****

**نقشه برداری زمینی**

**نقشه برداري زميني**

فهرست مطالب :

تعريف نقشه و نقشه برداري

نقشه برداري مسطح

مساحي ( Geodetic Surveying )

عمليات زميني و کارهاي دفتري

کليات به جزئيات

خطاها و اشتباهات ، دقت عمليات

اصول کلي نقشه برداري

نقشه برداري زميني

 يين موقعيت نسبي نقاط واقع در سطح زمين و يا نزديک به آن هدف اصلي نقشه برداري است. از اين تعريف ساده چنين استنتاج مي شود که هدف، تعيين مختصات نقاط در سه بعد است. البته در بعضي موارد، براي تعيين موقعيت، بعد زمان نيز مورد توجه قرار مي گيرد (سنجش هاي نجومي و نقشه برداري ماهواره اي). مختصات مطلوب مي تواند کارتزين (Z,Y,X) و يا جغرافيايي (h,y,k) باشد.
معمولا عمليات نقشه برداري شامل دو مرحله برداشت يا اندازهگيري و محاسبه و ارائه نتايج کار است. در مرحله اندازه گيري، از وسايل و دستگاه ها و نيز روش هاي مختلفي استفاده مي شود تا داده هاي لازم براي مرحله دوم بدست آيد. در مرحله دوم نيز از روشهاي مختلفي استفاده مي گردد. در تمام روش ها، ابتدا خطاها مورد بررسي قرار گرفته و در صورت قابل قبول بودن سرشکن مي شوند. نتايج کار به صورتهاي آنالوگ (نقشه، مقاطع طولي و عرضي و ...) و يا ديجيتال(جداول، مدلهاي رقومي زمين DGM يا DTM) ارائه مي گردد. انتخاب وسايل و روشهاي مناسب تابع وسعت منطقه، دقت مطلوب و امکانات است.

تعريف نقشه و نقشه برداري

نقشه عبارت است از تصوير و نمايش عوارض مصنوعي و طبيعي زمين و نقشه برداري فني است که نقشه بردار به کمک آن موقعيت عوارض طبيعي يا مصنوعي رويه زمين را نسبت به هم تعيين نموده و با ترسيم برداشتهاي انجام شده نقشه را تهيه مي کند.

نقشه برداري مسطح

در نقشه برداري از مناطق کوچک اثر کرويت زمين تقريباً ناچيز است و مي توان زمين را در منطقه کوچکي مسطح در نظر گرفت و به عبارت ديگر سطوح تراز که بر امتداد شاقول عمود هستند موازي هم بوده و در اين صورت امتداد شاقول در نقاط مختلف موازي هم خواهند بود در صورتيکه حقيقتاً با فرض زمين کروي امتداد شاقول در نقاط مختلف موازي نبوده و از مرکز زمين مي گذرند. در مواقعي که زمين را مسطح فرض کنيم روش نقشه برداري مسطحه Plane Survey) ) ناميده مي شود اين فرضيه ماداميکه سطح منطقه مورد نظر از چند صد کيلومتر مربع تجاوز نکند قابل قبول است. نقشه برداري مسطح که بعد از اين از آن بنام نقشه برداري ياد خواهيم کرد براي کارهاي مهندسي ، معماري ، شهرسازي، باستانشناسي ، کارهاي ثبت و املاکي ، تجاري ، اکتشافي مورد استفاده است. و تنها در زمينه کارهاي مهندسي و معماري هميشه مورد استفاده مهندسين و معماران به منظور بررسي طرح ، اجرا ، نظارت مورد استفاده است.نقشه برداري در خدمت مهندسين معمار و شهرساز شامل مراحل زير است:

- برداشت نقشه کلي به منظور مطالعات اوليه

- برداشت نقشه دقيق براي تهيه طرح و اجرا

- پياده کردن طرح و پروژه

- کنترل پروژه ضمن اجرا

- کنترل نهايي و تحويل کار

در خدمت باستانشناسي نقشه برداري شامل برداشت پلان ساختمانها و آثار قديمي و همچنين تهيه نقشه جزئيات از نماها ، تقاطع ، رليف ها است که در بيشتر مواقع براي تجديد بناهاي از بين رفته و Restauration   بکار مي رود.

   مساحي ( Geodetic Surveying )

مساحي يا نقشه برداري ژئودزي معمولاً به طريقه يا روشي اطلاق مي شود که براي تهيه نقشه هاي دقيق از يک منطقه بسيار وسيع نظير يک کشور يا يک استان به کار مي رود و در حقيقت اين نوع نقشه برداري يک جنبه ملي دارد. همچنين براي تعيين فرم و شکل زمين و علوم مربوطه به آن مورد استفاده است.

در اين نوع نقشه برداري زمين مسطح فرض نشده بلکه انحناء آن در نظر گرفته مي شود به همين جهت محاسبات روي سطح بيضوي شکلي که به جاي شکل زمين انتخاب مي گردد انجام مي گيرد.

عمليات زميني و کارهاي دفتري

معمولاً تهيه نقشه شامل دو مرحله کلي است:

1- عمليات زميني

2- کارهاي دفتري

عمليات زميني شامل مراحل زير است:

1- شناسايي مقدماتي منطقه عمليات

2- انجام اندازه گيريهاي لازم براي تعيين طولها ، زوايا و غيره

3- ثبت اندازه گيريها در دفاتر و فرم هاي مخصوص

 کارهاي دفتري شامل مراحل زير است:

1- محاسبات مقدماتي براي آنکه بتوان اندازه گيري هاي انجام شده روي نقشه برده شوند.

2- بردن اندازه ها روي نقشه (ترسيم(

3- پاکنويس نمودن و کنترل نقشه

4- انجام محاسبات سطح ، حجم و غيره در صورت لزوم (مثل محاسبات سطح زمين يا حجم عمليات خاکبرداري و خاکريزي(

 کليات به جزئيات

نقشه برداري طبق اصل " از کليات به جزئيات " انجام مي شود بدين معني که در نقشه برداري هاي نسبتاً وسيع مانند تهيه نقشه از يک شهر بزرگ يا از يک منطقه وسيع اولين کاري که انجام مي شود برقراري يک شبکه نقاط کنترل است بطوري که موقعيت اين نقاط نسبت به هم با روشهاي دقيق نقشه برداري تعيين مي شوند اين نقاط را که در اصطلاح نقشه برداري نقاط کانوا (Caneva) يا نقاط مبنا مي ناميم در زمين بوسيله علائم دائمي مخصوص ثابت مي گردند و سپس با استفاده از اين نقاط مبنا نسبت به برداشت ساير عوارض استفاده مي شود که شهر يا شهرک را در بر گيرد و سپس بين اين نقاط با روشهاي سهل تري نقاط کنترل ثانوي يا درجه 2 انتخاب مي گردد.



درشکل بالا نقاط ? شبکه اصلي و نقاط O شبکه درجه 2 مي باشند.

 پس از آن بين اين نقاط نقشه برداري مي شود و به طوريکه ملاحظه مي گردد از کل به جزء نقشه برداري انجام مي شود. منظور از روش کليات به جزئيات آن است که از اجتماع خطاها که در انجام عمليات نقشه برداري و اندازه گيرها غير قابل اجتناب هستند جلوگيري شود و در صورتيکه اين خطاها موجود باشند با مقايسه با نقاط مبنا تعيين و بر طرف گردند.

 خطاها و اشتباهات ، دقت عمليات:

در کليه عمليات نقشه برداري که اندازه گيريها سر و کار دارند اشتباهات و خطاها (تدريجي و اتفاقي) داخل مي شوند و بنابراين بايد سعي کرد تا آنجا که ممکن باشد اين خطاها از حدي تجاوز نکنند و در صورت امکان تصحيح شوند.خطاهاي اتفاقي خطاهايي هستند که گاهي در جهت مثبت و گاهي در جهت منفي اتفاق مي افتند و بنابراين در نتيجه عمل خود به خود حذف مي شوند.خطاهاي تدريجي هميشه در يک جهت (مثبت و منفي) داخل مي شوند و بنابراين تدريجاً مقدارش در عمليات رو به ازدياد است.

اشتباه:در عمليات نقشه برداري گاهي اشتباهاتي داخل مي شوند که در اثر عدم مهارت نقشه برداري يا نقص وسيله اندازه گيري روي مي دهند اينگونه اشتباهات را با اندازه گيريهاي مجدد يا اندازه گيريهاي اضافي مي توان پيدا کرد و از بين برد.

   خطاي اتفاقي : اين خطا در اثر نقص حواس عامل يا عدم تکامل وسايل و طرق اندازه گيري بوجود مي آيد اين خطا را تقريباً نمي توان از بين برد در يک اندازه گيري به طول L مقدار اين خط متناسب با مي باشد. بزرگي اين خطا اهميت ندارد و در مقابل خطاي تدريجي مي توان از آن صرفنظر کرد. در اندازه گيري طول در موقع قرائت تقسيمات يا انطباق ابتداي متر با نقطه نشانه روي ميخ و غيره اين نوع خطا داخل مي شود.

   خطاي تدريجي : خطاي تدريجي از منابعي سرچشمه مي گيرد که براي نقشه بردار معلوم است بنابراين بايد طوري عمل کرد که اين خطا از نتيجه عمليات حذف شود.  مثلاً اگر با متري که طول آن از مقدار حقيقي بيشتر يا کمتر باشد طولي اندازه گيري شود اين طول مسلماً از مقدار حقيقي بيشتر يا کمتر خواهد بود. در اين حالت با مقايسه اين متر با طول استاندارد مي توان به خطاي آن واقف شد.

 اصول کلي نقشه برداري

اصول کلي نقشه برداري در منطقه اي که مي خواهيم از آن نقشه تهيه کنيم دو نقطه انتخاب نمائيم و فاصله بين آنها را دقيقاً اندازه گيري کنيم. اين دو نقطه را مي توان روي يک برگ کاغذ با مقياس دلخواه نشان داد.

با استفاده از اين دو نقطه موقعيت نقاط ديگر را مي توان با اندازه گيري هاي لازم تعيين نمود و روي برگ نقشه مشخص کرد. نقاطي که بدين طريق بدست مي آيند مبناي تعيين موقعيت نقاط جديد خواهند بود. روشهاي گوناگوني که براي تعيين موقعيت نقطه سوم با دانستن دو نقطه معلوم به کار مي رود به شرح زير است:

1- با اندازه گيري طولهاي AC و BC که مي توان با استفاده از دو قوس به مراکز A و B به شعاع هاي AC  و BC موقعيت دقيق نقطه C را تعيين کرد.

2- با اندازه گيري AH و CH و H پايه عمود وارد از نقطه C بر AB است.


شکل مربوط به قسمت1


شکل مربوط به قسمت2

3-با اندازه گيري زاويه a و طول AC که در اين صورت مختصات قطبي نقطه C اندازه گيري شده است.

 
شکل مربوط به قسمت 3

 4- با اندازه گيري دو زاويه a و B که در اين صورت مي توان نقطه C را به کمک نقاله و با رسم زواياي a و B  از نقاط A و B تعيين کرد و يا با محاسبه مثلث ABC دو طول AC و BC را محاسبه کرد.از نقطه نظر تعيين اختلاف ارتفاع بين نقاط A و B و C نيز مي توان روشهاي گوناگوني بکار برد که با استفاده از ارتفاع يک نقطه معلوم که به عنوان مبناي ارتفاعات اختيار مي شود.

**نقشه برداري زميني ( بخش دوم )**

اين بخش شامل توصيف کلمات و مفاهيم پايه زير است :

بيان موقعيت نقاط در سطح زمين

مختصات نقطه در نقشه

مقياس

انواع مقياس ها

سطح مبنا

توجيه نقشه

شمال جغرافيايي يا شمال حقيقي

شبکه بندي نقشه

 گرا يا   Azimut

انحراف مغناطيسي

ترازيابي

سطح تراز مبنا

بيان موقعيت نقاط در سطح زمين

موقعيت هر نقطه در روي زمين با دو عامل طول و عرض جغرافيايي مشخص مي شود. طول جغرافيايي هر نقطه عبارتست از زاويه بين سطح نصف النهار گرينويچ و سطح نصف النهار نقطه مورد نظر و عرض جغرافيايي عبارتست از زاويه بين قائم نقطه با صفحه استوا



مختصات نقطه در نقشه

مي توان موقعيت هر نقطه را همان طوري که در رياضيات معمول است نسبت به دو محور اختياري تعيين کرد که در اين صورت اصطلاح طول و عرض بکار مي رود.هر نقشه برداري بجاي محور طولها و عرضها اصطلاح محورهاي شرقي و شمالي را بکار مي برند و موقعيت هر نقطه نسبت به اين دو محور با دو عامل شرقيه و شماليه سنجيده مي شود.

مقياس

مقياس نقشه رابطه ايست که بين ابعاد حقيقي عوارض و ابعاد آن روي نقشه موجود است به عبارت ديگر ابعاد حقيقي به نسبت معيني کوچک شده و سپس روي نقشه منتقل مي گردند. اين نسبت به صورت کسري نوشته مي شود که به E=1/n.10m شکل مي باشد. در کارهاي مهندسي ، معماري ، شهرسازي مقياسهاي زير متداول است:

الف-  نقشه 50000/1 و 20000/1 براي بررسي کلي طرحهاي شهرسازي

ب-  نقشه هاي 10000/1 و 5000/1 براي تهيه طرحهاي شهرسازي

ج-  نقشه 2000/1 و 500/1 براي نقشه هاي اجرايي

د-  نقشه هاي 200/1 و 50/1 براي نقشه هاي جزئيات

انواع مقياس ها

در نقشه هاي توپوگرافي معمولاً علاوه بر مقياس عددي مقياس خطي نيز بکار مي رود و آن عبارت است از خطي مدرج که در مقياس نقشه طولهاي معلومي را نشان مي دهد. استفاده از مقياس خطي براي اندازه گيري مسافتهاي روي نقشه بسيار ساده است. زيرا کافي است که طول مورد نظر روي نقشه را به وسيله دهانه پر گار اندازه گرفته و سپس دهانه پرگار را روي مقياس خطي بگذاريم و مستقيماً مسافت حقيقي را روي مقياس بخوانيم.

سطح مبنا

در نقشه برداري تعيين موقعيت نقاط از يک سطح مبنا استفاده مي شود و کليه نقاط را روي آن تصوير مي کنند. سطح مبنا در نقشه برداري مسطحه Plane Surveying يک سطح افقي است که عوارض را روي آن تصوير مي نمايند و همچنين مي توان ارتفاع مختلف را نيز نسبت به آن سنجيد و بنابراين اين صفحه افقي نيز مبناي ارتفاعات خواهد بود. در کارهاي محلي و کوچک مي توان ارتفاع سطح مبنا را دلبخواه اختيار کرد که اين سطح مبنا منطبق بر سطح متوسط آب دريا اختيار شود و ارتفاع آن را صفر فرض کنند.

توجيه نقشه

هر نقشه را بايد بتوان به سهولت توجيه کرد يعني بتوان به سهولت نقشه را در جهتي قرار داد که امتدادهاي نظيرشان در طبيعت منطبق و هم جهت باشند و معمولاً براي اين منظور از امتداد شمال جغرافيايي (شمال حقيقي) يا شمال مغناطيسي استفاده مي شود.

شمال جغرافيايي يا شمال حقيقي

در واقع همان امتداد نصف النهار محل است که جهت قطب را نشان مي دهد. بنابراين اگر امتداد شمال حقيقي را روي نقشه مشخص کنيم و اگر نقشه را طوري قرار دهيم که جهت شمال روي نقشه متوجه قطب شمال گردد نقشه با زمين توجيه شده است. شمال مغناطيسي ، اين شمال امتدادي است که عقربه مغناطيسي در حالت آزاد مشخص مي کند و معمولاً در کارهاي نقشه برداري براي تعيين شمال مغناطيسي وسايلي به کار مي برند که مجهز به عقربه مغناطيسي باشد از قبيل قطب نما ، دوربينهاي عرقبه دار و غيره.

شبکه بندي نقشه

در موقع ترسيم نقشه و براي اينکه فاصله ، سمت و سطح نقشه بهتر مشخص و قابل درک گردد کاغذ نقشه را شبکه بندي مي نمايند.   فواصل شبکه بندي بر حسب مقياس نقشه متفاوت است در نقشه هاي بزرگ مقياس (نقشه هايي که مقياس آنها 1000/1 تا 2000/1 باشد) فواصل شبکه بندي را 10 سانتي متر اختيار مي کنند.از اين شبکه بندي استفاده ديگري نيز مي شود بدين ترتيب که اگر يکي از امتدادهاي شبکه بندي را منطبق بر شمال حقيقي يا مغناطيسي فرض کنيم جهت ديگر شبکه بر امتداد شرقي ، غربي منطبق خواهد شد و در اين صورت مي توانيم مختصات نقاط مختلف را روي نقشه نسبت به دو محور عمود بر هم که يکي جهت شمال و ديگري جهت عمود بر آن را مشخص مي کند تعيين کنيم.


شبکه بندي نقشه


اختلاف شمال شبکه و شمال جغرافيايي

و بطوريکه قبلاً گفته شد مختصات نقطه A در اين سيستم عبارت خواهد بو از X و Y که X= Easting ، Y= Northing در نقشه برداري جهت محور Yها را که همان جهت شماليه باشد بنام شمال شبکه مي خوانند چون جهت شمال جغرافيايي و جهت شمال مغناطيسي در نقاط مختلف ثابت نيست بنابراين اگر نقطه مبداء شمال شبکه بر شمال جغرافيايي يا مغناطيسي منطبق باشد اگر منطقه عمليات نقشه برداري بسيار وسيع و بيش از چندين کيلومتر باشد مسلماً در کناره منطقه اين سه امتداد با هم منطبق نبود و نسبت به هم زوايائي خواهند داشت که بعداً در اين باره بررسي خواهيم کرد که البته اين اختلاف در مناطق کوچک قابل درک نيست.

 گرا يا   Azimut

براي تعيين و مشخص کردن امتدادها در نقشه برداري از گرا يا Azimut استفاده مي شود. گراي حقيقي يا جغرافيائي هر امتداد عبارت است از زاويه افقي بين شمال جغرافيايي و آن امتداد که مقدار آن در جهت گردش عقربه هاي ساعت اندازه گيري مي شود.

گراي مغناطيسي

عبارتست از زاويه بين شمال مغناطيسي و آن امتداد که در جهت عقربه هاي ساعت اندازه گيري مي شود.

گراي شبکه

عبارتست از زاويه بين شمال شبکه و آن امتداد که در جهت عقربه هاي ساعت اندازه گيري مي شود.



گراي شبکه اي



زواياي بين سه شمال نسبت به هم

 انحراف مغناطيسي

چون شمال حقيقي بر شمال مغناطيسي منطبق نيست لذا بين اين دو امتداد زاويه کوچکي که در حدود يک تا چند درجه هم بيشتر نيست تشکيل مي شود. اين زاويه را انحراف مغناطيسي مي نامند و بر حسب آنکه شمال مغناطيسي در شرق يا غرب شمال جغرافيائي قرار گيرد انحراف را شرقي يا غربي مي نامند. انحراف مغناطيسي مقدار ثابتي نبوده و در زمان و در مکان مي کند و در عمليات نقشه برداري کوچک از اين تغييرات صرفنظر مي شود.

   ترازيابي

مقصود از ترازيابي تعيين اختلاف ارتفاع بين دو نقطه است که اگر ارتفاع يکي از اين دو نقطه معلوم باشد مي توان ارتفاع نقطه ديگر را حساب کرد.

   سطح تراز مبنا

سطحي است که مبناي ارتفاعات اختيار مي شود چنين سطحي را نمي توان با فرمول هاي رياضي تعريف کرد ولي به طور فيزيکي سطح تراز مبنا سطحي است که در جمع نقاطش بر امتداد شاقول عمود بوده و به علاوه بر سطح متوسط درياها تقريباً منطبق باشد. چون سطح متوسط آب در اقيانوسها و درياهاي مختلف يکي نيست از اين رو در هر مملکت سطح تراز مبنا را به طريق زير تعيين مي کنند:

در نقطه اي از ساحل که به اندازه کافي عميق باشد و به علاوه مستقيماً در معرض تلاطم امواج نباشد دستگاه جزر و مد سنج نصب نموده و در مدتي که کمتر از 5 سال نباشد ( زمان حداکثر 18 سال است) تغييرات سطح آب را بوسيله دستگاه ثبات جزر و مد سنج در ساعات مختلف اندازه گيري مي نمايند.دستگاه جزر و مد سنج داراي قلم رسامي است که تغييرات سطح آب را به صورت منحني روي طبلک دستگاه به طور خودکار رسم مي نمايد.سطح متوسط آب را به عنوان مبداء ارتفاعات اختيار نموده و آنرا سطح متوسط دريا مي نامند سطح متوسط ارتفاعات در کشور ايران سطح متوسط خليج فارس مي باشد و کليه ارتفاعات کشور را نسبت به اين مبداء مي سنجند.

**نقشه برداري زميني ( بخش سوم )**

ابزارهاي کاربردي در نقشه برداري

وسايلي که در نقشه برداري و تهيه نقشه به کار مي رود به طور کلي در 2 نوع طبقه بندي مي شوند:

الف: وسايلي که در عمليات زميني به منظور انجام کار از آنها استفاده مي شود که عبارتند از:

 - وسايل مربوط به مشخص کردن نقاط در زمين

- وسايل مربوط به تعيين امتدادها

- وسايل مربوط به اندازه گيري طول و مسافت

- وسايل مربوط به اندازه گيري شيب و زوايا

- وسايل مربوط تعيين اختلاف ارتفاع

ب-  وسايلي که در دفتر کار از آنها به منظور انجام محاسبات و ترسيم نقشه استفاده مي گردد که معمولاً همان وسايل نقشه کشي و ترسيم هستند.

 وسايلي که براي مشخص کردن نقاط در زمين بکار مي روند:

1- ميخهاي چوبي که در زمين کوبيده مي شوند و براي مشخص نمودن بهتر نقاط از يک ميخ کوچک آهني (ميخ کبريتي) که روي آنها کوبيده خواهد شد استفاده مي نمايند.

2-ميخهاي آهني که در زمينهاي اسفالتي ، دجي ، و غيره در زمين کوبيده مي شوند.

3- در زمينهاي سنگي نقاط نقشه برداري را با حک کردن يک علامت به شکل + يا ، مشخص مي کنند و اگر بخواهند نقاط موقتي باشد از رنگ روغني استفاده مي شود.

4- براي نقاطي که بايد مدت مديدي در زمين ثابت باشند از نشانه هاي دائمي که به صورت مکعب هاي بتني و بنام بنچ مارک (B.M) ناميده مي شود استفاده مي کنند.

اين نشانه هاي بتني معمولاً به ابعاد متوسط 20،0 و به ارتفاع 60 سانتي متر ساخته شده که در داخل آن نيز ميله فولادي کار گذارده اند براي آنکه نقاطي که به ميخ ، رنگ ، نشانه بتني و غيره مشخص مي شود از دور رويت گردد معمولاً از پرچم ، ژالن و غيره استفاده مي کنند.

   ژالن

عبارت است از نيزه فلزي يا چوبي به طول 2 متر و قطر متوسط 2 تا چند سانتيمتر که آنرا روي نقاط مستقر مي کنند.ژالنهاي فلزي ممکن است از لوله هايي ساخته شده باشند که روي يکديگر سوار مي شوند و طولهاي متفاوتي را تشکيل مي دهند گاهي اوفات براي تعيين نقاط در شب از پروژکتور نيز استفاده شده است. نکته مهم آن است که پرچم يا ژالن که روي نقطه نصب مي شود بايد کاملاً قائم مستقر شود ثانياً نوک ژالن کاملاً روي نقطه قرار داشته باشد. در بعضي عمليات نقشه برداري ممکن است ژالن بوسيله کمک نقشه بردار روي نقاط قرار داده شود و اگر مدت مديدي بايد ژالن روي نقطه باشد آن را به صورت پرچم به وسيله سيم هاي فلزي مهار مي کنند.

   نوارهاي مدرج

نوارهاي مدرج که به نام متر فلزي يا پارچه اي در تجارت به فروش مي رسند عبارتند از نوارهايي به عرض يک سانتيمتر که مدرج بوده و معمولاً به طولهاي 10متري ، 20متري -  30متري ، 50متري و حتي 100متري ديده مي شوند نوارها معمولاً به سانتيمتر مدرج بوده و اگر طول حقيقي آنها معلوم باشد مي توان فواصل را با آنها تا حدود دقت نيم سانتيمتر اندازه گيري گردد.   نوع فلزي آنها از جنس فولاد زنگ نزن بوده ولي شکننده است و نوع پارچه اي آن که براي کارهاي کم دقت به کار مي رود، تغيير بعد زيادي مي دهد ولي از نظر سبکي به کار بردن آن راحت تر است.   بعضي نوارهاي فولادي با کشش سنج همراه است زيرا در موقع اندازه گيري مسافت بايد به نوار فلزي کششي وارد شود که طول نوار به اندازه استاندارد گردد.گاهي اوقات از سيم مخصوصي بنام سيم انوار که طول آن مقدار معيني است استفاده مي کنند. در قديم از نوع زنجيري که دانه هاي آن 10 سانتي متر طول داشتند استفاده مي کردند و به همين علت هم نوعي از نقشه برداري به نام نقشه برداري با زنجير م عروف است.

 وسايل مربوط به تعيين امتداد

در نقشه برداري امتدادها به وسيله 2 نقطه آن مشخص مي شود که معولاً آن را به وسيله دو ژالن نيز قابل رويت مي کنند.

   شاقول

شاقول وسيله تعيين امتداد خط قائم در هر نقطه است. شاقول نقشه برداري بايد قدري سنگين باشد که در اثر وزش بادهاي ملايم منحرف نگردد.

   گونياي مساحي

وسيله اي است که مي توان از نقطه واقع بر يک امتداد عمودي از آن اخراج کرد و يا از نقطه واقع در خارج خطي عمودي بر خط فرود آورد.اين گونيا به انواع مختلف ساخته مي شود. ساده ترين آنها عبارتست از صفحه اي که داراي چهار شاخه عمود بر هم است و در انتهاي هر شاخه تيغه اي عمود بر سطح شاخه وجود دارد در يکي از تيغه ها شکافي و در تيغه مقابل آن سوراخ کوچکي تعبيه شده و بنابر ساختمان خطوط واصل بين تيغه هاي متقاطع بر هم عمودند اين دستگاه روي سه پايه اي قابل نصب است چنانچه نقطه را بر امتداد قرار دهيم بطوريکه بر امتداد منطبق شود امتداد جهت عمود را نشان مي دهد. دو نوع ديگر گونياي مساحي ساخته شده که عبارتست از گونياي آينه اي و منشودي گونياي مساحي آينه اي: دو آينه بسيار کوچک که با هم زاويه 45 درجه تشکيل مي دهند روي صفحه فلزي نصب شده و مي توان شاقولي را زير آن آويزان کرد. بر طبق قوانين انکسار اشعه اي که بر آينه برخورد کند پس از دوبار انعکاس عمود بر امتداد ورودي خارج مي شوند.



 مسير تابش و بازتاب در گونياي آينه اي

گونياي مساحي منشوري: در گونياي منشوري بجاي دو آينه مسطح از يک منشور پنج ضلعي که دو وجه آن جيوه اندود شده و زاويه بين اين دو وجه 45 درجه مي باشد استفاده مي گردد. مزيت آن بر گونياي آينه اي آن است که چون زاويه 45 درجه آن ثابت است بنابراين احتياجي به کنترل و تصحيح ضمن کار ندارد.

   قطب نما : قطب نما وسيله اي است که براي اندازه گيري سمت (گرا) مغناطيسي امتدادها ساخته شده است و قسمتهاي اصلي آن عبارت اند از:

 - عقربک مغناطيسي که روي پايه قائمي مي تواند به طور آزاد و متعادل نوسان کند.

- دايره محيطي مدرج که سمت امتدادها از روي آن تعيين مي شود.

- خط نشانه روي

گاهي قطب نما به طور مستقل براي تعيين جهت به کار مي رود و گاهي قطب نما روي دوربينهاي مخصوص نقشه برداري بنام تئودوليت Compass موسوم مي شوند نصب مي شود.يک طرف عقربه مغناطيسي به رنگ تيره رنگ شده و هميشه به طرف شمال مغناطيسي متوجه است.دايره محيطي مدرج از صفر تا 360 در جهت حرکت عقربه هاي ساعت مدرج است و در مقابل درجات صفر و 180 حرف N  و S که معرف شمال و جنوب است نوشته شده است.

خط نشانه روي دو تيغه عمود بر صفحه قطب نماست که يکي داراي يک سوراخ و ديگري داراي يک شکاف است که در وسط آن سيم نازکي نصب شده سوراخ يک تيغه و شکاف تيغه مقابل سطح ( نشانه روي را ايجاد مي کند) که چشم پشت سوراخ بايد قرار گيرد. اگر بوسيله خط نشانه روي قطب نما را در امتداد هم قرار دهيم عقربه آن که هميشه به سمت شمال مي ايستد در مقابل درجات محيطي پس از چند نوسان خواهد ايستاد که در اين صورت زاويه امتداد با جهت شمال مغناطيسي روي دايره مدرج محيطي قرائت مي شود.

قطب نماها به انواع مختلف و با متعلقات متفاوتي ساخته شده که اصول کلي همه آنها يکي است.
نوع ديگر قطب نما بنام جعبه انحراف دهنده در نقشه برداري بکار مي رود که فقط براي توجيه دوربين نقشه برداري يا تخته نقشه برداري است. و آن عبارت است از عقربه مغناطيسي که داخل جعبه مستطيل شکل روي پايه قائمي مي توان نوسان کند قسمت آبي رنگ آن جهت شمال را نشان مي دهد.
اگر وسيله اي که جعبه انحراف دهنده را روي آن نصب نموده اند طوري قرار دهيم که عقربه مغناطيسي روي علامت شمال قرار گيرد خط قرالروي وسيله نقشه برداري در سمت شمال مغناطيسي توجيه شده است.

   شيب سنج  (Clinometer)

 وسيله اي است که مي توان با آن شيب زمين يا زاويه هر امتداد را با خط قائم اندازه گرفت و بطور خلاصه تشکيل شده است از يک قراولروي و يک اندکس که متصل به وزنه ايست در اثر قوه جازبه مانند شاقول در امتداد قائم قرار مي گيرد و خط اندکس در مقابل دايره مدرجي زاويه خط قراولروي را با افق مشخص مي کند بر طبق همين اصول انواع و اقسام آن ساخته شده است.

شاخص مدرج

در نقشه برداري و مخصوصاً در کارهاي ترازيابي که اختلاف ارتفاع بين نقاط را تعيين مي کنند از شاخص مدرج استفاده مي شود. و آن عبارت است از خط کش بزرگي که طول آن 4 متر بوده و عرض آن حدود 15 سانتي متر و ضخامت آن 2 تا 3 سانتيمتر مي باشد. چون حمل ونقل شاخص 4 متري مشکل است معمولاً تاشونده بوده و از 2 تکه که روي هم لولا شده اند تشکيل مي شود. درجات شاخص به انواع مختلف با رنگ روي آن مشخص شده و انواع آن در شکل زير ديده مي شود. هر 10 سانتيمتر به 10 سانتيمتر اعداد روي آن نوشته شده و براي هر متر طول يک علامت يا عدد نيز ذکر شده است در پشت شاخص 2 دستگيره براي نگهداشتن آن نصب شده و براي آنکه شاخصدار، شاخص را به طور قائم نگهدارد تراز کوچکي کروي به آن متصل مي کنند.

تکيه گاه

در عمليات ترازيابي نسبتاً دقيق و خيلي دقيق شاخص را روي زمين قرار نمي دهند بلکه قبلاً ميخهاي چوبي و يا آهني در زمين فرو برده و شاخص را روي آن قرار مي دهند تا در اثر فرو رفتن شاخص در زمين دقت عمليات کم نشود.

گاهي اوقات تکيه گاههاي متحرکي را به کار مي برند که از چدن يا آهن ساخته شده و داراي سه پايه تيز کوچک است که در زمين فرو رفته مانع حرکت جانبي تکيه گاه مي شوند. در بعضي از اين تکيه گاهها دو برآمدگي روي آن ديده مي شود که در ترازيابيهاي دقيق از آنها استفاده مي کنند.
   تراز

يکي از وسايل بسيار مهم در نقشه برداري که تقريباً با تمام اسبابهاي نقشه برداري تنظيم مي شود تراز است. تراز هم به تنهايي براي افقي کردن يک خط يا يک سطح مورد استفاده است و هم با دوربين هاي نقشه برداري به منظور قائم نمودن محور آنها به کار مي رود.تراز تشکيل شده است از يک لوله شيشه اي که داراي انحناي بسيار کمي بوده و داخل آنرا مايع بسيار سيال از قبيل (الکل ، اتر) پر کرده و فقط حباب کوچکي هوا در آن باقي مانده است اين لوله شيشه اي را داخل محفظه آهني يا چوبي ثابت نموده و اين محفظه بوسيله پيچ تنظيم و يک لولا به سطح ديگري به نام سطح اتکا متصل شده است. در وسط شيشه درجاتي به طور قرينه در دو طرف ايجاد شده و قسمت وسط که دو خط آن با رنگ قرمز مشخص شده درجه تنظيمي تراز است. اگر تراز تنظيم باشد موقعي که حباب در مقابل درجات تنظيمي قرار گيرد خط مماس بر حباب که هادي تراز ناميده مي شود موازي سطح اتکاء خواهد بود. و چون خط مماس بر حباب افقي است بنابراين سطح اتکاء تراز نيز افقي مي باشد پيچ تنظيم براي آن است که اگر خط هندسي (خط مماس بر وسط درجات تنظيمي) يا سطح اتکاء موازي نباشد مي توان آنرا تنظيم کرد.

   تراز بنائي

تراز بنائي مانند ترازي است که شرح داده شد فقط سطح اتکاء همان محفظه است که شيشه در آن نصب شده است و در تراز بنايي چون نمي توان آن را تنظيم کرد لذا بايد هر چند وقت يک بار پس از آزمايش فوق الذکر نشانه هاي جديدي روي شيشه با مداد رنگي رسم کرد.

   تراز کروي

تراز کروي که براي افقي کردن تقريبي سطوح يا قائم نمودن شاخص به کار مي رود عبارت است از يک عرق چين کروي که داخل آن را مايع فراري ( اتر-  الکل) پر شده و حبابي در آن باقي مانده است اگر طوري اين عرق چين را نسبت به سطح اتکاء آن ثابت کرده باشيم که خط وصل از مرکز عرق چين عموديبر سطح اتکاء باشد در اين صورت تراز نتظيم خواهد بود و هرگاه تراز طوري قرار گيرد که حباب در مقابل نقطه نشانه بايستد محور تراز قائم بوده و سطح اتکاء افقي خواهد شد. وضع نسبي محور تراز و سطح اتکاء بوسيله سه پيچ کوچک قابل تنظيم است و براي تنظيم تراز کروي از يک سطح کاملاً افقي استفاده مي شود که پس از قرار گرفتن تراز روي آن بايد حباب در مقابل نقطه نشانه بايستد.

  انواع ترازيابهاي مختلف و تنظيم آنها

1- ترازياب ساده

2- ترازيابهاي با پيچ حرکت ارتفاعي

3- ترازياب دوترازه

4- ترازياب اتوماتيک

شرح انواع ترازيابها و تنظيم آنها

- ترازياب ساده: (Dumpy Level) اين ترازياب ها داراي ساختمان بسيار ساده بوده و معمولاً در کارگاه هاي ساختماني آنرا بکار مي برند دوربين اين ترازيابها داراي تنظيم کانوني داخلي بوده و بدنه دوربين با محور حرکت دوراني آن يکپارچه مي باشد. تراز استوانه اي در بدنه دوربين نصب بوده و بوسيله آينه مسطحي تغييرات حباب را به سهولت مي توان ديد.

- ترازياب با پيچ حرکت ارتفاعي (Level with Tilting Screw) : در اين ترازياب دوربين نسبت به محور قائم دستگاه داراي حرکت ارتفاعي بوده که به وسيله پيچ حرکت ارتفاعي انجام مي شود و هميشه قبل از هر قرائت به وسيله اين پيچ حباب تراز استوانه اي را مقابل درجه تنظيمي قرار مي دهند.
اين ترازياب بيشتر در انجام وطالعات مربوط به پروژه هاي راه سازي ، سد سازي کانال سازي و مهندسي عمومي به کار مي رود.

معمولاً کليه ترازيابهايي که در عمليات دقيق به کار مي رود با پيچ حرکت ارتفاعي مجهز بوده و سيستم قرائت حباب تا حدود ثانيه مي باشد.

طرز عمل تنظيم تراز و ترازياب به همان ترتيبي است که براي ترازيابهاي ساده شرح داده شده است و در موقع تنظيم ترازياب پس از آنکه مقدار تصحيح (correction) محاسبه شد به وسيله پيچ حرکت قائم دوربين تراز را آنقدر در جهت مناسب حرکت مي دهيم تا اين مقدار در داخل دوربين روي شاخص قرائت شود سپس به کمک پيچهاي تصحيح تراز را از بين نشانه هاي تنظيمي مي آوريم.
   - ترازيابهاي رورسيبل : در اين نوع ترازيابها تراز بطور ثابتي به بدنه دوربين چسبيده و جسم يک پارچه اي را تشکيل داده است دوربين مي تواند حول محور هندسي خود که به طور محسوسي با محور ديدگاني آن منطبق است 180 درجه دوران کند و در ضمن دوران تراز با آن حرکت مي کند و بعد از اين دوران تراز نسبت به محور ديدگاني وضع قرينه اي به خود مي گيرد تراز اين نوع ترازيابها داراي لوله اي است به شکل بشکه بوده و طرز قرائت حباب بوسيله سيستم انطباق دو طرف حباب (تراز لوبيايي ) انجام مي گيرد. چون لوله شيشه اي تراز به شکل بشکه است از اين رو تراز آنها داراي دو گونه تقسيمات است که حباب در هر يک از دو حالت دوربين در مقابل يکي از آنها قرار مي گيرد و بنابراين دو خط هادي براي آنها مي توان تعريف کرد. که هر کدام مربوط به يک وضع دوربين هستند.

 اين نوع تراز را وقتي تنظيم گويند که دو خط هادي کاملاً موازي باشند. و وقتي تراز تنظيم باشد پس از تنظيم ترازياب (موازي نمودن خط هادي با محور ديدگاني دوربين) چنانکه خطاي کوچکي در اين تنظيم باقيمانده باشد چون در موقع عمل ترازيابي روي شاخص مدرج دو قرائت قبل و بعد از دوران دوربين حول محور ديدگاني انجام مي شود بنابراين در متوسط اين دو قرائت هيچگونه خطايي وجود نخواهد داشت.
   - ترازيابهاي اتوماتيک : در ترازيابهايي که شرح آن داده شد خط تراز بوسيله تراز استوانه اي ايجاد مي شود و چون پس از تنظيم محور ديدگاني ترازياب موازي با خط هادي تراز مي گردد بنابراين وقتيکه هادي ترازياب افقي باشد (حباب در مقابل نشانه تنظيمي قرار گيرد) محور ديدگاني ترازياب نيز افقي خواهد بود.

در سالهاي اخير ترازيابهاي ديگر ساخته شده که خط تراز بوسيله سيستم ديگري که آنرا (Compensator) مي نامند ايجاد مي شود. از انواع آن يکي تراياب معروف Ni2 ساخت کارخانه زايس مي باشد.

  وسيله اندازه گيري زاويه  (Theodolite)

اندازه گيري زواياي افقي و قائم در نقشه برداري به طور مستمر انجام مي شود و اين اندازه گيريها براي تعيين موقعيت نقاط در فضا مورد استفاده واقع مي شود. با اندازه گيري زواياي افقي ( که آنها را زواياي سمتي نيز مي گويند) امتدادها را در صفحه افقي و با اندازه گيري زواياي قائم (که آنها را زواياي ارتفاعي مي گويند) امتداد را در صفحه قائم مشخص مي کنند بنابراين تعيين سمتها در صفحه افقي و قائم با اندازه گيري زاويه انجام مي شود.

   تئودوليت (Theodolite)

تئودوليت اسبابي است که براي اندازه گيري زاويه ( زاواياي افقي ، زواياي قائم ) در صفحه افقي و صفحه قائم بکار مي رود و به انواع مختلف ساخته مي شود که زوايا را با دقتهاي متفاوتي اندازه گيري مي کند.

  اعضاي اصلي تئودوليت عبارت است از:

1- دوربين Telescope که حول محور افقي TT گردش مي کند و آنرا محور ثانويه يا (Turnnion Axis) مي نامند. اين دوربين از عدسي شيئي و چشمي و ديافراگم تشکيل شده و ممکن است داراي عدسي جهت ميزان کردن (Focusing) باشد.

2- قسمتي به نام اليداد که داراي قسمتي افقي و دو شاخه عمودي است و حامل محور TT' مي باشد و مي تواند حول محور قائم VV' گردش کند محور قائم را محور اصلي تئودوليت مي نامند و روي قسمت افقي اليداد ترازي نصب شده است که بوسيله آن مي توان محور اصلي تئودوليت را قائم نمود.

3- دايره مدرج يا لمب: گردش اليداد حول محور اصلي تئودوليت به وسيله نشانه اي در مقابل تقسيماتي روي دايره مدرج افقي که سطح آن بر محور اصلي عمود است نشان داده مي شود و چرخش تلسکوپ حول محور ثانوي نيز به وسيله دايره مدرج قائم کنترل مي شود.

4- پايه تئودوليت: قسمتهاي مختلف تئودوليت روي پايه آن سوار شده و اين پايه بوسيله سه پيچ (در بعضي تئودوليتها چهار پيچ) که به نام پيچهاي تنظيم ناميده مي شوند افقي مي گردد. بنابراين ساختمان محور بصري تلسکوپ بر محور ثانوي عمود است و نيز محور اصلي بر محور ثانوي عمود مي باشد اگر محور اصلي به وسيله پيچهاي تنظيم قائم گردد محور ثانوي افقي بوده و سطح چرخش تلسکوپ سطح قائم قراولروي خواهد بود.

وضعيت اين سطح را در فضا بوسيله نشانه (I) در مقابل درجات دايره مدرج نشان مي کنند.اليداد دقيقترين قسمت مکانيکي تئودوليت است زيرا از طرفي بايد نرم و بدون اصطحکاک و لقي حول محور اصلي دوران نمايد و از طرفي محور ثانوي بر محور بصري و محور اصلي عمود باشد.

   تنظيم تئودوليت

تئودوليت که به منظور اندازه گيري زاويه بکار مي رود بايد از هر حيث کامل و کوچکترين عيبي نداشته باشد با وجود دقت بسيار زيادي که در ساخت قطعات تئودوليت انجام مي شود لکن به علت گذشت زمان و به کار بردن آن در شرايط مختلف که غالباً شرايط خوبي هم نيستند لازم است که گاهگاهي تئودوليت تنظيم گردد.تنظيم هايي که بايد در تئودوليت انجام شود بايد بوسيله متخصصين صورت گيرد در اين جا فقط به فهرست آنها اشاره مي کنيم.

1- تمام حرکات تئودوليت بايد نرم و بدون لقي باشد.

2- مرکز تقسيمات دايره افقي بايد بر محور قائم منطبق باشد و مرکز تقسيمات دايره قائم بر محور افقي تئودوليت قرار داشته باشد.(مرکزيت لمب با اليداد)

3- صفحه تقسيمات دايره مدرج افقي بايد بر محور اصلي تئودوليت عمود باشد.

4- وقتي که حباب تراز استوانه اي در مقابل نشانه تنظيم قرار گرفته است بايد محور اصلي بر خط هادي تراز عمود باشد.

5- محور ديدگاني دوربين بايد بر محور افقي عمود باشد. (عدم Collimation )

6- محور افقي دوربين بايد بر محور اصلي عمود باشد.

نقشه بردار بايد روش کار را طوري اختيار کند که خط هاي فوق الذکر حتي المقدور در نتيجه اندازه گيريها حذف شود و اين روش در موقع اندازه گيري زاويه ذکر خواهد شد.

  اليداد ( alidad)

 اليداد وسيله نشانه روي و رسم امتدادها روي تخته مي باشد اين وسيله قراولروي ممکن است دوربين دار يا بدون دوربين باشد.

   اليداد با ديد مستقيم  : اين نوع اليدادها به اسم اليداد پينول دار يا اليداد تراز کننده معروف است و عبارت است از يک خط کش چوبي که روي آن يک تراز استوانه اي نصب بوده و در دو طرف آن دو تيغه لولا شده است يکي از تيغه ها شامل يک شکاف است که در وسط آن تاري قرار دارد و تيغه ديگر داراي سه سوراخ مي باشد که هر يک از سوراخها و تار مقابل تشکيل سطح قراولروي را مي دهد در روي خط کش اليداد و در طرفين تراز دو زايده موجود است که براي افقي کردن اليداد به کار مي رود.

   اليداد دوربين دار : اين اليدادها عبارتند از يک خط کش که دوربين نقشه برداري به آن متصل شده و خط قراولروي دوربين با لبه خط کش موازي دوربين اليداد داراي حرکت ارتفاعي بوده و شيب خط قراولروي روي دايره مدرجي قرائت مي شود.با دوربين آنها مي توان فواصل را نيز به طريقه استاديمتري اندازه گرفت.

 اندازه گيري مسافت

اندازه گيري طول يا اندازه گيري فاصله بين دو نقطه غالباً در نقشه برداري انجام مي شود که البته دقت اندازه گيري ها براي کارهاي مختلف متفاوت است.

در بعضي از کارها خطاي يک متر در کيلومتر و در برخي خطاي 15 سانتيمتر در کيلومتر و بالاخره در اندازه گيري ضلع مبنا خطا سانتي متر در کيلومتر و حتي ميليمتر در کيلومتر مورد نظر است و از همين نظر وسايل مختلفي در اندازه گيري مسافت به کار مي رود.در کارهاي نقشه برداري مهندسي اندازه گيري نسبتاً دقيق مسافات الزامي است و دقت نسبي 5000/1 و 10000/1و 20000 / 1 در کارهايي از قبيل ساختن تونلها و پلها الزامي است در چنين مواقعي بايد دقت کافي براي انتخاب وسيله و روش کار مبذول شود. در برداشت و تعيين محل عوارض از قبيل کناره هاي جنگل ، باطلاق و مسير رودخانه و غيره دقت زيادي لازم نيست يک اندازه گيري سريع با نوارهاي مدرج يا طريقه هاي مستقيم کافي است، به طور کلي دو طريقه در اندازه گيري مسافت به کار مي رود. يکي طريقه مستقيم و ديگري طريقه غير مستقيم، در طريقه ماز نوارهاي مدرج استفاده مي شود و در طريقه غير مستقيم از متدهاي نوري و يا تله متري و الکترونيکي.

دقت طريقه مستقيم در اندازه گيري هاي بسيار دقيق تا حدود 1000000/1 مي رسد و در روشهاي مهندسي از قبيل طريقه هاي استاديمتري و غيره دقت 5000/1 و 10000/1 به دست مي آيد.

امروزه طريقه هاي الکترونيکي اندازه گيري مسافت سريعترين و دقيقترين وسيله و روشي است که در اندازه گيري هاي دقيق از آن استفاده مي شود. و متدهاي نوري براي اندازه گيري هاي کم دقت به کار مي رود.

**نقشه برداري زميني ( بخش چهارم )**

اندازه گيري فواصل با استفاده از روبان يا سيم فلزي

اندازه گيري فواصل با استفاده از نوارهاي فلزي يا پارچه اي جزء کارهاي روزمره نقشه برداران است که با مترهاي پارچه اي نوارهاي فولادي 50متر ، 30 متري انجام مي شود و در ضمن عمل نوار فلزي روي زمين قرار دارد. دقت چنين اندازه گيريهايي بطور متوسط 5000/1 و با بعضي احتياط هايي که ضمن عمل انجام محتملاً در اين طريقه دقت تا حدود 20000/خواهد رسيد.

 

موقعيت ژالن هاي ابتدايي و انتهايي و ميخهاي مابين آنها



مي توان در اندازه گيريهاي کوچک مسافت را به طور افقي و پله کاني اندازه گرفت

  وسايل

وسايلي که در اندازه گيري مسافت به طور معمول و موقعي که متر روي زمين قرار دارد به کار مي رود عبارتند از:

1- روبان فلزي به طور 20 ، 30 ، 50 ، 100 متر

اين روبانها در تجارت به فروش ميرسد و به انواع مختلف ساخته مي شود. کارخانه سازنده اين روبانها را اندازه گيري نموده و طول آنها را در درجه حرارت معيني و با کشش معلومي تعيين نموده است.

2- فيشهاي مخصوص

3- ژالن

4- ميخ چوبي بطول تقريبي 20 ، 25 سانتي متر

5- شاقول

6- مداد ، دفترچه و غيره

7- رنگ روغن و قلم مو براي شماره گذاري نقاط

   طريقه اندازه گيري

قبل از اندازه گيري بايد فاصله اي را که مورد نظر است ميخ کوبي نمود. منظور از کميخ کوبي در اصطلاح نقشه برداري آن است که چون نمي توان فواصل نسبتاً بزرگ را يک دفعه اندازه گرفت لذا آن را بايد با به کار بردن ميخهاي چوبي به طولهاي کوچکتر 50متري يا 30 متري و حتي 20 متري تقسيم نمود و بطوريکه کليه ميخها در يک امتداد قرار گيرند ( فواصل ميخها متناسب با طول نوار ، وضع تو پوگرافي زمين و غيره است و بطور اخص در هر تغيير شيب بايد يک ميخ کوبيده شود).

قبل از ميخ کوبي با استفاده از ژالن امتداد مورد نظر را به قطعات مورد نظر تقسيم مي کنند و ژالن گزاري معمولاً با چشم يا استفاده از تئودوليت انجام مي شود. موقعي که با چشم بايد ژالن گزاري شود و ژالن در ابتدا و انتهاي فاصله مورد نظر نصب مي شود و سپس نقشه بردار پشت ژالن ابتدا قرار گرفته و به ژالن انتهايي قراولروي مي کند. کمک او ژالنهاي ديگر را طوري قرار مي دهد که در امتداد دو ژالن اول و آخر باشند.

بعد ژالن را برداشته و به جاي آن ميخ چوبي در زمين مي کوبند و سپس فاصمه بين ميخها را اندازه گيري مي کنند.

چنانچه دقت زيادي مورد نظر باشد و شيب بين A و B يکنواخت باشد مي توان بجاي ميخ از فيش هاي مخصوصي استفاده کرد.

بدين طريق که نقشه بردار از پشت ژالن A به زالن B نگاه مي کند و دو نفر کمک که يک نفر سر متر و ديگري انتهاي آن را به دست دارد با استقاده از يک ژالن کمکي خود را در امتداد AB قرار مي دهند و پس از اندازه گيري از ميخ هاي فلزي (فيش) براي نشان کردن انتهاي متر فلزي استفاده مي کنند و اين عمل را تکرار مي نمايند.چون در نقشه برداري مسافات افقي مورد نظر است پس از اندازه گيري طول AB بايد طول افقي آنرا محاسبه نمايند.

چنانچه دقت زيادي مورد نظر نباشد مي توان در اندازه گيريهاي کوچک مسافت را به طور افقي و پله کاني اندازه گرفت در اين صورت از يک شاقول براي تصوير نمودن روبان روي زمين استفاده مي شود. در موقعي که مسافت به طور افقي اندازه گيري شود براي عامل قضاوت اينکه متر به طور افقي است يا خير مشکل است در اين چنين مواقعي بايد يک نفر کمک در کنار بايستد و زاويه متر با شاقول را 90 درجه ببيند و نيز بايد سعي کند حتي المقدور فاصله انتهاي متر تا زمين از 5/1 متر بيشتر نشود در غير اين صورت کشش متر مشکل بوده و متر به حالت کمانه در مي آيد که در اين صورت از طول آن کاسته مي شود.

خطائي که در اثر کمانه اي شدن متر داخل مي شود متناسب است با کشش /وزن متر فلزي

**نقشه برداري زميني ( بخش پنجم )**

فهرست مطالب :

اندازه گيري مسافت بحالت تعليق

بررسي خطاهاي اندازه گيري مسافت

اندازه گيري غيرمستقيم فواصل ، تاکئومتري

روش کار در اندازه گيري مسافت

محاسبه فاصله افقي و اختلاف ارتفاع بين دو نقطه در زمينهاي شيبدار

تاکئومتر (شيب سنج) تحويل به افق کننده

سيستم هاي پارالاکتيک

اندازه گيري طولهاي بزرگ با استادياي انوار

 اندازه گيري مسافت بحالت تعليق

در اندازه گيريهاي دقيقتر و مخصوصاً موقعي که از طول اندازه گيري شده به عنوان خط مبنا استفاده مي شود و يا موقعي که پيمايش دقيقي اجرا مي شود فواصل را با متر به حالت تعليق اندازه مي گيرند. در اين حالت ابتدا مسافت مورد اندازه گيري ميخ کوبي مي شود ميخها به فواصلي هستند که بتوان آنها را با نوار مورد نظر اندازه گيري کرد. ميخ ها به اندازه 60 ، 50 سانتيمتر از زمين بلندتر بوده و به وسيله تئودوليت در امتداد خط مورد اندازه گيري کوبيده مي شوند. اختلاف ارتفاع هر ميخ نسبت به ميخ قبلي و بعدي به وسيله عمل ترازيابي تعيين مي شود. تا بتوان بعداً با استفاده از اين اختلاف ارتفاع طول افقي بين دو ميخ را حساب کرد.نوار فلزي که به کار مي رود از يک طرف به کشش سنج مربوط مي گردد تا بتوان در مواقع اندازه گيري کشش لازم را ايجاد کرد.درجه حرارت روبان فلزي به وسيله ميزان الحراه اي که روي روبان نصب مي شود اندازه گيري مي گردد.

 بررسي خطاهاي اندازه گيري مسافت

خطاهاي مختلفي در اندازه گيري مسافت با نوار فلزي داخل مي شود که اهم آن عبارتند از:

1- خطاي مربوط به طول حقيقي نوار فلزي (خطاي کاليبراسيون)

2- خطاي مربوط به امتدادگزاري

3- خطاي افقي نبودن نوار فلزي در موقعي که فواصل افقي اندازه گيري مي شود.

4- خطاي کماني شدن نوار

5- خطاي تطبيق ابتدا و انتهاي متر با خط نشانه

6- خطاي مربوط به تغيير درجه حرارت

7- خطاي مربوط به کشش وقتي که از کشش سنج استفاده مي شود.

 اندازه گيري غيرمستقيم فواصل ، تاکئومتري

اندازه گيري فاصله به کمک تاکئومتر از زمينهاي دو عارضه و زمينهائي که موانعي از قبيل دره ، رودخانه و غيره در آن وجود داشته باشد و اندازه گيري مسافت به کمک متر يا زنجير در آنها ممکن نيست، بسيار با اهميت است زيرا بدون آنکه احتياج به پيمايش مسافت مورد اندازه گيري باشد آنرا اندازه گيري مي نمايند. فقط کافي است که در ابتداي مسافت مورد اندازه گيري تاکئومتر را مستقر کنيم و کمک نقشه بردار به انتهاي آن شاخص مدرجي که آنرا Stadia مي ناميم به طور قائم نگهدارد. و البته بايد بين تاکئومتر و شاخص مدرج مانعي وجود نداشته باشد اندازه گيري مسافت توسط اين طريقه حدود مشخصي را دارد زيرا در غير اين صورت خطاي عمل از حد مجاز بيشتر خواهد شد.

عمليات نقشه برداري با استفاده از تاکئومتر به طور سريعي انجام مي گيرد و کلمه تاکئومتر نيز از دو کلمه يوناني تاکئو (زود) و متري (اندازه گيري) مشتق شده است و در کليه عمليات نقشه برداري به منظور طرح پروژه هاي راه ، راه آهن ، سدسازي ، خانه سازي از تاکئومتري استفاده کرده و چنانچه احتياط لازم را در انجام عمليات مراعات کنيم دقت حاصله در بيشتر مواقع بيش از اندازه مورد لزوم هم خواهد بود.

طريقه اندازه گيري مسافت را به سه دسته مي توان تقسيم کرد:

1- سيستم استاديمتري : دراين سيستم از يک تاکئومتر (تئودوليتي که سيستم اندازه گيري مسافت در آن تعبيه شده) و يک شاخص مدرج استفاده مي شود.

2- سيستم پارالاکتيک : در اين سيستم از يک تئو دوليت دقيق که تا حدود ثانيه شصت قسمتي را اندازه بگيرد و يک طول ثابت (Subtense Bar) استفاده مي نمايند و به همين جهت اين طريقه را (Parallactique) مي گويند.

3- سيستم تحويل به افق کننده : در اين سيستم از نوع مخصوصي تئودوليت که سيستم اندازه گيري در جلو دوربين آن نصب شده است استفاده مي شود که با شاخص مخصوصي به کار مي رود و اين طريقه را (Autoreducteur) مي نامند. (Self-  Reducing)


اندازه گيري مسافت با تاکئومتر در مناطق مسطح

 روش کار در اندازه گيري مسافت

تاکئومتر را در ابتداي مسافت D طوري مستقر مي کنيم که محور قائم آن (شاقول) از نقطه M بگذرد و بعد شاخص مدرجي را که به آن استاديمتر مي گويند در نقطه N به طور قائم نگه ميداريم. اگر فرض کنيم که زمين کاملاً افقي بوده و شاخص هم قائم باشد در اين صورت اگر فاصله AB را که به نام فاصله دو نار استاديمتريک معروف هستند ( اختلاف قرائت خط بالا ، خط پايين ) در ضريب استاديمتريک تاکئومتر که معمولاً 100 مي باشد ضرب کنيم فاصله D بدست مي آيد در شکل قرائت تار بالا 170 و قرائت تار پايين 150 است. بنابراين اختلاف دو تار 20=150- 170 و بنابراين فاصله 20،00=D يعني 2000 سانتيمتر و برابر 20متر خواهد بود.

معمولاً چنانچه ضريب استاديمتري تاکئومتري معلوم نباشد کافي است فاصله هاي معلومي برابر 50 ، 100 و 150 متر را قبلاً با نوار مدرج در زمين هموار و به سطح اندازه گيري نمود و با تاکئو متر نيز فاصله را تعيين کنيم ضريب استاديمتريک از مقايسه فواصل دو خط استاديمتري با طول معلوم روي زمين به دست مي آيد.

 محاسبه فاصله افقي و اختلاف ارتفاع بين دو نقطه در زمينهاي شيبدار

موقعي که زمين بين M و N داراي شيب ملايم يا تند مي باشد در اين صورت فاصله اي که روي شاخص قرائت مي شود برابر AB است که با فاصله A'B' که بايد از روي آن مسافت OE را حساب کرد فرق دارد.از روي شکل ديده مي شود که اگر a زاويه خط قراولروي دوربين با افق باشد (شيب قراولروي) اگر ضريب استاديمتري را 150فرض کنيم بنابراين فاصله OE که همان فاصله استاديمتري مي باشد برابر است با :

A'B' = AB Cos a

OE = A'B'.100

OE = AB .Cos a .100

و فاصله افقي MN يعني DH برابر است با :

MN فاصله افقي  DH = OE .Cos a = AB .Cos2 a .100

و چون AB ،100 همان فاصله استاديمتري ظاهري است لذا فاصله افقي يعني DH برابر است :

DH = Ds .Cos2 a

 يعني در زمينهاي شيبدار و موقعي که شاخص به طور قائم نگهداشته شده فاصله افقي برابر است با اختلاف قرائت دو تار رتيکول ضرب در ضريب استاديمتريک و ضربدر Cos2a (a شيب قراولروي است( .

 

محاسبه فاصله افقي بين دو نقطه در زمينهاي شيبدار



محاسبه اختلاف ارتفاع بين دو نقطه در زمينهاي شيبدار

 اگر E قرائت روي شاخص مربوط به تار وسطي رتيکول باشد اختلاف ارتفاع بين نقطه O و E برابر است با :

V = D Sin a

 V = DS Sin a Cos a

V = 1/2 DS Sin2a

يعني اختلاف ارتفاع بين محور ثانويه تاکئومتر و نقطه اي از شاخص که تصوير آن روي تار وسطي رتيکول قرار دارد برابر است با فاصله استاديمتريک ضرب در Sin2a واضح است چنانچه OM (ارتفاع تاکئومتر از سطح زمين) برابر EN (قرائت مربوط به تار وسط رتيکول) اختيار شود اختلاف ارتفاع بين O و E همان اختلاف ارتفاع بين M و N خواهد بود در غير اين صورت اختلاف ارتفاع بين دو نقطه M و N برابر است با:

?h = V + T

  ?h = 1/2 DS Sin a + T

 Mقرائت مربوط به تار وسط و T ارتفاع تاکئومتر است.

تبصره: براي سهولت عمل قبلاً ارتفاع محور ثانويه تاکئومتر را تا روي زمين اندازه مي گيرند در مواقع قراولروي به شاخص سعي مي شود که قرائت مربوط به تار وسط روي شاخص برابر همين ارتفاع باشد در اين صورت    T ، M = 0 خواهد بود.

 تاکئومتر (شيب سنج) تحويل به افق کننده

سازندگان وسايل نقشه برداري تاکئومترهايي ساخته اند که مستقيماً فواصل افقي و اختلاف ارتفاع را روي تا رتيکول مي توان قرائت کرد. بدين معني که فاصله تارهاي رتيکول در اين دستگاه ها بر حسب شيب تلسکوپ کم مي شود در حقيقت فواصل تار رتيکول به جاي آنکه d باشد وقتيکه دوربين تاکئومتر زاويه a را با افق بسازد اين فاصله برابر d Cos2a مي گردد و اختلاف ارتقاع در اين دستگاه برابر است با فاصله بين تار پايين رتيکول و تار بالا ضرب در ضريب مخصوصي که روي اين تار در ميدان ديد تلسکوپ ظاهر مي شود.

   سيستم هاي پارالاکتيک

در اين سيستم طول مبناي ثابتي را به نام Subtense Bar در يک طرف مسافت مورد اندازه گيري و عمود برجهت آن قرار داده و از طرف ديگر زاويه اي را که تحت آن اين طول ديده مي شود با دقت بسيار زياد اندازه مي گيرند.

 

سيستم هاي پارالاکتيک



اندازه گيري بصورت سري

فاصله افقي S از فرمول زير بدست مي آيد:

S = b/2 Cotg a/2

 اگر متر d = 2 اختيار شود :

بر حسب مترS = Cotg a/2

استادياي 2 متري که در اين طريقه به کار مي رود روي سه پايه اي نصب ميگردد و به کمک تراز کروي آنرا کاملاً افقي مي نمايند. با دوربين کوچکي که به آن متصل است آنرا عمود بر امتداد مورد اندازه گيري قرار مي دهند. براي محاسبه a/2 Cotg از جداول مخصوصي استفاده مي شود.

اندازه گيري طولهاي بزرگ با استادياي انوار

با استفاده از استادياي 2 متري انوار و يا اندازه گيري زاويه پارالاکتيک مي توان طولهاي بزرگ را به دو طريقه زير اندازه گيري کرد.

الف: با اندازه گيري به طور سري

در اين صورت طول مورد اندازه گيري را به n قسمت تقسيم نموده و هر قسمت را مانند آنچه گفته شد اندازه مي گيرند.

اگر D طول کلي مورد اندازه گيري باشد در اين صورت D = n . s و خطاي متوسط در اندازه گيري طول D  برابر است با :

= d2/400000?n3B خطاي متوسط   ،   ?D=- d2/400000خطاي متوسط

ب: اندازه گيري طولهاي بزرگ با ضلع مبناي کمکي عمود بر آن با استفاده از طريقه اي که گفته شد مي توان طولهاي بزرگتري را به شرح زير اندازه گيري کرد فرض کنيم مي خواهيم طول BC را که در حدود چند کيلومتر است اندازه گيري کنيم در امتداد عمود بر BC طول مبناي AB را اندازه مي گيريم و دو نقطه A و B را به وسيله دو علامت که از نقطه C مرئي باشند مشخص مي کنيم سپس از نقطه C زاويه ACB=B را با دقت اندازه مي گيريم.

فاصله BC = D برابر است با D=AB Cotg B

 

اندازه گيري طولهاي بزرگ با ضلع مبناي کمکي عمود بر آن

**نقشه برداري زميني ( بخش ششم** )

فهرست مطالب :

اندازه گيري مسافت با استفاده از طريقه الکترونيکي

تلورومتر(Telluremeter)

ژئوديمتر( Geodimeter)

ترازيابي

روش تعيين اختلاف ارتفاع بين دو نقطه بوسيله ترازيابي

طريقه هاي مختلف ترازيابي

موارد استفاده ترازيابي

رسم پروفيل

نمايش فرم زمين به وسيله نقاط رقوم دار

اندازه گيري مسافت با استفاده از طريقه الکترونيکي

در سالهاي اخير مهندسين الکترونيک و نقشه بردار به کمک هم وسايل الکترونيکي براي اندازه گيري مسافت ساخته اند که به وسيله آن مي توان مسافت تا حدود 55 ، 60 کيلومتر را با دقتهاي 2000000/1 اندازه گيري کرد. بررسي کامل وسايل الکترونيکي و اندازه گيري مسافت و طرز کار آنها در اين نوشته ممکن نيست ولي بطور خلاصه اصول کار دو نوع دستگاه الکترونيکي را در اينجا ذکر مي کنيم.

1- تلورومتر

2- ژئوديمتر

تلورومتر(Telluremeter)

در تلورومتر زمان رفت و برگشت امواج راديويي بين دو نقطه بر حسب ميلي ميکروثانيه اندازه گيري مي شود و با دانستن سرعت انتشار امواج راديويي فاصله بين دو نقطه به دست مي آيد.

 اصول کلي : براي اندازه گيري مسافت بين دو نقطه دو دستگاه تلورومتر يکي به نام دستگاه اصلي يا Master  و ديگري به نام دستگاه فرعي يا Remote در دو انتهاي مسافت مستقر مي شود.

روش کار اين است که از دستگاه اصلي امواج بسيار کوتاه Microwave (طول موج برابر 10 سانتي متر) که با فرکانس هاي مدوله مي شوند منتشر مي گردد. اين امواج پس از برخورد به آنتن دستگاه گيرنده به سمت دستگاه فرستنده منعکس مي شوند.

امواج منعکس شده داراي مدولاسيون امواج منتشده مي باشند و پس از رسيدن به دستگاه اصلي مي توان فاز دو نوع موج منتشره و منعکسه را با هم مقايسه کرد در حقيقت بجاي آنکه مسافت را اندازه گيري نمايند اختلاف فاز بين دو موج را بر حسب ميلي ميکروثانيه تعيين مي نمايند.

ژئوديمتر( Geodimeter)

در ژئوديمتر فاصله زماني را که يک علامت نوري Beam of light مسافت مورد نظر را مي پيمايد اندازه مي گيرند و با دانستن سرعت سير نور مي توان مسافت را محاسبه کرد. روش اندازه گيري زمان در ژئوديمتر تقريباً همان طريقه (Fizean) است که براي اندازه گيري سرعت سير نور به کار مي رود.

علامت نوري به وسيله يک کندانساتور از يک سلول کر (Kerr) و دو منشور نيکل (Nicole) که در طرفين آن قرار دارد عبور مي کند و مدوله مي شود. نور مدوله شده اي که از پولاريزاتور دومي خارج مي شود به وسيله يک سيستم نوري به شکل دسته نور موازي در مي آيد که به سمت دستگاه منعکس کننده ژئوديمتر مي تابد.

اين نور پس از برخورد به دستگاه منعکس کننده که ممکن است آئينه مسطح ، آئينه مقعر يا منشورهاي منعکس کننده باشد منعکس شده و به وسيله ژئوديمتر دريافت مي شود. سيستم دريافت کننده نور مانند سيستم فرستنده آن ممکن است آئينه کروي يا آئينه مسطح يا سيستم ابژکتيف باشد.

و به هر حال سيستم طوري است که مقدار نور دريافت شده را به وسيله چند ديافراگم کنترل نموده و آنرا به يک سلول فتوالکتريک مي تاباند.

اشعه منعکس شده در موقع دريافت به وسيله ژئوديمتر داراي همان فرکانس سلول است ولي اختلاف فازي بين آنها وجود خواهد داشت که تابع مدت زماني است که نور فاصله بين دستگاه منتشر کننده و دستگاه منعکس کننده را پيموده است. (دو برابر فاصله اي که اندازه گيري مي شود)

در ژئوديمتر مشاهدات در شب انجام مي شود در مدلهاي جديدتر آن مي توان در مدت محدودي از روز نيز عمل اندازه گيري را انجام داد.

ترازيابي

ترازيابي يا تعيين اختلاف ارتفاع بين نقاط روي زمين يکي از نيازمنديهاي بسيار مهم براي مهندسين است زيرا به کمک ترازيابي نه تنها اطلاعات کافي از فرم زمين براي طرح پروژه ها بدست مي آورند به کمک همين نقاط ترازيابي شده پروژه را پياده کرده و ضمن اجرا آن را نظارت و کنترل مي کنند.

روش تعيين اختلاف ارتفاع بين دو نقطه بوسيله ترازيابي

خط افقي را در فضا به وسيله اسبابي که آنرا ترازياب مي نامند مشخص کرده و فاصله نقاط را تا اين خط به وسيله طول مدرجي که آنرا شاخص مي گويند معلوم مي نمايند.فرض کنيم بخواهيم بين دو نقطه A و B اختلاف ارتفاع را محاسبه کنيم.

 

روش تعيين اختلاف ارتفاع بين دو نقطه بوسيله ترازيابي


روش تعيين اختلاف ارتفاع بين چندين نقطه بوسيله ترازيابي

ابتدا ترازياب را بين دو نقطه A و B مستقر مي کنيم، منظور از استقرار دستگاه يعني آنکه ترازياب را به وسيله سه پيچ نصب آن به حالت افقي در بياوريم (با استفاده از تراز کروي ترازياب) و بعد دو شاخص مدرج را در دو نقطه A و B به طور قائم نگهداشته خط قراولروي دوربين را به طرف شاخص مدرج روانه نموده و با پيچ ميزان دوربين طوري عمل مي کنيم که تقسيمات شاخص از داخل دوربين به طور وضوح و بدون هيچگونه پارالاکسي ديده شود سپس به وسيله پيچ حرکت قائم ترازياب تراز استوانه اي را در مقابل درجه تنظيمي (بين دو نشانه) قرار مي دهيم و در موردي که دو طرف حباب به وسيله سيستم منشور ديده مي شود دو طرف حباب را بر هم منطبق مي کنيم آنگاه تقسيماتي از شاخص مدرج را که در مقابل خط وسطي رتيکول (تار تراز کننده) واقع است قرائت مي کنيم.اگر قرائت تار تراز کننده روي شاخص نقطه A برابر hb و قرائت مربوط به شاخص نقطه B برابر ha باشد اختلاف ارتفاع بين A و B از حيث مقدار و علامت برابر است.

? h= ha . hb

اگر?h  مثبت باشد يعني نقطه A پايين تر از B و اگر ، h منفي باشد يعني بالا تر از B مي باشد.

 معمولاً قرائت مربوط به شاخص را تا 1:10 تقسيمات آن با چشم مي توان قرائت کرد. وقتيکه از ميکرومتراپتيک استفاده مي شود به وسيله پيچ ميکرومتري طوري عمل مي کنيم که يکي از تقسيمات شاخص بر تار تراز کننده منطبق گردد سپس قرائت مربوط به اين تقسيم را يادداشت نموده و اجزاء آنرا تا 1:10 ميليمتر روي طبلک پيچ ميکرومتري مي خوانيم و مي توان تا 1:100 ميليمتر را نيز با چشم تخمين زد در کارهاي مهندسي عمومي اختلاف ارتفاع را تا ميليمتر تقريب و گاهي در کارهاي معمولي تا سانتيمتر تعيين مي کنند.

اغلب ممکن است دو نقطه اي که مقصود تعيين اختلاف ارتفاع آنها است نسبت به هم داراي فاصله نسبتاً زيادي باشد (چندين کيلومتر) در اين صورت قبلاً فاصله بين دو نقطه را به وسيله ميخهاي (نقاط واسطه اي) که هم داراي فاصله کوتاهي باشند (در صورت امکان 100-  150 متر ) به قسمتهاي کوچکي تقسيم نموده و بعد اختلاف ارتفاع اين ميخها را حساب کرده و از جمع جبري آنها اختلاف ارتفاع بين A و B به دست مي آيد.

فاصله بين دو تيکه متوالي شاخص را يک دهانه و فاصله بين ترازياب تا شاخص را طول قراولروي مي گويند. معمولاً طول دهانه متناسب با شيب زمين است و در زمينهاي نسبتاً هموار بين 150 ، 100 متر اختيار مي شود ولي به هر حال طول هر دهانه نبايد در ترازيابي هاي دقيق از اين مقدار بيشتر گردد حتي المقدور بايد سعي شود که در هر دهانه طول قراولروي عقب با طول قراولروي جلو برابر باشد تا خطاي مربوط به کرويت زمين و انکسار نور و احياناً خطاي Collimation (تنظيم نبودن دستگاه) از بين برود.

طريقه هاي مختلف ترازيابي

پنج طريقه زير در ترازيابي هاي معمولي به کار مي رود:

1- طريقه قرائت سه تار رتيکول

در هر قراولروي به شاخص قرائت مربوطه به سه تار رتيکول (تار بالا ، تار وسط ، تارپائين ) را انجام مي دهند واضح است که در هر قراولروي بايد اختلاف قرائت مربوط به تار بالا و تار وسط برابر با اختلاف قرائت تار وسط و تار پايين باشد (با تقريب ميليمتر)بدين ترتيب هم کنترل قرائت و هم کنترل يادداشت اين قرائتها در دفترچه ميسر است.

2- طريقه قرائت دو نوع تقسيمات شاخص

در اين طريقه شاخص هايي به کار مي رود که دو طرف آن دو نوع تقسيم بندي شده است مثلاً يکطرف آن تقسيمات متري و طرف ديگر آن تقسيمات بر حسب يارد و فوت و اينچ و يا ممکن است هر دو تقسيم بر حسب متر باشد ولي اين تقسيمات با هم اختلاف داشته باشند و در هر قراولروي ابتدا تقسيمات طرف اول شاخص را يادداشت مي کنند و بعد شاخصدار، شاخص را روي تکيه گاهي مي چرخاند تا تقسيمات طرف دوم به سمت عامل قرار گيرد در اين حالت عامل قرائت مربوط به طرف دوم را يادداشت مي کند.

3- طريقه تغيير محل ترازياب

در اين طريقه پس از انجام دو قراولروي و ثبت قرائتهاي مربوطه به شاخص هاي عقب و جلو محل ترازياب را قدري تغيير مي دهند (5/0 تا يک متر) سپس دو قرائت ديگر روي شاخصهاي عقب و جلو که محل آنها تغييري نکرده است انجام مي دهند و از اين رو اختلاف ارتفاع بين محل تکيه گاههاي شاخص در دو دفعه بايد برابر باشد.

در اين طريقه يا بايد قرائتهاي مربوط به هر ايستگاه را جداگانه نوشت و يا آنها را زير هم يادداشت کرد که در اين صورت مجموع قرائتها در هر ايستگاه دو برابر اختلاف ارتفاع بين دو نقطه خواهد بود.

4- طريقه تکيه گاههاي مضاعف (تغيير محل شاخص(

در اين طريقه نقاط واسطه اي به وسيله دو نوع ميخ مشخص مي شوند و ممکن است تکيه گاههاي چدني مخصوصي به کار برد که داراي دو بر آمدگي باشند.قرائتها در دو مرحله انجام مي شود اول وقتي که شاخص روي برآمدگي بزرگتر قرار دارد. مرحله دوم وقتيکه شاخص روي برآمدگي کوچکتر مي باشد. عيب اين طريقه اين است که اغلب چون عامل از شاخص دار به فاصله 100 تا 150 متر قرار دارد نمي توان تشخيص دهد که شاخص دار، شاخص را روي کدام ميخ نگهداشته است و ممکن است قرائتها را جابجا بنويسد.

5- طريقه رفت و برگشت

در اين طريقه فقط تار وسط در هر قراولروي به شاخص قرائت مي شود ولي بين دو نقطه A و B را در دو مرحله ترازيابي مي کنند. مرحله اول از A به طرف B که آن را مرحله رفت مي گويند. مرحله دوم از B به سمت A که آنرا برگشت مي خوانند واضح است که اختلاف ارتفاع بين دو نقطه در دو مرحله بايد يکي باشد.عيب اين طريقه آن است که فقط پس از ختم عمليات ترازيابي معلوم خواهد شد که آيا در عمليات اشتباهي روي داده است يا خير و بعضي اوقات ممکن است دو اشتباه مساوي و مختلف العلامه در مرحله رفت و برگشت يکديگر را خنثي نموده باشند.

 موارد استفاده ترازيابي

از ترازيابي در کارهاي مهندسي عمومي از قبيل برداشت نيمرخ طولي ، راه و راه آهن ، برداشت نيمرخ عرضي جادهها ، نصب لوله هاي آب و يا نفت و گاز ، کانال سازي و غيره و يا در تعيين فرم زمين به منظورهاي ساختماني ، آبياري و غيره استفاده مي شود.

الف ، برداشت نيمرخ طولي:

 مسيري را که مي خواهد نيمرخ آن را برداشت نمايند قبلاً روي زمين ميخکوبي مي نمايند که اين مسير ممکن است مسير جاده ، راه آهن ، مسير لوله آب و يا يک کانال باشد براي اينکه نيمرخ طولي با دقت بيشتري مشخص و نمايش داده شود (برداشت شود) بايد تعداد نقاطي که از اين نيمرخ مشخص مي شود (عده نقاطي که ميخکوبي مي شوند) زيادتر باشد. هرچه فواصل ميخها کمتر باشد دقت نمايش نيمرخ طولي بيشتر است.معمولاً فواصل نقاط در حالت معمولي 30 متر اختيار مي شود و علاوه بر اين نقاط تغيير شيب و لبه و کناره کليه بريدگيها و همچنين محل تلاقي مسير مورد نظر با راهها و راه آهنها نيز در برداشت نيمرخ تعيين مي گردند. براي برداشت نيمرخ طولي، کليه اين نقاط را ميخ کوبي نموده و فواصل آنها را نيز به وسيله نوار فلزي اندازه مي گيرند و سپس اختلاف ارتفاع بين کليه نقاط را به وسيله ترازيابي تعيين مي نمايند در ضمن عمليات ترازيابي که به منظور برداشت نيمرخ طولي انجام مي شود بايد نکات زير را مراعات کرد:

1- حتي الامکان ترازيابي را از نقطه اي که ارتفاع آن نسبت به سطح دريا مشخص است شروع کرد و به نقشه معلوم ديگري ختم نمود.

2- در صورتيکه در منطقه عمليات نقاط معلوم قبلي در دسترس نيستند ترازيابي را از يک نقطه شروع نموده و پس از رسيدن به آخر مسير دوباره در حالت برگشت ترازيابي را انجام داد به طوريکه داراي دو خط رفت و برگشت باشيم.

3- ترازياب را حتي المقدور در وسط دو نقطه قرار داد.

4- نقاط تغيير ايستگاه هميشه يک نقطه مشخص و ثابت اختيار شود.

رسم پروفيل

براي رسم پروفيل از فرم مخصوصي استفاده مي شود اين فرم مخصوص کاغذي است ميليمتري به عرض معيني که معمولاً 30 سانتيمتر در نظر گرفته مي شود و در زير آن جدولي تهيه شده که اطلاعات زير در آن درج مي شود.

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

سپس روي خط افقي مبدأ که ارتفاع آن را حدود ارتفاع نقطه شروع پروفيل اختيار مي کنند فواصل افقي ميخها را بر حسب مقياس طولي برده و روي قائم اين نقاط ارتفاع نقاط را بر حسب مقياس ارتفاع نقل مي کنند.مقياس ارتفاعي در نيمرخ هاي طولي معمولاً 10 برابر مقياس افقي اختيار مي شود يعني اگر مقياس افقي برابر 2000/1 اختيار شود مقياس ارتفاعي200/1 خواهد بود. انتخاب اين مقياس براي آن است که وضع شيب و فرم زمين را بهتر بررسي نمايند.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | 3 | 2 | 1 | شماره ميخ ها |
|   |   |   |   | فواصل |
|   |   |   |   | فاصله از مبدا |
|   |   |   |   | ارتفاع |

نيمرخ عرضي

در بعضي کارهاي مهندسي از قبيل لوله هاي آب ، فاضل آب ، نفت ، گاز ، انتقال خطوط نيروي برق و غيره فقط تهيه نيمرخ طولي در مسير مورد نظر براي بررسي وضع زمين کافي است زيرا عمليات خاکي و ساختماني در عرض نسبتاً کوچکي در دو طرف مسير اصلي انجام مي شود اما در برخي پروژه ها مانند ساختمان ، راه ، راه آهن ، کانالهاي عريض آبياري ، باند فرودگاه ها و غيره که عمليات در عرض زيادتري از دو طرف محور انجام مي شود. از يک باند نسبتاً عريض بايد نقشه تهيه شود و فرم اراضي واقع در دو طرف مسير تا شعاع چندين متر در انجام آنها و هزينه هاي مربوطه تأثير زيادي دارد از اين نظر در فواصل نسبتاً کوتاهي از هم نيمرخهاي عرضي از زمين تهيه مي شود.

نيمرخ عرضي عبارت است از نيمرخ زميني در جهت عمود بر مسير. در عمليات راه سازي براي محاسبات عمليات خاک ريزي نيمرخهاي عرضي اهميت فوق العاده اي دارند. فواصل نيمرخهاي عرضي از هم معمولاً حدود 30 ، 20 متر اختيار مي شود و به هر حال اين فواصله بايد طوري باشد که فرم صحيح زمين به وسيله آنها مشخص شود. نيمرخ عرضي از هر يک مسير مانند راه 15 ، 20 متر برداشت مي شود. پس از آن که نقاط نيمرخ عرضي مشخص شد از اين نقاط بر امتداد مسير عمودهايي اخراج کرده و روي آنها و در نقاط تغيير شيب ميخکوبي نموده و اختلاف ارتفاع اين نقاط را به وسيله ترازيابي تعيين مي کنند. در نقاط کوهستاني که تعداد نقاط براي برداشت نيمرخ عرضي زياد مي باشد مي توان براي ترازيابي نقاط نيمرخ عرضي از شمشه و تراز استفاده کرد.

ترازيابي نيمرخ عرضي با استفاده از شمشه و تراز بسيار آسان و کافي است که شمشه را بطور افقي نگهداشت و فاصله ميخها را از شمشه افقي با يک متر فلزي اندازه گرفت در نوشتن و ثبت اندازه ها در دفاتر صحرائي بايد دقت فراوان نمود که اشتباه نشود.

نمايش فرم زمين به وسيله نقاط رقوم دار

در زمينهاي نسبتاً مسطح و به منظور بررسي فرم آن و مخصوصاً در پروژه هاي آبياري ، زراعي ، زه کشي و غيره براي مشخص کردن شکل زمين از يک نقشه رقوم دار بنام Plan Cote استفاده مي کنند

زمين را معمولاً به وسيله ميخهاي چوبي شبکه بندي نموده و ارتفاع ميخها را به وسيله ترازيابي تعيين مي کنند فواصل ميخها و طول اضلاع شبکه بندي تابع شکل زمين و دقت مورد نظر مي باشد و معمولاً بين 25 ، 50 متر متغير است.

در عمليات ترازيابي گاهي لازم است که اختلاف ارتفاع بين دو نقطه واقع در دو ساحل رودخانه يا دره عمقي را که روي آنهم هيچگونه پلي در نزديکي آن دو نقطه نيست تعيين نمايند در اين صورت طريقه مخصوصي براي تعيين اختلاف ارتفاع دو نقطه به کار مي رود که در حقيقت نوع مخصوصي از ترازيابي ژئودزي است و طرز عمل به قرار زير است.فرض کنيم مي خواهيم اختلاف ارتفاع بين دو نقطه A و B واقع در دو ساحل رودخانه اي را تعيين کنيم.دو ترازياب در دو ساحل رودخانه مستقر شده و هم زمان با هم ترازيابي را انجام مي دهند و متوسط اختلاف ارتفاعي که دو ترازياب تعيين مي نمايند عاري از هر گونه خطاي اسبابي و خطاهاي مربوط به اثر کرويت زمين و انکسار نور خواهد بود.

 

نمايش فرم زمين به وسيله نقاط رقوم دار

معمولاً دو دستگاه بي سيم قابل حمل نيز ارتباط بين دو عامل را برقرار مي کند که عمليات آنها همزمان باشد.پس از انجام ترازيابي دو عامل جاي يکديگر را عوض مي کنند و ترازيابي که در ساحل چپ بوده است به ساحل راست مي رود و آنکه در ساحل راست بوده است به ساحل چپ مي آيد. طرز عمل از روي شکل کاملاً پيداست و براي آنکه از فاصله نسبتاً دور درجات شاخص در داخل دوربين ترازياب تشخيص داده شود دو علامت مستطيل شکل به ابعاد تقريبي 15 ،30 سانتي متر که مي تواند در طول شاخص بالا و پايين رود نصب مي شود دو علامت را در مقابل دو تقسيم معلوم و به فاصله يک متر از هم قرار داده و پس از آنکه ترازياب را در حوالي يکي از نقاط ( نقطه A در شکل ) مستقر کرديم به شاخص نقطه A قراول رفته و قرائت مربوطه را انجام مي دهيم.

سپس به شاخص نقطه B قراول رفته و با کمک پيچ حرکت قائم ترازياب به علامت بالاي شاخص قراولروي مي کنيم وتقسيمات پيچ ميکرومتري حرکت قائم را يادداشت مي کنيم. بعد به علامت پايين قراولروي کرده و تقسيم مربوطه را يادداشت مي کنيم و بعد حباب تراز را در مقابل درجه تنظيمي قرار داده و قرائت ميکرومتر حرکت قائم را مي خوانيم. اگر m و m' و n اين قرائت ها باشند واضح است m- m'=a برابر است با تغيير پيچ ميکرومتري مربوط به حرکت ترازو وقتيکه خط قراولروي روي شاخص به اندازه فاصله دو علامت تغيير کند و اگر اختلاف m- n=b فرض شود مي توان با يک تناسب ساده قرائت مربوط به خط قراولروي افقي روي شاخص B را حساب کرد .  lm+ b/a=

فرائت افقي Ln و قرائت شاخص نقطه B برابر است با مقدار b/a به اضافه قرائت مربوط به علامت پاييني که معلوم است.

 خطاهايي که در عمليات ترازيابي داخل مي شوند :

 - خطاي مربوط به انحناي زمين

- خطاي مربوط به اثر انکسار خط قراولروي

- خطاي مربوط به موازي نبودن سطوح تراز

- ارتفاع   Orthometrique

- ارتفاع  Dynamique

- خطاي متوسط کيلومتري

- دقت ترازيابي

**نقشه برداري زميني ( بخش هفتم )**

**فهرست مطالب :**

نقشه برداري با زنجير   Chain Surveying

 اصول نقشه برداري با زنجير

برداشت عوارض نسبت به امتداد

روش کار در نقشه برداري با زنجير

 طرز عمل با گونياي مساحي برداشت عوارض

**نقشه برداري با زنجير   Chain Surveying**

نقشه برداري با زنجير به نوعي نقشه برداري اتلاق مي شود که فقط با اندازه گيري خطي عناصر و عوارض روي زمين پلان مربوطه را تهيه مي کنند اين نوع نقشه برداري براي مناطق کوچک که داراي عوارض نسبتاً کمي هستند ( از قبيل تهيه پلان از پارکها، مناطق داخل محوطه کارخانه ها و غيره ) بسيار مناسب است.

اصول نقشه برداري با زنجير

اصول نقشه برداري با زنجير عبارتست از ايجاد چند امتداد مستقيم در محوطه مورد نظر و سپس تعيين موقعيت عوارض نسبت به اين خطوط. امتدادهاي مستقيم که به عنوان مبناي نقشه برداري در منطقه کار ايجاد مي شود بايد به يکديگر پيوند داشته باشد تا با توجيه يک امتداد نقشه کاملاً نسبت به طبيعت توجيه شود.ارتباط بين امتدادها ممکن است با ايجاد اشکال هندسي از قبيل مثلث، چهار ضلعي با دو قطر و غيره ايجاد شود و هميشه بايد سعي شود که که براي رسم اين اشکال روي برگ نقشه معلومات نه تنها به اندازه لازم در اختيار باشد بلکه اطلاعات اضافي براي کنترل نيز داشته باشيم. پس از ايجاد چند امتداد مستقيم يکي از اين امتدادها را نسبت به طبيعت توجيه مي کنيم يعني گراي جغرافيايي يا مغناطيسي آن را به کمک قطب نما اندازه گيري مي نمائيم و سپس بايد عوارض زمين را نسبت به امتدادهاي مستقيم برداشت کرد.

 

برداشت عوارض نسبت به امتداد

برداشت عوارض نسبت به امتداد

برداشت عوارض را نسبت به امتداد معلوم ممکن است به کمک اخراج عمود و اندازه گيري طول عمودها و مشخص کردن پايه آنها انجام داد که اين طريقه را Offset مي گويند يعني نقاط a و b و c را با اندازه گيري عمودهاي bb, aa و cc و طولهاي Aa و Ac مي توان روي نقشه مشخص کرد. ممکن است نقاط b و c را به کمک دو اندازه گيري bA و bB و aA و aB مشخص نمود. انتخاب يکي از روشهاي فوق بستگي به وضع منطقه و قضاوت نقشه بردار که خود تابعي از ورزيدگي و تجربه آن است خواهد داشت. چنانچه بخواهيم يک خط نا منظم را نسبت به خط مستقيم برداشت کنيم در اين صورت بايد تعداد کافي از خط نامنظم را برداشت کرد.

**روش کار در نقشه برداري با زنجير**

الف) شناسايي : قبل از شروع نقشه برداري بايد منطقه عمليات را شناسايي نقاط اصلي که بايد تشکيل امتدادهاي مستقيم را بدهند انتخاب مي گردد و بايد طول نقاط اختيار شوند که بين هم ديد داشته و امکان اندازه گيري فاصله بين آنها باشد و نقشه بردار ضمن شناسايي يک کروکي از منطقه و عوارض آن و محل نقاط انتخاب شده تهيه مي کند. وضع نقاط بايد طوري باشد که ارتباط هندسي بين آنها بقسمي بر قرار گردد که اولاً بتوان با داشتن عوامل اندازه گيري شده آنها را روي کاغذ نقل و ترسيم کرد و ثانياً کنترلي هم براي اطمينان از صحت اندازه گيري ها موجود باشد.

وضع نقاط بايد نسبت به هم داراي شرايط کلي زير باشد:

1- نقاط بين هم ديد داشته باشند.

2- در صورت امکان يکي از امتدادها سرتاسر منطقه را در برگيرد و امتداد هاي ديگر به آن متصل گردند.
3- اگر امتدادها به شکل مثلث به هم متکي مي گردند اضلاع آنها تقريباً به يک اندازه باشد.

4- امتدادها طوري باشند که تقريباً تمام عوارض زمين را بتوان نسبت به آنها برداشت کرد.

5- طول Offset ها کوتاه باشد.

6- امتدادها در مناطق مسطح و تقريباً افقي منطقه قرار گيرند.

ب) ميخ کوبي و شماره گذاري نقاط اصلي : نقاط را بايد شماره گذاري نمود و به علاوه آنها را به وسيله ميخهاي چوبي يا آهني طولي مشخص کرد که از بين نروند و در محلهايي که ممکن است ميخها از بين نروند بايد وضع آنها را نسبت به دو يا سه عارضه طبيعي با اندازه گيري لازم مشخص کرد.

ج) اندازه گيري فواصل : فواصل با استفاده از نوارهاي مدرج فلزي اندازه گيري مي شود. در زمينهاي مسطح اندازه گيري بسيار آسان و کافي است در امتداد دو نقطه را با دقت اندازه گرفته و در زمينهاي شيب دار براي آنکه طولهاي افقي اندازه گيري شود بايد از طريق پله کاني استفاده کرد.براي اندازه گيري به طريقه افقي يا پله کاني يک طرف متر فلزي را روي ميخي که در نقطه A کوبيده شده است قرار داده و متر را به طور افقي مي کشند. انتهاي متر فلزي را به وسيله يک شاقول روي زمين منتقل نموده با ميخ چوبي يا با رنگ (اگر ممکن باشد) مشخص مي نمايند.

 

اندازه گيري فواصل با استفاده از نوار فلزي مدرج

بعضي اوقات بين بين دو نقطه که بايد فاصله آنرا اندازه گرفت مانعي وجود دارد در اين صورت به طريق زير عمل مي کنيم:

1- طريقه اول Offset : در اين طريقه فاصله CD را به C'D' به وسيله عمودهاي CC' و DD' منتقل مي کنيم.
2- طريقه دوم : با استفاده از اندازه گيري دو قطر CF و GD که يکديگر را در نقطه O نصف کرده باشند. در اين روش GD=OD و CO=OF اندازه گيري مي شود و در نتيجه CD=GF .

 

روش اول  Offset


روش دوم

3- طريقه سوم : نقطه O را در خارج گرفته طولهاي CF=FO و OG=GD را جدا مي کنيم. FG=1/2CD

 

روش سوم

در صورتيکه رودخانه هايي در وسط AB باشد به شرح زير عمل مي کنند:

   ab/cb=be/cd
از روي ذوزنقه   CBDE

طولهاي چهار ضلعي CBDE ممکن است مانند شکل عمل کرد:

   
حالتي که رودخانه هايي در وسط AB باشد



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

  GJ=HF

طريقه اخراج عمود : با وسايل مختلفي مي توان از يک نقطه عمودي بر امتدادي خارج کرد.

الف-  طريقه استفاده از مثلثي که اضلاع آن به ترتيب برابر 3 و 4 و 5 باشد فرض کنيم از نقطه A واقع بر امتداد مطلوبي مي خواهيم عمودي بر آن اخراج کنيم. طولي برابر 3 متر روي آن اندازه مي گيريم (متر 3 = AB ) سپس از نقطه A قوسي برابر 4 متر و از نقطه B قوسي برابر 5 متر رسم مي کنيم تا يکديگر را در نقطه C قطع کنند.

طرز عمل با گونياي مساحي

فرض مي کنيم بخواهيم از نقطه A واقع در روي امتداد AB عمودي از اين خط اخراج کنيم. ابتدا روي نقطه B ژالني به طور قائم نصب نموده سپس در نقطه A گونياي مساحي را طوري قرار مي دهيم که شاقولي که به آن آويزان شده است از نقطه A عبور کند يکي از وجوه مرئي منشور (يا يک آينه) را به طرف B قرار داده در اين صورت اگر به طرف نقطه A نگاه کنيم تصوير B را در امتداد عمود بر AB خواهيم ديد کافي است کمک نقشه بردار ژالني را در نقطه C منطبق بر تصوير B نصب کند. گاهي لازم است که از نقطه C بر خط AB عمودي فرودآيد در اين صورت عاملي که گونيا را در دست دارد طوري حرکت مي کند که تصوير ژالن C بر ژالن B منطبق شود.

برداشت عوارض

براي برداشت نقاطي که تشکيل حدود زمين را مي دهند ممکن است به طريق زير عمل کرد:

الف) از نقاط مشخصه اي که شکل حدود زمين را تعيين مي نمايند عمودهايي بر خط AB فرود آورده فواصل A- 1 و A- 2 و A- 3 و A- 4 و غيره و همچنين طول عمودهاي a- 1 و b- 2 و c- 3 و d- 4 اندازه گيري نموده سپس a و b و c و d و غيره را مشخص کرد.

ب)ممکن است نقطه اي مانند M را از دو نقطه B و C اندازه گرفت با رسم مثلث CMB نقطه M مشخص مشخص مي شود معمولاً براي اينکه در تعيين موقعيت نقاط به وسيله اندازه گيري طول اشتباه نشود موقعيت هر نقطه با اندازه گيري فاصله آن از سه نقطه تعيين مي شود.

ج) گاهي اوقات دو امتداد که با هم تشکيل زاويه مي دهد بايد نسبت به هم مشخص باشند مثلاً گاهي ممکن است گوشه ساختماني که در محل تلاقي دو خيابان قرار گرفته است نقشه برداري شود در اين صورت ابتدا نقشه بردار محل تلاقي دو امتداد را معلوم کرده با اندازه گيري سه طول 1 و 2 و 3 (1 و 3) در امتداد اضلاع PN و MN انتخاب شده اند. و با رسم مثلث 123 زاويه a معلوم مي شود.


حالتي که دو امتداد با هم تشکيل زاويه مي دهد


حالتي که در وسط منطقه نقطه اي غير قابل دسترس باشد

د ( ممکن است در وسط منطقه قسمت غير قابل دسترسي وجود داشته باشد در اين صورت به طريق زير عمل مي کنيم:

پس از برداشت شکل اصلي ABCD و اندازه گيري هاي ديگري که خطوط اصلي را مشخص مي کند وسط منطقه را با استفاده از طريقه هاي گفته شده برداشت مي کنيم.

**نقشه برداري زميني ( بخش هشتم )**

فهرست مطالب :

نقشه برداري با تئودوليت و تاکئومتري

اندازه گيري زوايا با تئودوليت

استقرار تئودوليت در ايستگاه (قائم نمودن محور اصلي)

اندازه گيري زواياي بين دو امتداد (زواياي سمتي)

اندازه گيري زاويه يک امتدا با شمال مغناطيسي

اندازه گيري زواياي ارتفاعي (زاويايي که در صفحه قائم قرار دارند)

طرز تعيين فاصله سمت الراسي (تعيين Z0 )

نقشه برداري با تئودوليت و تاکئومتري

اندازه گيري زوايا با تئودوليت

در اندازه گيري زاويه به وسيله تئودوليت بايد ابتدا تئودوليت را روي سه پايه و در رأس زاويه مورد اندازه گيري مستقر نمود (و در ايستگاه قرار داد) به طوريکه اولاً محور اصلي آن قائم بوده و از نقطه O نيز بگذرد. پس از تنظيم دوربين تئودوليت با نشانه روي به دو نقطه A و M که به وسيله ژالن يا پرچم از دور قابل رويت شده اندزاويه بين دو سطح قائم که اولي مار بر نقطه A و محور تئودوليت و دومي مار بر نقطه M و محور تئودوليت باشد اندازه مي گيرند.

 

روش تعيين زاويه با تئودوليت


تعيين زاويه با تئودوليت، سر زمين

بايد توجه داشت که تئودوليت هميشه تصاوير زواياي صفحه مدرج خود را که صفحه افقي مي باشد (موقعيکه محور اصلي تئودوليت قائم شده است) اندازه مي گيرد ولذا هميشه زاويه فرجه دو صفحه اندازه گيري مي شود. چون اندازه گيري زاويه در نقشه برداري با تئودوليت نقش اساسي را دارد.

استقرار تئودوليت در ايستگاه (قائم نمودن محور اصلي)

در نقشه برداري اغلب اصطلاح استقرار تئودوليت با استقرار دستگاه نقشه برداري به کار مي رود منظور از استقرار تئودوليت آن است که محور اصلي تئودوليت از نقطه ايستگاه مرور کند و ثانياً اين محور قائم باشد.براي استقرار تئودوليت ابتدا تئودوليت را که روي سه پايه آن نصب شده است روي نقطه ايستگاه مي گذاريم به شکلي که امتداد محور اصلي تقريباً از نقطه ايستگاه عبور کند و به کمک تراز کروي تقريباً محور اصلي را به حالت قائم در مي آوريم و سپس درجه تنظيمي را تعيين مي کنيم و پس از آن به شرح زير محور تئودوليت را کاملاً قائم مي کنيم:

1- اليداد را طوري قرار مي دهيم که تراز استوانه اي موازي با دو پيچ V1 و V2 گردد.



2- به کمک دو پيچ مزبور حباب را در مقابل نشانه تنظيمي قرار مي دهيم (اگر درجه تنظيمي در وسط شيشه مدرج تراز باشد مي گوئيم حباب را در مقابل نشانه قرار مي دهيم)

3- اليداد را 90درجه دوران داده به کمک پيچ V3 حباب را در مقابل نشانه تنظيمي مي آوريم در اين حالت محور تئودوليت قائم شده است. البته بايد عمل را دوباره تکرار کرد.

اندازه گيري زواياي بين دو امتداد (زواياي سمتي)

فرض کنيم زاويه اي به وسيله راس S و دو امتداد SA و SB روي زمين مشخص شده باشد براي اندازه گيري زاويه بين اين دو امتداد تئودوليت را در نقطه S مستقر مي کنيم و با حرکت اليداد محور تلسکوپ تئودوليت را روانه نقطه A نموده و به آن نشانه روي مي کنيم به طوريکه تصوير نقطه کاملاً واضح و روشن در ميدان ديد دوربين تئودوليت قرار گيرد. و به کمک پيچ حرکت خفيف سمتي نقطه A را در روي تار قائم رتيکول قرار مي دهيم و در اين حالت دايره مدرج قائم را به کمک سيستم قرائت مربوطه قرائت مي کنيم بعد با حرکت اليداد مجور تلسکوپ را روانه نقطه B نموده و به آن نشانه روي مي کنيم و دايره مدرج قائم را مانند دفعه قبل قرائت مي کنيم اگر LA قرائت مربوط به امتداد SA و LB قرائت مربو به امتداد SB باشد زاويه بين دو امتداد برابر است با :

 a =LB- LA

گاهي لازم است که زاوياي بين چند امتداد را اندازه گيري نمود و به هر حال طرز عمل به طور کلي مانند بالا خواهد بود ولي براي آنکه خطاهاي مربوط به عدم تنظيم يا عدم دقت درجه بندي لمب تئودوليت حذف شود طرق مختلفي به کار مي رود:

1- طريقه دور افقي

در اين طريقه يکي از امتدادهاي مورد نظر را که داراي ديد بسيار خوبي باشد به عنوان مبدا انتخاب نموده و قرائت مربوط به آن را انجام مي دهيم و بعد به کليه امتدادها يکي پس از ديگري قراولروي نموده قرائتمربوطه را يادداشت مي کنند و بعداً نيز به روي امتداد مبدا قراول رفته تا دور افق به اصطلاح بسته شود.

ممکن است دو قرائت مربوط به امتدا مبدا با يکديگر متفاوت باشند که تفاوت آنها را خطاي بست دور افق مي نامند و چنانچه اين خطاي بست از حد مجاز کمتر باشد متوسط آن را به عنوان قرائت ضلع مبنا قبول خواهيم کرد و يا آنرا به طور نسبي بين عده امتدادهاي دور افق تقسيم مي کنيم و معمولاً براي اينکه دقت عمليات بيشتر شود خطاي مربوط به تقسيمات لمب تئودوليت حذف شود دور افق را چند مرتبه و هر دفعه با قرائتهاي مختلفي اندازه مي گيرند بدين معني که اگر در دفعه اول قرائت مربوط به ضلع مبنا در حدود صفر بوده است در مرتبه دوم قرائت در حدود 100 خواهد بود دفعه سوم 50 و دفعه چهارم 150 و در هر يک از اين حالتها وضع تلسکوپ را نسبت به اليدا تغيير مي دهند. در حالت اول و سوم (دايره به چپ) و حالت دوم و چهارم (دايره به راست) اختيار مي کنند و اين طرز اندازه گيري را Reiteration  يا تجديد مي نامند.



روش دور افقي


روش کوپل

2- طريقه کوپل

در اين طريقه ابتدا به امتداد مبدا قراولروي شده و سپس امتدادهاي ديگر يکي پس از ديگري قرائت مي شوند ولي پس ار آنکه امتداد ما قبل آخر (در شکل SD  )قراولروي و قرائت شد به تئودوليت يک دوران مضاعف مي دهند. (دوران مضاعف يعني دوران آليداد حول محور اصلي به اندازه 180 درجه و سپس دوران تلسکوپ حول محور افقي به اندازه 180 درجه) در اين حالت قرائت روي ضلع ما قبل آخر را انجام داده و در جهت عکس اندازه گيري امتدادها به سمت مبدا ساير امتدادها را اندازه گيري مي کنيم. اگر در حالت اول تلسکوپ در وضعيت دايره به راست بوده است (مستقيم) پس از دوران مضاعف وضعيت تلسکوپ دايره به چپ خواهد شد (معکوس) واضح است قرائتهاي مربوط به يک امتداد در دو وضعيت مختلف تلسکوپ با يکديگر 180 درجه تفاوت دارند و متوسط اين دو قرائت را به عنوان قرائت محتمل روي امتداد اختيار مي کنند. براي از بين بردن خطا و بالا بردن دقت عمل را چند مرتبه با درجات مختلف (مبدا مختلف) تکرار مي کنند.

اندازه گيري زاويه يک امتدا با شمال مغناطيسي

در غالب کارهاي نقشه برداري مانند توجيه يک امتداد با شمال مغناطيسي و يا در انجام پيمايش هاي منحرفه لازم است که زاويه يک امتداد با شمال مغناطيسي اندازه گيري شود در اين صورت يا بايد روي تئودوليت قطب نماي مخصوصي که جاسازي شده است نصب نمود (اين قطب نماها به صورت دايره اي يا لوله اي هستند) و يا با تئودوليت مخصوص که دايره مدرج آن مغناطيسي است زاويه سمت مغناطيسي امتدادها را اندازه گرفت. اگر قطب نماي مخصوص روي تئودوليت نصب شده باشد در اين صورت پس از استقرار تئودوليت در ايستگاه به امتداد مورد نظر نشانه روي مي کنيم.(صفر تقسيمات هميشه در امتداد محور ديدگاني دوربين مي باشد) و پس از نشانه روي عقربه مغناطيسي جهت شمال را نشان مي دهد در مقابل تقسيماتي مي ايستدکه آنرا نيز قرائت مي کنيم زاويه امتداد مورد نظر با شمال مغناطيسي به دست مي آيد.

اندازه گيري زواياي ارتفاعي (زاويايي که در صفحه قائم قرار دارند)

فرض کنيم V قائم ايستگاه و A نقطه غير مشخصي و S ايستگاه باشد زاويه بين امتداد SA را با قائم ايستگاه زاويه سمت الراسي مي نامند.

 متمم اين زاويه را (زاويه اي که امتداد BA با افق محل مي سازد) زاويه ارتفاعي مي گويند گاهي اوقات زاويه ارتفاعي را به نام زاويه شيب ناميده اند.در نقشه برداري چون اختلاف ارتفاع دو نقطه را با استفاده از زاويه ارتفاعي محاسبه مي کنند اصطلاح زاويه ارتفاعي مفهوم صحيح تري خواهد داشت و هميشه با تعيين اين زاويه اختلاف ارتفاع بين نقطه ايستگاه و نقاط ديگر را تعيين مي کنند.
زاويه ارتفاعي را به کمک مدرج قائم (لمب قائم) تئودوليت اندازه مي گيرند. بعضي وسايل نيز هستند که شيب را بر حسب چند درصد اندازه مي گيرند و آنها را شيب سنج ناميده اند.

دايره مدرج قائم در تئودوليت و طرز قرائت تقسيمات آن مانند دايره مدرج افقي است و براي از بين بردن خطاي مربوط به عدم مرکزيت محور افقي و مرکز دايره مدرج دو قسمت متقاطر لمب قرائت مي گردد.

 

اندازه گيري زواياي ارتفاعي



دايره مدرج قائم در تئودوليت و طرز قرائت تقسيمات آن

براي اينکه اندازه صحيح زاويه سمت الراسي يا زاويه ارتفاعي تعيين شود لازم است که خط قائم مار بر مرکز دايره مدرج از صفر تقسيمات بگذرد (تئودوليتهايي که تقسيمات آن قائم را صفر و افق را 90 درجه نشان مي دهد) براي اينکه اين شرط هميشه مراعات شود. تراز استوانه اي متصل به لمب قائم نصب شده است و موقعيکه حباب تراز در مقابل تقسيم تنظيمي آن قرار گيرد شرط فوق صادق خواهد بود. معمولاً اين تنظيم خيلي ناپايدار است و اغلب پس از اينکه حباب تراز را در مقابل تقسيم تنظيمي قرار داديم خط قائمي که با چنين تئودوليتي اندازه گيري شود نسبت به امتداد صفر دايره مدرج عبور نمي کند و بنابراين زواياي قائمي که با چنين تئودوليتي اندازه گيري شود نسبت به امتداد صفر لمب قائم بوده و نسبت به قائم نيستند. محل تلاقي خط قائم ماربر مرکز لمب با تقسيمات آن را نقطه سمت الراس مي نامند و تقسيم مربوط به اين نقطه را Z0 ايستگاه مي نامند زيرا هرگاه از يک نقطه به نقطه ديگر تئودوليت را تغيير مکان دهيم در ضمن تغيير مکان ممکن است در اثر حرکات وارده به تئودوليت اين مقدار تغيير کند از اين رو اين تقسيم را که ظاهراً بايد براي يک تئودوليت ثابت باشد Z0 ايستگاه مي ناميم.

طرز تعيين فاصله سمت الراسي (تعيين Z0 )

1- تئودوليت را در نقطه اي مستقر مي نماييم

2- به نقطه دوري مانند A که از لحاظ قراولروي مناسب باشد قراولروي نموده (مثلاً در حالت دايره به چپ که به طور اختصار با حرف L مشخص مي کنيم ) و پس از آنکه دو نيمه حباب تراز متصل به دايره قائم را بر هم منطبق کرديم (در مقابل نشانه مشخصي قرارداديم) دايره قائم را قرائت مي کنيم.


قبل از دوران مضاعف



پس از دوران مضاعف

3- پس از دوران مضاعف تئودوليت (دوران آليداد حول محور اصلي به اندازه 180 درجه و دوران تلسکوپي حول محور افقي به اندازه 180 درجه) به نقطه A قراولروي نموده پس از آنکه دو نيمه حباب تراز متصل به لمب قائم را بر هم منطبق کرديم (در مقابل همان نشانه نشخص قبلي قرار داديم) لمب مدرج را قرائت مي کنيم.

واضح است چون صفحه قائم مدرج 180 درجه حول محور قائم مار بر مرکز آن دوران نموده است پس:

مقدار حقيقي زاويه سمت الراسي نقطه A در حالت اول برابر است با Z=L+30 (طبق شکل) و مقدار حقيقي همين زاويه در حالت دوم برابر است با Z=360- (R+30) اگر دو مقدار با هم جمع شود مقدار 30 حذف شده و اندازه حقيقي فاصله سمت الراسي نقطه A چنين است.

Z=L- R- 360/2

تبصره ، اگر دو رابطه فوق را از هم کسر کنيم 30 ايستگاه حساب مي شود.

 30=360- (L- R/2)

و بنابراين اگر بخواهيم در بعضي مواقع فقط با يک اندازه گيري مثلاً در حالت دايره به راست مقدار صحيح زاويه قائم را حساب کنيم بايد قبلاً با قراولروي به نقطه ثابتي 30 ايستگاه را حساب کرده باشيم.