نقشه برداری

مدرس: زهرا کاویانی
گروه معماری
آموزشکده زینب کبری(س)

مراجع

- نقشه برداری مهندسی : مهندس محمود دیانت خواه
- نقشه برداری : ذوالفقاری
- نقشه برداری : شمس نوبخت

سرفصل درسی

- کلیات نقشه برداری
- فاصله یابی
- ترازیابی
- تعریف شمال، ژیزمان و آزیموت
- زاویه یابی

سرفصل درسی

- استادیمتری(تاکئومتری)
- پیمایش
- مساحی
- توپوگرافی
- سیستمهای تصویر

فصل ۱ .کلیات نقشه برداری

- بطور کلی نقشه برداری را میتوان علم تهیه وپیاده کردن نقشه دانست .(تعریف غیر جامع بدلیل گستردگی کاربرد این علم)

برخی از دامنه فعالیتهای **نقشه برداری**: کنترل کارهای اجرایی ساختمانی وراهسازی و مونتاژ واحدهای صنعتی وتولیدی – طرحهای مربوط به تسطیح اراضی در شهر سازی وکشاورزی – کنترل دائمی انحراف سدها – انتقال نقاط وامتدادها در معادن و راههای زیرزمینی- بررسی تغییرات پوسته زمین در زمین شناسی – تعیین میزان عمق آب و تهیه نقشه های دریانوردی در کشتیرانی وبندرسازی – تهیه نقشه ابنیه و آثار تاریخی در باستانشناسی و ....

فصل ۱ .کلیات نقشه برداری

- نقشه برداری را به دو مفهوم اصلی و جداگانه تعریف میکنند:

مفهوم عام و ***مفهوم خاص***

- مفهوم عام : مجموعه علوم و فنونی که در چاپ و تهیه نقشه دخالت دارند. (که در برابر کلمه کارتوگرافی استفاده میشود)
- مفهوم خاص: یک سلسله اندازه گیریهای طولی(افقی وعمودی) و زاویه ای و انجام محاسباتی بر روی این اندازه گیریها و سرانجام ترسیم نتایج حاصله بر صفحه تصویر است .(این مفهوم در برابر واژه سوروینگ Surveying استفاده میشود)

فصل ۱ .کلیات نقشه برداری

- **نقشه**

نقشه عبارت از ترسیم تصویر افقی قسمتی از عوارض زمین (اعم از طبیعی و یا مصنوعی) به نسبتی کوچکتر برروی صفحه تصویر است.

- **مقیاس**

نسبت بین ابعاد روی نقشه به طول افقی مشابه روی زمین

$$Sc = \frac{A'B'}{AB}$$

- **انواع مقیاس**

معمولا مقیاس در نقشه ها به دو صورت عددی و ترسیمی نشان میدهند.

۱.مقیاس خطی یا ترسیمی عبارتست از پاره خطی که به فواصل مساوی تقسیم شده و هر قسمت از آن طول معینی از زمین را نشان میدهد.

فصل ۱ .کلیات نقشه برداری

۲. مقیاس کسری یا عددی: که بصورت کسری بیان شده و همانطور که گفته شد بیانگر آن است که هر ۱ میلیمتر روی نقشه برابر N متر روی زمین می باشد.

$$Sc = \frac{1}{N * 1000}$$

- مقیاس هر نقشه با توجه به عواملی چون ابعاد زمین و کاغذ نقشه - دقت لازم - امکانات موجود در زمان تهیه نقشه وجنبه های اقتصادی انتخاب میشود.
- هرچه مقیاس نقشه بزرگتر باشد دقت اندازه های آن بیشتر است و بهمین قیاس هزینه، صرف وقت و امکانات بیشتری را طلب میکند.
- از جمله مزایای مقیاس خطی به مقیاس عددی این است که عوامل محیطی (که بر اثرآنها طول وعرض کاغذ نقشه نیز تغییر میکند) بر مقیاس ترسیمی آثر گذاشته و منطبق بر ابعاد نقشه تغییر میکند .

فصل ۱ .کلیات نقشه برداری

- رابطه مقیاس و مساحت

$$(Sc) = \sqrt{\frac{s'}{S}}$$

که در این رابطه s' مساحت نقشه و S مساحت زمین میباشند.

فصل ۱ .کلیات نقشه برداری

۱- در روی نقشه ای به مقیاس $\frac{1}{20000}$ طول جاده ای ۱۰ سانتی متراست مقدار حقیقی جاده درروی زمین چقدر است؟

$$Sc = \frac{1}{N*1000} = \frac{1}{20*1000}$$

N=20 هر میلیمتر برابر ۲۰ متر روی ز مین است پس

$$L = 20*100 = 2000m = 2Km$$

یا

$$Sc = \frac{A'B'}{AB} \Rightarrow AB = \frac{A'B'}{Sc} = \frac{10}{1/20000} = 200000Cm = 2Km$$

۲- اگر مساحت قطعه دایره ای در نقشه ای که با مقیاس $\frac{1}{500}$ رسم شده ۵ سانتی متر مربع باشد قطر آن درروی زمین چقدر است ؟

$$S = s'(\frac{1}{Sc})^2 = 5*500^2 = 125*10^4 cm^2 = 125m^2$$

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4*125}{\pi}} \approx 12.62m$$

فصل ۱ .کلیات نقشه برداری

تمرینها:

۱- طول خطی در مقیاس $\frac{1}{500}$ برابر ۲۴ میلیمتر ترسیم شده است.طول واقعی چند کیلومتر است؟

۲- فاصله دو نقطه بر روی نقشه ای با مقیاس $\frac{1}{250}$ برابر ۳۲ سانتی متر میباشد، این فاصله روی نقشه ای با مقیاس $\frac{1}{1000}$ چند میلیمتر است؟

۳- سطح قطعه زمینی به مقیاس $\frac{1}{500}$ برابر ۴۰سانتی متر مربع است مساحت آن روی نقشه با مقیاس $\frac{1}{200}$ چند سانتی متر مربع میباشد؟

سطوح مقایسه

- **شکل زمین:**

زمین بعلت پستی وبلندیهای فراوان فاقد شکل هندسی منظمی است با وجود این اگر باید گفت شکل هندسی زمین به یک بیضوی دورانی شبیه است (حجمی که از دوران یک نیم بیضی حول محور کوتاهش حاصل میشود) یعنی با حجمی معادل

$$\frac{x^2+y^2}{a^2}+\frac{z^2}{b^2}=1$$

که در آن a و b بترتیب نصف قطر بزرگ و نصف قطر کوچک بیضی است.

- **بیضوی مقایسه:**

برای آنکه بتوانیم نتایج حاصل از اندازه گیریهای زمینی را روی یک شکل هندسی پیاده کنیم و ازنتایج این اندازه گیریها با یک سلسله محاسبات به روابط و نتیج دیگری برسیم یک بیضوی دورانی که مرکزش بر مرکز زمین منطبق و دارای معادله ریاضی معین و مشخصی بوده وبه شکل زمین نزدیک است انتخاب و عوارض زمین را بر روی آن تصویر میکنیم این بیضوی را بیضوی مرجع یا مقایسه مینامند.

سطوح مقایسه

- انواع بیضوی مقایسه انتخاب میشود :

بیضوی مقایسه کلارک :

$$a = 6378249m$$
$$b = 6356515m$$
$$\alpha = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{293.5}$$

بیضوی مقایسه هایفورد :

$$a = 6378388m$$
$$b = 6356912m$$
$$\alpha = \frac{1}{297}$$

مقدار α را ضریب فشردگی مینامند که هرچه کوچکتر باشد بیضوی به کره نزدیکتر است.

سطوح مقایسه

- **سطح مبنای ارتفاعات (ژئوئید)**

اگر سطح آب آزاد اقیانوسها ودریاهای آزاد را در حالت آرام و بدون اثرات امواج و جزر و مدها در نظر بگیریم شکلی حاصل میشود که شبیه بیضوی بوده و به شکل واقعی زمین بسیار نزدیک است . این سطح را ژئوئید یا سطح تراز مبنا مینامند. (فقط تعریف فیزیکی دارد – بر بیضوی مقایسه که یک شکل هندسی کامل است منطبق نیست)

قائم بر بیضوی مقایسه وقائم بر ژئوئید(امتداد شاغولی) بر یکدیگر منطبق نیستند این دو خط با هم زاویه کوچکی میسازند که آنرا انحراف نسبی قائم مینامند.

ژئوئید سطح مبنای ارتفاعات در نظر گرفته میشود وموقعیت هر نقطه زمینی از نظر ارتفاعی نسبت به آن سنجیده میشود.

- در نقشه برداری با سه سطح سر وکار داریم:

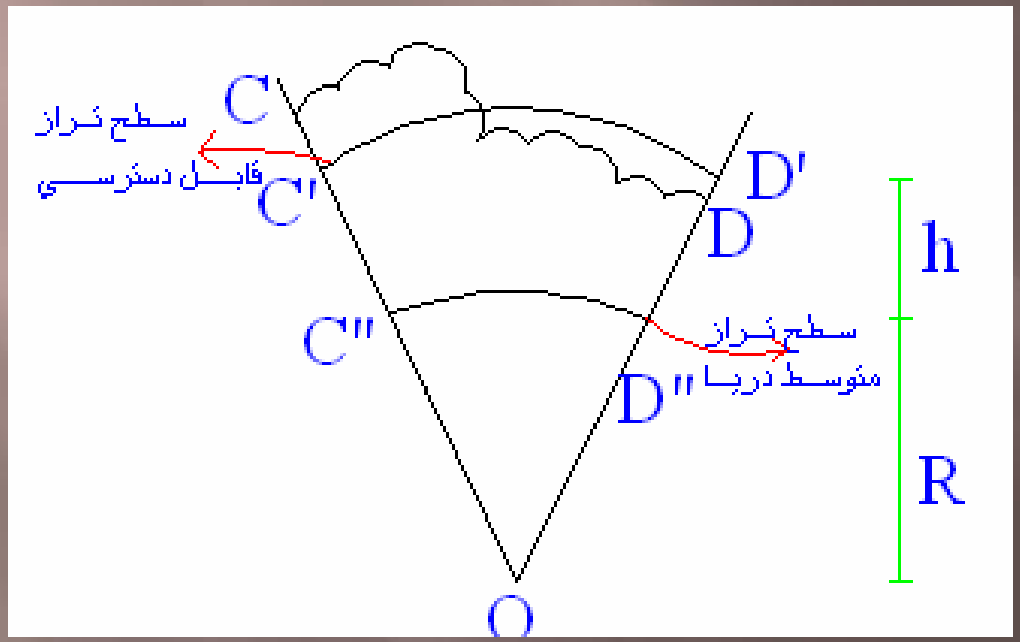
- ✓ سطح طبیعی زمین که اندازه گیریها روی ان انجام میشود.
- ✓ بیضوی مقایسه که محاسبات بر مبنای آن صورت میگیرد.
- ✓ ژئوئید که سطح مبنای ارتفاعات است.

سطوح مقایسه

سطح تراز

هر سطحی که در کلیه نقاطش برامتداد برایند نیروهای وارد بر آن نقطه (امتداد شاغولی) عمود باشد سطح تراز خوانده میشود.

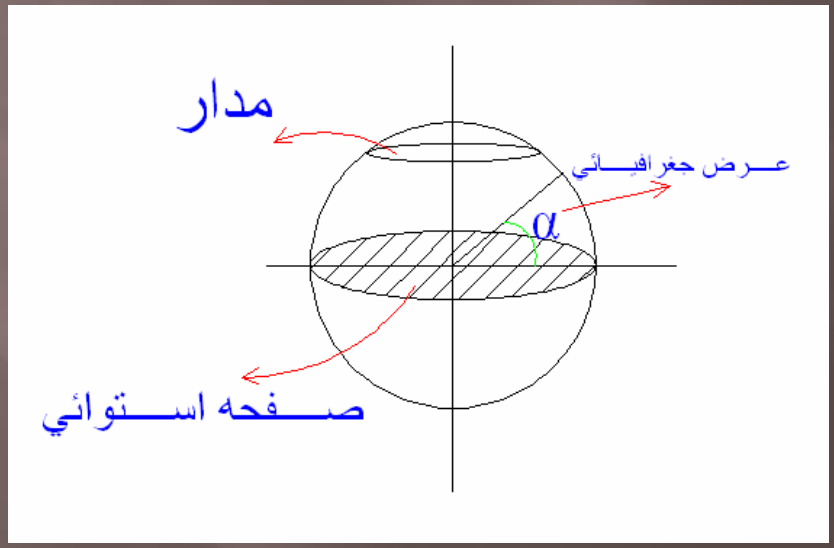
ژئوئید یکی از سطوح تراز است .



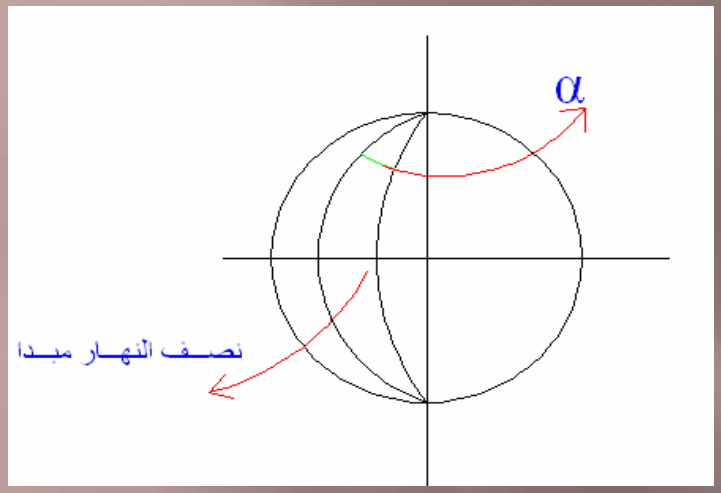
سطوح مقایسه

مختصات جغرافیایی:

- **محور قطبی:** محوری که شامل قطر کوچک بیضوی مقایسه باشد.
- **محور استوایی:** محوری که شامل قطر بزرگ بیضوی مقایسه باشد.
- **مدار :** اگر صفحه ای قاطع عمود بر محور قطبی باشدسطح زمین را در دوایری قطع که به آنها مدار میگوییم. یکی از این مدارها که صفحه آن از مرکز بیضوی میگذرد و بیضوی را به دو نیمکره شمالی وجنوبی تقسیم میکند دایره (خط) استوا است .



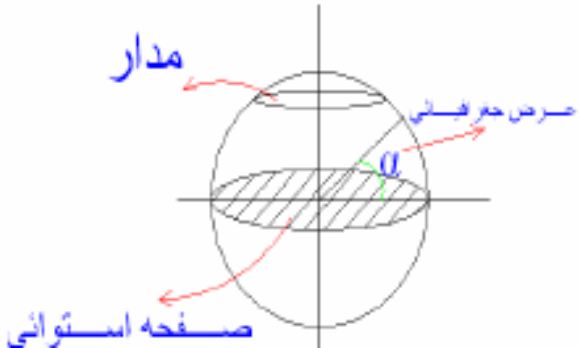
سطوح مقایسه



✓ **نصف النهار:** اگر صفحه قاطعی از محور قطبی بگذرد از تقاطع آن با سطح زمین منحنی ای دیوار مانند بوجود میآید که به هریک از آنها نصف انهار میگویند. یکی از نصف النهاره که صفحه آن از رصد خانه گرینویچ انگلستان میگذرد بعنوان نصف النهار مبدا برگزیده شده است. و بیضوی را به دو نیمکره شرقی وغربی تقسیم میکند.

✓ **عرض جغرافیایی:**

زاویه ای است که بین امتداد شاقولی در هر نقطه و صفحه استوائی وجود دارد .کلیه نقاطی که در روی یک مدارهستند دارای عرض جغرافیائی ثابت می باشند.نقاطی که روی استوا قرار دارند دارای عرض جغرافیائی صفر و نقاطی که روی قطب قرار دارند دارای عرض جغرافیائی 90 درجه می باشند.

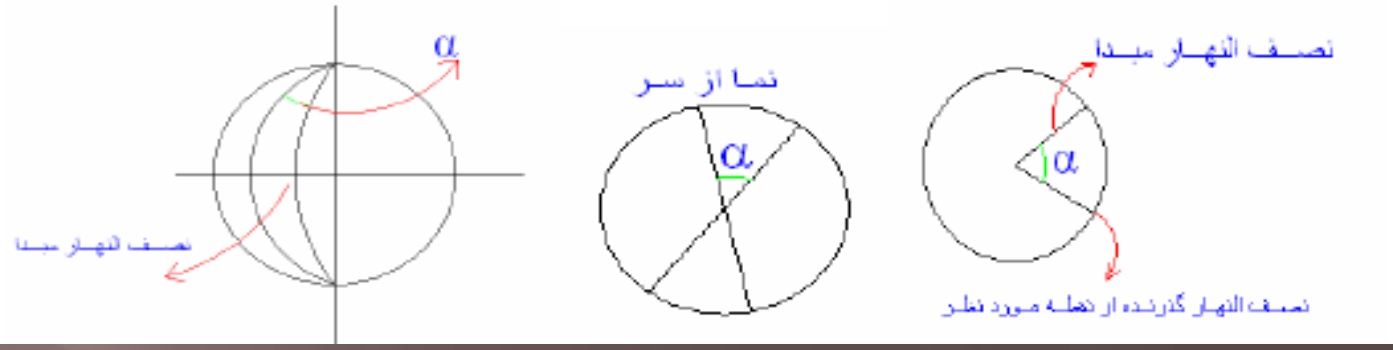


سطوح مقایسه

عرض جغرافیایی را با Φ نشان میدهند وبین ۰ تا ۹۰ درجه تغییر میکند . وبسته به اینکه نقطه در قسمتی از استوا باشد عرض شمالی یا عرض جنوبی گفته میشود.

- ✓ **طول جغرافیایی:**

زاویه ای است که بین نصف النهار گذرنده از یک نقطه و نصف النهار مبدا ساخته می شود .(نصف النهاری که از رصد خانه گرینویچ می گذرد به عنوان رصد خانه مبدا شناخته می شود.).



طول جغرافیایی که با λ نمایش داده میشود بین ۰ تا ۱۸۰ درجه تغییر میکند و بر حسب موقعیت نقطه نسبت به نصف النهار مبدا طول شرقی یا غربی خوانده میشود.

λ و Φ را مختصات جغرافیایی یا مختصات کروی مینامند.

فصل۲. فاصله یابی

یکی از کارهای مهم در نقشه برداری اندازه گیری طول است چون بیشتر مواقع بعنوان مبنای برداشتها از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

- واحد اندازه گیری فاصله متر است که در حدود یک چهل میلیونیوم محیط نصف النهار است علاوه بر متر وادهای دیگری نظیر یارد – فوت – اینچ وغیره در کشورهای انگلیسی بکار برده میشود.
- ***روشهای اندازه گیری طول:***
  - ✓ روشهای محاسباتی وترسیمی
  - ✓ روشهای مستقیم
  - ✓ روشهای غیر مستقیم (استفاده از دستگاههای اپتیکی)
  - ✓ روشهای استفاده از دستگاهای الکترونیکی والکترو اپتیکی

فصل۲. فاصله یابی

روشهای مستقیم :

- اندازه گیری با قدم : در مواردی که شیب زمین زیاد نباشد و به دقت زیادی دراندازه گیری نیاز نباشد از این روش استفاده میشود .

- دقت اندازه گیری

1- بستگی به تجربه شخص دارد.

- دقت روش برای افراد عادی کم تجربه $\frac{1}{50}$ و افراد با تجربه $\frac{1}{100}$

2- بستگی به شرایط محیطی دارد.

- برای زمین ناهموار $\frac{1}{100}$ وبرای زمین هموار $\frac{1}{200}$

- اندازه گیری با چرخ غلطان: با توجه به تعداد دور و محیط چرخ طول مشخص میشود . دقت نسبی اندازه گیری در این روش 1/200 میباشد.

فصل۲. فاصله یابی

- اندازه گیری با زنجیر مساحی : استفاده از زنجیری از مفتولهای با طول ۲۰- ۲۵ سانتیمتر که با حلقه هایی به هم متصل شده اند و دارای فیشهایی برای نشانه گذاری میباشد. دقت نسبی اندازه گیری با این وسیله به حدود 1/1000 میرسد.
- اندازه گیری با نوارهای اندازه گیری(متر کشی) :

انواع مترهای نواری:

1- فلزی 2- پارچه ای 3- فایبر گلاس 4- آلیاژ انوار

آلیاژ انوار آلیاژی است از نیکل و فولاد که ضریب انبساط این متر کمتر از مترهای دیگر است

دقت نسبی اندازه گیری با این وسایل بین 1/1000 تا 1/5000 است (دقت 1/5000 در صورتی عملی میشود که تاثیر کشش و اختلاف دما در اندازه گیری ها مد نظر قرار گیرد) .

دقت اندازه گیری با نوار انوار به یک میلیونیم (یک میلیمتر در کیلومتر) میرسد.

فصل۲. فاصله یابی

تجهیزات یک اکیپ مترکشی

1- متر نواری Tape

2- مقداری ژالن Range Pole

3- شاقول

4- شمشه و تراز و یا شیلنگ تراز

5- پین های مترکشی Taping Pin

6- قلاب مخصوص گرفتن متر

7- نیرو سنج

8- دماسنج

9- تعدادی میخ چوبی

فصل۲. فاصله یابی

مترکشي روي سطوح هموار افقي:

1- مسیر مترکشی مشخص شود یعنی طول AB را به قطعاتی

کوچکتر از حداکثر طول متر تقسیم می کنیم فاصله نقاط میانی باید طوری مشخص شود که

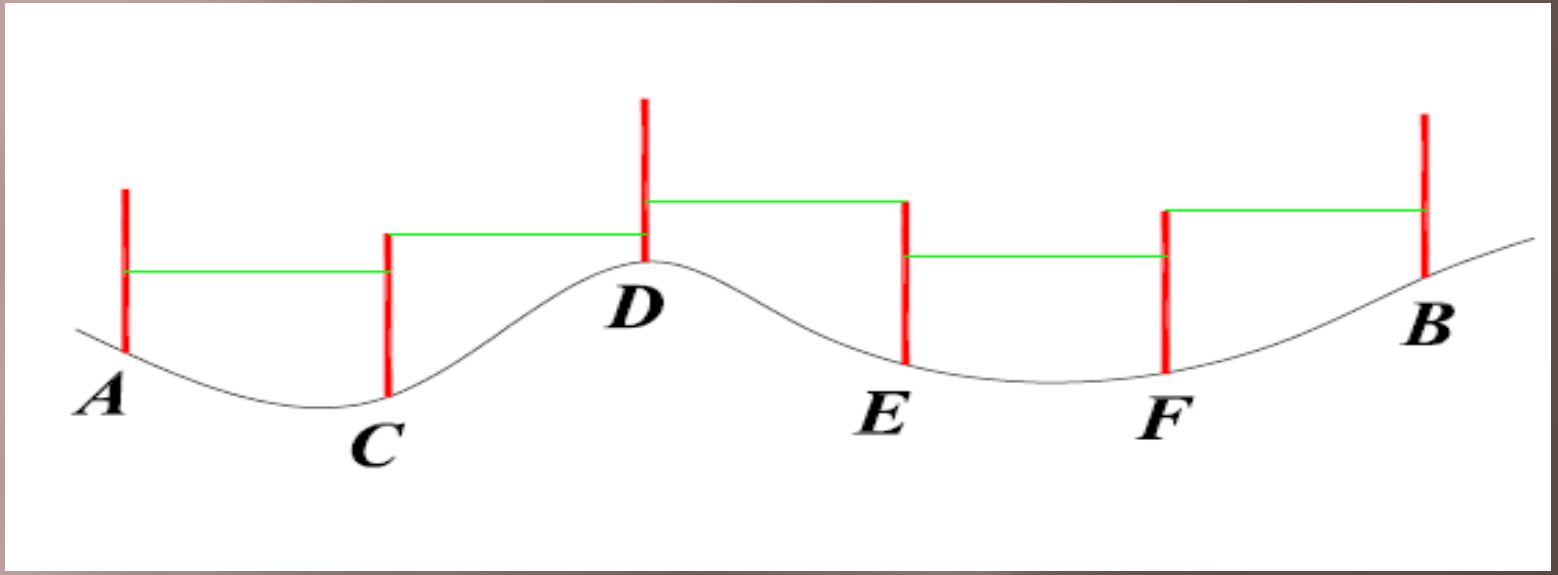
همگی روی امتداد AB قرار داشته باشد.

2- طول هر قطعه اندازه گیری و یادداشت می شود.

3- طول قطعات با هم جمع می شود تا طول AB بدست اید.

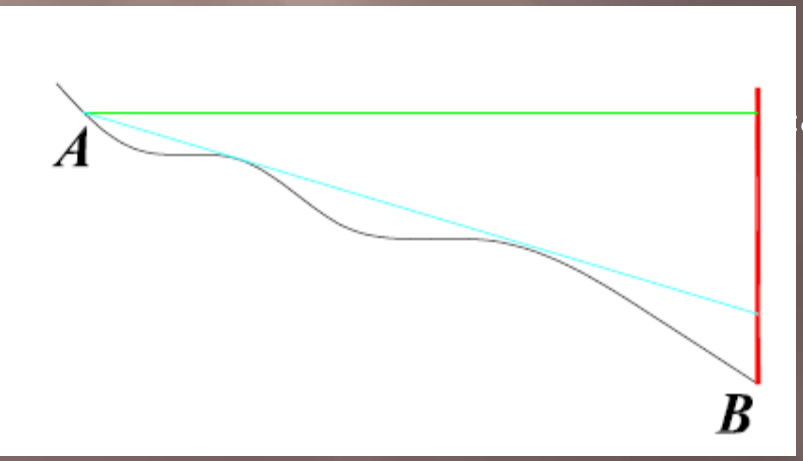
وقتی که فاصله مورد نظر از طول متر بیشتر میباشد بایستی ابتدا بایستی اقدام به امتداد گذاری (ژالن گذاری) نمود وسپس اندازه گیری را انجام داد.

فصل۲. فاصله یابی



ژالونها بصورت چشمی و یا با منشور بین دو نقطه مورد نظر در یک راستا قرار میگیرند وسپس متر کشی بصورت صحیح بین ژالونها انجام میشود.

در زمینهای شیبدار نیز اندازه گیری به دو روش انجام میشود:



- مترکشی افقی (اندازه گیری طول افقی)
- متر کشی در امتداد شیبدار (اندازه گیری طول مایل)

فصل ۲. فاصله یابی

روشهای غیر مستقیم (استفاده از دستگاههای اپتیکی)

اندازه گیری به روش غیر مستقیم خود به روشهای متفاوتی انجام میشود

- ✓ روشهای استادیمتری (که در فصلهای بعدی توضیح داده خواهد شد)
- ✓ روشهای محاسباتی (که در بخش مساحی به برخی از انها اشاره خواهد شد)

روشهای استفاده از دستگاهای الکترونیکی والکترو اپتیکی

در این روشها با ارسال امواج الکترومگنتیک و انعکاس انها از رفلکتورها با استفاده از زمان رفت وبرگشت امواج یا اختلاف فاز امواج فاصله را محاسبه میکنند.

- ➢ دقت اندازه گیری این روش از سایر روشها ی مستقیم و غیر مستقیم بیشتر است
- ➢ فاصله یابهای الکترونیکی در وضعیت نامساعد جوی نی بخوبی کار میکنند
- ➢ انواع اشتباهات و خطاهای انسانی و دستگاهی در فاصله یابهای الکترونیکی حذف شده اند.
- ➢ توتال استیشنها ترکیبی از فاصله یابها و دوربینهای نقشه برداری هستند.

فصل۲. فاصله یابی

تصحیحات مترکشی:

بطور کلی خطاهایی که در عملیات متر کشی ایجاد میشود میتواند ناشی از خطاهای دستگاهی، خطای طبیعی و خطی انسانی باشد که بصورتهای زیر ممکن است بوجود آید.

- **خطای ناشی از اشتباه طول متر:**

گاهی ممکن است اندازه نوشته روی متر کوچکتر یا بزرگتر از اندازه واقعی باشد از این رو باید قبل از متر کشی متر مورد نظر را بایک متر یا طول پیاده شده استاندارد مقایسه نمود. مقدار این که در بعضی از شرایط ممکن است بر اثر کشیدن بوجود آید تصحیحاتی به شرح زیر بدنبال دارد:

- **تصحیح کالیبراسیون :**

- اگر طول واقعی متر بلندتر از طول اسمی آن باشد فاصله خوانده شده کمتر از مقدار واقعی است و تصحیحی که باید وارد گردد مثبت است
- اگر طول واقعی متر از طول اسمی آن کوتاهتر باشد فاصله خوانده شده بیشتر از مقدار واقعی است وتصحیح منفی است

فصل۲. فاصله یابی

- تصحیح کالیبراسیون :

$$C_L = L_n \cdot \frac{\delta l}{l_n}$$

$$L_t = L_n + C_L = L_n(1 + \frac{\delta l}{l_n})$$

$$L_t = L_n \cdot \frac{l_t}{l_n}$$

l_n طول اسمی متر

l_t طول واقعی متر

L_n مسافت اندازه گیری شده

L_t مسافت واقعی

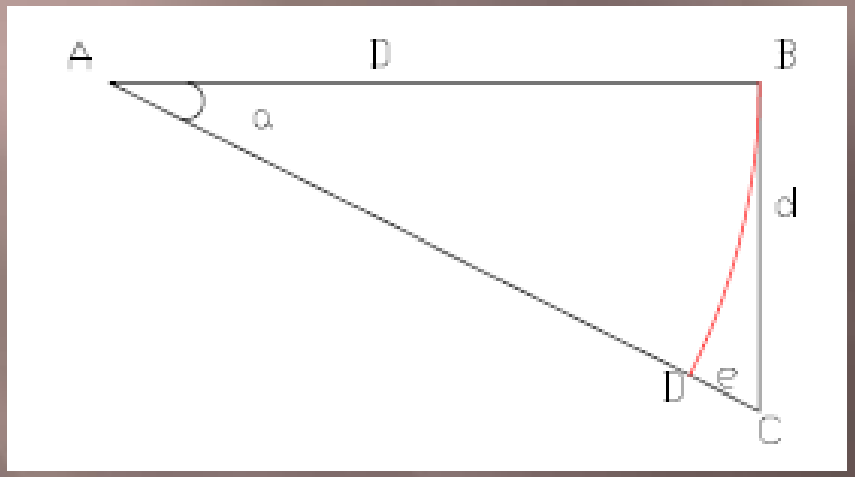
C_L تصحیح کالیبراسیون

فصل ۲. فاصله یابی

تصحیحات مترکشی:

- **خطای ناشی از افقی نبودن مسیر:**
  - **تصحیح شیب (تصحیح تبدیل به افق):**

مقدار این تصحیح به دو عامل بستگی دارد یکی زاویه شیب و دیگری اختلاف ارتفاع بین دو انتهای خط



اندازه گیری	$AC = L$
طول اندازه گیری شده	$AB = D$
طول افقی	$BC = d$
اختلاف ارتفاع	$\hat{BAC} = \alpha$
زاویه شیب	$e = L - D$

تصحیح تبدیل به افق

فصل۲. فاصله یابی

- ***تصحیح شیب (تصحیح تبدیل به افق):***
  - اگر زاویه شیب معلوم باشد:

$$AB = AC.Cos\alpha$$

$$D = L.Cos\alpha$$

$$e = L - D = L(1 - Cos\alpha)$$

فصل ۲. فاصله یابی

مثال ۱ : اختلاف ارتفاع دو نقطه روی برابر ۲۰ متر و فاصله افقی آنها برابر ۵۵ متر میباشد . مطلوبست تعیین شیب و فاصله دو نقطه روی سطح شیبدار؟

$$tag\alpha = \frac{H}{L}$$

$$\frac{H}{L} = \frac{20}{55} = 0.364 = 36.4\%$$

$$tag\alpha = 0.364 \Rightarrow \alpha = 20'$$

$$D = \sqrt{H^2 + L^2} = \sqrt{20^2 + 55^2} = 58.52$$

مثال ۲ : طول یک امتداد با متر فلزی ۵۰ متری اندازه گیری شده و برابر ۱۶۴۰ متر شده است اگر طول واقعی متر 49.95 متر باشد اندازه واقعی امتداد موردنظر را مشخص کنید؟

$$L_t = L_n \frac{l_t}{l_n} = 1640 * \frac{49.95}{50} = 1638.36$$

$$C_L = L_n . \frac{\delta l}{l_n} = 1640 * \frac{0.05}{50} = 1.64$$

$$L_t = 1640 - 1.64 = 1638.36$$

فصل۲. فاصله یابی

مثال ۳ : اگر شیب زمین صددرصد باشد زاویه شیب چقدر خواهد بود ؟

$$tag\alpha = \frac{H}{L}$$

$$\frac{H}{L} = 100\% = \frac{100}{100} = 1$$

$$tag\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45'$$

فصل۲. فاصله یابی

مثال ۱۴: طول نوار پلاستیکی ۵۰ متری بدلیل استفاده مکرر ۱ سانتی متر افزایش پیدا کرده است اگر بخواهیم طول ۵۰۰ متری را با این متر اندازه گیری و به یک نقشه با مقیاس 1/1000 و دقت ترسیمی 0.2 ± منتقل کنیم آیا نیاز به تصحیح طول میباشد؟

$$C_L = L_n . \frac{\delta l}{l_n} = 500 * \frac{0.01}{50} = 0.1m$$

$$e = \frac{\pm 0.2}{1/1000} = \pm 200mm = \pm 0.2m$$

چون مقدار تصحیح (0.1m)از دقت ترسیم (0.2m)کمتر است نیازی به تصحیح طول نمیباشد.

فصل۲. فاصله یابی

تمرین: طولی در یک زمین شیبدار با شیب ۱۲ درصد برابر ۴۵۰ متر میباشد. میخواهیم این طول را روی نقشه ای با مقیاس $\frac{1}{500}$ منتقل کنیم. در صورتی که خطای مجاز ترسیم ۰/۲ میلیمتر باشد آیا تصحیح تبدیل به افق ضروری است؟

تمرین: طول اسمی یک متر فلزی ۱۰۰ متر و طول واقعی آن ۱۰۰/۰۵ متر است.اگر از یان متر فلزی برای اندازه گیری طولی برابر ۱۲۰/۴۵ متر بدست آمده باشد طول اصلاح شده را بدست آورید.