

پیشگفتار نویسنده

از وقتی که انسان حرکت و جابجایی از نقطه‌ای به نقطه دیگر را به منظور یافتن غذا، شکار، جنگ و ... آغاز نمود، جهت‌یابی، پیدا کردن مقصد و محل‌های شکار، بازگشت به خانه پس از طی یک مسیر طولانی، پیدا کردن مسیر مناسب برای رسیدن به سرزمین‌های دیگر و ... از مهم‌ترین نیازها و ضروریات وی به شمار آمد. از آن پس، بشر به روش‌های مختلف مبتنی بر طبیعت و نجوم برای پاسخگویی به این نیازها روی آورد. اما از چند دهه قبل به دلیل پیشرفت فناوری، روش‌ها و ابزارهای جدیدی را اختراع نمود و به کار گرفت تا با نهایت دقت، کار جهت‌یابی، نقطه‌یابی، ردیابی، تعقیب مسیر و موقعیت‌یابی را به انجام رساند. امروزه ماهواره و گیرنده‌های GPS بسیار پیشرفته و دقیقی برای پاسخگویی به این نیازها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سیستم‌های موقعیت‌یاب در تمام جنبه‌های زندگی و رشته‌های مختلف، کاربردهای چشمگیری یافته‌اند.

بدیهی است این پیشرفت چشمگیر از پرتاب و بکارگیری ماهواره ویژه GPS در فضا تا روند تکامل تولید و استفاده از دستگاه‌های گیرنده GPS در پس سال‌ها تحقیق بنیادی، کاربردی و توسعه‌ای جدی صورت گرفته است. بی‌گمان میلیون‌ها نفر ساعت دانشمند، پژوهشگر و کارشناس در کتابخانه‌ها، آزمایشگاه‌ها، کارگاه‌های مجهز و پژوهشگاه‌های مختلفی مشغول به کار بوده‌اند تا این موفقیت حاصل شود. در حال حاضر نیز بخشی از این مطالعات که خود شامل هزاران صفحه و حتی بیشتر است، در قالب کتاب‌ها و مقاله‌های علمی پژوهشی و ترویجی منتشر شده است تا زمینه را برای مطالعه بیشتر و پیوستن افراد جدید به این حوزه فراهم نماید. اگرچه تعدادی از این دانشمندان و پژوهشگران هم در کشور ما مشغول به پژوهش هستند اما تعداد انتشارات، منابع و مآخذ علمی تولید شده در کشور به تعداد انگشتان دست هم نمی‌رسد. برخی از این کتاب‌ها و مقالات هم بیشتر شبیه به کاتالوگ یا ترجمه راهنمای دستگاه‌ها هستند. نیاز روزافزون جامعه دانشگاهی به این منابع از مهم‌ترین ضروریات نگارش این کتاب بود.

ایده تألیف این کتاب در سفر علمی اکتبر ۲۰۰۸ که از طرف دانشگاه برای شرکت در یک کنفرانس علمی در دانشگاه UM داشتم شکل گرفت. در آن سفر تعدادی کتاب و منابع جدید را گردآوری نمودم. در زمستان سال ۸۷ کار تألیف را شروع نمودم. در شروع آقای مهندس حسین محسنی فارغ التحصیل رشته مهندسی نقشه برداری که تجربه عملی کار با GPS در پروژه‌های عمرانی را دارند و در ارائه دروس عملی دانشگاه با اینجانب همکاری داشته‌اند با من همراه شدند. وی در تألیف و تدوین جنبه‌های عملی فصل سوم و چهارم همکاری نمودند.

در تألیف کتاب سعی در استفاده از لغات فارسی داشتم، اما در برخی موارد که استفاده از ترجمه لغت موجب ابهام در مفهوم می‌شد یا از گویایی مطلب می‌کاست، از اصل لغت استفاده نمودم. به هر حال بدیهی است با توجه به ورود گیرنده GPS در تمام رشته‌ها و حوزه‌ها، ادبیات و واژه‌های منحصر به فرد خود را به همراه آورده است و در عین حال اقدامات جدی برای معادل‌سازی و ترویج این واژه‌ها نیاز به سرعت داشته است و در صورتی که این اقدام توسط نهادهای مسئول ادبیات و فرهنگ صورت گیرد در چاپ‌های بعدی از واژه‌های معادل استفاده خواهد شد. با این وجود در انتهای کتاب، لغت‌نامه‌ای جهت آشنایی با فرهنگ اصطلاحات GPS مورد استفاده در کتاب آورده شده است.

روش استفاده از کتاب

این کتاب شامل پنج فصل است. محتویات هر فصل به شرح زیر است:

فصل اول: در این فصل به مبانی و مفاهیم نقشه‌های دیجیتال و انواع آن پرداخته شده است. استفاده از GPS وقتی کاراتر است که فرد با نقشه و انواع آن آشنا باشد، سپس می‌تواند خروجی‌های GPS را در نقشه‌ها به کارگیرد. به طور کلی نیاز است تا فناوری در این زمینه هر اطلاعات و داده‌ی مکانی را در قالب نقشه - که زبانی رسا و گویا دارد- به صورت بصری نمایش دهد.

فصل دوم: این فصل به مبانی و مفاهیم گیرنده GPS و الزامات آن اختصاص یافته است. تئوری‌های GPS، مبانی کارکرد آن، شکل زمینی و تاثیر آن در کارکرد GPS از موضوعات مهم این فصل است. این مباحث فرد را برای استفاده آگاهانه از گیرنده GPS و تصمیم‌گیری در زمان‌های خاص و در حین کار با GPS آماده می‌سازد.

فصل سوم: کارکردهای اصلی دستگاه و روش کار با آن تشریح شده است. جزئیات استفاده از گیرنده GPS بسیار زیاد است که امکان تشریح آن‌ها نبود، درعین حال نام بسیاری از این جزئیات در دستگاه‌ها و مدل‌های مختلف با هم تفاوت دارد. مهم‌ترین مطالب و موضوعات مشترک گیرنده‌های GPS در این فصل تشریح شده است.

فصل چهارم: در این فصل در مورد چگونگی انتخاب گیرنده بحث شده است. مهم‌ترین مختصه‌ها و اجزاء یک دستگاه گیرنده تشریح شده است. در ادامه روش راه اندازی دستگاه گیرنده شرح داده شده است. هر گیرنده دارای منوها و صفحاتی است که کاربر برای استفاده از دستگاه بایستی با آنها آشنایی داشته باشد که نمونه‌هایی از آن‌ها در این فصل آورده شده است. شبیه سازی ناوبری یکی از کاربردهای جالبی است که در ادامه مورد اشاره قرار گرفته است.

فصل پنجم: در این فصل روش‌های استفاده از GPS با اطلاعات به روز از اینترنت و هماهنگی آن به نقشه‌های آنلاین مورد بررسی قرار می‌گیرد. نرم افزارهای تهیه نقشه مربوط به کارخانه های سازنده اصلی از جمله مازلان، لورنس و گارمین در این فصل معرفی می شوند. تهیه نقشه های سه بعدی، لایه بندی داده های گرافیکی رستری، استفاده از بانک های اطلاعات مکانی و مختصات نقاط، ایجاد و استفاده از نقشه‌های دیجیتال و به روز نمودن آن با استفاده از مخزن نقاط راهنما از دیگر مطالب این فصل است.

به طور کلی باید گفت این کتاب مختصری درباره گیرنده GPS است. اگر قرار باشد همه چیز درباره GPS نوشته شود نیاز به بیش از هزاران صفحه کاغذ می‌باشد. در این کتاب ارجاع‌های زیادی به سایت‌های معتبر اینترنتی شده است که توسط کارخانه‌ها، موسسات، دانشگاه‌ها و یا سازمان‌های بزرگ دنیا در زمینه GPS پشتیبانی می‌شود. اما ممکن است به مرور زمان تغییراتی در برخی از این آدرس‌ها صورت گیرد. در این گونه موارد با جستجوی واژه‌های کلیدی مربوط به آن موضوع می‌توان آدرس‌های اینترنتی جدید را یافت. استفاده از وب‌سایت‌های اینترنتی برای به روز بودن کتاب و ارائه راهنمای عملی صورت گرفته است. لازم به ذکر است که امروزه GPS و نقشه بدون ارتباط با اینترنت از کارایی لازم برخوردار نیست. بسیاری از نقشه‌ها، بانک‌های اطلاعاتی، پایگاه داده‌ها و به روز نمودن نرم‌افزارهای گیرنده از طریق میزبانی وب صورت می‌گیرد.

سپاسگزاری

از تمام همکاران، کارشناسان و پژوهشگرانی که در تألیف و نشر این کتاب همکاری نمودند سپاسگزارم. بدیهی است که بدون زحمت آنها که فقط نام بخشی از آنها در اینجا درج شده است پدید آوردن این اثر در این فرصت بسیار کم مقدور نبود.

از آقای مهندس حسین محسنی کارشناس اجرایی و مهندس با تجربه نقشه برداری که در تألیف و تدوین مطالب اجرایی و تجارب کار با گیرنده GPS گارمین همکاری نمودند تشکر می‌کنم. سابقه کاری ایشان و تجربه همکاری وی در دانشگاه در این تألیف مؤثر بوده است.

سرکار خانم مهندس سارا شیراوژن، مدرس دانشگاه، در تألیف و تدوین مطالب مربوط به فصل اول همکاری نمودند و مطالب کتاب را ویرایش علمی نمودند. از ایشان کمال تشکر و قدردانی دارم.

از آقای مهندس مهدی داودنبی بنیانگذار انتشارات علم عمران و مدرس دانشگاه با تألیفات علمی بسیار در زمینه مهندسی عمران که در تهیه تعدادی از مراجع غنی و به روز اقدام نمودند و بازخوانی نهایی کتاب را به عهده گرفتند سپاسگزارم. تشویق ایشان برای نشر این کتاب نیز موجب امتنان است.

انتشارات علم عمران تنها انتشارات تخصصی در زمینه علوم و فنون مهندسی عمران است. از این انتشارات به خاطر چاپ و نشر این کتاب تشکر می‌کنم. انتشارات علم عمران با رویکرد علمی و مجموعه ای از کارشناسان ارشد، زمینه‌های اعتلا و گسترش فن ساختمان‌سازی را فراهم خواهد نمود. از آقای مهندس موسوی مدیر این انتشارات به پاس تلاشهای ارزنده‌ای که برای انتشار این اثر داشتند قدردانی می‌کنم. از دانشجویانم در دانشگاه‌های تهران که مشوق من در تألیف کتاب بودند سپاسگزارم و رشد علمی و توفیق آنها را مسئلت دارم. از سرکار خانم مهناز اکبری دانشجوی پژوهشگر و فعال دانشگاه تربیت معلم تهران که در مراحل بازخوانی کتاب همکاری علمی داشتند تشکر و قدردانی می‌کنم. استعداد و انگیزه بالای وی در پیگیری و بازخوانی کتاب بسیار مؤثر بوده است.

از برادرانم صاحب و صانع که در رشته رایانه تحصیل نموده‌اند به خاطر همفکری و بازخوانی کتاب از جنبه معادل‌سازی واژه‌های نرم‌افزاری و مفاهیم مربوطه تشکر می‌کنم.

صمد محمدابراهیم زاده سپاسگذار

تهران- تابستان ۸۸

۱۹	۲-۵- مفهوم GPS
۲۱	۲-۶- روش اندازه‌گیری فواصل
۲۱	۲-۷- معادلات پایه برای تعیین موقعیت کاربر
۲۳	۲-۸- اندازه‌گیری تقریبی اولیه برای فاصله بین ماهواره و گیرنده
۲۴	۲-۹- حل موقعیت کاربر از طریق شبه‌فاصله
۲۵	۲-۱۰- روش تعیین موقعیت با بیش از چهار ماهواره
۲۷	۲-۱۱- موقعیت کاربر در سیستم مختصات کروی
۲۹	۲-۱۲- هندسه زمین
۳۰	۲-۱۳- سطح میناها و GPS
۳۲	۲-۱۴- دقت و خطای گیرنده
۳۳	۲-۱۵- خطاهای GPS
۳۴	۲-۱۶- اطلاعات تأمین شده توسط گیرنده‌های GPS

۳۷	فصل سوم: کاربردهای اصلی گیرنده GPS
۳۷	۳-۱- مقدمه
۳۸	۳-۲- تنظیمات نقاط راهنما
۳۹	۳-۱-۲- ذخیره نقاط راهنما
۴۰	۳-۲-۲- ویرایش نقطه
۴۱	۳-۲-۳- حذف نقطه
۴۲	۳-۲-۴- استفاده از فهرست نقاط راهنما
۴۵	۳-۲-۵- حرکت دادن یک نقطه روی نقشه
۴۵	۳-۲-۶- پیدا کردن یک شهر
۴۵	۳-۳- تعقیب مسیر
۴۷	۳-۴- ردیابی
۵۱	۳-۴-۱- مشاهده ردیابی ذخیره شده
۵۱	۳-۴-۲- محاسبه مساحت یک ناحیه با ردیابی

۱	فصل اول: نقشه‌ها
۱	۱-۱- مقدمه
۱	۱-۲- نقشه‌های دیجیتال
۲	۱-۲-۱- نقشه‌های استاتیک
۲	۱-۲-۲- نقشه‌های هوشمند
۳	۱-۳- برنامه‌ها و نرم‌افزارهایی برای نقشه‌های دیجیتال
۴	۱-۴- برنامه‌های با نقشه‌های همراه
۵	۱-۵- خدمات نقشه‌های با میزبانی وب
۶	۱-۶- تشریح نقشه‌ها
۶	۱-۷- تشریح اجزای نقشه
۷	۱-۸- انواع نقشه‌های دیجیتال بر اساس کاربرد
۷	۱-۸-۱- زمینی
۷	۱-۸-۱-۱- نقشه‌های توپوگرافی
۹	۱-۸-۱-۲- نقشه‌های مسطحاتی
۹	۱-۸-۲- دریایی
۱۰	۱-۸-۳- هوایی
۱۱	۱-۹- سیستم‌های تصویر نقشه
۱۱	۱-۱۰- سطح مبنای نقشه
۱۳	۱-۱۱- کار با سیستم‌های مختصات نقشه
۱۳	۱-۱۲- طول و عرض جغرافیایی
۱۴	۱-۱۳- انواع سیستم‌های مختصات

۱۵	فصل دوم: مفهوم GPS
۱۵	۲-۱- مقدمه
۱۵	۲-۲- تاریخ توسعه GPS
۱۶	۲-۳- مشخصات ماهواره‌های GPS
۱۸	۲-۴- مبانی یک گیرنده GPS

۹۳	۵-۶-۴- نرم افزارهای دیگر برای تهیه نقشه های سه بعدی
۹۴	۵-۷- یافتن مکان ها و مختصات ها
۹۴	۵-۸- پیدا کردن راه با فرهنگ آنلاین
۹۴	۵-۸-۱- استفاده از سیستم اطلاعات نام های جغرافیایی
۹۵	۵-۸-۲- یافتن مختصات های مربوط به آدرس خیابان
۹۸	۵-۸-۳- استفاده از سرور نام های مکان GEONET
۹۹	۵-۸-۴- مخزنی از نقاط راهنما
۱۰۰	۵-۹- تبدیل مختصات ها
۱۰۲	۵-۱۰-۱- ایجاد و استفاده از نقشه های دیجیتال با OziExplorer
۱۰۲	۵-۱۰-۱- ویژگی های برنامه Ozi
۱۰۳	۵-۱۰-۲- حرکت از نقشه های کاغذی به دیجیتال

۱۰۵	فهرست مراجع
-----	-------------

۱۰۶	واژه نامه
-----	-----------

۵۵	فصل چهارم: انتخاب گیرنده GPS
۵۵	۴-۱- مقدمه
۵۵	۴-۲- انتخاب یک گیرنده GPS
۵۷	۴-۳- اجزاء یک گیرنده GPS مؤثر در انتخاب
۵۹	۴-۴- نمایش نقشه
۶۰	۴-۴-۱- آپکون مربوط به مقیاس نقشه
۶۰	۴-۴-۲- آپکون نشان دهنده موقعیت فعال
۶۱	۴-۵- توابع و عملکردها
۶۱	۴-۶- لوازم یدکی و ملحقات
۶۴	۴-۷- باتری دستگاه گیرنده
۶۶	۴-۸- راه اندازی گیرنده GPS
۷۱	۴-۹- تغییر تنظیمات گیرنده
۷۲	۴-۱۰- شبیه سازی ناوبری

۷۷	فصل پنجم: تهیه نقشه
۷۷	۵-۱- مقدمه
۷۷	۵-۲- نرم افزار نقشه گیرنده GPS
۷۸	۵-۳- ویژگی های مشترک نرم افزار نقشه GPS
۷۹	۵-۴- آماده کردن نقشه در گیرنده GPS
۷۹	۵-۵- برنامه ها و نرم افزارهای سازندگان GPS
۷۹	۵-۵-۱- برنامه تهیه نقشه مازلان، Map Send
۸۴	۵-۵-۲- برنامه تهیه نقشه لاورنس، Map Create
۸۵	۵-۵-۳- برنامه تهیه نقشه گارمین، Map Source
۸۸	۵-۶- نقشه های سه بعدی
۸۸	۵-۶-۱- یافتن قابلیت های 3DEM
۸۹	۵-۶-۲- تهیه نقشه سه بعدی با DEM
۹۱	۵-۶-۳- لایه بندی داده های گرافیکی رستری

فصل اول

نقشه‌ها

۱-۱- مقدمه

امروزه نقشه‌ها کاربردهای زیادی در علوم و فنون مختلف پیدا کرده‌اند. به مرور زمان و با پیشرفت فناوری در کیفیت، نوع و روش تهیه آن نیز تغییرات زیادی ایجاد شده است. توسعه فناوری مربوط به نقشه اعم از تهیه یا استفاده از آن ارتباط نزدیک با GPS دارد. نقشه و GPS در ارتباط با یکدیگر موجب حل مسائل بسیاری شده است و گره از مشکلات زیادی در زندگی روزمره باز می‌کند. آن قسمتی از مباحث مربوط به نقشه که در ارتباط با GPS است در این فصل مورد توجه قرار می‌گیرد. بررسی و تشریح انواع نقشه‌های دیجیتال، برنامه‌ها و نرم‌افزارهای مربوطه، سرویس نقشه‌های به میزبانی وب، تشریح اجزاء و بررسی انواع نقشه از نظر موضوعی از موضوعات اصلی این فصل می‌باشند. در انتها نیز کار با سیستم‌های مختصات نقشه و انواع سیستم‌های مختصات تشریح می‌شوند.

۱-۲- نقشه‌های دیجیتال

هر نقشه تصویری است که نشان می‌دهد هر چیزی به طور کلی در ارتباط با سیاره کجاست و شامل جغرافیای عوارض طبیعی و عوارض ساخته بشر (مصنوعی) است. پیشتر نقشه‌ها روی کاغذ چاپ می‌شوند. نقشه‌های دیجیتال نیز (که در رایانه یا به منظور استفاده در رایانه تهیه می‌شوند) برای همان اهداف و مقاصد نقشه‌های کاغذی به کار می‌روند.^۱ نقشه‌های دیجیتال دارای مزیت‌هایی نسبت به نقشه‌های کاغذی هستند:

۱- کارتوگرافی (Cartography) هنر و علم تهیه و خلق نقشه است. تا سال‌های ۱۹۶۰ نقشه‌ها بیشتر با روش سنتی تهیه می‌شدند. از زمان ورود رایانه این روش تغییر کرد. عکس‌برداری هوایی و سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) کار تهیه نقشه‌ها را بسیار راحت‌تر کرده‌اند. اکنون اغلب نقشه‌ها با رایانه تولید می‌شوند.

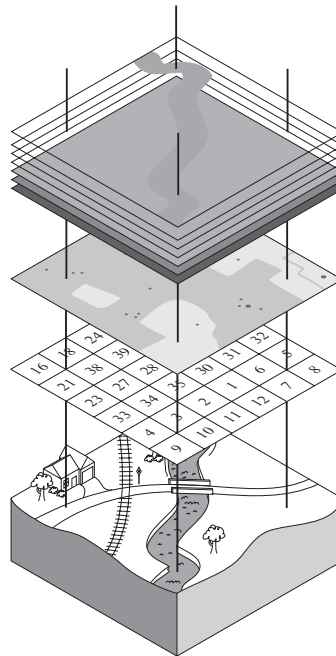
- این نقشه‌ها می‌توانند سریع‌تر، ارزانتر و بسیار دقیق‌تر تهیه شوند.
 - نقشه‌های دیجیتال می‌توانند با نرم افزار نقشه برای ساخت یا تغییر نقشه‌های دیجیتال در کامپیوتر شخصی افراد بکار روند.
- به طور کلی نقشه‌های دیجیتال از نظر ماهیت و قابلیت به دو نوع استاتیک و هوشمند دسته‌بندی می‌شوند که در ادامه بررسی می‌شوند.

۱-۲-۱- نقشه‌های استاتیک

نقشه‌های استاتیک ساده‌ترین شکل نقشه‌های دیجیتال هستند. اغلب آنها به صورت نقشه‌های کاغذی‌اند که اسکن شده و به فایل‌های BMP یا JPG تبدیل شده‌اند. گذشته از نمایش آن، چاپ آن و شاید اندکی ویرایش و استفاده از آنها محدودیت دارد.

۱-۲-۲- نقشه‌های هوشمند

نقشه‌های دیجیتال هوشمند، همانطور که در شکل ۱-۱ نشان داده شده است، ممکن است شبیه نقشه‌های استاتیک به نظر آیند، اما در آنها داده‌ها با هر نقطه مکانی در نقشه پیوند دارد. داده می‌تواند موارد اساسی چون طول و عرض جغرافیایی یک نقطه یا جزئیات پوشش گیاهی، انواع خاک و شیب باشد.



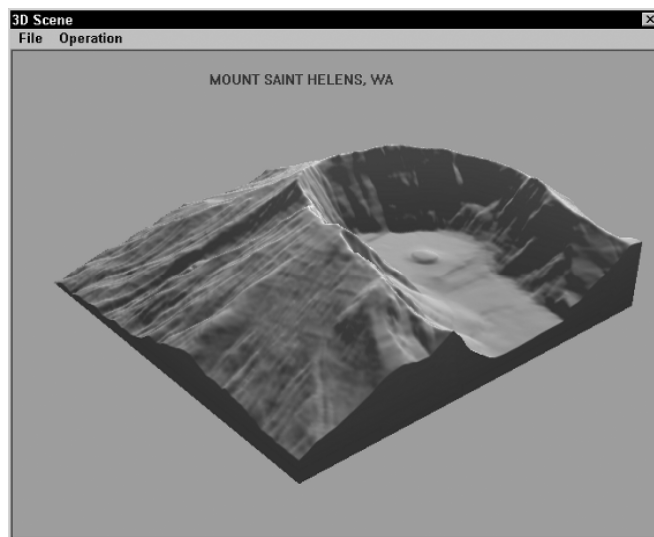
شکل ۱-۱- نقشه هوشمند در پیوند با داده‌ها

داده‌های مکانی و داده‌های مکانی جغرافیایی در ارتباط با مکان هستند. این مکان می‌تواند از یک متر کوچک‌تر و یا از یک کشور بزرگ‌تر باشد. داده‌های فضایی به دو روش زیر ذخیره می‌شوند:

- درج در فایل گرافیکی
- به صورت فایل‌های جداگانه با ارجاع به مکان‌ها

۱-۳- برنامه‌ها و نرم‌افزارهایی برای نقشه‌های دیجیتال

این برنامه‌ها یا نرم‌افزارها فایل نقشه‌های دیجیتال را بازخوانی می‌کنند. این برنامه‌ها معمولاً بدون داده و اطلاعات هستند. بایستی داده‌های مکانی خریداری و وارد برنامه شوند. در یک برنامه تهیه نقشه نیاز است تا از قبل داده‌هایی وارد آن شود تا قابل استفاده گردد. شکل ۱-۲ نقشه کوه هلنز^۱ است که با 3DEM^۲ داده‌های آزاد نقشه ارتفاعی دیجیتال سازمان نقشه‌برداری زمینی آمریکا USGS^۳ تهیه شده است. این نقشه وضعیت ارتفاعی دهانه آتش فشان را نشان می‌دهد و مشخص می‌کند چگونه آتش فشان در اطرافش تأثیر گذارده است.



شکل ۱-۲- نقشه هوشمند در پیوند با داده‌ها [۱]

۱- Mount St. Helens؛ یک آتشفشان فعال در واشنگتن است که در سال ۱۹۸۰ فوران کرده است.

۲- داده‌های آزاد نقشه ارتفاعی دیجیتال- Digital Elevation Map DEM

۳- U.S Geological Survey