بسم الله الرحمن الرحیم

مخابره و جهت‌یابی

ویژه مربیان پیشتازان و فرزانگان سازمان دانش‌آموزی
جمهوری اسلامی ایران

فهرست

فصل اول جهت‌یابی

جهت‌یابی ۸
جهت‌یابی با نشانه‌های طبیعی ۹
جهت یابی به وسیله برف یا رطوبت کوه ها ۱۵
جهت‌یابی به کمک باد غالب ۱۸
جهت‌یابی به کمک رودخانه‌ها ۲۲
جهت‌یابی به کمک حیوانات و حشرات ۲۲
جهت‌یابی به کمک خانه‌های شهری ۲۴
تعیین جهت با حرکت خورشید ۲۵
جهت یابی در شب ۲۸
جهت‌یابی با قبله ۳۶

فصل دوم نقشه خوانی

نقشه چیست ۴۷
مقیاس نقشه ۴۹
انواع نقشه ۵۲
اطلاعات حاشیه نقشه ۵۶
علائم قراردادی و رنگ‌ها ۵۹
شبکه‌بندی‌ها ۶۰
اندازه گیری مختصات جغرافیایی از روی نقشه ۶۲
جهات و انحرافات ۶۸
ارتفاعات و پستی و بلندی‌ها ۷۱
تعیین موقعیت نقاط روی نقشه ۸۰

فصل سوم آشنایی با قطب نما

نحوه کار با قطب‌نما و گرا ۸۶

ساخت یک قطب نما ۸۸
مغناطیسی کردن سوزن با باتری ۸۹
آشنایی با قطب‌نمای نظامی M۱ و طرز کار با آن ۹۰
تخمین مسافت با قطب‌نما ۱۰۳
تبدیلات ۱۰۳
فصل چهارم آشنایی با GIS (سامانه اطلاعات جغرافیایی)
مقدمه ۱۰۷
تعریف GIS ۱۰۸
اهداف سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی ۱۰۹
فعالیت‌های سامانه ۱۰۹
منابع اطلاعات جغرافیایی ۱۱۱
فصل پنجم آشنایی با GPS (سیستم تعیین موقعیت جهانی)
مقدمه ۱۱۶
سیستم‌های مختصات ۱۱۷
انواع سیستم‌های موقعیت‌یابی ۱۱۸
مدارهای ماهواره‌ای ۱۲۱
امواج ماهواره ۱۲۲
قسمت‌های تشکیل دهنده سیستم جی‌پی‌اس ۱۲۴
ضریب تعدیل دقت ، کیفیت سیگنال و هندسی ۱۲۷
انواع سرویس‌های جی پی اس ۱۲۹
آشنایی با گیرنده جی پی اس مدل ۱۳۱
آشنایی با صفحه کلید دستگاه ۱۳۲

فصل اول
جهت‌یابی

جهت‌یابی

جهت‌یابی یافتن جهت‌های جغرافیایی است.
جهت‌یابی در بسیاری از موارد کاربرد دارد. برای نمونه وقتی در کوهستان، جنگل، دشت یا بیابان گم شده باشید، با دانستن جهت‌های جغرافیایی، می‌توانید به مکان مورد نظرتان برسید. یکی از استفاده‌های مسلمانان از جهت‌یابی، یافتن قبله برای نماز خواندن و ذبح حیوانات است.
کوه‌نوردان، نظامیان، جنگل‌بانان و... هم به دانستن روش‌های جهت‌یابی نیازمندند.
هرچند امروزه با وسایلی مانند قطب‌نما یا سامانه موقعیت‌یاب جهانی (جی‌پی‌اس) می‌توان به راحتی و با دقت بسیار زیاد جهت جغرافیایی را مشخص کرد، در نبود ابزار، دانستن روش‌های دیگر جهت‌یابی مفید و کاراست.

جهت‌های اصلی و فرعی

در شکل بالا جهت‌های جغرافیایی شمال با رنگ تیره

مشخص شده اگر رو به شمال بایستیم، سمت راست مشرق(شرق، خاور)، سمت چپ مغرب (غرب، باختر) و پشت سر جنوب است. این چهار جهت را جهت‌های اصلی می‌نامند. بین هر دو جهت اصلی یک جهت فرعی وجود دارد. مثلاً نیمساز جهت‌های شمال و شرق، جهت شمالِ شرقی (شمالِ شرق) را مشخص می‌کند.
با دانستن یکی از جهت‌ها، بقیه جهت‌ها را می‌توان به سادگی مشخص نمود. مثلاً اگر به سوی شمال ایستاده باشید، دست راست شما شرق، دست چپ شما غرب، و پشت سر شما جنوب است.

جهت‌یابی با نشانه‌های طبیعی

هرگونه‌ای از درختان برش‌ها و خصوصیات خاصّ خود را دارد. باد و آفتاب بر درختان تأثیر می‌گذارند و این سرنخی است برای محاسبه جهت شمال-جنوب.
این روش‌ها خیلی قابل اطمینان نیستند. مثلاً «باد غالب» ممکن است حالت عادی را به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر دهد و باعث تغییر و انحراف آن شود. همچنین در جنگل‌های انبوه- به دلیل عدم نفوذ و رسوخ آفتاب درون آن‌ها- برخی روش‌ها کارا نخواهند بود. اگر از علامت‌های طبیعی استفاده می‌کنید، برای تصمیم‌گیری، باید هرچند تا علامت مختلف را که می‌توانید پیدا کنید.
بسیاری از روش‌های زیر بر اساس آفتاب هستند: در نیمکره شمالی زمین، جهت رو به جنوب در معرض آفتاب بیشتری است. تابش خورشید رشد شاخه‌ها و برگ‌ها را زیاد می‌کند.

جهت‌یابی با خزه‌ها و گلسنگ‌ها

سمت شمالی درختان و تخته‌سنگ‌ها، گلسنگ‌ها و خزه‌های بیشتری دارد؛ چرا که نمناک‌تر و مرطوب‌تر از

سمت جنوبی آن‌هاست.
خزه در جایی رشد می‌کند که دارای سایه و آب زیادی باشد؛ محل‌های خنک و نمناک. تنه درختان در سمت شمالی سایه و رطوبت بیشتری دارد، و در نتیجه خزه‌ها معمولاً بیشتر در این سمت می‌رویند.
این روش همیشه نتیجه درست به ما نمی‌دهد.
۱) هرچند سمت شمالی در سایه بیشتری است، ولی لزوماً رطوبت سمت شمال بیشتر نیست؛ و برای رشد خزه‌ها رطوبت مهم‌تر از سایه است (جایی که رطوبت در آن جا بیشتر ماندگار است).
۲) گاه ممکن است درختان و پوشش گیاهی مجاور طرف دیگر درخت را هم سایه کند.
۳) در یک اقلیم بارانی (جنگل‌ها و بیشه‌های مرطوب) ممکن است همه طرف درخت نمناک باشد (یعنی خزه دور برخی درختان در همه‌طرف رشد کرده؛ البته معمولاً در جهت جنوب بیشتر رشد کرده‌است).
۴) ممکن است باد مانع رشد خزه در طرف شمالی درخت شود.
۵) در مناطق خشک هم که اصلاً خزه‌ای وجود ندارد!
ضمناً در نظر داشته باشید که معمولاً خزه در جهت نور آفتاب(جنوب) خرمایی رنگ است و در مکان‌های سایه و مرطوب سبز یا طوسی رنگ.

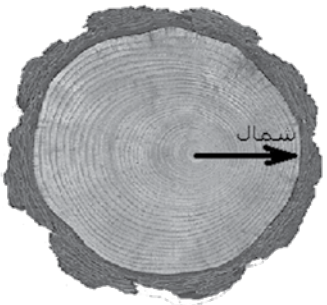
جهت‌یابی با درختان

از آن جا که سمت شمالی درختان در معرض آفتاب کمتری است، درختان در این سمت‌شان شاخ و برگ **کمتری** دارند.
به دلیل آن‌که آفتاب بیشتر از سمت جنوب می‌تابد، درختان جنوب بهتر و بیشتر رشد می‌کنند. وجود درختانی مانند صنوبر سیاه و سفید، راش، بلوط، درختان آزاد،

شاه‌بلوط هندی، افرا نروژی و درخت اقاقیا صحت این مسئله را ثابت می‌کند. این درخت‌ها در جنوب بیشتر دیده می‌شوند.
پوست درختان قدیمی در سمت رو به آفتاب (جنوب) معمولاً نازک‌تر است.
پوسیده بودن یک طرف از اکثر درختان جنگل، جهت شمال را به ما نشان می‌دهد؛ سمت پوسیده شمال است.
به خاطر نوع تابش خورشید، شاخه‌های جنوبی اکثر درختان افقی‌تر و شاخه‌های شمالی عمودی‌ترند.
در کوه‌های سنگی، کاج‌های انحناپذیر در شیب جنوبی، و صنوبرهای انگلمان در شیب شمالی می‌رویند.
معمولاً درختان برگ‌ریز در شیب‌های جنوبی تپه‌ها می‌رویند و سراشیب‌های شمالی همیشه سبز است.
زمینِ اطراف ریشه درختان، به سمت جنوب سست‌تر و توخالی‌تر از قسمت شمالی است. پس زمین به سمت شمال سفت‌تر بوده و به خشکی زمین جنوبی نیست.
رشد پوشش گیاهی در سمت جنوبی تپه‌ها بیشتر از سمت شمالی خواهد بود.

جهت‌یابی با تنه درختان بریده‌شده

اگر مقطع درخت بریده‌شده‌ای را نگاه کنید، تعدادی دایره هم مرکز را مشاهده خواهید کرد، که هریک از آنها نشان یک سال عمر درخت می‌باشد. درختی که بطور دائم آفتاب به تنه‌اش بتابد، دایره‌های نشان دهنده عمر آن درخت در یک سمت به هم نزدیک‌تر شده و در سمت دیگر از هم دور خواهند بود. سمتی که فاصله خطوط حلقه‌های سنی درخت به هم نزدیک‌تر باشد سمت شمال را مشخص می‌کند، و سمتی که خطوط حلقه‌های سنی از هم فاصله بیشتری داشته باشد سمت جنوب را نشان می‌دهد؛ به علت تابش زیاد آفتاب و رشد شدیدتر آن.



به درختی نگاه کنید که ریشه‌اش درزمین باشد، نه به کنده‌ای که بریده شده و برزمین افتاده.

جهت‌یابی به کمک گل‌ها و گیاهان

گیاهان، و گل‌های درختان تمایل دارند رو به آفتاب قرار بگیرند؛ یعنی جنوب یا شرق.

برخی گیاهان برای جهت‌یابی اشتهار یافته‌اند. مثلاً در آمریکا گُلی وجود دارد که همیشه جهت‌گیری شمالی-جنوبی دارد (رشد برگهایش به سمت خط شمال-جنوب است) و آن را «گیاه قطب‌نما۱ و یا «رُزین‌وید»۲ می‌خوانند. نام علمی آن «سیلفیوم لاکینیاتوم»۳ است، و مسافران اولیه این سرزمین از این گیاه برای جهت‌یابی استفاده می‌کرده‌اند.

۱ Compass Plant
۲ Rosinweed
۳ Silphium laciniatum

اکالیپتوس استرالیایی هم گیاهی جهت‌یاب است. این گیاه که در سرزمین‌های گرم و خشک می‌روید، برگ‌هایش رو به شمال یا جنوب است.

همچنین درختی به نام «نخل مسافر»٤ با نام علمی (Ravenala Madagascariensis) وجود دارد که محور شاخه‌هایش شرقی- غربی اند.

همان‌طور که گفته شد، این که کدام طرف شرق است و کدام طرف غرب، یا کدام یک از طرفین شمال یا جنوب است را می‌توان با توجه به سمت خورشید و ماه در آسمان یا روش‌های دیگر یافت -ماه و خورشید تقریباً در سمت جنوبی آسمان قرار دارند.

نخل مسافر نام یک گونه از راسته زنجبیل‌سانان است. این نخل زیبا یک گیاه گرمسیری و از خانواده پرنده بهشتی می‌باشد. شکل و حالت قرار گرفتن برگ‌ها، این گیاه را بسیار زیبا و متمایز نموده است. ارتفاع این نخل به ۱۰ تا ۲۰ متر می‌رسد. برگ‌های این نخل به شکل یک بادبزن به صورت منظم کنار هم قرار گرفته‌اند و قسمت انتهایی هر برگ به رنگ زرد ونارنجی می‌باشد. طول برگ‌ها به بیش از ٤ متر می‌رسد.

این نخل دارای گل‌های سفید کوچکی بوده، که به میوه‌های قهوه‌ای رنگی تبدیل می‌شوند و در داخل آن

٤ Traveler"s Palm

«نخل مسافر» با نام علمی
(Ravenala madagascariensis)
که محور شاخه‌هایش شرق- غربی اند.

بذرهای آبی رنگ این نخل زیبا قرار دارد.
این گیاه از نظر منطقه‌بندی کاشت جز منطقه ۹ - ۱۱ (-۵ درجه سانتی‌گراد، ٤ درجه سانتی گراد) در فصل زمستان می‌باشد. این گیاه در فصل سرما می بایست از یخ زدگی محافظت گردد، همچنین می توان در خانه و یا گلخانه آن را پرورش داد.این نخل در خاک های لومی شنی و خاک‌های رسی مرطوب و مرغوب به خوبی رشد می‌کند.

..... به وسیله برف یا رطوبت کوه ها .....

جهت یابی به‌وسیله اشکال و جهت برف و یخ

مناطق قطبی و مناطق صحرای گرم شنی به هم شبیه هستند. تپه‌های برقی شبیه تپه‌های شنی است. با این تفاوت که تپه‌های برفی کمی کوچکتر و بی‌ثبات‌ترند.

تپه‌های معمولی برفی بسیار شبیه‌اند به تپه‌های شنی که موازی باد غالب هستند. sastrugi بین چند اینچ تا ۳ فوت ارتفاع دارد و همیشه نزدیک به هم هستند. این‌ها برای جهت‌یابی در روزهای ابری کاربرد دارند. در نزدیکی قطب شمال جایی که قطب نما کار نمی‌کند بسیار مفید هستند. برف تازه را سوراخ کنید تا جهت sastrugi را بفهمید.

سطح برف و یخ را بادهای غالب پاک می‌کنند. فرسایش ناشی از یخ زدگی در شیب‌های جنوبی بیشتر است زیرا در شب سردتر و در روز گرمتر است.

وقتی که باد قوی گرم قدرت ذوب کردن سریع‌تر برف‌ها را نسبت به خورشید دارد. جهت باد خیلی مهم است. اما ممکن است در تعیین جهت دچار اشتباه شویم.

در دامنه‌های جنوبی، گرمای خورشید، سایه‌های ذوب شده برجای می‌گذارد. سایه‌های ذوب شده درختان و سنگها بر روی برف انباشته می‌شود. این پدیده به‌خصوص در بهار دیده می‌شود.

جهت باد بسیار مهم است. زیرا یک باد گرم و شدید برف‌ها را زودتر از خورشیدآب می‌کند، که این پدیده می‌تواند شما را در جهت‌یابی گیج کند.

یخ زدگی دریا و جهت یابی

تکه‌های کوچک یخ صاف، مسافت احتمالی شما را از ساحل نشان می‌دهد. اگر تکه‌های یخ مانند پازل نزدیک هم هستند، نشان می‌دهد که شما از خشکی خیلی دور نیستید. اگر لبه‌های تکه‌های یخ تیز و برنده است، بیانگر نزدیکی به ساحل می‌باشد اما اگر قطعات یخ گرد و از هم دور هستند، نشان این است که از ساحل دورید.

جهت‌یابی توسط یخچال‌ها

یخچال‌ها با سنگ‌ها یا مانعی بزرگ، میز یخچالی را تشکیل می‌دهند. صخره‌های بزرگ از آب شدن یخ زیرشان ممانعت می‌کند. بنابراین سنگ همچنان روی سطح یخ باقی می‌ماند. سنگ‌ها یا موانع تدریجاً به

عنوان محور قرار می‌گیرند. پایه ها نشان دهنده جنوب هستند به دلیل تابش خورشید بیشترین مقدار ذوب را دارد و به سمت جنوب خم شده و حالت می‌گیرد. بعد از مدتی این پایه‌ها آب می‌شود و خورشید این فرآیند را همچنان انجام می‌دهد.

تأثیرات خورشید و باد

فرسایش یخ در شیب‌های جنوبی به خاطر سرمای بیشتر در شب و گرمای بیشتر در روز چشمگیرتر است.

در نیمه گرمتر سال فرسایش در شیب‌های شمالی تپه‌ها نامحسوس‌تر است.

در شیب‌های جنوبی گرمای خورشید بر روی توده‌های برفی، درختان، بوته‌ها و سنگ‌ها سایه‌های جذاب می‌سازد.

توجه کنید که جهت باد بسیار مهم است زیرا یک باد گرم و قوی برف را سریع‌تر از خورشید ذوب می‌کند.

جهت‌یابی به کمک باد غالب

بادها را از جهتی که می‌وزند، نام‌گذاری می‌کنند مانند باد شمالی از شمال. هرمنطقه‌ای باد غالب و برجسته‌ای دارد که در فصل خاص یا گاهی در تمام فصول حکمفرماست. باد غالب، باد خاصی است که وزش آن طولانی‌تر بوده و در جهت خاصی می‌وزد. با دانستن جهت بادهای غالب می‌توانید چهار جهت اصلی را تشخیص دهید.
معمولاً نام باد را از جهتی که وزیده‌است، نام‌گذاری می‌کنند. مثلاً باد شمال یعنی بادی که از شمال به سمت جنوب می‌وزد.

برای جهت‌یابی به کمک باد غالب:
۱) ابتدا باید جهت باد غالب منطقه را دانست. ۲) سپس باید در جایی که هستیم جهت باد غالب را تشخیص دهیم. برای نمونه، اگر بدانیم که در منطقه ما باد غالب از شرق می‌وزد، و ضمناً جهت باد غالب منطقه را تشخیص دهیم، طرف منشأ باد شرق خواهد بود؛ که با دانستن شرق، دیگر جهت‌های اصلی هم به سادگی یافته می‌شوند.

نکته اول
اگر جهت بادِ غالبِ منطقه‌تان را نمی‌دانید، اطلاعات زیر ممکن است کمک‌کار باشد:
در نواحی معتدل، باد غالب از غرب می‌وزد. (در هر دو نیم کره شمالی و جنوبی)
در نواحی گرمسیری، باد غالب بین مناطق شمال شرقی و جنوب شرقی جریان دارد.
در نواحی استوایی، باد غالب معمولاً از سمت شرق می‌وزد.

نکته دوم

جهت باد غالب منطقه را تشخیص دهیم:

در هر منطقه‌ای باد غالب ویژگی‌های خاص خود را دارد؛ مثل درجه حرارت، رطوبت و سرعت که در فصول مختلف تغییر می‌کند.

باد غالب بر رشد درختان و گیاهان، جهت جمع شدن برف‌های باد آورنده و در جهت علف‌های بلند تأثیرگذار است. در واقع باد غالب بیشترین تأثیر را بر روی جهت پوشش گیاهی، برف، ماسه یا دیگر اشیای روی سطح زمین دارد.

الف) درختان

جهت خم شدن اغلب درختان منطقه نشان دهنده جهت وزش باد غالب منطقه است. برای نمونه اگر درختان به طرف شمال منحرف و متمایل شده‌اند، باد غالب محتملاً از سمت جنوب وزیده است.

اثر دیگری که باد غالب بر درختان دارد این است که؛ در جهتی که از وزش باد در امان است، شاخ و برگ بیشتری رشد کرده است.

در واقع باد ممکن است با صدمه زدن یا خشک کردن شاخه‌های جوان، رشد درخت را کند یا متوقف کند. معمولاً وزش باد، باعث کند شدن رشد درختان می‌شود؛ برعکسِ خورشید، که رشد شاخه‌ها و برگ‌ها را زیاد

می‌کند.
در زمستان باد غالب معمولاً با برف و تگرگ همراه است، که باعث شکستن شاخه‌های جوان می‌شود.
درختی که برای تعیین جهت استفاده می‌شود، باید در محلی باز و وسیع باشد. نباید در پناه تپه، درختان دیگر یا ساختمان‌ها باشد. چند تا از درختان نزدیک به هم را مورد آزمایش قرار دهید. مطمئن شوید که درختان هرس نشده باشند.
از آن‌جا که درختان تحت تأثیر عوامل زیادی هستند، باید یافته‌های خود را با مشاهده درختان متعددی در همسایگی یکدیگر تأیید کنید.

ب) ماسه و برف

امواج ماسه در بیابان‌ها، و امواج پستی- بلندی‌های برف در مناطق قطبی جهت باد را نشان می‌دهند. البته گاه به خاطر آن‌که این موج‌ها خیلی کوچک‌اند و از چند سانتی‌متر تجاوز نمی‌کنند، برای یافتن باد غالب نمی‌توانند کمک‌کار باشند، زیرا می‌توانند با هر باد تند موضعی به سرعت تشکیل شوند.
در بیابان‌ها انواع مختلف تل‌ماسه‌ها وجود دارند، که شکل آن‌ها جهت باد غالب را نمایان می‌سازد؛ همچنین در مورد تل‌یخ‌های قطب، در مناطقی که به شدت پوشیده از برف‌اند، باد غالب توده‌های برف را می‌راند و آن‌ها را تبدیل به تل‌های برآمده‌ای می‌سازد. این تل‌ها از چند سانتی‌متر تا یک متر ارتفاع دارند، و موازی باد غالب تشکیل می‌شوند. در واقع برف از لحاظ فیزیکی شبیه ماسه عمل می‌کند.

ج) نسیم

برخی مناطق الگوی حرکت جریان هوایشان نوسان

بیشتری نسبت به جاهای دیگر دارد. مثلاً مردم کنار ساحل با نسیم دریا مأنوس‌اند. معمولاً بعدازظهرها نسیم مداومی از طرف دریا می‌وزد. در شب هم معمولاً جهت نسیم برعکس می‌شود و از خشکی به سمت دریا می‌وزد. نسیم مشابهی در دره‌ها و کوه‌ها می‌وزد، در روز نسیمی از دره به سمت بالای کوه وزیدن می‌گیرد؛ و در شب برعکس، نسیم از بالا به سمت دره می‌وزد. اگر-مثلاً به کمک نقشه- بدانیم که دریا یا کوه (یا ساحل یا دره) در کدام جهت‌مان است، می‌توانیم جهت‌های اصلی را بیابیم.

د) سایر موارد

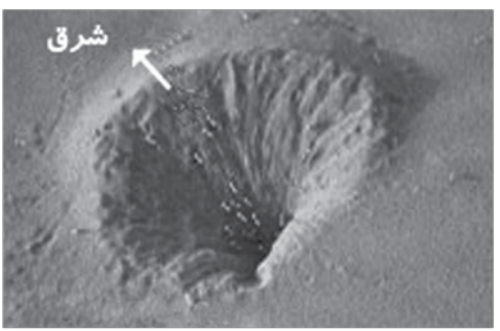
اگر گمان می‌کنید که بادی که در لحظه می‌وزد، باد غالب منطقه است، می‌توانید به درختان در مسیر باد نگاه کنید. با نگاه به **نوک درختان** می‌توانید جهت باد را بفهمید.
می‌توانید به **تغییر جهت ابرها** دقت کنید؛ به‌ویژه ابرهای بلندی که توسط بادهای غالب آورده می‌شوند.
در روی دریا و اقیانوس‌ها بادهای غالب دارای ویژگی‌ها و ابرهای خاص خود هستند.

جهت‌یابی به کمک رودخانه‌ها

بسیاری از رودها و نهرها در نیم‌کره شمالی زمین رو به جنوب سرازیرند، یعنی رو به استوا. این روند عمومی رودهاست، ولی همیشه درست نیست. مثلاً رود نیل-که تماماً در نیم‌کره شمالی است- به سوی شمال جریان دارد و به مدیترانه می‌ریزد.

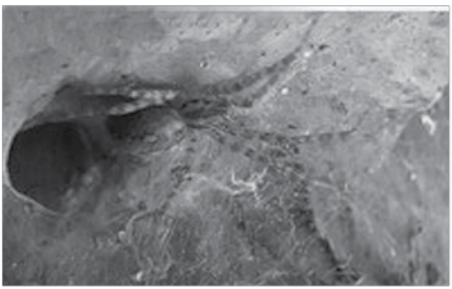
جهت‌یابی به کمک حیوانات و حشرات

مورچه‌ها خاکِ لانه خود را به سمت **جنوب یا شرق** می‌ریزند. مورچه‌ها چنین می‌کنند تا در هنگام روز خاکریزشان به عنوان سایه‌بانی برایشان عمل کند، تا راحت‌تر کار خود را انجام دهند.
مورچه‌ها خانه‌های خود (مورتپه‌ها) را بر روی شیب‌های جنوب شرقی می‌سازند؛ زیرا خورشید در پاییز و زمستان بیشتر به این قسمت‌ها می‌تابد. آن‌ها مورتپه‌های خود را نزدیک درختان و صخره‌های جنوبی و جنوب شرقی بنا می‌کنند.



اگر شما در کنار برکه یا دریاچه‌ای باشید که **پرندگان**، **ماهیان** یا **دوزیستان** در حال تولیدمثل هستند، در نظر

داشته باشید که آن‌ها معمولاً ترجیح می‌دهند در سمت غربی زاد و ولد (تولیدمثل و پرورش) نمایند.
دارکوب (شانه‌به‌سر) معمولاً حفره‌هایش را در سمت



شرقی درخت حفر می‌کند.
سنجاب‌ها هم معمولاً در سوراخ‌های سمت شرقیِ درختان خانه و لانه می‌گزینند.
عنکبوت‌ها لانه خود را در مقابل باد نمی‌سازند. یک لانه پاره شده و دوباره ساخته شده نشان دهنده این است که باد وزیده شده، باد غالب نبوده است. اغلب حیوانات، پرندگان و حشرات لانه‌های خود را خارج از مسیر باد و ایمن می‌سازند.
در بالای عرض جغرافیایی شمالی، قسمت شرقی تپه ها و کوه‌ها بهتر و مناسبتر است. می‌توان به راحتی لانه‌های زیرزمینی **موش‌ها** را زیر کنده‌های مرده درختان، لانه دارکوبها و پرندگان پیدا کرد. این‌ها نشان دهنده جهت شرقی، جنوب شرقی و جنوب هستند.

.....جهت‌یابی به کمک خانه‌های شهری .....

امروزه معمولاً خانه‌ها را به موازات شمال- جنوب یا شرق- غرب می‌سازند؛ یعنی نسبت به جهت‌های اصلی مورب نمی‌سازند. این می‌تواند در تنظیم صحیح جهت‌ها و تصحیح روش‌های تقریبی بالا کمک‌کار باشد. باید توجه کرد که در بسیاری موارد این اصل رعایت نشده‌است.

روش دقیق آن چنین است:

به سایت‌هایی مانند گوگل اِرث (Google Earth) یا کتاب اول (برای تهرانی‌ها) بروید و خانه یا خیابان خود را بیابید. در این سایت‌ها جهت‌های جغرافیایی مشخص شده است (معمولاً شمال سمت بالاست).

اگر خانه یا خیابان‌تان دقیقاً مطابق جهت‌های جغرافیایی (موازی با لبه صفحه) باشد، می‌توانید به راحتی ۴ جهت اصلی را بیابید، که در جهت دیوارهای خانه‌اند (با این فرض که خانه مستطیلی است). اگر خانه یا خیابان‌تان نسبت به جهت‌های جغرافیایی زاویه دارد، می‌توانید تنظیم مقتضی را انجام دهید.

همچنین می‌توانید به نقشه‌های [چاپی] شهرتان نگاه کنید و ببینید که آیا خیابان‌تان جهت شمالی- جنوبی یا شرقی- غربی دارد، یا نسبت به جهت‌های جغرافیایی انحراف دارد.

..... تعیین جهت با حرکت خورشید .....

جهت‌یابی به کمک موقعیت خورشید در آسمان

خورشید صبح تقریباً از سمت شرق طلوع می‌کند، و شب تقریباً در سمت غرب غروب می‌کند.

این مطلب فقط در اول بهار و پاییز صحیح است؛ یعنی در اولین روز بهار و پاییز خورشید دقیقاً از شرق طلوع و در غرب غروب می‌کند، ولی در زمان‌های دیگر، محل طلوع و غروب خورشید نسبت به مشرق و مغرب مقداری انحراف دارد. در تابستان طلوع و غروب خورشید شمالی‌تر از شرق و غرب است و در زمستان جنوبی‌تر از شرق و غرب می‌باشد. در اول تابستان و زمستان، محل طلوع و غروب خورشید حداقل حدود ۲۳،۵ درجه با محل دقیق شرق و غرب فاصله دارد، که این خطا به هیچ وجه قابل چشم پوشی نیست. در واقع از آن جا که موقعیت دقیق خورشید با توجه به فصل و عرض جغرافیایی متغیر است، این روش نسبتاً غیردقیق است.

در نیمکره شمالی زمین، در زمان ظهر شرعی خورشید همیشه دقیقاً در جهت جنوب است و سایه اجسام رو به شمال می‌افتد.

ظهر شرعی یا ظهر نجومی، دقیقاً هنگامی است که خورشید به بالاترین نقطه خود در آسمان می‌رسد. در این زمان، سایه شاخص به حداقل خود در روز می‌رسد، و پس از آن دوباره افزایش می‌یابد؛ همان زمان اذان ظهر.

برای دانستن زمان ظهر شرعی می‌توان به روزنامه‌ها مراجعه کرد یا منتظر صدای اذان ظهر شد. ظهر شرعی حدوداً نیمه بین طلوع آفتاب و غروب آفتاب است.

حرکت خورشید از شرق به غرب است؛ و این هم می‌تواند روشی برای یافتن جهت‌های جغرافیایی باشد.

جهت‌یابی با سایه چوب (شاخص)

شاخص، چوب یا میله‌ای صاف و راست است (مثلاً شاخه نسبتاً صافی از یک درخت به طول مثلاً یک متر) که به طور عمودی در زمینی مسطح و هموار و افقی (ترازو میزان) فرو شده است.

روش اول

نوک (انتهای) سایه شاخص روی زمین را [مثلاً با یک سنگ] علامت‌گذاری می‌کنیم.

مدتی (مثلاً ده-بیست دقیقه بعد، یا بیشتر) صبر می‌کنیم تا نوک سایه چند سانتیمتر جابه‌جا شود. حال محل جدید سایه شاخص (که تغییر مکان داده‌است) را علامت‌گذاری می‌نماییم.

حال اگر این دو نقطه را با خطی به هم وصل کنیم، جهت شرق- غرب را مشخص می‌کند. نقطه علامت‌گذاری اول سمت غرب، و نقطه دوم سمت شرق را نشان می‌دهد.

یعنی اگر طوری بایستیم که پای چپ‌مان را روی نقطه اول و پای راستمان را روی نقطه دوم بگذاریم، روبه‌روی‌مان شمال را نشان می‌دهد، و رو به خورشید (پشت سرمان) جنوب است.

از آن‌جا که جهت ظاهری حرکت خورشید در آسمان از شرق به غرب است، جهت حرکت سایه خورشید بر روی زمین از غرب به شرق خواهد بود. یعنی در نیم‌کره شمالی سایه‌ها ساعت‌گرد می‌چرخند.

هر چه از استوا دورتر بشویم، از دقت پاسخ در این روش کاسته می‌شود. یعنی در مناطق قطبی (عرض جغرافیایی بالاتر از ۶۰ درجه) استفاده از آن توصیه نمی‌شود.

در شب‌های مهتابی هم از این روش می‌توان استفاده کرد: به جای خورشید از ماه استفاده کنید.

روش دوم (دقیق‌تر)

محل سایه شاخص را زمانی پیش از ظهر علامت گذاری می‌کنیم. دایره یا کمانی به مرکز محل شاخص و به شعاع محل علامت‌گذاری شده می‌کشیم. سایه به تدریج که به سمت شرق می‌رود کوتاه‌تر می‌شود، در ظهر به کوتاه‌ترین اندازه‌اش می‌رسد، و بعد از ظهر به تدریج بلندتر می‌گردد. هر گاه بعد از ظهر سایه شاخص از روی کمان گذشت (یعنی سایه شاخص هم‌اندازه پیش از ظهرش شد) آن جا را به عنوان نقطه دوم علامت‌گذاری می‌کنیم. مانند روش پیشین، این نقطه سمت شرق و نقطه پیشین سمت غرب را نشان می‌دهد.

در واقع هر دو نقطه سایه هم‌فاصله از شاخص، امتداد شرق- غرب را مشخص می‌کنند.

با این‌که روش پیشین نسبتاً دقیق است، این روش دقیق‌تر است؛ البته وقت بیشتری برای آن لازم است.

برای کشیدن کمان مثلاً طنابی (مانند بند کفش، نخ دندان) را انتخاب کنید. یک طرف طناب را به شاخص ببندید، و طرف دیگرش را به یک جسم تیز؛ به شکلی که وقتی طناب را می‌کشید دقیقاً به محل علامت‌گذاری شده برسد. نیم‌دایره‌ای روی زمین با جسم تیز رسم کنید. وقتی سایه شاخص به حداقل اندازه خود می‌رسد (در ظهر شرعی)، این سایه سمت جنوب را نشان می‌دهد (بالای ۲۳،۵ درجه).

جهت یابی در شب

جهت‌یابی با ستاره قطبی

یافتن ستاره قطبی با دب اکبر

از آن‌جا که ستاره‌ها به محور ستاره قطبی در آسمان می‌چرخند، در نیم‌کره شمالی زمین ستاره قطبی با تقریب بسیار خوبی (حدود ۰،۷ درجه خطا) جهت شمال جغرافیایی (و نه شمال مغناطیسی) را نشان می‌دهد؛ یعنی اگر رو به آن بایستیم، رو به شمال خواهیم بود.

برای یافتن ستاره قطبی روش‌های مختلفی وجود دارد:

به وسیله مجموعه ستارگان «دبّ اکبر»:

صورت فلکی دبّ اکبر شامل هفت ستاره‌است که به شکل ملاقه قرار گرفته‌اند: چهار ستاره آن تشکیل یک ذوزنقه را می‌دهند، و سه ستاره دیگر مانند یک دنباله در ادامه ذوزنقه قرار گرفته‌اند. هر گاه دو ستاره‌ای که لبه بیرونی ملاقه را تشکیل می‌دهند (دو ستاره قاعده کوچک ذوزنقه؛ لبه پیاله ملاقه؛ محلی که آب از آن‌جا می‌ریزد) را [با خطی فرضی] به هم وصل کنیم، و پنج برابر فاصله میان دو ستاره، به سمت جلو ادامه دهیم، به ستاره قطبی می‌رسیم.

به وسیله مجموعه ستاره‌های «ذات‌الکرسی»:

صورت فلکی ذات‌الکرسی شامل پنج ستاره‌است که به شکل W یا M قرار گرفته‌اند. هرگاه (مطابق شکل) ستاره وسط W (رأس زاویه وسطی) را حدود پنج برابرِ «فاصله آن نسبت به ستاره‌های اطراف» به سوی جلو ادامه دهیم، به ستاره قطبی می‌رسیم.

نکات

صورت‌های فلکی ذات‌الکرسی و دبّ اکبر نسبت به ستاره قطبی تقریباً روبه‌روی یکدیگر، و دور ستاره قطبی خلاف جهت عقربه‌های ساعت می‌چرخند. اگر یکی از آن‌ها پشت کوه پنهان بود، با دیگری می‌توان ستاره قطبی را یافت. فاصله هر کدام از این دو صورت فلکی تا ستاره قطبی تقریباً برابر است.

اگر برای یافتن ستاره‌ها در آسمان از نقشه ستاره‌یاب (افلاک‌نما) استفاده می‌کنید، به‌خاطر داشته باشید که ستاره‌یاب‌ها موقعیت ستاره‌ها را در زمان، تاریخ و موقعیت جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی) خاصی نشان می‌دهند.

هر چه از استوا به سوی قطب شمال برویم، ستاره قطبی در آسمان بالاتر (در ارتفاع بیشتر) دیده می‌شود. یعنی ستاره قطبی در استوا (عرض جغرافیایی صفر درجه) تقریباً در افق دیده می‌شود، و در قطب شمال (عرض جغرافیایی ۹۰ درجه) تقریباً بالای سر (سرسو، سمت‌الرّأس، رأس‌القدم) دیده می‌شود. بالاتر از عرض جغرافیایی ۷۰ درجه شمالی عملاً نمی‌توان با ستاره قطبی شمال را پیدا کرد.

ستارگان بادبادکی

حدود هفت- هشت ستاره در آسمان وجود دارد که به شکل بادبادک یا علامت سوال می‌باشند. این ستارگان نیز از شرق به غرب حرکت می‌کنند، و در همه حال دنباله بادبادکی آن‌ها به‌طرف جنوب است.

کهکشان راه شیری توده عظیمی از انبوه ستارگان است که تقریباً از شمال شرقی به جنوب غربی امتداد یافته‌است. در شمال شرقی این راه باریک است، و هر چه به سمت جنوب غربی می‌رود، پهن‌تر می‌شود. هر چه به آخر

شب نزدیک‌تر می‌شویم، قسمت پهن راه شیری به طرف مغرب منحرف می‌شود.

خوشه پروین

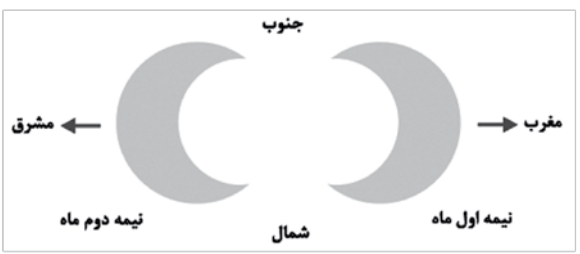
خوشه پروین دسته‌ای (حدود ده تا پانزده) ستاره، به شکل خوشه انگور، در یک جا مجتمع هستند که به آن مجموعه خوشه پروین می‌گویند. این ستارگان مانند خورشید از شرق به طرف غرب در حرکتند، ولی در همه حال دُمِ آن‌ها به طرف مشرق است.

نیمه ماه

حرکت ظاهری ماه در آسمان از شرق به غرب است.

جهت‌یابی با هلال ماه

هلال ماه کهنه (نیمه دوم ماه قمری)



اگر به دلیل وجود ابر یا درختان نمی‌توانید ستاره‌ها را ببینید، می‌توانید از ماه برای جهت‌یابی استفاده کنید.
ماه به شکل هلال باریکی تولد می‌یابد، و در نیمه‌های ماه قمری به قرص کامل تبدیل می‌شود، و سپس در جهت مقابل هلالی می‌شود. در نیمه اول ماه‌های قمری قسمت خارجی ماه (تحدب و کوژی ماه، برآمدگی و برجستگی ماه) مانند پیکانی جهت غرب را نشان می‌دهد. در نیمه دوم ماه‌های قمری، تحدب ماه به سمت مشرق است.
اگر خطی از بالای هلال به پایین آن وصل کنیم و ادامه دهیم، در نیمه اول ماه قمری شکل P و در نیمه دوم شکل q خواهد داشت.
کره ماه در نیمه اول ماه‌های قمری پیش از غروب آفتاب طلوع می‌کند، و در نیمه دوم پس از غروب، تا پایان ماه که پس از نیمه‌شب طلوع می‌نماید.
حال اگر در نیمه‌ی اول بودیم طرف کوژ (برآمده) هلال جهت مغرب را نشان می‌دهد.
و اگر در نیمه ی دوم ماه بودیم طرف قعر (تو رفتگی) هلال مغرب را نشان می‌دهد.

قطب نمای ماه

در یک شب مهتابی چوبی را داخل زمین فرو کنید. با سنگ نوک سایه را علامت بگذارید. ده دقیقه بعد با سنگی دیگر نوک سایه جدید را علامت بگذارید. دو نقطه را به هم وصل کنید این خط مسیر شرق- غرب را نشان می‌دهد.

پیدا کردن جنوب توسط ماه

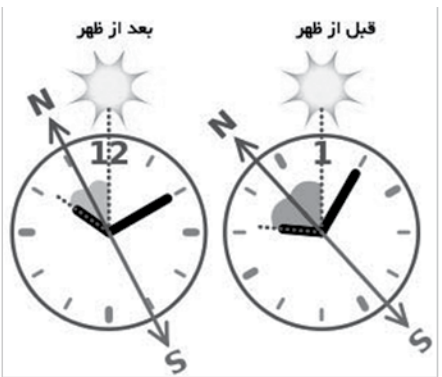
خطی را بین دو تیزی هلال ماه رسم کرده و آن را تا زمین امتداد دهید. انتها یا امتداد این خط نقطه جنوب را در موقعیت شما نشان می‌دهد.

پیدا کردن جنوب توسط ماه

اگر خطی فرضی میان دو نوک تیز هلال ماه رسم کرده و آن را تا زمین ادامه دهید، تقاطع امتداد این خط با افق، نقطه جنوب را [در نیم‌کره شمالی زمین] نشان می‌دهد.

این روش جهت‌یابی چندان دقیق نیست، ولی حداقل راه‌نمایی تقریبی را فراهم می‌سازد. در زمان قرص کامل نمی‌توان از این روش استفاده کرد. وقتی ماه به صورت قرص کامل است، می‌توان به کمک حرکت ظاهری ماه (که از مشرق به طرف مغرب است) جهت‌یابی کرد.

جهت یابی به وسیله ساعت



ساعت مچی معمولی (آنالوگ، عقربه‌ای) را به حالت افقی طوری در کف دست نگه می‌داریم که عقربه ساعت‌شمار به سمت خورشید اشاره کند. در این حالت، نیمسازِ زاویه‌ای که عقربه ساعت‌شمار با عدد ۱۲ ساعت می‌سازد (زاویه کوچک‌تر، نه بزرگ‌تر)، جهت جنوب را نشان می‌دهد. یعنی مثلاً اگر چوب کبریتی را [به طور افقی] در نیمه راه میان عقربه ساعت‌شمار و عدد ۱۲ ساعت قرار دهید، به طور شمالی- جنوبی قرار گرفته است.

نکات

این که گفته شد عقربه کوچک ساعت به سمت خورشید اشاره کند، یعنی این‌که اگر شاخصی {مثلاً چوب‌کبریت} را در مرکز ساعت قرار دهیم، سایه‌اش موازی با عقربه ساعت‌شمار و در جهت مقابل آن باشد. یا این‌که سایه عقربه ساعت‌شمار درست در زیر خود عقربه قرار گیرد. یا مثلاً اگر چوبی ده-پانزده سانتیمتری را در زمین به‌طور عمودی قرار دهیم، ساعت روی زمین به شکلی قرار گرفته باشد که عقربه ساعت‌شمارش موازی با سایه چوب باشد.

دلیل این‌که زاویه بین عقربه ساعت‌شمار و ۱۲ را نصف می‌کنیم این است که: وقتی خورشید یک بار دور زمین می‌چرخد، ساعت ما دو دور می‌چرخد (دو تا ۱۲ ساعت) . یعنی گرچه روز ۲۴ ساعت است (و یک دور کامل را در ۲۴ ساعت طی می‌کند)، ساعت‌های ما یک دور کامل را در ۱۲ ساعت طی می‌نماید. اگر ساعت ۲۴ ساعته‌ای می‌داشتید، که دور آن به ۲۴ قسمت مساوی تقسیم شده بود، هرگاه عقربه ساعت‌شمار را رو به خورشید می‌گرفتید عدد ۱۲ ساعت همیشه جهت جنوب را نشان می‌داد.

این روش وقتی سمت صحیح را نشان می‌دهد، که ساعت مورد نظر درست تنظیم شده باشد. یعنی اگر در بهار و تابستان ساعت‌ها را نسبت به ساعت استاندارد یک‌ساعت جلو می‌برند، ما باید آن را تصحیح کنیم (ابتدا ساعت‌مان را یک ساعت عقب ببریم سپس روش را اِعمال کنیم؛ یا نیمساز عقربه ساعت‌شمار را [به جای ۱۲] با ۱ حساب کنید). همچنین در همه سطح یک کشور معمولاً ساعت یکسانی وجود دارد، که مثلاً در ایران حدود یک ساعت متغیر است (ایران تقریباً بین دو نصف‌النهار قرار دارد؛ لذا ظهر شرعی در شرق و غرب ایران حدوداً یک ساعت فاصله دارد.) ساعت صحیح هر مکان همان

ساعتی است که هنگام ظهر شرعی در آن در طول سال، اطراف ساعت ۱۲ ظهر است. در واقع برای تعیین دقیق جهت‌های جغرافیایی ساعت باید طوری تنظیم باشد که هنگام ظهر شرعی ساعت ۱۲ را نشان دهد.

روش ساعت مچی تا ۲۴ درجه امکان خطا دارد. برای دقت بیشتر باید از آن در عرض جغرافیایی بین ۴۰ و ۶۰ درجه [شمالی یا جنوبی] استفاده شود؛ هرچند در عرض جغرافیایی ۲۳،۵ تا ۶۶،۵ درجه [شمالی یا جنوبی] نتیجه‌اش قابل قبول است. (البته در نیم‌کره جنوبی جهت شمال و جنوب برعکس است.) در واقع هر چه به استوا نزدیک‌تر شویم، از دقت این روش کاسته می‌شود. ضمناً هرچه زمان به کار بردن این روش به ظهر شرعی نزدیک‌تر باشد، نتیجه آن دقیق‌تر خواهد بود.

اگر مطمئن نیستید کدام طرف شمال است و کدام طرف جنوب، به یاد بیاورید که خورشید از شرق بر می‌خیزد، در غرب می‌نشیند، و در ظهر سمت جنوب است.

توجه کنید که اگر این روش را در هنگام ظهر شرعی (یعنی ساعت ۱۲) اجرا کنیم، جهت عقربه ساعت‌شمار خود به سوی جنوب است. یعنی مانند همان روش «جهت‌یابی با سمت خورشید»، که گفتیم خورشید در ظهر شرعی به سمت جنوب است.

اگر از ساعت دیجیتال استفاده می‌کنید، می‌توانید ساعت عقربه‌داری را روی یک کاغذ یا روی زمین بکشید (دور دایره‌ای از ۱ تا ۱۲ بنویسید، و عقربه ساعت‌شمار را هم بکشید)، و سپس از روش بالا استفاده کنید.

حتی وقتی هوا آفتابی نیست و خورشید به راحتی دیده نمی‌شود هم گاه سایه خوشید را می‌توان دید. اگر یک چوب‌کبریت را عمود نگه‌دارید، سایه آن برعکس جهت خورشید می‌افتد.

جهت‌یابی با قبله

اگر جهت قبله و میزان انحراف آن از جنوب (یا دیگر جهت‌های اصلی) را بدانیم، می‌توانیم شمال را تشخیص دهیم.
مثلاً اگر در تهران ۳۷ درجه از سمت جنوب به غرب متمایل شویم (یعنی حدوداً جنوب غربی)، به طرف قبله ایستاده‌ایم.
پس هرگاه در تهران جهت قبله را بدانیم، اگر ۳۷ درجه از سمت قبله در جهت عکس عقربه‌های ساعت بچرخیم، به طرف جنوب ایستاده‌ایم، و اگر ۱۴۳ درجه (۳۷-۱۸۰) در جهت عقربه‌های ساعت بچرخیم، به طرف شمال ایستاده‌ایم.

قبله را از راه‌های مختلفی می‌توان یافت

قبله‌نما

دقیق‌ترین روش تعیین قبله، به‌وسیله قبله‌نماست، که آن هم با یک قطب‌نما انجام می‌گیرد؛ و اگر ما قطب‌نما داشته باشیم، با آن قطب را مشخص می‌کنیم.

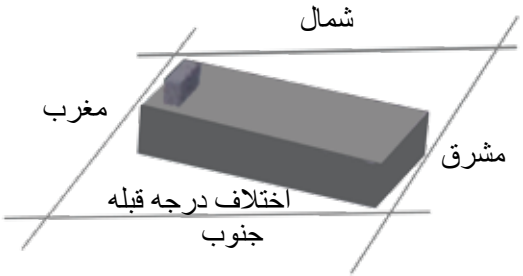
محراب مسجد

محراب مساجد به طرف قبله‌است. در نمازخانه‌ها هم معمولاً جهت قبله مشخص شده‌است.

قبرستان

مرده را در قبر، روی دست راست، به سمت قبله می‌خوابانند. پس اگر شما طوری ایستاده باشید که نوشته‌های سنگ قبر را به درستی می‌خوانید، سمت چپ‌تان قبله‌است.

میت مسلمانان را رو به قبله دفن می‌کنند.
قبله تقریباً جنوب غربی را نشان می‌دهد.



دستشویی

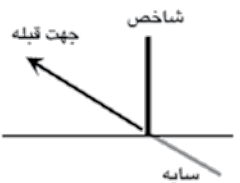
از آن‌جا که قضای حاجت رو به قبله نباید باشد، معمولاً توالت‌ها را عمود بر قبله می‌سازند. این هم- در جایی که اصول اسلامی ساخت رعایت شده- می‌تواند کمک‌کار باشد.

تعیین سمت دقیق قبله + جدول زاویهٔ انحراف قبلهٔ شهرهای پرجمعیت

دانستن سمت جنوب این کمک را به تعیین قبله می‌کند که زاویه‌ی قبله‌ی هر شهر محاسبه شده و مشخص است. اگر در روی کره‌ی جغرافیایی یک شهر را به مکه وصل کنیم زاویه‌ی انحراف آن از یکی از دو جهت اصلی را که به آن نزدیک‌تر است می‌توان به دست آورد. با توجه به اینکه شهر مکه در جنوب غربی کشور ما قرار دارد زاویه‌ی انحراف قبله در ایران، از سمت جنوب محاسبه می‌شود. مثلاً این زاویه در تهران ۳۸ درجه است. یعنی با رو کردن به سمت جنوب کافی است ۳۸ درجه به سمت راست (غرب) بچرخیم تا در جهت قبله قرار گیریم.

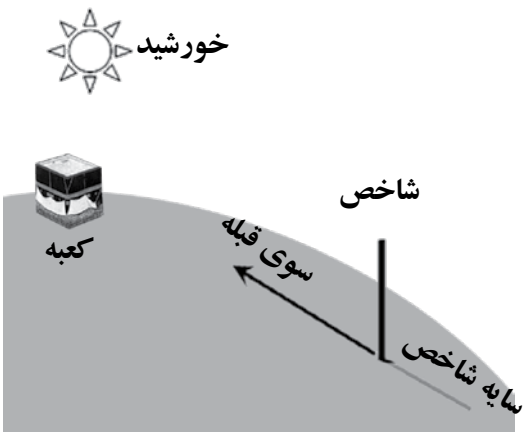
هر ساله در روزهای ۷ خرداد و ۲۳ تیر فرصت خوبی برای تعیین دقیق قبله پیش می‌آید. در این دو روز آفتاب در ظهر مکه، درست عمود بر خانه‌ی کعبه قرار می‌تابد. به‌این لحاظ هر کس در هر کجای کره‌ی زمین اگر خورشید را ببیند و رو به آن بایستد در واقع رو به قبله ایستاده است. ظهر شرعی در مکه به ساعت رسمی ایران ساعت ۱۳:۴۸ دقیقه است (حدود سه ربع پس از ظهر شرعی در تهران).

نحوه‌ی به دست آوردن سمت قبله به این صورت است که یک شاخص عمودی یا لبه‌ی یک دیوار را در نظر بگیرید و خط سایه را در ساعت ۱۳:۴۸ دقیقه روی زمین ترسیم کنید. این خط که به سمت جنوب غربی است سمت قبله را نشان می‌دهد.



توضیحات نجومی

محور فرضی زمین ۲۳ درجه انحراف دارد و این باعث پدید آمدن فصل‌ها، تغییرات جوی و آب و هوای متغیر در نقاط مختلف زمین می‌شود. شهری همچون تهران را به عرض جغرافیایی ۳۶ درجه در نظر بگیرید. در ابتدای بهار که طول شب و روز برابر است، خورشید دقیقاً از نقطه‌ی شرق جغرافیایی طلوع کرده و دقیقاً در غرب جغرافیایی غروب می‌کند. اما هر چه از آغاز بهار به سمت تابستان می‌گذرد زاویه‌ی تابش خورشید شمالی‌تر می‌شود و خورشید از شمال شرقی طلوع و در شمال غربی غروب می‌کند و لذا مدت زمانِ بیشتری در آسمان می‌ماند. در اول پاییز طلوع و غروب خورشید مثل اول بهار می‌شود. اما در روزهای پاییز و زمستان میل خورشید جنوبی می‌شود و از جنوب شرقی طلوع و در جنوب غربی غروب می‌کند.

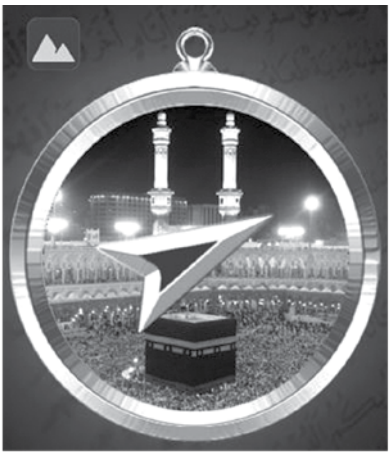


در اواخر بهار، تابش خورشید به سمت خط عمود نزدیک می‌شود. حداکثر میل شمالی خورشید به اندازه‌ی محور فرضی زمین یعنی ۲۳ درجه است. در طولانی‌ترین روز سال که ۳۱ خرداد است خورشید در نقطه‌ی انقلاب تابستانی قرار دارد و زاویه‌ی تابش آن در هر شهر از این رابطه به دست می‌آید:

(عرض جغرافیایی - ۹۰) + ۲۳ = حداکثر زاویه تابش خورشید

۷۷ = ٥٤ + ۲۳ = (٣٦ - ۹۰) + ۲۳ = حداکثر زاویه تابش خورشید در تهران

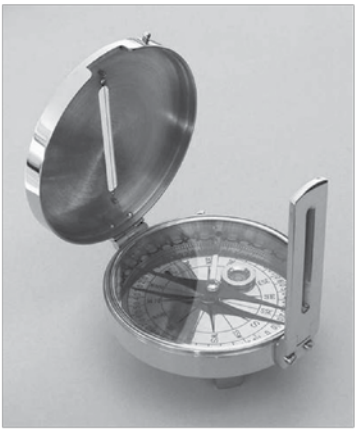
شهرهای جنوبی که عرض جغرافیایی آن‌ها از زاویه انحرافِ محورِ فرضی زمین کمتر است، در روزهای آخر بهار و نیز در روزهای آغاز تابستان، شاهد تابش عمودی خورشید خواهند بود. مثلاً خورشید در ظهر روز ۷ خرداد و ۲۳ تیر دقیقاً عمود بر مکه می‌تابد. زیرا عرض جغرافیایی مکه ۲۱/۵ درجه است و زاویه‌ی میل شمالی خورشید نیز در این روزها همین مقدار است. از ۷ تا ۳۱ خرداد میل خورشید در مکه شمالی‌تر می‌شود و حتی از بالای سر ساکنان (سمت الرأس) نیز می‌گذرد. در ۳۱ خرداد یا اول تیر خورشید به نقطه‌ی اوج خود می‌رسد و از این به بعد هر روز از حداکثر ارتفاع آن کاسته می‌شود. ۲۳ روز بعد در شهر مکه باز هم عرض جغرافیایی با میل شمالی خورشید برابر می‌شود و آفتاب به هنگام ظهر بر این شهر عمود می‌تابد. از آنجا که حرکت خورشید بر روی نمودار، یک موج سینوسی را ترسیم می‌کند به وضوح دیده می‌شود که ۲۳ روز قبل و بعد از انقلاب تابستانی (۳۱ خرداد) خورشید در ظهر مکه عمود بر این شهر خواهد تابید.



تعیین سمت قبله در روزهای دیگر سال

وقتِ ظهر در هر شهر، لحظه‌ای است که خورشید در سمت جنوب آن شهر قرار می‌گیرد (البته در نیمکره‌ی شمالی زمین). ما می‌بینیم که هر روز صبح خورشید اندک اندک از افق شرقی بالا می‌آید تا به بالاترین نقطه یعنی اوج برسد. این لحظه، همان ظهر شرعی است که سایه‌ی اجسام در آن زمان به کوتاه‌ترین مقدار خواهند رسید. سپس ارتفاع خورشید کم خواهد شد تا اینکه در افق غربی غروب کند.

هرکدام از این دو مجهول (لحظه‌ی ظهر و سمت جنوب) را اگر داشته باشیم آن دیگری به دست می‌آید. به این ترتیب برای محاسبه‌ی ظهر شرعی کافی است سمت جنوب هر شهر را داشته باشیم و ببینیم در چه لحظه‌ای خورشید در جنوب قرار می‌گیرد یا سایه‌ی اشیاء در چه زمان کوتاه‌ترین خواهد شد. در وقتی که صدای اذان ظهر را در یک شهر می‌شنویم می‌توان سمت جنوب را در هر کوی و برزن تعیین کرد و به کمک آن و با داشتن زاویه‌ی انحراف قبله، سمت قبله را به دست آورد.



زاویه انحراف قبله در شهرهای ایران

دانستن سمت جنوب این کمک را به تعیین قبله می‌کند که زاویه‌ی قبلهِ‌ی هر شهر محاسبه شده و مشخص نماییم. اگر در روی کره‌ی جغرافیایی یک شهر را به مکه وصل کنیم زاویه‌ی انحراف آن از یکی از دو جهت اصلی را که به آن نزدیک‌تر است می‌توان به دست آورد. با توجه به اینکه شهر مکه در جنوب غربی کشور ما قرار دارد زاویه‌ی انحراف قبله در ایران، از سمت جنوب محاسبه می‌شود. مثلاً این زاویه در تهران ۳۸ درجه است. یعنی با رو کردن به سمت جنوب کافی است ۳۸ درجه به سمت راست (غرب) بچرخیم تا در جهت قبله قرار گیریم. زاویه‌ی انحراف قبله‌ی شهرهای پرجمعیت ایران در جدول ذیل درج شده است.

زاویه انحراف قبله در شهرهای ایران

شهر	زاویه انحراف قبله	شهر	زاویه انحراف قبله
آبادان	٤٢	سبزوار	٥١
آمل	٣٩	سبزواران	٧٠
ابوموسی	٧٥	سراوان	٧٩
ابهر	٣٢	سرپل ذهاب	٢٤
اراک	٣٧	سرخس	٥٧
اردبیل	٢٦	سردشت	٢٠
اردستان	٤٦	سقز	٢٢
ارومیه	١٧	سمنان	٤٤
اصفهان	٤٦	سمیرم	٤٩
اقلید	٥٤	سنندج	٢٦
الیگودرز	٣٩	سیرجان	٦٤
اندیمشک	٣٧	شاهرود	٤٥
اهر	٢٢	شهرضا	٤٨
اهواز	٤١	شهرکرد	٤٥
ایرانشهر	٧٨	شیراز	٥٧
ایلام	٢٧	طبس	٥٥
بافق	٥٨	فسا	٦٢
بجنورد	٤٨	فیروزآباد	٦٠
بروجرد	٣٤	قائن	٥٩
بم	٧٠	قزوین	٣٤

زاویه انحراف قبله در شهرهای ایران

بندر بوشهر	۵۵	قم	۳۹
بندر امام خمینی	٤٥	قوچان	٥١
بندر عباس	٧٣	کاشان	٤٢
بندر لنگه	٧٣	کرمان	٦٤
بندر ماهشهر	٤٥	کرمانشاه	٢٨
بهبهان	٤٨	کنگان	٦٣
بیجار	٢٧	کنگاور	٣١
بیرجند	٦١	کیش	٧١
تایباد	٦٠	گرگان	٤٣
تبریز	٢٠	گرمسار	٤٢
تربت جام	٥٨	گرمی	٢٤
تربت حیدریه	٥٦	گلپایگان	٤٠
تهران	٣٨	گناباد	٥٧
جاسک	٧٩	گنبد کاووس	٤٤
جیرفت	٧٠	لار	٦٨
چابهار	٨٣	لامرد	٦٧
چالوس	٣٧	ماکو	١٤
خاش	٧٥	محلات	٤٠
خرم آباد	٣٤	مراغه	٢١
خرمشهر	٤٢	مرند	١٨
خلخال	٢٧	مریوان	٣٣
خوی	١٦	مسجد سلیمان	٤١

زاویه انحراف قبله در شهرهای ایران

شهر	زاویه انحراف قبله	شهر	زاویه انحراف قبله
داراب	٦٤	مشهد	٥٥
درگز	٥٢	ملایر	٣٤
دره شهر	٣٢	مهاباد	٢٥
دزفول	٣٧	میانه	٢٥
دلیجان	٤٠	میناب	٧٤
رامسر	٣٤	نائین	٤٩
رامهرمز	٤٤	نهبندان	٦٦
رشت	٣١	نوشهر	٣٧
رفسنجان	٦٢	نیشابور	٥٣
زابل	٦٩	نیک شهر	٨٠
زاهدان	٧٢	همدان	٣٢
زنجان	٢٩	یاسوج	٥٢
ساری	٤١	یزد	٥٥
ساوه	٣٧		

فصل دوم نقشه خوانی

نقشه چیست؟

نقشه جغرافیایی عبارت است از صفحه‌ای مسطح که بر روی آن پدیده‌های طبیعی یا انسانی تمام یا بخشی از سطح زمین را به طور مجزا یا آمیخته با یکدیگر نمایش داده و ابعاد آن عوارض را با به کارگیری تکنیک‌ها و ابزار خاص و فنی به نسبت معینی کوچک کرده و موقعیت ریاضی آن‌ها را با استفاده از علائم قراردادی مشخص نموده باشند.

نقشه، تصویر گرافیکی قسمتی از سطح زمین است که از بالا دیده شده و با مقیاس مشخصی می‌باشد.

علایم و موارد روی زمین به وسیله‌ی نشانه‌ها، خطوط، رنگ‌ها و اشکال نشان داده می‌شود.

اهمیت نقشه برای چیست؟

به کمك نقشه می‌توان اطلاعات دقیقی از موقعیت نقاط و مسافت بین عوارض زمین مانند محل‌های پرجمعیت، راه‌ها، ارتباط و میزان پوشش گیاهی را به‌دست آورد. همچنین تغییرات شکل زمین و ارتفاع عوارض طبیعی را نشان می‌دهد.

در یک تغییر مکان ممکن است افراد و مقادیر زیادی وسایل و تجهیزات نیاز به حمل، ذخیره، و در زمان و مکان مناسب جابجا گردند الزاماً بیشتر طرح‌ریزی‌ها باید با نقشه انجام گیرد.

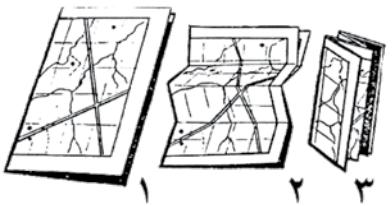
بدیهی است که یکی از نیازهای مهم برای هر عملیات، نقشه‌های مناسب می‌باشد. چنانچه استفاده کنندگان از نقشه نتواند آن را به کار برند بهترین نقشه‌ها بی‌فایده خواهد بود.

مراقبت از نقشه‌ها

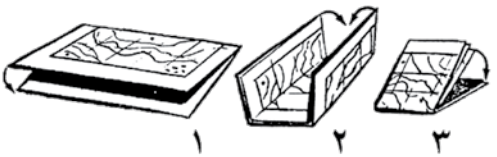
الف: یکی از نکاتی که در مراقبت از نقشه‌ها باید در نظر

گرفت نحوه تاکردن صحیح آن می‌باشد. اشکال (۱-۱) و (۲-۱) روش‌های تاکردن نقشه را نشان می‌دهند. در این روش‌ها نقشه به اندازه کافی کوچك شده که بتوان آن را به آسانی حمل و همیشه بدون باز کردن کامل آن مورد استفاده قرار داد. بعد از تا کردن نقشه باید آن را برای محافظت در یك کیف تاشونده قرار داد.

شکل (۱-۱)



شکل (۲-۱)



ب: اکثر نقشه‌ها روی کاغذ چاپ شده‌اند لذا در مقابل آب، گل و پارگی نیاز به محافظت دارند. در صورت امکان نقشه بایستی در یك بسته ضد آب، در یك پاکت، زیر یك پوشش یا لفاف و یا محل‌های دیگری که به سهولت قابل دسترس بوده و محفوظ باشد قرار گیرد.

پ: چون نقشه بایستی برای مدت طولانی مورد استفاده قرار گیرد (دوام یابد) لذا مراقبت در کاربرد آن باید دائمی باشد چنانچه لازم باشد علامتی روی نقشه رسم شود خطوط کمرنگ به کار برید زیرا که پاك کردن آن‌ها

به‌سهولت انجام گرفته بدون آن‌که آثار یا علائم باقیمانده موجب اشتباه در استفاده مجدد از نقشه گردد.

تهیه نقشه

برای درخواست نقشه کافی است که از شماره برگ و شماره سری نقشه که مخصوص هر نقشه می‌باشد استفاده نمود. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح و سازمان جغرافیایی کشوری مرجع تهیه، چاپ و انتشار نقشه‌ها در کشور می‌باشند.

حفاظت نقشه

الف: کلیه نقشه‌ها اعم از طبقه بندی شده یا عادی مستلزم حفاظت خاص می‌باشند. اگر نقشه‌ای به‌دست شخص غیرمجاز بیفتد بسادگی می‌تواند طرح‌های ما را به مخاطره انداخته و طرح‌ها و مناطق مورد نظر ما را برای دشمن و یا افراد غیرمجاز آشکار سازد.

ب: اگر نقشه‌ای مورد نیاز نباشد باید به شخص یا سازمان متولی و مسئول تحویل گردد. اگر نقشه‌ای در خطر دزدیده شدن است باید از بین برده شود. بهترین راه از بین بردن نقشه سوزاندن و پراکنده کردن خاکستر آن می‌باشد در صورتی که سوزاندن نقشه مقدور نباشد باید آن را به قطعات ریز تقسیم کرده و آن را در یك منطقه وسیع پراکنده نمود.

مقیاس نقشه

مقیاس نقشه (Scale) ارتباط بین مسافت یا سطح روی نقشه را نسبت به مسافت یا سطح در روی زمین نشان می‌دهد.

مقیاس نقشه عبارت است از نسبت فاصله دو نقطه در روی نقشه، به فاصله افقی همان دو نقطه در روی زمین.

به طور کلی مقیاس را می‌توان به یکی از طرق زیر بیان کرد:

(۱) مقیاس عددی یا کسری ساده

که عبارت است از کسری که صورت آن یك و مخرج آن عددی است که به اندازه آن عدد اندازه‌ای ترسیمی نسبت به اندازه‌های افقی در طبیعت کوچکتر شده باشد.

(۲) مقیاس مرکب

ممکن است مقیاس به عوض آن‌که به صورت خط کسری نوشته شود به شکل یك جمله ساده بیان گردد. (معمولاً نقشه‌های انگلیسی به این ترتیب است.

(۳) مقیاس خطی

خطی است مدرج (بر حسب مایل یا کیلومتر و یا یارد) که در پایین نقشه برای سهولت اندازه‌گیری مسافت بدون محاسبه و استفاده از دو نوع مقیاس بالا رسم شده است. به عبارت دیگر می‌توان گفت: مقیاس خطی عبارت است از خط‌کشی که با مقیاس عددی نقشه مربوطه تهیه و در زیر نقشه‌ها رسم شده است.

روش اندازه گیری مسافت به وسیله مقیاس خطی

برای تبدیل طول AB روی نقشه به مسافت افقی بین دو نقطه A و B روی زمین اعمال زیر را انجام می‌دهیم:

(۱) یك قطعه کاغذ را انتخاب نموده و لبه آن را روی A و B قرار داده و علامت می‌گذاریم.

(۲) طول تعیین شده را روی مقیاس خطی قرار داده محل نقطه A را بر صفر مقیاس منطبق می‌سازیم.

(۳) اگر طول AB به طور کامل روی تقسیمات کیلومتری مقیاس خطی قرار گیرد عینا مسافت را تعیین می‌کنیم در غیر این صورت آن قسمت از طول را که کمتر از یك کیلومتر است از روی پاشنه مقیاس می‌خوانیم.

انواع مقیاس در نقشه

در نقشه‌های مختلف، مقیاس را به شکل‌های مختلف نمایش می‌دهند.

۱- مقیاس ممکن است لفظی یا بیانی باشد.

در چنین نقشه‌هایی در کنار نقشه به صورت یک جمله کامل نسبت مقیاس را می‌نویسند. مثلاً در این نقشه هر سانتی متر برابر ۱۰۰۰ متر است.

۲- مقیاس عددی یا کسری

در برخی از نقشه‌ها مقدار مقیاس را به صورت یک کسر و یا به صورت یک عبارت کسری نشان می‌دهند. مثلاً ۱:۱۰۰۰۰۰. معنای آن این است که هر واحد روی نقشه برابر ۱۰۰۰۰۰ واحد روی زمین است.

۳- مقیاس خطی یا ترسیمی

در زیر برخی دیگر از نقشه‌ها، مقیاس را به صورت یک خط کش مدرج نمایش می‌دهند. که خود دارای دو بخش است بخش پاشنه مقیاس که برای اندازه گیری‌های کمتر از یک واحد مورد استفاده قرار می‌گیرد و بخش اصلی مقیاس.

یکی از مزایای مقیاس‌های خطی نسبت به سایر انواع مقیاس‌ها آن است که چنانچه به هر دلیلی در سطح نقشه تغییری به وجود آید مثلاً دچار کشیدگی شود و یا به وسیله زیراکس نقشه بزرگ یا کوچک شود، مقیاس نیز به همراه آن تغییر خواهد کرد و نیاز به تغییر و اصلاح مقیاس نخواهد بود.

واژه‌های مقیاس کوچك، مقیاس متوسط و مقیاس بزرگ زمانی که با شماره و عدد بیان شوند ممکن است خواننده را به اشتباه بیاندازند. در نتیجه می‌توان گفت که هر قدر مخرج مقیاس بزرگتر باشد مقیاس نقشه کوچکتر است.

(۱) مقیاس کوچك

نقشه هایی که دارای مقیاس ۱:۶۰۰۰۰۰ یا کوچکتر می‌باشند و به منظور طرح‌ریزی عمومی و مطالعات و

تحقیقات استراتژیکی در رده‌های بالا به کار می‌روند. مقیاس کوچکِ استاندارد ۱:۱۰۰۰۰۰۰ می‌باشند.

(۲) مقیاس متوسط
نقشه‌هایی که دارای مقیاس بزرگتر از ۱:۶۰۰۰۰۰ و کوچکتر از ۱:۱۰۰۰۰۰ می‌باشند و برای طرح‌ریزی عملیات که شامل نقل و انتقالات و تمرکز نیروها و تدارک می‌باشند به کار می‌روند. مقیاس متوسط استاندارد ۱:۲۵۰۰۰۰ می‌باشند.

(۳) مقیاس بزرگ
نقشه‌هایی که دارای مقیاس ۱:۷۵۰۰۰ و بزرگتر هستند و به منظور نیازهای تاکتیکی، فنون اداری یگان‌ها به کار می‌روند. مقیاس بزرگ استاندارد ۱:۵۰۰۰۰ می‌باشد.

انواع نقشه

(۱) نقشه مسطحاتی (بدون منحنی)
(PLANIMETRTC)
این نوع نقشه فقط موقعیت افقی عوارض زمین را نشان می‌دهند. اختلاف این نقشه با نقشه‌های توپوگرافی حذف ارتفاعات می‌باشد.

(۲) نقشه توپوگرافی
TO POGRAPHY
شکل زمین و عوارض خاص آن را به صورت قابل اندازه گیری و موقعیت افقی نشان می‌دهد. برجستگی‌های زمین به وسیله میزان منحنی مشخص می‌شوند. ارتفاعات و میزان منحنی‌های نقشه از سطح متوسط دریاهای آزاد اندازه گیری می‌شوند.
(۳) نقشه برجسته پلاستیکی
PLASTTC ROLLER MAP

نقشه توپوگرافیك بوده که روی پلاستیك چاپ و برجستگی‌های زمین را به طور سه بعدی نشان می‌دهد و نقشه خوان به آسانی متوجه تغییرات در ارتفاع می‌شود.

(٤) نقشه عکس
Ointoperations graphics
این نقشه از یك موزاییك عکس یا از یك سری عکس‌های هوایی که به یکدیگر چسبانیده و روی آن‌ها خطوط شبکه و اطلاعات حاشیه‌ای اسامی مکان‌ها، جاده‌ها، برجستگی‌های مهم، مرزها و مقیاس وسعت تقریبی نوشته و رسم می‌گردد تشکیل می‌شود.

نقشه‌های (نمودارهای) عملیات مشترك
Ointoperations graphics
یك سری از نقشه‌های نظامی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ که برای عملیات مشترك زمینی و هوایی در نظر گرفته شده‌اند.
این نوع نقشه‌ها در دو چاپ هوایی و زمینی منتشر می‌شوند، اطلاعات نقشه برداری توپوگرافی در هر دو چاپ مانند یکدیگر می‌باشند. سری‌های زمینی ارتفاعات و میزان منحنی‌ها را به متر نشان داده در حالی که سری‌های هوایی به پا نشان می‌دهند. هر دو سری تسهیلات مربوط به فرود هواپیماها را مشخص می‌نمایند. ولی سری‌های هوایی دارای علاماتی است که موانع و عوارض نامساعد ناوبری هوایی رامعین می‌نماید.

(٥) پیکتومپ
Picto map
پیکومپ یك کلمه اختصاری است و به معنی تبدیل تصویر عکس به روش‌های پوشش رنگی می‌باشد و آن

نقشه‌ای است که در روی آن تصویر عکس یك نقشه عکس استاندارد به علائم و رنگ‌های قابل درك تبدیل گردیده است.

(٦) نقشه عکس پلاستیك برجسته
plastic lief photo map
یك نقشه عکس است که مانند نقشه برجسته پلاستیکی روی پلاستیك چاپ شده است.

(٧) موزاییك عکس
PHTO MOSAIC
مجموعه‌ای از عکس‌های هوایی است که در کاربرد توپوگرافی به نام موزاییك خوانده می‌شود و در موزاییك‌ها هنگامی که زمان کافی برای تهیه نقشه‌های دقیق موجود نیست مفید واقع می‌شوند. دقت موزاییك بستگی به روشی دارد که در تهیه آن به کار رفته است و ممکن است از یك تصویر حول زمین تا یك نقشه مسطحاتی تغییرکند
.

(٨) نقشه نظامی شهر
MILITARY CITYMAP
یك نقشه توپوگرافی که معمولاً بامقیاس ۱:۱۲۵۰۰ می‌باشد و در آن خیابان‌ها و نام آنها، ساختمان‌های مهم و سایر قسمت‌های مسکونی که از نظر نظامی دارای اهمیت بوده و مقیاس نقشه در مورد آنها رعایت شده است نشان داده می‌شود. مقیاس نقشه‌های نظامی شهرها با توجه به اهمیت و اندازه شهر، نوع مأموریت و اطلاعات موجود ممکن است از ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰ تغییر کند.

(۹) نقشه‌های مخصوص
special maps
نقشه‌هایی که برای منظور خاص مانند ترافیك (عبور و مرور) ارتباطات و تهاجم به کار می‌روند این نقشه‌ها معمولاً چاپ مجددی از نقشه‌هایی به مقیاس کوچکتر از ۱:۱۰۰۰۰۰ هستند.
انواع دیگر نقشه‌های مخصوص آنهایی هستند که از موادی غیر از کاغذ ساخته شده‌اند و در شرایط مختلف جوی قابل استفاده می‌باشند.

(۱۰) ماکت زمین
terrain model
طرح مقیاس صنعتی و کشاورزی را نمایش می‌دهد. ماکت زمین وسیله‌ای است که برای تجسم زمین جهت طرح‌ریزی با تفهیم هدف‌ها و بررسی کلی مناطق فرود تهیه می‌گردد.

نقشه‌هایی که برای منظورهای خاص تهیه شده‌اند
این نوع نقشه دارای اطلاعاتی است که در نقشه‌های استاندارد وجود ندارد و عناصر استاندارد نقشه در آن رعایت نشده است، این نوع نقشه معمولاً چاپ مجدد هستند. نقشه چاپ مجدد چارت یا نقشه‌ای است که به غیر از اطلاعات معمولی، اطلاعاتی که دارای اهمیت و با استفاده خاص هستند روی آن چاپ شده است.
ذکر موضوعات مختلفی که می‌تواند به عنوان نقشه‌های منظور خاص به کار روند در این جزوه مقدور نبوده و فقط به توضیح مختصری در مورد تعدادی از آنها که دارای اهمیت می‌باشند اکتفا می‌گردد. نقشه‌های منظور خاص ممکن است به شکل برگ‌های ویژه بوده یا تعدادی از آنها محدود به بررسی یك منطقه باشد. تعدادی از

موضوعاتی که در این نقشه‌ها به کار می‌روند به شرح زیر است:

الف: اشکال زمین
ب: خصوصیات زهکشی و فاضلاب
پ: روییدنی‌ها
ت: آب و هوا
ث: سواحل وکناره‌های مناسب فرود
ج: جاده‌ها و پل‌ها
چ: راه آهن
ح: فرودگاه‌ها
خ: مناطق مسکونی
د: نیروی برق
ذ: مواد سوختنی
ر: منابع آب‌های سطحی
ژ: مواد طبیعی ساختمانی
س: حرکت عبوری از کشور
ش: تسهیلات برای ساختن فرودگاه
ص: عملیات هوابرد

.....اطلاعات حاشیه نقشه.....

زمانی شخص می‌تواند از نقشه به خوبی استفاده کند که از کلیه نوشته‌ها و اطلاعات روی نقشه به خوبی آگاه باشد مطالبی که درحاشیه خارجی نقشه نوشته شده به نام اطلاعات حاشیه نقشه نامیده می‌شوند که در زیر به شرح هر کدام می‌پردازیم (مشخصات نقشه ۱:۵۰۰۰۰ اصفهان در اطلاعات زیر ذکر شده است.)

الف: نام نقشه:
نام نقشه را در حاشیه وسط و بالا و یا در حاشیه سمت راست و پایین می‌نویسند نام نقشه از یك منطقه

مشخص و یا یك عارضه جغرافیایی روی نقشه گرفته می‌شود(اصفهان)

ب: شماره برگ :
شماره برگ در سمت راست حاشیه بالا قرار دارد شماره برگ نقشه در یك سیستم اختیاری تهیه شده و در مقیاس‌های مختلف متفاوت است.
به نقشه‌های با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ یك شماره چهار رقمی داده‌اند که برای پوشاندن این قطعه احتیاج به چهار بامقیاس ۱:۵۰۰۰۰ می‌باشند که هر کدام را با یك شماره لاتین مشخص می‌کنند. (٦٥٥٥III)

پ: نام سری ومقیاس:
در حاشیه بالا و سمت چپ نوشته شده است و معرف وجود آن نقشه در یك منطقه بزرگ جغرافیایی است (ایران ۱:۵۰۰۰۰)

ت: شماره سری :
که درگوشه سمت راست و بالا وگوشه سمت چپ و پایین قید گردیده و برای درخواست نقشه مورد استفاده قرار می‌گیرد. (K ۷۵۳)

ث: شماره چاپ:
در حاشیه بالا و حاشیه سمت چپ پایین نوشته می‌شود و عمر نقشه را با مقایسه با چاپ‌های دیگر همین نقشه تعیین می‌نماید. جدیدترین چاپ شماره بیشتری خواهد داشت.

ج: مقیاس نقشه:
درسمت چپ حاشیه بالای نقشه و در وسط حاشیه

پایین نوشته می‌شود و به صورت کسری نشان داده می‌شود (۱:۵۰۰۰۰)

ج: مقیاس خطی:
در پایین و وسط نقشه و یا واحدهای مختلف (کیلومتر- مایل- یارد - متر) برای اندازه گیری مسافت‌های افقی دیده می‌شود.

ح: یادداشت اعتباری:
در قسمت چپ حاشیه پایین سازمان تهیه کننده نقشه و نحوه تهیه آن را می‌نویسد.

خ: راهنمای نقشه مجاور:
در قسمت پایین و سمت راست نقشه به وسیله دیاگرامی نقشه مناطق مجاور نقشه مورد استفاده نشان داده می‌شود

٦٢٥٥I	٦٣٥٥IV	٦٣٥٥I
٦٢٥٥II	٦٣٥٥ III	٦٣٥٥II
٦٢٥٤ I	٦٣٥٤IV	٦٣٥٤I

د .راهنمای حدود:
در قسمت پایین و راست حاشیه نقشه به وسیله دیاگرامی کلیه خطوط مرزی نقشه از قبیل مرز بین دو کشور، بین دو استان یا دو شهرستان نشان داده می‌شود.

ذ .سیستم تصویر:
در حاشیه پایین نقشه سیستم تصویری که نقشه با آنها تهیه شده است نوشته می‌شود.
ر .کادر معرف شبکه‌بندی:

در حاشیه وسط و پایین قرار می‌گیرد روش خواندن مختصات کامل نقطه را با ذکر معرف شبکه منطقه‌ای و شبکه‌بندی ۱۰۰کیلومتری برای ما مشخص می‌کند.

ز.راهنمای علائم:
در سمت چپ حاشیه پایین نوشته می‌شود.

ژ.نمودار شمال‌ها:
در سمت راست و پایین نوشته می‌شود.

س .متساوی البعد:
در وسط حاشیه پایین نوشته شود.

ش .سطح مبنای ارتفاعات:
در وسط حاشیه پایین نوشته می‌شود.

ص .طبقه بندی:
اگر نقشه دارای طبقه بندی تامینی باشد در بالا و پایین نقشه ذکر می‌کنند.

ض .نقاله شمال مغناطیسی:
در بعضی از نقشه‌ها در حاشیه بالایی نقشه خط مدرجی تهیه می‌کند که در رسم امتداد شمال مغناطیسی در توجیه کردن نقشه از آن استفاده می‌شود.

..... علائم قراردادی و رنگ‌ها .....

علائم قرار دادی عمومی آن‌هایی هستند که در تمام نقشه‌های ارتشی و غیر ارتشی به کار می‌روند و باید دارای مشخصات زیر باشند.
۱.همگانی باشند.

۲.حتی الامکان مقیاس نقشه در مورد آن‌ها رعایت شود.
۳.حتی الامکان به شکل حقیقی شبیه باشند.

رنگ‌ها:
رنگ در علائم قراردادی نقش عمده‌ای بازی می‌کند. معمولاً قرائت یك نقشه با رنگ‌های مختلف خیلی آسان‌تر از یك نقشه یکرنگ است رنگ‌ها به شرح زیر برای عوارض مختلف زمین اختصاص داده شده‌اند.
۱.رنگ آبی برای آب‌ها
۲.رنگ قرمز برای راه‌های آسفالت عالی
۳.رنگ قهوه‌ای برای خاك ریزی‌ها و خاك برداری‌ها - ارتفاعات
٤.رنگ سبز برای روییدنی‌ها
سایر رنگ‌ها با توجه به مقیاس نقشه برای نشان دادن عوارض و مشخصات خاص به کار می‌روند.

..... شبکه‌بندی‌ها .....

۱.تعاریف:
الف- محور زمین:
عبارت است از خط فرضی (NS) که زمین به دور آن می‌چرخد N و S را قطبین زمین می‌نماید.

ب- خط استوا:
خطی است فرضی که از مرکز زمین گذشته و بر خط فرضی قطبین عمود باشد.

پ.خط نصف النهار:
خطی است که از یك نقطه معین در روی زمین و خط قطبین بگذرد.

ت .خط مدار:
خطی است که از هر نقطه زمین به موازات خط استوا بگذرد.

۲ .مختصات جغرافیایی:
الف . مختصات جغرافیایی هر نقطه به وسیله طول جغرافیایی و عرض جغرافیایی آن نقطه مشخص می‌شود.

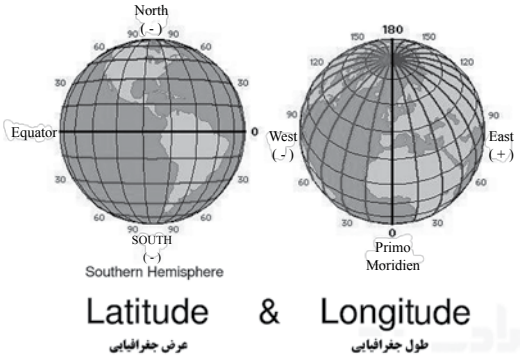
ب .مبدأ طول جغرافیایی:
نصف النهار نقطه‌ای از زمین در انگلستان موسوم به (گرینویچ) می‌باشد یعنی طول جغرافیایی در این نقطه صفر است. نصف النهار سایر نقاط عالم نسبت به این نصف النهار ۱۸۰ درجه شرقی و غربی تعیین می‌شود.

پ .مبدأ عرض جغرافیایی:
خط استوا می‌باشد و مدارات سایر نقاط عالم نسبت به‌این نقطه ۹۰ درجه شمالی و جنوبی تعیین می‌شود.

ت .طول جغرافیایی:
طول جغرافیایی نقطه‌ای مانند M عبارت است از زاویه دو خطی نصف النهار آن نقطه با نصف النهار مبدأ (شکل ٤٢)

ث .عرض جغرافیایی:
عرض جغرافیایی نقطه‌ای مانند M عبارت است از زاویه‌ای که قائم آن نقطه با خط استوا می‌سازد و یا عبارت است از قوسی از نصف النهار که بین خط استوا و مدار آن قرار گرفته باشد. (شکل ٤٢)
(قائم هر نقطه خطی است که از آن نقطه به مرکز زمین

وصل گردد.)



شکل ۲ .٤ .طول و عرض جغرافیایی

ج .اندازه گیری مختصات جغرافیایی:
در روی نقشه بعلاوه‌هایی وجود دارد که برای به‌دست آوردن مختصات جغرافیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند در کنار بعلاوه‌های حاشیه نقشه مقدار طول و عرض جغرافیایی نوشته شده که در نقشه‌های با مقیاس مختلف فواصل قوسی (زاویه ای) آن‌ها فرق می‌کند. در روی نقشه ۱:۵۰۰۰۰ فواصل بعلاوه‌ها ۵ دقیقه است.

.....اندازه گیری مختصات جغرافیایی از روی نقشه....

الف .طول جغرافیایی:
(۱) ابتدا بعلاوه‌هایی را که نقطه A در داخل آموزشی آنها قرار گرفته روی نقشه پیدا کرده و به هم وصل می‌کنیم و امتداد می‌دهیم.

(۲) یك خط کش ۳۰ سانتیمتری انتخاب کرده و آن را طوری روی نقشه می‌لغزانیم که صفر خط کش روی نصف النهار سمت چپ و عدد ۳۰ خط‌کش روی نصف النهار سمت راست قرار گیرد درحالی‌که نقطه A به لبه

خط کش مماس باشد.
(برای طول‌های غربی برعکس عمل می‌کنیم صفررا روی نصف النهار سمت راست می‌گذاریم)

(۳) عددی را که در مقابل نقطه A قرار می‌گیرد قرائت و آن را به طول جغرافیایی نصف النهار سمت چپ اضافه کرده و در نتیجه طول جغرافیایی نقطه A به‌دست می‌آید.

ب .عرض جغرافیایی:
۱. برای پیدا کردن عرض جغرافیایی مانند بندهای فوق عمل می‌کنیم منتهی به جای نصف النهارات از مدارات استفاده‌می‌نماییم.

۲. اندازه گیری مختصات جغرافیایی در روی زمین:
(الف) طول جغرافیایی هر نقطه را می‌توانیم از روی اختلاف ساعت آن نقطه با گرینویچ به‌دست آوریم اگر ساعت در نقطه مزبور کمتر از ساعت در مبدا باشد طول نقطه غربی و بالعکس شرقی است.
(ب). عرض جغرافیایی نقطه را با یك دستگاه نشانه‌روی ترازدار مانند ترانزیت .تئودولیت و غیره می‌توانیم پیدا کنیم در نیمکره شمالی به ستاره قطبی نشانه روی می‌کنیم زاویه تراز حاصله عبارت است از عرض جغرافیایی نقطه B

۳ .مختصات قائم‌الزاویه:
الف- روی اغلب نقشه‌ها خانه‌های مربع شکل دیده می‌شود که آن‌ها را شبکه‌بندی قائم‌الزاویه گویند. با استفاده از این شبکه‌بندی به آسانی موقعیت نقاط مشخص می‌گردد برای اینکه هر یك از این مربع‌ها مشخصاتی داشته باشند که بتوانیم موقعیت نقاط واقع درداخل آن‌ها را تعیین کنیم به هر یك از خطوط افقی و

عمودی شماره‌ای داده می‌شود که مبدا شبکه‌بندی‌ها گوشه سمت چپ و پایین نقشه خواهد بود.

توجه:

در روی نقشه‌ها با شبکه‌بندی قائم‌الزاویه خطوطی را که از چپ به راست رسم شده‌اند محور طول‌ها یا X می‌گویند.

خطوطی را که عمود بر محور عرض‌ها باشند Yها گویند و همین محورهای عرض امتداد شمال شبکه محسوب می‌شوند.

ب ـ موارد استعمال شبکه‌بندی قائم‌الزاویه. معمولاً شبکه‌بندی قائم‌الزاویه روی نقشه‌های مختلف با مقیاس‌های مختلف متفاوت می‌باشد.

شبکه‌بندی‌های استاندارد روی نقشه‌های نظامی عبارتند از:

(۱) در نقشه‌های ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰ شبکه‌بندی ۱۰۰ متری.

(۲) در نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ شبکه‌بندی ۱۰۰۰ متری.

(۳) در نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ شبکه‌بندی ۱۰۰۰۰ متری.

(٤) در نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰۰ شبکه‌بندی ۱۰۰۰۰۰ متری.

پ ـ مشخصات شبکه‌بندی‌ها:

مشخصات شبکه‌بندی‌های نظامی به شرح زیر است.

(۱) سیستم تصویر جهانی مرکاتور (UTM) برای قسمتی از کره زمین بین ۸۰ درجه عرض جنوبی و ۸٤ درجه عرض شمالی به کار می‌رود که به نام سیستم (UTM) نامیده می‌شود.

(۲) سیستم تصویر جهانی قطبی (UPS) که برای مناطق قطبی به کار می‌رود (جنوبی تر از ۸۰ درجه عرضی و

شمالی تر از ۸٤ درجه عرض شمالی) و به نام سیستم (UPS) نامیده می‌شود.

ت .نامگذاری شبکه‌بندی:
در سیستم تصویر مرکاتور کره زمین بین ۸٤ درجه عرض شمالی و ۸۰ درجه عرض جنوبی به شبکه‌هایی که طول هر یك از آنها در روی استوا ٦ درجه و عرض آن‌ها به طرف شمال و جنوب ۸ درجه می‌باشد تقسیم گردیده است.
ستون‌های ٦ درجه که با توجه به محیط کره زمین ٦۰ عدد می‌باشد از ۱۸۰ درجه غربی نسبت به نصف النهار مبدا به ترتیب از ۱ تا ٦۰ شماره گذاری شده که این شماره‌ها را شماره نواحی مرکاتور می‌نامند.
از خط استوا به طرف شمال این ستون‌ها به شبکه‌های ۸ درجه‌ای تقسیم می‌شوند تا ۷۲ درجه عرض شمالی و آخرین شبکه تا ۸٤ درجه یك شبکه ۱۲ درجه‌ای می‌باشد و از استوا به طرف جنوب نیز به شبکه‌های ۸ درجه‌ای تقسیم می‌شود.
این شبکه‌ها از ۸۰ درجه جنوبی به طرف شمال با حروف لاتینی از C تا X نامگذاری می‌شوند و فقط دو حروف I و O حذف گردیده است بنابراین هر یك از نواحی با یك شماره و یك حرف مشخص می‌شوند مانند: ۱۷S

ث .مبنای مختصات قائم‌الزاویه:
(۱) مبنای طول‌ها (X ها) از مرکز هر یك از شبکه‌های مرکاتور که با یك عدد و یک حرف مشخص می‌شوند از یك نصف النهار می‌گذرد که به آن نصف النهار مرکزی می‌گویند.
طبقه قرارداد طول (X) هریك از این نصف النهارات مرکزی را ۵۰۰۰۰۰ متر گرفته‌اند که هر چه به طرف غرب این نصف النهار برویم طول نقاط از ۵۰۰۰۰۰ متر کم می‌شود و هرچه به

طرف شرق این نصف النهار برویم طول نقاط از ۵۰۰۰۰۰ متر بیشتر می‌شود ولی این کم و زیاد شدن به علت پوششی که نواحی ٦۰ گانه نسبت به هم دارند هیچ‌وقت از ۱۰۰۰۰۰ متر کمتر و از ۹۰۰۰۰۰ متر بیشتر نمی‌شود، بنابراین طول تمام نقاط روی زمین بین دو عدد یاد شده بالا خوهد بود به عبارت دیگر طول (X) نقاط هیچ‌وقت از ٦ رقم بیشتر نخواهد شد.

(۲) مبنای عرض‌ها (Y ها) مبنای عرض‌ها را برای هر دو نیمکره خط استوا فرض نموده‌اند.
(الف) نیمکره شمالی عرض استوا را برای نیمکره شمالی صفر فرض نموده و فاصله هر نقطه را در نیمکره شمالی از خط استوا بر حسب متر عرض (Y) نقطه می‌نامند. درنیمکره شمالی عرض نقاط در حدود مدار ۸٤ درجه تقریباً ۱۰ میلیون متر می‌باشد و برای ایران که در نواحی (R ۳۸ و ۳۹R و ٤۰R) و (۳۸S و ۳۹S و ٤۰S) قرار گرفته مقدار Y ها بین ۳۰۰۰۰۰۰ متر و کمی بیشتر از ٤۰۰۰۰۰۰ متر می‌باشد.

(ب) نیمکره جنوبی: عرض خط استوا را برای نیمکره جنوبی ۱۰۰۰۰۰۰۰ متر فرض نموده و تفاضل فاصله هر نقطه را در نیمکره جنوبی از ۱۰۰۰۰۰۰۰ عرض نقطه نامند.

ج .طریقه بردن و تعیین مختصات قائم‌الزاویه روی نقشه:
(۱) بردن مختصات:
برای بردن نقطه‌ای مانند A که مختصات آن (۹۱۷۰۰ .۵۹۳۰۰) می‌باشد به ترتیب زیر عمل می‌کنیم از گوشه پایین و سمت چپ نقشه روی محور طول‌ها نقطه‌ای که طول آن ۵۹۳۰۰ متر است پیدا می‌کنیم و از این نقطه خطی به محور طول‌ها عمود می‌نماییم و بعد روی محور عرض‌ها نقطه‌ای را که دارای عرض ۹۱۷۰۰ متر است پیدا

کرده و خطی بر محور عرض‌ها عمود می‌کنیم تا این دو عمود در نقطه A یکدیگر را قطع نمایند.
این همان نقطه A است.

(۲) تعیین مختصات:
برای به‌دست آوردن مختصات نقطه‌ای مانند B به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:
از نقطه B دو عمود بر محور طول و محور عرض وارد می‌کنیم این فواصل را با توجه به مقیاس نقشه محاسبه کرده و روی طول و عرض محورها اعمال می‌نماییم تا مختصات نقطه B به‌دست آید.

٤ .مختصات قطبی:
برای تعیین موقعیت نقاط علاوه بر مختصات جغرافیایی و قائم‌الزاویه طرق دیگری نیز وجود دارد که یکی از آن‌ها مختصات قطبی است. مختصات قطبی عبارت است از یك زاویه و یک مسافت از نقطه مبناء.

الف: زاویه:
معمولاً زاویه‌ای است که بین یك امتداد مشخص و امتدادی که از نقطه مبدا به نقطه مطلوب وصل می‌شود در صورتی که امتداد مشخص یکی از شمال‌ها باشد زاویه مطلوب گرا می‌باشد و همیشه در جهت حرکت عقربه ساعت اندازه گرفته می‌شود.

ب: مسافت:
عبارت است از فاصله بین نقطه مبدا (A) و نقطه مطلوب(B)
٥ .خط سری:
سه روش برای تعیین موقعیت نقاط روی نقشه تاکنون ذکر

گردیده است چنانچه مختصات نقاط به‌دست آموزشی برسد فوراً می‌تواند از محل یا منظور ما مطلع شود برای جلوگیری از این وضع در ارتش روشی برای تعیین موقعیت نقاط معمول است که کمتر از سایر طرق دشمن می‌تواند از آن استفاده نماید و آن پیدا کردن نقاط به کمك خط سری می‌باشد.

خط سری به دو طریق مشخص می‌گردد.

الف: به وسیله مختصات دو نقطه سر و ته خط.

ب: به وسیله مختصات نقطه سرخط و گرای خط سری.

برای استفاده از خط سری به یکی از دو روش فوق خط سری مشخص شده و واحد اندازه گیری بر حسب متر یا کیلومتر مشخص می‌گردد و ممکن است واحدها بر حسب مضرب ۱۰ متر یا ۱۰۰ متر تعیین گردد مثلاً در مضرب ۱۰ متر ۲۱۵ به منزله ۲۱۵۰ متر می‌باشد.

موقعیت نقطه مورد نظر با توجه به خط سری به صورت جلو یا عقب از مبدا خط سری و چپ یا راست به امتداد خط سری مشخص می‌گردد.

..... جهات و انحرافات .....

۱.خطوط مبنا:

برای اندازه گیری هر چیز باید یك نقطه مبنا یا اندازه‌گیری صفری موجود باشد برای مشخص کردن یك سمت یا مقدار زاویه‌ای باید یك نقطه مبناء و یك نقطه برگشت موجود باشد که این دو نقطه تشکیل خط مبناء را می‌دهند؟

سه خط مبناء وجود دارند که در اندازه گیری‌ها به کار می‌روند که عبارتند از: امتداد شمال حقیقی، شمال مغناطیسی و شمال شبکه.

امتدادهایی که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند

از شمال مغناطیسی و شمال شبکه هنگامی که با قطب نما کار می‌کنیم شمال مغناطیسی و هنگام استفاده از نقشه‌های نظامی شمال شبکه به کار می‌رود.

الف .شمال حقیقی (جغرافیایی):

امتداد خط واصل بین هر نقطه از زمین و قطب شمال امتداد شمال حقیقی می باشد تمام خطوط نشان دهنده طول جغرافیایی امتداد شمال حقیقی را مشخص می کنند شمال حقیقی معمولاً به وسیله یك ستاره مشخص می‌گردد.

ب .شمال مغناطیسی:

امتداد قطب شمال مغناطیسی که به وسیله نوك شمالی عقربه مغناطیسی مشخص می‌شود. شمال مغناطیسی معمولاً به وسیله یك نیمه فلش مشخص می‌شود

پ .شمال شبکه:

به وسیله خطوط عمودی شبکه روی نقشه مشخص می‌گردد شمال شبکه به وسیله حروف (ش، ش) یا حرف y مشخص می‌گردد.

۲ .واگرد (انحراف):

زاویه‌ای که امتداد شمال‌ها با هم تشکیل می‌دهند واگرد نامیده می‌شود مقدار واگرد بین شمال‌ها و تغییرات سالیانه آنها در حاشیه نقشه‌ها به صورت نمودار واگردها (انحرافات) وجود دارد که در هنگام استفاده از نقشه و شمال‌ها باید به آن توجه نمود تا نقشه به طور صحیح توجیه گردد.

انواع واگردها

الف: واگرد شبکه:

کوچکترین زاویه‌ای‌که شمال شبکه با شمال حقیقی می‌سازد و نسبت به‌شمال حقیقی به صورت شرقی یا

غربی بیان می‌گردد
ب: واگرد مغناطیسی:
کوچکترین زاویه‌ای که شمال مغناطیسی با شمال حقیقی می‌سازد و نسبت به شمال حقیقی به صورت شرقی یا غربی بیان می‌گردد.
پ: واگرد دستگاه (انحراف دستگاه):
عبارت است از زاویه‌ای افقی که در جهت عقربه‌های ساعت از شمال شبکه به طرف شمال مغناطیسی اندازه گرفته می‌شود.
ت: زاویه شبکه مغناطیسی (شم):
کوچکترین زاویه‌ای که شمال شبکه و شمال مغناطیسی با هم می‌سازندو نسبت به شمال شبکه به صورت شرقی یا غربی بیان می‌گردد.
مقدار واگرد شبکه ثابت است ولی واگرد مغناطیسی دارای تغییرات سالیانه می‌باشد که ممکن است شرقی یا غربی باشد.

۳ .گرا:
گرا عبارت است از زاویه افقی بین یك شمال و یك امتداد شروع از شمال در جهت حرکت عقربه‌های ساعت.
انواع گرا: گراهای مغناطیسی، حقیقی، شبکه
الف .گرای حقیقی:
زاویه‌ای است افقی که در جهت حرکت عقربه‌های ساعت از شمال حقیقی اندازه گیری می‌شود
ب .گرای مغناطیسی:
زاویه‌ای است افقی که در جهت حرکت عقربه‌های ساعت از شمال مغناطیسی اندازه گیری می‌شود
پ .گرای شبکه:
زاویه‌ای است افقی که درجهت حرکت عقربه‌های ساعت از شمال شبکه اندازه گیری می‌شود

ت .گراهای وارونه:
گراهای وارونه هر امتداد ۱۸۰ درجه با ۳۲۰۰ میلیم با گراهای اولیه آن اختلاف دارد برای به‌دست آوردن گراهای وارونه چنانچه گرای امتداد از ۳۲۰۰ میلیم یا ۱۸۰ درجه کمتر باشد ۳۲۰۰ میلیم یا ۱۸۰ درجه به آن اضافه می‌کنیم.
اگر چنانچه گرای امتداد از ۳۲۰۰ میلیم یا ۱۸۰ درجه بیشتر باشد ۳۲۰۰ میلیم یا ۱۸۰ درجه از آن کم می‌کنیم.

.....ارتفاعات و پستی و بلندی‌ها.....

۱ .مقدمه:
آشنایی با علائم روی نقشه، شبکه‌بندی‌ها، مقیاس و مسافت، اطلاعات کافی را برای تعیین موقعیت دو نقطه، اندازه گیری فواصل آن دو و تعیین زمان حرکت بین آن دو به ما می‌دهد. اما اگر در مسیر این دو نقطه یك پرتگاه با بریدگی ۱۰۰ متری وجود داشته باشد چه خواهد شد؟
نقشه خوان باید قادر باشد تا شکل زمین و ناهمواری‌های آن را تشخیص داده و بتواند ارتفاع نقاط و اختلاف عوارض روی زمین را به‌دست آورد.
(۱) سطح مبنا:
سطحی است که کلیه ارتفاعات نسبت به این سطح اندازه گیری می‌شوند. سطح مبنا برای اکثر نقشه‌ها سطح متوسط آب‌های آزاد می‌باشند.
(۲) ارتفاع:
فاصله عمودی نقطه مورد نظر نسبت به‌سطح مبنا که ممکن است در بالا یا پایین آن باشد.
(۳) پستی و بلندی:
نمایش شکل و ارتفاع عمودی زمین و خصوصیات سطح زمین می‌باشد.

۲ .خطوط میزان منحنی:

الف: برای نشان دادن ارتفاعات و پستی و بلندی‌ها روی نقشه چندین روش وجود دارد بهترین روش به وسیله خطوط میزان منحنی است. خط میزان منحنی خطی است فرضی روی زمین که تمام نقاط واقع روی آن دارای یك ارتفاع می‌باشند.

روش‌های دیگر نشان دادن ارتفاعات شامل سایه روشن، رنگ آمیزی، خطوط تقریبی ارتفاعات و هاشور می‌باشند.

ب .خطوط میزان فاصله عمودی را از بالا یا پایین سطح مبنا نشان می‌دهند معمولاً میزان منحنی ارتفاع صفر از سطح دریا شروع شده و هر میزان منحنی نشان دهنده ارتفاع بالای سطح دریا می‌باشد. فاصله عمودی بین دو میزان منحنی مجاور به نام متساوی البعد خوانده شده و مقدار آن در اطلاعات حاشیه نقشه ذکر می‌گردد.

رنگ خطوط میزان روی بیشتر نقشه‌ها قهوه‌ای است. خطوط میزان از ارتفاع صفر شروع شده و به ازاء هر ۵ میزان منحنی یکی پررنگ تر بوده که به نام میزان منحنی اصلی خوانده شده و ارتفاع مربوطه در بعضی قسمت‌های آن نوشته می‌شود. خطوط میزانی که بین خطوط اصلی قرار گرفته‌اند به نام خطوط میزان فرعی خوانده می‌شوند و با رنگ روشن‌تری نسبت به خطوط اصلی رسم شده و معمولاً ارتفاع آنها روی خطوط نوشته نمی‌شود.

پ .با استفاده از خطوط میزان ارتفاع هر نقطه روی نقشه به شرح زیر به‌دست می‌آید.

(۱) مقدار متساوی‌البعد را از اطلاعات حاشیه نقشه به‌دست آورید.

(۲) ارتفاع میزان منحنی نزدیك و مجاور نقطه را به‌دست آورید.

(۳) جهت افزایش یا کاهش ارتفاع را از خط میزان به نقطه مورد نظر تعیین نمایید.

(٤) با توجه به مقدار متساوی البعد و با واسطه یابی یا تخمین نظری فاصله نقطه را از میزان منحنی مجاور به‌دست آورده روی ارتفاع آن اعمال نمایید.
الف: چنانچه نقطه مورد نظر روی میزان منحنی باشد ارتفاع آن با ارتفاع میزان منحنی برابر است.
ب: معمولاً در کارهای نظامی می‌توان ارتفاع نقاط را چنانچه در وسط میزان باشند تخمین زده و به اندازه نصف متساوی‌البعد روی ارتفاع میزان منحنی مجاور در جهت مناسب اعمال نمود در صورتی که در کمتر از فاصله دو خط میزان باشد ارتفاع را همان ارتفاع خط میزان نزدیك در نظر می‌گیرند.
چنانچه دقت بیشتری در به‌دست آوردن ارتفاع مورد نظر بوده و یا اینکه فواصل میزان منحنی زیاد باشد باید از طریق واسطه یابی ارتفاع مورد نظر را به‌دست آورد.
ت: برای تعیین ارتفاع رأس یك تپه به اندازه نصف متساوی البعد از آخرین ارتفاع (کوتاه ترین) میزان منحنی کم کنید.
پ: برای تعیین ارتفاع نقطه انتهایی یك گودی به اندازه نصف متساوی‌البعد از ارتفاع آخرین (کوتاه‌ترین) میزان منحی کم کنید.
ث: روی نقشه‌هایی که فاصله میزان منحنی‌های اصلی و فرعی زیاد بوده و دانستن پستی و بلندی زمین نیز مورد نیاز می‌باشد خطوط میزان منحنی تکمیلی به کار برده می‌شوند. این خطوط به صورت قهوه‌ای و خط چین به‌کاربرده شده و بین خطوط میزان فرعی رسم می‌گردند.
ج .علاوه بر خطوط میزان منحنی نقاط ارتفاعی (XB.M) و نقاط مسطحاتی نیز برای نشان دادن ارتفاعات روی نقشه وجود دارند. نقاط ارتفاعی (XB.M) دقیق‌تر بوده و ارتفاع نشان داده شده در کنار آن مربوط به مرکز (X) می‌باشد نقاط مسلحاتی که به رنگ قهوه‌ای هستند

معمولاً در تقاطع راه‌ها، بالای تپه‌ها و سایر نقاط مشخص زمین وجود دارند. علامت نشان دهنده نقاط کنترل افقی دقیق می‌باشد.
هنگامی که نقاط ارتفاعی (B. M) و نقاط مسطحاتی روی هم قرار گیرند علامت B.M برای آن‌ها به‌کار می‌رود.
چ .فاصله بین خطوط میزان وضعیت شیب زمین را نشان می‌دهد.
(۱) خطوط میزان با فواصل مساوی و زیاد از یکدیگر نشان دهنده شیب ملایم و یکنواخت می‌باشند.
(۲) خطوط میزان با فواصل مساوی نزدیك به هم نشان دهنده شیب تند و یکنواخت می‌باشند هر چه خطوط میزان به هم نزدیکتر شوند شیب تندتر می‌گردد.
(۳) خطوط میزان با فواصل کم در بالا و فواصل زیاد در پایین نشان دهنده شیب مقعر می‌باشند.
یك دیده بان می‌تواند از بالای شیب مقعر تمام شیب و زمین را تا انتها ببیند. بر عکس یگانی که از این شیب به طرف بالا پیش می‌رود هیچگونه پوشش و اختفایی نسبت به جنگ افزارها دیده بانانی که در بالای شیب قرار دارند ندارد. همچنین هر چه بالاتر رود عمل صعود مشکلتر می‌گردد.
(٤) خطوط میزان با فواصل زیاد در بالا و فواصل کم در پایین نشان دهنده شیب محدب می‌باشند
یك دیده بان از بالای شیب محدب نمی‌تواند قسمت زیادی از شیب و یا زمین را تا انتها ببیند. برعکس یگانی که از این شیب به طرف بالا پیش می‌رود پوشش بیشتری نسبت به شیب مقعر دارد. همچنین هر چه بالاتر رود عمل صعود آسان‌تر می‌گردد.
ح .برای نشان دادن رابطه اشکال مختلف زمین نسبت به یکدیگر روی نقشه‌ای که دارای میزان منحنی است دور نمای برجسته‌ای از پستی و بلندی‌های اصلی کشیده

شده و یك نقشه میزان منحنی از هر یك از دورنماها تهیه گردیده است.

(۱) تپه:

یك نقطه یا منطقه کوچکی از زمین مرتفع را تپه گویند.

(۲) دره:

یك آبراه است که دارای یك قسمت مسطح در کف آن بوده و از اطراف به زمین‌های بلندتر محدود گردد. دره معمولاً در حاشیه کناری دارای فضای کافی است. میزان منحنی هایی نشان دهنده دره به شکل (U) بوده و قبل از تقاطع با یك آبراه اصلی با آن موازی می‌شوند. هر اندازه شیب یك آبراه ملایم تر باشد میزان منحنی موازی با آن دارای فاصله بیشتری خواهد بود. انحناء میزان منحنی همیشه به طرف بالای آبراه است. محل تلاقی و انحنای میزان منحنی‌ها همیشه رو به بالای مسیرآب می‌باشد.

(۳) خط القعر:

یك آبراه است که فاقد قسمت مسطح بوده و دارای فضای کافی درحاشیه‌های کناری نباشد.

زمین اطراف خط‌القعر به طرف بالا دارای شیب بوده و به طرف بالای خط‌القعر پیش می‌رود. خط القعر معمولاً در طول دامنه خط‌الرأس‌ها و عمود بر دره‌های بین آن‌ها تشکیل می‌شوند.

خطوط میزان نشان دهنده خط‌القعربه شکل (V) بوده که رأس آن به طرف بالای خط‌القعر می‌باشد.

(٤) خط‌الرأس:

خطی است از یك زمین مرتفع که معمولاً در امتداد مسیر خود دارای تغییرات کمی است

خط‌الرأس تنها خط بالای تپه‌ها نبوده و تمام نقاط واقع بر روی آن به طور محسوس از کلیه نقاط دامنه‌های طرفین مرتفع‌تراست.

(۵) مهمیز:

خطی است کوتاه با شیب ممتد که معمولاً از زمین مرتفع کنار خط‌الرأس به پایین کشیده می‌شود.
مهمیز معمولاً به وسیله دو آبراه کاملاً موازی تشکیل می‌گردد که منجر به ایجاد آبشوره‌ها از کناره خط‌الرأس به طرف پایین می‌شوند.
(٦) گردنه:
یك نقطه گود یا پایین در مسیر بلندی‌های خط‌الرأس می‌باشد، گردنه کوتاه‌ترین نقطه بین دو تپه نبوده بلکه ممکن است فقط یك بریدگی یا گودی در مسیر افقی یك خط‌الرأس باشد.
(٧) گودال:
نقطه کوتاه با حفره‌ای که از همه طرف به وسیله زمین‌های بلندتر احاطه شده است.
(٨) خاك برداری و خاك ریزی:
عوارض مصنوعی که برای مسطح کردن مسیر جاده یا راه‌آهن، با برداشتن قسمتی از زمین بلند و پر کردن زمین‌های پست به وجود می آیند.
معمولاً خاك ریزی را با خطوط پر و کوچك به طرف پرتگاه نشان می‌دهند.
(٩) پرتگاه:
یك شیب عمودی یا تقریباً عمودی می‌باشد وقتی که شیب زمین آنقدر زیاد است که نمی‌توان آن را با چند میزان منحنی با متساوی‌البعد مشخص نشان داد و خطوط میزان روی هم قرار می‌گیرند آن را به وسیله خط یا خطوط میزان با خطوط پر و کوچك نشان می‌دهند جهت این خطوط همیشه به طرف زمین پایین‌تر می‌باشد.

٣ .شیب:
الف - نسبت بالا رفتن و یا پایین آمدن شکل زمین را شیب گویند که ممکن است شیب تند یا ملایم باشد. حال این

سؤال پیش می‌آید که میزان تندی یا ملایمت آن چه‌قدر است؟ شیب زمین روی سرعت حرکت پرسنل و وسائل اثر می‌گذارد.

٤.نیمرخ:

الف: بررسی شکل زمین از روی خطوط میزان منحنی برای بسیاری از مقاصد مناسب است، ولی وقتی که دقت مورد نظر باشد استفاده از نیمرخ ضروری می‌گردد نیمرخ عبارت است از منظر عمودی قسمتی از سطح زمین در امتداد خط واصل بین دو نقطه.

ب: نیمرخ را می‌توان از روی هر نقشه‌ای که دارای میزان منحنی باشد رسم نمود که به شرح زیر رسم می‌گردد.

(۱) روی نقشه خطی رسم کنید (خط نیمرخ) که نیمرخ آن امتداد مورد نیاز است.

(۲) بیشترین و کمترین ارتفاع میزان منحنی‌هایی را که خط نیمرخ را قطع کرده و یا با آن مماس هستند به‌دست آورید. برای دقت بیشتر در مسیر تپه‌ها و دره‌ها به اندازه متساوی‌البعد به بیشترین ارتفاع افزوده و از کمترین ارتفاع کم کنید.

(۳) روی یك کاغذ سفید خطوط افقی موازی و به فواصل مساوی رسم نمایید. خطوط رسم شده به اندازه‌ای باشد که هر خط نشان دهنده ارتفاع یکی از میزان منحنی‌های بند (۲) فوق باشد.

(٤) کاغذ خط‌کشی شده را طوری روی نقشه قرار دهید که خطوط آن موازی و درکنار خط نیمرخ قرار گیرند.

(٥) عدد مربوط به بلندترین ارتفاع را در کنار خط افقی مجاور خط نیمرخ بنویسید.

(٦) بقیه خطوط را از بالا به پایین متناسب البعد نقشه تا کمترین ارتفاع شماره گذاری کنید.

(۷)از نقاط تماس یا تقاطع خط نیمرخ با خطوط میزان

منحنی خطوطی عمود به طرف پایین بکشید تا خط های متناظر با خطوط میزان خود را قطع نمایند محل تقاطع را با یك علامت مشخص کنید.
(۸) ارتفاع رأس تپه‌ها و ته دره هارا با واسطه‌یابی به‌دست آورده و از آن نقاط عمودهایی به خطوط افقی هم ارتفاعشان فرود آورید.
(۹) بعد از رسم کلیه خطوط عمودی و علامت گذاری محل تقاطع آن‌ها با خطوط افقی متناظرشان نقاط تقاطع را با خط منحنی یکنواخت به هم وصل کنید.
به خاطر داشته باشید که تپه‌ها و دره‌ها معمولاً دارای انحنا می‌باشند آبراه‌ها اکثراً بدون انحنا و به شکل (v) و یا به شکل (u) هستند.
(۱۰) نیمرخی را که به ترتیب فوق رسم گردیده است می‌توان به هر نسبتی بزرگ نمود. فاصله خطوط افقی رسم شده مقدار بزرگ شدن نیمرخ را مشخص می‌سازد.

مراحل رسم نیمرخ

۱ .دو نقطه را با خط مستقیم به هم وصل کنید.
۲ .حداکثر و حداقل ارتفاعات را به‌دست آورید.
۳ .خطوط افقی رسم کرده و آنها را شماره گذاری نمایید.
٤ .از نقاط تقاطع خطوط عمودی رسم کنید.
٥ .نیمرخ را رسم نمایید.
پ . در صورتی که وقت کم بوده و یا رسم نیمرخ کامل ضروری نباشد نیمرخی که فقط نشان دهنده تپه‌ها، خط‌الرأس‌های بلند و در صورت تمایل دره‌ها باشد رسم می‌شود که آن را نیمرخ سریع نامند.
ت .بعضی از موارد استعمال نیمرخ‌ها عبارتند از:
(۱) تعیین قسمت‌های مرئی و مخفی امتداد یك خط دید.
(۲) ترسیم مناطق مخفی
(۳) طرح‌ریزی برای احداث جاده و راه آهن.

(۵) طرح‌ریزی برای حرکات زمین.
(٦) تعیین نقاط مرئی و مخفی

۵ .روش‌های دیگرنشان دادن پستی و بلندی‌ها:

الف: رنگ آمیزی:

در این روش پستی و بلندی‌ها را با رنگ آمیزی نشان می‌دهند. رنگ‌های مختلف برای طبقات مختلف ارتفاع به‌کار می‌روند. هر رنگ یا طبقه معرف حدودی از ارتفاع می‌باشد. این روش ارتفاع دقیق نقاط را مشخص نکرده بلکه نشان‌دهنده ارتفاعات در طبقات ارتفاعی می‌باشد که با رنگ مشخص می‌شود رنگ آبی معمولاً ارتفاعات هم سطح دریا را مشخص می‌کند. در حاشیه نقشه‌ها راهنمای رنگ‌ها وجود دارد که حدود ارتفاعات را برای رنگ‌های مختلف نشان می‌دهد.

ب: خطوط تقریبی ارتفاعات:

یکی دیگر از وسایل نشان دادن پستی‌ها و بلندی‌های نقشه، خطوط تقریبی ارتفاعات می‌باشند اینها، خطوط میزان منحنی نیستند زیرا نقاط هم ارتفاع را به هم وصل نکرده و از هیچ سطح مبنایی اندازه‌گیری نمی‌شوند فقط ایده کلی از پستی و بلندی‌ها را در اختیار گذارده و هنگامی به کار می‌آیند که تعیین ارتفاع دقیق نقاط میسر نباشد. خطوط تقریبی ارتفاعات دارای ارتفاع استاندارد نبوده و با وجود این سعی می‌شود که آنها را به موازات سطح دریا و با فواصلی متناسب با نقشه یا کروکی مورد استفاده رسم کرد. خطوط تقریبی ارتفاعات به صورت خط چین نشان داده شده و هیچ‌وقت با مقادیر معلوم ارتفاع مشخص نمی‌گردند.

پ .سایه روشن:

در این روش پستی و بلندی‌ها با استفاده از اثر سایه یا رنگ و از تیره کردن یك طرف تپه‌ها خط‌الرأس‌ها و کوه‌ها مشخص می‌گردند. میزان تندی شیب را با تراکم خطوط

سایه نشان می‌دهند. گاهی اوقات برای بهتر مشخص کردن شکل زمین سایه روشن را با خطوط میزان به‌کار می‌برند.

ت .هاشورها:

هاشورها عبارتند از خطوط کوتاه قهوه‌ای رنگ که به همراه خطوط میزان منحنی یا بدون آنها برای نشان دادن پستی و بلندی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هاشورها ارتفاعات دقیق نقاط را تعیین نمی‌کنند بلکه برای نشان داده شکل کلی و شیب نسبی زمین به کار می‌روند.

هاشورها اصولا برای نشان دادن سلسله کوه‌ها، فلات‌ها و قلل منفرد به‌کار می‌روند.

.....تعیین موقعیت نقاط روی نقشه .....

۱ .فصل مشترك:

برای تعیین موقعیت یك نقطه نامشخص روی نقشه حداقل از دو نقطه معلوم استفاده کرده و به نقطه نامشخص نشانه روی می‌نماییم. رسم دو امتداد از دو نقطه معلوم روی نقشه را برای تعیین موقعیت نقطه نامعلوم دور فصل مشترك می‌نامیم.

برای فصل مشترك از دو روش استفاده می‌کنیم:

الف .روش ترسیمی (بدون استفاده از قطب نما)

در این روش به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

(۱) دو نقطه A و B را روی زمین طوری انتخاب کنید به اندازه کافی از هم دور بوده و موقعیت‌شان روی نقشه معلوم باشد و همچنین از هر یك از آن‌ها بتوان نقطه نامعلوم C را دید.

(۲) به نقطه A در طبیعت رفته نقشه را توجیه نمایید و سپس بالبه خط کش از نقطه a روی نقشه به نقطه c در طبیعت نشانه روی و امتداد ac را رسم نمایید.

(۳) به نقطه B در طبیعت رفته پس از توجیه نقشه با

لبه خط کش از نقطه b روی نقشه به نقطه c در طبیعت نشانه روی و امتداد bc را رسم نمایید (برای بازرسی و دقت بیشتر نقطه سومی انتخاب کرده و اعمال فوق را در نقطه سوم نیز انجام دهید.)

(٤) محل تلاقی دو امتداد bc, ac موقعیت نقطه نامعلوم را روی نقشه مشخص می‌کند.

ب .روش نشانه روی به وسیله قطب نما:

(١) دو نقطه a , b را روی زمین طوری انتخاب کنید که به اندازه کافی از هم دور بوده و موقعیت‌شان روی نقشه معلوم باشد و همچنین از هریك آن‌ها بتوان نقطه نامعلوم c را دید.

(٢) به نقطه A در طبیعت رفته نقشه را توجیه و محل خود را روی نقشه مشخص نمایید. (a)

(٣) به وسیله قطب‌نما گرای مغناطیسی امتداد ac را در طبیعت اندازه گرفته به گرای شبکه تبدیل نمایید.

(٤) از محل توقفگاه روی نقشه (نقطه a) خطی باگرای به‌دست آمده رسم نمایید.

(٥) به نقطه B در طبیعت رفته نقشه را توجیه و محل خود را روی نقشه مشخص نمایید. (b)

(٦) به وسیله قطب‌نماگرای مغناطیسی امتداد BC را در طبیعت اندازه گرفته به گرای شبکه تبدیل نمایید.

(٧) از محل توقفگاه روی نقشه (نقطه b) خطی باگرای جدید رسم نمایید. (برای بازرسی و دقت بیشتر نقطه سومی انتخاب کرده واعمال فوق را در نقطه سوم نیز انجام دهید.)

(٨) محل تلاقی دو خط ترسیم شده موقعیت نقطه نامعلوم (c) را مشخص نمایید. در صورتی که از ٣ نقطه و سه خط استفاده کرده باشید درمحل تلاقی امتدادها ممکن است مثلثی تشکیل گردد. اگرچنانچه مثلث تشکیل شده بزرگ بود اعمال خود را بازرسی نموده تا اشتباه

خود را دریابید در این حالت مجاز نیستند مرکز مثلث را به نام نقطه مورد نظر انتخاب نمایید.

۲ .ترفیع (تعیین محل توقفگاه):
تعیین محل توقفگاه را با نشانه روی به دو یا سه نقطه معلوم اصطلاحاً ترفیع می‌نامند عمل ترفیع عکس فصل مشترك است به‌این معنی که در فصل مشترك از روی دو یا سه نقطه توقفگاه که موقعیت‌شان روی زمین و نقشه معلوم است موقعیت یك نقطه نامعلوم دور دست روی نقشه به‌دست می‌آید ولی در ترفیع از روی دو یا سه نقطه معلوم دوردست موقعیت نامعلوم توقفگاه را روی نقشه به‌دست می‌آوریم. روش‌های ترفیع به شرح زیر می‌باشد.
الف .روش ترسیمی (بدون استفاده از قطب نما)
(۱) دو نقطه A , B را روی زمین طوری انتخاب کنید که به اندازه کافی از هم دور بوده و موقعیت‌شان روی نقشه معلوم باشد.
(۲) نقشه را دقیقاً توجیه نمایید.
(۳) لبه خط‌کش را در کنار نقطه a روی نقشه قرار داده و به نقطه A در طبیعت نشانه روی کرده سپس یك خط به طرف توقفگاه رسم نمایید.
(٤) همین عمل را برای نقطه b روی نقشه و نقطه B در طبیعت تکرار نمایید.
(٥) نقطه P محل تلاقی دو خط رسم شده موقعیت نقطه P توقفگاه را روی نقشه مشخص می‌کند.
ب .روش نشانه روی به وسیله قطب‌نما
(۱) دو نقطه A , B را روی زمین طوری انتخاب کنیدکه به اندازه کافی از هم دور بوده و موقعیت‌شان روی نقشه معلوم باشد.
(۲) نقشه را دقیقاً توجیه نمایید.
(۳) از محل توقفگاه به کمك قطب نماگرای مغناطیسی

امتدادهای (توقفگاه ـ نقطه A) و (توقفگاه نقطه B) را به‌دست آورده به گرای شبکه وارونه تبدیل نمایید.
(٤) از دو نقطه a , b روی نقشه دو خط با گراهای شبکه به‌دست آمده رسم نمایید نقطه (p) محل تلاقی این دو خط موقعیت نقطه توقفگاه (p) را روی نقشه مشخص می‌کند برای بازرسی و دقت بیشتر نقطه سومی انتخاب کرده و اعمال فوق را برای نقطه سوم نیز انجام دهید.
در صورتی که از ۳ نقطه و ۳ خط استفاده کرده باشید در محل تلاقی امتدادها ممکن است مثلثی تشکیل گردد اگر چنانچه مثلث تشکیل شده بزرگ بوده اعمال خود را بازرسی نموده تا اشتباه خود را دریابید در این‌حالت مجاز نیستید مرکز مثلث را به نام نقطه مورد نظر انتخاب نمایید.

پ ـ روش استفاده از کاغذ کالك

این روش علاوه بر دقت وسیله‌ای برای توجیه نقشه نیز خواهد بود. یعنی حتی قبل از توجیه نقشه نقطه توقفگاه به‌دست می‌آید. طرز عمل به شرح زیر است:
(۱) نقشه را به وسیله پونز روی تخته سه پایه ثابت کنید.
(۲) یك تکه کاغذ کالك را روی تخته سه پایه متصل نمایید.
(۳) سه نقطه مشخص در طبیعت و روی نقشه طوری انتخاب کنید که توقفگاه را احاطه کرده باشند (حداقل زاویه بین دو نقطه بیشتر از ۲۰ درجه باشد.)
(٤) نقطه یا دلخواه در وسط کالك انتخاب نموده (p) سنجاقی روی آن فرو نمایید.
(٥) لبه خط کش را به سنجاق تکیه داده و به هر کدام از ۳ نقطه تعیین شده نشانه روی کرده و در امتداد لبه خط کش خط‌هایی رسم نمایید بدین ترتیب از تقاطع این سه خط سه زاویه به دست می‌آید که راس آنها در محل سنجاق می‌باشد.

(٦) کاغذ کالك را از تخته جداکرده و روی نقشه طوری قرار دهید که امتداد سه خط رسم شده هر کدام از نقاط متناظرشان روی نقشه بگذرند.
(٧) در این حالت روی محل تلاقی سه خط سنجاقی فرو کرده و اثر سنجاق را روی نقشه علامت بگذارید این نقطه همان نقطه توقفگاه در روی نقشه خواهد بود.
(٨) حال به وسیله این نقطه و یکی از سه نقطه مشخص می‌توان نقشه را توجیه نمود
ت .روش ترفیع یك نقطه‌ای:
این روش زمانی قابل اجرا است که نقطه توقفگاه روی یك امتداد معلوم قرار دارد و تصویر امتداد روی نقشه وجود دارد (مثلاً جاده) در اینجا کافی است به جای دو نقطه معلوم دور دست از یك نقطه استفاده شود (نقطه دوم روی امتداد معلوم قرار دارد.)
پس از توجیه نقشه از نقطه معلوم به روش ترسیمی یا با استفاده از قطب نما خطی رسم می‌کنیم تا امتداد معلوم را قطع کند محل تقاطع این خط با امتداد معلوم محل توقفگاه است.
ث .ترفیع به روش تقریبی :
چنانچه عوارض زمین را خوب بشناسید می‌توانید با تخمین مسافت عوارض مشخص زمین تا توقفگاه محل تقریبی توقفگاه را روی نقشه مشخص نمایید.

فصل سوم
آشنایی با قطب نما

..... نحوه کار با قطب‌نما و گرا.....

گر نحوه کار با قطب‌نما و گرا را بدانید در طبیعت ناشناخته هم گم نمی‌شوید. چون می‌دانید در کدام جهت چند متر حرکت کرده‌اید. همچنین اگر آسیبی دیدید می‌توانید موقعیت خود را به افراد دیگر اطلاع دهید.

مهم‌ترین کارایی قطب‌نما این است که جهات را به شما نشان می‌دهد. قطب‌نما را باید کاملاً صاف و در راستای افق در دست بگیرید. زیر بعضی از قطب‌نماهای قلابی وجود دارد که شست دست راست شما باید در آن قرار گیرد و با دست دیگر باید آن را صاف بگیرید. با حرکت پا (و نه دست خود) آنقدر بچرخید که شاخص بر علامت شمال منطبق شود. در این حالت رو به شمال ایستاده‌اید. بدیهی است دست راست شما شرق، پشت سر شما جنوب و دست چپ شما غرب است.

برای تشخیص موقعیت خود در محیط ابتدا باید جهات نقشه خود را بر جهات واقعی منطبق کنید. این کار را می‌توانید با قرار دادن قطب‌نما روی نقشه و چرخاندن نقشه انجام دهید. سپس مسیر حرکت خود را با مشخص کردن حداقل دو نقطه و کشیدن یك خط مشخص کنید. حال اگر خط‌کش قطب‌نما را بر آن خط منطبق کنید عددی

که شاخص به شما نشان می‌دهد گرایی است که مسیر شما دارد. با پیش گرفتن آن گرا و محاسبه متراژ می‌توانید راه را بدون اشتباه طی کنید.
مثلا اگر بخواهید ۱۰۰ متر با گرای ۱۵۰ حرکت کنید باید طوری بایستید که عدد ۱۵۰ زیر خط شاخص (خط نازك بلند روی صفحه) قرار گیرد. در این حالت ذره‌بین قطب‌نما، شاخص و خط مویی باید بر هم منطبق باشند. از داخل خط مویی هدف مشخصی را انتخاب کنید. این هدف می‌تواند یك سنگ مشخص، یك درخت و اشیا ثابت دیگر باشد. موجوداتی را که حرکت می‌کنند به عنوان هدف نگیرید. حالا ۱۰۰ متر به سمت آن هدف حرکت کنید. باید پیشتر طول قدم‌های خود را اندازه بگیرید. ۱۰۰ متر مشخص را با گام‌های عادی طی کنید. تعداد قدم‌های خود را در طول این ۱۰۰ متر به خاطر بسپارید تا دیگر احتیاجی به متر پیدا نکنید.
نحوه گرا گرفتن در شب متفاوت است. چون در شب شما صفحه قطب‌نما را نمی‌بینید. خط شاخص و پیکان‌های روی قطب‌نما اغلب فسفری هستند و می‌توانید با چراغ قوه آنها را شارژ کنید. اگر قطب‌نما را طوری بچرخانید که خط شاخص با علامت شمال یکی شود گرای صفر برای شما مشخص می‌شود. چون در شب شما تمام اعداد را نمی‌بینید، عدد گرای خود را تقسیم بر سه کنید و دور متحرك قطب‌نما را به همان تعداد در جهت عکس عقربه‌های ساعت حرکت دهید. (دقت کنید که منظور، چرخش یك دور کامل نیست). در اثر هر تکان کوچك دور متحرك قطب‌نما صدای «تق» می‌شنوید. با این نشانه می‌توانید به راحتی بشمارید. در اینجا مثال بالا را تکرار می‌کنیم. ۵۰ بار دور قطب‌نما را در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت حرکت دهید. حالا قطب نما را آنقدر حرکت دهید که خط شاخص زیر مویی قرار گیرد. سمتی

که رو به آن ایستاده‌اید گرای مورد نظر را نشان می‌دهد.

.....ساخت یک قطب نما.....

اگر قطب‌نمایی به همراه نداشتید، ولی اتفاقاً یک سوزن یا میخ کوچک در جیبتان یافتید، این روش کمک‌کار شما در ساخت یک قطب‌نما خواهد بود. البته احتمال استفاده از آن در شرایط واقعی کم است، ولی انجام آن کاری سرگرم‌کننده‌است.

با مالش دادن یک سوزن فقط در یک جهت به آهن‌ربا-یا حتی احتمالاً چاقوی خودتان- یا مالیدن آن فقط در یک جهت به پارچه ابریشمی یا پنبه‌ای، سوزن، مغناطیسی یا قطبی می‌شود؛ مانند سوزن قطب‌نما. (مثلاً با ۳۰ بار مالش دادن سوزن به آهنربا از طرف خودتان به سمت بیرون، سوزن به اندازه کافی خاصیت آهنربایی پیدا می‌کند. همچنین مالش سر سوزن از پایین به بالا بر پارچه ابریشمی باعث می‌شود که سر سوزن نقطه شمال را نشان دهد). حتی می‌توانید آن‌را در یک جهت میان موهای سر خود بکشید. توجه کنید که همیشه فقط در **یک جهت** مالش دهید.

حال اگر آن‌را روی یک چوب‌پنبه یا پوشال کوچک قرار دهید (سوزن را به چوب‌پنبه چسب بزنید، یا درون آن فرو کنید؛ یا در دو طرف سوزن چوب‌پنبه‌هایی کوچک فرو کنید)، و روی آب (آب راکد یا ظرفی پر از آب) شناور نمایید، مانند یک قطب‌نما عمل می‌کند، و سر سوزن رو به شمال می‌چرخد. برای این‌که سمت شمال و جنوب سوزن را اشتباه نکنید، این نکته را در نظر بگیرید که - در نیمکره شمالی زمین- آن سمت قطب‌نما که تقریباً رو به خورشید و ماه است، سمت جنوب است، زیرا آن‌ها در قسمت جنوبی آسمان قرار دارند. همچنین می‌توانید سوزن را با یک آهنربا امتحان کنید، و سپس سمت شمال را با علامتی

روی آن مشخص نمایید.
روش دیگر ساخت آهنربا این است که یک میله یا سوزن آهنی یا فولادی را در جهت میدان مغناطیسی زمین تراز کنیم، و سپس آن‌را حرارت داده یا بر آن ضربه وارد کنیم. حال اگر این آهنربا را روی سطحی با اصطکاک کم قرار دهیم (روی یک تکه چوب کوچک در آب شناور سازید، یا مثلاً سوزن را با یک ریسمان غیرفلزی آویزان (معلق) نمایید) قطب‌نمای ما کار می‌کند؛ یعنی میله آن‌قدر می‌چرخد تا در راستای میدان مغناطیسی زمین (شمالی- جنوبی) قرار گیرد.

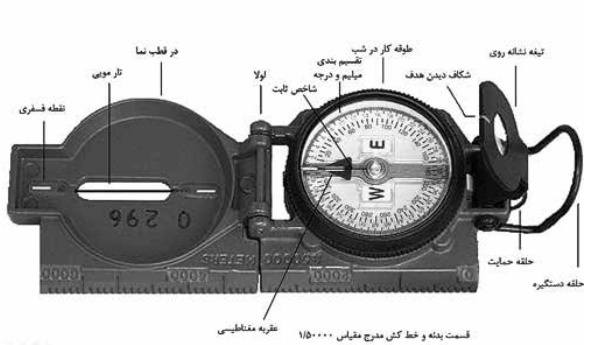
مغناطیسی کردن سوزن با باتری

اگر سیمی را دور سوزن بپیچانید و برای چند دقیقه سر سیم را به ته باتری وصل کنید، سوزن مغناطیسی می‌شود.
به دلیل کشش سطحی آب، می‌توان سوزن را به تنهایی روی سطح آن شناور کرد. مثلاً می‌توان سوزن را روی کاغذی گذاشت، و کاغذ را روی آب گذاشت. اگر کاغذ روی آب بماند که بهتر، و اگر کاغذ در آب فرو برود احتمالاً سوزن روی آب باقی می‌ماند. اگر سوزن را با گریس یا روغنی غیرقابل‌حل در آب چرب کنید (مثلاً با مالش سوزن به موهای خود سوزن را چرب نمایید)، کار آسان‌تر خواهد شد. چرب بودن سوزن سبب می‌شود که سوزن روی سطح آب شناور بماند.

آشنایی با قطب‌نمای نظامی M۱ و طرز کار با آن

جهت‌یابی

این وسیله با استفاده از میدان مغناطیسی زمین جهت قطب شمال را نشان می‌دهد که در حقیقت شمال مغناطیسی زمین است؛ که با شمال حقیقی مقداری فاصله دارد. زاویه بین شمال حقیقی و شمال مغناطیسی، میل مغناطیسی نامیده می‌شود. امروزه برای تعیین شمال حقیقی از قطب‌نماهای پیشرفته‌تری مانند قطب‌نمای ژیروسکوپی استفاده می‌شود.



ساختمان قطب‌نمای M۱

۱- **دستگیره یا شصتی:** حلقه‌ای است که در انتهای قطب‌نما قرار دارد و برای نگه‌داشتن قطب‌نما به حالت تراز در موقع استفاده به‌کار می‌رود.

۲- **درب قطب‌نما:** درپوشی است آلومینیومی که در وسط آن تار مویی قرار دارد و کاربرد تارمویی مانند مگسک اسلحه است و دو سر تار مویی دو نقطه فسفری

(شب نما) وجود دارد و در موقع کار شبانه از آن استفاده می‌شود. در حاشیه درب قطب‌نما خط کشی تعبیه شده است و بر اساس مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ بر مبنای کیلومتر مدرج شده است.

۳- **تیغه نشانه روی و عدسی چشمی:** تیغه‌ای است که بالای آن شکاف کوچکی همانند شکاف درجه اسلحه است و با زاویه ٤٥ درجه نسبت به صفحه مدرج قرار می‌گیرد و در موقع گرا گرفتن با کمك تار مویی به‌کار می‌رود. در این حال توسط عدسی چشمی که در وسط تیغه تعبیه شده اعداد مربوط به گرای هدف نشانه‌روی شده قرائت می‌شود. خواباندن تیغه بر روی صفحه قطب‌نما سبب قفل شدن صفحه مدرج می‌شود.

٤- **بدنه:** کلیه اجزای قطب‌نما در داخل بدنه که از جنس آلومینیوم است قرار دارد. در کنار این محفظه خط کشی تعبیه شده که با باز شدن کامل درب قطب‌نما، خط کشی قطب‌نما را کامل می‌کند.

٥ - **طوقه کار در شب:** طوقه متحرکی است که جداره خارجی آن دندانه دار است و تعداد ۱۲۰ دندانه دارد این دندانه‌ها با زائده‌ای در کنار قطب‌نما در تماس است که به هنگام چرخش تق‌تق صدا می‌دهد و هر تقه برابر ۳ درجه است. بر روی صفحه طوقه یك خط و یك نقطه فسفری مشاهده می‌شود که در موقع کار در شب از آن استفاده می‌شود. (زاویه بین خط و نقطه ٤٥ درجه و ۱٥ تقه است).

٦- **صفحه ثابت:** در زیر طوقه کار درشب صفحه شیشه‌ای ثابتی قرار دارد که روی آن یك خط سیاه به‌نام

شاخص تعبیه شده. این خط درست در امتداد شکاف تیغه نشانه روی و تار مویی قرار دارد که در موقع گرا گرفتن هر عددی زیر شاخص باشد گرای آن امتداد است.

۷- **صفحه مدرّج:** صفحه ای ست لغزنده که عقربه مغناطیسی روی آن نقش بسته است. برروی این صفحه دو گونه تقسیم بندی وجود دارد.

الف: تقسیم بندی داخلی که برحسب درجه صورت گرفته و به رنگ قرمز می‌باشد که به ازای هر ۵ درجه علامت‌گذاری و هر ۲۰ درجه عددگذاری شده است. (محیط دایره به ۳٦۰ قسمت مساوی تقسیم شده و زاویه بین دو شعاع دایره که یك قسمت را فرا گرفته است، یك درجه نام دارد).

ب: تقسیم بندی خارجی که برحسب میلیم غربی و به رنگ سیاه است که به ازای هر۲۰ میلیم علامت گذاری و هر۲۰۰ میلیم عددگذاری شده است ولی دو صفر سمت راست آن اعداد به منظور اختصار حذف شده است. (در این تقسیم بندی محیط دایره به ٦٤۰۰ قسمت تقسیم شده که هر قسمت آن را یك میلیم گویند).

نکاتی که قبل از کار باقطب‌نمای M۱ باید به آن توجه کرد

الف - اطمینان از سالم بودن قطب‌نما:

هر فرد باید هنگام کار با قطب‌نما در بدو امر اطمینان از سالم بودن کلیه قسمت‌های آن داشته باشد که موارد آن به شرح زیر است:

۱- قسمت خط کشی کاملاً صاف و خوانا باشد و مدرّجات آن ضربه نخورده باشد.

۲- طوقه کار درشب سالم باشد و صدای تق تق داشته باشد.

۳- اهرم ثابت کننده صفحه لغزنده سالم باشد و بتواند این صفحه را ثابت کند.

٤- به هنگام تثبیت صفحه لغزنده قطب‌نما را تکان داده تا از عدم حرکت آن اطمینان حاصل شود.

٥- خط شاخص سیاه رنگ و شکاف تیغه و تار مویی روی هم قرار داشته باشند(در امتداد هم باشند).

٦- با چرخش ۳٦۰ درجه‌ای قطب‌نما اطمینان از صحیح کارکردن صفحه لغزنده و عقربه مغناطیسی داشته باشید.

۷- مدرّجات گرا، درجه و قسمت‌های فسفری کار در شب کاملاً خوانا و سالم باشند.

ب- صحیح در دست گرفتن قطب‌نما:

۱- درب قطب‌نما در روز ۹۰ درجه و در شب ۱۲۰ الی ۱۵۰ درجه باز شود.

۲- تیغه نشانه روی با زاویه ٤٥ درجه باشد.

۳- انگشت شست را داخل دستگیره قرار داده.

٤- قطب‌نما را به صورت تراز و افقی روبه‌روی چشم قرار دهید.

طرز کار با قطب‌نمای M۱ در روز

الف- تعیین گرای یك امتداد (گرا گرفتن) در روز:

۱- درب قطب‌نما را به طور قائم باز می‌کنیم و انگشت شست دست راست را داخل حلقه نگهدارنده قرار می‌دهیم و قطب‌نما را به صورت کاملاً افقی و تراز در دست می‌گیریم.

۲- تیغه نشانه روی را به صورت ٤٥ درجه نسبت به صفحه مدرج باز و قطب‌نما را به چشم نزدیك می‌کنیم و از داخل شکاف تیغه نشانه روی و شکاف درب قطب‌نما طوری به هدف نگاه می‌کنیم که تار مویی درست روی هدف باشد.

۳- در همین حال از داخل عدسی چشمی به صفحه مدرج لغزنده بدون حرکت دادن دست نگاه می‌کنیم و عددی را که زیر خط سیاه شاخص قرار دارد می‌خوانیم این عدد گرای هدف مورد نظر است.

ب- تعیین امتداد یك گرا (گرا بستن) در روز

برای تعیین یك امتداد با مشخص بودن گرای آن به ترتیب زیر عمل می‌نماییم.

۱- درب قطب‌نما را به طور قائم باز می‌کنیم و انگشت شست دست راست را داخل حلقه نگهدارنده قرار می‌دهیم و قطب‌نما را به صورت کاملاً افقی و تراز در دست می‌گیریم.

۲- تیغه نشانه روی را به صورت ٤٥ درجه نسبت به صفحه مدرج باز می‌کنیم و به همراه قطب‌نما دور خود

می‌چرخیم تا عدد مربوط به گرای مورد نظر زیر خط شاخص سیاه قرار بگیرد.

۳- در این حال امتداد شکاف تیغه و تار مویی، امتداد مورد نظر است. و اگر بخواهیم به سمت گرای مورد نظر حرکت کنیم ضمن اینکه قطب‌نما را بدون حرکت نگاه داشته‌ایم، از داخل شکاف تیغه و شکاف درب قطب‌نما به جلو نگاه می‌کنیم، تار مویی روی هر شیئی را که در جلو دیده شود به‌عنوان نقطه کمکی در نظر می‌گیریم سپس قطب‌نما را بسته به طرف آن نقطه حرکت می‌کنیم. این مراحل را تا رسیدن به هدف تکرار می‌کنیم. (البته بایستی در نظر داشت که حتماً مسافت طی شده را باید ثبت کرد).

طرز کار با قطب‌نمای M۱ در شب

الف- تعیین گرای یك امتداد (گرا گرفتن) در شب

۱- درب قطب‌نما را با زوایای ۱۲۰ الی ۱۵۰ درجه باز و تیغه نشانه روی را از روی صفحه بلند می‌کنیم تا صفحه مدرج آزاد شود.

۲- طوقه کار در شب را آن‌قدر می‌گردانیم تا خط فسفری در امتداد دو نقطه فسفری دو سر تار مویی منطبق شود. سپس قطب‌نما را به طور افقی و تراز در دست نگاه می‌داریم.

۳- از داخل تیغه نشانه روی و شکاف بالای درب قطب‌نما به هدف نگاه می‌کنیم و بدون حرکت دادن قطب‌نما، به آهستگی تیغه نشانه روی را با شست دست چپ می‌خوابانیم تا صفحه مدرج قفل شود.

٤- طوقه کار در شب را در جهت خلاف عقربه ساعت می‌چرخانیم تا خط فسفری واقع بر طوقه کار در شب روی عقربه شمال مغناطیسی که شب نما است منطبق شود. در همین حال تعداد تقه‌ها را شمرده و در عدد ۳ ضرب می‌کنیم تا گرای هدف به‌دست آید. برای سرعت عمل بیشتر در صورتی که تعداد تقه‌ها از ٦۰ بیشتر بود، یعنی عقربه مغناطیسی از گرای ۱۸۰ رد می‌شود می‌توانید طوقه کار در شب را در جهت حرکت عقربه ساعت بچرخانید و تعداد تقه‌های به‌دست آمده را از ۱۲۰ کم کنید و حاصل را در ۳ ضرب کنید تا گرای مورد نظر به‌دست آید.

ب- تعیین امتداد یك گرا (گرا بستن) در شب

۱- درب قطب‌نما را با زوایای ۱۲۰ الی ۱۵۰ درجه باز و تیغه نشانه روی را از روی صفحه بلند می‌کنیم تا صفحه مدرج آزاد شود.

۲- طوقه کار در شب را آن‌قدر می‌گردانیم تا خط فسفری در امتداد دو نقطه فسفری دو سر تار مویی منطبق شود. سپس قطب‌نما را به طور افقی و تراز در دست نگاه می‌داریم.

۳- گرای داده شده را تقسیم بر ۳ می‌کنیم تا تعداد تقه‌ها مشخص شود. سپس طوقه کار در شب را به تعداد تقه‌ها در جهت خلاف عقربه ساعت می‌چرخانیم.

٤- سپس دور خود بچرخید تا عقربه شمال مغناطیسی زیر خط فسفری منطبق شود. بدون این‌که این انطباق به‌هم بخورد قطب‌نما را بالا آورده و از داخل شکاف تیغه نشانه روی و شکاف بالای نقاط شب نما به جلو نگاه کنید و تار مویی روی هر چیز قرار گرفت (درخت، سنگ، بوته، خودرو ...) آن را به عنوان نقطه نشانی در نظر می‌گیریم و به سمت آن حرکت می‌کنیم.

تذکر۱: (چون در شب دید محدود است و نقطه نشانی یا کمکی را نمی‌توان دور انتخاب نمود و باید نقطه کمکی را نزدیك انتخاب کرد در نتیجه تعداد آنها زیاد خواهد شد و باید این عمل را بیشتر تکرار کنید. چنانچه نقطه نشانی مشخصی وجود نداشت می‌توانید یك نفر را به جلو بفرستید تا جایی که دیده شود و او را به چپ و راست هدایت کنید تا روی تار مویی قرار گیرد و بعد به طرف او حرکت کنید).

تذکر ۲: (از آنجایی که همه اعداد بر ۳ قابل قسمت نیستند و عدد مشخصی برای تقه‌ها به‌دست نمی‌آید لازم است این گونه اعداد را با کم و یا اضافه کردن ۱ درجه به یکی از مضارب عدد ۳ تبدیل کنیم و سپس تبدیل به تقه کرده و به قطب‌نما ببندیم. در این‌حالت بعد از ۱۰۰۰ متر طی مسافت اگر یك واحد به گرای اولیه اضافه کرده باشیم، باید ۱۸ متر به چپ و اگر یك واحد از گرا کم کرده باشیم، ۱۸ متر به راست مسیر بیاییم تا انحراف ایجاد شده ناشی از تغییر اعداد درجه تصحیح شود.

گرای معکوس Back Azimuth

هر مسیری را که در نظر بگیرید دارای دو گرا می‌باشد. یکی گرای رفت و دیگری گرای برگشت. (گرای اصلی همان زاویه ای است که عقربه مغناطیسی قطب‌نما نشان می‌دهد) اما گرای معکوس درست بر عکس و خلاف جهت مسیر اصلی بوده و به عبارتی ۱۸۰ درجه با آن اختلاف دارد. که به این گرا، گرای معکوس گفته می‌شود.

برای پیدا کردن گرای معکوس در مسیر کافی است این ۱۸۰ درجه اختلاف را در گرای اصلی تأثیر بدهیم. به‌این ترتیب که اگر گرای اصلی از ۱۸۰ درجه بیشتر بود باید ۱۸۰ درجه از آن کم کنیم و چنانچه گرای اصلی از ۱۸۰ درجه کمتر بود بایستی ۱۸۰ درجه به آن اضافه کنیم.

۱۸۰ درجه + یا - گرای رفت = گرای برگشت

۳۰۰۰ میلیم شرقی + یا - گرای رفت = گرای برگشت

۳۲۰۰ میلیم غربی + یا - گرای رفت = گرای برگشت

گرای مرکب

الف - عبور از موانع

در عملیات گشتی، شناسایی و یا مأموریت‌هایی که

لازم است ستون راهپیمایی در منطقه دشمن مسیر مشخصی را از مبدأ به مقصد طی کند در طول مسیر امکان دارد به موانع پیش بینی نشده و احتمالی از قبیل (رودخانه، میدان مین، مواضع دشمن و ...) برخورد نماید. و از طرفی انتخاب یك مسیر مستقیم بین نقطه مبدأ و مقصد اغلب امکان پذیر نیست از این رو ناگزیر مسیر راهپیمایی متناسب با عوارض میان راه به صورت خط شکسته انتخاب می‌شود و گراها و فواصل این خطوط به طور جداگانه محاسبه و یادداشت می‌شود.

به طورکلی موانع را می‌توان به دو صورت تقسیم کرد:

۱- موانعی که آن طرفشان پیداست

در رابطه با این موانع بعد از برخورد به دو روش می‌توان عمل نمود.

روش اول: می‌خواهیم از عرض رودخانه‌ای عبور کنیم برای این منظورکافی است در امتداد گرای مورد نظر یك نقطه نشانی درآن‌طرف رودخانه در نظر گرفته و با طی مسافتی از عرض مانع عبور نماییم سپس کنار نقطه نشانی قرار گرفته و در راستای همان گرا، مسیر را ادامه داده تا به مقصد برسیم.

روش دوم: چنانچه آن طرف مانع نقطه نشانی مناسبی در امتداد گرا وجود نداشته باشد باید در این سوی مانع با علامت گذاری دو نقطه کمکی به فاصله چند متر از یکدیگر در امتداد مسیر که از آن سوی مانع قابل رؤیت باشد ایجاد کنید و پس از عبور از مانع طوری قرار بگیرید که هر دو علامت را در یك راستا منطبق بر هم مشاهده کنید سپس در محل کنترل، گرای امتداد مورد نظر (هدف) را دوباره گرفته و به حرکت خود ادامه می‌دهیم.

۲- موانعی که آن طرفشان پیدا نیست

در این گونه مواقع باید بررسی شود که از کدام سمت مانع حرکت کنیم تا زودتر از مانع عبور نماییم.

اگر خواستیم از سمت راست حرکت کنیم باید ۹۰ درجه یا ۱۵۰۰ میلیم شرقی یا ۱۶۰۰ میلیم غربی به گرای خود اضافه کنیم.

اگر خواستیم از سمت چپ حرکت کنیم باید ۹۰ درجه یا ۱۵۰۰ میلیم شرقی یا ۱۶۰۰ میلیم غربی از گرای خود کم کنیم.

تذکر:

چنانچه گرای حرکت در طول مسیر کمتر از ۹۰ درجه باشد و بخواهیم به سمت چپ حرکت کنیم کافی است محاسبه زیر را انجام دهیم.

مثال: گرای حرکت در چپ ـــ ۹۰ درجه - (گرای حرکت + ۳۶۰)

در صورتی که گرای حرکت بیش از ۲۷۰ درجه باشد و بخواهیم به سمت راست تغییر مسیر دهیم کافی است محاسبات زیر را انجام دهیم.

مثال: گرای حرکت از راست ـــ ۳۶۰ درجه - (گرای حرکت + ۹۰)

ب- گراگیری از کنار اجسام آهنی:

در مباحث قبلی ذکر شد که هنگام کار با قطب‌نما باید به مقدار مناسبی از میدان‌های مغناطیسی (آهن و ...) و میدان‌های الکتریکی (برق فشار قوی و ...) فاصله گرفت و در بعضی موارد مجبوریم از کنار اجسام فلزی (دکل دیدبانی) گراگیری را انجام دهیم در این حالت روی عقربه مغناطیسی اثر گذاشته و عقربه را به چپ و راست منحرف می‌کند. در نتیجه گرای واقعی را

نمی‌توانیم اندازه گیری کنیم برای رفع این مشکل باید مقدار انحراف عقربه را محاسبه و با توجه به جهت آن به گراهای بعدی اضافه و یا کم نماییم که برای انجام این امر لازم است موارد زیر را انجام دهیم.

الف) ابتدا از کنار یك جسم غیر فلزی گرای مرکز دکل را دقیقاً اندازه گیری نمایید (گرای واقعی و مستقیم)
ب) اکنون گرای واقعی و مستقیم را معکوس نمایید.
ج) به داخل دکل فلزی مراجعه کرده و از مرکز آن گرای نقطه نشانی غیر فلزی را اندازه گیری کنید.
د) در این حالت دو گرا، یکی واقعی و دیگری غیر واقعی در اختیار داریم که تفاضل دو گرا را محاسبه می‌نماییم و طبق موارد زیر در گراهای بعدی مقدار انحراف را دخالت می‌دهیم.

حالت ۱

اگر گرایی که از کنار اجسام آهنی گرفته شده کوچکتر از گرای معکوس جسم غیر آهنی باشد به‌این معنی است که جسم آهنی روی قطب‌نما اثر گذاشته و گراها را کمتر از گرای واقعی نشان می‌دهد
لذا باید تفاضل این دو گرا را به گراهای بعدی اضافه نمود تا گرای واقعی امتدادها به دست آید.
مثال: ۴۵۰۰ ‹ ۴۴۵۰ = گرای واقعی› گرای غیر واقعی
تفاضل دو گرا ۵۰ = ۴۴۵۰ - ۴۵۰۰

رابطه یك

گرای تصحیح شده = مقدار انحراف + گرای اندازه گیری شده هدف
گرای تصحیح شده ۴۷۵۰ = ۵۰ + ۴۷۰۰

حالت ۲

اگر گرایی که از کنار اجسام آهنی گرفته شده بزرگ‌تر از گرای معکوس جسم غیر آهنی باشد به این معنی است که جسم آهنی روی قطب‌نما اثر گذاشته و گراها را بیشتر از گرای واقعی نشان می‌دهد لذا باید تفاضل این دو گرا را از گراهای بعدی کم نمود تا گرای واقعی امتدادها به دست آید.

مثال: ۴۷۵۰ ‹ ۴۸۰۰ = گرای واقعی ‹ گرای غیر واقعی

تفاضل دو گرا ۵۰ = ۴۷۵۰ - ۴۸۰۰

رابطه دو

گرای تصحیح شده = مقدار انحراف - گرای اندازه گیری شده هدف

گرای تصحیح شده ۱۶۵۰ = ۵۰ - ۱۷۰۰

..... تخمین مسافت با قطب‌نما .....

از محل خود گرای هدف را بر حسب میلیم می‌گیریم و سپس به این گرا ۱۶۰۰ میلیم اضافه یا کم می‌کنیم و با گرای به‌دست آمده جدید یك نقطه نشانی پیدا می‌کنیم و به سمت آن نقطه پیش می‌رویم و مسافت دلخواه طی شده را محاسبه می‌کنیم.
بار دیگر گرای هدف را اندازه می‌گیریم و از رابطه زیر مسافت در عمق را به‌دست می‌آوریم.
مسافت دلخواه طی شده (به متر) = مسافت مبدأ تا هدف (کیلو متر) اختلاف دو گرای هدف (به میلیم)

..... تبدیلات .....

یك فرد نظامی لازم است بتواند میلیم شرقی و غربی و همچنین تقه‌ها را به یکدیگر تبدیل نماید. و برای این کار ناگزیر به استفاده از روش مناسب و اصول چهار عمل اصلی در ریاضی می‌باشد.
برای تبدیل گرای غربی به گرای شرقی و بالعکس از رابطه‌های زیر استفاده می‌کنیم.

گرای شرقی = ۱۶: ۱۵ × گرای غربی
مثال) گرای ۲۴۰۰ میلیم غربی را به گرای شرقی تبدیل کنید؟
میلیم شرقی ۲۲۵۰ = ۱۶: ۱۵ × ۲۴۰۰

گرای غربی = ۱۵: ۱۶ × گرای شرقی
مثال) گرای ۴۵۰۰ میلیم شرقی را به گرای غربی تبدیل کنید.
میلیم غربی ۴۸۰۰ = ۱۵: ۱۶ × ۴۵۰۰

تبدیل گرا به درجه

یك درجه برابر است با ۱٦/۷ میلیم شرقی ۱٦/۷ = ۱٦/٦٦ = ۳٦۰ : ٦۰۰۰

یك درجه برابر است با ۱۷/۸ میلیم غربی ۱۷/۸ = ۱۷/۷۷ = ۳٦۰ : ٦٤۰۰

گرا بر حسب درجه = ۱٦/۷: گرای شرقی

گرا بر حسب درجه = ۱۷/۸: گرای غربی

تبدیل درجه به گرا

میلیم شرقی = ۱٦/۷ × درجه

میلیم غربی = ۱۷/۸ × درجه

برای تبدیل تقه‌های قطب‌نمای M۱ از رابطه زیر استفاده می‌نماییم.

چون یك تقه M۱ برابر ۳ درجه می‌باشد پس:

هر تقه برابر است با ۵۰ میلیم شرقی (۵۰ = ۱٦/۷ × ۳)

هر تقه برابر است با ۵۳/٤ میلیم غربی (۵۳/٤ = ۱۷/۸ × ۳)

برای تبدیل تقه‌های قطب‌نمای منشوری از رابطه زیر استفاده می‌نماییم.

چون یك تقه قطب‌نمای منشوری برابر یك و نیم (۱/۵) درجه می‌باشد پس:

هر تقه قطب‌نمای منشوری برابر ۲۵ میلیم شرقی است (۲۵ = ۱٦/۷ × ۱/۵)

هر تقه قطب‌نمای منشوری برابر ۲٦/۷ میلیم غربی است (۲٦/۷ = ۱۷/۸ × ۱/۵)

برای تبدیل تقه‌های قطب‌نمای M۱ از رابطه زیر استفاده می‌نماییم.

چون یك تقه M۱ برابر ۳ درجه می‌باشد پس:

هر تقه برابر است با ۵۰ میلیم شرقی (۵۰ = ۱۶/۷ × ۳)
هر تقه برابر است با ۵۳/٤ میلیم غربی (۵۳/٤ = ۱۷/۸ × ۳)
برای تبدیل تقه‌های قطب‌نمای منشوری از رابطه زیر استفاده می‌نماییم.
چون یك تقه قطب‌نمای منشوری برابر یك و نیم (۱/۵) درجه می‌باشد پس:
هر تقه قطب‌نمای منشوری برابر ۲۵ میلیم شرقی است (۲۵ = ۱۶/۷ × ۱/۵)
هر تقه قطب‌نمای منشوری برابر ۲۶/۷ میلیم غربی است (۲۶/۷ = ۱۷/۸ × ۱/۵)

فصل چهارم

آشنایی با GIS

(سامانه اطلاعات جغرافیایی)

مقدمه

در عصر حاضر که به عصر اطلاعات و ارتباطات موسوم است مدیریت خرد و کلان به گردآوری، پردازش، انتقال داده‌ها و اطلاعات اهمیت خاصی می‌دهند و از آن به عنوان محور مدیریت یاد می‌کنند. مدیر کارآمد جهت افزایش فناوری و بهینه کردن امور باید در مرحله نخست اطلاعات مورد نیاز را بشناسد آنگاه به گردآوری، تحلیل و سازماندهی مطالب پرداخته و سرانجام با رعایت سه اصل سرعت، دقت و هزینه به تبادل اطلاعات اقدام کند. اداره امور سازمان‌ها به شیوه‌های بهینه و کارآمد، مستلزم جمع‌آوری و پردازش انبوهی از اطلاعات است که هرکدام با آهنگی سریع در حال رشد می‌باشند. کمیت و کیفیت اطلاعات در فرآیند تصمیم‌گیری به عوامل متعددی بستگی دارد ولیکن ویژگی‌های خود اطلاعات همچون دقت، صحت، تازگی، تکرار، خلاصه، جامع و کامل و مناسب بودن و قابلیت اعتماد آنها، عوامل مهمی هستند که شدت و ضعفشان متأثر از تفاوت وظایف در سطوح مختلف مدیریت، تفاوت عملیات اجرایی و نوع سازمان می‌باشد. یکی از سامانه‌های جمع‌آوری اطلاعات «سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS» است. این سامانه ابزار مناسبی است که اطلاعات صحیح و خلاصه شده را در زمان مناسب به تصمیم گیرندگان ارائه و امکان تصمیم‌گیری صحیح و دقیق را برای آنان فراهم می سازد. GIS یك سیستم اطلاعات رایانه‌ای است که به منظور نمایش رقومی پدیده‌های جغرافیایی موجود در سطح زمین و تحلیل حوادثی که اتفاق می‌افتد به کار گرفته می‌شود. در این سیستم می‌توان داده‌های غیر مکانی (خصیصه‌های اشیاء) را به گونه‌ای منطقی به داده‌های مکانی ارتباط داد و همه اطلاعات قیاسی و سنتی را به صورت داده‌های رقومی تبدیل و سازماندهی نمود.

هدف نهایی از ایجاد این سامانه گردآوری، تجزیه و تحلیل، پردازش، فشرده‌سازی، تلخیص کردن، ذخیره کردن و سرانجام انتقال اطلاعات جغرافیای در گذشته و حال سازمان و پدیده‌های مرتبط با آنها در یک بانک اطلاعاتی متمرکز با امکان دسترسی سریع و امن برای مدیران است. سامانه اطلاعات جغرافیایی، رایانه‌ای متشکل از سخت افزار، نرم افزار و داده‌هایی به منظور تولید، مدیریت، تحلیل و نمایش اطلاعات مرجع جغرافیایی است. این سامانه می‌تواند در حداقل زمان و با حداق هزینه، حداکثر ابعاد اطلاعات جغرافیایی مورد نیاز را تأمین نماید.

یکی از مهم‌ترین عملکردهای GIS همراه با تصویربرداری ماهواره‌ای شناخت و تفسیر منطقه‌ای است که نقش اساسی در تعیین چگونگی اعزام نیروها و آرایش گرفتن آنها دارد. با این فناوری یک فرمانده نظامی می‌تواند موقعیت‌های سوق‌الجیشی را تعیین نموده و فرماندهان و تصمیم سازان نیز قادر خواهند بود بدون حضور فیزیکی در منطقه نبرد به صورت مجازی صحنه‌های عملیات را مورد ارزیابی قرار دهند و در کمترین مدت فرامین خود را صادر و افراد تحت امر خود را هدایت نمایند.

تعریف GIS

سامانه اطلاعات جغرافیایی یک سامانه رایانه‌ای برای مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی بوده که قابلیت جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی (مکانی) را دارد.

داده‌ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی بر اساس موقعیت‌شان نشان داده می‌شوند. این فناوری با جمع‌آوری و تلفیق اطلاعات پایگاه داده‌های معمولی، به وسیله شکل‌سازی و استفاده از آنالیزهای جغرافیایی

اطلاعاتی را برای تهیه نقشه‌ها فراهم می‌سازد. این اطلاعات به منظور واضح‌تر جلوه دادن رویدادها، پیش‌بینی نتایج و تهیه نقشه‌ها به کار گرفته می‌شود.
در این سامانه واژه جغرافیایی عبارت است از موقعیت موضوع‌های داده‌ها بر حسب مختصات جغرافیایی (طول و عرض) واژه اطلاعات نشان‌دهنده این است که داده‌ها در این سامانه برای ارائه دانسته‌های مفید نه تنها به صورت نقشه‌ها و تصاویر رنگی بلکه به صورت گرافیک‌های آماری، جداول و پاسخ‌های نمایشی متنوعی به منظور جستجوهای عملی سازماندهی می شوند.- واژه سامانه نیز بیانگر این است که آن از چندین قسمت متصل و وابسته به یکدیگر برای کارکردهای گوناگون ساخته شده است.

اهداف سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی

هدف نهایی این سامانه، پشتیبانی جهت تصمیم‌گیری‌های پایه‌گذاری شده بر اساس داده‌های مکانی می‌باشد و عملکرد اساسی آن جمع‌آوری اطلاعاتی است که از ترکیب لایه‌های متفاوت داده‌ها با روش‌های مختلف و با دیدگاه‌های گوناگون به دست می‌آیند و از طریق فعالیت‌هایی که بر روی داده‌های مکانی انجام می‌گیرد، تحقق می‌یابند. این فعالیت‌ها عبارتند از:

الف- جستجو:

عبارت است از عمل جستجوی مجموعه‌هایی از داده‌های سازمان یافته از پایگاه داده‌های یک GIS.

ب- سازماندهی:

در این سامانه‌ها ویژگی اصلی برای سازماندهی داده‌های موجود، موقعیت مکانی آنها می‌باشد.

تجسم یا به تصویر در آوردن:
فناوری سامانه اطلاعات جغرافیایی از توانمندی‌های گرافیکی رایانه‌ها برای تجسم استفاده می‌نماید. نمایش اطلاعات به طور معمول با استفاده از صفحه نمایش ویدیویی انجام می‌شود. اما سایر دستگاه‌های خروجی نظیر چاپگرهای رنگی نیز برای نمایش نسخه های چاپی استفاده می‌شوند.

ترکیب و تلفیق:
بخش دیگری از این فعالیت‌ها، تلفیق مجموعه داده‌های مکانی از منابع بسیار گوناگون جهت نمایش درک و تفسیر پدیده‌های مکانی می‌باشد.

تجزیه و تحلیل:
تجزیه و تحلیل فرآیند استنباط و سنجش مفهوم داده‌ها است و به معنی تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی می‌باشد.

پیش‌بینی:
هدف از مطالعه و بررسی‌ها بر روی داده‌های مکانی در سامانه اطلاعات جغرافیایی به طور معمول پیش‌بینی است. در حقیقت GIS توانمندی‌های کاری را برای جمع‌آوری، ورود، پردازش، تغییر شکل، به تصویر در آوردن، ترکیب، جستجو، تجزیه و تحلیل، مدل‌سازی و خروجی کلیه داده‌های مکانی بر اساس اهداف مورد نظر فراهم می‌سازد.

سئوالاتی که GIS به آن‌ها پاسخ می‌دهد:
- موقعیت: (چه چیز در یك موقعیت خاص وجود دارد؟)
- شرایط: (کجا چه چیزی اتفاق می‌افتد؟)

- روند: (ماهیت کمی و کیفی چه چیزی از زمان معینی تا به حال تغییر نموده است؟)
- الگوها: (چه الگوهای مکانی وجود دارد؟)
- مدل سازی: (چه اتفاقی حادث خواهد شد؟)

منابع اطلاعات جغرافیایی

۱- نقشه

یکی از منابع اصلی، نقشه است که در شناخت محیط و مطالعات مختلف توسعه و عمران پایه و سرآغاز سایر فعالیت‌هاست. بنا به وسعت و حجم کار و نیاز هر یك از مراحل مطالعه و برنامه و طرح تا اجرا و نظارت در مقیاس‌های مختلف نقشه‌هایی با اطلاعات مناسب مورد بهره‌برداری می‌باشد.

۲- عکس هوایی

منبع دیگر عکس‌های هوایی می‌باشد، که سال‌ها در شهرسازی و فعالیت‌های عمرانی مورد استفاده قرار گرفته است.

عکس‌های هوایی به دلیل اینکه حاوی اطلاعات زیادی از زمین هستند به کمك آن‌ها می‌توان بدون تماس و کار گسترده میدانی به شناخت نسبتاً جامعی از منطقه مورد مطالعه دست یافت.

عکس‌های هوایی تصویر کامل از تمام عوارض ظاهری است با بررسی عکس‌های تهیه شده در تاریخ‌های مختلف، نحوه گسترش و سیر تحول فیزیکی قابل بررسی بوده و تشخیص علت وجودی هسته اولیه شهر، راه‌های امکان پذیر، سبك بنا و بافت شهری (بر اساس عدم تجانس ساختمان‌ها) شناخته می‌شود.

مطالعه مناطق کوهستانی برفگیر و محاسبه میزان پوشش

برف و ذوب آن و سایر پارامترهای مؤثر در پیش‌بینی آب‌های جاری و کنترل آب و ارزیابی سفره‌های زیرزمینی با عکس‌های هوایی قابل انجام است.

۳- تصاویرماهواره‌ای

در سال‌های اخیر اطلاعات ماهواره‌ای و تکنولوژی جدید سنجش از دور پیشرفت‌های چشمگیری داشته و به‌کارگیری تصاویر ماهواره‌ای در بررسی‌های مختلف زمین هرروز از وسعت بیشتری برخوردار می‌گردد. بدیهی است این تکنولوژی از ویژگی‌هایی برخوردار است که در بسیاری از موارد جایگزین عکس‌های هوایی می‌گردد. چرخش منظم ماهواره‌های سنجش از دور به دور زمین، امکان ثبت اطلاعات و تصویر برداری تکراری و دسترسی به اطلاعات جدید و آگاهی از هرگونه تغییرات فضایی را میسرمی‌سازد.

در دانش سنجش از دور می‌توان اطلاعات مفیدی از اشیاء و پدیده‌های مختلف روی زمین را بدون تماس فیزیکی (از فاصله دور) به دست آورد.

ثبت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سطح زمین از فاصله دور به وسیله دوربین‌های چند باندی مخصوص و ابزارهای ویژه- سنجنده- که بر روی سکوهای مختلف ماهواره نصب می‌شوند، حاصل می‌گردد. با تجزیه و تحلیل این خصوصیات، اطلاعات مورد نیاز به دست می‌آید.

سنجش از دور دارای دو فرایند اصلی تصویربرداری و تجزیه و تحلیل تصاویر می‌باشد که روش‌های مختلف تصویربرداری عامل تفاوت‌ها و خصوصیات گوناگون اطلاعات ماهواره‌ای است.

در آغاز، خدمات سنجش از دور و اطلاعات ماهواره‌ای برای شهرسازان کافی نبوده حتی اطلاعات ماهواره‌ای

لندست به عنوان اطلاعات حاشیه‌ای مورد استفاده قرار می‌گرفت، اما به مرور زمان اطلاعات ماهواره‌ای از کیفیت مناسبی برخوردار گردیده که بسیاری از نیازها را می‌تواند پاسخ دهد و در مواردی جای عکس‌های هوایی را بگیرد و حجم فراوانی از عملیات میدانی را حذف نماید.

به علاوه دو سیستم اطلاعات ماهواره‌ای مادون قرمز و راداری در مطالعات شهری نیز مورد بهره برداری قرار می‌گیرد. تصویربرداری راداری در کشورهایی که اغلب اوقات هوای ابری بوده و فرصت عکسبرداری هوایی و یا تصویربرداری با مادون قرمز نمی‌باشد، دارای ارزش خاص است و یا در حالتی که به اطلاعات سریع و جدید در مورد تغییرات ناگهانی نیازمندند (مثلاً در شهرهایی که در اثر سانحه‌ای مثل تخریب ناشی از گردبادها، زلزله، سیلاب‌ها و یا حملات نظامی آسیب دیده‌اند) بهترین طریقه سیستم راداری است.

آب، خاك و پوشش گیاهی از عناصر اصلی طبیعت دارای واکنش‌های متفاوتی‌اند که اساس تشخیص پدیده‌های مختلف را تشکیل می‌دهند، در انعکاس طیفی، انرژی آب با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و در انعکاس طیفی گیاه، آب موجود در گیاه، کلروفیل، شکل و ترکیب فیزیکی و بسیاری پارامترها و در انعکاس طیفی خاك، رطوبت، ترکیبات شیمیایی، بافت و دانه بندی خاك، میزان ناخالصی‌ها مانند مواد آبی، سیلیس، نمك و غیره تأثیر عمیقی دارند به طوری‌که عمل انعکاس هر پدیده در طول موج‌های مختلف متغیر بوده و در یك طول موج معین نیز پدیده‌های مختلف دارای تفاوت بسیاری هستند.

در ارتباط با مطالعه زمین، ماهواره‌ها سه گونه‌اند دسته‌ای به مطالعه فیزیك زمین، گروهی به بررسی‌های هواشناسی و بخشی به مطالعه منابع طبیعی زمین می‌پردازند که ماهواره‌های بررسی منابع طبیعی مورد

بهره‌برداری دانش سنجش از دور می‌باشند، ماهواره بررسی منابع زمینی به دو دسته سرنشین‌دار و بدون سرنشین تقسیم می‌شوند که هر یك دارای خصوصیات فیزیکی خاص با ارتفاع پرواز معین و متناسب با سنجنده تعبیه شده بر روی آن و اهداف طراحی شده هستند، به طور مثال ماهواره‌های هواشناسی برای مطالعه اتمسفر زمین و به منظور پیش بینی هوا، تغییرات درجه حرارت و دیگر عوامل هواشناسی طراحی شده و ماهواره‌های اقیانوس شناسی در ارتباط با پوشش بیش از ۲/۳ کره زمین و به منظور پیش بینی جریانات آب و تأثیر آن در آب و هوای زمین، منابع دریایی مثل امور شیلات و حفاظت محیط مورد استفاده قرار می‌گیرند و ماهواره‌های بررسی منابع زمینی، اطلاعات لازم از کم و کیف سطح زمین و جوّ و پدیده‌ها و عوارض روی آن را ارائه می‌نماید.

فصل پنجم

آشنایی با GPS

سیستم تعیین موقعیت جهانی

مقدمه

بشر از آغاز پیدایش برای تعیین موقعیت خود از نظر زمان و مکان از روش‌های مختلفی استفاده نموده است. تا حدود ۷۰ سال پیش از این با استفاده از امتداد شاقولی برای ایجاد سطحی تراز استفاده می‌نمود. همچنین از اجرام سماوی به عنوان وسایل کمکی تعیین موقعیت استفاده می‌کرد ولی بعد از جنگ جهانی دوم ، آمریکا و شوروی سابق درصدد برآمدند که سیستم‌های مکان‌یابی و ناوبری رادیویی را در راستای سیاست‌های خود به‌کار گرفته و از آن‌ها بهره‌برداری‌های لازم را به عمل آورند.

تا قبل از استفاده از ماهواره‌ها، مکان‌یابی به‌وسیله سیستم‌های زمینی انجام می‌شد ولی با پیشرفت فناوری و با ساخت و پرتاب ماهواره‌ها کم کم سیستم‌های ماهواره‌ای جایگزین سیستم‌های زمینی گردید.

درحال حاضر اغلب استفاده کنندگان در امور ناوبری و نقشه برداری از سیستم‌های ماهواره ای استفاده می‌کنند.

امروزه سیستم‌های مختلف تعیین موقعیت ماهواره‌ای مورد استفاده بشر قرار دارد و گیرنده‌های متفاوت در شکل‌های گوناگون ساخته شده و در کلیه امور از قبیل ناوبری، هواشناسی، تفریحی، نقشه برداری و غیره کارآیی دارند.

..... سیستم‌های مختصات .....

به طور کلی برای مشخص نمودن مختصات یك نقطه می‌توان به روش‌های زیر اقدام نمود.

یك بعدی : (۱D)
در این روش تعیین فاصله یك نقطه از یك محور روی یك خط انجام می‌گیرد.

دوبعدی : (۲D)
در این حالت تعیین مختصات یك نقطه بر روی یك صفحه و به صورت (X-Y) صورت می‌گیرد.

سه بعدی : (۳D)
در این روش تعیین مختصات یك نقطه در فضا صورت گرفته و مختصات سه بعدی نقطه (X-Y-Z) مشخص می‌گردد.

چهار بعدی : (٤D)
دراین حالت علاوه بر تعیین مختصات سه بعدی نقطه در فضا، زمان اندازه‌گیری نیز تعیین و مختصات به صورت (X-Y-Z-T) مشخص می‌شود .

تعیین مختصات، در دو حالت شبکه خطوط راست و شبکه منحنی‌الخط انجام می‌گردد.

در حالت اول یعنی حالت مربوط به شبکه خطوط راست از سیستم کارتزین یا قائم‌الزاویه استفاده می‌گردد.
در این سیستم مختصات یك نقطه به صورت طول، عرض و ارتفاع (X-Y-Z) مشخص می‌شود.

در حالت دوم یعنی حالت مربوط به مختصات منحنی‌الخط از سیستم قطبی و مختصات جغرافیایی استفاده شده و مختصات به صورت (گرا و مسافت) یا طول وعرض جغرافیایی و ارتفاع بیان می‌گردد.

..... انواع سیستم‌های موقعیت‌یابی .....

از سیستم‌های موقعیت‌یابی از زمان‌های بسیار قدیم جهت تعیین موقعیت مکانی استفاده می‌گردید که این سیستم‌ها عبارت بودند از:

۱- سیستم نجومی:

در این سیستم با استفاده از محل ستارگان مختصات مکان‌های مختلف را محاسبه و به‌صورت جداول وضعیت ستارگان (STAR ALMANAC) منتشر می‌کردند.

۲- سیستم فتوگرافی ماهواره‌ای (عکس‌برداری ماهواره‌ای):

در این سیستم با پرتاب ماهواره‌های مخصوص و استقرار آن‌ها در ارتفاع ۵۰۰ تا ٦۰۰ کیلومتری زمین منشورهایی در بالن‌های مخصوص نصب و به وسیله آن از زمین عکس گرفته می‌شود و اصطلاحاً در شبکه بی سی ٤ (BC٤) تا دقت ۱۰ متر مکان‌ها مشخص می‌گردد.

۳- سیستم‌های زمینی:

در این سیستم‌ها با قرار دادن ایستگاه‌های رادیویی در نقاط مختلف زمین و با استفاده از انعکاسات رادیوئی لایه یونسفر، مکان‌یابی انجام می‌گرفت از جمله این سیستم‌ها می‌توان سیستم های آمریکایی امگا (OMEGA)، دکا (DECCA) و لورن سی (LOREN -C) را نام برد.

٤- سیستم لیزری لیونی:

این سیستم با پرتاب آپولو و قرار دادن منشورهائی به ابعاد ۱۰ در ٦۰ سانتی متر در ماه شروع گردید و در آن با پرتوافکن‌های لیزری امواج به منشورها تابیده شده و انعکاسات دریافت می‌گردد. دقیق‌ترین اندازه‌گیری با این سیستم با خطای ۱ سانتی متر می‌باشد که از آن برای بررسی حرکت قطب و مدار زمین استفاده می‌شود.

این سیستم با پرتاب ماهواره‌هائی به قطر٦۰ سانتی متر به فضا آغاز به‌کار نمود.

در بعد نظامی با این سیستم و با تعیین جاذبه زمین که توسط ماهواره‌های جاذبه سنجی انجام می‌گیرد مسیر موشك‌های کروز که بر مبنای تغییر جاذبه زمین تعیین می‌شود هدایت می‌گردد و جهت تعیین موقعیت مکانی با دقت بسیار بالا به‌کار می‌رود.

٥- سیستم ناوبری ترانزیت یا داپلر:

این سیستم بعد از پرتاب ماهواره‌های اسپات نیك ۱ (SPUTNIK -) و قرار دادن ۷ ماهواره در ارتفاع ۱۰۷٥ کیلومتری از سطح زمین در مدارهای قطبی (مدارهایی که با خط استوا ۹۰ درجه اختلاف دارند) آغاز به‌کار کرد. گیرنده‌های این سیستم با استفاده از شیفت داپلر سیگنال‌های منتشر شده مکان خود را با خطای ۲۰ تا ۱۰۰ متر مشخص می‌کنند. در حال حاضر سیستم‌های اس ال آر (SLR)، وی بی ال آی (VBLI) و ان ان اس اس (NNSS) در جهان مستقر هستند و دارای دقت نسبتاً بالایی هستند ولی به خاطر نیاز به آنتن بزرگ و وزن زیاد از نظر استفاده همگانی دارای محدودیت هایی می باشند و به همین علت تنها سیستم‌های جهانی که جهت ناوبری و موقعیتیابی استفاده همگانی پیدا نموده‌اند سیستم‌های جی پی اس، ناوست و گلوناس می باشند.

٦- سیستم تعیین موقعیت جهانی ماهواره‌ای:
پس از پرتاب ماهواره روسی اسپات نیك (SPUTNIK - K) در سال ۱۹۵۷ دانشمندان آمریکایی در آزمایشگاه آ- پی- ال (APL) وابسته به دانشگاه جان هاپکینز واقع در ایالت مریلند و با استفاده از شیفت داپلر سیگنال‌های منتشرشده از ماهواره اسپات نیك توانستند مدار ماهواره فوق را مشخص و سپس با استفاده از آن اطلاعات محل گیرنده‌های خود را مشخص کنند و این امر آغازگر تحقیق و ساخت سیستم‌های مکان‌یابی ماهواره‌ای جهانی شده و منجر به پیدایش سیستم آمریکایی جی پی اس (GPS)، سیستم روسی گلوناس (GLONASS) و سیستم اروپایی ناوست (NAVSAT) گردید.

اولین ماهواره GPS در۲۲ فوریه ۱۹۷۸ توسط ایالات متحده به فضا پرتاب و بابی جدید در خصوص ناوبری ماهواره‌ای گسترده شد. درست چهار سال و نیم بعد در۱۲ اکتبر۱۹۸۲ اولین ماهواره GLONASS توسط روس‌ها در مدار قرار گرفت از آن پس هر دو سیستم ناوبری ماهواره‌ای به آرامی در جهت تکامل حرکت نمود. با وجود این‌که از همان بدو مطالعه سیستم GPS جزئیات فنی آن به راحتی از منابع رسمی قابل دستیابی بود ولی در مورد سیستم GLONASS اطلاعات چندانی در دسترس نبود. اولین دانستنی‌ها در باره GLONASS به عنوان نتایج کارهای پیشرفته بعد ازتغییروضعیت سیاسی جهان منتشرشد.

.....مدارهای ماهواره‌ای .....

ماهواره‌های ((GLONASS ,G.P.S))
سی و دو ماهواره GPS بطور غیریکنواخت در ٦ صفحه مداری قرار گرفته‌اند زاویه بین این صفحات مداری با استوا حدود ٥٥ درجه ودر طول جغرافیایی نیز ٦٠ درجه از هم فاصله دارند.
پریود مدار GPS دقیقاً نصف روز نجومی است (روز نجومی پریود چرخش زمین و برابر با یك روز ظاهری منهای چهار دقیقه می‌باشد) بنابراین بعد از یك روز نجومی وضعیت هندسی بین نقاط ثابت روی زمین و ماهواره‌ها تکرار می‌شود. برای یك مشاهده کننده روی زمین تمام ماهواره های G.P.S هرروز چهار دقیقه زودتر از روز قبل در همان قسمت از آسمان ظاهر می‌شوند.
ترکیب GLONASS متشکل از سه صفحه مداری با هشت ماهواره در هر صفحه که به‌طور یك نواخت پخش شده است. صفحات مداری دارای میل اسمی ٦٤/٨ درجه می‌باشد و در حدود ١٢٠ درجه طول جغرافیایی از یکدیگر فاصله دارند و پریود آن ١١ ساعت و ١٦ دقیقه می‌باشد و برای یك مشاهده کننده روی زمین یك ماهواره مشخص بعد از هشت روز نجومی (پس از طی ١٧دور) در همان جای قبلی در آسمان ظاهر می‌شود.
به این علت که هر صفحه مداری دارای هشت ماهواره با فواصل مساوی می‌باشد در هر روز نجومی یکی از ماهواره‌ها همیشه در یك نقطه مشخص از فضا خواهد بود.

مشخصات	G.P.S	GLONASS
صفحات مداری	۶ عدد در فواصل ۶۰ درجه	۳ عدد در فواصل ۱۲۰ درجه
تعداد ماهواره ها در هر صفحه	۴ عدد با فواصل نامساوی	۸ عدد با فواصل مساوی
زاویه میل صفحه مداری	۵۵ درجه	۶۴/۸
شعاع مداری	۲۶۵۶۰ کیلومتر	۲۵۵۱۰ کیلومتر
پریود مداری	نصف روز نجومی ۱۱ ساعت و۵۸ دقیقه	۱۱ ساعت و ۱۶ دقیقه
زمان تکرار ردیابی از زمین	یک روز نجومی	هشت روز نجومی

امواج ماهواره

از آنجایی که ساختار سیستم‌های G.P.S و GLONASS براساس طول‌یابی یك طرفه بوده و هدفی یکسان را دنبال می کنند لذا ساختار امواج رادیویی آن‌ها خیلی مشابه است ماهواره‌ها دو موج حامل L۱,L۲ را در طیف فرکانس رادیویی باند L۱ مخابره می نمایند این امواج توسط دو کد مجزا C/A , P مدوله می شود تمام ماهواره های G.P.S دو موج حامل را در فرکانس‌های یکسان از باند L۱ منتشر نموده وآن‌ها را با کد C/A,P که برای هر ماهواره فرق می کند مدوله می نماید تجهیزات استفاده کنندگان G.P.S تمام امواج مخابره شده توسط ماهواره‌های قابل رویت را در یافت می کند در یك گیرنده G.P.S یك موج خاص می تواند بایك کانال فرکانس رادیویی پیگیری شود که این عمل باجستجوی مدولاسیون کد منحصر به فرد ماهواره ویا حذف و رد کردن امواج دارای کدهای دیگر صورت می‌گیرد .

برعکس تمام ماهواره های GLONASS امواج حامل را در کانال‌های متفاوت از باند L۱ یعنی فرکانس‌های ۱۶۰۲

تا۱٦۱۵ مگاهرتز مخابره می نماید . گیرنده GLONASS از تمام امواج رسیده از ماهواره های قابل رؤیت را با نسبت دادن فرکانس‌های متفاوت به کانال‌های پیگیری آن جدا می‌سازد . در هر سیستم کد C/A فقط روی موج L۱ وکد P روی هر دو موج L۲,L۱ مدوله می‌شود لذا کد C/A در اندازه گیری طول فقط از موج L۱ استفاده می‌کنند و گیرنده های کد P می‌توانند فاصله را از روی هر دو فرکانس اندازه گیری نمایند و از آنجا تصحیح انکسار جوی را میسر سازند بنابر این هر دوسیستم یك حالت اندازه گیری دقیق توسط کد P و یك حالت با دقت کمتر را به وسیله کد C/A دارند.

پارامترهای موقعیت مخابره شده توسط ماهواره G.P.S شامل پارامترهای مدار ماهواره می‌باشد که به صورت یك بیضی با تغییرا ت خطی به همراه یك ترم تصحیحی کوچك برای نامنظمی های موجود در مدارات موقعیت ماهواره‌ها با استفاده از پارامترهایی به وسیله استفاده کننده برای یك زمان خاص اندازه‌گیری می شود وبا استفاده از معادلات کلاسیك مشخص موقعیت گیرنده در سیستم ژئودتیك جهانی (WG.S۸٤) ۱۹۸٤ محاسبه می‌گردد.

که این سیستم قابل تبدیل و محاسبه به سیستم جغرافیایی وقائم‌الزاویه جهت استفاده روی نقشه‌جات می باشد.

از سیستم‌های جی‌پی‌اس وگلوناس در حال حاضر به طور کامل بهره برداری می‌گردد و سیستم ناوست که از لحاظ ساختار سیگنالی مشابه سیستم جی‌پی‌اس می‌باشدجهت پوشش فضایی اروپا (ESA) طراحی شده و متشکل از۱۸ ماهواره می‌باشدکه۱۲ ماهواره ازآن درمدارثابت(GEOSTATIONARY) و بقیه در مدارهای بیضوی با فواصل کانونی ۱۷۸٦۱ و ۸۳٦۳۲ کیلومتر از

سطح زمین قراردارند این سیستم به گونه‌ای طراحی شده است که با سیستم‌های جی پی اس و گلوناس هماهنگی داشته و گیرنده های آن قادر هستند که سیگنال‌های فوق الذکر را دریافت دارند.

این سیستم برخلاف جی پی اس و گلوناس کاملاً غیرنظامی بوده و میزان دقت آن بستگی به قیمت گیرنده‌های مختلف دارد.

سیستم‌های استارفیکس (STARFIX) و ژئواستار (GEOSTAR) با مالکیت خصوصی و با استفاده از ماهواره‌های ثابت (STATIONARY) برای استفاده کنندگان داخل آمریکا سرویس مکان یابی می‌دهد. اخیراً نیز سیستم روسی گانچ با بیش از یك صدهزار پایانه شخصی آغاز به‌کار نموده است این سیستم با دقت چند ده متر جهت وسایل نقلیه قابل استفاده است و توسط مؤسسه اسمول ست شده است.

.....قسمت‌های تشکیل دهنده.....
سیستم جی پی اس

جی پی اس مخفف کلمات
(GLOBAL POSITIONING SYSTEM)
به معنی سیستم تعیین موقعیت جهانی است و از ۳ بخش اصلی تشکیل شده است که عبارتند از:

۱- سیستم کنترل زمینی
۲- سیستم فضایی
۳- سیستم گیرنده‌های زمینی

۱- سیستم کنترل زمینی:

این سیستم از ایستگاه مادر واقع در کلرادواسپرینگ (COLORADO SPRING) و ٤ ایستگاه مانیتور واقع در اسنسیون (ASCENSION) ، هاوائی (HAWAII)

، کاواجالین (KWAJALIEN) و دیاگوگارسیا (DIEGO GARCIA) و همچنین سه رادار زمینی واقع در کاواجالین ، دیاگوگارسیا و اسنسیون تشکیل شده است. البته یك دستگاه کنترل در سانیول (SUNNYVELL) به‌صورت ایستگاه یدك، ایستگاه کلرادو قرار دارد که در صورت از کار افتادن دستگاه کلرادو به‌صورت اتوماتیك به‌کار می افتد. در این سیستم پیگیری و ردیابی (TRACK) سیگنال‌های ماهواره‌ها به‌عهده چهار مانیتور می‌باشد سیگنال بعد از دریافت توسط مانیتورها به سیستم ایستگاه مادر یا به اصطلاح ایستگاه کنترل اصلی ارسال می گردد. در ایستگاه فوق سیگنال‌ها بعد از انجام محاسبات وپردازش‌های لازم جهت بروز کردن اطلاعات موجود در ماهواره ها وتوسط آنتن‌های زمینی به ماهواره‌های موجود در فضا ارسال می‌گردند. اکثر ایستگاه‌های زمینی در خط استوا قرار داشته و با هم فاصله مساوی دارند.

۲- سیستم فضایی:

این سیستم از ماهواره‌های متعددی تشکیل شده است که در دو نسل و در سری‌های مختلف جهت دریافت اطلاعات لازم به فضا پرتاب شده‌اند. این ماهواره‌ها با عمر مفید ۵ تا ۷ سال و وزن ۸۵۰ کیلوگرم طراحی شده و از سیستم‌های زیر تشکیل شده‌اند:

۱- سیستم کنترل:

در این ماهواره‌ها از سیستم کنترل جهت پردازش اطلاعات دریافتی از ایستگاه‌های کنترل زمینی و ارسال آن به گیرنده‌های زمینی استفاده می‌شود.

۲- آنتن ناوبری:

از آنتن ناوبری جهت مبادله سیگنال‌های مربوط به

ناوبری استفاده می‌شود. این آنتن‌ها در فرکانس‌های ۱۲۰۰ و ۱۶۰۰ مگاهرتز کار می‌کنند.

۳- آنتن کنترل:
این آنتن‌ها جهت ارسال و دریافت سیگنال‌های سیستم کنترل زمینی در فرکانس‌های ۱۸۰۰ و ۲۲۰۰ مگاهرتز به‌کار می‌روند.

٤- باطری خورشیدی (آرایه‌ها)
این آرایه‌ها در ابعاد ۲ در٤ متر ساخته شده‌اند و مجهز به سیستم اتوماتیك تعقیب خورشید می‌باشند. از آرایه‌های خورشیدی برای تهیه و تأمین تغذیه سیستم‌های ماهواره با استفاده از انرژی خورشید با بهره‌دهی بسیار بالا استفاده می‌شود. در شکل شماره ۳ سیستم‌های تشکیل دهنده ماهواره‌ها نشان داده شده است.

۳- سیستم گیرنده‌های زمینی:
بلوك دیاگرام گیرنده‌های زمینی یا به اصطلاح جی پی اس شامل بخش‌های زیر می‌باشد:
۱- آنتن و تقویت کننده اولیه
(ANTENNA & PREAMPLIFIER).
۲- واحد پردازشگر، حافظه، بررسی کننده‌های سیگنال‌های حامل و کد، منبع تغذیه.
۳- واحد فرامین و صفحه نشان دهنده
(COMMAND & DISPLAY)
سیگنال‌های ارسالی از ماهواره ها توسط آنتن دریافت و بعد از تقویت در تقویت کننده اولیه وارد واحدهای بررسی کننده سیگنال‌های حامل و کد شده سپس به بخش واحد پردازشگر و حافظه که دارای نرم افزار خاص (الگوریتم) برای پردازش اطلاعات می باشد اعمال می‌گردد در این

بخش با توجه به نرم افزار خاص و اطلاعات دریافتی از ماهواره ها محاسبات لازم انجام وطول و عرض جغرافیایی موقعیت تعیین می گردد.
نتایج فوق به واحد فرامین و صفحه نشان دهنده ارسال و در روی صفحه نشان داده می شود. گیرنده جی پی اس در دو باند ال ۱ و ال۲ با کدهای سی- آ C/A و پی P و وای Y کار می کند ساعت به‌کار رفته در گیرنده های زمینی ساعت های کوارتز می باشد که از نظر دقت با ساعت‌های اتمی به‌کار رفته در ماهواره ها وایستگاه‌های کنترل زمینی اختلاف زیادی دارد. در استفاده از جی‌پی‌اس عوامل زیادی در دقت تعیین مختصات و ارتباط با ماهواره‌ها مؤثرتر هستندکه ازاین عوامل می توان به ضریب تعدیل دقت یا داپ وضریب کیفیت هندسی و ضریب کیفیت سیگنال اشاره کرد در فصل پنجم در مورد داپ و انواع آن و همچنین ضریب‌های فوق توضیحاتی داده می شود.

... ضریب تعدیل دقت ، کیفیت سیگنال و هندسی ...

ضریب تعدیل دقت یا به اصطلاح داپ
(DOP): (DILUTION OF PRECISION)
داپ یکی از پارامترهایی است که در دقت مختصات توسط گیرنده زمینی بسیار مؤثر می‌باشد. دقت تعیین موقعیت طبق رابطه زیر رابطه مستقیمی با داپ دارد.

دقت اندازه گیری *ضریب تعدیل دقت = دقت تعیین موقعیت

$$\sigma=DOP\times\sigma$$

آرایش هندسی ماهواره‌ها در مقدار داپ بسیار مؤثر هستند و هر چه ماهواره‌ها نسبت به هم نزدیک‌تر باشند یا به اصطلاح در فضای هندسی کمتر قرار گرفته باشند داپ کمتری خواهیم داشت و هرچه مقدار داپ کمتر باشد دقت تعیین موقعیت کم خواهد بود. بهترین حالت قرار

گرفتن ماهواره‌ها حالتی است که یك ماهواره در بالای گیرنده زمینی و سه ماهواره دیگر در افق بوده و نسبت به هم ۱۲۰ درجه زاویه سمتی داشته باشند.

انواع داپ‌ها

استفاده از داپ‌ها بستگی به اهداف اندازه‌گیری دارد و بر مبنای اهداف مختلف داپ‌های زیر تعریف شده است.

۱- جی داپ (GDOP)

اگر هدف اندازه‌گیری سه بعدی باشد یعنی علاوه بر (X-Y-Z) زمان نیز مهم باشد از ژئومتریك داپ (GEOMETRIC DOP) استفاده می‌شود.

۲- پی داپ (PDOP)

اگر فقط نیاز به اندازه‌گیری مختصات یك نقطه (X-Y-Z) بوده و زمان مهم نباشد از پی داپ (POSITION DOP) استفاده می‌گردد.

۳- اچ داپ (HDOP)

اگر اندازه‌گیری در حالت دو بعدی بوده و فقط نیاز به تعیین مختصات یك نقطه به‌صورت (X-Y) باشد از داپ افقی (HORIZENTAL DOP) استفاده می‌شود.

٤- وی داپ (VDOP)

اگر در اندازه‌گیری نیاز به تعیین ارتفاع باشد از داپ عمودی (VERTICAL DOP) استفاده می‌شود.

٥- تی داپ (TDOP)

اگر در اندازه‌گیری فقط زمان مهم باشد از تی داپ (TIME DOP) استفاده می‌شود.

٦- اچ- تی داپ (HT DOP)

اگر در اندازه‌گیری زمان مهم بوده و تعیین $(\varphi$ و $\lambda)$ مورد

نظر باشد از اچ- تی داپ (HORIZENTAL TIME DOP) استفاده می کنند. لازم به ذکر است که در تعیین موقعیت باید از داپ‌های بالاتر از (۵) استفاده کرد و مختصات موقعیت با داپ پائین‌تر از (۳) دقت کافی نداشته و نباید به عنوان یك موقعیت ثابت در نظر گرفته شود. در استفاده از ماهواره‌ها با داپ‌های مختلف باید از ماهواره‌هایی استفاده کرد که مقدار داپ آن‌ها نسبت به هم زیاد بالا و پائین نداشته و تقریباً یکسان باشد و یا به اصطلاح علمی (FLAT) باشد.

.....انواع سرویس‌های جی پی اس.....

جی پی اس‌ها بستگی به توانایی‌های خود در دو سرویس مجزا یعنی سرویس استاندارد تعیین موقعیت یا اس پی اس و سرویس دقیق تعیین موقعیت یا پی‌پی اس کار می‌کنند که دارای توانایی‌های متفاوتی می‌باشند این توانایی‌ها عبارتند از:

سرویس استاندارد تعیین موقعیت:

STANDARD POSITIONING SERVICE

در این حالت جی‌پی‌اس‌های مورد استفاده دارای توانایی‌های زیر می‌باشند:

۱- توانائی دریافت اولیه سیگنالهای ماهواره وجود دارد.

۲- از فرکانس ال یك (L۱) استفاده می‌شود.

۳- از کد سی- آ (C/A) استفاده می شود.

٤- جهت موارد غیر نظامی کاربرد دارد.

سرویس پی پی اس:

PERCISE POSITIONING SERVICE

در این حالت جی‌پی‌اس‌ها توانایی‌های بسیار بالا دارند و بیشتر در موارد نظامی و اندازه‌گیری های دقیق مورد

استفاده قرار می‌گیرند. توانایی‌های این جی‌پی‌اس‌ها عبارتند از:
۱- از فرکانس ال۱ و ال۲ استفاده می‌گردد.
۲- از کد پی P و وای Y استفاده می شود.
۳- دقت بسیار بالایی برای استفاده کنندگان مجاز وجود دارد.
٤- دارای توانایی ضد اغتشاش (ANTI JAMMING) می‌باشند.

کیفیت هندسی: GEOMETRIC QUALITY

ضریب جی کیو GQ بر پایه اندازه‌گیری آرایش هندسی ماهواره‌ها که به عنوان مثلث‌بندی جهت تعیین موقعیت مورد استفاده قرار می‌گیرند مشخص می‌شود.
این ضریب اگر بین صفر تا ۳ باشد قابل قبول نبوده. ضرایب بین ٤ تا ٦ خوب و ۷ تا ۹ بسیار خوب می‌باشند.

کیفیت سیگنال: SIGNAL QUALITY

ضریب اس کیو SQ نسبت سیگنال به نویز علائم ارسالی از ماهواره را مشخص می‌کند این ضریب در تعیین دقت اندازه‌گیری مؤثر نمی‌باشد و تنها قوی یا ضعیف بودن سیگنال را مشخص می‌کند.
در حالتی که ضریب اس کیو برای ماهواره‌ای از صفر تا ۳ باشد کیفیت سیگنال ضعیف بوده و امکان گم کردن آن ماهواره توسط جی پی اس وجود دارد.
ضرایب ٤ تا ٦ خوب و ۷ تا ۹ بسیار خوب می باشند.

.....آشنایی با گیرنده جی پی اس مدل.....

مقدمه و مشخصات دستگاه

با توجه به پیشرفت روز افزون فناوری، گیرنده‌های جی‌پی‌اس مختلفی به بازار آمده که هر کدام دارای ویژگی‌ها و کارایی خاصی می‌باشند.

به طور کلی می‌توان جی‌پی‌اس‌ها را به چهار دسته دستی، خودرویی، هوایی و دریایی تقسیم‌بندی کرد.

گیرنده‌های مدل‌های دستی نیز با توجه به میزان دقت تعیین موقعیت به گیرنده‌های تك فرکانسه و دو فرکانسه تقسیم‌بندی می‌شوند. (گیرنده‌های دو فرکانسه دارای دقت بیشتری می‌باشند).

اکثر کلیدها و قسمت‌های یك گیرنده جی‌پی‌اس با مدل‌های مختلف موجود در بازار مشابه می‌باشد.

.....قابلیت‌ها و توانایی‌های دستگاه GPS.....

معمولاً جی‌پی‌اس‌ها دارای قابلیت‌ها و توانایی‌های زیر می‌باشند:

۱- دارای نقشه جهانی با جزئیات

۲- دارای منوی (FIND CITY) برای پیدا کردن تمامی شهرهای موجود در جهان.

۳- سرعت بالا در پیدا کردن ماهواره‌ها.

٤- دارای صفحه نمایش گرافیکی (Compass).

٥- قابلیت نصب آنتن خارجی.

٦- دارای سیمیلاتور (شبیه سازی) داخلی.

۷- دارای بدنه بسیار مقاوم.

۸- قابلیت نصب به کامپیوتر.

۹- قابلیت نمایش نقشه با مقیاس قابل تنظیم.

۱۰- قابلیت ناوبری.

۱۱- قابلیت رسم گرافیکی مسیر ناوبری.

.....آشنایی با صفحه کلید دستگاه GPS.....

معمولاً صفحه کلید دستگاه GPS دارای کلیدهای زیر می‌باشد:

۱- کلید ON /OFF : این کلید به منظور روشن و خاموش کردن دستگاه می‌باشد.

۲- کلید Page : با هر بار فشردن این کلید صفحات اصلی دستگاه که شش صفحه می‌باشد به ترتیب نمایش داده می‌شود.

صفحات اصلی شامل: صفحه وضعیت ماهواره‌ها، صفحه نمایش موقعیت، صفحه نمایش نقشه، صفحه نمایش گرای حرکت، صفحه نمایش گرافیکی مسیر و صفحه مسیرفعال می‌باشد.

۳-کلید Menu ٤- کلید Enter /Mark ٥- کلید Quit

٦- کلید Go To ٧- کلید In ٨-کلید Out ٩- کلید مکان‌نما

توجه مهم: با توجه به مدل جی پی اس انتخاب شده جهت آموزش موارد مربوط به طرز کار آن به صورت جزیی‌تر ارائه خواهد شد.

منوی اصلی شمارنده‌مسافت ارتفاع

قطب‌نما نقشه صفحه‌نمایش‌ماهواره