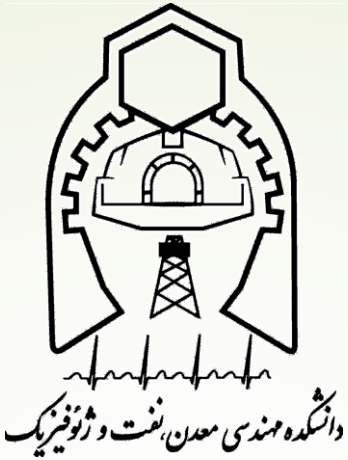


surveying

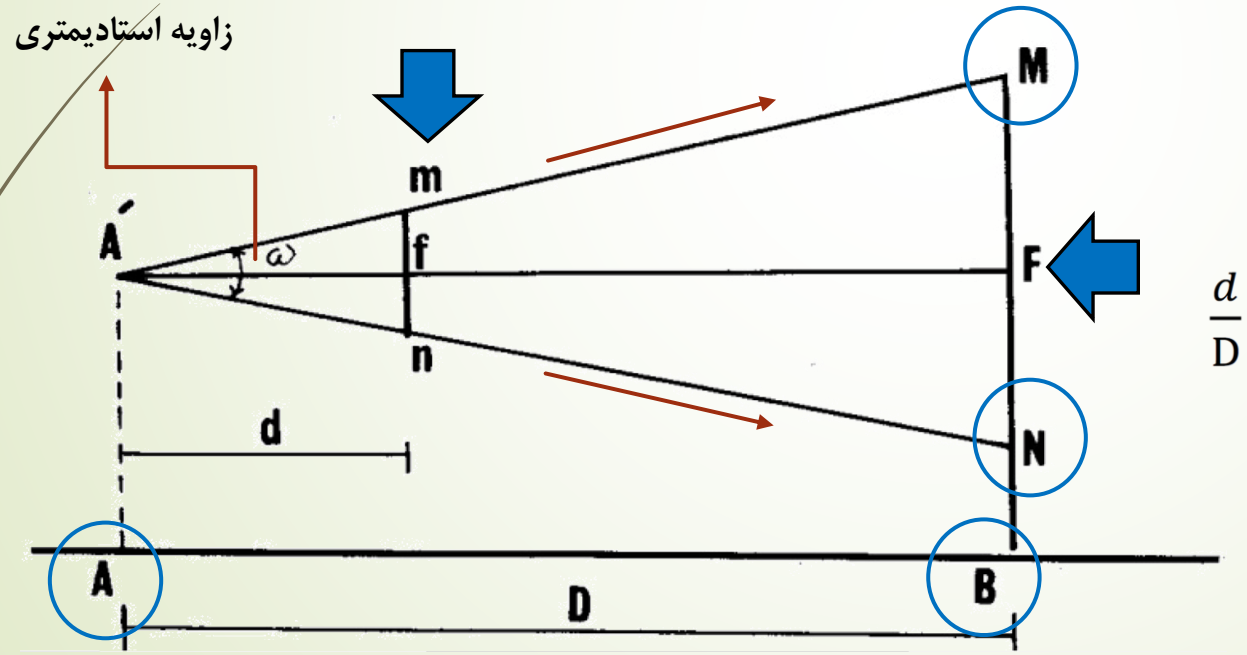
By: Ramin Rafiee

اندازه‌گیری

استادیمتری

وسیله‌ای که برای این روش استفاده می‌شود، **استادیمتر** نام دارد و محاسبات آن بر اساس قضیه تالس استوار است.

با هدف بدست آوردن فاصله AB در نقطه B یک شاخص مدرج به طور قائم نگه داشته و در فاصله d از نقطه A یک خط کش به طول mn را موازی میر مستقر در نقطه B قرار میدهیم حال از نقطه A′ (قایم نقطه A) به دو سر خط کش پرتو نوری می‌تابانیم. این پرتو، میر نقطه B را روی اعداد M و N قطع می نماید. از قضیه تالس داریم:



$$\frac{d}{D} = \frac{\overline{mn}}{\overline{MN}} \Rightarrow D = \overline{AB} = \frac{d}{mn} \times \overline{MN}$$

اندازه‌گیری

استادیمتری با زاویه ثابت

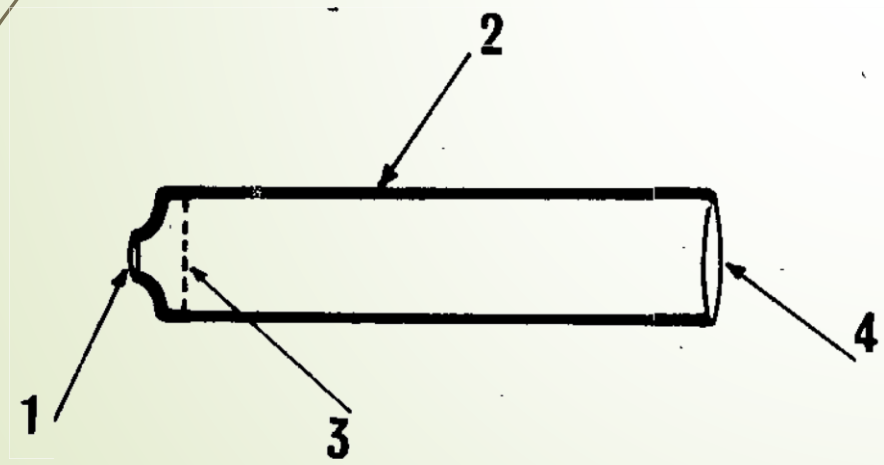
در تلسکوپ هر دوربین اعم از زاویه یاب یا ترازیاب اجزا اصلی زیر وجود دارد:

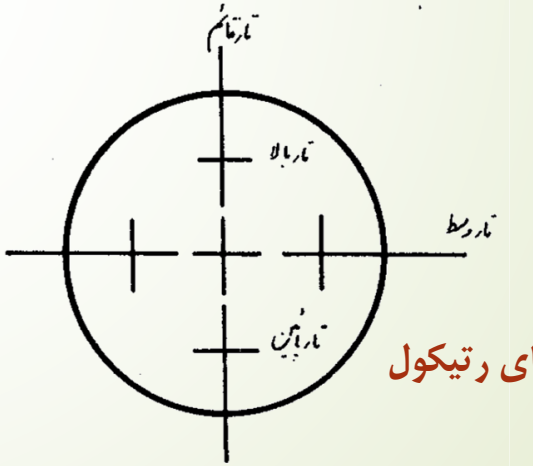
۱- عدسی چشمی که ممکن است از چند عدسی محدب تشکیل شده باشد.

۲- بدنه یا لوله تلسکوپ که با توجه به دقت و بزرگنمایی دوربین ممکن است چندین عدسی و منشور در آن کار گذاشته شود.

۳- صفحه تارهای رتیکول که معمولاً از شیشه‌های است با ضریب شکست بسیار ناچیز و بسیار ظریف که بدون چشم مسلح قابل رؤیت نیستند.

٤- عدسی شیئی

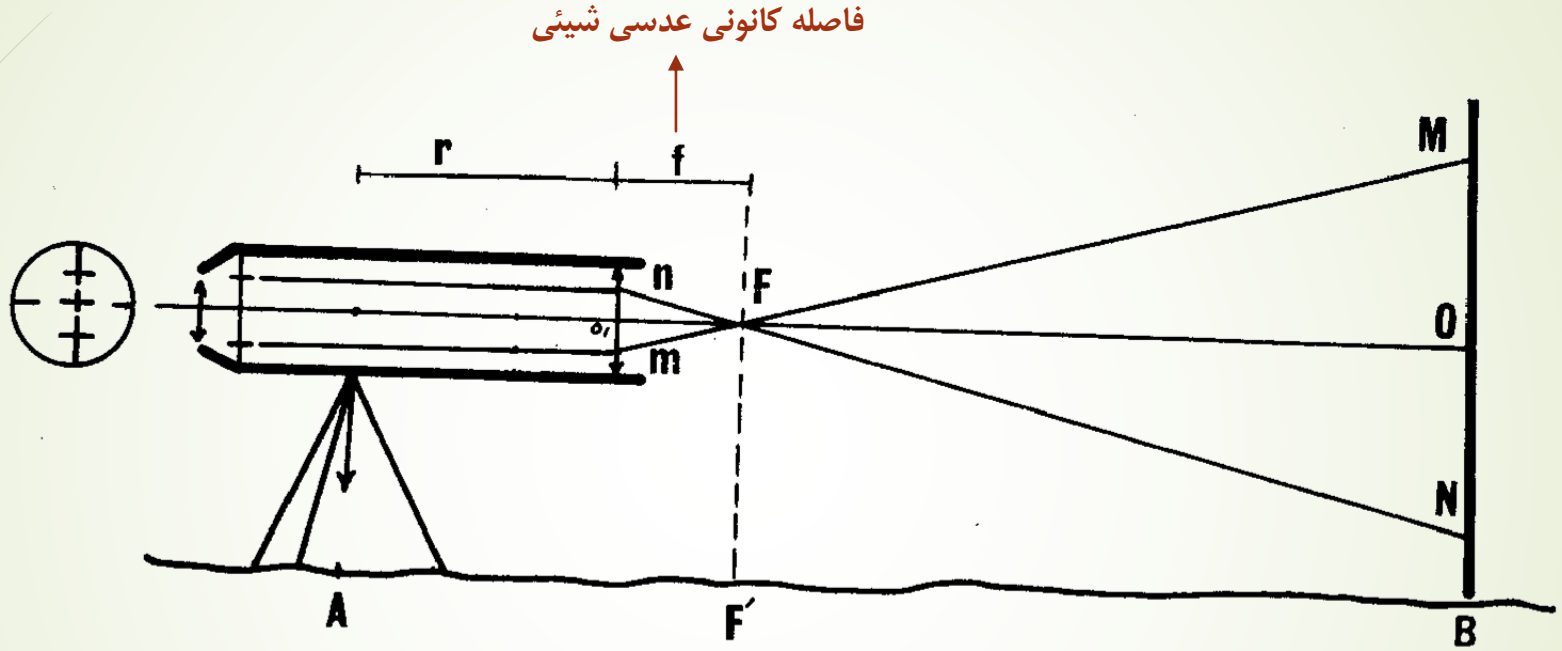




تارهای رتیکول

اندازه‌گیری

اندازه‌گیری با دوربین نقشه برداری در زمین افقی



$$\frac{FO_1}{FO} = \frac{mn}{MN} \Rightarrow FO = \frac{FO_1}{mn} \times MN$$

$$\overline{AB} = F'B + F + r \,, F'B = FO$$

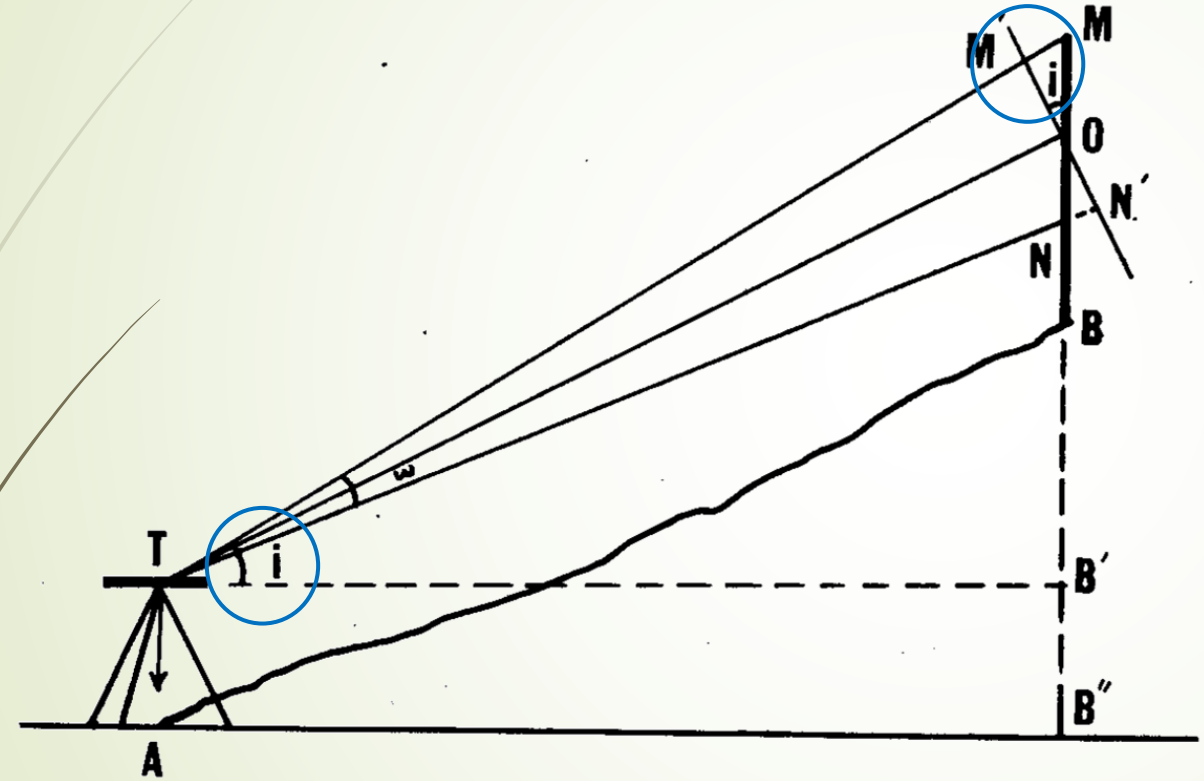
$$\overline{AB} = \frac{f}{mn} \times MN + f + r = K \times MN + f + r$$

عدد راشنبخ

$$f + r = C \Rightarrow \overline{AB} = K \times MN + C$$

اندازه‌گیری

استادیمتری با زاویه ثابت و در زمین‌های شیب‌دار



در قسمت قبل در حالتی که محور دیدگانی بر شاخص عمود بود. در این حالت خط دیدگانی با افق زاویه i می‌سازد.

$$AB_{\text{افقی}} = TB' = AB'' = K \times MN \times \cos^2 i$$

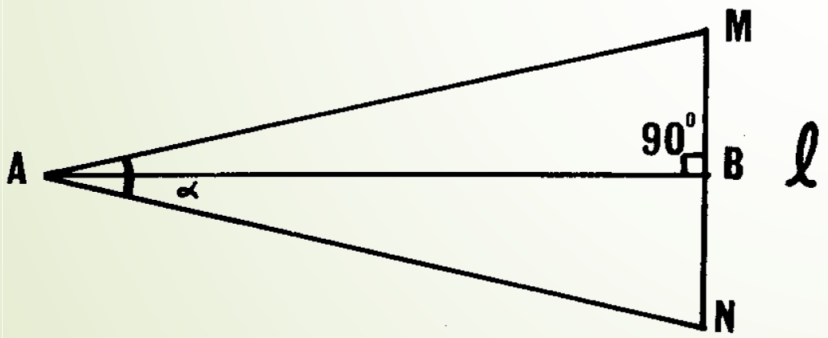
اندازه‌گیری

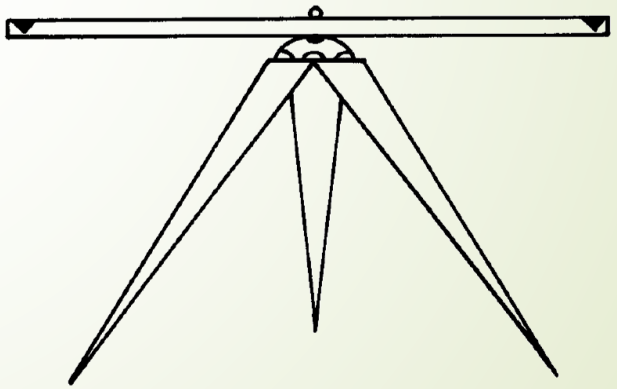
روش پارالاکتیک

این روش از روش استادیمتری دقیقتر است.

در این روش اگر بخواهیم طول AB را اندازه‌گیری کنیم،

- ✓ **در نقطه A یک زاویه سنج مستقر میکنیم**
- ✓ **در نقطه B طولی را چنان اختیار میکنیم که عمود بر امتداد AB و B وسط آن باشد.**
- ✓ **حال با اندازهگیری زاویه α (زاویه بین دو سر میر) در نقطه A با تئودولیت می توان طول AB را به دست آورد.**





دستگاه پارالاکتیک

اندازه‌گیری

اندازه‌گیری مسافت با امواج الکترومگنتیت

در این روش امواج از یک نقطه به نقطه مقابل ارسال و برگشت داده میشوند. با مقایسه فازهای رفت و برگشت و میزان تاخیر فاز، زمان رفت و برگشت موج محاسبه میشود. با فرض معلوم بودن سرعت امواج الکترومگنتیت مقدار فاصله بین دو نقطه محاسبه میشود.

این دستگاه‌ها بر اساس نوع موجی که استفاده میکنند به دو دسته زیر تقسیم میشوند:

- دستگاه‌های الکترونیکی
- دستگاه‌های الکترواوپتیکال

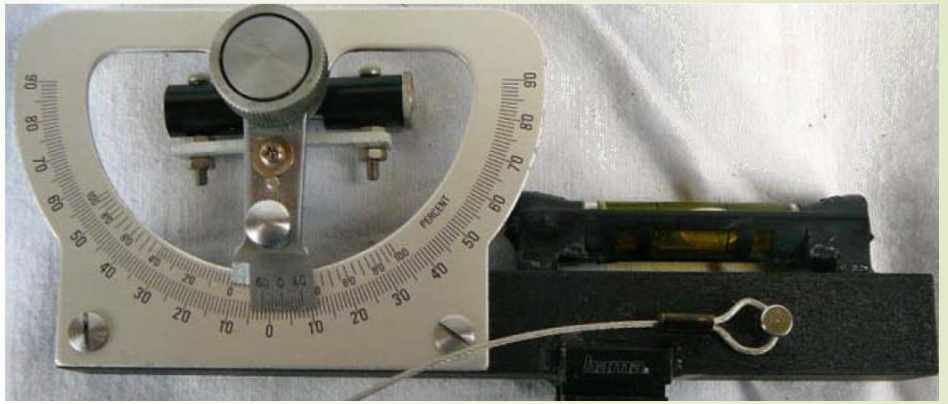
مسّاحی

مساحی نقشه برداری به کمک روش‌ها و ابزار ساده نقشه برداری است. عملیاتی نظیر تهیه کروکی، تهیه نقشه از مناطق با وسعت کم، تفکیک زمین، پیاده کردن عوارض، محاسبه مساحت و غیره میتواند در قالب عملیات مساحی انجام شود.

لوازم مورد نیاز در مساحی

۱- ژالون
۲- شاغول (شاغول ساده – شاغول نوری)
۳- مترهای نواری
٤- گونیای مساحی: گونیای مساحی وسیله‌ای است که با کمک آن می‌توان - زوایای ٤٥ و ۹۰ درجه را روی زمین تعیین کرد، امتداد یک خط را مشخص نمود و از نقطه‌ای خارج یک خط عمودی بر آن یا از نقطه‌ای روی یک خط عمودی از آن اخراج نمود، این دستگاه به شکل یک منشور هشت ضلعی یا استوانه است که روی آن شکاف‌هایی که دوبه دو رو بروی هم قرار دارند تشکیل شده است.
٥- شیب سنج
٦- قطب نما
۷-پلانیمتر(دستگاهی است که بوسیله آن مساحت روی نقشه را محاسبه نمود)

شیب سنج



منشور مساحی

کمپاس

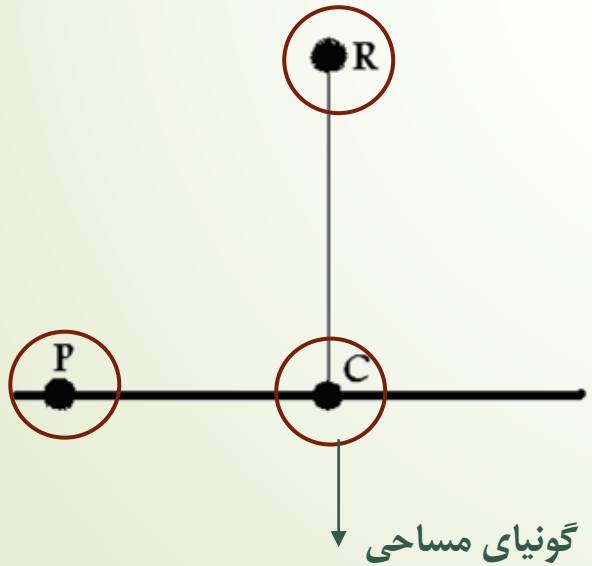
- **منشور مساحی سه تصویر روبرو، چپ و راست در اختیار ما قرار میدهد. چنانچه این سه تصویر روی هم قرار بگیرند، امتداد روبرو بر امتداد چپ-راست عمود است. برای کارهای دقیق‌تر منشورهای مساحی قابلیت نصب بروی سه پایه های نقشه برداری را نیز دارا هستند**

مسّاحی

اخراج عمود بر یک امتداد

➢ اخراج عمود توسط گونیای مسّاحی

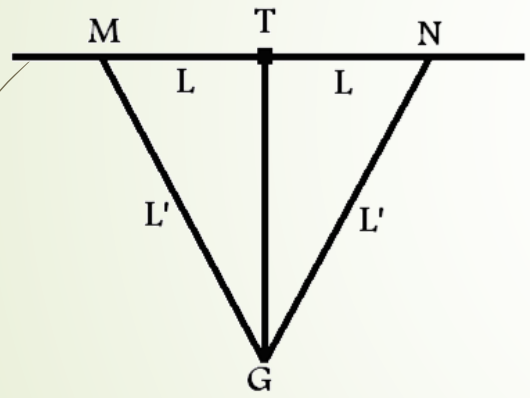
ژالنی را بر روی نقطه R قرار داده و ژالن دیگر را بر روی خط هادی مانند P قرار می‌دهیم سپس دو ژالن را به وسیله تراز نبشی عمود بر زمین تنظیم کرده آنگاه شاقول را برداشته نخ آنرا به انتهای گونیای مساحی وصل نموده و در نقطه C ایستاده بطوریکه فاصله شاقول تا زمین ۱ سانتیمتر باشد. در صورتی که تصویر ژالن نقطه R در آینه وسطی با تصویر ژالن نقطه P در آینه پایینی در یک امتداد باشد آنگاه نقطه‌ای که شاقول به ما نشان می‌دهد نشانگر این است که آن نقطه، عمود بر دو ژالن است بنابراین اگر خطی از R به C وصل کنیم این خط عمود خواهد بود.



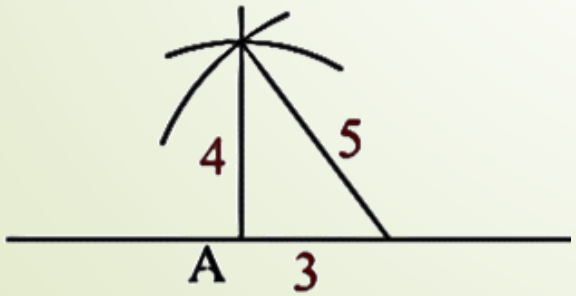
مسّاحی

اخراج عمود بر یک امتداد

- ابتدا نقطه ای را بر روی خط ممتد تعیین نموده مانند نقطه **T**. سپس به اندازه **L** (**L** عددی دلخواه است) از دو طرف نقطه **T** جدا کرده بطوری که دو پاره‌خط مساوی **MT,NT** ایجاد شوند. آنگاه از نقاط **M,N** به شعاع **L'** (**L'** عددی دلخواه است) کمانهایی را رسم می کنیم که این کمانها در نقطه مانند **G** همدیگر را قطع می کنند حال اگر از نقطه **T** به نقطه **G** وصل گردد این خط عمود بر خط ممتد خواهد بود.



- یکی دیگر از روش‌ها استفاده از عکس قضیه فیثاغورث است (مثلثی به اضلاع مضربی از ۳ و ٤ و ٥ ایجاد می‌کنیم)



مسّاحی

ژالن‌گذاری یا امتدادگذاری

- این عمل در کارهای کم دقت و کوچک با چشم انجام می‌شود ولی در کارهای بزرگ و دقیق توسط تئودلیت انجام می‌گیرد

به منظور ژالن‌گذاری مراحل زیر باید انجام شود:

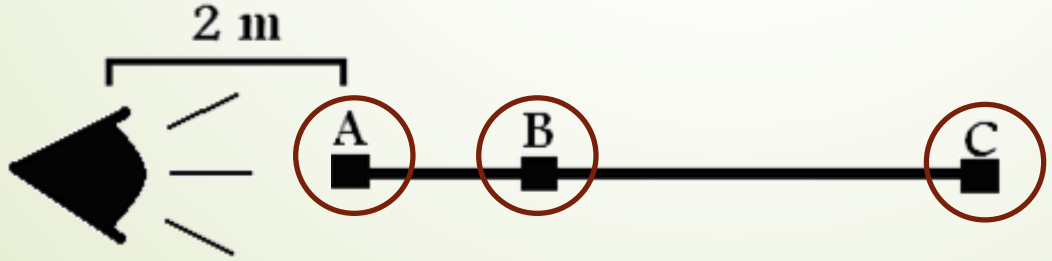
۱- یکی از ژالن‌ها را در نقطه پایانی (C) بوسیله سه پایه نگه دارنده ژالن ،عمود قرار داده.

۲- ژالن دیگر را همانند ژالن پایانی (C) به صورت عمود ولی بدون سه پایه در نقطه آغازین (A) قرار می‌دهیم.

۳- فرض می‌کنیم متری که ما در اختیار داریم حداکثر ۳۰ متر است بنابراین ژالن سوم (B) را در حدود ۳۰ متری ژالن قرار A می‌دهیم.

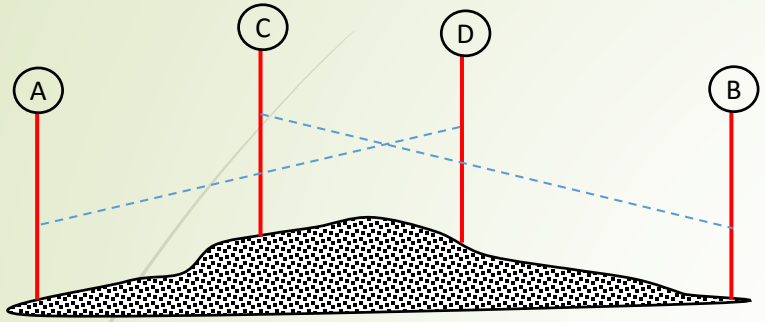
٤- آنگاه یکی از اعضای گروه در فاصله ۲ متری پشت ژالن اول (A) قرار می‌گیرد تا مکان ژالن وسط (B) را تنظیم کرده تا دقیقا در راستای ژالن ابتدا (A) و انتها (C) قرار گرفته باشد.

۵- آنگاه فاصله دو ژالن ابتدا (A) و وسط (B) را اندازه گرفته و مکان ژالن وسط (B) را با گچ مشخص کرده تا ژالن اول (A) در آن مکان قرار گیرد و عملیات تکرارمی شود.



مسّاحی

ژالن‌گذاری یا امتدادگذاری



❑ **حالتی که دو نقطه A و B به هم دید نداشته باشند.**

به منظور ژالن‌گذاری در این حالت مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

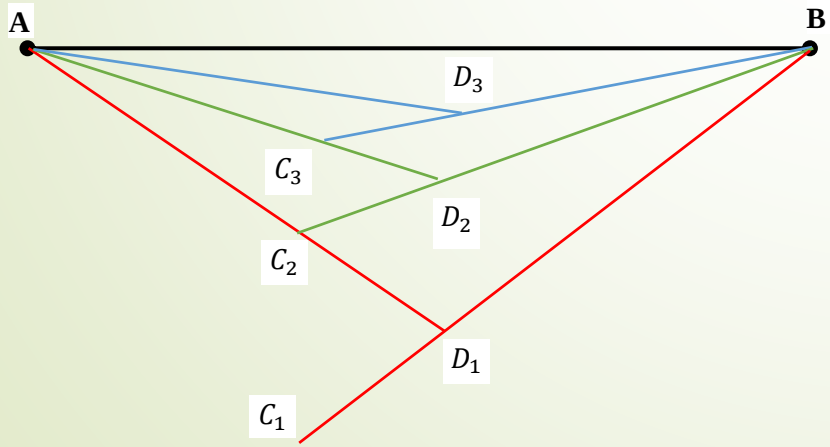
۱- در محلی که هر دو ژالون دیده می‌شوند طوری قرار می‌گیریم که تقریباً در راستای دو ژالون باشیم.

۲- یک ژالون در نقطه C_1 کوبیده و خود در پشت ژالن C_1 ایستاده و به ژالون B نگاه می‌کنیم.

۳- در نقطه D_1 که در راستای C_1B باشد ژالون D_1 را نصب می‌کنیم.

۵- سپس در پشت ژالون D_1 قرار گرفته ژالون نقطه C_1 را در امتداد D_1A در نقطه C_2 نصب می‌کنیم.

۶- این عمل را آنقدر تکرار می‌کنیم که ژالن‌های C،A و D و همچنین B، C و D در یک امتداد قرار بگیرند. در این حالت چهار ژالن A، B، C و D در یک راستا قرار می‌گیرند.



مسّاحی

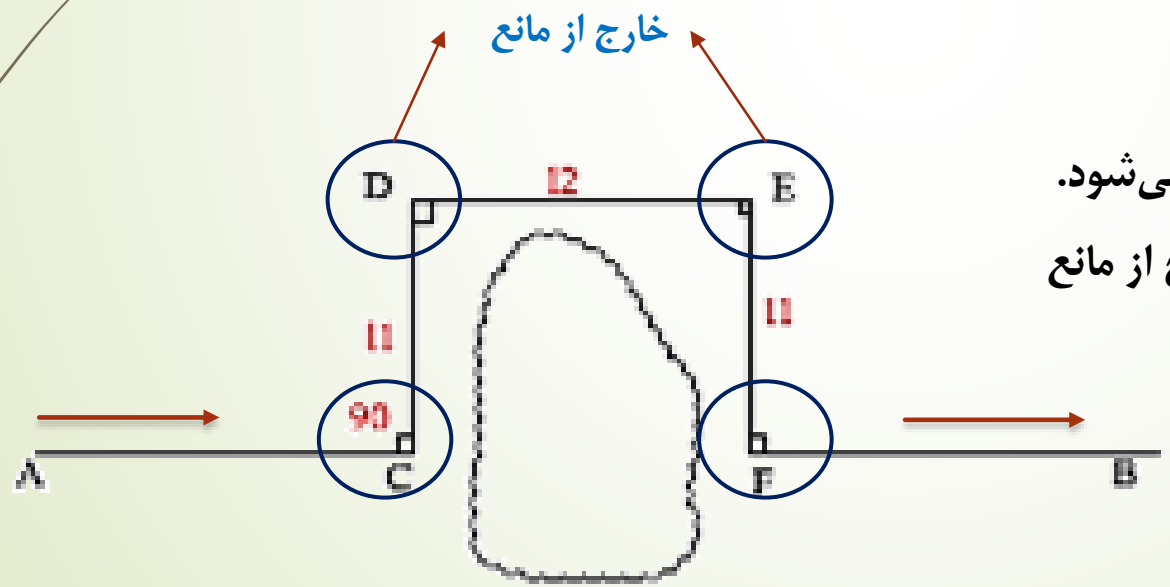
ژالن‌گذاری یا امتدادگذاری

❑ **حالتی که دو نقطه در دو طرف یک مانع قرار گرفته باشند.**

در این بحث فرض بر این است که دو نقطه A و B که می‌خواهیم فاصله‌شان را به دست آوریم نسبت به هم دید دارند ولی بین آنها موانعی مانند ساختمان، رودخانه، باتلاق و درختکاری وجود دارند که عبور از این موانع برای امتدادگذاری و اندازه‌گیری مشکل است.

❖ **حالتی که بتوانیم مانع را دور بزنیم:**

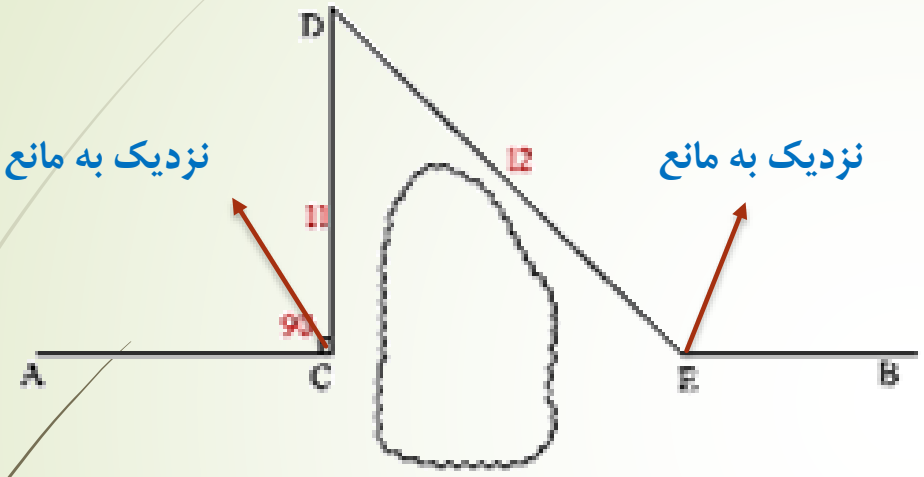
- ✓ **اخراج‌های عمودی توسط گونیای مساحی ایجاد می‌شود.**
- ✓ **نقاط D و E باید به گونه‌ای انتخاب شوند که خارج از مانع باشند.**



مسّاحی

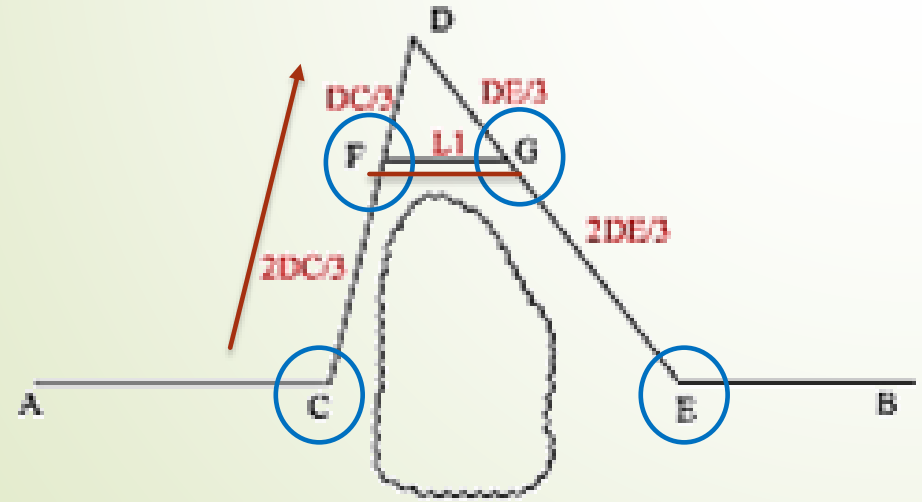
ژالن‌گذاری یا امتدادگذاری

- حالتی که دو نقطه در دو طرف یک مانع قرار گرفته باشند.
- حالتی که بتوانیم مانع را دور بزنیم:



$$\overline{CE} = \sqrt{l_2^2 - l_1^2}$$

- استفاده از قضیه تالس

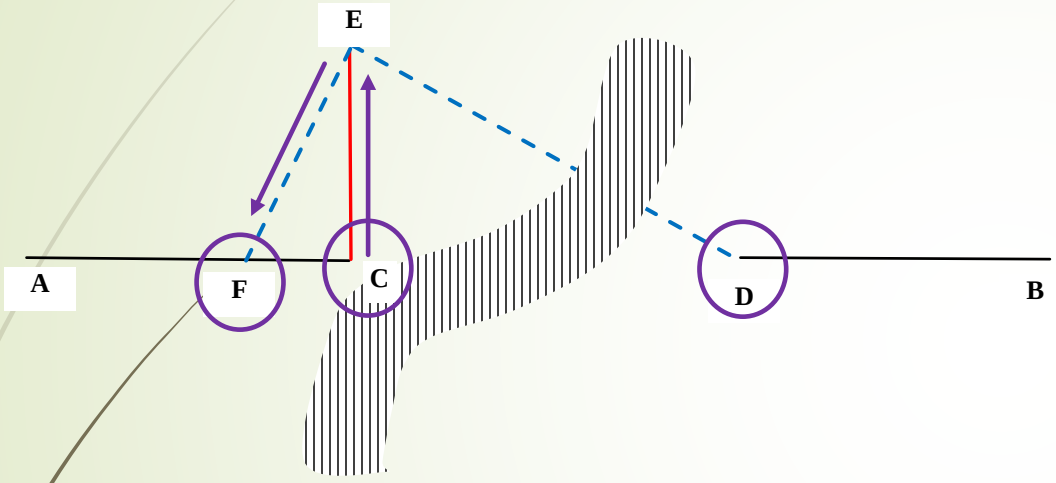


$$\frac{CE}{L_1} = \frac{DC}{DF} = \frac{DE}{DG} = \frac{3}{1}$$

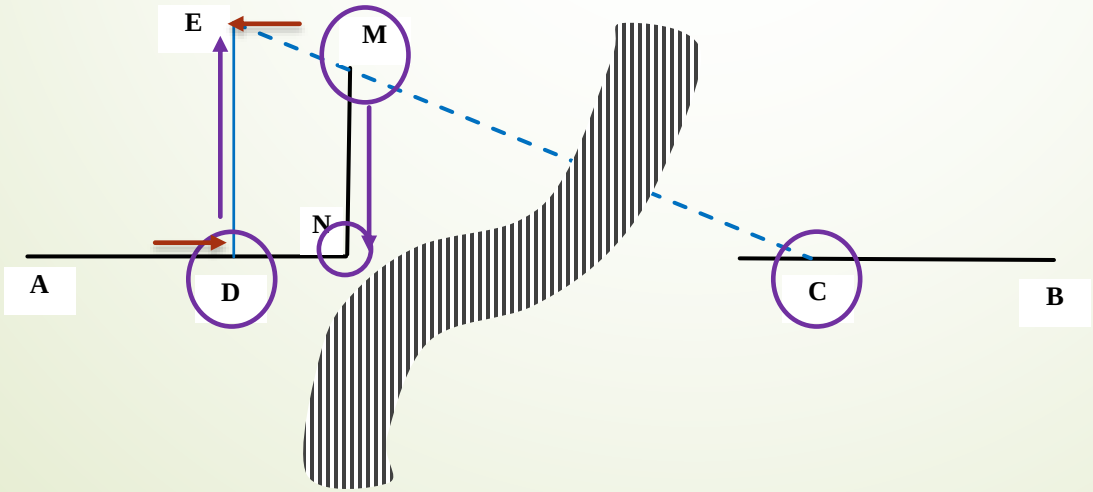
مسّاحی

ژالن‌گذاری یا امتدادگذاری

- حالتی که دو نقطه در دو طرف یک مانع قرار گرفته باشند.
- حالتی که نتوانیم مانع را دور بزنیم:



$$\overset{\Delta}{CFE} \approx \overset{\Delta}{FED} \Rightarrow \frac{FC}{CE} = \frac{CE}{CD}$$



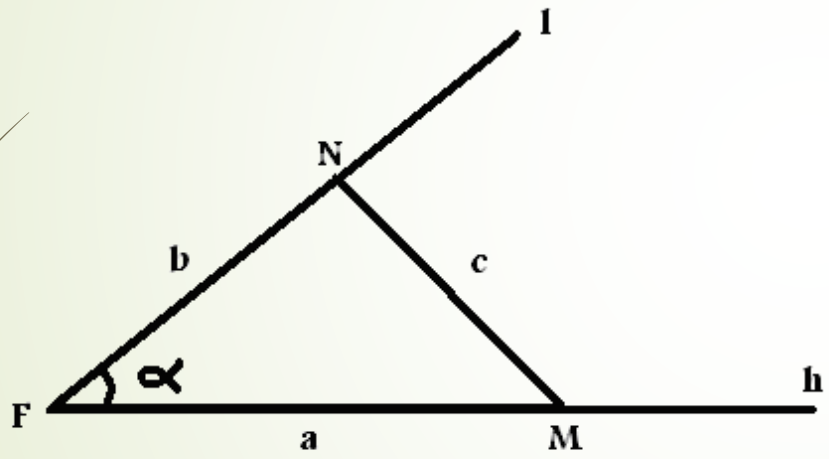
$$\overset{\Delta}{DEC} \approx \overset{\Delta}{NMC} \Rightarrow \frac{ED}{MN} = \frac{DC}{NC}$$

مسّاحی

اندازه‌گیری زاویه

میخواهیم مقدار زاویه α را به وسیله متر کردن محاسبه کنیم.

❑ **راه حل اول:**



روی امتداد FL با ژالون‌گذاری نقطه‌ای مانند N و روی امتداد Fh نقطه‌ای مانند M را انتخاب می‌کنیم. با اندازه‌گیری فواصل FN (b)، FM (a) و NM (c) از رابطه زیر مقدار زاویه α به دست می‌آید.

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2abCos\alpha$$

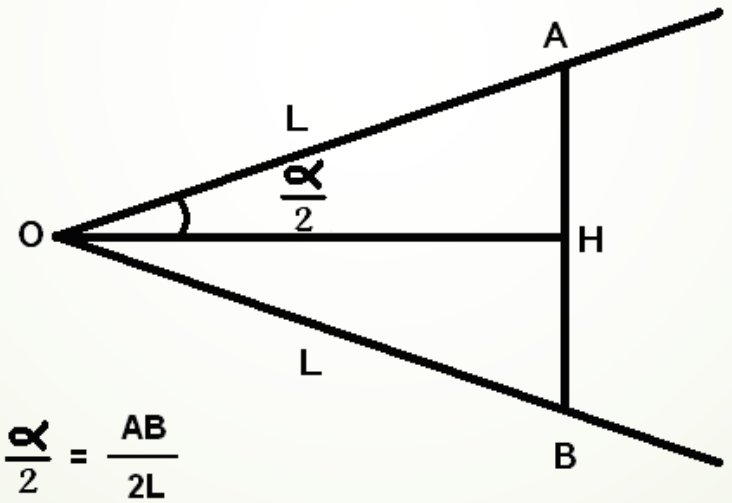
مسّاحی

اندازه‌گیری زاویه

❑ **راه حل دوم:**

از راس زاویه فواصل OA=OB=L را به دلخواه جدا نموده فاصله AB را اندازه گیری می کنیم با استفاده از مثلث OAH (AH=BH)

خواهیم داشت:



$$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{AB}{2L}$$

مسّاحی

برداشت مسطحاتی با کمک روشهای مساحی:

منظور تهیه نقشه یک منطقه توسط وسایل ساده نقشه برداری می‌باشد مراحل عمل به شرح زیر است:

- شناسایی منطقه
- برداشت به کمک وسایل ساده

تعریف: انتقال عوارض یا حدود یک زمین با مقیاس کوچکتر بر روی صفحه را برداشت می‌گویند که به یکی از سه روش زیر انجام می‌شود:

- ✓ برداشت توسط تقسیم به اشکال هندسی و قابل حل در ریاضیات (مثلث بندی)
- ✓ برداشت توسط یک خط هادی
- ✓ برداشت توسط دو یا چند خط هادی

مسّاحی

برداشت توسط تقسیم باشکال هندسی وقابل حل در ریاضیات (مثلث بندی)

از آنجایی که در مساحی هدف استفاده از وسایل ساده نظیر متر است، این روش یک روش دقیق، سریع و آسان برای اندازه‌گیری مساحت زمین‌هایی است که دارای شکل هندسی هستند. خواه این شکل منظم و شناخته شده و یا حتی یک چند ضلعی دلخواه باشد.

- چنانچه زمین شکل هندسی منظم، نظیر دایره، مربع و ... داشته باشد، از روابطی که برای آنها وجود دارد استفاده می‌شود.
- برای زمین‌هایی با شکل هندسی نامنظم، از روش مثلث‌بندی استفاده می‌شود.

میدانیم یک مثلث با معلوم بودن سه ضلع آن از روی روابط مثلثات قابل حل بوده و با استفاده از قوانین ترسیم آن را رسم نمود.

مراحل انجام کار:

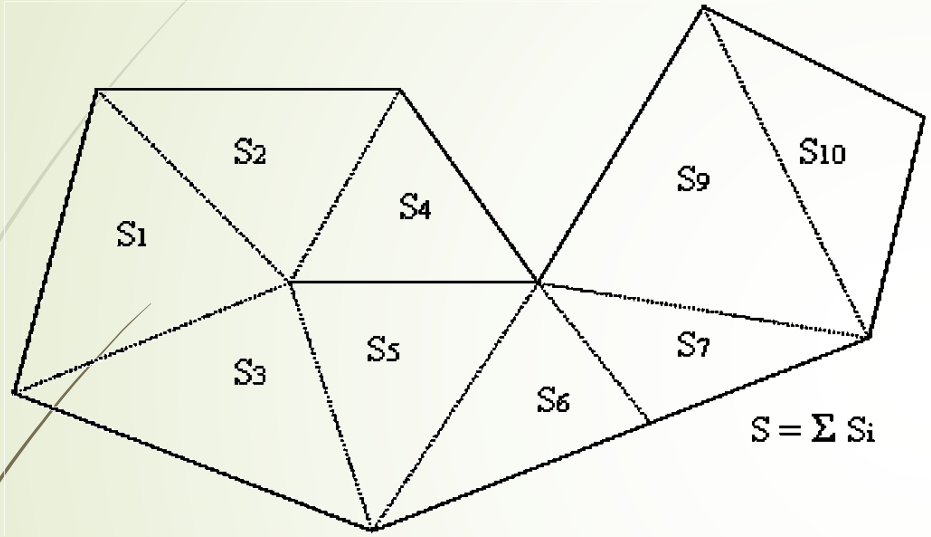
۱- تقسیم ناحیه مورد نظر به بخش‌های کوچکتر

۲- سپس هر بخش به مثلث‌های کوچک فرضی تقسیم می‌شود. ابعاد مثلث باید به اندازه‌ای کوچک باشد که به راحتی قابل متر کردن باشد.

۳- محاسبه مساحت هر مثلث

مسّاحی

برداشت توسط تقسیم به اشکال هندسی و قابل حل در ریاضیات (مثلث بندی)



$$S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

در این روش باید به مطالب زیر توجه نمود:

۱- هرگونه اشتباه در اندازه‌گیری روی زمین و یا در حین ترسیم ممکن است در وضعیت زمین برروی نقشه تغییری بدهد بنابراین این روش باید حتما متکی بر کنترل باشد.

۲- محاسبات این روش بسیار زیاد است بر همین اساس برای مناطق کم وسعت استفاده می‌شود.

۳- در انتخاب مثلث‌ها حتی المقدور کوشش شود اضلاع تا اندازه‌ای متناسب با یکدیگر باشند و زاویه هر راس کمتر از ۳۰ درجه و بیشتر از ۱۲۰ درجه نباشد.

مسّاحی

قائده گوس

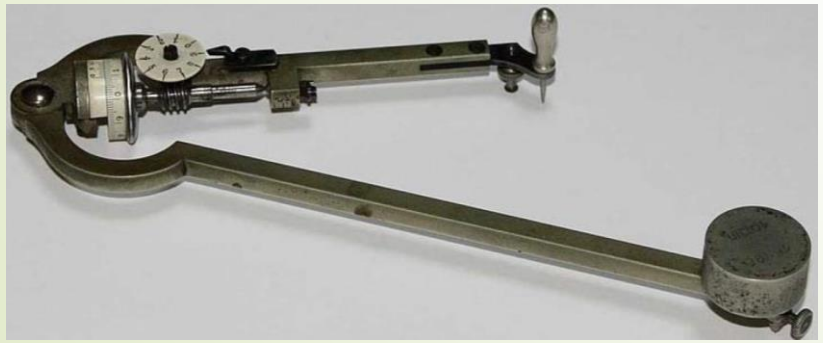
- از قاعده گوس زمانی می‌توان استفاده کرد که اولا شکل زمین دارای هندسه منظم باشد و ثانیاً مختصات رئوس آن معلوم باشد.

اگر $x_1, y_1, x_2, y_2, \ldots x_n, y_n$ مختصاد مختصادی یک n ضلعی باشد، طبق قائده گوس مساحت آن برابر است با:

$$S = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} x_i(y_{i+1} - y_{i-1}) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} y_i(x_{i+1} - x_{i-1})$$

پلانیمتر

پلانیمتر دستگاهی برای اندازه گیری مساحت روی نقشه است. انواع دیجیتال و مکانیکی این دستگاه میتواند مورد استفاده قرار گیرد. از این دستگاه زمانی استفاده که عارضه مورد نظر دارای شکل غیر هندسی باشد. این دستگاه شامل دو باز است که در یک نقطه به هم لولا شده است.



مسّاحی

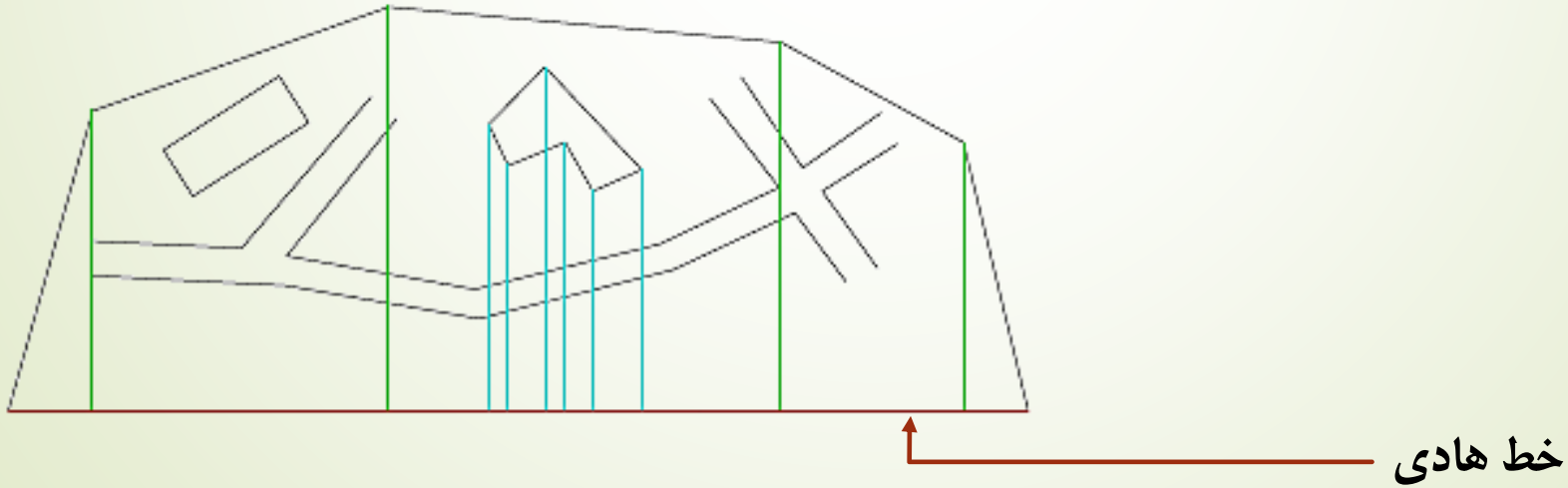
برداشت توسط خط هادی

❑ برداشت توسط یک خط هادی:

در مساحی از بلندترین خطی که بتوان برروی آن موقعیت سایر نقاط و رئوس را ترسیم نمود بعنوان خط مبنا یا هادی استفاده می‌کنند.

در انتخاب خط هادی یا مبنا بایستی مطالب زیر رعایت شود:

- طول ان با دقت زیاد اندازه‌گیری شود و حتی المکان به حدود و عوارض زمین نزدیک باشد.
- حتی المکان در منطقه مسطح انتخاب شود و در امتداد بلندترین بعد منطقه مورد نظر باشد.
- در صورتیکه منطقه وسعت نسبتاً زیادی داشته باشد، بهتر است خط هادی را در وسط منطقه انتخاب کرد.



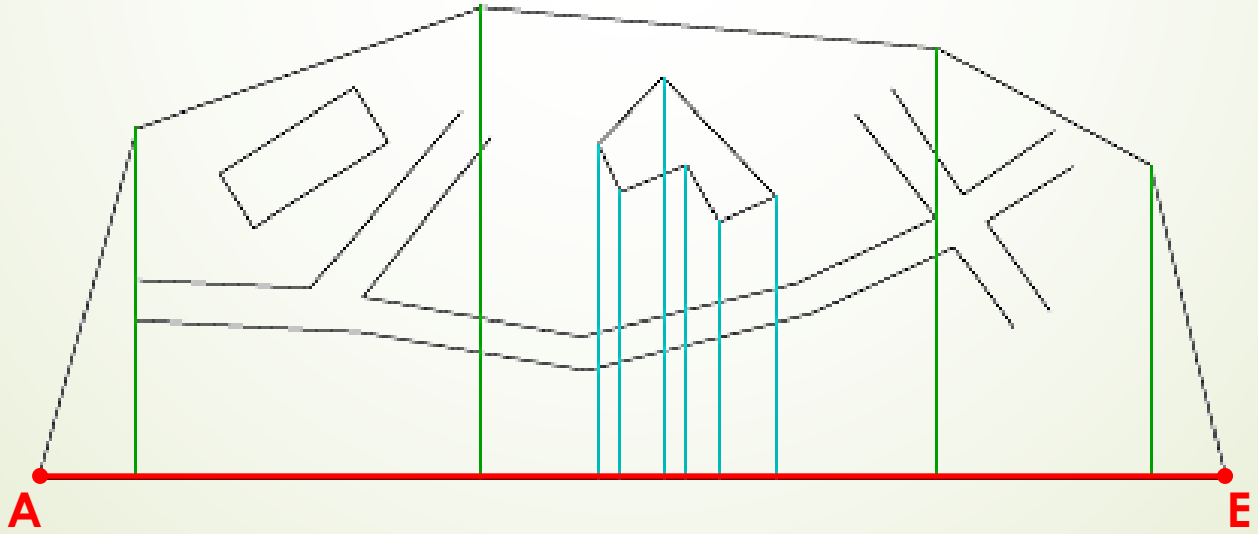
مسّاحی

برداشت توسط خط هادی

❑ روش کار:

برای تهیه یک نقشه مطابق شکل زیر به مقیاس ۱/۱۰۰۰ مراحل کار به شرح زیر می‌باشد:

۱- پس از شناسایی منطقه، امتداد AE را در یک منطقه صاف قرار دارد انتخاب می‌کنیم. بک ژالون در نقطه A و یک ژالن در نقطه E قرار می‌دهیم و طول AE را به دقت اندازه می‌گیریم و به نقشه منتقل می‌کنیم.

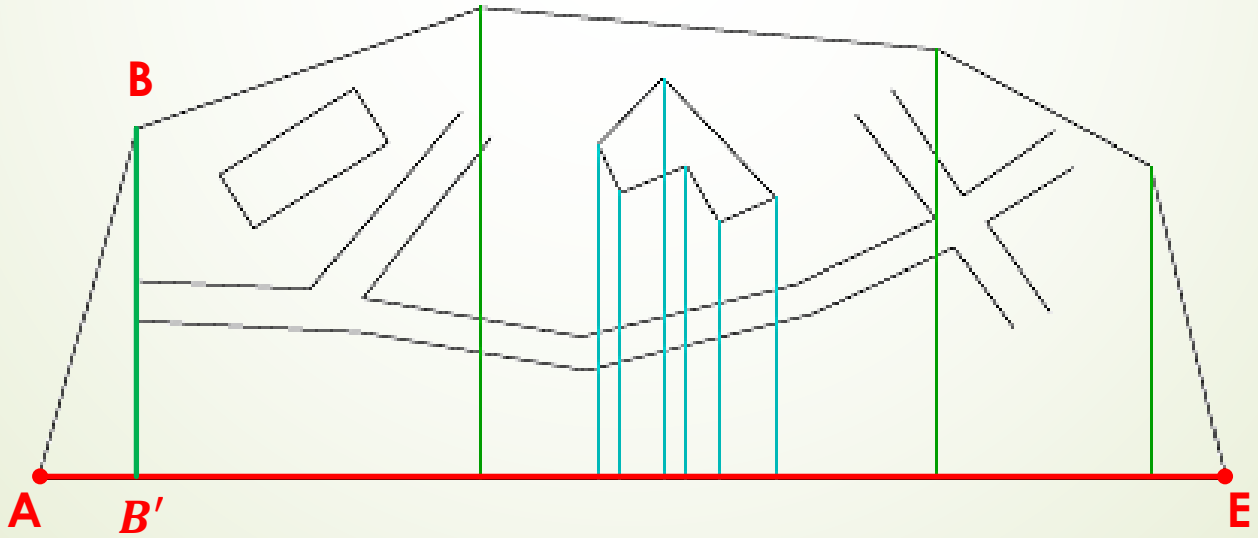


مسّاحی

برداشت توسط خط هادی

❑ **روش کار:**

۲- برای برداشت گوشه‌ها یک ژالن را در نقطه B قرار داده و با گونیای مساحی روی امتداد AE حرکت می‌نماییم تا تصویر نقطه B و خود نقطه A را منطبق بر هم ببینیم. پای عمود B' را پیدا می‌کنیم. با اندازه گیری طول BB' و AB' آن را در مقیاس ضرب کرده و به روی نقشه منتقل می‌کنیم.

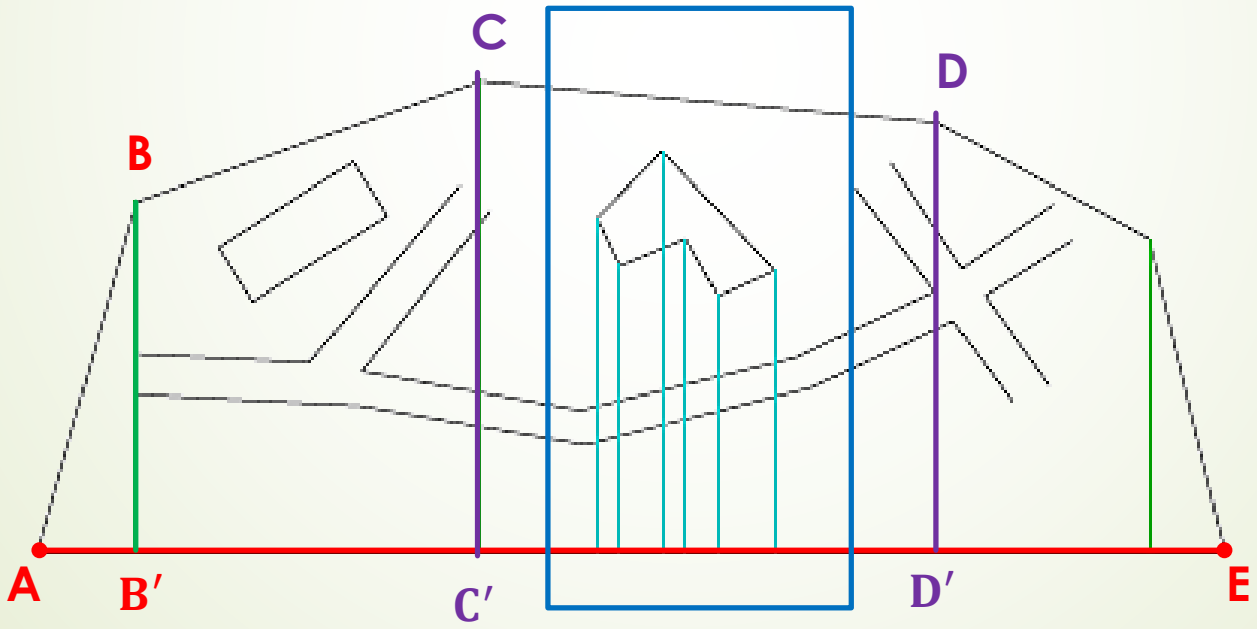


مسّاحی

برداشت توسط خط هادی

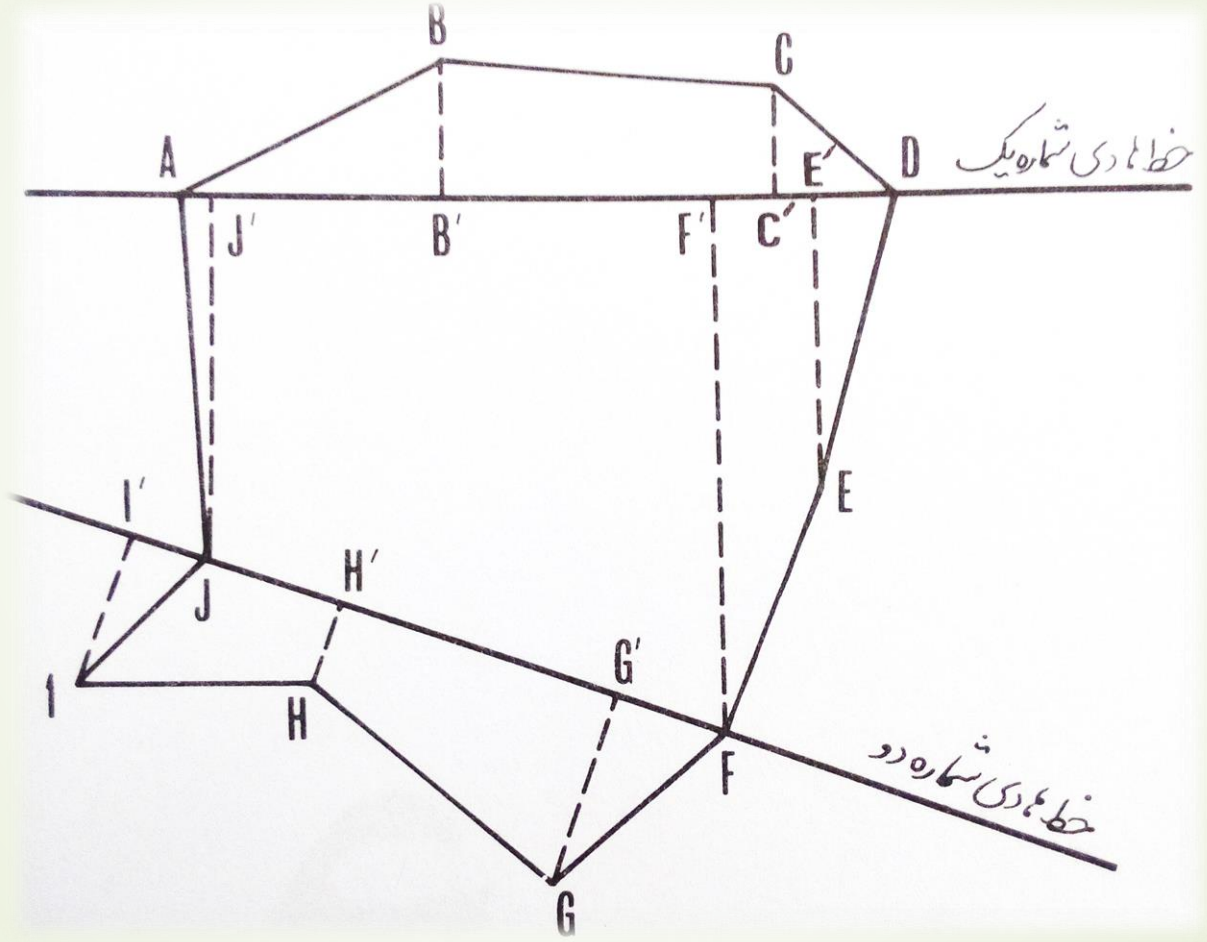
❑ **روش کار:**

۳- برای گوشه‌های دیگر (C وD) نیز به همین ترتیب عمل می‌کنیم. حال برای برداشت عوارض (ساختمان‌ها و خیابان‌ها) همان عمل را تکرار می‌کنیم.



مسّاحی

برداشت توسط دو خط هادی



مسّاحی

برداشت توسط چند خط هادی