

تأثیر سیستم های ماهواره ای عامل بر نقشه برداری حرفه ای

مهدیه احمدی^۱

کارشناس ارشد (عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه تهران مرکزی)

در ارتباط با ژئودزی و سیستم های تعیین موقعیت ماهواره ای

لغات کلیدی: تعریف

نقشه و نقشه برداری و انواع آن - نقشه برداری در ایران - اولین قدم و هدف از نقشه برداری - نحوه نشان

دادن ارتفاعات در نقشه - تعریف و تاریخچه ژئودزی - اطلاعاتی در مورد موقعیت یاب جهانی

چکیده

در سالهای اخیر تهیه نقشه در سرتاسر گیتی با سرعت زیادی رو به پیشرفت بوده است و احتیاج به تهیه نقشه ها از آنجا ناشی میشود که ممالک مختلف به منظور بهره برداری بیشتر و صحیح تر از منابع طبیعی کشورشان و توسعه زندگی خویش ناگزیرند که بهتر و عمیق تر سرزمینی را که در آن زندگی می کنند، بشناسند و از ثروت طبیعی و منابع اقتصادی به منظور تأمین احتیاجات ملی به طور منطقی تری استفاده نمایند.

نیاز به یادآوری ندارد که هرگونه بررسی و کاوش که مربوط به زمین باشد، باید قبلاً روی نقشه انجام گیرد تا عملیات نظری و کورکورانه به کارهای متکی بر مطالعه که با شناخت کامل منطقه همراه خواهد بود، تبدیل شود. در طرح های عمرانی از قبیل ارتباطات، سدسازی، اکتشاف معادن، کشاورزی، انتقال نیروی برق، نفت رسانی و گازرسانی، به نقشه هایی با مقیاس های گوناگون نیاز خواهد بود، بدین معنی که این نوع پروژه ها در مراحل مختلف به نقشه های متفاوت احتیاج دارند.

آموزش های جدید در ارتباط با نقشه برداری با تناقض روبه روست. تناقض خود کفایی در مقابل وابستگی به علم، وسایل و تجهیزات کشورهای جهان اول و پیشرفته، تناقض با گذشته مان را بازگویی می کند، زمانی که ایرانی حرف اول را در اکثر علوم بیان می کرد، لذا لازم می باشد تا با علوم روز دنیا آشنا بوده تا در آینده بتوانیم جایگاه خود را در جهان بیابیم، همچنان که در بسیاری از علوم به چنین مهمی دست یافته ایم. با معرفی تعریف دقیق از نقشه برداری و انواع و هدف از آن، تاریخچه آن در ایران و سایر موارد ذکر گردیده در مقاله، با ایجاد نگرش جدید به این علم به شکل اصولی، گامی مهم در زمینه اجرایی و عملی نمودن این علوم که مرتبط با بسیاری از علوم دیگر می باشد، برداریم.

لغات کلیدی: تعریف نقشه و نقشه برداری و انواع آن - نقشه برداری در ایران - اولین قدم و هدف از نقشه برداری - نحوه نشان

دادن ارتفاعات در نقشه - تعریف و تاریخچه ژئودزی - اطلاعاتی در مورد موقعیت یاب جهانی

مقدمه

ایرانیان باستان نقش برجسته ای در پایه گذاری علم نقشه برداری داشته اند. اکتشافات دریایی که از زمان گذشته انجام گرفته است موید این مطلب است. در ایران باستان می توانستند عرض جغرافیایی را تعیین کنند ولی تعیین طول جغرافیایی با دشواری بسیار همراه بوده است. آنها برای مسافرت های خود نیاز به نقشه داشتند و نقشه هایی نیز بدون توجه به فواصل رسم می شده است. تعیین موقعیت در روی زمین و فراهم آوردن هر گونه نقشه در جهان باستان نیز نیاز به دست داشتن ابزارها و بهره وری از قواعدی داشته است. مصریان

^۱ کارشناس ارشد (عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه تهران مرکزی)

روشهایی برای اندازه گیری ارتفاع بین دو نقطه و تعیین فاصله افقی آن دو داشته اند طناب، ترازو گونیا از ابزارهای نخستین نقشه برداری بوده اند و کم کم ترازو خط کش و پرگار به آن افزوده گشت.

دانشمندان ایرانی به کمک استرلاب عرض جغرافیایی و با استفاده از ساعت آبی طول جغرافیایی را در هر نقطه از مرز اندازه گیری می کردند. ابوریحان بیرونی دانشمند بزرگ ایرانی در زمینه های گوناگون اندازه گیری نجومی، و فواصل بین شهرها، مطالعات بسیار ارزنده ای انجام داده است. نقشه برداران قدیم برای تعیین امتداد، فاصله و زاویه وسایلی ساخته بودند که نخستین آنها ریسمان بود و همچنین برای تعیین تراز افقی تراز هایی ساخته بودند و این تراز در طول تاریخ فرمهای گوناگونی به خود گرفته است. کهنترین آن تراز آبی بوده است که نوع تکامل یافته تر آن همان شیلنگ تراز است که بناهای امروزی از آن استفاده می کنند.

درسالهای اخیر تهیه نقشه در سرتاسر گیتی با سرعت زیادی رو به پیشرفت بوده است و احتیاج به تهیه نقشه ها از آنجا ناشی می شود که ممالک مختلف به منظور بهره برداری بیشتر و صحیحتر از منابع طبیعی کشورشان و توسعه زندگی خویش ناگزیرند که بهتر و عمیقتر سرزمینی را که در آن زندگی می کنند، بشناسند و از ثروت طبیعی و منابع اقتصادی به منظور تأمین احتیاجات ملی به طور منطقی تری استفاده نمایند. این اهمیتی که روز به روز در امر نقشه برداری پیدا می شود، با تشکیل کنفرانس ها، سمینارهای محلی و منطقه ای و حتی جهانی همراه بوده و کشورهای مختلف برای پیشرفت این فن و گسترش آن فعالیتی بسزا دارند. محتاج به یادآوری نیست که هرگونه بررسی و کاوش که مربوط به زمین باشد باید قبلاً روی نقشه انجام گیرد تا عملیات نظری و کورکورانه به کارهای متکی بر مطالعه که با شناخت کامل منطقه همراه خواهد بود، تبدیل شود.

طراحی سیستم های پیشرفته تصویر برداری ماهواره ای با قابلیت بالای نظارت، به عنوان یک پیشرفت بزرگ علمی و عرضه توسعه فناوری های ارتباطی محسوب می شوند. همچنین کشورهای پیشرفته و صاحب فناوری ساخت ماهواره به دنبال بدست آوردن امکانات گسترده تر در بهره گیری از فضا به منظور برتری های اطلاعاتی بر دیگر کشورها هستند. در این میان سنجش از دور به عنوان علمی با گستره وسیع قادر است با بهره گیری از ماهواره ها به اندازه گیری و ارزیابی عوارض بر روی زمین، هوا و دریا بدون حضور فیزیکی بپردازند. ماهواره ها به عنوان یک ابزار جادویی برای برتری های همه جانبه اطلاعاتی کشورهای صاحب این فناوری مطرح است. ولی کشورهای توسعه نیافته در بهره برداری

از آن سبب شده است این کشورها به سیستم های پیشرفته وابسته باشند. اما کشورهای در حال توسعه نیز برآن هستند که با توسعه ماهواره هایی با قابلیت های بالا و در عین حال ارزان تر سیستم ملی سنجش از دور خود را گسترش دهند.

تعریف نقشه و نقشه برداری

به طور کلی منظور از عملیات نقشه برداری نشان دادن عوارض طبیعی و یا مصنوعی یک منطقه بر روی یک صفحه که آن را نقشه می گویند، می باشد. نقشه برداری علمی است که ریاضیات عملی را با فنون اندازه گیری و هنر ترسیم توأم نموده و بوسیله آن قطعاتی از سطح زمین را با کلیه عوارض آن در روی صفحه افقی نمایش می دهد

به طور کلی نقشه برداری را می توان علم تهیه و پیاده کردن نقشه دانست. ولی به دلیل گستردگی زیاد این علم در دنیا، تعریف بالا را نمی توان جامع دانست. کنترل کارهای اجرایی و تعیین میزان نشست ساختمانها در عملیات ساختمانی و مونتاژ واحدهای تولیدی و صنعتی، طرحهای مربوط به تسطیح اراضی در شهرسازی و کشاورزی، کنترل دائمی انحراف سدها از نظر فشار آب در تأسیسات آبی، انتقال نقاط و امتدادها در معادن و راههای زیر زمینی، بررسی تغییرات پوسته زمین در زمین شناسی، تعیین میزان عمق آب و تهیه نقشه های دریانوردی در کشتیرانی و بندرسازی، تهیه نقشه ابنیه و آثار تاریخی در باستانشناسی، پیکره های دیگری از دامنه فعالیت های نقشه برداری را تشکیل می دهد

اولین قدم در نقشه برداری

اولین قدم مهارت در نقشه برداری زمینی است. کارهایی نظیر زاویه یابی ، فاصله یابی ، تراز یابی ، و کار با ابزارهایی مانند دوربین های دستی و اتوماتیک ، توتال استیشن ها و تراز یابها و زاویه یابها و در نهایت تهیه نقشه مسطحاتی از مناطق در این دسته می گنجد.

قدم بعدی ترسیم و تهیه نقشه های چاپ شده و ایجاد استاندارد های مخصوص برای برگه های ترسیم می باشد برای دستیابی به این مهارتها تسلط بر نرم افزارهایی مانند **AUTOCAD** و **LAND DEVELOPMENT-SDRMAP SOFTDESK-MICROSTATION** و سایر نرم افزار های محاسباتی و ترسیمی لازم است، داشتن دانش کارتوگرافی و کارتوگرافی اتوماتیک مهارت ترسیم نقشه را کامل می کند.

یکی از راههای پر کاربرد تهیه نقشه ، عکسهای هوایی است. اما عکس های هوایی همیشه به دقت نقشه برداری زمینی نیست و ما لاجرم با خطا های پر تعدادی در عکس روبرو هستیم. کلا در رشته نقشه برداری مقابله با خطا ها اهمیت بسیار زیادی دارد.

فتوگرامتری به ما می آموزد از عکس محصولاتمانند نقشه و فتومپ و عکسهای ترسیم شده بدست آوریم. در فتوگرامتری با انواع عکس، دوربینهای عکس برداری، دستگاههای ترسیم عکس، اندازه گیری روی عکس و بدست آوردن مختصات نقاط آن، خطاهای موجود و غیره آشنا خواهیم شد. GIS یا سیستمهای اطلاعات مکانی از ابداعات سالهای اخیر است و عمر کوتاهی دارد اما آنقدر توانا و پر کاربرد است که جای خود را باز کرده است. اساس GIS بر تهیه های نقشه های چند منظوره و چند لایه است که با ایجاد بانکهای اطلاعاتی مجزا و ایجاد لینک های مناسب به هم و قرار دادن اطلاعات مربوط به هر زمینه در یک بانک مسیر می گردد. براساس چنین بانکهایی طراحی پرس و جوهای متفاوت و مورد نظر به راحتی امکان پذیر است. نقشه برداری مسیر از آن قسمتهایی است که از فعالیتهای منحصربه فرد مهندسان نقشه برداریست و درعین حال بسیارمورد نیاز طرحهای عمرانی کشور می باشد و می تواند به عنوان یکی از زمینه های پر کاربرد و پر درآمد در آینده در نظر گرفته شود. آنچه مسلم است فعالیت در این زمینه نیازمند توانایی تحمل سختیهای کار در شرایط نامطلوب است. مسیرهای نقشه برداری و طراحی شده می تواند برای خطوط انتقال آب و گاز و غیره مورد استفاده قرار گیرد.

روشهای نشان دادن ارتفاعات در نقشه

- **نقشه برجسته** ارتفاعات با اشل قراردادی بطور برجسته نشان داده می شوند البته این نقشه از نظر بیننده معمولی گویا است ولی برای انجام کارهای فنی و دقیق مورد استفاده نمی باشد.
- **سایه بندی** در طریقه سایه بندی بیک سطح برجسته تحت زاویه مشخصی نور تابانده می شود و متناسب با بلندی، سایه بوجود می آید و آنرا با اشل قراردادی به روی نقشه منتقل مینمایند این طریقه نیز از نظر بیننده معمولی گویا ولی برای استفاده فنی و دقیق توام با اشکال می باشد.
- **سطوح تراز** رایجترین طریقه نشان دادن ارتفاعات است. یعنی یک سطح برجسته را با صفحات موازی سطح تراز (که آنها را صفحات متساوی البعد میگویند) قطع نموده و تصویر افقی مقاطع را رسم مینمایند.

نقشه برداری مسطح

در نقشه برداری از مناطق کوچک کرویت زمین تقریباً ناچیز است و می تواند زمین را در منطقه کوچکی مسطح در نظر گرفت و به عبارت دیگر سطوح تراز که بر امتداد شاقول عمود هستند، موازی هم بوده و در این صورت امتداد شاقول در نقاط مختلف موازی هم خواهند بود. در صورتیکه حقیقتاً با فرض زمین کروی امتداد شاقول در نقاط مختلف موازی نبوده و از مرکز زمین می گذرند.

تعریف و تاریخچه ژئودزی

در مورد تاریخچه ژئودزی می توان به ریشه یونانی کلمه ژئودزی به معنای تقسیم کردن زمین اشاره کرد. این تعریف نشان می دهد که از نظر تاریخی، ژئودزی با تهیه نقشه و تجزیه و تحلیل در مورد وضعیت زمین و داده های مکانی ارتباط نزدیکی دارد. تقریباً در اواخر قرن ۱۹ میلادی دانشمندی به نام

هاملت تعریف ژئودزی را به "علم اندازه گیری و تهیه نقشه از سطح زمین" محدود کرد. اگرچه این تعریف ممکن است فشرده به نظر برسد ولی اساساً بیانگر آنچه امروزه بعنوان ژئودزی ارائه می شود می باشد. ژئودزی معمولاً به طریقه یا روشی اطلاق می شود که برای تهیه نقشه های دقیق از یک منطقه بسیار وسیع نظیر یک کشور یا یک استان به کار می رود و در حقیقت این نوع نقشه برداری یک جنبه ملی دارد. همچنین برای تعیین فرم و شکل زمین و علوم مربوطه به آن مورد استفاده است. در این نوع نقشه برداری زمین مسطح فرض نشده بلکه انحنا آن در نظر گرفته می شود به همین جهت محاسبات روی سطح بیضوی شکلی که به جای شکل زمین انتخاب می گردد انجام می گیرد.

بنابراین نقشه برداری کلاسیک که شامل تعیین موقعیت، مکان یابی عوامل، اندازه گیری تغییرات ناشی از حوادث طبیعی مثل زلزله و تعیین سطح دریا (از ارتفاعی که ماهواره قرار دارد) می باشد، همگی در شاخه ژئودزی گنجانده می شوند که این به عنوان اولین جزء مهم در گرایش ژئودزی به حساب می آید. دومین جزء اصلی ژئودزی عبارت است از تعیین میدان جاذبه خارجی زمین (ژئوئید) که تعیین بردار جاذبه محلی نیز از جمله مواردی است که در این شاخه از ژئودزی گنجانده می شود. پایه سوم ژئودزی مربوط است به بررسی حرکت وضعی زمین و تعیین موقعیت آن. بنابراین همانطور که بیان شد، هدف ژئودزی مدرن جمع بندی سه شاخه فوق می باشد (ژئومتری، جاذبه و حرکت وضعی زمین).

سیستم موقعیت یابی جهانی

سیستم تعیین موقعیت جهانی Global Positioning System می باشد که از طریق ردیابی سیگنالهایی که توسط ماهواره های در حال چرخش به دور زمین فرستاده می شوند عمل می کند به عبارت دیگر یک گیرنده GPS می تواند موقعیتش را بر مبنای فاصله زمانی ارسال سیگنالها (توسط فرستنده های ماهواره ای) تعیین کند. GPS مجموعه ای از ۲۴ ماهواره است که در مدار می باشد به دور زمین می چرخند و توسط گیرنده های زمینی به مردم امکان می دهند مکان جغرافیایی خود را پیدا کنند.

آنها با یک سرعت ثابت در حرکتند و در هر ۲۴ ساعت دوبار دور زمین را با سرعتی معادل ۷۰۰۰ مایل در ساعت می گردند. ماهواره های GPS توسط انرژی خورشید تغذیه میشوند آنها مجهز به باتریهای قابل شارژ اتوماتیک برای زمانهای بارندگی یا خورشید گرفتگی می باشند. Docketbooster های کوچک روی هر ماهواره آنها را در یک مسیر پروازی صحیح نگهداری می کنند.

ماهواره ها طوری از هم فاصله دارند که در هر نقطه زمین، ۴ ماهواره بالای افق قرار خواهد گرفت. هر ماهواره شامل یک کامپیوتر، یک ساعت اتمی و یک رادیواست. هر ماهواره با دانستن موقعیت زمانی مدار خود، به طور مداوم تغییر مکان و زمان خود را اعلام می دارد. هر گیرنده GPS در روی زمین شامل کامپیوتری است که موقعیت خود را با گرفتن اطلاعات از ۳ ماهواره دریافت می کند. نتیجه بصورت طول و عرض جغرافیایی با دقت ۱۰ تا ۱۰۰ متر در اختیار بیشتر گیرنده ها قرار می گیرد و اگر ماهواره چهارم

نیز قابل دریافت باشد، گیرنده می تواند ارتفاع را نیز به خوبی مکان جغرافیایی نشان دهد و اگر گیرنده در حال حرکت باشد، جهت و سرعت را اندازه گیری کرده و زمان تخمینی رسیدن به مقصد را نشان می دهد.

هدف اصلی از طراحی سیستم موقعیت یاب جهانی

هدف اصلی و اولیه از طراحی GPS، اهداف نظامی بوده اما از سال ۱۹۸۰ به بعد برای استفاده های غیر نظامی نیز در دسترس قرار گرفت. GPS در تمام شرایط بصورت ۲۴ ساعت در شبانه روز و در تمام دنیا قابل استفاده می باشد. و هیچ گونه بهائی بابت این خدمات اخذ نمی شود.

نحوه کار سیستم موقعیت یاب جهانی

ماهواره های GPS هر روز دوبار در یک مدار دقیق دور زمین میگردند و سیگنال های حاوی اطلاعات را به زمین می فرستند. GPS براساس زمان مقایسه زمان ارسال و دریافت سیگنال توسط یک ماهواره کار می کند. اختلاف زمان مشخص می کند که گیرنده GPS چقدر از ماهواره دور است. حال با اندازه گیری مسافت از چند ماهواره گیرنده GPS میتواند موقعیت کاربر را مشخص نموده حتی روی نقشه الکترونیکی نمایش دهد.

یک گیرنده GPS بایستی حداقل سیگنالهای ۳ ماهواره را برای تعیین دقیق ۲ موقعیت (طول و عرض جغرافیایی) یک شیء دریافت نماید و سیگنالهای ۴ ماهواره یا بیشتر میتواند ۳ موقعیت (طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع) را نشان دهد. همچنین از GPS میتوان برای اندازه گیری سرعت، جهت یابی، جستجو، مسافرت طولانی، رفتن به مقصد، زمان طول و مغرب خورشید و غیره نیز استفاده کرد.

اطلاعاتی چند در مورد سیستم موقعیت یاب جهانی

(۱) **بخش ماهواره ای** می توان گفت هر ماهواره برای ۱۰ سال مأموریت ساخته میشود و پس از طی این زمان حتماً بایستی ماهواره دیگر جایگزین گردد. وزن یک ماهواره GPS حدود ۲۰۰۰ پوند (معادل ۹۰۷ کیلو گرم) با (۱۷ فوت عرض 18/5 متر). قدرت انتقال آنها هم ۵۰ وات یا کمتر می باشد.

(۲) **بخش کنترل زمینی** در مورد بخش کنترل زمینی این سیستم می توان گفت: این بخش شامل ایستگاههای کنترل زمینی است که دارای مختصات معلوم هستند و موقعیت آنها از طریق روشهای کلاسیک تعیین موقعیت نظیر روش VLBI تعیین فواصل بلند توسط کوازارها و روش SLR فاصله سنجی ماهواره ای با امواج لیزر صورت می گیرد. این ایستگاه ها وظیفه تعقیب و مشاهده شبانه روزی ماهواره های GPS را بر عهده دارند. این بخش بوسیله محاسبات ریاضی پیچیده از طریق محاسبه معادلات خاص ریاضی موقعیت ماهواره ها را نسبت به یک سیستم مختصات ژئودتیک ژئوستریک (مبدأ سیستم مختصات تقریباً در مرکز زمین قرار دارد) محاسبه می نماید. تعداد این ایستگاههای زمینی ۵ عدد است که ایستگاه اصلی با نام کلرادو اسپرینگ در آمریکا قرار دارد و ۴ ایستگاه فرعی در سایر نقاط کره زمین مستقر شده اند.

۳) بخش کاربران آخرین بخش از سیستم GPS، قسمت USER یا کاربران سیستم می باشد که خود شامل دو بخش است:

الف) آنتن دریافت کننده اطلاعات ارسالی از ماهواره ها

ب) گیرنده (پردازش کننده اطلاعات دریافتی و تعیین کننده موقعیت محل آنتن)

نرم افزار و میکروپروسور داخل گیرنده فاصله بین آنتن زمینی تا ماهواره های مرتبط با گیرنده را تعیین می کند سپس با استفاده از حداقل ۴ ماهواره موقعیت X و Y و ارتفاع محل استقرار آنتن یا همان گیرنده تعیین می شود. نکته مهم که می بایست به آن توجه ویژه کرد، ارتفاعی است که GPS به ما می دهد، این ارتفاع با ارتفاع موجود در نقشه ها و اطلس ها فرق می کند. ارتفاع موجود در نقشه ها ارتفاع اورتومتريک می باشد که از سطح دریاهاى آزاد محاسبه می گردد اما ارتفاع GPS نسبت به سطح مبنای بیضوی سنجیده می شود. مقدار این اختلاف در بیش ترین حالت در حدود ۱۰۰ متر می باشد.

نتیجه گیری

می توان نتیجه گرفت علم نقشه برداری به دلیل پر کاربرد بودن آن رو به پیشرفتی همه جانبه در سالهای اخیر کرده است و کاربردهای بسیار مهمی در همه علوم پیدا نموده است که نمونه ای از کاربردهای سیستم موقعیت یاب جهانی را برای مثال می توان نام برد:

- ۱) پیش بینی زلزله
- ۲) نقشه برداری
- ۳) کاداستر
- ۴) کنترل امور مربوط به حمل و نقل و ترافیک
- ۵) کنترل حرکات تکتونیکى زمین
- ۶) کنترل جابجایی سدها و برج های بلند
- ۷) پیش بینی وضع هوا
- ۸) ناوبری (زمینی، هوایی، دریایی)
- ۹) هیدروگرافی (آبنگاری)
- ۱۰) تعیین موقعیت سکوهاى دریایی نفتی
- ۱۱) تعیین موقعیت جزیره های مرجانی
- ۱۲) مین یابی
- ۱۳) SCAN کردن دریا
- ۱۴) بروز رسانی سیستم های تعیین موقعیت اینرشیال

۱۵) استفاده جهت کنترل ماهواره های سنجش از دور

۱۶) صنعت خودرو

منابع

- نقشه برداری، نوبخت شمس، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۱۳۸۱
- نقشه برداری، ذوالفقاری غلامحسین، انتشارات اندیشه، چاپ اول، ۱۳۷۹
- نقشه برداری، تمدنی علی، انتشارات پرهام، چاپ دوم، ۱۳۸۵
- نقشه برداری، وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، انتشارات سازمان جغرافیایی، چاپ سوم، ۱۳۷۷