فصل پنجم

اندازه‌گیری زاویه با وسایل ساده نقشه‌برداری

هدف‌های رفتاری : از دانش‌آموز انتظار می‌رود در پایان این فصل :

۱ــ زاویه را تعریف کرده انواع زوایای مورد استفاده را در نقشه برداری، با رسم شکل توضیح دهد.

۲ــ واحدهای اندازه‌گیری زاویه را توضیح دهد.

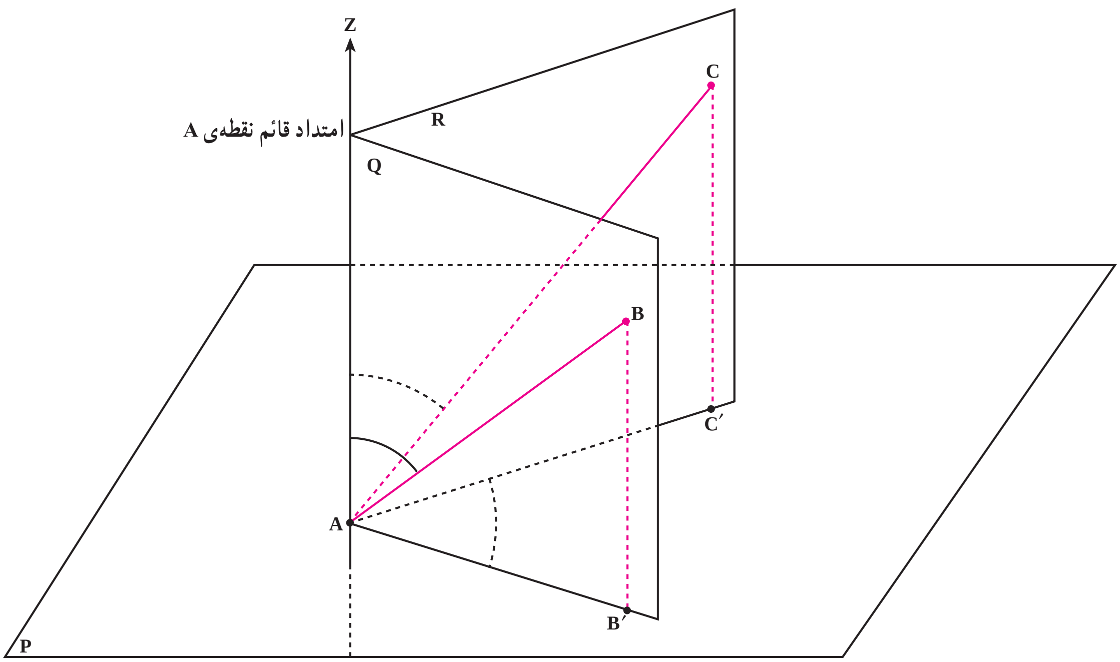
۳ــ روش تبدیل واحدهای اندازه‌گیری زاویه به یکدیگر را توضیح دهد.

۴ــ روش‌های اندازه‌گیری زاویه افقی را با متر، انجام دهد.

۵ــ روش پیاده کردن زاویه را با متر و گونیا، انجام دهد.

۱ــ۵ــ تعریف زاویه

قسمتی از صفحه که بین دو امتداد غیرموازی محصور شده باشد «زاویه» نامیده می‌شود. در نقشه‌برداری زاویه را در دو صفحه‌ی افقی و قائم اندازه می‌گیرند در شکل ۱ــ۵ دو امتداد AB و AC را درنظر بگیرید.



AZ امتداد قائم (شاقولی) نقطه‌ی A، صفحه‌ی P، صفحه‌ی افقی گذرنده از نقطه‌ی A و صفحات Q و R صفحات قائم نقطه‌ی A هستند. امتداد AB روی صفحه‌ی قائم Q و امتداد AC روی صفحه‌ی قائم R قرار دارند.

شکل ۱ــ۵

زاویه‌ی افقی : زاویه‌ی بین دو امتداد AB و AC درواقع زاویه‌ی بین دو صفحه‌ی P و Q است که روی صفحه‌ی افقی P تصویر شده است و به آن زاویه‌ی افقی می‌گویند($C'\hat{A}B'$) .

زاویه‌ی قائم : زاویه‌ی بین یک امتداد و خط شاقولی گذرنده از آن را «زاویه‌ی قائم» آن امتداد می‌گویند؛ مثلاً زاویه‌ی بین امتداد AB و امتداد قائم نقطه‌ی A را که روی صفحه‌ی قائم Q قرار دارد زاویه‌ی قائم امتداد AB می‌گویند. (شکل ۱ــ۵ زاویه‌ی $Z\hat{A}B$) و زاویه‌ی بین امتداد AC و امتداد قائم نقطه‌ی A را که روی صفحه‌ی قائم R قرار دارد زاویه‌ی قائم امتداد AC می‌گویند (شکل ۱ــ۵ زاویه‌ی $Z\hat{A}C$).

زاویه‌ی شیب : زاویه‌ی بین یک امتداد و صفحه‌ی افقی گذرنده از آن را «زاویه شیب» آن امتداد می‌گویند؛ مثلاً زاویه‌ی بین امتداد AB و صفحه‌ی افقی P که از A می گذرد زاویه‌ی شیب امتداد AB (شکل ۱ــ۵ زاویه $B\hat{A}B'$) و زاویه‌ی بین امتداد AC و صفحه‌ی افقی P که از A می‌گذرد زاویه‌ی شیب امتداد AC می‌نامند (شکل ۱ــ۵ زاویه‌ی $C\hat{A}C'$).

رابطه‌ی بین زاویه‌ی شیب و زاویه‌ی قائم یک امتداد : همان‌طور که در شکل ۱ــ۵ ملاحظه می‌کنید زاویه‌ی شیب و زاویه‌ی قائم یک امتداد متمم یکدیگر هستند :

$$°۹۰ = \text{زاویه‌ی قائم} + \text{زاویه‌ی شیب}$$

در نقشه‌برداری با وسایل ساده، با یک شیب‌سنج دستی مستقیماً زاویه‌ی شیب به‌دست می‌آید، اما دوربین‌های نقشه‌برداری معمولاً زاویه‌ی قائم یک امتداد را اندازه می‌گیرند و برای محاسبه‌ی زاویه شیب داریم :

زاویه‌ی قائم − زاویه‌ی قائمه (°۹۰ یا ۱۰۰ گراد) = زاویه‌ی شیب

۲ــ۵ــ واحدهای اندازه‌گیری زاویه

۱ــ۲ــ۵ــ درجه : $\frac{۱}{۳۶۰}$ زاویه‌ی تمام صفحه را «درجه» می‌گویند؛ به عبارت دیگر، اگر صفحه‌ی یک دایره را با رسم قطرهایش به ۳۶۰ قسمت مساوی تبدیل کنیم هر کدام از زاویه‌های مرکزی به‌وجود آمده برابر یک درجه خواهند بود. برای اندازه‌گیری‌های دقیق‌تر هر زاویه‌ی یک درجه را به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کنند که به هر قسمت یک دقیقه می‌گویند و برای اندازه‌گیری‌های بسیار دقیق هر زاویه‌ی یک دقیقه را به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کنند و هر قسمت را یک «ثانیه» می‌نامند؛ مثلاً در نقاله‌های معمولی و نیز در شیب‌سنج دستی کوچکترین تقسیمات در حد درجه یا نیم‌درجه (۳۰ دقیقه) می‌باشد، اما در دوربین‌های نقشه‌برداری معمولی کوچکترین تقسیمات یک دقیقه و در دوربین‌های دقیق نقشه‌برداری کوچکترین تقسیمات زاویه در حد ۱۰ ثانیه یا ۵ ثانیه است. و در وسایل پیشرفته‌ی بسیار دقیق حتی ۱ ثانیه قابل قرائت است.

برای نشان دادن یک زاویه برحسب درجه و دقیقه و ثانیه از علایم مخصوصی استفاده می‌نمایند؛ مثلاً صد و پنجاه و هشت درجه و چهل و سه دقیقه و چهل و پنج ثانیه را چنین می‌نویسند :

$$۱۵۸°۴۳'۴۵''$$

۲ــ۲ــ۵ــ گراد : $\frac{۱}{۴۰۰}$ زاویه‌ی تمام صفحه را «گراد» می‌نامند و برای اندازه‌گیری‌های دقیق‌تر یک گراد را به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کنند و هر قسمت را «دقیقه‌ی گرادی» یا «سانتی‌گراد» می‌نامند و برای کارهای بسیار دقیق هر دقیقه‌ی گرادی را نیز به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کنند و به آن «ثانیه گرادی» یا «سانتی‌گراد» می‌گویند.

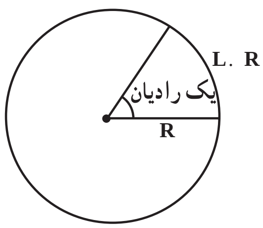
پرسش : یک گراد چند ثانیه‌ی گرادی است؟

برای نشان دادن اندازه‌ی یک زاویه برحسب گراد از علایم مخصوصی استفاده می‌شود که در این مثال می‌توانید ببینید. (البته چون تقسیمات گراد اعشاری است می‌توانیم دقیقه و ثانیه‌ی آن را به‌صورت ممیزی نشان دهیم.)

مثال : سی و هفت گراد و پنجاه و چهار دقیقه و هشتاد و پنج ثانیه را می‌توانیم به سه صورت نمایش دهیم :

$۳۷/۵۴۸۵g$ و یا $۳۷^{g}\ ۵۴^{c}\ ۸۵^{cc}$ و یا $۳۷^{G}\ ۵۴'\ ۸۵''$

نکته : معمولاً وسایل و دوربین‌های نقشه‌برداری برحسب درجه یا گراد مدرج شده‌اند.



شکل ۲ــ۵

پرسش : دوربین Aدارای دقت یک ثانیه‌ی گرادی و دوربین B دارای دقت یک ثانیه‌ی درجه‌ای است. کدام یک از دوربین‌ها دقیق‌تر است؟

جواب : از آنجا که گراد $\frac{۱}{۴۰۰}$ و درجه $\frac{۱}{۳۶۰}$ زاویه تمام صفحه می‌باشد پس تقسیمات گراد ریزتر یعنی دوربین A دقیق‌تر است.

۳ــ۲ــ۵ــ رادیان : در هر دایره اندازه‌ی یک زاویه مرکزی که طول کمان مقابل آن برابر شعاع دایره باشد، یک رادیان است بنابراین، برای اندازه‌گیری یک زاویه برحسب رادیان کافی است طول قوس مقابل به آن زاویه را بر شعاع همان دایره تقسیم نماییم :

$$\boxed{\text{اندازه‌ی زاویه برحسب رادیان} = \frac{\text{طول قوس مقابل به آن زاویه}}{\text{شعاع دایره}}}$$

پرسش : اندازه‌ی یک زاویه‌ی ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد (تمام صفحه) برحسب رادیان چقدر است؟

پاسخ : طول قوس مقابل زاویه °۳۶۰ یا ۴۰۰ گراد همان محیط دایره می‌باشد؛ پس اگر شعاع دایره را r فرض کنیم، داریم :

$$\text{زاویه تمام صفحه برحسب رادیان} = \frac{۲\pi r}{r} = ۲\pi \ \text{رادیان}$$

۳ــ۵ــ تبدیل واحدهای زاویه

فرمول کلی تبدیل واحدهای زاویه عبارت است از :

$$\frac{D}{۳۶۰} = \frac{G}{۴۰۰} = \frac{R}{۲\pi}$$

در این فرمول D معرف درجه، G معرف گراد و R معرف رادیان است. برای تبدیل هر واحد به واحد دیگر کافی است کسر مربوط به هر کدام را کنار یکدیگر نوشته تناسب حاصل را حل نماییم.

مثال : زاویه‌ی °۳۶ چند گراد، چند رادیان است؟

برای تبدیل درجه به گراد داریم :

$$\frac{D}{۳۶۰} = \frac{G}{۴۰۰} \ \text{و}\ D = ۳۶$$

اندازه‌ی زاویه برحسب درجه (D = ۳۶) را در فرمول جایگذاری می‌کنیم تا اندازه‌ی زاویه برحسب گراد (G) محاسبه شود.

$$\frac{۳۶}{۳۶۰} = \frac{G}{۴۰۰} \Rightarrow G = \frac{۴۰۰ \times ۳۶}{۳۶۰} = ۴۰ \ \text{گراد}$$

$$\Rightarrow \boxed{G = ۴۰ \ \text{گراد}}$$

برای تبدیل درجه به رادیان داریم :

$$\frac{D}{۳۶۰} = \frac{R}{۲\pi} \ \text{و}\ D = ۳۶$$

با جایگذاری و حل فرمول داریم :

$$\frac{۳۶}{۳۶۰} = \frac{R}{۲\pi} \Rightarrow R = \frac{۳۶ \times ۲\pi}{۳۶۰} \Rightarrow \boxed{R = ۰/۲\pi} \ \text{رادیان}$$

نکته : در نقشه‌برداری معمولی معمولاً با زوایای گراد و درجه سر و کار داریم؛ پس می‌توانیم از فرمول ساده‌شده‌ای استفاده نماییم :

$$\frac{D}{۹} = \frac{G}{۱۰}$$

پرسش : چگونه این فرمول را از فرمول اصلی به‌دست آورده‌ایم؟

بنابراین، برای تبدیل درجه به گراد از فرمول :

$$G = \frac{۱۰}{۹} D$$

و برای تبدیل گراد به درجه از فرمول :

$$D = \frac{۹}{۱۰} G$$

استفاده می‌کنیم.

مثال : زاویه °۴۵ را به گراد تبدیل کنید :

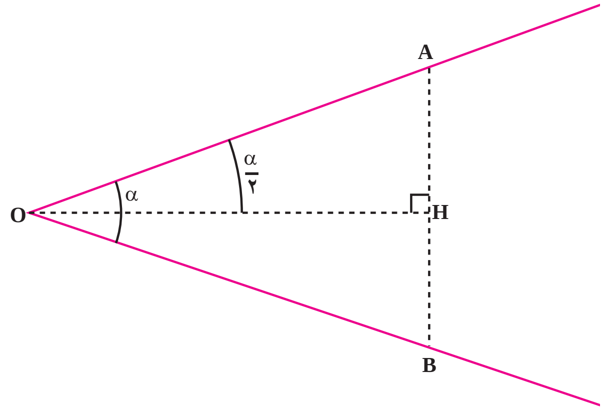
$$G = \frac{۱۰}{۹} \times ۴۵ = ۵۰ \ \text{گراد}$$

مثال : زاویه ۱۷۶ گراد چند درجه است؟

$$D = \frac{۹}{۱۰} \times ۱۷۶ = ۱۴۸/۴$$

۴ــ۵ــ روش‌های اندازه‌گیری زاویه با متر

۱ــ۴ــ۵ــ روش اول : در این روش برای اندازه‌گیری یک زاویه روی دو ضلع زاویه از طرف رأس دو طول مساوی



شکل ۳ــ۵

جدا می‌کنیم (شکل ۳ــ۵)؛ داریم: OA=OB می‌خواهیم‌زاویه‌ی $A\hat{O}B=\alpha$ را محاسبه نماییم. در مثلث AOB ارتفاع وارد بر AB را رسم می‌نماییم.

می‌دانیم مثلث OAB مثلث متساوی‌الساقین است؛ پس ارتفاع OH نیمساز زاویه α نیز می‌باشد؛ پس در مثلث OAH داریم :

$$A\hat{O}H \text{ زاویه‌ی } = \frac{\alpha}{۲}$$

با استفاده از روابط مثلثاتی می‌نویسیم :

$$\sin\frac{\alpha}{۲} = \frac{AH}{OA} \quad \text{و} \quad AH = \frac{AB}{۲}$$

$$\sin\frac{\alpha}{۲} = \frac{AB}{۲OA} \Rightarrow \frac{\alpha}{۲} = \operatorname{Arc}\sin\frac{AB}{۲OA}$$

بنابراین، کافی است اندازه‌ی AB را روی زمین با متر به‌دست آورده با معلوم بودن OA مقدار $\frac{AB}{۲OA}$ را محاسبه می‌کنیم؛ سپس با کمک ماشین حساب زاویه‌ی مورد نظر ($\frac{\alpha}{۲}$) را پیدا می‌کنیم و از آن‌جا می‌توانیم α را محاسبه کنیم :

$$\alpha = ۲\times\frac{\alpha}{۲}$$

مطالعه آزاد

البته از فرمول کسینوس‌ها نیز می‌توانیم استفاده نماییم. در شکل ۳ــ۵ داریم :

$$(AB)^۲ = (OA)^۲ + (OB)^۲ - ۲OA.OB.\cos\alpha \quad \text{و}$$

$$OA = OB$$

$$(AB)^۲ = ۲(OA)^۲ - ۲(OA)^۲.\cos\alpha$$

$$= ۲(OA)^۲(۱-\cos\alpha)$$

$$\Rightarrow ۱-\cos\alpha = \frac{(AB)^۲}{۲(OA)^۲}$$

$$\Rightarrow \cos\alpha = ۱ - \frac{(AB)^۲}{۲(OA)^۲}$$

بنابراین، در این حالت مستقیماً اندازه‌ی $\cos\alpha$ به‌دست می‌آید و با مراجعه به ماشین حساب می‌توانیم مقدار α را پیدا کنیم.

مثال : در شکل ۳ــ۵ فرض کنید اندازه‌ی $OA = OB = ۲۰ m$ را روی دو ضلع زاویه جدا کرده‌ایم و اندازه‌ی AB را روی زمین اندازه‌گیری کرده‌ایم و داریم :

$$AB = ۱۷/۳۹۹$$

با جای‌گذاری در فرمول داریم :

$$\cos\alpha = ۱ - \frac{(AB)^۲}{۲(OA)^۲} = \frac{(۱۷/۳۹۹)^۲}{۲(۲۰)^۲}$$

$$\cos\alpha = ۱ - ۰/۳۷۸۴۰۶۵۰۱ = ۰/۶۲۱۵۹۳۴۹۸$$

با مراجعه به جدول به‌دنبال زاویه‌ای می‌گردیم که $\cos\alpha = ۰/۶۲۱۵۹$ و نزدیکترین عدد در جدول به این‌صورت است : $\cos(۵۱^\circ\ ۳۴') = ۰/۶۲۱۶۰$ پس

$$\alpha = ۵۱^\circ\ ۳۴'$$

اکنون همین مثال را با روش $\sin\frac{\alpha}{۲}$ نیز حل می‌کنیم :

داریم :

$AB = ۱۷/۳۹۹$ متر و $OA = OB = ۲۰$ متر

با جای‌گذاری در فرمول داریم :

$$\sin\frac{\alpha}{۲} = \frac{AB}{۲OA} = \frac{۱۷/۳۹۹}{۲\times ۲۰} = ۰/۴۳۴۹۷$$

با استفاده از ماشین حساب داریم :

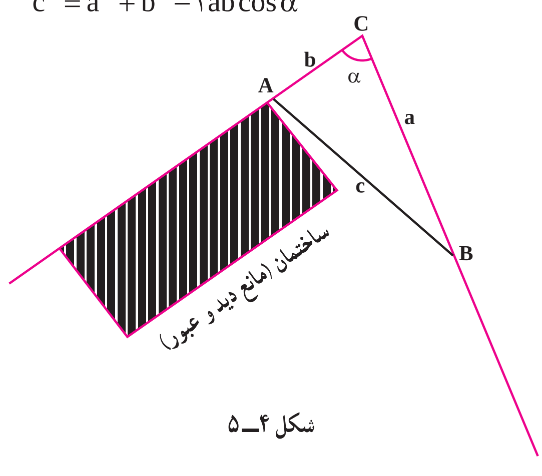
$$\frac{\alpha}{۲} = ۲۵^\circ\ ۴۷'$$

$$\alpha = ۲\times\frac{\alpha}{۲} = ۲\times(۲۵^\circ\ ۴۷')$$

$$= ۵۰^\circ\ ۹۴' = ۵۱^\circ\ ۳۴'$$

۲ــ۴ــ۵ــ روش دوم : گاهی اوقات امکان جدا کردن دو طول مساوی روی دو ضلع زاویه وجود ندارد، مانند شکل ۴ــ۵. در این حالت، دو طول دلخواه را از دو ضلع زاویه جدا می‌کنیم تا نقاط A و B به‌دست بیاید؛ سپس طول AB را با متر اندازه می‌گیریم و با استفاده از فرمول کسینوس‌ها به این‌صورت عمل می‌کنیم :

$$c^۲ = a^۲ + b^۲ - ۲ab\cos\alpha$$



شکل ۴ــ۵

با معلوم بودن $\cos\alpha$ با مراجعه به ماشین حساب، α را پیدا می‌کنیم :

$$\cos\alpha = \frac{a^۲ + b^۲ - c^۲}{۲ab}$$

نکته : اگر $\cos\alpha$ منفی باشد نشانگر این است که زاویه‌ی α منفرجه است؛ یعنی از ۹۰° بزرگتر است و می‌توانیم بنویسیم : $\alpha = ۹۰ + x$ ، و چون جداول مثلثاتی برای زوایای ۰ تا ۹۰ درجه تنظیم شده، پس ما باید ابتدا مقدار زاویه‌ی x را پیدا کرده و سپس آن را با ۹۰° جمع کنیم تا زاویه‌ی α به‌دست بیاید. برای این‌کار به‌این رابطه‌ی مثلثاتی توجه کنید :

$$\cos\alpha = \cos(۹۰ + x) = -\sin x$$

بنابراین، در ستون سینوس‌ها عدد $\cos\alpha$ را جستجو می‌کنیم (بدون توجه به علامت منفی آن) و پس از به‌دست آوردن زاویه‌ی x آن‌را با ۹۰ جمع می‌کنیم تا α به‌دست بیاید.

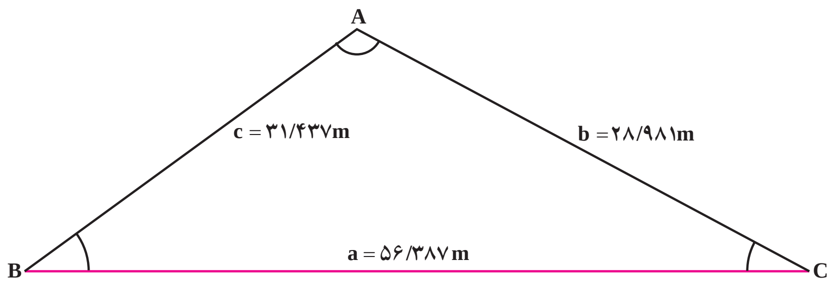
مثال : برای به‌دست آوردن زوایای مثلثی، اضلاع آن به ترتیب، $AB=۳۱/۴۳۷$ متر، $AC=۲۸/۹۸۱$ متر و $BC=۵۶/۳۸۷$ متر اندازه‌گیری شده‌اند زوایای این مثلث را محاسبه کنید (شکل ۵ـ۵).

برای به‌دست آوردن زاویه‌ی A داریم :

$$\cos A=\frac{b^{۲}+c^{۲}-a^{۲}}{۲bc}$$

$$\cos A=\frac{(۲۸/۹۸۱)^{۲}+(۳۱/۴۳۷)^{۲}-(۵۶/۳۸۷)^{۲}}{۲(۲۸/۹۸۱)(۳۱/۴۳۷)}$$

$$=-۰/۷۴۱۶۰$$

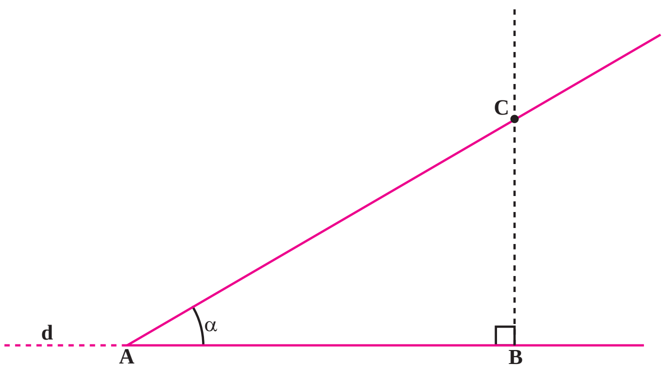


شکل ۵ـ۵

از آن‌جا که عدد حاصل منفی است پس زاویه‌ی A منفرجه است؛ پس باید با افزودن ۹۰° به آن زاویه A را به‌دست بیاوریم :

اندازه‌ی زاویه A $\hat{A}=۹۰+(۴۷^\circ\ ۵۲')=۱۳۷^\circ\ ۵۲'$

به‌دست آوردن زوایای B و C را نیز به دانش‌آموزان عزیز می‌سپاریم.



شکل ۶ـ۵

۵ـ۵ـ پیاده کردن زوایا با متر و گونیای مساحی

می‌خواهیم روی پاره‌خط AB از نقطه‌ی A، زاویه‌ی $C\hat{A}B$ را جدا کنیم (شکل ۶ـ۵). برای این‌کار از نقطه‌ی B به‌وسیله‌ی گونیای مساحی عمودی اخراج می‌کنیم؛ با معلوم بودن AB و زاویه‌ی α با استفاده از رابطه‌ی مثلثاتی در مثلث ABC داریم :

$$tg\alpha=\frac{BC}{AB}$$

از آن‌جا برای محاسبه BC داریم :

$$BC=AB.tg\alpha$$

بنابراین، با جدا کردن طول BC روی خط عمود می‌توانیم نقطه‌ی C و درنتیجه زاویه‌ی $\hat{A}$ را پیاده نماییم.

مثال : می‌خواهیم زاویه‌ی $\alpha=C\hat{A}B=۳۸^\circ\ ۴۱'$ را روی پاره‌خط AB=۱۹/۱۷ متر پیاده نماییم (شکل ۶ـ۵). ابتدا طول AB=۱۹/۱۷ متر را روی زمین پیاده می‌کنیم؛ سپس از

نقطه‌ی B به‌وسیله‌ی گونیای مساحی عمودی اخراج می‌نماییم.
اکنون باید طول BC را محاسبه نموده روی این خط عمود جدا نماییم :

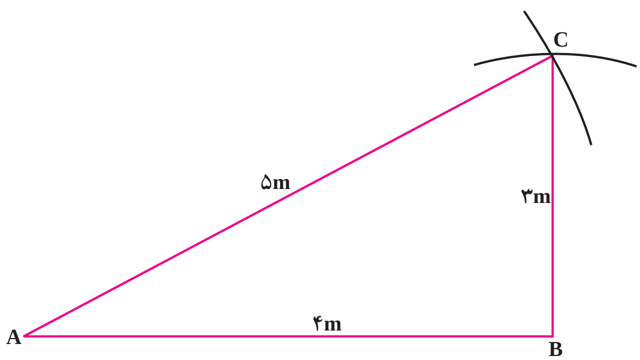
$$BC = AB.tg = ۱۹/۱۷ \times tg(۳۸^\circ\ ۴۱')$$
$$BC = ۱۹/۱۷ \times ۰/۸۰۰۶۷ = ۱۵/۳۴۸۸۴۳۹$$
$$\Rightarrow BC \simeq ۱۵/۳۴۹$$

با پیاده کردن BC روی خط عمود، نقطه‌ی C و درنتیجه زاویه‌ی $C\hat{A}B$ مشخص می‌شود.

۶ــ۵ــ پیاده کردن زاویه توسط متر

اگر هنگام اخراج عمود از یک نقطه به گونیای مساحی دسترسی نداریم و یا به هر دلیلی می‌خواهیم زاویه را فقط با متر پیاده کنیم، می‌توانیم از روش تقاطع استفاده نماییم.

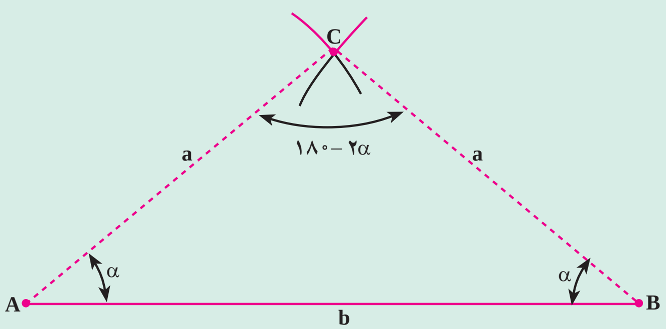
برای زاویه‌ی قائمه از رابطه‌ی فیثاغورث می‌توانیم اضلاع مثلث را محاسبه کنیم یا از اعداد فیثاغورثی استفاده کنیم؛ مثلاً در شکل ۷ــ۵ ابتدا ضلع AB را به طول ۴ متر جدا کرده سپس یک بار متر را به طول ۳ متر (طول BC) باز کرده یک طرف آن را در نقطه‌ی B ثابت نگاه می‌داریم و به‌وسیله‌ی متر در حوالی نقطه‌ی C کمانی به طول ۳ متر پدید می‌آوریم و بار دیگر، ابتدای متر را در نقطه‌ی A قرار داده متر را به طول ۵ متر باز کرده کمانی می‌زنیم تا کمان قبلی را در نقطه‌ی C قطع کند. به این ترتیب، چون : $۳^۲ + ۴^۲ = ۵^۲$ برقرار است؛ پس مثلث ABC قائم‌الزاویه می‌باشد و زاویه‌ی B قائمه است. (البته می‌توانیم از مضرب‌های ۳ و ۴ و ۵ نیز مثل ۶ و ۸ و ۱۰ و غیره استفاده کنیم)



شکل ۷ــ۵

مطالعه آزاد

در صورتی که بخواهیم زاویه‌ی غیرقائمه‌ای را از روش تقاطع پیاده کنیم، می‌توانیم مثلث متساوی‌الساقینی مانند شکل ۸ــ۵ درنظر بگیریم.



شکل ۸ــ۵

می‌خواهیم زاویه‌ی α را روی امتداد AB پیاده نماییم. برای این‌کار از دو سر پاره‌خط AB کمان‌های مساوی BC و AC را می‌زنیم تا مثلث متساوی‌الساقین ABC و درنتیجه زاویه‌ی α پیاده شود. در این حالت، اندازه‌ی AB=b و زاویه‌ای که می‌خواهیم پیاده نماییم (α) معلوم است و کافی است اندازه‌ی کمان (a) را محاسبه کنیم. از رابطه‌ی سینوس‌ها در مثلث داریم :

$$\frac{a}{\sin\alpha}=\frac{b}{\sin(۱۸۰-۲\alpha)}$$

چون $\sin(۱۸۰-۲\alpha)=\sin ۲\alpha$ ؛ پس داریم :

$$\frac{a}{\sin\alpha}=\frac{b}{\sin ۲\alpha}$$

می‌دانیم $\sin ۲\alpha=۲\sin\alpha\cos\alpha$ ؛ پس :

$$\frac{a}{\sin\alpha}=\frac{b}{۲\sin\alpha\cos\alpha}$$

پس از ساده کردن $\sin\alpha$ از دو طرف تساوی داریم :

$$\boxed{a=\frac{b}{۲\cos\alpha}}$$

با معلوم بودن b و α می‌توانیم a را محاسبه کرده به‌اندازه‌ی a از دو طرف پاره‌خط AB کمانی می‌زنیم تا هم‌دیگر را در نقطه‌ی C قطع کنند و به این ترتیب، زاویه‌ی α روی زمین پیاده می‌شود.

مثال : می‌خواهیم روی پاره‌خط AB=۱۰m زاویه‌ی $۴۸^\circ\ ۵۵'$ را پیاده کنیم (شکل ۸ــ۵).

با استفاده از فرمول داریم :

$$a=\frac{b}{۲\cos\alpha}=\frac{۱۰}{۲\cos(۴۸^\circ\ \ ۵۵')}$$

$$a=\frac{۱۰}{۲\times ۰/۶۵۷۱۵}=۷/۶۰۸$$

بنابراین، به اندازه‌ی $a\simeq ۷/۴۸۴\ m$ از دو سر پاره‌خط AB کمان‌هایی می‌زنیم تا هم‌دیگر را در نقطه‌ی C قطع کنند و به این ترتیب، زاویه‌ی α پیاده می‌شود.

به این پرسش‌ها پاسخ دهید

۱ــ زاویه را تعریف کرده ،انواع زوایای مورد استفاده درنقشه برداری را با رسم شکل توضیح دهید.

۲ــ واحدهای اندازه‌گیری زاویه را توضیح دهید.

۳ــ روش تبدیل واحدهای اندازه گیری زوایا به یکدیگر چگونه است؟

۴ــ روش‌های اندازه گیری زوایای افقی را توضیح دهید.

۵ــ روش پیاده کردن زاویه با متر وگونیا چگونه است؟

۶ــ روش پیاده کردن زاویه قائمه را با متر توضیح دهید.

کار عملی

۱ــ در محیط مدرسه زوایای چند ضلعی ایجاد شده را با متر به دست آورید.

«هر زاویه را با دو روش به دست آورید.» و میانگین بگیرید.

۲ــ مجموع زوایای داخلی چندضلعی را به‌دست آورده با مقدار واقعی که از فرمول قائمه (۴−۲x) به‌دست می‌آید مقایسه کنید.(n تعداد اضلاع می‌باشد)

۳ــ زوایا را به واحدهای دیگر تبدیل نمایید.

۴ــ زوایای مختلفی را که معلم برای شما روی کاغذ معین می‌کند روی زمین پیاده نمایید.

« از هر دو روش (متر و گونیا) استفاده کنید.»