PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

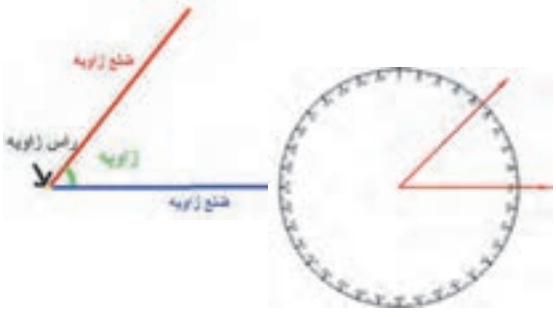
مقدمه

زاویه در نقشه‌برداری زمینی پرسابقه‌ترین مشاهده برای تعیین موقعیت نقاط بوده و تاکنون تلاش‌های گسترده‌ای برای اندازه‌گیری دقیق آن صورت گرفته است. امروزه دوربین زاویه‌یاب یا همان تئودلیت ابزار متداول و دقیق اندازه‌گیری زاویه است. اندازه‌گیری زاویه با دوربین زاویه‌یاب را در اصطلاح زاویه‌خوانی (زاویه‌یابی) می‌گویند. در نقشه‌برداری و علوم وابسته به آن زاویه توسط زاویه‌یاب در دو صفحه افقی و قائم برای تعیین موقعیت نقاط با دقت بالایی اندازه‌گیری می‌شود. در این فصل علاوه بر معرفی واحدهای اندازه‌گیری زاویه در نقشه‌برداری با ساختار دوربین زاویه‌یاب، اصول اندازه‌گیری زاویه افقی و قائم و همچنین اندازه‌گیری فاصله، اختلاف ارتفاع و تعیین مختصات نقاط به روش پیمایش با روش افزایش دقت اندازه‌گیری زاویه یاد می‌گیرید.

استاندارد عملکرد

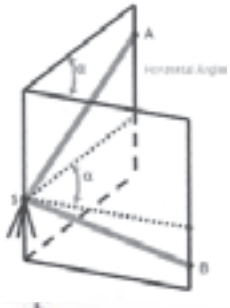
انجام عملیات زاویه‌یابی، فاصله‌یابی و تعیین مختصات با استفاده از دوربین زاویه‌یاب، دوربین توتال‌استیشن، سه‌پایه دوربین، شاخص (میر)، منشور، ژالن، ترازنبشی و متر مطابق دستورالعمل شمارهٔ ۱۱۹ سازمان نقشه‌برداری کشور

زاویه

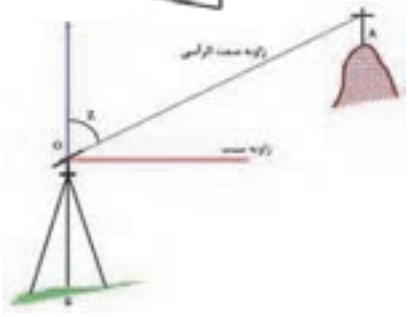


یکی از مهم‌ترین کمیت‌هایی که در نقشه‌برداری اندازه‌گیری می‌شود، زاویه بین دو امتداد می‌باشد و عموماً توسط زاویه‌یاب اندازه‌گیری می‌شود.

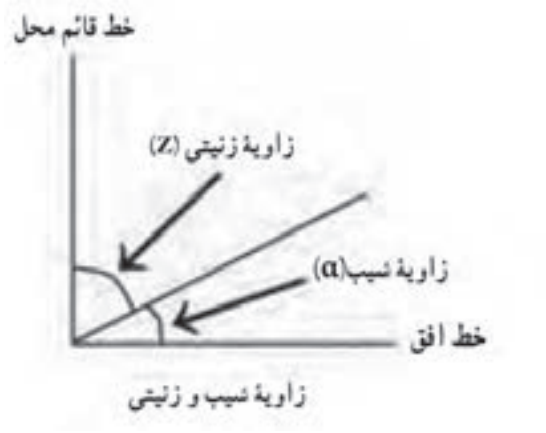
زاویه بین دوضلع ناحیه‌ای بین دو ضلع در یک صفحه می‌باشد به‌طوری‌که دو ضلع دارای یک نقطه مشترک به نام رأس یا گوشه می‌باشند.



در نقشه‌برداری از دو زاویه افقی و قائم استفاده می‌گردد. زاویهٔ افقی عبارت است از زاویه‌ای که از تصویر افقی دو امتداد در صفحه افقی حاصل می‌شود و زاویهٔ قائم عبارت است از زاویه‌ای که پس از تصویر یک امتداد در صفحه قائم با امتدادقائم محل حاصل می شود.



PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com



زاویهٔ قائم به دو صورت شیب و زنیتی (سمت الرأسی) قابل تعریف می‌باشد. زاویهٔ زنیتی زاویه‌ای است بین یک امتداد و امتداد قائم بر محل (سمت الرأس) و با حرف Z نمایش داده می‌شود.
زاویهٔ شیب، متمم زاویهٔ زنیتی بوده و به عبارتی کوچک‌ترین زاویه یک امتداد با صفحهٔ افق می‌باشد که با α نمایش داده می‌شود.
به عبارتی با اندازه‌گیری هریک از زاویه‌های شیب و زنیتی، می‌توان زاویه دیگر را محاسبه یا کنترل کرد.

$\alpha + Z =$ ۹۰ درجه (۱۰۰ گراد)

مثال ۱

زاویهٔ شیب امتداد AB ، ۱۰ درجه و زاویهٔ زنیتی امتداد CD، ۹۶ درجه اندازه‌گیری شده است. اندازهٔ زاویه زنیتی و شیب امتداد AB و CD را محاسبه کنید؟

حل:

الف) با توجه به اینکه زاویهٔ شیب و زنیتی متمم یکدیگر هستند و مجموع آنها برابر ۹۰ درجه می‌باشد، بنابراین:

$$Z_{AB} = ۹۰^\circ - \alpha_{AB} = ۹۰^\circ - ۱۰^\circ = ۸۰^\circ$$

ب) همچنین به موارد گفته شده در قسمت الف زاوهٔ شیب امتداد CD برابر است با

$$\alpha_{CD} = ۹۰^\circ - Z_{CD} = ۹۰^\circ - ۹۶^\circ = -۶^\circ$$

نکته

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

فعالیت کلاسی ۱

جدول زیر را کامل کنید.

زاویه شیب	زاویه زنیتی
۱۰ درجه	
	۱۲۰ درجه
۸۰- درجه	
	۸۰ درجه

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

واحدهای زاویه و اجزای آن

واحدهای متداول و پرکاربرد در نقشه‌برداری عبارت‌اند از: درجه و گراد که بطور خلاصه شرح داده می‌شود:

الف) درجه: هرگاه محیط دایره به ۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم شود زاویهٔ مرکزی مقابل به هر جزء آن را یک درجه می‌گویند. چنانچه هر درجه را به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم زاویهٔ مرکزی مقابل به هر جزء را یک دقیقه می‌گویند و به همین ترتیب اگر هر دقیقه را به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم زاویهٔ 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 اندازه‌گیری زاویه می‌باشد که به آن سیستم شصت‌قسمتی می‌گویند.

درجه، دقیقه و ثانیه با علائم $^\circ$ ، $'$ و $''$ نمایش می‌دهند. برای مثال زاویه $40^\circ 12' 26''$ خوانده می‌شود چهل درجه و دوازده دقیقه و بیست و شش ثانیه.

نکته

گاهی زاویه را به‌صورت درجه اعشاری ذکر می‌کنند:

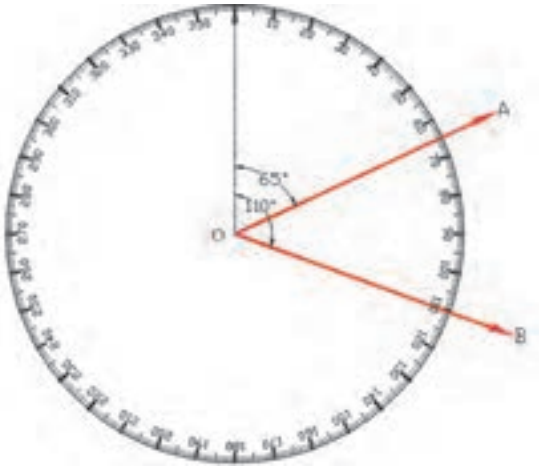
$$40^\circ 12' 26'' = 40 + \frac{12}{60} + \frac{26}{3600} = 40/2072$$

فعالیت کلاسی ۲

شکل مقابل یک دایره به ۳۶۰ قسمت تقسیم شده و اندازه‌گیری در جهت عقربه‌های ساعت روی آن درج گردیده است.

زاویه امتداد OA نسبت به امتداد صفر برابر ۶۵ درجه و زاویه امتداد OB نسبت به امتداد صفر برابر ۱۱۰ درجه می‌باشد.

زاویه امتداد OB نسبت به OA چند درجه است؟



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

به عبارتی هر گراد ۱۰۰ دقیقهٔ گرادی و هر دقیقهٔ گرادی ۱۰۰ ثانیهٔ گرادی و هر گراد ۱۰۰۰۰ ثانیهٔ گرادی می‌باشد. این سیستم واحد را صدقسمتی می‌گویند.

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

تبدیل واحدها

بین واحدهای زاویه رابطهٔ 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.

فعالیت کلاسی ۳

زوایای زیر را محاسبه کنید:
الف) ۲۶۵ گراد چند درجه است؟
ب) ″۱۶۰°۳۹′۴۳ چند گراد است؟
ج) اگر زاویه زنیتی یک امتداد ۱۳۵/۴۵۹۸ گراد باشد زاویه شیب این امتداد چند درجه است؟

دوربین زاویه‌یاب (تئودلیت)

زاویه‌یاب (تئودلیت) دوربینی است که در نقشه‌برداری برای اندازه‌گیری زاویهٔ افقی و قائم به‌کار می‌رود. تفاوت اصلی زاویه‌یاب با ترازیاب در این است که زاویه‌یاب را می‌توان در یک صفحه عمودی حول یه محور افقی نیز چرخاند با این وسیله علاوه بر زاویهٔ افقی، زاویهٔ قائم را نیز می‌توان اندازه‌گیری کرد.
زاویه‌یاب‌ها به‌صورت آنالوگ یا اپتیکی (دارای ساختار اُپتیکی - مکانیکی) و رقومی یا دیجیتال (دارای ساختار اُپتیکی - الکترونیکی) با دقت‌های مختلفی در حد دقیقه یا ثانیه و حتی ۰/۱ ثانیه مورد استفاده قرار می‌گیرد که در زاویه‌یاب‌های دیجیتال، مقدار زاویه بر روی یک صفحه نمایش قابل دیدن می‌باشد.
در شکل زیر نمونه‌ای از دوربین آنالوگ و دیجیتال را مساهده می‌کنید.

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

اجزای تشکیل‌دهنده زاویه‌یاب

تئودلیت از هفت قسمت عمدهٔ زیر تشکیل شده است:

۱- تلسکوپ: لوله‌ای است استوانه‌ای شکل به طول ۲۵-۲۰ سانتی‌متر 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 ضمناً خود آلیداد می‌تواند حول محور قائم دستگاه دوران کند.

۳- لمب‌ها: دو صفحه شیشه‌ای مدرج هستند که یکی به طور افقی و دیگری به طور قائم قرار گرفته‌اند.

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 وسیله‌ای به نام کمپانساتور در داخل دوربین استفاده می‌شود.

۵- صفحه ترابراک: صفحه‌ای است برای استقرار دوربین روی سه‌پایه و تنظیم تراز آن.

۶- پیچ‌های 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 آینه‌ای تعبیه شده است که نور را برای مشاهده زوایا از روی لمب به داخل دستگاه هدایت می‌کند. در دوربین‌های جدید الکترونیکی برای مشاهده زاویه از آینه استفاده نمی‌شود بلکه زوایا بر روی صفحه نمایش قابل مشاهده می باشد.

در شکل زیر دیگر اجزای تشکیل دهنده دوربین تئودلیت آنالوگ و دیجیتال نمایش داده شده است:

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

استقرار دوربین زاویه‌یاب بر روی یک نقطه (سانتراژ)

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

۱- دوربین زاویه‌یاب را بر روی سه پایه قرار داده و توسط پیچ اتصال، آن را محکم به سه پایه ببندید.

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

الف) سطح صفحه سه‌پایه که دوربین روی آن نصب است، تقریباً افقی باشد.

ب) دوربین زاویه‌یاب تقریباً در بالای نقطه مورد نظر قرار بگیرد.

ج) نوک پایه‌ها در روی زمین تقریباً یک مثلث متساوی‌الاضلاع تشکیل بدهد.

۳- پدال یکی از پایه‌ها 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 درحالی‌که نوک پای خود را در کنار نقطه ایستگاهی قرار داده و از درون چشمی شاقول اپتیکی نگاه می‌کنیم، این دو پایه را طوری حرکت می‌دهیم که مرکز تار رتیکول شاقول اپتیکی دقیقاً بر روی نقطه مورد نظر قرار بگیرد. سپس پدال دو پایه دیگر را در زمین می‌فشاریم تا سه‌پایه، کاملاً در زمین محکم شود. با این کار مرحله سانتراژ انجام می شود.

۵- با استفاده از پیچ‌های سه‌پایه، با بلند و کوتاه‌کردن پایه‌ها، تراز کروی را تنظیم کنید.

دقت کنید هنگام بلند و کوتاه‌کردن پایه‌ها، پای خود را بر روی پدال پایه قرار دهید تا از زمین کنده نشود.

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

توجه کنید در این مرحله نباید به پیچ‌های قبلی دست بزنید و تراز استوانه‌ای را فقط با پیچ سوم تنظیم کنید.

۷- پس از آن آلیداد را مجدداً در همان جهت قبلی ۹۰ درجه بچرخانید. اگر تراز استوانه‌ای از تنظیم خارج نشود کار تراز دوربین تمام شده است و دوربین تراز است. در غیر این صورت باید دوباره مراحل ۵ تا ۷ را تکرار کنید.

چنانچه پس از چند بار تکرار این مراحل دوربین تراز نشد، نشان‌دهنده این مطلب است که تنظیم تراز آن به هم خورده و باید توسط افراد مجرب تنظیم گردد.

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، می‌توانید با شل‌کردن پیچ اتصال دوربین به سه‌پایه و حرکت‌دادن دوربین روی سه‌پایه، آن‌را دقیقاً روی نقطه مورد نظر قرار دهید.

دقت کنید این کار را به آهستگی و با دقت انجام دهید، همچنین پیچ اتصال دوربین را به همان مقدار اول سفت کنید تا دوربین از تراز خارج نشود.

اگر سانتراژ به میزان زیادی به‌هم خورده است باید مراحل استقرار را از اول انجام دهید.

اندازه گیری زاویه با زاویه‌یاب

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

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

اصول اندازه‌گیری زاویه افقی به روش ساده

لمب افقی زاویه‌یاب شبیه به یک نقاله از صفر تا ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد که معمولاً در جهت حرکت عقربه‌های ساعت درجه‌بندی شده است. بنابراین اندازه‌گیری زاویه افقی بین دو امتداد متقاطع روی زمین مشابه اندازه‌گیری یک زاویه بین دو امتداد متقاطع توسط نقاله بر روی کاغذ می‌باشد.

به‌طور کلی مراحل اندازه‌گیری زاویه افقی بین دو امتداد OA و OB (زاویه AOB) با زاویه‌یاب به‌صورت زیر می‌باشد:

دوربین باید بر روی نقطه O یعنی رأس زاویه دقیقاً تراز باشد، به نحوی که امتداد قائم که از مرکز تلسکوپ می‌گذرد بر امتدادشاغولی نقطه O منطبق باشد که به این مرحله سانتراژکردن دوربین زاویه‌یاب می‌گویند.

دوربین را در حالت دایره به چپ به سمت نقطهٔ A نشانه‌روی می‌کنیم و عدد لمب افق را به عنوان قرائت اول مشاهده و یاداشت می‌کنیم (R_A). (حالت دایره به چپ دوربین حالتی است که لمب قائم دوربین در سمت چپ نقشه‌بردار و حالت دایره به راست دوربین حالتی است که لمب قائم دوربین در سمت راست نقشه‌بردار قرار گرفته باشد)

دوربین را در حالت دایره به چپ به سمت نقطهٔ B نشانه‌روی می‌کنیم و عدد لمب افق را به عنوان قرائت دوم مشاهده و یاداشت می‌کنیم (R_B).

با تفاضل زاویه افقی قرائت دوم از اول زاویه بین دو امتداد محاسبه می گردد.

$$AOB = R_B - R_A$$

لازم به ذکر است بین دو امتداد OA و OB دو زاویه وجود دارد؛ یک زاویه AOB و دیگری زاویه BOA که مجموع این دو زاویه ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد می‌باشد و مطابق با تعریف زاویه بین دو امتداد در جهت عقربه‌های ساعت از امتداد اول به امتداد دوم محاسبه می‌گردد.

چنانچه حین حرکت دوربین از نشانه‌روی به سمت نقطهٔ A تا رسیدن به نقطهٔ B از درجه صفر دستگاه گذشته باشد در این صورت R_A بزرگ‌تر از R_B می‌گردد و تفاضل دو قرائت منفی می‌گردد که در این حالت جواب محاسبه شده را با ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد جمع می‌کنیم تا زاویه مورد نظر مثبت شود.

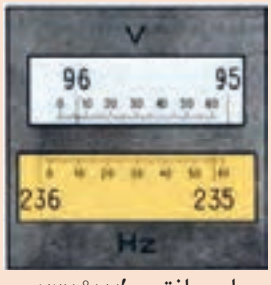
نتیجه:

چنانچه $R_B > R_A$ $\quad AOB = R_B - R_A$

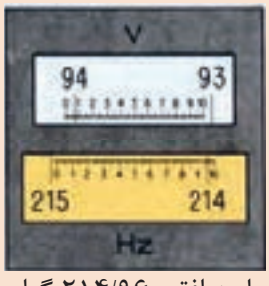
چنانچه $R_B < R_A$ $\quad AOB = R_B - R_A + ۳۶۰^\circ \ (۴۰۰ \text{ gr})$

بیشتر بدانیم

تصاویری که در ادامه می‌آید نمونه‌هایی از قرائت زوایای افقی و قائم می‌باشد که معمولاً در دوربین‌های زاویه‌یاب به ترتیب با H_Z و V نمایش داده می‌شوند

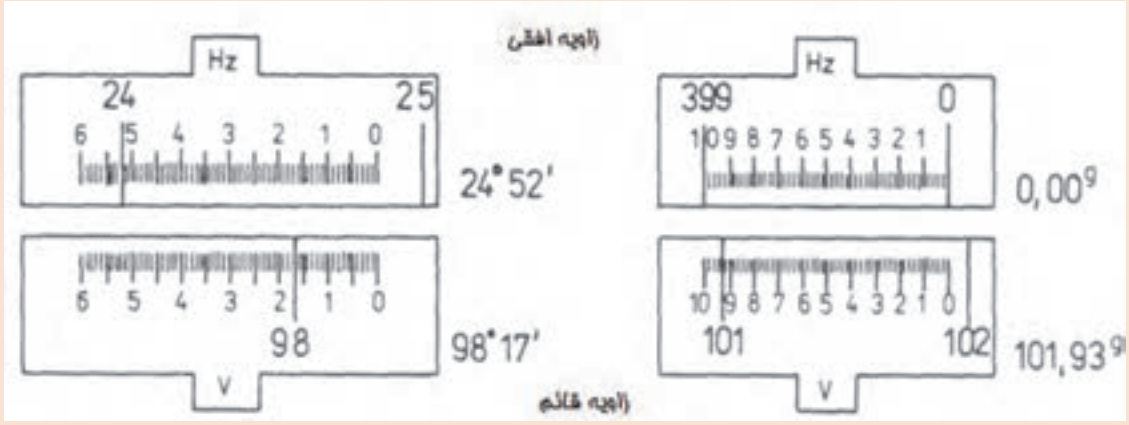


زاویه افقی ۲۳۵°۵۷′
زاویه قائم ۹۶°۰۷′



زاویه افقی ۲۱۴/۹۶ گراد
زاویه قائم ۹۴/۰۶ گراد

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com



مثال ۲

برای اندازه‌گیری دو زاویه AOB و MON به کمک دوربین زاویه‌یاب بر روی نقطهٔ O سانتراژ کرده و به‌سمت نقاط M,N,A,B نشانه‌روی گردیده است اگر قرائت امتدادهای افقی مطابق با جدول زیر باشد زوایای AOB و MON چند درجه است؟

زاویه	قرائت اول		قرائت دوم	
AOB	R_A	۴۰°۱۲′۲۶″	R_B	۶۸°۲۹′۵۸″
MON	R_M	۲۸۴°۳۳′۰۲″	R_N	۲۰°۱۵′۱۰″

حل:

چون $R_B > R_A$

$$AOB = R_B - R_A$$

$$AOB = ۶۸^\circ۲۹'۵۸'' - ۴۰^\circ۱۲'۲۶'' = ۲۸^\circ۱۷'۳۲''$$

چون $R_N < R_M$

$$MON = R_N - R_M + ۳۶۰^\circ$$

$$MON = ۲۰^\circ۱۵'۱۰'' - ۲۸۴^\circ۳۳'۰۲'' + ۳۶۰^\circ = ۹۵^\circ۴۲'۰۸''$$

صفرصفر کردن لمب افقی دوربیت تئودلیت

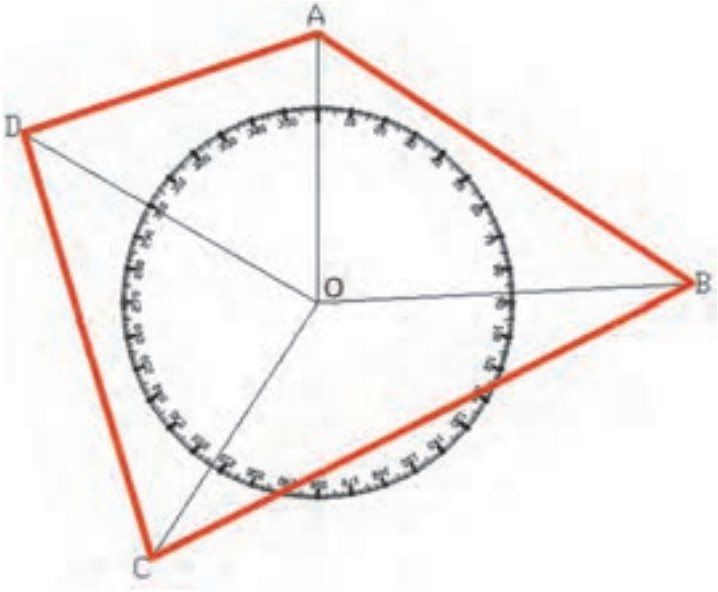
در نقشه‌برداری معمول است که لمب افقی را درموقع نشانه‌روی به امتداد اول صفرصفر کنند که این کار توسط قفل لمب افقی انجام می‌گیرد. (اصطلاحاً قرائت زاویه افقی بر روی امتداد OA صفرصفر می‌شود) در این‌صورت

$$AOB = R_B - R_A = R_B - ۰ = R_B$$

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

فعالیت کلاسی ۴

در چندضلعی ABCD شکل زیر زوایای AOB و BOC و COD و DOA را به‌دست آورید.



زاویه‌یابی در نرم‌افزار Excel

همان‌طور که در درس دانش فنی پایه دهم خواندیم با نرم افزار Excel می‌توان محاسبات مختلف را انجام داد.

محاسبه زاویه در نرم افزار Excel

در نقشه‌برداری زوایای افقی و قائم اندازه‌گیری می‌شود و به خاطر دقت بیشتر و حذف خطاها، این زوایا به روش کوپل (در قسمت بعد توضیح داده خواهد شد)، اندازه‌گیری می‌گردند. در این قسمت جهت جلوگیری از خطای محاسباتی و سرعت در محاسبه زاویه افقی از نرم افزار Excel استفاده می‌کنیم .
فرم های قرائت زاویه افقی به شکل‌های مختلفی می باشد و یکی از این فرم‌ها به شکل زیر است.

زاویه	قرائت امتداد دوم	قرائت امتداد اول	ایستگاه

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

وارد کردن اطلاعات:

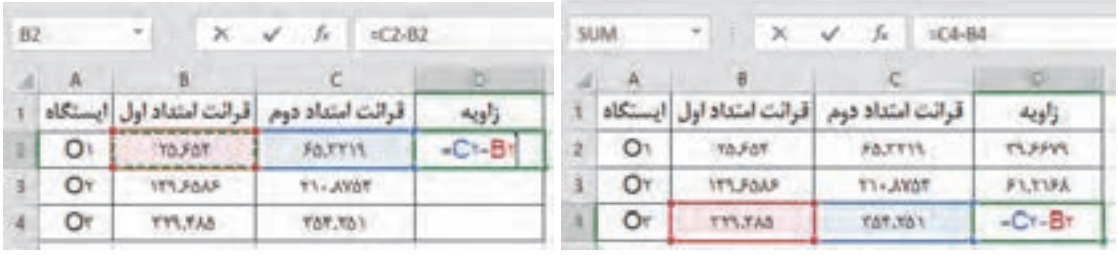
برای محاسبه ابتدا باید فرم را در نرم افزار Excel ایجاد نموده و سپس قرائت‌ها را در ستون‌های مربوطه تایپ نماییم. در ادامه تفریق قرائت دوم از قرائت اول زاویه را محاسبه می‌کنیم.

مثال ۳

به‌عنوان مثال از ایستگاه‌های O۱ و O۲ و O۳ به دو نقطهٔ اول و دوم نشانه‌روی می‌کنیم و زاویهٔ افقی این امتداد به شرح زیر می‌باشد:

ایستگاه	قرائت امتداد اول	قرائت امتداد دوم	زاویه
O۱	۲۵/۶۵۴۰	۶۵/۳۲۱۹	
O۲	۱۴۹/۶۵۸۶	۲۱۰/۸۷۵۴	
O۳	۳۲۹/۴۸۵۰	۳۵۴/۲۵۱۰	

پس از تهیه فرم محاسبه زاویه در نرم افزار Excel مطابق شکل زیر در ستون مربوط به زاویه، اختلاف دو قرائت را با مشخص نمودن آدرس خانه محاسبه می‌کنیم. با مشخص نمودن و نوشتن فرمول برای زاویه اول می‌توان برای زاویه‌های دیگر کپی نمود.



فعالیت عملی ۱

سانتراژ و قرائت زاویه با زاویه‌یاب

- ابتدا یک نقطه به عنوان ایستگاه در محوطه هنرستان مشخص کنید و دوربین زاویه‌یاب را بر روی آن سانتراژ کنید.
- پس از استقرار دوربین بر روی نقطه‌ای مشخص در محوطه هنرستان، روی چند نقطه دلخواه و در فاصله‌های متفاوت از دوربین، ژالن را مستقر کنید. سپس به این امتدادها نشانه‌روی کرده و عدد لمب افقی را برای هر امتداد قرائت و یادداشت نمایید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به هنرآموز خود ارائه کنید.

راهنمایی

۱- دوربین را در حالت دایره به چپ (مستقیم) قرار دهید.

۲- با استفاده از پیچ تنظیم چشمی تلسکوپ (پیچ فوکوس) تصویر و صفحه تارهای رتیکول را برای چشم خود واضح کنید و به نقطه مورد نظر، نشانه‌روی کنید. برای این کار پیچ حرکت سریع آلیداد و تلسکوپ را باز کرده و دوربین را به سمت نقطه هدف بچرخانید و به محض دیدن ژالن از چشمی‌دوربین، پیچ حرکت سریع آلیداد و تلسکوپ را ببندید.

۳- با استفاده از پیچ حرکت کند، تار قائم رتیکول را دقیقاً روی ژالن مستقر در روی نقطه هدف قرار دهید. برای بالا بردن دقت نشانه‌روی و حذف خطای نشانه‌روی، سعی کنید به نوک ژالن نشانه‌روی نمایید.

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

فعالیت عملی ۲

اندازه‌گیری زاویهٔ افقی با زاویه‌یاب

- سه نقطهٔ رأس یک مثلث نامشخص را به اضلاع حداقل ۵۰ متر توسط میخ فلزی در محوطه هنرستان مشخص کنید. سپس با استفاده از زاویه‌یاب، زوایای رئوس این مثلث را اندازه‌گیری کرده و در یک جدول یادداشت نمایید.
- گزارشی با رعایت اصول گزارش‌نویسی به هنرآموز خود تحویل دهید.

راهنمایی

۱- دوربین را بر روی نقطهٔ رأس اول از مثلث مستقر نمایید و بر دیگر رئوس، ژالنی را توسط سه‌پایه‌ژالن در حالت کاملاً قائم قرار دهید.

۲- دوربین را دایره به چپ کنید. (در حالت مستقیم قرار دهید)

۳- برای اندازه‌گیری زاویه این رأس ابتدا به ضلع سمت چپ زاویه (دست چپ خودتان) نشانه‌روی کرده و لمب افقی دوربین را قرائت و یادداشت نمایید.

۴- سپس به ضلع سمت راست نشانه‌روی کرده و برای آن نیز عدد لمب را قرائت و یادداشت کنید.

۵- برای محاسبه زاویه کافی است قرائت سمت چپ را از قرائت سمت راست کم کنید تا زاویهٔ این رأس محاسبه شود.

۶- مراحل ۱ الی ۵ را برای دیگر رئوس مثلث نیز انجام دهید.

۷- نتیجه را در قالب جدولی مطابق فرم زیر به هنرآموز خود تحویل دهید.

کروکی	زاویه	عدد لمب افقی	نشانه‌روی	ایستگاه

۸- با استفاده ازنرم افزار Excel زوایای ۳ رأس مثلث را محاسبه کنید و چاپ آنرا به همراه گزارش تحویل هنرآموز دهید.

اندازه‌گیری زاویه افقی به روش کوپل

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

در این روش برای اینکه دوربین از حالت دایره‌به‌چپ به حالت دایره‌به‌راست تغییر پیدا کند باید تلسکوپ ۱۸۰ درجه چرخانده شود. طبیعی است برای آنکه چشمی تلسکوب مقابل چشم نقشه‌بردار قرار بگیرد باید آلیداد دوربین را ۱۸۰ درجه دوران داد. در نتیجه لمب دوربین از سمت چپ به سمت راست منتقل شده و دوربین حالت دایره‌به‌راست می‌شود.

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

عـدد لمـب افقـی در حالـت دایره‌به‌راسـت و دایره‌به‌چـپ دوربیـن بـا هـم ۱۸۰ درجـه (۲۰۰گـراد) اختـلاف دارنـد. در این‌صـورت اگـر قرائـت لمـب افقـی در حالـت دایره‌به‌چـپ L و در حالـت دایره‌به‌راسـت R بنامیـم، خواهیم داشـت:

$$R = L \pm 180^\circ$$

ولـی در عمـل بـه خاطـر وارد شـدن خطاهـای دسـتگاهی و در برخـی مـوارد خطاهـای انسـانی در عملیـات زاویه‌یابـی رابطـه فـوق کمتـر حالـت واقعـی پیـدا می‌کنـد و بیـن ایـن دو قرائـت رابطـهٔ زیـر برقـرار اسـت:

$$R = L \pm 180^\circ + e$$

که در آن e جمع جبری خطاهای اندازه‌گیری است.

بنابرایـن می‌تـوان هنـگام زاویه‌یابـی اعـداد قرائـت شـده را در دو حالـت دایره‌به‌راسـت و دایره‌به‌چـپ بـا هـم مقایسـه کـرده و از درسـتی آنهـا مطمئن شـویم.

بـرای جلوگیـری از اشـتباه هنـگام قرائـت زاویـه و یادداشـت آن، از فـرم مخصوص جـدول قرائت زاویـه به روش کوپل اسـتفاده می‌شـود.

در ایـن روش ابتـدا میانگیـن قرائـت زاویـه در دو حالت دایره‌به‌چـپ و دایره‌به‌راسـت برای هر دو امتـداد مطابق بـا رابطه زیر محاسـبه می‌شـود و سـپس اختـلاف دو میانگین بـه عنوان زاویـه دو امتداد محاسـبه می‌گردد.

$$\text{میانگین قرائت امتداد} = \frac{L + R - 180^\circ\ (200\text{gr})}{2}$$

اگر $L < R$ باشد از علامت - در رابطه میانگین استفاده می‌شود.

اگر $L > R$ باشد به قرائت دایره به‌راست 360° یا ۴۰۰ گراد اضافه می‌کنیم.

مثال ۴

بـرای اندازه‌گیـری زاویـه AOB بـر روی نقطه O مسـتقر شـده و امتدادهـای A و B را در حالت دایره‌به‌چپ L_A = ۳۴۲/۱۲۰۰ gr و L_B = ۲۶/۸۱۰۰ gr و در حالـت دایره‌به‌راسـت R_A = ۱۴۲/۱۸۰۰ gr و R_B = ۲۲۶/۷۱۰۰gr قرائـت شـده اسـت. مطلـوب اسـت زاویـه AOB.

حل: برای جلوگیری از اشتباه و همچنین برای محاسبات از جدول کوپل زیر استفاده می‌شود:

کروکی	زاویه	میانگین	قرائت دایره به راست (R)	قرائت دایره به چپ (L)	نقاط نشانه‌روی	ایستگاه
A B O	۸۴/۶۹۰۷	۳۴۲/۱۲۱۸	۱۴۲/۱۲۲۴+۴۰۰	۳۴۲/۱۲۱۲	A	O
		۲۶/۸۱۲۵	۲۲۶/۸۱۱۶	۲۶/۸۱۳۲	B	

$$\text{میانگین قرائت امتداد OA} = \frac{L + R \pm 200\text{gr}}{2} = \frac{342/1212 + 542/1224 - 200}{2} = 342/1218\ \text{gr}$$

$$\text{میانگین قرائت امتداد OB} = \frac{L + R \pm 200\text{gr}}{2} = \frac{26/8132 + 226/8118 - 200}{2} = 26/8125\ \text{gr}$$

$$AOB = R_B - R_A + 400\ \text{gr} = 26/8125 - 342/1218 + 400 = 84/6907\ \text{gr}$$

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

فعالیت کلاسی ۵

برای اندازه‌گیری یک زاویه به روش کوپل قرائت‌های لازم مطابق جدول زیر داده شده است. مطلوب است محاسبه زاویه داده شده.

کروکی	زاویه	میانگین	قرائت دایره به راست (R)	قرائت دایره به چپ (L)	نقاط نشانه‌روی	ایستگاه
			۱۸۰°۰′۱۴″	۰°۰′۰″	A	S
			۲۵۲°۱۴′۱۱″	۷۲°۱۴′۲۶″	B	

محاسبه زاویه افقی به روش کوپل در نرم افزار Excel

در ادامه مباحث محاسبات زاویه در نرم افزار Excel، محاسبه زاویهٔ افقی با توجه به فرمول‌ها و فرم‌های قرائت زاویهٔ افقی کوپل ارائه می‌گردد. فرم‌های قرائت زاویهٔ افقی کوپل به شکل‌های مختلفی می‌باشد و یکی از این فرم‌ها به شکل زیر است.

کروکی	زاویه	میانگین	قرائت دایره به راست (R)	قرائت دایره به چپ (L)	نقاط نشانه‌روی	ایستگاه

وارد کردن اطلاعات:

برای محاسبه ابتدا باید فرم را در نرم افزار Excel ایجاد نماییم، درفرم بالا برای خانه‌های نام ایستگاه و زاویه چند خانه را در هم ادغام کنیم (با دستور Merge&Center) سپس قرائت‌ها را در ستون‌های مربوطه تایپ می‌نماییم. و سپس با نوشتن فرمول با استفاده از آدرس خانه برای خانه اول نوشته و برای دیگر خانه‌های مشابه کپی می‌کنیم.

نکته

پس از درج قرائت‌ها باید توجه داشت مقدار دایره به راست باید حدود ۱۸۰ درجه یا ۲۰۰ گراد بیشتر از مقدار دایره به چپ باشد. در غیر این صورت باید ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد به آن اضافه نماییم.

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

مثال ۵

از ایستگاه O_1 ، O_2 و O_3 مشاهدات کوپل مطابق با جدول زیر انجام گرفته است:

ایستگاه	نقاط نشانه‌روی	قرائت دایره به چپ (L)	قرائت دایره به راست (R)	میانگین	زاویه	کروکی
O_1	A	۲۵/۶۵۴۰	۲۲۵/۶۵۴۴			
	B	۶۵/۳۲۱۹	۲۶۵/۳۲۳۷			
O_2	C	۱۴۹/۶۵۸۶	۳۴۹/۶۵۸۸			
	D	۲۱۰/۸۷۵۴	۱۰/۸۷۵۶			
O_3	M	۳۲۹/۴۸۵۰	۱۲۹/۴۸۵۶			
	V	۳۵۴/۲۵۱۰	۱۵۴/۲۵۱۰			

در این جدول پس از تهیه جدول در نرم‌افزار Excel ابتدا برای یکسان‌سازی محاسبات ابتدا قرائت‌های دایره به راست امتدادهای D و M و V را که از مقدار دایره به چپ کمتر است با ۴۰۰ گراد جمع می‌کنیم.

	A	B	C	D	E	F
1	ایستگاه	نقطه نشانه روی	قرائت دایره به چپ	قرائت دایره به راست	میانگین	زاویه
2	O1	A	۲۵.۶۵۴	۲۲۵.۶۵۴۴		
3		B	۶۵.۳۲۱۹	۲۶۵.۳۲۳۷		
4	O2	C	۱۴۹.۶۵۸۶	۳۴۹.۶۵۸۸		
5		D	۲۱۰.۸۷۵۴	۴۱۰.۸۷۵۶		
6	O3	M	۳۲۹.۴۸۵	۵۲۹.۴۸۵۶		
7		V	۳۵۴.۲۵۱	۵۵۴.۲۵۱		

محاسبه ستون میانگین: میانگین قرائت‌های کوپل هر امتداد از رابطهٔ $\frac{L+R-180^\circ\ (200gr)}{2}$ محاسبه می‌شود. در جدول بالا چون واحد زوایا گراد است از رابطه ۲۰۰ گراد استفاده می‌گردد. درخانه E۳ می‌نویسیم $=(C2+D2-200)/2$ سپس آنرا برای خانه‌های ستون میانگین کپی می‌کنیم.

	A	B	C	D	E	F
1	ایستگاه	نقطه نشانه روی	قرائت دایره به چپ	قرائت دایره به راست	میانگین	زاویه
2	O1	A	۲۵.۶۵۴	۲۲۵.۶۵۴۴	۲۵.۶۵۴۲	
3		B	۶۵.۳۲۱۹	۲۶۵.۳۲۳۷	۶۵.۳۲۳۳	
4	O2	C	۱۴۹.۶۵۸۶	۳۴۹.۶۵۸۸	۱۴۹.۶۵۸۷	
5		D	۲۱۰.۸۷۵۴	۴۱۰.۸۷۵۶	۲۱۰.۸۷۵۵	
6	O3	M	۳۲۹.۴۸۵	۵۲۹.۴۸۵۶	۳۲۹.۴۸۵۳	
7		V	۳۵۴.۲۵۱	۵۵۴.۲۵۱	۳۵۴.۲۵۱	

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

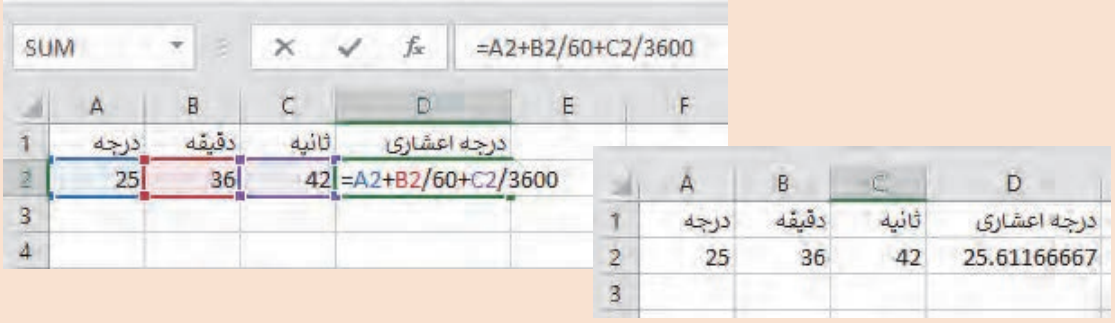
محاسبه ستون زاویه:

در ایـن سـتون بـرای محاسـبه زاویـه بایـد میانگیـن امتـداد دوم از میانگیـن امتداد اول کسـر گـردد پس در خانـه E۲ می‌نویسـیم =E۳-E۲ و آنـگاه آن‌را بـرای سـتون‌های آن خانـه کپـی می‌کنیـم:

	A	B	C	D	E	F
1	ایستگاه	نقطه تشانه روی	قرائت دایره به چپ	قرائت دایره به راست	میانگین	زاویه
2	O۱	A	۲۵.۶۵۴	۲۲۵.۶۵۴۴	۲۵.۶۵۴۲	۳۹.۶۶۸۱
3		B	۶۵.۳۲۱۹	۲۶۵.۳۲۲۷	۶۵.۳۲۲۳	
4	O۲	C	۱۴۹.۶۵۸۶	۳۴۹.۶۵۸۸	۱۴۹.۶۵۸۷	۶۱.۲۱۶۸
5		D	۲۱۰.۸۷۵۴	۴۱۰.۸۷۵۶	۲۱۰.۸۷۵۵	
6	O3	M	۳۲۹.۴۸۵	۵۲۹.۴۸۵۶	۳۲۹.۴۸۵۳	۲۴.۷۶۵۷
7		V	۳۵۴.۲۵۱	۵۵۴.۲۵۱	۳۵۴.۲۵۱	

نکته

در نـرم افـزار Excel چـون به‌صـورت پیش‌فرض شـکل عددنویسـی درجه، دقیقـه، ثانیه را نـدارد زوایایی را کـه بـا دوربین‌هـای درجـه‌ای قرائت شـده‌اند را ابتـدا به درجه‌ای اعشـاری تبدیل کرده و سـپس محاسـبات را انجـام می‌دهیـم. بـرای تبدیـل مقـدار دقیقـه را بـه ۶۰ و مقـدار ثانیه را بـه ۳۶۰۰ تقسـیم می‌کنیم تا به درجـه تبدیـل شـود و آنـگاه بـا مقدار درجـه جمع می‌نماییـم. برای مثـال اگـر بخواهیم زاویـه ۲۵ درجه ۳۶ دقیقـه ۴۲ ثانیـه را بـه اعشـاری تبدیـل کنیم، مانند شـکل زیر عمـل می‌کنیم:



اندازه‌گیری زوایای چند ضلعی بسته و بررسی خطاها و سرشکنی آن

یکـی از مهم‌تریـن کارهایـی کـه در اجـرای تمـام پروژه‌هـای نقشـه‌برداری قبـل از شـروع عملیات بسـیار مورد توجـه اسـت، ایجـاد نقـاط در محیـط کار و منطقه اسـت. که با انجـام مشـاهدات و جمع‌آوری اطلاعـات طول و زاویـه مربـوط بـه هـر امتداد و بررسـی خطـای رخ داده در هر امتداد با اسـتفاده از روش‌های سرشـکنی، خطای موجـود را سرشـکن کنیـم و مختصـات صحیصـح مربـوط به هر نقطـه را به‌دسـت می‌آوریم.

عملیـات برداشـت، محاسـبه و سرشـکنی خطـای زاویـه چندضلعـی بسـته را می‌تـوان به سـه مرحلـه کلی زیر تقسـیم‌بندی کرد:

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

الف) شناسایی
ب) مشاهدات (اندازه‌گیری‌ها)
ج) محاسبات

الف) شناسایی

در این مرحله با مراجعه مستقیم به محل نقشه‌برداری منطقه را شناسایی کرده و محل ایستگاه‌ها را انتخاب، علامت‌گذاری و مستحکم می‌کنیم و در نهایت از موقعیت نقاط موجود یک کروکی تهیه می‌نماییم.

موقعیت ایستگاه‌ها بنا به هدفی که داریم انتخاب می‌شود به عنوان مثال چنانچه هدف برداشت و تهیه نقشه توپوگرافی باشد ایستگاه‌ها به گونه‌ای انتخاب می‌گردد که به حداکثر جزئیات محدوده مورد نظر دید داشته باشد و چنانچه هدف عملیات راهسازی باشد نقاط به گونه‌ای انتخاب می‌گردد که اولاً خارج از محدوده عملیاتی باشد و بتوان از آنها اجزای مسیر (محور مستقیم و نقاط ابتدا، رأس و انتهای قوس) را با دقت بالا پیاده یا کنترل نماییم. اما در هر حال رعایت موارد زیر برای انتخاب ضروری است:

- از هر ایستگاه به ایستگاه قبلی و بعدی دید برقرار باشد.
- نقاط ایستگاه باید مستحکم و پایدار باشد بنابرین زمین‌های سست و نرم، زراعی و باتلاقی و کنار رودخانه‌ها جایی مناسب برای ایستگاه‌گذاری نمی‌باشد.
- نقاط ایستگاه باید از دور به‌خوبی دیده شوند.

ب) مشاهدات (اندازه‌گیری‌ها)

پس از ایجاد و استحکام نقاط ایستگاهی با توجه به کروکی زاویه افقی همه رأس ها برداشت می‌گردد. جهت بالا بردن دقت زاویه‌ها از زاویه‌یاب‌هایی با دقت ثانیه‌ای و در چند کوپل استفاده می‌شود و در جدول مشاهدات کوپل یادداشت می‌گردد.

ج) محاسبات

معمولاً تمام مشاهدات ازجمله مشاهده زاویه در نقشه‌برداری با خطا همراه است که این خطا می‌تواند ناشی از خطای دستگاهی، خطای انسانی و خطای طبیعی باشد که با روش‌های خاصی همانند روش کوپل این خطا کاهش می‌یابد. در یک چندضلعی بسته با محاسبه مجموع زاویه رئوس، از مشاهدات و مقایسه آن با مجموع مقدار واقعی زاویه چندضلعی خطای زاویه چندضلعی محاسبه می‌گردد که به آن خطای بست زاویه‌ای می‌گویند:

مجموع زاویه‌های داخلی یک n ضلعی: $(n-۲)\times ۱۸۰^\circ$

مجموع زاویه‌های مشاهده شده چند ضلعی: $\sum \alpha_i$

خطای بست زاویه‌ای: $e_\alpha = \sum \alpha_i - \left[(n-۲)\times ۱۸۰^\circ\right]$

در صورت قابل‌قبول‌بودن میزان خطای زاویه‌ای، برای به‌دست آوردن مقدار صحیح هر زاویه، کافی است خطای بست را بر تعداد زوایای موجود با علامت مخالف تقسیم کنیم و سپس این مقدار تصحیح را با مقدار هر زاویه جمع کنیم. تا خطای موجود به اندازه مساوی بر روی زاویه‌ها سرشکن گردد:

مقدار تصحیح برای هر زاویه: $C = \frac{-e_\alpha}{n}$

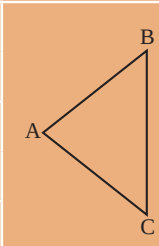
زاویه تصحیح شده: $e'_\alpha = e_\alpha + C$

جهت کنترل محاسبات مجموع زاویه‌های تصحیح شده باید با مجموع زاویه‌های داخلی nضلعی برابر باشد.

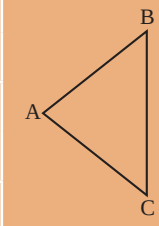
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

مثال ۶

جهت محاسبه زاویه‌های یک سه‌ضلعی هر کدام از زاویه‌ها در یک کوپل مشاهده گردیده است با فرض قابل قبول بودن خطا میزان خطای بست زاویه‌ای، زاویه تصحیح شده هر یک از زاویه‌ها را محاسبه کنید.

کروکی	زاویه	میانگین	قرائت دایره به راست (R)	قرائت دایره به چپ (L)	نقاط نشانه‌روی	ایستگاه
			۲۰۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۰	B	A
			۲۸۵/۳۲۳۶	۸۵/۳۲۱۴	C	
			۱۹۹/۹۹۸۶	۰/۰۰۰۰	C	B
			۲۵۴/۸۷۳۵	۵۴/۸۷۲۱	A	
			۲۰۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۰۰	A	C
			۲۵۹/۸۱۰۶	۵۹/۸۰۸۶	B	

در ابتدا به کمک فرمول کوپل با توجه به قرائت‌های انجام شده زاویه هر یک از رئوس چند ضلعی را محاسبه می‌کنیم:

کروکی	زاویه	میانگین	قرائت دایره به راست (R)	قرائت دایره به چپ (L)	نقاط نشانه‌روی	ایستگاه
	۸۵/۳۲۱۶	۰/۰۰۰۹	۲۰۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۰	B	A
		۸۵/۳۲۲۵	۲۸۵/۳۲۳۶	۸۵/۳۲۱۴	C	
	۵۴/۸۷۳۵	-۰/۰۰۰۷	۱۹۹/۹۹۸۶	۰/۰۰۰۰	C	B
		۵۴/۸۷۲۸	۲۵۴/۸۷۳۵	۵۴/۸۷۲۱	A	
	۵۹/۸۰۷۶	۰/۰۰۲۰	۲۰۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۰۰	A	C
		۵۹/۸۰۹۶	۲۵۹/۸۱۰۶	۵۹/۸۰۸۶	B	
	۲۰۰/۰۰۲۷	مجموع زوایای داخلی سه‌ضلعی				

مجموع زوایای داخلی یک سه‌ضلعی با توجه به رابطه $(n-2)\times 200\ gr$ برابر ۲۰۰ گراد و مجموع زوایای داخلی سه‌ضلعی ناشی از مشاهدات کوپل مطابق با جدول فوق ۲۰۰/۰۰۲۷ گراد بوده که با توجه به مقایسه این دو، خطای بست زاویه ۰/۰۰۲۷ گراد محاسبه می‌گردد.

$$e_\alpha = \sum \alpha_i - [(n-2)\times 200\ gr]$$

$$e_\alpha = 200/0027 - 200 = /0027\ gr$$

با فرض قابل قبول بودن مقدار خطا میزان تصحیح هر زاویه برابر ۰/۰۲- گراد می‌باشد.

$$C = \frac{-e_\alpha}{n} = \frac{-0/0027}{3} = -0/0009\ gr$$

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

جهت محاسبه زاویه سرشکن شده و تعدیل شده مقدار تصحیح را با هریک از زاویه‌ها جمع می‌کنیم:

ایستگاه	نقاط نشانه‌روی	قرائت دایره به چپ (L)	قرائت دایره به راست (R)	میانگین	زاویه	تصحیح	زاویهٔ تصحیح‌شده
A	B	۰/۰۰۰۰	۲۰۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۹	۸۵/۳۲۱۶	-۰/۰۰۰۹	۸۵/۳۲۰۷
	C	۸۵/۳۲۱۴	۲۸۵/۳۲۳۶	۸۵/۳۲۲۵			
B	C	۰/۰۰۰۰	۱۹۹/۹۹۸۶	-۰/۰۰۰۷	۵۴/۸۷۳۵	-۰/۰۰۰۹	۵۴/۸۷۲۶
	A	۵۴/۸۷۲۱	۲۵۴/۸۷۳۵	۵۴/۸۷۲۸			
C	A	۰/۰۰۰۰	۲۰۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۲۰	۵۹/۸۰۷۶	-۰/۰۰۰۹	۵۹/۸۰۶۷
	B	۵۹/۸۰۸۶	۲۵۹/۸۱۰۶	۵۹/۸۰۹۶			
مجموع					۲۰۰/۰۰۲۷	-۰/۰۰۲۷	۲۰۰/۰۰۰۰

فعالیت عملی ۳

اندازه‌گیری زاویهٔ افقی با زاویه‌یاب به روش کوپل

- زوایای افقی مثلث گفته شده در فعالیت قبل را، این بار با روش کوپل اندازه‌گیری کرده و نتایج را در یک جدول یادداشت نمایید. سپس نتایج حاصل را با جدول فعالیت عملی قبل مقایسه نمایید.
- محاسبات کوپل را با نرم افزار Excel تکمیل کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

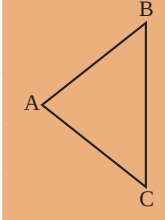
راهنمایی

۱- دوربین را بر روی نقطه رأس اول مثلث مستقر نمایید و بر دیگر رئوس، ژالن‌هایی را توسط سه‌پایه‌ژالن در حالت کاملاً قائم قرار دهید.

۲- دوربین را دایره به چپ کنید. (در حالت مستقیم قرار دهید)

۳- برای اندازه‌گیری زاویه این رأس، ابتدا به ضلع سمت چپ زاویه نشانه‌روی کرده و لمب افقی دوربین را قرائت و یادداشت نمایید.

۴- سپس به ضلع سمت راست نشانه‌روی کرده و برای آن نیز عدد لمب را قرائت و در فرم قرائت زاویه به روش کوپل مطابق جدول زیر یادداشت کنید.

ایستگاه	نقاط نشانه‌روی	قرائت دایره به چپ (L)	قرائت دایره به راست (R)	میانگین	زاویه	کروکی
A	B					
	C					
B	C					
	A					
C	A					
	B					

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

۵- دوربین را دایره‌به‌راست کرده و بر روی همین امتداد (امتداد دوم) عدد لمب افقی را در حالت دایره‌به‌راست قرائت کرده و در محل مربوطه در فرم زاویه یادداشت کنید.
۶- سپس در همان حالت دایره‌به‌راست مجدداً بـه امتداد اول نشانه‌روی کرده و عدد لمب افقی را قرائت و در فرم قرائت زاویه، یادداشت کنید.
۷- با راهنمایی معلم خود زاویهٔ هر رأس را محاسبه و در فرم قرائت زاویه یادداشت نمایید.

فعالیت عملی ۴

بررسی خطاها و سرشکنی خطای زاویه‌ای

- نتایج نهایی محاسبه زاویه مثلث فعالیت قبل را در جدول سرشکنی و خطای زاویه‌ای یاداشت کنید.
- خطای زاویه‌ای و میزان تصحیح هر زاویه و زاویه تصحیح شده را محاسبه کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی و با اسـتفاده از نرم افزار Excel به معلم خود ارائه کنید.

اندازه‌گیری طول به کمک زاویه‌یاب

یکـی از روش‌هـای اندازه‌گیـری طـول، روش مسـتقیم اسـت کـه در ایـن روش فاصله بیـن نقـاط در روی زمین به‌طـور مسـتقیم اندازه‌گیـری می‌شـود کـه یکـی از متداول‌تریـن ایـن روش‌هـا اسـتفاده از نـوار اندازه‌گیـری (متـر) مـی باشـد کـه بـه آن بـه اصطلاح مترکشـی می‌گویند کـه با رعایـت اصـول آن و اسـتفاده از روش تکرار می‌تـوان بـه صحـت و دقت مناسـبی در مترکشـی رسـید.

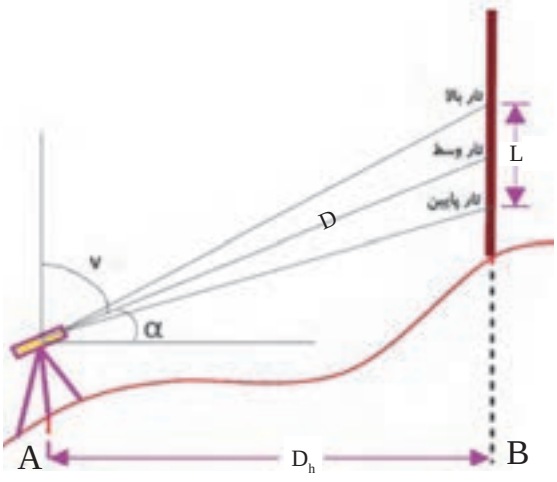
اصول مترکشی عبارت‌اند از:

۱- از سالم‌بودن و کامل‌بودن متر و تجهیزات جانبی اطمینان حاصل کنیم.
۲- متر باید بصورت افقی در بین دو نقطه کشیده شود.
۳- نقطـهٔ صفـرِ متـر متناسـب با سـلیقه و نظـر کارخانه سـازنده متفاوت اسـت. دقت شـود که صفرِ متر اشـتباه در نظر گرفته نشـود.
۴- بعضـی از مترهـا مخصوصـاً مترهـای پارچـه‌ای و پلاسـتیکی یـک طرف برحسـب متـر و سـانتی‌متر و طرف دیگـر بـر حسـب فـوت و اینـچ تقسـیم‌بندی شـده اسـت. در هنـگام اندازه‌گیـری دقـت شـود کـه به‌جـای متر اشـتباهاً فـوت و اینـچ اندازه‌گیـری ولـی متـر ثبت نشـود.
۵- در هنـگام مترکشـی، نـوار اندازه‌گیـری بایـد بدون پیچ خوردگی و کاملاً کشـیده و بدون شـنِت (شـکم‌دادن متر) باشـد.
۶- در مترهای پارچه‌ای دقت شود متر بیش از اندازه کشیده نشود تا مقدار واقعی، دقیق نمایش داده شود.
۷- در هنگام قرائت متر و همچنین حین نوشتن آن، دقت شود اعداد، اشتباه قرائت و نوشته نشود.
۸- بـرای بـالا بـردن دقـت لازم اسـت اندازه‌گیـری در یـک رفت‌وبرگشـت انجـام گیـرد و سـپس از آن میانگین گرفته شـود.
۹- همیشه تعداد رقم اعشاری فاصله را به تناسب اندازهٔ دقت در نظر بگیرید.
۱۰- عـدد روی متـر را از بـالا به‌صـورت کامـلاً مسـتقیم بخوانیـد چون اگـر به‌صورت کـج و با زاویه بـه آن نگاه کنیـد، عـددی غیـر از مقـدار واقعـی را خواهیـد دید. (چنـد میلی‌متر کمتر یا بیشـتر)
۱۱- برای یک دهنه، از متری استفاده شود که طول آن از طول دهنه بیشتر باشد.

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

گرچه اندازه‌گیری فاصله با متر با رعایت اصول مترکشی از دقت کافی برخوردار است ولی به علت وقت‌گیربودن و به این علت که برای تهیه نقشه‌های متوسط و کوچک‌مقیاس لزوم ندارد که همه طول‌ها با دقت خیلی زیاد اندازه‌گیری شوند، بنابراین روش‌های مختلفی ابداع شده که به کمک آنها می‌توان به‌طور غیرمستقیم فاصله بین نقاط را به مراتب سریعتر از مترکشی اندازه‌گیری کرد که یکی از این روش‌ها روش استادیمتری می‌باشد.

روش استادیمتری



در این روش به کمک زاویه‌یاب و شاخص فاصله به‌دست می‌آید. فرض کنید می‌خواهیم فاصلهٔ افقی بین دو نقطه A و B را اندازه‌گیری کنیم. همانند شکل زیر دوربین را در ایستگاه A سانتراژ و در نقطهٔ B شاخص را به‌طور عمود قائم نگه میداریم و سپس به شاخص نشانه‌روی کرده و تار بالا و تار پایین رتیکول را قرائت می‌کنیم چنانچه زاویه شیب امتداد نشانه‌روی 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:

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

نکته

در اندازه‌گیری فاصله چنانچه امتداد شاخص بر امتداد نشانه‌روی عمود باشد و به عبارتی امتداد خط دید و نشانه‌روی افقی باشد، در این‌صورت زاویه شیب برابر صفر است. (در ترازیاب‌ها این حالت به طور طبیعی وجود دارد) و در این‌صورت:

$$D_h = ۱۰۰ \times L \times \cos^2 ۰ = ۱۰۰ \times L$$

نکته

در صورتی‌که دوربین زاویه‌یاب به جای نمایش زاویهٔ شیب α زاویهٔ زنیتی V را نمایش دهد فرمول طول افقی به‌صورت زیر خواهد بود:

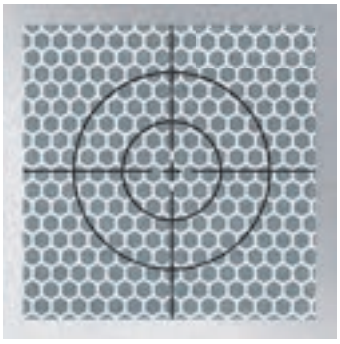
$$D_h = ۱۰۰ \times L \times \sin^2 V$$

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

اندازه‌گیری فاصله به کمک فاصله‌یاب الکترونیکی

در روش اندازه‌گیری فاصله به صورت الکترونیکی دستگاه فاصله‌یاب به دو صورت مبتنی بر ۱- اندازه‌گیری زمان رفت‌وبرگشت موج و ۲- اندازه‌گیری اختلاف فاز موج ارسالی و برگشتی، فاصله بین دستگاه و نقطه مورد نظر را به‌دست می‌آورد.

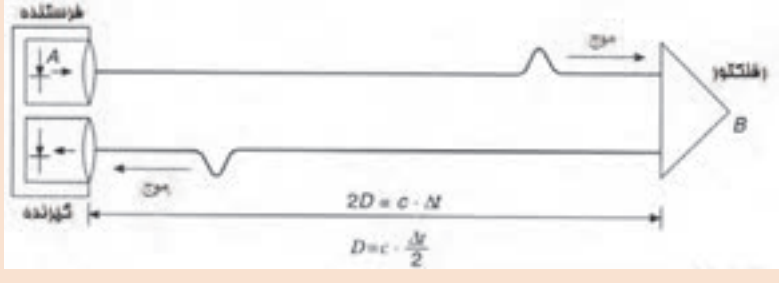
در این روش جهت محاسبه طول AB دستگاه طولیاب که قابلیت ارسال و دریافت موج را دارد بر روی نقطهٔ A و وسیلهٔ منعکس‌کننده موج بر روی نقطهٔ B مستقر می‌شود. منعکس‌کننده موج وسیله‌ای است متشکل از چند منشور چندوجهی که موج ارسالی را در همان مسیر دقیقاً به‌سمت فرستنده موج برمی‌گرداند و به آن منشور یا رِفلکتور می‌گویند. در زیر نمونه‌هایی از منشورهای تکی، سه‌تایی برای فاصله‌های زیاد و صفحه‌ای برای کارهای ساختمانی مشاهده می‌کنید:



اخیراً، فاصله‌یاب‌های لیزری ساخته شده که نیازی به رفلکتور ندارد و امواج لیزر پس از برخورد به هدف منعکس می‌شود. این قابلیت در دوربین‌های توتال‌استیشن دسترسی به نقاط سخت و غیرممکن را امکان‌پذیر می‌سازد و مهم‌تر از همه اینکه نیروی انسانی اضافه برای برخی اندازه‌گیری‌ها مورد نیاز نیست.

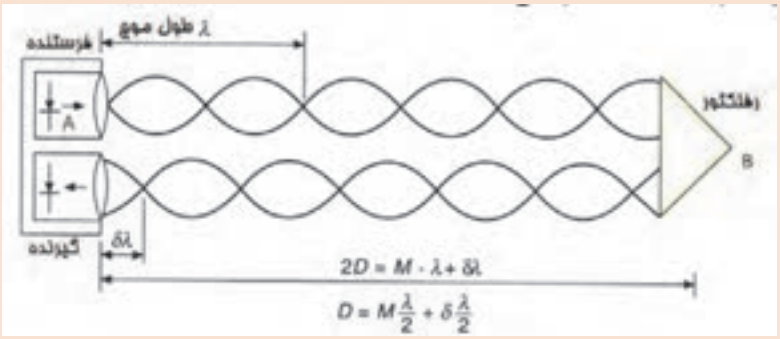
بیشتر بدانیم

در روش اندازه‌گیری الکترونیکی فاصله مبتنی بر زمان، موج مشخصی به سمت رفلکتور توسط فرستنده دستگاه ارسال شده و پس از برخورد موج به رفلکتور، موج ارسالی به سمت دستگاه برمی‌گردد و توسط گیرنده دستگاه دریافت می‌شود. در این حالت زمان رفت‌وبرگشت اندازه‌گیری شده و با توجه به سرعت موج ارسالی فاصله محاسبه می‌شود. شکل زیر ساختار این نوع دستگاه‌ها را نشان می‌دهد.



PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

روش اختلاف فاز، فاز موج ارسالی و فاز موج دریافتی حاصل توسط یک فازیاب داخل دستگاه طولیاب مقایسه می‌شوند. شکل زیر ساختار دستگاه‌های طولیاب مبتنی بر اختلاف فاز را جهت اندازه‌گیری فاصله نشان می‌دهد:



مطابق شکل فوق در روش مبتنی بر اختلاف فاز، توسط دستگاه، تعداد امواج کامل شمارش شده و اختلاف فاز نیز اندازه‌گیری می‌شود. در فرمول فوق، λ طول موج، M تعداد موج کامل و δλ طول موج ناقص می‌باشد.

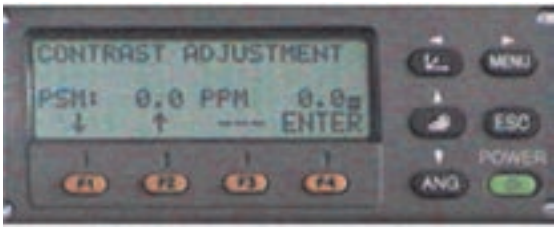
دقت اندازه‌گیری طول در طولیاب‌ها به‌صورت m+n ppm بیان می‌شود که در آن m مقدار ثابت بر حسب میلی‌متر و n بیان‌کننده، n میلی‌متر خطا در یک کیلومتر است. به عبارت دیگر اندازه‌گیری طول با این طولیاب دارای خطای ثابت m میلی‌متر بوده و در هر کیلومتر اندازه‌گیری فاصله، n میلی‌متر خطا وجود دارد.

به‌عنوان مثال اگر دقت اندازه‌گیری طول با یک طولیاب برابر ۳+۲ ppm باشد. دقت اندازه‌گیری یک طول ۴/۵ کیلومتری با این نوع طولیاب چند میلی‌متر است.

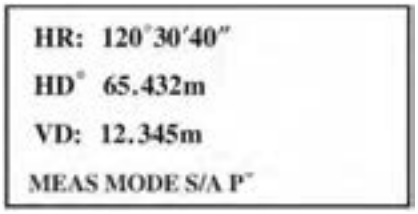
$$e = ۳ + ۲ \times ۴/۵ = ۱۲ \text{ mm}$$

دوربین توتال‌استیشن

دوربین توتال‌استیشن ترکیبی از زاویه‌یاب الکترونیکی و طولیاب الکترونیکی به همراه برنامه‌های نرم‌افزاری جهت محاسبه طول افقی، مایل، اختلاف ارتفاع، مختصات و سایر امور کاربردی نقشه‌برداری می‌باشد. امروزه استفاده از این نوع دوربین‌ها برای انجام امور نقشه‌برداری زمینی گسترش زیادی یافته است. آسان بودن کار با این نوع دوربین ها و سرعت بالاتر نسبت به روش‌های سنتی و حافظه ذخیره‌سازی اطلاعات از مزایای دوربین‌های توتال‌استیشن می‌باشد. به‌طورکلی توتال‌استیشن مجموعه‌ای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است که مشاهدات زاویه افقی و قائم و فاصله را اندازه‌گیری و با پردازش آنها طول‌ها و مختصات نقاط مشاهده شده را محاسبه می‌نماید. معمولاً در صفحه اصلی و اولیه دوربین‌های توتال اسیشن زوایای افقی، قائم و طول‌های افقی، مایل به همراه اختلاف ارتفاع با کلید دکمه اندازه‌گیری نمایش داده می‌شود که نمونه‌ای از آن در تصویر روبه‌رو مشخص می‌باشد. (در پودمان سوم به‌طور مفصل دوربین توتال‌استیشن شرح داده می‌شود).



PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com



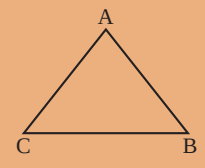
کلید جهت اندازه‌گیری طول می‌باشد که نتیجهٔ اندازه‌گیری به‌صورت مقابل نمایش داده می‌شود که سطر اول مربوط به زاویهٔ افقی، سطردوم فاصلهٔ افقی وسطر سوم اختلاف ارتفاع می‌باشد.

نکته

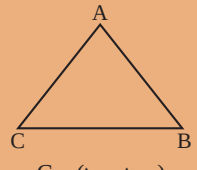
برای بالا بردن دقت اندازه‌گیری فاصله معمولاً طول‌ها را در چند نوبت و در حالت‌های دایره‌به‌چپ و دایره‌به‌راست و به‌صورت رفت‌وبرگشت اندازه‌گیری می‌کنند و سپس از طول‌های اندازه‌گیری شده میانگین گیری می‌کنند.

مثال ۷

جهت محاسبه طول‌های یک سه‌ضلعی دوربین توتال‌استیشن را بر روی سه رأس مثلث سانتراژ کرده و طول‌ها را در حالت‌های دایره‌به‌چپ و دایره‌به‌راست اندازه‌گیری و در جدول ذیل یادداشت نموده‌ایم با توجه به مشاهدات زیر بهترین جواب مربوط به طول‌های سه‌ضلعی را محاسبه کنید و به کمک نرم‌افزار AutoCAD با مشخص بودن مختصات C و افقی بودن خط CB آن‌را ترسیم نمایید.

کروکی	قرائت طول در حالت		نقاط	ایستگاه
	دایره به راست (R)	دایره به چپ (L)	نشانه‌روی	
	۱۲۴/۲۳۸	۱۲۴/۲۴۲	B	A
	۱۲۶/۹۹۷	۱۲۷/۰۰۱	C	
	۱۳۱/۵۹۴	۱۳۱/۶۰۹	C	B
	۱۲۴/۲۳۷	۱۲۴/۲۲۷	A	
	۱۲۷/۰۱۲	۱۲۷/۹۹۸	A	C
	۱۳۱/۵۹۶	۱۳۱/۵۹۴	B	

حل: ابتدا از طول‌ها که به‌صورت دایره‌به‌چپ و دایره‌به‌راست اندازه‌گیری شده است میانگین گیری می‌کنیم:

کروکی	میانگین	قرائت طول در حالت		نقاط	ایستگاه
		دایره به راست (R)	دایره به چپ (L)	نشانه‌روی	
	۱۲۴/۲۴۰	۱۲۴/۲۳۸	۱۲۴/۲۴۲	B	A
	۱۲۶/۹۹۹	۱۲۶/۹۹۷	۱۲۷/۰۰۱	C	
	۱۳۱/۶۰۲	۱۳۱/۵۹۴	۱۳۱/۶۰۹	C	B
	۱۲۴/۲۳۲	۱۲۴/۲۳۷	۱۲۴/۲۲۷	A	
	۱۲۷/۰۰۵	۱۲۷/۰۱۲	۱۲۷/۹۹۸	A	C
	۱۳۱/۵۹۵	۱۳۱/۵۹۶	۱۳۱/۵۹۴	B	

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

سپس از طول‌هایی که به‌صورت رفت‌وبرگشت محاسبه گردیده است به عنوان طول نهایی مجدداً میانگین‌گیری می‌کنیم:

طول	رفت	برگشت	میانگین
AB	۱۲۴/۲۴۰	۱۲۴/۲۳۲	۱۲۴/۲۳۶
BC	۱۳۱/۶۰۲	۱۳۱/۵۹۵	۱۳۱/۵۹۵
CA	۱۲۷/۰۰۵	۱۲۶/۹۹۹	۱۲۶/۹۹۹

البته در همان مرحله اول می‌توان از تمامی طول‌ها یک ضلع که به‌صورت رفت‌وبرگشت و به‌صورت دایره‌به‌چپ و دایره‌به‌راست اندازه‌گیری شده است میانگین‌گیری نمود.

ترسیم در نرم‌افزار AutoCAD

با مشخص نمودن سه طول مثلث و معلوم بودن مختصات نقطهٔ C و امتداد CB ترسیم مثلث ABC در نرم‌افزار AutoCAD به شرح ذیل می‌باشد:

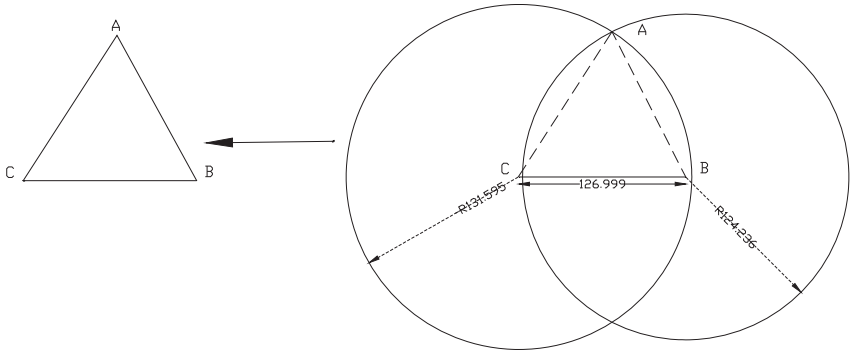
۱- ترسیم خط افقی با دستور Line و دکمه تابعی F۸ به مختصات اولیه (۱۰۰,۱۰۰) C و طول CB=۱۲۶/۹۹۹ متر

Command: LINE

Specify first point: <Ortho on> (۱۰۰,۱۰۰)

Specify next point or [Undo]: ۱۲۶/۹۹۹

۲- ترسیم دو دایره (با دستور Circle) به مرکز نقطهٔ C و شعاع ۱۳۱/۵۹۵ متر و مرکز B و شعاع ۱۲۴/۲۳۶ متر و مشخص شدن محل تلاقی دو دایره به عنوان نقطهٔ A و ترسیم سه‌ضلعی ABC:



PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

۳- جهت کنترل ترسیمات می‌توان از تب Home پنل Annotation یا تب Annotate پنل Dimension، گزینه کشویی اندازه‌گذاری رو باز کنید و گزینه Aligned به عنوان خط اندازه مورب را انتخاب کرد و با کلیک بر روی ابتدا و انتهای خط اندازه آن‌را روی نقشه مشخص کرد:

نکته

(جهت مشاهده مختصات نقاط می‌توان از دستور ID و کلیک بر روی نقطه مورد نظر مختصات نقاط را در خط فرمان مشاهده نمود همچنین با استفاده از دستور LIST و کلیک بر روی خطوط اطلاعات خط مانند مختصات ابتدا و انتها، طول و ... مشخص می‌گردد)

پس از ترسیم نقاط و امتدادهای برداشتی در نرم‌افزار AutoCAD می‌توان زاویهٔ بین امتدادها را به‌کمک آنچه در قسمت ۳ مثال قبل گفته شد و انتخاب گزینه Angular و کلیک بر روی دو امتداد مورد نظر مشخص نمود:

فعالیت عملی ۵

فاصله‌یابی به روش استادیمتری

به کمک روش استادیمتری اضلاع مثلث فعالیت عملی گذشته را اندازه‌گیری نمایید.

محاسبات لازم جهت محاسبه طول افقی در جدول استادیمتری به همراه محاسبات آن در نرم‌افزار Excel انجام دهید.

گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی

۱- ابتدا تئودلیت را در روی نقطه اول مستقر نمایید. سپس شاخصی را به طور کاملاً قائم در نقطه انتهای فاصله قرار دهید.

۲- پس از نشانه‌روی به شاخص مورد نظر، تصویر دوربین را توسط پیچ فوکوس کاملاً واضح کرده همچنین تصویر تارهای رتیکول را برای چشم خود تنظیم و واضح کنید.

۳- اکنون پیچ حرکت تند دوربین و آلیداد را قفل کرده و اعداد تار بالا و پایین روی شاخص را قرائت و یادداشت نمایید.

۴- زاویه شیب و یا سمت الرأسی را هم در این حالت مشاهده و یادداشت نمایید. برای این کار از معلم خود کمک بگیرید.

۵- این بار دوربین را به نقطهٔ آخر منتقل کرده و مراحل قبل را تکرار کنید.

۶- با این کار عملیات به پایان می‌رسد، فاصله افقی مورد نظر را برای دو حالت رفت‌وبرگشت محاسبه نموده و از آن میانگین بگیرید.

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

فعالیت عملی ۶

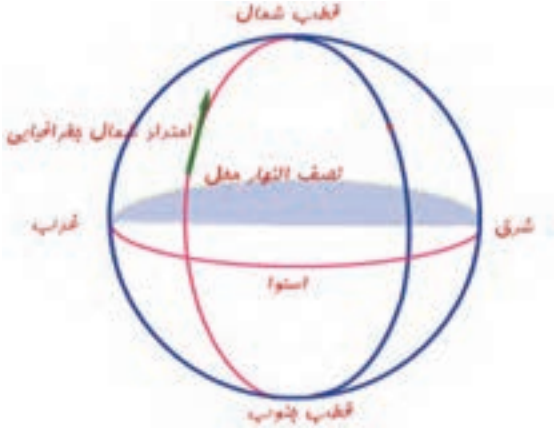
فاصله‌یابی با استفاده از دوربین توتال‌استیشن

- فاصله افقی گفته شده در فعالیت قبل را با استفاده از یک توتال‌استیشن با راهنمایی هنرآموز از دو طرف اندازه‌گیری کرده و نتایج را در جدولی یادداشت نموده و سپس آنها را با هم مقایسه کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

امتدادهای مبنا در نقشه‌برداری

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

در نقشه‌برداری امتداد مبنا، معمولاً به صورت یکی از سه حالت زیر می‌تواند تعریف شود:



الف- شمال جغرافیایی: اگر از محل استقرار دوربین، خطی به قطب شمال وصل شود، این امتداد، امتداد شمال جغرافیایی نامیده می‌شود.

به عبارت دیگر امتداد نصف‌النهار محل استقرار دوربین به سمت قطب شمال، جهت شمال جغرافیایی نامیده می‌شود. شمال جغرافیایی، شمال واقعی نیز نامیده شده و آن‌را با TN(True North) نشان می‌دهند. با تعریف امتداد شمال جغرافیایی می‌توان سایر جهت‌های جغرافیایی مانند شرق، غرب و جنوب را نیز تعریف نمود. شکل روبه‌رو شمال جغرافیایی و جهت‌های جغرافیایی را نشان می‌دهد.

ب) شمال مغناطیسی: با توجه به میدان مغناطیسی زمین - ناشی از حرکت دورانی زمین - و ساختار قطب نما - که مانند یک آهن ربا عمل می‌کند و قطب‌های همنام همدیگر را جذب می‌نمایند - که تمایل به قرارگیری در جهت میدان مغناطیسی زمین دارد. جهتی را که عقربه قطب‌نما نشان می‌دهد، امتداد شمال مغناطیسی نامیده می‌شود و آن‌را با MN(MagneticNorth) نشان می‌دهند.

شکل روبه‌رو یک قطب‌نما را نشان می‌دهد. در قطب‌نماهای نقشه‌برداری فلش N جهت شمال و فلش S جهت جنوب را نشان می‌دهد.

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

نکته

در نقشه‌برداری ژیزمان امتداد اول معمولاً با استفاده از جهت قطب‌نما مشخص می‌گردد.

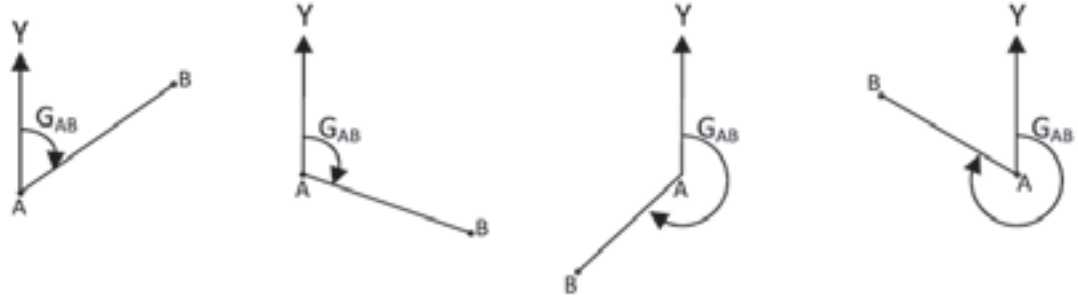
ج) شـمال شبکه: جهت مثبت محور yها در نقشـه را اصطلاحاً شمال شبکه می‌نامند و با GN(GridNorth) نشان می‌دهند.

شـمال مغناطیسـی و شـمال جغرافیایـی بـر هـم منطبـق نبـوده و بـا هـم اختـلاف دارنـد، ایـن اختـلاف زاویه انحـراف مغناطیسـی نامیـده می‌شـود. معمولاً شـمال شـبکه را منطبق بر شـمال مغناطیسـی و مقـدار اولیه آن را به‌کمـک قطب‌نمـا مشـاهده می‌نماینـد.

ژیزمان

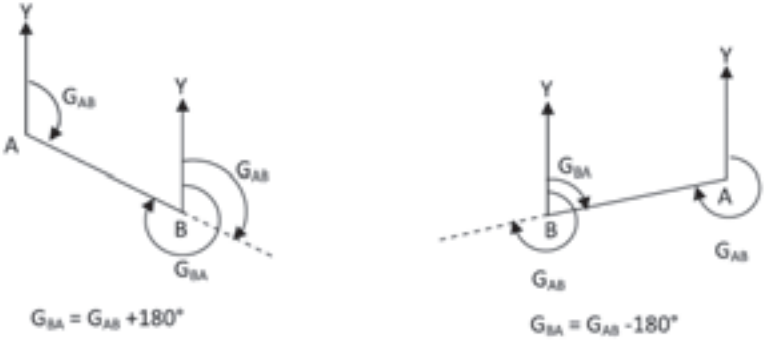
بـرای تعییـن جهـت یـک امتـداد در روی زمیـن بایـد زاویـه ایـن امتـداد و یک امتـداد مبنـا اندازه‌گیـری کرد. چنانچـه امتـداد مبنـا را شـمال شـبکه در نظرگرفتـه و زاویـه بیـن شـمال شـبکه و امتـداد زمینـی را در جهت عقربه‌هـای سـاعت اندازه‌گیـری کنیـم، بـه زاویـه حاصـل ژیزمـان می‌گوینـد. بنابرایـن:

ژیزمـان عبارت‌اسـت از زاویـه‌ای افقـی از شـمال شـبکه بـا هـر امتـداد در جهـت عقربه‌هـای سـاعت کـه بـا G نمایـش داده می‌شـود. و مقـدار آن بیـن صفـر تـا ۳۶۰ درجـه می‌باشـد.



ژیزمان امتداد AB در چهار وضعیت

درصورتی‌کـه ژیزمـان امتـداد AB معلوم باشـد و خواسـته شـود ژیزمان امتداد BA محاسـبه شـود، اصطلاحاً ژیزمـان امتـداد BA را ژیزمـان معکـوس امتـداد AB می‌نامنـد. ژیزمـان معکـوس یـک امتـداد بـا ژیزمـان آن ۱۸۰درجـه یـا ۲۰۰ گـراد اختـلاف دارد. اگـر ژیزمـان یـک امتـداد کوچک‌تـر از ۱۸۰درجـه باشـد، ژیزمـان معکـوس آن بـا ۱۸۰ درجـه جمـع می‌شـود و در صورتی‌که ژیزمـان یـک امتـداد بزرگ‌تـر از ۱۸۰باشـد، ژیزمـان معکوس آن از ۱۸۰درجـه کم می‌شـود.

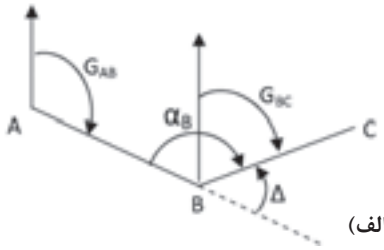


ژیزمان و ژیزمان معکوس امتداد AB

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

انتقال ژیزمان

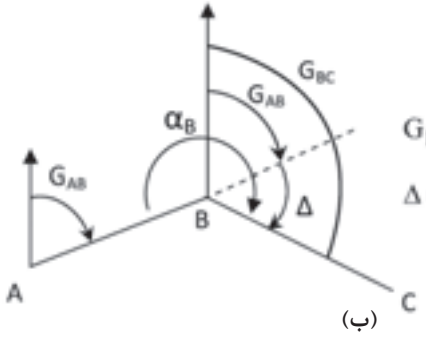
دو امتداد AB و BC را مطابق شکل الف در نظر بگیرید در صورتی که ژیزمان امتداد AB و همچنین زاویه رأس B یعنی αB معلوم باشد ژیزمان امتداد BC به‌راحتی محاسبه می‌گردد. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید امتداد AB که با خط‌چین مشخص شده است از نقطهٔ B به اندازه زاویه انحراف Δ در خلاف عقربه‌های ساعت از جهت خود منحرف 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 به‌دست آید. زاویه انحراف Δ به راحتی از روی زاویه رأس B قابل محاسبه است به‌عبارتی می‌توان نوشت:



(الف)

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

حال به شکل ب دقت کنید در این حالت امتداد AB که با خط‌چین مشخص شده است در نقطهٔ B به اندازه زاویهٔ Δ در جهت عقربه‌های ساعت از جهت اولیه خود منحرف شده است تا امتداد BC حاصل شود. پس در این حالت کافی است که زاویهٔ Δ را با ژیزمان امتداد AB جمع کنیم تا ژیزمان BC به‌دست آید. بنابراین داریم:



(ب)

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

همان‌طور که دیدید در هر حالت به‌سادگی می‌توان ژیزمان امتداد BC را از امتداد معلوم AB به‌دست آورد. کافی‌است زاویه رأس αB مشاهده و زاویه انحراف Δ به‌همراه جهت انحراف مشخص گردد.

نکته

اگر ژیزمان امتدادی بیشتر از ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد محاسبه گردید، مقدار ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد از ژیزمان کسر می‌گردد و همچنین اگر ژیزمان امتدادی منفی محاسبه گردید، عدد ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد به ژیزمان اضافه می‌گردد تا همیشه مقدار ژیزمان بین عدد ۰ تا ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد قرار گیرد.