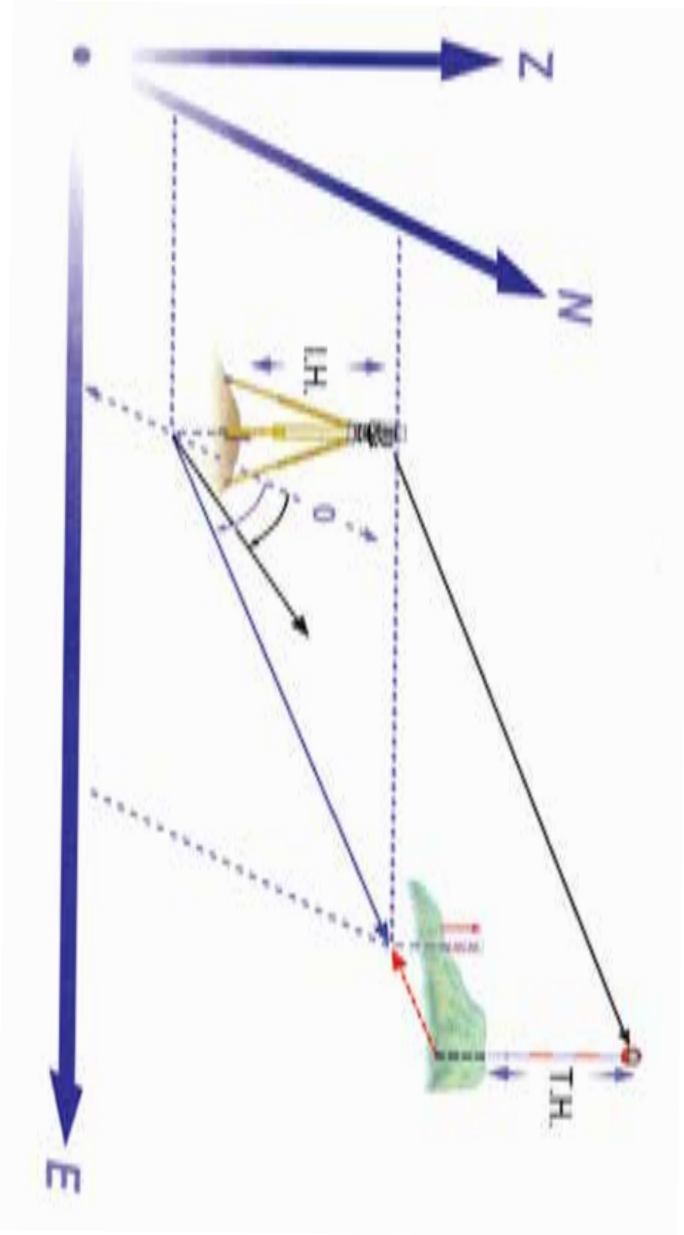


### پلیگون بندی

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود که :

- ۱- پلیگون بندی را توضیح دهد.
- ۲- اندازه‌گیری اضلاع و زوایای پلیگون را توضیح دهد.
- ۳- تعدیل خطای زاویه‌ای یک پلیگون را توضیح دهد.
- ۴- آزمون یک ضلع پلیگون را اجرا کند.
- ۵- شکل پلیگون را رسم کند.
- ۶- طرز تعیین ارتفاع رئوس پلیگون را توضیح دهد.
- ۷- انواع پلیگون را توضیح دهد.
- ۸- با روش تاکنومتری فواصل افقی و اختلاف ارتفاع نقاط را تعیین کند.
- ۹- با استفاده از جداول تاکنومتری مسافت افقی و اختلاف ارتفاع را اندازه‌گیری کند.



## پلیگون بندی

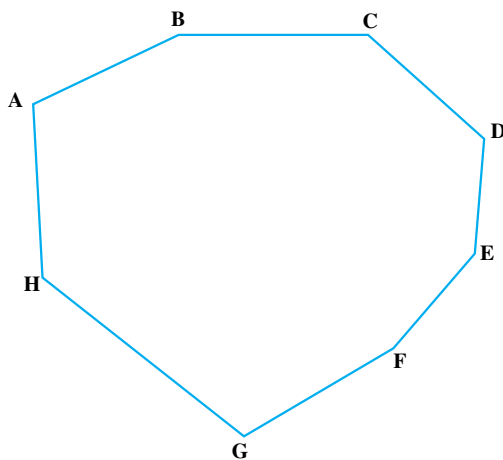
پلیگون بندی چیست؟ انواع پلیگون کدامند؟ تاکنون متری یعنی چه؟

به طوری که می‌دانیم نقشه عبارتست از تصویر افقی عوارض زمین با مقیاس معین، روی صفحه. بنابراین برای تهیه نقشه از یک منطقه، لازم است با توجه به مقیاس مورد نظر، کلیه عوارض مسطحاتی و ارتفاعی زمین را چه طبیعی باشند و چه مصنوعی، به نحوی روی یک صفحه پیاده کنیم. برای این کار باید مختصات کلیه نقاط لازم را در یک سیستم انتخابی تعیین کنیم. پس از پیاده کردن آن‌ها با مقیاس معینی روی یک صفحه و اتصال آن‌ها به یکدیگر، در حقیقت عوارض آن منطقه را روی آن صفحه منتقل کرده و نقشه منطقه را تهیه کنیم. برای رسیدن به این مقصود چنانچه منطقه مورد نظر، نسبتاً کوچک باشد ابتدا باید منطقه را شناسایی کرده. سپس یک «چندضلعی» در این منطقه ایجاد کنیم که به آن پلیگون می‌گویند.

### شرایط ایجاد پلیگون و روش تهیه نقشه‌ی منطقه

چنانچه بخواهیم از یک منطقه با روش ایجاد پلیگون نقشه تهیه کنیم، باید پلیگون را با شرایط زیر در آن منطقه ایجاد کنیم.

- ۱- تمام منطقه را بپوشاند.
  - ۲- کلیه عوارض زمین که می‌خواهیم آن‌ها را روی نقشه نشان دهیم از رئوس پلیگون قابل رؤیت باشد.
  - ۳- هر یک از رئوس پلیگون از رئوس قبل و بعد از خود نیز قابل رؤیت باشد.
  - ۴- طول اضلاع و زوایای پلیگون حتی المقدور با هم برابر باشند و یا لاقلاً اختلاف بسیار زیاد نداشته باشند.
- پس از انتخاب رئوس پلیگون جایگاه آن‌ها را روی زمین با گذاشتن علامتی مشخص می‌کنیم. این عمل می‌تواند با قراردادن نشانه‌های بتنی و یا کوبیدن میخ‌های چوبی انجام شود، رئوس پلیگون در حقیقت به عنوان نقاط مادر و ایستگاه‌های نقشه‌برداری هستند که با استقرار روی هر یک از آن‌ها می‌توانیم عوارض اطراف آن رأس را برداشت کنیم و با توجه به آنکه رئوس پلیگون تمام منطقه را پوشانده است، با استقرار روی همه آن‌ها تمام عوارض منطقه قابل برداشت خواهند بود.
- در شکل (۱-۸) یک نمونه ایجاد پلیگون در یک منطقه نشان داده شده است.



شکل ۸-۱

## اندازه‌گیری طول اضلاع و زوایای پلیگون

پس از انتخاب رئوس پلیگون و مشخص کردن آن‌ها در روی زمین باید اندازه‌گیری‌های لازم به منظور تعیین مختصات آن‌ها انجام شود. این اندازه‌گیری‌ها شامل اندازه‌گیری طول اضلاع و قرائت زوایای پلیگون است که باید از دقت کافی برخوردار باشد. از آنجا که اندازه‌گیری‌هایی که توسط انسان انجام می‌گیرد، همواره همراه با مقداری خطا است. بنابراین باید در انتخاب وسیله اندازه‌گیری با توجه به مقیاس نقشه دقت کافی به عمل آید، به نحوی که خطاهای اندازه‌گیری از میزان قابل قبول تجاوز نکند.

## تعدیل خطاهای زاویه‌ای یک پلیگون

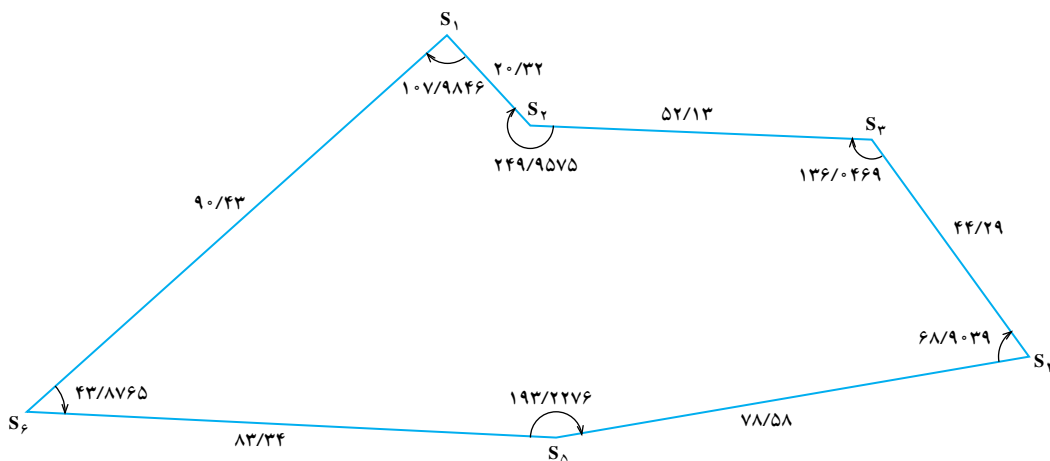
در اندازه‌گیری زوایا برحسب آنچه زوایای داخلی یا خارجی پلیگون را اندازه‌گیری کنیم، مجموع زوایای اندازه‌گیری شده باید از رابطه‌ی  $\sum \alpha = (2n \pm 4) \frac{\pi}{4}$  تبعیت کند در فرمول مذکور  $\sum \alpha$  مجموع زوایا و  $n$  تعداد رئوس پلیگون است.

بدیهی است که چون در اندازه‌گیری‌ها مقداری خطای انسان و مقداری نیز خطای دستگاه دخالت می‌کند، رابطه فوق به طور کامل برقرار نمی‌شود و مجموع زوایای اندازه‌گیری شده مقداری کمتر یا بیشتر از رابطه‌ی فوق می‌شود و باید نسبت به تصحیح آن اقدام کرد.  
مثال: اگر پلیگونی مطابق شکل (۲-۸) از ۶ نقطه تشکیل یافته باشد، مجموع زوایای آن براساس فرمول ذکر شده خواهد بود.

$$\sum \alpha = (2n - 4) \frac{\pi}{4}$$

$$\text{☒} \quad (2 \times 6 - 4) \times 100$$

$$\text{☒} \quad (8) \times 100 = 800 \text{ گراد}$$



شکل ۲-۸

**تبصره:** چون منظور قرائت زوایای داخلی بوده است، لذا علامت داخل پراکنش در فرمول فوق «-» است و اگر منظور قرائت زوایای خارجی پلیگون باشد، علامت «+» خواهد بود. حال اگر اندازه زوایا را با هم جمع کنیم نتیجه باید  $800$  گراد شود. در حالی که مجموع زوایای قرائت شده  $799/997^{\text{gf}}$  است که باید تصحیح شود (جدول ۸-۱).

$$800 - 799/997 = 3^{\text{cc}}$$

مقدار خطا

حال میزان اختلاف را به تعداد رئوس تقسیم کرده و عدد به دست آمده را به مقدار قرائت شده هر زاویه اضافه می‌کنیم. اگر مجموع زوایای قرائت شده بیش از عدد محاسبه شده از فرمول مذکور باشد، باید خطای هر زاویه را از عدد قرائت شده آن زاویه کم کرد.

جدول ۸-۱- سرشکنی زوایای پلیگون

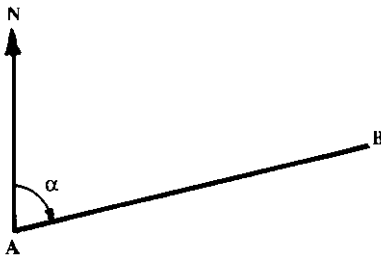
ایستگاه	زوایای قرائت شده	مقدار تصحیح	زوایای تصحیح شده
S <sub>۱</sub>	۱۰۷/۹۸۴۶ <sup>gr</sup>	+۵ <sup>cc</sup>	۱۰۷/۹۸۵۱ <sup>gr</sup>
S <sub>۲</sub>	۲۴۹/۹۵۷۵	+۵ <sup>cc</sup>	۲۴۹/۹۵۸۰
S <sub>۳</sub>	۱۳۶/۰۴۶۹	+۵ <sup>cc</sup>	۱۳۶/۰۴۷۴
S <sub>۴</sub>	۶۸/۹۰۳۹	+۵ <sup>cc</sup>	۶۸/۹۰۴۴
S <sub>۵</sub>	۱۹۳/۲۲۷۶	+۵ <sup>cc</sup>	۱۹۳/۲۲۸۱
S <sub>۶</sub>	۴۳/۸۷۶۵	+۵ <sup>cc</sup>	۴۳/۸۷۷۰
Σ	۷۹۹/۹۹۷۰	۳۰ <sup>cc</sup>	۸۰۰/۰۰۰۰

### تعیین آزیموت امتدادها

پس از سرشکن کردن خطای زاویه‌ای و تعیین زوایای تصحیح شده باید آزیموت امتدادها را به دست آوریم.

چنانچه در درس‌های گذشته نیز اشاره شد، آزیموت هر امتداد عبارتست از زاویه بین شمال و آن امتداد (در جهت عقربه‌های ساعت).

شمال نیز در نقشه‌های محلی که معمولاً از مناطق کوچک و با مقیاس بزرگ تهیه می‌شود، شمال مغناطیسی در نظر گرفته می‌شود. بنابراین آزیموت امتداد AB عبارتست از زاویه  $\alpha$  و زاویه  $\alpha$  عبارتست از زاویه‌ای که شمال مغناطیسی با امتداد AB می‌سازد (شکل ۸-۳).



شکل ۸-۳

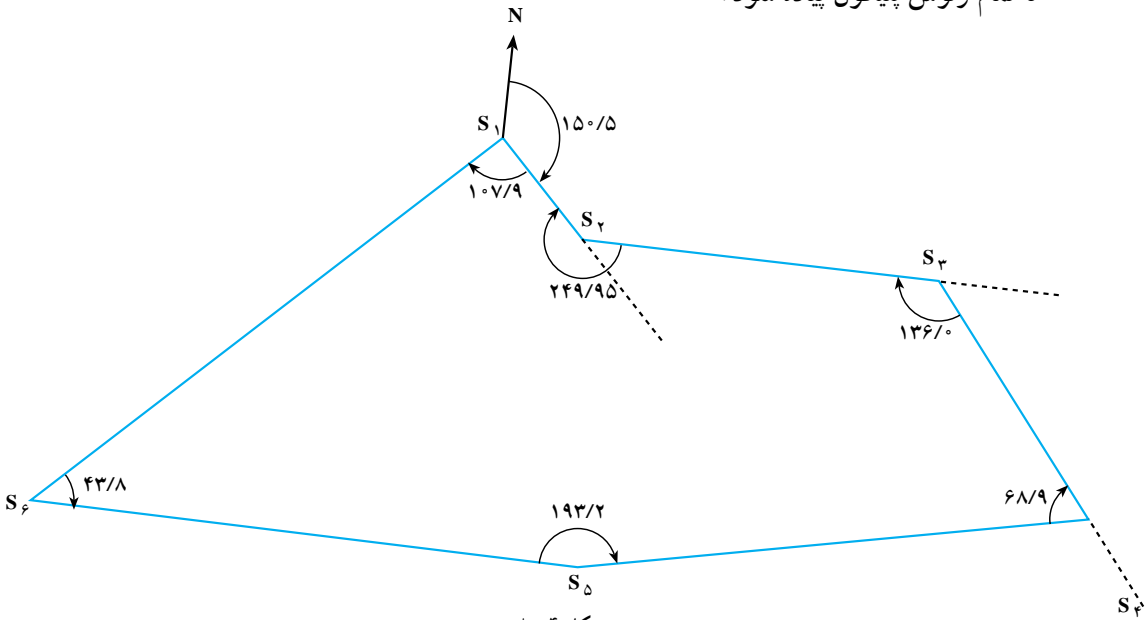
حال اگر آزیموت یک امتداد را با کمک عقربه مغناطیسی (قطب‌نما) اندازه‌گیری کنیم، با استفاده از زوایای قرائت شده در هر رأس می‌توانیم آزیموت بقیه امتدادها را نیز محاسبه و روی کاغذ پیاده کنیم.

چنانچه در مثال قبل آزیموت امتداد S<sub>۱</sub>S<sub>۲</sub> به کمک قطب‌نما برابر ۱۵۰/۵ گراد باشد، می‌توانیم پلیگون را ترسیم کنیم.

## پیاده کردن یک پلیگون

پیاده کردن یک پلیگون در روی کاغذ به کمک خط کش و نقاله انجام می‌گیرد. برای این کار ابتدا یک امتداد به عنوان شمال انتخاب می‌شود، سپس آزیموت قرائت شده را به وسیله نقاله پیاده کرده، تا امتداد اولین ضلع پلیگون به دست آید.

باید مقدار طول را بر روی این امتداد مشخص کنیم، برای این کار با توجه به مقیاس، کلیه طول‌ها را به نسبت مقیاس کوچک کنیم. فرضاً اگر مقیاس  $\frac{1}{50000}$  باشد باید تمام طول‌ها را  $50000$  برابر کوچک کنیم. مقدار طول به مقیاس برده شده را بر روی امتداد جدا کرده تا دومین نقطه از پلیگون به دست آید. سپس با توجه به زاویه رأس بعدی به وسیله نقاله جدا شده و طول نیز بر روی امتداد بعدی مشخص می‌شود تا رأس دیگر به دست آید. این کار را برای رئوس دیگر نیز ادامه می‌دهیم تا تمام رئوس پلیگون پیاده شود.



شکل ۴-۸

## تعیین ارتفاع رئوس پلیگون (H)

برای تعیین ارتفاع رئوس پلیگون کافی است عملیات ترازبایی روی تمام این نقاط انجام شود که به این ترتیب اختلاف ارتفاع این نقاط را نسبت به یکدیگر به دست آورده‌ایم. حال اگر ارتفاع یکی از نقاط معلوم باشد، می‌توانیم ارتفاع سایر نقاط را نیز به دست آوریم. در غیر این صورت یک ارتفاع فرضی برای یکی از نقاط در نظر می‌گیریم و ارتفاع سایر نقاط را نسبت به آن محاسبه می‌کنیم.

## انواع پلیگون

به طور کلی در عملیات نقشه برداری دو نوع پلیگون وجود دارد که عبارتند از :

۱- پلیگون بسته

۲- پلیگون باز

آنچه تا به حال در مورد پلیگون صحبت شد، از نوع پلیگون بسته بود و منظور از آن این است که یک پلیگون از یک نقطه شروع و به همان نقطه خاتمه یابد یا بسته شود که آن را پلیگون بسته گویند. حال اگر یک پلیگون از یک نقطه شروع و به نقطه دیگری ختم شود آن را پلیگون باز می گویند.

برای آنکه یک پلیگون باز نیز قابل کنترل بوده و بتوانیم خطاهای زاویه‌ای و طولی را در آن سرشکن کنیم، باید پلیگون را از یک امتداد معلوم (دو نقطه‌ی معلوم) شروع و آن را به امتداد معلوم دیگر ببندیم.

## تاکنومتری

منظور از تاکنومتری، پیدا کردن همزمان فاصله افقی و اختلاف ارتفاع عوارض منطقه با یک دستگاه است.

به طوری که گفته شد برای تهیه نقشه از یک منطقه باید کلیه عوارض مورد نظر در آن منطقه را برداشت کرده و آن را پس از تبدیل به مقیاس روی کاغذ پیاده کنیم. برای این کار پس از انتخاب پلیگون و تعیین مختصات رئوس آن می‌توانیم روی هر یک از این رئوس مستقر شده و کلیه عوارض اطراف آن را برداشت کنیم.

برداشت هر عارضه از یک ایستگاه، با اندازه‌گیری فاصله آن تا نقطه ایستگاه و قرائت زاویه افقی این امتداد با یکی از امتدادهای معلوم و همچنین اندازه‌گیری زاویه قائم آن عارضه حاصل می‌شود. با اندازه‌گیری فاصله و زاویه افقی می‌توانیم موقعیت مسطحاتی عارضه را تعیین کنیم و آن را روی کاغذ پیاده کنیم. (با استفاده از خط‌کش و نقاله) و با اندازه‌گیری زاویه قائم، اختلاف ارتفاع نقطه‌ی مشاهده شده با ایستگاه به دست می‌آید که با توجه به معلوم بودن ارتفاع ایستگاه ارتفاع نقطه‌ی برداشت شده نیز قابل محاسبه می‌شود.

در روش تاکنومتری اندازه‌گیری طول‌ها به طرق ایستادیمتری انجام می‌شود که توضیح آن در درس‌های قبل داده شده است. این طول‌ها با توجه به زاویه قائم قرائت شده باید ابتدا تبدیل به افق شوند. اختلاف ارتفاع ایستگاه با نقطه برداشت شده نیز با توجه به مقدار زاویه قائم و مسافت اندازه‌گیری شده قابل محاسبه است. البته برای انجام این محاسبات جداول مخصوصی وجود دارد به نام جداول تاکنومتری که با استفاده از آن‌ها و با توجه به طول و زاویه قائم قرائت شده می‌توان



مستقیماً مسافت افقی و اختلاف ارتفاع ایستگاه را با نقطه‌ی برداشت شده به دست آورد. مثلاً اگر فاصله ایستادیمتری<sup>۱</sup> اندازه‌گیری شده ۱۲۵ متر و زاویه قائم قرائت شده ۵°۳۸ باشد، با استفاده از جدول تاکنومتری، طول افقی و اختلاف ارتفاع به ترتیب ۱۲۳/۸ و ۱۲/۱۱ متر خواهد بود؛ برای استفاده دانش‌آموزان جداول تاکنومتری مربوط به زوایای شیب صفر تا ۳۰ درجه برای فاصله صدمتر ضمیمه شده است، به طوری که ملاحظه می‌شود، در این جدول و در هر یک از زوایای صفر تا ۳۰ درجه دو ستون وجود دارد که یکی از آن‌ها Hor.dist<sup>۲</sup> یا طول افقی است و دیگری Diff elev<sup>۳</sup> یا اختلاف ارتفاع.

ضمناً زوایای شیب با دقت دقیقه در این جدول آمده است که البته برای دقایق فرد باید مقادیر میانگین دقایق زوج بالا و پایین آن را انتخاب و محاسبه کنیم.

مثال: فرض کنیم فاصله ایستادیمتری نقطه مشاهده شده ۷۵/۴۸ متر و زاویه قائم آن ۹°۵۲ باشد، در این صورت برای به دست آوردن فاصله افقی و اختلاف ارتفاع ایستگاه با نقطه مشاهده شده، به صفحه سوم جدول و در زیر ستون ۹° و در مقابل ۵۲ مراجعه و اعداد ۹۷/۰۶ را برای فاصله افقی و ۱۶/۸۸ را برای اختلاف ارتفاع ملاحظه می‌کنیم.

اما این فاصله افقی و اختلاف ارتفاع برای این مقدار زاویه شیب و برای فاصله ایستادیمتری صد متر است. در حالی که فاصله ایستادیمتری مشاهده شده ۷۵/۴۸ متر است، بنابراین با یک تناسب ساده، مقادیر مورد نظر را برای فاصله ایستادیمتری ۷۵/۴۸ به دست می‌آوریم:

$$\text{فاصله‌ی افقی} = \frac{۹۷/۰۶ \times ۷۵/۴۸}{۱۰۰} = ۷۳/۲۶ \text{m}$$

$$\text{اختلاف ارتفاع} = \frac{۱۶/۸۸ \times ۷۵/۴۸}{۱۰۰} = ۱۲/۷۴ \text{m}$$

۱- منظور از فاصله ایستادیمتری  $D = 100(L_p - L_s)$  می‌باشد.

۲- Horizontal distance

۳- Difference elevation

## خودآزمایی

- ۱- شرایط ایجاد پلیگون در یک منطقه را نام ببرید.
- ۲- آزیموت یک امتداد را تعریف کنید.
- ۳- انواع پلیگون را نام برده و فرق آن‌ها را بنویسید.
- ۴- یکی از مزارع هنرستان را پلیگون بندی، برداشت و سپس بر روی کاغذ پیاده نمایید.

## مسائل

- ۱- برای تعیین فاصله افقی و اختلاف ارتفاع یک عارضه روی  $S_1$  مستقرشده و میر را به طور قائم روی عارضه قرار داده‌ایم. چنانچه فاصله ایستادیمتری  $118/5$  متر و زاویه قائم قرائت شده  $83^\circ$  باشد. مطلوبست محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع از دو روش جدول و فرمول  
( $h_i = z = 1/5m$ )