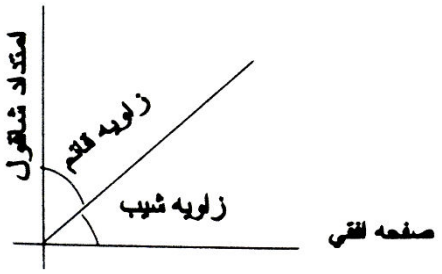
آموزشکده نقشه برداری	بسمه تعالی **جزوه مهندسی اطلاعات** تهیه و تنظیم: دکتر علیرضا قراگوزلو کد جزوه: ۱-۱۰۰ ۱۳۸۹	**قسمت چهاردهم** **زاویه یابی** **تعداد صفحات:۵**

زاویه یابی

یکی از کمیت هایی که در نقشه برداری اندازه گیری می شود، زاویه است که چون زیاد استفاده می شود از اهمیت بسیاری برخوردار است. زاویه، *قسمتی از صفحه است که بین دو امتداد غیر موازی محصور باشد*.در نقشه برداری زوایا در دو صفحه افقی و قائم برای تعیین موقعیت نقاط اندازه گیری می شوند. به طور مختصر زوایا از سه نوع هستند:

۱. زاویه افقی Horizontal Angle – زاویه واقع بر صفحه ی افقی را زاویه افقی می گویند.
۲. زاویه قائم یا سمت الرأس Vertical Angle – زاویه بین یک امتداد وخط قائم گذرنده از آنرا زاویه قائم گویند.
۳. زاویه شیب – زاویه بین یک امتداد و صفحه افقی گذرنده از آن راویه شیب می نامند. درواقع مجموع زوایای شیب و قائم ۹۰ درجه است.

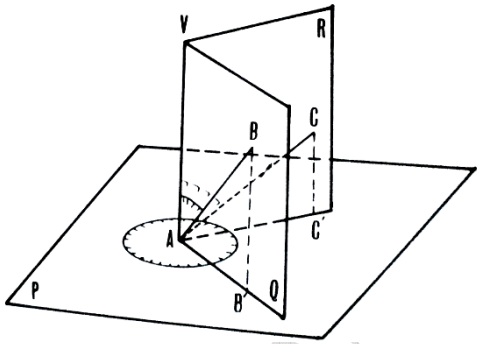


تعریف کامل تر زوایای ذکر شده را در قسمت انواع زاویه خواهیم دید.در ادامه واحدهای اندازه گیری زاویه را بررسی می کنیم و با روش ها و دستگاههای اندازه گیری زاویه و ساختمان آنها آشنا می شویم.

انواع زاویه

فرض کنید نقاط A،B وC را روی زمین داریم و می خواهیم زاویه راس A را اندازه بگیریم. از نقطه

A صفحه افقی P را عبور می دهیم و سپس از قائم نقطه B و نقطه A صفحه قائم Q و از قائم نقطه C و نقطه A صفحه قائم R را عبور می دهیم.

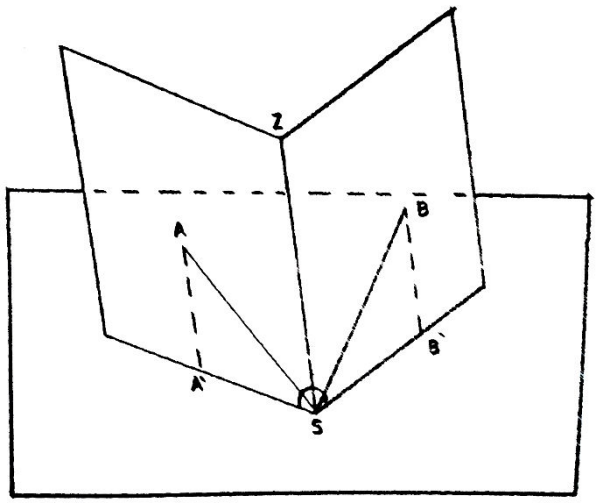


سه زاویه در این صفحه مشخص است:

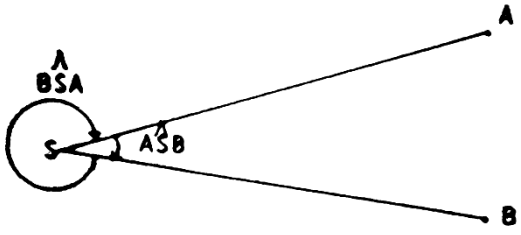
- زاویه $C'AB'$ که در صفحه افقی P است و زاویه افقی است.
- زاویه های BAB' و CAC' که زوایای ارتفاعی هستند و در صفحات قائم QوR قرار دارند که متمم های این دو زاویه را زاویه قائم یا زنیتی می گوئیم. همان طور که گفته شده متمم زاویه قائم، زاویه ارتفاعی است که به زاویه ی شیب نیز معروف است. برای مثال در شکل بالا زاویه قائم VAB متمم زاویه شیب BAB' است.

تعریف نهائی زاویه افقی

اگر بخواهیم زاویه افقی (برای مثالASB) را تعریف کنیم، گوئیم زاویه ی بین امتدادهای SA' و SB' است که از تصاویر SA و SB برصفحه افقی گذرنده بر S حاصل می شود. یا به عبارتی دیگر: از دو امتداد SA و SZ (قائمS) یک صفحه و از دو امتداد SB و SZ صفحه ی دیگری مرور می دهیم. فرجه ای که بین این دو صفحه حاصل می شود زاویه افقیASB را تشکیل می دهد. این زاویه معمولا با مبدا SA ودرجهت عقربه های ساعت (Clockwise) تعریف می شود. در این صورت ASB وBSA قرینه ی هم هستند.

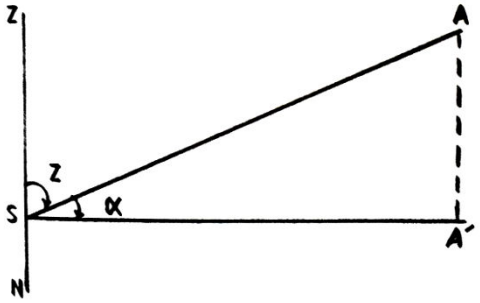


$$A\hat{S}B + B\hat{S}A = 360\ °$$



تعریف نهائی زاویه قائم و ارتفاعی

نقطه Z واقع بر امتداد قائم نقطه S و تمام نقاط واقع بر این امتداد را که در بالای نقطه ی S قرار دارند، سمت الراس یا سرسو یا زنیت Zenith می نامند و تمام نقاطی که در این راستا و زیر نقطه S واقع هستند را سمت القدم یا پاسو یا نادیر Nadir نقطه S می نامند. زاویه بین خط SZ یا به عبارتی راستای سمت الراس S و امتداد مفروض SA را زاویه سمت الراسی یا زاویه قائم امتداد SA می گویند. مبدا این زاویه امتداد SZ و جهت آن جهت ساعتگرد است که همان طور که گفته شد متمم این زاویه یعنی ASA' که زاویه بین SA و تصویرش بر صفحه افق است را زاویه شیب یا ارتفاعی می نامند.



در این صورت اگر Z و α به ترتیب زاویه قائم و زاویه شیب امتداد SA باشد برای این دو زاویه داریم:

$$Z + \alpha = 90°$$

واحدهای اندازه گیری زاویه

معمولا برای اندازه گیری زاویه از سه واحد درجه، گراد و رادیان استفاده می شود. البته در کارهای نظامی از واحد دیگری به نام میلیم Milliem نیز استفاده می شود.

۱. درجه:اگرمحیط دایره را به۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم،زاویه مرکزی هرقسمت آنرا یک درجه می گوئیم که هردرجه۶۰ دقیقه و هردقیقه۶۰ ثانیه است.این سیستم را شصت قسمتی یا Sixagesimal System می گویند.

درجه را با º ، دقیقه را با ' و ثانیه را با " نشان می دهند.

۲. گراد: اگر محیط دایره را به۴۰۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم، زاویه مرکزی هر قسمت آن را یک گراد می نامند. هر پک صدم گرادی را دقیقه گرادی یا سانتی گراد و هر یک صدم دقیقه گرادی را ثانیه گرادی می گویند. این سیستم را ۱۰۰ قسمتی یا Centesimal System می گویند. گراد، دقیقه گرادی و ثانیه گرادی را با علائم اختصاری(به ترتیب از راست به چپ) با G و 'و " یا g و c و cc نشان می دهند.

در این سیستم می توان اعداد را به صورت اعشاری نشان داد. به عنوان نمونه :

$74^{G},21',46''$ یا 74.2146^{g} یا $74^{g},21^{c},46^{cc}$

۳. رادیان: اگر محیط دایره را بر 2π تقسیم کنیم، هر قسمت آن را یک رادیان می گوئیم. تعریف دیگر رادیان آن است که اگر روی دایره قوسی برابر شعاع جدا کنیم، زاویه مرکزی روبروی آن قوس را یک رادیان می نامیم.

۴. میلیم: میلیم عبارت است از زاویه ای که جسم قائمی به طول یک متر از فاصله یک کیلومتری تحت آن دیده شود. تعریف علمی آن به این صورت است که: زاویه مرکزی روبه رو به قوس $\frac{1}{6400}$ از محیط دایره را میلیم می گویند که در نقشه برداری و نقشه خوانی در ارتش به کار می رود و اکثر وسایل اندازه گیری زاویه در ارتش به این سیستم مجهز شده اند. تقریبا هر میلیم حدود یک هزارم رادیان است و به همین دلیل است که به آن میلیم یعنی هزارم می گویند.

تبدیل واحدهای اندازه گیری زاویه به یکدیگر

برای تبدیل واحدهایی گفته شد می توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\frac{D}{360}=\frac{G}{400}=\frac{R}{2\pi}=\frac{M}{6400}\Rightarrow\frac{D}{180}=\frac{G}{200}=\frac{R}{\pi}=\frac{M}{3200}$$

به طور کلی به غیر از واحدهای شصت قسمتی می توان سایر واحدها و اجزای آن ها را به صورت اعداد اعشاری نمایش داد؛ مثل گراد که اشاره شد.

روش های اندازه گیری زاویه

برای اندازه گیری زاویه چهار روش موجود است:

الف.زاویه خوانی Goniometry – در این روش زوایا را با دستگاهها و ابزاری مثل زاویه یاب ها(تئودولیت ها) یا زاویه سنج های مغناطیسی اندازه گیری می کنند.

ب.زاویه کشی Goniography – در این روش زاویه را به وسیله آلیداد و تخته پایه بر روی صفحه تصویر رسم نموده و سپس به وسیله نقاله یا وسائل دیگر آن را اندازه گیری می کنند.

ج.محاسبات هندسی – این روش از فرمول های ریاضی و مثلثات بهره می گیرد. برای مثال با داشتن اندازه های اضلاع یک مثلث می توانیم زاویه را با استفاده از فرمول $a^2=b^2+c^2-2abCosA$ محاسبه کنیم.

د.فتوگرامتری – این روش زاویه را با استفاده از عکس های هوائی و دستگاههای فتوگرامتری اندازه گیری می کند.