ایران عرضه
فروشگاه کالاهای دانلودی
IRANARZE.IR

# خلاصه و نکات مهم

# نقشه برداری ساختمان

# پایه دوازدهم کد ۲۱۲۳۹۶

توضیحات:

- ویژه آزمون آموزش و پرورش
- حیطه تخصصی هنرآموز ساختمان
- خلاصه + نکات مهم

دانلود سوالات استخدامی آموزش و پرورش iranarze.ir/a1

دانلود منابع و جزوات استخدامی آموزش و پرورش iranarze.ir/a2

« انتشار یا استفاده غیر تجاری از این فایل، بدون حذف لوگوی ایران عرضه، مجاز می باشد »

@iranarze @iranarze

## فهرست مطالب (برای مراجعه به هر بخش، روی عنوان بزنید)


- فصل اول: خلاصه نقشه برداری ساختمان پایه دوازدهم کد ۲۱۲۳۹۶ – صفحه ۲
- فصل دوم: نکات مهم نقشه برداری ساختمان پایه دوازدهم کد ۲۱۲۳۹۶ – صفحه ۲۴

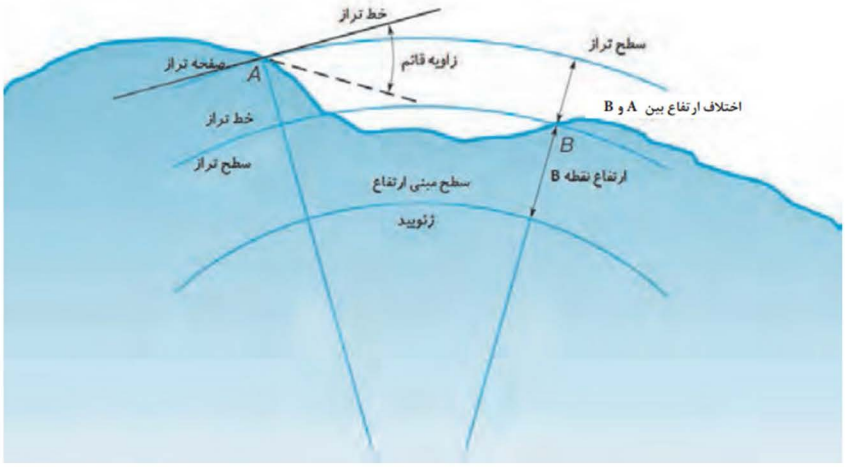

---

## فصل اول: خلاصه نقشه برداری ساختمان پایه دوازدهم کد ۲۱۲۳۹۶

**مقدمه:**

ترازیابی اصطلاحی است که برای فرایند اندازه گیری اختلاف ارتفاع بین دو و یا چند نقطه به کار برده میشود. در مهندسی نقشه برداری، ترازیابی کاربردهای فراوانی دارد و در تمام مراحل تکمیل یک پروژه از نقشه برداری اولیه گرفته تا پیاده سازی نهایی قسمت های مختلف آن مورد استفاده قرار میگیرد. از نمونه کاربردهای آن در پروژه های ساختمانی میتوان به کنترل عملیات خاکی و پایش گودبرداری، پیاده سازی کف پروژه به منظور شروع ساخت، پیاده سازی و تراز ارتفاعی فونداسیون و صفحه ستون ها و کنترل ارتفاعی قسمت های مختلف ساختمان و ... میتوان نام برد.

**۱ ـ سطح تراز و خط تراز:** سطحی که تمام نقاط واقع بر آن بر امتداد شاغولی عمود است. امتداد شاغولی همان جهتی است که نوک یک شاغول آویزان نشان میدهد.




**۲ ـ خط افقی:** خطی است که در یک نقطه مشخص بر امتداد بردار گرانش عمود است. همانطور که در شکل بالا نشان داده شده است این خط در نقطه مورد نظر بر سطح تراز مماس میشود. انحنا یا کرویت عبارت است از اختلاف بین خط افقی و خط تراز.

**۳ ـ سطح مبنا:** در عملیات ترازیابی، با انتخاب یک سطح تراز، ارتفاع همه نقاط نسبت به این سطح به دست آورده میشود، که به آن سطح مبنا گویند.

**۴ـ ارتفاع نقطه:** فاصله عمودی بین سطح تراز یک نقطه و سطح مبنای انتخابی را ارتفاع آن نقطه میگویند.

**۵ بنچ مارک:** نقاطی که ارتفاع آنها با استفاده از روش های دقیق ترازیابی از قبل مشخص شده است.

**تجهیزات ترازیابی:**

برای انجام ترازیابی تجهیزات خاصی مورد نیاز است: -۱ دوربین ترازیاب -۲ شاخص (میر) -۲ سه پایه

**۱ـ دوربین ترازیاب:** از آن جهت به این دوربین ترازیاب گفته میشود که پس از استقرار آن در یک نقطه، محور دیدگانی آن به صورت کاملا افقی قرار میگیرد.

در دوربین ترازیاب دو محور به شرح زیر وجود دارد:

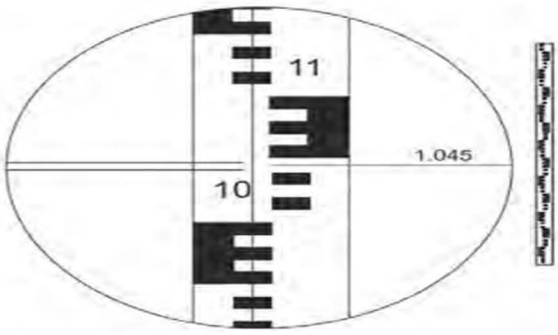
**الف- محور دیدگانی دوربین**: محوری است که محل تقاطع دو تار بلند رتیکول را به مرکز عدسیهای شیئی و چشمی وصل می کند (در صورتی که دستگاه خطا نداشته و از تنظیم خارج نشده باشد). در غیراینصورت خطایی ایجاد میشود که آنرا خطای کلیماسیون یا کجی محور دیدگانی میگویند.

**ب- محور اصلی دستگاه**: محوری است که امتداد قائم را نشان میدهد؛ بنابراین وقتی که دستگاه تراز باشد، محور اصلی بر امتداد شاقولی منطبق است.

پس از نصب دستگاه ترازیاب روی سه پایه و استقرار آن روی زمین، ابتدا لازم است دوربین کاملا تراز شود برای این منظور یک تراز کروی در بدنه دوربین تعبیه شده است که با استفاده از سه پیچ قسمت پایین دوربین قابل تنظیم است. اصل کلی که هنگام تراز کردن دوربین باید به یاد داشته باشید این است که حباب تراز به طرف هر کدام از پیچ ها که منحرف شده باشد لازم است آن پیچ را باز کنید تا آن سمت به سمت بالا حرکت کند. با این کار حباب تراز به سمت پیچ بعدی حرکت میکند و با تکرار این عمل بالاخره حباب تراز به مرکز هدایت شده و دوربین در وضعیت تراز قرار میگیرد. لازم است به منظور کنترل سالم بودن تراز، تلسکوپ دوربین را به آرامی بچرخانیم؛ تراز دوربین درحالت های مختلف نباید بهم بخورد.

**۲- شاخص(میر)**

شاخص عبارت است از یک چوب مدرج شبیه به یک خط کش بلند که البته نوع فلزی آن هم موجود است. مطابق شکل روبه رو این خط کش مدرج شده و برای بلند به تقسیمات سانتی متر یک درمیان سهولت خواندن آن، سانتی مترها غالبا به رنگ سفید و سیاه است و هر ده سانتی متر نیز با خط بزرگتر یا با عدد نشان داده شده است.




**۳- سه پایه**

به منظور استقرار دوربین به صورت کاملا شاغولی و بی حرکت از سه پایه استفاده میشود که انواع مختلف چوبی و آلومینیومی آن موجود است. مطابق شکل روبه رو در قسمت فوقانی سه پایه صفحه ای برای قرار گرفتن دوربین ترازیاب قرار دارد که در زیر آن یک پیچ جهت اتصال دوربین به سه پایه تعبیه شده است.

**اصول ترازیابی هندسی:**

فرض کنید یک دوربین ترازیاب در نقطه P مطابق شکل زیر مستقر شده است. همچنین در دو نقطهA و B که تقریبا در فاصله مساوی با ترازیاب قرار دارند دو شاخص به صورت کاملا قائم مستقر شده است. پس از قرائت تار وسط روی شاخص نقاط A و B اختلاف ارتفاع بین دو نقطه A و B از رابطه (۱) قابل محاسبه میباشد:

$$\Delta H_{AB} = B.S - F.S \qquad \text{رابطهٔ (۱)}$$

که در این رابطه منظور از B.S قرائت رقم روی شاخص A و F.S قرائت روی شاخص B است.

بدیهی است که چنانچه ارتفاع یکی از نقاط A و یا B معلوم باشد می‌توان ارتفاع نقطه مجهول را با استفاده از رابطه (۲) محاسبه کرد:

$$H_B = H_A + \Delta H_{AB} \qquad \text{رابطهٔ (۲)}$$

در این رابطه منظور از $H_A$ و $H_B$ ارتفاع نقاط A و B است.

**ترازیابی تدریجی:**

اگر دو نقطه ای که می خواهیم اختلاف ارتفاع آنها را به دست آوریم، از هم دور باشند یا شیب زمین زیاد باشد، و یا مانعی جلوی دید ترازیاب را بگیرد به طریقی که با یک بار استقرار ترازیاب پیداکردن اختلاف ارتفاع امکان پذیر نباشد از روش ترازیابی تدریجی استفاده میشود.

بنابراین زمانی از ترازیابی تدریجی استفاده می گردد که :

الف) فاصله دو نقطه زیاد باشد.

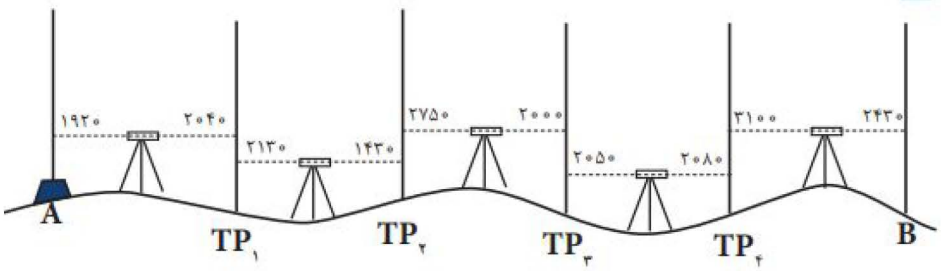
ب) مانعی بین نقاط و ایستگاه ترازیاب وجود داشته باشد.

ج) شیب زمین تند باشد یا به عبارت دیگر اختلاف ارتفاع دو نقطه زیاد باشد.

**نکته:**در مسیر حرکت ترازیابی معمولا اولین قرائت را در هر دهنه قرائت عقب و دومین قرائت را قرائت جلوگویند و به ترتیب با B.S و F.S نمایش میدهند.

**مثال:**

مطابق کروکی زیر یک ترازیابی تدریجی انجام شده است مطلوب است محاسبه اختلاف ارتفاع دو نقطه A و B.



**حل**: برای محاسبه ارتفاع سایر نقاط، اختلاف ارتفاع تکتک دهنه ها را جداگانه محاسبه کرده و با ارتفاع نقطه قبل جمع جبری میکنیم تا ارتفاع نقطه بعدی به دست آید مثلًا برای محاسبه ارتفاع نقطه TP۱ داریم:

$$\Delta H_{A,TP_1} = B.S_A - F.S_B$$
$$H_{TP_1} = H_A + \Delta H_{A,TP_1}$$

مرحله اول (ترسیم و تکمیل جدول) مطابق شکل اعداد مندرج در کروکی را به ترتیب در جدول ترازیابی وارد میکنیم. همچنین ارتفاع نقطه اول را که معلوم است در ردیف مربوط به آن مینویسیم.

| نقاط | قرائت عقب | قرائت جلو | اختلاف ارتفاع | ارتفاع |
|---|---|---|---|---|
| P | B.S | F.S | ΔH | H |
| A | ۱۹۲۰ | --- | | ۱۶۵۰/۴۲۰ |
| $TP_1$ | ۲۱۳۰ | ۲۰۴۰ | -۱۲۰ | ۱۶۵۰/۳۰۰ |
| $TP_2$ | ۲۷۵۰ | ۱۴۳۰ | ۷۰۰ | ۱۶۵۱/۰۰۰ |
| $TP_3$ | ۲۰۵۰ | ۲۰۰۰ | ۷۵۰ | ۱۶۵۱/۷۵۰ |
| $TP_4$ | ۳۱۰۰ | ۲۰۸۰ | -۳۰ | ۱۶۵۱/۷۲۰ |
| B | --- | ۲۴۳۰ | ۶۷۰ | ۱۶۵۲/۳۹۰ |
| جمع | ۱۱۹۵۰ | ۹۹۸۰ | | |

مرحله دوم (محاسبه اختلاف ارتفاع نقاط اول و آخر) برای محاسبه اختلاف ارتفاع ( ΔHAB) کافی است که جمع قرائتهای عقب و جمع قرائت های جلو را محاسبه کرده و از رابطه زیراستفاده کنیم:

$$\Delta H_{AB} = \text{جمع قرائت‌های جلو} - \text{جمع قرائت‌های عقب}$$
$$= \Sigma B.S - \Sigma F.S = ۱۱۹۵۰ - ۹۹۸۰ = ۱۹۷۰ \text{ mm} = ۱/۹۷۰ \text{ m}$$

**محاسبات ترازیابی تدریجی در نرم افزار Excel :**

**مرحله اول - ورود اطلاعات مطابق جدول ترازیابی در نرم افزار Excel** : ابتدا مطابق جدول ترازیابی عناوین ستون ها را نوشته سپس نام نقاط و قرائت های عقب و جلو و نیز ارتفاع نقطه اول را وارد می نماییم.

**مرحله دوم - محاسبه ستون اختلاف ارتفاع (hΔ)**

میدانیم اختلاف ارتفاع از رابطه $(\Delta h = B.S - F.s)$ محاسبهمی شود. مثال $(\Delta h_1 = 1536 - 2654 = -1118)$ و $(\Delta h_2 = 2680 - 2813 =$ $(-133$ و ... میشود. در نرم افزار Excel برای فرمول نویسی به جای عدد، نشانی خانه های مربوطه نوشته میشود مانند: در خانه D۴ مقدار B3-C4= نوشته میشود، باید توجه داشت اگر قبل از فرمول علامت (=) نوشته نشود محاسبه انجام نمیگیرد.

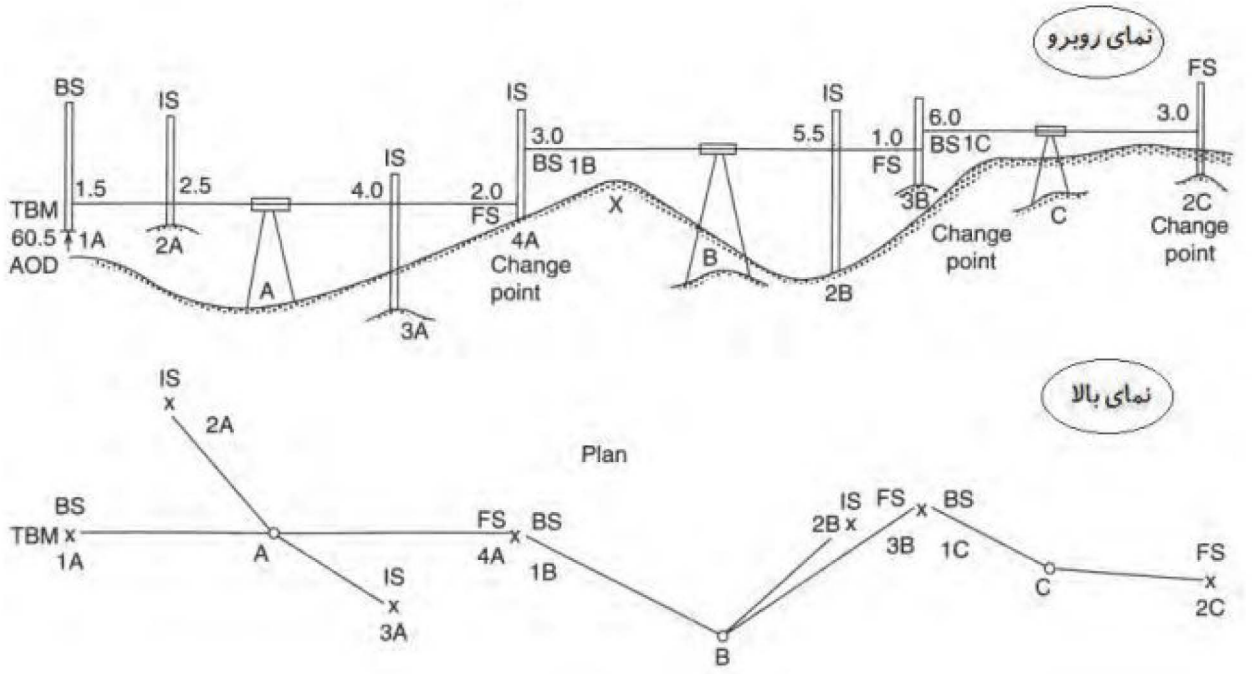
در خانه های بعدی نیز باید فرمولهای مشابه نوشته شود و یا به روش درج اتوماتیک فرمول قبلی در خانه های بعدی تا D۷ کپی شود .

**مرحله سوم - محاسبه ارتفاع (H)**: ارتفاع هر نقطه برابر است با (ارتفاع نقطه قبلی +اختلاف ارتفاع) و چون اختلاف ارتفاع برحسب میلی متر وارتفاع بر حسب متر است مقدار اختلاف ارتفاع را بر هزار تقسیم میکنیم تا بر حسب متر شود.

**مرحله چهارم** - کنترل محاسبات : میدانیم اختلاف ارتفاع کلی یعنی اختالف ارتفاع بین نقطه اول و آخر برابر است با تفاضل مجموع قرائت های جلو از قرائت های عقب و اگر این اختلاف ارتفاع را با ارتفاع نقطه اول جمع کنیم باید ارتفاع نقطه آخر بدست آید.

**ترازیابی شعاعی:**

هـرگاه فاصلـه نقـاط به هـم نزدیـک باشـد بـه طوری کـه بتـوان از یک ایسـتگاه عـدد مربـوط به شـاخص روی چنـد نقطـه را خوانـد یـا به عبـارت دیگر بـا قـراردادن ترازیاب در محل مناسـب بتـوان بیـش از دو قرائت انجام داد. درجـدول اولیـن قرائـت را قرائـت عقـب و آخریـن قرائـت را قرائـت جلـو و بقیـه را قرائت هـای وسـط ثبت می کنیـم. ایـن نـوع ترازیابـی را ترازیابـی شـعاعی یـا ترازیابی نقـاط پراکنـده گویند . در مواقعـی کـه نقاطـی بـه صـورت پراکنـده قـرار گرفتـه باشـد، بـه طـوری کـه بتـوان از یـک ایسـتگاه آنها را ترازیابـی کـرد، از ایـن ترازیابـی اسـتفاده می شـود.




هـرگاه اختلاف ارتفـاع نقـاط را بـا ΔH و قرائـت عقـب را بـا S.B و قرائتهـای وسـط را بـا S.I و و قرائت جلو را بـا S.F نشـان دهیـم، داریم:

$$\Delta H_{1A,2A} = B.S_{1A} - I.S_{2A}$$
$$\Delta H_{1A,3A} = B.S_{1A} - I.S_{3A}$$
$$\Delta H_{1A,4A} = B.S_{1A} - I.S_{4A}$$

روشـن اسـت بـا داشـتن اختلاف ارتفـاع هـر دو نقطه نسـبت بـه هم و معلـوم بـودن ارتفاع یـک نقطـه از قبل ماننـد A1 به راحتـی ارتفـاع بقیـه نقـاط محاسـبه می شـود،

$$H_{1A} = \text{معلوم}$$
$$H_{2A} = H_{1A} + \Delta H_{1A,2A}$$
$$H_{3A} = H_{1A} + \Delta H_{1A,3A}$$
$$H_{4A} = H_{1A} + \Delta H_{1A,4A}$$

مثلا:

**محاسبات ترازیابی شعاعی در نرم افزارExcel :**

**مرحله اول** – ورود اطلاعات مطابق جدول ترازیابی در نرم افزارExcel

**مرحله دوم** – محاسـبه سـتون اختلاف ارتفاع (hΔ)

**مرحله سوم** – محاسبه ارتفاع(H)

**نشانی نسبی و مطلق**

در نرم افزار Excel به صورت پیش فرض هر نشانی خانه ای (مانند B۳) که در یک فرمول نوشته میشود به صورت نسبی میباشد یعنی اگر خانه فرمول را در محل دیگری کپی نماییم نشانی خانه های موجود در فرمول نیز طبق محل جدید تغییر می‌کند، و در صورتی که بخواهیم نشانی خانه ها با کپی کردن خانه فرمول در دیگر خانه ها تغییر نکند نشانی را با استفاده از علامت $ مینویسیم، مانند $B$3 که به آن نشانی مطلق میگویند یعنی خانه ستون B سطر ۳ ثابت میشود وبا کپی خانه فرمول در خانه های دیگر این نشانی تغییر نمی‌کند.

**انواع خطاهای ترازیابی:**

برای کاهش خطاها باید آنها را از نظر منابع خطاها در ترازیابی مورد بررسی قرار داد. منابع ایجاد خطا در ترازیابی به سه دسته دستگاه، طبیعت و انسان تقسیم می شوند:

**۱_ خطاهای دستگاهی:**

این خطاها در ترازیابی به خود دستگاه مربوط می شود و عواملی که باعث خطای دستگاهی می گردند عبارت اند از: - تنظیم نبودن ترازهای کروی و استوانه ای. - واضح نبودن تصویر و تارهای رتیکول. - انحنا پیدا نمودن شاخص.

**خطای کلیماسیون:** هرگاه پس از تنظیم تراز دوربین ترازیاب، محور نشانه روی که به محور کلیماسیون معروف است در حالت افقی قرار نگیرد، می گویند دستگاه دارای خطای کلیماسیون است.

معمولا قبل از انجام کار ترازیابی باید دستگاه را کنترل نمود تا در صورت داشتن خطای کلیماسیون مقدار آن محاسبه گردد و در محاسبات بعدی منظور شود تا اختلاف ارتفاع تصحیح شده به دست آید. برای تصحیح این خطا دو روش به کار می رود :

**روش دستگاهی:** لازم است دوربین های نقشه برداری به صورت دورهای مورد تنظیم و کالیبراسیون قرار گیرند چرا که در طول زمان و استفاده در پروژه های مختلف ممکن است تنظیمات آنها بهم خورده و باعث ایجاد خطاهای فاحش در اندازه گیری شوند.

**روش صحرایی:** مطابق شکل زیر اگر هنگام قرائت شاخص ها در یک دهنه ترازیابی، فاصله دستگاه ترازیاب از شاخص ها مساوی باشد عملا خطای کلیماسیون در محاسبات حذف می گردد و اختلاف ارتفاع واقعی به دست می آید.

**۲_ خطای طبیعی :**

انواع خطاهایی را که در ترازیابی از طبیعت ناشی می شود، خطاهای طبیعی می گوییم. بارزترین آنها در ترازیابی عبارت اند از :الف) خطای کرویت زمین _ ب) خطای شکست نور (انکسار)

**۳_ خطاهای انسانی:**

منبع اصلی این خطاها انسان است که معمولا هنگام عملیات ترازیابی در اثر بی توجهی به اصول صحیح کار به وجود می آید، که مهم ترین آنها عبارتاند از:

الف) دقیق تراز نکردن تراز کروی؛

ب) واضح و روشن نکردن تارهای رتیکول؛

ج) انحراف شاخص به جلو و یا عقب؛

**کنترل و تصحیح خطای ترازیابی :**

عملیات ترازیابی در صورتی قابل کنترل است که عالوه بر معلوم بودن ارتفاع نقطه اول، ارتفاع نقطهٔ آخر نیز معلوم باشد. به عبارتی زمانی میتوان خطای ترازیابی را محاسبه نمود که ترازیابی بین دو نقطه با ارتفاع معلوم انجام شود.

**تسطیح زمین:**

تسطیح یک اصطلاح کلی است و به تمام عملیات هموار نمودن و شیب دادن زمین اطلاق میشود .به عبارت دیگر تسطیح کردن به عملیاتی گفته میشود که طی آن سطح طبیعی زمین به یک سطح صاف بدون شیب و یا با شیب ثابت تغییر مییابد. اما اغلب تسطیح زمین در کشاورزی به منظور ایجاد سطحی صاف با شیبی متناسب با روش آبیاری انجام میشود .برای تسطیح ابتدا زمین مورد نظر شبکه بندی شده و ارتفاع نقاط شبکه به روش ترازیابی مستقیم و یا روش های دیگر به دست آورده میشود. پس از آن، طرح تسطیح توسط مهندسان مشاور طراحی میشود و سپس ارتفاع تک تک نقاط شبکه روی طرح محاسبه شده و با ارتفاع زمین موجود مقایسه میشود .به عبارتی عمق خاک در نقاط شبکه مشخص میشود و حجم عملیات خاکی (خاکبرداری و خاکریزی )محاسبه و هزینه آن برآورد شده و در پایان، طرح به اجرا در میآید. پس به طورکلی تسطیح را میتوان در چند مرحله زیر خالصه کرد:

۱_ شبکه بندی ۲_ ترازیابی و محاسبات ۳_ طراحی و محاسبات حجم عملیات خاکی ۴_ اجرای طرح و کنترل آن.

**۱_ شبکه بندی:** در این مرحله ابتدا سطح زمین به صورت اشکال هندسی قابل حل مانند مربع، مستطیل، مثلث و ذوزنقه تقسیم بندی شده و محل تقاطع اضلاع شبکه (نقاط گرهی) روی زمین علامت گذاری(میخکوبی) میشود. معمولا اندازه اضلاع شبکه تا حد ممکن نزدیک به هم انتخاب میشود. به طوریکه بتوان سطح زمین بین دو خط مجاور در شبکه را به عنوان یک سطح مسطح در نظر گرفت.

**۲_ ترازیابی و محاسبات:** پس از آن با انجام ترازیابی مستقیم و به شیوه شعاعی ارتفاع نقاط شبکه محاسبه میشود.

**۳_ طراحی و محاسبه حجم عملیات خاکی:** در صورتی که ارتفاع سطح پروژه از تفاضل ارتفاع هر نقطه شبکه نسبت به ارتفاع پروژه، عمق خاک در آن نقطه مشخص میشود. بدیهی است ، در صورتی که عمق خاک ($h_i$) مثبت باشد نشانه خاک برداری و اگر hi منفی باشد نشانه خاکریزی در آن نقطه است. پس از تعیین عمق خاک در گوشه مربع های شبکه، حجم عملیات خاکی برای هر مربع با محاسبه مساحت آن مربع ضربدر میانگین عمق خاک در چهار گوشه مربع به دست می آید:

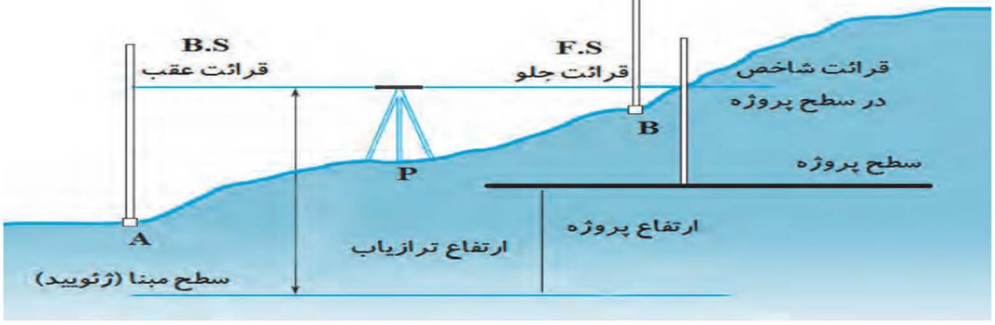
$$V_{abcd} = \frac{A \times (h_a + h_b + h_c + h_d)}{۴}$$

**پیاده کردن نقاط در ارتفاع مشخص با ترازیاب:**

با فرض معلوم بودن ارتفاع سطح تمام شده یک پروژه مطابق شکل زیر برای پیاده کردن هر نقطه جدید در این ارتفاع ابتدا با استقرار ترازیاب ابتدا دید عقب روی بنچ مارک A که در نزدیکی پروژه قرار دارد قرائت میشود. با اجرای این کار ارتفاع سطح تراز دستگاه ترازیاب HI از رابطه (۶) قابل محاسبه است .

$$HI = H_A + B.S$$

$HI = H_A + B.S$ رابطهٔ (۶)




**پودمان ۲ تعیین موقعیت**

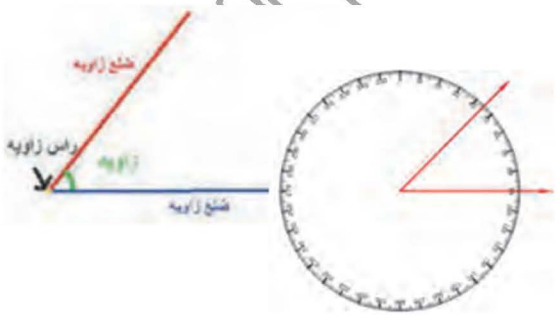
**مقدمه:**

زاویه در نقشه برداری زمینی پرسابقه ترین مشاهده برای تعیین موقعیت نقاط بوده و تاکنون تلاش های گستردهای برای اندازه گیری دقیق آن صورت گرفته است. امروزه دوربین زاویه یاب یا همان تئودلیت ابزار متداول و دقیق اندازه گیری زاویه است. اندازه گیری زاویه با دوربین زاویه یاب را در اصطلاح زاویه خوانی (زاویه یابی) میگویند. در نقشه برداری و علوم وابسته به آن زاویه توسط زاویه یاب در دو صفحه افقی و قائم برای تعیین موقعیت نقاط با دقت بالایی اندازه گیری میشود.

**زاویه:**

یکی از مهمترین کمیت هایی که در نقشه برداری اندازه گیری میشود، زاویه بین دو امتداد میباشد عموما توسط زاویه یاب اندازه گیری میشود . زاویه بین دوضلع ناحیه ای بین دو ضلع در یک صفحه میباشد به طوری که دو ضلع دارای یک نقطه مشترک به نام رأس یا گوشه میباشند .

در نقشه برداری از دو زاویه افقی و قائم استفاده میگردد. زاویه افقی عبارت است از زاویه ای که از تصویر افقی دو امتداد در صفحه افقی حاصل میشود و زاویه قائم عبارت است از زاویه ای که پس از تصویر یک امتداد در صفحه قائم با امتداد قائم محل حاصل می شود.




**نکته:** زاویه زنیتی نسبت به امتداد قائم سمت الرأسی تعریف میشود و مقدار آن بین ۰ تا ۱۸۰ درجه میباشد در حالی که زاویه شیب نسبت به صفحه افق تعریف میشود و مقدار آن بین -۹۰ تا +۹۰ درجه میباشد. عالمت منفی زاویه شیب نشاندهنده سرازیری است که معمولا در عمل به جای استفاده علامت منفی از عبارت سرازیری استفاده میشود.

**واحدهای زاویه و اجزای آن:**

واحدهای متداول و پرکاربرد در نقشه برداری عبارتاند از: درجه و گراد که بطور خالصه شرح داده میشود:

**الف) درجه:** هرگاه محیط دایره به ۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم شود زاویه مرکزی مقابل به هر جزء آن را یک درجه میگویند. چنانچه هر درجه را به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم زاویه مرکزی مقابل به هر جزء را یک دقیقه میگویند و به همین ترتیب اگر هر دقیقه را به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم زاویه مرکزی مقابل به هر جزء را یک ثانیه میگویند. به عبارتی هر درجه ۶۰ دقیقه و هر دقیقه ۶۰ ثانیه و هر درجه ۳۶۰۰ ثانیه میباشد. درجه پرکاربردترین واحد اندازه گیری زاویه می باشد که به آن سیستم شصت قسمتی میگویند.

**ب) گراد:** هرگاه محیط دایره به ۴۰۰ قسمت مساوی تقسیم شود زاویه مرکزی مقابل به هر جزء آن را یک گراد میگویند. چنانچه هر گراد را به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم زاویه مرکزی مقابل به هر جزء را یک دقیقه گرادی میگویند و به همین ترتیب اگر هر دقیقه گرادی را به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم زاویه مرکزی مقابل به هر جزء را یک ثانیه گرادی میگویند.

**تبدیل واحده ها:**

بین واحدهای زاویه رابطه زیر برقرار میباشد که از آن میتوان برای تبدیل آنها به هم استفاده نمود.

$$\frac{D}{۳۶۰}=\frac{G}{۴۰۰}$$

که در این رابطه D و G به ترتیب مقدار عددی بر حسب درجه و گراد میباشد.

**دوربین زاویه یاب (تئودلیت):**

زاویه یاب (تئودلیت) دوربینی است که در نقشه برداری برای اندازه گیری زاویه افقی و قائم به کار میرود. تفاوت اصلی زاویه یاب با ترازیاب در این است که زاویه یاب را میتوان در یک صفحه عمودی حول یک محور افقی نیز چرخاند با این وسیله علاوه بر زاویه افقی، زاویه قائم را نیز میتوان اندازه گیری کرد. زاویه یاب ها به صورت آنالوگ یا اپتیکی (دارای ساختار اُپتیکی - مکانیکی) و رقومی یا دیجیتال (دارای ساختار اُپتیکی - الکترونیکی) با دقت های مختلفی در حد دقیقه یا ثانیه و حتی ۰/۱ ثانیه مورد استفاده قرار میگیرد که در زاویه یاب های دیجیتال، مقدار زاویه بر روی یک صفحه نمایش قابل دیدن میباشد.

**اجزای تشکیل دهنده زاویه یاب:**

تئودلیت از هفت قسمت عمده زیر تشکیل شده است:

۱) تلسکوپ: لوله ای است استوانه ای شکل به طول ۲۰-۲۵ سانتی متر که داخل آن عدسی چشمی و شیئی، عدسی میزان، صفحه رتیکول و پیچ فوکوس (تنظیم تصویر) قرار دارد.

۲) آلیداد: یک قطعه فلزی U شکل که حامل محور چرخش تلسکوپ است و تلسکوپ میتواند حول این محور دوران نماید ضمنا خود آلیداد میتواند حول محور قائم دستگاه دوران کند.

۳) لمب ها: دو صفحه شیشه ای مدرج هستند که یکی به طور افقی و دیگری به طور قائم قرار گرفته اند.

-۴ ترازها: برای اینکه بتوانیم امتداد قائم که از مرکز تلسکوپ میگذرد را بر امتداد شاقولی منطبق کنیم علاوه بر تراز کروی بین دو شاخه آلیداد یک تراز استوانهای نیز کار گذاشته شده است. در دوربینهای جدید به جای تراز استوانهای از وسیله ای به نام کمپانساتور در داخل دوربین استفاده میشود.

-۵ صفحه ترابراک: صفحه ای است برای استقرار دوربین روی سه پایه و تنظیم تراز آن.

-۶ پیچ های کنترل حرکت: برای اینکه حرکت تلسکوپ و آلیداد و لمب افقی قابل کنترل باشد از دو نوع پیچ، یکی نوع برای حرکتهای کلی و نوع دیگر برای حرکتهای جزیی استفاده میگردد.

-۷ آینه: در کنار دستگاه آینه ای تعبیه شده است که نور را برای مشاهده زوایا از روی لمب به داخل دستگاه هدایت میکند. در دوربین های جدید الکترونیکی برای مشاهده زاویه از آینه استفاده نمیشود بلکه زوایا بر روی صفحه نمایش قابل مشاهده می باشد.

**استقرار دوربین زاویه یاب بر روی یک نقطه (سانتراژ):**

برای استقرار دوربین زاویه یاب بر روی یک نقطه، مراحل زیر را انجام دهید:

۱_ دوربین زاویه یاب را بر روی سه پایه قرار داده و توسط پیچ اتصال، آن را محکم به سه پایه ببندید.

۲- سه پایه را متناسب با قد خود به طور تقریبی در روی نقطه مورد نظر قرار دهید به نحوی که:

الف) سطح صفحه سه پایه که دوربین روی آن نصب است، تقریبا افقی باشد.

ب) دوربین زاویه یاب تقریبا دربالای نقطه مورد نظر قرار بگیرد.

ج) نوک پایه ها در روی زمین تقریبا یک مثلث متساوی الاضلاع تشکیل بدهد.

۳- پدال یکی از پایه ها را با پا فشار دهید تا در زمین فرو رفته و محکم شود.

۴- در ادامه پایه دوم را با دست راست و پایه سوم را با دست چپ گرفته، و در حالی که نوک پای خود را در کنار نقطه ایستگاهی قرار داده و از درون چشمی شاقول اپتیکی نگاه می کنیم، این دو پایه را طوری حرکت می دهیم که مرکز تار رتیکول شاقول اپتیکی دقیقا بر روی نقطه مورد نظر قرار بگیرد. سپس پدال دو پایه دیگر را در زمین می فشاریم تا سه پایه، کاملا در زمین محکم شود. با این کار مرحله سانتراژ انجام می شود.

۵- با استفاده از پیچ های سه پایه، با بلند و کوتاه کردن پایه ها، تراز کروی را تنظیم کنید.

۶ آلیداد را در جهت موازی دو تا از پیچ های ترابراک قرار داده، سپس دو پیچ مورد نظر را همزمان و در خلاف جهت هم (به سمت داخل و یا خارج) بچرخانید تا تراز استوانه ای روی آلیداد تنظیم شود. سپس آلیداد را ۹۰ درجه چرخانده تا یکی از شاخه های آن بر روی پیچ سوم ترابراک قرار گیرد. با چرخاندن این پیچ مجددا تراز ستوانه ای را تنظیم کنید.

۸- آخرین کاری که باید انجام دهید کنترل سانتراژ است. از چشمی شاغول اپتیکی نحوه سانتراژ دوربین را کنترل نمایید. اگر که به میزان اندکی از روی نقطه مورد نظر خارج شده است، می توانید با شل کردن پیچ اتصال دوربین به سه پایه و حرکت دادن دوربین روی سه پایه، آنرا دقیقا روی نقطه مورد نظر قرار دهید.

**اندازه گیری زاویه با زاویه یاب:**

اگرچه زاویه یاب ابزار پیچیده‌ای است ولی اندازه گیری زاویه افقی و قائم با این دستگاه بسیار آسان است .در این قسمت ابتدا اصول زاویه یابی با زاویه یاب و سپس روش کوپل برای بالا بردن دقت اندازه گیری تشریح میگردد.

**اصول اندازه گیری زاویه افقی به روش ساده:**

لمب افقی زاویه یاب شبیه به یک نقاله از صفر تا ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد که معمولا در جهت حرکت عقربه های ساعت درجه بندی شده است. بنابراین اندازه گیری زاویه افقی بین دو امتداد متقاطع روی زمین مشابه اندازه گیری یک زاویه بین دو امتداد متقاطع توسط نقاله بر روی کاغذ میباشد.

**صفرصفر کردن لمب افقی دوربین تئودلیت:**

در نقشه برداری معمول است که لمب افقی را درموقع نشانه روی به امتداد اول صفرصفر کنند که این کار توسط قفل لمب افقی انجام میگیرد. (اصطلاحا قرائت زاویه افقی بر روی امتداد OA صفرصفر میشود) در این صورت

$$AOB = R_B - R_A = R_B - ۰ = R_B$$

**محاسبه زاویه در نرم افزارExcel**

در نقشه برداری زوایای افقی و قائم اندازه گیری میشود و به خاطر دقت بیشتر و حذف خطاها، این زوایا به روش کوپل (در قسمت بعد توضیح داده خواهد شد)، اندازه گیری میگردند. در این قسمت جهت جلوگیری از خطای محاسباتی و سرعت در محاسبه زاویه افقی از نرم افزار Excel استفاده میکنیم

**وارد کردن اطلاعات :**

برای محاسبه ابتدا باید فرم را در نرم افزار Excel ایجاد نموده و سپس قرائت ها را در ستو ن های مربوطه تایپ نماییم. در ادامه تفریق قرائت دوم از قرائت اول زاویه را محاسبه میکنیم.

**اندازه گیری زاویه افقی به روش کوپل :**

برای جلوگیری از اشتباه، کسب دقت بیشتر و کاهش و تعدیل خطاهای دستگاهی و انسانی، روش های مختلفی در اندازه گیری زاویه وجود دارد. یکی از این روش ها، روش قرائت کوپل (قراعت مضاعف) است .در این روش علاوه بر کنترل صحت و درستی قرائت ها، خطاهایی مانند خطای کلیماسیون و خطای عدم مرکزیت لمب افقی به صورت عملی کاهش مییابد. برای اندازه گیری زاویه در این روش، زاویه در دو حالت دایره به چپ و دایره به راست اندازه گیری میشود که به این روش قرائت کوپل میگویند.

**نکته:** در نرم افزار Excel چون به صورت پیش فرض شکل عددنویسی درجه، دقیقه، ثانیه را ندارد زوایایی را که با دوربین های درجه ای قرائت شده اند را ابتدا به درجهای اعشاری تبدیل کرده و سپس محاسبات را انجام میدهیم. برای تبدیل مقدار دقیقه را به ۶۰ و مقدار ثانیه را به ۳۶۰۰ تقسیم می کنیم تا به درجه تبدیل شود و آنگاه با مقدار درجه جمع مینماییم.

**اندازه گیری زوایای چند ضلعی بسته و بررسی خطاها و سرشکنی آن:**

یکی از مهمترین کارهایی که در اجرای تمام پروژه های نقشه برداری قبل از شروع عملیات بسیار مورد توجه است، ایجاد نقاط در محیط کار و منطقه است. که با انجام مشاهدات و جمع آوری اطلاعات طول و زاویه مربوط به هر امتداد و بررسی خطای رخ داده در هر امتداد با استفاده از روش های سرشکنی، خطای موجود را سرشکن کنیم و مختصات صحیح مربوط به هر نقطه را به دست می آوریم.

عملیات برداشت، محاسبه و سرشکنی خطای زاویه چندضلعی بسته را میتوان به سه مرحله کلی زیر تقسیم بندی کرد:

الف) شناسایی

ب) مشاهدات (اندازه گیریها)

ج) محاسبات

**اندازه گیری طول به کمک زاویه یاب:**

یکی از روش های اندازه گیری طول، روش مستقیم است که در این روش فاصله بین نقاط در روی زمین به طور مستقیم اندازه گیری می شود که یکی از متداول ترین این روش ها استفاده از نوار اندازه گیری (متر) می باشد که به آن به اصطلاح مترکشی می گویند که با رعایت اصول آن و استفاده از روش تکرار میتوان به صحت و دقت مناسبی در مترکشی رسید.

اصول مترکشی عبارتاند از

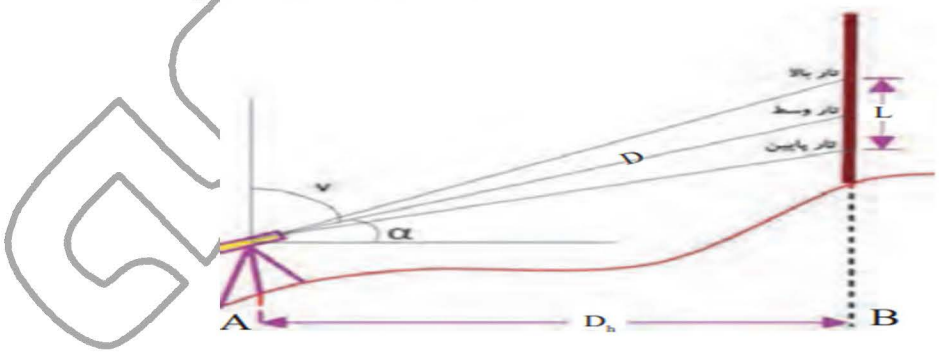
۱_ از سالم بودن و کامل بودن متر و تجهیزات جانبی اطمینان حاصل کنیم.

۲_ متر باید بصورت افقی در بین دو نقطه کشیده شود .

۳_ نقطهٔ صفر متر متناسب با سلیقه و نظر کارخانه سازنده متفاوت است. دقت شود که صفر متر اشتباه در نظر گرفته نشود.

**روش استادیمتری:**

در این روش به کمک زاویه یاب و شاخص فاصله به دست می آید. فرض کنید میخواهیم فاصله افقی بین دو نقطه A و B را اندازه گیری کنیم .همانند شکل زیر دوربین را در ایستگاه A سانتراژ و در نقطه B شاخص را به طور عمود قائم نگه میداریم و سپس به شاخص نشانه روی کرده و تار بالا و تار پایین رتیکول را قرائت میکنیم چنانچه زاویه شیب امتداد نشانه روی امتداد AB برابر α باشد با توجه به شکل خواهیم داشت:




اختلاف تار بالا و پایین: تارپایین-تاربالا =L

طول مایل AB: $D = K \times L \times \cos \alpha$

طول افقی AB: $D_h = (K \times L \times \cos \alpha) \times \cos \alpha = K \times L \times \cos^2 \alpha$

که عدد ثابت K معمولاً برای اکثر دوربین‌ها برابر ۱۰۰ است که آن‌را ضریب استادیمتری می‌نامند.

بنابراین داریم:

$$D_h = ۱۰۰ \times L \times \cos^2 \alpha$$

**اندازه گیری فاصله به کمک فاصله یاب الکترونیکی:**

در روش اندازهگیری فاصله به صورت الکترونیکی دستگاه فاصلهیاب به دو صورت مبتنی بر ۱_ اندازهگیری زمان رفتو برگشت موج و ۲_ اندازهگیری اختلاف فاز موج ارسالی و برگشتی، فاصله بین دستگاه و نقطه مورد نظر را به دست می آورد.

در این روش جهت محاسبه طول AB دستگاه طول یاب که قابلیت ارسال و دریافت موج را دارد بر روی نقطه A و وسیله منعکس کننده موج بر روی نقطه B مستقر میشود.

اخیرا فاصله یاب های لیزری ساخته شده که نیازی به رفلکتور ندارد و امواج لیزر پس از برخورد به هدف منعکس میشود. این قابلیت در دوربین های توتال استیشن دسترسی به نقاط سخت و غیرممکن را امکان پذیر میسازد و مهمتر از همه اینکه نیروی انسانی اضافه برای برخی اندازه گیری ها مورد نیاز نیست. ص۶۴

**دوربین توتال استیشن:**

دوربین توتال استیشن ترکیبی از زاویه یاب الکترونیکی و طول یاب الکترونیکی به همراه برنامه های نرم افزاری جهت محاسبه طول افقی، مایل، اختلاف ارتفاع، مختصات و سایر امور کاربردی نقشه برداری می باشد. امروزه استفاده از این نوع دوربین ها برای انجام امور نقشه برداری زمینی گسترش زیادی یافته است. آسان بودن کار با این نوع دوربین ها و سرعت بالاتر نسبت به روش های سنتی و حافظه ذخیره سازی اطلاعات از مزایای دوربین های توتال استیشن میباشد.

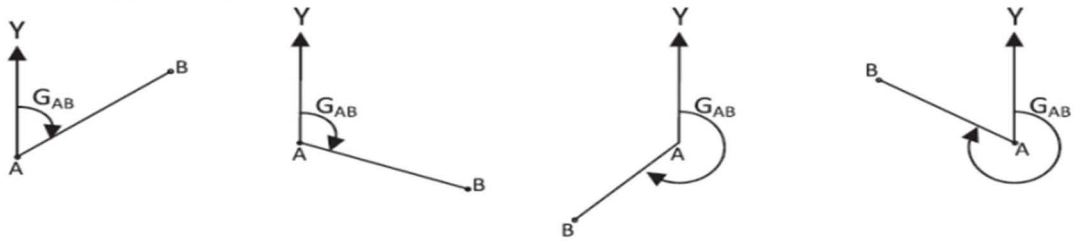
امتدادهای مبنا در نقشه برداری:

به منظور توجیه نقشه در منطقه و یا برای مشخص نمودن موقعیت یک امتداد هنگام نقشه برداری در منطقه لازم است که زاویه امتدادهای زمینی را با یک امتداد مبنا( line Refrence) به دست آورد .از امتدادهایی که در نقشه برداری به عنوان امتداد مبنا یا مقایسه در نظر گرفته میشوند، میتوان نصف النهار جغرافیایی محل، امتداد نصف النهار مغناطیسی و امتداد شمال شبکه یا محور Y ها در صفحه نقشه نام برد.

**ژیزمان:**

برای تعیین جهت یک امتداد در روی زمین باید زاویه این امتداد و یک امتداد مبنا را اندازه گیری کرد .چنانچه امتداد مبنا را شمال شبکه در نظرگرفته و زاویه بین شمال شبکه و امتداد زمینی را در جهت عقربه های ساعت اندازه گیری کنیم، به زاویه حاصل ژیزمان میگویند. بنابراین :

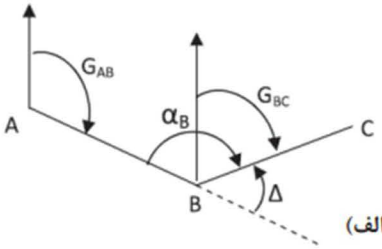
ژیزمان عبارتاست از زاویهای افقی از شمال شبکه با هر امتداد در جهت عقربه های ساعت که با G نمایش داده میشود، و مقدار آن بین صفر تا ۳۶۰ درجه میباشد.




ژیزمان امتداد AB در چهار وضعیت

**انتقال ژیزمان:**

دو امتداد AB و BC را مطابق شکل الف در نظر بگیرید در صورتی که ژیزمان امتداد AB و همچنین زاویه رأس B یعنی αB معلوم باشد ژیزمان امتداد BC به راحتی محاسبه می گردد. همان طور که در شکل مشاهده می کنید امتداد AB که با خط چین مشخص شده است از نقطه B به اندازه زاویه انحراف Δدر خلاف عقربه های ساعت از جهت خود منحرف شده است تا به امتداد BC تبدیل شود بنابراین کافی است زاویه انحراف Δ را از ژیزمان امتداد AB کم کنیم تا ژیزمان امتداد BC به دست آید. زاویه انحراف Δ به راحتی از روی زاویه رأس B قابل محاسبه است به عبارتی میتوان نوشت:




(الف)

$$\left.\begin{aligned} G_{BC} &= G_{AB} - \Delta \\ \Delta &= 180^\circ - \alpha_B \end{aligned}\right\} G_{BC} = G_{AB} - (180^\circ - \alpha_B) = G_{AB} + \alpha_B - 180^\circ \text{ (یا } 200\text{grad)}$$

**نکته:** اگر ژیزمان امتدادی بیشتر از ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد محاسبه گردید، مقدار ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد از ژیزمان کسر می گردد و همچنین اگر ژیزمان امتدادی منفی محاسبه گردید، عدد ۳۶۰ درجه یا 400گراد به ژیزمان اضافه می گردد تاهمیشه مقدار ژیزمان بین عدد ۰ تا ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد قرار گیرد.

روش های تعیین مختصات ایستگاهی:

برای تهیه نقشه از یک منطقه، نیاز است تعدادی نقطه کنترل زمینی (ایستگاه) در آن منطقه ایجاد کرد تا بتوان به کمک آنها عوارض مورد نیاز را از زمین برداشت و به نقشه انتقال داد. ایستگاه ها با توجه به اهمیت و لزوم ماندگاری، معمولا در قالب سازه های مصنوعی و با علایم مشخصی روی زمین طبق استاندارد ساخته و تثبیت میشوند از این نقاط کنترل برای استقرار و توجیه دستگاه های نقشه برداری استفاده میشود.

**انواع پیمایش:**

پیمایش معمولا به دو حالت باز و بسته تقسیم بندی میشود :

**پیمایش باز:** اگر پیمایش از یک نقطه با مختصات معلوم و یا مفروض شروع و به نقطه با مختصات مجهول نامعلوم پایان یابد به آن پیمایش باز میگویند.

**پیمایش بسته:** در دو حالت زیر پیمایش را بسته میگویند : پیمایش از یک نقطه با مختصات معلوم مفروض شروع شود و به همان نقطه ختم گردد. به چند ضلعی بسته که در این حالت ایجاد میشود، پلیگون میگویند.

**مراحل پیمایش:**

مراحل پیمایش را میتوان به سه مرحله کلی زیر تقسیم بندی کرد :

الف) شناسایی

ب) اندازه گیری ها و مشاهدات پیمایش

ج) محاسبات پیمایش

نکته: در مناطق کوچک و پیمایش هایی که از آنها برای اهداف کوتاه مدت استفاده می شود می توان از میخ های چوبی و یا فولادی برای نشانه گذاری و تثبیت ایستگاه های پیمایش استفاده کرد ولی زمانی که پیمایش برای پروژه های بلند مدت و زمان بر از قبیل ایجاد بزرگراه و سد استفاده میشود باید ایستگاه ها را طوری مستحکم کرد که برای مدت طولانی محل آنها ثابت بوده و تخریب نشوند.

**ترسیم نقشه پیمایش در نرم افزار Auto CAD**

درنرم افزار اتوکد میتوان مختصات را به دو روش مطلق و نسبی وارد نمود. اگر مبدأ مختصات ثابت باشد آنرا مطلق و چنانچه مبدأ مختصات نقطه قبلی در نظر گرفته شود آنرا نسبی مینامند. اگر در ابتدای وارد کردن مختصات علامت @ (اتساین) افزوده شود مختصات وارد شده نسبی وچنانچه بدون علامت @ باشد مطلق خواهد بود. مختصات اولین نقطه، مثلا برای ترسیم پاره خط مطلق است .چنانچه تنظیمات Input Dynamic به صورت پیش فرض تنظیم شده باشد، برای مختصات نسبی نیازی به استفاده از علامت @ نیست اما برای مختصات مطلق باید از علامت # (نامبرساین) استفاده کرد. اگر Dynamic Input غیرفعال باشد و یا روی مطلق تنظیم شده باشد، برای مختصات مطلق نیازی به استفاده از علامت # نیست اما برای مختصات نسبی باید از علامت @ استفاده کرد .با توجه به مطلق بودن مختصات در پیمایش، Input Dynamicرا غیرفعال میکنیم و از روبانHome ، پنل Drawروی دستور line کلیک میکنیم. بعد از اجرای دستور مختصات نقاط را وارد و اینتر مینماییم.

**برداشت:**

در گذشته با روش ها و وسایل بسیار ساده و در مدت زمان زیاد، نقشه هایی با دقت کم تهیه میکردند ولی امروزه در نتیجه پیشرفت علم الکترونیک و پیدایش سیستم های نوری و قطعات الکترونیکی و به بازار آمدن وسایل اندازه گیری مدرن روش های جدیدی به کار گرفته میشود .در نقشه برداری زمینی عملیات اصلی تعیین موقعیت در روی زمین انجام میشود، این عملیات شامل تهیه مقدمات کار و شناسایی منطقه و سپس اندازه گیری های لازم برای تعیین موقعیت دقیق نقاط است .به این بخش از عملیات، برداشت میگویند که میتوان آن را به صورت زیر تعریف کرد:

برداشت یک قطعه زمین، یعنی ضبط و ثبت تمام اندازه های خطی و زاویه ای که برای تعیین موقعیت دقیق عوارض آن قطعه زمین لازم است.

**انواع عوارض در تهیه نقشه:**

اصول برداشت بیشتر بدانیم در نقشه برداری عوارض به دو دسته کلی عوارض مسطحاتی (پلانیمتری) و عوارض (آلتیمتری) تقسیم بندی میشوند. عوارض مسطحاتی عوارضی هستند که معمولا همسطح زمین بوده و هم میتوان حدود آنها را در روی نقشه مشخص کرد. برای برداشت این عوارض کافی است موقعیت مسطحاتی آنها برداشت شود. ولی عوارض ارتفاعی معمولا محل تغییر شیب ها و شکستگی های زمین بوده و ارتفاع آنها برای بازسازی شکل و توپوگرافی یا ناهمواری های طبیعی سطح زمین اهمیت دارد. هنگام برداشت این عوارض علاوه بر موقعیت مسطحاتی باید ارتفاع آنها را نیز برداشت نمود.

**اصول برداشت:**

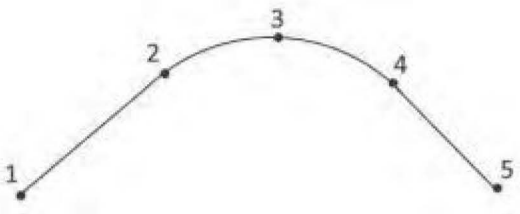
بسته به هدف از تهیه نقشه و سفارش دهنده آن، نوع و تعریف عوارض برداشتی و جزئیات مورد نیاز آنها متفاوت می باشد اما نقشه برداران به صورت پیش فرض عوارض را مبنای استانداردهای موجود شناسایی و انتخاب کرده و بسته به مقیاس نقشه تراکم و جزئیات مورد نیاز آنها را برداشت میکنند. فهرست این عوارض در استاندارد برای نقشه های شهری و غیرشهری متفاوت بوده و معمولا در بسته بندی های مشخص ارائه شدهاند البته اگر عوارض خاصی مورد نظر سفارش دهنده تهیه عوارض باشد که در استاندارد موجود نباشد این عوارض نیز با تعریف مشخص شناسایی و برداشت میگردد که به آنها اصطلاحا عوارض غنی سازی نقشه میگویند.

**برداشت عوارض مسطحاتی**

از آنجا که معمولا مرز عوارض مسطحاتی روی زمین مشخص است میتوان با انتخاب تعداد مشخصی نقطه در روی این مرزها این عوارض را برداشت کرد. بهطور کلی این عوارض به سه دسته عوارض نقطهای، خطی و سطحی تقسیم میشوند:

الف) عوارض نقطه ای: ساده ترین عوارض مسطحاتی از لحاظ برداشت عوارض نقطه ای میباشد. تیرهای برق، درخت ها، چاه ها و ... از نوع عوارض نقطه ای هستند. هنگام برداشت این عوارض آنها را یک نقطه در نظر میگیریم زیرا تصویر قائم این نقاط بر روی نقشه یک نقطه است.

ب) عوارض خطی: خطوط انتقال نیرو، جاده، خیابان و ... از این نوع هستند. برداشت این عوارض به سادگی عوارض نقطه ای نمیباشد. در برداشت این نوع عوارض در صورتیکه عارضه به صورت یک خط مستقیم باشد برداشت دو نقطه از آن کافی است ولی در حالتی که عارضه مورد نظر به شکل منحنی باشد باید حداقل سه نقطه از آنرا برداشت نمود.




ج) عوارض سطحی: تصویر عوارض سطحی مانند ساختمانها، خیابانها و میدانها بر روی صفحه افقی نقشه عکس اشکال هندسی هستند که به راحتی با معلوم بودن موقعیت تعداد محدودی نقطه از محدوده آنها قابل ترسیم هستند، به عنوان مثال محدوده یک ساختمان یا خیابان که به ترتیب با یک مستطیل و یا دو خط موازی نشان داده میشود با معلومبودن سه نقطه مطابق شکل قابل ترسیم است. همچنین یک دایره با برداشت سه نقطه روی محیط آن قابل ترسیم است.

**برداشت عوارض ارتفاعی**

شناسایی و برداشت این عوارض معمولا از عوارض مسطحاتی دشوارتر بوده و به تجربه بیشتری نیاز دارد زیرا همانطور که گفته شد مرز این عوارض در روی زمین کاملا مشخص نبوده و نقاط آن هم نسبت به هم حالت خاصی ندارند ولی با رعایت یکسری اصول و همچنین کسب تجربه میتوان این عوارض را به سادگی عوارض مسطحاتی برداشت نمود.

**استاندارد کیفیت برداشت عوارض:**

کیفیت برداشت عوارض مسطحاتی و ارتفاعی باید طبق استاندارد دارای تراکم و دقت مشخصی باشد تا بتوان به نقشه قابل قبولی دست پیدا کرد. تراکم و دقت برداشت عوارض مسطحاتی به مقیاس نقشه بستگی دارد. هرچه نقشه مقیاس بزرگتری داشته باشد به برداشت دقیقتر و با جزئیات بالاتری نیاز است .استاندارد در برداشت عوارض مسطحاتی نیازی به برداشت جزئیات کمتر از ۰/۵ میلی متر در مقیاس نقشه نمیباشد. همچنین خطای برداشت نقاط به طور متوسط در هر ۰/۲ میلی متر در مقیاس نقشه باشد و باید از ۰/۵ میلیمتر در مقیاس نقشه بیشتر باشد.

**مراحل کلی برداشت عوارض:**

برداشت در حالت کلی شامل هشت مرحله است:

۱_ شناسایی منطقه

۲_ طراحی نقاط ایستگاهی

۳_ ساختمان نقاط ایستگاهی

۴_ تعیین موقعیت ایستگاهها

۵_ تهیه کروکی و گویاسازی

۶_ برداشت جزئیات عوارض

۷_ ترسیم اولیه و شناسایی مشکالت برداشت

۸_ کنترل و تکمیل زمینی

**روش های برداشت عوارض**

روش های زمینی مختلفی برای برداشت مختصات سه بعدی عوارض وجود دارد که با توجه به دقت مورد نیاز و وسعت منطقه و همچنین وسایل موجود انتخاب میشوند .در این رابطه میتوان روش های ساده برداشت مساحی و تاکئومتری (اندازه گیری سریع) به وسیله زاویه یاب ها و برداشت اتوماتیک به وسیله سیستم های پیشرفته تر از قبیل توتال استیشن، GPSو لیزر اسکنر زمینی و روش های ترکیبی را نام برد.

**برداشت به روش تاکئومتری:**

ریشه لغوی تاکئومتری یونانی و به معنی اندازهگیری سریع می باشد و در اصطلاح به روشی که در آن به طور همزمان موقعیت مسطحاتی و ارتفاعی نقاط برداشت میشود تاکئومتری گویند به عبارتی در این روش موقعیت سه بعدی نقاط را همزمان برداشت میکنیم.

برای برداشت جزئیات به روش تاکئومتری مراحل زیر به ترتیب انجام میشود :

الف) استقرار دستگاه بر روی نقطه ایستگاهی و ثبت این نقطه به عنوان نقطه استقرار در فرم برداشت

ب) صفرصفر دستگاه به نقطه قرائت عقب و ثبت این نقطه به عنوان نقطه قرائت عقب در فرم برداشت که بهتر است به صورت کوپل انجام شود .

ج) استقرار شاخص بر روی عوارض مختلف با توجه به کروکی و انجام اندازه گیری های لازم برای برداشت نقاط.

**محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع در روش تاکئومتری:**

این روش به کمک زاویه یاب و شاخص انجام میشود و اصول مورد استفاده در آن اصول استادیمتری است.

**اصول استادیمتری:** در روی صفحه رتیکول (صفحه تارهای مویی) دوربین های نقشه برداری دو خط به موازات خط افقی دایره رتیکول و به فاصله مساوی از آن به نام خطوط استادیا و یا تارهای استادیا حک نموده اند. به کمک این خطوط میتوان فاصله افقی یا اختلاف ارتفاع بین دو نقطه را تعیین کرد.

در مناطق هموار خط دید افقی است لذا میتوان از ترازیاب استفاده کرد ولی در مناطق شیبدار و کوهستانی به اجبار از دوربین زاویهیاب استفاده میشود.

**تاکئومتری در نرم افزار Excel**

برای استفاده مناسب بتر از قابلیت های نرم افزار، در نرم افزار Excel چنانچه در فرمول یک خانه، از متغیرهای خانه های همان ردیف استفاده شود میتوان فرمول را به جای نوشتن نشانی خانه، به صورت پارامتری با پارامترهای عنوان ستون نوشت. مثلا برای نوشتن نشانی خانه های شماره نقطه از P زاویه قائم از V استفاده نمود. برای این کار ابتدا باید قسمتی از جدول را که میخواهیم با نام عنوان ستون مشخص شود، انتخاب گردد. سپس از روبان Formulas گزینه Create from selection را کلیک میکنیم آنگاه در پنجره ایجاد شده قسمت Top rowرا انتخاب و دکمه Ok زده میشود.

**ترسیم نقشه با استفاده از اطلاعات جدول تاکئومتری روی کاغذ:**

پس از برداشت نقاط و انجام محاسبات لازم، نوبت به ترسیم نقشه میرسد. برای ترسیم نقشه ابتدا نقاط پیمایش را روی کاغذ نقشه ترسیم کرده و سپس با استفاده از آنها و جدول نتایج حاصل از تاکئومتری، موقعیت سایر نقاط برداشتی را با توجه به مقیاس نقشه نسبت به نقاط ایستگاهی و صفرصفر روی کاغذ نقشه پیدا کرده و مطابق کروکی به هم وصل میکنیم تا نقشه ترسیم گردد.

**نکته:** از آنجا که در هر ایستگاه، تعداد زیادی نقطه برداشت میشود، بهتر است پس از پیاده کردن تعداد محدودی نقطه، بلافاصله خطوط مربوط به آنها را از روی کروکی ترسیم نمایید زیرا اگر همه نقاط را ابتدا پیاده نموده و سپس ترسیم کنید، امکان اشتباه و تداخل نقاط در یکدیگر بسیار زیاد خواهد بود و موجب اتلاف وقت میگردد.

**عملیات زمینی تهیه نقشه از یک منطقه با زاویه یاب:**

**تهیه نقشه از یک منطقه کوچک و محدود به کمک زاویه یاب:**

در این روش موقعیت هر منطقه روی زمین به وسیله یک زاویه و یک طول مشخص میگردد مثلا اگر نقطه A را در نظر بگیریم و در نزدیکی آن روی نقطه Sایستگاه گذاری کنیم کافی است زاویه امتداد SA را با یک امتداد مشخص مثلا SRاندازه گیری کرده، سپس طول SA را بهدست آوریم. با این روش میتوان برای تهیه پلان یک منطقه با زاویه یاب دستورالعمل زیر را به کار برد.

**برداشت اتوماتیک با توتال استیشن:**

توتال استیشن از یک تئودولیت الکترونیکی و یک دستگاه اندازه گیری فاصله که به صورت یکپارچه طوری ساخته شده که قسمت اپتیکی و فاصله یاب آن هم محور باشند .مهمترین مزیت توتال استیشن نسبت به زاویه یاب ها این است که این دستگاه علاوه بر اندازه گیری زاویه افقی و قائم قادر به اندازه گیری فاصله و همچنین محاسبه و ذخیره اتوماتیک مختصات نقاط برداشتی می باشد که با اتصال این دستگاه به کامپیوتر به راحتی می توان اطلاعات ذخیره شده را به کامپیوتر منتقل کرد

**عملیات زمینی تهیه نقشه از یک منطقه با توتال استیشن:**

در توتال استیشن ها توابع و برنامه هایی برای انجام تعدادی از کارهای متداول نقشه برداری قرار داده شده است از جمله برنامه برداشت که کاربرد فراوانی در بین برنامه های توتال استیشن دارد و از آن میتوان در برداشت مختصاتی و یا قطبی نقاط استفاده کرد.

مراحل برداشت با توتال استیشن به قرار زیر است:

**۱ استقرار دستگاه**: در این مرحله دستگاه را روی یک نقطه ایستگاهی مستقر می کنیم. استقرار دستگاه توتال استیشن کاملا شبیه دستگاه زاویه یاب است با این تفاوت که توتال استیشن ها معمولا دارای کمپانساتور بوده که تراز دقیق را به طور اتوماتیک انجام داده و آن را حفظ می کنند.

**۲ توجیه دستگاه:** توجیه در واقع معرفی یک سیستم مختصات به دستگاه می باشد این سیستم مختصات در واقع همان سیستم مختصاتی است که مختصات نقاط استقرار و توجیه در آن معلوم است بنابراین با انجام این عمل مختصات نقاط برداشتی هم در این سیستم مختصات محاسبه شده و به دست می آیند.

**۳ برداشت جزئیات:** پس از استقرار و توجیه دستگاه برای برداشت کافی است به رفلکتور مستقر در نقاط نشانه روی کرده و با فشار دکمه برداشت در توتال استیشن نقاط مورد نظر را برداشت کرد. در توتال استیشن های با قابلیت Reflectorless نیازی به رفلکتور نبوده و میتوان عوارض مورد نظر را مستقیما با لیزر نشانه روی و برداشت نمود. توتال استیشن های مدرن تر امکان مشاهده هندسه نقاط برداشتی را به طورهم زمان میسر میسازند که نیاز به ترسیم کروکی مرتفع شده و به علاوه کیفیت نقشه برداشتی از لحاظ سازگاری و کامل بودن نقاط بهبود می یابد.

**برداشت با توتال استیشن:**

در این روش موقعیت هر منطقه روی زمین را می توان با مختصات مشخص کرد. مانند برداشت با زاویه یاب ابتدا باید منطقه مورد نظر را شناسایی کرده و یک کروکی از موقعیت نقاط و عوارض آن تهیه کنیم. سپس با انجام یک عملیات پیمایش در منطقه، چند نقطه کنترل ایستگاهی ایجاد می نماییم. پس از ایجاد این نقاط و با توجه به مقیاس نقشه، دوربین را بر روی یکی از نقاط مستقر کرده وآن را توجیه می کنیم. منظور از توجیه کردن انجام عملیات سانتراژ و تراز کردن دوربین و دادن مختصات ایستگاه استقرار و ایستگاه نشانه روی یا معرفی ژیزمان ورودی به دستگاه توتال استیشن می باشد که شرح داده می شود

**برداشت با GPS**

امروزه به کارگیری GPS در امور نقشه برداری کاربردهای زیادی پیدا نموده است. یکی از متداول ترین این کاربردها تعیین موقعیت ایستگاه های نقشه برداری است که به صورت اندازه گیری در موقعیت ثابت در یک فاصله زمانی مشخص انجام میشود و به آن حالت استاتیک گویند

امروزه توتال استیشن هایی به نام TPS با قابلیت نصب GPS روی آنها به بازار آمده اند که هر نقطه دلخواه را میتوان به عنوان ایستگاه نقشه برداری با آنها به سرعت تعیین مختصات نمود.

نکته اساسی در اندازه گیری مختصات ایستگاهی یا برداشت جزئیات با GPS این است که برای دستیابی به دقت های مورد نیاز در نقشه برداری، مشاهدات GPS باید بهطور همزمان با مشاهدات یک ایستگاه ثابت دیگر در منطقه در شمال چند کیلومتر به انجام برسد.

**برداشت با لیزر اسکنر زمینی:**

یکی از تجهیزات نوینی که در یک دهه اخیر در نقشه برداری زمینی مطرح و به کار گرفته شده است دستگاه های لیزر اسکنر زمینی میباشد. کاربرد لیزر اسکنرهای زمینی در برداشت اشیاء و بناهای میراث فرهنگی، برداشت سازه های بزرگ مانند تونل و سد، برداشت سایت های با عوارض متراکم و پیچیده مانند سایت های پالایشگاه نفت و گاز و انجام عملیات توپوگرافی بهخصوص در مناطق صعب العبور کوهستانی است البته امروز نوع خاصی از لیزر اسکن ها، لیزراسکنرهای زمینی برد کوتاه با دقت اندازه گیری بسیار بالا در حد چند ده میکرون نیز معرفی شده اند که کاربردهای صنعتی و پزشکی دارند.

**برداشت با پهپاد:**

واژه پهپاد مخفف پرنده هدایت پذیر از دور است که برای هواپیماهای بدون سرنشین تعریف شده است. امروزه پهپادها به بحث داغ حوزه فناوری تبدیل شده و شرکت های مختلفی در حال کار بر روی این ابزار تکنولوژی هستند. با توجه به کاربردهای مفید پهپادها در رفع نیازهای مختلف بشر، روز بهروز بر اهمیت این تکنولوژی افزوده میشود. از جمله کاربردهای این پرنده، نقشه برداری، ماکت سازی از آثار تاریخی و فرهنگی و ایجاد مدل سه بعدی میباشد.

**برداشت نقشه های توپوگرافی:**

هنگام تهیه نقشه از یک منطقه چنانچه غیر از عوارض سطحی، مانند ساختمان، جاده، میدان و غیره، پستی و بلندی نیز در آن منطقه وجود داشته باشد از این نوع نقشهبرداری استفاده میکنند. همراه تعیین موقعیت مسطحاتی نقاط (یعنی x و y )موقعیت ارتفاعی هم تعیین می شود( Zنقاط به دست می آید)

به نقشه هایی که علاوه بر شکل و موقعیت عوارض مسطحاتی زمین، وضعیت ارتفاعی آن را نیز (که معمولا صورت منحنی میزان و نقاط ارتفاعی) نمایش میدهند نقشه های توپوگرافی میگویند .این نوع نقشه ها کاربردهای فراوانی دارد از جمله بر روی این نقشه ها در هر جهتی می توان شیب زمین را تعیین کرد و حجم خاک و دیگر مصالح ساختمانی را در اجرای ساختمان ها و راه سازی و تسطیح اراضی برآورد نمود.

**عملیات زمینی تهیه نقشه توپوگرافی به روش برداشت نقاط نامنظم:**

یکی از روشهای تهیه نقشه های توپوگرافی، برداشت نقاط به صورت نامنظم است. در این روش همزمان با عملیات برداشت سه بعدی عوارض مسطحاتی، نقاطی اضافه برای نمایش توپوگرافی زمین برداشت میشود. سپس از طریق کلیه نقاط سه بعدی منحنی میزان ها محاسبه و ترسیم میشود .دقت ارتفاعی نقشه های توپوگرافی بستگی به محل تراکم و دقت ارتفاعی نقاط در عملیات برداشت دارد.

**تهیه نقشه ازبیلت:**

نقشه های ازبیلت که معادل فارسی آن چون ساخت است به نقشه های سازه ای گفته می شود که از وضعیت موجود و اجرا شده سازه برداشت می شود. و معمولا با نقشه های اجرایی متفاوت است. غالبا کارفرما (بسته به اهمیت و بزرگی) در انتهای هر فاز از پیمانکار درخواست نقشه های ازبیلت را می کند تا برای اجرای مراحل بعد مورد استفاده قرار دهد.

**نقشه های ازبیلت به دو علت تهیه می گردد:**

۱ خطای حین اجرا

۲ تغییرات اعمال شده قبل و حین اجرا بر روی نقشه های اجرایی با تأیید کارفرما

**پودمان ۴ پیاده کردن و کنترل طرح**

**اهمیت پیاده کردن صحیح طرح:**

بخش اعظم فعالیت مهندسان در شاخههای مختلف مهندسی شامل طراحی، محاسبه و اجرای پروژه های مختلف عمرانی است. مراحل سه گ طراحی، محاسبه و اجرا در پروژه های عمرانی نیازمند نقشه برداری هستند.

**اصول کلی پیاده کردن پلان های ساختمانی:**

طراحی و ایجاد شبکه نقاط کنترل اصلی و فرعی (مسطحاتی و ارتفاعی) در سیستم مختصات کشوری از امور بنیادی به منظور تهیه و پیاده کردن دقیق، سریع و مطمئن نقشه ها است که در اغلب کشورها از جمله در ایران در حال اجرا است. در صورت عدم وجود شبکه نقاط کنترل کشوری موقع تهیه نقشه، یک شبکه نقشه برداری محلی ایجاد میشود که در صورت موجود بودن نقاط آن، موقع پیاده کردن نقشه نیز قابل استفاده است.

**پاکسازی و تسطیح زمین:**

قبل از پیاده کردن نقشه باید عملیات تسطیح و پاکسازی محل ساختمان را انجام دهیم. این عملیات شامل تخریب بناهای موجود وغیر قابل استفاده، ریشه کنی بوته ها و درختان، تمیز کردن نخاله ها و سنگ و کلوخ است. تخریب ساختمان ها کاری تخصصی است و باید توسط افرادی که در این کار مهارت دارند انجام شود. ریشه کنی درختان را می توان توسط ابزارهای دستی یا مکانیکی انجام داد. بریدن درختان بزرگ را باید به افراد ماهر واگذار کرد. محل ساختمان باید کاملا از چمن و دیگر نباتات پاکسازی شود.

**پیاده کردن نقشه و هدف آن**

پس از این که مراحل مطالعه و طراحی هر طرح ساختمانی به پایان رسید و نقشه آن آماده شد، باید برای شروع عملیات ساختمانی، موقعیت و محل دقیق آن روی زمین مشخص شود. منظور از پیاده کردن نقشه، مشخص کردن گوشه ها و محورها و اضلاع طرح بر روی زمین است که به وسیله متر کشی یا دوربینهای نقشهبرداری تعیین، میخ کوبی و سپس رنگریزی می شود. به بیان دیگر، پیاده کردن نقشه بر روی زمین مرحلهای بین طرح و شروع عملیات ساختمانی است.

نکته بسیار مهم این که عمل پیاده کردن نقشه باید کنترل شود یعنی پس از میخ کوبی گوشه ها و تعیین محورها و قبل از رنگریزی باید با اندازه گیری مجدد اضالع و زوایا، از درستی آنها مطمئن شد. در غیراینصورت باید نسبت به اصلاح آنها اقدام شود.

**پیاده کردن با وسایل ساده مساحی**

چنانچه برای پیادهکردن یک طرح به دقت زیاد نیاز نباشد و همچنین ابعاد طرح، بزرگ نباشد میتوان برای پیاده کردن آن، از وسایل ساده مساحی از قبیل متر و گونیای مساحی استفاده نمود. در این قسمت به دو روش متداول پیاده کردن طرح با وسایل ساده مساحی که سال دهم آموختید اشاره میشود.

**روش اول - تقاطع دو طول**

در این روش با استفاده از اندازه گیری دو طول از دو نقطه مبنا، میتوان نقطهٔ مجهول M که محل تقاطع این دو طول بر روی زمین است را یافت. روش کار را سال دهم آموختید.

**روش دوم - اخراج عمود (Offset):**

در این روش مطابق شکل روبه رو به وسیله گونیا از نقطه M بر روی نقشه عمودی بر امتداد معلوم S1S2 رسم میکنیم تا نقطهٔ H( پای عمود) مشخص شود. روش انجام این کار را نیز سال دهم آموختید.

**پیاده کردن طرح به روش مشاهداتی**

در این روش کاربر برای هر نقطه از طرح، مشاهدات طول، امتداد، زاویه و یا اختلاف ارتفاع را نسبت به یک یا چند نقطه با امتداد مبنا را به صورت محاسباتی از روی نقشه استخراج مینماید. این مشاهدات ساختگی توسط وسایل ساده نقشه برداری مانند متر، شیب سنج، گونیا و نظایر آن یا توسط وسایل پیشرفته تر مانند زاویه یاب و ترازیاب روی زمین ایجاد میشود. به این ترتیب مث لا از تقاطع دو طول یا دو زاویه از دو ایستگاه معلوم، موقعیت مسطحاتی نقطه طرح، قابل پیاده سازی میباشد.

**پیاده کردن طرح به روش مختصاتی:**

در این روش مختصات نقاط تشکیل دهنده طرح از روی نقشه طراحی شده استخراج شده و سپس این مختصات به دستگاه توتال استیشن انتقال داده میشود. پس از استقرار دستگاه و توجیه آن در منطقه مورد نظر با فراخوانی مختصات های معلوم تکتک نقاط طرح به وسیله توتال استیشن به روی زمین منتقل میشود.

**پیاده کردن امتداد شیب دار با دوربین نقشه برداری:**

کنترل ارتفاع عوارض اطراف ساختمان مانند خیابان، پیاده رو و غیره و همچنین سطح کف ها، پله ها، سقف و شیب مجاری آب، فاضلاب و ... از ضروریاتی است که در اجرای پروژه های ساختمانی مطرح میگردد .به طور کلی ارتفاع بخش های فوق به وسیله مهندسان طراح روی پلان های اجرایی قید میشود و نحوه انتقال کنترل ارتفاعی آنها با عملیات نقشه برداری انجام میگیرد. این ارتفاعات با توجه به یک سطح مبنای ارتفاعی که در منطقه در نظر گرفته میشود، تعیین میگردد. نکته مهم در این خصوص آن است که تعیین ارتفاعات به وسیله طراح بر اساس ارتفاع سطح مشخصی انجام میشود که این ارتفاع نظیر خط بر به وسیله شهرداری و هماهنگی با ارتفاعات دیگر مناطق و ساختمانه ای اطراف مشخص میگردد و در اینجا نیز عوامل اجرایی موظف به پیاده کردن صحیح ارتفاعات هستند.

بسته به نوع دقت و وسیله اندازه گیری که در اختیار داریم، میتوانیم به یکی از روشهای زیر امتدادهای شی بدار را بر روی زمین پیاده کنیم.

الف- پیاده کردن امتداد شیبدار با دوربین ترازیاب

ب- پیاده کردن امتداد شیبدار با دوربین زاویهیاب (تئودلیت)

**کنترل امتداد شاقولی با دوربین نقشه برداری:**

اولین مبحث ساده و در عین حال بسیار مهم در اجرای سازه، شاقول بودن اجزای عمودی سازه است چرا که عدم تحقق این امر سبب کج شدن و در نهایت خرابی ظاهری عناصر سازه مانند درب ها و پنجره ها و یا افزایش مصالح مصرفی در کف ساختمان ها و به صرفه نبودن سازه از نظر کیفیت ظاهری و اقتصادی خواهد شد.

**پودمان ۵ شاخه های نقشه برداری**

**نقشه برداری مسیر Route Surveying**

بـه روشهـای مختلـف طراحـی و پیاده کـردن مسـیرهای جـادهای مختلـف ماننـد آزاد راه (Freeway)، بزرگـراه (Way High)، انـواع راه هـای آسـفالته، راهآهـن، خطـوط انتقال نیرو، خطـوط لوله آب و گاز و نفـت و به طور کلی هـر نقشـه برداری کـه در طـول یک خـط اجرا میشـود، میپـردازد.

در ایـن شـاخه از نقشـه برداری پـس از انجـام مطالعـات مورد نیـاز و جمع آوری اطلاعات، طراحی مسـیر و سـپس پیاده سـازی آن انجـام می پذیـرد.

**نقشه برداری زیرزمینی Under Ground Surveying:**

نقشـه برداری زیرزمینی، شـاخه ای از رشـته مهندسـی نقشـه برداری اسـت که شـامل طراحی انواع تونل ها (تونل راه هـای بین شـهری، تونل هـای راه آهن هـای بین شـهری ، تونلهـای راه آهن هـای شـهری (متـرو) تونل هـای معـادن، تونل هـای سدسـازی و نیروگاه هـا، تونل های طبیعـی (غارها و قنات هـا و تونل های انتقال نیـرو )عملیات اجـرا و هدایـت حفـاری و بالاخـره برداشـت فضاهـای موجود طبیعـی و مصنوعی زیـر زمین به منظور تهیه نقشـه از آنهـا بـا توجـه به شـرایط خـاص نقشـه برداری در زیر زمین میباشـد.

**نقشه برداری زیر زمینی به سه بخش تقسیم میگردد:**

۱- طراحی مسیر حفاری که قبل از شروع پروژه انجام میشود.

۲- اجرای عملیات حفاری که هدایت مسیر تونل و عملیات نقشه برداری را بر عهده دارد.

۳- نقشه ِ برداری از زیر زمین به جهت بهره برداری از معادن زیرزمینی

**پروژه های زیرزمینی به دو دسته تقسیم میشوند**

۱-: پروژه هـای معدنـی: بـه پروژه هایـی گفتـه میشـود کـه هـدف از حفـاری تونـل دسترسـی بـه لایه معدنـی و اسـتخراج از آن باشـد.

۲-: پروژه هـای غیرمعدنـی: بـه پروژه هایـی مانند مترو، حفـاری کانال انتقـال آب، کانال فاضلاب و غیـره پروژه های غیـر معدنی گفته میشـود.

**نقشه برداری آب نگاری یا هیدروگرافی Hydrographic Surveying:**

یکـی دیگـر از شـاخه های نقشـه برداری کـه پیرامـون تهیه نقشـه و داده های مکانـی از ژرفای آب هـا بحث میکند آب نـگاری یـا هیدروگرافـی نـام دارد. علـم اندازه گیری و ترسـیم پارامترهایـی برای توصیف دقیق طبیعت و شـکل بسـتر کف آب ها نسـبت بـه موقعیت جغرافیایی عـوارض زمین و دیگـر حرکت هـای آب را هیدروگرافی میگویند.

**نقشه برداری میکروژئودزی eodesy-M:**

حصول اطمینان از ثبات، پایداری و ایمنی سازه های بزرگ مهندسی نظیر سدها، برج ها، پل ها، نیروگاه های اتمی و ... در حین ساخت و حتی پس از آن امری لازم و ضروری میباشد. با توجه به این که، جابجایی های پوسته زمین، ناشی از بارگذاری سازه بر روی محدوده اطراف آن و عوامل متعدد محیطی دیگر، روی عملکرد سازه تأثیر به سزایی دارند، مطالعه تغییر شکل آنها به صورت دورهای، به منظور کنترل پایداری سازه بسیار حائز اهمیت بوده و با هدف پیشگیری از خسارات احتمالی مالی جانی انجام میگیرد.

**نقشه برداری ثبتی یا کاداستر Cadastral Surveying**

ریشـه کاداسـتر کلمـه یونانی کاتاسـتیکن ( KataStichon) به معنی دفتر یادداشـت میباشـد. با بالا رفتن ارزش زمین هـای شـهری و غیرشـهری، اهمیـت نقشـه برداری بیشـتر نمـود پیدا کـرد، به طوریکـه در حال حاضـر ارزش بالای زمینهـا در شـهرهای بـزرگ باعـث شـده اسـت در تهیـه حـدود امالک دقـت بالایی را بـه کار ببرنـد و این دقـت بالا لازمه اش تهیه نقشـه های دقیـق با مشـخصات حقوقی آن میباشـد.

کاداسـتر مجموعـه دفاتر و اسـنادی اسـت کـه دلالت بر مسـاحت اراضی مزروعی و غیـر مزروعی و ابنیـه و امالک و نقشـه و حـدود ترسـیمی آنهـا در مناطق مختلف کشـور می کند.

**اهداف نقشه برداری کاداستر:**

نقشه برداری کاداستر اهداف مختلفی را شامل میشود که میتوان موارد زیر را از آن جمله برشمرد :

تثبیت مالکیت اراضی

مدیریت و نظارت بر بازار زمین و نقل و انتقالات امالک

مدیریت و استفاده بهینه از زمین.

کاهش مناقشات مربوط به زمین و بالطبع کاهش حجم دعاوی ملکی

- مدیریت مؤثر سرمایه گذاریهای هنگفتی که در زمینه تعاملات انسان و زمین به عمل میآیند

- وصول عادالنه مالیات امالک

**برخی اصطلاحات ثبتی:**

**عرصه**: به تمامی یک قطعه زمین گفته شود.

**اعیان**: اموال غیرمنقول موجود در آن زمین را میگویند، مانند خانه، چاه، قنات، درختان و غیره .

**حدود اربعه**: ابعاد چهار جهت جغرافیایی ملک (شمال، شرق، جنوب، غرب )

**تفکیک امالک**: درصورتیکه ملکی به قطعاتی کوچکتر تقسیم گردد، به این عمل تفکیک گفته میشود.

**لـوک**: مجموعه ای از ساختمانها و قطعات مختلف مسکونی یا غیرمسکونی که اطراف آن از راه، فضای عمومی یا اراضی بایر تشکیل شده است.

**قطعه زمین**: زمین دارای حدود مشخص و سند مالکیت رسمی.

**افـراز**: جدا نمودن سهم مشاع شرکا از یکدیگر، به عبارت دیگر تقسیم مال غیرمنقول مشاع بین شرکا به نسبت سهم آنها.

**مـال مشـاع**: مالی که چند نفر مالک آن باشند بدون آنکه سهم هرکدام از آنها به تفکیک مشخص باشد. جزء جزء مال مشاع در تملک مالکین آن است و نمیتوان سهم اختصاصی هرکدام را مشخص کرد.

**مـال غیرمنقـول**: مال غیرمنقول در مقابل مال منقول قرار دارد و منظور از آن مالی است که قابل جابه جایی نبوده یا در صورت جابه جایی خسارت زیادی ببیند. زمین و ساختمان از جمله مهمترین اموال غیر منقولاند.

**مـال منقـول**: عبارت از مالی است که بر خلاف مال غیرمنقول، قابل جابه جایی است و این جابه جایی خسارتی به آن وارد نمیکند.

**ژئودزی Geodesy:**

ژئودزی یک واژه یونانی است به معنی تقسیم کردن زمین. در واقع ژئودزی علم اندازه گیری دقیق زمین و یا تعیین شکل بخشی از زمین است، یا به بیان دیگر علمی که اساس و پایه علم مکان یابی و نقشه برداری را تشکیل میدهد. در ژئودزی با تعیین سیستم مختصات موقعیت سه بعدی نقاط و تغییرات مربوط به پدیده های سطح زمین، مانند تغییرات جاذبه، جزر و مد، دوران زمین، حرکت پوسته زمین را به وسیله واحدهای اندازه گیری بیان مینمایند. . ژئودزی به وسیله شاخه ای از ریاضیات میتواند انحنای سطح زمین را بر روی یک صفحه نقشه مسطح نشان دهد.

پایه ژئودزی تعیین شکل زمین و تعریف سطح مبنا میباشد. در برداشت های معمولی زمین مسطح در نظر گرفته میشود، ولی در وسعتهای زیاد زمین به صورت یک کره یا بیضوی میباشد. در کل سه سطح برای زمین در ژئودزی تعریف میگردد:

-۱ سطح طبیعی زمین: در این سطح نمیتوان از محاسبات ریاضی استفاده کرد. (سطح اندازه گیری و اجرای پروژه)

-۲ ژئوئید: سطح متوسط آبهای آزاد که به دلیل اینکه حدود ۷۵ درصد کره زمین از آب تشکیل شده میتوان به وسیله آن، شکل زمین را تقریب زد. اما این سطح هم برای محاسبات مسطحاتی نامناسب میباشد. (سطح واسطه)

-۳ بیضوی: با توجه به نیاز ما در ژئودزی در انجام محاسبات ریاضی باید بهدنبال شکلی باشیم که به بهترین وجهی شکل زمین، مرکز آن و دوران آن و میدان ثقلش را توصیف کند. از حدود ۳۰۰ سال پیش و با توجه به برآمدگی کره زمین در استوا و فشردگی آن در دو قطب، پیشنهاد شد که از شکل بیضوی به عنوان یک شکل ریاضی در محاسبات ژئودزی استفاده گردد. (سطح ریاضی)

**وظایف ژئودزی عبارتند از:**

- تعیین شکل زمین و میدان جاذبه آن به همراه تغییرات زمانی آنها، به منظور مطالعه تغییر شکل پوسته، و مشاهده حرکت قطبی و مانیتورینگ سطح اقیانوسها.
- ایجاد سیستم مختصات ژئودتیک و نگهداری شبکه های ملی کنترل افقی ژئودتیک و شبکه های ترازیابی.
- توصیف مدلهای ریاضی برای محاسبات ژئودتیکی بر روی سطح بیضوی و تصویر آن بر روی صفحه نقشه.
- به کارگیری تکنیکها و ابزارهای ژئودتیکی مختلف نظیر دوربین های توتال استیشن و غیره به منظور اندازه گیری دقیق فاصله، جهت و طولهای مبنا.

**سامانه موقعیت یاب جهانی**

جیپیاس یا سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS)، یک سیستم راهبری و مسیریابی ماهواره ای است که از شبکه ای با حداقل ۲۴ ماهواره تشکیل شده و در مدار زمین قرار داده شده اند. جی پی اس در ابتدا برای مصارف نظامی تهیه شد ولی از سال ۱۹۸۰ استفاده عمومی آن آزاد و آغاز شد. خدمات این مجموعه در هر شرایط آب وهوایی و در هر نقطه از کره زمین در تمام شبان هروز در دسترس است و استفاده از آن رایگان است.

GPS سیستم ناوبری آمریکا که از سال ۲۰۰۷ تنها سیستم تمام فعال است که در تمام دنیا قابل استفاده است.

GLONASS محصول شوروی سابق و روسیه امروزی که پیشتر در حالت تمام فعال میباشد.

Compass چین اعلام کرده که سیستم ناوبری محلی خود با نام Beidou یا دب اکبر را به یک سیستم سراسری به نام کمپاس تبدیل خواهدکرد.

Galileo در سال ۲۰۰۲ اتحادیه اروپا و آژانس فضایی اروپا برای جانشینی GPS تصمیم به راه اندازی یک سیستم جهانی با نام دانشمند اروپایی گالیله نمود.

DORIS سیستم داپلر مداری و تعیین موقعیت رادیویی ماهوارهای که در حقیقت یک سیستم تصحیح مسیر مشابه سیستمهای ناوبری میباشد و متعلق به کشور فرانسه است.

IRNSS سیستم ناوبری ماهوارهای محلی هند که یک سیستم ناوبری محلی مستقل است و زیرنظر سازمان تحقیقات فضایی هند وابسته به دولت هندوستان فعالیت میکند.

QZSS متشکل از ۳ ماهواره است که یک سیستم همسان سازی زمانی و توسعه ای بر GPS آمریکاست و کشور ژاپن را پوشش میدهد. طبق برنامه اولین ماهواره این سیستم در سال ۲۰۰۹ پرتاب شد و فعال است.

**کاربردهای سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS**

الف- کاربردهایGPS درکارهای نقشه برداری

ب- کاربردهای تجاری سیستم تعیین موقعیت جهانی

ج- کاربردهای سیستم تعیین موقعیت جهانی درزمینه های نظامی

د- کاربردهای همگانی سیستم تعیین موقعیت جهانی

**انواع GPS**

**۱ GPSهای دستی**: این نوع GPS بیشتر کاربردهای مهندسی و نقشه کشی دارند و برای تعیین طول و عرض جغرافیایی یک نقطه یا مکان خاص به کار میرود. در کارهایی مانند کوهنوردی یا یافتن مکانهای خاص نیز میتوان از آنها استفاده کرد.

-۲ **GPS مسیر یاب**: این GPS ها دارای یک مانیتور میباشند که نقشه خیابان ها و راه های اصلی و فرعی یک شهر یا کشور در آن ذخیره شده است و موقعیت فعلی خودرو یا شخص را بر روی یک نقشه به نمایش میگذارد. با این نوع GPS میتوان نزدیکترین مسیر ممکن را برای رسیدن به یک مکان یا آدرس خاص به شخص نمایش داد و هم به صورت تصویری و هم صوتی فرد را تا رسیدن به هدف راهنمایی کرد.

**۳ GPS ردیاب**: در ابتدا شرکتهای تکنولوژی بر روی یک طرح جامع کارمیکردند که بتوانند یک قطعه الکترونیکی را بر روی همه خودروها نصب کنند که از یک مجموعه سنسورهای خاص تشکیل شده و قادر به تشخیص ضربه و تصادف در خودروها باشد و بلافاصله بعد از تشخیص تصادف مکان خودرو را به یک مرکز خدمات اورژانسی ارسال کند تا در کمترین زمان، کمکهای لازم به سرنشینان خودرو اعمال شود.

**فتوگرامتری و کاربردهای آن:**

فتوگرامتری بنا به تعریف عبارت است از هنر، علم و تکنولوژی تهیه اطلاعات قابل اعتماد درباره عوارض فیزیکی و محیط از طریق ثبت، اندازهگیری و تفسیر بر روی عکس. همان طور که در تعریف دیده میشود، این علم اساسا بر تجزیه و تحلیل عکسی استوار است.

**انواع عکس و تصویر در فتوگرامتری**

عکسهای مورد استفاده در فتوگرامتری عبارتند از: عکسهای زمینی، هوایی و ماهواره ای.

**شاخه های فتوگرامتری:**

عموما فتوگرامتری را به دو شاخه فتوگرامتری متریک و فتوگرامتری تفسیری تقسیم بندی میکنند.

در فتوگرامتری متریکی، اندازه گیریهای کمی مطرح است، یعنی با استفاده از اندازه گیریهای دقیق نقاط از طریق عکس میتوان فواصل حجم، ارتفاع و شکل زمین را تعیین کرد، که معمولترین کاربردهای این شاخه از فتوگرامتری تهیه نقشه های مسطحاتی و توپوگرافی از روی عکسهاست. اما فتوگرامتری تفسیری خود به دو شاخه تفسیر عکس و سنجش از دور تقسیم میشود.

**مزایای فتوگرامتری**

مناسب برای مناطق وسیع - نیاز به حضور کمتر در منطقه - هزینه کمتر - سرعت بالاتر - امکان اتوماسیون -زمان کمتر - امکان کنترل بیشتر بر پردازش ها - ثبت عوارض به صورت طبیعی.

**برجسته بینی:**

شیوه های است برای ایجاد تصور سه بعدی در بیننده به وسیله دید دوچشمی. در بیشتر روش های برجسته بینی دو تصویر معمولی دوبعدی با اندکی تفاوت مقابل چشم راست و چپ قرار میگیرند. این دو تصویر دوبعدی در مغز تلفیق شده و دیدن تصویری سه بعدی را به بیننده القاء میکنند. مبنای برجسته بینی نشان دادن تصاویر متفاوت به چشم چپ و راست است. در فتوگرامتری اولیه این کار به وسیله برجسته بین (استرئوسکوپ) انجام میشود.

---

## فصل دوم: نکات مهم نقشه برداری ساختمان پایه دوازدهم کد ۲۱۲۳۹۶

۱- ترازیابی اصطلاحی است که برای فرایند اندازه گیری اختلاف ارتفاع بین دو و یا چند نقطه به کار برده میشود.

۲- به منظور استقرار دوربین به صورت کاملا شاغولی و بی حرکت از سه پایه استفاده میشود.

۳- سطح تراز و خط تراز: سطحی که تمام نقاط واقع بر آن بر امتداد شاغولی عمود است. امتداد شاغولی همان جهتی است که نوک یک شاغول آویزان نشان میدهد.

۴- خط افقی: خطی است که در یک نقطه مشخص بر امتداد بردار گرانش عمود است.

۵- برای انجام ترازیابی تجهیزات خاصی مورد نیاز است: -۱ دوربین ترازیاب -۲ شاخص (میر) -۲ سه پایه

۶- شاخص عبارت است از یک چوب مدرج شبیه به یک خط کش بلند که البته نوع فلزی آن هم موجود است.

۷- زمانی از ترازیابی تدریجی استفاده می گردد که :

الف) فاصله دو نقطه زیاد باشد.

ب) مانعی بین نقاط و ایستگاه ترازیاب وجود داشته باشد.

ج) شیب زمین تند باشد یا به عبارت دیگر اختلاف ارتفاع دو نقطه زیاد باشد.

۸- انواع خطاهای ترازیابی: برای کاهش خطاها باید آنها را از نظر منابع خطاها در ترازیابی مورد بررسی قرار داد. منابع ایجاد خطا در ترازیابی به سه دسته دستگاه، طبیعت و انسان تقسیم می شوند:

۱_ خطاهای دستگاهی

۲_ خطای طبیعی:

۳_ خطاهای انسانی

۹- تسطیح یک اصطلاح کلی است و به تمام عملیات هموار نمودن و شیب دادن زمین اطلاق میشود. به عبارت دیگر تسطیح کردن به عملیاتی گفته میشود که طی آن سطح طبیعی زمین به یک سطح صاف بدون شیب و یا با شیب ثابت تغییر میابد.

۱۰- به طورکلی تسطیح را میتوان در چند مرحله زیر خلاصه کرد:

۱_ شبکه بندی ۲_ ترازیابی و محاسبات ۳_ طراحی و محاسبات حجم عملیات خاکی ۴_ اجرای طرح و کنترل آن.

۱۱- یکی از مهمترین کمیت هایی که در نقشه برداری اندازه گیری میشود، زاویه بین دو امتداد میباشد عموما توسط زاویه یاب اندازه گیری میشود. . زاویه بین دوضلع ناحیه ای بین دو ضلع در یک صفحه میباشد به طوری که دو ضلع دارای یک نقطه مشترک به نام رأس یا گوشه میباشند .

۱۲- زاویه یاب (تئودلیت) دوربینی است که در نقشه برداری برای اندازه گیری زاویه افقی و قائم به کار میرود. تفاوت اصلی زاویه یاب با ترازیاب در این است که زاویه یاب را میتوان در یک صفحه عمودی حول یک محور افقی نیز چرخاند با این وسیله علاوه بر زاویه افقی، زاویه قائم را نیز میتوان اندازه گیری کرد. زاویه یاب ها به صورت آنالوگ یا اپتیکی (دارای ساختار اُپتیکی - مکانیکی) و رقومی یا دیجیتال (دارای ساختار اُپتیکی - الکترونیکی) با دقت های مختلفی در حد دقیقه یا ثانیه و حتی ۰/۱ ثانیه مورد استفاده قرار میگیرد که در زاویه یاب های دیجیتال، مقدار زاویه بر روی یک صفحه نمایش قابل دیدن میباشد.

۱۳- لمب ها: دو صفحه شیشه ای مدرج هستند که یکی به طور افقی و دیگری به طور قائم قرار گرفته اند.

صفحه ترابراک: صفحه ای است برای استقرار دوربین روی سه پایه و تنظیم تراز آن

۱۴- عملیات برداشت، محاسبه و سرشکنی خطای زاویه چندضلعی بسته را میتوان به سه مرحله کلی زیر تقسیم بندی کرد:

الف) شناسایی

ب) مشاهدات (اندازه گیریها)

ج) محاسبات

۱۵- دوربین توتال استیشن ترکیبی از زاویه یاب الکترونیکی و طول یاب الکترونیکی به همراه برنامه های نرم افزاری جهت محاسبه طول افقی، مایل، اختلاف ارتفاع، مختصات و سایر امور کاربردی نقشه برداری می باشد. امروزه استفاده از این نوع دوربین ها برای انجام امور نقشه برداری زمینی گسترش زیادی یافته است. آسان بودن کار با این نوع دوربین ها و سرعت بالاتر نسبت به روش های سنتی و حافظه ذخیره سازی اطلاعات از مزایای دوربین های توتال استیشن میباشد

۱۶- برای تعیین جهت یک امتداد در روی زمین باید زاویه این امتداد و یک امتداد مبنا را اندازه گیری کرد .چنانچه امتداد مبنا را شمال شبکه در نظرگرفته و زاویه بین شمال شبکه و امتداد زمینی را در جهت عقربه های ساعت اندازه گیری کنیم، به زاویه حاصل ژیزمان میگویند. بنابراین :

ژیزمان عبارتاست از زاویه‌های افقی از شمال شبکه با هر امتداد در جهت عقربه های ساعت که با G نمایش داده میشود. و مقدار آن بین صفر تا ۳۶۰ درجه میباشد.

۱۷- در مناطق کوچک و پیمایش هایی که از آنها برای اهداف کوتاه مدت استفاده می شود می توان از میخ های چوبی و یا فولادی برای نشانه گذاری و تثبیت ایستگاه های پیمایش استفاده کرد ولی زمانی که پیمایش برای پروژه های بلند مدت و زمان بر از قبیل ایجاد بزرگراه و سد استفاده میشود باید ایستگاه ها را طوری مستحکم کرد که برای مدت طولانی محل آنها ثابت بوده و تخریب نشوند.

۱۸- پیمایش معمولا به دو حالت باز و بسته تقسیم بندی میشود :

پیمایش باز: اگر پیمایش از یک نقطه با مختصات معلوم و یا مفروض شروع و به نقطه با مختصات مجهول نامعلوم پایان یابد به آن پیمایش باز میگویند.

پیمایش بسته: در دو حالت زیر پیمایش را بسته میگویند : پیمایش از یک نقطه با مختصات معلوم مفروض شروع شود و به همان نقطه ختم گردد. به چند ضلعی بسته که در این حالت ایجاد میشود، پلیگون میگویند.

۱۹- مراحل پیمایش: مراحل پیمایش را میتوان به سه مرحله کلی زیر تقسیم بندی کرد:

الف) شناسایی

ب) اندازه گیری ها و مشاهدات پیمایش

ج) محاسبات پیمایش

۲۰- اگر ژیزمان امتدادی بیشتر از ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد محاسبه گردید، مقدار ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد از ژیزمان کسر می گردد و همچنین اگر ژیزمان امتدادی منفی محاسبه گردید، عدد ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد به ژیزمان اضافه می گردد تاهمیشه مقدار ژیزمان بین عدد ۰ تا ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد قرار گیرد.

۲۱- اصول استادیمتری: در روی صفحه رتیکول (صفحه تارهای مویی) دوربین های نقشه برداری دو خط به موازات خط افقی دایره رتیکول و به فاصله مساوی از آن به نام خطوط استادیا و یا تارهای استادیا حک نموده اند. به کمک این خطوط میتوان فاصله افقی یا اختلاف ارتفاع بین دو نقطه را تعیین کرد.

۲۲- برای تهیه نقشه از یک منطقه، نیاز است تعدادی نقطه کنترل زمینی (ایستگاه) در آن منطقه ایجاد کرد تا بتوان به کمک آنها عوارض مورد نیاز را از زمین برداشت و به نقشه انتقال داد. ایستگاه ها با توجه به اهمیت و لزوم ماندگاری، معمولا در قالب سازه های مصنوعی و با علایم مشخصی روی زمین طبق استاندارد ساخته و تثبیت میشوند. از این نقاط کنترل برای استقرار و توجیه دستگاه های نقشه برداری استفاده میشود.

۲۳- برای تعیین جهت یک امتداد در روی زمین باید زاویه این امتداد و یک امتداد مبنا را اندازه گیری کرد. چنانچه امتداد مبنا را شمال شبکه در نظرگرفته و زاویه بین شمال شبکه و امتداد زمینی را در جهت عقربه های ساعت اندازه گیری کنیم، به زاویه حاصل ژیزمان میگویند.

۲۴- در روش اندازه گیری فاصله به صورت الکترونیکی دستگاه فاصله یاب به دو صورت مبتنی بر:

۱_ اندازه گیری زمان رفتو برگشت موج

۲_ اندازه گیری اختلاف فاز موج ارسالی و برگشتی، فاصله بین دستگاه و نقطه مورد نظر را به دست می آورد.

۲۵- اصول مترکشی عبارت‌اند از

۱_ از سالم بودن و کامل بودن متر و تجهیزات جانبی اطمینان حاصل کنیم.

۲_ متر باید بصورت افقی در بین دو نقطه کشیده شود.

۳_ نقطه صفر متر متناسب با سلیقه و نظر کارخانه سازنده متفاوت است. دقت شود که صفر متر اشتباه در نظر گرفته نشود.

۲۶- یکی از روش های اندازه گیری طول، روش مستقیم است که در این روش فاصله بین نقاط در روی زمین به طور مستقیم اندازه گیری می شود که یکی از متداول ترین این روش ها استفاده از نوار اندازه گیری )متر) می باشد که به آن به اصطلاح مترکشی می گویند

۲۷- یکی از مهمترین کارهایی که در اجرای تمام پروژه های نقشه برداری قبل از شروع عملیات بسیار مورد توجه است، ایجاد نقاط در محیط کار و منطقه است. که با انجام مشاهدات و جمع آوری اطلاعات طول و زاویه مربوط به هر امتداد و بررسی خطای رخ داده در هر امتداد با استفاده از روش های سرشکنی، خطای موجود را سرشکن کنیم و مختصات صحیح مربوط به هر نقطه را به دست می آوریم.

۲۸- در نرم افزار Excel چون به صورت پیش فرض شکل عددنویسی درجه، دقیقه، ثانیه را ندارد زوایایی را که با دوربین های درجه ای قرائت شده اند را ابتدا به درجهای اعشاری تبدیل کرده و سپس محاسبات را انجام میدهیم. برای تبدیل مقدار دقیقه را به ۶۰ و مقدار ثانیه را به ۳۶۰۰ تقسیم می کنیم تا به درجه تبدیل شود و آنگاه با مقدار درجه جمع مینماییم.

۲۹- برای جلوگیری از اشتباه، کسب دقت بیشتر و کاهش و تعدیل خطاهای دستگاهی و انسانی، روش های مختلفی در اندازه گیری زاویه وجود دارد. یکی از این روش ها، روش قرائت کوپل (قراءت مضاعف) است. در این روش علاوه بر کنترل صحت و درستی قرائت ها، خطاهایی مانند خطای کلیماسیون و خطای عدم مرکزیت لمب افقی به صورت عملی کاهش میابد. برای اندازه گیری زاویه در این روش، زاویه در دو حالت دایره به چپ و دایره به راست اندازه گیری میشود که به این روش قرائت کوپل میگویند.

۳۰- برای محاسبه ابتدا باید فرم را در نرم افزار Excel ایجاد نموده و سپس قرائت ها را در ستو ن های مربوطه تایپ نماییم. در ادامه تفریق قرائت دوم از قرائت اول زاویه را محاسبه میکنیم

۳۱- تلسکوپ: لوله ای است استوانه ای شکل به طول ۲۰-۲۵ سانتی متر که داخل آن عدسی چشمی و شیئی، عدسی میزان، صفحه رتیکول و پیچ فوکوس (تنظیم تصویر) قرار دارد.

۳۲- آلیداد: یک قطعه فلزی U شکل که حامل محور چرخش تلسکوپ است و تلسکوپ میتواند حول این محور دوران نماید ضمنا خود آلیداد میتواند حول محور قائم دستگاه دوران کند.

۳۳- هرگاه محیط دایره به ۴۰۰ قسمت مساوی تقسیم شود زاویه مرکزی مقابل به هر جزء آن را یک گراد میگویند.

۳۴- هرگاه محیط دایره به ۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم شود زاویه مرکزی مقابل به هر جزء آن را یک درجه میگویند.

۳۵- زاویه زنیتی نسبت به امتداد قائم سمت الرأسی تعریف میشود و مقدار آن بین ۰ تا ۱۸۰ درجه میباشد در حالی که زاویه شیب نسبت به صفحه افق تعریف میشود و مقدار آن بین -۹۰ تا +۹۰ درجه میباشد. عالمت منفی زاویه شیب نشاندهنده سرازیری است که معمولا در عمل به جای استفاده علامت منفی از عبارت سرازیری استفاده میشود.

۳۶- پیاده کردن با وسایل ساده مساحی: چنانچه برای پیادهکردن یک طرح به دقت زیاد نیاز نباشد و همچنین ابعاد طرح، بزرگ نباشد میتوان برای پیاده کردن آن، از وسایل ساده مساحی از قبیل متر و گونیای مساحی استفاده نمود. در این قسمت به دو روش متداول پیاده کردن طرح با وسایل ساده مساحی که سال دهم آموختید اشاره میشود.

روش اول - تقاطع دو طول: در این روش با استفاده از اندازه گیری دو طول از دو نقطه مبنا، میتوان نقطهٔ مجهول M که محل تقاطع این دو طول بر روی زمین است را یافت. روش کار را سال دهم آموختید.

روش دوم - اخراج عمود (Offset): در این روش مطابق شکل روبه رو به وسیله گونیا از نقطه M بر روی نقشه عمودی بر امتداد معلوم S1S2 رسم میکنیم تا نقطهٔ H( پای عمود) مشخص شود. روش انجام این کار را نیز سال دهم آموختید.

۳۷- پروژه های زیرزمینی به دو دسته تقسیم میشوند

۱- پروژه های معدنی: به پروژه هایی گفته میشود که هدف از حفاری تونل دسترسی به لایه معدنی و استخراج از آن باشد.

۲- پروژه های غیرمعدنی: به پروژه هایی مانند مترو، حفاری کانال انتقال آب، کانال فاضلاب و غیره پروژه های غیر معدنی گفته میشود.

۳۸- لوک: مجموعه ای از ساختمانها و قطعات مختلف مسکونی یا غیرمسکونی که اطراف آن از راه، فضای عمومی یا اراضی بایر تشکیل شده است.

۳۹- افراز: جدا نمودن سهم مشاع شرکا از یکدیگر، به عبارت دیگر تقسیم مال غیرمنقول مشاع بین شرکا به نسبت سهم آنها.

۴۰- انواع GPS: ۱) GPSهای دستی ۲) GPS مسیر یاب ۳) GPS ردیاب

ایران عرضه