایه ای نصب میگردد و به کمک تراز کروی آنرا کاملاً افقی می نمایند. با دوربین کوپکی که به آن متصل است آنرا عمود بر امتداد مورد اندازه گیری قرار می دهند. برای محاسبه $a/2 \cotg$ از جداول مخصوصی استفاده می شود .

اندازه گیری طولهای بزرگ با استادیای انوار

با استفاده از استادیای ۲ متری انوار و یا اندازه گیری زاویه پارالاکتیک می توان طولهای بزرگ را به دو طریقه زیر اندازه گیری کرد.

الف: با اندازه گیری به طور سری

در این صورت طول مورد اندازه گیری را به n قسمت تقسیم نموده و هر قسمت را مانند آنچه گفته شد اندازه می گیرند .

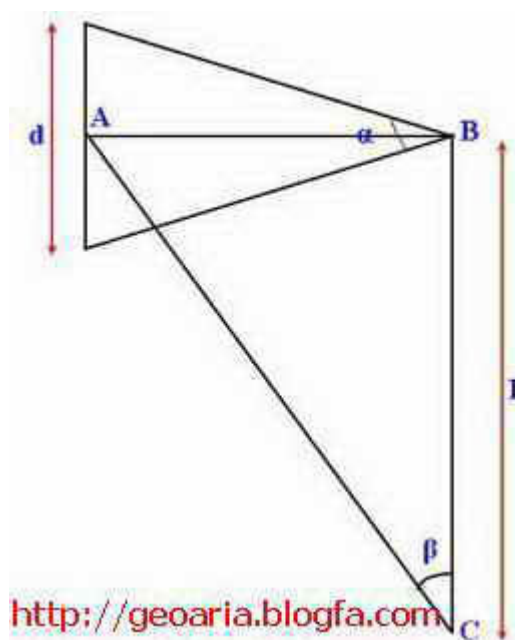
اگر D طول کلی مورد اندازه گیری باشد در این صورت $D = n \cdot s$ و خطای متوسط در اندازه گیری طول D برابر است با :

$$D = n \cdot s \quad \text{خطای متوسط} \quad D = - \frac{d^2}{400000} \quad \text{خطای متوسط}$$

ب: اندازه گیری طولهای بزرگ با ضلع مبنای کمی عمود بر آن با استفاده از طریقه ای که گفته شد می توان طولهای بزرگتری را به شرح زیر اندازه گیری کرد فرض کنیم می خواهیم طول BC را که در مدود چند کیلومتر است اندازه گیری کنیم در امتداد عمود بر BC طول مبنای AB را اندازه می گیریم

و دو نقطه A و B را به وسیله دو علامت که از نقطه C مرئی باشند مشخص می کنیم سپس از نقطه C زاویه $ACB = \beta$ را با دقت اندازه می گیریم.

فاصله $BC = D$ برابر است با $D = AB \cot \beta$



اندازه گیری طولهای بزرگ با ضلع مبنای کمکی عمود بر آن

نقشه برداری زمینی (بخش ششم)

فهرست مطالب :

اندازه گیری مسافت با استفاده از طریقۀ الکترونیکی

تلورومتر (Telluremeter)

ژئودیمتر (Geodimeter)

ترازیابی

روش تعیین اختلاف ارتفاع بین دو نقطه بوسیله ترازیابی

طریقۀ های مختلف ترازیابی

موارد استفاده ترازیابی

رسم پروفیل

نمایش فرم زمین به وسیله نقاط (قوم دار

اندازه گیری مسافت با استفاده از طریقۀ الکترونیکی

در سالهای اخیر مهندسين الکترونیک و نقشه بردار به کمک هم وسایل الکترونیکی برای اندازه گیری مسافت ساخته اند که به وسیله آن می توان مسافت تا حدود ۵۵ ، ۶۰ کیلومتر را با دقتهای ۱/۲۰۰۰۰۰۰ اندازه گیری کرد . بررسی کامل وسایل الکترونیکی و اندازه گیری مسافت و طرز کار آنها در این نوشته ممکن نیست ولی بطور خلاصه اصول کار دو نوع دستگاه الکترونیکی را در اینجا ذکر می کنیم .

۱- تلورومتر

۲- ژئودیمتر

تلورومتر (Telluremeter)

در تلورومتر زمان رفت و برگشت امواج رادیویی بین دو نقطه بر حسب میلی میکروثانیه اندازه گیری می شود و با دانستن سرعت انتشار امواج رادیویی فاصله بین دو نقطه به دست می آید.

اصول کلی : برای اندازه گیری مسافت بین دو نقطه دو دستگاه تلورومتر یکی به نام دستگاه اصلی یا Master و دیگری به نام دستگاه فرعی یا Remote در دو انتهای مسافت مستقر می شود .

روش کار این است که از دستگاه اصلی امواج بسیار کوتاه (Microwave طول موج برابر ۱۰ سانتی متر) که با فرکانس های مدوله می شوند منتشر می گردد. این امواج پس از برخورد به آنتن دستگاه گیرنده به سمت دستگاه فرستنده منعکس می شوند.

امواج منعکس شده دارای مدولاسیون امواج منتشر شده می باشند و پس از رسیدن به دستگاه اصلی می توان فاز دو نوع موج منتشره و منعکسه را با هم مقایسه کرد در حقیقت بجای آنکه مسافت را اندازه گیری نمایند اختلاف فاز بین دو موج را بر حسب میلی میکروثانیه تعیین می نمایند.

ژئودیمتر (Geodimeter)

در ژئودیمتر فاصله زمانی را که یک علامت نوری Beam of light مسافت مورد نظر را می پیماید اندازه می گیرند و با دانستن سرعت سیر نور می توان مسافت را محاسبه کرد. روش اندازه گیری زمان در ژئودیمتر تقریباً همان طریقه (Fizean) است که برای اندازه گیری سرعت سیر نور به کار می رود.

علامت نوری به وسیله یک کندانساتور از یک سلول کر (Kerr) و دو منشور نیکل (Nicole) که در طرفین آن قرار دارد عبور می کند و مدوله می شود. نور مدوله شده ای که از پولاریزاتور دومی خارج می شود به وسیله یک سیستم نوری به شکل دسته نور موازی در می آید که به سمت دستگاه منعکس کننده ژئودیمتر می تابد .

این نور پس از برخورد به دستگاه منعکس کننده که ممکن است آئینه مسطح ، آئینه مقعر یا منشورهای منعکس کننده باشد منعکس شده و به وسیله ژئودیمتر دریافت می شود. سیستم دریافت کننده نور مانند سیستم فرستنده آن ممکن است آئینه کروی یا آئینه مسطح یا سیستم ابژکتیف باشد.

و به هر حال سیستم طوری است که مقدار نور دریافت شده را به وسیله چند دیافراگم کنترل نموده و آنرا به یک سلول فتوالکتریک می تاباند.

اشعه منعکس شده در موقع دریافت به وسیله ژئودیمتر دارای همان فرکانس سلول است ولی اختلاف فازی بین آنها وجود خواهد داشت که تابع مدت زمانی است که نور فاصله بین دستگاه منتشر کننده و دستگاه منعکس کننده را پیموده است. (دو برابر فاصله ای که اندازه گیری می شود)

در ژئودیمتر مشاهدات در شب انجام می شود در مدلهای جدیدتر آن می توان در مدت محدودی از روز نیز عمل اندازه گیری را انجام داد.

ترازیابی

ترازیابی یا تعیین اختلاف ارتفاع بین نقاط روی زمین یکی از نیازمندیهای بسیار مهم برای مهندسين است زیرا به کمک ترازیابی نه تنها اطلاعات کافی از فرم زمین برای طرح پروژه ها بدست می آورند به کمک همین نقاط ترازیابی شده پروژه را پیاده کرده و ضمن اجرا آن را نظارت و کنترل می کنند.

روش تعیین اختلاف ارتفاع بین دو نقطه بوسیله ترازیابی

خط افقی را در فضا به وسیله اسبابی که آنرا ترازیاب می نامند مشخص کرده و فاصله نقاط را تا این خط به وسیله طول مدرجی که آنرا شاقص می گویند معلوم می نمایند. فرض کنیم بفواهیم بین دو نقطه A و B اختلاف ارتفاع را محاسبه کنیم.



روش تعیین افتلاف ارتفاع بین دو نقطه بوسیله ترازابی



روش تعیین افتلاف ارتفاع بین چندین نقطه بوسیله ترازابی

ابتدا ترازیب را بین دو نقطه A و B مستقر می کنیم، منظور از استقرار دستگاه یعنی آنکه ترازیب را به وسیله سه پیچ نصب آن به حالت افقی در بیاوریم (با استفاده از تراز کروی ترازیب (و بعد دو شاخص مدرج را در دو نقطه A و B به طور قائم نگهداشته خط قراولروی دوربین را به طرف شاخص مدرج روانه نموده و با پیچ میزان دوربین طوری عمل می کنیم که تقسیمات شاخص از داخل دوربین به طور وضوح و بدون هیچگونه پارالاکسی دیده شود سپس به وسیله پیچ مرکب قائم ترازیب تراز استوانه ای را در مقابل درجه تنظیمی (بین دو نشانه) قرار می دهیم و در موردی که دو طرف مباب به وسیله سیستم منشور دیده می شود دو طرف مباب را بر هم منطبق می کنیم آنگاه تقسیماتی از شاخص مدرج را که در مقابل خط وسطی (تیکول (تار تراز کننده) واقع است قرائت می کنیم. اگر قرائت تار تراز کننده روی شاخص نقطه A برابر h_b و قرائت مربوط به شاخص نقطه B برابر h_a باشد افتلاف ارتفاع بین A و B از میث مقدار و علامت برابر است .

$$h_b = h_a$$

اگر h ? مثبت باشد یعنی نقطه A پایین تر از B و اگر h منفی باشد یعنی بالا تر از B می باشد .

معمولاً قرائت مربوط به شافص را تا ۱:۱۰ تقسیمات آن با چشم می توان قرائت کرد. وقتی که از میکرومتر اپتیک استفاده می شود به وسیله پیچ میکرومتری طوری عمل می کنیم که یکی از تقسیمات شافص بر تار تراز کننده منطبق گردد سپس قرائت مربوط به این تقسیم را یادداشت نموده و اجزاء آنرا تا ۱:۱۰ میلیمتر روی طبلک پیچ میکرومتری می خوانیم و می توان تا ۱:۱۰۰ میلیمتر را نیز با چشم تخمین زد در کارهای مهندسی عمومی اختلاف ارتفاع را تا میلیمتر تقریب و گاهی در کارهای معمولی تا سانتیمتر تعیین می کنند .

اغلب ممکن است دو نقطه ای که مقصود تعیین اختلاف ارتفاع آنها است نسبت به هم دارای فاصله نسبتاً زیادی باشد (چندین کیلومتر) در این صورت قبلاً فاصله بین دو نقطه را به وسیله میخهای (نقاط واسطه ای) که هم دارای فاصله کوتاهی باشند (در صورت امکان ۱۰۰- ۱۵۰ متر) به قسمتهای کوچکی تقسیم نموده و بعد اختلاف ارتفاع این میخها را مساب کرده و از جمع جبری آنها اختلاف ارتفاع بین A و B به دست می آید.

فاصله بین دو تیکه متوالی شافص را یک دهانه و فاصله بین تراز یاب تا شافص را طول قراولروی می گویند. معمولاً طول دهانه متناسب با شیب زمین است و در زمینهای نسبتاً هموار بین ۱۵۰ ، ۱۰۰ متر اختیار می شود ولی به هر حال طول هر دهانه نباید در تراز یابی های دقیق از این مقدار بیشتر گردد متی المقدور باید سعی شود که در هر دهانه طول قراولروی عقب با طول قراولروی جلو برابر باشد تا خطای مربوط به کرویت زمین و انکسار نور و امیانا خطای (Collimation تنظیم نبودن دستگاه) از بین برود.

طریقه های مختلف تراز یابی

پنج طریقه زیر در تراز یابی های معمولی به کار می رود:

۱- طریقه قرائت سه تار (تیکول)

در هر قراولروی به شافص قرائت مربوطه به سه تار (تیکول) (تار بالا ، تار وسط ، تار پائین) را انجام می دهند واضح است که در هر قراولروی باید اختلاف قرائت مربوط به تار بالا و تار وسط برابر با اختلاف

قرائت تار وسط و تار پایین باشد (با تقریب میلیمتر) بدین ترتیب هم کنترل قرائت و هم کنترل یادداشت این قرائتها در دفترچه میسر است.

۲- **طریقه قرائت دو نوع تقسیمات شافص**

در این طریقه شافص هایی به کار می رود که دو طرف آن دو نوع تقسیم بندی شده است مثلاً یکطرف آن تقسیمات متری و طرف دیگر آن تقسیمات بر مسب یارد و فوت و اینچ و یا ممکن است هر دو تقسیم بر مسب متر باشد ولی این تقسیمات با هم افتلاف داشته باشند و در هر قراولروی ابتدا تقسیمات طرف اول شافص را یادداشت می کنند و بعد شافصدار، شافص را روی تکیه گاهی می چرخاند تا تقسیمات طرف دوم به سمت عامل قرار گیرد در این حالت عامل قرائت مربوط به طرف دوم را یادداشت می کند.

۳- **طریقه تغیر ممل ترازباب**

در این طریقه پس از انجام دو قراولروی و ثبت قرائتهای مربوطه به شافص های عقب و جلو ممل ترازباب را قدری تغیر می دهند (۵/۰ تا یک متر) سپس دو قرائت دیگر (روی شافصهای عقب و جلو که ممل آنها تغیری نکرده است انجام می دهند و از این رو افتلاف ارتفاع بین ممل تکیه گاههای شافص در دو دفعه باید برابر باشد.

در این طریقه یا باید قرائتهای مربوط به هر ایستگاه را جداگانه نوشت و یا آنها را زیر هم یادداشت کرد که در این صورت مجموع قرائتها در هر ایستگاه دو برابر افتلاف ارتفاع بین دو نقطه فواهد بود .

۴- **طریقه تکیه گاههای مضاعف (تغیر ممل شافص)**

در این طریقه نقاط واسطه ای به وسیله دو نوع میخ مشخص می شوند و ممکن است تکیه گاههای چدنی مخصوصی به کار برد که دارای دو برآمدگی باشند. قرائتها در دو مرحله انجام می شود اول وقتی که شافص روی برآمدگی بزرگتر قرار دارد. مرحله دوم وقتی که شافص روی برآمدگی کوچکتر می باشد. عیب این طریقه این است که اغلب چون عامل از شافص دار به فاصله ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر قرار دارد نمی توان تشخیص دهد که شافص دار، شافص را روی کدام میخ نگهداشته است و ممکن است قرائتها را جابجا بنویسد.

۵- طریقه رفت و برگشت

در این طریقه فقط تار وسط در هر قراولروی به شاخص قرائت می شود ولی بین دو نقطه A و B را در دو مرحله ترازیابی می کنند. مرحله اول از A به طرف B که آن را مرحله رفت می گویند. مرحله دوم از B به سمت A که آنرا برگشت می خوانند واضح است که اختلاف ارتفاع بین دو نقطه در دو مرحله باید یکی باشد. عیب این طریقه آن است که فقط پس از ختم عملیات ترازیابی معلوم خواهد شد که آیا در عملیات اشتباهی روی داده است یا خیر و بعضی اوقات ممکن است دو اشتباه مساوی و مختلف علامه در مرحله رفت و برگشت یکدیگر را فتنی نموده باشند.

موارد استفاده ترازیابی

از ترازیابی در کارهای مهندسی عمومی از قبیل برداشت نیمرف طولی ، راه و راه آهن ، برداشت نیمرف عرضی جادهها ، نصب لوله های آب و یا نفت و گاز ، کانال سازی و غیره و یا در تعیین فرم زمین به منظورهای سافتمانی ، آبیاری و غیره استفاده می شود.

الف ، برداشت نیمرف طولی :

مسیری را که می خواهد نیمرف آن را برداشت نمایند قبلاً روی زمین میفکوبی می نمایند که این مسیر ممکن است مسیر جاده ، راه آهن ، مسیر لوله آب و یا یک کانال باشد برای اینکه نیمرف طولی با دقت بیشتری مشخص و نمایش داده شود (برداشت شود) باید تعداد نقاطی که از این نیمرف مشخص می شود (عده نقاطی که میفکوبی می شوند) زیادتر باشد. هرچه فواصل میفها کمتر باشد دقت نمایش نیمرف طولی بیشتر است. معمولاً فواصل نقاط در حالت معمولی ۳۰ متر اختیار می شود و علاوه بر این نقاط تغییر شیب و لبه و کناره کلیه بریدگیها و همچنین محل تلاقی مسیر مورد نظر با راهها و راه آهنها نیز در برداشت نیمرف تعیین می گردند. برای برداشت نیمرف طولی، کلیه این نقاط را میف کوبی نموده و فواصل آنها را نیز به وسیله نوار فلزی اندازه می گیرند و سپس اختلاف ارتفاع بین کلیه نقاط را به وسیله ترازیابی تعیین می نمایند در ضمن عملیات ترازیابی که به منظور برداشت نیمرف طولی انجام می شود باید نکات زیر را مراعات کرد :

۱- متی الامکان ترازیبی را از نقطه ای که ارتفاع آن نسبت به سطح دریا مشخص است شروع کرد و به نقشه معلوم دیگری فتم نمود.

۲- در صورتیکه در منطقه عملیات نقاط معلوم قبلی در دسترس نیستند ترازیبی را از یک نقطه شروع نموده و پس از رسیدن به آخر مسیر دوباره در حالت برگشت ترازیبی را انجام داد به طوریکه دارای دو خط رفت و برگشت باشیم.

۳- ترازیب را متی المقدور در وسط دو نقطه قرار داد.

۴- نقاط تخییر ایستگاه همیشه یک نقطه مشخص و ثابت اختیار شود.

رسم پروفیل

برای رسم پروفیل از فرم مخصوصی استفاده می شود این فرم مخصوص کاغذی است میلیمتری به عرض معینی که معمولاً ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفته می شود و در زیر آن جدولی تهیه شده که اطلاعات زیر در آن درج می شود.

شماره میخها، فواصل میخها از هم، فواصل میخها از مبدأ، ارتفاع نقاط.

سپس روی خط افقی مبدأ که ارتفاع آن را مدود ارتفاع نقطه شروع پروفیل اختیار می کنند فواصل افقی میخها را بر مسب مقیاس طولی برده و روی قائم این نقاط ارتفاع نقاط را بر مسب مقیاس ارتفاع نقل می کنند. مقیاس ارتفاعی در نیمرخ های طولی معمولاً ۱۰ برابر مقیاس افقی اختیار می شود یعنی اگر مقیاس افقی برابر ۱/۲۰۰۰ اختیار شود مقیاس ارتفاعی ۱/۲۰۰ خواهد بود. انتخاب این مقیاس برای آن است که وضع شیب و فرم زمین را بهتر بررسی نمایند.

شماره میخ ها	۱	۲	۳	۴

فواصل				
فاصله				
از مبدا				
ارتفاع				

نیمرف عرضی

در بعضی کارهای مهندسی از قبیل لوله های آب ، فاضل آب ، نفت ، گاز ، انتقال خطوط نیروی برق و غیره فقط تهیه نیمرف طولی در مسیر مورد نظر برای بررسی وضع زمین کافی است زیرا عملیات خاکی و سافتمانی در عرض نسبتاً کوچکی در دو طرف مسیر اصلی انجام می شود اما در برخی پروژه ها مانند سافتمان ، راه ، راه آهن ، کانالهای عریض آبیاری ، باند فرودگاه ها و غیره که عملیات در عرض زیادتری از دو طرف محور انجام می شود . از یک باند نسبتاً عریض باید نقشه تهیه شود و فرم اراضی واقع در دو طرف مسیر تا شعاع پندین متر در انجام آنها و هزینه های مربوطه تأثیر زیادی دارد از این نظر در فواصل نسبتاً کوتاهی از هم نیمرفهای عرضی از زمین تهیه می شود.

نیمرف عرضی عبارت است از نیمرف زمینی در جهت عمود بر مسیر. در عملیات راه سازی برای محاسبات عملیات خاک ریزی نیمرفهای عرضی اهمیت فوق العاده ای دارند . فواصل نیمرفهای عرضی از هم معمولاً مدود ۳۰ ، ۲۰ متر اختیار می شود و به هر حال این فواصله باید طوری باشد که فرم صمیم زمین به وسیله آنها مشخص شود. نیمرف عرضی از هر یک مسیر مانند راه ۱۵ ، ۲۰ متر برداشت می شود. پس از آن که نقاط نیمرف عرضی مشخص شد از این نقاط بر امتداد مسیر عمودهایی اخراج کرده و روی آنها و در نقاط تغییر شیب میخکوبی نموده و اختلاف ارتفاع این نقاط را به وسیله ترازابی تعیین می کنند. در نقاط کوهستانی که تعداد نقاط برای برداشت نیمرف عرضی زیاد می باشد می توان برای ترازابی نقاط نیمرف عرضی از شمشه و تراز استفاده کرد.

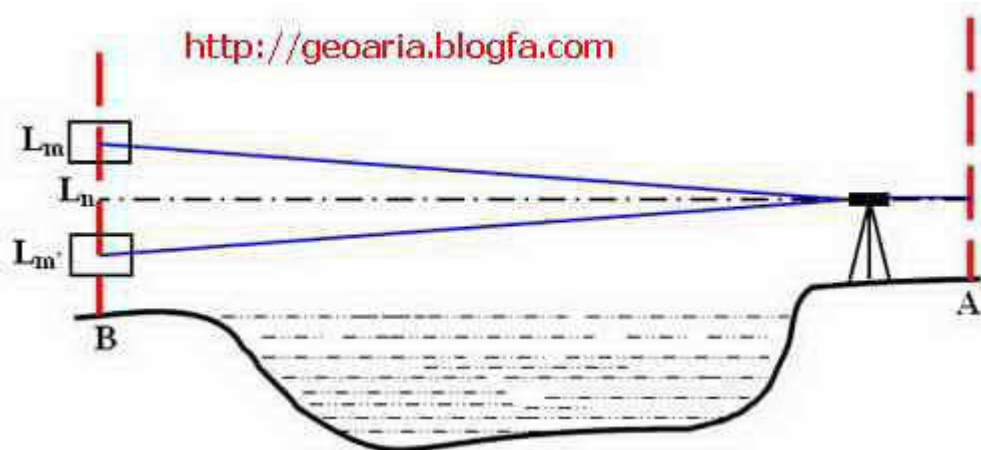
ترازابی نیمرف عرضی با استفاده از شمشه و تراز بسیار آسان و کافی است که شمشه را بطور افقی نگهداشت و فاصله میخها را از شمشه افقی با یک متر فلزی اندازه گرفت در نوشتن و ثبت اندازه ها در دفاتر صمرائی باید دقت فراوان نمود که اشتباه نشود.

نمایش فرم زمین به وسیله نقاط رقوم دار

در زمینهای نسبتاً مسطح و به منظور بررسی فرم آن و مخصوصاً در پروژه های آبیاری ، زراعی ، زه کشی و غیره برای مشخص کردن شکل زمین از یک نقشه رقوم دار بنام Plan Cote استفاده می کنند

زمین را معمولاً به وسیله میخهای چوبی شبکه بندی نموده و ارتفاع میخها را به وسیله ترازیابی تعیین می کنند فواصل میخها و طول اضلاع شبکه بندی تابع شکل زمین و دقت مورد نظر می باشد و معمولاً بین ۲۵ ، ۵۰ متر متغیر است.

در عملیات ترازیابی گاهی لازم است که اختلاف ارتفاع بین دو نقطه واقع در دو ساحل رودخانه یا دره عمقی را که روی آنها هیچگونه پلی در نزدیکی آن دو نقطه نیست تعیین نمایند در این صورت طریقه مخصوصی برای تعیین اختلاف ارتفاع دو نقطه به کار می رود که در حقیقت نوع مخصوصی از ترازیابی ژئودزی است و طرز عمل به قرار زیر است. فرض کنیم می خواهیم اختلاف ارتفاع بین دو نقطه A و B واقع در دو ساحل رودخانه ای را تعیین کنیم. دو ترازیب در دو ساحل رودخانه مستقر شده و هم زمان با هم ترازیابی را انجام می دهند و متوسط اختلاف ارتفاعی که دو ترازیب تعیین می نمایند عاری از هر گونه خطای اسبابی و خطاهای مربوط به اثر کرویت زمین و انکسار نور خواهد بود .



نمایش فرم زمین به وسیله نقاط رقوم دار

معمولاً دو دستگاه بی سیم قابل حمل نیز ارتباط بین دو عامل را برقرار می کند که عملیات آنها همزمان باشد. پس از انجام ترازیابی دو عامل جای یکدیگر را عوض می کنند و ترازیابی که در ساحل چپ بوده است به ساحل راست می رود و آنکه در ساحل راست بوده است به ساحل چپ می آید . طرز عمل از روی شکل کاملاً پیداست و برای آنکه از فاصله نسبتاً دور درجات شافص در داخل دوربین

ترازیاب تشفیص داده شود دو علامت مستطیل شکل به ابعاد تقریبی ۱۵، ۳۰ سانتی متر که می تواند در طول شاخص بالا و پایین رود نصب می شود دو علامت را در مقابل دو تقسیم معلوم و به فاصله یک متر از هم قرار داده و پس از آنکه ترازیاب را در موالی یکی از نقاط (نقطه A در شکل) مستقر کردیم به شاخص نقطه A قراول رفته و قرائت مربوطه را انجام می دهیم.

سپس به شاخص نقطه B قراول رفته و با کمک پیچ مرکب قائم ترازیاب به علامت بالای شاخص قراولروی می کنیم و تقسیمات پیچ میکرومتری مرکب قائم را یادداشت می کنیم. بعد به علامت پایین قراولروی کرده و تقسیم مربوطه را یادداشت می کنیم و بعد مباب تراز را در مقابل درجه تنظیمی قرار داده و قرائت میکرومتر مرکب قائم را می خوانیم. اگر m و m' و n این قرائت ها باشند واضح است $m' - m = a$ برابر است با تغییر پیچ میکرومتری مربوط به مرکب ترازو و قتیکه خط قراولروی روی شاخص به اندازه فاصله دو علامت تغییر کند و اگر اختلاف $m' - n = b$ فرض شود می توان با یک تناسب ساده قرائت مربوط به خط قراولروی افقی روی شاخص B را مساب کرد $lm + \frac{b}{a} =$

فرائت افقی L_n و قرائت شاخص نقطه B برابر است با مقدار $\frac{b}{a}$ به اضافه قرائت مربوط به علامت پایینی که معلوم است.

فطاهایی که در عملیات ترازابی داخل می شوند :

- فطای مربوط به انمنای زمین
- فطای مربوط به اثر انکسار خط قراولروی
- فطای مربوط به موازی نبودن سطوح تراز
- ارتفاع Orthometrique
- ارتفاع Dynamique
- فطای متوسط کیلومتری
- دقت ترازابی

نقشه برداری زمینی (بخش هفتم)

فهرست مطالب :

نقشه برداری با زنجیر Chain Surveying

اصول نقشه برداری با زنجیر

برداشت عوارض نسبت به امتداد

روش کار در نقشه برداری با زنجیر

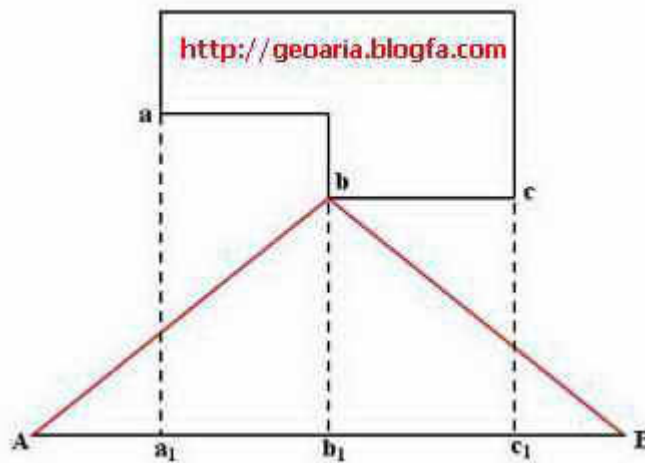
طرز عمل با گونیای مسامی برداشت عوارض

نقشه برداری با زنجیر Chain Surveying

نقشه برداری با زنجیر به نوعی نقشه برداری اتلاق می شود که فقط با اندازه گیری خطی عناصر و عوارض روی زمین پلان مربوطه را تهیه می کنند این نوع نقشه برداری برای مناطق کوچک که دارای عوارض نسبتاً کمی هستند (از قبیل تهیه پلان از پارکها، مناطق داخل محوطه کارخانه ها و غیره) بسیار مناسب است.

اصول نقشه برداری با زنجیر

اصول نقشه برداری با زنجیر عبارتست از ایجاد چند امتداد مستقیم در محوطه مورد نظر و سپس تعیین موقعیت عوارض نسبت به این خطوط. امتدادهای مستقیم که به عنوان مبنای نقشه برداری در منطقه کار ایجاد می شود باید به یکدیگر پیوند داشته باشد تا با توجیه یک امتداد نقشه کاملاً نسبت به طبیعت توجیه شود. ارتباط بین امتدادها ممکن است با ایجاد اشکال هندسی از قبیل مثلث، چهار ضلعی با دو قطر و غیره ایجاد شود و همیشه باید سعی شود که برای رسم این اشکال روی برگ نقشه معلومات نه تنها به اندازه لازم در اختیار باشد بلکه اطلاعات اضافی برای کنترل نیز داشته باشیم. پس از ایجاد چند امتداد مستقیم یکی از این امتدادها را نسبت به طبیعت توجیه می کنیم یعنی گرای جغرافیایی یا مغناطیسی آن را به کمک قطب نما اندازه گیری می نمائیم و سپس باید عوارض زمین را نسبت به امتدادهای مستقیم برداشت کرد.



برداشت عوارض نسبت به امتداد

برداشت عوارض نسبت به امتداد

برداشت عوارض را نسبت به امتداد معلوم ممکن است به کمک افراج عمود و اندازه گیری طول عمودها و مشخص کردن پایه آنها انجام داد که این طریق را Offset می گویند یعنی نقاط a و b و c را با اندازه گیری عمودهای aa ، bb ، و cc و طولهای Aa و Ac می توان روی نقشه مشخص کرد. ممکن است نقاط b و c را به کمک دو اندازه گیری bA و bB و aA و aB مشخص نمود. انتخاب یکی از روشهای فوق بستگی به وضع منطقه و قضاوت نقشه بردار که خود تابعی از ورزیدگی و تجربه آن است خواهد داشت. چنانچه بخواهیم یک خط نامنظم را نسبت به خط مستقیم برداشت کنیم در این صورت باید تعداد کافی از خط نامنظم را برداشت کرد.

روش کار در نقشه برداری با زنجیر

الف) شناسایی : قبل از شروع نقشه برداری باید منطقه عملیات را شناسایی نقاط اصلی که باید تشکیل امتدادهای مستقیم را بدهند انتخاب می گردد و باید طول نقاط اختیار شوند که بین هم دید داشته و امکان اندازه گیری فاصله بین آنها باشد و نقشه بردار ضمن شناسایی یک کروکی از منطقه و عوارض آن و محل نقاط انتخاب شده تهیه می کند. وضع نقاط باید طوری باشد که ارتباط هندسی بین آنها بقسمی برقرار گردد که اولاً بتوان با داشتن عوامل اندازه گیری شده آنها را روی کاغذ نقل و ترسیم کرد و ثانیاً کنترلی هم برای اطمینان از صحت اندازه گیری ها موجود باشد.

وضع نقاط باید نسبت به هم دارای شرایط کلی زیر باشد :

۱- نقاط بین هم دید داشته باشند.

۲- در صورت امکان یکی از امتدادها سرتاسر منطقه را در برگیرد و امتداد های دیگر به آن متصل گردند.

۳- اگر امتدادها به شکل مثلث به هم متکی می گردند اضلاع آنها تقریباً به یک اندازه باشد.

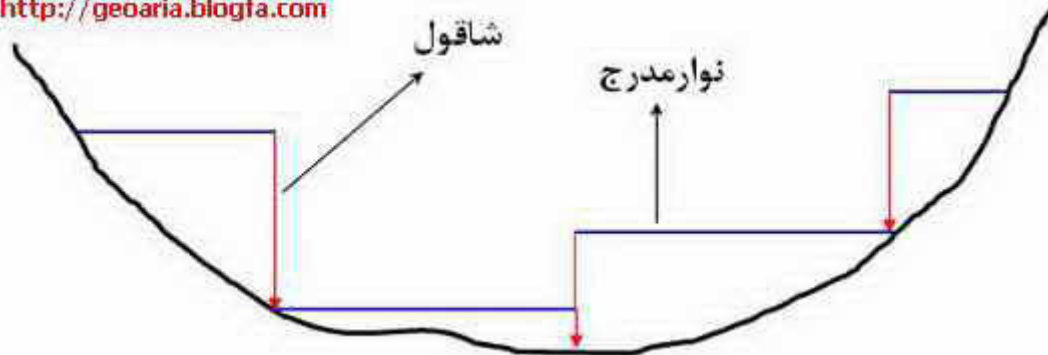
۴- امتدادها طوری باشند که تقریباً تمام عوارض زمین را بتوان نسبت به آنها برداشت کرد.

۵- طول Offset ها کوتاه باشد.

۶- امتدادها در مناطق مسطح و تقریباً افقی منطقه قرار گیرند.

ب) میخ کوبی و شماره گذاری نقاط اصلی : نقاط را باید شماره گذاری نمود و به علاوه آنها را به وسیله میخهای چوبی یا آهنی طولی مشخص کرد که از بین نروند و در محلهایی که ممکن است میخها از بین نروند باید وضع آنها را نسبت به دو یا سه عارضه طبیعی با اندازه گیری لازم مشخص کرد.

ج) اندازه گیری فواصل : فواصل با استفاده از نوارهای مدرج فلزی اندازه گیری می شود. در زمینهای مسطح اندازه گیری بسیار آسان و کافی است در امتداد دو نقطه را با دقت اندازه گرفته و در زمینهای شیب دار برای آنکه طولهای افقی اندازه گیری شود باید از طریق پله کانی استفاده کرد. برای اندازه گیری به طریق افقی یا پله کانی یک طرف متر فلزی را روی میخی که در نقطه A کوبیده شده است قرار داده و متر را به طور افقی می کشند. انتهای متر فلزی را به وسیله یک شاقول روی زمین منتقل نموده با میخ چوبی یا با رنگ (اگر ممکن باشد) مشخص می نمایند .



اندازه گیری فواصل با استفاده از نوار فلزی مدرج

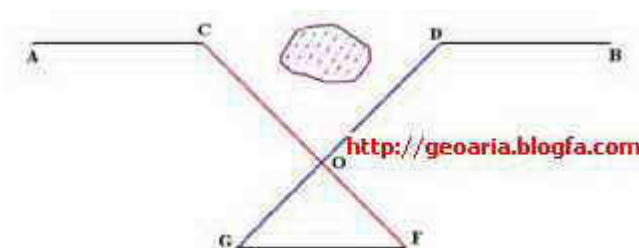
بعضی اوقات بین دو نقطه که باید فاصله آنرا اندازه گرفت مانعی وجود دارد در این صورت به طریق زیر عمل می کنیم:

۱- طریقه اول : Offset در این طریقه فاصله CD را به $C'D'$ به وسیله عمودهای CC' و DD' منتقل می کنیم.

۲- طریقه دوم : با استفاده از اندازه گیری دو قطر CF و GD که یکدیگر را در نقطه O نصف کرده باشند. در این روش $CO=OF$ و $GD=OD$ اندازه گیری می شود و در نتیجه $CD=GF$.

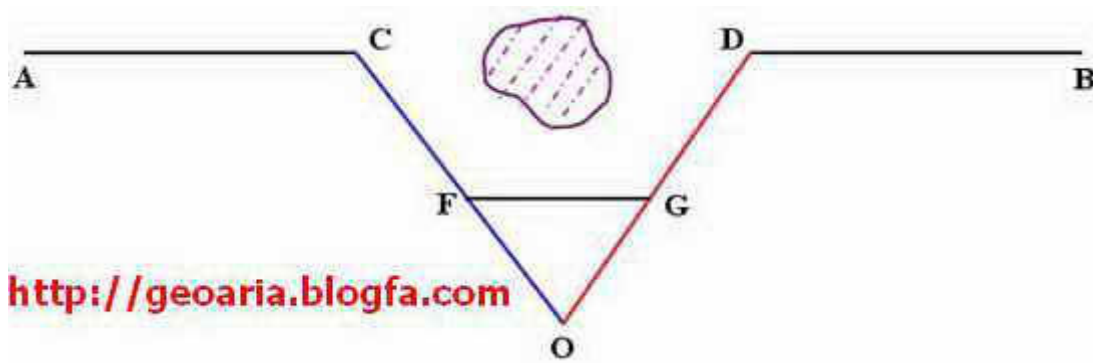


روش اول Offset



روش دوم

۳- طریقه سوم : نقطه O را در خارج گرفته طولهای $CF=FO$ و $OG=GD$ را جدا می کنیم .
 $FG=1/2CD$



(روش سوم)

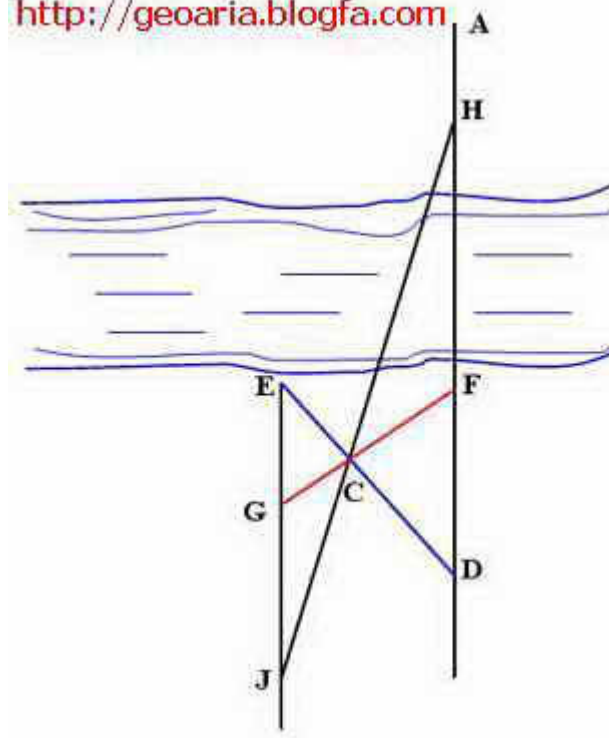
در صورتیکه رودخانه هایی در وسط AB باشد به شرح زیر عمل می کنند:

$ab/cb=be/cd$
 از روی دوزنقه CBDE

طولهای چهار ضلعی CBDE ممکن است مانند شکل عمل کرد :



حالتی که رودخانه هایی در وسط AB باشد



با اندازه گیری $EC=CD$ و $FC=GC$ امتداد خط HC تا محل برخورد آن با امتداد (EG) نقطه J در این صورت:

$$GJ=HF$$

طریقه افراج عمود : با وسایل مختلفی می توان از یک نقطه عمودی بر امتدادی خارج کرد.

الف- طریقه استفاده از مثلثی که اضلاع آن به ترتیب برابر ۳ و ۴ و ۵ باشد فرض کنیم از نقطه A واقع بر امتداد مطلوبی می خواهیم عمودی بر آن افراج کنیم. طولی برابر ۳ متر روی آن اندازه می گیریم (متر ۳ $AB =$) سپس از نقطه A قوسی برابر ۴ متر و از نقطه B قوسی برابر ۵ متر رسم می کنیم تا یکدیگر را در نقطه C قطع کنند.

طرز عمل با گونیای مسامی

فرض می کنیم بخواهیم از نقطه A واقع در روی امتداد AB عمودی از این خط افراج کنیم. ابتدا روی نقطه B ژالنی به طور قائم نصب نموده سپس در نقطه A گونیای مسامی را طوری قرار می دهیم که شاقولی که به آن آویزان شده است از نقطه A عبور کند یکی از وجوه مرئی منشور (یا یک آینه) را به طرف B قرار داده در این صورت اگر به طرف نقطه A نگاه کنیم تصویر B را در امتداد عمود بر AB خواهیم دید کافی است کمک نقشه بردار ژالنی را در نقطه C منطبق بر تصویر B نصب کند. گاهی

لازم است که از نقطه C بر خط AB عمودی فرود آید در این صورت عاملی که گونیا را در دست دارد طوری حرکت می کند که تصویر ژالن C بر ژالن B منطبق شود.

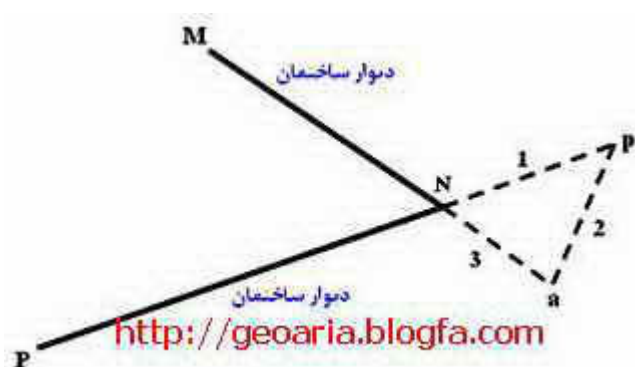
برداشت عوارض

برای برداشت نقاطی که تشکیل مدود زمین را می دهند ممکن است به طریق زیر عمل کرد:

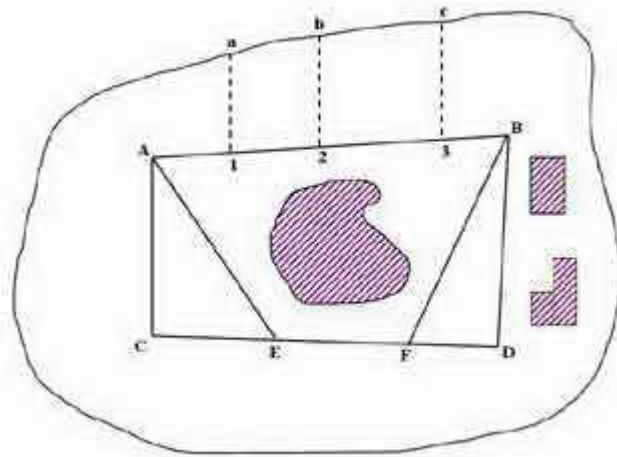
الف) از نقاط مشخصه ای که شکل مدود زمین را تعیین می نمایند عمودهایی بر خط AB فرود آورده فواصل 1-A و 2-A و 3-A و 4-A و غیره و همچنین طول عمودهای 1-a و 2-b و 3-c و 4-d اندازه گیری نموده سپس a و b و c و d و غیره را مشخص کرد .

ب) ممکن است نقطه ای مانند M را از دو نقطه B و C اندازه گرفت با رسم مثلث CMB نقطه M مشخص مشخص می شود معمولاً برای اینکه در تعیین موقعیت نقاط به وسیله اندازه گیری طول اشتباه نشود موقعیت هر نقطه با اندازه گیری فاصله آن از سه نقطه تعیین می شود.

ج) گاهی اوقات دو امتداد که با هم تشکیل زاویه می دهد باید نسبت به هم مشخص باشند مثلاً گاهی ممکن است گوشه ساختمانی که در محل تلاقی دو خیابان قرار گرفته است نقشه برداری شود در این صورت ابتدا نقشه بردار محل تلاقی دو امتداد را معلوم کرده با اندازه گیری سه طول 1 و 2 و 3 (1 و 3) در امتداد اضلاع PN و MN انتخاب شده اند. و با رسم مثلث ۱۲۳ زاویه a معلوم می شود .



حالتی که دو امتداد با هم تشکیل زاویه می دهد



حالتی که در وسط منطقه نقطه ای غیر قابل دسترسی باشد

د (ممکن است در وسط منطقه قسمت غیر قابل دسترسی وجود داشته باشد در این صورت به طریق زیر عمل می کنیم:

پس از برداشت شکل اصلی ABCD و اندازه گیری های دیگری که خطوط اصلی را مشخص می کند وسط منطقه را با استفاده از طریقه های گفته شده برداشت می کنیم .

نقشه برداری زمینی (بخش هشتم)

فهرست مطالب :

نقشه برداری با تئودولیت و تاکنومتری

اندازه گیری زوایا با تئودولیت

استقرار تئودولیت در ایستگاه (قائم نمودن محور اصلی)

اندازه گیری زوایای بین دو امتداد (زوایای سمتی)

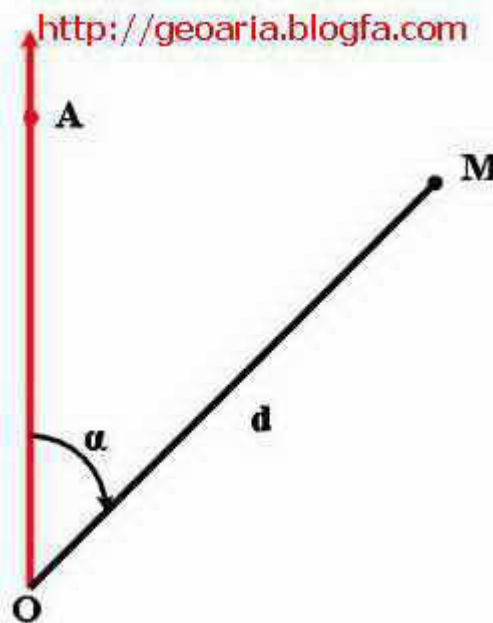
اندازه گیری زاویه یک امتدا با شمال مغناطیسی

اندازه گیری زوایای ارتفاعی (زوایایی که در صفحه قائم قرار دارند)

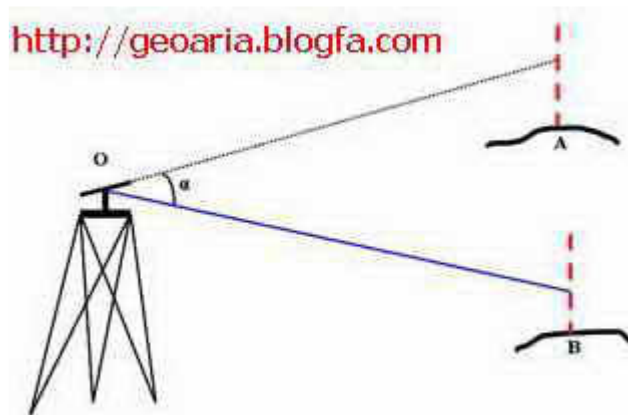
طرز تعیین فاصله سمت الراسی (تعیین Z_0)

اندازه گیری زوایا با تئودولیت

در اندازه گیری زاویه به وسیله تئودولیت باید ابتدا تئودولیت را روی سه پایه و در رأس زاویه مورد اندازه گیری مستقر نمود (و در ایستگاه قرار داد) به طوریکه اولاً محور اصلی آن قائم بوده و از نقطه O نیز بگذرد. پس از تنظیم دوربین تئودولیت با نشانه روی به دو نقطه A و M که به وسیله ژالن یا پرچم از دور قابل رویت شده اند زاویه بین دو سطح قائم که اولی مار بر نقطه A و محور تئودولیت و دومی مار بر نقطه M و محور تئودولیت باشد اندازه می گیرند.



روش تعیین زاویه با تئودولیت



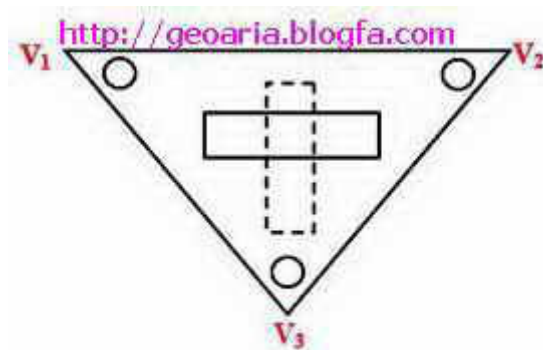
تعیین زاویه با تئودولیت، سر زمین

باید توجه داشت که تئودولیت همیشه تصاویر زوایای صفحه مدرج خود را که صفحه افقی می باشد (موقعی که محور اصلی تئودولیت قائم شده است) اندازه می گیرد و لذا همیشه زاویه فرجه دو صفحه اندازه گیری می شود. چون اندازه گیری زاویه در نقشه برداری با تئودولیت نقش اساسی را دارد.

استقرار تئودولیت در ایستگاه (قائم نمودن محور اصلی)

در نقشه برداری اغلب اصطلاح استقرار تئودولیت با استقرار دستگاه نقشه برداری به کار می رود منظور از استقرار تئودولیت آن است که محور اصلی تئودولیت از نقطه ایستگاه مرور کند و ثانیاً این محور قائم باشد. برای استقرار تئودولیت ابتدا تئودولیت را که روی سه پایه آن نصب شده است روی نقطه ایستگاه می گذاریم به شکلی که امتداد محور اصلی تقریباً از نقطه ایستگاه عبور کند و به کمک تراز کروی تقریباً محور اصلی را به حالت قائم در می آوریم و سپس درجه تنظیمی را تعیین می کنیم و پس از آن به شرح زیر محور تئودولیت را کاملاً قائم می کنیم :

۱- الیاد را طوری قرار می دهیم که تراز استوانه ای موازی با دو پیچ V_1 و V_2 گردد.



۲- به کمک دو پیچ مزبور مباب را در مقابل نشانه تنظیمی قرار می دهیم (اگر درجه تنظیمی در وسط شیشه مدرج تراز باشد می گوئیم مباب را در مقابل نشانه قرار می دهیم)

۳- الیاد را ۹۰ درجه دوران داده به کمک پیچ V_3 مباب را در مقابل نشانه تنظیمی می آوریم در این حالت محور تئودولیت قائم شده است. البته باید عمل را دوباره تکرار کرد.

اندازه گیری زوایای بین دو امتداد (زوایای سمتی)

فرض کنیم زاویه ای به وسیله راس S و دو امتداد SA و SB روی زمین مشخص شده باشد برای اندازه گیری زاویه بین این دو امتداد تئودولیت را در نقطه S مستقر می کنیم و با حرکت الیاد محور تلسکوپ تئودولیت را روانه نقطه A نموده و به آن نشانه روی می کنیم به طوریکه تصویر نقطه کاملاً واضح و روشن در میدان دید دوربین تئودولیت قرار گیرد. و به کمک پیچ حرکت ففیف سمتی نقطه A را در روی تار قائم رتیکول قرار می دهیم و در این حالت دایره مدرج قائم را به کمک سیستم قرائت مربوطه قرائت می کنیم بعد با حرکت الیاد محور تلسکوپ را روانه نقطه B نموده و به آن نشانه روی می کنیم و دایره مدرج قائم را مانند دفعه قبل قرائت می کنیم اگر LA قرائت مربوط به امتداد SA و LB قرائت مربوط به امتداد SB باشد زاویه بین دو امتداد برابر است با :

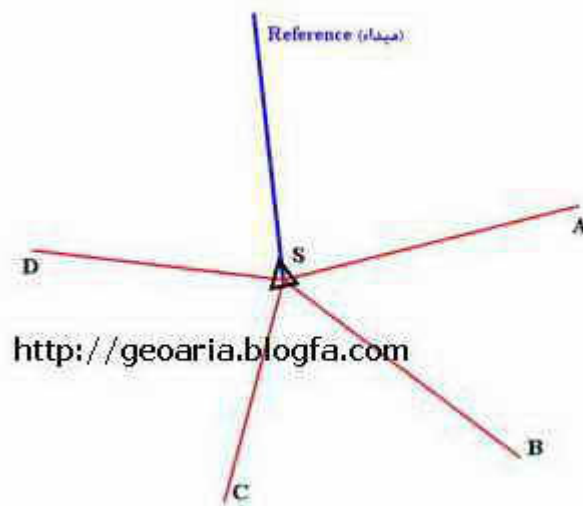
$$a = LB - LA$$

گاهی لازم است که زاویای بین چند امتداد را اندازه گیری نمود و به هر حال طرز عمل به طور کلی مانند بالا خواهد بود ولی برای آنکه خطاهای مربوط به عدم تنظیم یا عدم دقت درجه بندی لمب تئودولیت مذف شود طرق مختلفی به کار می رود:

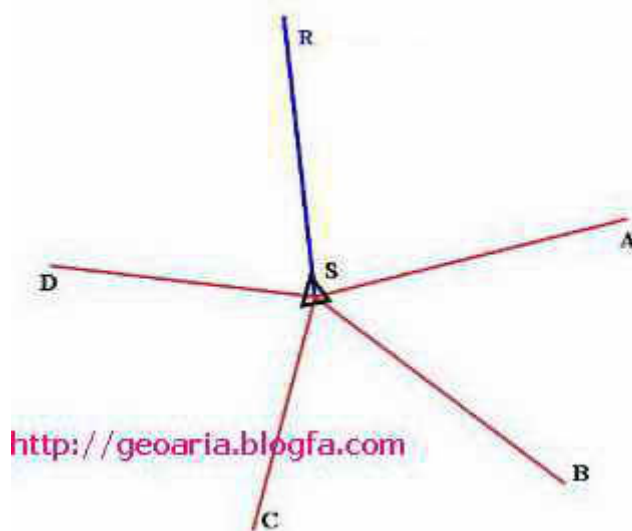
۱- طریقه دور افقی

در این طریقه یکی از امتدادهای مورد نظر را که دارای دید بسیار خوبی باشد به عنوان مبدا انتخاب نموده و قرائت مربوط به آن را انجام می دهیم و بعد به کلیه امتدادها یکی پس از دیگری قراولروی نموده قرائت مربوطه را یادداشت می کنند و بعداً نیز به روی امتداد مبدا قراول رفته تا دور افق به اصطلاح بسته شود.

ممکن است دو قرائت مربوط به امتداد مبدا با یکدیگر متفاوت باشند که تفاوت آنها را فضای بست دور افق می نامند و چنانچه این فضای بست از حد مجاز کمتر باشد متوسط آن را به عنوان قرائت ضلع مبنا قبول خواهیم کرد و یا آنرا به طور نسبی بین عده امتدادهای دور افق تقسیم می کنیم و معمولاً برای اینکه دقت عملیات بیشتر شود فضای مربوط به تقسیمات لمب تئودولیت مذف شود دور افق را چند مرتبه و هر دفعه با قرائتهای مختلفی اندازه می گیرند بدین معنی که اگر در دفعه اول قرائت مربوط به ضلع مبنا در حدود صفر بوده است در مرتبه دوم قرائت در حدود ۱۰۰ خواهد بود دفعه سوم ۵۰ و دفعه چهارم ۱۵۰ و در هر یک از این حالتها وضع تلسکوپ را نسبت به الیاد تغییر می دهند. در حالت اول و سوم (دایره به چپ) و حالت دوم و چهارم (دایره به راست) اختیار می کنند و این طرز اندازه گیری را Reiteration یا تجدید می نامند.



روش دور افقی



روش کوپل

۲- طریقه کوپل

در این طریقه ابتدا به امتداد مبدا قراولروی شده و سپس امتدادهای دیگر یکی پس از دیگری قرائت می شوند ولی پس از آنکه امتداد ما قبل آخر (در شکل SD) قراولروی و قرائت شد به تئودولیت یک دوران مضاعف می دهند. (دوران مضاعف یعنی دوران آلیداد مول محور اصلی به اندازه ۱۸۰ درجه و سپس دوران تلسکوپ مول محور افقی به اندازه ۱۸۰ درجه) در این حالت قرائت روی ضلع ما قبل آخر را انجام داده و در جهت عکس اندازه گیری امتدادها به سمت مبدا سایر امتدادها را اندازه گیری می کنیم. اگر در حالت اول تلسکوپ در وضعیت دایره به راست بوده است (مستقیم) پس از دوران مضاعف وضعیت تلسکوپ دایره به چپ خواهد شد (معکوس) واضح است قرائت‌های مربوط به یک

امتداد در دو وضعیت مختلف تلسکوپ با یکدیگر ۱۸۰ درجه تفاوت دارند و متوسط این دو قرائت را به عنوان قرائت محتمل روی امتداد اختیار می کنند. برای از بین بردن خطا و بالا بردن دقت عمل را چند مرتبه با درجات مختلف (مبدأ مختلف) تکرار می کنند.

اندازه گیری زاویه یک امتدا با شمال مغناطیسی

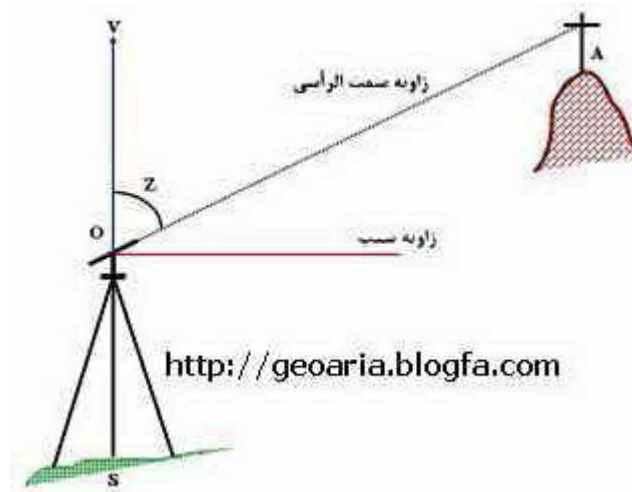
در غالب کارهای نقشه برداری مانند توجیه یک امتداد با شمال مغناطیسی و یا در انجام پیمایش های منصرفه لازم است که زاویه یک امتداد با شمال مغناطیسی اندازه گیری شود در این صورت یا باید روی تئودولیت قطب نمای مخصوصی که جاسازی شده است نصب نمود (این قطب نماها به صورت دایره ای یا لوله ای هستند) و یا با تئودولیت مخصوص که دایره مدرج آن مغناطیسی است زاویه سمت مغناطیسی امتدادها را اندازه گرفت. اگر قطب نمای مخصوص روی تئودولیت نصب شده باشد در این صورت پس از استقرار تئودولیت در ایستگاه به امتداد مورد نظر نشانه روی می کنیم. (صفر تقسیمات همیشه در امتداد محور دیدگانی دوربین می باشد) و پس از نشانه روی عقربه مغناطیسی جهت شمال را نشان می دهد در مقابل تقسیماتی می ایستد که آنرا نیز قرائت می کنیم زاویه امتداد مورد نظر با شمال مغناطیسی به دست می آید.

اندازه گیری زوایای ارتفاعی (زاویایی که در صفحه قائم قرار دارند)

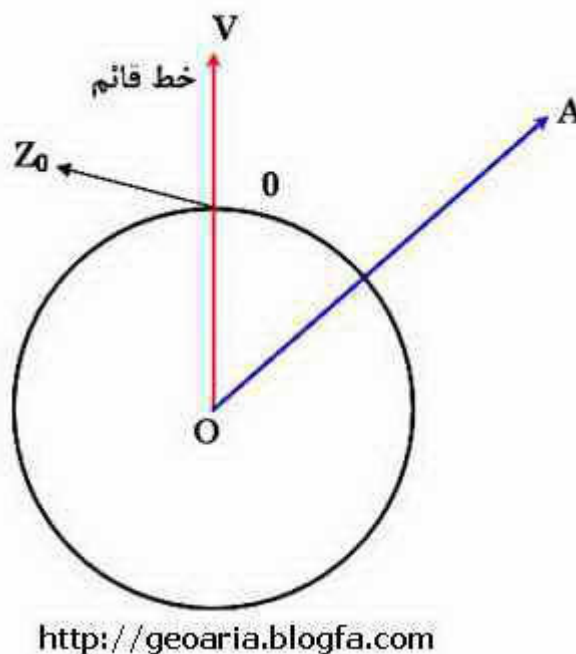
فرض کنیم V قائم ایستگاه و A نقطه غیر مشخصی و S ایستگاه باشد زاویه بین امتداد SA را با قائم ایستگاه زاویه سمت الراسی می نامند .

متمم این زاویه را (زاویه ای که امتداد BA با افق ممل می سازد) زاویه ارتفاعی می گویند گاهی اوقات زاویه ارتفاعی را به نام زاویه شیب نامیده اند. در نقشه برداری چون اختلاف ارتفاع دو نقطه را با استفاده از زاویه ارتفاعی مناسبه می کنند اصطلاح زاویه ارتفاعی مفهوم صمیم تری خواهد داشت و همیشه با تعیین این زاویه اختلاف ارتفاع بین نقطه ایستگاه و نقاط دیگر را تعیین می کنند. زاویه ارتفاعی را به کمک مدرج قائم (لمب قائم) تئودولیت اندازه می گیرند. بعضی وسایل نیز هستند که شیب را بر مسب چند درصد اندازه می گیرند و آنها را شیب سنج نامیده اند .

دایره مدرج قائم در تئودولیت و طرز قرائت تقسیمات آن مانند دایره مدرج افقی است و برای از بین بردن خطای مربوط به عدم مرکزیت محور افقی و مرکز دایره مدرج دو قسمت متقاطع لمب قرائت می گردد.



اندازه گیری زوایای ارتفاعی



دایره مدرج قائم در تئودولیت و طرز قرائت تقسیمات آن

برای اینکه اندازه صمیم زاویه سمت الرأسی یا زاویه ارتفاعی تعیین شود لازم است که خط قائم مار بر مرکز دایره مدرج از صفر تقسیمات بگذرد (تئودولیت‌هایی که تقسیمات آن قائم را صفر و افق را ۹۰ درجه نشان می دهد) برای اینکه این شرط همیشه مراعات شود. تراز استوانه ای متصل به لمب قائم

نصب شده است و موقعی که مباب تراز در مقابل تقسیم تنظیمی آن قرار گیرد شرط فوق صادق خواهد بود. معمولاً این تنظیم خیلی ناپایدار است و اغلب پس از اینکه مباب تراز را در مقابل تقسیم تنظیمی قرار دادیم خط قائمی که با چنین تئودولیتی اندازه گیری شود نسبت به امتداد صفر دایره مدرج عبور نمی کند و بنابراین زوایای قائمی که با چنین تئودولیتی اندازه گیری شود نسبت به امتداد صفر لمب قائم بوده و نسبت به قائم نیستند. ممل تلاقی خط قائم ما بر مرکز لمب با تقسیمات آن را نقطه سمت الراس می نامند و تقسیم مربوط به این نقطه را Z_0 ایستگاه می نامند زیرا هرگاه از یک نقطه به نقطه دیگر تئودولیت را تغییر مکان دهیم در ضمن تغییر مکان ممکن است در اثر مرکبات وارده به تئودولیت این مقدار تغییر کند از این رو این تقسیم را که ظاهراً باید برای یک تئودولیت ثابت باشد Z_0 ایستگاه می نامیم.

طرز تعیین فاصله سمت الراسی (تعیین Z_0)

۱- تئودولیت را در نقطه ای مستقر می نماییم

۲- به نقطه دوری مانند A که از لحاظ قراولروی مناسب باشد قراولروی نموده (مثلاً در حالت دایره به چپ که به طور اختصار با حرف L مشخص می کنیم) و پس از آنکه دو نیمه مباب تراز متصل به دایره قائم را بر هم منطبق کردیم (در مقابل نشانه مشخصی قرار دادیم) دایره قائم را قرائت می کنیم.



قبل از دوران مضاعف

۳- پس از دوران مضاعف تئودولیت (دوران آلیداد مول محور اصلی به اندازه ۱۸۰ درجه و دوران تلسکوپ مول محور افقی به اندازه ۱۸۰ درجه) به نقطه A قراولروی نموده پس از آنکه دو نیمه مباب تراز متصل به لمب قائم را بر هم منطبق کردیم (در مقابل همان نشانه نشفص قبلی قرار دادیم) لمب مدرج را قرائت می کنیم.

واضح است چون صفحه قائم مدرج ۱۸۰ درجه حول محور قائم مار بر مرکز آن دوران نموده است پس:

مقدار ممیزی (زاویه سمت الراسی نقطه A در حالت اول برابر است با) $Z=L+30$ (طبق شکل) و مقدار ممیزی همین (زاویه در حالت دوم برابر است با) $Z=360-(R+30)$ اگر دو مقدار با هم جمع شود مقدار ۳۰ مذف شده و اندازه ممیزی فاصله سمت الراسی نقطه A مینین است.

تبصره ، اگر دو رابطه فوق را از هم کسر کنیم :۳ ایستگاه مساب می شود.

$$30 = 360 - (L - R/2)$$

و بنابراین اگر بخواهیم در بعضی مواقع فقط با یک اندازه گیری مثلاً در حالت دایره به راست مقدار صمیع زاویه قائم را مساب کنیم باید قبلاً با قراولروی به نقطه ثابتی ۳۰ ایستگاه را مساب کرده باشیم.