

فراسیون کوهنوردی و صعودهای ورزشی
جمهوری اسلامی ایران

دوره پیشرفته ناوبری (کار با GPS)

کمیته آموزش

۱۳۹۹ اسفند

نویسندها و گردآورندگان

نخستین طرح درس مکتوب کارآموزی GPS در سال ۱۳۸۹ به همت اعضای کارگروه ناوبری فدارسیون کوهنوردی گردآوری و نوشته شد.

گردآورندگان و نویسندها سال ۱۳۸۹

آقایان حمیدرضا شفقی، محمدحسین (محسن) عسگری، محمد آرام نصرت پور و خانم زهره عبدالله خانی

با گذشت چند سال و پیشرفت سریع فناوری‌های مرتبط با ناوبری و تولید دستگاه‌های نوین، برخی از مدرسین محترم کارگروه ناوبری فدارسیون کوهنوردی تصمیم به بازنویسی کامل این طرح درس گرفتند و پس از تکمیل تیم بازنویسی، کار به طور رسمی از مهر ۱۳۹۹ آغاز شد. با توجه به شرایط خاص این سال، تقریباً تمامی جلسات به صورت آنلاین و به شکل منظم هفتگی انجام شد و در طی مدت ویرایش، حدود ۲۳ جلسه هفتگی با حضور متوسط ۶ نفر به مدت هر جلسه ۱.۵ ساعت و پس از آن ۷ جلسه بازبینی تخصصی مطلب با مدت زمان متوسط هر جلسه ۳ ساعت انجام شد که جمعاً حدود ۳۵۰ نفر ساعت جلسه برای این طرح درس زمان گذاشته شد و صد البته مدت زمانی که هر یک از عزیزان صرف تهیه بخش‌های مربوط به خود کردند چندین برابر این عدد بوده است.

طرح درس حال حاضر، نتیجه این تلاش چند ماهه و کارگروهی فوق می‌باشد.

در جدول زیر، اعضای این تیم را به تفکیک فصولی که در آن فعالیت کرده‌اند ملاحظه می‌کنید.

گردآورندگان و نویسندها سخنه کنونی

محمدحسین (محسن) عسگری	مدیر تیم تحقیق و گردآوری
حسام الدین عباسی کوشک مهدی	ویراستار فنی، یکسان‌سازی مطالب و مقدمات
امیرحسین نوری بد	فصل اول - تاریخچه، مدارهای ماهواره‌ها، نحوه محاسبه موقعیت و سیستم‌های ناوبری GNSS
زهره عبدالله خانی	فصل اول - خطاهای و سیستم‌های تصحیح خطای
قاسم قادری، رضا طراحی	فصل دوم - سیستم‌های تصویری، ژئوئید و بیضوی مبنای
محمدحسین عسگری، علی مشکین	فصل دوم - سیستم‌های مختصات
جاوید کاظم زاده عطوفی	فصل سوم - کار با منوهای دستگاه
علی خیرخواه دهکردی	فصل چهارم - نرم افزار Basecamp
قاسم قادری، محمدحسین عسگری	فصل چهارم - آموزش گوگل ارث و نرم افزارها
داود ناطقیان، محمدحسین عسگری	فصل چهارم، طراحی مسیر
زهره عبدالله خانی	فرهنگ اصطلاحات فنی

سپاسگزاری

کارگروه ناوبری مراتب تشکر خود را از تمامی گردآورندگان و نویسندهای اعلام می‌دارد. در تهیه این نوشتار به طور ویژه از آقایان حسام الدین عباسی، محمدحسین عسگری، جاوید کاظم زاده و داود ناطقیان برای فصل اول، رضا طراحی، حسام الدین عباسی و محمدحسین عسگری برای فصل سوم و چهارم، آقای علی خیرخواه دهکردی برای فصل فرهنگ اصطلاحات تخصصی تشکر و قدردانی می‌کنیم، باشد که بخشی از زحمات آن‌ها را سپاس گوئیم (اسامی به ترتیب حروف الفبا ذکر شده‌است).

ضمناً این کارگروه بابت همراهی آقایان دکتر کاوه کاشفی، دکتر قاسم قادری، مهندس رضا طراحی، مهندس حمیدرضا شفقی و مهندس امین گرجی سپاسگزار است.

فهرست مطالب

۲	نویسنده‌گان و گردآورنده‌گان
۳	سپاسگزاری
۱۰	مقدمه
۱۱	تقسیم بندی مطالب از نظر ظاهر
۱۱	بخش‌های ویژه مدرسین
۱۱	هشدارها و نکات مهم
۱۲	فصل ۱: سامانه‌های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای و نحوه عملکرد
۱۳	مقدمه
۱۳	ایده اولیه برای ساخت سیستم موقعیت‌یاب جهانی
۱۵	تعاریف پایه
۱۶	ماهواره چیست؟
۱۶	چگونه یک ماهواره در مدار خود باقی می‌ماند؟
۱۷	مدارهای ماهواره
۲۱	سیستم‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای جهانی (GNSS)
۲۱	تاریخچه GNSS
۲۲	سامانه‌های تشکیل دهنده GNSS
۲۳	سامانه GPS
۳۵	بخش کنترل (CONTROL SEGMENT)
۳۶	بخش کاربری (USER SEGMENT)
۳۷	سامانه GLONASS
۴۱	سامانه گالیله GALILEO
۴۴	محاسبه موقعیت، زمان و سرعت
۴۴	گیرنده GPS چگونه موقعیت ما را تعیین می‌کند؟

۴۸ محاسبه زمان و سرعت
۵۰ سامانه‌های نجات مبتنی بر ماهواره
۵۳ منابع خطا در سامانه‌های ماهواره‌ای ناوبری جهانی (GNSS)
۵۳ مقدمه
۵۵ منابع خطا و نتایج آن
۶۸ سیستم‌های تصحیح خطا
۶۹ GNSS‌های تفاضلی (DGNSS)
۷۰ GNSS‌های تفاضلی در محدوده گسترده (WADGNSS)
۷۷ فصل ۲: سیستم‌های تصویر و سیستم‌های مختصات
۷۸ مقدمه
۷۸ سیستم‌های تصویر
۷۹ انواع سیستم‌های تصویر نقشه
۸۰ سیستم تصویر استوانه‌ای
۸۱ سیستم تصویر مرکاتور
۸۲ سیستم تصویر مرکاتور معکوس (TM)
۸۲ سیستم تصویر مرکاتور معکوس جهانی (UTM)
۸۵ سیستم تصویر U.T.M در ایران
۸۶ سایر سیستم‌های تصویر مورد استفاده در ایران
۸۸ سیستم مختصات جغرافیایی
۸۸ تاریخچه سیستم مختصات جغرافیایی
۹۳ انواع روش‌های نمایش سیستم مختصات جغرافیایی
۱۰۲ سیستم مختصات UTM
۱۰۴ ساختار هر قاج در سیستم مختصات UTM
۱۰۵ ساختار هر ناحیه در سیستم UTM
۱۰۷ موقعیت‌یابی با استفاده از مختصات UTM

نحوه بدست آوردن مختصات UTM نقطه از روی نقشه توپوگرافی	۱۰۸
سیستم مختصات UPS در عرض‌های پایینی و بالایی زمین	۱۱۲
مقدمه‌ای بر مفاهیم ژئوئید و بیضوی مبنا	۱۱۳
بیضوی مبنا و دیتوم	۱۱۴
فصل ۳: کار با منوهای دستگاه گیرنده GPS گارمین	۱۱۸
مقدمه	۱۱۹
دکمه خاموش و روشن (Power)	۱۲۱
صفحه ماهواره‌ها (Satellite)	۱۲۲
صفحه نقشه (Map)	۱۲۵
صفحه قطب‌نما (Compass)	۱۲۷
ارتفاع سنج (Altimeter)	۱۲۹
محاسبات سفر (Trip Computer)	۱۳۱
مقایسه کادرهای اطلاعاتی مربوط به ناوبری	۱۳۵
(منوی اصلی) Main Menu	۱۳۶
صفحه تنظیمات (Setup)	۱۳۶
دکمه Find در دستگاه‌های سری MAP (Where To)	۱۵۹
دکمه Mark در دستگاه‌های سری MAP (Mark Waypoint)	۱۵۹
مدیریت نقاط (Waypoint Manager)	۱۶۲
طراحی مسیر (Route Planner)	۱۶۲
طراحی مسیر در دستگاه‌های قدیمی	۱۶۳
مدیریت ردپا (Track Manager)	۱۶۴
اشتراک گذاری بی سیم (Share Wirelessly)	۱۶۵
زنگ اعلام ورود به محدوده (Proximity Alarm)	۱۶۵
خورشید و ماه (Sun and Moon)	۱۶۶
Geocache	۱۶۶

۱۶۶	مشاهده تصاویر (Photo Viewer)
۱۶۶	تغییر پروفایل (Profile Change)
۱۶۶	تقویم (Calendar)
۱۶۶	محاسبه مساحت (Area Calculation)
۱۶۶	Hunt and Fish
۱۶۷	ساعت زنگ دار (Alarm Clock)
۱۶۷	ماشین حساب (Calculator)
۱۶۷	کرنومتر (Stop Watch)
۱۶۷	ببین و برو (Sight'N Go)
۱۶۸	Man Over Board
۱۶۸	Waypoint Averaging
۱۶۸	VIRB Remote
۱۶۹	Garmin Adventure
۱۶۹	کالیبره کردن قطب‌نمای داخلی
۱۷۰	کالیبره کردن حسگر فشارسنج داخلی
۱۷۱	فصل ۴: آموزش نرم افزار Google Earth و BaseCamp و نرم افزارهای مرتبط
۱۷۲	مقدمه
۱۷۲	آموزش نرم افزار بیس کمپ
۱۷۲	مقدمه
۱۷۲	آشنایی با صفحه نخست نرم افزار BaseCamp
۱۷۴	استفاده از نوار ابزارها
۱۷۵	استفاده از منوهای نرم افزار BaseCamp : BaseCamp افزار
۱۸۱	آشنایی با منوی sign in
۱۸۲	به روز رسانی نرم افزار BaseCamp
۱۸۲	نقشه Map

۱۸۶	نحوه نصب نقشه روی GPS
۱۸۷	مشاهده نقشه و موقعیت‌ها درون نرم افزار Google Earth
۱۸۷	یا نقاط ایستگاهی Waypoints
۱۸۸	تغییر دادن مشخصات یک نقطه
۱۸۹	یا مسیرها Routes
۱۹۵	یا ردپا Track
۱۹۹	مشاهده اطلاعات پیشرفته یک مسیر ردپا
۲۰۲	مدیریت کردن اطلاعات
۲۱۳	Adventures
۲۱۸	آشنایی با نرم افزار Google Earth
۲۱۸	مقدمه
۲۱۹	انتقال اطلاعات از دستگاه GPS به نرم افزار Google Earth
۲۲۲	قسمت‌های مختلف نرمافزار
۲۲۵	Layers
۲۲۸	Status Bar
۲۲۸	Menu Bar
۲۵۲	طراحی مسیرهای کوهنوردی، طبیعت گردی و شهری با BaseCamp و Google Earth
۲۵۲	مقدمه
۲۵۲	آموزش طراحی مسیر (طراحی Tracks) برای انتقال به GPS
۲۶۴	فراخوان و مشاهده فایل مسیر ذخیره شده در روی گوگل ارث
۲۷۰	طراحی مسیرهای کوهنوردی با استفاده از نقشه توپوگرافی
۲۷۹	نرم افزارهای تخصصی، ویژه مدرس
۲۸۵	ساخت نقشه‌های سفارشی (Custom map)
۲۹۶	ارسال موقعیت فعلی توسط تلفن همراه
۲۹۷	فرهنگ اصطلاحات فنی



مقدمه

یکی از موضوعاتی که همیشه ورزش‌های مرتبط با کوهنوردی و طبیعت‌گردی با آن درگیر بوده، بحث ناوبری استبا به وحوادث ناشی از آن است. این موضوع در سال‌های اخیر، با توجه به افزایش چندین برابری علاقه‌مندان به این خانواده از ورزش‌ها، تبدیل به یک اولویت مهم در آموزش‌های مرتبط با کوهستان شده است. بخصوص این‌که در سال‌های اخیر شاهد حوادث زیادی بوده‌ایم که وقتی علت اصلی آن‌ها را جویا می‌شویم، به یک علت می‌رسیم: خطای ناوبری.

از حوادث منجر به فوت متعددی که در جبهه‌های مختلف قله دماوند و بخصوص جبهه شمال شرقی این قله به علت گم شدن رخ داده گرفته، تا حوادث بزرگ و تاثیر گذار در جامعه کوهنوردی مانند حادثه سال ۱۳۹۶ قله کول جنو اشتراک‌کوه را می‌توان به عنوان مثال‌هایی از این دست حوادث که علت اصلی وقوع آن‌ها خطای ناوبری بوده یاد کرد و این موضوع، نیاز به یادگیری و گسترش دانش ناوبری را به ما گوشزد می‌کند.

در این طرح درس، سعی شده است موضوع ناوبری از تمام زوایا مورد بحث قرار گیرد. این طرح درس به گونه‌ای نوشته شده که همزمان نیاز طیف وسیعی از کارآموزان و علاقه‌مندان را پوشش دهد. از افرادی که به موضوعات علمی و جزئیات مباحث مرتبط با ناوبری علاقه دارند گرفته تا کارآموزانی که صرفاً به دنبال یافتن یک منبع آموزشی خوب برای دستگاه GPS که خریداری کرده‌اند هستند، مخاطب این طرح درس محسوب می‌شوند.

در فصل نخست این جزو، مقدمات کار و اصول اولیه کار سامانه‌های موقعیت‌یاب مورد بررسی قرار گرفته است. این فصل قطعاً برای خوانندگانی که علاقه به مطالب علمی دارند، یک مرجع مطمئن و جذاب محسوب می‌شود.

در فصل دوم به معرفی سیستم‌های مختصاتی مختلف و محاسبات مرتبط با آن‌ها پرداخته شده است. برای شروع کار با دستگاه GPS، آشنایی با این سیستم‌های مختصاتی از نخستین ضروریات محسوب می‌شود.

در فصل سوم، به معرفی منوهای دستگاه‌های متداول و پر کاربرد در کوهنوردی پرداخته شده است.

و در فصل چهارم، به معرفی نرم افزارهایی پرداخته شده که برای کار با GPS در کامپیوتر به کمک کاربر می‌آیند.

تقسیم بندی مطالب از نظر ظاهر

بخش‌های ویژه مدرسین

در قسمت‌های مختلف این طرح درس، مطلب با رنگ خاکستری علامت‌گذاری شده است، که این قسمت‌ها مخصوص مدرسین رشته ناوبری می‌باشد و کارآموزان محترم می‌توانند از مطالعه این قسمت‌ها صرف نظر کنند.

هشدارها و نکات مهم

در قسمت‌هایی از این طرح درس، مواردی به عنوان هشدار یا نکته مهم ذکر شده که این قسمت‌ها با رنگ زرد نمایش داده شده است.

فصل ۱: سامانه‌های

موقعیت‌یاب ماهواره‌ای و

نحوه عملکرد

مقدمه

دانستن موقعیت مکانی فعلی و محاسبه آن در سریع‌ترین زمان ممکن، از جمله مسائلی است که بشر از دیرباز به دنبال کشف راه حلی عملی برای استفاده مداوم از آن در امور مختلف به خصوص حمل و نقل زمینی، دریایی و هوایی بوده است.

این موضوع در گذشته‌های دور، با بهره گرفتن از روش‌هایی نظیر آنچه در دوره نقشه‌خوانی و کار با قطب نما به آن‌ها پرداختیم، مانند جهت‌یابی با ابزار یا بدون ابزار، تقاطع گراها و... انجام می‌شد که تمام این روش‌ها، محدود به منطقه مشخص و با سرعتی نسبتاً پایین قابل انجام بود.

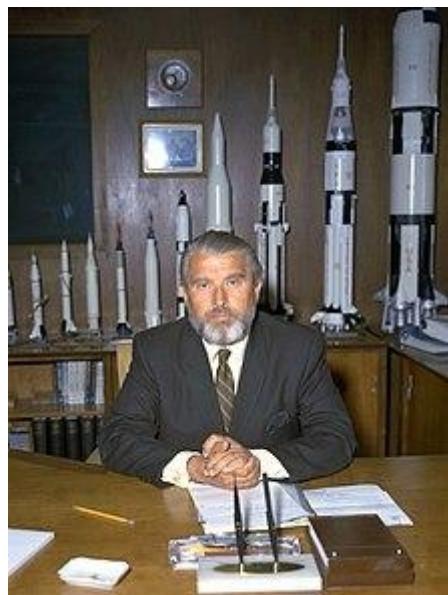
اما با ورود به عصر جدید و پیشرفت علم و تکنولوژی، نیاز به موقعیت‌یابی به طور پیوسته و با سرعتی بسیار بالا و بدون محدودیت مکانی، بیشتر از قبل حس می‌شد. اولین تجربه برای کشف راه حلی عملی برای این موضوع، ساخت موشکی جنگی به نام V1 (بمب پرنده) بود که در جنگ جهانی دوم توسط دانشمندی آلمانی به نام ورنر براون^۱ که از پیشگامان علم موشک‌سازی جهان بود ساخته شد. این موشک پس از شلیک شدن از روی ریل پرتاب، با کمک یک ارتفاع سنج که با فشار هوا کار می‌کرد به ارتفاع تعیین شده می‌رسید، و به کمک یک قطب نمای مغناطیسی، یک مسیر مستقیم را تا هدف با سرعت ثابت و از قبل مشخص شده طی کرده، بعد از این‌که مقدار زمان مورد نظر را با این سرعت سپری می‌کرد، جریان سوخت موتور قطع و موشک به طرف زمین شیرجه می‌رفت. شاید بتوان این روش ساده و عملی را اولین استفاده از یک سامانه ناوبری خودکار، در یک دستگاه ساخت انسان دانست. با نتیجه گیری از عملکرد این نوع ناوبری و با توجه به برد محدود و محلی، همچنین ضعف و خطاهای آن، نیاز به راه اندازی یک سامانه دقیق و جهانی به خصوص در جنگ افزارها حس شد.

ایده اولیه برای ساخت سیستم موقعیت‌یاب جهانی

با پایان جنگ جهانی دوم و شروع جنگ سرد و رقابت‌های فضایی بین شوروی و آمریکا، در چهارم اکتبر ۱۹۵۷/سپوتنیک ۱^۲ اولین شی فضایی ساخته شده به دست بشر توسط شوروی سابق به فضا پرتاب شد و دوران جدیدی را برای ماجراجویی‌های انسان آغاز کرد. دورانی پر از رقابت‌های فضایی، پرتاب‌های دقیق و محاسبه شده و مرموز، موشک‌های عجیب و غریب و در نهایت راه رفتن یک انسان بر روی سطح ماه.

¹ Wernher Magnus Maximilian Freiherr von Braun

² Sputnik 1



تصویر ۱: ورنر فون براون (۱۹۱۲-۱۹۷۷) در دفتر کارش در ناسا در سال ۱۹۷۰

زمانی که شوروی برنامه خود را برای اسپوتنیک اعلام کرد، بسیاری باور داشتند که این صرفاً یک ادعای بی اساس است. اما شوروی اعلام کرد که اسپوتنیک به شکل بی‌پایان یک موج مایکروویو بین ۱ تا ۲۰ مگاهرتز را ارسال خواهد کرد.

از آن سو دانشمندان آمریکایی بی‌کار ننشستند. این امواج با کمک یک دریافت‌کننده مایکروویو توسط دو فیزیکدان آمریکایی شناسایی شد و آن دو دانشمند بوسیله یک دستگاه طیف‌سنج توانستند امواج اسپوتنیک را شناسایی و صدای تولیدی از آن را دریافت کنند. آن‌ها صدای ضبط شده را به همراه زمانی که صدا ضبط شده بود علامت گذاری کردند، با بررسی این داده‌ها پی‌بردند که شاید بتوان از طریق محاسبه تغییرات فرکانس ارسالی (اثر دوپلر در فیزیک) سرعت ماهواره را محاسبه کرد.



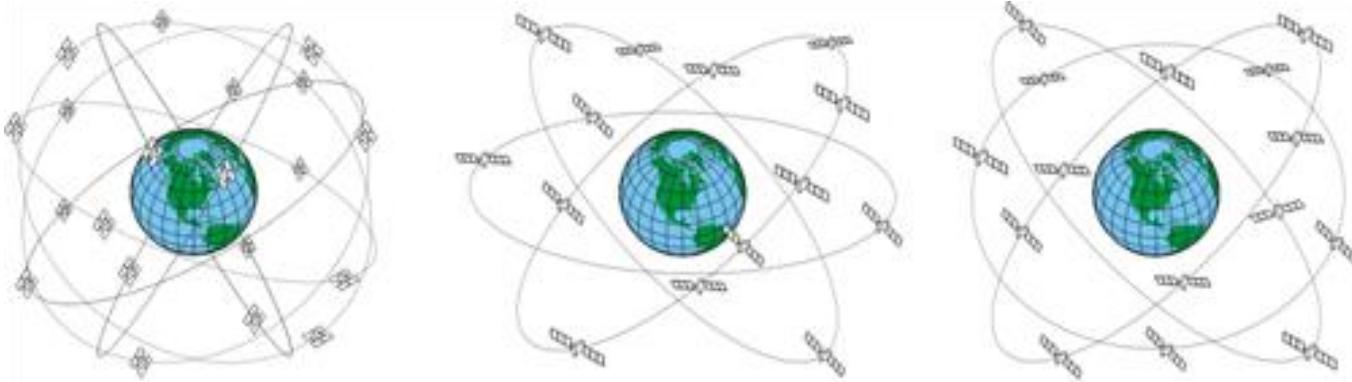
تصویر ۲: ماهواره اسپوتنیک ۱

با ادامه این بررسی و انجام محاسبات فیزیکی روی فرکانس‌های ارسالی اسپوتنیک، دانشمندان توانستند به کشف الگوی حرکتی این ماهواره و ردیابی آن در فضا دست پیدا کنند.

مدتی بعد و با پشتیبانی وزارت دفاع آمریکا، دانشمندان به دنبال این سوال رفتند که اگر ما روی زمین می‌توانیم موقعیت یک ماهواره نامعلوم در فضا را پیدا کنیم، آیا با کمک یک ماهواره معلوم می‌توان موقعیت یک شی روی زمین را بدست آورد؟

پاسخ به این سوال مثبت بود و آن‌ها دریافتند با تعریف یک مدار گردشی دقیق برای چند ماهواره به دور زمین و ترکیب اطلاعات دریافتی از آن‌ها در گیرنده زمینی، می‌توانند موقعیت مکانی گیرنده را با دقت بسیار بالایی بدست آورند و این سرآغازی برای آغاز پژوهش سیستم موقعیت‌یاب جهانی یا GPS شد.

در دهه ۷۰ و ۸۰ میلادی آمریکا برای توسعه این پژوهش ماهواره‌هایی را به فضا پرتاب کرد. سال‌ها بعد سایر کشورها از قبیل روسیه، اتحادیه اروپا، چین، ژاپن و هند نیز خود به دنبال راه اندازی چنین سامانه‌هایی رفته و آن‌ها را عملیاتی کردند. امروزه کشور روسیه از سیستم گلوناس (GLONASS)، اتحادیه اروپا از سیستم گالیله (Galileo) و کشور چین از سامانه بیدو (BeiDou) رونمایی کرده و گیرنده‌های بیشماری در سراسر جهان در حال استفاده از آن‌ها می‌باشند و این سامانه‌ها در تمام ابعاد زندگی بشر، از ناوبری دریایی و هوایی گرفته تا حمل و نقل، پژوهه‌های عمرانی، نظامی تا فعالیت‌های ورزشی و امداد و نجات کاربرد پیدا کرده‌است.



GPS

- 6 Orbital planes
- 24 Satellites + Spare
- 55° Inclination Angle
- Altitude 20,200km

Galileo

- 3 Orbital planes
- 27 Satellites + 3 Spares
- 56° Inclination Angle
- Altitude 23,616km

GLONASS

- 3 Orbital planes
- 21 Satellites + 3 Spares
- 64.8° Inclination Angle
- Altitude 19,100km

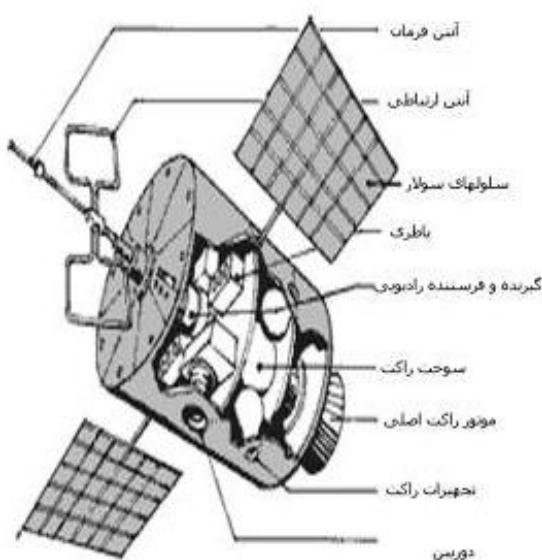
تصویر^۳: سه نمونه از سامانه‌های موقعیت‌یاب مبتنی بر ماهواره (GNSS)

تعاریف پایه

در این بخش با چند تعریف اولیه که برای مطالعه فصل مورد نیاز است، آشنا خواهید شد.

ماهواره چیست؟

ماهواره شی یا جسمی است که به دور زمین حول مدار خاصی می‌چرخد. این شی می‌تواند بسیار بزرگ باشد (مانند ماه) یا این که می‌تواند کوچک باشد مانند صدھا ماهواره‌ای که بشر به فضا فرستاده است.



تصویر ۴: اجزای یک ماهواره ساخته شده توسط بشر

در تصویر فوق، آنتن ارتباطی و فرستنده رادیویی به ماهواره این امکان را می‌دهد که با ایستگاه‌های رادیویی واقع در زمین ارتباط برقرار کند. صفحات خورشیدی نیز انرژی الکتریکی مورد نیاز آن را تامین و در باطری ذخیره می‌کنند. اکثر ماهواره‌ها برای تصحیح مسیر خود از انرژی خورشیدی و برخی نیز از سوخت‌های فسیلی و تعداد کمی نیز از سوخت اتمی استفاده می‌کنند.

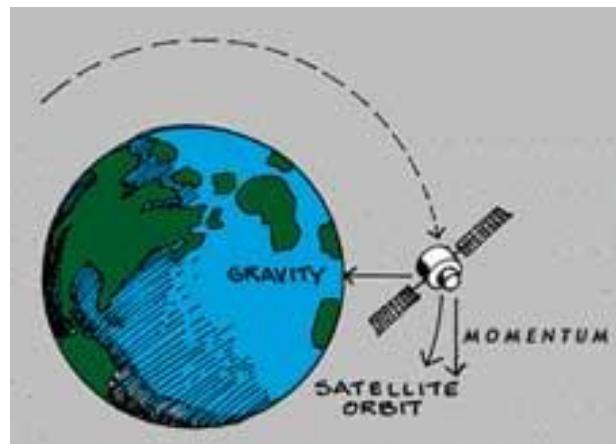
چگونه یک ماهواره در مدار خود باقی می‌ماند؟

یک ماهواره به دو دلیل زیر در مدار خود باقی می‌ماند:

۱. سرعتی که ماهواره در خط مستقیم حرکت می‌کند.
۲. نیروی جاذبه بین زمین و ماهواره

برای فهم این موضوع می‌توانید توپی را به یک نخ متصل کرده و آن را بچرخانید. در حالت عادی توپ به صورت دایره‌وار می‌چرخد ولی اگر نخ پاره شود توپ در مسیر مستقیم حرکت خواهد کرد. در اینجا نخ نقش گرانش زمین

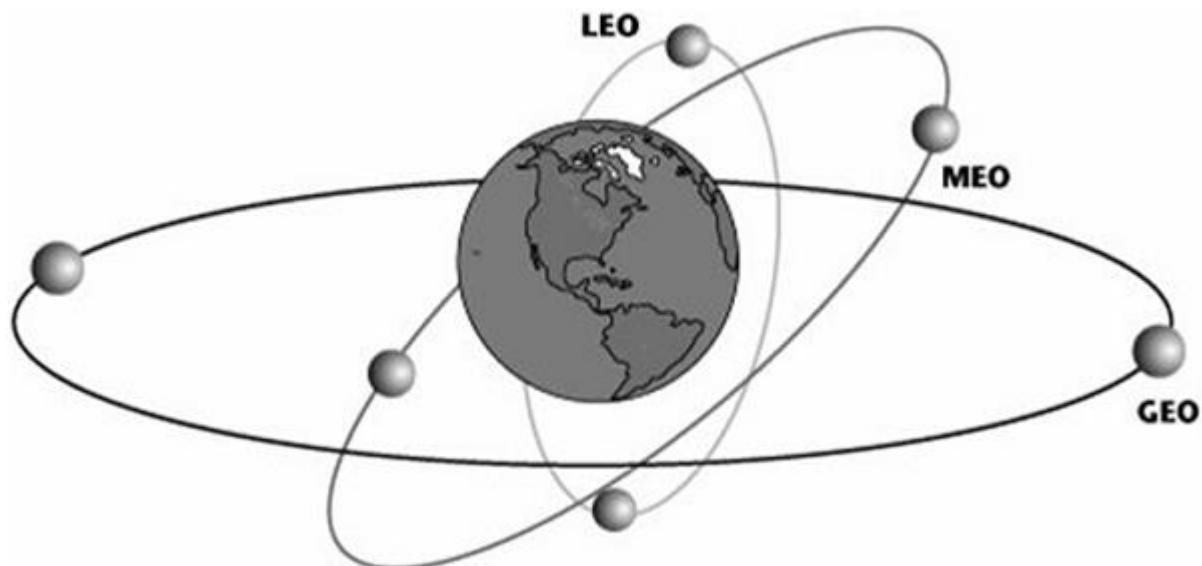
را دارد. ماهواره با سرعت تعیین شده در خط مستقیم حرکت می‌کند ولی گرانش زمین باعث می‌شود که در مدار خود باقی بماند.



تصویر ۵: نحوه باقی ماندن ماهواره در مدار خود به دور زمین

مدارهای ماهواره

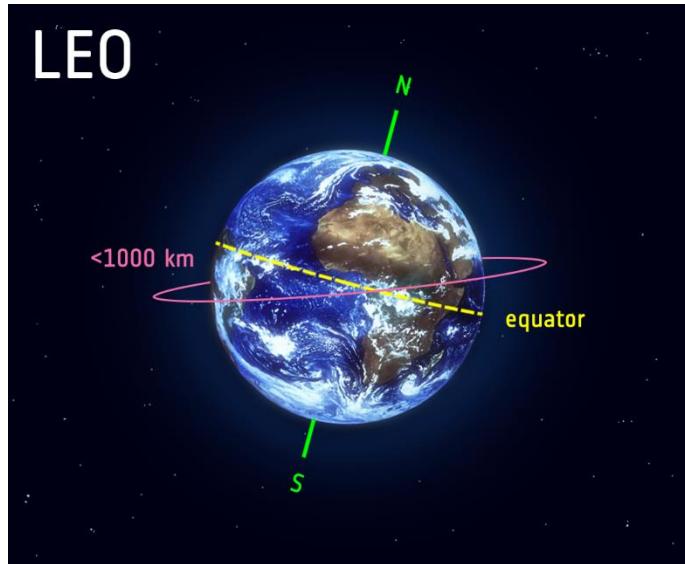
به طور کلی ماهواره‌های ساخته شده توسط بشر می‌توانند در مدارهای LEO، MEO، GEO و HEO به دور زمین به گردش بپردازند که در ادامه با هر یک از آن‌ها آشنا خواهید شد.



تصویر ۶: سه مدار اصلی ماهواره‌ها به دور زمین

۱- مدار نزدیک زمین (³LEO)

ارتفاع این مدار بین ۱۶۰ تا ۲۰۰۰ کیلومتر از سطح زمین بوده و سرعت مداری مورد نیاز برای پایدار ماندن در مدار حدود ۷/۸ کیلومتر بر ثانیه است، که این رقم با افزایش ارتفاع مداری کاهش می‌یابد. تلسکوپ فضایی هابل^۳ و ایستگاه فضایی بین‌الملی^۴ در این مدار قرار گرفته‌اند.



تصویر ۷: مدار LEO

۲- مدار میانی زمین (⁴MEO)

مدار میانی زمین منطقه‌ای از فضای دور زمین که بالای مدار نزدیک زمین LEO (بیشتر از ۲۰۰۰ کیلومتر) و پایین تر از مدار زمین ثابت GEO (کمتر از ۳۵۷۸۶ کیلومتر) قرار دارد. ماهواره‌های سیستم‌های ناوبری مبتنی بر ماهواره GPS (GNSS)⁵ در این مدار قرار دارند.

۳- مدار زمین-ثابت (⁷GEO)

مدار زمین-ثابت یا مدار زمین-ایستا که به آن کمربند کلارک نیز گفته می‌شود در ارتفاع ۳۵۷۸۶ کیلومتر بالاتر از سطح زمین و دقیقاً بر فراز مدار استوای زمین قرار دارد. سرعت دورانی لازم برای استقرار یک ماهواره در این مدار، با سرعت چرخش زمین به دور خود برابر بوده و به لحاظ فضایی در مکانی ثابت قرار دارند و همراه با چرخش زمین

³ Low Earth orbit

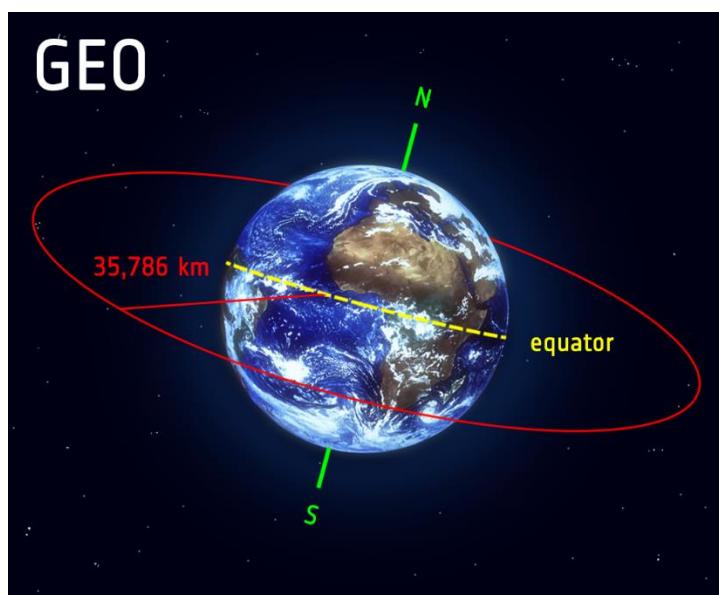
⁴ Hubble Space Telescope

⁵ International Space Station

⁶ Medium Earth orbit

⁷ Geostationary orbit

بدور خود می‌گردند. ماهواره‌هایی که در این مدار قرار دارند از نگاه فردی که روی زمین ایستاده ثابت به نظر می‌رسند و همواره دارای سایه‌ای ثابت معروف به «جای‌پا» بر زمین هستند. از این خصوصیت بارز مدار زمین-ثابت، به منظور مخابره امواج رادیویی و تلویزیونی استفاده می‌کنند و تمام ماهواره‌های مخباراتی و تلویزیونی روی این مدار قرار گرفته‌اند. به همین دلیل است که دیش‌های آنتن‌های گیرنده امواج ماهواره‌ها برای دریافت شبکه‌های تلویزیونی و رادیویی به صورت ثابت قرار می‌گیرند.

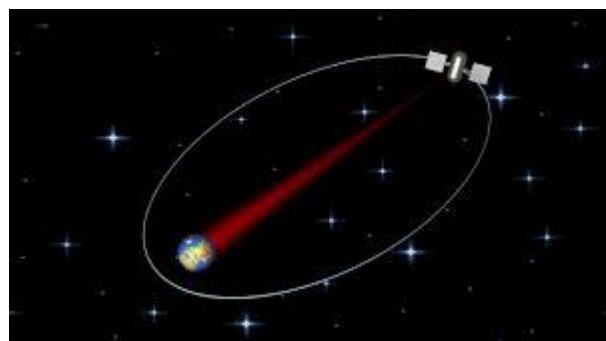


تصویر ۱: نمایی از مدار GEO

۴-مدار بیضی (HEO^8)

مدار بیضی یا مدار کپلری یک مدار کپلری است که برای پوشش طولانی مدت منطقه‌ای خاص استفاده می‌گردد. بدین صورت که با تعداد اندکی ماهواره حداکثر پوشش در بیشترین ساعات از شبانه روز امکان پذیر خواهد شد. بعضی از ماهواره‌های مخباراتی روی این مدار قرار دارند.

⁸ Highly elliptical orbit



تصویر ۹: نمونه‌ای از یک ماهواره در مدار HEO

ماهواره‌های Iridium

ماهواره‌های سامانه Iridium از نوع ماهواره‌های مدار LEO یا مدار نزدیک به زمین بوده که در ارتفاع حدود ۷۸۱ کیلومتر و زاویه ۸۶.۴ درجه نسبت به محور زمین قطب زمین قرار گرفته‌اند. شبکه ماهواره‌های ایرودیوم جهت ارائه و برقراری ارتباط و تماس صوتی و ارئه داده‌ها به تلفن‌های ماهواره‌ای، پیجر و فرستنده و گیرنده در سراسر کره زمین ایجاد شده‌است. سرعت مداری این ماهواره‌ها در حدود ۲۷۰۰۰ کیلومتر در ساعت بوده و شامل ۶۶ ماهواره فعال در مدار است که این تعداد شامل ماهواره‌های در حال کار و ماهواره‌های آماده به کار (STANDBY) می‌باشد.

نمونه کاربردی ماهواره‌های Iridium، استفاده از خدمات آن در دستگاه Inreach شرکت گارمین است که در این دستگاه، امکان ارسال پیام SOS (پیام اضطراری) و ارسال و دریافت پیامک و پست الکترونیکی، با بهره‌گیری از خدمات این ماهواره‌ها فراهم می‌شود.



لازم به ذکر است برای استفاده از امکانات فوق، نیاز به شارژ چند ده دلاری اولیه خواهد بود و پس از آن، امکان ثبت شماره تلفن‌های همراه دلخواه و ارسال تعداد مشخصی پیام فراهم می‌شود و کاربر برای ارسال پیام‌های بیشتر نیازمند شارژ دستگاه خود خواهد بود.

سیستم‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای جهانی (GNSS)

به سیستم‌هایی که با بهره‌گیری از ماهواره‌ها، امکان تعیین موقعیت را به گیرنده‌های روی زمین می‌دهند، سیستم‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای یا به اختصار GNSS^۹ گفته می‌شود.

ایجاد GNSS‌ها یکی از مهمترین اتفاقات عصر مدرن است. در حال حاضر بیش از ۱ میلیارد دستگاه گیرنده GNSS در دنیا وجود دارد. از بین این تعداد دستگاه، بیشترین تعداد را تلفن‌های هوشمند دارای سنسور تعیین موقعیت شامل می‌شوند. دستگاه‌های دریافت کننده را می‌توان روی هواپیما، کشتی، تانک، زیردریایی، انواع خودروها و ... نصب کرد. دریافت کننده‌ها، سیگنال‌های ماهواره‌ای را شناسایی، رمزگشایی و پردازش کرده و موقعیت خود را نمایش می‌دهند. سیستم‌های ناوبری ماهواره‌ای همچون GPS آمریکا و GLONASS روسیه، در ابتدا برای برآورده کردن نیازهای نظامی ساخته شد، اما پس از آزاد سازی استفاده آن‌ها برای عموم، به سرعت در بسیاری از ابعاد زندگی صنعتی از حمل و نقل گرفته تا علوم نقشه‌برداری و مهندسی تا امور تفریحی و زندگی روزمره نفوذ کردند.

بسیاری از واحدهای پلیس، آتش نشانی، اورژانس و... از دریافت کننده‌های GNSS استفاده می‌کنند. هواپیمای مجهرز به GNSS می‌تواند بسیار ایمن تر پرواز کرده و عملیات ناوبری را با بالاترین کیفیت انجام دهد. همچنین هلیکوپترهای امدادی و هواپیماهای آتش نشان با استفاده از این سامانه‌ها با سرعت و دقیقی به محل حادثه یا جنگل دچار آتش سوزی اعزام می‌شوند.

کوهنوردان و ماجراجویان با اعتماد به این دستگاه‌ها مسیر صحیح و ایمن را انتخاب کرده و به راحتی به مقصد مورد نظر می‌رسند. پس از اتمام برنامه نیز به راحتی مسیر و نقاط را آرشیو سازی کرده و به اشتراک می‌گذارند. عملیات‌های عمرانی همچون نقشه‌برداری، ساخت تونل، پل، جاده و... از کاربردهای روبرو به رشد این سیستم‌ها در جهان امروز است.

GNSS واژه‌ای است که بیان‌گر ترکیب سیستم‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای جهانی و منطقه‌ای می‌باشد. سیستم‌هایی که هر کدام متعلق به یک یا چندین کشور بوده و با همکاری هم سعی بر افزایش دقیقی تعیین موقعیت (Position)، ناوبری (Navigation) و محاسبه زمان (Time) افزایش کاربرد GNSS دارند.

تاریخچه GNSS

در گذشته نه چندان دور و قبل از این که GPS اختراع شود، موفق ترین سیستم تعیین موقعیت که با ساختار GPS شباهت داشت، سیستم ترانزیت (Transit) متعلق به آمریکا بود. ترانزیت در واقع اولین سیستم جهانی تعیین موقعیت

⁹ Global Navigation Satellite System

ماهواره‌ای بود که زیربنای سامانه GPS محسوب می‌شود. روس‌ها نیز سیستمی شبیه به ترانزیت به نام Tsikada و Parus ایجاد کردند که از امواج ماهواره‌ای برای تعیین موقعیت استفاده می‌کرد.

سیگنال‌های GNSS، امواج الکترومغناطیسی رادیویی هستند که با سرعت نور انتشار می‌یابند. فرکانس این سیگنال‌ها بین ۱.۲ تا ۱.۶ گیگاهرتز که از آن به باند L تعبیر می‌شود، متغیر می‌باشد. طول موج این امواج از ۳۵ تا ۱۹ سانتی‌متر متغیر است. انتخاب این طول موج به دلیل نیاز به دقت بالا در استفاده از این سیگنال‌ها می‌باشد. در واقع با این انتخاب، این سیگنال‌ها در شرایط عبور از شرایط ناسامان جو زمین دچار از هم پاشیدگی نمی‌شوند.

سامانه‌های جدید نیز شبیه به تمامی سیستم‌های قدیمی تعیین موقعیت ماهواره‌ای نظریه ترانزیت، سیگنال‌هایی را در حداقل دو طول موج انتشار می‌دهند تا بتوانند انحرافات و خطاهایی که هنگام عبور از لایه‌های جو زمین رخ می‌دهد را حذف کنند.

GNSS از سیستم‌های ماهواره‌ای موقعیت‌یاب منطقه‌ای یا جهانی مختلفی تشکیل شده است که در ادامه به معرفی هر کدام از آن‌ها می‌پردازیم.

سامانه‌های تشکیل دهنده GNSS

۱- GPS^{۱۰} که مربوط به ایالت متحده آمریکا است و دارای پوشش جهانی است.

۲- GLONASS^{۱۱} که سامانه‌ای روسی بوده و دارای پوشش جهانی است.

۳- سامانه موقعیت‌یاب به اتحادیه اروپا است و دارای پوشش جهانی می‌باشد.

۴- Beidou یا COMPASS که مربوط به کشور چین است و دارای پوشش جهانی می‌باشد.

۵- QZSS^{۱۲} که مربوط به کشور ژاپن است (این سامانه در حال حاضر فقط در ژاپن و کشورهای اطراف آن فعالیت می‌کند).

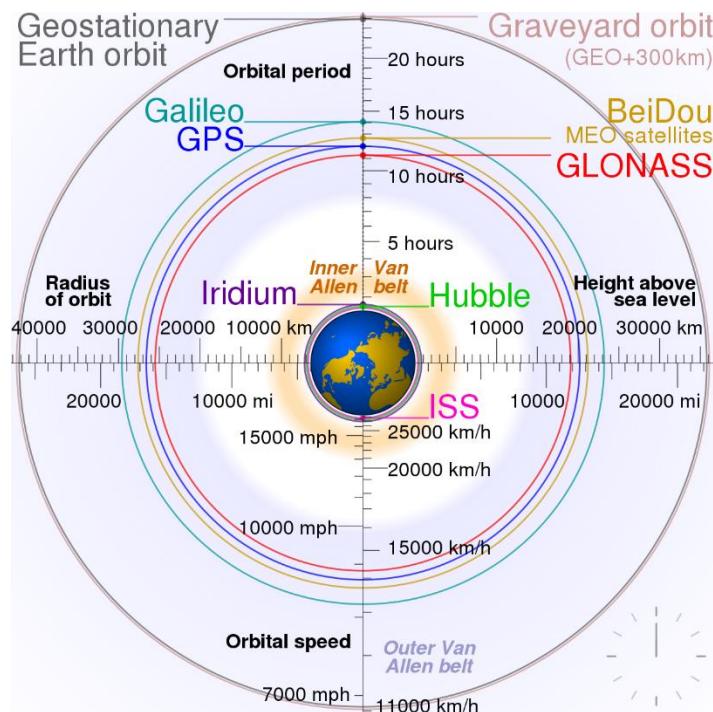
۶- IRNSS^{۱۳} که مربوط به کشور هند می‌باشد (این سامانه در حال حاضر فقط در هند و کشورهای اطراف آن فعالیت می‌کند).

¹⁰ Global Positioning System

¹¹ Global'naya Navigatsionnaya Sputnikova Sistema

¹² Quasi-Zenith Satellite System

¹³ Indian Regional Navigation Satellite System



تصویر ۱۰: فاصله، سرعت، دوره زمانی چرخش و شعاع مداری ماهواره‌های GNSS

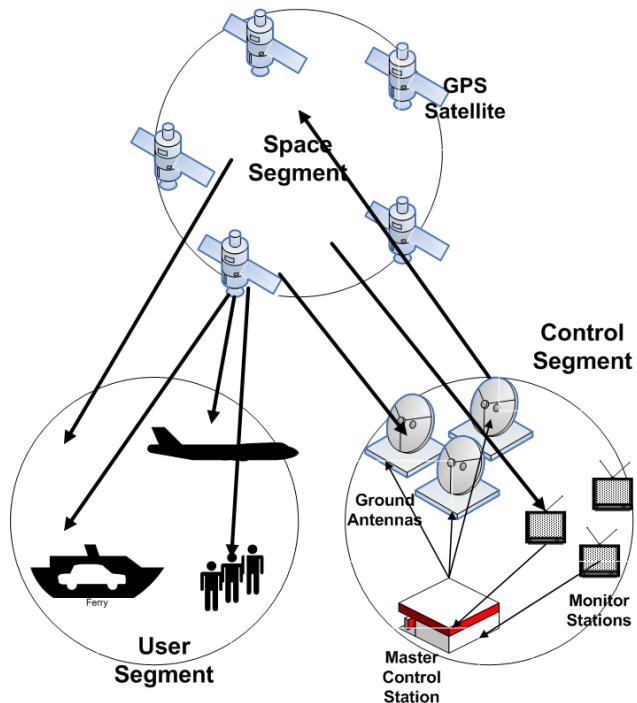
GPS سامانه

تاریخچہ

توسعه این سیستم از سال ۱۹۷۳ آغاز و جایگزین سیستم TRANSIT شد، اولین پرتاب ماهواره این سیستم در سال ۱۹۷۸ و تکمیل و راه اندازی آن از سال ۱۹۹۳ با قابلیت‌های جهانی و ارایه خدمات آن آغاز گشت همچنان نیز استفاده از خدمات آن برای عموم مردم جهان آزاد و رایگان می‌باشد. هزینه اولیه این سامانه حدود ۱۲ میلیون دلار بوده و در حال حاضر سالانه بیش از ۱/۵ میلیارد دلار صرف نگهداری و توسعه آن می‌شود. وظیفه نگهداری و توسعه بخش‌های کنترلی و فضایی این سیستم بر عهده نیروی هوایی ارتش آمریکاست.

هدف اولیه از طراحی این سامانه حفاظت و نظارت بر موقعیت تجهیزات و ادوات نظامی در هر نقطه از زمین بود. با این حال در سال ۱۹۸۳ و با تغییر ریس جمهور امریکا «رونالد ریگان» دستور استفاده غیرنظامی از این سامانه برای عموم مردم را صادر کرد که علت آن نیز در واکنش به حمله شوروی به هوایپیمای مسافربری کره‌ای بود که به علت اشتباه ناوی بری وارد خاک آن کشور شده و مورد اصابت موشک قرار گرفته بود. قوانین مربوط به استفاده غیر نظامی از این سامانه در سال ۱۹۹۶ نوشته شد و در سال ۱۹۹۷ به تصویب کنگره رسید و از آن پس استفاده از این سامانه آزاد و رایگان اعلام شد.

سامانه موقعیت یاب GPS معروف به پروژه NAVSTAR اولین و همچنان رایج ترین سیستم ناوبری مورد استفاده است که از ۳ بخش فضایی (CONTROL SEGMENT)، کنترلی (SPACE SEGMENT) و کاربری (USER SEGMENT) تشکیل شده است.



تصویر ۱۱: بخش‌های سه گانه سامانه GPS

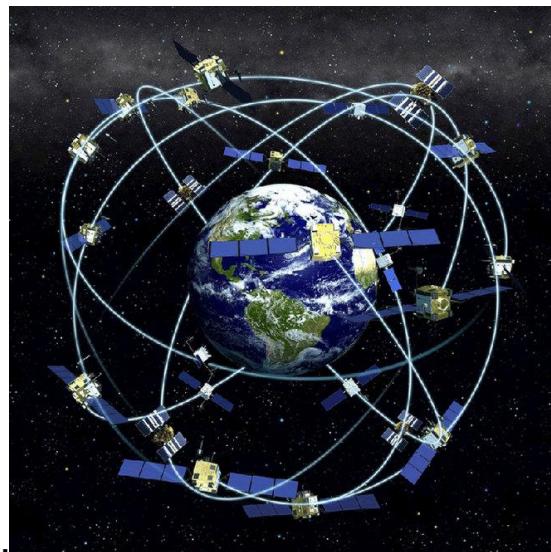
بخش فضایی (SPACE SEGMENT)

بخش فضایی از ماهواره‌های مستقر در مدار زمین تشکیل شده است. در طراحی اولیه GPS تعداد ۲۴ عدد ماهواره مورد نیاز بود که در هشت مدار قطبی و در هر مدار حداکثر سه ماهواره قرار می‌گرفتند. بعدها این طرح تبدیل به ۶ مدار شد و در هر مدار حداکثر ۴ ماهواره و به ازای هر مدار یک ماهواره ذخیره برای موقع اضطراری در نظر گرفته شد.



تصویر ۱۲: ماهواره سامانه GPS

منظومه شش مداری که در آن هر مدار حداقل ۵۵ درجه انحراف از مدار استوا دارد ماهواره‌ها را به گونه‌ای چیدمان کرده که تقریباً هر ۱۲ ساعت یک بار به دور زمین می‌چرخند. به عبارت دقیق‌تر حدود ۱۱ ساعت و ۵۸ دقیقه طول می‌کشد تا ماهواره از روی مکان قبلی یا تقریباً نزدیک آن عبور کند.



تصویر ۱۳: چیدمان ماهواره‌های سامانه GPS در فضا

مدارها به شکلی تنظیم شده‌اند که در تمام ساعات شبانه روز و تقریباً از تمام نقاط سطح زمین، حداقل ۶ ماهواره در خط دید باشند.

ارتفاع مداری ماهواره‌ها حداقل حدود ۲۰۲۰ کیلومتر است. هر ماهواره فضایی به وزن تقریبی ۱۰۰۰ کیلوگرم بخش اعظم انرژی خود را با استفاده از سلول‌های خورشیدی تامین کرده و عمری بین ۸ تا ۱۰ سال دارد که این عمر در

ماهواره‌های جدیدتر، بیشتر نیز شده‌است. این ماهواره‌ها مجهز به ساعت‌های اتمی با دقت بسیار بالا در حدود سه میلیاردیوم ثانیه هستند، چرا که فاکتور اصلی در تعیین موقعیت ما دانستن دقیق زمان می‌باشد. هر ماهواره در هر روز دوبار دور زمین و روی مسیری یکسان می‌چرخد. این مسئله مخصوصاً هنگام ارتقا و تعمیر سیستم خیلی کمک‌کننده خواهد بود. همچنین برای عملیات‌های نظامی، تکرار گذرهای زمینی از یک منطقه می‌تواند منجر به اطمینان از پوشش خوب منطقه نبرد باشد.

در فوریه ۲۰۱۶ تعداد ۳۲ ماهواره در سیستم GPS قرار داشتند که ۳۱ عدد از آن‌ها فعال بودند. ماهواره‌های بیشتر، دقت محاسبات گیرنده‌های جی‌پی‌اس برای اندازه‌گیری‌های دقیق را افزایش می‌دهند. در سال‌های اخیر با افزایش تعداد ماهواره‌ها، چیزی آن‌ها در مدارها به شکل ناهمسانی تغییر کرده‌است. مزیت این شکل از چینش نسبت به فرم استاندارد این است که در صورت از دست رفتن یکی از آن‌ها (عدم کارکرد صحیح)، سیستم با اخلال مواجه نمی‌شود و هنوز قابل اعتماد باقی می‌ماند. با وضعیت فعلی از هر نقطه زمین و در هر زمان، در حدود ۹ ماهواره به شکل همزمان در خط دید قرار دارند.

آلmanak^{۱۴} و افمریس^{۱۵} چیست؟

ماهواره GPS برای ارائه اطلاعات مکانی و وضعیت خود، دو نوع مختلف داده را منتشر می‌نماید؛ داده‌های آلمناک و داده‌های افمریس. در ادامه با محتوای داده‌های ارائه شده توسط این دو آشنا خواهید شد.

آلمناک پارامترهای مدار حرکتی تمامی ماهواره‌ها را برای دستگاه گیرنده GPS ارسال می‌کند. یعنی هر کدام از ماهواره‌ها، پارامتر مدار حرکتی تمامی ماهواره‌ها را برای دستگاه گیرنده شما ارسال می‌کند. این داده‌ها بسیار دقیق و معتبر نیستند و مدت اعتبار آن‌ها در حدود چند ماه می‌باشد.

در مقابل داده‌های افمریس بسیار دقیق می‌باشند و شامل اطلاعات دقیق مداری و تصحیح ساعت ماهواره هستند. هر ماهواره فقط و فقط داده‌های افمریس مربوط به خود را منتشر می‌کند. داده‌های افمریس فقط برای ۳۰ دقیقه اعتبار دارند. این داده‌ها هر ۳۰ ثانیه یکبار توسط ماهواره منتشر می‌شوند.

وقتی دستگاه گیرنده GPS برای مدت زمانی بیشتر از ۳۰ دقیقه خاموش بوده باشد، بعد از روشن کردن آن، دستگاه منتظر داده‌های آلمناک از ماهواره‌ها می‌ماند. این داده‌ها به GPS شما می‌گوید که کدام یک از ماهواره‌ها از لحظه موقعیت به دستگاه شما نزدیک‌تر و ارتباط با آن‌ها راحت‌تر است (همانطور که قبل از گفتیم این داده بسیار دقیق نیست چون در این مرحله دقت زیادی نیاز نداریم). اما در مرحله بعد و پس از مشخص شدن ماهواره‌هایی که نزدیک‌ترند، می‌توانید در دستگاه GPS قسمتی را تحت عنوان Signal Strength (قدرت سیگنال) مشاهده کنید. در این مرحله دستگاه GPS شما شروع به جمع آوری داده‌های افمریس می‌نماید.

¹⁴ Almanac

¹⁵ Ephemeris

به محض این‌که تمامی داده‌های افمیریس از ماهواره جمع آوری شد، شکل سیگنال آن ماهواره در دستگاه گیرنده به صورت توپر و ثابت در خواهد آمد. در این مرحله می‌توانید از اطلاعات فرستاده شده توسط ماهواره برای تشخیص موقعیت خود استفاده نمایید. اگر شما دستگاه GPS خود را خاموش نمایید و در کمتر از ۳۰ دقیقه دوباره آن را روشن کنید، عملیات گرفتن اطلاعات از افمیریس بسیار سریعتر از قبل خواهد بود. این فرآیند را Warm Start می‌گویند. بر عکس، وقتی دستگاه GPS شما خاموش است و به یک منطقه جدید می‌رسید، مدت زمان زیادی طول می‌کشد تا دستگاه ارتباط اولیه را با ماهواره‌ها برقرار کند. اما بعد از این مرحله با هر بار روشن و خاموش کردن دستگاه، بلا فاصله دستگاه شما با ماهواره‌ها ارتباط برقرار می‌کند و می‌توانید موقعیت خود را به سرعت پیدا کنید. اگر این زمان بیشتر از ۳۰ دقیقه باشد، زمان بیشتری برای جمع آوری داده‌های افمیریس نیاز است و به این وضعیت Cold Start می‌گویند.

یک نمونه از تقویم مکانی ارسال شده توسط ماهواره GPS یا آلماناک به شکل زیر می‌باشد:

```
***** Week 555 almanac for PRN-01 *****
ID: 01
Health: 063
Eccentricity: 0.4523754120E-002
Time of Applicability(s): 147456.0000
Orbital Inclination(rad): 0.9638996124
Rate of Right Ascen(r/s): -0.8138158591E-008
SQRT(A) (m 1/2): 5154.716309
Right Ascen at Week(rad): -0.1977897882E+001
Argument of Perigee(rad): 0.861364245
Mean Anom(rad): -0.2647295475E+001
Af0(s): -0.1077651978E-003
Af1(s/s): -0.3637978807E-011
week: 555
```

سیگنال‌های ماهواره (Satellite Signals)

هر ماهواره یک سیگنال مسیریابی که شامل عناصر مداری، وضعیت ساعت (Clock)، زمان سیستم و وضعیت پیام‌ها را ارسال می‌نماید. به علاوه یک تقویم مکانی (آلمناک) نیز ارسال می‌شود که شامل اطلاعات تقریبی درباره ماهواره‌های فعال است. سیگنال‌های رادیویی با سرعت نور یعنی ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه منتشر می‌شوند. با این سرعت، مدت زمان حدود ۰/۰۶ ثانیه طول می‌کشد که سیگنال از ماهواره GPS به زمین برسد. این سیگنال‌ها با قدرت کم (حدود ۳۰۰ تا ۳۵۰ وات طیف مایکروویو) ارسال می‌گردند.

انواع کدهای ارسال شده توسط ماهواره

شما امکان ارائه دو نوع سرویس را به استفاده کننده می‌دهد.

SPS یا Standard Positioning Service امکان استفاده از دستگاه GPS را برای تمامی استفاده‌کنندگان در جهان بدون پرداخت حق شارژ و یا هر هزینه دیگری فراهم می‌کند.

اما PPS یا Precise Positioning Service یک سرویس ویژه برای استفاده کننده‌های خاص می‌باشد (به عنوان مثال ارتش امریکا) که امکان تعیین موقعیت را با دقت بالاتر فراهم می‌آورد.

حال برای این‌که این مساله را متوجه شویم باید با دو نوع کد زیر آشنا شویم.

دستگاه GPS شما به صورت از پیش تعریف شده دو نوع کد را استفاده می‌کند. کد Coarse/Acquisition code یا C/A که به صورت رایگان در دسترس عموم می‌باشد و کد Precision code یا P که یک کد اختصاصی است که بیشتر شامل کاربردهای نظامی می‌باشد.

کد C/A، عددی شبیه تصادفی و طولانی برابر با 10^{23} بیت می‌باشد (PRN) که با سرعت 1.023 مگابایت در ثانیه مخابره شده و در هر یک هزارم ثانیه تکرار می‌شود. اعداد شبیه تصادفی شامل ویژگی بارزی هستند؛ این اعداد تنها هنگامی که دقیقاً در یک ردیف باشند با هم جفت می‌شوند و یا این که می‌بایست به شدت با هم مرتبط باشند. هر ماهواره تنها یک کد PRN منحصر به فرد را مخابره می‌کند. به عبارت دیگر، هر کد PRN تا حد بسیار زیادی نسبت به کدهای دیگر از پارامترها یا بخش‌های مستقل ساخته شده‌است. این نوعی از دسترسی چندگانه طبقه‌بندی کد (CDMA) است که به دستگاه گیرنده امکان می‌دهد تا ماهواره‌های چندگانه بر روی فرکانس مشابه را تشخیص دهد. «کد دقت» نیز عددی شبیه تصادفی (PRN) می‌باشد، هرچند که کد PRN کد P مرتبط با هر ماهواره دارای طولی برابر با 10^{12} بایت (معادل 1.871×10^{12}) می‌باشد و تنها یک بار در هفته تکرار می‌شود (با سرعت انتقال 1.023 مگابایت در ثانیه). طول نهایی کد P، موجب افزایش همبستگی و حذف هرگونه ابهام دامنه‌ای درون منظومه شمسی می‌شود. اما، این کد آنقدر طولانی و پیچیده‌است که اعتقاد بر این بود که گیرنده نمی‌تواند به طور مستقیم این سیگنال را به تنها یک دریافت کند و از نظر زمانی با آن انطباق داشته باشد. انتظار بر این بود که گیرنده در ابتدا باید مانع کد C/A نسبتاً ساده شود و سپس، بعد از دستیابی به زمان جاری و موقعیت تقریبی، با کد P هماهنگ شود. با در نظر گرفتن این که PRN ها برای هر ماهواره منحصر به فرد هستند، عدد شبیه تصادفی کد P در واقع بخش کوچکی از یک کد P اصلی به طول تقریبی 10^{14} بیت (معادل $2/3547 * 10^{14}$) می‌باشد و هر ماهواره بخش اختصاص یافته کد اصلی‌اش را به طور مکرر ارسال می‌کند. به منظور جلوگیری از استفاده کاربران غیرمجاز و یا به طور بالقوه مانع شدن از سیگنال‌های نظامی از طریق مراحلی که «جعل پیام» نامیده می‌شود، تصمیم گرفته شد که کد P به صورت رمز درآورده شود. برای رسیدن به این هدف، کد P با کد W، به یک ترتیب ویژه رمزگاری و تعدیل شد و در نتیجه آن، کد ۷ پدید آمد. کد ۷ همان چیزی است که ماهواره‌ها پس از آن

که واحد ضد جعل در وضعیت «وصل» تنظیم شد، ارسال می‌شود. سیگنال رمزنگاری شده با کد $P(Y)$ نمایش داده می‌شود. جزییات کد W فاش نشده، اما این فرضیه بوجود آمده است که این کد به طور تقریبی در ۲۰ کیلو هرتز با کد P ارائه می‌شود.

پیام ناوبری

پیام ناوبری اطلاعاتی است که توسط ماهواره‌های GPS به صورت پیوسته و با سرعت ۵۰ بیت در ثانیه ارسال می‌شود. به طور کلی این پیام شامل اطلاعات زیر است:

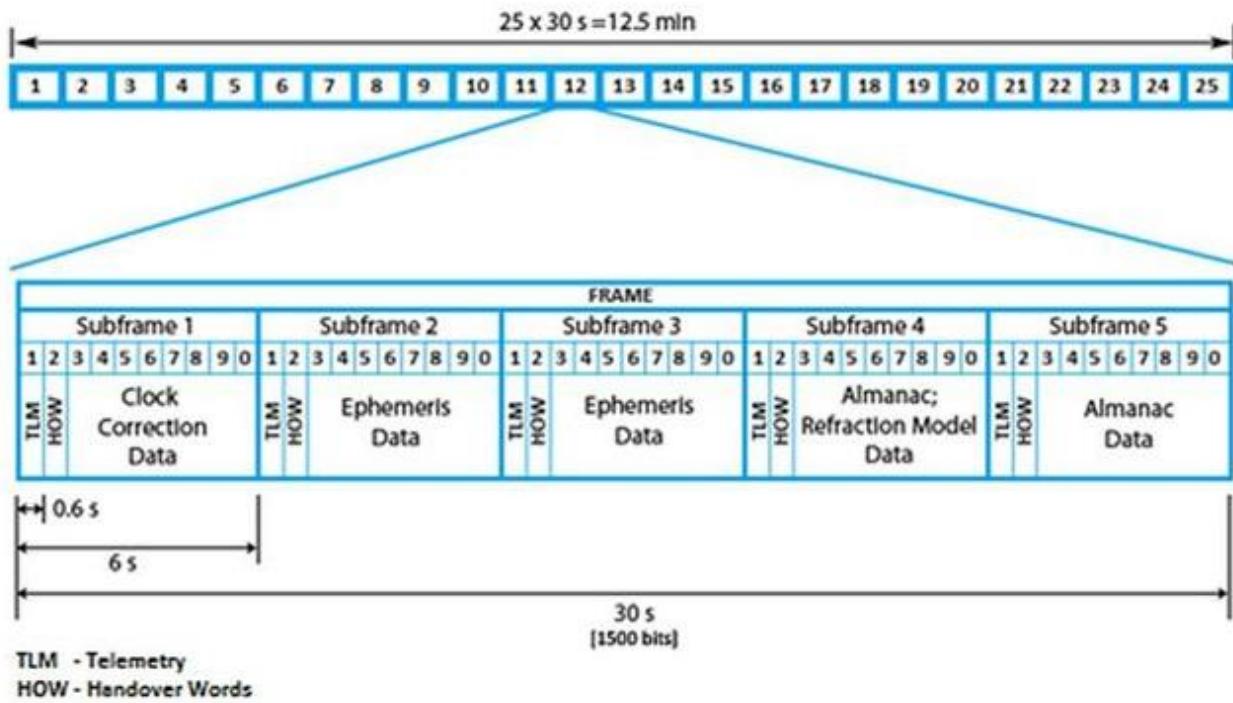
- ۱ - مقدار تصحیح ساعت و زمان سیستم
- ۲ - اطلاعات مداری دقیق مربوط به ماهواره ارسال کننده (افمریس)
- ۳ - اطلاعات مداری غیر دقیق و تقریبی همه ماهواره‌های دیگر (آلماناک)
- ۴ - وضعیت سلامتی ماهواره

ساختار یک پیغام ناوبری

پیام ناوبری لازمه محاسبه موقعیت ماهواره‌ها در هر لحظه و تامین زمان‌های انتقال سیگنال است. این اطلاعات در بخش‌های گروه‌بندی شده‌ای که به آن فریم می‌گویند ارسال می‌شود.

هر ساختار یا فریم ۱۵۰۰ بیت طول دارد و ۳۰ ثانیه طول می‌کشد تا ارسال شود. این ساختارها به ۵ زیر فریم یا زیر ساختار تقسیم می‌شوند و هر زیر فریم ۳۰۰ بیت طول دارد و ۶ ثانیه طول می‌کشد تا ارسال شود. هر زیر فریم به ۵ کلمه که هر کدام شامل ۳۰ بیت است تقسیم می‌شود. هر زیر فریم با یک کلمه TELEMETRY و یک کلمه HANDOVER آغاز می‌شود.

یک پیام کامل ناوبری حاوی ۲۵ فریم است و ۱۲:۳۰ دقیقه طول می‌کشد که کل آن به زمین برسد. یک دستگاه گیرنده جی پی اس برای اینکه بتواند عمل کند به یک پیام کامل ناوبری کامل نیاز دارد.



تصویر ۱۴: ساختار یک پیام کامل ناوبری

اطلاعات موجود در زیر فریم ها

هر فریم به پنج زیر فریم تقسیم می‌شود. هر زیر فریم اطلاعات مختلفی را در بر دارد:

- زیر فریم ۱ حاوی مقادیر زمانی ماهواره ارسال کننده است شامل پارامترهای تصحیح تاخیر انتقال سیگنال و زمان ساعت اتمی به همراه اطلاعاتی در مورد وضعیت ماهواره و تخمین دقیق موقعیتی ماهواره است. زیر فرم ۱ همچنین عدد هفتگی ده بیتی را ارسال می‌کند (یک بازه از مقادیر ۰ تا ۱۰۲۳ را میتوان با ۱۰ بیت نشان داد).
- زیر فریم ۲ و ۳ حاوی اطلاعات افمریس مربوط به ماهواره ارسال کننده اطلاعات می‌باشند. این داده‌ها اطلاعات بسیار دقیقی از مدار ماهواره را فراهم می‌آورند.
- زیر فرم ۴ و ۵ حاوی اطلاعات آلمانک ماهواره‌ها است که هر زیر فریم تنها می‌تواند اطلاعات را از یک ماهواره ارسال کند. اختلاف بین ساعت GPS و ساعت جهانی (UTC) و اطلاعات مربوط به اندازه گیری خطاهای ایجاد شده توسط لایه یونسفر جو زمین در این زیر فریم قرار دارد.

تاریخچه ماهواره‌های GPS

۱- ماهواره‌های GPS بلوک اول:

- ارسال ۱۱ ماهواره در سال‌های ۱۹۷۸ الی ۱۹۸۵

- توانایی ارسال کد CA (استفاده برای عموم) بر روی باند L1
- توانایی ارسال کد P (جهت استفاده نظامی) بر روی باندهای L1 و L2
- آخرین ماهواره از این بلوک در سال ۱۹۹۵ از مدار خارج شد.

۲-ماهواره‌های GPS بلوک دوم:

- ارسال ۹ ماهواره در سال‌های ۱۹۸۹ الی ۱۹۹۰
- ویژگی‌های اضافه شده نسبت به بلوک قبل:
- انجام عملیات و ارائه خدمات به کاربران GPS بدون نیاز به بخش کنترل به مدت ۱۴ روز
- آخرین ماهواره از این بلوک در سال ۲۰۰۷ از مدار خارج شد.

۳-ماهواره‌های GPS بلوک دوم - سری A

- ارسال ۱۹ ماهواره در سال‌های ۱۹۹۰ الی ۱۹۹۷
- ویژگی‌های اضافه شده نسبت به بلوک قبل:
- انجام عملیات و ارائه خدمات به کاربران GPS بدون نیاز به بخش کنترل به مدت ۱۸۰ روز
- آخرین ماهواره از این بلوک در سال ۲۰۱۶ از مدار خارج شد.

۴-ماهواره‌های GPS بلوک دوم - سری R

- ارسال ۱۲ ماهواره در سال‌های ۱۹۹۷ الی ۲۰۰۴
- ویژگی‌های اضافه شده نسبت به بلوک قبل:
- امکان تعیین مدار و محاسبه پیام ناوبری به صورت مستقل
- امکان اندازه گیری فاصله خود با سایر ماهواره‌ها یا با بخش کنترل
- مجهز به سیستم هشدار دهنده در زمان‌های آشفتگی
- تمام ماهواره‌های این بلوک همچنان فعال هستند.

۵-ماهواره‌های GPS بلوک دوم - سری M

- ارسال ۸ ماهواره در سال‌های ۲۰۰۵ الی ۲۰۰۹
- ویژگی‌های اضافه شده نسبت به بلوک قبل:

- قابلیت ارسال کد جدید L2C (استفاده برای عموم) بر روی باند L2
- قابلیت ارسال کد جدید M (جهت استفاده نظامی) بر روی باند L1 و L2
- تست آزمایشی باند L5
- تمام ماهواره‌های این بلوک همچنان فعال هستند.

۶-ماهواره‌های GPS بلوک دوم – سری F

- ارسال ۸ ماهواره در سال‌های ۲۰۱۰ الی ۲۰۱۶
- ویژگی‌های اضافه شده نسبت به بلوک قبل:
- قابلیت ارسال کد جدید بر روی باند L5 جهت استفاده عموم
- مجهز به سیستم ناوبری ساکن (INS)
- تمام ماهواره‌های این بلوک همچنان فعال هستند.

۷-ماهواره‌های GPS بلوک سوم – نسل جدید:

- انجام برنامه ریزی اولیه جهت ارسال نسل جدید ۱۰ ماهواره از سال ۲۰۱۷
- آغاز پرتاب ماهواره‌های نسل جدید از سال ۲۰۱۸ که تا سال ۲۰۲۳ نیز ادامه خواهد داشت.

نسل جدید ماهواره‌های موقعیت‌یاب؛ III GPS چه ویژگی‌هایی دارد؟

از سال ۱۹۹۶ که آمریکا سیستم موقعیت‌یاب ماهواره‌ای خود یا همان GPS را در اختیار عموم قرار داد، این تکنولوژی مکان‌یابی به بخشی از زندگی روزمره مردم تبدیل شده، بنابراین زمان توسعه و بهبود تکنولوژی GPS فرا رسیده‌است. نسل سوم ماهواره‌ها III GPS دقیقاً به منظور بهبود توانایی‌های نسل کنونی یعنی II GPS، از سال ۲۰۲۳ کار خود را آغاز می‌کند.

آمریکا این تکنولوژی را با هدف مکان‌یابی دقیق‌تر برای استفاده عمومی و تسلیحات نظامی معرفی کرده و در حال حاضر ۳ ماهواره را به مدار زمین فرستاده است. همچنین در آینده قرار است ۸ ماهواره دیگر نیز به مدار زمین فرستاده شوند تا مکان‌یابی به صورت دقیق‌تر انجام بگیرد. در ادامه به برتری‌های این تکنولوژی نسبت به نسل قبلی خود خواهیم پرداخت.

کارایی بهتر به ازای هزینه اولیه

اولین ماهواره پرتاب شده GPS III توسط شرکت Lockheed Martin چیزی در حدود ۵۲۹ میلیون دلار هزینه در پی داشته است که انتظار می‌رود این میزان برای هر ۱۰ ماهواره به رقم سنگین ۵.۵ میلیارد دلار برسد. البته عمر مفید این ماهواره‌ها ۱۵ سال پیش‌بینی شده که نسبت به ماهواره‌های اولیه GPS II با عمر ۷.۵ سال، دو برابر شده است. همچنین عمر این ماهواره‌ها نسبت به آخرین ماهواره‌های GPS II فرستاده شده به مدار زمین، حدود ۲۵ درصد بیشتر خواهد بود.



تصویر ۱۵: شرکت Lockheed Martin سازنده نسل سوم ماهواره‌های GPS

دقت ۳ برابری

دقت مکان‌یابی فعلی GPS II بالاست و موقعیت مکانی را تقریباً با ۵ متر اختلاف نشان می‌دهد. اما GPS III قرار است پا را از این فراتر گذاس্তه و دقتمکان‌یابی را تا ۳ برابر افزایش دهد. یعنی تفاوت مکان شما با جایی که GPS III تشخیص می‌دهد، حداقل چیزی در حدود ۱ تا ۳ متر خواهد بود. همچنین قرار است که GPS III قوی‌تر از نسخه فعلی باشد و دیگر شاهد مشکلات مکان‌یابی به دلیل وجود موائع (مانند ساختمان‌های بلند) بین دستگاه‌ها و ماهواره‌ها نباشیم.



تصویر ۱۶: گیرنده‌های جدید امکان دریافت اطلاعات از GPS III را با دقت بالاتری فراهم می‌کنند

ناوبری پیشرفته تر

GPS III با استفاده از سیگنال L1C می‌تواند به ناوبری بهتر کمک کند، زیرا این سیگنال قابلیت تفسیر توسط دیگر سامانه‌های ناوبری جهانی را دارد. فرکانس سیگنال L1C با سیستم ناوبری اروپا (GALILEO)، سیستم ناوبری چین (BDS) و سیستم ناوبری ژاپن (QZSS) مشترک است و در نتیجه می‌تواند موقعیت کاربران را به طور دقیق رديابی کند. دلیل این امر این است که تیم‌های طراحی سیگنال ژاپنی و اروپایی با نیروی هوایی آمریکا همکاری نزدیکی داشته‌اند تا سیگنال‌های GPS III از ابتدا با دیگر سیستم‌های ناوبری سازگاری داشته باشند.

کاربردهای نظامی

سیستم موقعیت‌یابی جهانی در ابتداء کاربرد نظامی داشته که ممکن است به دلیل عادی شدن آن، کمی خارج از دید قرار گرددیده باشد. دولت آمریکا به منظور کنترل و هدایت این ماهواره‌ها قصد دارد سیستم کنترلی سیستم کنترل عملیاتی جی پی اس نسل بعدی (OCX) را در نقاط مختلف زمین راهاندازی کند.

با کمک سیستم OCX می‌توان هم ماهواره‌های فعلی GPS II و هم ماهواره‌های نسل جدید GPS III را کنترل کرد. البته راهاندازی این سیستم تا سال ۲۰۲۲ یا ۲۰۲۳ به تعویق افتاده است. با این حال شرکت سازنده Lockheed در حال بروزرسانی سیستم‌های فعلی خود برای برقراری ارتباط با ماهواره‌های GPS III است تا بتواند ماهواره‌های جدید خود را نیز به مدار زمین بفرستد و پس از آماده شدن سیستم OCX، کنترل سیستم ماهواره‌های خود را به دست آن بسپارد.

GPS III قرار است با فرستادن سیگنال‌های رمزگاری شده M-Code با تجهیزات نظامی ارتباط برقرار کند. این سیگنال‌ها از سیگنال‌های نظامی فعلی قدرتمندترند و تا ۸ برابر نسبت به پارازیت‌ها مقاومت بیشتری خواهند داشت. کاربرد نظامی GPS III تا زمانی که سیستم OCX آماده نشود، آغاز نخواهد شد.

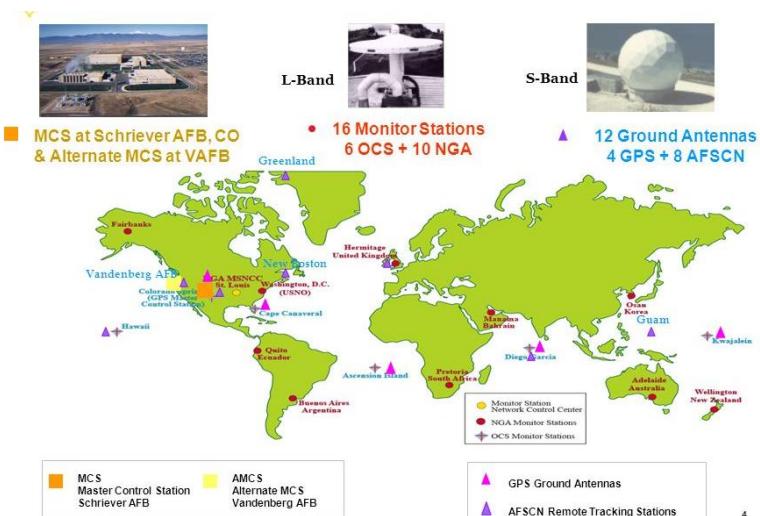
زمانبندی ارسال ماهواره‌ها

اولین ماهواره GPS III که در دسامبر ۲۰۱۸ به مدار زمین فرستاده شد «Vespucci» نام دارد. ماهواره دوم به نام «Magellan» نیز در تابستان ۲۰۱۹ پرتاب شده بود. ماهواره سوم زمستان سال ۲۰۲۰ سوار بر موشک فالکون ۹ کمپانی SpaceX در مدار زمین قرار گرفت. قرار است که به صورت مداوم تا سال ۲۰۲۳ تعداد ۸ ماهواره دیگر نیز به فضا فرستاده شود تا در کل شاهد ۱۰ ماهواره با تکنولوژی GPS III در فضای اطراف زمین باشیم.

آینده GPS III چیست؟

پس از سال ۲۰۲۳، شرکت Lockheed در نظر دارد تا ۲۲ ماهواره دیگر را نیز به فضا بفرستد که برخلاف ماهواره‌های فعلی GPS III دارای دو آنتن خواهند بود. آنتن اول برای فرستادن سیگنال‌های فعلی است و دیگر آنتن نیز برای زمانی است که آنتن اول از دسترس خارج می‌شود. در مجموع این دو آنتن برای ناوبری و مکان‌یابی دقیق‌تر استفاده خواهند شد.

بخش کنترل (CONTROL SEGMENT)



بخش کنترل GPS متشکل از ایستگاه‌های زمینی متعدد می‌باشد که در سرتاسر جهان واقع شده است.
۱ - ایستگاه کنترل مرکزی در پایگاه نیروی هوایی شریور (Schriever) در کلورادو.

۲ - شش ایستگاه نظارتی بدون پرسنل: هاوایی و کواچه لاین در اقیانوس آرام، دیگو گارسیا در اقیانوس هند، جزیره اسنین در اقیانوس اطلس، کیپ کاناورال، فلوریدا و کلورادو اسپیرینگ، کلورادو.

۳ - چهار ایستگاه بزرگ با آنتن زمینی که دستورات و اطلاعات را به ماهواره‌ها می‌فرستند و تله متري آن‌ها را جمع آوری می‌کنند.

ایستگاه‌های نظارتی سیگنال‌های دریافتی را بررسی کرده، اطلاعات جمع آوری شده خود را به ایستگاه کنترل اصلی می‌فرستند. در آنجا کنترل‌گرها هرگونه تنظیمات یا به روز رسانی‌های سیگنال‌های مورد نیاز برای ناوبری دقیق را مشخص و مخابره می‌کنند.

برای بهبود دقت سیستم، از سال ۲۰۰۵ ایستگاه کنترل مرکزی، اطلاعات را از ۶ ایستگاه نظارتی دریافت و توسط آژانس ژئومکانی ملی (National Geospatial-Intelligence) به بخش فضایی مخابره می‌کند.

ایستگاه‌های زمینی وظیفه ارسال اطلاعات و دستورات را به ماهواره‌ها، آنالیز داده‌ها و نظارت بر عملکرد منظومه ماهواره‌ها را دارند.

بخش کاربری (USER SEGMENT)

بخش کاربری شامل تمام گیرنده‌های نظامی و تجاری می‌باشد که هر یک بنا به نوع استفاده در اندازه و وزن کمی متفاوت می‌باشند اما بر یک اساس کار می‌کنند و در زمینه‌های مختلف برای انسان کاربرد دارند. امروزه نقش این گیرنده‌ها در انواع حمل هوایی، دریایی، جاده‌ای، نقشه برداری، امداد و نجات، طبیعت گردی، کوهنوردی و ماجراجویی بسیار پر رنگ است.



تصویر ۱۷: نمونه‌ای از یک گیرنده دستی GPS

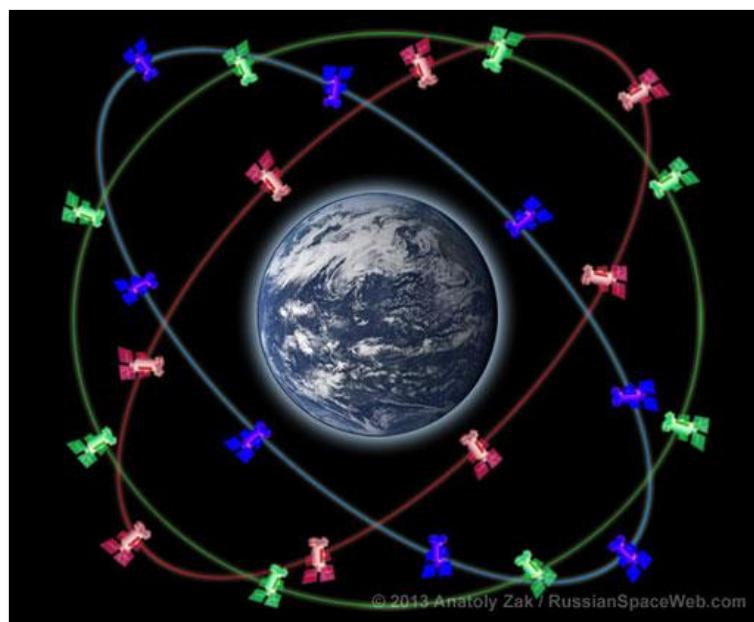
سامانه GLONASS

تاریخچه

سیستم GLONASS توسط دولت روسیه و در ادامه سیستم‌های ناوبری و ارتباطی Tsyclon/Tsikada ایجاد شده است. این سیستم‌ها که از سال ۱۹۷۶ شروع به کار کردند، در ابتدا با دقتی در حدود ۸۰ متر و با تاخیری در حدود ۲ ساعت در دسترس عموم قرار داشتند. همزمان با این سیستم‌ها، تحقیق بر روی GLONASS به عنوان سیستمی آنی و جهانی نیز انجام می‌شد.

ولین ماهواره سیستم GLONASS با نام Uragan در سال ۱۹۸۲ به فضا پرتاب شد. پس از آن با پرتاب ماهواره‌های دیگر، در سال ۱۹۹۵ و با ۲۴ ماهواره، این سیستم قابل استفاده شد.

به دلیل عمر کم ماهواره‌های این سیستم و نیز کمبود منابع جایگزین، تعداد این ماهواره‌ها در سال ۲۰۰۱ به ۷ ماهواره کاهش پیدا کرد و استفاده از آن عملاً از دسترس عموم خارج شد. پس از مدتی، با تزریق منابع مالی و نیز تدوین یک برنامه برای راه اندازی مجدد سیستم، پرتاب ماهواره‌های جدید با عمر طولانی‌تر و نیز پشتیبانی مالی و فنی آغاز شد. تا این‌که در سال ۲۰۱۱ GLONASS با تعداد ۲۴ ماهواره مجدداً در دسترس عموم قرار گرفت. در سال‌های اخیر برنامه‌ریزی‌هایی برای مدرن کردن قسمت زمینی و فضایی سیستم GLONASS انجام شده و در حال اجراست.



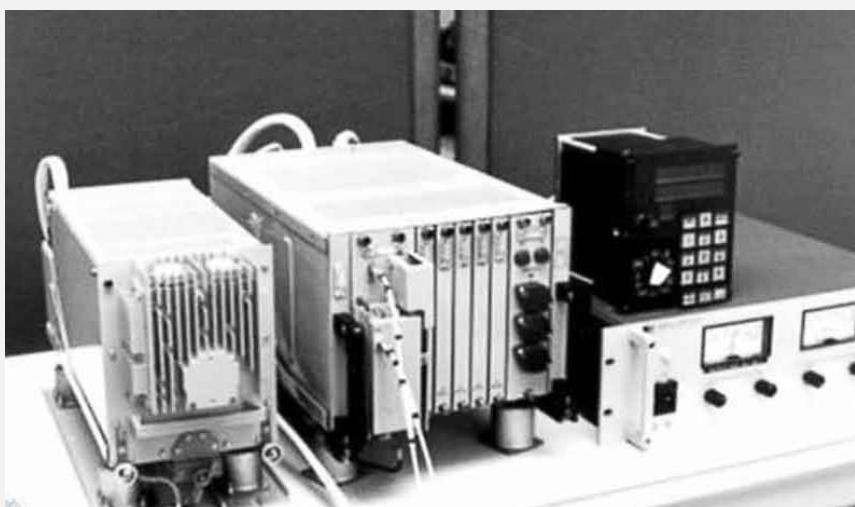
تصویر ۱۱: پیکربندی مدارهای GLONASS

همانطور که در بالا اشاره شد، سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌ای GLONASS از ۲۴ ماهواره تشکیل شده که این ماهواره‌ها در سه مدار به دور زمین در حال گردش می‌باشند. زاویه بین هر مدار ۶۰ درجه و در هر مدار ۸ ماهواره قرار گرفته است. ماهواره‌های این سیستم توسط Slot Number نامگذاری می‌شوند. Slot Number از صفحه مداری و شماره ماهواره در آن مدار تشکیل شده است. یعنی مثلا در مدار شماره ۱ ماهواره‌های ۱ تا ۸ قرار دارند. در مدار شماره ۲ ماهواره‌های ۹ تا ۱۶ و در مدار شماره ۳ ماهواره‌های ۱۷ تا ۲۴ قرار دارند.

طراحی مدار ماهواره‌های GLONASS به گونه‌ای است که هر ۸ روز یک بار، هر ماهواره از نقطه یکسانی از زمین می‌گذرد.

اولین گیرنده GLONASS

از گیرنده‌های اولیه این سیستم ناوبری اطلاعات دقیق در دسترس نیست. اولین گیرنده این سیستم که در سال ۱۹۹۰ در اختیار اروپا قرار گرفت گیرنده مخصوص هوایپیما با نام ASN-16 و گیرنده مخصوص کشتی با نام Skipper بود. این امر پس از تلاش کمپانی‌های آلمانی برای متلاعده کردن همکاران روس برای در اختیار قراردادن این گیرنده‌ها محقق شد.



تصویر ۱۹: گیرنده‌های اولیه سامانه گلوناس

امروزه دستگاه‌های دستی به راحتی سیگنال‌های سامانه GPS و GLONASS را همزمان دریافت می‌کنند. سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌ای GLONASS، دومین سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌ای قابل استفاده و جهانی از مجموعه GNSS‌ها می‌باشد.

ماهواره‌های GLONASS

ماهواره‌های این سیستم در سه دوره به فضا پرتاب شده‌اند. دوره اول که با نام ماهواره‌های GLONASS شناخته می‌شوند در سال ۱۹۸۲ پرتاب شد. دوره دوم که معروف به ماهواره‌های GLONASS-M می‌باشد، از سال ۲۰۰۳ پرتاب شده‌اند. پرتاب ماهواره‌های دوره سوم با نام GLONASS-K نیز از سال ۲۰۱۱ شروع شده است. ماهواره‌های سری چهارم با عنوان GLONASS-KM نیز از سال ۲۰۲۵ به فضا پرتاب خواهد شد.

ماهواره‌های هر دوره نسبت به دوره قبلی، کارایی بهتر و عمر طولانی‌تری دارند. تمامی این ماهواره‌ها توسط کمپانی رضایی Reshetnev به پرتاب شده‌اند.

ماهواره‌های سری اول GLONASS در ۴ بلوک به نام‌های I/Ia/Ib/Iv به فضا پرتاب شده‌اند. وزن این ماهواره‌ها در حدود ۱۴ تن و طول آن‌ها ۳.۳ متر می‌باشد. این ماهواره‌ها از دو پنل خورشیدی، منشورهای لیزی برای فاصله‌یابی لیزری ماهواره‌ای (SLR) و ساعت‌های اتمی روبیدیوم و سریوم تشکیل شده‌اند.

ماهواره‌های GLONASS-M عمری در حدود ۷ سال داشته و پنل‌های خورشیدی بزرگتری دارند. همچنین این ماهواره‌ها دارای یک سیستم رادیویی بین ماهواره‌ای برای بهبود دقیقی افمریس و ساعت ماهواره‌ها می‌باشند. در واقع با این سیستم، فاصله بین ماهواره‌ها قابل محاسبه می‌باشد. آخرین ماهواره‌های این سری، دارای سیستم لیزری و ناوبری بین ماهواره‌ای می‌باشند. با استفاده از این سیستم، فاصله بین ماهواره‌ها با دقت ۳ سانتی متری اندازه گیری می‌شوند.

ماهواره GLONASS-K

ماهواره‌های سری سوم به دو بلوک GLONASS-K1 و GLONASS-K2 طبقه بندی می‌شوند. وزن این ماهواره‌ها در حدود ۹۳۵ کیلوگرم بوده و با وجود پنل‌های خورشیدی کوچکتر، قدرت الکتریکی بالاتری دارند. عمر این ماهواره‌ها در حدود ۱۰ سال می‌باشد. این ماهواره‌ها از ۴ ساعت اتمی تشکیل شده‌اند. تمامی این ماهواره‌ها سیگنال L3OC را علاوه بر L1 و L2، ارسال می‌کنند. این ماهواره‌ها علاوه بر سیستم‌های رادیویی و لیزری، مجهز به سیستم‌های اپتیکی برای چک کردن سیستم نیز می‌باشند.

بخش کنترل GLONASS

وظیفه اصلی این قسمت از سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌های GLONASS عبارت است از:

- کنترل و هدایت عملیات پرتاب و راه اندازی ماهواره‌ها در مدارشان

- برنامه ریزی و نگه داری از سیستم و نیز از بین بردن ماهواره‌ها پس از اتمام ماموریت
- نظارت بر شرایط ایستگاه‌های زمینی و بهبود مدل دینامیکی ماهواره‌ها
- تولید اطلاعات مداری و ساعت و ارسال کردن اطلاعات ناوبری به ماهواره‌ها
- نظارت بر عملکرد تعیین موقعیت، ناوبری و تعیین زمان توسط GLONASS
- برقراری ارتباط با موسسات علمی

در شکل زیر ایستگاه‌های اصلی این قسمت را مشاهده می‌کنید که همگی در روسیه قرار دارند. از سال ۲۰۱۴ تعدادی ایستگاه در منطقه قطب جنوب و بزرگ ایجاد شده است.



تصویر ۲۰: نمایی از بخش کنترل سامانه گلوناس

تفاوت GPS و GLONASS

در حال حاضر، تفاوت چندانی بین دو سامانه از نظر روش تعیین موقعیت، قابلیت‌ها، پوشش جهانی یا دقت وجود ندارد. با این حال، مدار GLONASS در نیمکره شمالی به دلیل این‌که تعداد بیشتری از ایستگاه‌های زمینی نسبت به نیمکره جنوبی وجود دارد برای استفاده بهتر است. تفاوت معنی داری بین سامانه‌های GPS و GLONASS وجود دارد و آن هم روشنی است که از طریق آن ماهواره‌ها با گیرنده ارتباط برقرار می‌کنند. در GPS، ماهواره‌ها از فرکانس‌های رادیویی یکسان (مشابه)، اما کدهای متفاوت برای ارتباط استفاده می‌کنند. این در حالیست که ماهواره‌های GLONASS، از کدهای مشابه اما فرکانس‌های متفاوت استفاده می‌کنند. که این موضوع ارتباط بین ماهواره‌ها در یک صفحه مداری را ممکن می‌سازد.

زمانی GLONASS به عنوان جایگزینی برای GPS ایجاد شد، اما در حال حاضر شاهد مزایای هر دو سامانه هستیم که به طور همزمان با هم کار می‌کنند، و تعیین موقعیت دقیق در هر جای زمین را ممکن می‌سازند. مجموع ۵۵

ماهواره GPS و GLONASS با دسترسی و پوشش جهانی دقت بیشتری را خصوصاً در مناطق شهری نتیجه می‌دهند.

سامانه گالیله GALILEO

گالیله، سیستم ماهواره‌ای ناوبری جهانی اتحادیه اروپا است که یک سرویس موقعیت‌یابی جهانی بسیار دقیق و تضمین شده تحت کنترل غیرنظامی را ارائه می‌دهد. این سامانه که توسط اتحادیه اروپا و آژانس فضایی اروپا ساخته و نگهداری می‌شود و بودجه اولیه آن ۵ میلیارد یورو بوده که به افتخار ستاره شناس معروف ایتالیایی، گالیله نام گرفته است. یکی از مهمترین اهداف Galileo فراهم آوردن سیستم موقعیت‌یابی بسیار دقیق است که مورد اطمینان کشورهای اروپایی باشد و قادر به رقابت با سیستم GLONASS روسیه، GPS آمریکا و COMPASS چین باشد و بتواند مستقل از سیستم‌های مذکور عمل کند.

بخش فضایی GALILEO

با توجه به کاربردهای گوناگون این سامانه، ماهواره‌های گالیله سیگنال و داده‌های متفاوتی را نسبت به سایر سامانه‌ها منتشر و دریافت می‌کنند.

- آنتن باند L سیگنال‌های ناوبری را در محدوده فرکانس ۱۶۰۰-۱۲۰۰ مگاهرتز منتقل می‌کند.
- آنتن SAR (جستجو و نجات) سیگنال‌های ارسالی از دستگاه را دریافت و به ایستگاه‌های زمینی منتقل کرده تا موقعیت برای سرویس‌های محلی جستجو و نجات ارسال شود.
- آنتن باند C سیگنال‌های حاوی داده را از ایستگاه‌های زمینی دریافت می‌کند. این داده شامل داده‌هایی برای همگام سازی ساعت‌های اتمی ماهواره با ساعت مرجع زمینی است که حاوی اطلاعاتی در مورد عملکرد هر ماهواره است.
- آنتن‌های باند S بخشی از سیستم سنجش از راه دور، ردیابی و فرمان هستند. آن‌ها داده‌هایی را درباره وضعیت ماهواره به ایستگاه کنترل زمینی منتقل می‌کنند. همچنین سیگنال‌هایی را برای اصلاح ارتفاع ماهواره در مدار دریافت می‌کنند.

ساعت‌های اتمی ماهواره‌های گالیله

این سیستم موقعیت‌یاب شامل ساعت‌های اتمی، به عنوان قلب هر سیستم موقعیت‌یاب جهانی است. هر ماهواره دارای چهار ساعت اتمی است که فرکانس مرجعی را تولید می‌کند که از آن، سیگنال ناوبری تولید و خارج می‌شود. با داشتن



چهار ساعت اتمی حتی در صورت خرابی هر ساعت نیز ماهواره گالیله تضمین می‌کند که همیشه سیگنال ناوبری تولید می‌شود.

مولد سیگنال ناوبری و مولد فرکانس، وظیفه تولید سیگنال‌های ناوبری را با استفاده از داده‌های تصحیح خطای دریافتی از ایستگاه زمینی و انتشار آن بوسیله باند L برای استفاده کاربران را دارد.

برخی مشخصات ماهواره‌های Galileo

تعداد ماهواره‌ها و مدار: ۳۰ عدد - ۲۴ عدد فعال در ۳ مدار

ارتفاع مداری: ۲۳۲۲۲ کیلومتر

محور مداری: شیب ۵۶ درجه

طول عمر ماهواره: بیشتر از ۱۲ سال

جرم ماهواره: ۶۷۵ کیلوگرم

ابعاد: ۲/۷ متر * ۱/۲ متر * ۱/۱ متر

طول سلول‌های خورشیدی: ۱۸/۷ متر

نیروی تولیدی توسط سلول‌های خورشیدی: ۱/۵ کیلو وات

این سامانه از ۲ مرکز زمینی که در مونیخ (Munich) آلمان و فوچینو (Fucino) ایتالیا قرار دارد به عنوان ایستگاه مرکزی کنترل استفاده می‌کند. در دسامبر ۲۰۱۰ نمایندگان اتحادیه اروپا جمهوری چک را به عنوان مقر اصلی این پروژه انتخاب کردند.

در سال ۲۰۱۱ دو عدد ماهواره این سیستم راه اندازی شد. دو ماهواره بعدی نیز یک سال بعد در مدار قرار گرفتند و امکان آزمایش این سیستم فراهم آمد. در حال حاضر ۳۰ عدد ماهواره در سه مدار MEO در حال گردش بوده که ۲۴ عدد از آن‌ها فعال و مابقی به عنوان پشتیبان هستند.

سرвис‌های عمومی ناوبری در این سیستم رایگان است. هدف از این سیستم فراهم آوردن موقعیت‌یابی با دقیقی در حد یک متر و ارائه سرویس‌های موقعیت‌یابی بهتر از سیستم‌های دیگر در عرض‌های جغرافیایی بالا می‌باشد. همچنین این سیستم معرفی کننده سرویس جستجو و نجات (SEARCH AND RESCUE) منحصر به فرد بین دیگر سامانه‌ها است به طوری که ماهواره‌ها به یک دستگاه گیرنده خودکار مجهز بوده که در شرایط اضطراری سیگنال‌ها را از دستگاه انتقال دهنده کاربر به مرکز امداد و نجات مخابره می‌کند. در همین حال سیستم سیگنالی را به کاربری که در خطر قرار دارد نیز مبنی بر این که موقعیت کاربر تشخیص داده شده و کمک در راه است ارسال می‌کند. گرچه این سیستم شامل هزینه و آbonمان می‌باشد اما این مسئله جهش بزرگی در مقایسه با GPS و GLONASS می‌باشد.

GALILEO و GPS

یکی از دلایلی که باعث شد Galileo به عنوان یک سیستم مستقل از بقیه سیستم‌های ناوبری و موقعیت‌یابی عمل کند این بود که در این سامانه همانند GPS یک باند اختصاصی نظامی وجود نداشته و تمام کاربردهای آن حوزه‌های غیر نظامی و علمی است.

در سپتامبر ۲۰۰۷ وزارت دفاع آمریکا اعلام کرد که ماهواره‌های جدید GPS قادر به ارائه سرویس دسترسی انتخابی نخواهند بود. هنگامی که ماهواره‌های قدیمی تحت برنامه‌ای با نام GPS Block IIA با ماهواره‌های جدید تعویض شدند، سرویس دسترسی گزینشی از روی آن‌ها حذف شد. برنامه‌های مدرن سازی همچنین شامل امکانات استاندارد شده‌ای بود که به سیستم‌های III GPS و Galileo امکان فعالیت مشترک را داده و به دریافت کننده‌ها نیز این اجازه را می‌داد که از سیستم‌های GALILEO و GPS به طور مشترک برای رسیدن به سیستم ناوبری جهانی با دقیقی بسیار بالاتر استفاده کنند. به عبارت دیگر گیرنده‌های جدید می‌توانند موقعیت‌یابی را با اشتراک گذاری همزمان سیگنال‌های دو سامانه انجام دهند.

سرویس‌ها

سیستم Galileo، ۵ سرویس اصلی را دارا می‌باشد:

- ۱-ناوبری با دسترسی ساده: این سرویس بدون دریافت هزینه اضافی در دسترس همه کاربرانی است که گیرنده‌های معمولی را استفاده می‌کنند می‌باشد.
- ۲-ناوبری تجاری: این سرویس، سرویس گارانتی شده‌ای با دقت بالا است که استفاده از آن شامل هزینه می‌باشد.
- ۳-ناوبری امنیت زندگی: سرویس عمومی این سرویس برای کاربردهایی است که دقت تضمین شده را می‌طلبد.
- ۴-ناوبری سازماندهی شده عمومی: این سیستم دسترسی پیوسته‌ای را حتی در زمان قطع سیستم اصلی (به هنگام بحران) فراهم می‌آورد. آژانس‌های دولتی مهمترین کاربران این سیستم هستند.

فرکانس و سیگنال‌های گالیله

فرکانس‌های مورد استفاده ماهواره‌های ناوبری در باند ۱.۱ تا ۱.۶ گیگاهرتز می‌باشد که این طیف برای خدمات ناوبری و مخابراتی ماهواره‌ای بسیار مناسب است.
ماهواره‌های ۱۰ سیگنال مختلف ناوبری را برای سرویس‌هایی که ذکر شد منتشر می‌کنند.

همه ماهواره‌ها، یک سیگنال مشابه در باند L1 با فرکانس ۱۵۷۵.۴۲ مگاهرتز منتشر می‌کنند اما برای این‌که گیرنده‌ها تشخیص دهند که سیگنال از کدام ماهواره می‌آید، از هر ماهواره یک کد انحصاری به همراه این فرکانس منتشر می‌گردد.

انتشار سیگنال‌های متعدد در این سامانه، بسیاری از خطاهای جوی و محیطی را کاهش می‌دهد که این ویژگی منجر به تعیین موقعیت با خطای کمتر خواهد شد ضمن این‌که این روش از تداخل امواج سایر سامانه‌های ناوبری با سامانه گالیله نیز جلوگیری کرده، در عین حال وجود فرکانس مشابه، استفاده همزمان از سامانه GPS را هم فراهم می‌کند.

محاسبه موقعیت، زمان و سرعت

گیرنده GPS چگونه موقعیت ما را تعیین می‌کند؟

در بخش قبل گفته شد که گیرنده GPS کدهای مختلفی را که توسط ماهواره دریافت می‌شود را باید از لحظه زمانی با هم مقایسه کند. با محاسبه مدت زمان رسیدن سیگنال از ماهواره به دستگاه می‌توان موقعیت را تعیین نمود، پس «زمان» مسئله بسیار مهمی است. اگر سیستم یک میلی ثانیه هم خطا داشته باشد، این مقدار خطای زمانی باعث ایجاد خطای فاصله‌ای ۳۰۰ کیلومتری می‌شود. زیرا امواج رادیویی با سرعت ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه حرکت می‌کنند و کوچک‌ترین خطا در محاسبه زمان، باعث ایجاد خطای زیادی در فاصله می‌گردد.

هر کدام از ماهواره‌ها، چهار ساعت اتمی دارند. این ساعتها بسیار دقیق و گران قیمت هستند. در مقابل آیا امکان قراردادن یک ساعت اتمی در دستگاه گیرنده GPS وجود داشته باشد؟ جواب منفی است. دستگاه گیرنده GPS یک ساعت از جنس کوارتز، مانند ساعت‌های مچی معمولی دارد و ساعت‌های کوارتز آنچنان که ما می‌خواهیم دقیق نیستند.

در فضای سه بعدی، سه مشخصه وجود دارد که باید محاسبه شوند. برای مثال X، Y و Z که شامل موقعیت و ارتفاع می‌باشند. طبق راه حل‌هایی که در کتاب‌های ریاضی گفته شده‌است، باید سه معادله مستقل وجود داشته باشد تا امکان محاسبه این سه مجھول فراهم شود. بنابراین سه اندازه‌گیری از سه ماهواره کافیست تا این مجھولات قابل حل شوند.

در این بین همان‌طور که گفته شد، یک مشکل دیگر هم وجود دارد: خطای ساعت دستگاه گیرنده؛ که آن را با T-Error نمایش می‌دهند. بنابراین نیاز به چهار معادله برای تعیین پارامترهای T-Error، X-Error، Y-Error و Z-Error وجود خواهد داشت. به همین دلیل چهار ماهواره برای اندازه‌گیری نیاز خواهد بود. حل کردن این معادلات برای انسان کار ساده‌ای نیست اما میکرو کامپیوترها و نرم افزارهایی که روی آن‌ها نصب می‌شوند این کار را به سادگی انجام می‌دهند.

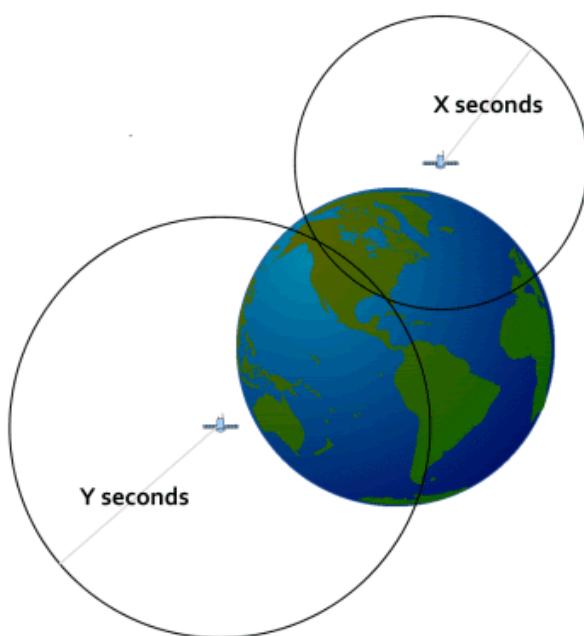
بدست آوردن زمان دقیق، یکی از مزیت‌های GPS می‌باشد و این موضوع کاربردهای زیادی در مخابرات و سایر زمینه‌هایی که به زمان‌های دقیق جهت محاسبات خود نیاز دارند دارد.

در حقیقت، ماهواره‌ای که سیگنال را ارسال می‌کند، نیاز به قرار گرفتن در جای ثابتی نسبت به زمین ندارد و گیرنده GPS می‌تواند با مراجعه به تقویم مکانی حرکت آن، موقعیت هر ماهواره را در هر لحظه نسبت به کره زمین به دست آورد. مدارهای ماهواره‌های GPS شناخته شده می‌باشند و همان‌طور که در فصل قبل گفته شد، آن‌ها مجموعه‌ای از اطلاعات مدار حرکت خود را که به صورت تقویم مکانی به سمت زمین ارسال می‌کنند. دستگاه گیرنده GPS این اطلاعات را دریافت کرده، آن‌ها را در تقویم مکانی ماهواره‌ها که در حافظه داخلی اش قرار دارد ثبت می‌کند. بنابراین وقتی دستگاه خاموش شود، اطلاعات ماهواره‌ها از بین نمی‌رود.

در این قسمت برای آنکه نحوه تشخیص موقعیت توسط دستگاه GPS توضیح داده شود، باید راجع به فصل مشترک بین شکل‌های هندسی مختلف بررسی شود.

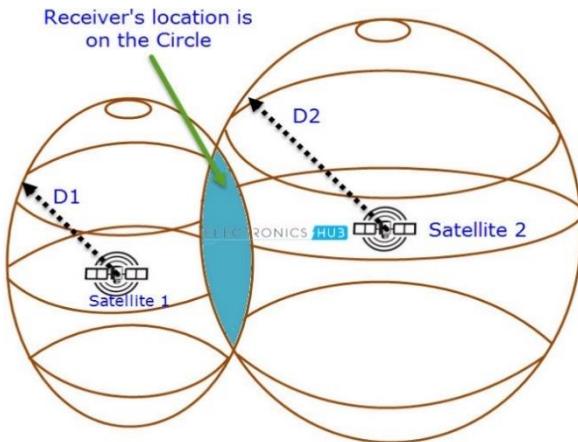
فصل مشترک دو خط: اگر دو خط هم‌دیگر را قطع کنند، فصل مشترک آن‌ها (یا قسمتی که بین این دو خط مشترک است) یک نقطه خواهد بود.

همچنین فصل مشترک دو دایره، دو نقطه خواهد بود.



تصویر ۲۱: فصل مشترک دو شکل دایروی، دو نقطه خواهد بود

در فضای سه بعدی و محیطی که سیگنال‌های ماهواره‌ها منتشر می‌شوند این منطقه تشکیل یک کره را می‌دهد؛ یک فضای کره‌ای شکل به مرکزیت ماهواره. حال اگر این دو کره با هم تقاطع پیدا کنند، فصل مشترک آن‌ها چه شکلی خواهد داشت؟ به تصویر زیر توجه کنید:



تصویر ۲۲: فصل مشترک بین دو کره که توسط محاسبه سیگنال‌های ارسالی از دو ماهواره به دست آمده و به شکل یک دایره است

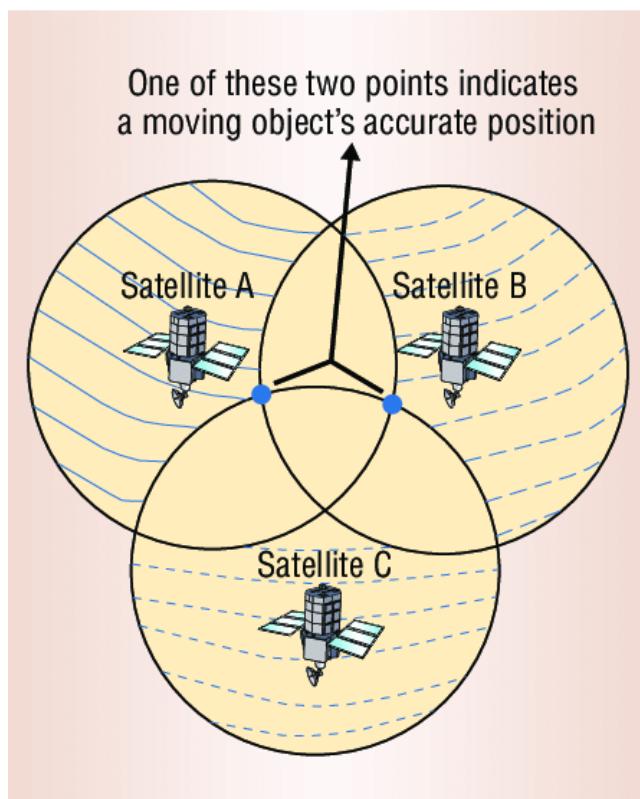
همانطور که در تصویر بالا مشاهده می‌شود، فصل مشترک دو کره یک دایره است.

همانطور که قبلاً گفته شد دستگاه گیرنده GPS با استفاده از سیگنال دریافتی از ماهواره و انجام محاسبات روی زمان ارسال و دریافت سیگنال، می‌تواند متوجه شود که در چه فاصله‌ای از ماهواره مربوطه قرار دارد.

بنابراین با دریافت سیگنال از یک ماهواره، دستگاه متوجه می‌شود که در فاصله X از آن قرار دارد. در این مرحله دستگاه گیرنده GPS شروع به ترسیم محل هندسی مکان خود در فضا می‌نماید (این کار در چیپ‌های داخلی دستگاه انجام می‌شود).

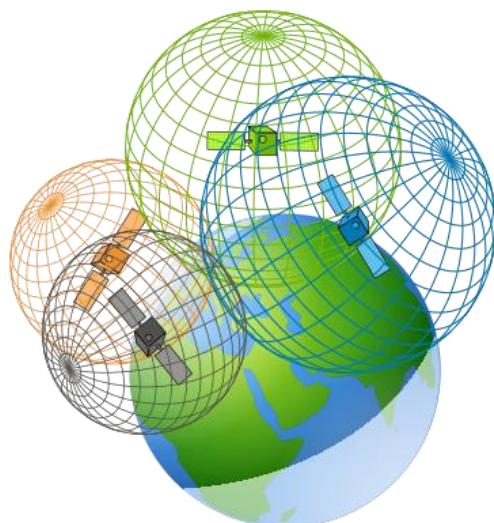
با استفاده از اطلاعات افمریس، دستگاه گیرنده می‌داند که بر روی یک کره فرضی در جهان هستی با مرکزیت ماهواره و شعاع ۲۰۰۰۰ کیلومتر قرار دارد. حال به محض ارتباط با ماهواره دوم، دستگاه متوجه خواهد شد که بر روی یک کره دیگر به مرکزیت ماهواره دوم و شعاع ۷ (که فاصله ماهواره دوم از دستگاه است) قرار دارد. حال این دو کره یک فصل مشترکی خواهند داشت و همانطور که قبلاً توضیح داده شد فصل مشترک این دو کره، یک دایره می‌باشد.

تا اینجا دستگاه شما متوجه شده‌است که بر روی یک دایره مشخص در جهان هستی قرار دارد. ماهواره سوم نقش تکمیلی را بر عهده گرفته و با ایجاد کردن سوم به دستگاه گیرنده کمک می‌کند که موقعیت دو بعدی یا همان طول و عرض جغرافیایی را بیابید، چرا که فصل مشترک یک کره و یک دایره دو نقطه می‌باشد که همیشه یکی از آن‌ها در محدوده کره زمین قرار دارد و دیگری بسیار دور تر است که دستگاه آن را در نظر نمی‌گیرد (مطابق شکل زیر).



تصویر ۲۳: فصل مشترک موقعیت هندسی دریافتی از سه ماهواره دو نقطه با فاصله زیاد از یکدیگر می‌باشد.

اما برای آن که دستگاه گیرنده بتواند ارتفاع دقیق خود را نیز شناسایی کند و دقت محاسبات قبلی را نیز افزایش دهد، نیازمند استفاده از ماهواره چهارم می‌باشد. فصل مشترک کره چهارم با این دو نقطه، یک نقطه خواهد بود که محل دقیق گیرنده را روی کره زمین (یا هر محل دیگر) مشخص خواهد کرد.



تصویر ۲۴: فصل مشترک چهار کره که توسط سیگنال‌های دریافتی از چهار ماهواره حساب شده، نقطه دقیق گیرنده GPS خواهد بود

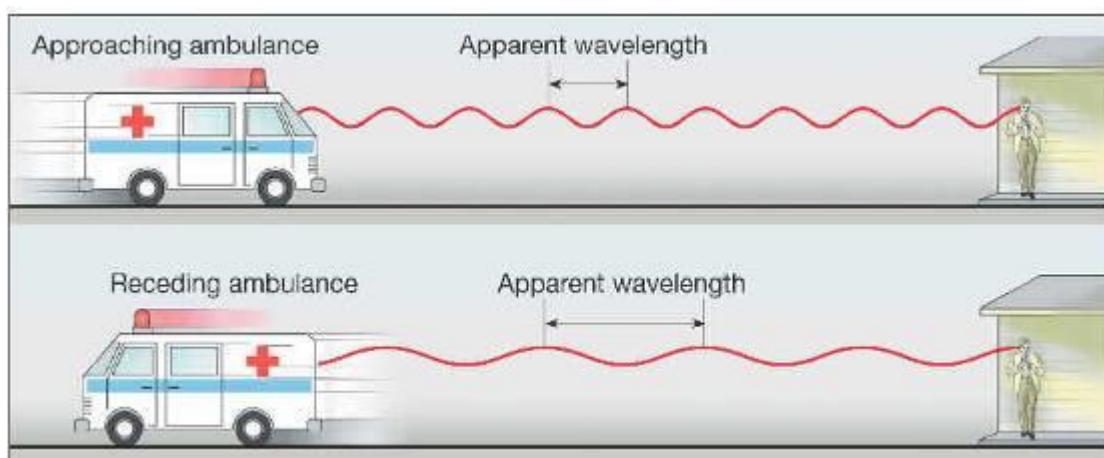
پس در واقع گیرنده در یک نقطه خاص در محدوده کره زمین یا بر روی آن قرار دارد که دستگاه می‌تواند طول، عرض و ارتفاع را با دقت بالا محاسبه کند. اما دستگاه گیرنده GPS برای پیمایش و ناوبری، به دانستن پارامترهای مهم دیگری از قبیل زمان و سرعت هم نیازمند است.

محاسبه زمان و سرعت

همان‌طور که گفته شد، اندازه‌گیری دقیق زمان به کمک اندازه‌گیری فاصله بین ماهاواره و گیرنده صورت می‌گیرد. خطای ۱ نانو ثانیه در زمان انتقال به خطای ۳۰ سانتی متر در فاصله تبدیل می‌شود. می‌دانیم که در شبکه ماهاواره‌ها از ساعتها اتمی بسیار دقیق با دقت سه میلیاردیوم ثانیه استفاده می‌شود به عبارتی برای این که این ساعتها یک ثانیه عقب بیافتدند به بیش از ۲۰ سال زمان نیاز است! در هر ماهاواره ۴ عدد ساعت اتمی وجود دارد. بنابراین می‌توان هر ماهاواره را به عنوان ساعتی بسیار دقیق در نظر گرفت که همواره با ایستگاه‌های زمینی در ارتباط بوده و گیرنده می‌تواند با دریافت این سیگنال‌ها و مشخص بودن موقعیت مکانی اختلاف زمان بین ساعت گیرنده و ساعت ماهاواره را محاسبه و در هر لحظه زمان دقیق در مکان خودش را محاسبه کند.

چون ماهاواره‌ها در یک موقعیت ثابت نسبت به زمین قرار ندارند یک سرعت نسبی نسبت به زمین خواهند داشت. این باعث اثری به نام دوپلر می‌شود.

حتما با صدای آژیر یک آمبولانس یا یک ماشین پلیس وقتی به شما نزدیک می‌شوند یا از شما دور می‌شود آشنا هستید. هنگامی که منبع به سمت شما می‌آید صدا شروع می‌شود و وقتی نزدیک می‌شود صدا زیاد می‌شود و هنگامی که از شما فاصله می‌گیرد صدای آن کم می‌شود. شدت صدای منبع همواره ثابت است اما صدایی که به گوش شما می‌رسد متغیر. این تفاوت به اثر شیفت دوپلر معروف است و به خاطر سرعت نسبی بین ماشین پلیس یا آمبولانس و شما می‌باشد.



تصویر ۲۵: تغییرات شدت صدا و طول موج آن در زمان نزدیک شدن و دور شدن آمبولانس از ما

این تغییر در فرکانس مستقل از زمان فرستادن کدهای ماهواره است که ما قبلاً در مورد آن‌ها بحث کردیم. آن‌ها می‌توانند خیلی راحت توسط دستگاه شما شناسایی شده و در تخمین سرعت شما و مقصدی که به سمت آن حرکت می‌کنید استفاده شوند. ابتدایی‌ترین اعمال یک گیرنده، محاسبه موقعیت، سرعت و زمان است (POSITION - TIME - VELOCITY). دو مورد موقعیت و زمان را قبلاً توضیح دادیم.

محاسبه سرعت لحظه‌ای

بعضی از استفاده‌کنندگان از GPS به غلط تصور می‌کنند دستگاه گیرنده، سرعت لحظه‌ای آن‌ها را با تفاضل فاصله بر زمان طی شده بدست می‌آورد؛ حال آن‌که این روش مناسبی برای وسیله دقیقی مانند یک GPS نیست. تخمین سرعت با این روش همراه با اختلال بوده و غیر مطمئن است. در عوض، سرعت لحظه‌ای شما می‌تواند با محاسبه سرعت نسبی بین ماهواره و گیرنده شما به خوبی تخمین زده شود. توجه کنید که اگر ماهواره دقیقاً بالای سر استفاده کننده باشد، حرکتش عمود بر خط فرضی بین ماهواره و گیرنده خواهد بود و اثر شیفت دوپلر بین این دو در آن لحظه وجود ندارد. اگر بخواهیم سرعت را با دقت سانتیمتر بر ثانیه تخمین بزنیم، سیگنال‌هایی با طول موج در حد سانتیمتر مورد نیاز است.

طول موج یک میکروویو در حد سانتیمتر است و امواج میکروویو امواجی هستند که دستگاه‌های GPS از آن‌ها استفاده می‌کنند. یک مدل اولیه ماهواره موقعیت‌یاب که توسط نیروی هوایی امریکا طراحی شده بود تنها از پدیده شیفت دوپلر برای تعیین موقعیت استفاده می‌کرد. این سیستم هنوز کار می‌کند ولی هنگامی که گیرنده حرکت کند شیفت دوپلر اشتباه شده و در نتیجه اطلاعات اشتباه خواهد شد. این سیستم نسبت به حرکت گیرنده بسیار حساس می‌باشد و نمی‌توان از آن در سیستم‌های موقعیت‌یاب هوایی و گیرنده‌های متحرک مورد استفاده نمود.

از طرفی دیگر، سیگنال‌های ارسالی از ماهواره‌های GPS کاملاً یک‌طرفه و با توان پایین می‌باشند و در نتیجه این سیگنال به راحتی در میان سیگنال‌های رادیویی و اختلالات موجود در مسیر گم می‌شود. این سیگنال ضعیف توسط دستگاه گیرنده گرفته شده و با استفاده از تکنولوژی مخابراتی «توسعه طیف»، بازیابی می‌شود. یک مساله بسیار جالب در علم مخابرات که با استفاده از شبه کدهای تصادفی کار می‌کند. ولی ما می‌دانیم که فاصله ماهواره‌های GPS از سطح زمین به حدی زیاد می‌باشد که کدها تا به سطح زمین برسند بسیار ضعیف می‌شوند.

از نقطه نظر ریاضی، قدرت یا توان یک سیگنال به طور معکوس با مربع فاصله‌ای که طی کرده متناسب است. این سیگنال‌ها نوعی از امواج الکترومغناطیسی هستند (مانند نیروی جاذبه) و باید راهی برای تقویت آن‌ها وجود داشته باشد. این تکنولوژی که طیف‌های با کدهای شبه رمز تصادفی را تقویت می‌کند در دستگاه گیرنده شما وجود دارد. بنابراین، شما نیاز به یک آنتن بشقابی خاص که به سمت ماهواره خاصی تنظیم شده باشد ندارید و کدهای ماهواره‌های GPS مانند ماهواره‌های تلویزیونی دیجیتال نمی‌باشد. آنتنی که گیرنده‌های GPS از آن استفاده می‌کند به کارآمدی



آنتن‌های گیرنده‌های تلویزیونی نیست، اما در عوض بسیار کوچک و کم حجم می‌باشد. همچنین نیازی به تنظیم به سمت ماهواره‌ها ندارد. به این نوع آنتن‌ها Omni-Directional می‌گویند.

در نتیجه موارد فوق، اگر فردی که بر روی زمین است گیرنده GPS را در دست خود داشته باشد، می‌توان سرعت او را محاسبه کرد. به این صورت که سرعت و فرکانس موج ارسالی از ماهواره را داریم و دستگاه گیرنده می‌تواند با استفاده از تحلیل اطلاعات، فرکانس موج دریافت شده را محاسبه کند. به همین صورت می‌توان سرعت فرد دریافت کننده سیگнал را نیز محاسبه کرد.

در صورتیکه سرعت فرد را نسبت به سرعت نور ناچیز در نظر بگیریم رابطه فرکانس ارسال شده و فرکانس دریافتی و سرعت شما به صورت زیر در خواهد آمد:

$$f = \left(\frac{v + v_r}{v + v_s} \right) f_0$$

که در اینجا:

f_0 فرکانس ارسال شده از ماهواره می‌باشد.

v سرعت امواج در فضا است.

v_r سرعت گیرنده نسبت به سرعت نور می‌باشد که در صورتیکه به سمت منبع حرکت کند مثبت است و در غیر اینصورت منفی خواهد بود.

v_s سرعت فرستنده است و در صورتی که فرستنده از گیرنده دور شود مثبت است و در غیر اینصورت منفی خواهد بود.

پس می‌توان نتیجه گرفت که دستگاه گیرنده، سرعت خود را به صورت کاملاً دقیق محاسبه می‌کند و این سرعت محاسبه شده سرعت لحظه‌ای وی بوده، که نهایتاً می‌توان با تلفیق دیگر پارامترها، مواردی از قبیل سرعت متوسط، کمینه، بیشینه و سرعت عمودی را هم محاسبه کرد.

سامانه‌های نجات مبتنی بر ماهواره

یکی از ابزارهایی که در کنار فناوری GPS می‌تواند به کمک انسان بیاید، سامانه‌هایی است که بدون محدودیت مکانی و توسط ارتباط با ماهواره‌ها، امکان ارسال پیام‌های اضطراری یا SOS را فراهم می‌کند.

همانگونه که اشاره شد، اطلاعات دریافتی از سامانه GPS محدود است (موقعیت - زمان - سرعت) و اطلاعاتی فراتر از موارد باد شده در اختیار کاربر قرار نمی‌گیرد، ضمن این‌که امکان برقراری ارتباط دو طرفه یا ارسال اطلاعات از کاربر معمولی به ماهواره‌های GPS نیز وجود ندارد. بنابراین دستگاه‌های درخواست امداد برای ارسال درخواست امداد

از سامانه‌های دیگری استفاده می‌کنند (معمولاً سامانه‌های مخابراتی) و صرفاً جهت تعیین مختصات فعلی از GPS کمک می‌گیرند.



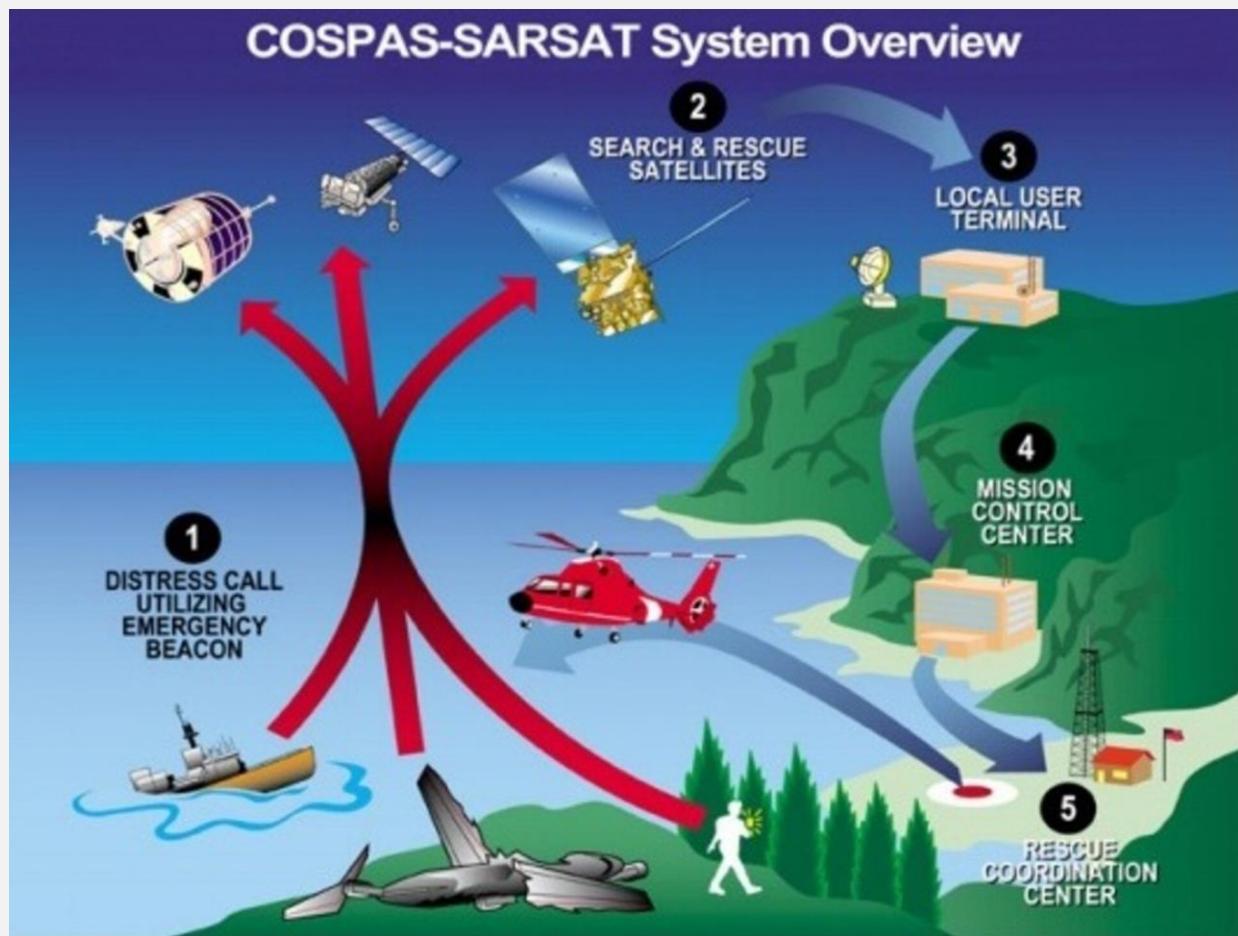
تصویر ۱۶: برخی از نمونه‌های دستگاه‌های امداد ماهواره‌ای

در صورتی که قصد تهیه این دستگاه‌ها را دارید، نکات زیر را مد نظر داشته باشید:

- شرکت‌هایی که در این زمینه فعالیت می‌کنند، بعضاً کل کره زمین را پوشش نمی‌دهند، پس لازم است پیش از تهیه دستگاه، به مناطق تحت پوشش اعلام شده توسط شرکت سازنده توجه نمایید و به یاد داشته باشید منطقه‌ای که قصد استفاده از دستگاه در آن را دارید تحت پوشش قرار داشته باشد.
- خدمات ارائه شده توسط اکثر شرکت‌ها رایگان نیست. بدان معنی که کاربر در اکثر موارد جهت برخورداری از امکان ارسال درخواست امداد به جز خریدن دستگاه، بایستی هزینه ماهانه‌ای به عنوان آبونمان برقرار ماندن اشتراک پرداخت نماید. به جز هزینه یاد شده با توجه به مشکلات سیاسی و عدم امکان نقل و انتقالات مالی بین‌المللی در کشور ما، امکان پرداخت دشوارتر هم خواهد شد.
- تعداد زیادی از دستگاه‌های یاد شده به جز حالت SOS امکان برقراری پیامک با مخاطبان را برای دارنده دستگاه ممکن می‌سازند و بدیهی است که این حالت نیز رایگان نبوده، به فرآخور نیاز باید هزینه راه به شرکت ارائه دهنده خدمات پرداخت کنید.
- پس از آن‌که دکمه SOS دستگاه فشرده می‌شود پیام کمک ارسال شده از طریق سامانه‌های ماهواره‌ای دریافت و به مراکز جهانی امدادی ارسال می‌شود. اگر دستگاه شما قابلیت تماس دوطرفه داشته باشد ممکن است اپراتور به زبان انگلیسی از شما سوالاتی درخصوص حادثه‌ای که رخ داده بپرسد. در پایان درخواست شما به نزدیکترین واحد امدادی در کشورهایی که مستقیماً با این سامانه مرتبط هستند ارسال خواهد شد. در کشورهایی که به طور مستقیم با این سامانه مرتبط نیستند، درخواست برای سیستم امدادی آن کشور ارسال می‌شود تا عملیات نجات برنامه ریزی شود.

در حال حاضر در کشور ما با توجه به عدم ارتباط مستقیم با سامانه‌های امداد جهانی، درخواست امداد احتمالی به سازمان هلال احمر ارسال می‌شود تا برنامه ریزی لازم توسط این سازمان انجام شود.

- به یاد داشته باشید با توجه به منطقه و کشوری که درخواست امداد انجام می‌شود، در صورت انجام امداد، این عملیات لزوماً رایگان نخواهد بود. پس پیش از صعودهای بلند و سفرهای برون مرزی از نحوه عملکرد سامانه اطمینان حاصل نموده و بیمه‌های لازم با پوشش امدادی را تهیه نمایید.
- به یاد داشته باشیم حتی با وجود پوشش‌های کامل و با داشتن قوی‌ترین امکانات امدادی، در مناطق صعب‌العبور کوهستانی و در شرایط جوی بد امکان امداد وجود نخواهد داشت. پس برنامه ریزی و اندیشیدن تدبیر لازم پیش از اجرای برنامه را از یاد نبریم و به خاطر داشته باشیم در صورت وقوع بحران، خود امدادی اولین و بعضاً تنها امکان برای کوئنوردان و طبیعت گردان است.



تصویر ۲۷: نحوه اطلاع رسانی در سیستم امداد و نجات سامانه COSPAS-SARSAT، یکی از سامانه‌های ارائه دهنده خدمات امداد مبتنی بر ماهواره

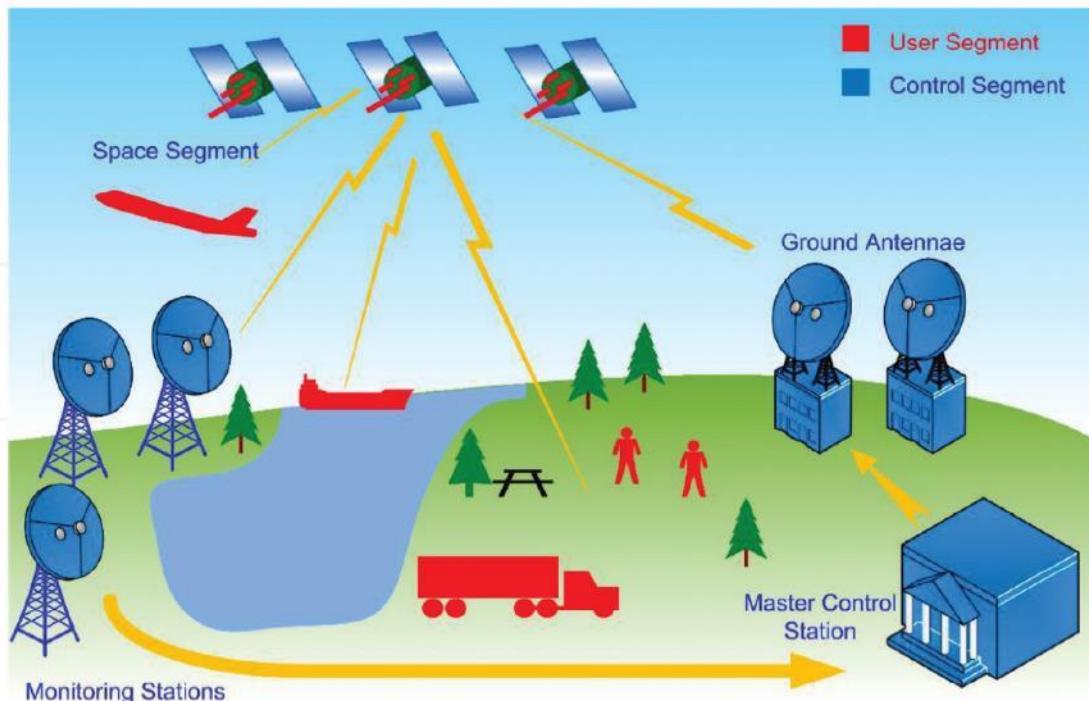
منابع خطا در سامانه‌های ناوبری جهانی (GNSS)

در این بخش اصلی ترین منابع خطای در سامانه‌های ماهواره‌ای ناوبری جهانی (GNSS)، مورد بحث قرار گرفته و خطاهای بر اساس ماهیت شان گروه بندی می‌شوند.

مقدمه

خدمات ارائه شده توسط سامانه‌های ماهواره‌ای ناوبری جهانی (GNSS) به صورت گستردگی در بخش‌های غیرنظمی و نظامی مورد استفاده قرار می‌گیرند. همه سامانه‌های GNSS از ماهواره‌های بسیاری تشکیل شده‌اند که در فاصله‌ای دور، حول زمین در حال چرخش هستند. در لحظه، چندین ماهواره وجود خواهد داشت که سیگنال‌های آن‌ها به سمت زمین ارسال شده و به وسیله دستگاه گیرنده دریافت می‌شود. با این حال، این سیگنال‌ها در معرض چندین اختلال (نویز) هستند که دقیق سنجش موقعیت را پایین می‌آورد.

مباحث در این بخش مربوط به همه سیستم‌های GNSS است، اما در برخی موارد، از سیستم GNSS آمریکایی (سیستم موقعیت‌یابی جهانی یا GPS) به عنوان مثالی برای ارائه توضیحات استفاده شده است. همانطور که مشاهده می‌کنید، شکل زیر، ساختار یک سیستم GNSS (در این شکل GPS) را با سه بخش اصلی آن‌ها به تصویر می‌کشد.



تصویر ۲۱: بخش‌های اصلی یک سیستم GNSS

در تمام سامانه‌های GNSS، سیگنال‌ها سفری هزاران کیلومتری را بین ماهواره و گیرنده طی می‌کند. اولین و طولانی‌ترین قسمت این سفر در هنگام عبور از فضا است. دومین بخش سفر سیگنال‌ها، هنگامی آغاز می‌شود که آن‌ها از لایه‌های جو (اتمسفر) عبور می‌کند. این لایه‌های اتمسفر باعث تاخیر و شکست در انتشار سیگنال می‌شوند که در نتیجه باعث ایجاد برخی خطاهای در اندازه‌گیری خواهد بود.

هنگامی که سیگنال به آنتن گیرنده نزدیک می‌شود، معمولاً بازتاب و انحراف را تجربه می‌کند، یعنی سیگنال اغلب پس از برخورد با اشیا اطراف دستگاه گیرنده، بازتاب پیدا می‌کند و به طور بالقوه چندین بار به آنتن برخورد می‌کند. این پدیده به عنوان چند مسیری شناخته می‌شود که یکی دیگر از منابع اصلی خطا است.

اختلالات سیگنال به دلیل جو یا چند مسیری، از طبیعت سیگنال یا محیط انتشار ناشی شده و ناخواسته است. اما حالتی دیگر از خطا وجود دارد که به شکل عمده ایجاد می‌شود. یکی از انواع عمده خطاهای عمده، مسدود کردن سیگنال^{۱۶} است که تداخل عمده ناشی از پخش سیگنال‌های فرکانس رادیویی (RF) نزدیک به گیرنده، با هدف جلوگیری از ردیابی سیگنال‌های GNSS است.

برخی دیگر از منابع خطا از جمله خطاهای سیستم و خطاهای مدارهای ماهواره‌ای، سهم کمتری در کاهش دقت موقعیت‌یابی دارند، که آن‌ها نیز در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

به طور کلی، در این بخش در مورد منابع اصلی خطاهای GNSS و نتایج آن‌ها توضیح داده می‌شود. هر منبع یا عامل خطا در حد امکان تشریح شده و طرح کلی برای دسته بندی خطاهای GNSS ارائه می‌گردد. همچنین منابع خطایی را که بر میزان دقت موقعیت‌یابی استاندارد (SPP^{۱۷}) تأثیر می‌گذارند، یعنی گیرنده‌ها برای موقعیت‌یابی از داده‌های افمریس استفاده می‌کنند و موقعیت‌یابی با دقتی در حدود چند متر دارند، بررسی خواهد شد.

برخی از کاربران GPS به اشتباه بر این گمان هستند که میزان خطای اعلام شده در دستگاه‌شان، صرفا ناشی از خطای برد کاربر یا URE^{۱۸} (شامل خطای عبور سیگنال از لایه‌های جو، خطاهای مربوط به زمان و قرائت مسیر ماهواره‌ها) می‌باشد. این در حالیست که عددی که در دستگاه GPS مشاهده می‌شود شامل دو پارامتر دیگر نیز هست. نخست پارامتری به نام UEE^{۱۹} که وابسته به میزان کیفیت تجهیزات کاربر است و مجموع آن با URE پارامتری به نام UERE^{۲۰} را می‌سازد.

و دوم DOP که ناشی از آرایش ماهواره‌ها است که در این فصل درباره آن به تفصیل صحبت خواهد شد.

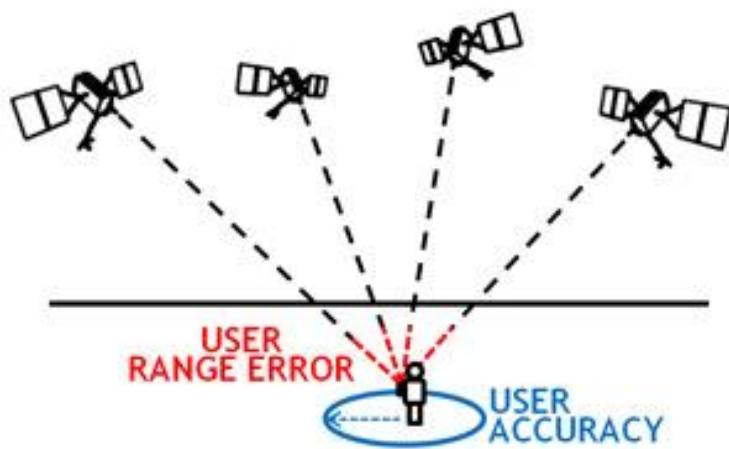
¹⁶ Jamming

¹⁷ Standard Point Positioning

¹⁸ User Range Error

¹⁹ User Equipment Error

²⁰ User Equivalent Range Error



تصویر ۲۹: خطاهای مربوط به URE با رنگ قرمز و خطای نهایی دستگاه با رنگ آبی مشخص شده است که جمع بندی کل خطاهای به وجود آمده می‌باشد.

منابع خطای دیگری نیز وجود دارند که بر موقعیت‌یابی دقیق (PPP^{۲۱}) با دقتی تا حد سانتی‌متر و میلی‌متر تأثیر می‌گذارند (مانند Site Displacement, Phase Wind-up, Antenna Phase Center) که موضوع این بخش نیستند.

منابع خطا و نتایج آن

سیگنال‌های GNSS قدرت بسیار کمی دارند و از این رو معرض چندین منبع اختلال و خطا هستند. این خطاهای دلایل، ابعاد و نتایج مختلفی دارند. دامنه اندازه‌گیری شده توسط گیرنده GNSS توسط این خطاهای تحت تاثیر قرار می‌گیرند، به همین دلیل به آن «شبِ دامنه»^{۲۲} می‌گویند.

سه دسته کلی منابع خطا

۱- خطاهای مربوط به زمان

در این بخش، خطاهای GNSS بر اساس ماهیت خود خطا دسته بندی می‌شوند. خطاهای مربوط به زمان در ماهواره و گیرنده به عنوان خطاهای مربوط به ساعت دسته بندی می‌شوند. خطاهای انتشار سیگنال شامل خطاهای جوی، خطاهای چند مسیری و تأثیر حرکت نسبی بین ماهواره و گیرنده می‌باشد.

²¹ Precise Point Positioning

²² Pseudo-range

۲- خطاهای مدارهای ماهواره

پارامترهای مدار ماهواره‌ای مورد نیاز برای محاسبه موقعیت و سرعت ماهواره در بخش کنترل تخمین زده می‌شوند. این پارامترها به ماهواره‌های GNSS ارسال می‌شوند تا در پیام ناوبری پخش شوند. این خطای تخمین با اثر اختلال (نویز) گیرنده به عنوان خطاهای سیستم ترکیب می‌شود.

۳- خطاهای عمدی

آخرین نوع خطای GNSS خطاهای عمدی است که شامل مسدود کردن سیگنال^{۲۳} و جعل سیگنال^{۲۴} می‌باشند.

خطاهای مربوط به ساعت

همان‌طور که گفته شد، «زمان»، مبنای اصلی اندازه‌گیری‌ها در سامانه‌های GNSS است. بر این اساس، اصلاح یا جبران خطاهای مربوط به زمان در محاسبات سامانه‌های GNSS بسیار مهم است. خطاهای ساعت را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

خطاهای ساعت ماهواره‌ای

سه عامل وجود دارد که می‌تواند ساعت‌های GNSS را تحت تأثیر قرار دهد: ثبات ساعت^{۲۵} ماهواره، اثرات نسبیتی^{۲۶} و TGD^{۲۷}.

الف- ثبات ساعت: ثبات ساعت ماهواره‌های GNSS تقریباً از ۸/۶۴ تا ۱۷.۲۸ نانوثانیه در روز است که این معادل خطای محدوده‌ای در حدود ۰.۱۸ متر الی ۲.۵۹ متر است.

ب- اثرات نسبیتی: ساعت روی ماهواره هم تحت تأثیر نظریه‌های نسبیت عام و خاص انيشتین قرار خواهد گرفت. نتیجه این است که به نظر می‌رسد این ساعت در هر روز با سرعت تقریبی ۳۸.۴ میکروثانیه سریعتر از همان ساعت روی زمین کار می‌کند. با در نظر گرفتن سرعت نور، این میزان معادل خطای محدوده حدود ۱۱،۵۱۲ متر است. برای جبران این اثر، قبل از پرتاب ماهواره، یک متعادل ساز مناسب با ساعت ماهواره به آن اعمال می‌شود. با این حال، به دلیل مدار غیر دایره‌ای ماهواره، هنوز هم اثری باقی می‌ماند که باید در دستگاه گیرنده کاربر اصلاح شود.

²³ Jamming

²⁴ Spoof

²⁵ Clock Stability

²⁶ Relativistic effects

²⁷ Timing Group Delay

ج - TGD: TGD پارامتری است که ماهواره‌ها برای اصلاحات ساعت ماهواره، همراه با پیام‌های ناوبری ارسال می‌کنند. TGD در واقع اختلاف بین باندهای فرکانسی L1 و L2 برای هر ماهواره است. مقادیر TGD توسط سازنده‌های ماهواره اندازه‌گیری و ارائه می‌شود.

خطاهای ساعت گیرنده

همان‌طور که گفته شد، گیرنده‌های GNSS مجهز به ساعت‌های کریستال ارزان قیمت هستند که در مقایسه با ساعت‌های ماهواره‌ای از دقت کمی برخوردار هستند. در نتیجه، خطای ساعت گیرنده بسیار بزرگ‌تر از خطای ساعت ماهواره GNSS است. برای حل این مسئله دو راه وجود دارد. یکی استفاده از ساعت‌های بسیار دقیق که معمولاً سزیم یا روبيديوم هستند و عملکرد بهتری دارند، اما قیمت آن‌ها تا حدود ۲۰،۰۰۰ دلار می‌باشد.

ماهواره‌های GPS دارای ساعتها اتمی روبيديوم و سزیم هستند که به ترتیب دارای دقتی معادل 10^{-9} و $10^{-13} \times 5$ ثانیه می‌باشند. برای درک دقت این ساعتها در نظر داشته باشید که رانش قبل قبول این ساعت‌ها در هر ثانیه، ۱۰۰۰ نانو ثانیه است.



تصویر ۳۰: نمونه‌ای از ساعت‌های ماهواره‌ها

راه حل دیگری که بسیار رایج‌تر است، استفاده از روشی نرم افزاری برای حل این موضوع است. به این صورت که نخست یک عدد را به عنوان خطای ساعت تخمین می‌زنیم و سپس از طریق مقایسه ساعت دریافتی از ماهواره‌های مختلف این مقدار را تصحیح می‌کنیم.

راه حل فوق برای مقرون به صرفه کردن قیمت دستگاه‌های گیرنده مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین همان‌طور که قبل از بخش مربوط به نحوه محاسبه موقعیت در دستگاه‌های GPS نیز گفته شد، با اضافه شدن میزان انحراف ساعت

گیرنده به مجموعه پارامترهای قابل محاسبه در دستگاه گیرنده، علاوه بر سه پارامتر موقعیت، به چهار ماهواره برای دریافت موقعیت فعلی و همچنین حل مشکل ساعت نیاز خواهیم داشت.

دستگاه گیرنده می‌بایست در حین انجام محاسبات خود، به طور مرتب از زیاد شدن خطای ساعت گیرنده جلوگیری کند. برای این منظور، سازندگان دستگاه گیرنده دستی از دو روش برای این کار استفاده می‌کنند. در روش اول، پارامتر میزان انحراف ساعت به طور پیوسته محاسبه و کنترل می‌شود که این روش پردازش بیشتر و مصرف انرژی بالاتری را نیازمند خواهد بود. در روش دوم، محاسبه و کنترل میزان انحراف زمانی انجام می‌شود که مقدار تخمینی برای آن از حد مشخصی بیشتر شده باشد.

ایجاد هماهنگی بین ساعت سیستم‌های مختلف GNSS

یکی از راه‌های افزایش دقت، استفاده از تمامی سامانه‌های ماهواره‌ای ناوبری جهانی GNSS است که در دسترس هستند.

هر GNSS سیستم زمان بندی خاص خود را دارد. از این رو برای استفاده همزمان از این سامانه‌ها، نیاز به هماهنگ کردن ساعت بین سامانه‌ها با یک دیگر وجود دارد که باید هنگام کار با چند سامانه ماهواره‌ای ناوبری جهانی در نظر گرفته شود.

لازم به یاد آوری است که، با افزایش تعداد سامانه‌ها، حداقل به پنج ماهواره قابل مشاهده از هر دو سامانه نیاز است.

خطاهای محیط انتشار سیگنال

در حین انتشار سیگنال از ماهواره تا گیرنده، چرخش زمین باعث تغییر نسبی بین مکان ماهواره‌ها و گیرنده می‌شود. در صورت عدم محاسبه، این تغییر فاصله نسبی که به اثر ساگناک^{۲۸} معروف است، باعث ایجاد خطای اضافی در محدوده اندازه‌گیری شده می‌شود.

به علاوه، سیگنال GNSS یک سفر طولانی را بین ماهواره و گیرنده طی می‌کند. اولین و طولانی‌ترین قسمت سفر سیگنال GNSS، عبور آن از فضای خلاء است که در این بخش، سیگنال ویژگی‌های اصلی خود، که مهم‌ترین آن حفظ سرعت ثابت است، را حفظ می‌کند. با این حال، در ارتفاعات پایین‌تر سیگنال برخی از آشفتگی‌ها مانند اثرات یونوسفر و تروپوسفر را تجربه می‌کند.

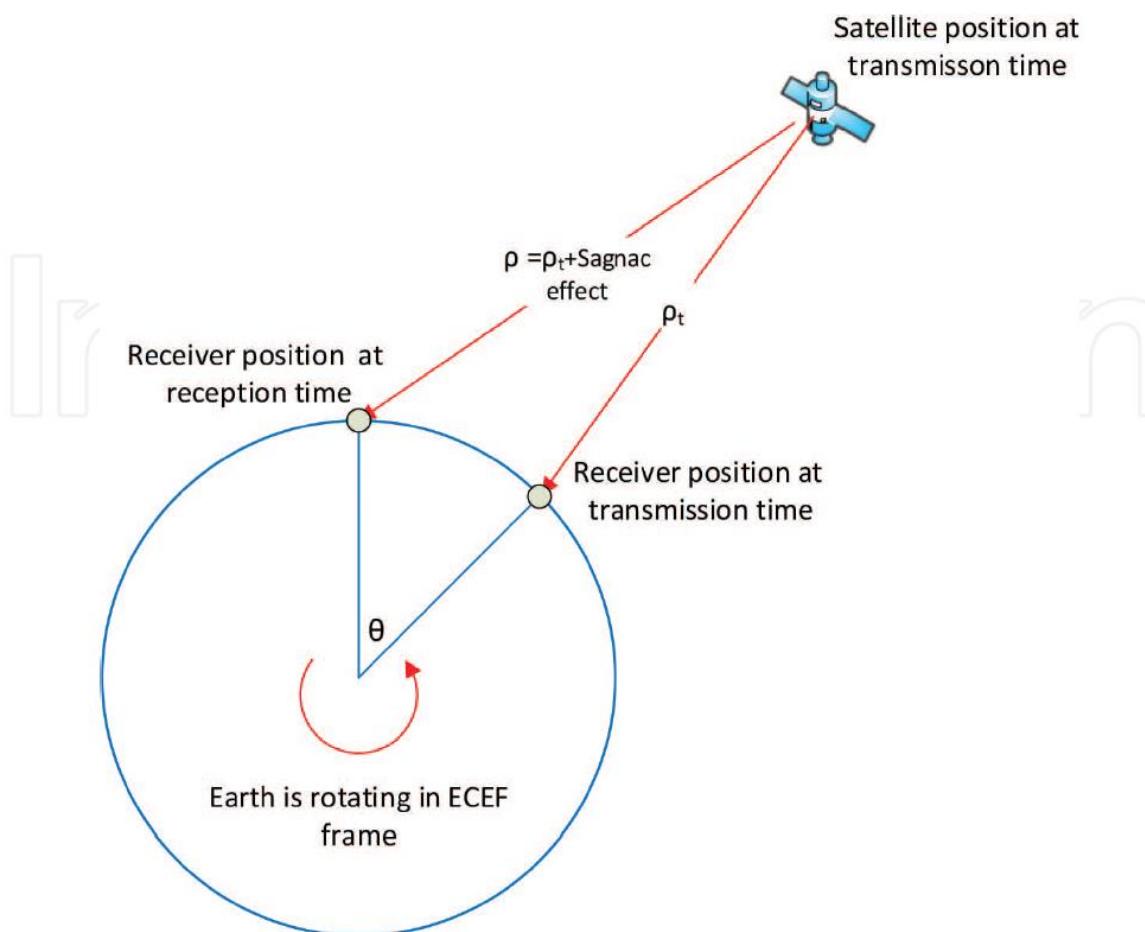
اما در ادامه و در قسمت نهایی مسیر، سیگنال GNSS به طور مستقیم یا از طریق بازتاب‌های سیگنال از اشیا اطراف به دستگاه گیرنده می‌رسد. این موضوع که به اثر چند مسیری معروف است، قابل اندازه‌گیری نیست و می‌تواند روی میزان خطای شدت اثر بگذارد.

²⁸ Sagnac

در این بخش با عواملی که سیگنال را در طول سفر آن، بین ماهواره و گیرنده تحت تأثیر قرار می‌دهد آشنا می‌شویم.

اثر ساگناک

اثر ساگناک (به افتخار فیزیک‌دان فرانسوی جرج ساگناک نام گذاری شده است) یک خطای نسبی است که در اثر چرخش زمین در طول زمان انتشار سیگنال بین ماهواره و گیرنده ایجاد می‌شود. چنان‌چه این میزان چرخش تصحیح صورت نشود، اثر ساگناک می‌تواند حدود ۳۰ متر خطای موقعیت ایجاد کند.



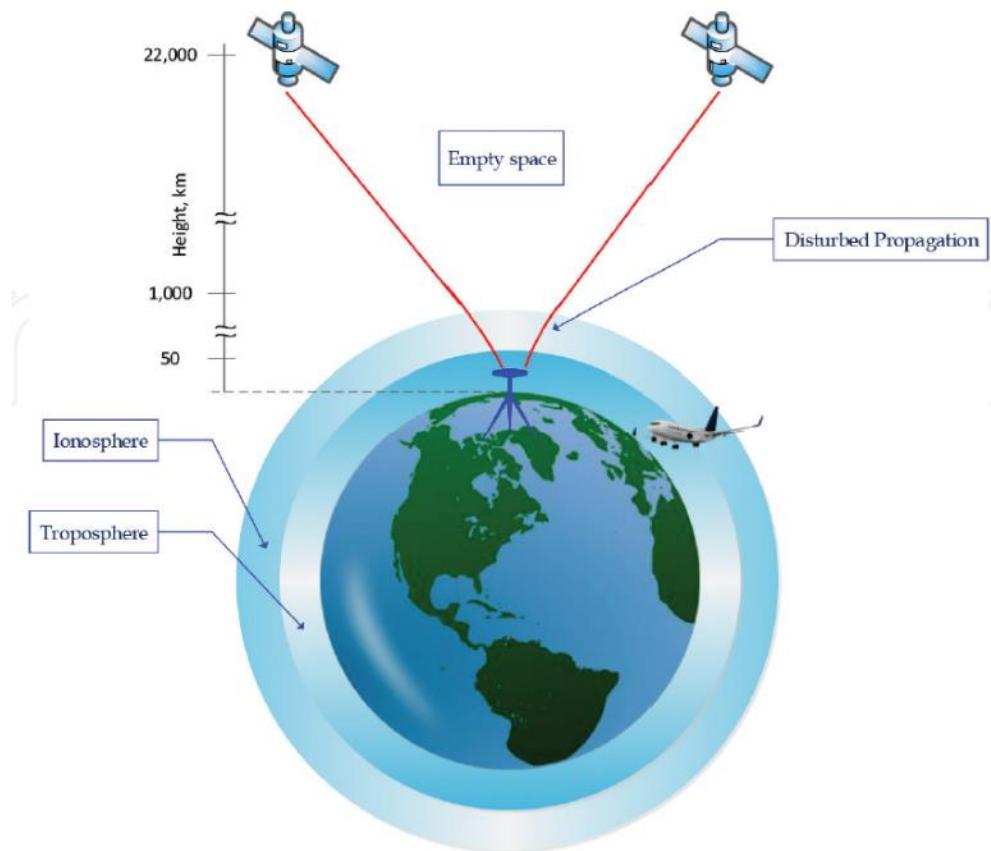
تصویر ۳۱: اثر ساگناک توسط شکل فوق قابل تفسیر خواهد بود

خطاهای یونوسفر

وقتی سیگنال به ارتفاع حدود ۱۰۰۰ کیلومتری سطح زمین می‌رسد، به لایه بالایی جو یعنی یونوسفر نفوذ می‌کند. یونوسفیر بر زمان انتقال سیگنال که توسط دستگاه گیرنده سنجیده می‌شود، تأثیر می‌گذارد. تاخیر یونوسفر وابسته به فرکانس است. این تاخیر یکی از خطاهای قابل توجه در موقعیت‌یابی GNSS می‌باشد و می‌تواند در بعضی شرایط به ۳۰۰ نانوثانیه (۱۰۰ متر) برسد. این لایه جو شامل انواع مختلفی از گازهایی است که به سرعت توسط تابش

خورشید یونیزه می‌شوند. شدت فعالیت خورشیدی عامل اصلی تعیین کننده وضعیت یونوسفر است، اما همچنین تحت تأثیر فصل و زمان روز قرار دارد.

برای گیرنده‌های دو فرکانسه، با استفاده از ترکیب سیگنال‌های فاقد یونوسفر، این خطای را می‌توان حذف کرد و با آن ۹۹.۹۹٪ تأخیر یونوسفر را از بین برد. اما در گیرنده‌های تک فرکانسه، تأخیر یونوسفر باید مدل سازی یا تخمین زده شود. ساده‌ترین راه استفاده از مدل‌های مانند مدل GPS Klobuchar و مدل Galileo NeQuick همزمان با ارسال پیام ناوبری ماهواره‌ای است. با این وجود، این مدل‌ها می‌توانند تقریباً ۵۰٪ از خطای یونوسفر را اصلاح کنند. حتی دقیق‌ترین مدل نظری نیز می‌تواند تنها تا ۸۰٪ این خطای را اصلاح کند.



تصویر ۳۲: نمایی از نحوه به وجود آمدن خطای یونوسفر و تروپوسفری

خطاهای تروپوسفر

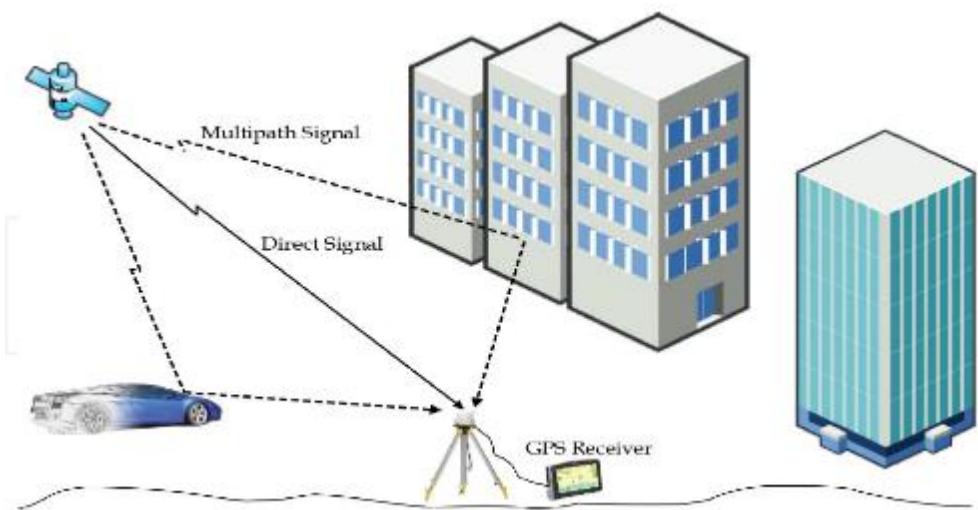
مرحله بعدی حرکت سیگنال، عبور آن از پایین‌ترین قسمت جو یعنی تروپوسفر می‌باشد. تروپوسفر از سطح زمین تا حداقل ارتفاع ۲۰ کیلومتری از سطح دریا امتداد دارد. این قسمت از جو از گازهای خشک و بخار آب تشکیل شده‌است. تروپوسفر نیز مانند یونوسfer سیگنال‌های GNSS را به تأخیر می‌اندازد.

تأخیر تروپوسفریک دارای دو جزء مرطوب و خشک است. مدل مرطوب به سختی مدل سازی می‌شود، اما خوشبختانه تنها ۱۰ درصد تأخیر را تشکیل می‌دهد. مدل خشک را که مسئول ۹۰٪ تأخیرها است می‌توان با سهولت بیشتری مدل سازی کرد.

برای به وجود آوردن دقیقی در حد متر، می‌توان از چندین مدل، مانند مدل هاپفیلد و مدل Saastamoinen کاهش کل خطای تروپوسفر استفاده کرد. تأخیر تروپوسفریک مستقل از فرکانس است. بنابراین، برخلاف تأخیر یونوسفر، با ترکیب اندازه‌گیری از باندهای فرنکانسی L1 و L2 نمی‌توان آن را حذف کرد. با توجه به ارتفاع ماهواره، تأخیر تروپوسفر حدود ۲.۵ متر تا ۲۵ متر به میزان خطا اضافه می‌کند.

۲۹ خطاهای چند مسیری

در طول سفر سیگنال از ماهواره تا گیرنده، هر چه سیگنال به آنتن گیرنده نزدیک تر می‌شود، اغلب بیشتر تخریب می‌شود. در چندین سناریو، ممکن است سیگنال از طریق بیش از یک مسیر (به دلیل انعکاس سیگنال از سازه‌های اطراف یا زمین) به آنتن گیرنده برسد. به طور معمول یکی از سیگنال‌های دریافت شده، سیگنالی است که مستقیماً از ماهواره ارسال شده است (LOS) که این سیگنال همراه با یک یا چند سیگنال ناشی از بازتاب آن (که نسخه‌های تأخیری از سیگنال اصلی هستند) به گیرنده می‌رسد. نسخه‌های تأخیری سیگنال، روی سیگنال LOS قرار می‌گیرند، که می‌تواند سیگنال LOS مورد نظر را به طور قابل توجهی تحریف کند. اثر چند مسیری به محیط اطراف گیرنده و حرکت نسبی بین گیرنده و ماهواره بستگی دارد. بنابراین به طور کامل حذف شدنی نیست (حتی اگر سایر منابع خطا حذف شده باشند خطای چند مسیری می‌تواند دقت موقعیت را کم کند). در بیشترین حالت ممکن، خطای چند مسیری می‌تواند باعث ایجاد خطا تا ۱۰۰ متر شود.



تصویر ۳۳: نحوه عمل خطای چند مسیری

خطاهای سیستم

برخی از خطاهای GNSS، به دلیل ماهیت کلی سیستم به وجود می‌آیند، به عنوان مثال، شکل صفحات مداری و ساختار گیرنده. این منابع خطا در این بخش مورد بحث قرار گرفته است.

خطاهای مداری ماهواره‌ای

گیرنده‌ها، موقعیت ماهواره را بر اساس اطلاعات موجود در پیام ناوبری (افمريس) ماهواره‌ها محاسبه می‌کنند. این پیام در بخش کنترل زمینی تخمین زده می‌شود و سپس در ماهواره‌ها بارگذاری می‌شوند. ماهواره‌ها اطلاعات به روز شده افمريس را هر ۲ ساعت پخش می‌کنند. با این حال، با توجه به این که این اطلاعات از یک تخمین حاصل می‌شوند، به طور دقیق با مدار واقعی ماهواره منطبق نیستند و می‌تواند باعث حدود ۲ متر خطا در دستگاه گیرنده شود.

اختلال (نویز) گیرنده

نویز گیرنده یک خطای پیچیده است که هنگام اندازه‌گیری سیگنال‌های ماهواره در داخل گیرنده ایجاد می‌شود که شامل طیف گسترده‌ای از انواع نویز می‌باشد. از جمله می‌توان به نویز امواج مایکروویو توسط آنتن و یا نویز ایجاد شده توسط اجزای سیستم مانند آنتن، کابل‌ها و آمپلی فایرها (تقویت کننده‌ها) و همچنین نویز پردازش سیگنال اشاره کرد.

نویز گیرنده، نویز سفید در نظر گرفته می‌شود. بنابراین نمی‌توان به طور کامل از آن جلوگیری کرد. با این حال، با استفاده از فن آوری گیرنده مدرن، این میزان کاهش قابل ملاحظه‌ای یافته است.

منابع خطاهای عمدی

برخی از خطاهایی GNSS عمدی هستند، یعنی توسط گردانندگان سامانه‌های ماهواره‌ای ناوبری جهانی ایجاد می‌شوند یا توسط نهادهای نظامی به صورت منطقه‌ای به سیستم تحمیل می‌شوند که در این بخش در مورد آن‌ها توضیح داده خواهد شد.

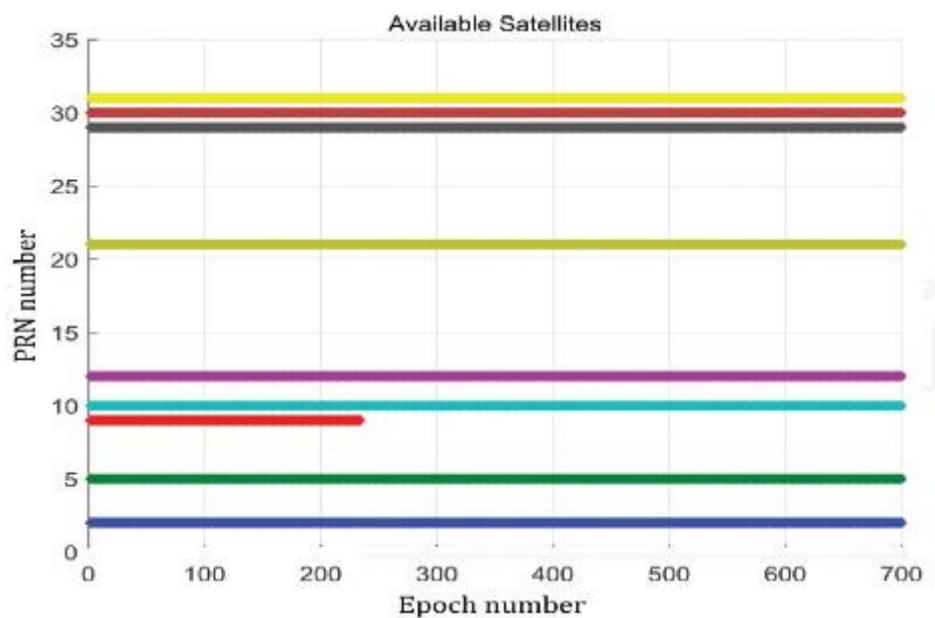
دسترسی انتخابی (SA)

در بین سیستم‌های GNSS، فقط سیستم GPS دسترسی انتخابی را داشته است. دسترسی انتخابی (SA) تخریب عمدی عملکرد GPS توسط دولت ایالات متحده به دلایل امنیت ملی آمریکا می‌باشد. اصلاحات ساعت ماهواره‌ای در افمریس عمدتاً تخریب می‌شد تا دقیق استفاده غیرنظامی از GPS را به سطح دقیق ۱۰۰ متر برای موقعیت افقی کاهش دهد. با این حال، در ۲۰۰۰ می‌سال، ایالات متحده اعلام کرد که دیگر این خط را ایجاد نخواهد کرد. علاوه بر این، نسل جدید ماهواره‌های GPS (GPS III) به طور کل از این ویژگی برخوردار نیستند، به این معنی که SA دیگر نمی‌تواند توسط دولت ایالات متحده استفاده شود.

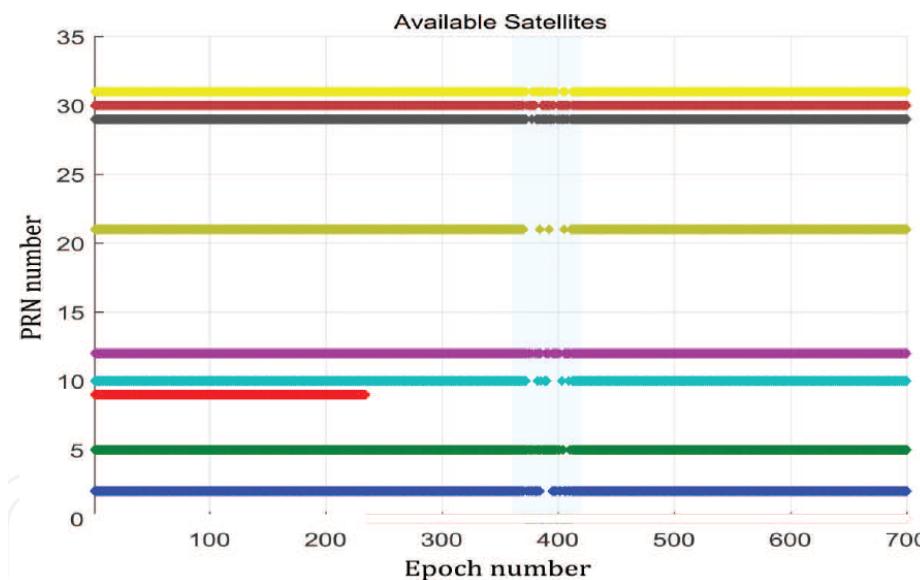
مسدود کردن سیگنال^{۳۰}

در بسیاری از موارد، تداخل عمدی، دلیل تخریب سیگنال‌های GNSS است. تداخل عمدی در اثر پخش سیگنال‌های مخرب رادیویی (RF) برای جلوگیری از ردیابی سیگنال‌های GNSS توسط گیرندها در یک منطقه ایجاد می‌شود. تغییر فرکانس سیگنال (هرتز) و افت قدرت سیگنال (دستی بل) از نتیجه‌های ارسال سیگنال پارازیت هستند. این تأثیرات، به نوبه خود، ممکن است باعث اشتباهات فاحش در محاسبات موقعیت، سرعت و زمان شود و حتی گیرنده را کاملاً قفل کند (به شکلی که گویا سامانه‌های ماهواره‌ای ناوبری جهانی اصلاً وجود ندارند). ایجاد پارازیت، نه به دانش پیچیده و نه به تجهیزات پیچیده‌ای نیاز دارد. تنها چیزی که لازم است انتشار سیگنال با قدرت بالاتر در همان فرکانس است.

^{۳۰} Signal Jamming



تصویر ۳۴: وضعیت دسترسی به ماهواره‌ها در حالتی که خطای دسترسی انتخابی وجود ندارد (در مقایسه با تصویر بعد)



تصویر ۳۵: چگونه یک سیگنال پارازیت با قدرت کمی بالاتر از سیگنال اصلی سامانه‌های ناوبری، می‌تواند سیگنال‌های ارسالی از تمام ماهواره‌های موجود در آفق ناظر را مسدود کند.

۳۱ جعل سیگنال^{۳۱}

جعل سیگنال، ایجاد سیگنال جعلی است که از نظر گیرنده GNSS معتبر به نظر می‌رسد. جعل سیگنال نسبت به پارازیت خطروناک تر است زیرا به راحتی تشخیص داده نمی‌شود و کاربر تصور می‌کند که ناوبری به صورت عادی در حال انجام است.

تحقیقات برای یافتن تکنیک‌های موثر برای کاهش اثرات حملات جعل سیگنال در حال انجام است. یک نمونه از این روش‌ها براساس جهت ورود سیگنال (DOA) است. اگر گیرنده GNSS و آنتن آن بتوانند سیگنال DOA را تشخیص دهند، می‌توان از این راه حل برای تشخیص و حذف سیگنال جعلی استفاده کرد زیرا در بیشتر موارد، سیگنال جعلی از یک فرستنده زمینی خواهد آمد و بنابراین زاویه ارتفاع سیگنال جعلی کم است.

ضریب تعدیل دقت^{۳۲} (DOP)

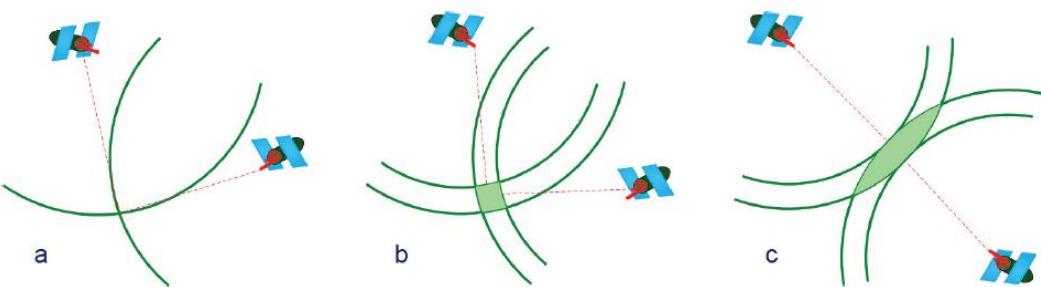
DOP یک پارامتر مستقل از اندازه‌گیری است که در دقت موقعیت‌یابی نقش دارد. این ضریب به آرایش مکانی ماهواره‌های قابل مشاهده نسبت به گیرنده بستگی دارد. آرایش بهتر ماهواره‌ها به معنی DOP پایین‌تر و در نتیجه، دقت بیشتر است.

شکل بعد، مفهوم DOP را به صورت تصویری نشان می‌دهد. در این شکل (a) حالت ایده‌آلی را نشان می‌دهد که در آن محل تلاقی دایره‌های فرضی از سیگنال‌های دو ماهواره، دقیقاً در محل واقعی گیرنده قرار می‌گیرند (در اینجا فرض شده‌است که دستگاه گیرنده، اندازه‌گیری‌های کاملاً دقیقی برای سیگنال دارد که به دلیل خطاهای GNSS هرگز در واقعیت درست نیست). در ادامه در این شکل، (b) یک سناریوی واقعی را نشان می‌دهد که در آن عدم اطمینان در اندازه‌گیری (به دلیل خطاهای GNSS) باعث می‌شود شعاع مدارهای دایره‌های فرضی کمی مبهم باشد. منطقه تقاطع منطقه موقعیت‌های احتمالی گیرنده را مشخص می‌کند.

این منطقه می‌تواند شکل کاملاً متفاوتی مانند بخش (c) داشته باشد که تنها به هندسه ماهواره‌های در معرض دید دستگاه گیرنده بستگی دارد. در واقع DOP برای انتخاب ماهواره‌هایی که باید در محاسبات موقعیت مورد استفاده قرار گیرند استفاده می‌شود. یک گیرنده ایده‌آل فقط مجموعه ماهواره‌های با حداقل DOP را انتخاب می‌کند. بدون واحد است و برای محاسبه آن فقط موقعیت گیرنده و ماهواره لازم است (یعنی هیچ اندازه‌گیری‌ای لازم نیست).

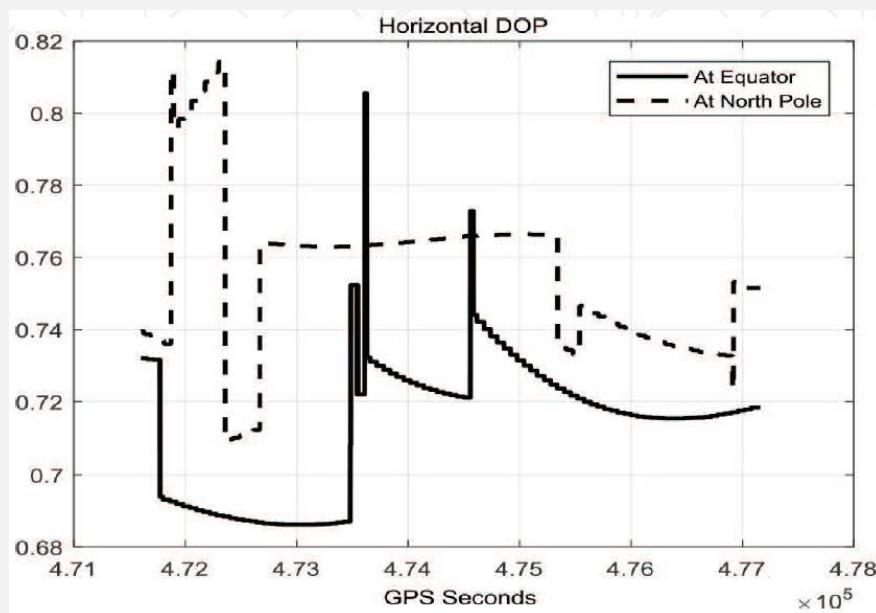
^{۳۱} Signal spoofing

^{۳۲} Dilution of precision

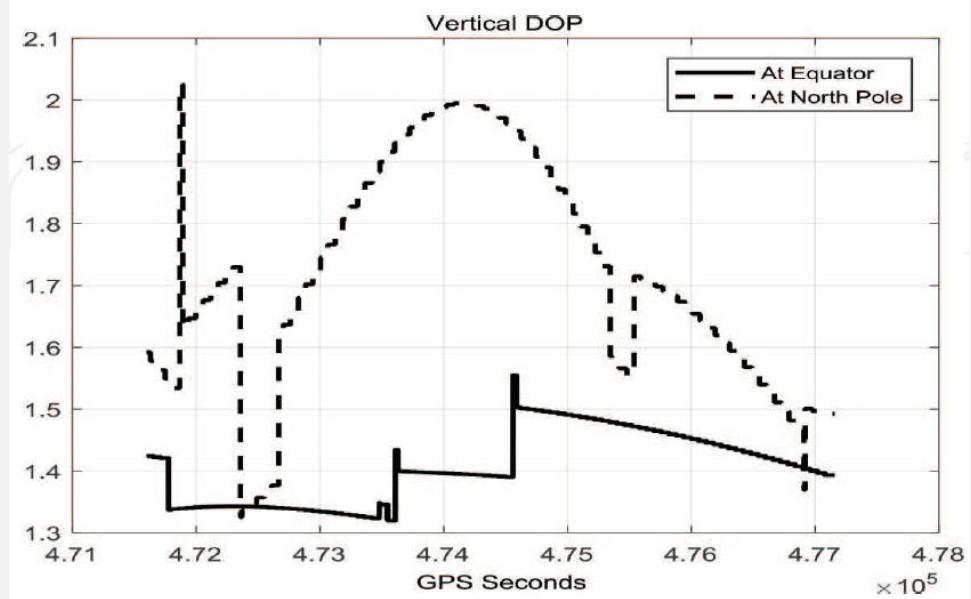


تصویر ۳۶: سه حالت برای نمایش تاثیر DOP (توضیح در متن)

«DOP» یا «DOP هندسی (GDOP)» اصطلاح عمومی برای توصیف آرایش مکانی ماهواره‌ها نسبت به گیرنده است. با این حال، زیر مجموعه‌هایی مانند DOP افقی (HDOP)، DOP عمودی (VDOP) و DOP موقعیت (PDOP) نیز مطرح می‌شوند. شبیه سازی میزان DOP، در دو شکل بعد نشان داده شده است. از هر دو شکل می‌توان دریافت که مقادیر DOP در مدار استوا به دلیل آرایش مکانی بهتر ماهواره، همیشه پایین‌تر است.



تصویر ۳۷: شبیه سازی DOP برای مناطق کم عرض (استوا)



تصویر ۳۱: شبیه سازی DOP برای عرض های بالاتر (قطب شمال)

همچنین می توان خاطر نشان کرد که GPS به دلیل آرایش ماهواره ها و مدار آن ها، HDOP بهتری را در مقایسه با VDOP فراهم می کند. همان طور که در ابتدای بخش اشاره شد، میزان خطای که دستگاه گیرنده نمایش می دهد، به شکل نتیجه فاکتور خطای UERE (که شامل UEE و URE است) و عامل هندسه (به عنوان مثال، DOP) بیان می شود:

$$\text{DOP} = \text{هندسه ماهواره ها} \times \text{فاکتور خطای شبیه دامنه} = \text{میزان خطای GPS}$$

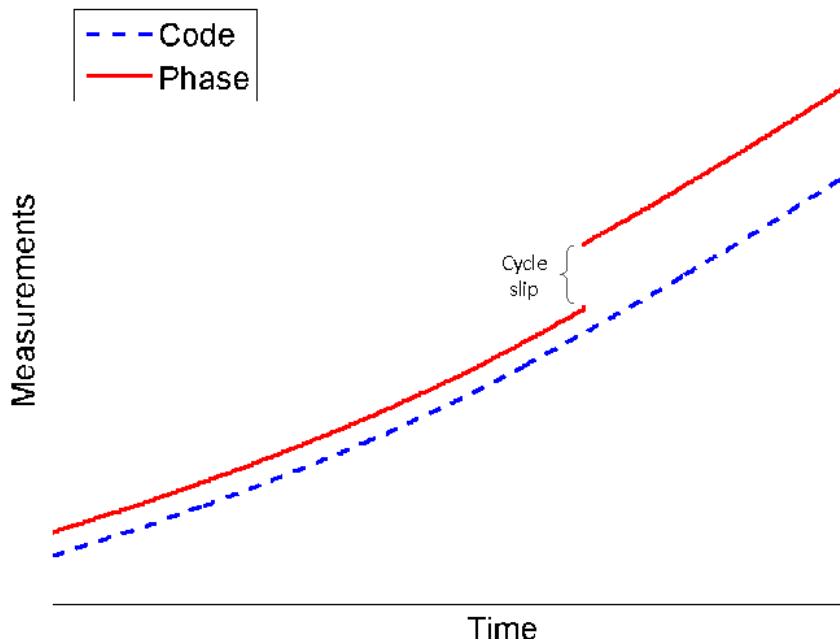
برای مثال، با مقدار 9 UERE و مقدار 1.4 HDOP، دقت موقعیت افقی ۱۲.۶ متر خواهد بود.

CYCLE SLIP خطای

جهاش فاز یا Cycle Slip اکثرا در نتیجه وجود موادی میان گیرنده ها و ماهواره بوجود می آید و به طور کلی وقتی ارتباط بین گیرنده و ماهواره قطع شود، اندازه گیری هم انجام نشده، لذا در اندازه گیری فاز موج حامل، عدد «ابهام فاز» از دست خواهد رفت. پس از گذشت مدتی که سیگنال ماهواره مجدداً توسط گیرنده دریافت شود، اندازه گیری فاز نیز انجام خواهد شد و در این حالت مقدار ابهام فاز مانند شروع اندازه گیری مجھول است و باید مجدداً تعیین گردد. علل قطع ارتباط و بروز جهاش فاز شامل موارد زیر می شود:

- وجود مانع بین گیرنده و ماهواره
- شتاب ناگهانی گیرنده
- مشکل نرم افزار

علاوه بر قطع ارتباط، گاهی اختلالات یونسفری، خطای چند مسیری، تداخل سیگنال ماهواره با سیگنال‌های دیگر و خطاهای ماهواره و گیرنده باعث ایجاد جهش در فاز و اندازه‌گیری‌های غلط می‌شوند. لازم به ذکر است که آن‌چه به عنوان خطای Cycle Slip در نظر گرفته می‌شود، جهش فاز ناشی از قطع ارتباط گیرنده با ماهواره است، گرچه این اختلاف فاز عموماً مقدار کوچکی خواهد بود.



تصویر ۳۹: خطای Cycle Slip زمان قطع موقعت سیگنال در تصویر فوق قابل مشاهده است.

سیستم‌های تصحیح خطای

همان‌طور که در بخش قبل عنوان شد، اطلاعات دریافتی در دستگاه گیرنده GPS شامل خطاهای متعددی است. روش‌های مختلفی وجود دارد که امکان رفع این خطاهای را فراهم می‌کند که با ترکیب برخی از روش‌ها می‌توان خطای را تا حد سانتی متر کاوش داد.

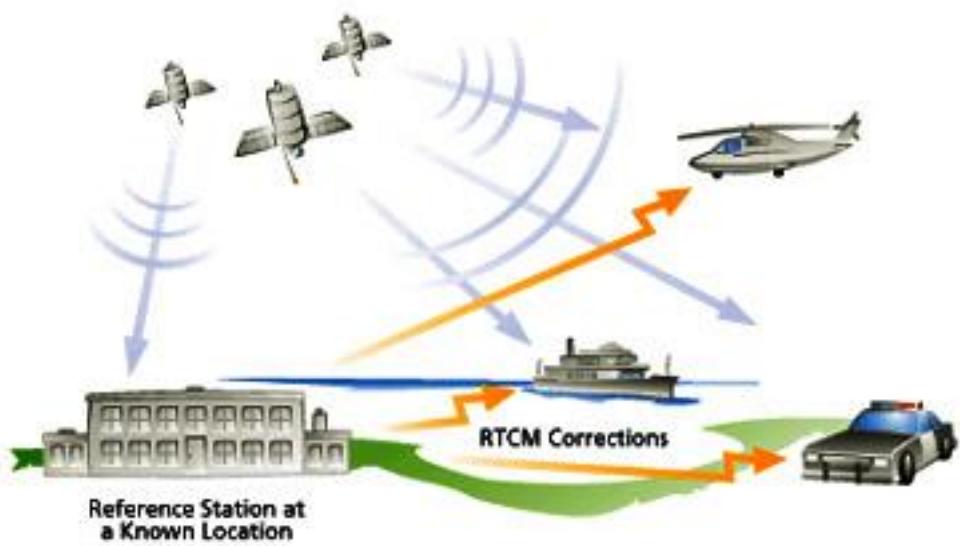
به طور کلی برای انجام فرایند تصحیح خطای سامانه‌های GNSS، می‌توانیم از روش‌های مبتنی بر ایستگاه‌های زمینی (مانند انواع DGNSS‌ها) یا روش‌های مبتنی بر ماهواره (مانند انواع روش‌های SBAS) استفاده کنیم. در ادامه این بخش، به بررسی روش‌های فوق و انواع آن‌ها خواهیم پرداخت.

۳۳(DGNSS)های تفاضلی GNSS

اصول کار GNSSهای تفاضلی بر اساس استفاده از یک گیرنده مرجع که در یک مکان مشخص و از پیش تعیین شده قرار دارد می‌باشد. گیرنده مرجع مانند بقیه گیرنده‌های GNSS، موقعیت ماهواره‌ها را نسبت به زمین دانسته، همچنین موقعیت دقیق خود را روی زمین می‌داند و این ایستگاه می‌تواند فاصله دقیق خود را تا ماهواره‌ها تشخیص دهد و با بدست آوردن این فاصله بر سرعت نور برای بدست آوردن زمان استفاده نماید. این زمان، زمانی است که طول می‌کشد تا سیگنال از ماهواره به پایگاه گیرنده برسد. گیرنده این زمان محاسبه شده را با زمان واقعی برای رسیدن سیگنال مقایسه می‌کند و اختلاف بین این زمان‌ها، زمان خطأ می‌باشد. این پایگاه، میزان خطأ را در فضا منتشر می‌کند و GPSهایی که در برد این انتشار قرار داشته باشند، می‌توانند از این تصحیحات برای محاسبه موقعیت دقیق استفاده نمایند.

نخستین نمونه از انواع DGPS‌ها، RTK-GPS است که برای استفاده کنندگان از سامانه GPS امریکا طراحی شده است. بیشتر خطاهایی که در قسمت قبل آن‌ها را بر شمردیم و روی دستگاه‌های گیرنده تاثیرگذار بودند مانند تاخیر لایه‌های یونوسفر و تروپوسفر، خطای ساعت ماهواره و فعل بودن دسترسی انتخابی، می‌توانند با روش بالا کم شوند. در نتیجه دقیقی با خطای زیر ۱ متر بدست می‌آید که برای GPSهای نقشه برداری این خطأ در حد سانتیمتر می‌رسد.

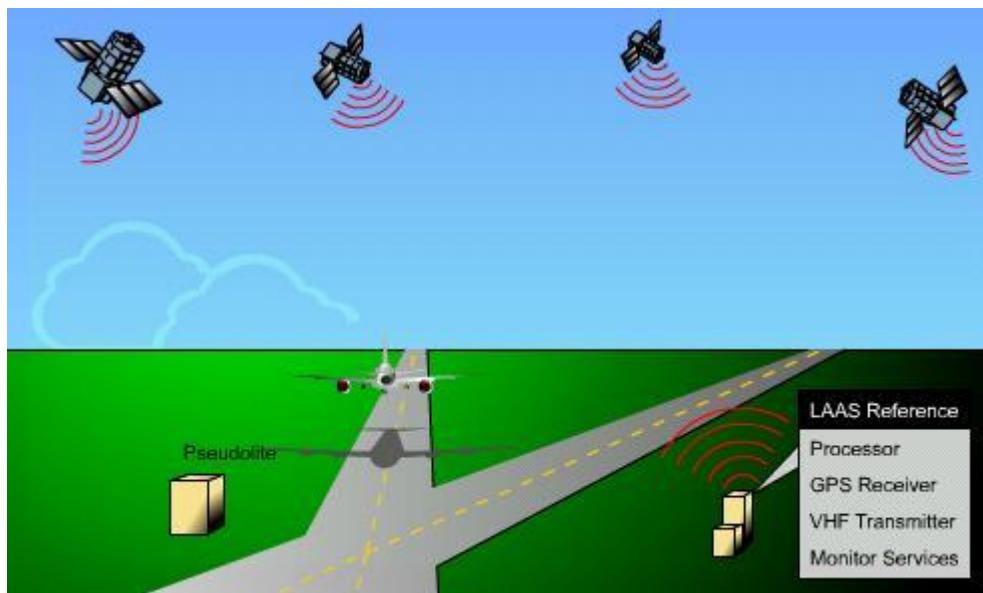
Real-Time Differential GPS



تصویر ۴۰: نحوه کار GPSهای تفاضلی از طریق ارسال سیگنال‌های تصحیح خطأ با ساختاری مبتنی بر پروتکل باینری RTCM انجام می‌شود و طیف وسیعی از کاربران را پوشش می‌دهد.

^{۳۳} Differential GNSS

منطقه تحت پوشش این سیستم تصحیح خطای می‌تواند از چند ده کیلومتر تا چند کیلومتر متغیر باشد. به عنوان مثال سامانه‌های تقویت محلی LAAS^{۳۴} تنها در فضای یک فرودگاه، سیگنال‌های تصحیح خطای می‌ارسل می‌کند.



تصویر ۴۱: سیستم تصحیح خطای LAAS در محدوده یک فرودگام، عمل تصحیح خطای را انجام می‌دهد

GNSS‌های تفاضلی در محدوده گسترده (WADGNSS)^{۳۵}

WADGNSS طرحی است که به کاربر امکان موقعیت‌یابی تفاضلی را میدهد و در نتیجه موقعیتی قابل اعتماد را با دقت بالاتر در یک منطقه وسیع فراهم می‌آورد. WADGNSS از یک ایستگاه کنترل اصلی و تعداد ایستگاه‌های نظارت محلی و جهانی تشکیل شده است.

ایستگاه‌های نظارت، داده‌های دریافتی را از ماهواره GNSS جمع آوری می‌کنند، سپس آن‌ها را به ایستگاه کنترل اصلی می‌فرستند. ایستگاه کنترل اصلی پارامترهای یونوسفر، تروپوسفر، افمریس هر ماهواره و خطاهای ساعت را تخمین می‌زنند. تمام این اصلاحات از طریق اینترنت، ارتباطات بی‌سیم یا ارتباطات ماهواره‌ای به کاربر منتقل می‌شود. بسته به توزیع ایستگاه‌های نظارت مرجع و دقت مدل سازی خطای قابلیت‌های ارتباطی، دقت گیرنده در حال حرکت^{۳۶} می‌تواند در محدوده ۱-۳ متر باشد. دقت سانتیمتری را می‌توان با دریافت اصلاح فاز و رفع ابهام مانند RTK (که در ادامه فصل توضیح داده خواهد شد) و ایستگاه مرجع مجازی (VRS) بدست آورد. در حال حاضر برنامه‌هایی برای ارسال اصلاحات GNSS به کاربر برای دستیابی به دقت بالاتر ایجاد شده است. همانطور که در بالا ذکر شد تصحیح فاز با مدل سازی خطاهای دقت سانتیمتری برای گیرنده در حال حرکت خواهد داد.

^{۳۴} Local-area augmentation system

^{۳۵} Wide Area Differential GPS

^{۳۶} Rover

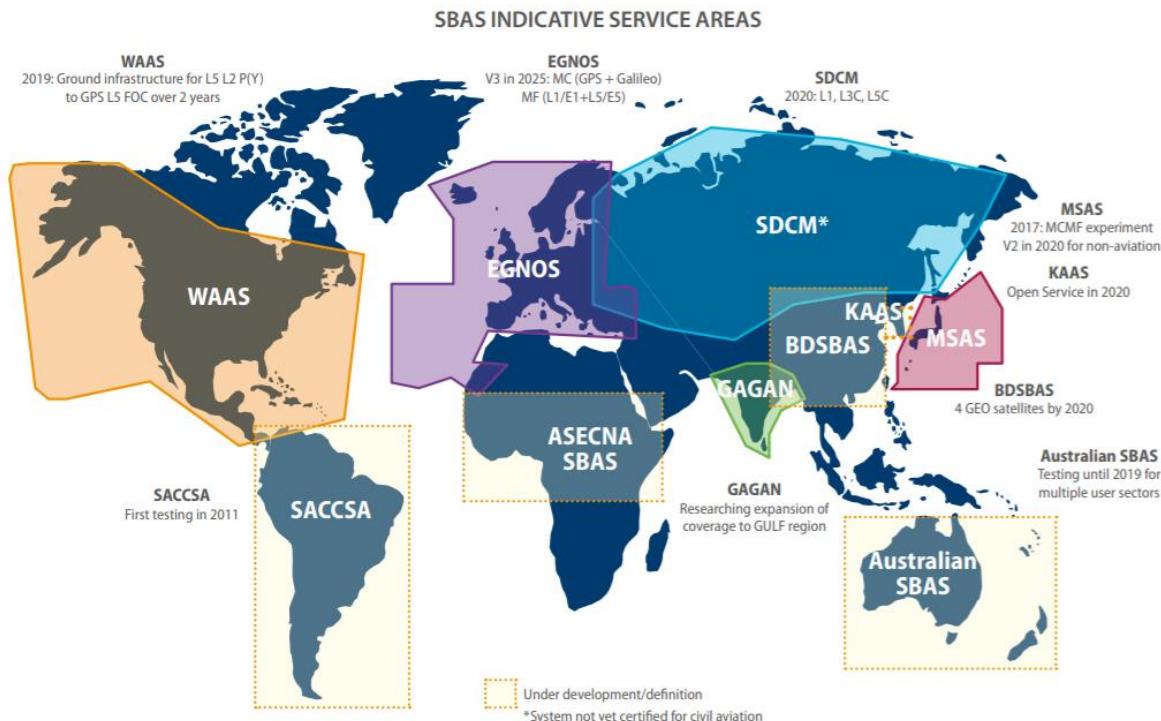
امروزه، ارتباطات بیسیم و اینترنت امکانات جدیدی را برای موقعیت‌یابی لحظه‌ای با دقت سانتی متر در اختیار ما قرار داده‌اند.

(۳۷) SBAS

یکی از انواع GPS تفاضلی در محدوده گستردگی SBAS است. از ماهواره‌های ارتباطی استفاده می‌کنند تا اصلاحاتی را برای مدارهای ماهواره‌ای GNSS و داده‌های ساعت و همچنین خطای ناشی از تأخیر انتشار سیگنال‌ها در یونوسفر فراهم کنند.

raig ترین سیستم‌های تقویت کننده مبتنی بر ماهواره (SBAS) عبارتند از: WAAS، EGNOS، MSAS، GAGAN، SDCM، روسیه و

در ادامه به معرفی سیستم‌های فوق خواهیم پرداخت.



تصویر ۴۲: نمایی از منطقه پوشش‌دهی هر کدام از سیستم‌های تصحیح خطای مبتنی بر ماهواره

۳۸ WAAS

برای افزایش دقیقی در سیستم موقعیت‌یابی جهانی (GPS) توسط وزارت دفاع ایالات متحده طراحی شده است.

^{۳۷} Satellite base augmentations system

^{۳۸} Wide Area Augmentation System

از ماهواره‌های Geostationary (ماهواره‌هایی که نسبت به زمین ثابت هستند) استفاده می‌کند و اطلاعات را برای اصلاح موقعیت به کاربران GPS می‌فرستد. از آنجا که ماهواره‌های WAAS از نوع ثابت هستند، فرکانس داپلر ناشی از حرکت آن‌ها بسیار ناچیز است. بنابراین، سیگنال منتقل شده توسط WAAS می‌تواند برای کالibrاسیون فرکانس در یک گیرنده GPS استفاده شود.

فرکانس سیگنال WAAS، ۱۵۷۵.۴۲ مگاهرتز می‌باشد و سرویس WAAS هم در باند فرکانسی L1 و هم در L5 در دسترس خواهد بود.



تصویر ۴۳: میزان افزایش دقیق با کمک سرویس WAAS

EGNOS³⁹

سرویس همپوشانی ناوبری Geostationary اروپا (EGNOS) توسط آژانس فضایی اروپا (ESA)، برای ایمنی ناوبری هوایی (Euro-control) طراحی شده است.

EGNOS شامل سه گیرنده/فرستنده می‌باشد که روی ماهواره‌های Geostationary نصب شده‌اند. همچنین EGNOS شامل یک شبکه زمینی متشكل از ۳۴ ایستگاه موقعیت‌یابی و چهار مرکز کنترل، می‌باشد. EGNOS نیز مانند WAAS اصلاحات تفاضلی موقعیت را از طریق ماهواره‌های ثابت Geostationary در مناطق اروپایی (و فراتر از آن) برای کاربران GNSS پخش می‌کند.

³⁹ European Geostationary Navigation Overlay Service

۴۰ MSAS

مشابه EGNOS و WAAS، سیستم ماهواره‌ای MSAS ژاپن نیز برای ارسال موقعیت تفاضلی برای کاربران GNSS استفاده می‌شود. بخش فضایی از دو ماهواره ارتباطی Geostationary تشکیل شده است.

بخش زمینی MSAS از چهار ایستگاه نظارت زمینی (GMS) تشکیل شده است که اطلاعات مربوط به سیگنال‌های GPS و MTSAT را جمع آوری می‌کند. ایستگاه‌های GMS داده‌های خود را به دو ایستگاه کنترل اصلی (MCS) ارسال می‌کنند که پس از اصلاحات دقیق، آن‌ها را برای پخش مجدد به بخش کاربر به ماهواره‌های MTSAT ارسال می‌کنند.

بخش زمینی MSAS با دو ایستگاه در هاوایی (ایالات متحده آمریکا) و Canberra (استرالیا) تکمیل شده است، که هدف اصلی آن‌ها تعیین مدار درست ماهواره‌های MTSAT است.

۴۱ GAGAN

سیستم تقویت کننده ماهواره‌ای روی حریم هوایی هند توسط سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO) و اداره فرودگاه‌های هند (AAI) و با کمک GPS است. هدف اولیه از اجرای این پروژه فراهم آوردن دقت و صحت موقعیت‌یابی بالا برای هواپیماهای غیرنظمی در فضای هند هنگام فرود بود. اما این سیستم می‌تواند برای طیف وسیعی از برنامه‌های کاربر مانند راه آهن، امنیت، نقشه برداری و غیره استفاده شود.

سیستم GAGAN از ۱۵ ایستگاه مرجع در سرتاسر هند، دو مرکز کنترل، سه ایستگاه زمینی (INLUS) و سه ماهواره GSAT 8 - 10 - 15 Geostationary تشکیل شده است.

دولت هند اظهار کرده است که از تجربه ساخت سیستم GAGAN در ایجاد سیستم ناوبری منطقه‌ای مستقل به نام سیستم ماهواره‌ای ناوبری منطقه‌ای هند (IRNSS) استفاده خواهد کرد.

۴۲ SDCM

سامانه SDCM سیستم تقویت کننده ماهواره‌ای روسیه است که به دنبال ارائه سرویس در روسیه و منطقه قطب شمال با هدف ارائه سرویس به قسمت شمالی روسیه می‌باشد.

شبکه ایستگاه‌های مرجع SDCM از ۱۹ ایستگاه در روسیه و ۵ ایستگاه در خارج از کشور روسیه تشکیل شده است. تاسیسات پردازش مرکزی در مسکو واقع شده است. بخش فضایی SDCM از ۳ ماهواره GEO با نام‌های Luch-5A، Luch-5 و Luch-5B تشکیل شده است.

^{۴۰} MTSAT Satellite Augmentation System

^{۴۱} GPS Aided Geo Augmented Navigation

^{۴۲} System for Differential Corrections and Monitoring



SDCM برای کاربران در محدوده ۲۰۰ کیلومتری هر کدام از ایستگاه‌های مرجع سرویس موقعیت‌یابی در سطح سانتی متر ارائه دهد.

تمایز اصلی SDCM با سایر سیستم‌های تقویت کننده ماهواره‌ای این است که به عنوان یک سیستم تقویت کننده ماهواره‌ای برای GPS و همچنین GLONASS عمل می‌کند، این در حالی است که سایر تقویت کننده‌های ماهواره‌ای، تنها با ماهواره‌های GPS کار می‌کنند.

سایر سیستم‌های تقویت کننده ماهواره‌ای (SBAS)

ساکسا (SACCSA)

سیستم‌های تقویت کننده ماهواره‌ای در آمریکای جنوبی / مرکزی و کارائیب SACCSA نامیده می‌شود. ساکسا پروژه سازمان بین‌المللی هواپیمایی غیرنظامی (ایکایو^{۴۳}) است که هزینه‌های آن توسط کشورهای عضو پروژه (آرژانتین، بولیوی، کلمبیا، کاستاریکا، گواتمالا، پاناما، اسپانیا، ونزوئلا و شرکت خدمات ناوبری هوایی آمریکای مرکزی (COCESNA)) و با هدف بهبود محیط ناوبری هوایی در مناطق کارائیب و آمریکای جنوبی (CAR / SAM) با استفاده از سیستم‌های تقویت کننده ماهواره‌ای، پرداخت می‌شود. این برنامه از سال ۲۰۰۳ آغاز و در حال حاضر در فاز سوم خود می‌باشد.

^{۴۴}ASECNA

طرح توسعه سیستم‌های تقویت کننده ماهواره‌ای برای آفریقا و اقیانوس هند می‌باشد. این پروژه توسط سازمان‌های عمومی بین‌المللی از ۱۸ کشور عضو تشکیل شده است.

ASECNA قصد دارد خدمات اولیه سیستم‌های تقویت کننده ماهواره‌ای را از سال ۲۰۲۱/۲۰۲۲ می‌رود خدمات کامل از ۲۰۲۸/۲۰۳۰ می‌رود. انتظار می‌شوند.

^{۴۵}KASS

در اکتبر ۲۰۱۴، موسسه تحقیقات هوافضای کره (KARI^{۴۶}) به عنوان سازمان تحقیقاتی پیشرو در زمینه توسعه و ساخت سیستم‌های تقویت کننده ماهواره‌ای برای کره جنوبی (معروف به KASS) را آغاز کرده است. انتظار می‌رود کره جنوبی در سال ۲۰۲۲ از این سرویس استفاده کند.

⁴³ International Civil Aviation Organization

⁴⁴ SBAS for Africa and Indian Ocean

⁴⁵ Korea Augmentation Satellite System

⁴⁶ Korea Aerospace Research Institute

۴۷ SPAN

شبکه موقعیت‌یابی جنوب (SPAN) است که به طور مشترک توسط استرالیا و نیوزیلند برای توسعه تقویت‌کننده ماهواره‌ای راهاندازی خواهد شد.^{۴۷}

بررسی‌های اولیه پروژه SPAN به پایان رسیده است و در آن شرکت‌های مختلف از جمله Lockheed Martin و GMV درگیر بوده‌اند. انتظار می‌رود استقرار سیستم عملیاتی آن به زودی آغاز شود.

GNSS و سیستم‌های بی‌سیم

ارتباطات بی‌سیم و سیستم‌های شبکه با ارسال اصلاحات موقعیت تفاضلی برای کاربران GNSS، سرویس جدیدی از برنامه‌های GNSS را ارائه می‌دهند.

به واسطه اپلیکیشن‌های موجود، GNSS با ارتباطات بی‌سیم (مانند شبکه‌های تلفن همراه بی‌سیم نسل سوم (G3)) با شبکه VRS-RTK^{۴۸} ادغام شد. سایر اپلیکیشن‌ها نیز با GIS و ارتباطات بی‌سیم، مانند برنامه‌های LBS (تماس اضطراری و AVL^{۴۹}) تلفیق شده‌اند.

در طرف دیگر، از اطلاعات موقعیت و زمان GNSS در شبکه‌های ارتباطی دیجیتالی استفاده می‌شود. به دلیل افزایش دقیق زمانی در GNSS عملکرد کلی سیستم از نظر کیفیت و کارایی بهبود یافته است و زیرساخت‌های ارتباطات از راه دور، از سیگنال GNSS به عنوان بخشی جدایی ناپذیر سیستم استفاده می‌کنند.

۵۰ RTK شبکه

پردازش لحظه‌ای در حال حرکت (RTK)، به یک فرایند GPS تفاضلی اشاره دارد که در آن اصلاحات فاز حامل به صورت لحظه‌ای از گیرنده مرجع (که در یک مکان مشخص قرار دارد) به یک یا چند گیرنده که در اطراف در حال حرکت هستند، یا گیرنده‌های تلفن همراه ارسال می‌شود.

رویکرد شبکه RTK شبيه GNSS‌هاي تفاضلی در محدوده گسترده است اما ايستگاه‌های مرجع معمولاً در یک منطقه در فواصل معین قرار می‌گيرد و مرکز کنترل شبکه وظیفه انتقال «اصلاح اندازه‌گیری فاز» را به کاربر GNSS (گیرنده در حال حرکت) دارد.

⁴⁷ Southern Positioning Augmentation Network

⁴⁸ Virtual Reference Station (VRS) مرجع مجازی

⁴⁹ automatic vehicle locator

⁵⁰ Real-time kinematic

شبکه‌های بی‌سیم موبایل (GSM، GPRS، EDGE، UMTS و CDMA2000) به دلیل نیاز به ارتباط دو طرفه (که گیرنده در حال حرکت باید ابتدا موقعیت تقریبی را به مرکز پردازش شبکه ارسال کند)، معمولاً از این مدل استفاده می‌شود.

یکی از فناوری‌هایی که می‌تواند به کمک RTK بیاید، استفاده از ایستگاه مرجع مجازی یا VRS است. مرکز پردازش شبکه، اصلاحات جمع آوری شده را توسط ایستگاه‌های مرجع مجازی (VRS) برای کاربران شبکه ارسال می‌کند.

این طرح به دلیل مزایای اقتصادی و دقت بالای آن معمولاً در بسیاری از سیستم‌های جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعداد ایستگاه‌های مرجع برای یک سامانه RTK، ۳۰ ایستگاه در ۱۰ هزار کیلومتر مربع است، با این حال، با استفاده از شبکه VRS-RTK، می‌توان ایستگاه‌های مرجع را به ۵ ایستگاه در هر ۱۰ هزار کیلومتر مربع کاهش داد.

۵۱ LBS

LBS یک سرویس ردیابی افراد یا اشیاء است که با بهره‌گیری از دکل‌های شبکه تلفن همراه است. البته نباید انتظار داشت که دقت این روش به دقت سامانه‌های GNSS برسد.

بر اساس منطقه قرارگیری کاربر، خدمات اختصاصی را به مشترکین LBS ارائه می‌دهد و باعث می‌شود این کاربران به طور لحظه‌ای موقعیت دقیق فرد یا شی مورد نظر خود را داشته باشند. همچنین LBS به این مشترکین در مورد شرایط محیطی حال حاضر مانند ترافیک و آب و هوا مشاوره، یا اطلاعات مسیریابی و ردیابی را از طریق دستگاه‌های بی‌سیم ارائه می‌دهد.

موقعیت‌یابی مبتنی بر استفاده از GNSS یا استفاده از زیرساخت‌های شبکه تلفن همراه به سرعت در تلفن‌های همراه در حال رشد است. بسیاری از پروژه‌های LBS در حال حاضر بر اساس ترکیبی از ارتباطات بی‌سیم (به عنوان مثال GMTS)، ناوبری ماهواره‌ای (GNSS) و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) عمل می‌کنند.

لازم به یادآوری است که تکنیک‌های LBS مبتنی بر شبکه‌های GSM، GPRS و WCDMA^{۵۲} به تنها یکی (و بدون استفاده از ناوبری ماهواره‌ای (GNSS)) از دقت بالایی برخوردار نیستند. علاوه بر این، GNSS به دلیل مشکلات اجتناب ناپذیر ناشی از خطاهای که در مورد آن توضیح داده شد، برای موقعیت‌یابی همیشگی به تنها یکی کافی نیست زیرا وقتی سیگنال‌های GNSS مسدود شده یا به هر دلیلی سیگنال قطع شود، دقت موقعیت‌یابی به حد غیرقابل قبولی می‌رسد.

^{۵۱} Location Based Service

^{۵۲} Wideband Code Division Multiple Access

فصل ۲: سیستم‌های تصویر و

سیستم‌های مختصات

مقدمه

در این فصل با دو سیستم مختلف مختصاتی جغرافیایی و سیستم مختصات UTM آشنا خواهید شد. اما قبل از این که این دو سیستم معرفی شود، لازم است درباره نحوه نمایش کره زمین روی یک سطح صاف مانند نقشه صحبت شود. در شروع این فصل با این موضوع، تحت عنوان «سیستم‌های تصویر» آشنا خواهید شد.

سیستم‌های تصویر^{۵۳}

نمایش دادن کره زمین به صورت یک نقشه روی یک سطح صاف مانند کاغذ، بسیار دشوار است، و از طرفی یکی از مهم‌ترین اهداف فرآیند کارتوگرافی به شمار می‌آید. تاکنون هیچ روشی ابداع نشده که به کمک آن، بتوان تصویر کره زمین را به طور یک جا و مسطح و بدون کشیدگی رسم کرد، با این وجود کارتوگرافها روش‌هایی ابداع کرده‌اند که هر کدام از آن‌ها برای نشان دادن محدوده خاصی از کره زمین (مانند قاره‌ها، اقیانوس‌ها، جزایر و...) استفاده می‌شود و نسبت به یک‌دیگر دارای محسن و معایبی نیز هستند. علم انتقال شبکه جغرافیایی از شکل کروی به یک سطح صاف را سیستم تصویر می‌گویند که در این فرایند مدارات و نصف‌النهارات با فواصل مساوی روی یک سطح صاف ترسیم می‌شوند تا سیستم مختصات نقشه تشکیل شود.

ویژگی‌های استفاده از سیستم تصویر در این است که:

- ۱- سیستم تصویر این امکان را می‌دهد که به جای استفاده از کره جغرافیایی، آن را تبدیل به نقشه کاغذی کرده تا موقعیت عوارض نسبت به یک‌دیگر، بهتر روئیت گردد.
- ۲- با استفاده از سیستم تصویر این امکان فراهم شده که بتوان از اطلاعات، فایل رقومی نیز تهیه کرده و در نرم‌افزارها نسبت به انجام آنالیزها و تصمیم‌گیری‌ها از آن کمک گرفت.
- ۳- سیستم تصویر این امکان را می‌دهد که برای انجام محاسبات دقیق به جای درجه و دقیقه و ثانیه یا رادیان از واحدهای قابل فهم‌تری مانند متر و اینچ و... استفاده کرد.

پیاده سازی و گسترش بیضوی یا کره روی یک سطح صاف، بدون اعوجاج و پارگی عوارض امکان پذیر نیست. این اعوجاج و پارگی عوارض باعث می‌شود که در ابعاد و اندازه‌ها تغییراتی حاصل شود. به خاطر همین مشکلات، دانش سیستم تصویر برای حل یا تعديل آن‌ها راه حل‌هایی ارائه داده و این راه حل‌ها در قالب ارائه سیستم تصویرهای جدید با انجام محاسبات دقیق‌تر، به روز می‌شود. از ویژگی‌های سیستم‌های تصویر در کارتوگرافی می‌توان به متشابه بودن

^{۵۳} Projected Coordinate Systems

یا حفظ زوایا – هم مساحت بودن (Equivalence) یا حفظ مساحت و هم فاصله بودن (Conformality) یا حفظ فاصله اشاره نمود.

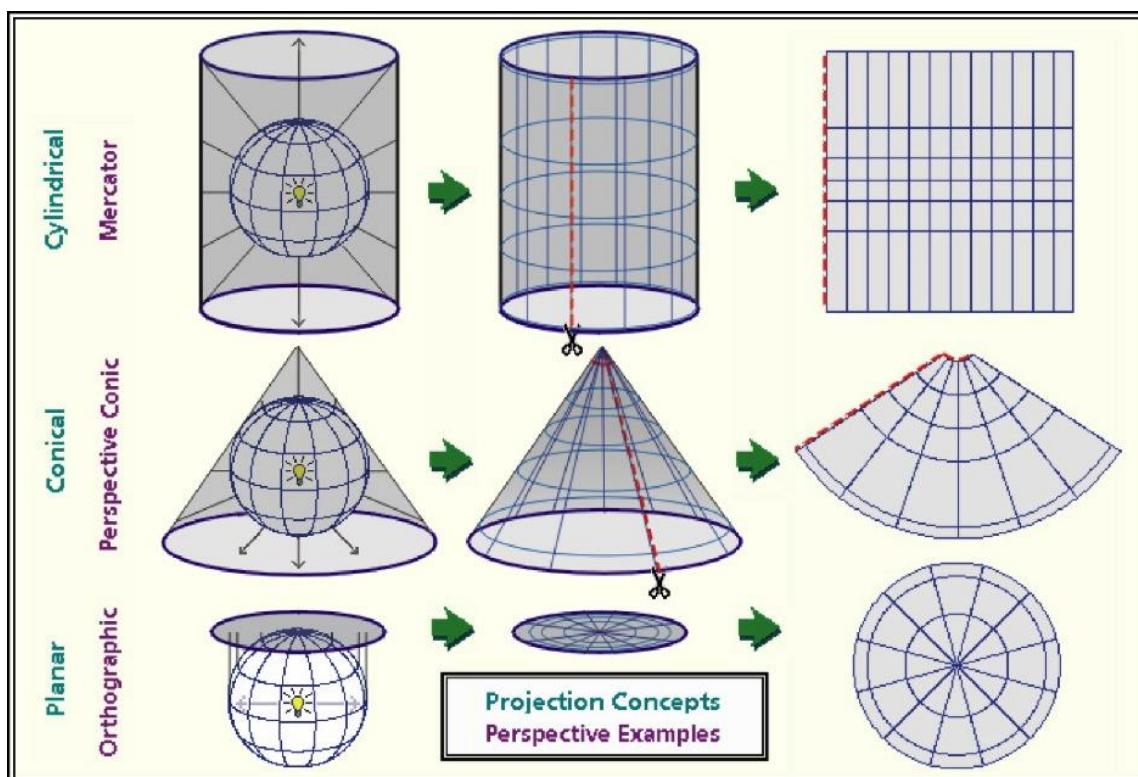
أنواع سیستم‌های تصویر نقشه

ترسیم کردنِ شکلِ بیضوی کره زمین روی سطوح صاف را تصویر کردن می‌نمند. به مدل‌هایی که این فرایند را انجام می‌دهند سیستم تصویر می‌گویند. کارتوگراف‌ها سیستم‌های تصویر را بر اساس نوع سطحی که تصویر کرده، روی آن انتقال می‌یابد به سه دسته تقسیم می‌کنند:

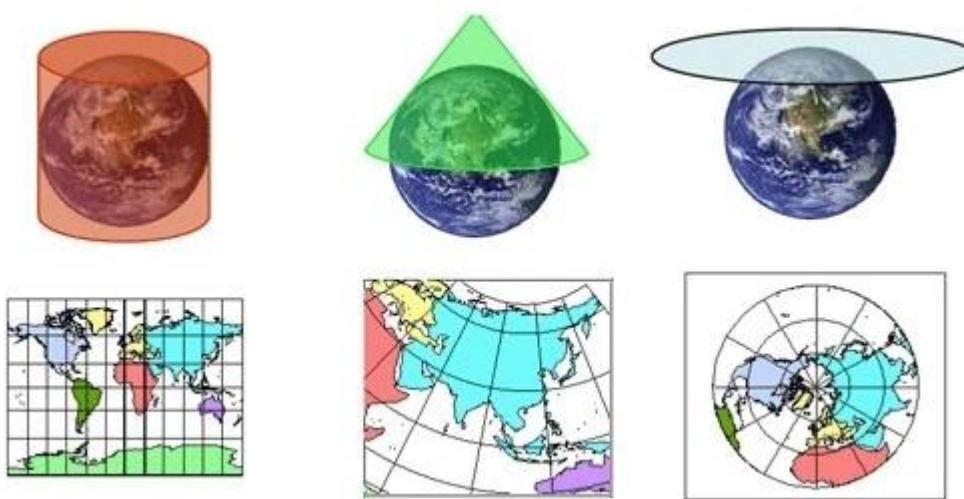
۱ - استوانه‌ای (Cylindrical)

۲ - مخروطی (Conical)

۳ - مسطح (Planar)



تصویر ۴۴: فرایند تصویر کردن نقشه در صفحه مسطح



تصویر ۴۵: سیستم‌های تصویر و نقشه‌های حاصل از آن

روش کار به این صورت است که به کمک یکی از اشکال بالا که قابلیت گسترش و تبدیل به سطحی مسطح را دارد، تصویر مدارها و نصف‌النهارهای کره جغرافیایی را به کمک لامپی که در داخل کره تعییه شده‌است، روی صفحه‌ای حساس منعکس کرده و در مراحل بعد به رفع خطاهای ایجاد شده در این فرایند پرداخته می‌شود.

به عنوان مثال، سیستم تصویر استوانه‌ای سیستمی است که در ساخت آن یک استوانه به عنوان یک سطح قابل گسترش انتخاب شده‌است. در مورد سیستم‌های تصویر مخروطی نیز به همین شکل است.

انتخاب هر یک از سیستم‌های تصویر به منطقه‌ای که نقشه آن در دست تهیه است بستگی دارد. برای مثال در مناطق قطبی از سیستم تصویر مسطح و برای نواحی واقع در عرض‌های جغرافیایی میانی از سیستم تصویر استوانه‌ای استفاده می‌شود. دو مورد از مهم‌ترین و پرکاربردترین سیستم‌های تصویر که در ایران نیز بیشترین استفاده را دارد، سیستم تصویر UTM^{۵۴} و UPS^{۵۵} دو نمونه از سیستم‌های تصویر محسوب می‌شوند که UTM یک سیستم تصویر استوانه‌ای برای نواحی واقع در عرض‌های جغرافیایی میانی و UPS یک سیستم تصویر مسطح، برای مناطق قطبی می‌باشد.

سیستم تصویر استوانه‌ای^{۵۶}

بسته به اینکه استوانه بر مدارات یا نصف‌النهارها مماس گردد، دو نوع سیستم تصویر «مرکاتور» و «مرکاتور معکوس» خواهیم داشت.

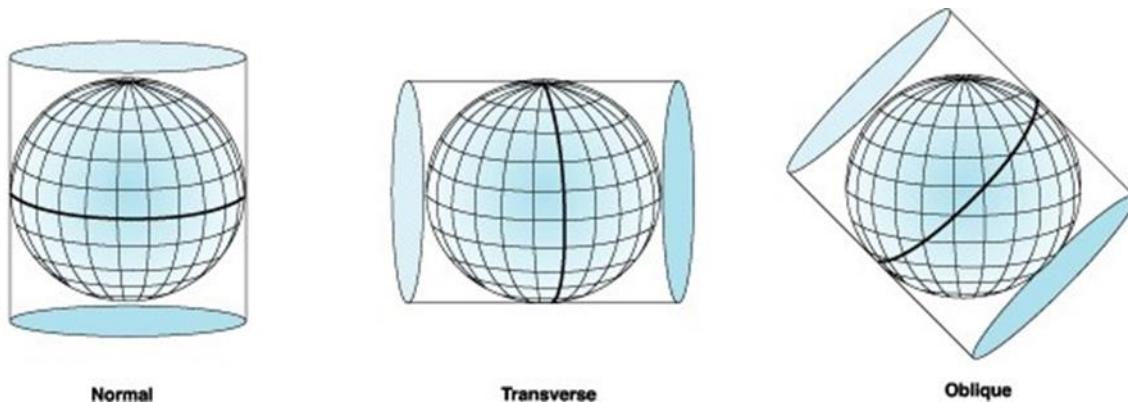
اگر بخواهیم این روش را در سطحی گسترده‌مانند یک کشور بزرگ استفاده کنیم، در شکل نهایی شاهد اعوجاج زیادی خواهیم بود و تنها در محل‌های تماس یا تقاطع قابل استفاده خواهد بود؛ از این رو برای تعریف یک سیستم

⁵⁴ Universal Transvers Mercator

⁵⁵ Universal Polar Stereographic

⁵⁶ Cylindrical Projection

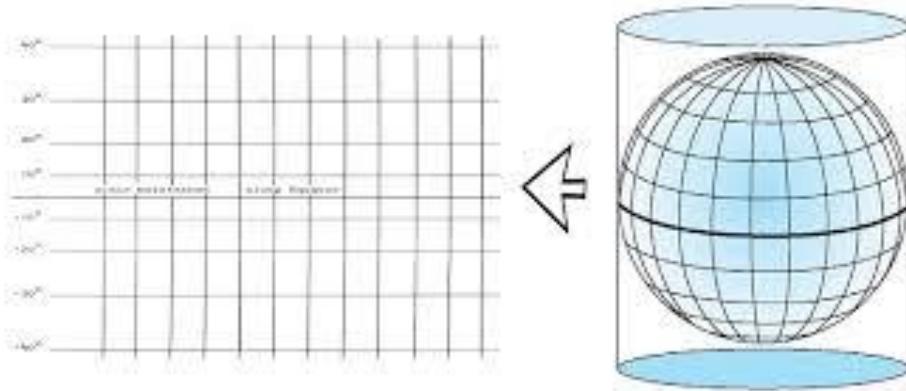
تصویر جهانی و در عین حال دارای کمترین اعوجاج، سیستم تصویری ابداع گردید به نام مرکاتور معکوس جهانی (UTM) که در ادامه بررسی می‌گردد. از آنجا که موضوع سیستم‌های تصویر و روابط ریاضی آن پیچیده است لذا تنها به معرفی کوتاه و ذکر ویژگی‌های اساسی سه سیستم تصویر متشابه استوانه‌ای می‌پردازیم.



تصویر ۴۶: سه حالت از سیستم تصویر استوانه‌ای

سیستم تصویر مرکاتور

یک استوانه را طوری بر بیضوی محاط می‌کنیم که محور استوانه و محور زمین برهم منطبق باشند و استوانه در طول مدار استوا به بیضوی مماس باشد.



تصویر ۴۷: نحوه انتقال از کره به سیستم تصویر مرکاتور

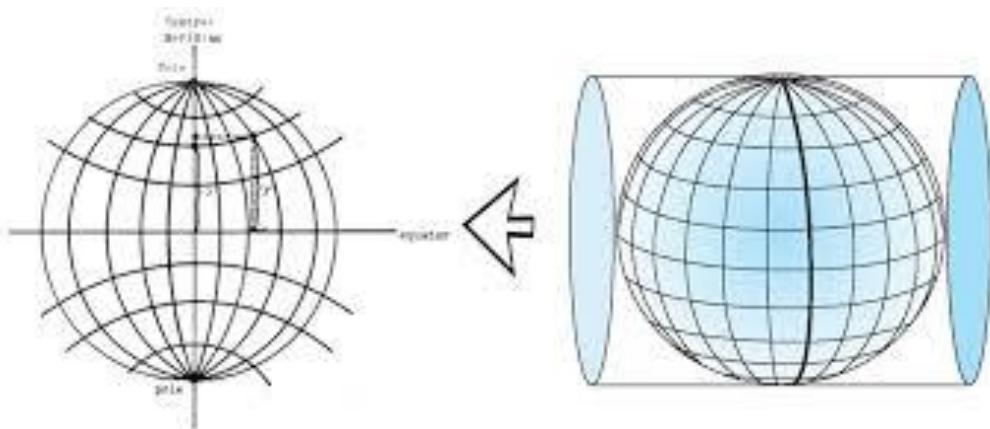
ویژگی‌های سیستم تصویر مرکاتور

- تصویر نصف‌النهارها با هم موازی‌اند.
- تصویر نصف‌النهارها و مدارات بر هم عمود هستند.
- فواصل بین تصویر نصف‌النهارها مساوی است.

- فواصل بین مدارات با دور شدن از مدار استوا افزایش می‌یابد؛ در نتیجه این سیستم تصویر برای عرض‌های بالاتر و مناطق قطبی مناسب نیست.
- ضریب مقیاس در طول مدار استوا برابر ۱ است.

سیستم تصویر مرکاتور معکوس (TM)

این سیستم تصویر مشابه مرکاتور است با این تفاوت که به جای آن که استوانه در طول مدار استوا بر کره مماس شود، در طول نصف‌النهار مبداء برآن مماس می‌شود.



تصویر ۴۱: نحوه انتقال از کره به سیستم تصویر مرکاتور معکوس

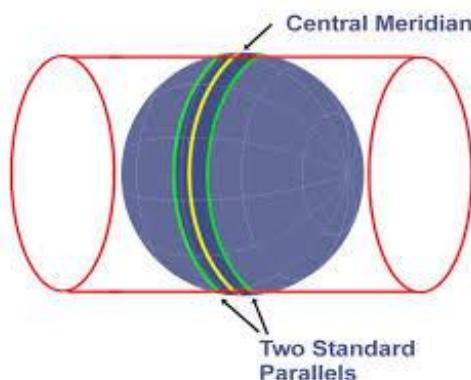
ویژگی‌های سیستم تصویر مرکاتور معکوس

- تصویر مدارات و نصف‌النهارها بر هم عمود است.
- ضریب مقیاس در طول نصب النهار مبداء یک است.

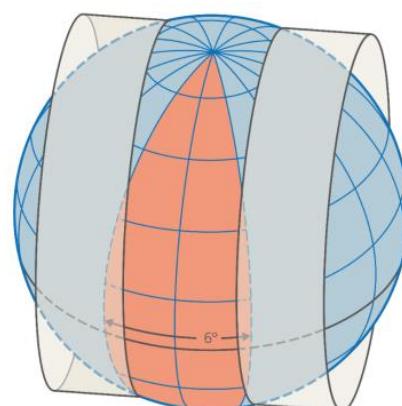
سیستم تصویر مرکاتور معکوس جهانی (UTM)

نوع خاصی از سیستم تصویر مرکاتور معکوس است که در آن استوانه با نصف‌النهار مرکزی منطقه‌ای که از آن نقشه تهییه می‌گردد مماس می‌شود.

تعریف زون (Zone): در سیستم تصویر UTM دور استوایی زمین را به ۶۰ قاج ۶ درجه‌ای تقسیم می‌کند، هر یک قاج یک زون نامیده می‌شود.



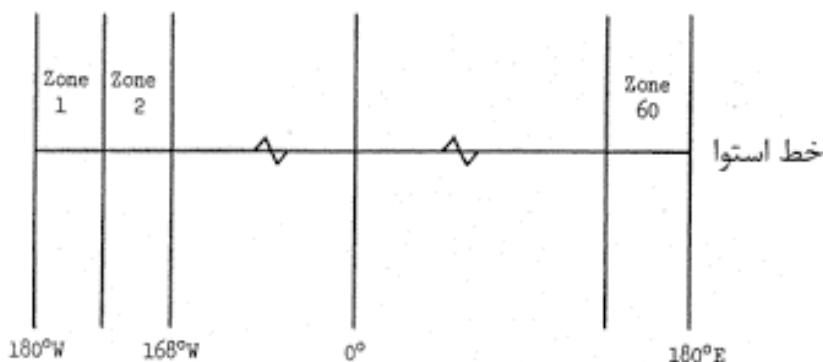
تصویر ۴۹: در سیستم تصویر UTM، استوانه بر نصف النهار مرکزی هر قاج عمود می‌گردد.



تصویر ۵۰: نحوه پوشش هر قاج در سیستم تصویر UTM

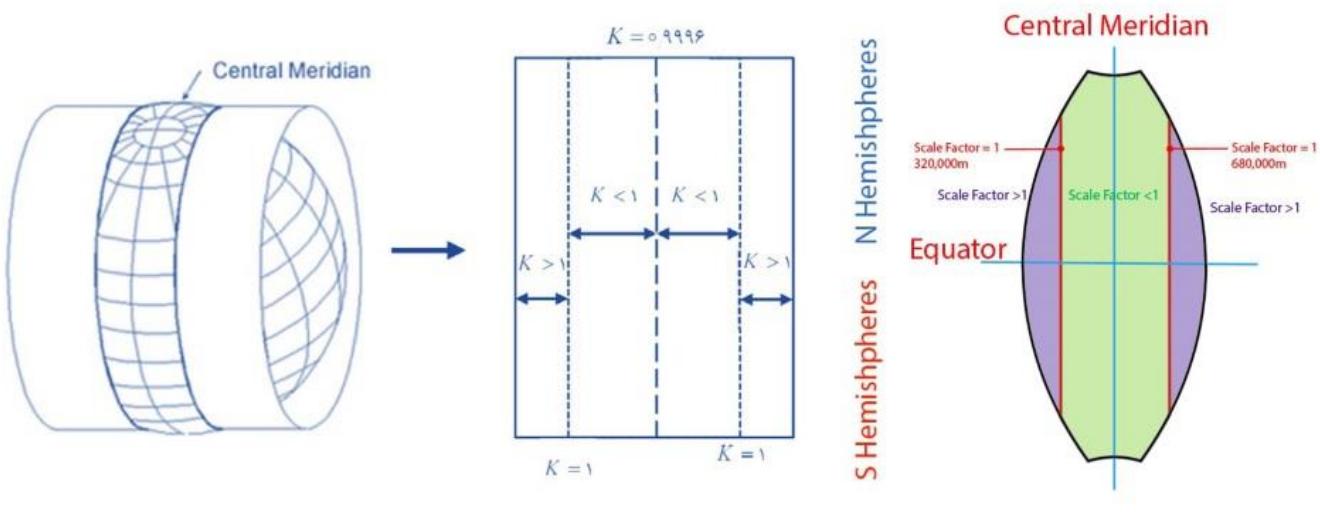
ویژگی‌های سیستم تصویر UTM

- هر زون به صورت جداگانه تصویر شده و با یک شماره مشخص می‌گردد.
- شماره گذاری قاج‌ها از ۱ برای نصف‌النهار ۱۸۰ درجه غربی تا ۱۷۴ درجه غربی شروع و به ۶۰ برای نصف‌النهار ۱۷۴ درجه شرقی تا ۱۸۰ درجه شرقی ختم می‌گردد.



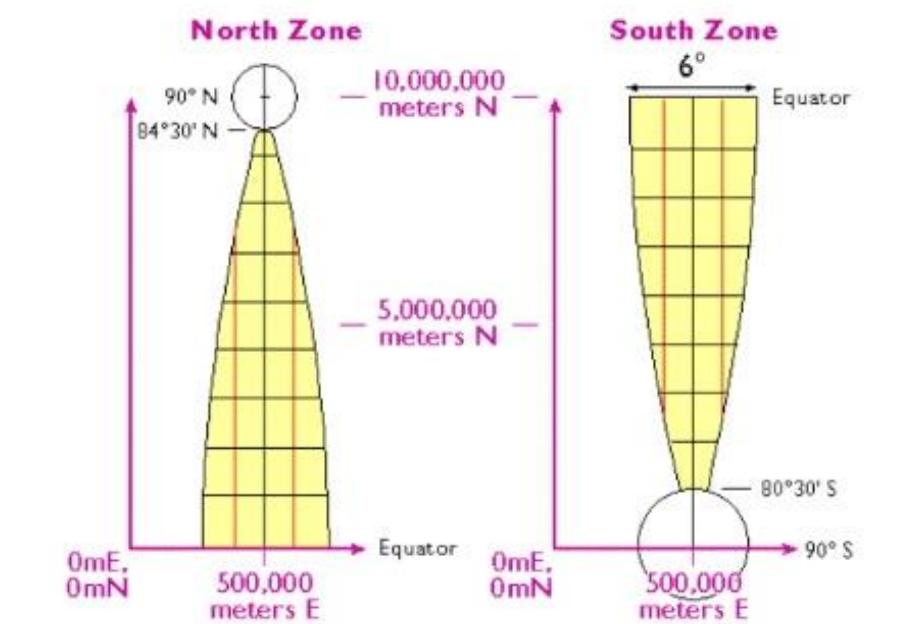
تصویر ۵۱: قاج بندی در سیستم مرکاتور معکوس جهانی

- ضریب مقیاس در نصف‌النهار مرکزی ۰.۹۹۹۶ است.



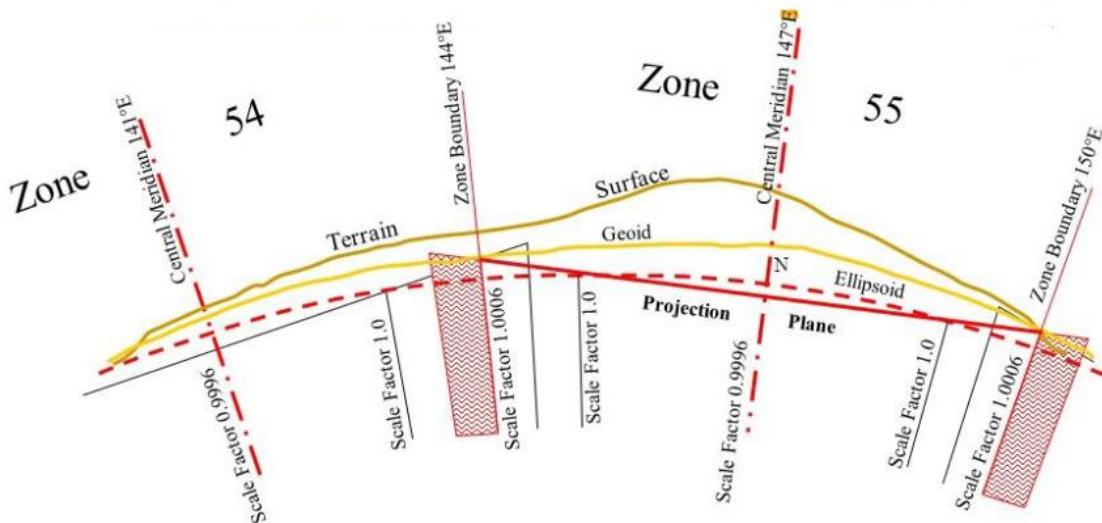
تصویر ۵.۲: ضریب مقیاس در سیستم تصویر UTM

- هر قاقج یا هر زون با زون جانبی خود در حدود ۱ کیلومتر هم پوشانی دارد، بیشترین ضریب مقیاس در ابتداء و انتهای قاقج رخ می‌دهد و مقدار آن برابر با ۱۰۰۶ می‌باشد.
- نصف‌النهار مرکزی هر قاقج مبدأ مختصات طولی و مدار استوا مبدأ مختصات عرضی است.
- مبدأ مختصات در هر قاقج محل تقاطع نصف‌النهار مرکزی آن قاقج و مدار استوا می‌باشد (برای اجتناب از مختصات منفی).



تصویر ۵.۳: مبدأ مختصات در هر قاقج

- مختصات این نقطه برای نیم کره شمالی (0° و 50°) و برای نیم کره جنوبی (100° و 50°) در نظر گرفته می‌شود.

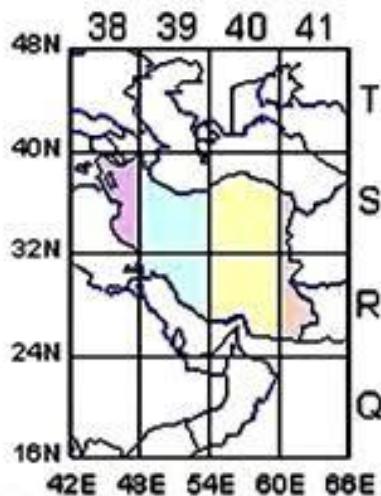


تصویر ۴: برش افقی از قاقچ‌های سیستم تصویر UTM

- این سیستم تصویر تا عرض 80° درجه شمالی و 84° درجه جنوبی کاربرد دارد و برای عرض‌های بالاتر و پایین‌تر، از سیستم تصویرهای دیگری استفاده می‌شود.

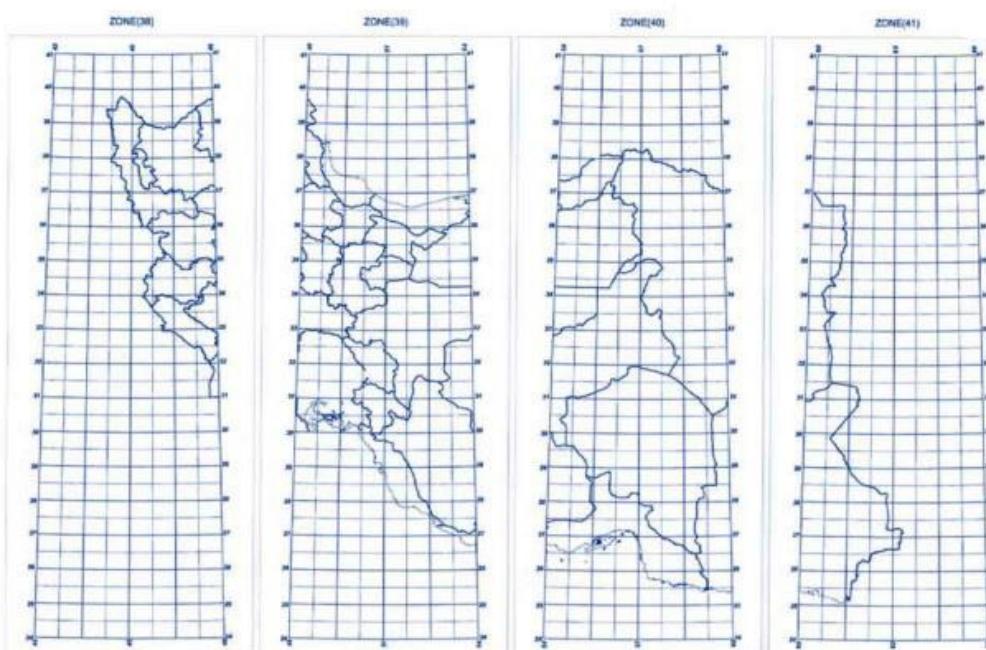
سیستم تصویر U.T.M در ایران

این سیستم تصویر در ایران به عنوان سیستم تصویر بین‌المللی انتخاب شده‌است. ایران در ۴ زون 38 ، 39 ، 40 و 41 گسترده شده‌است. به عنوان مثال شهر زاهدان در زون 41 و ارومیه در زون 38 قرار دارد.



تصویر ۵۵: زون‌های در برگرفته کشور ایران

بر اساس شکل زیر نواحی ایران به ۱۲۰۰ منطقه در سیستم UTM تقسیم بندی می‌شود، هر منطقه با یک عدد برای طول جغرافیایی و یک حرف برای عرض جغرافیایی نشان داده می‌شود.



تصویر ۵۶: منطقه بندی سیستم UTM در ایران

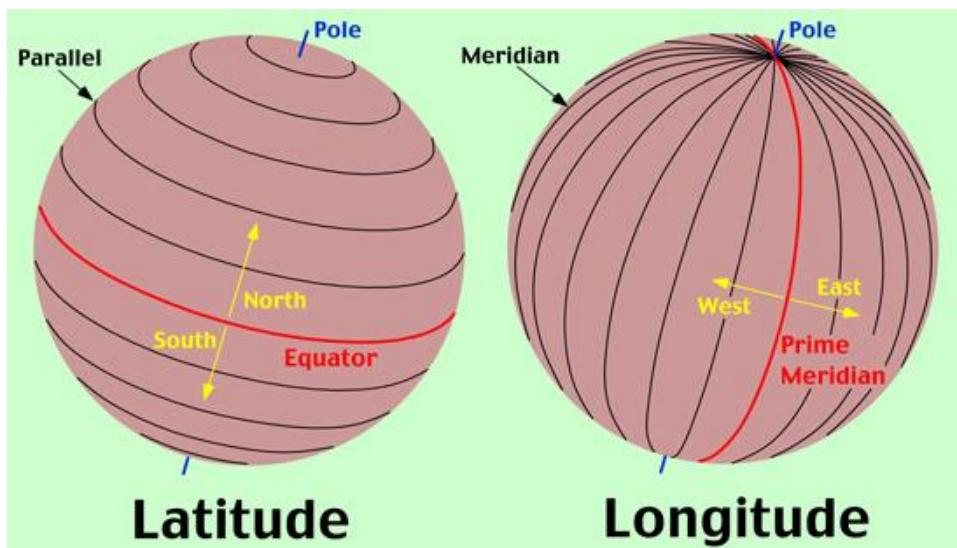
سایر سیستم‌های تصویر مورد استفاده در ایران

در نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ نیروهای مسلح از سیستم تصویر TM و بیضوی بین‌المللی هایفورد ۱۹۲۴ که کلیه نقاط ژئودزی کشور ایران روی آن محاسبه شده است استفاده می‌شود.



سیستم مختصات جغرافیایی

سیستم مختصات جغرافیایی^{۵۷} یک روش آدرس‌دهی روی کره زمین است که با آن می‌توان مکان هر نقطه‌ای روی زمین را توسط چند عدد مشخص کرد. این سیستم شامل دو مولفه عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی می‌باشد.



تصویر ۵۷: دو مولفه سیستم مختصات طول و عرض جغرافیایی به شکل فوق قابل نمایش است

تاریخچه سیستم مختصات جغرافیایی

همه می‌دانند که سیستم موقعیت یاب جهانی با هدف هدایت و راهنمایی جغرافیایی ساخته شده است ولی هیچ کس نمی‌داند که ساعت هم برای همین منظور ساخته شده است.

با مرور تاریخ، متوجه می‌شویم که محاسبه عرض جغرافیایی بوسیله اندازه گیری زاویه بین ستاره قطبی با خط افقی نسبت به همان نقطه بدست می‌آید که این کار بوسیله یک دستگاه ساده اندازه گیری انجام می‌شود.

فینیقی‌ها و یونانی‌های باستان عرض جغرافیایی را با محاسبه ارتفاع ستاره قطبی نسبت به افق و محاسبه زاویه آن بدست می‌آورdenد. در قرن ۱۵ اروپایی‌ها به این نتیجه رسیدند که زمین گرد است و کریستف کلمب با مشاهده ستاره شمالی، سعی کرد تا مسیر حرکتش به صورت یکنواخت به غرب باشد. هر شب او زاویه ستاره شمالی و ارتفاع آن را محاسبه می‌کرد تا مطمئن شود که از مسیر خارج نشده‌است. ولی این روش هیچ کمکی در محاسبه طول جغرافیایی به وی نکرد. بنابراین کلمب نمی‌دانست چقدر به سمت غرب رفته است. وقتی او به قاره جدید رسید فکر کرد به هند رسیده است. برای همین او آن قسمت را هند نامید. نامی که امروزه هم به این اسم شناخته شده است. تا زمان مرگ،

^{۵۷} Geographic Coordinate system



کلمب نمی‌دانست که سرزمین جدیدی را کشف کرده است. ولی کاپیتان معروف ایتالیایی، آمریگو وسپوکو (دلیل نامگذاری آمریکا به همین علت بوده است) و سایرین متوجه شدند که آن‌چه کلمب به آن رسیده است سرزمین جدیدی بوده است.

مشکل طول جغرافیایی

پیدا کردن طول جغرافیایی در دریاها برای مدت‌ها مشکل بزرگی بود. با این وجود دریانوردان می‌دانستند که ساعت محلی را می‌توانند با اندازه‌گیری ارتفاع خورشید هنگام ظهر، یا با استفاده از ستارگان و جدول نجومی که در اختیار داشتند محاسبه کنند. در قرن هفدهم منجمان دریافتند که طول جغرافیایی می‌تواند با مقایسه زمان محلی با زمانی که ساعت معمولی بر روی نصف النهار مبدأ نشان می‌دهد بدست آورند. مبدأ نصف النهار به صورت دلخواه انتخاب شده‌است. برای مثال این مبدأ می‌تواند گرینویچ در لندن باشد. فرانسوی‌ها از نصف النهاری که از پاریس عبور می‌کرد استفاده می‌کردند. و خیلی از کاپیتان‌های قدیمی کشتی‌ها، محل زندگی خود را به عنوان مبدأ در نظر می‌گرفتند. زمین در طول شبانه روز، ۳۶۰ درجه به دور خود می‌چرخد یا به عبارتی ۱۵ درجه به ازای هر ساعت. شما می‌توانید زمان محلی خود را با استفاده از مکان ستاره‌ها و خورشید بدست آورید، همان‌طور که در بخش قبلی گفته شد. اگر شما متوجه شوید که زمان شما یک ساعت از زمان بر روی نصف النهار مبدأ شما جلوتر است و اگر بدانیم که زمین از غرب به شرق حرکت می‌کند شما می‌دانید ۱۵ درجه نسبت به محل اول به شرق آمده‌اید. بنابراین اگر شما موقعیت زمان محلی را نسبت به نصف النهار مبدأ بدانید همیشه می‌توانید طول جغرافیایی خود را محاسبه کنید.

در اوایل زمان ناوبری در دریاها، وسیله دقیقی موجود نبود. بنابراین در قرن‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ کاپیتان‌های کشتی‌ها از روش‌های مختلف برای پیدا کردن محل خود استفاده می‌کردند و در بعضی مواقع این روش ممکن بود باعث مرگ آن‌ها بشود. در دوران اکتشاف‌ها بوسیله کشتی‌ها، تعداد زیادی از آن‌ها به دلیل عدم آگاهی از موقعیت جغرافیایی خود از بین می‌رفتند. سفرهای دریایی به طور غیر قابل پیش بینی طولانی بود. ذخیره غذایی آن‌ها محدود بود و ملوانان از بیماری‌های کشنده دریا در امان نبودند. وعده‌های غذایی آن‌ها ماهی و سبزیجات بود. برای کشتیهایی که با عرض جغرافیایی مسافت می‌کردند تنها تعداد محدودی مسیر مطمئن وجود داشت. جزیره‌های بین دریاها به نقاطی برای تصحیح مسیر یا Waypoint تبدیل شدند. اگر یک کشتی به دلیل هوای بد یا ناوبری اشتباه از مسیر خود خارج می‌شد برای همیشه گم می‌شد. ولی مشکل جامعه بشری در آن زمان بیشتر از این حرف‌ها بود. تمام کشتی‌های بازرگانی، جنگی و شخصی متعلق به انگلستان، اسپانیا، فرانسه، آلمان و سایر کشورهایی که در عرض جغرافیایی نزدیکی نسبت به هم قرار دارند بود و این کشورها همواره در حال رقابت با یکدیگر بودند. هنگامی که این کشتی‌ها در دریا با هم برخورد می‌کردند کار به درگیری و مرگ و خونریزی کشیده می‌شد.

بسیاری از نیروهای دریایی در آن زمان، حاضر بودند جایزه خوبی به کسی که این مشکل را حل کند بدهند. دوباره ستاره‌شناسانی مانند گالیله، ورنر، نیوتون، هالی و بردلی همگی برای حل این مساله به آسمان روی آوردند.

روش گالیله

گالیله سعی کرد تا مشکل طول جغرافیایی را حل نماید. او می‌خواست این کار را با تلسکوپ جدیدی که اختراع کرده بود و با مشاهده دوره تناوب قمرهای مشتری حل نماید. کسوف این قمرها، ۱۰۰۰ بار در سال اتفاق می‌افتد و آن‌ها می‌توانستند از این مساله استفاده کنند. ولی این روش رد شد، به این خاطر که فقط با تلسکوپ‌های قوی می‌شد این قمرها را مشاهده کرد. نهایتاً روش گالیله پس از مرگ او در سال ۱۶۴۲ پذیرفته شد ولی فقط برای استفاده در خشکی. جغرافی دانان از این روش برای دوباره کشیدن نقشه کره زمین استفاده کردند. و به این نتیجه رسیدند که در نقشه‌های اولیه بسیاری از فواصل بین جزایر را اشتباه مشخص کرده بودند و حدود بین کشورها و فاصله‌های طولانی اشتباه بود. وقتی پادشاه فرانسه نقشه جدید حوزه قلمرو خود را دید، اعلام کرد که بیشتر مملکت را به ستاره شناسان باخته است تا به دولت‌های مهاجم.

موفقیت این روش باعث شد که جامعه علمی آن زمان یافته‌های خود را در مورد کسوف ماههای مشتری دوباره بررسی نماید تا به یک معما بزرگ دیگر نیز پاسخ بدهد: سرعت نور که گالیله به شخصه تلاش کرد ولی موفق نبود که آن را اندازه گیری نماید. مشخص کردن تغییرات مشخص در دوره‌های تناوب قمرهای مشتری وقتی که این سیاره در دورترین و نزدیکترین فاصله نسبت به زمین قرار داشت، کمک کرد تا دانشمندان بتوانند این زمان را محاسبه کرده، سرعت نور را حدود ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه تخمین بزنند.

تا وقتی که آن‌ها این تحقیقات را انجام نداده بودند همه فکر می‌کردند که نور با سرعت نامحدود حرکت می‌کند و این مقدار قابل اندازه گیری نیست.

با توجه به این پیشرفت‌ها در ستاره شناسی و علم، پیدا کردن طول جغرافیایی به صورت یک معما باقی ماند. برای مدت زمان زیادی ادعای پیدا کردن طول جغرافیایی در دریاها مانند پیدا کردن راز جوانی یا ساختن یک ماشین فوق العاده پیشرفت‌های دست نیافتند بود.

کرنومتر

در سال ۱۷۱۴ پارلمان انگلستان یک چایزه ۲۰۰۰۰ پوندی برای کسی در نظر گرفت که بتواند یک روش عملی برای پیدا کردن طول جغرافیایی در دریاها ارائه بدهد. در آن روزها این مبلغ بسیار کلان بود. در سال ۱۷۶۲ بود که یک ساعت ساز انگلیسی به نام جان هریسون با ساختن یک کرنومتر این جایزه را برد. چیزی که او ساخت یک وسیله مکانیکی بود که به عنوان زمان استاندارد به کار گرفته شد قبل از اینکه ساعت‌های کوارتز و الکترونیکی در بازار در دسترس قرار گیرند. محدوده ۲۴ ساعته که ما امروزه در کره زمین داریم که هر ساعت ۱۵ درجه را شامل می‌شود و مبدأ آن Greenwich Mean Time (GMT) است، از همان ساعت ناوبر قدیمی و تکنولوژی موقعیت یاب ساده اخذ شده است. استاندارد زمان برای کشورها در سال ۱۸۸۴ در یک توافق بین المللی به رسمیت شناخته شد. سیستم



استاندارد زمانی جهان شامل ۲۴ نصف النهار می‌شد و هر کدام ۱۵ درجه را شامل می‌شند. که از محل مرجع که همان گرینویچ است آغاز می‌شود. زمانی که وسائل دقیق زمانی اختراع شدن، هیچ کس نمی‌توانست تاثیر آن‌ها را بر جهان باور کند و ما امروزه این مسیر را با توجه به پیشرفت GPS به سرعت ادامه می‌دهیم.

طول جغرافیایی (نصفالنهار – Longitude)

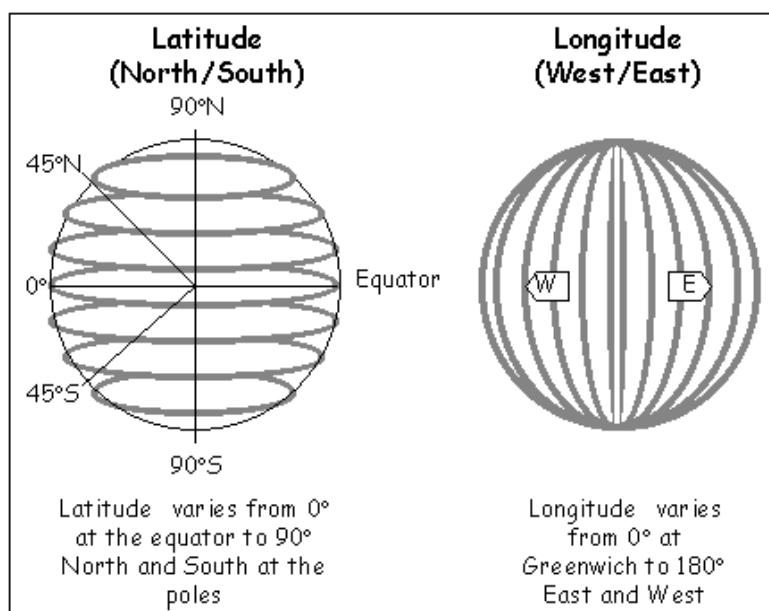
خطوط طول جغرافیایی در راستای قطب شمال – قطب جنوب قرار گرفته‌اند و موقعیت شرقی – غربی را نمایش می‌دهند. مبدأ آن نصفالنهار گرینویچ ۰ درجه است و تا ۱۸۰ درجه به سمت شرق و ۱۸۰ درجه به سمت غرب می‌تواند گستردگی داشته باشد. عدد طول جغرافیایی، به صورت زاویه‌ای بین صفر و مثبت ۱۸۰ یا منفی ۱۸۰ درجه بیان می‌گردد. طبق قرارداد، اعداد مثبت نشان گر قرار گرفتن نقطه در نیم‌کره شرقی است.

از نظر ریاضی، طول جغرافیایی (λ) «زاویه» شرقی یا غربی بین نصفالنهار گذرنده از مکان مورد نظر و نصفالنهار مبدأ است. تمام نصفالهارها قسمتی از یک دایره بزرگ‌اند و با هم موازی نیستند (در قطب‌ها به هم می‌رسند). در طول تاریخ مبداهای مکانی گوناگونی برای «نصفالنهار مبدأ» استفاده می‌شده است، تا اینکه در سال ۱۸۸۴ طی کنفرانس جهانی نصفالنهاری، قرار گذاشته شد تا بعد از این تنها از رصدخانه گرینویچ به عنوان مبدأ استفاده گردد. هر درجه جغرافیایی به ۶۰ دقیقه تقسیم می‌گردد و هر دقیقه نیز متعاقباً از ۶۰ ثانیه تشکیل شده است. بنابراین یک صورت معمول نشان دادن طول جغرافیایی به صورت روبروست:

E 23° 27' 30"

تعیین منطقه زمانی با کمک طول جغرافیایی

زمین در مدت ۲۴ ساعت یک بار به دور خود می‌چرخد و کل زمین ۳۶۰ درجه طول جغرافیایی دارد. در نتیجه هر ۱۵ درجه تغییر طول جغرافیایی یک «ساعت» محسوب می‌شود. این امر مبنای تعیین مناطق زمانی است.

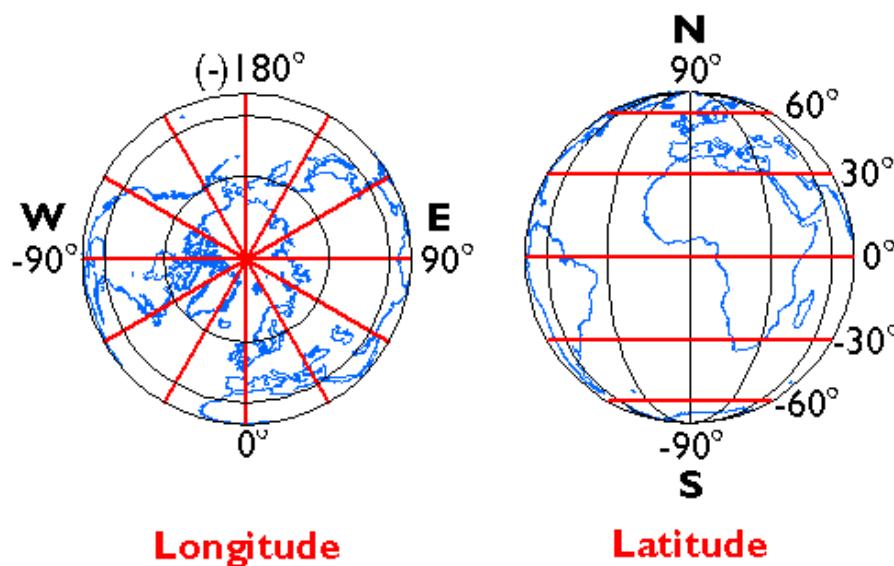


تصویر ۵۱: نمایی دیگر از دو مولفه عرض و طول و نحوه تقسیم بندی آن‌ها روی زمین

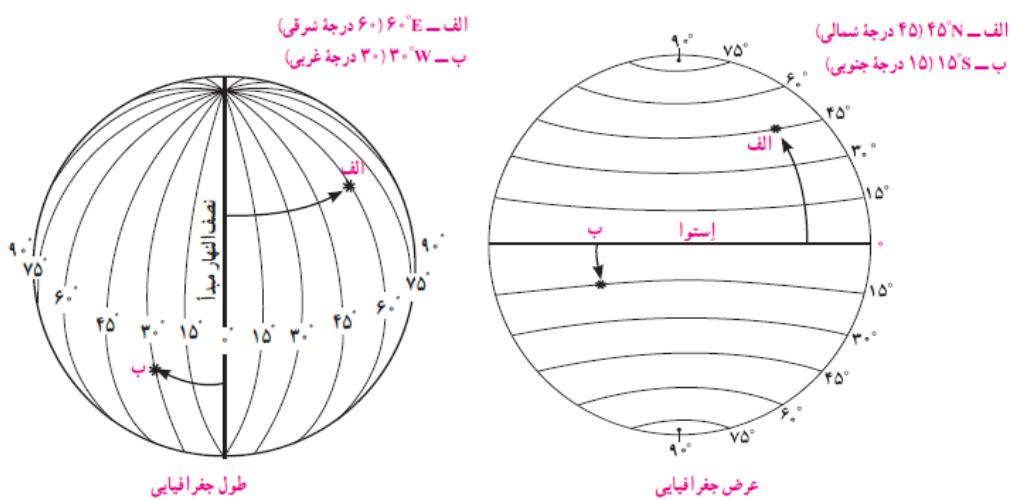
عرض جغرافیایی (مدار – Latitude)

خطی است که موقعیت شمالی – جنوبی ما را بین دو قطب مشخص می‌کند. مدار استوا به عنوان درجه ۰ شناخته شده است. قطب شمال، ۹۰ درجه شمالی و قطب جنوب ۹۰ درجه جنوبی می‌باشد. عدد عرض جغرافیایی، به صورت زاویه‌ای بین صفر و مثبت ۹۰ یا منفی ۹۰ درجه بیان می‌گردد. طبق قرارداد، اعداد مثبت نشان‌گر این است که نقطه در نیمکره شمالی زمین قرار گرفته است.

از نظر ریاضی، عرض جغرافیایی (ϕ) زاویه بین مدار استوا و مکان مورد نظر است. با اتصال نقاط هم عرض به یکدیگر، خطوطی موازی مدار استوا بدست می‌آید، که در واقع هر کدام یک دایره است که شعاع آن از بیشترین در استوا تا کمترین در قطب‌ها متفاوت است. عرض جغرافیایی قطب شمال ۹۰ درجه شمالی (N 90°)، مدار استوا صفر و قطب جنوب ۹۰ درجه جنوبی (S 90°) است. به علت اینکه زمین یک کره بی‌عیب نیست (و در قطب‌ها کمی «پخ» شده است) مسافت فیزیکی هر درجه عرض جغرافیایی در همه جا یکی نیست. در مدار استوا این مسافت ۱۱۱.۳۱۹۵ کیلومتر و در نزدیک قطب‌ها ۱۱۱.۱۲ کیلومتر است. مانند طول جغرافیایی، هر درجه عرض جغرافیایی به ۶۰ دقیقه و هر دقیقه نیز به ۶۰ ثانیه تقسیم می‌شود. البته روش‌های دیگری نیز برای نشان دادن این عدد استفاده می‌شود.



تصویر ۹: زاویه مربوط به طول‌ها و عرض‌های جغرافیا



تصویر ۰۶: در شکل بالا دو نمونه از نقاط در محور مختصاتی طول و عرض جغرافیایی نمایش داده شده است

در قسمت اول گفتیم که سیستم مختصات جغرافیایی یک دستگاه مختصات است که با استفاده از اندازه‌گیری‌های زاویه‌ای می‌توان یک موقعیت را روی سطح زمین توصیف کرد. سیستم در حال استفاده، با کمی تغییر، همان سیستمی است که بطلمیوس ستاره شناس برای اولین بار در سال ۱۵۰ میلادی آن را در اطلس جهان خود استفاده می‌کرد. دریانوردان و هوانوردان، اولین استفاده‌کنندگان این سیستم مختصاتی بودند. همان‌طور که گفته شد،

انواع روش‌های نمایش سیستم مختصات جغرافیاً

در این سیستم علامت‌های نمایش طول و عرض جغرافیایی بر حسب درجه، دقیقه و ثانیه است.

°	Degrees
'	Minutes
"	Seconds

همچنین برای نمایش مختصات از سه فرمت زیر استفاده می‌کنند.

DDD° MM' SS.S": Degrees, Minutes and Seconds

DDD° MM.MMM': Degrees and Decimal Minutes

DDD.DDDDD°: Decimal Degrees

نمایش مختصات جغرافیایی به شکل درجه، دقیقه و ثانیه^{۵۸}

این فرمت رایج ترین فرمت مورد استفاده در نقشه‌است و کمی هم دست و پا گیر برای کارکردن با آن است. با در نظر گرفتن یک تبدیل ساده بین چند ثانیه و دقیقه می‌توان از تبدیل اعشاری بجای درجه، دقیقه و ثانیه در هنگام کار با نقشه‌ها استفاده کرد.

۱۵ ثانیه یک چهارم دقیقه یا 0.25° دقیقه می‌باشد.

۳۰ ثانیه یک دوم دقیقه یا 0.5° دقیقه می‌باشد.

۴۵ ثانیه، سه چهارم دقیقه یا 0.75° دقیقه می‌باشد.

DDD° MM' SS.S"

$32^\circ 18' 23.1''$ N $122^\circ 36' 52.5''$ W

نمایش مختصات جغرافیایی به شکل درجه و دقیقه اعشار^{۵۹}

این فرمت بیشتر در دستگاه‌های ناوبری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

DDD° MM.MMM'

$32^\circ 18.385'$ N $122^\circ 36.875'$ W

Degrees and Decimal Minutes: $DDD\ MM.MMM' = DDD\ MM + SS.SS''/60$

ثانیه بر عدد ۶۰ تقسیم شده و با دقیقه جمع می‌گردد.

^{۵۸} Degrees, Minutes and Seconds

^{۵۹} Degrees and Decimal Minutes

نمایش مختصات جغرافیایی با شکل درجه اعشار^{۶۰}

این فرمت در کامپیوترهای ناوبری کامپیوتری استفاده می‌کنند کاربرد دارد.

DDD.DDDDD°

32.30642° N 122.61458° W

یا

+32.30642, -122.61458

(dd + mm/60 +ss/3600) to Decimal degrees (dd.dddd)

Example: 30 degrees 15 minutes 22 seconds = $30 + 15/60 + 22/3600 = 30.2561$

ثانیه بر عدد ۳۶۰۰ تقسیم شده + دقیقه نیز بر عدد ۶۰ تقسیم می‌شود و با درجه جمع می‌گردد.

عكس عملیات و برگشت به فرمت قبلی:

Decimal degrees (dd.ddddd) to (dd + mm/60 +SS/3600)

30.2561 degrees = 30 degrees

.2561*60 = 15.366 minutes

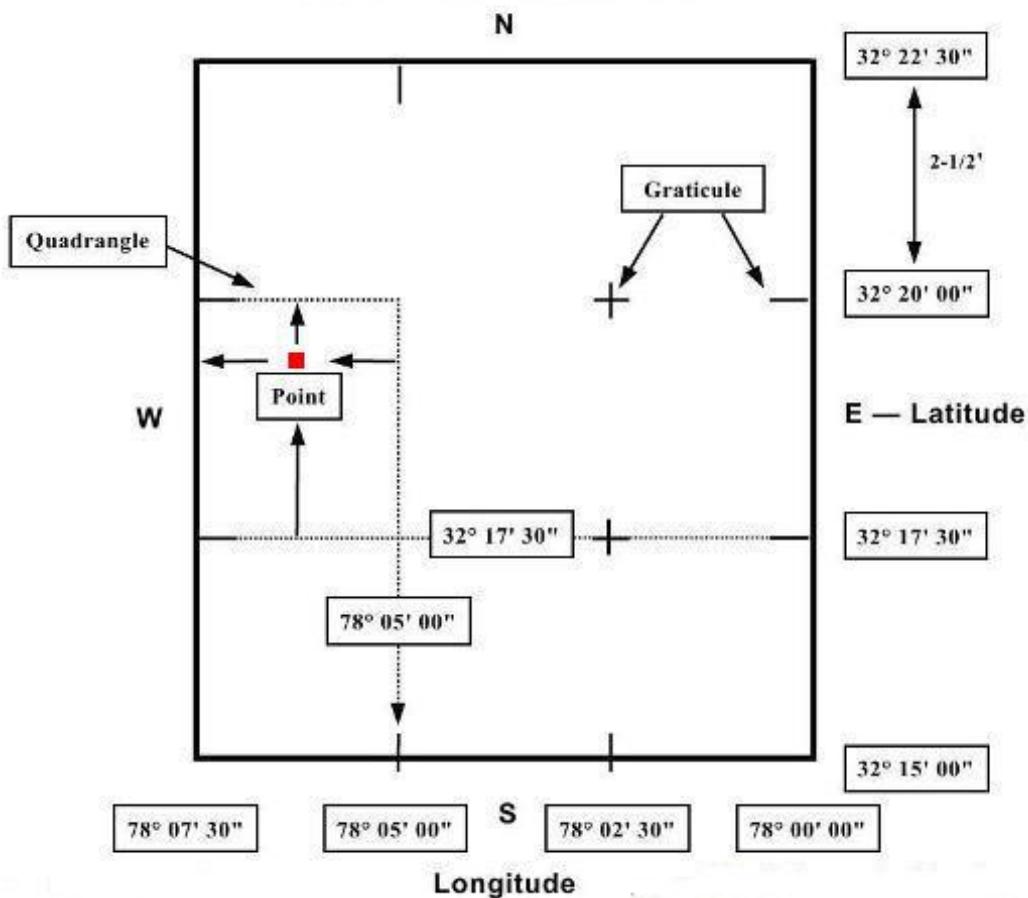
.366 minutes = 22 seconds, so the final result is 30 degrees 15 minutes 22 seconds

نحوه محاسبه مختصات جغرافیایی از روی نقشه

در قسمت اول سیستم مختصات جغرافیایی داده شد و در قسمت دوم به فرمتهای نمایش طول و عرض جغرافیایی در این سیستم مختصات و همچنین نحوه تبدیل این فرمتهای اشاره گردید. در این قسمت کاربردی‌ترین روش محاسبه و اندازه‌گیری طول و عرض جغرافیایی را از روی نقشه‌های توپوگرافی بیان خواهد شد.

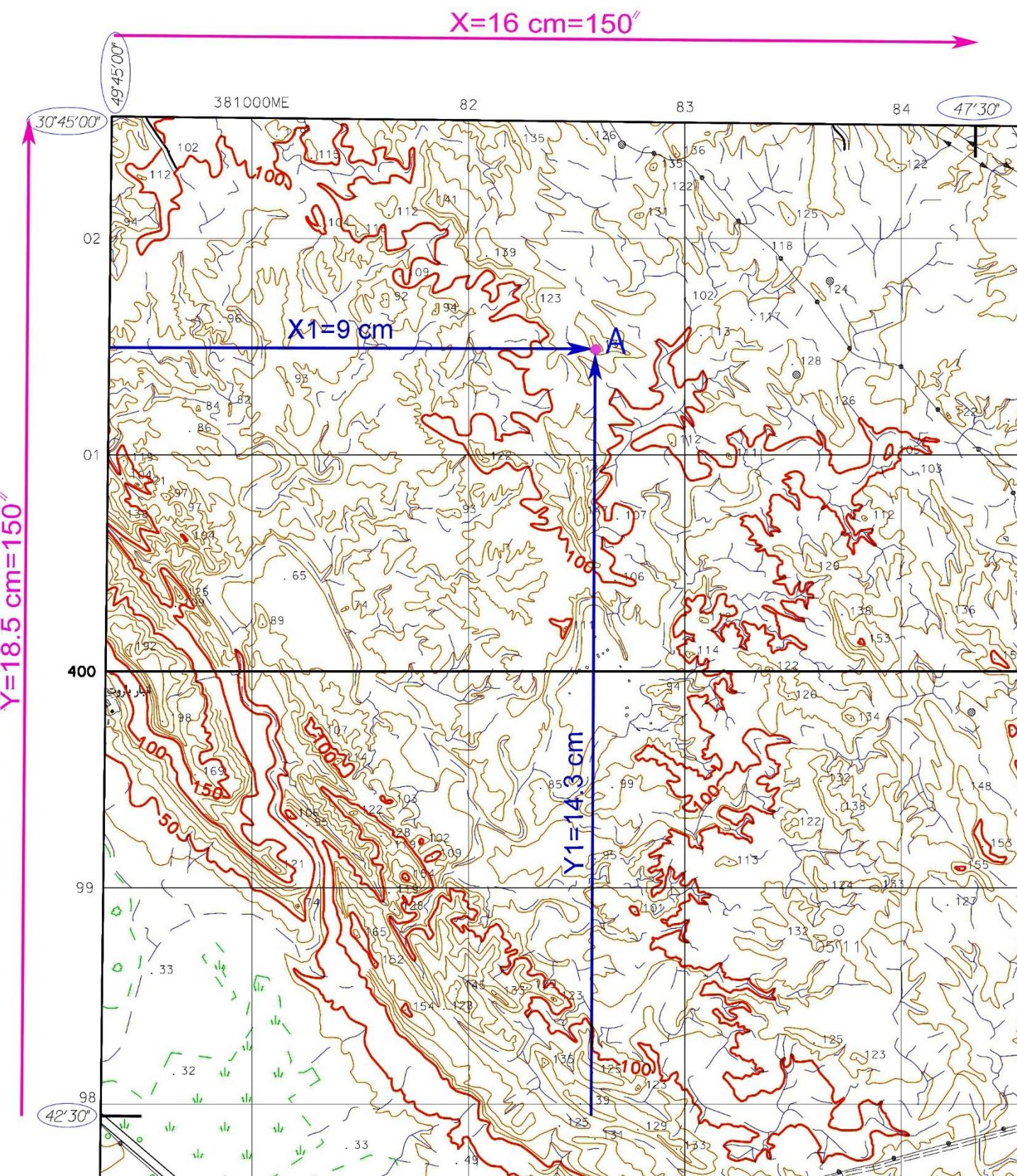
^{۶۰} Decimal Degrees

Latitude/Longitude Diagram



تصویر ۱۶: در تصویر فوق چهارچوب یک نقشه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ را مشاهده می‌کنیم که با بخش‌هایی با ابعاد ۳۰/۲۱۴۵۰۰۰ تقسیم شده‌اند. لازم به ذکر است که نقشه در نیمکره غربی کره زمین واقع شده‌است

مثال ۱: در نقشه توپوگرافی زیر، مختصات نقطه A به شکل زیر محاسبه می‌شود.



گام ۱، اندازه‌گیری‌های اولیه

در ابتدا خطوط طول و عرض جغرافیایی محدوده‌ای از نقشه را که نقطه A در آن واقع شده‌است را مشخص کرده (X و Y) که از تقاطع این خطوط با یکدیگر یک شبکه مربعی شکل تشکیل می‌شود. ابعاد این شبکه مربعی به مقیاس نقشه بستگی دارد. فاصله خطوط طول و عرض جغرافیایی که تشکیل دهنده این مربع هستند در نقشه فوق با مقیاس ۲۵۰۰۰:۱، برابر با ۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه است که به عبارت دیگر این فاصله معادل ۱۵۰ ثانیه می‌باشد.

گام ۲، محاسبه عرض جغرافیایی

همانطور که در نقشه بالا دیده می‌شود نقطه A بین دو عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۴۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی و ۳۰ درجه ۴۵ دقیقه شمالی قرار گرفته است. عدد صفر خطکش را روی عرض جغرافیایی کمتر قرار داده و فاصله آن را تا نقطه مورد نظر می‌خوانیم Y1 و در مرحله بعدی فاصله بین این دو عرض جغرافیایی را نیز اندازه‌گیری می‌کنیم. میزان افزایش عرض جغرافیایی نقطه A از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\frac{Y1 \text{ فاصله نقطه از عرض پایین‌تر}}{Y \text{ فاصله بین دو عرض جغرافیایی}} = \text{میزان افزایش به ثانیه} \times 150$$

در مثال فوق Y1 برابر با ۱۴.۳ سانتی متر و Y برابر با ۱۸.۵ سانتی متر است. در نتیجه خواهیم داشت:

$$\frac{14.3}{18.5} \times 150 = 115.9'' = (60'' + 55.9'') = 1' 55.9'' = \text{میزان افزایش به ثانیه}$$

در این مرحله می‌بایست این میزان افزایش را به عرض جغرافیایی پایین‌تر اضافه کنیم.

$$30^\circ 42' 30'' + 1' 55.9'' = 30^\circ 45' 25.9''$$

عرض جغرافیایی نقطه برابر است با ۳۰ درجه و ۴۵ دقیقه و ۲۵.۹ ثانیه.

گام ۳، محاسبه طول جغرافیایی

مراحلی را که برای محاسبه عرض جغرافیایی انجام دادیم برای طول جغرافیایی نیز انجام می‌دهیم. ابتدا محاسبه فاصله نقطه از طول جغرافیایی کمتر و سپس اندازه‌گیری فاصله بین دو طول جغرافیایی و میزان افزایش را از زیر بدست می‌آوریم:

$$\frac{X1 \text{ فاصله نقطه از طول کمتر}}{X \text{ فاصله بین دو طول جغرافیایی}} = \text{میزان افزایش به ثانیه} \times 150$$

در مثال فوق X1 برابر با ۹ سانتی متر و X فاصله بین دو طول جغرافیایی ۱۶ سانتی متر است.

$$\frac{9}{16} \times 150 = 84.3'' = (60'' + 24.3'') = 1' 24.3'' = \text{میزان افزایش به ثانیه}$$

در این مرحله می‌بایست این میزان افزایش را به طول جغرافیایی اضافه کنیم.

$$49^\circ 45' 00'' + 1' 24.3'' = 49^\circ 46' 24.3''$$

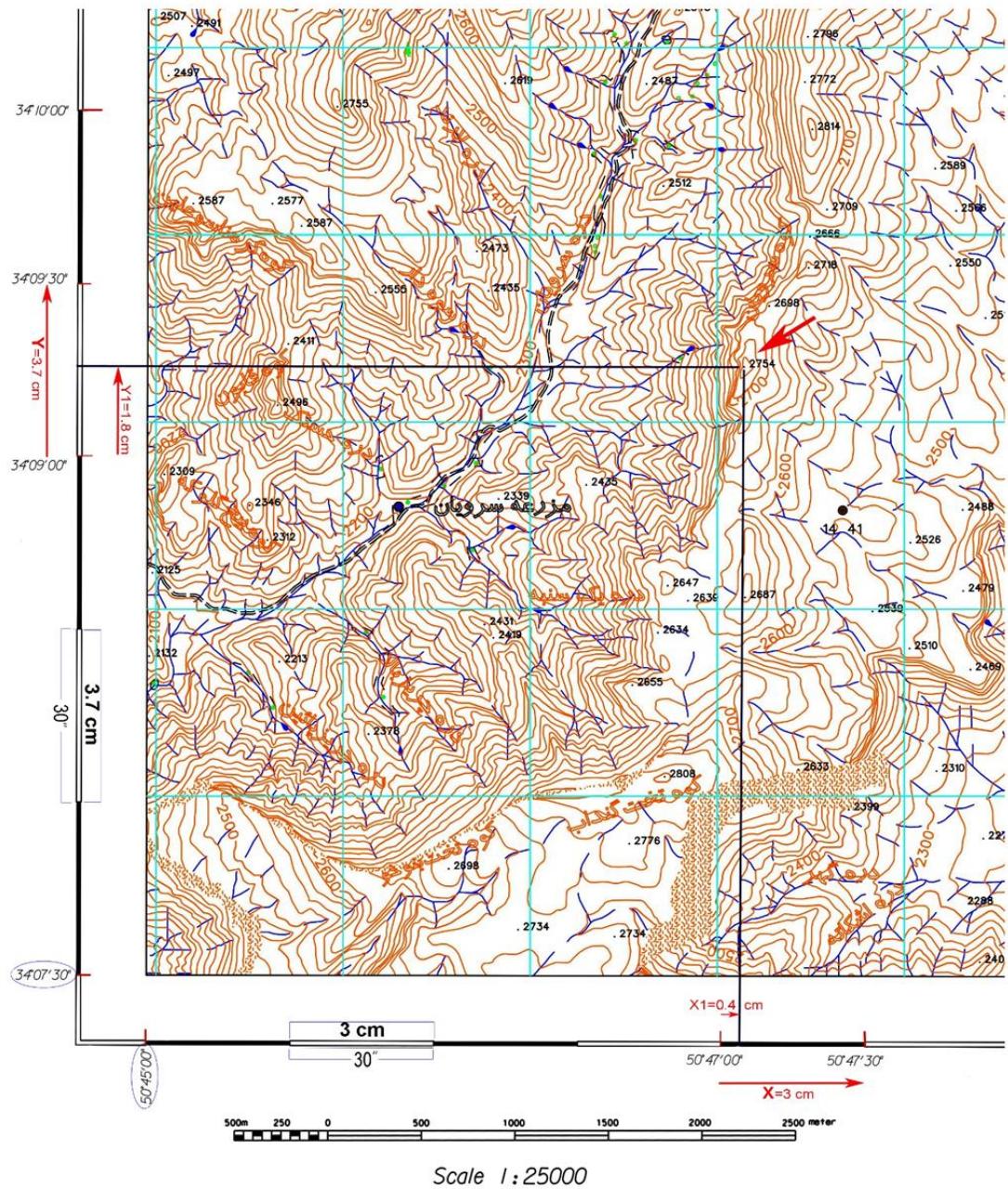
طول جغرافیایی نقطه A برابر است با $49^\circ 46'$ دقیقه و 24.3 ثانیه.

در نتیجه مختصات نقطه برابر است با:

$30^\circ 45' 25.9''$: عرض جغرافیایی

$49^\circ 46' 24.3''$: طول جغرافیایی

مثال ۲: حال با توجه به نمونه توضیح داده شده بالا، مختصات جغرافیایی نقطه کوه سرویان (ارتفاع ۲۷۵۴ متر) را در نقشه زیر با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ را با توجه به اطلاعات موجود محاسبه می‌کنیم.



توجه: در بعضی نقشه‌ها با توجه به ارگان مربوطه و سال تهیه نقشه، یک کادر تقسیم بندی ۳۰ ثانیه‌ای (خطوط مشکی و سفید) برای استخراج مختصات جغرافیایی قرار داده شده است. به عنوان مثال در نقشه بالا که با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ می‌باشد، خطوط ۳۰ ثانیه‌ای در تقسیمات طول جغرافیایی برابر با ۳ سانتی متر و در محدوده عرض جغرافیایی ۳.۷ سانتی متر می‌باشند. توجه داشته باشید که این فواصل در عرض‌های جغرافیایی بالاتر و پایین‌تر می‌توان تغییر کند و می‌بایست توسط کاربر و با توجه به اعداد کنار این خطوط، محاسبه گردد.

گام ۱، اندازه‌گیری‌ها

در ابتداء خطوط طول و عرض جغرافیایی نقطه قله مورد نظر را رسم می‌کنیم و فاصله‌های مورد نیاز را از روی آن استخراج می‌کنیم.

گام ۲، محاسبه عرض جغرافیایی

همانطور که در نقشه بالا دیده می‌شود، نقطه قله بین دو عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۰.۹ دقیقه شمالی و ۳۴ درجه و ۰.۹ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی قرار گرفته است. محدوده مختصات مورد نظر را با توجه به اینکه سه خط ۳۰ ثانیه‌ای از مختصات ۳۴ درجه و ۰.۷ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی اضافه شده بدست می‌آوریم.

$$34^\circ 07' 30'' + 1' 30'' = 34^\circ 9'$$

حال عدد صفر خط کش را روی ابتدای خطوط عرض جغرافیایی کمتر قرار داده و فاصله آن را تا نقطه مورد نظر می‌خوانیم (Y1) که برابر با ۱.۸ سانتی متر است. حال با توجه به اینکه هر کدام از خطوط ۳۰ ثانیه‌ای روی این نقشه برابر ۳.۷ سانتی متر است (Y)، میزان افزایش عرض جغرافیایی نقطه قله به روش زیر بدست می‌آید:

$$\frac{1.8}{3.7} \times 30 = 14.59''$$

مقدار فوق را به عرض جغرافیایی کمتر اضافه کنیم.

$$34^\circ 09' 00'' + 14.59'' = 34^\circ 09' 14.59''$$

عرض جغرافیایی نقطه برابر است با ۳۴ درجه و ۰.۹ دقیقه و ۱۴.۵۹ ثانیه شمالی.

گام ۳، محاسبه طول جغرافیایی

مراحل مشابه با گام ۲ را برای طول جغرافیایی نیز انجام می‌دهیم.

مختصات قله محور طول جغرافیایی را در محدوده بین ۵۰ درجه و ۴۷ دقیقه شرقی و ۵۰ درجه و ۴۷ دقیقه و ۳۰ ثانیه شرقی قطع کرده است، که این نقطه فاصله ۴ خط ۳۰ ثانیه‌ای از مختصات ۵۰ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی فاصله دارد.

$$50^\circ 45' + (4 \times 30'') = 50^\circ 45' + 2' = 50^\circ 47'$$

X1 = فاصله نقطه از طول جغرافیایی ۵۰.۰ سانتی متر

X = فاصله بین دو طول جغرافیایی ۳ سانتی متر

$$\frac{0.4}{3} \times 30 = 4''$$

مقدار فوق را به طول جغرافیایی مربوط به ابتدای خط ۳۰ ثانیه‌ای اضافه می‌کنیم.

$$50^\circ 47' 00'' + 4'' = 50^\circ 47' 4''$$

طول جغرافیایی نقطه قله برابر است با 50° درجه و $47'$ دقیقه و $4''$ ثانیه شرقی.

در نتیجه:

عرض جغرافیایی $N\ 34^{\circ}\ 9'\ 14.95''$

طول جغرافیایی $E\ 50^{\circ}\ 47'\ 4''$

سیستم مختصات UTM

عبارت UTM مخفف سه کلمه Universal Transverse Mercator است که ترجمه آن معادل سامانه مختصات جهانی مرکاتور معکوس می‌باشد.

سامانه مختصات جهانی مرکاتور معکوس⁶¹ که به اختصار یوتی‌ام⁶² خوانده می‌شود، نوعی سیستم تصویر است که از دستگاه مختصات دکارتی دو بعدی جهت مشخص نمودن موقعیت روی سطح زمین بهره می‌گیرد. سیستم مختصات UTM از نوع سیستم تصویر استوانه‌ای می‌باشد. از این سیستم برای تهیه نقشه‌ها در عرض 80° درجه جنوبی تا 84° درجه شمالی استفاده می‌گردد.

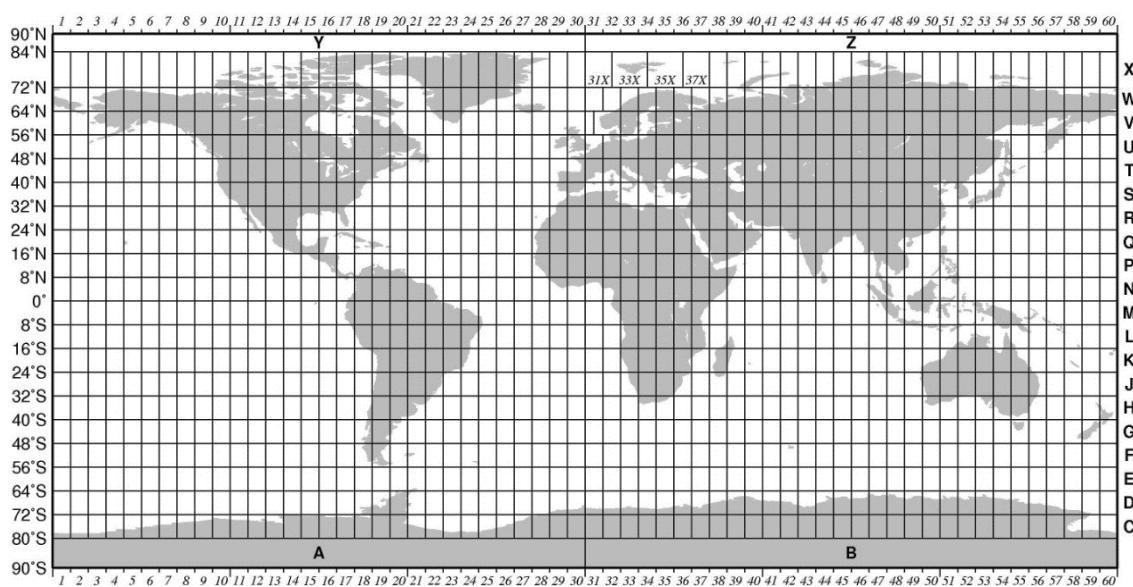
در این سیستم 60° نصف‌النهار با فاصله 6 درجه در مدار استوا در نظر گرفته می‌شود و با هر چرخش کره در داخل استوانه و مماس نمودن آن با یک نصف‌النهار، یک قاقج⁶³ تهیه می‌شود. بنابراین برای کل جهان 60° قاقج 6 درجه‌ای تهیه می‌شود. هر قاقج 6 درجه از طول جغرافیایی را پوشش می‌دهد (جمعاً 360° درجه). در راستای شمال جنوب نیز هر قاقج به 20° ناحیه تقسیم می‌شود و این راستا از مدار 80° درجه جنوبی تا 84° درجه شمالی به قطعات 8 درجه‌ای تقسیم شده‌است که آن‌ها نیز با حروف الفبای لاتین از C تا X به غیر از حروف «A» و «O» (بخاطر اشتباہ نشدن با اعداد صفر و یک لاتین) از جنوب به شمال نامگذاری شده‌اند و شامل بیست حرف انگلیسی می‌شود.

بدین ترتیب تمامی نقشه کره زمین به 120 قطعه تقسیم شده‌است. هر یک از آن قطعات را یک منطقه شبکه بندی می‌گویند. هر منطقه شبکه بندی با یک عدد و یک حرف لاتین مشخص می‌شود. ابعاد این منطقه 6 درجه (حدوداً 600 تا 900 کیلومتر) می‌باشد.

⁶¹ Universal Transverse Mercator coordinate system

⁶² UTM

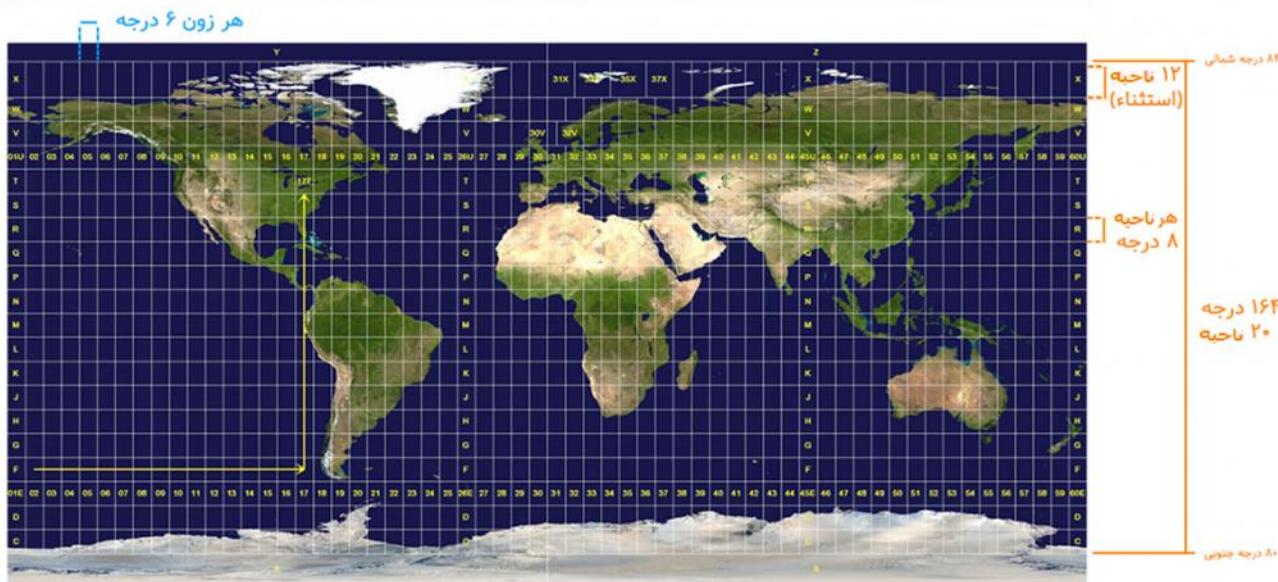
⁶³ Zone



تصویر ۶۲: نحوه تقسیم بندی قاجها و ناحیه‌ها در سیستم مختصات UTM

ایران بین طول‌های جغرافیایی ۴۴ تا ۶۳ شرقی واقع است و قاج‌های آن در سیستم مختصات UTM. ۳۸ تا ۴۱ می‌باشد. سیستم UTM فقط تا عرض ۸۴ درجه شمالی و ۸۰ درجه جنوبی کاربرد دارد و مکمل این سیستم برای نواحی قطبی سیستم تصویر Universal Polar Stereographic یا به اختصار UPS است که یک سیستم تصویر «صفحه‌ای» بوده و همچون سیستم UTM داری قاج بندی مشخصی می‌باشد.

تصویر ۶۳: نمایی دیگر از قاجها و ناحیه‌های سیستم مختصات UTM

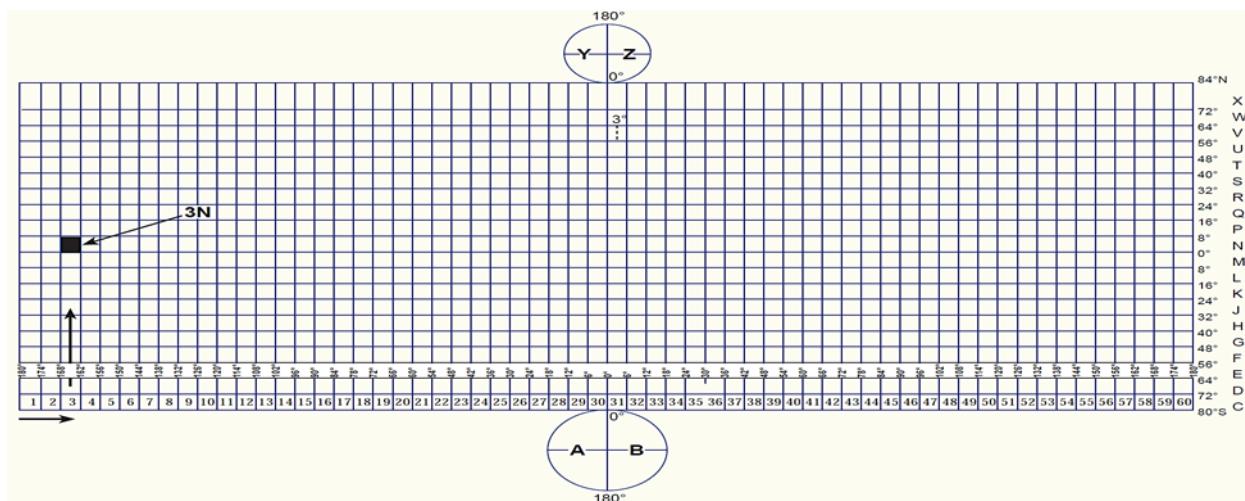


تصویر ۶۴: نمایی دیگر از قاجها و ناحیه‌های سیستم مختصات UTM

شماره قاج‌های سیستم مختصات UTM به سمت شرق زیاد شده و شماره یک آن از طول جغرافیایی ۱۸۰ درجه آغاز می‌شود.

همچنین ناحیه‌های C تا X به ترتیب از عرض 80° درجه جنوبی آغاز شده و در عرض 84° درجه شمالی به پایان می‌رسد. همه ناحیه‌های C تا X شامل ۸ درجه از عرض‌های جغرافیایی می‌باشند و ناحیه X بر خلاف سایر نواحی، ۱۲ درجه می‌باشد که این موضوع به دلیل پوشش کامل خشکی‌های شمال زمین می‌باشد.

در ردیف‌های شمالی تعدادی از قاقچ‌ها منظم نیستند که در قرارداد UTM تعدادی استثنای لحاظ شده که مربوط به ردیف‌های شمالی می‌باشد، مثلا در کشور نروژ قاقج مربوطه کمی جا به جا شده تا کل کشور در یک قاقج قرار بگیرد.



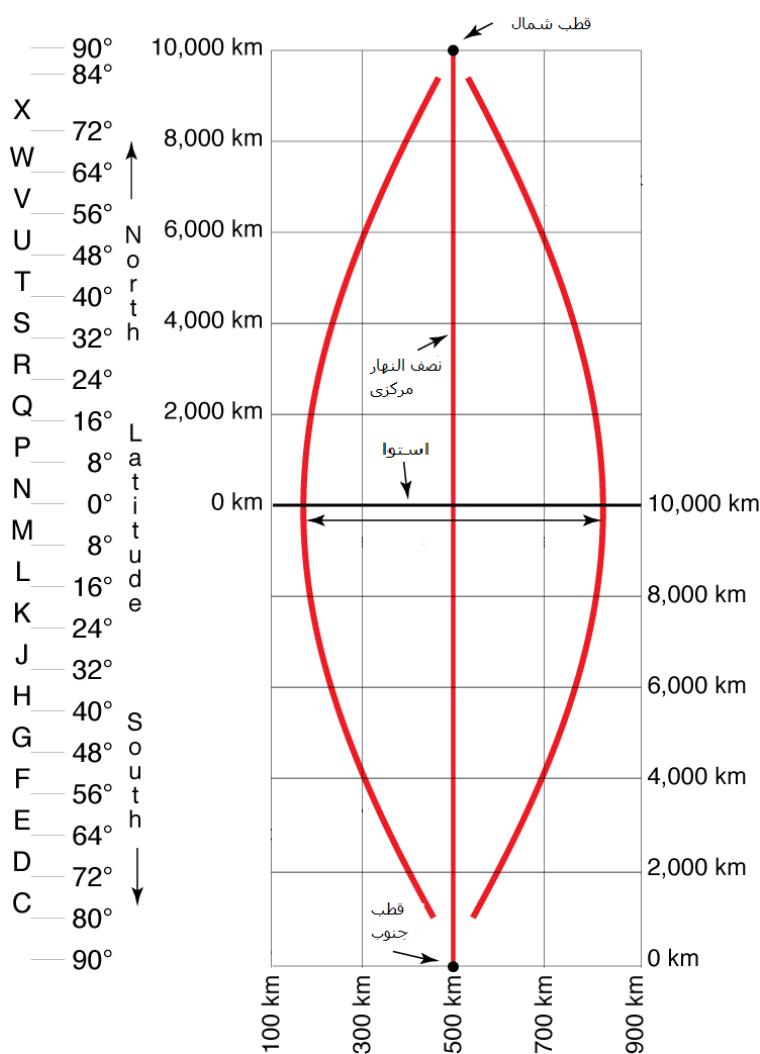
تصویر ۴: در سیستم UTM برای مختصات 10° درجه شمالی و $16^{\circ}30'$ درجه غربی در قاقج 3N قرار دارد. همچنین در تصویر فوق قاقچ‌های سیستم مختصات UPS را نیز مشاهده می‌کنید که در ادامه فصل به آن‌ها خواهیم پرداخت.

ساختار هر قاقج در سیستم مختصات UTM

تصویر زیر، قاقج تحت پوشش شبکه سیستم مختصات UTM را نشان می‌دهد. یک قاقج به دو قسمت تقسیم شده و ناحیه‌های مربوط به هر نیم‌کره شمالی و جنوبی برای مقایسه در کنار هم دیده می‌شوند.

مبدا هر قسمت در مدار استوا قرار گرفته است. سیستم UTM برای نمایش مختصات جغرافیایی از دو مولفه شرقی و شمالی استفاده می‌کند. خط نصف‌النهار مرکزی هر قاقج را به دو محدوده غربی و شرقی و مدار استوا به دو محدوده شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند.

هر یک از موقعیت‌هایی که در این محدوده‌ها قرار دارند بر حسب فاصله شرقی یا غربی از نصف‌النهار مرکزی هر قاقج و فاصله شمالی یا جنوبی که از مدار استوا دارند اندازه‌گیری می‌شوند.

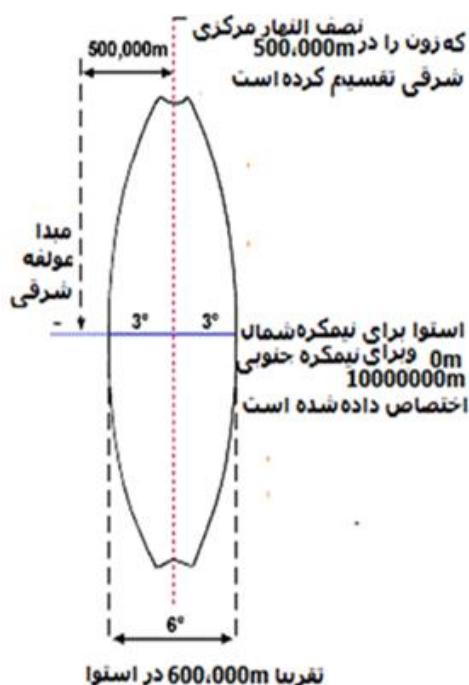


تصویر ۵۶: تصویر جزئی تری از یک قاقج در سیستم مختصات UTM

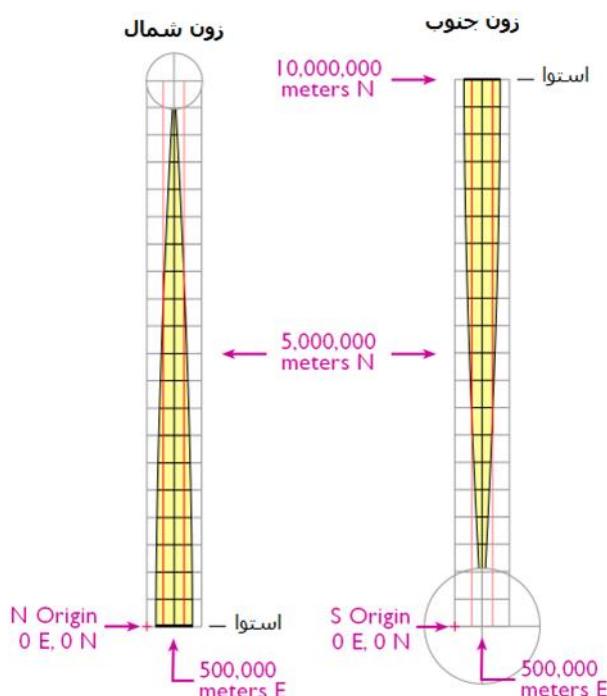
همانطور که در شکل می‌بینید به دلیل اینکه عرض هر قاقج در روی زمین از نصف‌النهار مرکزی تا انتهای قاقج در هر طرف کمتر از ۵۰۰،۰۰۰ است، به نصف‌النهار مرکزی عدد ۵۰۰،۰۰۰ را اختصاص داده‌اند. بنابراین مقدار مولفه شرقی یک موقعیت بین ۱۰۰،۰۰۰ تا ۱،۰۰۰،۰۰۰ متر در شرق متغیر بوده و عددی مثبت است. مقدار این موقعیت‌ها در شرق نصف‌النهار مرکزی بیشتر از ۵۰۰،۰۰۰ متر و در غرب نصف‌النهار مرکزی کمتر از آن می‌باشد.

ساختمان هر ناحیه در سیستم UTM

به دلیل اینکه فاصله هر قاقج در روی زمین در هر نیم‌کره از مدار استوا کمتر از ۱۰،۰۰۰،۰۰۰ است، به مدار استوا در نیمکره شمالی عدد صفر را اختصاص دادند، پس مولفه شمالی یک موقعیت عددی بین صفر تا ۱۰،۰۰۰،۰۰۰ متر بود و مقدار آن نیز مثبت است. این مقدار در نیمکره شمالی از صفر در مدار استوا شروع می‌شود و تا ۱۰،۰۰۰،۰۰۰ متر ادامه می‌یابد.



در نیمکره جنوبی موضوع بر عکس است و به مدار استوا عدد ۱۰،۰۰۰،۰۰۰ اختصاص یافته، و با حرکت به سمت جنوب، عدد به صفر میل می‌کند. به عبارت دیگر مقدار این مولفه در نیمکره شمالی از مدار استوا به سمت قطب شمال افزایش یافته ولی در نیمکره جنوبی از مدار استوا به سمت قطب جنوب با کاهش مواجه است. برای مشخص شدن محل قرار گیری موقعیت در نیمکره شمالی و جنوبی ناحیه تعیین کننده می‌باشد. به عنوان مثال S در نیمکره شمالی و K نیمکره جنوبی قرار دارد.



تصویر ع: نمایی دیگر از چیدمان قاجها و ناحیه‌ها و اندازه هر یک

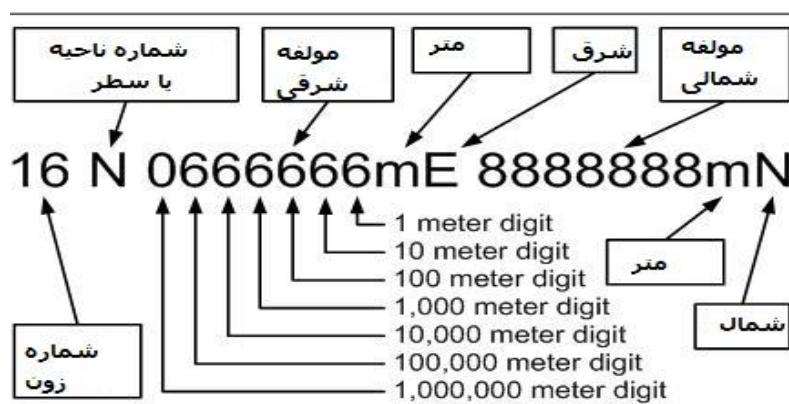
موقعیت یابی با استفاده از مختصات UTM

موقعیت روی زمین توسط شماره قاچ (زون) UTM و سپس مختصات «شرق» و بعد از آن مختصات «شمال» در آن منطقه داده می‌شود. نقطه مبدأ هر قاچ UTM تقاطع استوا و نصف‌النهار مرکزی قاچ است، اما برای جلوگیری از برخورد با عدد شرقی منفی، نصف‌النهار مرکزی هر قاچ در ۵۰۰۰۰۰ متر شرق تنظیم شده‌است. به عنوان مثال در هر قاچ یک نقطه که دارای ۴۰۰۰۰۰ متر شرقی است، ۱۰۰ کیلومتری غرب نصف‌النهار مرکزی قرار دارد، این عدد به صفر در غرب و یک میلیون در شرق نمی‌رسد.

در موقعیت نیمکره شمالی از صفر در استوا به سمت شمال اندازه‌گیری می‌شود؛ مقدار حداکثر «شمال» در حدود ۹۳۰۰۰۰ متر در عرض جغرافیایی ۸۴ درجه شمالی که انتهای «شمال» قاچ‌های UTM است. در ناحیه نیمکره جنوبی، «شمال» به سمت جنوب کاهش پیدا می‌کند شمال در استوا در ۱۰۰۰۰۰۰ متر تنظیم شده‌است، از استوا تا حدود ۱۱۰۰۰۰۰ متر در ۸۰ درجه جنوب که انتهای جنوب قاچ‌های UTM است (به میزان حدودی ۸۹۰۰۰۰۰ متر در عرض جغرافیایی ۸۰ درجه جنوبی)، بنابراین هیچ نقطه‌ای از عدد «شمال» منفی ندارد پس مختصات دهی به شکل:

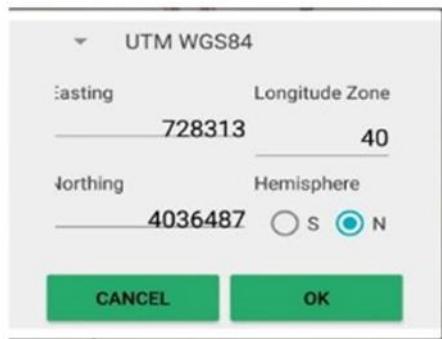
شماره قاچ (زون) + حرف ناحیه + مختصات شرقی + مختصات شمالی آورده نمایش داده می‌شود. یک نمونه از این مختصات به شکل زیر می‌باشد:

19S 501263mE 7254325mN

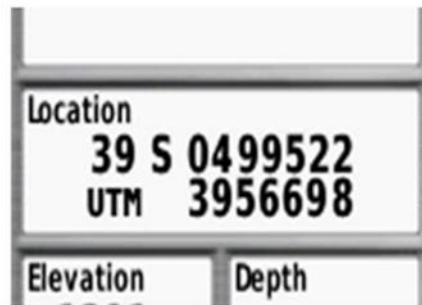


تصویر ۷: قالب نمایش یک مختصات در سیستم UTM

لازم به ذکر است فرمت نمایش دادن مختصات UTM در دستگاه‌ها و نرم افزارهای تعیین مختصات متفاوت است. به عنوان مثال در دستگاه GPS و در یکی از نرم افزارهای تلفن همراه به صورت شکل زیر نمایش داده می‌شود.



Mobile app

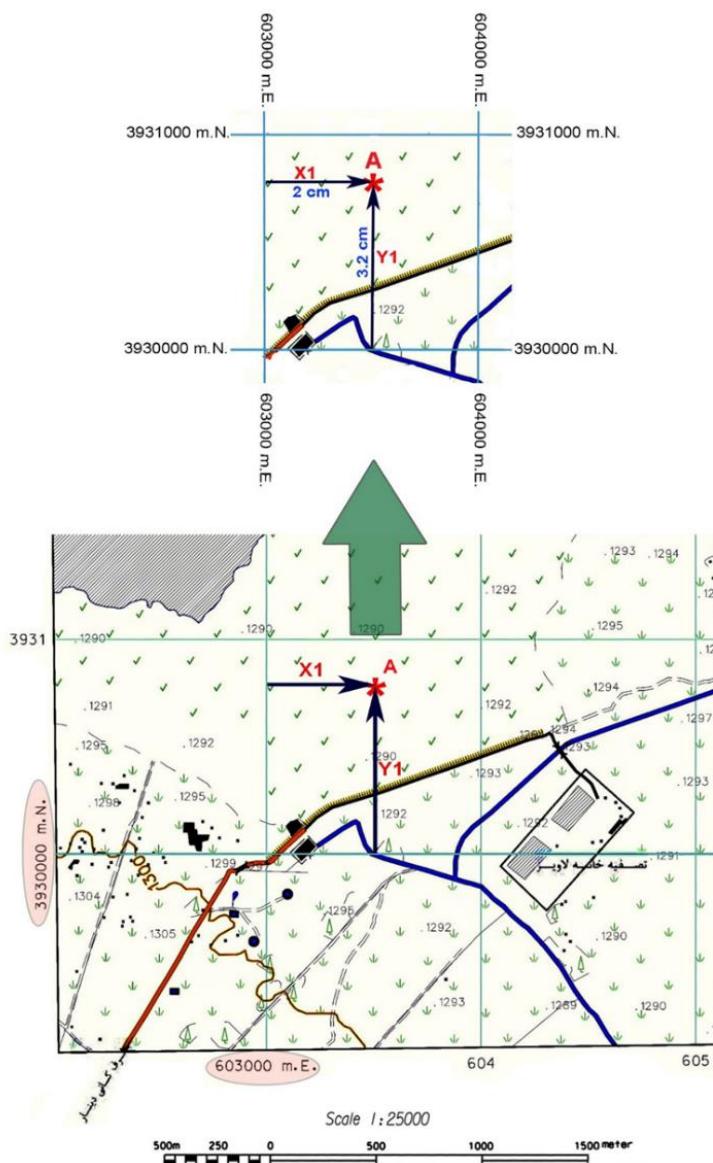


GPS

تصویر ۱۶: ممکن است نحوه نمایش یک مختصات UTM در نرم‌افزارهای مختلف با هم متفاوت باشد

نحوه بدست آوردن مختصات UTM نقطه از روی نقشه توپوگرافی

با توجه به نقشه زیر، مختصات نقطه فرضی A را در ادامه محاسبه خواهد شد.



- ۱ - ابتدا مشخص می‌شود که نقطه مورد نظر در کدام مربع شبکه‌ای ۱۰۰۰ متری قرار گرفته است.
- ۲ - سه رقم صفر جلو مولفه‌ها نوشته نشده که برای خواندن ساده‌تر آن‌ها است.
- ۳ - در مثال زیر نقطه A روی نقشه در مولفه شرقی بین ۶۰۳۰۰۰ و ۶۰۴۰۰۰ قرار دارد که یعنی از ۶۰۳۰۰۰m.E بیشتر است و در مولفه شمالی بین ۳۹۳۱۰۰۰ و ۳۹۳۰۰۰ متر شمالی هستند، که دور اعداد در شکل زیر خط کشیده شده است.
- ۴ - فاصله هر نقطه را با خط کش از مولفه شرقی و مولفه شمالی بدست آورده و با توجه به مقیاس اندازه را حساب می‌کنیم با همان مولفه جمع می‌کنیم.

۵ - در نقشه توپوگرافی مقیاس 1:25000 هر سانتی متر روی نقشه معادل ۲۵۰ متر روی زمین و هر میلی متر معادل ۲۵ متر هست پس اندازه بدست آمده با خط کش از روی نقشه را بر حسب متر روی زمین تبدیل کرده و با هر یک از مولفه‌های شمالی یا شرقی خوانده شده جمع می‌کنیم که محل دقیق نقطه بدست می‌آید.

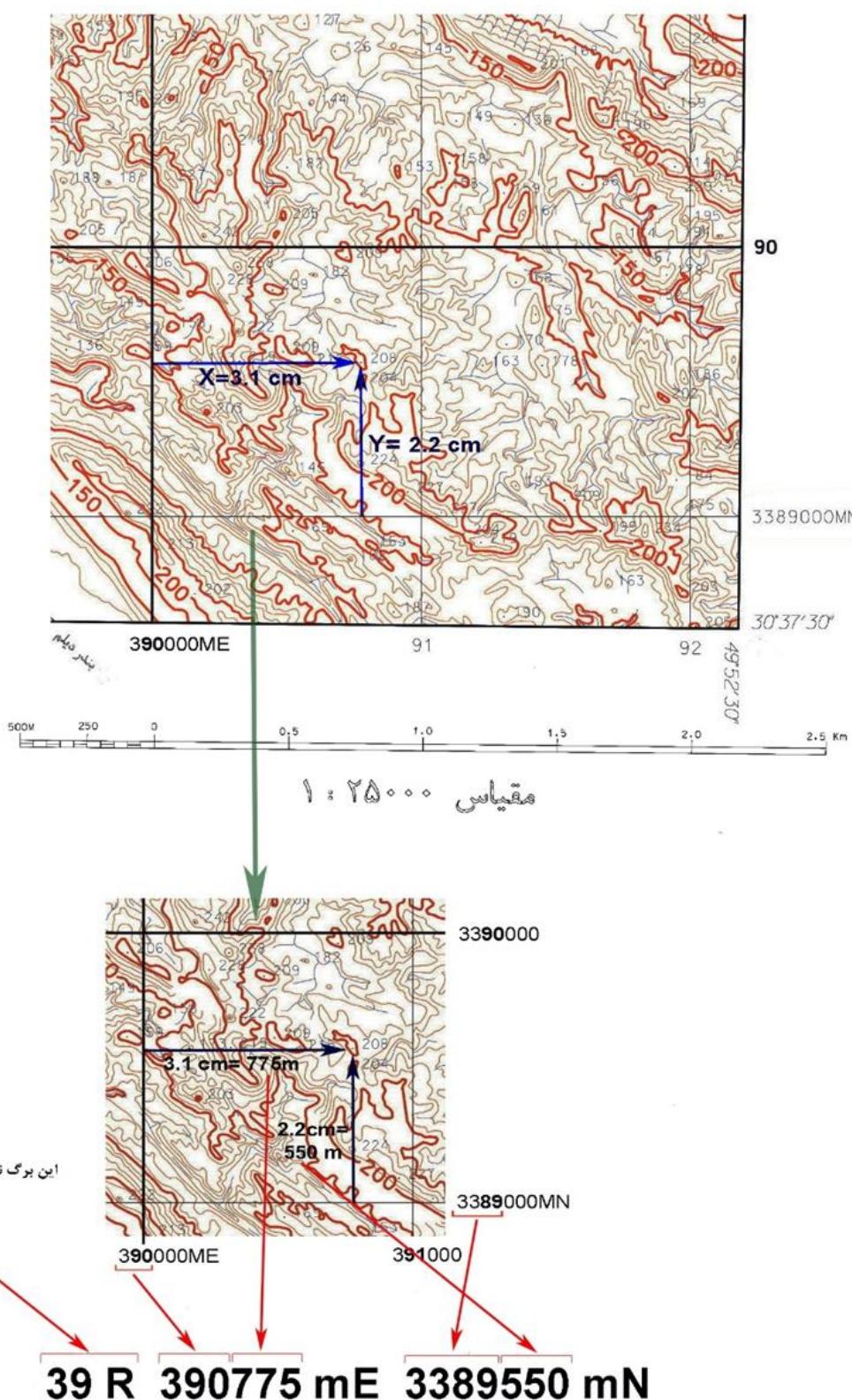
۶ - مولفه شرقی نقطه A دقیقاً ۲ سانتی متر ($X=2\text{cm}$) از خط 603000 m.E هست پس داریم $2 \times 250 = 500\text{M}$ که متراژ روی زمین می‌باشد در نتیجه از جمع دو عدد مولفه شرقی نقطه A در 603500m.E قرار دارد.

۷ - برای بدست آوردن مولفه شمالی نقطه A فاصله Z را اندازه‌گیری کرده که در $\frac{3}{2}$ سانتی متری ($Z=3.2\text{CM}$) از 3930000m.E قرار دارد پس داریم $3.2 \times 250 = 800\text{M}$ ، که متراژ روی زمین است در نتیجه از جمع دو عدد مولفه شمالی نقطه A در 3930800m.N قرار دارد.

۸ - با توجه به قرار گرفتن نقشه در زون 38S

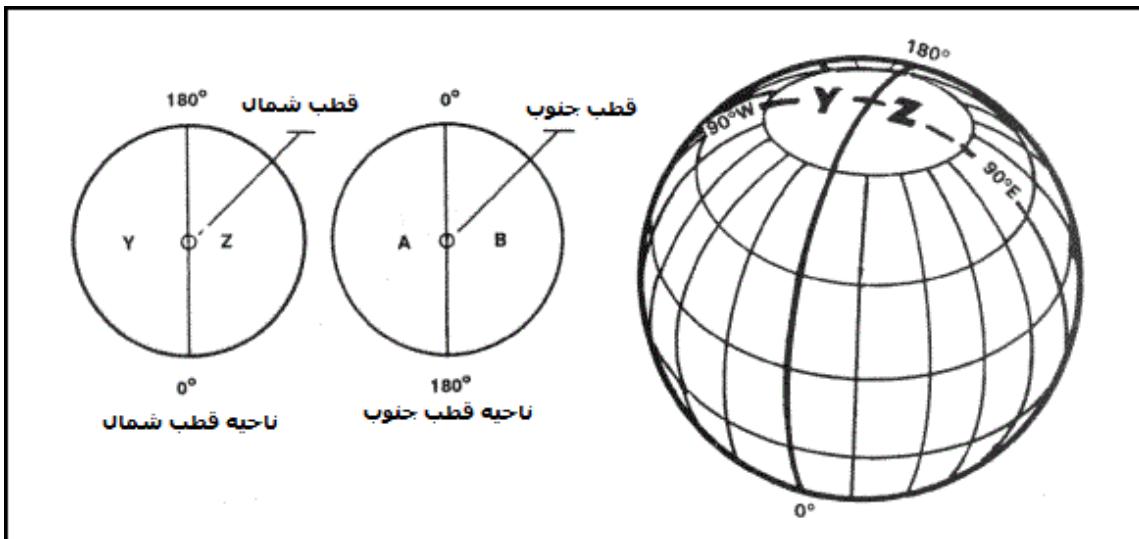
مختصات نقطه A، 38S 603500 m.E 3930800 m.N خواهد بود.

حال با توجه به روش محاسبه توضیح داده شده در بالا مختصات نقطه تپه‌ای با ارتفاع ۲۰۸ متر به صورت زیر محاسبه می‌گردد.



سیستم مختصات UPS در عرض‌های پایینی و بالای زمین

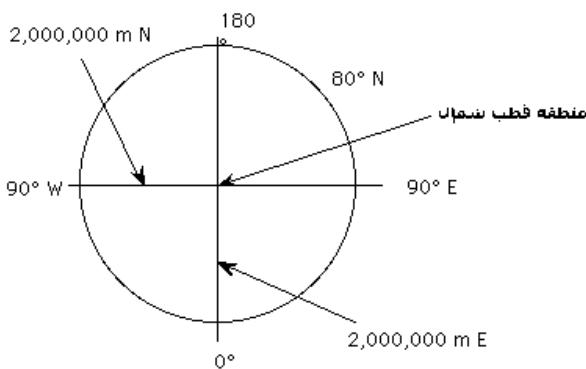
قطب جنوب با سیستم تصویر UPS شامل قاچ‌های A برای نیمکره غربی و B برای نیمکره شرقی است. عرض‌های بالای ۸۴ درجه شمالی نیز در سیستم UPS شامل قاچ‌های Y برای نیمکره غربی و Z برای نیمکره شرقی می‌باشد. بدین ترتیب محل زون با دو نماد مشخص می‌شود.



تصویر ۶۹: ساختار قاچ‌ها در سیستم UPS

محور شمال-جنوبی (نصفالنهار گرینویچ و ۱۸۰ درجه) دارای رقم ۲،۰۰۰،۰۰۰ متر است که به سمت شرق به آن اضافه شده و به سمت غرب از آن کاسته می‌شود و همیشه عددی مثبت است. همچنین محور شرقی-غربی (۹۰ درجه شرقی و ۹۰ درجه غربی) نیز دارای مختصات ۲،۰۰۰،۰۰۰ متر است که به سمت شمال به آن افروده شده و به سمت جنوب از آن کم می‌شود مختصات در سیستم UPS به صورت حرف منطقه مولفه شرقی (فاصله از ضلع غربی برحسب متر) و مولفه شمالی (فاصله از ضلع جنوبی برحسب متر) خواهد بود.

(مثال (B 2322500m.E 1250000m.N)

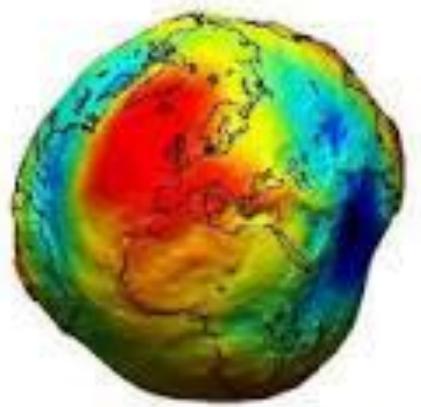


تصویر ۷۰: نمایی جزئی تر از سیستم UPS

مقدمه‌ای بر مفاهیم ژئوئید و بیضوی مینا

کروی بودن زمین از زمان‌های قدیم (۵۳۰ سال قبل از میلاد مسیح) توسط فیثاغورث و با استفاده از برخی دلایل فیزیکی مشخص شده بود. امروزه پروازهای فضایی و عکسبرداری از زمین، کروی بودن آن را کاملاً اثبات کرده است. در نگاه اول می‌توان زمین را کره‌ای به شعاع متوسط ۶۳۷۱ کیلومتر در نظر گرفت. ولی می‌دانیم که کروی بودن زمین کامل نیست، بلکه زمین در قطبین کمی فرورفتگی دارد. بطوری که شعاع استوایی آن ۶۳۷۸ کیلومتر و شعاع قطبی آن ۶۳۵۶ کیلومتر است.

طبق نظریه نیوتون، زمین از یک توده سیال یکنواخت تشکیل شده‌است که این توده سیال، در اثر چرخش حول یک محور، باید به شکل یک بیضوی دوار کامل درآید. این در حالیست که شکل واقعی زمین به علت وجود قاره‌ها، اقیانوس‌ها، کوهستان‌ها، دشت‌ها، جزایر آتشفسانی و ... به شکل بیضوی دوار کامل هندسی نیست و سطحی که بیشتر نمایشگر شکل زمین باشد، آن سطحی است که به سطح متوسط اقیانوس‌ها که سه چهارم سطح زمین را در بر گرفته‌اند، نزدیک باشد. پس چنانچه سطح دریاهای آزاد را بدون اثرات امواج و جزر و مد در نظر گرفته و آن را چنان ادامه دهیم که از زیر قاره‌ها نیز بگذرد، شکل حاصل، بهترین تطبیق را با شکل واقعی زمین خواهد داشت.



تصویر ۷۱: شکل واقعی زمین (اغراق شده)

بنابراین می‌توان گفت که کره زمین یک سطح نامنظم توپوگرافی است که محاسبات زمین‌سنجد^{۶۴} را بسیار دشوار می‌کند. به همین دلیل متخصصان زمین‌سنجدی مجبور بودند که به جای آن، یک سطح هموار ریاضی را با عنوان سطح مرجع محاسبات در نظر بگیرند.

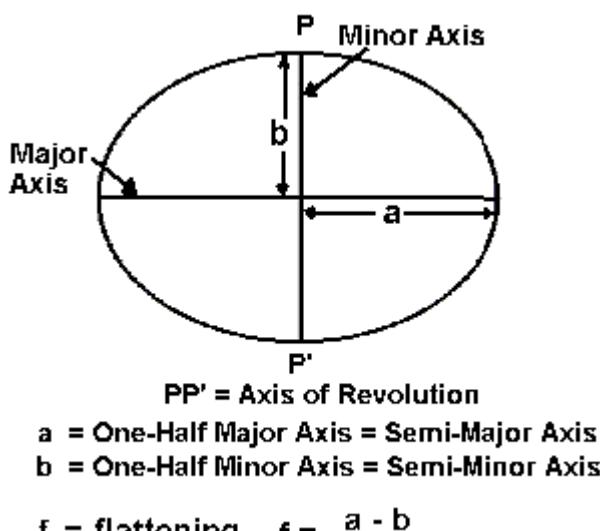
چنانچه گفته شد، در ساده‌ترین حالت، این سطح می‌تواند از بهم پیوستن سطح متوسط سطح آزاد آب (Mean Sea Level (MSL)) در نقاط مختلف کره زمین بدست آید. چنین سطحی را ژئوئید (Geoid) می‌نامند. اما در

⁶⁴ ژئوئید

قاره‌ها گاهی در طول هزاران کیلومتر دسترسی به سطح آزاد آب وجود ندارد بنابراین تکمیل شکل هندسی ژئوئید تا مدت‌ها امکان‌پذیر نبود. بنابراین برای رفع این مشکل، از اندازه‌گیری شتاب جاذبه زمین برای تکمیل ژئوئید استفاده گردید.

شتاب گرانشی زمین، شتابی است که به اجسام به واسطه جاذبه زمین وارد می‌شود. به طور متوسط در نقاط مختلف کره زمین، اجسام با شتاب برابر با 9.80665 m/s^2 به سمت زمین جذب می‌شوند. با فاصله گرفتن از مرکز زمین این فشار کاهش می‌یابد. شتاب گرانش در سطح زمین بسته به چگالی مواد زیر پوسته زمین متفاوت است.

با توجه به مطالب فوق می‌توان گفت که به سطح هم گرانش روی سطح زمین ژئوئید گفته می‌شود که شکل آن به ژئوئید ناشی از سطح آزاد آب بسیار نزدیک و البته از آن کامل‌تر است. با تکمیل شکل هندسی ژئوئید مشاهده گردید که اولاً این شکل بیشتر به بیضوی نزدیک است تا به کره و ثانیاً ژئوئید یک شکل غیر هندسی نامنظم می‌باشد. عوامل بسیاری نظیر نیروی گریز از مرکز، پستی و بلندی‌های زمین، ناهمگن بودن مواد درونی زمین (از لحاظ وزن مخصوص)، تفاوت جرم آب در نقاط مختلف، تفاوت دما، نیروی جاذبه ماه و خورشید باعث ایجاد بی‌نظمی در شکل هندسی ژئوئید گردیده‌اند.



تصویر ۷۲: هر بیضوی از نظر ریاضی، با شعاع بزرگ (a) و شعاع کوچک (b) یا ضریب فشردگی یا فاکتور تسطیح (f) بیان می‌شود.

بیضوی مبنا و دیتوم

برای اندازه‌گیری دقیق موقعیت نقاط روی زمین در قالب یک سیستم مختصات جغرافیایی، لازم است که یک بیضوی با ابعادی تعریف گردد که بیشترین انطباق را با سطح واقعی زمین (ژئوئید) داشته باشند. از طرفی سطح واقعی زمین یا همان ژئوئید نیز خود یک شکل نامنظم غیر هندسی شبیه یک بیضوی است. بنابراین برای رسیدن به بیشترین دقیقت در یک منطقه خاص از سطح زمین، لازم است که بیضوی‌های محلی را به گونه‌ای تعریف کرد تا بیشترین انطباق

با منطقه مورد نظر داشته باشد. به عنوان مثال بیضوی کلارک (clark1866) دارای انطباق مناسبی با آمریکای شمالی است، در حالی که استفاده از این بیضوی ممکن است در همه جای سیاره زمین از دقت لازم برخوردار نباشد. در مجموع می‌توان گفت که بیضوی مبنا یا بیضوی مقایسه یک شکل هندسی است که بیشترین انطباق را با ژئوئید در منطقه مورد نظر دارد. چنانچه گفته شد، بیضوی مبنا با شعاع بزرگ و شعاع کوچک و یا ضرب فشرده‌گی که یک نسبتی بین دو شعاع مذکور می‌باشد، بیان می‌شود.

در تعریف بیضوی‌های محلی علاوه بر تعیین فاکتورهای هندسی بیضوی، گاهی مرکز بیضوی را نیز نسبت به مرکز زمین جا به جا می‌کنند تا انطباق بیشتری با ژئوئید داشته باشد. مبنای مسطحاتی یا دیتوم (Datum) نشان دهنده میزان جابجایی و یا اصطلاحاً شیفت دادن مرکز بیضوی مبنا نسبت به مرکز زمین است. برای مثال دیتوم European1950 یا به اختصار ED50 با بیضوی مبنای International1909 کشور ایران است.

با پیشرفت تکنولوژی‌های اندازه‌گیری و روی کار آمدن سیستم ماهواره، بیضوی‌های با تطابق‌های بالا برای کل زمین تعریف شد که مهم‌ترین آن بیضوی WGS^{۶۵} با دیتومی با همین نام می‌باشد که تطابق مناسبی با کل زمین از جمله ایران دارد.

مختصات جغرافیایی عوارض سطح زمین بر مبنای بیضوی زمین بیان می‌گردد. هر قدر محاسبات مربوط به تعریف بیضوی زمین دقیق‌تر باشد اندازه‌گیری‌ها و محاسبات صورت گرفته روی نقشه هم به همان نسبت دقیق‌تر خواهد بود. تاکنون بیضوی‌های متعددی برای زمین محاسبه شده‌است برخی از آن‌ها محلی بوده و برخی برای کل زمین محاسبه گردیده‌اند. بیضوی‌های منتشر شده برای کل زمین را بیضوی‌های بین‌المللی می‌نامند.

تفاوت بین یک بیضوی و یک دیتوم در این است که یک بیضوی شکل زمین را نشان می‌دهد و یک دیتوم محل قرارگیری مرکز بیضوی را نسبت به مرکز کره زمین را نشان می‌دهد. هر زمان که دیتوم تغییر داده شود سیستم مختصات نیز به تبع آن عوض می‌شود.

یک نقطه روی سطح بیضوی منطبق با یک نقطه خاص روی سطح زمین است که آن نقطه را نقطه ژئودزی یا نقطه مبنا می‌نامند. مختصات نقطه مبنا ثابت و مشخص است و مختصات تمامی نقاط نسبت به آن محاسبه می‌شود.

مرکز مختصات یا مرکز بیضوی در سیستم‌های محلی الزاماً منطبق بر مرکز کره زمین نیست. به عنوان مثال دیتوم ED1950 برای اروپا و خاورمیانه و دیتوم NAD1927 برای شمال آمریکا مناسب است و استفاده از آن‌ها به جای یک دیگر مناسب نبوده و باعث کاهش دقت در اندازه‌گیری می‌شود.

در ایران در نقشه‌های پوششی ۱:۵۰۰۰۰۰ استفاده شده بود. در نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ پوششی و دیتوم WGS84 استفاده گردیده است.

^{۶۵} World Geodetic system

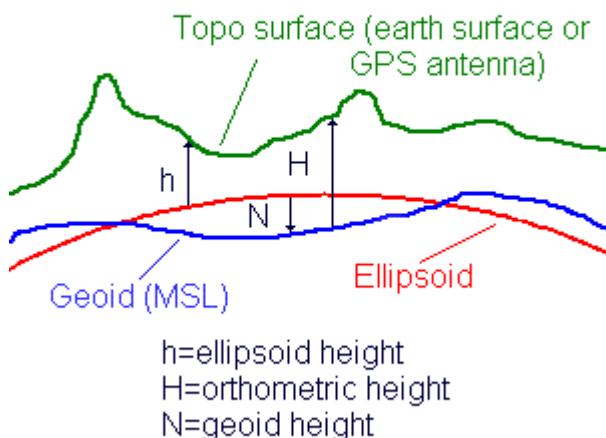
بیضوی‌ها علاوه بر کاربرد در تعیین موقعیت مکانی (سیستم مختصات) برای تعیین ارتفاع نیز بکار می‌روند. به طور کلی می‌توان گفت برای هر نقطه روی کره زمین دو نوع ارتفاع وجود دارد.

(الف) ارتفاع ارتومنتریک یا فاصله عمودی آن نسبت به سطح ژئوئید (H).

(ب) ارتفاع بیضوی یا فاصله عمودی آن نسبت به سطح بیضوی (h).

ارتفاع ارتومنتریک می‌تواند از گرانی‌سنجدی یا اندازه‌گیری فشار هوا به دست آید ارتفاع بیضوی در واقع یک ارتفاع محاسباتی است که توسط گیرنده‌های GNSS محاسبه می‌شود. تفاوت بین این دو ارتفاع را با حرف N نمایش می‌دهند و از آن به عنوان ارتفاع ژئوئید نام برده می‌شود. بزرگ‌ترین ارتفاع ژئوئید در جنوب هندوستان و به اندازه ۱۰۰ متر از بیضوی مرجع است.

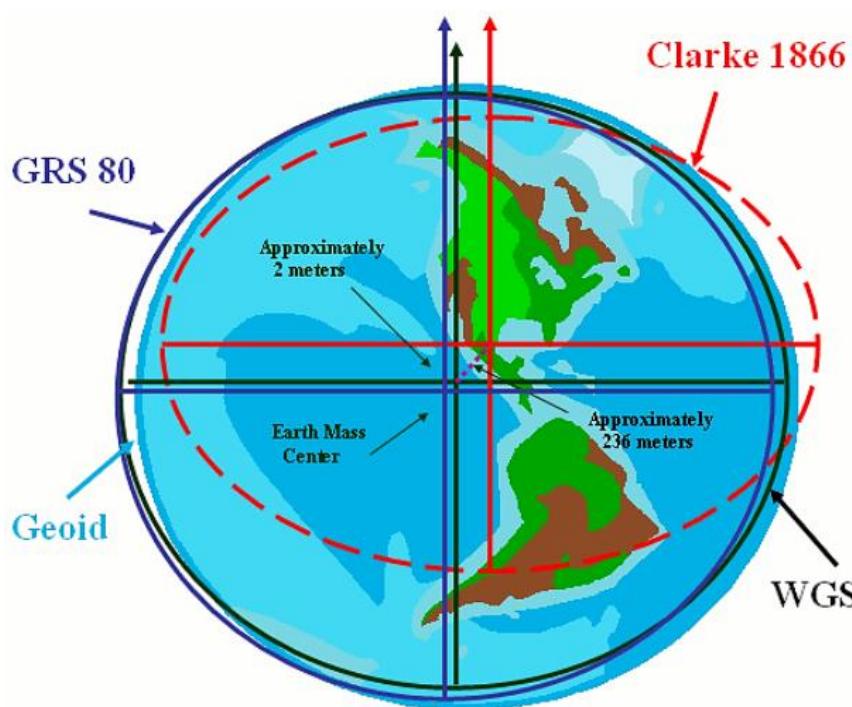
$$h = H + N$$



تصویر ۷۳: مقایسه ارتفاع ارتومنتریک با ارتفاع ژئوئدیک (بیضوی)

در تبیین سیستم مختصات می‌توان شکل زمین را به حالت کره (Sphere) و یا بیضوی (Ellipsoid) در نظر گرفت. بنابراین به طور کلی سیستم‌های مختصات به دو دسته کروی و بیضوی تقسیم می‌شوند.

سیستم مختصات طول جغرافیایی (Longitude) به اختصار λ و عرض جغرافیایی (Latitude) به اختصار ϕ که سیستم (Lat/Lon) نیز خوانده می‌شود، در واقع نوعی سیستم کروی است.



بیضوی مقایسه کلارک:

$$a = 6378249m$$

$$b = 6356515m$$

$$\alpha = \frac{a - b}{a} = \frac{1}{293.5}$$

بیضوی مقایسه هایفورد:

$$a = 6378388m$$

$$b = 6356912m$$

$$\alpha = \frac{1}{297}$$

تصویر ۷۴: مشخصات بیضوی‌های هایفورد و کلارک

فصل ۳: کار با منوهای

دستگاه گیرنده GPS گارمین

مقدمه

در فصول گذشته با نحوه کار سامانه GPS و قسمت‌های مختلف تشکیل دهنده آن آشنا شدیم. با توجه به این که ما به عنوان کاربران این سامانه تنها با «بخش کاربری» سر و کار خواهیم داشت، در این فصل با انواع دستگاه‌های گیرنده که عملای بخش کاربری را تشکیل می‌دهند آشنا شده و به طور ویژه روی دستگاه‌هایی تمرکز خواهیم کرد که در فعالیت‌های کوهستانی پرکاربردتر هستند.

پر واضح است که با توجه به کاربرد گسترده سامانه GPS در فعالیت‌های مختلف دستگاه‌ها که هر یک به طور ویژه برای نوع خاصی از فعالیت‌ها تولید شده‌اند کاربرد دارند. از انواع مختلف دستگاه‌های غیر نظامی می‌توان گیرنده‌های ویژه ناوبری هوایی، گیرنده‌های ویژه ناوبری دریایی، گیرنده‌های ویژه عملیات نقشه برداری، گیرنده‌های ویژه خودرو، گیرنده‌های دستی و ... را نام برد و همچنین امروزه تقریباً تمامی تلفن‌های همراه هوشمند نیز به گیرنده‌های GPS مججه هستند.



تصویر ۷۵: تصاویری از انواع مختلف گیرنده‌های ناوبری هوایی، دریایی، خودرویی، نقشه برداری و گیرنده‌های دستی

لازم به توضیح نیست که از بین انواع گیرنده‌های یاد شده، تمامی آنها قابلیت بهره برداری در فعالیت‌های ورزشی کوهستانی یا طبیعت گردی را ندارند و به فراخور نوع فعالیت، گیرنده‌های مختلف با ویژگی‌های مناسب آن فعالیت توسط شرکت‌های تولید کننده ساخته شده که بعضاً به صورت اختصاصی برای یک نوع فعالیت خاص طراحی شده‌اند.

برای فعالیت‌های کوهستانی و طبیعت گردی، از میان گیرنده‌های دستی، مدل‌هایی که دارای ویژگی‌های مناسب همانند آسیب‌پذیری کمتر، طول عمر باطری بیشتر، طراحی برای کار در شرایط سخت و سرمای شدید و... باشند مناسب‌تر خواهند بود. ضمن آن که با توجه به عدم نمایش جهات توسط سامانه GPS و همچنین نیاز به دقت ارتفاعی بالاتر، توصیه می‌شود حتماً از دستگاه‌هایی استفاده شود که حسگر ویژه قطب نما و حسگر فشار هوا را نیز در کنار GPS در دستگاه قرار داده‌اند؛ در غیر این صورت عدم وجود حسگرهای یاد شده (به خصوص حسگر قطب نما) عملیات ناویری با دستگاه دشوارتر و در برخی از حالات‌ها، غیر ممکن می‌شود.

چرا گوشی تلفن همراه برای ناویری در کوهستان مناسب نیست؟

یکی از ابزارهای نوین و کم هزینه برای انجام ناویری در کوهستان، تلفن‌های هوشمند هستند و امروزه بسیاری از افراد در این محیط‌ها، به خاطر دلایلی مانند صرفه جوی اقتصادی، نقشه‌های رایگان و اتصال به سامانه‌های متعدد GNSS، ناگاهانه به استفاده از این وسیله به جای دستگاه‌های گیرنده GPS می‌پردازنند. با این وجود این ابزار به دلایل زیر، یک ابزار غیر استاندارد برای ورزش‌های مرتبط با کوهستان، بخصوص کوهنوردی می‌باشد:

۱ - قابلیت اطمینان سخت افزاری: سخت افزار گوشی تلفن همراه، برای استفاده در محیط شهری ساخته شده‌است، حال آن که دستگاه‌های دستی GPS برای استفاده در شرایط سخت طراحی شده‌اند. بنابراین منطقی است که جان خود را به ابزاری بسپاریم که برای محیطی که در آن فعالیت می‌کنیم ساخته شده‌باشد.

۲ - قابلیت اطمینان نرم افزاری: با وجود این که اپلیکیشن‌های بی شماری برای شبیه سازی GPS در تلفن همراه ساخته شده‌است، هیچ کدام به اندازه نرم افزارهایی که شرکت‌های بزرگ سازنده GPS دستی برای استفاده در دستگاه‌هایشان ساخته‌اند، قابلیت اطمینان ندارد. زیرا این شرکت‌های بزرگ، به طور تخصصی در این زمینه فعالیت می‌کنند و نرم افزاری که تولید کرده‌اند را کاملاً منطبق بر سخت افزاری که برای شرایط سخت ساخته شده قرار داده، در این شرایط تست‌های مختلفی از آن‌ها گرفته‌اند و در نهایت سرمایه چند میلیارد دلاری شرکت‌شان را پشتونه کیفیت کارکرد این محصولات قرار داده‌اند. حال آن که اپلیکیشن‌های تلفن همراه توسط افراد و شرکت‌های بی‌نام و نشان و بدون هیچ گارانتی یا تضمین ارائه می‌شوند.

۳ - تخصصی بودن: دستگاه‌های GPS دستی به طور تخصصی برای استفاده به عنوان یک ابزار ناویری بهینه سازی و ساخته شده‌اند، حال آن که گوشی‌های تلفن همراه به عنوان یک ابزار چند منظوره که یکی از قسمت‌های آن دریافت سیگнал GPS است ارائه می‌شوند. قطعاً ابزاری که به طور تخصصی برای یک کار ساخته شده، استانداردتر از ابزاریست که قرار است به طور همزمان اهداف مختلفی را دنبال کند و هدف ناویری یکی از اهداف فرعی آن به شمار می‌آید.

۴ - صفحه نمایش لمسی: بدیهی است این موضوع باعث می‌شود که کار در شرایط سخت و استفاده با دستکش تقریباً غیر ممکن شود. همچنین لمسی بودن این صفحه نمایش، امکان آسیب‌پذیری و از کار افتادن آن را بسیار بالا می‌برد.

۵ - افت ناگهانی باتری‌های در شرایط سرما.

۶ - نیاز به وجود اینترنت: دستگاه‌های تلفن همراه بدون اتصال اینترنت و شبکه تلفن همراه هم قابلیت دریافت سیگнал GPS را دارند، اما این سبک اتصال در اکثر دستگاه‌های امروزی بدون وجود اینترنت و شبکه، در مقاطعی از برنامه میزان خطای دستگاه را به شدت بالا برده، گوشی تلفن همراه را به ابزاری غیر مطمئن برای ناوبری در شرایطی که فاقد اینترنت و شبکه هستید تبدیل می‌کند.

۷ - تلفن همراه، ابزاری برای برقراری تماس‌های ضروری: یکی از مهم‌ترین نیازهای ما به گوشی‌های تلفن همراه در کوهستان، به دلیل استفاده از آن‌ها برای برقراری تماس تلفنی در شرایطی است که به مخاطره افتاده‌اید. حال اگر قرار باشد قبل از آن، باتری گوشی را برای مقاصدی مانند ناوبری استفاده کرده باشیم، در شرایط مخاطره، بیشترین ریسک را برای خود ایجاد خواهد کرد.

۸- افزایش میزان مصرف باتری به دلیل عدم تطابق سخت افزار و نرم افزار. در دستگاه‌های GPS دستی، سخت افزار و نرم افزار در یک تیم اجرایی مشترک و با ساختارهای مطابق با یکدیگر طراحی شده‌است. حال آن‌که در تلفن همراه، سخت افزار توسط یک شرکت و نرم افزار توسط برنامه‌نویسان مختلف پیاده‌سازی شده‌است و این موضوع باعث مصرف بیشتر باتری در شرایط مشابه خواهد شد.

با توجه به موارد فوق، استفاده از تلفن همراه به جای GPS دستی در فعالیت‌های کوهستانی، یک امر غیر استاندارد است و مسئولیت مستقیم اتفاقات ناشی از انجام این کار بر عهده فرد خواهد بود.

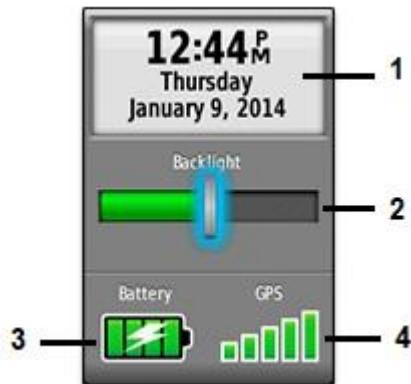
دستگاه‌های مورد استفاده در این فصل

در تهیه این مطلب هدفی مبنی بر تبلیغ یک شرکت سازنده و یا دستگاهی بخصوص مطرح نبوده و صرفاً به دلیل فراوانی بیشتر این دستگاه‌ها بین کوهنوردان و تطبیق نسبی نیازها با دستگاه، به معرفی منوی دستگاه‌های شرکت Garmin، مدل‌های Map64S و Etrex 30x مدل‌های ساخته شده توسط سایر شرکت‌ها یا مدل‌های دیگر نیست و با توجه به شباهت زیاد منوهای سایر دستگاه‌ها، با کمی دقت می‌توان از این راهنمای برای استفاده از آن‌ها نیز بهره برد.



دکمه خاموش و روشن (Power)

در تمام مدل‌های جدید دستگاه‌های گیرنده GPS دستی شرکت گارمین، خاموش یا روشن کردن دستگاه با فشردن و نگاه داشتن این دکمه به مدت یک ثانیه انجام می‌شود. اما در صورتی که هنگام روشن بودن دستگاه این دکمه را لمس کنیم منوی زیر ظاهر خواهد شد:

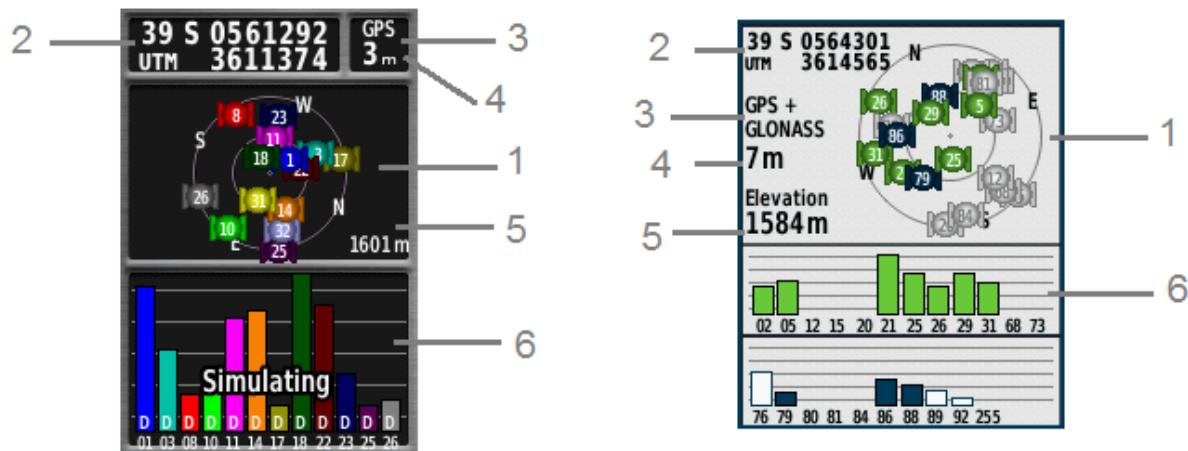


- ۱- تاریخ و ساعت و ایام هفته در این قسمت قابل مشاهده است.
- ۲- نور پس زمینه صفحه نمایش با استفاده از کلیدهای جهت‌نما یا فشار چند باره دکمه خاموش/روشن قابل افراش و کاهش است؛ این گزینه در طبیعت و با توجه به مزاحمت تابش خورشید در مشاهده اطلاعات صفحه نمایش و از طرفی مصرف بالای باتری در هنگامی که نور پس زمینه زیاد است کارایی بالایی دارد.
- ۳- نمایش میزان مصرف باتری (به توضیحات داده شده در قسمت مربوط مراجعه شود).
- ۴- نمایش کیفیت سیگنال دریافتی از ماهواره‌ها.

در صورت اتمام کار با این صفحه با فشردن کلید بازگشت، به عملکرد عادی دستگاه بر می‌گردیم.



صفحه ماهواره‌ها (Satellite Page)



- ۱- در این قسمت موقعیت قرارگیری ماهواره‌ها نمایش داده می‌شود.

برای درک بهتر موقعیت ماهواره‌ها از ۱ نقطه در وسط صفحه و ۲ دایره متحدم‌مرکز کمکی استفاده شده؛ نقطه وسط موقعیت قرارگیری دستگاه است، دایره بزرگ‌تر خط افق را نمایش می‌دهد و دایره کوچک‌تر خطی فرضی در آسمان با ارتفاع (زاویه) ۴۵ درجه است.

۲- مختصات فعلی دستگاه در این قسمت نمایش داده می‌شود.

۳- سامانه‌های ماهواره‌ای مورد استفاده جهت موقعیت‌یابی در این قسمت نمایش داده می‌شوند.

۴- دقت حدودی نمایش موقعیت؛ به طور مثال: اگر عدد ۴ نمایش داده شده به این معنی است که نقطه‌ای که مختصات آن اعلام شده مرکز دایره‌ای به شعاع ۴ متر است و شما در جایی از این دایره قرار دارید، پس عملاً امکان وجود ± 4 متر خطا در این حالت وجود دارد.

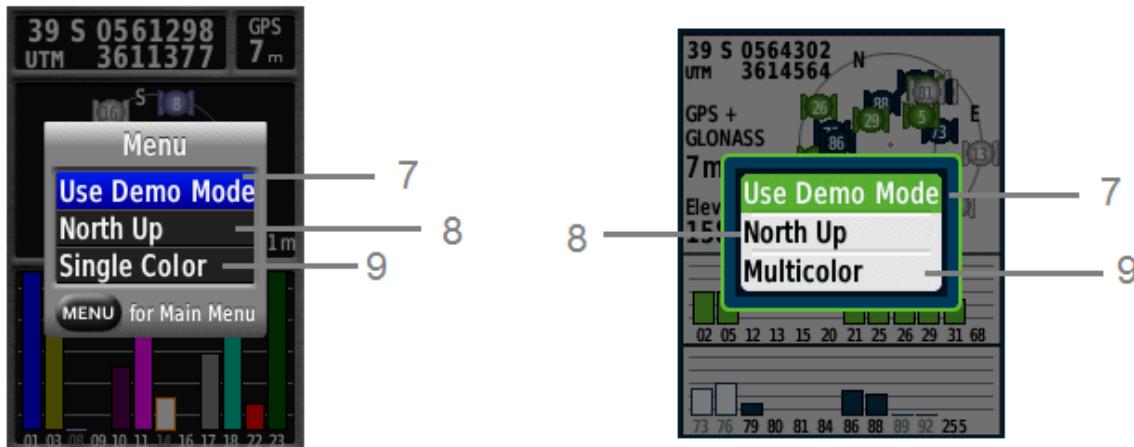
۵- ارتفاع ماهواره‌ای؛ ارتفاع محاسبه شده توسط سامانه GPS.

توضیح: با توجه لزوم داشتن ارتفاع در مکان‌هایی که سیگنال‌های ماهواره‌ها قطع یا ضعیف است، ارتفاع سنجی در برخی از گیرنده‌های دستی با کمک ارتفاع سنجی بارومتریک (استفاده از سنسور فشارسنج در گیرنده) اصلاح می‌شود که این نوع ارتفاع سنجی نیز شامل برخی از خطاهای محیطی خواهد شد.

۶- نمایش تصویری سیگنال‌های دریافتی از ماهواره‌ها: در این قسمت سیگنال‌های دریافتی از هر ماهواره به تفکیک شماره ماهواره قابل روئیت است (شماره ماهواره‌ها با شماره‌های نمایش داده شده در قسمت (۱) متناظر هستند).

در جدول شماره ماهواره‌هایی که با توجه به موقعیت قرارگیری آن‌ها امکان دریافت سیگنال‌های ارسالی از آن‌ها وجود دارد نمایش داده می‌شود. بدیهی است هر چه سیگنال دریافتی قوی‌تر باشد، مستطیل متناظر با آن کشیده‌تر خواهد بود. در حالی که امواج به دلایل مختلف (مثل قرارگیری موانع بر سر راه آن) دریافت نشوند، چیزی نمایش داده نمی‌شود. در حالی که امواج دریافت شده اما هنوز اطلاعات لازم به صورت کامل دریافت نشده و سیگنال‌ها قابل بهره برداری نیست (افمریس هنوز کاملاً دریافت نشده)، شکل تو خالی نمایش داده می‌شود که حالت چشمک زن دارد و هنگامی که سیگنال بدون ایراد دریافت و از آن جهت موقعیت‌یابی استفاده می‌شود، نمایش به صورت توپر خواهد بود.

با فشردن دکمه menu در این صفحه:



۱- Demo mode: دستگاه استفاده از امواج دریافتی از ماهواره‌ها را متوقف کرده و صرفاً عملیات را شبیه سازی می‌کند. این حالت به منظور کاهش مصرف باطری در زمان آموزش کاربرد دارد و به هیچ عنوان نباید در حالت بهره برداری واقعی، دستگاه در این وضعیت قرار گیرد. جهت امکان تشخیص بهتر در زمانی که دریافت ماهواره‌ای خاموش می‌شود، واژه Simulation روی قسمت نمایش سیگنال‌های ماهواره‌ها به نمایش در می‌آید.

تذکر مهم: در صورتی که دستگاه پس از روشن شدن قادر به دریافت اطلاعات از ماهواره‌ها نباشد، پس از چند دقیقه برای صرفه جویی در مصرف باطری به شما اعلام خواهد کرد که قادر به برقراری ارتباط با ماهواره نبوده و می‌پرسد «آیا تمایل دارید دستگاه به حالت Demo mode وارد شود؟»؛ در صورتی که به اشتباه در این قسمت گزینه OK انتخاب شود دستگاه به حالت Demo mode وارد شده و تمام عملکرد دستگاه غیر واقعی و در حالت شبیه سازی انجام خواهد شد. پس دقت داشته باشید که در ابتدای برنامه و در مناطقی که احتمال ضعف دریافت امواج ماهواره وجود دارد (همانند زمان حرکت در دره‌ها) به این پیام در دستگاه توجه نموده و در صورت لزوم، با کمک صفحه ماهواره‌ها از عدم ورود دستگاه به حالت Demo mode اطمینان حاصل نمایید.

۲- North Up / Track Up: این گزینه به منظور تغییر در وضعیت نمایش موقعیت قرارگیری ماهواره‌ها نسبت به آسمان، استفاده می‌شود. در هنگامی که گزینه North Up انتخاب شود، همیشه بدون در نظر گرفتن راستای فعلی دستگاه، بالای صفحه نمایش شمال فرض شده و به جهت درک بهتر موقعیت ماهواره‌ها، راستای فعلی دستگاه با نقطه قرمز مشخص می‌شود. اما اگر گزینه Track Up انتخاب شود، شمال با توجه به راستای فعلی دستگاه توجیه شده و موقعیت ماهواره‌ها با توجه به آن به نمایش در می‌آید. لازم به ذکر است دستگاه در هر وضعیتی که قرار داشته باشد، نام گزینه‌ای که در حال حاضر انتخاب نشده در فهرست نمایش داده می‌شود (اگر North Up در لیست مشاهده می‌شود یعنی در حال حاضر تنظیم بر روی Track Up قرار گرفته است).

در حالت Multi Color هر یک از ماهواره‌ها و سیگنال متناظر آن با رنگی جداگانه نمایش داده می‌شود؛ اما در حالت Single Color تمامی ماهواره‌ها و سیگنال‌های متناظر آن‌ها همنگ خواهند بود.

توضیح: در برخی مدل‌ها، در صورت استفاده همزمان از سامانه‌های GPS و گلوناس، در حالت Single Color کلیه ماهواره‌های GPS با یک رنگ و کلیه ماهواره‌های گلوناس با رنگی دیگر به نمایش در می‌آیند.



صفحه نقشه (Map)

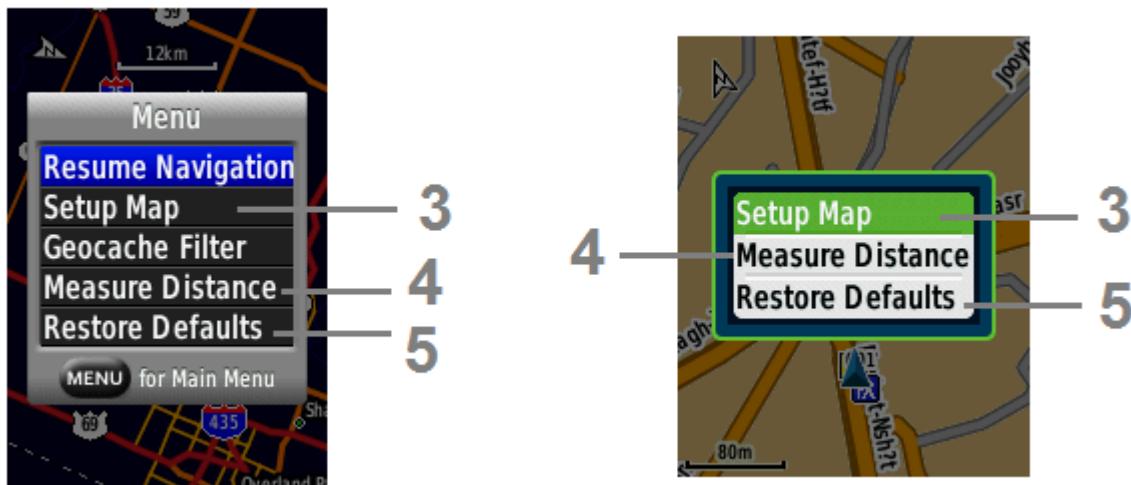


در این صفحه موقعیت دستگاه بر روی نقشه‌هایی که در دستگاه بارگذاری شده‌اند نمایش داده می‌شود. بنابراین در صورتی که نقشه‌ای از منطقه در دستگاه وجود نداشته باشد، صرفاً مثلثی که نشان‌گر موقعیت دستگاه است (راستای دستگاه به سمت کشیده مثلث است) دیده شده و در پس زمینه نقشه‌ای مشاهده نخواهد شد.

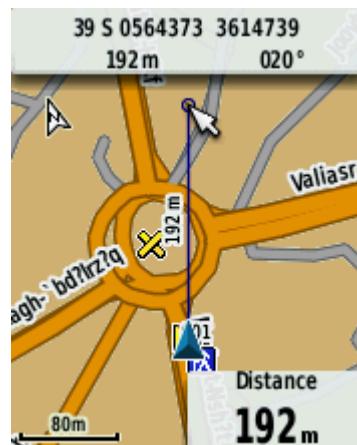
۱- در این قسمت مقیاس ترسیمی نقشه قرار دارد که این مقیاس با استفاده از کلیدهای Zoom در دستگاه قابل تغییر است.

۲- نشان‌گر شمال که بر اساس شما انتخابی در تنظیمات، شمال را نمایش می‌دهد.

با فشردن دکمه menu در این صفحه:



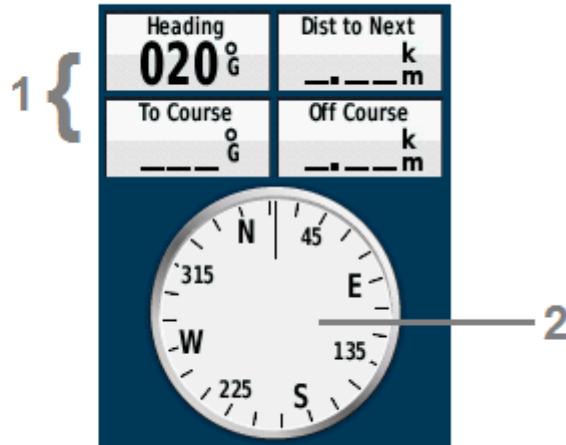
- ۱ - صفحه تنظیمات نقشه را باز می‌کند (توضیح این قسمت در ادامه فصل بیان خواهد شد).
- ۲ - از این گزینه می‌توان جهت اندازه‌گیری فاصله (هوایی) دو نقطه استفاده کرد. با انتخاب این گزینه جدولی در پایین صفحه نمایش داده می‌شود و با جابجا کردن نشانگر بر روی نقشه، فاصله نقاط نمایش داده می‌شوند و با فشردن دکمه "ثبت" می‌توان نقاط بیشتری را در محاسبه منظور کرد.



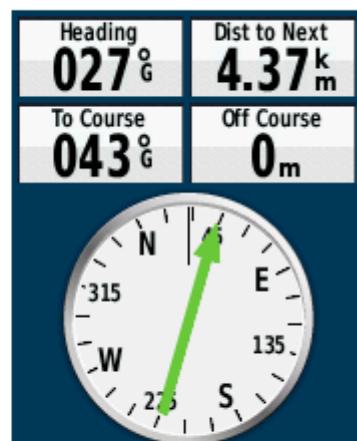
- ۳ - بازنشانی تنظیمات پیش فرض برای این صفحه.



صفحه قطب‌نما (Compass Page)



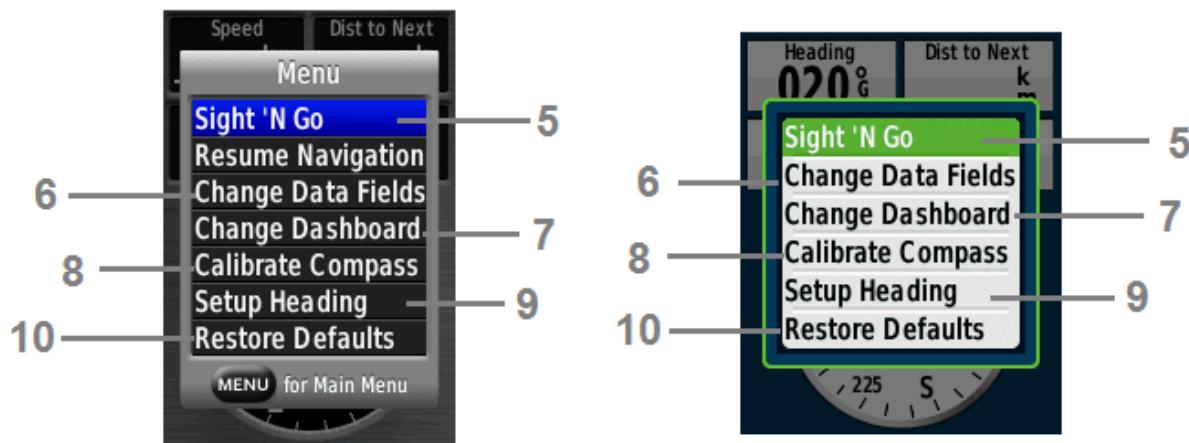
- ۱- در این ناحیه به صورت پیش فرض ۴ کادر اطلاعاتی (Data Field) قرار گرفته که البته قابل تغییر هستند.
 - ۲- در این قسمت قطب‌نما قرار دارد که - بر اساس نوع نمایش تنظیم شده - همانند یک قطب‌نمای معمولی، جهات جغرافیایی را نمایش می‌دهد.
- در حین ناوبری:
- ۳- اگر در تنظیمات Setup Heading Bearing (Go to Line) گزینه نحوه هدایت (Heading) انتخاب شود (توضیحات مربوط به این موضوع در قسمت تنظیمات Heading آورده شده است) آن‌گاه:



توجه: اگر در تنظیمات Setup Heading گزینه نحوه هدایت Course (Go to Line) انتخاب شود آن‌گاه این صفحه را به شکل زیر مشاهده خواهد کرد:



با فشردن دکمه menu در این صفحه:



-۱: Sight 'N Go. یا به اصطلاح بین و برو (توضیح این قسمت در ادامه فصل بیان خواهد شد).

-۲: Change Data Fields. تغییر اطلاعات در کادرهای اطلاعاتی.

-۳: Change Dashboard. تغییر داشبورد (قسمت بالایی صفحه) با توجه به کاربری مورد نظر.

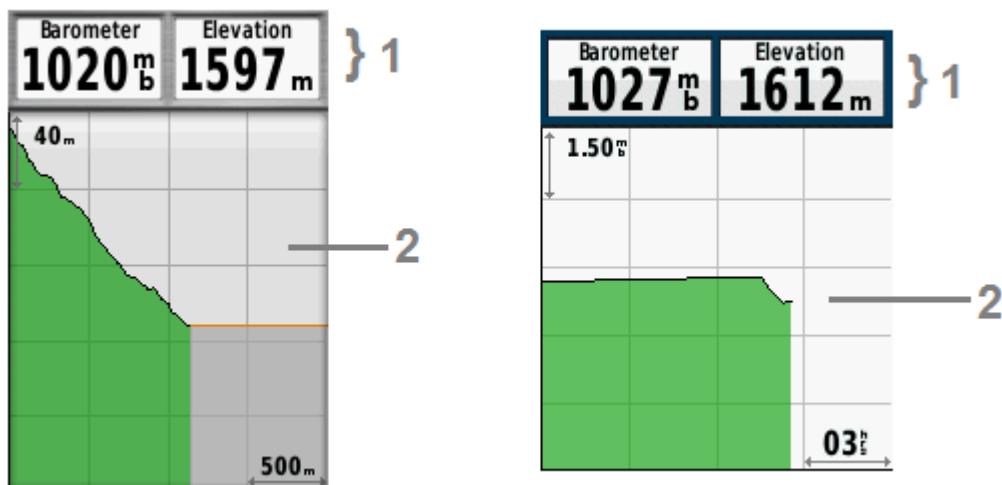
-۴: Calibrate Compass. هدایت به صفحه کالیبره کردن قطب‌نما (توضیح این قسمت در ادامه فصل بیان خواهد شد).

-۵: Setup Heading. هدایت به صفحه تنظیمات سمت (توضیح این قسمت در ادامه فصل بیان خواهد شد).

۶- بازنگری تنظیمات پیش فرض این صفحه: Restore Defaults

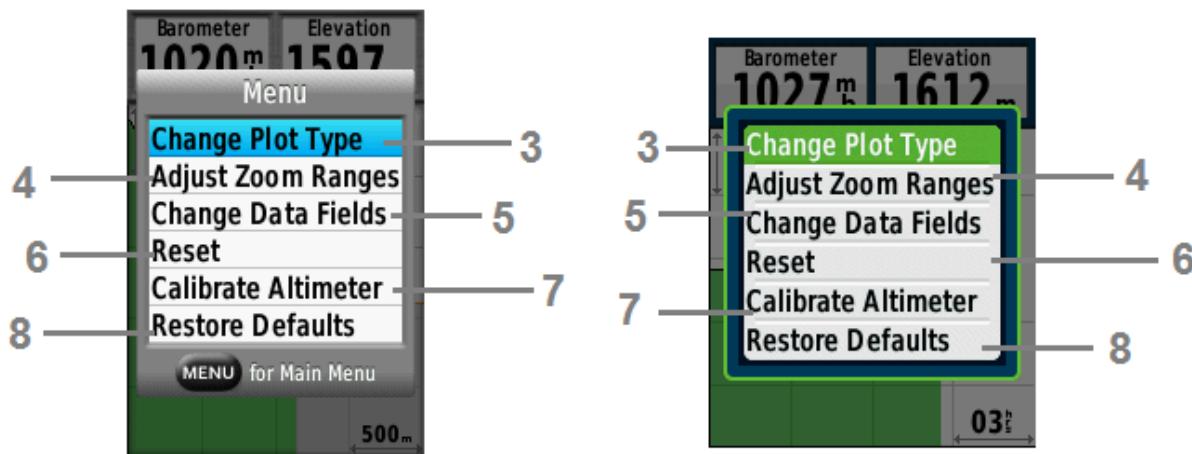


ارتفاع سنج (Altimeter)



- ۱- به صورت پیش فرض در قسمت بالای صفحه دو کادر اطلاعاتی قرار گرفته که توسط کاربر قابل تغییر هستند.
- ۲- در این قسمت نمودارهای مختلف مربوط به تغییرات ارتفاع یا فشار هوا قابل مشاهده هستند. می‌توان با استفاده از کلیدهای Zoom و یا دکمه‌های جهت نما، بازه‌های نمایش نمودار را تغییر داد یا با حرکت بر روی نمودار، تغییرات فشار یا ارتفاع را در بازه‌های مختلف مشاهده کرد.

با فشردن دکمه menu در این صفحه:



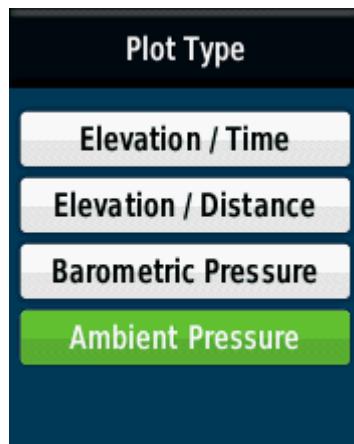
- ۱- انتخاب نوع نموداری که نمایش داده می‌شود.
- در این قسمت از میان گزینه‌های موجود، می‌توان گزینه مورد نظر را انتخاب کرد.

Elevation/Time: نمودار ارتفاع/زمان که تغییرات ارتفاع در واحد زمان را نمایش می‌دهد.

Elevation/Distance: نمودار ارتفاع/مسافت که تغییرات ارتفاع در مسافت پیمایش شده را نمایش می‌دهد.

Barometric Pressure: نمودار تغییرات فشار بارومتریک در زمان.

Ambient Pressure: نمودار تغییر فشار پیرامونی در زمان.



در اینجا لازم است اختلاف بین فشار بارومتریک و فشار پیرامونی بیان شود:

فشار پیرامونی: فشار واقعی هوای اطراف است، این مقدار در دمای ۲۰ درجه در سطح آب‌های آزاد ۱ اتمسفر است (شرایط استاندارد) و با افزایش یا کاهش دما و یا افزایش یا کاهش ارتفاع این مقدار تغییر خواهد کرد. مثلاً در قله دماوند در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد این مقدار کمی کمتر از نیم اتمسفر است؛ با توجه به تغییرات مداوم ارتفاع و به فراخور آن تغییر فشار هوا در پیمایش‌های کوهستانی، این مقدار به صورت مداوم در حال تغییر است، پس نمی‌توان با استفاده از این مقادیر به صورت همزمان به تغییر ارتفاع و تغییر شرایط جوی پی برد.

فشار بارومتریک: فشار کالیبره شده محیط بر اساس شرایط استاندارد است؛ یعنی فشار هوای محیط با توجه به ارتفاع فعلی دستگاه در مبنای ارتفاع سطح آبهای آزاد کالیبره می‌شود. به طور مثال در شرایط هوای کاملاً پایدار در قله دماوند فشار بارومتریک ۱ اتمسفر نمایش داده خواهد شد. این موضوع به ما کمک می‌کند بتوانیم در زمان‌هایی که تغییرات مداوم ارتفاع وجود دارد، امکان پایش تغییرات فشار هوا، احساس حضور جبهه‌های کم فشار و پر فشار در منطقه و امکان پیش‌بینی شرایط جوی را داشته باشیم.

-۲ Adjust Zoom Range: پس از انتخاب این گزینه، می‌توان با استفاده از کلیدهای جهت نما بازه‌های بزرگ‌نمایی را تغییر داد.

-۳ Change data Fields: تغییر اطلاعات موجود در کادرهای اطلاعاتی به دلخواه کاربر.

-۴ Reset: با انتخاب این گزینه به صفحه Reset هدایت می‌شویم (توضیح این قسمت در ادامه فصل بیان خواهد شد).

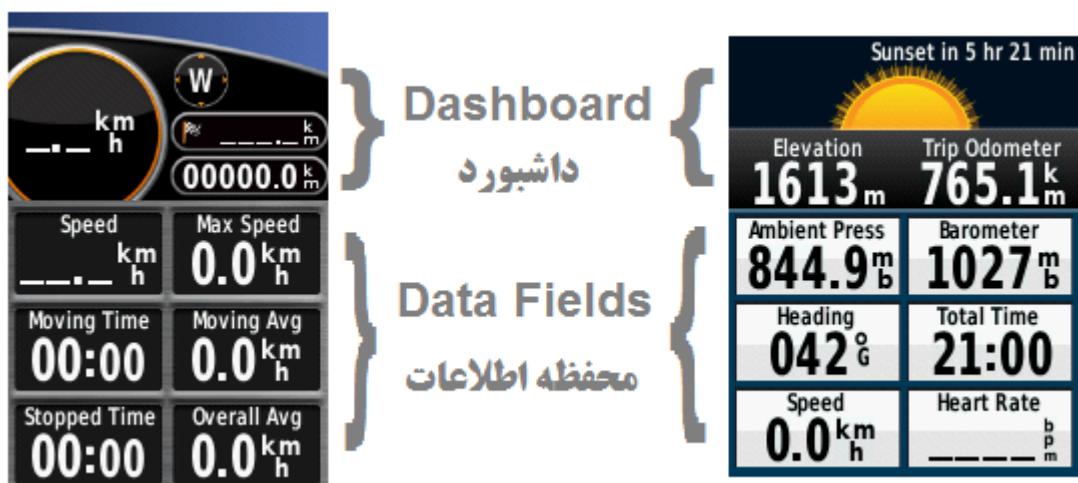
۵ - جهت کالیبره کردن سنسور فشارسنج دستگاه از این گزینه استفاده می‌شود. دقیق داشته باشید این کالیبره کردن تنها زمانی معنی دار است که شما برای دریافت اطلاعات ارتفاع، فقط از فشارسنج دستگاه کمک بگیرید و در غیر این صورت و همچنین حالت پیش فرض دستگاه، کاربردی نخواهد داشت.

۶ - بازگرداندن تغییرات این صفحه به حالت پیش فرض:



محاسبات سفر (Trip Computer)

این صفحه تعدادی کادر اطلاعاتی (Data Field) و داشبوردی (اختیاری) در اختیار کاربر قرار می‌دهد تا بنا به سلیقه و نوع استفاده مورد نظر خود، با تنظیم آن‌ها به اطلاعات مورد نیاز خود دسترسی داشته باشد.



اطلاعاتی قابل تنظیم در کادرهای اطلاعات

عنوان	توضیح
24Hr Max Temperature	دماهی بیشینه در ۲۴ ساعت گذشته (نیاز به سنسور خارجی Tempe)
24Hr min Temperature	دماهی کمینه در ۲۴ ساعت گذشته (نیاز به سنسور خارجی Tempe)
Accuracy of GPS	دقیق حدودی GPS در حال حاضر
Ambient Pressure	فشار هوای پیرامونی
Ascent-Average	میزان صعود میانگین انجام شده از زمان آخرین Reset
Ascent-Maximum	بیشینه صعود انجام شده از زمان آخرین Reset
Ascent-Total	مجموع تمامی صعود انجام شده از زمان آخرین Reset

متوسط زمان هر دور (کرنومتر)	Average Lap
فشار بارومتریک	Barometer
نمایشگر میزان باطری دستگاه	Battery Level
زاویه Bearing (گرای فعلی به سمت هدف مشخص شده در حالت ناوبری (Bearing	Bearing
رکاب شمار (نیاز به سنسور خارجی Cadence	Cadence
راستای فعلی دستگاه (گرای حرکت) بر مبنای قطب‌نمای داخلی	Compass Heading
زاویه Course (گرا به سمت هدف مشخص شده در حالت Course	Course
زمان دور فعلی (کرنومتر)	Current Lap
تاریخ فعلی شامل روز و ماه و سال	Date
عمق (نیازمند اتصال به حسگرهای ویژه عمق – کاربرد در دریانوردی)	Depth
میانگین فرودهای انجام شده از آخرین Reset	Descent-Average
بیشینه فرودهای انجام شده از آخرین Reset	Descent-Maximum
مجموع فرودهای انجام شده از آخرین Reset	Descent-Total
فاصله تا هدف؛ صرفا در زمان ناوبری قابل مشاهده است.	Distance to Dest
فاصله تا نقطه بعدی؛ صرفا در زمان ناوبری قابل مشاهده است.	Distance to Next
ارتفاع از سطح زمین (نیازمند نقشه‌های ویژه – کاربرد در هوانوردی)	Elevation Above Ground
ارتفاع	Elevation
بیشینه ارتفاع از آخرین Reset	Elevation-Maximum
کمینه ارتفاع از آخرین Reset	Elevation-minimum
مخف ETA به معنی ساعت تقریبی در زمان رسیدن به هدف است؛ صرفا در زمان ناوبری قابل مشاهده است.	ETA at Destination
ساعت تقریبی در هنگام رسیدن به نقطه بعدی؛ صرفا در زمان ناوبری قابل مشاهده است.	ETA at Next
زاویه میل، نسبت جابجایی افقی به تغییرات ارتفاع (کاربرد در هوانوردی)	Glide Ratio
زاویه میل جهت رسیدن به هدف (کاربرد در هوانوردی)	Glide Ratio to Dest



ارتفاع GPSی (بدون در نظر گرفتن ارتفاع بارومتریک)	GPS Elevation
راستای فعلی دستگاه (گرای حرکت) بر مبنای GPS	GPS Heading
نمایش قدرت سیگنال‌های دریافتی از ماهواره‌ها	GPS signal Strength
شیب مسیر پیمایش شده بر حسب درصد	Grade
گرای فعلی دستگاه (با توجه به راستای فعلی یا جهت قرارگیری قسمت بالای دستگاه)	Heading
نمایش ضربان قلب (نیاز به سنسور خارجی (Heart Rate	Heart Rate
مسافت پیمایش شده در این دور (کرنومتر)	Lap Distance
تعداد دورها (کرنومتر)	Laps
زمان آخرین دور (کرنومتر)	Last Lap Time
نمایش مختصات فعلی؛ در این حالت بدون توجه به تنظیمات نمایش مختصات، مختصات با فرمت طول و عرض جغرافیایی نمایش داده می‌شوند.	Location Lat/Lon
نمایش موقعیت فعلی دستگاه با فرمتی که در تنظیمات توسط کاربر انتخاب شده است	Location (Selected)
موقعیت (مختصات) هدف	Location of Destination
کیلومتر شمار دستگاه؛ مسافت پیمایش شده با دستگاه از اولین راهاندازی تا کنون؛ این مقدار با Reset کردن دستگاه صفر نمی‌شود.	Odometer
مقدار (فاصله) خروج از راستای Course در زمان ناوبری (استفاده از شیوه Course)	Off Course
یک نشان‌گر کوچک که در زمان ناوبری جهتی که باید به سمت آن حرکت شود را نمایش می‌دهد.	Pointer
سرعت فعلی (لحظه‌ای) دستگاه	Speed
سرعت بیشینه از زمان آخرین Reset	Speed-Maximum
میانگین سرعت در زمان حرکت از آخرین Reset	Speed-Moving Avg
میانگین سرعت به طور کلی (در زمان توقف و حرکت) از آخرین Reset	Speed Overall Avg

محدودیت سرعت در جاده فعلی (در صورتی که در نقشه موجود باشد؛ پیشنهاد می‌شود از علائم جاده‌ای استفاده کنید)	Speed Limit
زمان کرنومتر	Stopwatch Timer
زمان طلوع آفتاب در موقعیت فعلی	Sunrise
زمان غروب آفتاب در موقعیت فعلی	Sunset
دماهی فعلی محیط (نیاز به سنسور خارجی Temp)	Temperature
دماهی آب (نیازمند اتصال به سنسور دماهی آب ویژه)	Temperature-Water
ساعت فعلی	Time of day
زمان باقیمانده برای رسیدن به هدف؛ صرفا در زمان ناوبری قابل مشاهده است.	Time to Destination
زمان باقیمانده برای رسیدن به نقطه بعدی؛ صرفا در زمان ناوبری قابل مشاهده است.	Time to Next
گرای حرکت برای رسیدن به مسیر صحیح (در حالت ناوبری به شیوه Course)	To Course
زمان تمامی دورها (کرنومتر)	Total Lap
مسافت طی شده در Track جاری	Track Distance
مسافت پیموده شده از آخرین Reset	Trip Odometer
زمان سپری شده از آخرین Reset دستگاه که دستگاه روشن بوده و در حال حرکت بوده است	Trip Time-Moving
زمان سپری شده از آخرین Reset دستگاه که دستگاه روشن بوده و متوقف بوده است	Trip Time-Stopped
زمان سپری شده از آخرین Reset دستگاه که دستگاه روشن بوده است (در حال حرکت یا توقف)	Trip Time-Total
پیچش مورد نیاز (به درجه) جهت رسیدن به مسیر صحیح در هنگام ناوبری (حال Course)، L گردش به سمت چپ و R گردش به سمت راست.	Turn
سرعت مفید در راستای رسیدن به هدف	Velocity made Good
سرعت عمودی به سوی هدف (استفاده در ناوبری هوایی)	Vert Speed to Dest
فاصله ارتفاعی از نقطه فعلی تا هدف؛ صرفا در زمان ناوبری قابل مشاهده است.	Vertical Distance to Destination

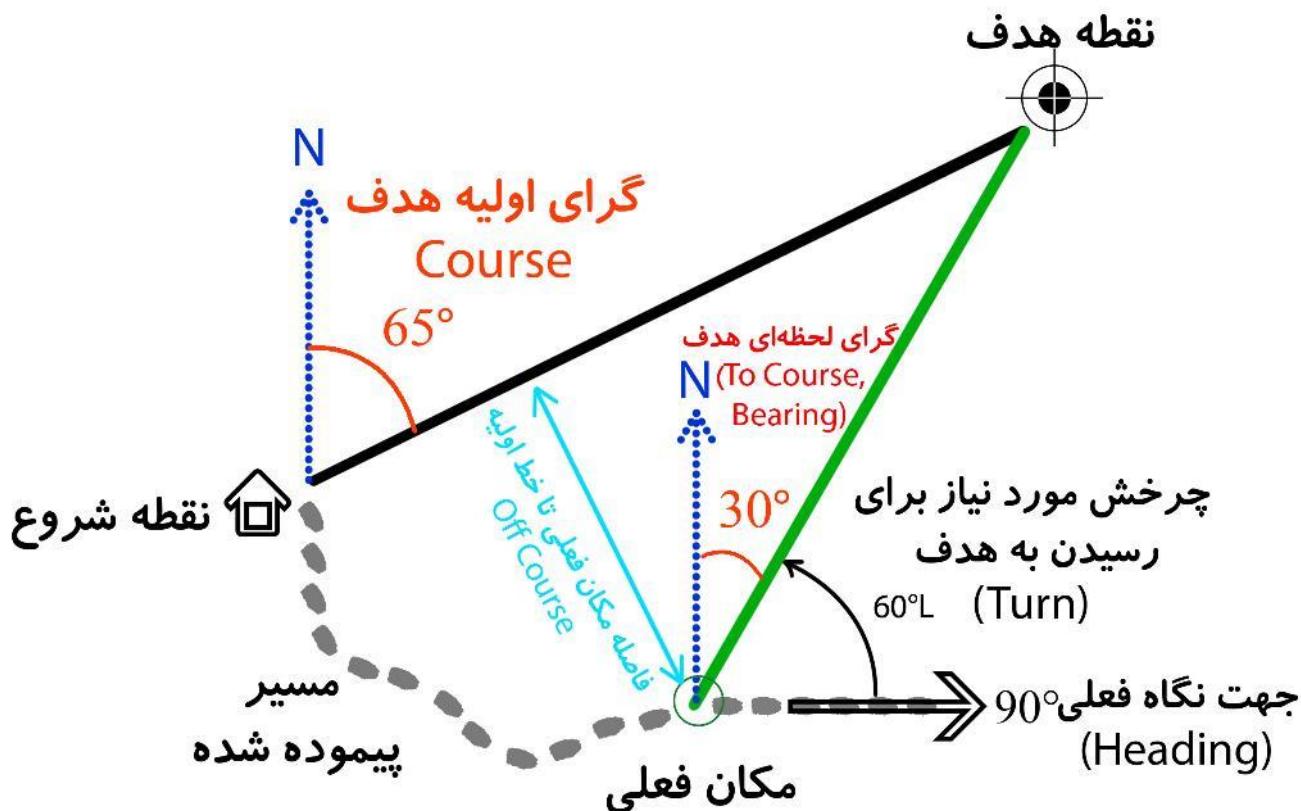
فاصله ارتفاعی تا نقطه بعدی؛ صرفا در زمان ناوبری قابل مشاهده است.	Vertical Distance to Next
سرعت عمودی (ارتفاعی)	Vertical Speed
نام نقطه هدف	Waypoint at Destination
نام نقطه بعدی	Waypoint at Next

مقایسه کادرهای اطلاعاتی مربوط به ناوبری

برخی از کادرهای اطلاعاتی مانند Off Course, Turn, Course, Bearing, ... تنها در هنگام ناوبری فعال می‌شوند و اطلاعاتی در جهت هدایت ما به سمت هدف ارائه می‌کنند. در تصویر زیر تفاوت این کادرهای با یکدیگر اطلاعاتی را مشاهده خواهیم کرد. در این تصویر، پیمایش از نقطه شروع آغاز شده و در مسیر خط چین ادامه پیدا می‌کند و قصد داریم که در انتهای کار، به نقطه هدف برسیم.

وضعیت کادرهای اطلاعاتی فوق در دو مقطع از پیمایش، یعنی لحظه شروع حرکت که در دستگاه با انتخاب نقطه هدف، ناوبری را به سمت آن آغاز می‌کنیم، و همچنین در یک لحظه خاص از برنامه که در تصویر با عنوان «مکان فعلی» نمایش داده شده است مشاهده می‌شود.

در این تصویر، شمال انتخابی، با رنگ آبی و حرف N نمایش داده می‌شود و زوایا بر اساس آن سنجیده می‌شوند.



Main Menu (منوی اصلی)

در هر صفحه‌هایی که قرار داشته باشیم با ۲ بار فشردن پیاپی دکمه **Menu** به صفحه منوی اصلی دستگاه دسترسی پیدا خواهیم کرد؛ در واقع تمامی عملکرد دستگاه از این قسمت و صفحات موجود در آن قابل دسترسی هستند. نکته بسیار مهم و حائز اهمیت آن است که صفحاتی که به عنوان صفحات اصلی دستگاه انتخاب می‌شوند، از فهرست منوی اصلی دستگاه خارج خواهند شد. بنابراین صفحاتی که در منوی اصلی قرار دارند و یا به عنوان یکی از صفحات اصلی دستگاه انتخاب شده‌اند.

در این قسمت صفحات پر کاربرد به تفصیل شرح داده شده و در خصوص صفحات جانبی نیز توضیح مختصری داده شده‌است.

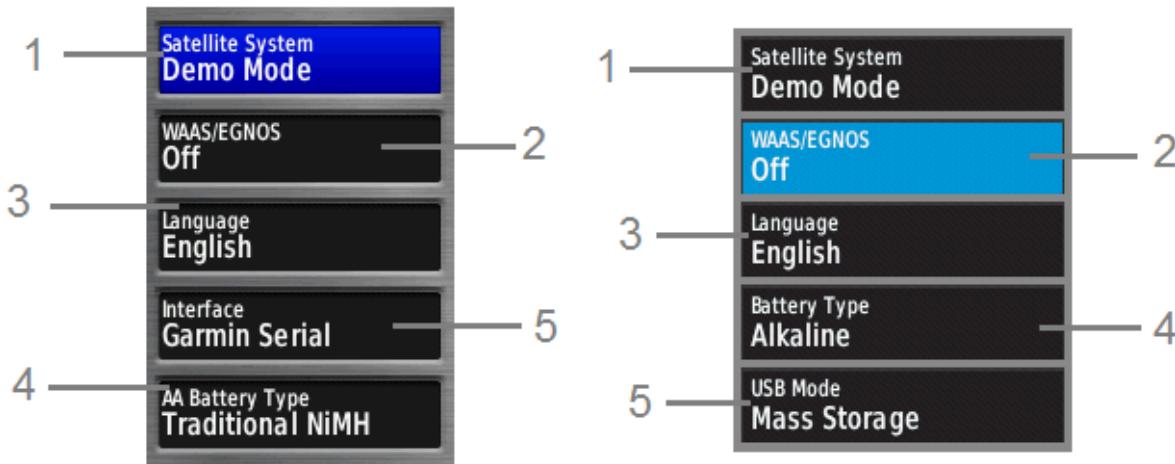


Setup (صفحه تنظیمات)

این صفحه دارای زیر صفحات فراوان با کاربری‌های مختلف در تنظیمات و استفاده از دستگاه است که به توضیح آنان می‌پردازیم.



System (سیستم)



-۱ GPS: در این قسمت جهت تعیین موقعیت، امکان استفاده از ماهواره‌های سامانه GPS ماهواره‌های GPS به همراه ماهواره‌های سایر سامانه‌ها مانند GLONASS یا گالیله (در صورت وجود) و Mode (حالت شبیه سازی و قطع ماهواره) وجود دارد.

-۲ در این قسمت می‌توان دریافت امواج WAAS (قابل دریافت در آمریکای شمالی) و EGNOS (قابل دریافت در اروپا) که به افزایش دقیق دستگاه در نقاط تحت پوشش کمک شایانی می‌کنند روشن و یا خاموش کرد. مطمئناً روشن بودن این گزینه در مکان‌هایی که امکان دریافت امواج وجود ندارد، فقط منجر به افزایش مصرف باتری خواهد شد.

-۳ Language: انتخاب زبان دستگاه از بین فهرست موجود.

-۴ Battery Type: انتخاب نوع باتری فعلی دستگاه از بین فهرست باتری‌های قابل قبول برای دستگاه توضیح در خصوص باتری‌ها:

batery های Alkaline (قلیایی) معمول

Lithium: باتری‌های لیتیوم (غیرقابل شارژ)، این باتری‌ها نسبت به باتری‌های Alkaline از طول عمر بالاتر و مقاومت بیشتر در برابر سرما برخوردار بوده و البته قیمت آن‌ها نیز گرانتر است.

Rechargeable Ni-MH: باتری‌های قابل شارژ که با ظرفیت‌های مختلف در بازار یافت می‌شوند (در برخی دستگاهها این گزینه با عنوان Traditional Ni-MH نام برده شده است).

Pre charged Ni-MH: برخی از انواع باتری‌های شارژی در زمان خرید توسط کارخانه دارای شارژ اولیه بوده و نیاز به شارژ ندارند و در زمان اولین مصرف می‌توان از این گزینه استفاده کرد.

Garmin: در صورت استفاده از باطری‌های شارژی گارمین، در دستگاه‌هایی که دکمه سنسور این باطری را دارا هستند تنظیمات به صورت خودکار انجام می‌شود، اما در صورتی که دستگاه دکمه حسگر باطری را ندارد می‌توان از گزینه Rechargeable Ni-MH استفاده کرد.

نکته:

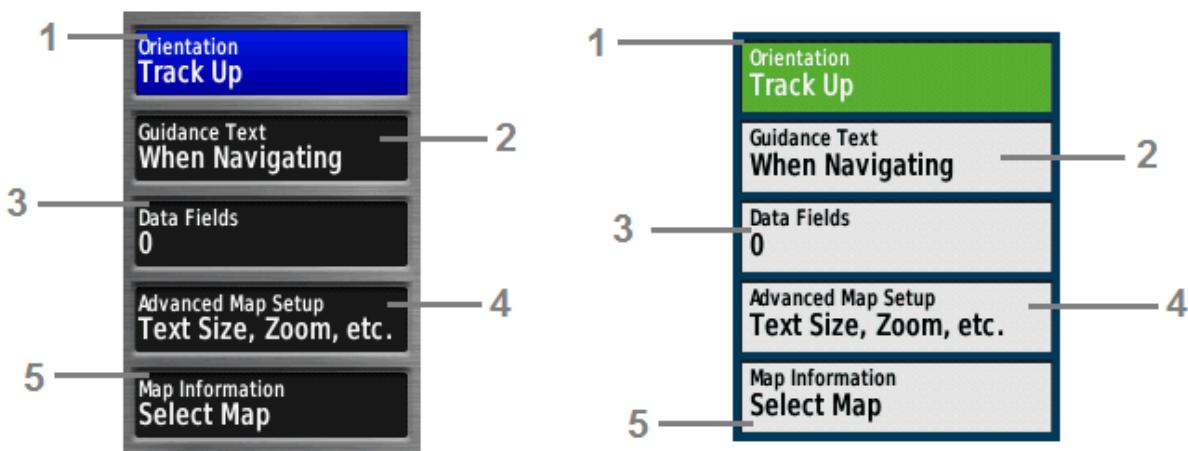
- استفاده از سایر باطری‌های مختلف که در فهرست باطری‌های دستگاه ذکر نشده‌اند به هیچ عنوان توصیه نمی‌شود.
- با توجه به الگوی تخلیه متفاوت انواع باطری‌های مختلف، معرفی نوع صحیح باطری استفاده شده در دستگاه کمک می‌کند تا دستگاه در نمایش میزان مصرف و مقدار باطری باقیمانده از دقت بهتری برخوردار باشد.
- در راستای حفظ محیط زیست پیشنهاد می‌شود در برنامه‌های کوهنوردی از باطری‌های قابل شارژ به عنوان باطری اصلی و از باطری‌های غیر شارژی به عنوان پشتیبان استفاده شود. نیاز به توضیح نیست که با توجه به صدمات بسیار بالا و غیر قابل جبران انواع باطری‌ها برای محیط زیست حتماً باقیمانده ای باطری‌های مستعمل به محیط شهری حمل شده و بازیافت شوند.

۵- USB Mode (در برخی از دستگاه‌ها Interface): نحوه اتصال به رایانه، با توجه به استانداردهای مختلف ارتباطی درگاه‌های USB، این گزینه کمک می‌کند بتوان اتصال مطلوب و مورد نظر کاربر با دستگاه‌های رایانه‌ای مختلف و در نرم افزارهای مختلف برقرار شود.



(تنظیمات نقشه) Map

دسترسی به این صفحه از طریق گزینه Map در صفحه Setup Map نیز امکان‌پذیر است؛ این صفحه تنظیمات صفحه نقشه را در بر می‌گیرد.



۱- Orientation: نحوه توجیه کردن نقشه در این قسمت تنظیم می‌شود؛



North Up: بدون توجه به راستا و جهت قرارگیری دستگاه، همیشه شمال نقشه بالای دستگاه خواهد بود و راستای

دستگاه در نقشه با توجه به سمت مثلثی که نمایشگر قرارگیری دستگاه در نقشه است مشخص می‌شود.

Track Up: در این حالت همیشه راستای قرارگیری دستگاه در نقشه بالای صفحه نمایش خواهد بود و شمال نقشه متغیر است؛ در این حالت با توجه به این‌که شمال نقشه و شمال در طبیعت همیشه هم راستا هستند، اصطلاحاً نقشه توجیه شمال است.

Automotive mode: نمایش در حالت سوم شخص، معمولاً این نحوه نمایش در هنگام رانندگی کاربرد دارد.

Guidance Text - ۲: عبارتهای راهنمایی، شامل:

Never: هیچگاه عبارت‌های راهنمایی نمایش داده نمی‌شوند.

When navigating: در زمان ناوبری نمایش داده می‌شوند.

Always: همیشه نمایش داده می‌شوند.

Data Fields - ۳: در این قسمت نوع و تعداد کادرهای اطلاعاتی مشخص می‌شوند:

۰: هیچ کادر اطلاعاتی نمایش داده نمی‌شود

۱ Large: یک کادر اطلاعاتی بزرگ نمایش داده می‌شود

2 Small: کادر اطلاعاتی کوچک نمایش داده می‌شوند

4 Small: کادر اطلاعاتی کوچک نمایش داده می‌شوند

Dashboard: به جای کادر اطلاعات داشبورد نمایش داده خواهد شد

Custom: در این حالت کادرهای اطلاعاتی مختلف در حال ناوبری و یا زمانی که ناوبری انجام نمی‌شود قابل تنظیم هستند.

Advanced Map Setup - ۴: با انتخاب این گزینه و زیر مجموعه‌های آن، می‌توان تنظیماتی از قبیل سایز نوشته‌های روی نقشه، نوع و نحوه بزرگ‌نمایی، حدود نمایش علائم و جزئیات و ... را در نقشه انجام داد.

Map Information - ۵: در این قسمت تمامی نقشه‌هایی که در حافظه دستگاه وجود دارند نمایش داده می‌شوند و با انتخاب هر نقشه، امکان فعال یا غیر فعال کردن (Enable/Disable) آن نقشه وجود دارد.

نکته:

- در صورتی که چندین نقشه از یک محل در دستگاه موجود باشد، دستگاه تمامی این نقشه‌ها را به صورت همزمان و روی هم نمایش خواهد داد.

- با توجه به این‌که پردازش نقشه‌ها اعم از نقشه‌های معمولی یا سفارشی (به خصوص در دستگاه‌هایی با پردازنده ضعیف‌تر) زمان بر هستند، می‌توان با غیر فعال کردن نقشه‌هایی که از آن‌ها استفاده نمی‌شود، به افزایش سرعت دستگاه در راهاندازی اولیه و پردازش نقشه‌ها کمک کرد.

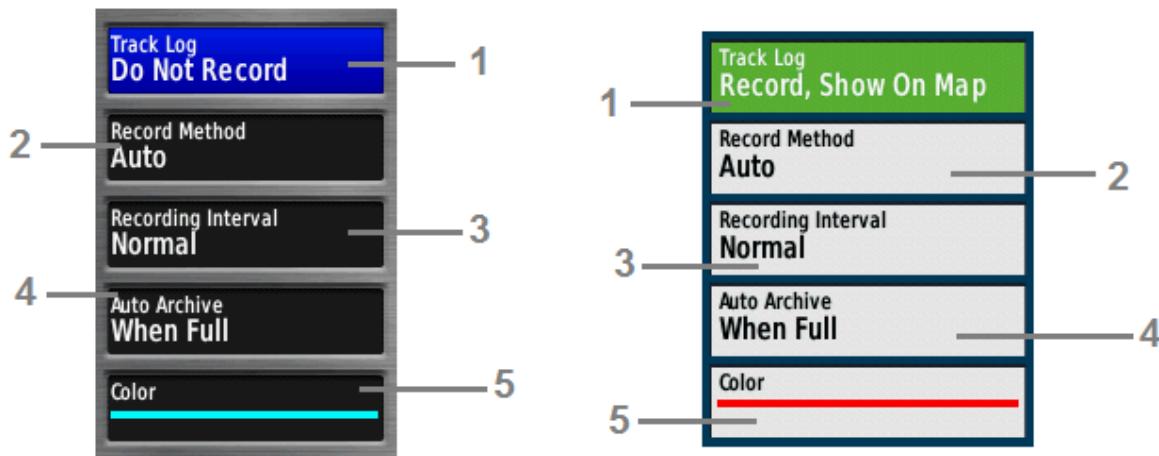
(ردپاها) Tracks



یکی از مهم ترین کاربردهای دستگاه، امکان ثبت مسیرهایی که پیمایش می‌کنیم یا اصطلاحاً ثبت Track‌هاست. در این صفحه می‌توان ثبت شدن/نشدن Track‌ها و تنظیم چگونگی ثبت را انجام داد.

ردپا یا Track چیست؟

هر گاه در حال حرکت به صورت مداوم نقاطی از مسیر مشخص و ثبت شوند، با اتصال این نقاط به یکدیگر می‌توان مسیر پیمایش شده یا ردپای خود را مشخص کنیم. بدیهی است که هر چه این نقاط به یکدیگر نزدیک‌تر باشند، ردپای ثبت شده دقیق‌تر خواهد بود.



Track Log - ۱: ثبت یا عدم ثبت رد پا

Show on Map.Record : ثبت کن و در نقشه نمایش بده؛ ضمن ثبت رد پا، رد پاهای ثبت شده تا کنون را در نقشه نمایش می‌دهد.

Do not Show.Record : ثبت می‌کند، اما رد پاهای را در نقشه نمایش نمی‌دهد.

Do not Record : هیچ رد پایی ثبت نمی‌شود.

Record Method - ۲: شیوه ضبط؛ در این قسمت الگویی که بر اساس آن ثبت انجام می‌شود مشخص می‌گردد؛ لازم به یادآوریست با توجه به این که رد پا عملاً مجموعه‌ای از نقاط است که به یکدیگر متصل شده‌اند، الگوی ثبت این نقاط تعیین کننده نحوه ثبت رد پا خواهد بود.

Distance : فاصله؛ در این شیوه نقاط بر اساس فاصله مکانی آن‌ها از نقطه ثبت شده قبلی، ثبت می‌شوند. پس از انتخاب این گزینه، در قسمت Record Interval مقدار فاصله مکانی بین نقاط مسیر تعیین می‌شود که حداقل

مقداری که قابل تنظیم است ۱۰۰۰ (یک صدم) کیلومتر یا ده متر است (به این معنی که در مسیری که پیمایش می‌کنیم هر ۱۰ متر به ۱۰ متر ثبت نقاط انجام می‌شود).

Time: زمان؛ در این شیوه نقاط بر اساس فاصله زمانی از ثبت قبلی، ثبت می‌شوند. پس از انتخاب این گزینه در قسمت Record Interval فاصله زمانی بین نقاط که حداقل آن ۱ ثانیه است قابل تنظیم است (در این حالت دستگاه هر ثانیه نسبت به ثبت یک نقطه اقدام می‌کند).

Auto: خودکار؛ به صورت خودکار از هر دو آیتم زمان و فاصله جهت ثبت نقاط استفاده می‌کند.
دقت داشته باشید: زمانی که از حالت Distance جهت ثبت نقاط استفاده شود، اگر جابجایی زیادی در فاصله کمتر از میزان تعیین شده جهت ثبت نقاط داشته باشیم (مثلاً پیمایش یک مسیر بسیار پر پیچ و خم در حالتی که فاصله نقاط ۵۰۰ متر تعیین شده است)، هیچ نقطه‌ای در این بین ثبت نخواهد شد. از طرف دیگر در صورت استفاده از حالت Time در زمان توقف‌های طولانی در بازه زمانی تعیین شده ثبت نقاط انجام خواهد شد، بنابراین با ثبت انبوه نقاط غیر لازم مواجه می‌شویم که نه تنها کمکی به ثبت بهتر مسیر ندارند، بلکه ضمن گمراه کننده بودن، باعث اتلاف حافظه ثبت نقاط می‌شوند.

از این رو در گزینه Auto هر دو شاخص زمان و فاصله در نظر گرفته می‌شوند. با انتخاب این گزینه، در قسمت Record Interval گزینه‌های زیر را خواهیم دید:

Most often: بیشترین دقต و بیشترین مصرف حافظه

More Often: دقت بالا

Normal: معمولی

Less Often: دقت کم

Least Often: کمترین دقت با کمترین استفاده از حافظه

-۳ Record Interval: توالی ثبت؛ در قسمت قبل به تفصیل توضیح داده شد.

-۴ Auto Archive: آرشیو کردن خودکار ردپاهای ثبت شده:

When Full: هنگامی که حافظه ثبت نقاط پر می‌شود آرشیو انجام می‌شود

Daily: بدون توجه به مقدار حافظه پر شده به صورت روزانه آرشیو انجام می‌شود

Weekly: بدون توجه به مقدار حافظه پر شده به صورت هفتگی آرشیو انجام می‌شود

لازم به ذکر است پس از آرشیو شدن، به صورت خودکار حافظه ثبت نقاط پاک می‌شود.

-۵ Color: انتخاب رنگ رد پای ثبت شده جهت نمایش در نقشه از فهرست موجود.

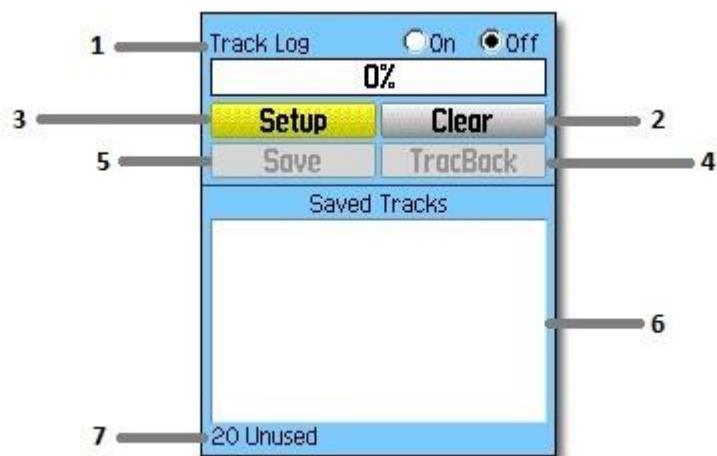


يا رد پاها در دستگاههای قدیمی Tracks

جهت ثبت و مدیریت ردپاها در دستگاههای قدیمی، نحوه کار با دستگاههای جدید کمی تفاوت دارد. با توجه به اهمیت این موضوع و تفاوت روند کار در دستگاههای قدیمی و جدید، مطالعه این قسمت برای کاربرانی که از دستگاههای قدیمی (مثل Etrex Vista HCX، Map60S و دستگاههای مشابه) استفاده می‌کنند توصیه می‌شود. کلیه عملیات مربوط به ذخیره ردپا و مدیریت ردپاهای ثبت شده قبلی در یک صفحه به نام Tracks که در منوی اصلی دستگاه قرار دارد انجام می‌گیرند. به منظور دستیابی به این صفحه از منوی اصلی دستگاه گزینه Tracks را انتخاب می‌کنیم.



پس از ورود به این صفحه با گزینه‌های مختلف به شرح زیر رو به رو خواهیم بود:



:Track Log - ۱

خاموش یا روشن کردن رد پای جاری با انتخاب On Off یا در این قسمت اتفاق می‌افتد.

با روشن کردن ثبت ردپا مستطیلی که مقدار ۰٪ (به معنی خالی بودن کامل حافظه این قسمت) به تدریج شروع به پر شدن می‌کند.

۲- گزینه **:Clear**

با انتخاب این گزینه می‌توانیم ردپای جاری موجود را پاک کنیم تا حافظه دستگاه خالی شود. لازم به ذکر است که در صورت نیاز به این ردپا حتماً بایستی قبل از این‌که این گزینه را انتخاب کنیم نسبت به ذخیره سازی ردپای جاری اقدام کنیم.

۳- گزینه **:Setup**

با انتخاب این گزینه تنظیمات نحوه ثبت ردپای جاری قابل دستیابی است.



تنظیمات در قسمت‌های Color، Interval و Record Method همانند دستگاه‌های جدید است که توضیح آن‌ها قبل ارائه شده. نکته قابل ذکر در خصوص دستگاه‌های قدیمی حافظه کمتر آن‌ها در ثبت ردپای جاری است. پس حتماً با توجه به نوع دستگاه و تعداد نقاطی که می‌تواند در فرایند ثبت ردپای جاری ثبت کند، تنظیمات مربوط به ثبت ردپا را انتخاب نمایید تا در میزان حافظه دچار مشکل نشوید.

ضمن این‌که با انتخاب گزینه Wrap When Full در صورتی که ظرفیت حافظه تکمیل شود، اولین نقطه موجود در حافظه به صورت خودکار پاک شده و جا برای نقطه جدید باز می‌شود. پس امکان از دست رفتن قسمتی از مسیر (در پیمایش‌های طولانی و یا تنظیماتی که تعداد نقاط ثبت شونده زیادی داشته باشند) وجود دارد.

گزینه **:Data Card Setup**

با توجه به حافظه محدود دستگاه در نگهداری ردپاهای ذخیره شده، در دستگاه‌های که امکان استفاده از کارت حافظه جانبی وجود داشته باشد، با وارد کردن کارت به دستگاه این گزینه فعال می‌شود که با انتخاب آن وارد صفحه زیر خواهیم شد:



با انتخاب گزینه Log Track To Data Card همزمان با ذخیره سازی ردپا در دستگاه، یک نسخه پشتیبان هم بر روی کارت حافظه ذخیره می‌شود (این نسخه پشتیبان بوده و قابل انتقال به کامپیوتر است اما به صورت مستقیم در دستگاه قابلیت استفاده ندارد).

لازم به ذکر است برای هر روز یک فایل به نام همان روز ساخته می‌شود و کل ردپاهای ذخیره شده در آن روز روی این ردپا ثبت می‌شوند.

میزان حافظه استفاده شده از کارت حافظه و فایل ردپاهای ذخیره شده نیز در این صفحه قابل روئیت است و با انتخاب گزینه Delete All امکان پاک کردن کلیه این ردپاهای پشتیبان وجود دارد.

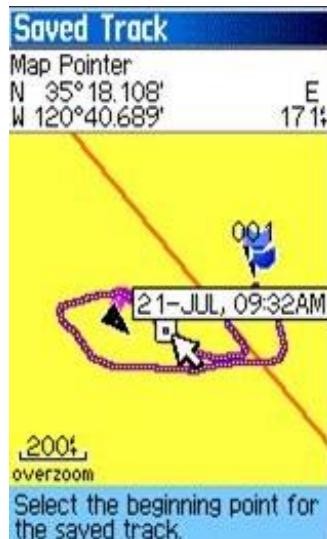
۱- گزینه TracBack

با انتخاب این گزینه می‌توان به دستگاه فرمان داد تا عملیات ناوبری بازگشت بر روی ردپای جاری را آغاز نماید.
۲- گزینه Save:

با انتخاب این گزینه می‌توان نسبت به ذخیره سازی ردپای جاری موجود اقدام نمود. با انتخاب این گزینه با صفحه زیر رو به رو می‌شویم:



مستقیما Yes در این قسمت سوال می‌شود آیا تمایل دارید ردپا را به صورت کامل ذخیره کنید؟ با انتخاب گزینه به مرحله بعد وارد خواهیم شد، اما در دستگاه‌های قدیمی امکان ذخیره سازی بخشی از مسیر با انتخاب نقاط اعلام می‌کنید که تمایل دارید فقط قسمتی از ردپا ذخیره گردد، No ابتدایی و انتهایی وجود دارد. با انتخاب گزینه پس با صفحه زیر مواجه خواهید شد:



در این صفحه بایستی نقاط ابتدا (Beginning) و انتهایها (End) را برای ذخیره رد پا انتخاب نمایید. در مرحله بعد به صفحه زیر وارد خواهیم شد:



در این قسمت نام ردپا قابل انتخاب است و طول ردپا و مساحت محصور در این ردپا نیز نمایش داده می‌شوند. ضمن این که رنگی که ردپا با آن نمایش داده می‌شود نیز قابل انتخاب است. در صورتی که تمایل داریم این ردپا بر روی نقشه دستگاه نمایش داده شود حتما باید گزینه Show On Map را فعال کرده باشیم.

گزینه‌های Delete (پاک کردن ردپا)، Map (مشاهده لحظه‌ای رد پا روی نقشه) و TracBack (فرمان ناوبری بازگشت روی این ردپا) نیز در همین صفحه قابل دسترسی هستند.

لازم به ذکر است که تا زمانی که گزینه OK انتخاب نشده است، عملیات ذخیره ردپا انجام نخواهد شد. ذکر این نکته لازم است که در دستگاه‌های قدیمی ردپای جاری اطلاعات بیشتری را (مثل تاریخ و ساعت ثبت هر نقطه از ردپا، سرعت در هر نقطه، راستای حرکت در هر نقطه و ...) به نسبت ردپاهای ذخیره شده در خود جای می‌دهد.

قسمت پایین صفحه

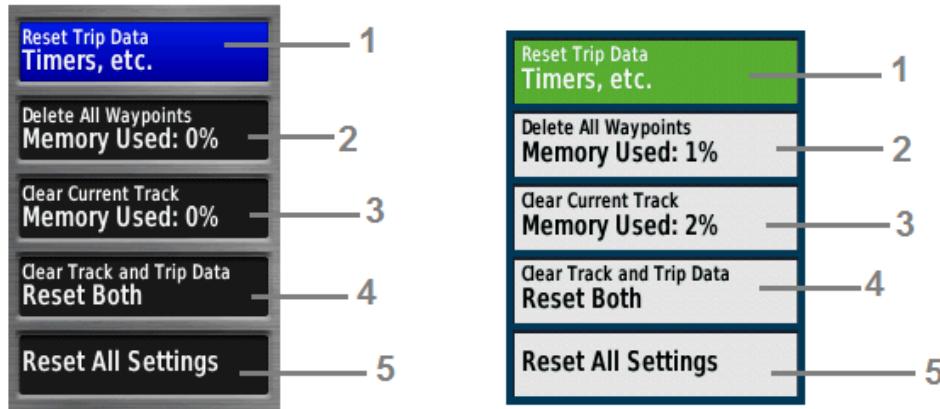
در این قسمت ردپاهای ذخیره شده نمایش داده می‌شوند که می‌توان با انتخاب هر یک تنظیمات مورد نظر را (مشابه زمان ذخیره ردپا) روی آن اعمال نمود.

با توجه به محدود بودن تعداد ردپاهای قابل ذخیره سازی در دستگاه‌های قدیمی، در این قسمت تعداد حافظه باقی مانده برای ذخیره سازی ردپاهای نمایش داده می‌شود.



Reset (بازنشانی)

در این صفحه می‌توان نسبت به Reset (بازنشانی) اطلاعات ثبت شده (جهت تخلیه حجم پر شده حافظه دستگاه و جلوگیری از وجود اطلاعات اضافه و دست و پا گیر) در قسمت‌های مختلف، اقدام کنیم.



-۱: اطلاعات سفری موجود در حافظه از زمان آخرین بازن Shanی تا کنون شامل مسافت پیمایش شده، تاریخچه ارتفاعات، فشار هوا و اطلاعات بارومتریک، سرعت دستگاه، اطلاعات دریافتی از سنسورهای جانبی (مثل ضربان قلب، رکاب شمار و دمای هوا) و ... را پاک می‌کند. این موارد هیچ ارتباطی با نقاط و ردپاهای ثبت شده ندارند.

-۲: تمامی نقاط ثبت شده و موجود در حافظه دستگاه پاک خواهند شد.

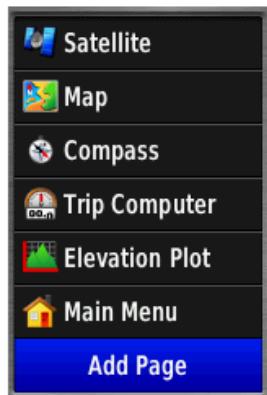
-۳: مسیر جاری موجود در حافظه دستگاه را پاک می‌کند.

-۴: این گزینه به صورت همزمان اطلاعات سفری و ردپای جاری (توضیح داده شده در بخش ۱ و بخش ۳) را پاک می‌کند.

-۵: این قسمت کلیه تنظیمات و تغییرات داده شده در تنظیمات و صفحات دستگاه را به حالت تنظیمات کارخانه‌ای بر می‌گرداند. این قسمت هیچ تاثیری در اطلاعات ثبت شده دستگاه ندارد.



(ترتیب صفحات) Page Sequence



Menu کلید فشردن

Add Page انتخاب

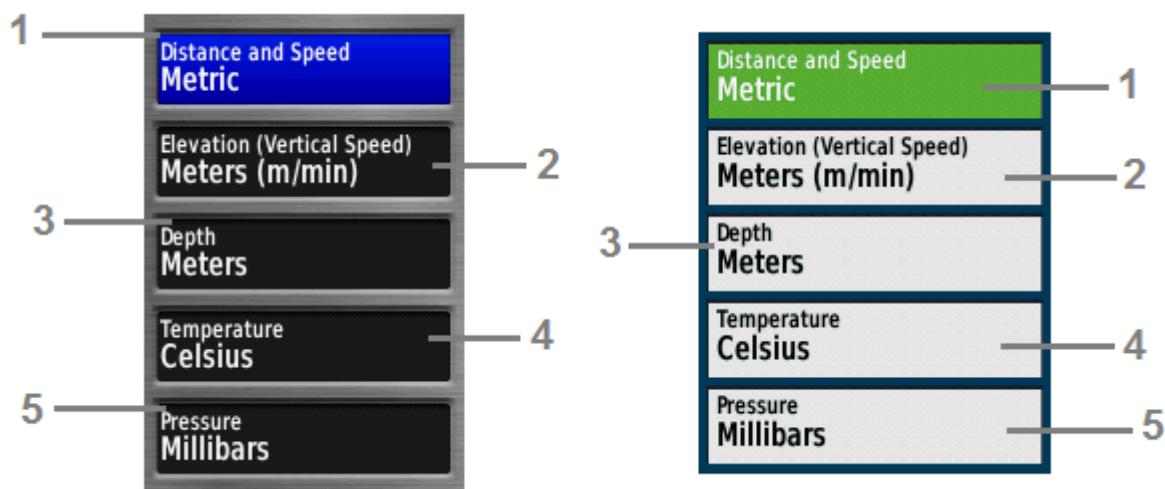
انتخاب هر یک از صفحات اضافه شده

در این قسمت نوع و ترتیب قرارگیری صفحات اصلی دستگاه انتخاب و تنظیم می‌شود. نکته بسیار مهم و حائز اهمیت آن است که صفحاتی که به عنوان صفحات اصلی دستگاه انتخاب می‌شوند، از فهرست منوی اصلی دستگاه خارج خواهند شد. بنابراین صفحات یا در منوی اصلی قرار دارند و یا به عنوان یکی از صفحات اصلی دستگاه انتخاب شده‌اند.



(واحدها) Units

در این قسمت واحدهای (یکاهای) اندازه گیری که اطلاعات بر مبنای آن‌ها نمایش داده می‌شوند تنظیم می‌شود.



: واحدهای طول و سرعت در این سمت تنظیم می‌شوند که : Distance & Speed - ۱
واحدهای اندازه گیری دریایی (مايل دریایی، گره دریایی، فوت) Nautical (nm, kt, ft)



واحدهای اندازه گیری دریایی (مایل دریایی، گره دریایی، متر) Nautical (nm, kt, m)

واحد اندازه گیری مایل Statute

واحدهای سیستم متریک Metric

اندازه‌گیری بر اساس یارد Yards

-۲: اندازه گیری ارتفاع و سرعت عمودی. Elevation & Vertical Speed

- ارتفاع بر حسب فوت و سرعت ارتفاعی فوت بر دقیقه. Feet ft/min

- ارتفاع بر حسب فوت و سرعت ارتفاعی فوت بر ساعت. Feet ft/hr

- ارتفاع بر حسب متر و سرعت ارتفاعی بر حسب متر بر ساعت. Meters m/hr

- ارتفاع بر حسب متر و سرعت ارتفاعی بر حسب متر بر دقیقه. Meters m/min

- ارتفاع بر حسب متر و سرعت ارتفاعی بر حسب متر بر ثانیه. Meters m/Sec

-۳: اندازه گیری عمق؛ عمق به معنی ارتفاع از سطح آب تا بستر زمین زیر آن است. عمق توسط GPS

برداشت نمی‌شود و جهت اندازه گیری آن به ابزارهای خارجی نیاز است.

فوت Feet

واحد فاتوم معادل ۶ فوت Fathoms

متر Meters

-۴: نمایش دمای محیط؛ اندازه گیری دمای محیط توسط گیرنده GPS انجام نمی‌شود و بدین

منظور نیاز به ابزارهای خارجی داریم (سنسور Tempe).

واحد سلسیوس Celsius

واحد فارنهایت Fahrenheit

-۵: نمایش فشار هوا؛ لازم به توضیح است سامانه GPS اندازه گیری فشار را انجام نمی‌دهد و سنجش

فشار هوا توسط سنسور فشارسنج که در بعضی از مدل‌های دستگاه‌های گیرنده تعییه شده انجام می‌شود.

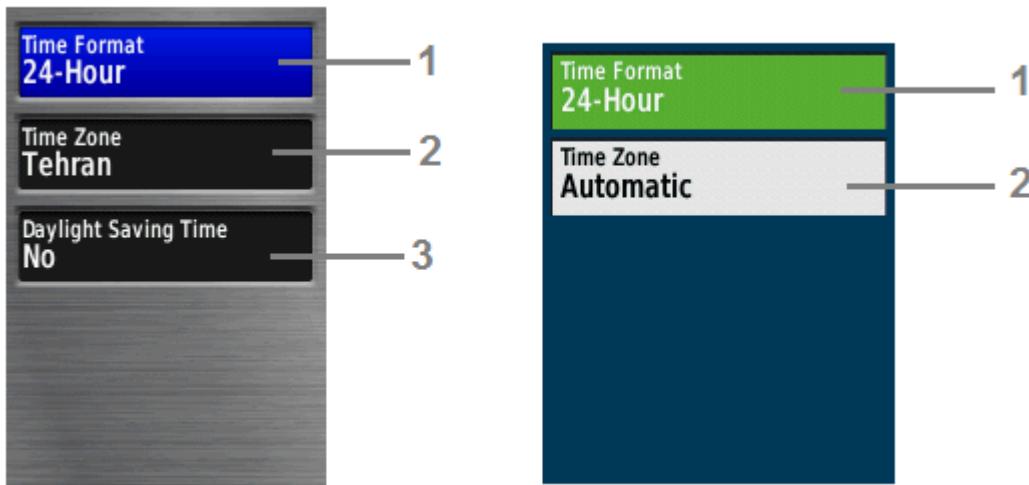
اینچ جیوه Inch Hg Millimeter Hg

میلی‌بار Millibar هکتو پاسکال Hecto Pascal



(زمان) Time

نحوه نمایش ساعت و بازه زمانی مورد استفاده در تعیین ساعت در این قسمت تعیین می‌شود.



۱- Time Format: مشاهده ساعت با فرمت ۱۲ یا ۲۴ ساعته.

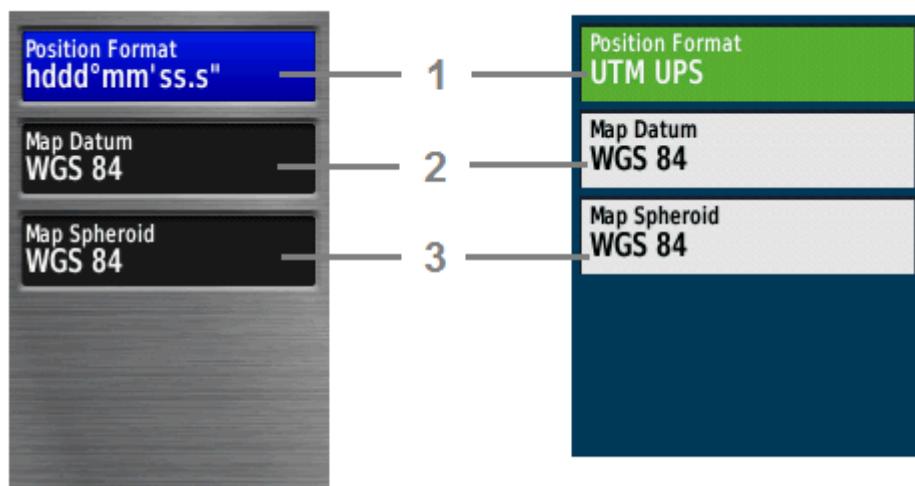
۲- Time Zone: بازه زمانی؛ در این قسمت می‌توان بازه زمانی مورد نظر را به صورت دستی از میان فهرست موجود انتخاب نماییم و یا می‌توان با انتخاب گزینه Auto یا خودکار به دستگاه اجازه دهیم پس از تعیین موقعیت مکانی دستگاه، بازه زمانی همان محل را به عنوان بازه زمانی نمایش برگزیند.

۳- Daylight Saving Time: انتخاب ساعت زمستانی یا تابستانی؛ قابل تنظیم به صورت خودکار و یا دستی.



نحوه نمایش موقعیت (Position Format)

در این قسمت نحوه نمایش مختصات توسط دستگاه و بیضوی مبنایی که نمایش موقعیت بر اساس آن انجام می‌شود تعیین می‌شوند.



نحوه نمایش مختصات که دستگاه ارائه می‌کند در این قسمت از بین فهرست موجود قابل انتخاب است: Position Format - ۱

- ۲: مبنای نقشه؛ مبناهای متفاوت در بیضوی و نقطه مبدأ مورد استفاده برای تقریب سطح زمین تفاوت دارند. مبناهای متفاوت برای نقشه در این قسمت از بین فهرست موجود قابل انتخاب است.

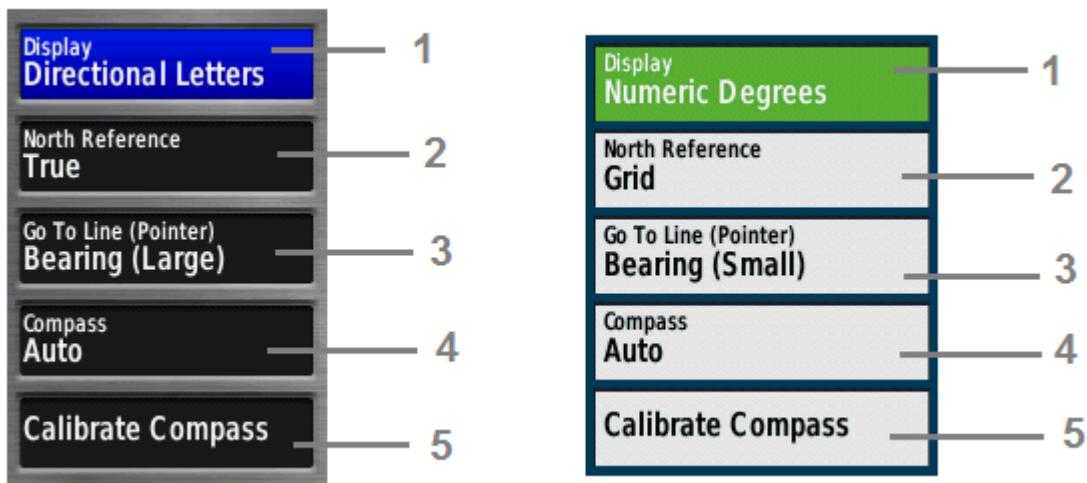
- ۳: بیضوی مبنایی که دستگاه برای تعیین موقعیت استفاده می‌کند (بر اساس Map Datum) در این قسمت نمایش داده می‌شود. انتخاب شده) در این قسمت نمایش داده می‌شود.

نکته: مبنای نقشه یا Map Datum بر اساس نقشه‌هایی که در ناوبری استفاده می‌شوند تنظیم می‌شود. به خصوص در صورتی که از منابعی غیر از نرم افزارهای مرتبط با دستگاه نظری نقشه‌های چاپی (کاغذی) جهت طراحی مسیر و انتقال اطلاعات به دستگاه استفاده می‌شود، بایستی دقیق در خصوص انجام تطابق لازم صورت پذیرد.



(تنظیمات سمت) Heading Setting

این قسمت، از تنظیمات صفحه قطب‌نما گزینه Setup Heading نیز قابل دسترسی است:



- ۱: نحوه نمایش جهات بر روی قطب‌نمای دستگاه در این قسمت تعیین می‌شود: Display

- ۲: نمایش جهات اصلی و فرعی با حروف الفبا مختصراً، شامل شمال و شمال شرقی و Directional Letters

- ۳: نمایش مقادیر در واحد درجه از 0° تا 360° درجه Numeric Degrees

- ۴: نمایش مقادیر در واحد میلیم از 0° تا 6400° میلیم Mils

- ۵: شمال مرجع؛ انتخاب شمال مرجع و معرفی آن به دستگاه در این قسمت انجام می‌شود: North Reference

شمال حقیقی True

شمال مغناطیسی Magnetic

شمال شبکه Grid

User قابل تعریف به صورت شخصی برای مصارف خاص

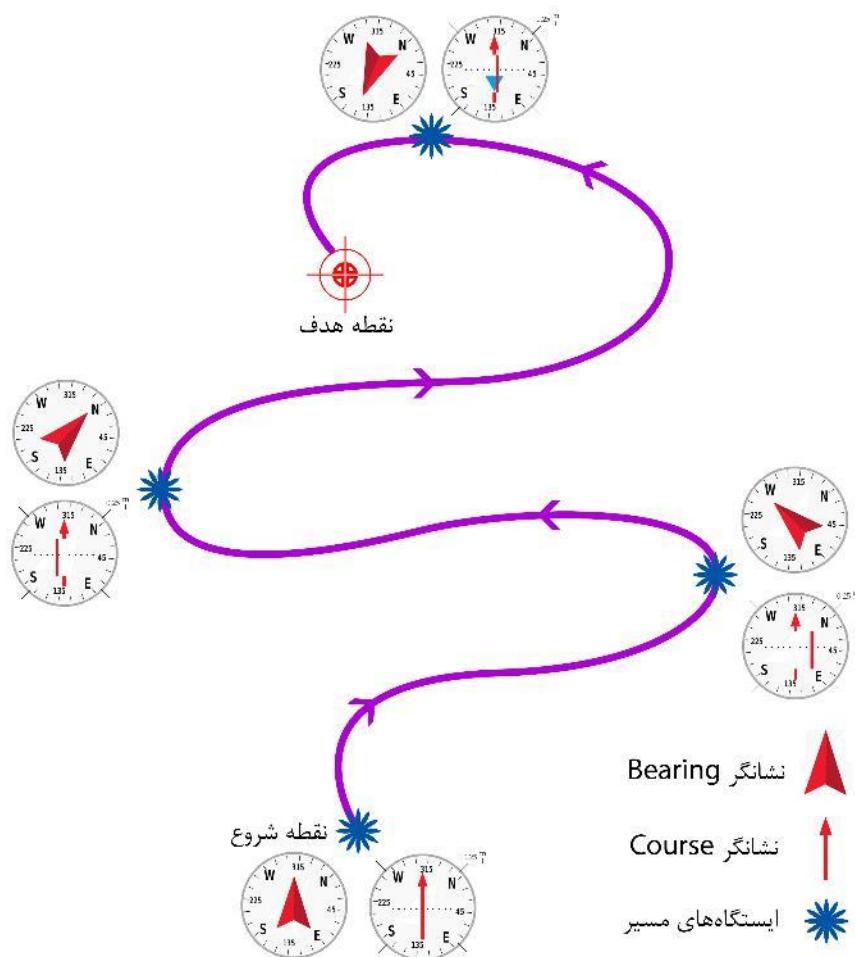
-۳ Go to line: در این قسمت نحوه استفاده از خط سیر به سمت هدف در هنگام ناوبری و نمایش آن تنظیم می‌شود.

Bearing Small: در این شیوه فلش جهت نمای دستگاه (بدون توجه به راستای اولیه‌ای که ناوبری از آنجا آغاز شده‌است) همیشه مستقیماً به سمت هدف خواهد بود (فلش جهت نمای روی قطب‌نما کوچک است).

Bearing Large: در این شیوه فلش جهت نمای دستگاه (بدون توجه به راستای اولیه‌ای که ناوبری از آنجا آغاز شده‌است) همیشه مستقیماً به سمت هدف خواهد بود (فلش جهت نمای روی قطب‌نما بزرگ است).

Course CDI: نمایش شاخص انحراف از خط مسیر؛ در این شیوه هنگامی که به دستگاه فرمان ناوبری به سمت هدف داده می‌شود، خط مسیر از نقطه مبدأ به مقصد برای دستگاه تعریف می‌شود و در طول مدت طی مسیر به سمت هدف، وضعیت نسبت به خط مسیر شامل Course یا گرای خط مسیر و To Course فاصله تا خط مسیر راهنمای حرکت خواهد بود. با توجه به این‌که خط مسیر از نقطه شروع ناوبری به سمت هدف در نظر گرفته می‌شود، بر خلاف استفاده از روش Bearing نقطه شروع ناوبری حائز اهمیت است؛ استفاده از شیوه ناوبری Course معمولاً در ناوبری هوایی و دریایی (جایی که موانع فیزیکی بر سر راه وجود ندارد و باقی ماندن در مسیر صحیح در خط سیری نسبتاً طولانی مدد نظر است) استفاده می‌شود.

در تصویر زیر، تفاوت شکل نمایش صفحه قطب نما در زمان ناوبری، در حالتی که Course فعال یا غیر فعال باشد نمایش داده می‌شود:



در تصویر فوق، حرکت از نقطه شروع آغاز شده و با طی مسیر بنفس به نقطه هدف می‌رسد. در چهار نقطه از مسیر حرکت، وضعیت صفحه قطب نما در دو حالت Bearing و Course را مشاهده می‌کنید. همان‌طور که مشاهده می‌شود، نشانگر Bearing همواره سمت هدف را نشان می‌دهد، حال آن‌که نشانگر Course میزان انحراف از مسیر اولیه را اعلام می‌کند.

۴- Compass: در این قسمت استفاده یا عدم استفاده از حسگر داخلی قطب‌نمای موجود در گیرنده به شرح زیر قابل تنظیم است:

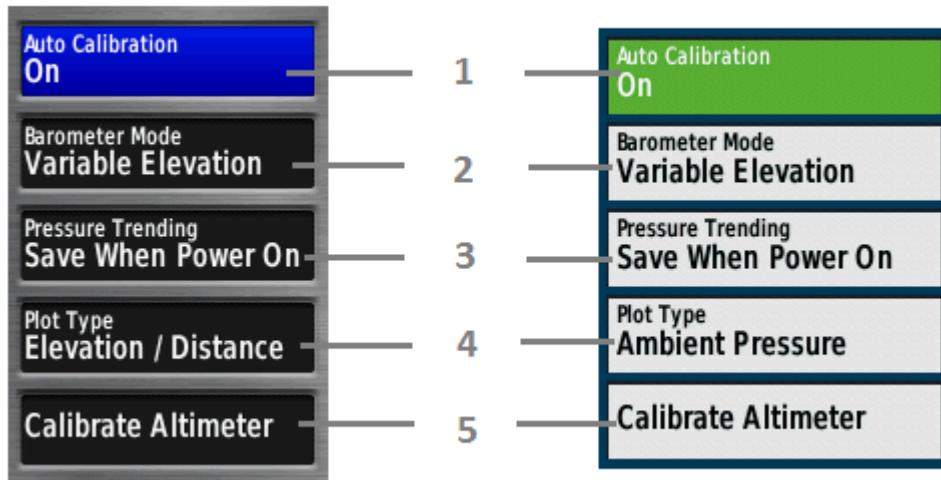
Auto: خودکار؛ در این وضعیت، در حال توقف و یا در سرعت‌های حرکت پائین از قطب‌نمای داخلی استفاده می‌شود و در سرعت‌های بالاتر از قطب‌نمای مبتنی بر GPS استفاده خواهد شد.

Off: حسگر قطب‌نمای داخلی در این حالت خاموش است.

Calibrate Compass - ۵: کالیبره کردن حسگر قطب‌نمای داخلی (جداگانه توضیح داده شده است).



(تنظیمات ارتفاع سنجی Altimeter Setting)



این قسمت تنظیمات مربوط به ارتفاع سنجی و حسگر داخلی فشارسنج را به شرح زیر ممکن می‌سازد:

- ۱ Auto Calibration: کالیبره کردن خودکار؛ به دستگاه اجازه می‌دهد پس از هر بار روشن شدن دستگاه، ارتفاع سنج را به صورت خودکار کالیبره کند.
- ۲ Barometer Mode: ارتفاع متغیر؛ به فشارسنج دستگاه اجازه می‌دهد تا تغییرات ارتفاع که در حالت حرکت به وجود می‌آید را اندازه گیری کند.

- ۳ Fixed Elevation: فرض می‌کند که دستگاه شما در یک ارتفاع ثابت قرار گرفته است؛ بنابراین تغییرات فشار بارومتریک فقط به علت تغییرات آب و هوایی امکان‌پذیر خواهد بود.
- ۴ Pressure Trending: فقط در زمانی که دستگاه روشن است، تغییرات و نمودارهای مربوط به فشار هوا ذخیره و ثبت می‌شوند.

- ۵ Save Always: در صورت انتخاب این گزینه حتی در زمانی که دستگاه خاموش است حسگر فشارسنج هر ۱۵ دقیقه یک بار نسبت به ثبت اطلاعات مربوط به فشار هوا اقدام می‌کند. این کار می‌تواند به شما زمانی که به پاییش بلند مدت فشار هوا نیازمندید کمک کند.

نکته: ثبت فشار در زمان خاموش بودن دستگاه مستلزم روشن ماندن حسگر فشارسنج و بخشهای ثبت اطلاعات دستگاه است که برق کمی مصرف می‌کنند؛ پس به خاطر داشته باشید با انتخاب این گزینه، حتی در حالتی که دستگاه خاموش است مصرف باتری ادامه خواهد داشت. همچنین با انتخاب این گزینه پیغامی به نمایش در می‌آید

که اخطار می‌دهد در زمانی که دستگاه خاموش است نباید باطری‌ها خارج شوند، چون عمل ثبت اطلاعات متوقف خواهد شد.

۴- Plot type: در این قسمت می‌توان نوع نموداری که به نمایش در می‌آید را تنظیم کرد.

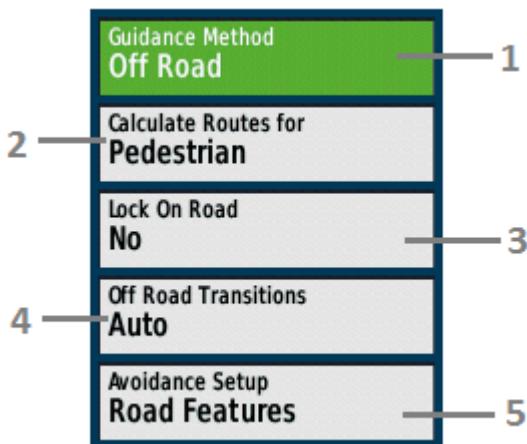
۵- Calibrate Altimeter: انتخاب این گزینه شما را به صفحه کالیبره کردن حسگر فشارسنج هدایت می‌کند. همان‌طور که گفته شد، این کالیبره کردن تنها زمانی معنی دار است که شما برای دریافت اطلاعات ارتفاع، فقط از فشارسنج دستگاه کمک بگیرید و در غیر این صورت و همچنین حالت پیش فرض دستگاه، کاربردی نخواهد داشت.



Routing Setting (تنظیمات مسیریابی)

با توجه به این‌که دستگاه به فراخور نوع فعالیت تعریف شده توسط کاربر (مسیریابی شهری خودرویی با وسائل نقلیه متفاوت، مسیرهای گوناگون، ورزشهای متفاوت و ...) مسیریابی را انجام می‌دهد، لازم است پیش از شروع مسیریابی فعالیت مورد نظر خود را به دستگاه معرفی کنیم تا بر اساس آن مسیریابی انجام شود.

:Etrex در دستگاه‌های سری Routing



۱- Guidance Method: در اینجا نحوه محاسبه مسیر برای دستگاه مشخص می‌شود:

Off Road: مسیریابی بدون در نظر گرفتن مسیرهای موجود در نقشه انجام می‌شود (نقطه به نقطه مستقیم).

On Road for Time: محاسبه مسیر بر روی جاده‌های موجود در نقشه با احتساب کمترین زمان لازم برای رسیدن به مقصد انجام می‌شود. این نوع مسیریابی به نقشه‌های قابل مسیریابی نیاز دارد.

On Road for Distance: محاسبه مسیر بر روی جاده‌های موجود در نقشه با احتساب کمترین فاصله پیمایش برای رسیدن به مقصد انجام می‌شود. این نوع مسیریابی به نقشه‌های قابل مسیریابی نیاز دارد.

نکته: در شرایطی که در منطقه‌ای که در حال ناوبری هستیم، مانند کوهستان، نقشه قابل مسیریابی وجود نداشته باشد، در صورت انتخاب گزینه‌های On Road، با پیغام خطا از طرف دستگاه مواجه خواهیم شد و ناوبری انجام نمی‌شود.

-۲: با توجه به نوع وسیله پیمایش مسیر (خودرو، پیاده، دوچرخه)، محاسبه مسیر انجام می‌شود.

-۳: در صورت فعل بودن این گزینه، دستگاه همیشه شما را بر روی جاده فرض می‌کند و اگر محاسبه موقعیت، جایی خارج از جاده‌های موجود در نقشه‌ها باشد، موقعیت را چسبیده به نزدیکترین جاده فرض خواهد کرد.

-۴: تنها برای برخی فعالیتها و پیمایش بر روی Route‌ها کاربرد دارد.
Auto: به صورت خودکار شما را به نقطه بعدی هدایت می‌کند.
Manual: به شما اجازه می‌دهد که نقطه بعدی را بر روی Route انتخاب کنید.

Distance: زمانی که به یک فاصله مشخص از نقطه فعلی می‌رسیم، ما را به نقطه بعدی هدایت می‌کند.
-۵: از این قسمت در هنگام مسیریابی بر روی نقشه، می‌توان برخی محدودیت‌ها جهت محاسبه مسیر (مثل عدم استفاده از بزرگراه یا اجتناب از پیچ کامل در مسیر و ...) تعریف کرد.

تنظیمات مسیریابی در سری Map



-۱: نوع فعالیت شامل مسیریابی مستقیم، استفاده خودرویی، دوچرخه سواری، راهپیمایی، کوهپیمایی، کوهنوردی و شایان ذکر است در صورت انتخاب نوع فعالیت (مثل کوهپیمایی)، بایستی نقشه‌های قابل مسیریابی همان فعالیت از منطقه مورد پیمایش را بر روی دستگاه خود بارگذاری کرده باشیم؛ چرا که در هنگام ناوبری دستگاه



به دنبال مسیرهای مرتبط با فعالیت انتخاب شده بر روی نقشه‌ها خواهد گشت و در صورت عدم وجود مسیر مناسب بر روی نقشه‌ها، پیغام عدم امکان مسیریابی اعلام خواهد شد.

در مناطقی که مسیرهای مناسب با نوع فعالیت در دسترس نیست، می‌توان با انتخاب گزینه مسیریابی مستقیم (Direct Routing) مسیریابی را به انجام برسانیم.

-۲: نحوه انتقال مسیریابی از نقطه‌ای به نقطه دیگر؛ این قابلیت فقط در برخی فعالیتها و در زمان استفاده از Route‌ها کاربرد دارد.

Auto: به صورت خودکار شما را به نقطه بعدی هدایت می‌کند

Manual: به شما اجازه می‌دهد که نقطه بعدی را بر روی Route انتخاب کنید

Distance: زمانی که به یک فاصله مشخص از نقطه فعلی می‌رسیم، ما را به نقطه بعدی هدایت می‌کند

-۳: در صورت فعل بودن این گزینه، دستگاه همیشه شما را بر روی جاده فرض می‌کند و اگر محاسبه موقعیت، جایی خارج از جاده‌های موجود در نقشه‌ها باشد، موقعیت را چسبیده به نزدیکترین جاده فرض خواهد کرد.



Ant Sensor

با توجه به این‌که دستگاه مجهر به آنتن گیرنده و فرستنده Ant جهت برقراری ارتباط به صورت بی‌سیم با سایر دستگاه‌های دارای این آنتن است، می‌توان حسگرهای خارجی جانبی مختلف را با دستگاه مرتبط کرد. جهت خاموش و یا روشن کردن این حسگرهای از این صفحه استفاده می‌شود. لازم به ذکر است استاندارد Ant برد کوتاه بوده و شعاع عملکرد آن حدود ۱۰ متر است.

Heart Rate ضربان قلب

Cadence رکاب شمار

Tempe دماسنجه



Display

تغییر مقدار نور پس زمینه و مدت زمان روشن ماندن آن، رنگ‌های قسمت‌های مختلف در حالت شب و روز و امکان عکس گرفتن از صفحه و ... در این قسمت قابل انجام است.



Tones

تنظیم نوع و کم و زیادی صدای مختلف (بیپ‌ها و زنگ‌های هشدار و ...) که در زمان‌های گوناگون به صدا در می‌آیند، در این قسمت انجام می‌شود.



Geocaches

نوعی سرگرمی یا بازی پنهان سازی و یافتن اشیا مختلف؛ جهت اطلاعات بیشتر می‌توانید به سایت مراجعه کنید؛ تنظیمات مربوط به Geocache در این قسمت انجام می‌شود. www.geocaching.com



Profiles

هر پروفایل مجموعه‌ای از تنظیمات است که به فراخور نیازهای مختلف از یک دستگاه و برای سهولت انجام کارهای متفاوت با آن انجام می‌شود. به طور مثال زمانی که شما از یک دستگاه برای ناوبری دریایی استفاده می‌کنید، تنظیمات مورد استفاده و خصوصی سازی صفحات با زمانی که از همان دستگاه در ورزشهای کوهستانی استفاده می‌کنید متفاوت بوده و انجام تغییرات زمانبر است.

در صورتی که می‌توان برای هر فعالیت پروفایل ویژه آن را تعریف نمود تا صرفاً با تغییر پروفایل خصوصی سازی‌های انجام شده برای فعالیت مورد نظر تغییر کند.

هنگامی که از یک پروفایل استفاده می‌کنید و تنظیمات (مثلاً ترتیب صفحات اصلی، کادرهای اطلاعات و واحدهای اندازه گیری) را تغییر می‌دهید، این تغییرات به صورت خودکار در پروفایل جاری ذخیره می‌شوند. حال می‌توان با استفاده از چند پروفایل مختلف و یا ساخت پروفایل مورد نظر، به راحتی و بدون صرف زمان قابل توجه برای انجام تغییرات، کاربری‌های مختلف را از دستگاه به انجام رساند.



About

جهت مشاهده شماره سریال دستگاه (Unit ID)، ویرایش نرم افزار و مجوزهای استفاده شده می‌توان از این قسمت استفاده کنیم.

Software Version 4.30 Unit ID 3837203483

©2011, Courtesy of National Oceanic and Atmospheric Administration / National Ocean Service
 ©Courtesy of National Highway Planning Network on behalf of Federal Highway
 ©www.iwebmoney.com +98 21 88989879
 (01/01/2011)
 ©OPENSTREETMAP.ORG CONTRIBUTORS.
 SEE:
 HTTP://WIKI.OPENSTREETMAP.ORG/INDEX.PHP/ATTRIBUTION
 ©VISIT HTTP://CGPSMAPPER.COM TO REGISTER PROGRAM
 Independent JPEG Group (IJG) software
 mmurphy © 1991-1998 Thomas G. Lane



(MAP) Find Where To (دکمه Find در دستگاه‌های سری)

جهت پیدا کردن هر گونه اطلاعات موجود در دستگاه استفاده می‌شود. این اطلاعات می‌توانند توسط کاربر به ثبت رسیده باشد، یا به دستگاه منتقل شده باشد، یا اطلاعات موجود در نقشه‌ها شامل نقاط ثبت شده، مسیرهای ثبت شده، کلیه نقاط موجود در نقشه‌ها شامل نقاط قابل توجه، آثار تاریخی و دینی، ارائه دهندهای سرویس‌ها و خدمات مختلف، ادارات و ارگان‌ها، آدرس‌ها و حتی کدهای پستی (بستگی به نقشه‌های مورد استفاده دارد)، مختصات‌های مختلف و ... از این قسمت استفاده می‌شود.

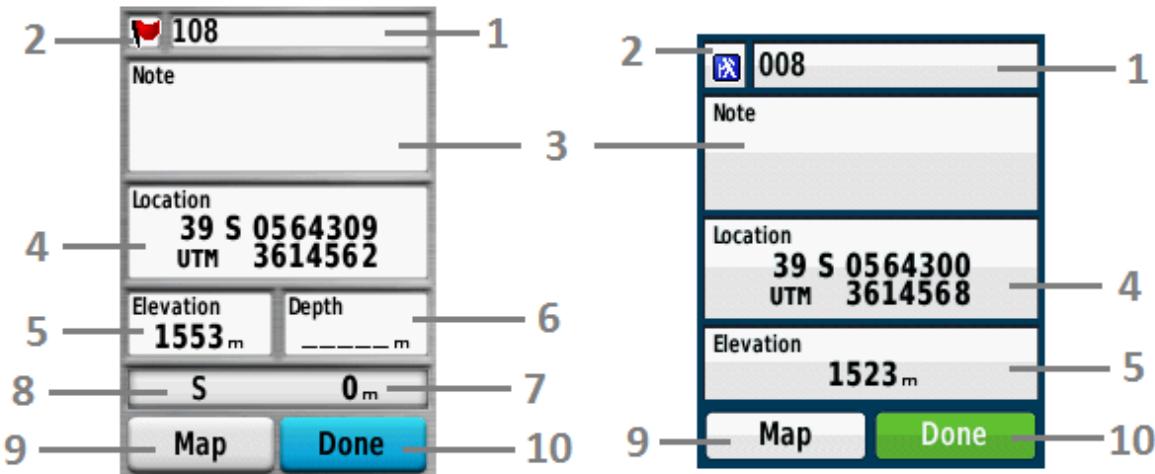
نکته: این صفحه در دستگاه‌های سری Etrex با یک ثانیه نگه داشتن دکمه Menu نمایش داده خواهد شد.



(MAP) Mark Waypoint (دکمه Mark Waypoint در دستگاه‌های سری)

ثبت نقاط مورد نظر با انتخاب این گزینه امکان‌پذیر است. با توجه به این که ثبت نقاط یکی از پرکاربردترین موارد در استفاده از دستگاه‌های GPS است، در گیرنده‌ها راه میان‌بری فیزیکی برای دسترسی به این صفحه وجود دارد: در دستگاه‌های سری Map: کلید Mark بر روی دستگاه که با فشردن آن به صفحه ثبت نقطه وارد می‌شویم

نکته: این صفحه در دستگاه‌های سری Etrex با یک ثانیه نگه داشتن دکمه Enter (دکمه میانی جوی اهرمک^{۶۶}) دستگاه نمایش داده خواهد شد.



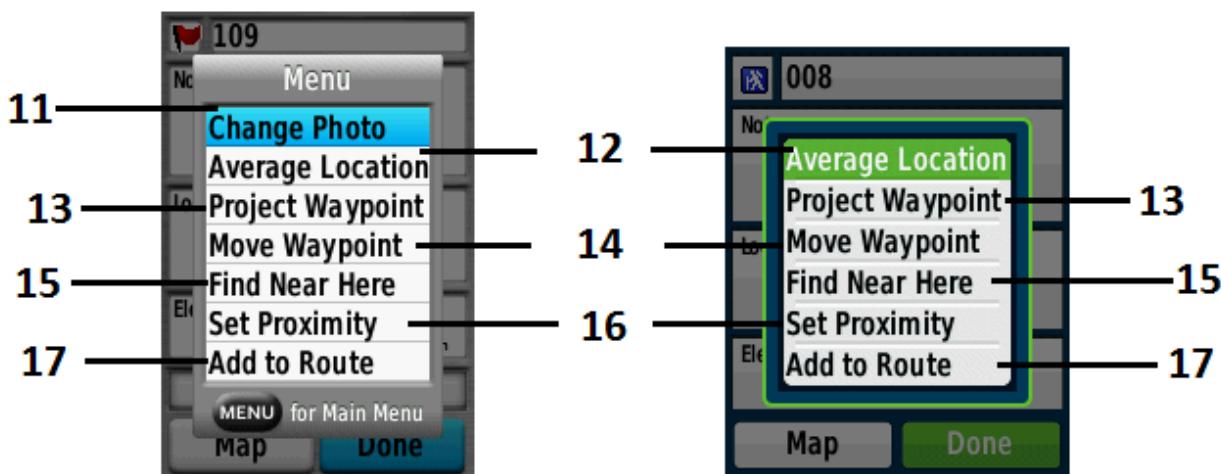
- ۱- نام نقطه که در صورت انتخاب قابل ویرایش است.
- ۲- سمبول نقطه؛ نقطه در نقشه با این سمبول نمایش داده می‌شود. این سمبول قابل انتخاب و ویرایش و انتخاب از فهرست سمبول‌های موجود در دستگاه است.
- ۳- Note: یادداشت؛ در صورتی که توضیحاتی در باره نقطه ثبت شده وجود دارد، در این قسمت قابل ثبت و ویرایش است.
- ۴- Location: موقعیت؛ در این قسمت مختصات نقطه‌ای که ثبت شده نمایش داده می‌شود. در صورت نیاز به وارد کردن مختصاتی به غیر از نقطه جاری، این قسمت قابل ویرایش است.
- ۵- Elevation: ارتفاع؛ در این قسمت ارتفاع ثبت شده نمایش داده می‌شود. این قسمت نیز قابل ویرایش و تغییر است.
- ۶- Depth: عمق؛ در صورت ثبت نقطه بر روی سطح آب و ارتباط دستگاه با حسگرهای ویژه عمق، ارتفاع سطح آب تا بستر یا عمق آب در این قسمت نمایش داده می‌شود؛ این قسمت قابل ویرایش و تغییر است.
- ۷- فاصله از موقعیت فعلی؛ با توجه به این‌که ممکن است در حال حرکت نقطه‌ای ثبت شود و با توجه به زمان سپری شده جهت انجام ویرایش‌های لازم از نقطه ثبت شده فاصله گرفته شود، در این قسمت فاصله نقطه از موقعیت فعلی دستگاه نمایش داده می‌شود.
- ۸- گرای نقطه ثبت شده از موقعیت فعلی
- ۹- Map: نقشه؛ در صورت انتخاب این گزینه، نقشه باز شده و این نقطه ثبت شده در نقشه نمایش داده می‌شود.

^{۶۶} Joystick

در این صفحه در صورت انتخاب گزینه Go (برو)، به دستگاه فرمان می‌دهید که شما را به این نقطه هدایت کند.

-۱۰: انجام؛ تا زمانی که این گزینه را انتخاب نکنید ثبت نقطه انجام نمی‌شود؛ پس لازم است حتماً پس از انجام ویرایش لازم در قسمت‌های مختلف، گزینه Done را انتخاب کنیم؛ در غیر این صورت ثبتی انجام نخواهد شد.

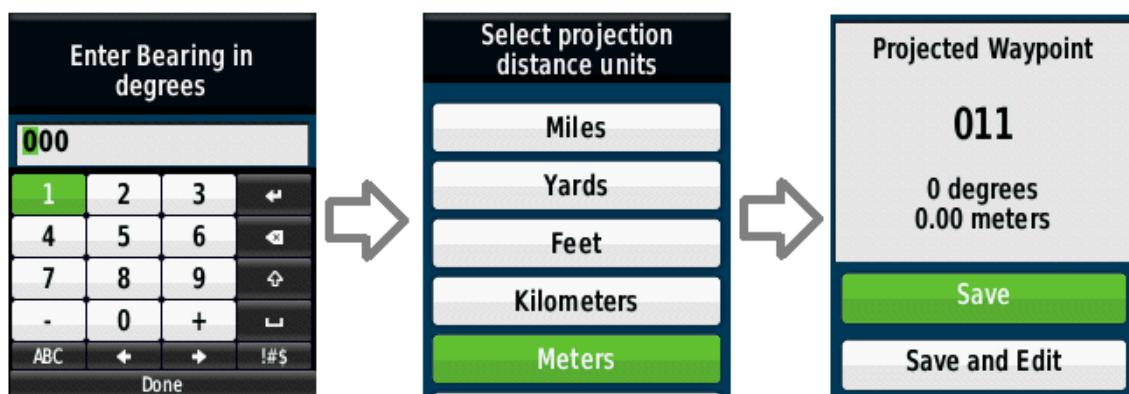
در صورت فشردن کلید Menu در این صفحه خواهیم داشت:



-۱۱: تغییر عکسی که به نقطه مورد نظر تعلق دارد جهت ایجاد مرجع جغرافیایی (Geo Reference) برای تصویر؛ این گزینه به خصوص در دستگاه‌های دارای دوربین همانند سری SC جهت برداشت تصاویر با مرجع جغرافیایی کاربرد دارد.

-۱۲: جهت میانگین گیری و افزایش دقیق برداشت (به صورت جداگانه توضیح داده شده است).

-۱۳: انتخاب این گزینه باعث می‌شود بتوان نقطه مورد نظر را در گرا و فاصله دلخواه از محل فعلی ثبت کنیم؛ ابتدا دستگاه گرای مورد نظر را از ما سوال می‌کند و در مرحله بعد واحد فاصله و سپس فاصله از نقطه فعلی را خواهد پرسید. در انتهای نمایش نام نقطه و اطلاعاتی که وارد شده می‌پرسد که مایل به ذخیره نقطه هستیم یا پس از ذخیره نیاز به ویرایش آن داریم.





۱۴- Move Waypoint: جابجایی نقطه؛ با انتخاب این گزینه صفحه نقشه باز شده و می‌توان محل نقطه مورد نظر را در نقشه ثبت کرد.

۱۵- Find Near Here: با انتخاب این گزینه به صفحه Where to یا جستجو وارد می‌شویم که در آن می‌توان به دنبال تمامی نقاط ثبت شده در دستگاه و یا نقشه‌ها در اطراف محل فعلی بگردیم.

۱۶- Set Proximity: تعیین محدوده؛ با انتخاب این گزینه وارد صفحه تعیین محدوده می‌شویم (به صورت جداگانه توضیح داده شده است).

۱۷- Add to Route: اضافه کردن به Route؛ با انتخاب این گزینه وارد صفحه Route شده و می‌توانیم نقطه جاری را به عنوان یکی از نقاط Route معرفی کنیم (به صورت جداگانه توضیح داده شده است).



Waypoint Manager (مدیریت نقاط)

در این قسمت کلیه نقاطی که ثبت شده‌اند و یا از طریق نرم افزارهای ارتباطی به دستگاه منتقل شده‌اند، قابل مشاهده و دسترسی هستند. همچنین می‌توان با توجه به فاصله نقاط از محل فعلی و یا به ترتیب حروف الفبا این نقاط را مرتب کرد و یا برای یافتن یک نقطه با توجه به نام نقطه در بین نقاط جستجو کرد.



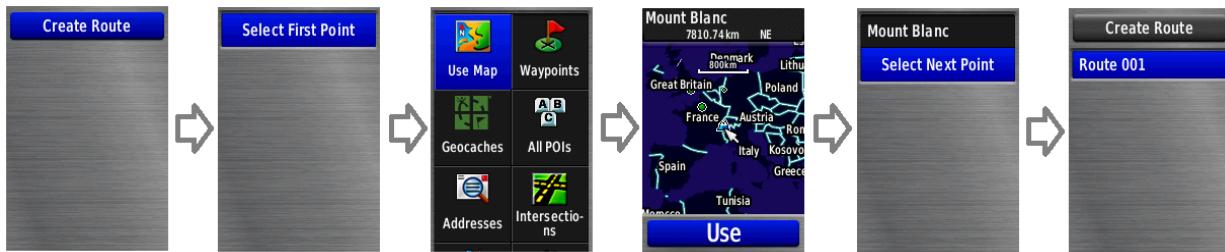
Route Planner (طراحی مسیر)

مسیرها یا Route‌ها، مجموعه‌ای از نقاط هستند که به ترتیب حرکت به یکدیگر مرتبط شده‌اند؛ این نقاط که در مسیر حرکت ما از نقطه مبدأ به مقصد قرار دارند، نقاط اجبار مسیر هستند. یعنی در حرکت از مبدأ به مقصد بنا داریم حتماً این نقاط را پیمایش کنیم، اما نحوه پیمایش بین این نقاط آزاد گذاشته شده و بر اساس نحوه مسیریابی تنظیمی در دستگاه انجام خواهد شد.

در این صفحه تهیه، ویرایش، انتخاب Route مورد نظر به عنوان مسیر جاری (فعال) و پاک کردن Route قابل انجام است.

۱۸- Create Route: جهت ساختن Route جدید این گزینه را انتخاب می‌کنیم. پس از انتخاب در صفحه بعد دستگاه نقطه شروع Route را از ما درخواست می‌کند که می‌توان از بین نقاط موجود ثبت شده یا موجود در نقشه انتخاب یا آن را به صورت مختصاتی به دستگاه معرفی کرد. پس از انتخاب نقطه و تائید آن جهت استفاده در مسیر (Use)، دستگاه نقطه بعدی را درخواست خواهد کرد. به همین ترتیب نقاط یکی پس از دیگری اضافه خواهد شد. در صورتی که در وارد کردن نقاط و یا ترتیب آن‌ها اشتباہی رخ دهد، با انتخاب هر نقطه در لیست نقاطی که برای Route در نظر گرفته شده می‌توان ترتیب نقاط را ویرایش، نقاط را تعویض و بازبینی یا حذف نمود. حال با خروج از این صفحه خواهیم دید که Route 001 ثبت شده‌است. جهت ویرایش نام و یا نقاط می‌توان با انتخاب Route مورد نظر نسبت

به انجام تغییرات مذکور اقدام کرد. یکی از ویرایش‌های مفید قابلیت برعکس کردن Route مورد نظر است که با انتخاب گزینه Reverse Route به راحتی انجام می‌شود.



: زمانی که تصمیم به پیمایش یک Route می‌گیریم، دستگاه ما را به صورت خودکار از نقطه اول به نقطه آخرهایت می‌کند. حال اگر بخواهیم به دستگاه فرمان دهیم که کدام نقطه Route فعال باشد و دستگاه ما را به آن سمت هدایت کند، به این قسمت مراجعه کرده و از بین نقاط، نقطه مورد نظر را انتخاب می‌کنیم.



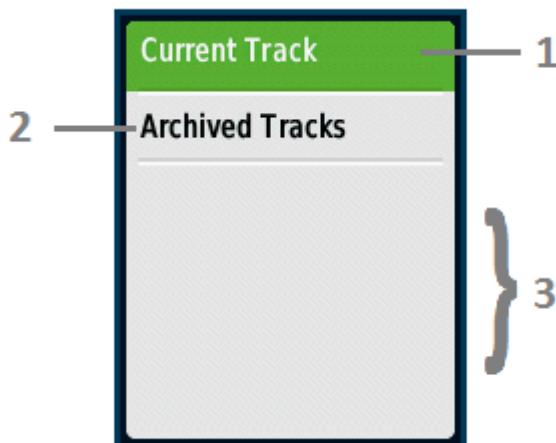
طراحی مسیر در دستگاه‌های قدیمی

در عملیات طراحی Route در دستگاه‌های قدیمی، نحوه کار با دستگاه‌های جدید کمی تفاوت دارد. با توجه به اهمیت این موضوع و تفاوت روند کار در دستگاه‌های قدیمی و جدید، مطالعه این قسمت برای کاربرانی که از دستگاه‌های قدیمی (مثل Etrex Vista HCX, Map60S و دستگاه‌های مشابه) استفاده می‌کنند توصیه می‌شود. جهت ساخت یک مسیر جدید، در ابتدا گزینه Routes را از منوی اصلی دستگاه انتخاب می‌کنیم، سپس در صفحه باز شده با انتخاب گزینه New به دستگاه فرمان ساخت یک مسیر جدید را می‌دهیم. حال در قسمت بالا می‌توانیم نامی را برای این مسیر جدید مشخص کرده و در قسمت پائین با انتخاب گزینه Select Next Point اولین نقطه را برای مسیر مشخص کنیم. پس از انتخاب این گزینه دستگاه از شما می‌خواهد محلی را که نقطه از آن انتخاب می‌شود را مشخص کنید. معمولاً نقطه مورد نظر، یکی از نقاطی است که توسط کاربر در دستگاه ذخیره شده، پس با انتخاب گزینه Waypoints از بین نقاط ذخیره شده در دستگاه نقطه مورد نظر را انتخاب می‌کنیم. در صفحه جدیدی که باز می‌شود مشخصات نقطه به ما نمایش داده می‌شود که در صورت صحیح بودن با انتخاب گزینه Use به دستگاه فرمان می‌دهیم که از این نقطه در مسیر استفاده کند. برای انتخاب نقاط بعدی مجدداً گزینه Select Next Point را انتخاب نموده و نقاط بعدی را به ترتیبی که در نظر داریم به دستگاه معرفی می‌کنیم. پس از ورود تمامی نقاط مورد نظر با خروج خواهیم دید نام مسیری که ساختیم در فهرست مسیرها در صفحه Routes ایجاد شده است.



Track Manager (مدیریت ردپا)

در این قسمت می‌توان ردپای جاری یا Current Track را مشاهده و ذخیره کرد، ردپاهای قبلی را مشاهده یا ویرایش، آرشیو و یا حذف کرد.



۱- Current Track: ردپای جاری؛ با انتخاب این گزینه ذخیره ردپای جاری امکان پذیر می‌شود.
Save Track: کل ردپای موجود در حافظه دستگاه را یک جا ذخیره می‌کند.

Save Portion: قسمتی از رد پا به صورت انتخابی قابل ذخیره است. با این انتخاب قطعات مختلف ردپا جاری نمایش داده می‌شود، در ادامه قسمت شروع و پایان انتخاب و فقط همین قسمت ذخیره می‌شود.

نکته: هر بار خاموش و روشن کردن ثبت رد پا و یا هر بار خاموش و روشن کردن دستگاه، به عنوان یکی از قطعات جداگانه در نظر گرفته خواهد شد.

در سایر قسمتها می‌توان پروفیل ارتفاعی ردپای جاری، نمایش در نقشه و تغییر رنگ را نیز انتخاب کرد و نسبت به پاک کردن حافظه ردپای جاری در صورت لزوم اقدام کرد.

۲- Archived Tracks: در این قسمت ردپاهایی که نیاز فوری به آنها نداریم، اما به دلایل احتمالی وجود آنها بر روی حافظه دستگاه لازم است به دلیل جلوگیری از ازدحام و شلوغی قرار می‌دهیم. در این قسمت می‌توان ردپاهای آرشیو شده را دید، به صورت موردعی آنها را بر روی نقشه ملاحظه کرد، پروفیل ارتفاعی آنها را مشاهده نمود و یا

نام آن‌ها را تغییر داد؛ اما ردپاهای آرشیو شده امکان ناوبری و یا مشاهده در صفحه نقشه دستگاه را ندارند. در صورت لزوم به استفاده از این ردپاهای با انتخاب گزینه **Make Favorite** و تبدیل این ردپا به ردپای مورد علاقه، این ردپا از آرشیو خارج و به فهرست ردپاهای مورد علاقه اضافه خواهد شد.

-۳- **Favorite Tracks**: ردپاهای مورد علاقه؛ این ردپاهای که در زیر قسمت آرشیو قرار می‌گیرند، ردپاهای ذخیره شده در دستگاه و یا ردپاهای منتقل شده از طرق مختلف به دستگاه هستند. این ردپاهای از قسمت **Where to** قابل ناوبری هستند و با انتخاب گزینه **Show on Map** پس از انتخاب ردپای مورد نظر، در نقشه نمایش داده خواهند شد. همچنین امکان مشاهده پروفیل ارتفاعی و امکان تغییر رنگ و تغییر نام و همچنین انتقال رد پا به آرشیو نیز وجود دارد. یکی از امکانات مفید در این قسمت ایجاد یک کپی بر عکس از ردپای مورد نظر با انتخاب گزینه **Copy** (جهت امکان پیمایش انتهای آنها به ابتدای) است.



اشتراک گذاری بی سیم (Share Wirelessly)

به اشتراک گذاری نقاط، Route‌ها، ردپاهای Geocache، (همچنین تصاویر و نقشه‌های سفارشی در دستگاه‌های دارای بلوتوث) با دستگاه‌های دیگر که به درگاه‌های ارتباطی ANT+ و یا Bluetooth مجهز باشند. جهت انجام این کار، دو دستگاه را در فاصله نزدیک یکدیگر (کمتر از ۳ متر) قرار داده و سپس در دستگاه فرستنده با انتخاب گزینه **Send** موضوع مورد ظر جهت ارسال را انتخاب کرده و گزینه **Send** یا ارسال را انتخاب می‌کنیم. در دستگاه گیرنده صرفاً با انتخاب گزینه **Receive** یا دریافت، موضوع مورد نظر منتقل خواهد شد. همچنین در دستگاه‌های دارای درگاه Bluetooth (مثل دستگاه‌های سری Map) در این قسمت می‌توان ارتباط دستگاه را با نرم افزار BaseCamp Mobile برقرار کرد.



(زنگ اعلام ورود به محدوده) Proximity Alarm

ممکن است بخواهیم هنگام ورود به محدوده‌ای نزدیک یا شعاعی مشخص از نقطه از ورود به آن محدوده مطلع شویم. این موضوع به خصوص در نزدیکی نقاطی در شعاع این منطقه‌ای خطرناک کاربرد فراوان دارد. در این صفحه می‌توان هر نقطه‌ای را انتخاب و شعاع محدوده مورد نظر پیرامون آن نقطه را اعلام نمود. حال هر گاه به محدوده اعلام شده نزدیک شویم دستگاه با اعلام صوتی و پیغام متنی ما را از ورود به محدوده آگاه خواهد ساخت.



(خورشید و ماه) Sun and Moon

جهت مشاهده وضعیت ماه و خورشید و ساعات طلوع و غروب آن‌ها در هر کجا و هر تاریخ، می‌توان از این قسمت استفاده کرد.



Geocache

یک سرگرمی با موضوع جستجو و یافتن گنجینه‌هایی که توسط سایر علاقه‌مندان به این بازی در مکان‌های مختلف پنهان شده‌اند. جهت اطلاعات بیشتر به سایت www.geocaching.com مراجعه نمایید.



(مشاهده تصاویر) Photo Viewer

در صورت ذخیره تصاویر (یا در زمان استفاده از مدل‌هایی از دستگاه که دوربین داشته و امکان ذخیره تصویر دارند)، از این قسمت امکان مشاهده و مرور تصاویر وجود دارد.



(تغییر پروفایل) Profile Change

از این قسمت می‌توان از بین پروفایل‌های تعریف شده در قسمت **Setup Profiles**، پروفایل مورد نظر را جهت استفاده در دستگاه انتخاب نمود.



(تقویم) Calendar

تقویم را نمایش می‌دهد؛ همچنین ذخیره سازی‌های انجام شده به تفکیک روز در این تقویم قابل مشاهده است.



(محاسبه مساحت) Area Calculation

با انتخاب این گزینه، پس از شروع و پیمایش محدوده مورد نظر، محیط و مساحت ناحیه پیمایش شده پس از انتخاب گزینه **Calculate** قابل مشاهده خواهد بود.



Hunt and Fish

محاسبه و تخمین زمان مناسب جهت ماهیگیری با توجه به شرایط نسبی ماه و زمین در نقطه مورد نظر.



ساعت زنگ دار Alarm Clock

همان‌طور که از نام این بخش پیداست، وظیفه به صدا در آوردن هشدار در زمانی که ما مشخص می‌کنیم را برعهده دارد. همچنین می‌توان در صورتی که در حال حاضر نیازی به دستگاه نداریم، پس از تنظیم زنگ در ساعت مورد نظر دستگاه را خاموش کنیم. دستگاه در زمان مورد نظر روشن شده و زنگ ساعت نیز به صدا در خواهد آمد.



ماشین حساب Calculator



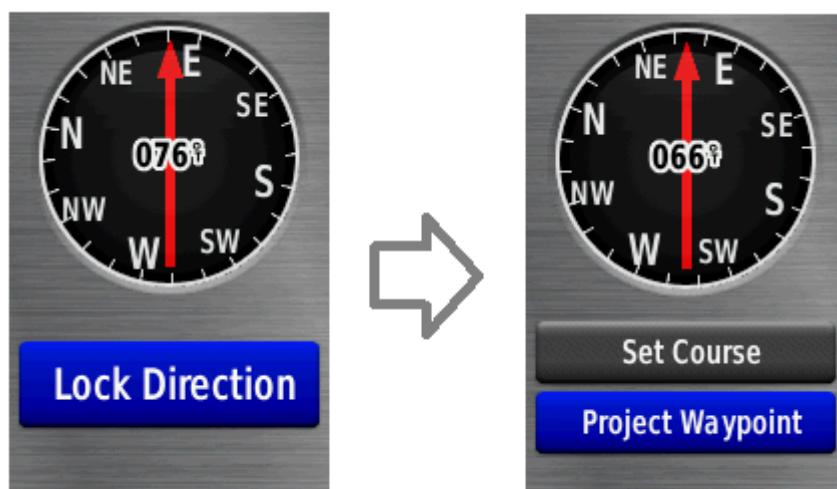
کرنومتر Stop Watch

یک کرنومتر که اجزه ثبت فواصل طی شده در زمان‌های مورد نظر (یا بالعکس) را نیز فراهم می‌کند.



نشانه روی کن و برو Sight'N Go

این قسمت برای حرکت به سمت اهدافی که موقعیت ثبت شده آن‌ها را در دستگاه نداریم، اما در حال حاضر قابل روئیت هستند، اما در ادامه مسیر به دلایل مختلف احتمال از دست دادن دید مستقیم به آن وجود ندارد (تاریکی، مناطق پر تراکم مثل جنگل و ...) کاربرد دارد. در این صفحه پس از قرار دادن صفحه در راستای حرکت مورد نظر با انتخاب گزینه Lock Direction گرای حرکت قفل شده و در قسمت بعد باید یکی از گزینه‌های Set Course و Project Waypoint انتخاب شوند.



در صورت انتخاب گزینه Set Course، نقطه‌ای به نام Sight'N Go توسط دستگاه در فاصله‌ای بسیار دور ثبت شده و راستای هدف (گرا) مشخص می‌شود و با استفاده از حالت Course در ناوبری، باقی ماندن در مسیر صحیح به سمت هدف تضمین می‌شود. معمولاً این شیوه برای زمانی که نمی‌توان تخمینی مناسب از فاصله تا هدف داشته باشیم بهترین گزینه است.

در صورت انتخاب گزینه Project Waypoint در منوی بعدی واحد فاصله و سپس فاصله تا هدف مورد نظر پرسیده می‌شود. حالا می‌توان با استفاده از حالت Bearing مستقیماً به سمت نقطه مورد نظر حرکت انجام شود.



Man Over Board

یک قابلیت در زمان استفاده از دستگاه به عنوان GPS دریایی، در زمانی که شخصی از شناور به درون آب سقوط کند، با مارک کردن نقطه به عنوان MOB، نقطه سقوط فرد در آب ثبت و بر اساس آن می‌توان عملیات جستجو و نجات را انجام داد.



Waypoint Averaging

در صورتی که بخواهیم برداشت دقیق‌تری از یک نقطه داشته باشیم، می‌توان با استفاده از این قسمت و ادامه دادن مراحل اعلام شده توسط دستگاه و تکرار آن به دفعات لازم (بین ۴ تا ۸ بار، هر بار با فاصله حداقل ۹۰ دقیقه) به دقت بالاتری در ثبت نقطه برسیم.



VIRB Remote

در صورتی که یکی از دوربین‌های سری VIRB دارید، می‌توانید از این قسمت به عنوان صفحه نمایش و کنترل کننده دوربین کمک بگیرید.





Garmin Adventure

قابلیتی که توسط کمپانی گارمین در نظر گرفته شده و توسط آن می‌توان فعالیتی را تعریف و جزئیات آن را با دیگران به اشتراک قرار داد. این اشتراک گذاری می‌تواند ردپاهای نقاط، تصاویر و ... را شامل گردد. جهت اطلاعات بیشتر به Adventures.garmin.com مراجعه کنید.

کالیبره کردن قطب‌نمای داخلی

با توجه به این‌که با استفاده از سامانه GPS در سرعت‌های پایین امکان تعیین راستای دستگاه وجود ندارد، جهت رفع این مشکل از حسگرهای قطب‌نمای الکترونیک در برخی از مدل‌های گیرندهای دستی استفاده می‌شود. در مدل‌های قدیمی دستگاه‌ها حسگر تک محوره قطب‌نمای الکتریکی قرار داشت که به منظور دریافت بهترین نتایج، دستگاه می‌بایست کاملاً هم‌راستا با افق قرار می‌گرفت. در مدل‌های جدیدتر گیرندهای دستی از حسگرهای ۳ محوره استفاده شده‌اند تا دستگاه در تمامی وضعیت‌های قرارگیری، بهترین خروجی ممکن را در اختیار کاربر قرار دهد. توجه شود که این حسگرهای جهت حفظ دقت مناسب بایستی در بازه‌های زمانی مناسب کالیبره شوند.

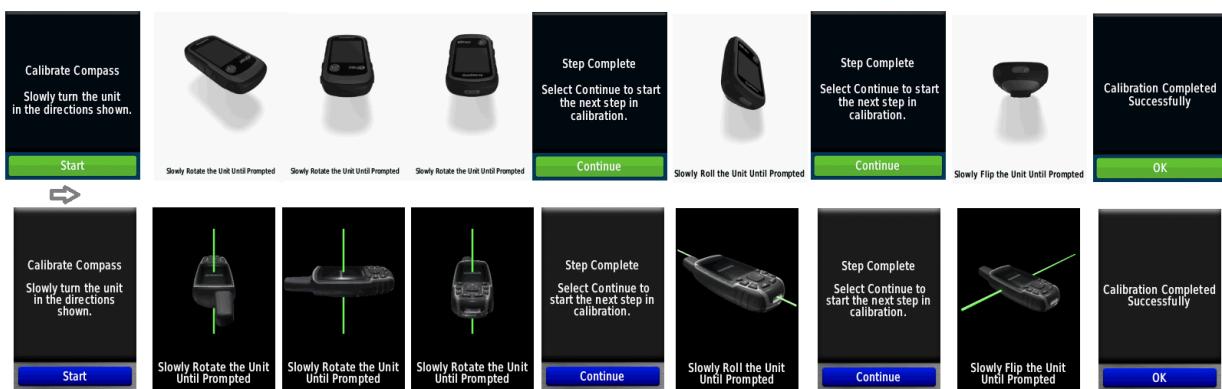
نکته:

به خاطر داشته باشید همیشه پس از جابجایی‌های طولانی یا پیمایش‌های بلند، پس از تغییرات دمایی قابل توجه، پس از هر بار تعویض باطری دستگاه و هر زمان به نتایج خروجی دستگاه شک داشتید کالیبره کردن را انجام دهید. پیش از شروع کالیبره کردن، بایستی خارج از محیط‌ها و یا دور از اشیائی که میدان مغناطیسی قوی دارند (مثل: اتومبیل‌ها، ساختمان‌ها، خطوط انتقال برق و ...) قرار داشته باشید.

نحوه کالیبره کردن:

پس از ورود به صفحه ویژه کالیبره کردن (که در بخش‌های قبل به آن اشاره کردیم) عملیات را شروع می‌کنیم: دستگاه را در جهت نمایش داده شده به آرامی و با تداوم می‌چرخانیم تا این مرحله پایان یافته و دستگاه با فرمان صوتی و نمایش تصویری این موضوع را اعلام کند.

در دو مرحله بعدی نیز دقیقاً همین عملیات در جهت نمایش داده شده انجام می‌شود. در پایان مرحله سوم اگر با پیغام Calibration Completed Successfully مواجه شدید، یعنی عملیات موفق بوده، اما اگر پیغام Calibration Failed نمایش داده شد بایستی عملیات یک مرتبه دیگر تکرار شود.



کالیبره کردن حسگر فشارسنج داخلی

به جز کالیبره کردن اتوماتیک (در تنظیمات فشارسنج شرح داده شد) می‌توان حسگر فشار هوا را به صورت دستی کالیبره کرد. بدین منظور بایستی در مکانی قرار داشته باشیم که ارتفاع دقیق و یا فشار هوای بارومتریک به دقت مشخص باشد.

حال با ورود به این قسمت مراحل زیر را دنبال می‌کنیم:

آیا ارتفاع صحیح را می‌دانید؟ در صورتی که پاسخ سوال اولین مرحله را می‌دانید با انتخاب پاسخ «بله» مقدار ارتفاع صحیح فعلی را در دستگاه وارد کنید و در غیر این صورت با انتخاب پاسخ «نه» به مرحله بعد وارد می‌شویم.

آیا فشار هوای صحیح را می‌دانید؟ در صورتی که فشار بارومتریک دقیق نقطه فعلی را می‌دانید آن را به دستگاه وارد کنید و در غیر این صورت به مرحله بعد وارد شوید

آیا می‌خواهید ارتفاع فعلی GPS جهت کالیبره کردن دستگاه استفاده شود؟ در هر یک از قسمت‌های یاد شده با انتخاب جواب «بله» و ادامه روال درخواستی پیغامی مبنی بر این‌که کالیبره کردن با موفقیت پایان یافته نمایش داده می‌شود؛ اما در صورتی که در هیچ مرحله‌ای امکان پاسخ صحیح فراهم نباشد پیغامی مبنی بر ناموفق بودن کالیبره کردن به دلیل کمبود اطلاعات وارد شده به دستگاه نمایش داده خواهد شد.



فصل ۴: آموزش نرم افزار

Google و BaseCamp

و نرم افزارهای Earth

مرتبه

مقدمه

در این فصل به معرفی نرم افزارهایی که مکمل کار دستگاه GPS می‌باشند پرداخته خواهد شد. نرم افزارهای Google Earth و BaseCamp دو نرم افزاری هستند که یادگیری آن‌ها برای کارآموزان اکیدا توصیه می‌شود.

هشدار: استفاده از مطالب ذکر شده در این فصل برای برنامه‌های واقعی، نیازمند ممارست و کسب تجربه می‌باشد و هر گونه مسئولیت استفاده نادرست از ابزارهای ذکر شده بر عهده خواننده خواهد بود.

آموزش نرم افزار بیس کمپ

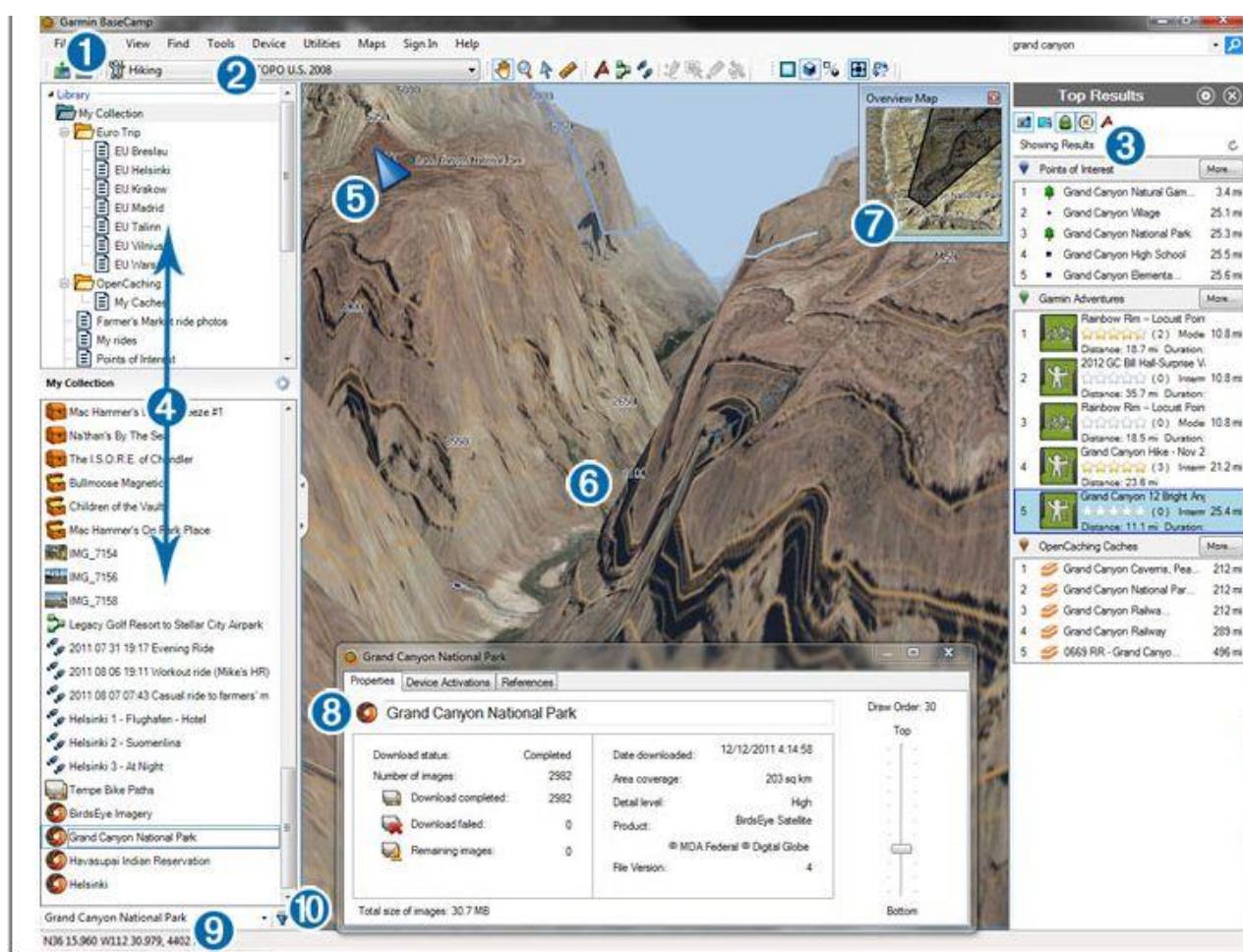
مقدمه

نرم افزار BaseCamp از جمله بهترین و کارآمدترین نرم افزارهای شرکت گارمین می‌باشد که می‌توان از آن در مشاهده و استفاده از نقشه‌های گارمین و مدیریت کردن اطلاعات جغرافیایی استفاده کرد. همچنین از مهم‌ترین استفاده‌های این نرم افزار برای کوهنوردان می‌توان به:

۱. رد و بدل کردن اطلاعات بین دستگاه GPS شما و کامپیوتر.
۲. طراحی، مشاهده و ویرایش کردن نقاط، مسیرها و رد پاها.
۳. سازمان دهی به نقاط، مسیرها، ردپاها و تصاویر و geocache‌های ذخیره شده.
۴. پیدا کردن geocache‌ها، آدرس‌ها و نقاط مورد علاقه (POIs) که در نقشه قرار دارند.
۵. مشاهده نقشه‌ها به صورت دو بعدی و سه بعدی و همچنین مشاهده نقشه‌های توپوگرافی.
۶. قراردادن تصاویر مورد علاقه یا گرفته شده در برنامه با مشخصات عکس‌ها بر روی نقشه.
۷. چاپ نقشه‌ها پس از انجام کلیه تغییرات مورد دلخواه و مورد پسند.
۸. و بسیاری کاربردهای دیگر اشاره کرد.

آشنایی با صفحه نخست نرم افزار BaseCamp

در این بخش برای آشنایی با نرم افزار BaseCamp، ابتدا به معرفی منو و پنجره‌های دسترسی آیتم‌های کاربردی نرم افزار می‌پردازیم.



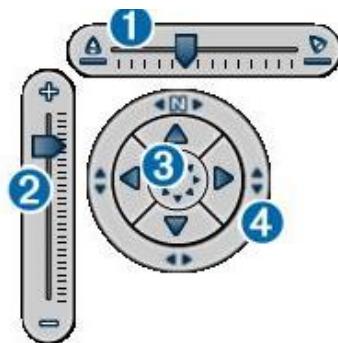
۱- قسمت **Menu** که جهت دسترسی به کلیه عملکردها و دستورات در نرم افزار می‌باشد.

۲- نوار ابزار که دسترسی سریع شما به دستوالعمل‌ها را امکان پذیر می‌کند.

۳- قسمت مشاهده نتایج

۴- بخش فراخوانی **Library and Devices Area**: محل تشخیص و مشاهده دستگاه‌های متصل به نرم افزار و همچنین مشاهده آیتم‌های موجود در هر کدام از دستگاه‌های متصل شده به نرم افزار.

۵- قسمت مشاهده کنترل وضعیت شمال نقشه. شکلک نشان دهنده جهت نقشه می‌باشد. چنانچه شما روی شکلک روید صفحه مربوط به کنترل نقشه نمایش داده خواهد شد.



- ۶- محل نمایش نقشه.
- ۷- نقشه کلی منطقه که در گوشه نقشه یک نقشه کلی با جزئیات کمتر نمایش داده می‌شود.
- ۸- صفحه نمایش جزئیات (مربوط به نمایش جزئیات آیتم انتخاب شده توسط کاربر).
- ۹- نوار وضعیت (جهت نمایش اطلاعات آیتم انتخاب شده توسط کاربر از Devices Area Library یا چنین در این قسمت به هنگام جا به جا کردن ماوس مختصات نمایش داده شده و همچنین در صورت اندازه گیری فاصله در این قسمت نمایش داده می‌شود.
- ۱۰- قسمت جستجو و فیلتر که به شما اجازه می‌دهد تا اطلاعات خود را جستجو یا فیلتر کنید.

استفاده از نوار ابزارها

نوار ابزارها در زیر منوهای نرم افزار قرار گرفته است و به صورت خودکار هنگام نصب نرم افزار ابزارهای زیر قابل مشاهده هستند.



- ۱- ابزار مربوط به انتخاب نقشه‌های موجود در نرم افزار.
- ۲- ابزارهای مربوط به کار در صفحه‌ی نقشه همچون زوم کردن یا حرکت روی نقشه و ...
- ۳- ابزارهای ترسیم که برای طراحی یا ویرایش آیتم‌هایی همچون نقاط (Waypoints) - مسیرها (Routes) - ردپاهای (Tracks) روی نقشه می‌باشد.
- ۴- ابزار مربوط به رد و بدل کردن اطلاعات بین نرم افزار و دستگاه GPS کاربر.
- ۵- ابزارهای مربوط به نحوه نمایش نقشه.

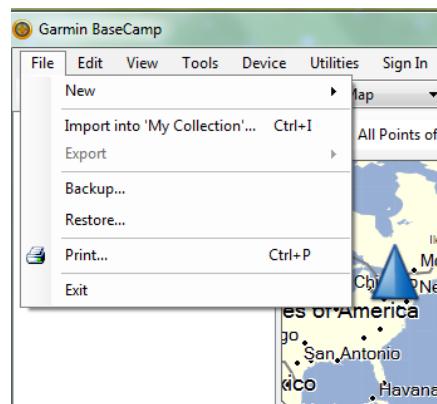
استفاده از منوهای نرم افزار BaseCamp :

منوهای نرم افزار BaseCamp امکان دسترسی سریع کاربر به دستورالعمل‌های این نرم افزار را فراهم می‌کند.

آشنایی با منوی File

۱ - New: این گزینه جهت طراحی و ایجاد آیتم‌های جدید شامل لیست‌ها، فولدرها، نقاط ایستگاهی، ردپاها، مسیرها و ... می‌باشد.

۲ - Import data: در این گزینه شما می‌توانید فایل‌هایی با پسوندها و مشخصات زیر به نرم افزار وارد کنید با فرمتهای .jpeg, gpx, gdb, tcx, loc, kml, kmx, jpg



۳ - Export Data: از این گزینه جهت خارج کردن اطلاعات از Library به یک فایل مشخص یا از دستگاه متصل شده به نرم افزار به فایل مشخص می‌توان استفاده کرد. فایل‌های خروجی نرم افزار با فرمتهای .gpx, .tcx, .csv, .txt, .gdb می‌باشد. جهت انجام این کار ابتدا از منوی File, گزینه Export را انتخاب کرده، سپس می‌توان کلیه فایل‌ها و یا یک فایل مشخص مورد نظر را جهت ذخیره سازی انتخاب کنیم. سپس با استفاده از گزینه Browse می‌توان محل ذخیره سازی و فرمت مورد دلخواه را انتخاب و در نهایت فایل مورد نظر را ذخیره نماییم.

۴ - Back up: این گزینه جهت گرفتن فایل پشتیبانی از اطلاعات موجود در Library و جهت جلوگیری از دست دادن اطلاعات می‌باشد.

۵ - Restore: این گزینه جهت بازگردان اطلاعات از فایل Back up می‌باشد.

۶ - Print: این گزینه جهت چاپ نقشه جاری می‌باشد.

۷ - Exit: این گزینه جهت خروج از برنامه می‌باشد.

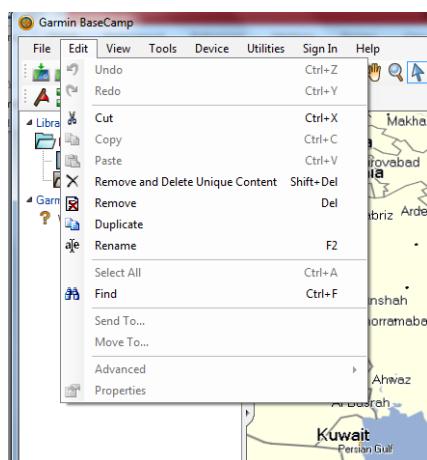
آشنایی با منوی Edit

در منوی Edit امکانات زیر در اختیار کاربر قرار داده می‌شود:

-۱ Undo: اصلاح آخرین عمل انجام شده.

-۲ Redo: انجام مجدد آخرین عمل انجام شده در نرم افزار پس از آن که شما در گزینه undo استفاده کردید.

-۳ Cut: برش آیتم انتخابی جهت قراردادن آن در محل دیگر به انتخاب کاربر.



-۴ Copy: کپی آیتم انتخابی جهت قراردادن آن در محل دیگر به انتخاب کاربر.

-۵ Paste: پس از دو عمل Cut, copy برای قراردادن اطلاعات در محل جدید می‌باشد.

-۶ Delete: پاک کردن آیتم انتخابی.

-۷ Remove from List: جهت برداشتن یک آیتم انتخابی از لیست.

-۸ Duplicate: ایجاد کردن یک کپی مشابه از آیتم انتخابی.

-۹ Rename: تغییر نام دادن آیتم انتخابی.

-۱۰ Select All: انتخاب تمامی آیتم‌ها در Library یا لیست یا دستگاه مورد نظر.

-۱۱ Send to: انتخاب یک موقعیت جدید در Library یا دستگاه مورد نظر جهت ارسال فایل انتخاب شده به آن.

-۱۲ Move to: تغییر مکان دادن لیست‌های انتخاب شده در یک فایل جدید.

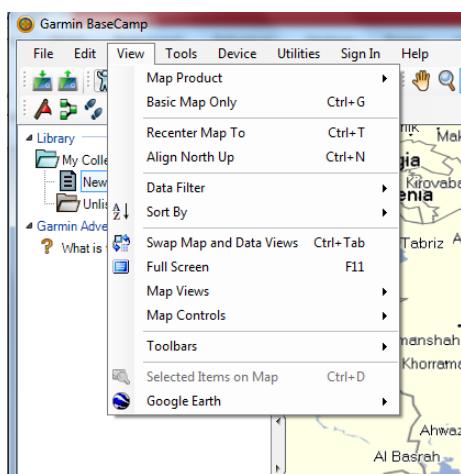
-۱۳ Advanced: استفاده از گزینه‌های تصحیحات و تنظیمات پیشرفته برای مسیرها و ردپاها.

-۱۴ Geotag Photos using Track: اضافه کردن اطلاعات جغرافیایی به عکس‌هایی که هنگام پیمایش یک مسیر گرفته شده‌است.

-۱۵ Properties: نمایش دادن جزئیات آیتم انتخاب شده در صفحه‌های جدید به کاربر.

آشنایی با منوی view

- ۱: این گزینه جهت نمایش یا عدم نمایش اطلاعات نقشه تفصیلی یا نقشه پر جزئیات می‌باشد.
- ۲: این گزینه جهت بازگرداندن نحوه نمایش نقشه به شکلی که جهت شمال به سمت بالای نقشه می‌باشد.

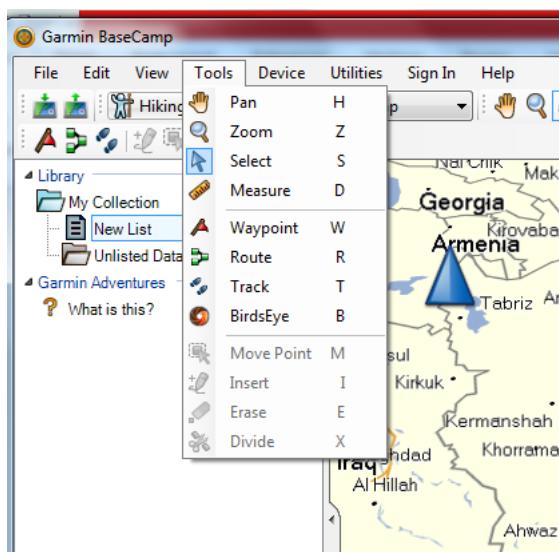


- ۳: این گزینه جهت انتخاب و نمایش اطلاعات با فیلتری خاص است. در صورت انتخاب این گزینه به غیر از اطلاعات انتخاب شده، سایر اطلاعات نمایش داده نخواهند شد.
- ۴: انتخاب نحوه چیدمان لیست آیتم‌های نرم افزار و یا آیتم‌های دستگاه متصل شده به نرم افزار BaseCamp می‌باشد.
- ۵: با انتخاب این گزینه محل نمایش اطلاعات موجود در نوار سمت چپ نرم افزار و نقشه با یکدیگر جا به جا شده و شما می‌توان اطلاعات را در صفحه نمایش نقشه مشاهده کنید.
- ۶: این گزینه جهت بیشینه ساختن پنجره نمایش نرم افزار می‌باشد و با انتخاب آن کلیه نوار ابزارها و نوار وضعیت‌ها حذف می‌شوند، جهت خروج از این حالت و بازگشت به وضعیت اول کافیست دکمه f11 را فشار دهیم.
- ۷: انتخاب گزینه‌های Map View که شامل چگونگی نمایش نقشه می‌باشد که در قسمت نقشه به طور مفصل به این گزینه خواهیم پرداخت.
- ۸: این گزینه جهت نمایش یا عدم نمایش قسمت کنترل کردن نقشه می‌باشد که در قسمت نقشه درباره آن نوشته خواهد شد.
- ۹: این گزینه جهت نمایش یا عدم نمایش قسمت‌های مختلف و امکانات نوار ابزار می‌باشد.

۱۰- Select Item On Map: جهت دیدن و مشاهده کردن آیتم انتخاب شده توسط کاربر روی نقشه می‌باشد.

۱۱- Google Earth: برای دیدن آیتم‌های انتخابی در نرم افزار Google Earth می‌باشد.

آشنایی با منوی Tools



کاربرد هر یک از گزینه‌های منوی Tools در ذیل آمده است:

۱. Pan: جهت انتخاب ابزار Pan و حرکت و جا به جا شدن بر روی نقشه.
۲. Zoom: جهت انتخاب ابزار Zoom و بزرگنمایی یا کوچک نمایی نقشه.
۳. Select: جهت انتخاب ابزار Select و انتخاب یک یا چند قسمت.
۴. Measure: جهت انتخاب ابزار Measure و انجام اندازه گیری بر روی نقشه.
۵. Waypoint: جهت انتخاب ابزار Waypoint و ایجاد یا مدیریت کردن نقاط روی نقشه.
۶. Route: جهت انتخاب ابزار Route و ایجاد و مدیریت کردن مسیرها در نرم افزار.
۷. Track: جهت انتخاب ابزار Track و ایجاد و مدیریت کردن ردپاهای انتخاب شده در نرم افزار.
۸. Move Point: جهت انتخاب ابزار Move Point و جابجا کردن نقطه بر روی نقشه.
۹. Insert: جهت انتخاب ابزار Insert و اضافه کردن بازوهای جدید به مسیر یا ردپای انتخاب شده در نرم افزار.
۱۰. Erase: جهت انتخاب ابزار Erase و پاک کردن یک یا چند بازو در مسیر یا ردپای انتخاب شده و نمایش داده شده در صفحه نقشه نرم افزار.
۱۱. Divide: جهت انتخاب ابزار Divide و دو یا چند تکه کردن مسیر یا ردپاهای انتخاب شده و نمایش داده شده در صفحه نقشه نرم افزار.

آشنایی با منوی Device



پس از انتخاب گزینه Device می‌توان ید یکی از دو عمل زیر را انجام دهید:

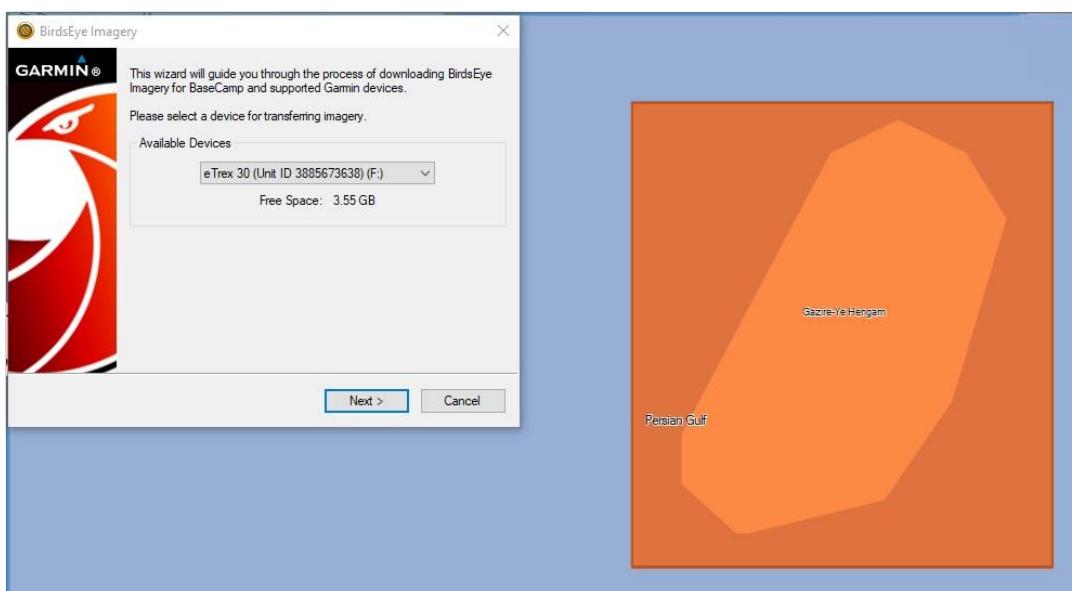
۱. برای ارسال نقاط، ردپاهای، مسیرها، عکس‌ها و ... به GPS می‌توان از این گزینه استفاده کرد.

۲. از این گزینه جهت دریافت نقاط، ردپاهای، مسیرها، عکس‌ها و ... از دستگاه GPS می‌توان استفاده کرد (این موضوع در ادامه فصل به طور کامل توضیح داده شده است).

BirdsEye منوی



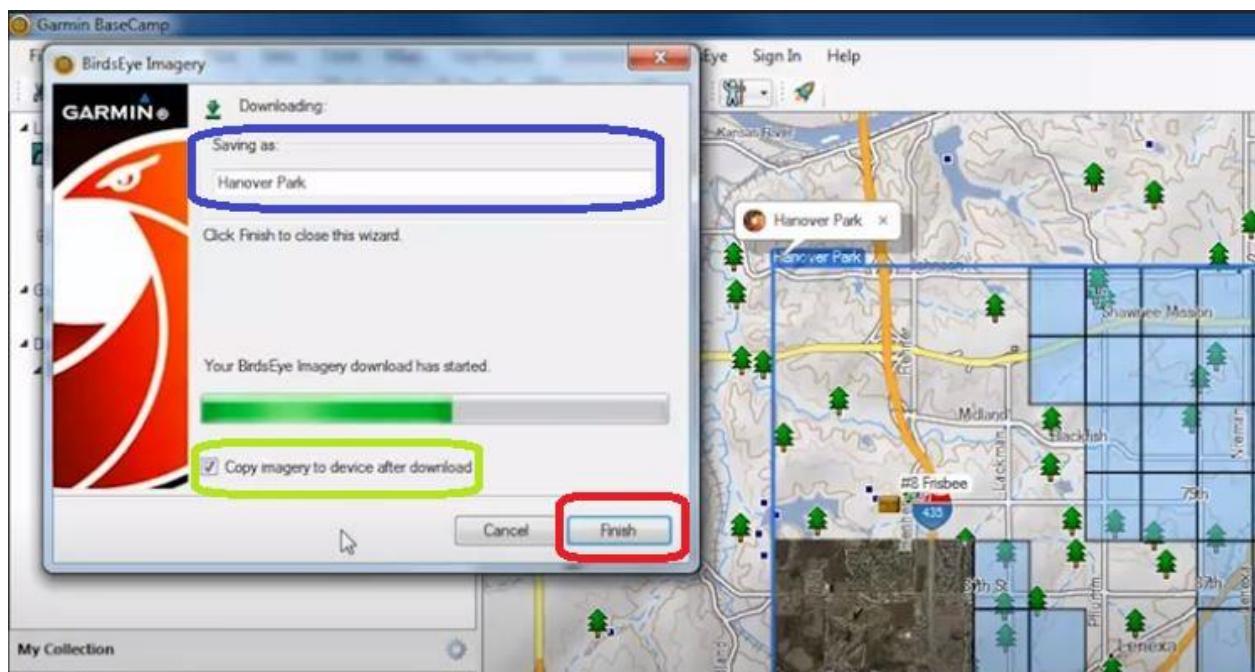
از این منو جهت دریافت تصاویر BirdsEye استفاده می‌شود. شرکت گارمین این امکان را در اختیار کاربران قرار داده است که بعد از ثبت (Register) دستگاه خود به مدت یک سال به صورت رایگان امکان دانلود تصاویر BirdsEye را دارند.



جهت دانلود تصاویر BirdsEye مورد نظر خود، در ابتدا دستگاه می‌بایست از طریق کابل ارتباطی به کامپیوتر متصل شده تا میزان فضای آزاد در حافظه مشخص شود. سپس می‌توان اقدام به انتخاب منطقه مورد نظر کرد.



نام مورد نظر جهت ذخیره سازی در دستگاه و همچنین میزان جزئیات تصویر در سه حالت Standard/High/Highest وجود دارد.

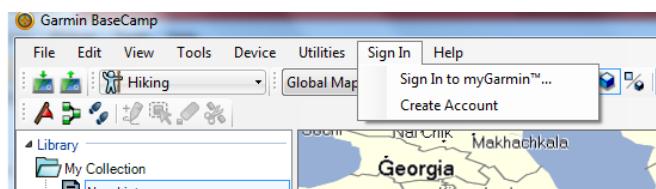


نرم افزار اقدام به دانلود تصاویر از سایت نموده و در دستگاه GPS ذخیره می نماید.



تصاویر BirdsEye دانلود شده در حافظه داخلی Internal Storage ذخیره شده و در صفحه نقشه دستگاه قابل مشاهده می‌باشد.

آشنایی با منوی sign in



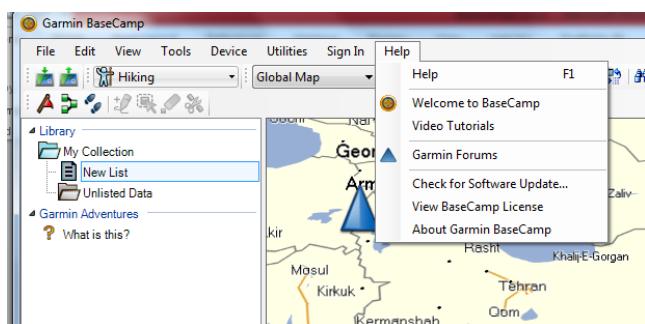
جهت ایجاد یک کاربردی با مشخصات شما در سایت my.garmin.com و هم چنین استفاده از امکانات مختلف سایت گارمین مثل مشاهده مشخصات دستگاه خود به کمک شماره سریال آن و یا استفاده انواع پشتیبانی‌هایی که سایت گارمین در اختیار کاربران خود قرار می‌دهد، می‌باشد.

آشنایی با منوی Help

با کلیک بر روی منوی Help می‌توان یکی از گزینه‌های زیر را انتخاب کرد:

۱. Help: برای استفاده از قسمت Help یا راهنمای نرم افزار که به صورت Online می‌باشد.

۲. Welcome to BaseCamp: با انتخاب این گزینه صفحه‌ای به نمایش در خواهد آمد که در آن می‌توانید با نرم افزار آشنا شوید و اطلاعاتی جهت شروع کار با نرم افزار در اختیارتان قرار خواهد گرفت.



۳. Video Tutorials: برای مشاهده ویدیوهای آموزشی و کمکی جهت استفاده از نرم افزار می‌باشد.

۴. هم چنین گزینه‌های دیگری در منوی Help وجود دارد که می‌توان برای مشاهده فایل‌های به روز رسانی یا درباره مشخصات نسخه‌ای که در اختیار شما قرار گرفته، استفاده کرد.

به روز رسانی نرم افزار BaseCamp

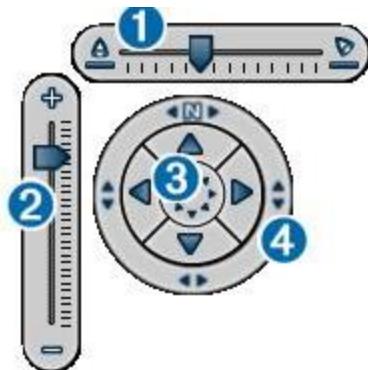
برای به روز رسانی نرم افزار BaseCamp اتصال به اینترنت الزامی است. جهت به روز رسانی مراحل زیر را انجام طی کنید:

- ۱- گزینه Help را انتخاب کنید.
- ۲- چنانچه امکان به روز رسانی باشد و نسخه جدیدی موجود باشد بر روی Download Update Now کلیک کنید.
- ۳- برای خروج از نرم افزار BaseCamp و نصب نسخه به روز شده بر روی Apply update Now کلیک کرده و در صورتی که بخواهید دفعات بعد که از نرم افزار را راه اندازی می‌کنید به روز رسانی انجام شود گزینه کلمه Later را انتخاب کنید.
- ۴- بعد از اقدام جهت به روز رسانی، دستور العمل‌هایی که به کاربر نمایش داده می‌شود را دنبال و انجام دهید.

نقشه Map

نرم افزار دارای یک نقشه پایه می‌باشد که شامل شهرها، بزرگراه‌ها، و جاده‌های اصلی می‌باشد. چنانچه نقشه دیگری بر روی نرم افزار نصب و در دسترس قرار گرفته شده باشد می‌تواند اطلاعات اضافه تری همچون خیابان‌ها، آدرس‌ها، نقاط دلخواه و اطلاعات توپوگرافی را نیز نمایش دهد.

استفاده از قسمت کنترل نقشه



قسمت کنترل نقشه هنگامی که با نشانه‌گر ماوس بر روی علامت یا شکلک در قسمت سمت چپ بالای نقشه می‌روید نمایش داده می‌شود. همچنین شما می‌توانید در قسمت Map Controls → View را به حالت آشکار یا پنهان در آورید. آیتم‌های مختلف کنترل نقشه به شرح زیر می‌باشد:

۱. قسمت مربوط به نمایش ارتفاع و تنظیم ارتفاع نمایش یا زاویه دید در نقشه‌های سه بعدی
۲. قسمت بزرگنمایی یا کوچک نمایی نقشه یا به اصطلاح Zoom
۳. پیکان‌های مربوط به حرکت با کلیک روی هر کدام از پیکان‌ها می‌توانید روی نقشه جابجا شوید.
۴. حلقه قطب نما که با کلیک کردن و نگه داشتن ماوس بر روی آن می‌توانید نقشه را بچرخانید یا جهت آن را تغییر دهید.

نکته: برای بازگشت نقشه به حالت اول (North Up) کافیست یک بار بر روی N کلیک کنید.

مشاهده نقشه

نرم افزار BaseCamp گزینه‌های زیادی جهت مشاهده هرچه بهتر نقشه فراهم ساخته است. شما می‌توانید نقشه را به صورت دو بعدی، سه بعدی یا هر دو حالت مشاهده کنید. جهت مشاهده نحوه نمایش نقشه از مسیر زیر استفاده کنید:

View → Map view

۱. 2D Map: جهت نمایش نقشه به صورت دو بعدی
۲. 3D Map: جهت نمایش نقشه به صورت سه بعدی
۳. Both: با انتخاب این گزینه شما دو نقشه مشاهده می‌کنید. یکی به صورت دو بعدی و دیگری به صورت سه بعدی
۴. Overview Map: جهت نمایش یا پنهان کردن نقشه

هم چنین شما با انتخاب علامت  در قسمت نوار ابزار و با بردن ماوس روی نقاط روی نقشه می‌توانید پس از چند ثانیه از درون لیستی که در کنار نقطه نمایش داده می‌شود، جزئیات نقاط را مشاهده کنید.

در ضمن شما می‌توانید با استفاده از شکل (Pan)  و یا با استفاده از پیکان‌های جا به جایی که در قسمت کنترل نقشه قرار دارند بر روی نقشه حرکت کنید.

جهت کوچک نمایی یا بزرگ نمایی (Zoom) می‌توانید از ابزار  Zoom استفاده کنید یا با استفاده از قسمت Zoom و کلیک بر روی + یا - این عمل را انجام دهید.

جهت چرخاندن نقشه می‌توانید از حلقه قطب نما بر روی قسمت کنترل نقشه استفاده کنید. یا با فشار دادن دکمه Home جهت چرخش به چپ یا دکمه Page Up جهت به چرخش به راست استفاده کنید. راه سوم چرخاندن نقشه انتخاب ابزار Pan  و سپس راست کلیک کردن و نگه داشتن دکمه راست ماوس و چرخاندن نقشه در جهت دلخواه می‌باشد.

علامت  همواره نشان دهنده جهت نقشه می‌باشد.

عمل دیگری که می‌توانید در مشاهده نقشه انجام دهید. تیلیت یا زاویه دید نقشه می‌باشد که در نقشه‌های سه بعدی شما قادر به استفاده از این گزینه می‌باشید. کافیست در قسمت کنترل نقشه و در بالای آن روی شکلک‌های مربوطه  or  کلیک کنید و یا با زدن دکمه End جهت افزایش زاویه دید و یا دکمه Page Down جهت کاهش زاویه دید اقدام نمایید.

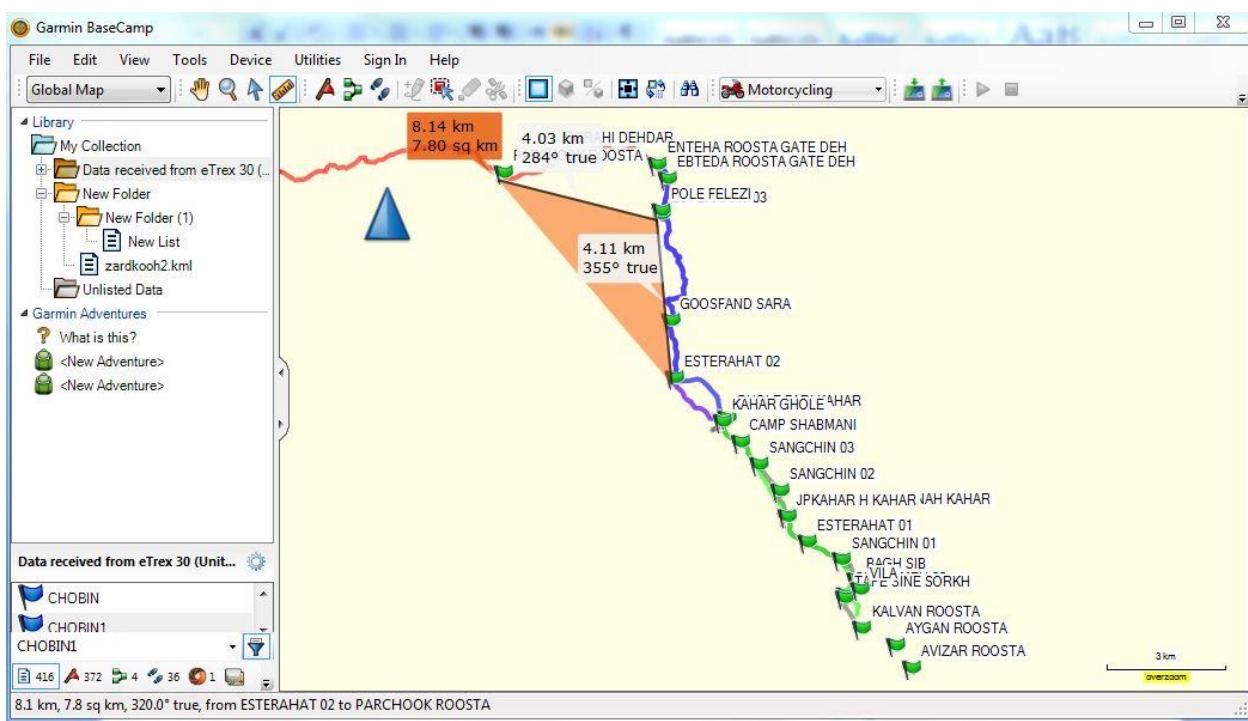
اندازه گیری فاصله روی نقشه

شما می‌توانید فاصله دو نقطه، گرا یا جهت دو نقطه نسبت به هم و مساحت بین دو یا چند نقطه را اندازه گیری کنید.

۱- روی شکلک  (خط کش) در نوار ابزار Tools کلیک کنید.

۲- نقطه اول را روی نقشه انتخاب کنید.

۳- نقطه دوم را روی نقشه انتخاب کنید. خطی بین نقطه اول و دوم به نمایش در خواهد آمد و همچنین اطلاعات زیر در کنار آن به نمایش در خواهد آمد.



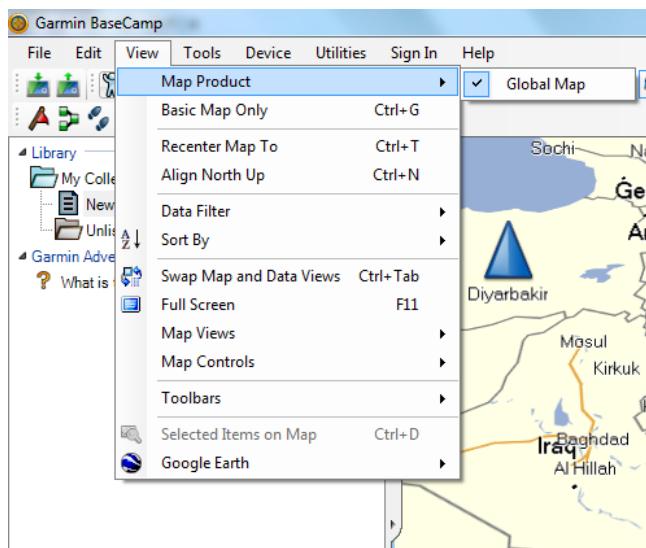
- فاصله کلی از نقطه انتخابی اول یا نقطه آخر.
- مساحت کلی بین نقاط انتخاب.
- گرای نقاط انتخاب شده نسبت به یکدیگر.
- در نقشه‌های توپوگرافی ارتفاع نقطه اول و دوم نیز نمایش داده خواهد شد.

جهت اضافه شدن نقاط برای اندازه‌گیری کافیست روی نقشه در نقاط مد نظر کلیک کنید. در پایان برای اتمام کار کافیست روی دکمه Esc بزنید یا راست کلیک کنید.

انتخاب کردن نقشه

نقشه‌های مختلف دارای اطلاعات متفاوتی می‌باشند. چنانچه شما بیش از یک نقشه روی کامپیوتر خود نصب کرده باشید می‌توانید از هر کدام از نقشه‌های مد نظر استفاده کنید. شرط استفاده از نقشه‌ای جدید روی نرم افزار بازگشایی قفل آن‌هاست (کد بازگشایی نقشه‌ها یک کد ۲۵ کاراکتری می‌باشد که همراه نقشه‌ای که خریداری می‌شود می‌باشد).

با باز کردن کرکره انتخاب نقشه در نوار ابزار نرم افزار می‌توانید، نقشه مد نظر را انتخاب کنید. همچنین با رفتن روی منوی Map Product و انتخاب View می‌توانید نقشه مورد نظر را انتخاب کنید.



مشاهده نقشه‌ای که درون دستگاه متصل شده به نرم افزار وجود دارد نیز امکان پذیر است. پس از دستگاه اتصال GPS یا کارت حافظه شما در قسمت Devices Area Library یا Map Product نمایش داده می‌شود، حال به یکی از سه روش زیر می‌توانید عمل کنید.

۱. کلیک روی View سپس Map Product و انتخاب نقشه.
۲. دو بار کلیک روی نقشه داده شده درون Devices Area Library یا
۳. باز کردن کرکره انتخاب نقشه در نوار ابزار نرم افزار.

نحوه نصب نقشه روی GPS

شما می‌توانید نقشه‌هایی که دارای جزئیات و اطلاعات می‌باشند را پس از بازگشایی درون نرم افزار بیس کمپ روی GPS خود نصب کنید. در ضمن شما قادر به نصب نقشه‌هایی که نرم افزار بیس کمپ از روی دستگاه و GPS متصل شده به کامپیوتر شناسایی می‌کند، نیستید.

جهت نصب نقشه روی GPS به روش زیر عمل کنید.

- ۱- دستگاه GPS را به کامپیوتر متصل کنید. پس از این کار دستگاه شما در قسمت Devices Area Library یا Internal Storage در زیر اسم دستگاه شما به نمایش درآمد کلیک راست کنید.
- ۲- روی فolderی که با نام Internal Storage در زیر اسم دستگاه شما به نمایش درآمد کلیک راست کنید.
- ۳- روی Install Map کلیک کنید و سپس دستور العمل نصب را که نمایش داده می‌شود دنبال کنید.

مشاهده نقشه و موقعیت‌ها درون نرم افزار Google Earth

چنانچه نرم افزار Google Earth روی کامپیوتر شما نصب باشد، می‌توانید نقشه‌ای که در حال مشاهده آن هستید و یا اطلاعاتی که انتخاب کرده‌اید را روی آن مشاهده کنید. جهت مشاهده اطلاعات در Google Earth یک آیتم را انتخاب کنید و سپس مسیر زیر را دنبال کنید.

View → Google Earth → (Item name)

جهت مشاهده چند آیتم از قسمت Devices Area Library یا آیتم‌های مد نظر را انتخاب کنید و سپس مسیر زیر را دنبال کنید.

View → Google Earth → Selected Items

جهت مشاهده نقشه‌ای که در حال مشاهده آن هستید مسیر زیر را دنبال کنید.

View → Google Earth → Center of screen

Waypoints یا نقاط ایستگاهی

Waypoints یا نقاط ایستگاهی

یک نقطه یا Waypoint، موقعیت مورد علاقه ایست که شما آنرا روی نقشه مشخص کرده‌اید. این نقطه می‌تواند یک آدرس، یک نقطه برجسته و منتخب روی نقشه، یک نقطه دلخواه مد نظر یا هر نقطه دیگری روی نقشه باشد. شما می‌توانید از این نقاط جهت مشخص کردن نقاطی مثل خانه خود، محل کمپ یا نقاطهای با منظره‌ای زیبا استفاده کنید.

نحوه مشخص کردن و ایجاد نقاط یا Waypoints

شما می‌توانید هر نقطه‌ای را روی نقشه به عنوان یک Waypoint ایجاد کنید. جهت انجام این کار به روش زیر عمل کنید:

- ۱- روی گزینه My Collection یا یک لیست درون کلیک کنید.
 - ۲- سپس روی New ← Waypoint ← File گزینه New Waypoint کلیک کنید.
 - ۳- حال کافیست روی یک نقطه روی نقشه کلیک کنید.
- نقاط به صورت اتوماتیک درون قسمت Devices Area Library یا Library ذخیره شده و قابل مشاهده می‌باشند.

جا به جا کردن یک نقطه

برای جا به جا کردن یک نقطه کافیست مراحل زیر را انجام دهید:

- ۱- ابتدا نقطه مورد نظر را از قسمت Devices Area Library یا انتخاب کنید.

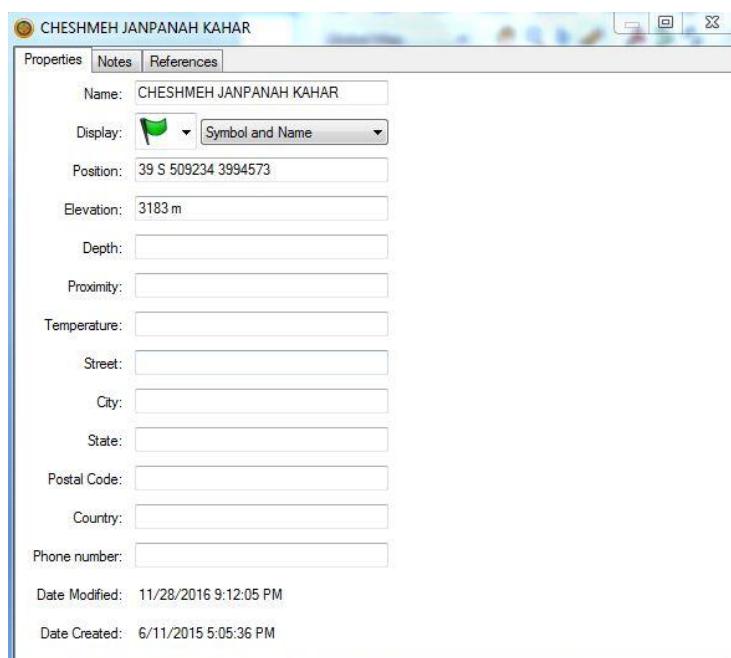
۲- سپس روی ابزار  Move Point کلیک کنید.

۳- با کلیک کردن روی نقطه و نگه داشتن دکمه ماوس می‌توانید موقعیت نقطه را جا به جا کنید.

تغییر دادن مشخصات یک نقطه

شما می‌توانید مشخصات یک نقطه همچون اسم، مختصات یا سمبل آنرا را تغییر دهید. جهت ویرایش نقطه مراحل زیر را انجام دهید.

روی نقطه مورد نظر درون Devices Area Library یا فشار دادن دکمه‌های CTRL یا SHIFT روی صفحه کلید کامپیوتر می‌توانید همزمان چند نقطه را انتخاب کنید و عمل ویرایش را روی آنها انجام دهید.



حال می‌توانید هر کدام از اطلاعات نقطه را که مدنظر دارید ویرایش کنید همچون:

Name: جهت تغییر نام دادن نقطه نمایش داده شده.

Display: جهت تغییر سمبل و نحوه نمایش نقطه روی نقشه.

Position: جهت تغییر دادن موقعیت و مختصات نقطه.

Elevation: جهت تغییر دادن ارتفاع نقطه.

Depth: جهت تغییر دادن عمق نقطه.

Proximity: جهت وارد کردن یک شعاع مشخص در اطراف نقطه برای دادن هشدار هنگام وارد یا خارج شدن از شعاع تعریف شده برای نقطه.

Temperature: جهت ضبط کردن یک دما برای نقطه.

و وارد کردن شماره خیابان، اسم شهر، اسم استان، کد پستی، کشور و یا هر اطلاعات دیگری که به نقطه اضافه شود. با تغییر دادن هر کدام از مشخصات نقطه به صورت اتوماتیک اطلاعات ذخیره می‌شوند.

روUTES یا مسیرها

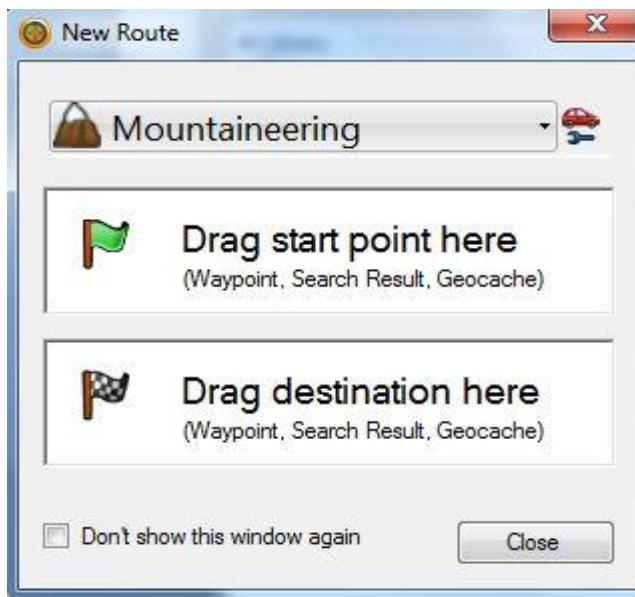
روUTES یا مسیرها

نرم افزار BaseCamp این قابلیت را دارد که بین دو نقطه یا هر تعداد نقطه یک مسیر ایجاد کند. این مسیر به شکل یک خط رنگی روی نقشه نمایش داده می‌شود. شما می‌توانید مسیر را درون نرم افزار بسازید یا از مسیرهای موجود در GPS استفاده کنید.

طراحی کردن یک مسیر ساده

برای طراحی یا ایجاد یک مسیر ساده بین دو نقطه مراحل زیر را انجام دهید:

۱. روی My Collection یا یک لیست (List) درون My Collection کلیک کنید.
۲. سپس روی File>New>Route کلیک کنید.
۳. صفحه‌ای برای شما باز می‌شود که با انتخاب دو نقطه یکی برای ابتدا و یکی برای انتهای مسیر و کلیک کردن روی هر کدام از این دو نقطه و کشیدن آن‌ها در محل ابتدا و انتهای درون صفحه مسیر شما ایجاد می‌شود. مسیر ایجاد شده با یک خط رنگی روی نقشه نمایش داده می‌شود که این مسیر قابلیت ویرایش شدن نیز دارد.



نکته: شما می‌توانید مراحلی که در بالا گفته شد را نیز به صورت گرافیکی برای ایجاد یک مسیر روی نقشه انجام دهید که در ادامه در این باره توضیح داده خواهد شد.

طراحی کردن یک مسیر به وسیله نقاط یا Waypoint

برای این کار روی نقاط مد نظر از Library یا Devices Area کلیک کنید. همچنین شما می‌توانید با نگه داشتن دکمه Ctrl روی صفحه کلید چند نقطه را همزمان انتخاب کنید. حال مسیر زیر را دنبال کنید:

File>New>Route using Selected Waypoint

مسیر ایجاد شده به صورت یک خط رنگی روی نقشه به نمایش در خواهد آمد که این مسیر قابلیت ویرایش نیز دارد.

طراحی و ایجاد یک مسیر روی نقشه

شما می‌توانید با کلیک کردن نقاط روی نقشه یا با کشیدن مسیر مورد علاقه خود روی نقشه آن را ایجاد کنید.

۱. ابتدا روی My Collection یا یک لیست درون My Collection کلیک کنید.

۲. روی File>New>Route برای انتخاب ابزار New Route کلیک کنید.

۳. روی نقطه شروع کلیک کنید. همزمان درون صفحه‌های کوچک مشخصات مسیر نمایش داده می‌شود.

۴. نقاط مد نظر را پی در پی تا آنجا که نیاز دارید انتخاب کنید.

۵. برای اتمام کار و ذخیره کردن مسیر دکمه Esc را بزنید یا کلیک راست کنید.

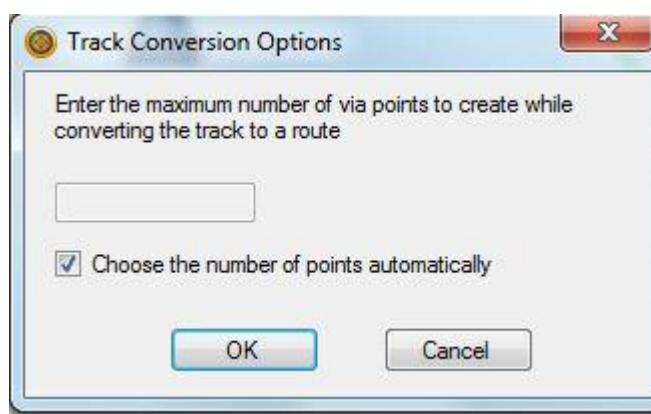
طراحی کردن و ایجاد یک مسیر با استفاده از یک Track یا رد پا

شما می‌توانید یک مسیر با استفاده از یک Track درون Devices Area Library یا درون Track ایجاد کنید.

۱. ابتدا روی یک Track کلیک کنید.

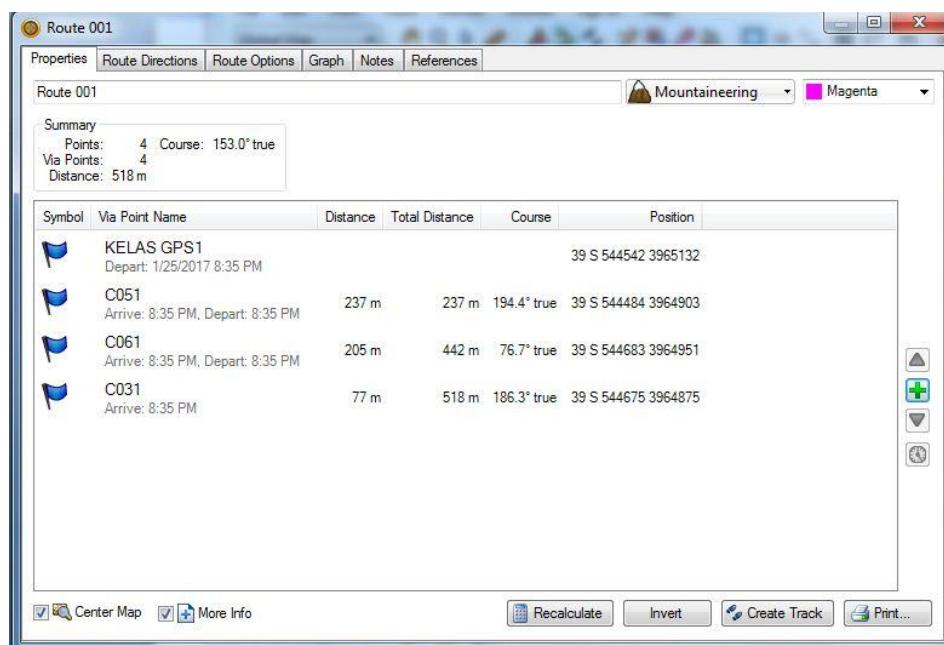
۲. سپس روی File>New> Direct Route from Selected Track کلیک کنید.

۳. در صورت لزوم در مربع کنار Choose the Number of Points Automatically تیک بزنید تا تعداد نقاط به صورت اتوماتیک انتخاب شوند و یا تعداد بیشترین نقطه‌ای که می‌خواهید در مسیر استفاده شود و در نهایت دکمه OK را بزنید. مسیر ایجاد شده به وسیله یک خط رنگی به نمایش در خواهد آمد.



Route ویرایش کردن یک

با دوبار کلیک کردن بر روی Route پنجره‌ای باز می‌شود که شامل نقاط ایجاد کننده مسیر Route می‌باشد، در این پنجره شما می‌توانید با اضافه کردن نقاط، تغییر ترتیب چیدمان نقاط یا پاک کردن آنها، یک مسیر را ویرایش کنید. همچنین شما می‌توانید نقاط را از روی نقشه هم ویرایش کنید.



اضافه کردن یک نقطه به مسیر

۱. ابتدا روی مسیر مورد نظر دوبار کلیک کنید.
۲. در صفحه باز شده روی آیتم به علاوه (+) کلیک کنید و از لیستی که باز می‌شود یک نقطه انتخاب کنید. همچنین می‌توانید با کشیدن و رها کردن یک نقطه درون لیست نقاط مسیر، یک نقطه اضافه کنید.
۳. در انتهای بر روی Recalculate برای انجام شدن تغییرات کلیک کنید.

تغییر دادن چیدمان نقاط در یک مسیر

۱. ابتدا روی مسیر دوبار کلیک کنید.
۲. روی دو فلش ▲ یا ▼ برای جا به جا کردن نقاط به بالا یا پایین درون لیست کلیک کنید.
۳. برای ایجاد تغییرات روی دکمه Recalculate کلیک کنید.

معکوس کردن یک مسیر

شما می‌توانید چیدمان کلیه نقاط یک مسیر را جهت برگشتن به صورت معکوس درآورید. برای این کار روی کلمه invert کلیک کنید.

پاک کردن یک نقطه از مسیر

برای پاک کردن نقطه روی راست کلیک کنید، سپس روی کلمه Recalculate کلیک کنید.

ویرایش کردن نقاط یک مسیر از روی نقشه

۱- روی مسیر (Route) مورد نظر راست کلیک کنید و گزینه Show on Map را انتخاب کنید. حال مسیر به صورت یک خط رنگی روی نقشه به نمایش در خواهد آمد.

۲- در روی نوار ابزار روی هر کدام از ابزارهای زیر برای ویرایش مسیر کلیک کنید.

-  **Insert** - روی قسمتی از مسیر کلیک کنید. برای اضافه کردن نقطه در آن قسمت مسیر کافیست در آن قسمت کلیک کنید.

 **Move Point** - روی نقطه کلیک کنید و با کشیده و رها کردن نقطه آن را جا به جا کنید.

 **Erase** - برای پاک کردن یک نقطه روی آن کلیک کنید.

-  **Divide** - برای چند تکه کردن مسیر روی آن قسمت مسیر که قصد چند تکه کردن آن را دارید، کلیک کنید. نقاط مسیر جدید از مسیر قبلی جا به جا شده و درون یک مسیر جدید ذخیره خواهند شد.

۳- روی نقاط روی مسیر دو بار کلیک کنید و گزینه Properties را انتخاب کنید.

۴- با انتخاب یک نقطه و زدن روی شکل  می‌توانید برنامه زمان بندی رسیدن به نقاط یا زمان حرکت از یک نقطه یا مدت زمان استراحت در یک نقطه را نیز مشخص کنید.

مشاهده جهت حرکت مسیر

شما می‌توانید جهت حرکت مسیر را پس از هر تغییر جهت روی آن مشاهده کنید، برای اینکار:

۱- روی مسیر دو بار کلیک کنید.

۲- گزینه Route Direction را انتخاب کنید.

تغییر دادن مشخصات یک مسیر

۱- روی یک مسیر (Route) دو بار کلیک کنید همچنین می‌توان با زدن دکمه SHIFT یا CTRL یا همزمان چند مسیر را برای ویرایش کردن انتخاب کنید.

۲- در قسمت Properties می‌توانید اسم مسیر و همچنین نوع فعالیت مسیر و یا رنگ نمایش مسیر روی نقشه را تغییر دهید. همچنین در صفحه Properties می‌توان مسیر را ویرایش نیز کنید.

تغییر دادن خصوصیات یک مسیر

شما می‌توانید خصوصیات یک مسیر را برای این که نرم افزار چگونه آن را براورد کند تغییر دهید.

نکته: برای مشخص نمودن یک سری خصوصیات معین برای کلیه مسیرهایی که شما در آن‌ها فعالیت یکسان دارید می‌توانید در قسمت Activity Profile نوع فعالیت خود را تعیین کنید.

در غیر این صورت به روش زیر عمل کنید:

۱- در قسمت Devices Area یا Library روی مسیر دو بار کلیک کنید.

۲- گزینه Route Option را انتخاب کنید.

۳- حال روی Customize Route Option کلیک کنید و هر کدام از تغییرات زیر را اعمال کنید.

- Usage Mode: در این قسمت نوع وسیله نقلیه خود یا چگونگی پیمایش خود را تعیین کنید. نرم افزار بیس کمپ انواع پیمایش را برای مسیرهای مختلف در نظر گرفته است.

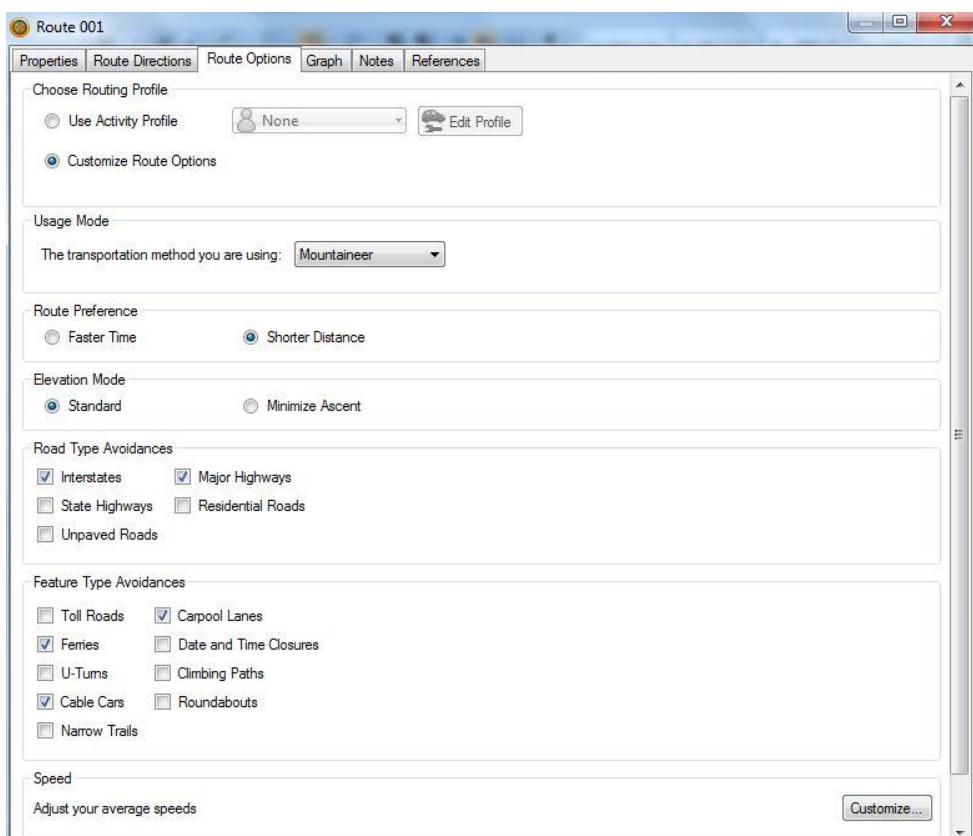
- Route Preference: چنانچه می‌خواهید از مسیر طولانی تر ولی سریع‌تر به مقصد برسید. روی Faster Time کلیک کنید و چنانچه می‌خواهید از مسیر کوتاه‌تر هر چند در مدت زمان بیشتر به مقصد برسید روی Shorter Distance کلیک کنید.

- Elevation Mode: چنانچه می‌خواهید کمترین تغییرات ارتفاع را هنگام طراحی مسیر داشته باشد روی Minimize Ascent کلیک کنید.

- Road Type Avoidance: چنانچه می‌خواهید هنگام طراحی مسیر، نرم افزار از نوع خاصی از جاده مثل جاده‌های خاکی یا حتی بزرگراه‌ها استفاده نکند، مربع کنار آن نوع از جاده تیک بزنید.

- Feature Type Avoidance: چنانچه در این قسمت در کنار هر کدام از مربع‌ها تیک بزنید نرم افزار هنگام ایجاد مسیر از قرار دادن هر کدام از موارد در مسیر اجتناب می‌کند.

- Speed: در این قسمت می‌توانید با کلیک روی customize سرعت متوسط پیمایش هر کدام از انواع جاده‌ها را مشخص کنید.



یا ردپا Track

یا ردپا Track

یک ردپا عبارت از یک سری نقاط دارای موقعیت و ارتفاع که به یکدیگر متصل شده‌اند، این ردپاهای قابل انتقال از دستگاه GPS و مشاهده روی نقشه در نرم افزار بیس کمپ می‌باشند. همچنین شما می‌توانید در نرم افزار بیس کمپ اقدام به طراحی یا ویرایش یک ردپا بکنید.

ترسیم یک ردپا

شما می‌توانید با کلیک کردن نقاط به روی نقشه یا کشیدن یک ردپا در نرم افزار بیس کمپ، یک ردپای جدید ترسیم کنید. برای ترسیم یک ردپا:

۱- روی My Collection یا یک لیست درون My Collection کلیک کنید.

۲- روی  کلیک کرده و ابزار New←Track←File را انتخاب کنید.

۳- با کلیک کردن نقاط روی نقشه جهت ایجاد یک رد پا بین آنها اقدام کنید و یا با انجام کلیک کردن و کشیدن و رها کردن می‌توانید یک رد پا ترسیم کنید.

۴- برای ذخیره سازی رد پا درون **Library** یا درون دستگاه متصل به نرم افزار که قابلیت پشتیبانی از رد پای ترسیمی شما را دارد، دکمه راست کلیک ماوس یا ESC صفحه کلید را فشار دهید.

ویرایش کردن نقاط یک ردپا

شما می‌توانید یک رد پا را روی نقشه ویرایش کنید و یا از قسمت **Properties** یک رد پا نسبت به ویرایش آن اقدام کنید.

نکته: امکان ویرایش ردپاها درون دستگاه در حالی که هنوز فعال می‌باشد وجود ندارد.

ویرایش کردن نقاط ردپا با استفاده از Track Properties

۱- روی ردپا (Track) دو بار کلیک کنید.

۲- روی **Properties** کلیک کنید.

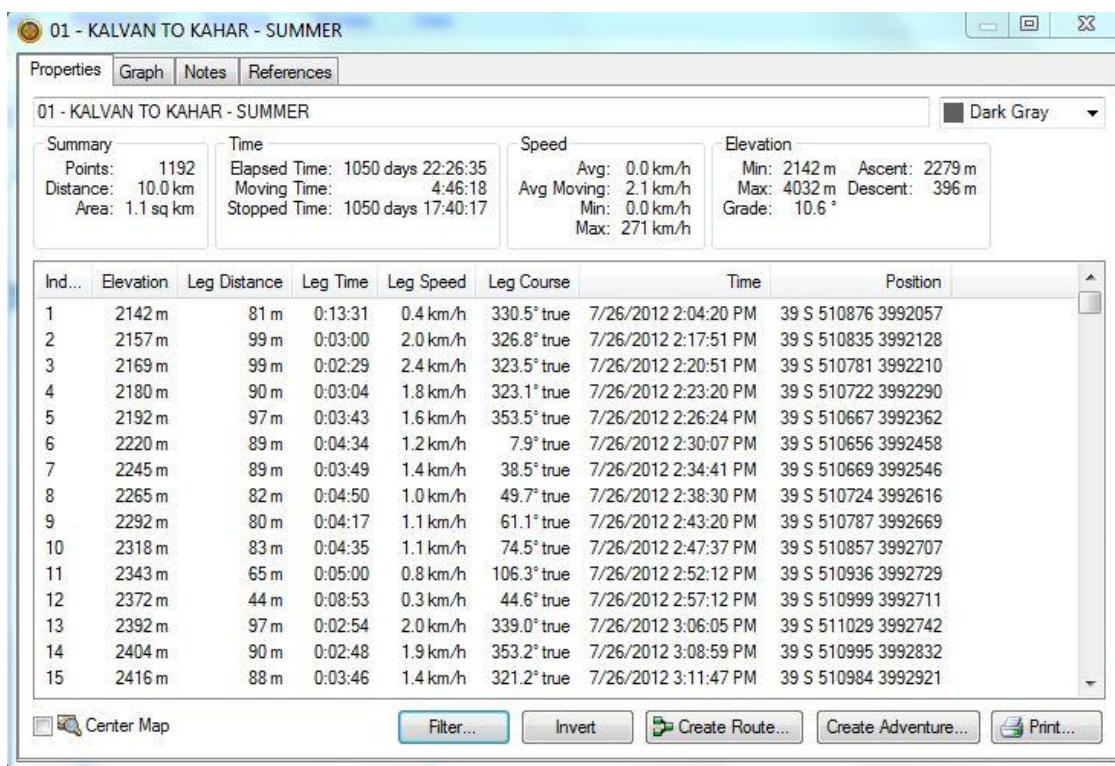
۳- حال می‌توانید اعمال زیر را انجام دهید:

- برای پاک کردن یک نقطه درون لیست، روی آن کلیک راست کرده و روی **Delete** کلیک کنید.

- برای کپی یا انتقال نقطه به **Clipboard**، روی نقطه راست کلیک کرده و روی **Copy** یا **Cut** کلیک کنید.

- برای اضافه کردن یک نقطه، یک نقطه را از ردپای دیگر **Copy** یا **Cut** کرده، سپس درون لیست راست کلیک کنید و سپس روی **paste** کلیک کنید.

- برای فیلتر کردن نقاط یک ردپا، روی کلمه **Filter** کلیک کنید. و مشخصاتی که می‌خواهید فیلتر شوند را انتخاب کنید و در نهایت روی **OK** کلیک کنید. در مورد نحوه فیلتر کردن یک ردپا در ادامه توضیح داده خواهد شد.



ویرایش کردن نقاط یک رد پا، با استفاده از فیلتر کردن نقاط ردپا

شما می‌توانید جهت حذف اضافی و ساده‌تر کردن ردپا، نقاط درون آن ردپا را فیلتر کنید.

نکته: وقتی شما یک رد پا را فیلتر می‌کنید، نقاطی که حذف می‌شوند کاملاً از درون ردپا پاک می‌شوند.

۱- روی ردپا دو بار کلیک کنید.

۲- در صورت لزوم دکمه Shift را نگه داشته و سپس نقطه ابتدا و انتهای دامنه‌ای از نقاط که قصد فیلتر کردن آنها را دارین انتخاب کنید.

۳- در صفحه روی کلمه Filter کلیک کنید.

۴- نقاطی که قصد فیلتر کردن آنها را دارید انتخاب کنید.

- برای فیلتر کردن کل ردپا روی Entire Track کلیک کنید.

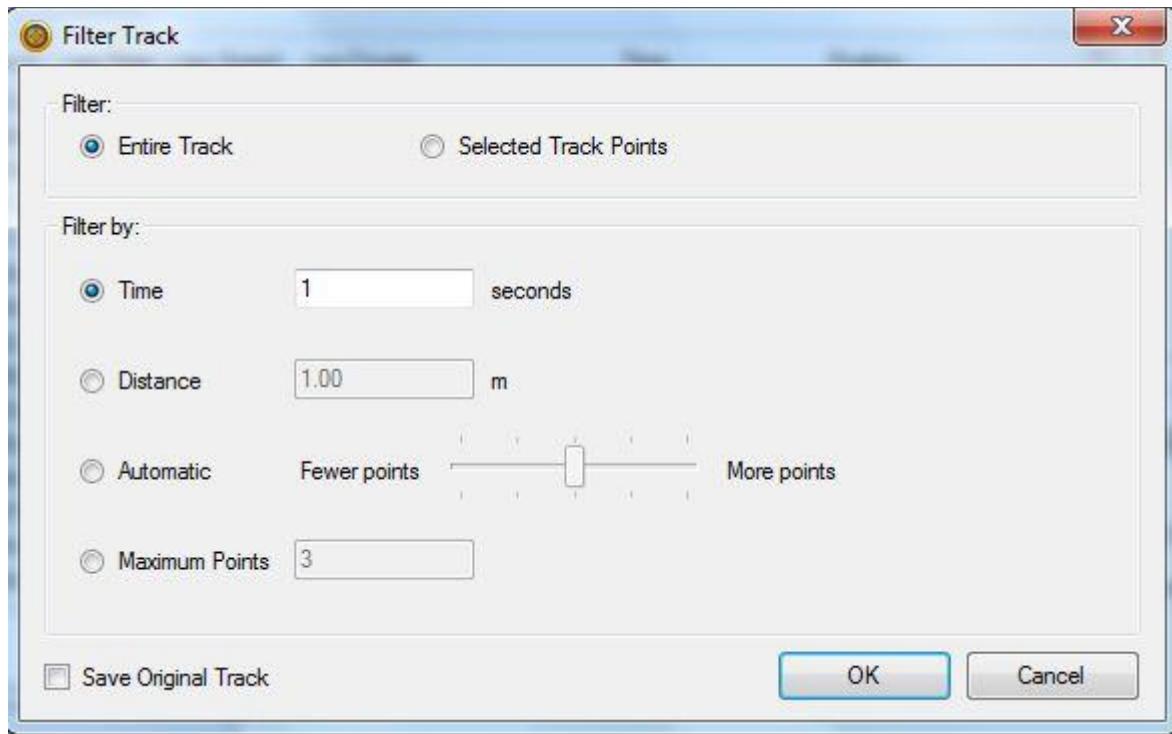
- برای فیلتر کردن قسمتی از نقاط یک رد پا، روی Selected Track Point را کلیک کنید.

۵- حال در پایین صفحه نحوه فیلتر شدن را انتخاب کنید.

- برای تنظیم کردن حداقل زمان بین نقاط، روی Time کلیک کرده و مقدار زمان را وارد کنید.

- برای تنظیم کردن حداقل مسافت بین نقاط، روی Distance کلیک کرده و مقدار مسافت را وارد کنید.

- برای تنظیم کردن میزان تعداد نقاط به صورت اتوماتیک در نرم افزار روی Automatic کلیک کنید و میزان مربوطه را تنظیم کنید.
- برای تنظیم کردن بیشترین تعدد نقاطی که به طور مساوی از بین نقاط انتخاب شده و حذف می‌شوند روی maximum Point کلیک کردن و تعداد نقاط را وارد کنید.



ویرایش کردن نقاط یک ردپا روی نقشه

۱- روی ردپا کلیک راست کرده و گزینه Show on Map را انتخاب کنید با این کار ردپا به شکل یک خط رنگی روی نقشه به نمایش در خواهد آمد.

۲- حال در قسمت نوار ابزار روی هر کدام از ابزارهای زیر برای ویرایش کردن ردپا اقدام کنید.

- : روی هر قسمت از ردپا که می‌خواهید کلیک کنید، با کلیک کردن می‌توانید نقاطی جدید ردپا در آن قسمت اضافه کنید. در پایان کار راست کلیک کرده یا دکمه Esc بزنید.

- : با کلیک کردن و کشیده و رها کردن نقاط می‌توانید آن را جا به جا کنید.

- : با انتخاب و کلیک روی هر نقطه پاک خواهد شد.

- : یک قسمت از ردپا را انتخاب کنید و با کلیک کردن روی آن قسمت، ردپا را تقسیم می‌کنید، نقاط از قسمت تقسیم شده به بعد به ردپای جدیدی که ساخته می‌شود منتقل خواهند شد.

متصل کردن ردپاهای به هم:

- ۱- دکمه Ctrl روی صفحه کلید را نگه داشته و دو یا چند ردپا را انتخاب کنید.
- ۲- حال روی Join Selected Tracks ← Advanced ← Edit کلیک کنید.

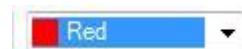
جایگزین کردن اطلاعات ارتفاعی ردپا با اطلاعات ارتفاعی نقشه

لازم است اطلاعات ارتفاعی فوق داشتن و انتخاب نقشه‌ای با اطلاعات ارتفاعی درون نرم افزار می‌باشد. شما می‌توانید اطلاعات ارتفاعی کلیه نقاط ردپا را با اطلاعات ارتفاعی نقشه نرم افزار جایگزین کنید. با توجه به نقشه‌ای که شما درون نرم افزار دارید، ممکن است اطلاعات ارتفاعی نقشه دارای دقت بهتری نسبت به ارتفاعات ثبت شده توسط GPS باشند.

- ۱- یک ردپا را انتخاب کنید.
- ۲- روی Set Selected Track to Map elevation ← Advanced ← Edit کلیک کنید.

تغییر دادن مشخصات یک ردپا:

- ۱- برای تغییر دادن مشخصات یک ردپا ابتدا روی آن دوبار کلیک کنید.
- ۲- در صفحه Properties هر کدام از مشخصات زیر را می‌توانید انتخاب و تغییر دهید:
 - وارد کردن یک اسم جدید برای ردپا.
 - برای تغییر رنگ دادن ردپا روی نقشه از درون کرکره‌ای که مخصوص رنگ است، رنگ مدنظر را انتخاب کنید.



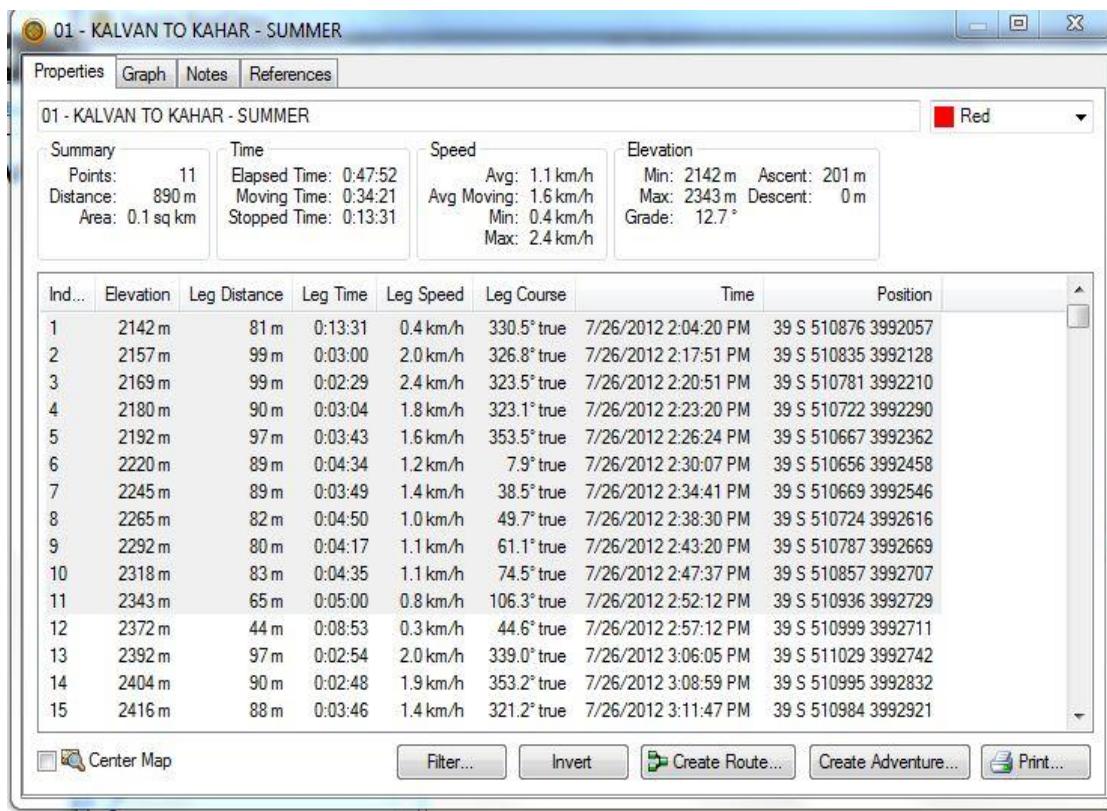
مشاهده اطلاعات پیشرفته یک مسیر ردپا

شما می‌توانید اطلاعات پیشرفته یک مسیر یا ردپا را همچون اطلاعات آماری، پروفیل ارتفاعی، شبیه سازی مسیر یا ردپا و اطلاعات نقاط با جزئیات را نیز مشاهده کنید.

مشاهده نقاط و اطلاعات آماری آنها

- ۱- روی مسیر یا ردپا دوبار کلیک کنید.

- یک یا چند نقطه را انتخاب کنید (برای این کار می‌توانید دکمه Shift را نگه داشته و دامنه‌ی نقاط مورد نظر را انتخاب کنید) آمار و مشخصات نقاط انتخابی در بالای صفحه نمایش داده خواهد شد.
- برای مشاهده اطلاعات بیشتر در باره‌ی یک نقطه روی More info کلیک کنید.
- برای مشاهده یک نقطه روی نقشه مربع کنار center Map را انتخاب کرده و یک نقطه را انتخاب کنید.



مشاهده گراف یا پروفیل یا مسیر یا رد پا

شما می‌توانید گراف اطلاعات یک مسیر یا رد پا را همچون ارتفاع، سرعت، دما و ضربان قلب را مشاهده کنید. شما همچنین می‌توانید گرافی مشتمل از چند مسیر یا رد پا را مشاهده کنید.

- 1- یک مسیر یا رد پا را انتخاب کنید و روی آن کلیک کنید. برای مشاهده گراف چند مسیر یا چند رد پا، دکمه Ctrl را نگه داشته و آیتم‌های دلخواه را انتخاب کنید، سپس روی Properties←Edit کلیک کنید.
- 2- در صفحه Graph روی Properties کلیک کنید.

3- در صورت امکان در صفحه باز شده درون لیستی که به صورت کرکره‌ای باز می‌شود، نوع اطلاعاتی که قصد مشاهده آن‌ها را دارید انتخاب کنید. شما می‌توانید دو نوع متفاوت از اطلاعات را با انتخاب از روی لیست کرکره‌ای که انتخاب کرده‌اید روی گراف مشاهده کنید.



نمایش شبیه ساز یک مسیر یا ردپا

شما می توانید از امکانات شبیه سازی نرم افزار برای شبیه سازی سفر در یک مسیر یا رد پا استفاده کنید.

۱- روی یک مسیر یا رد پا درون **Device Area Library** یا **Library** کلیک راست کنید.

۲- ابزارهای نمایش را مشاهده خواهید کرد می توانید به کمک آنها نمایش را کنترل کنید.

- روی نگه داشتن نمایش کلیک کنید.

- روی برای مشاهده ادامه نمایش کلیک کنید.

- همچنانی می توانید روی مسیر یا ردپا هنگام نمایش حرکت کنید.

- برای مشاهده مجدد روی کلیک کنید.

- برای اتمام نمایش روی کلیک کنید.

مدیریت کردن اطلاعات

نرم افزار BaseCamp کلیه نقاط، ردپاهای، مسیرها و هر گونه اطلاعات ذخیره شده دیگری را درون قسمت Library ذخیره می‌کند. Devices Area و Library در قسمت سمت چپ پنجره نرم افزار قابل مشاهده می‌باشد. Devices Area و Library دو قسمت بالایی و پایینی دارد. قسمت بالایی لیست‌های درون My Collection و دستگاه‌های متصل به نرم افزار را نمایش می‌دهد و در قسمت پایین محتويات درون لیست‌ها یا دستگاه‌های متصل به نرم افزار نمایش داده می‌شود.

با استفاده از قسمت Devices Area و Library شما می‌توانید اطلاعات خود را مدیریت کنید.

(List and List folders) لیست‌ها و فولدرهای لیست

شما می‌توانید از لیست‌ها و فولدرهای لیست برای سازماندهی اطلاعات درون قسمت My Collection استفاده کنید. یک لیست مجموعه‌ای از آیتم‌هایی است که درون کامپیوتر شما ذخیره شده‌اند، همچنین شما می‌توانید یک آیتم واحد را درون چند لیست قرار دهید. به عنوان مثال شما می‌توانید یک نقطه مناسب برای برقراری کمپ را هم درون لیست یک برنامه کوچنر و همزمان درون لیست یک برنامه پیاده روی قرار دهید.

یک نوار لیست محلی است برای سازمان دهی چند لیست. یک لیست فولدر می‌تواند فقط شامل لیست‌ها و لیست فولدرهای دیگر باشد و شامل آیتم‌هایی مثل نقاط، مسیرها یا ردپاهای نمی‌شود. همچنین شما نمی‌توانید یک لیست را درون بیش از یک لیست فولدر قرار دهید. آیتم‌هایی که به یک لیست اضافه نشده‌اند درون لیستی تحت عنوان اطلاعات لیست نشده یا Unlisted Data List نمایش داده می‌شوند.

ایجاد یک لیست

- ۱- روی List←New←File کلیک کنید.
- ۲- یک اسم برای یک لیست انتخاب کنید.
- ۳- به لیست جدید آیتم‌های دلخواه را اضافه کنید.

ایجاد یک فولدر لیست

- ۱- روی مسیر List folder←New←File کلیک کنید.
- ۲- یک اسم برای فولدر لیست انتخاب کنید.

اضافه کردن آیتم‌ها به یک لیست:

- با کلیک و کشیدن و رها کردن آیتم‌ها از My Collection، یا یک لیست دیگر و یا از دستگاه و یا با انجام عمل past و سپس Copy می‌توان آیتم‌ها را به یک لیست اضافه کرد.
- برای اضافه کردن یک لیست یا فolder لیست به یک فolder می‌توان با کلیک کردن روی آن لیست یا لیست فolder و سپس کشیدن و رها کردن لیست یا فolder لیست اضافه کرد.

حذف کردن یک آیتم از لیست

- حذف کردن یک آیتم از درون لیست باعث پاک شدن آن از My Collection نخواهد شد. برای حذف:
- ۱- روی لیست کلیک کنید.
 - ۲- روی یک آیتم یا با نگه داشتن دکمه چند آیتم را انتخاب کنید.
 - ۳- روی Remove from List (name) ← Edit کلیک کنید.

برای مشاهده لیست‌هایی که یک آیتم درون آن‌ها قرار دارد، کافیست دو بار روی آن کلیک کنید و کلمه Reference را انتخاب کنید.

جا به جا کردن یک لیست یا فolder لیست:

- شما می‌توانید یک لیست یا فolder لیست را به یک فolder لیست جدی منتقل کنید.
- ۱- روی لیست یا فolder لیست کلیک راست کنید و سپس روی Move to کلیک کنید.
 - ۲- یک فolder لیست انتخاب کنید و روی OK کلیک کنید.

حذف یک لیست یا فolder لیست

وقتی شما یک فolder لیست را حذف می‌کنید می‌توانید انتخاب کنید که آیتم درون آن پاک شود یا آیتم قسمت My Collection حفظ شوند.

- ۱- یک لیست یا فolder لیست انتخاب کنید.
 - ۲- یکی از موارد زیر را انتخاب کنید.
- برای حذف لیست یا فolder لیست و حفظ آیتم‌های آن‌ها در My Collection روی Remove ← Edit کلیک کنید.

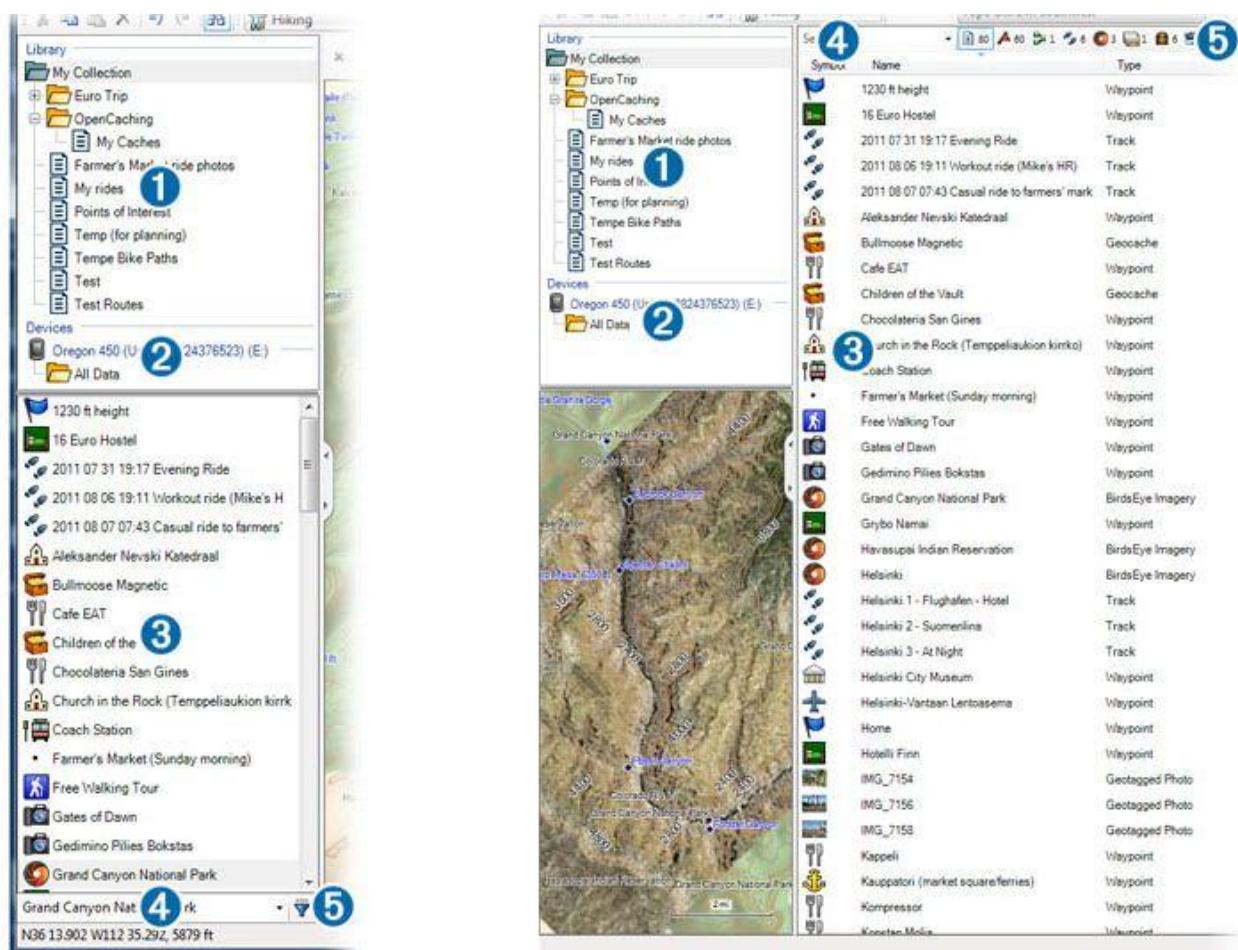
- برای حذف لیست یا فolder لیست و پاک کردن اطلاعات موجود که در آن لیستها نمایان بودند روی Remove and Delete Unique Content ← Edit کلیک کنید.

مشاهده اطلاعات

شما می‌توانید از قسمت Devices Area یا Library برای مشاهده، جستجو و مدیریت اطلاعات استفاده کنید.

همچنین با کلیک بر روی شکلک  محل نمایش نقشه و اطلاعات با یکدیگر جا به جا می‌شود و این به شما کمک می‌کند تا بتوانید بهتر اطلاعات خود را مدیریت کنید.

- ۱- Library ← مدیریت لیست و فolder لیستها در کامپیوتر.
- ۲- Devices ← مدیریت اطلاعات درون دستگاه‌های متصل به کامپیوتر.
- ۳- قسمت مشاهده Data و اطلاعات موجود درون لیستها، فolder لیستها و یا دستگاه‌های متصل به کامپیوتر.
- ۴- قسمت جستجو و Search اطلاعات موجود در کامپیوتر.
- ۵- بخش مربوط به نمایش تعداد و نوع اطلاعات موجود در یک لیست.



اضافه کردن یک متن یا لینک به یک آیتم

شما می توانید اطلاعات اضافه تری همچون یک متن، یک لینک وب و یا حتی یک فایل مثل عکس به یک آیتم بیافزایید.

۱- ابتدا روی آن آیتم دوبار کلیک کنید.

۲- روی گزینه Note کلیک کنید.

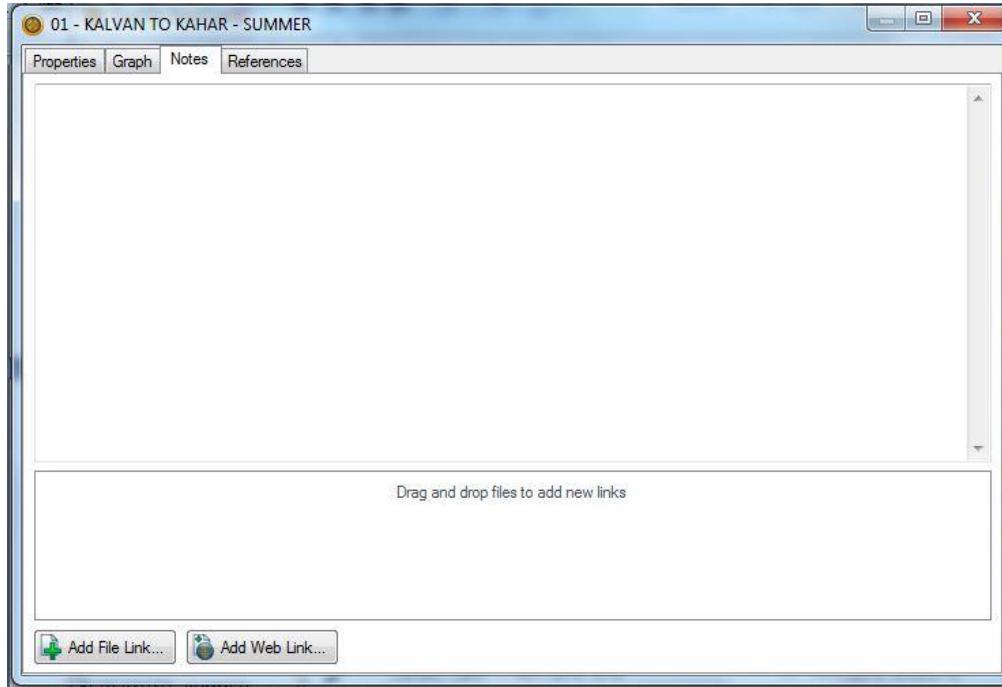
۳- حال می توانید اعمال زیر را انجام دهید:

- برای اضافه کردن یک متن در قسمت متن، آنچه می خواهید بنویسید.

- برای اضافه کردن یک فایل به آن آیتم روی Add File link کلیک کنید، فایل انتخاب کرده و نهایتاً روی کلیک کنید.

- برای اضافه کردن یک فایل از پنجره‌ای دیگر می توانید آنرا در قسمت Drag and Drop Files to add New links کشیده و رها کنید.

- برای اضافه کردن یک لینک وب، روی Add web Link کلیک کنید و URL را وارد کنید و نهایتاً روی OK کلیک کنید.



وارد کردن اطلاعات

برای وارد کردن اطلاعات با فرمتهای **.x**, **.kmz**, **.jpg**, **.jpeg**, **.gpx**, **.gdb**, **.tcx**, **.loc** به روش زیر عمل کنید:

- ۱- درون قسمت **Library** و **Devices pane**، یک موقعیت برای وارد کردن اطلاعات انتخاب کنید.

نکته: اگر شما مقصدی برای اطلاعات ورودی تعریف نکنید، اطلاعات درون **unlisted data folder** یا فolder اطلاعات لیست نشده خواهد رفت.

- ۲- روی **Import←File** کلیک کنید.
- ۳- روی هر کدام از اطلاعاتی که قابل پشتیبانی توسط نرم افزار هستند رفته و روی **open** کلیک کنید.

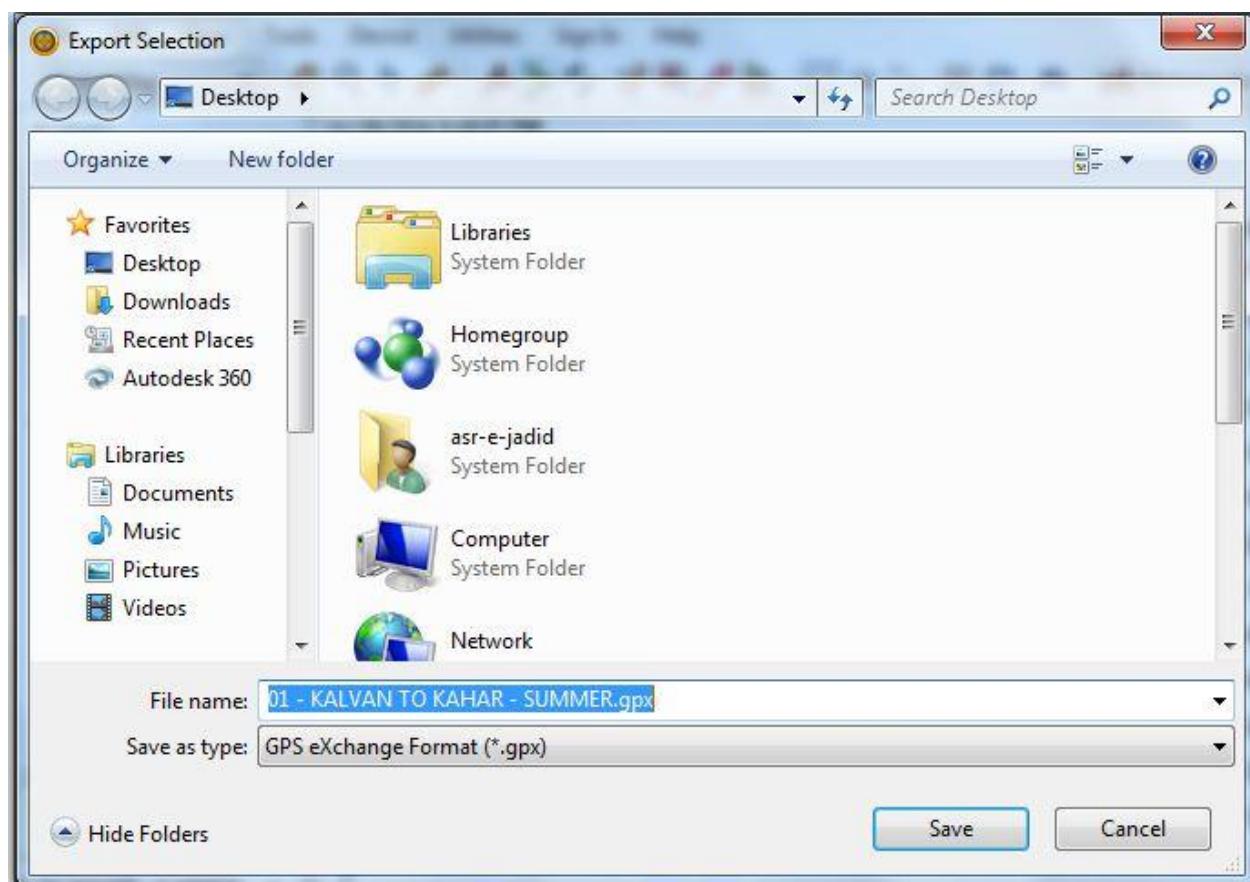
خروجی گرفتن از اطلاعات

شما می‌توانید از آیتم‌های درون نرم افزار با فرمت زیر خروجی بگیرید:

.txt, **.csr**, **.tcx**, **.gpx**, **.gdb**

برای گرفتن خروجی از اطلاعات.

- ۱- روی یک لیست یا دستگاهی که قصد گرفتن خروجی از اطلاعات آن را دارد کلیک کنید. برای خروجی گرفتن از کلیه اطلاعات روی **My Collection** کلیک کنید.
 - ۲- روی آیتم که قصد خروجی گرفتن از آن را دارد کلیک کنید. با نگه داشتن دکمه **Ctrl** می‌توانید چند آیتم را انتخاب کنید.
 - ۳- روی **Export←File** کلیک کنید.
 - روی **Export** برای خروجی گرفتن از کلیه اطلاعات درون یک لیست یا فolder لیست اقدام کنید.
 - برای گرفتن خروجی از تنها یک آیتم انتخابی روی **Export Selection** کلیک کنید.
 - ۴- در قسمت بعدی توسط **Browse** یک آدرس برای ذخیره سازی مشخص کنید. همچنین فرمت ذخیره سازی و اسم فایل را نیز مشخص کنید و در نهایت روی **Save** کلیک کنید.
- این اطلاعات پس از خروجی قابل نمایش و وارد کردن به یک کامپیوتر دیگر و یا یک نرم افزار دیگر شرکت گارمین می‌باشد.



تبادل کردن اطلاعات

شما می‌توانید به یکی از روش‌های زیر اطلاعات را بین کامپیوتر و دستگاه خود رد و بدل کنید.

- با انتخاب و کشیده و رها کردن یک آیتم از درون دستگاه متصل شد به کامپیوتر به My Collection یا یک لیست.

- با انتخاب و کشیده و رها کردن یک آیتم از درون یک لیست به درون دستگاه متصل شده به کامپیوتر.

- با راست کلیک کردن روی یک آیتم درون کامپیوتر و انتخاب Send to و نهایتاً معرفی کردن مقصد.

- با کلیک کردن روی آیتم  و فرستادن یک دسته اطلاعات از کامپیوتر به دستگاه متصل شده به کامپیوتر.

- با کلیک کردن روی آیتم  جهت دریافت یک دسته اطلاعات از کامپیوتر به دستگاه متصل شده به کامپیوتر.

فرستادن اطلاعات به دستگاه کاربر

شما می‌توانید اطلاعات ذخیره شده درون کامپیوتر خود را به درون دستگاه گارمین متصل شده به کامپیوتر منتقل کنید.

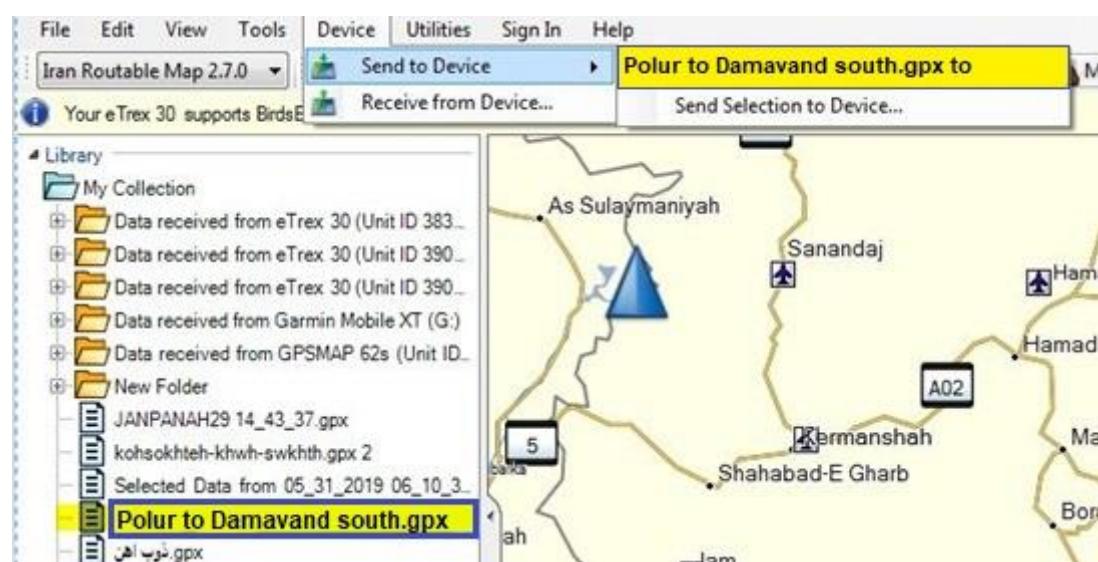
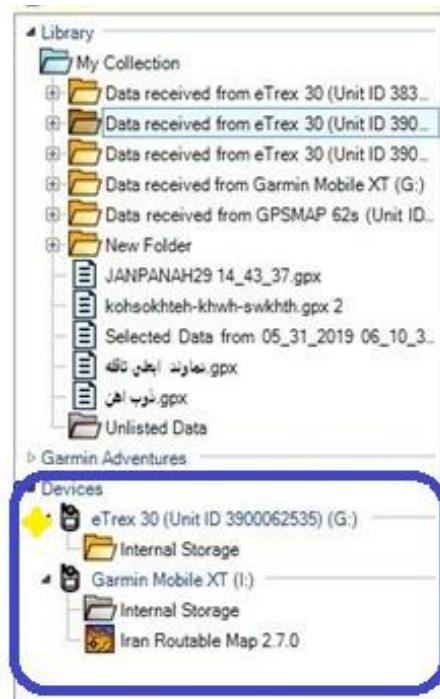
۱- ابتدا به وسیله کابل مخصوص دستگاه خود را به کامپیوتر متصل کنید. پس از اتصال دستگاه شما در قسمت زیر و در بالای پنجره Devices Area و Library به نمایش در خواهد آمد.

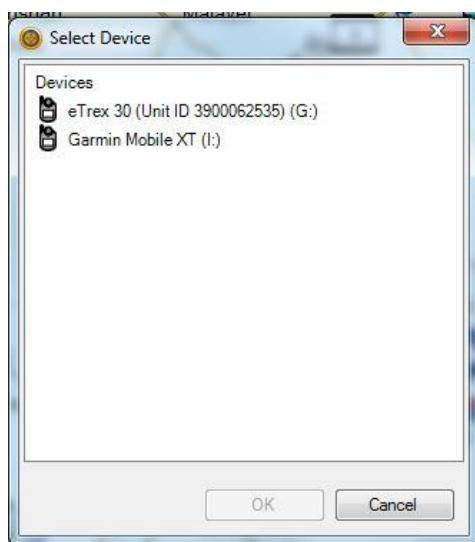
۲- حال یکی از روش‌های زیر را انتخاب کنید.

- روی انتقال کلیه اطلاعات درون لیست انتخابی کلیک کنید.

- روی انتقال تنها یک آیتم انتخاب شده درون لیست کلیک کنید. لیست دستگاه‌ها به نمایش در خواهد آمد.

۳- دستگاه خود را انتخاب کنید و روی OK کلیک کنید. اطلاعات درون حافظه داخلی دستگاه شما نمایان خواهند شد.



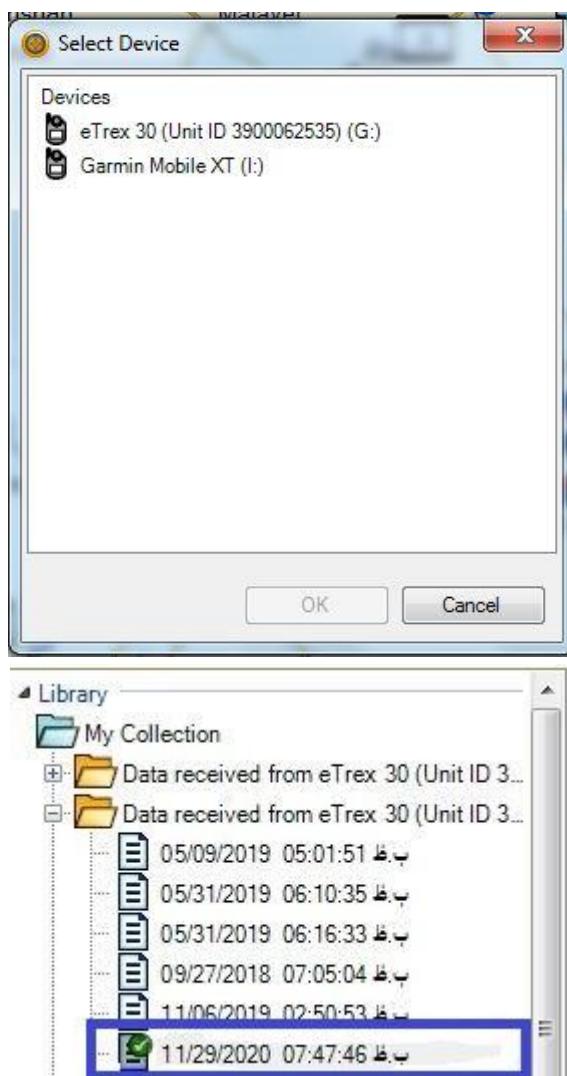


گرفتن اطلاعات از دستگاه

شما می‌توانید دسته‌ای از اطلاعات موجود در دستگاه گارمین خود را از دستگاه گرفته و درون کامپیوتر ذخیره سازی کنید.

- ۱- همچون مراحل قبل ابتدا دستگاه را با کابل مخصوص به کامپیوتر متصل کنید.
- ۲- روی Receive From Device←Device کلیک کنید. یک لیست از دستگاه‌ها نمایش داده خواهد شد.
- ۳- دستگاه خود را از لیست انتخاب کرد و در نهایت روی OK کلیک کنید.





پاک کردن اطلاعات

وقتی شما یک آیتم را پاک می‌کنید، آیتم از درون لیست و My Collection پاک خواهد شد. در قسمت حذف (Remove) در مورد حذف اطلاعات از لیست بدون پاک شدن توضیح داده شد.

۱- روی لیست يا My Collection کلیک کنید.

۲- روی آیتمی که می‌خواهد پاک شود کلیک کنید.

۳- روی Delete←Edit کلیک کنید.

گرفتن فایل پشتیبانی از اطلاعات

شما می‌توانید از اطلاعات خود و درون قسمت Back up←File، یک فایل پشتیبانی از اطلاعات خود تهیه کنید. همچنین بوسیله قسمت Restore←File می‌توانید از فایل پشتیبانی استفاده کنید.

تنظیمات نرم افزار

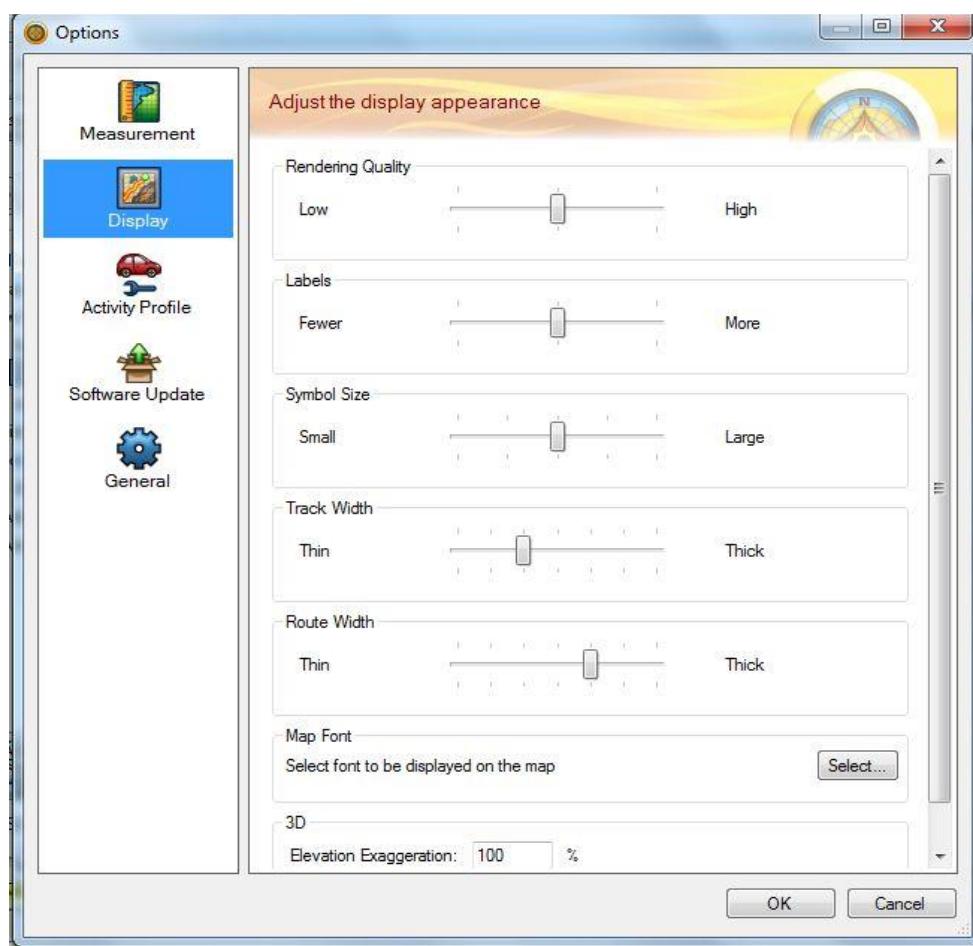
برای انجام تنظیماتی همچون واحدهای اندازه‌گیری، تنظیمات نمایش و تنظیمات نوع فعالیت در نرم افزار BaseCamp از قسمت Options، Edit، BaseCamp را انتخاب کنید.

تنظیمات واحدهای اندازه‌گیری

- با رفتن به Measurement ← Options ← Edit می‌توانید واحدهای اندازه‌گیری فاصله، ارتفاع، عمق، مساحت، دما و فشار را تعیین کنید.
- در قسمت Grade، فرمت نمایش شبیه را انتخاب کنید.
- در قسمت Heading، نحوه محاسبه زوایا بر اساس هر کدام از شمال‌ها روی نقشه را انتخاب کنید.
- در قسمت Position نحوه نمایش موقعیت بر اساس طول و عرض جغرافیایی یا UTM را انتخاب کنید.

تنظیمات مربوط به صفحه نمایش

- از این قسمت برای انجام تنظیمات مربوط به نمایش اطلاعات روی نقشه استفاده می‌شود ابتدا از مسیر Display ← Options ← Edit وارد تنظیمات شوید. حال:
 - کیفیت نمایش نقشه را بالا و پایین می‌برد. بدیهی است کیفیت بالاتر باعث کندی در ترسیم و نمایش نقشه می‌شود.
 - Labels ← جهت کاهش یا افزایش مقدار و کمیت برچسب نقاط روی نقشه می‌باشد.
 - Symbol Size ← برای کوچک و بزرگ کردن سایز سمبل‌ها روی نقشه می‌باشد.
 - Track width ← جهت کاهش یا افزایش عرض خط نمایش دهنده رد پا روی نقشه می‌باشد.
 - Route width ← جهت کاهش یا افزایش عرض خط نمایش دهنده مسیر روی نقشه می‌باشد.
 - Map font ← برای مشخص کردن نوع قلم نمایش داده شده روی نقشه می‌باشد.
 - Elevation Exaggeration ← 3D با نوشتن یک مقدار در قسمت میزان اغراق در نمایش ارتفاعات در نقشه‌های ۳ بعدی را تعیین می‌کنیم.



تغییرات در تنظیمات کلی

شما می‌توانید با رفتن به قسمت General ← Options ← Edit ، زبان نرم افزار را تعیین کنید و همچنین در قسمت Reset Options، نرم افزار را به تنظیمات اولیه باز گردانید.

Adventures

یکی بخش‌های مهم نرم افزار بیس کمپ بی شک بخش ماجراجویی‌ها یا Adventures می‌باشد. در این بخش از نرم افزار شما می‌توانید یک برنامه ماجرا جویانه را برای اشتراک گذاری بین اعضا خانواده، دوستان و انجمن گارمین طراحی کنید. Adventure به شما اجازه می‌دهد آیتم‌های مرتبط به هم در یک برنامه را بوسیله قراردادن یادداشت‌ها، عکس‌ها و ویدئوها گروه بندی کنید.

شما می‌توانید با استفاده از اطلاعات هر دستگاه گارمینی که توانایی جمع آوری و خروجی دادن Track را داراست برای ساخت یک Adventure استفاده کنید. همچنین برای گرفتن اطلاعات تکمیلی تر هم می‌توانید به سایت [Mراجعه کنید.](http://Adventures.garmin.com)

طراحی یک Adventure

قبل از طراحی کردن یک Adventure شما یک ردپا یا Track از دستگاه GPS وارد نرم افزار کرده باشید.

- ۱- روی Garmin Adventure<New< File کلیک کنید.
- ۲- یک رد پا به عنوان پایه برای طراحی Adventure انتخاب کنید.
- ۳- حال به Adventure یادداشت، عکس و ویدئو اضافه کنید.
- ۴- Next را انتخاب کنید.
- ۵- قسمت مربوط به دادن اسم و توضیح در مورد Adventure را تکمیل کنید.
- ۶- در صورتی که شما بخواهید عکس کاور که برای Adventure انتخاب کرده‌اید را تعویض کنید، کلمه change را بزنید و عکس دیگری را انتخاب کنید و در نهایت روی Finish کلیک کنید.

منتشر کردن یک Adventure

پس از ایجاد یک Adventure شما می‌توانید آنرا برای استفاده عموم منتشر کنید.

- ۱- روی یک Adventure دو بار کلیک کنید.
- ۲- روی Next<Publish کلیک کنید.
- ۳- در صورت داشتن اشتراک در سایت گارمین کلمه عبور و رمز عبور خود را وارد کنید.
- ۴- صبر کنید تا نرم افزار Adventure شما را درون سایت [منتشر کند.](http://Adventures.garmin.com)
- ۵- روی Close کنید.

اضافه کردن تصویر به یک Adventure

پس از طراحی یک Adventure شما می‌توانید عکس نیز به آن اضافه کنید:

- ۱- دوبار روی یک Adventure کلیک کنید.
- ۲- روی Edit کلیک کنید.



۳- روی شکلک جهت اضافه کردن تصویر کلیک کنید.

۴- عکسی که قصد استفاده کردن از آن را دارید از درون کامپیوتر و با استفاده از **Browse** انتخاب کنید.

۵- در صورت لزوم می‌توانید یک مختصات هم برای عکس تعریف کنید.

نکته: چنانچه عکس شما دارای اطلاعات **Geotag** باشد، به صورت اتوماتیک در موقعیت خور روی رد پا یا **Track** قرار می‌گیرد.

۶- برای اضافه کردن عکس‌های بیشتر روی موقعیت مد نظر روی نقشه کلیک کنید و مراحل ۳ و ۴ را مجدداً انجام دهید.



۷- پس از اتمام مراحل اضافه کردن عکس‌ها روی شکلک در قسمت سمت چپ پایین نقشه برای انجام ویرایش‌های دیگر روی **Adventure** کلیک کنید.

۸- پس از اتمام عملیات ویرایش روی **Close** کلیک کنید.

اضافه کردن ویدئو به Adventure

برای اضافه کردن ویدئو به **Adventure** در ابتدا شما باید حتماً یک **Adventure** ایجاد کرده باشید و همچنین ویدئو مد نظر درون **YouTube** قرار داده شده باشد.

۱- دوبار روی یک **Adventure** کلیک کنید.

۲- روی **edit** کلیک کنید.



۳- روی شکلک جهت اضافه کردن ویدئو کلیک کنید.

۴- یک موقعیت روی نقشه برای قرار دادن ویدئو در آن قسمت انتخاب کنید و URL مربوط به **YouTube** وارد کنید. نرم افزار به صورت خودکار اسم و توضیحات را از URL بارگیری می‌کند ولی در صورت لزوم شما می‌توانید اطلاعاتی هم اضافه کنید.

۵- روی **Save** کلیک کنید.

۶- برای اضافه کردن ویدئوهای بیشتر روی موقعیت مد نظر روی نقشه کلیک کنید و مراحل ۳ و ۴ را مجدداً انجام دهید.



۷- پس از اتمام مراحل اضافه کردن روی شکلک در قسمت سمت چپ پایین نقشه برای انجام ویرایش‌های دیگر روی **Adventure** کلیک کنید.

۸- پس از اتمام عملیات ویرایش روی Close کلیک کنید.

اضافه کردن یک یادداشت به Adventure

پس از ایجاد یک Adventure شما می‌توانید توضیحاتی در قالب یادداشت یا حاشیه نویسی به آن اضافه کنید.

۱- دوبار روی یک Adventure کلیک کنید.

۲- روی edit کلیک کنید.



۳- روی شکلک جهت اضافه کردن یادداشت کلیک کنید.

۴- یک موقعیت روی نقشه برای نوشتن یادداشت در آن قسمت انتخاب کنید.

۵- یادداشت خود را وارد کنید و در صورت تمایل اسم را عوض کنید و نهایتاً روی Save کلیک کنید.

۶- برای تکرار مراحل ۳ و ۴ مجدداً انجام دهید.



۷- پس از اتمام مراحل اضافه کردن روی شکلک در قسمت سمت چپ پایین نقشه برای انجام ویرایش‌های دیگر روی Adventure کلیک کنید.

۸- پس از اتمام عملیات ویرایش روی Close کلیک کنید.

مشاهده یک Adventure

قبل از مشاهده یک Adventure ابتدا شما باید یک Adventure طراحی یا دانلود کرده باشید.

۱- دوبار روی Adventure کلیک کنید.

۲- روی هر کدام از گزینه‌های زیر برای انجام عملیات مد نظر کلیک کنید.

هر کدام از عکس‌ها یا ویدئوها را برای مشاهده انتخاب کنید.

برای مشاهده Adventure به شکل انیمیشن روی نقشه، روی شکلک کلیک کنید.



برای اضافه کردن متن یا توضیحات به عکس یا ویدئو در حال نمایش روی کلیک کنید.



در صورت نیاز به دیدن مشخصات عکس یا فیلم روی شکلک کلیک کنید.

برای مشاهده برش تغییرات سرعت و یا ارتفاع ردپا یا Track روی کلمه Graph کلیک کنید.

ویرایش یک Adventure

برای ویرایش یک Adventure که قبل ساخته شده است:

- ۱- ابتدا برای باز شدن روی آن دوبار کلیک کنید.
- ۲- روی Edit کلیک کنید.
- ۳- یادداشت و عکس و ویدئو مد نظر را اضافه کنید.
- ۴- برای حذف یک یادداشت یا عکس یا ویدئو از Adventure روی آن راست کلیک کرده و گزینه Delete را انتخاب کنید.
- ۵- روی Next کلیک کنید.
- ۶- هر کدام از موارد نام یا توضیحات مربوط به Adventure که مد نظر شماست تغییر دهید.
- ۷- در صورت نیاز به تغییر عکس کاور کلمه change را انتخاب و در نهایت finish را کلیک کنید.
- ۸- در صورت نیاز به اصلاح فایل منتشر شده، روی کلمه Update برای انتشار نسخه به روز شده خود در سایت <http://Adventures.garmin.com> اقدام کنید.

آشنایی با نرم افزار Google Earth



مقدمه

شرکت گوگل این امکان را به جهانیان می‌دهد تا با ورود به قسمت Map وب سایتش، مکان‌های مورد نظر خود را از بالا و به صورت سه بعدی تماشا کنند. اما همه افراد، دسترسی به اینترنت پر سرعت ندارند تا بتوانند از این سرویس استفاده کنند. به همین منظور نرم‌افزار Google Earth ساخته شد تا افراد در رایانه شخصی خود بتوانند محلی را که در آن سکونت دارند به همراه تمام جزئیات آن تماشا کنند. به کمک نرم‌افزار Google Earth به راحتی می‌توان نقاط مختلف کره زمین را از بالا تماشا کرد. گوگل ارث، برنامه‌ای است که توسط شرکت کی هول ساخته شده است. در این برنامه تصاویر ماهواره‌ای گرفته شده توسط شرکت‌های satellite, photography aerial, GIS 3D, ... imagery... استفاده شده است. نسخه ابتدایی این نرم افزار در ژوئیه سال ۲۰۰۵ میلادی منتشر شد.

با ورود به نرم‌افزار گوگل ارث، کره زمین مشاهده خواهد شد که در آن اقیانوس‌ها و خشکی‌ها به صورت سه بعدی قرار دارند. با کمک ماوس می‌توانید این کره را به چرخش در آورد تا محلی را که در آن زندگی می‌کنید بباید و سپس با زوم بر روی نقطه مورد نظرتان شهرها، ساختمان‌ها، کوچه‌ها و سایر جزئیات را به صورت سه بعدی تماشا کنید.

همچنین می‌توان علاوه بر تماشای خشکی‌ها، وارد اقیانوس‌ها و دریاها شده و به تماشای دنیای زیر آب بپردازید. هدف گوگل از افزودن نقشه اقیانوس‌ها به گوگل ارث، جلب توجه عموم مردم به مسائل زیست محیطی و پدیده خطناک

گرم شدن کره زمین می‌باشد که نتیجه آن آب شدن بخهای قطبی و بالاً‌مدن آب اقیانوس‌ها خواهد بود. یکی دیگر از امکانات جالب این نرم‌افزار امکان مشاهده منظومه‌شمسی و کرات مختلف است که می‌توان با استفاده از این قسمت، اطلاعات جالبی در مورد منظومه شمسی و سایر کرات بدست آورد. همچنین از قابلیت‌های دیگر این نرم‌افزار می‌توان به امکان تعیین طول و عرض جغرافیایی محل سکونت و یا هر نقطه دلخواه دیگر، جستجو در نرم‌افزار برای بدست آوردن محل مورد نظر بر روی کره زمین، پیمایش زمین در مسیرهای دلخواه و ثبت پیمایش انجام شده به صورت فیلم و عکس و بسیاری از قابلیت‌های دیگر اشاره نمود.

برخی از قابلیت‌های این نرم افزار عبارتند از:

- مشاهده کره زمین به صورت سه بعدی و از فضا
- امکان مشاهده محل سکونت خود و قابلیت زوم تا چند برابر بر روی آن
- مشاهده نقاط مورد نظر به همراه جزئیات مانند: ساختمان‌ها، خیابان‌ها و....
- قابلیت یافتن طول و عرض جغرافیایی محل سکونت خود
- امکان مشاهده اقیانوس‌ها و رفتن به دنیای زیر آب
- امکان مشاهده منظومه‌ی شمسی و دیگر کرات
- امکان گرفتن عکس با کیفیت از نقاط مورد نظر
- امکان جستجو برای یافتن نقطه‌ی مورد نظر
- پرتاپل بودن و قابل حمل با فلاش مموری
- قابلیت بروزرسانی نرم‌افزار از اینترنت
- داشتن محیطی زیبا و کاربر پسند
- سازگار با ویندوزهای مختلف
- پشتیبانی کامل از GPS
- کاربرد آسان
- ...

انتقال اطلاعات از دستگاه Google Earth به نرم افزار GPS

در سال ۲۰۰۹ شرکت گوگل امکان انتقال داده‌ها از دستگاه GPS به نرم‌افزار Google Earth 5.0 را ایجاد نمود. با داشتن دستگاه GPS این امکان وجود دارد که پس از برقراری ارتباط بین کامپیوتر و GPS، داده‌های موجود در

دستگاه GPS شامل Waypoint ها و Track ها و Route را به نرم افزار Google Earth داد و آنها را در این محیط گرافیکی سه بعدی مشاهده کرد.

این نرم افزار در حال حاضر بسیاری از مدل های Magellan، Garmin و Wintec WBT - 201 را پشتیبانی می کند. در سایت GPS Babel Web Site لیست تمامی دستگاه هایی که توسط نرم افزار گوگل ارث پشتیبانی می شوند، موجود است.

در صورت استفاده از دستگاه GPS که توسط این نرم افزار پشتیبانی نمی شود، می توان از داده های انتقال یافته به کامپیوتر توسط نرم افزارهای رابطی مانند GPS Utility، EasyGPS TrackMaker یا GPSBabel با فرمت Google Earth (*.kml)، (*.gpx) و یا (*.loc) استفاده کرد و آن گاه فایل مورد نظر را در محیط مشاهده کرد.

برای ارتباط دستگاه GPS با کامپیوتر به یکی از کابل های ارتباطی Serial یا USB نیاز است. معمولاً دستگاه های GPS با توجه به نوع مدل با یکی از این نوع کابل های فروخته می شوند. در هر صورت انتقال داده ها قابل کنترل است و می توان انتخاب کرد چه نوع داده های منتقل شود. پس از برقراری ارتباط GPS با سیستم، پنجره ای ظاهر خواهد شد در این پنجره نوع داده مورد نظر جهت انتقال باید تعیین گردد. این داده ها می توانند شامل Route، Track، Waypoint و یا همه موارد باشد.

Track Point یا نقطی هستند که به صورت اتوماتیک توسط دستگاه GPS ثبت می گردد.
Waypoint - نقاط ثبت شده توسط کاربر هستند و معمولاً با یک نام مشخص شده اند. مانند خانه، قله، جانپناه.

Route - مسیری است که از مجموعه ای از نقاط ثبت شده توسط کاربر بوجود می آید.

جهت انتقال داده های دستگاه GPS به نرم افزار، دو راه وجود دارد.

- انتقال فایل های GPS موجود (فایل هایی که قبلاً به کامپیوتر انتقال داده شده اند و با پسوند gpx ذخیره شده اند).
- انتقال دادها به صورت مستقیم از دستگاه GPS.

در حالت اول در محیط نرم افزار گوگل ارث از طریق File/Open و یا File/Import و انتخاب فایل مورد نظر با پسوند gpx. می توان داده ها را به محیط گوگل ارث منتقل کرد. در هنگام انتقال اطلاعات، با انتخاب گزینه های پنجره GPS Data Import باید نحوه نمایش داده ها انتخاب گرددند.



برای انتقال اطلاعات از دستگاه GPS می‌توان به شکل زیر عمل نمود.

- ۱- دستگاه GPS خود را بوسیله کابل ارتباطی Serial و یا USB به کامپیوتر متصل نموده و از خاموش بودن GPS خود اطلاع حاصل نمایید و سپس برنامه Google Earth را اجرا کنید.
- ۲- دستگاه GPS را روشن کرده پس از روشن شدن و فعال شدن دستگاه نیازی به برقراری ارتباط با ماهواره‌ها نیست.
- ۳- گزینه GPS را از منوی Tools انتخاب نمایید. پنجره GPS Import نمایش داده می‌شود.



۴- گزینه Device: نوع دستگاه GPS خود را بر اساس شرکت تولید کننده انتخاب نمایید. در صورت استفاده از داده های فایلی که قبلاً ایجاد شده‌است و انتقال آن به محیط نرم افزار Google Earth گزینه Import from File را انتخاب نمایید.

۵- گزینه Import: نوع داده‌های موجود در دستگاه GPS که شامل Waypoint، Track و Route هستند را انتخاب نموده و به نرم افزار Google Earth انتقال دهید.

۶- گزینه Output: نوع فایل خروجی را جهت نمایش داده‌ها خود انتخاب نمایید.

۷- گزینه Adjust altitude to ground height را حتماً انتخاب نمایید. این گزینه ارتفاع نقاط ثبت شده را به ارتفاع سطح زمین تنظیم می‌کند.

۸- بر روی دکمه Import کلیک نمایید. پس از انتقال داده‌ها از دستگاه GPS به نرمافزار پنجره‌ای مبنی بر تایید این روند ظاهر می‌گردد.

داده‌ها در محیط نرمافزاری و در پنل Place با برچسب GPS Device قابل مشاهده هستند. در صورتی که پوشه GPS Device را باز شود، داده‌های انتقال یافته به تفکیک مشاهده می‌شوند.

اگر کامپیوتر قابل حمل خود را به یک دستگاه GPS متصل شود، می‌توان داده‌های GPS را به صورت Real-time مشاهده کرد. در این حالت می‌توان عملیات زیر را دنبال نمود.

۱- دستگاه GPS مطابق مراحل فوق به رایانه قابل حمل متصل نمایید.

۲- در پنجره GPS Import برگه 'Realtime' را انتخاب نمایید.

۳- گزینه‌های مناسب را انتخاب نمایید:

- Protocol : اگر پروتکل مناسب را نمی‌دانید "NMEA" را انتخاب نمایید.

- Track Point import limit : این گزینه محدودیت تعداد نقاط و موقعیت‌های ذخیره شده و کشیده شده در بر روی صفحه نمایش را نشان می‌دهد. تعداد نقاط کمتر نتیجه سریع‌تری را بدنبال خواهد داشت و جزئیات کمتری از سفر را نشان می‌دهید و تعداد بیشتر نقاط نتیجه عکس خواهد داد.

- Polling interval (seconds) : فاصله زمانی دریافت داده‌ها را از دستگاه GPS تعیین می‌کند.

- Automatically follow the Path : با انتخاب این گزینه نمایش سه بعدی را از مسیر فعلی و به صورت time مشاهده خواهید کرد.

۴- برای نمایش داده به صورت Real-time گزینه Start را بزنید.

قسمت‌های مختلف نرمافزار

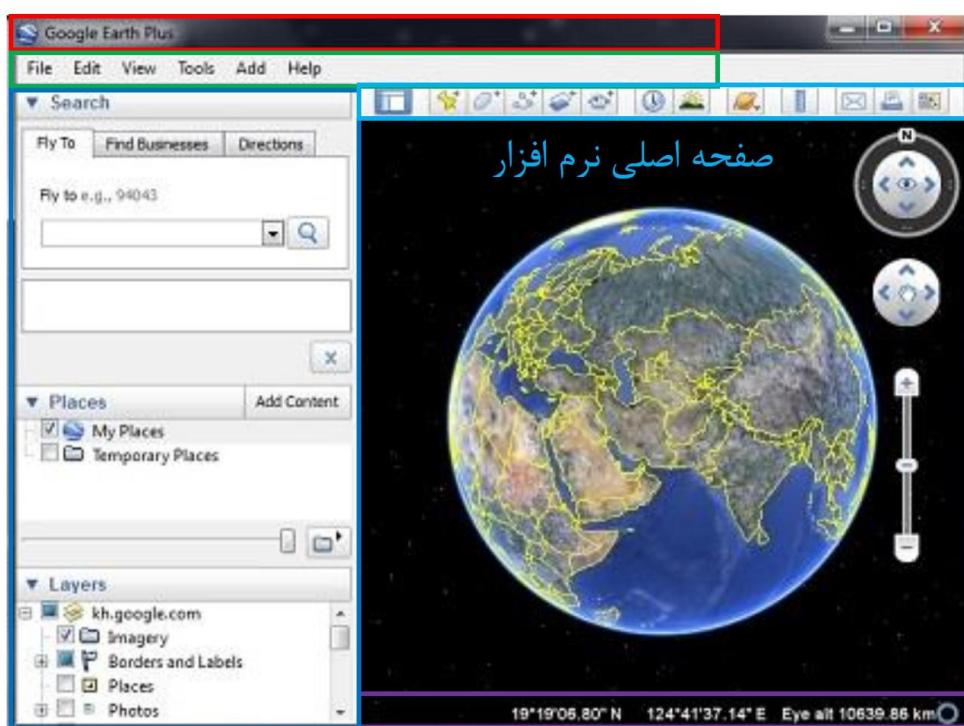
قسمت‌های مختلف نرمافزار در شکل زیر قابل مشاهده است. این قسمت‌ها شامل موارد زیر است.

- عنوان
- (Help, Add, Tools, View, Edit, File) Menu bar
- (Layers, Place, Search) Side bar
- Tool bar
- صفحه اصلی نرمافزار (شامل قطب نما، کلیدهای جهت‌دار، نوار زوم کردن، overview Map)
- نوار اطلاعات (شامل تاریخ عکس‌برداری، مختصات، ارتفاع دید) Status bar

عنوان

Menu bar

Side bar



Tool bar

Status bar

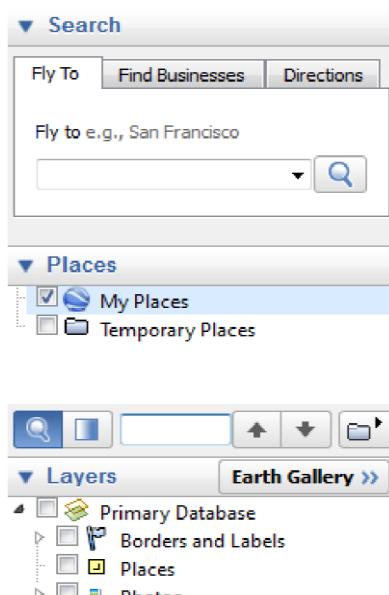
Toolbar

نوار ابزار شامل ابزارهای پر کاربرد بوده که برای سهولت استفاده به طور مجزا در اختیار کاربر قرار داده شده است.



Sidebar

فضای سمت چپ برنامه Sidebar نامیده می‌شود که خود شامل Search و Places و Layers می‌باشد.



Search

این بخش دارای سه قسمت می‌باشد که هر کدام از آن‌ها می‌تواند مکان‌های مورد نظر کاربر را جستجو نماید.

Fly to: مکان‌ها و شهرها و روستاهای را پیدا می‌کند.

Find Businesses: مکانی تجاری را در شهری خاص پیدا می‌کند.

Direction: مسیر دسترسی بین دو نقطه یا شهر را با جزئیات مربوطه نمایش می‌دهد.

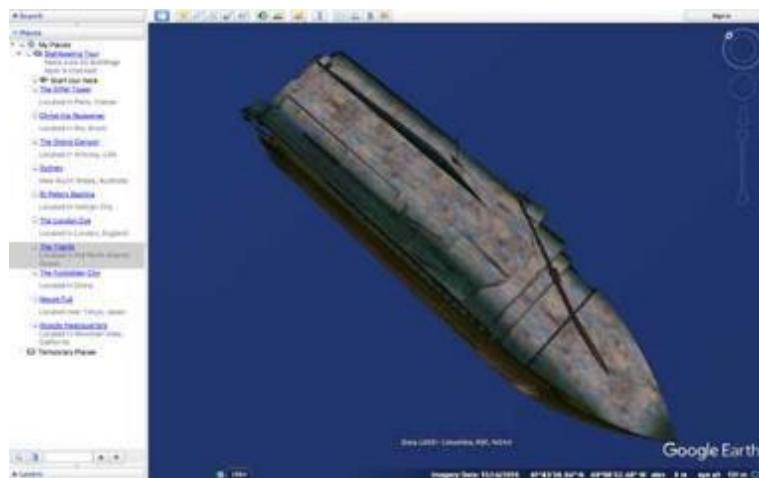
چندین روش برای جستجوی مکان‌ها وجود دارد. به عنوان مثال (شهر، ایالت: باتل، نیویورک)، (شهر، کشور: تهران، ایران)، (نام خیابان: بلوار معراج، میدان آزادی، تهران)، (آدرس خاص: پلاک، نام خیابان، شهر، ایالت، و کشور)، (کدپستی)، (مکان‌های عمومی: کتابفروشی در تهران)، (طول و عرض جغرافیایی)، (قالب اعشاری مثال: ۳۷۷ - ۱۲۲.۲)، قالب DMS (درجه، دقیقه، ثانية). لازم به ذکر است که هنگام وارد کردن مختصات، ابتدا باید مختصات ۷ و سپس X وارد شود.

در همین قسمت در زیرشاخه Get Direction می‌توانید مبدأ و مقصد مورد نظر را انتخاب و اطلاعات مربوط به سفر مانند مسافت، مسیریابی، طول سفر با ماشین شخصی، دوچرخه و یا حالت پیاده را مشاهده نمود.

Places

کلیه عملیاتی که در منوی Add انجام می‌شود و یا تمامی فایل‌هایی که در منوی File باز می‌شوند در قرار می‌گیرند. با انتخاب آیتم و کلیک راست کردن روی آن یک سری عملیات نظیر اضافه کردن پوشه یا فایل، جابجا یا حذف یا تغییر نام فایل‌ها و پوشه‌ها، ذخیره یا ایمیل کردن، مشاهده و ویرایش ویژگی‌های فایل‌ها و پوشه‌ها و غیره در

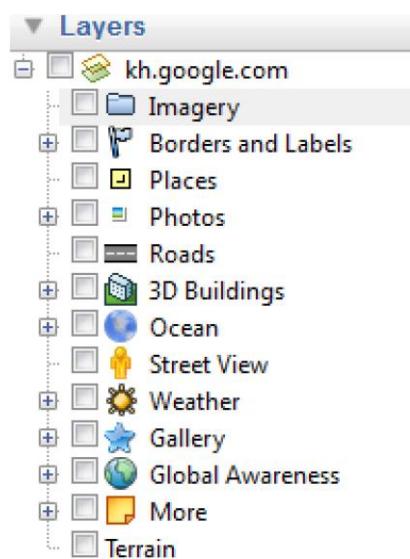
دسترس قرار می‌گیرد. My places و Temporary places، دو فولدر اصلی هستند که سایر آیتم‌ها در آن‌ها قرار می‌گیرند ولی دارای تفاوت‌هایی نیز می‌باشند. آیتم‌هایی که در My Places قرار می‌گیرند نیازی به ذخیره شدن ندارند و بعد از بستن برنامه ذخیره می‌گردند در حالی که آیتم‌هایی که در Temporary Places قرار می‌گیرند در صورتی ذخیره می‌شوند که شما آن‌ها را ذخیره نمایید. اگر آیتمی در این قسمت موجود باشد در زمان بستن برنامه گوگل ارث با اخطار ذخیره‌سازی را میدهد. همچنین در قسمت Sightseeing tour شاهد تورهای مجازی هستیم که عمدتاً توسط کاربران ایجاد شده و به اشتراک گذاشته شده است. کلیسا‌ای سنت پیتر، برج ایفل و کشتی تایتانیک مثال‌هایی از این موارد هستند.



تصویر ۷۶: نمایی از کشتی تایتانیک در گوگل ارث

Layers

این قسمت در نسخه‌های مختلف گوگل ارث بسیار متفاوت می‌باشد و لایه‌های متنوعی در آن موجود می‌باشد. در صورت نیاز به هر یک از لایه‌ها می‌توان آن را فعال کرد. فعال شدن هر آیتم باعث می‌شود آن اطلاعات از اینترنت دانلود شود و البته سرعت انجام عملیات در گوگل ارث کاهش یابد. اگر از گوگل ارث بدون اتصال به اینترنت استفاده شود، فقط لایه‌هایی که قبلاً دانلود شده‌اند نمایش داده می‌شود همچنین فقط محدوده‌هایی که قبلاً زوم گرفته شده‌است، به طور واضح قابل مشاهده هستند.



: این لایه عکس‌های ماهواره‌ای را نمایش می‌دهد.

Borders and Labels : این لایه مرزها، خطوط ساحلی، مرز استان‌ها، نام شهرها، روستاهای، کوهها و نام جزایر، کشورها، استان‌ها و چند مورد دیگر را نمایش می‌دهد.

Places : مکان‌های مختلفی را نمایش می‌دهد در صورت کلیک بر روی آن‌ها معمولاً توضیحات و یا عکس آن نمایش داده می‌شود.

Photos : عکس‌هایی که توسط کاربران به اشتراک گذاشته شده‌اند را می‌توان تماشا نمود.

Roads : این لایه جاده‌ها و خیابان‌های شهرها را نمایش می‌دهد.

3D Buildings : در برخی از شهرهای جهان ساختمان‌هایی به صورت ۳ بعدی طراحی گردیده‌اند می‌توان با فعال نمودن این گزینه آن‌ها را مشاهده نمود.

Ocean : مکان‌هایی که در دریاها و اقیانوس‌ها مورد توجه هستند را نمایش می‌دهد.

Street View : این گزینه در نسخه ۶ حذف شده‌است. ولی در قسمت Navigation زمانی که ارتفاع رویت زمین کمتر از ۵۰۰ کیلومتر باشد رویت می‌گردد. در حالت نمای خیابانی (Street View)، می‌توان نمای خیابان موردنظر را با Drag کردن آدمک کنار نقشه روی نقطه دلخواه مشاهده نمود. با این روش می‌توان به صورت مجازی به عنوان یک عابر در خیابان‌ها و پیاده‌روها قدم زد و نمای محل موردنظر را از دید یک عابر و نه به صورت هوایی مشاهده نمود.



همچنین در این قسمت نمای ساختمانی و شبیه‌سازی شده محل نظر را می‌توان با تغییر از حالت Street به Ground-Level View مشاهده نمود. جهت مشاهده سه‌بعدی، توجه گردد که لایه View باید روشن باشد.



این لایه پوشش ابرها و همچنین دمای شهرها را نمایش می‌دهد کافی است روی آیتم‌های سطح زمین کلیک نمایید.

در این بخش اطلاعات متنوعی از قبیل کوههای آتشفسانی، نقاطی که تاکنون زلزله آمده‌اند، محل‌های کوهنوردی، ناسا، رم باستان به صورت سه بعدی، فیلم‌های ویدویی و ... قابل مشاهده است.

هشدارهای جهانی از جمله زیست محیطی، جنگ، فقر و ... را نمایش می‌دهد. این لایه اطلاعاتی مربوط به حمل و نقل منجمله فرودگاه‌ها – بنادر – خطوط راه آهن و ویکی‌پدیا، ترافیک، پارک‌ها و ... را نمایش می‌دهد.

Terrain: این گزینه به طور پیش‌فرض فعال می‌باشد. در صورت فعال بودن این لایه تمامی ارتفاعات، پستی‌ها و بلندی‌ها نمایش داده می‌شوند.

Status Bar

چنانچه ذکر گردید این نوار شامل تاریخ عکس برداری، مختصات، ارتفاع دید و میزان بارگزاری اطلاعات می‌باشد.

37°24'59.79" N 53°24'44.66" E elev 1022 ft

Eye alt 12781.55 mi O

Menu Bar

عملیات مختلفی توسط نرم افزار گوگل ارث قابل انجام است. به منظور دست یابی به آن‌ها چهار روش وجود دارد.

- استفاده از menu bar
- استفاده از tool bar
- استفاده از کلیدهای میان بر
- انتخاب عارضه و کلیک راست کردن

بایستی توجه داشت که در هنگام کار با منوار، منوهایی که موضوعیت ندارند همواره غیر فعال باقی می‌مانند. به عنوان مثال تا مدامی که یک مسیر ساخته شده انتخاب نشده باشد، گزینه Show Elevation Profile غیر فعال باقی می‌ماند. قسمت‌های مختلف منوار به شرح زیر می‌باشد.

File منوی

: برای باز کردن فایل‌های مختلف استفاده می‌شود. File/open

نکته: طیف وسیعی از فایل‌ها با پسوندهای مختلف از جمله تصاویر، فایل‌های مربوط به GPS، فایل‌های مربوط به نرم‌افزارهای سنجش تصاویر ماهواره‌ای و غیره توسط نرم‌افزار گوگل ارث باز می‌شود.

: به طور کلی این گزینه برای ذخیره کردن عملیات انجام شده و یا ذخیره کردن تصاویر مورد نظر استفاده می‌شود. این گزینه دارای زیر گزینه‌هایی به شرح زیر می‌باشد.

: برای ذخیره عملیات بر روی places در قسمت side bar استفاده می‌شود. File/Save/Save to my place

در این حالت فایل از Temporary places حذف و در my places ذخیره می‌شود.

: برای ذخیره‌سازی عملیات در مسیر مورد نظر در کامپیوتر استفاده می‌شود. File/Save/Save to my place

File/Save/Save my place: در این حالت فایل در همان شاخه‌ای که فایل مورد نظر در آن قرار دارد، در قسمت my places ذخیره می‌شود.

File/ Save/ Save image: برای ذخیره تصاویر استفاده می‌شود. در این حالت با گزینه‌هایی که در اختیار می‌گیرد می‌توان اجزای تصویر (شامل عنوان، راهنمایی، مقیاس، قطب‌نما)، میزان وضوح Resolution را انتخاب نمود و سپس با دادن مسیر، تصویر مورد نظر را در محل نظر روی کامپیوتر ذخیره نمود. این تصاویر با فرمت JPG ذخیره می‌شوند.

File/Email: برای ایمیل کردن نقاط ایجاد شده، محدوده دید و یا تصویر ایجاد نشده، استفاده می‌شود.

File/view in Google Maps: برای رویت محدوده مورد نظر در نرم‌افزار google Map استفاده می‌شود.

File/print: برای چاپ گرفتن از محدوده مورد نظر استفاده می‌شود. در این حالت می‌توان از منوهایی که در اختیار قرار می‌گیرد، اجزای تصویر برای چاپ (شامل عنوان، راهنمایی، مقیاس، قطب‌نما) انتخاب گردد. همچنین تنظیمات پرینتر که شامل کیفیت، کاغذ مورد استفاده و سایر موارد می‌باشد نیز در این قسمت قابل تنظیم است. در بسیاری از نسخه‌های گوگل ارت چاپ به صورت PDF نیز در اختیار قرار می‌گیرد.

File/import: برای فراخوان فایل استفاده می‌شود. فایل‌های مختلف با پسوندهای مختلف از جمله img, tif, dgn, shp و بسیاری از موارد دیگر را با استفاده از این گزینه می‌توان فراخوان نمود.

File/server sign out: با انتخاب این گزینه ارتباط با Sever نرم‌افزار قطع می‌شود. برای ارتباط مجدد با سرور باستی گزینه server sign in انتخاب شود.

File/Exit: برای خروج از نرم‌افزار استفاده می‌شود.

Edit منوی

Edit/Cut: برای جابجایی فایل یا پوشه در places استفاده می‌شود.

Edit/copy: برای کپی کردن فایل در places استفاده می‌شود.

Edit/Copy Image: برای کپی کردن فایل در places استفاده می‌شود.

Edit/Copy view Location: برای کپی کردن مختصات مرکز نقشه استفاده می‌شود.

Edit/Delete: برای حذف فایل در places استفاده می‌شود.

Edit/Fine: برای یافتن یک فایل خاص در places استفاده می‌شود.

Edit/Rename: برای تغییر نام یک فایل خاص در places استفاده می‌شود.

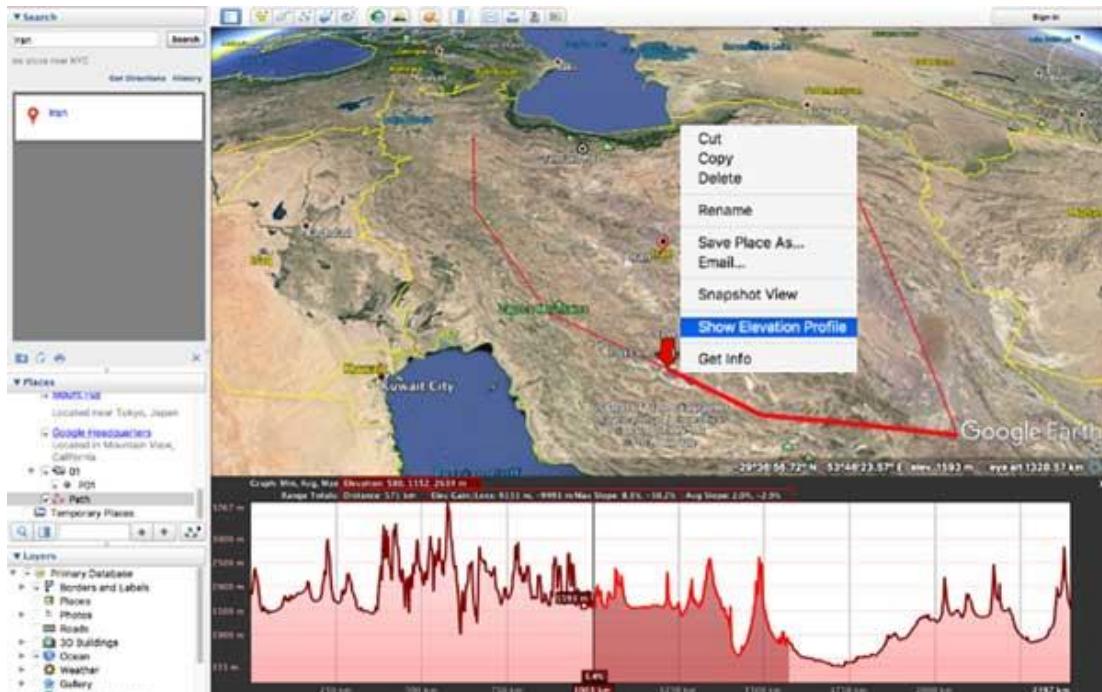
Edit/Snapshot View: برای نگهداری زاویه دوربین در هنگام کار روی Tour استفاده می‌شود.

Edit/sort A-Z: برای تنظیم محتویات پوشه‌ها یا فایل‌ها در places بر اساس حروف الفبا استفاده می‌شود.

: برای حذف کردن محتويات پوشه‌ها استفاده می‌شود. Edit/Delete Contents

: با این گزینه تنظیمات مربوط به Template فعال می‌گردد. Edit/Apply style Template

: با این گزینه می‌توان پروفایل مسیر را مشاهده نمود. برای در دسترس بودن این گزینه بایستی مسیر مورد نظر قبلًا ساخته شده و در places انتخاب شده باشد. همچنین با انتخاب مسیر مورد نظر و کلیک راست کردن و انتخاب گزینه Show Elevation Profile می‌توان به این قابلیت دسترسی یافت.

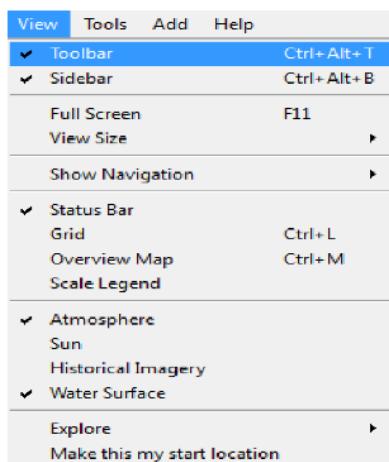


: برای نمایش زاویه دید یک Placemark استفاده می‌شود. مثلاً قصد دارید زاویه دید ساختمانی که در حال ساخت آن هستید را قبل از طراحی، بررسی کنید.

: با انتخاب این گزینه می‌توان خصوصیات عارضه ساخته شده اعم از نقطه placemark، مسیر Path، پلی گون Polygon، تصویر Image overlay، تصویر نیاز خصوصیات آن‌ها را ویرایش کرد. بدین منظور باید عارضه مورد نظر قبلًا در places انتخاب شده باشد.

View منوی

: با انتخاب این گزینه نوار ابزار در صفحه نمایش نرم‌افزار ظاهر و یا ناپدید می‌شود. View/Toolbar



: با انتخاب این گزینه **Sidebar** در صفحه نمایش نرمافزار ظاهر و یا ناپدید می‌شود،

: با انتخاب این گزینه صفحه نمایش نرمافزار تمام فضای صفحه نمایش کامپیوتر را می‌پوشاند.

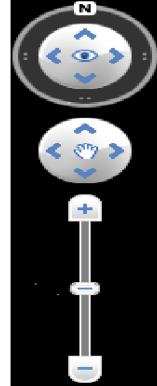
برای برگشت به حالت قبل یکبار دیگر باید به این گزینه انتخاب گردد.

: با انتخاب این گزینه می‌توان سایز صفحه نمایش نرمافزار را به دلخواه تغییر داد.

: با استفاده از این گزینه می‌توان انتخاب نمود که ابزار مربوط به ناوبری (شامل قطب‌نما،

کلیدهای جهت‌دار و کلیدهای مربوط به زوم Zoom، به صورت اتوماتیک ظاهر گردد، همیشه ظاهر گردد، تنها قطب‌نما نمایش داده شود و یا این‌که هیچکدام ظاهر نگردد، ضمن این‌که بجای استفاده از این ابزار، از ماوس نیز

می‌توان استفاده نمود.



: انتخاب این گزینه باعث ظاهر شدن نوار وضعیت **Status bar** می‌شود. در نوار وضعیت اطلاعاتی شامل مختصات، ارتفاع، ارتفاع دید و وضعیت بارگزاری اطلاعات نمایش داده می‌شود.

: انتخاب این گزینه باعث ظاهر شدن شبکه مختصات (زون‌بندی در سیستم مختصات UTM و یا نصف‌النهارها و مدارها در سیستم مختصات طول و عرض جغرافیایی) می‌گردد.

: با استفاده از این گزینه تصویر کوچکی در سمت راست و پائین صفحه نمایش ظاهر می‌شود که موقعیت تصویر کنونی تصویر را در نقشه جهانی نشان می‌دهد.

View/Scale Legend: باعث ظاهر شدن و یا ناپدید شدن مقیاس خطی در گوشه پائین سمت چپ می‌گردد.

View/Atmosphere: باعث نمایش اتمسفر اطراف کره زمین می‌شود.

View/Sun: انتخاب این گزینه باعث می‌شود که با توجه به موقعیت خورشید نسبت به زمین، نیمه تاریک و روشن زمین (شب و روز) ظاهر گردد. برای استفاده صحیح از این گزینه باید ساعت و تاریخ کامپیوتر تنظیم باشد.

View/Historical Imagery: با استفاده از این گزینه، مشاهده تصاویر ماهواره‌ای از سال ۱۹۸۴ تا زمان ارائه نسخه نرم‌افزار مورد استفاده، ممکن می‌گردد. این گزینه برای بررسی روند تغییرات یک عارضه در یک منطقه خاص نسبت به زمان بسیار مفید است. انتخاب تصاویر با استفاده از لغزندگانی که در گوشه بالای سمت چپ صفحه نمایش ظاهر می‌گردد، امکان‌پذیر است.



View/Water Surface: در صورت فعل بودن این گزینه در سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها، موج‌های زیبایی نمایش داده می‌شود.

View /Explore: با استفاده از این گزینه می‌توان بجای دیدن سطح زمین Earth، به مشاهده آسمان Sky، مریخ Mars، و یا ماه Moon پرداخت.

View/Reset: با استفاده از این گزینه جهت شمال و زاویه دید Tilt به حالت پیش فرض بر می‌گردد. در حالت پیش فرض جهت شمال به سمت بالا و زاویه دید عمودی است.

View/Make This My Start Location: با انتخاب این گزینه در صورتی که هر بار برنامه اجرا شود، در صفحه نمایش یک موقعیت Location خاص ظاهر می‌گردد. به عنوان مثال چنانچه کاربر بخواهد با اجرای هر بار برنامه، قله دماوند روی صفحه نمایش ظاهر گردد، موارد زیر بایستی انجام پذیرد.

۱- با استفاده از ابزار zoom در منطقه قله دماوند zoom گرفته شود.

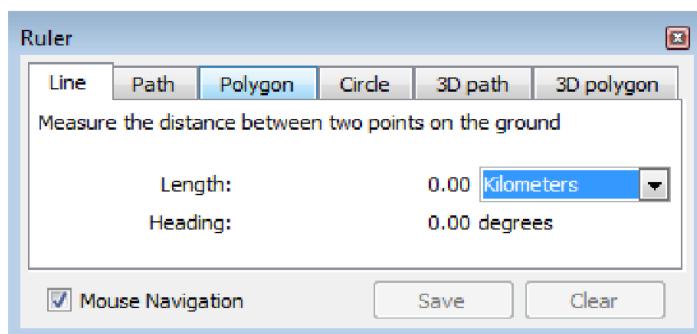
۲- گزینه فوق انتخاب گردد.

در این حالت مشاهده می شود که در نوار sidebar در قسمت places یک placemark به اسم Start location ظاهر شده است.

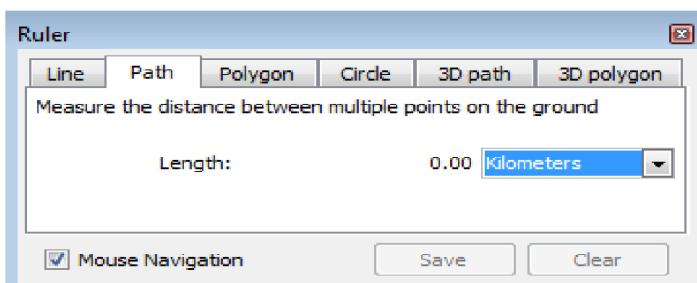
منوی Tools

Tools/Ruler: انتخاب این گزینه باعث می شود که منوی مربوط به خطکش Ruler در دسترس قرار گیرد. این گزینه از طریق نوار ابزار Tool bar نیز در دسترس می باشد. این منو شامل قسمت های مختلفی است که به شرح زیر تشریح می گردد.

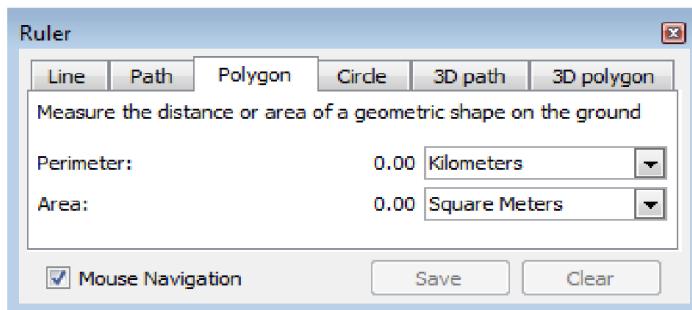
Line: با استفاده از این گزینه می توان فاصله بین دو نقطه را اندازه گیری نمود. با کلیک روی نقطه اول و سپس نقطه Ground، خطی ظاهر می شود و پارامترهای فاصله هوایی دو نقطه Map length فاصله دو نقطه روی زمینی Heading و زاویه این خط نسبت به شمال Length نمایان می شود. واحد اندازه گیری فاصله نیز با استفاده یک زیر منو امکان پذیر می باشد. و نهایتا این که خط ترسیم شده را می توان ذخیره Save و یا پاک Clear نمود.



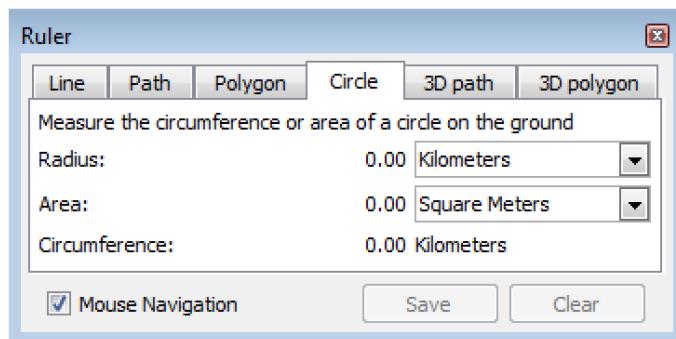
Path: با استفاده از این گزینه می توان مسیری را ترسیم نمود و طول آن را اندازه گیری کرد. همچنین می توان با استفاده از گزینه Show Elevation Profile پروفیل مربوطه را مشاهده کرد. در این منو نیز امکان ذخیره و یا پاک کردن مسیر وجود دارد.



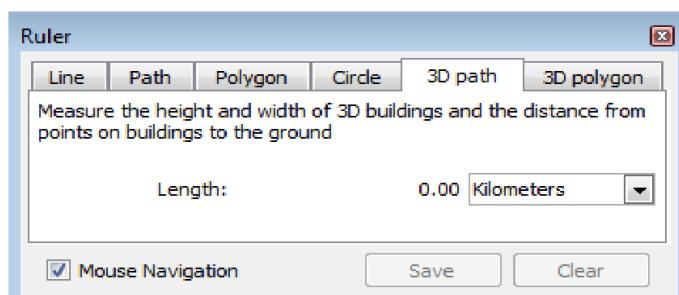
Polygon: با استفاده از این گزینه می‌توان یک چند ضلعی (پلی گون) را ترسیم نموده و مساحت و محیط آن را مشاهده نمود. همچنین به دلخواه آن را ذخیره و یا پاک نمود.



Circle: با استفاده از این گزینه می‌توان دایره‌ای را ترسیم نمود و در رابطه با آن دایره شعاع Radius و مساحت Area و محیط دایره Circumference را اندازه‌گیری کرد. همچنین دایره مذکور را می‌توان ذخیره و یا پاک نمود.

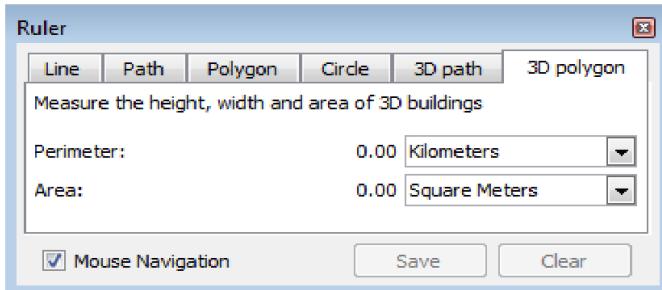


3d Path: با این گزینه می‌توان مسیری را ترسیم نمود و طول آن را اندازه‌گیری کرد. با این تفاوت که در این گزینه مسیر ترسیم شده، روی سطح زمین قرار نمی‌گیرد به عبارتی بین نقاط انتخاب شده برای ترسیم مسیر، خط مستقیم رسم می‌گردد و این خطوط روی سطح زمین نیست. در حالتی در گزینه Path مسیر ترسیم شده روی سطح زمین قرار دارد.



3D Polygon: مشابه قسمت قبل، در این قسمت نیز پلی‌گونی ترسیم می‌شود و محیط و مساحت پلی‌گون اندازه‌گیری می‌شود. تفاوت 3D Polygon با Polygon نیز در این است که 3D Polygon روی سطح زمین قرار می‌گیرد ولی 3D Polygon بین نقاطی که برای ترسیم پلی‌گون کلیک شده‌است، بدون در نظر گرفتن عوارض، خط

مستقیم ترسیم می‌شود. در واقع Path و Polygon روی DEM ۶۷ می‌نشینند در حالی که 3D و 3D Polygon مستقیم DEM از درون 3DPath عبور می‌کند.



Tool/Table: با انتخاب این گزینه، یک جدول در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. این جدول شامل مشخصات مسیرهای پیش فرض یا ساخته شده، نقاط ساخته شده و تورهای ساخته شده و سایر موارد می‌باشد.

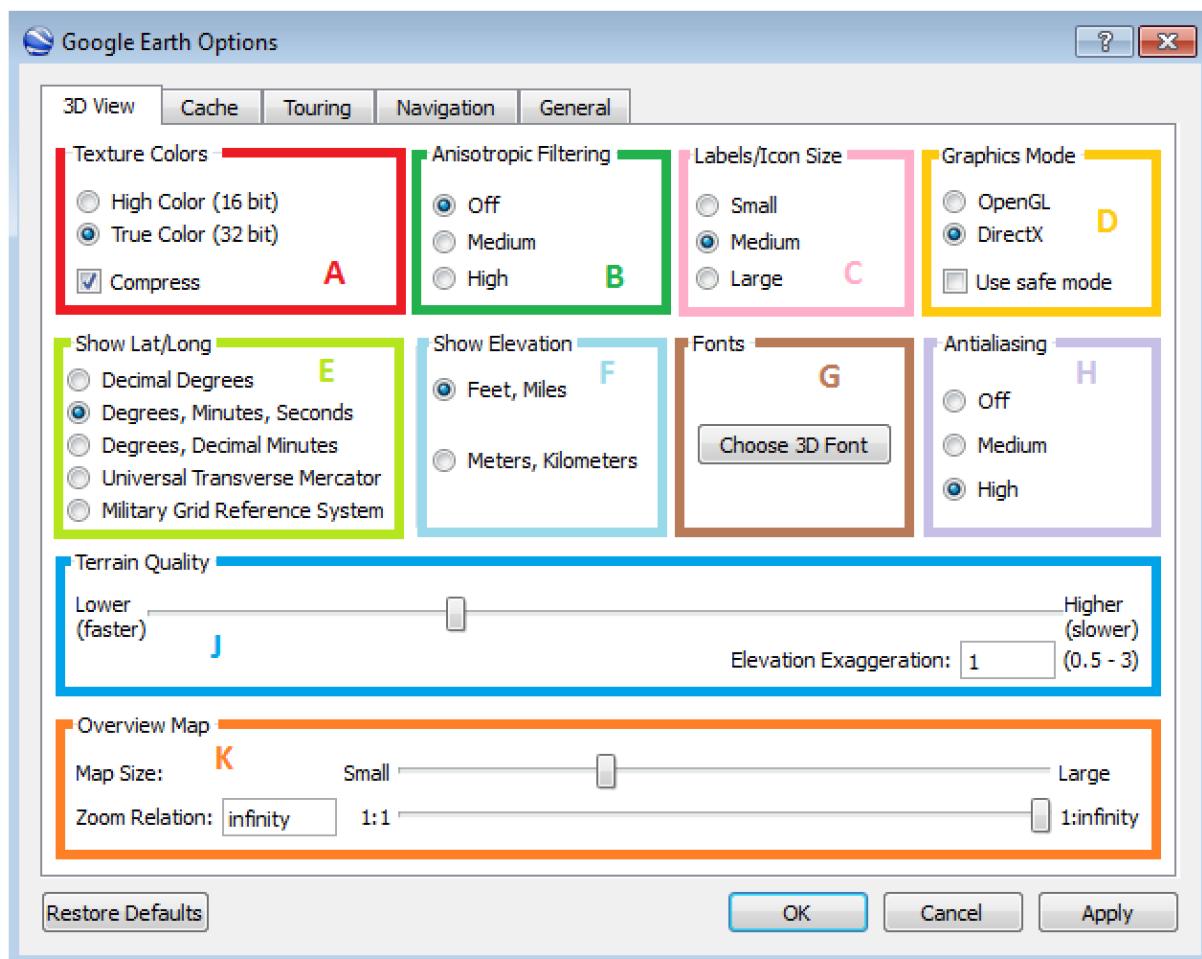
Tool/GPS: با انتخاب این گزینه منوی GPS ظاهر می‌شود. با استفاده از این منو می‌توان عملیات فراخوانی داده‌ها از GPS را انجام داد. این قسمت در قسمت‌های قبلی توضیح داده شد.

Tool/Movie Maker: با استفاده از این گزینه، منوی ساخت فیلم ظاهر می‌شود. با استفاده از این منو می‌توان یک عملیات مشاهده و پیمایش در گوگل ارث را به صورت یک فیلم ضبط کرد. قبل از شروع ضبط کردن بایستی مواردی از قبیل انتخاب یا عدم انتخاب ماوس و صفحه کلید برای پیمایش، مسیر ذخیره فایل، مشخصات فیلم (سرعت فریم‌ها)، نوع ضبط فیلم و کیفیت ضبط توسط منوهای در دسترس، تعیین گردد. با انتخاب دکمه Create Movie عملیات ضبط شروع شده و با انتخاب دکمه Stop Recording این عملیات خاتمه می‌یابد.

Tool/Regionate: ابزاری که جهت تغییر سایز داده‌های خیلی حجمی و محدود کردن آن‌ها به بازه زمانی خاص استفاده می‌شود.

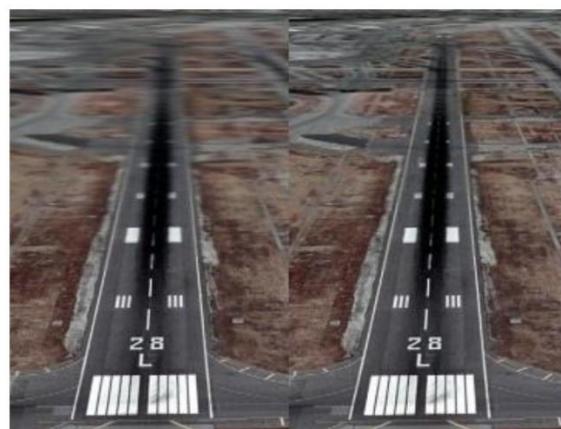
Tool/Enter Flight Simulator: با استفاده از این گزینه می‌توان شبیه‌سازی پرواز انجام داد. با استفاده از زیر منوها، نوع وسیله پروازی، فرودگاه مورد نظر و یا محل جاری Current View و دسته بازی کردن Joystick انتخاب گردد سپس با گزینه Start Flight عملیات شبیه‌سازی پرواز آغاز خواهد شد.

Tool/Options: بطور کلی تنظیمات مربوط به برنامه گوگل ارث در این زیر منو صورت می‌پذیرد. این زیر منو خود شامل تپهای Tabs مختلفی شامل General, Navigation, Touring, Cache, 3D view می‌باشد. در تپ 3D view قسمت‌های مختلفی به شرح زیر مشاهده می‌شود.



A: تنظیمات کیفیت رنگ برنامه

B: تنظیمات مربوط به فیلتر انیزوتropی Anisotropic Filtering. برای مشاهده تاثیر این فیلتر دو شکل زیر را با هم مقایسه کنید. در عکس سمت چپ، گزینه فوق فعال و در عکس سمت راست این گزینه غیرفعال است.



C: تنظیمات اندازه آیکنها و متن آنها.

D: تنظیمات مد گرافیک که بر اساس قابلیت‌های کارت گرافیک شما می‌باشد.

- E: تنظیمات مربوط به سیستم مختصات و تبدیل واحدها.
- F: تنظیمات نمایش واحدهای ارتفاع.
- G: تنظیمات نمایش فونت Label‌ها.
- H: تنظیم Antialiasing: آین آیتم جزء تکنیک‌های پردازش تصویر می‌باشد. در عکس زیر تاثیر این آیتم مشخص می‌باشد.



L: تعیین کیفیت نمایش سه بعدی پستی‌ها و بلندی‌های سطح زمین. هر چه کیفیت بیشتر باشد، ارتفاعاتی که در فاصله بیشتری قرار دارند نیز نمایش داده می‌شوند. به عبارت دیگر عمق تصویر بیشتر می‌شود.



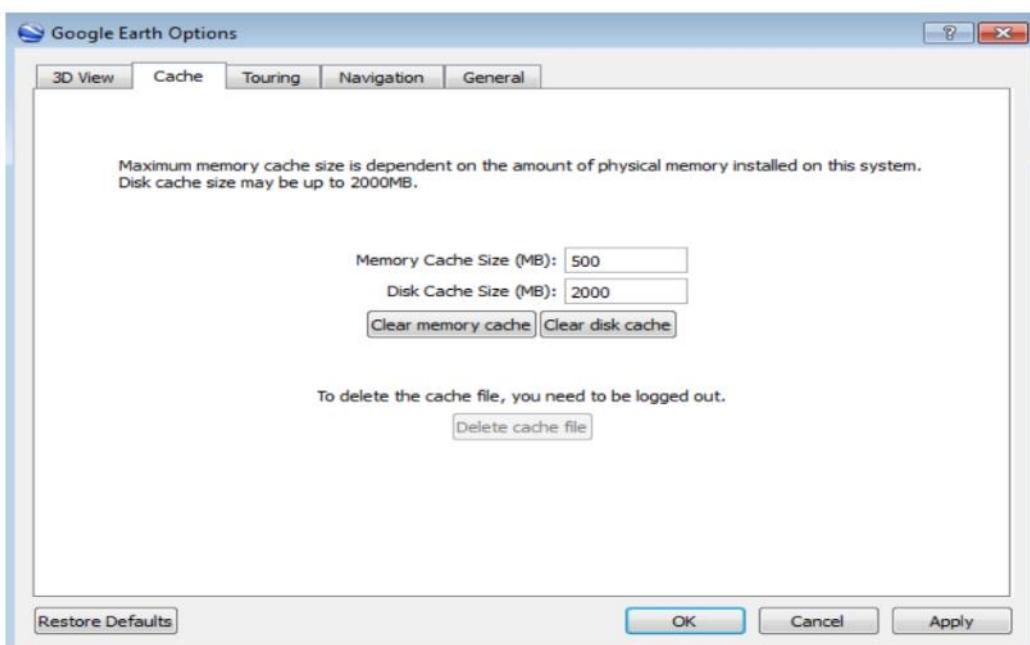
در قسمت بعدی اغراق Exaggeration در نمایش ارتفاعات تنظیم می‌گردد. در واقع مقیاس قائم تصاویر نسبت به مقیاس افقی را می‌توان تغییر داد. انتخاب عدد یک باعث ایجاد نسبت یک به یک در دو مقیاس مذکور می‌گردد. (شرايط طبیعی زمین).



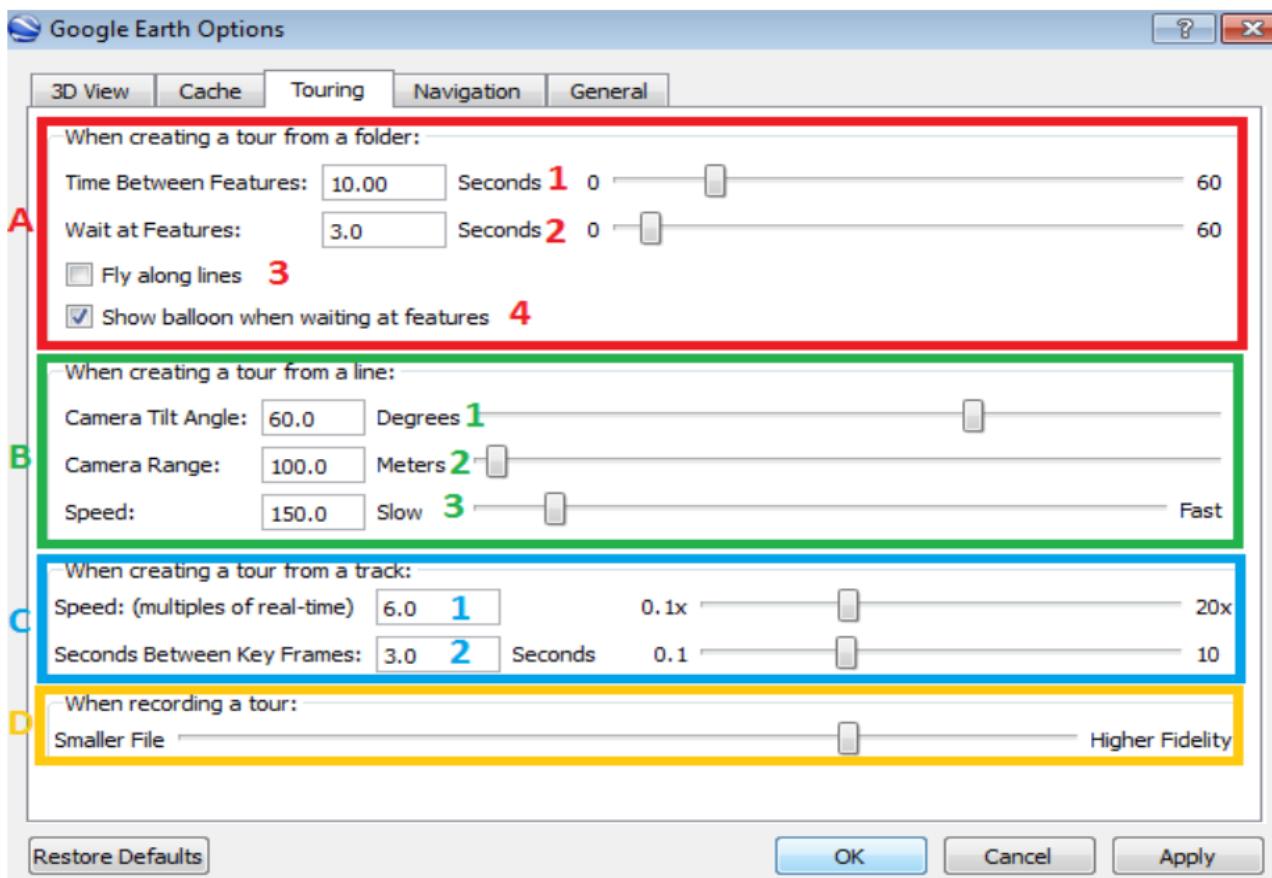
K: تنظیم ابعاد و مقدار زوم Overview Map (نقشه کوچکی که در پایین صفحه سمت راست ایجاد می‌شود) تب بعدی مربوط به تنظیمات cache می‌باشد. در زمان پیمایش سطح زمین تصاویر مختلف از سرورهای گوگل به رایانه شما انتقال می‌یابد و این تصاویر در رایانه شما ذخیره می‌گردند. این فرایند باعث می‌شود که استفاده از گوگل ارث در زمانی که کامپیوتر به اینترنت متصل نیست نیز محدود باشد.

Memory Cache Size: این مقدار وابسته به حافظه رم کامپیوترا به تصاویر دریافتی اختصاص می‌یابد. خود برنامه مقدار آنرا تنظیم می‌کند.

Disk Cache size: مقدار تصاویر و اطلاعات دریافتی از اینترنت محدودیت ندارد ولی حداکثر 2GB در رایانه شما ذخیره می‌شود. چنانچه دریافت اطلاعات توسط برنامه به این مقدار رسیده باشد، برنامه به صورت خودکار بخشهایی را حذف می‌کند و تصاویر جدید را جایگزین می‌کند.



تب بعدی مربوط به تنظیمات ساخت تور می‌باشد. قبل از ذخیره‌سازی تورهای ساخته شده تنظیمات مربوط به دوربین از قبیل ارتفاع، زاویه دید و سرعت باید انجام شود. تنظیمات تور به طور خلاصه به شرح زیر می‌باشد.



A: تنظیمات ساخت تور از فolder.

۱- تنظیم زمان حرکت بین Snapshot View آیتم‌ها.

۲- تنظیم زمان ماندن در حالت Snapshot View آیتم‌ها.

۳- اگر در داخل فolder یک یا چند مسیر Path موجود باشد تور مسیر نیز انجام می‌شود.

۴- در زمانی که روی هر آیتم می‌ایستد پنجره حاوی محتویات Description آیتم نمایش داده می‌شود.

B: تنظیمات ساخت تور از مسیر یا خط.

۱- تنظیم زاویه Tilt دوربین نسبت به افق.

۲- تنظیم فاصله دوربین تا خط.

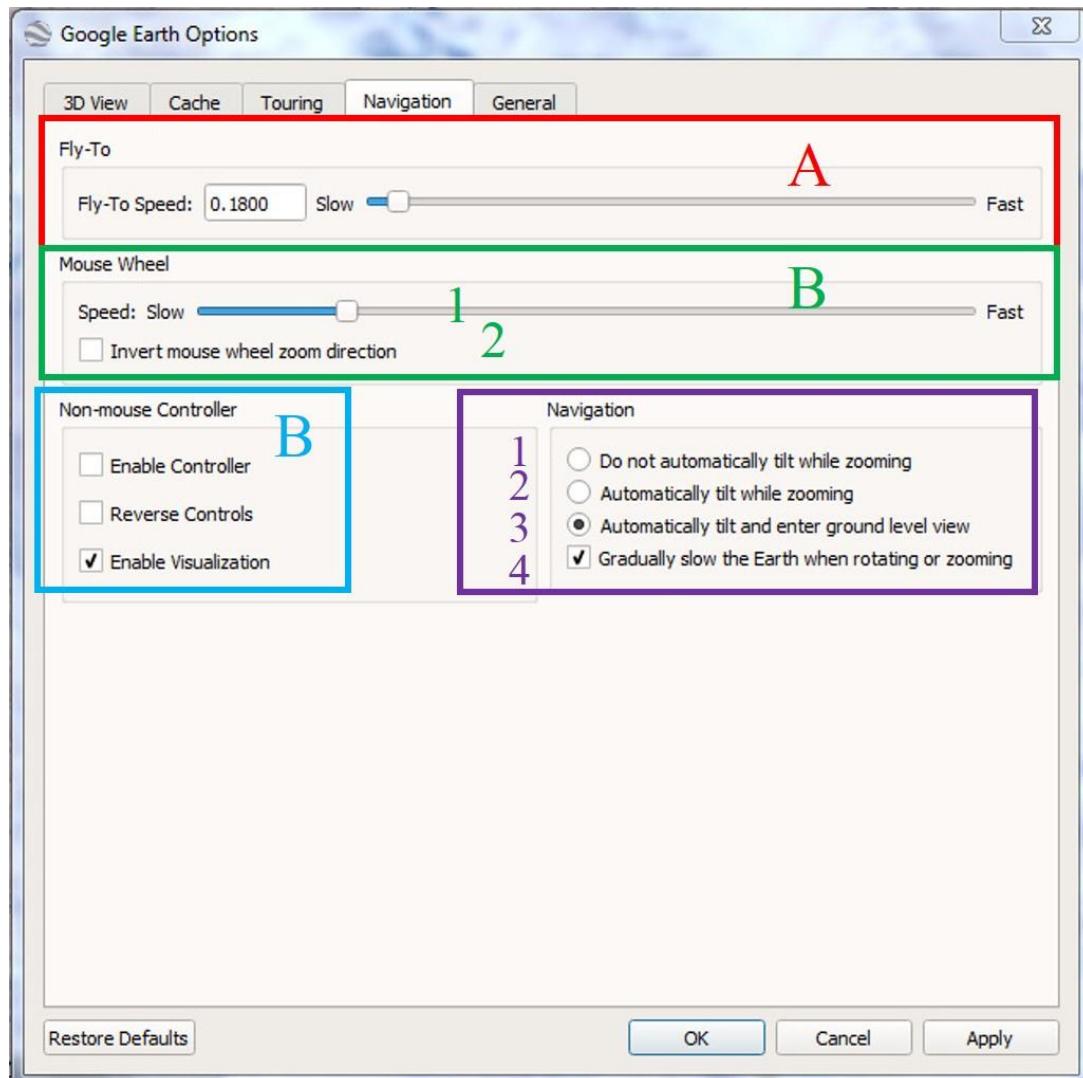
۳- تنظیم سرعت حرکت دوربین.

C: تنظیمات تور ترک.

با انجام تنظیمات مربوطه می‌توان کیفیت نمایش تور را بهتر نمود.

D: تنظیمات مربوط به ذخیره‌سازی تورهای ایجاد شده.

تب بعدی مربوط به Navigation می‌باشد. این قسمت با توجه به شکل زیر تشریح می‌شود.



A: تنظیم میزان سرعت حرکت روی یک نقطه

B: تنظیم سرعت زوم با استفاده از چرخ ماوس

1- یکی از روش‌های زوم با استفاده از چرخ ماوس می‌باشد با این گزینه سرعت آن را می‌توان تنظیم کرد.

2- فعال نمودن این گزینه عملکرد چرخ ماوس را معکوس می‌کند.

C: تنظیمات مربوط به زوم گرفتن بدون استفاده از ماوس

D: تنظیمات مربوط به ناوبری

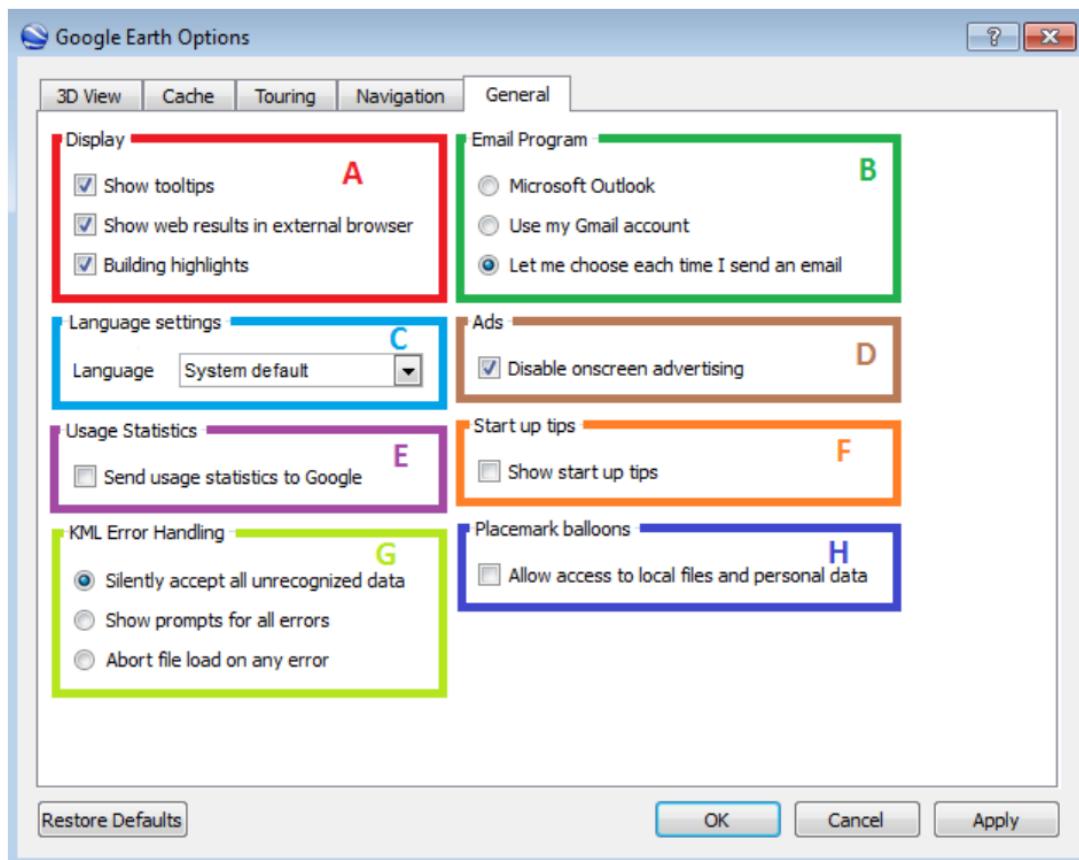
زمانی که روی زمین زوم می‌کنید زاویه دوربین به طور اتوماتیک تغییر نمی‌کند.

زمانی که روی زمین زوم می‌کنید زاویه دوربین به طور اتوماتیک تغییر می‌کند.

زمانی که روی زمین زوم می‌کنید زاویه دوربین به طور اتوماتیک در سطح زمین قرار می‌دهد.

چرخش و زوم بطور تدریجی و آرام انجام پذیرد.

تب بعدی General می‌باشد. که با توجه به شکل زیر تشریح می‌شود.



A: تنظیمات مربوط به نمایش تصاویر در این قسمت می‌توان تعریف کرد که tooltipها نمایش داده شوند. اطلاعات در مرورگر داخل خود برنامه نمایش داده می‌شود یا نه و این که ساختمانها روشن تر نمایش داده شوند یا خیر.

B: تنظیم نحوه ارسال ایمیل.

C: تنظیم زبان برنامه.

D: غیر فعال نمودن تبلیغات در برنامه.

E: ارسال آمار کاربری شما به سرورهای گوگل.

گوگل به صورت نامحسوس در حال جمع‌آوری اطلاعات کاربران می‌باشد و با فعال نمودن این گزینه به این شرکت رسمًا اجازه ارسال فعالیت‌هایی که با نرم افزار انجام می‌دهید داده می‌شود. بدیهی است این موضوع به گوگل کمک می‌کند مکان‌هایی که بیشتر مورد استقبال هستند را شناسایی کرده، نسبت به بروزرسانی سریع‌تر تصاویر آن‌ها اقدام نماید.

F صفحه راهنمای شروع برنامه صفحه راهنمای آن آمده نمایش داده می‌شود می‌توان نمایش آن را فعال و یا غیر فعال نمود.

G تنظیمات خطای در باز شدن فایل‌های KML. در صورت بروز خرابی فایل‌های تولید شده KML و KMZ بعضی آن‌ها اجرا نمی‌گردند و محتويات آن‌ها نمایش داده نخواهد شد این تنظیمات به بازیابی بخشی از اطلاعات سالم کمک می‌کند.

H: دسترسی به فایل‌های رایانه امکان پذیر باشد یا نه.

Add منوی

بطور کلی منوی Add جهت ایجاد برخی آیتم‌ها استفاده می‌شود. این آیتم‌ها در قسمت Sidebar در بخش Places در پوشه‌ای که انتخاب شده باشد، ظاهر می‌گردند. به طور کلی چنان‌چه تیک مربوط به آیتم خاص زده شود، محتويات آن نمایش داده می‌شود. این محتويات حسب ماهیت آن ممکن است بر روی Side bar و یا بر روی تصویر گوگل ظاهر شود.

Add	
Folder	Ctrl+Shift+N
Placemark	Ctrl+Shift+P
Path	Ctrl+Shift+T
Polygon	Ctrl+Shift+G
Model	Ctrl+Shift+M
Tour	
Photo	
Image Overlay	Ctrl+Shift+O
Network Link	

A: این گزینه برای اضافه کردن پوشه Folder استفاده می‌شود. در هنگام اضافه کردن پوشه، می‌توان یک نام و یا یک توضیح Description برای پوشه انتخاب نمود. همچنین می‌توان یک URL را به پوشه لینک کرد و یا یک تصویر را در محیط شبکه و یا در محیط کامپیوتر به پوشه لینک نمود. در شرایط لینک بودن پوشه، رنگ پوشه به رنگ آبی تغییر می‌یابد.

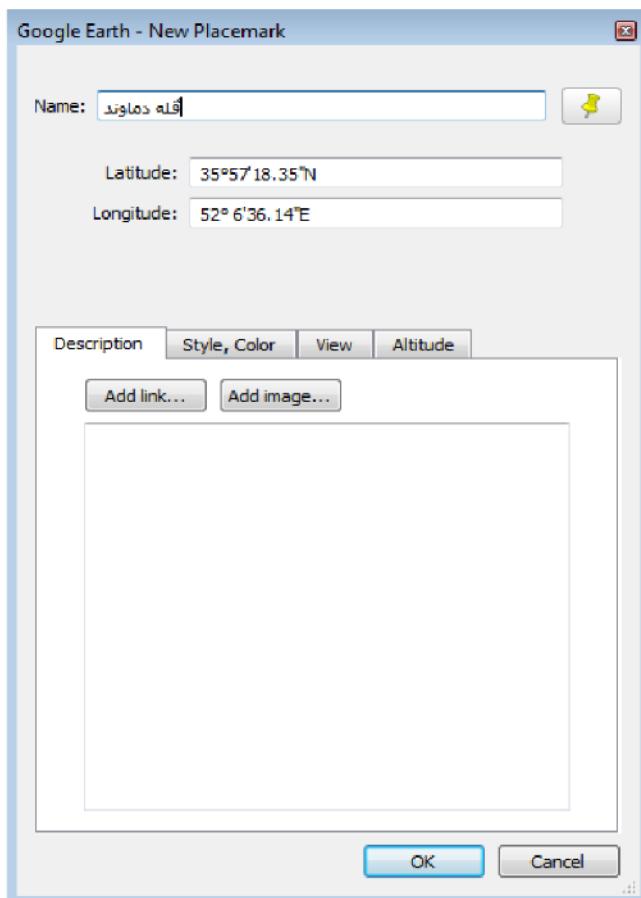
در صورت فعال بودن گزینه Allow This folder to be expanded محتويات فolder نمایش داده می‌شود. همچنین در صورت فعال بودن گزینه Show content as Option فقط یکی از آیتم‌های فolder را نمایش می‌دهد و در صورت انتخاب آیتمی دیگر آیتم موجود نمایش داده نمی‌شود.

اصولاً ساختن پوشه برای مدیریت داده در Side bar مفید بوده و در شرایطی که تعداد آیتم‌ها زیاد باشد به نظم داده‌ها و ذخیره‌سازی ساده تر آن‌ها کمک زیادی می‌کند.



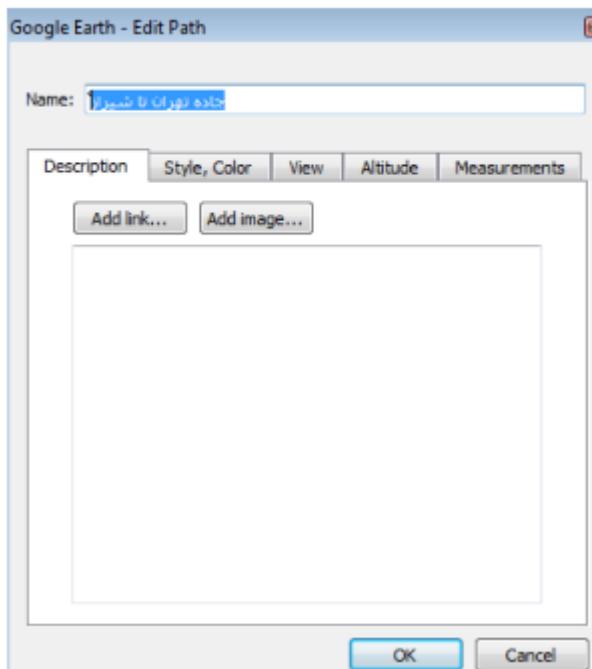
: این گزینه برای معرفی یک نقطه بکار می‌رود. برای این نقطه می‌توان یک نام و یا توضیح درج نمود. در صورتی که در قسمت توضیح Description مطالبی درج شده باشد با کلیک روی آن‌ها توضیحات مذکور نمایش داده می‌شوند. همچنین رنگ نقطه در Side bar به رنگ آبی تغییر می‌یابد. علاوه براین، مشابه با پوشه، می‌توان برای یک نقطه نیز یک URL، یک تصویر را در محیط شبکه و یا یک تصویر در محیط کامپیوتر به نقطه لینک نمود. با بخش‌هایی که در دسترس قرار می‌گیرند رنگ، اندازه و درجه شفافیت Opacity برچسب Label و یا شکلک مربوط به نقطه قابل تغییر می‌باشد.

از کاربردهای دیگر این آیتم، وارد کردن یک نقطه جدید با مختصات معلوم است. در این حالت یک نقطه اختیاری Add شده سپس در قسمت مربوط به مختصات، مختصات مورد نظر وارد می‌شود. مشاهده می‌گردد که با تایید کردن نقطه ایجاد شده، شکلک مربوطه به محل مختصات جدید منتقل می‌شود. در هنگام وارد کردن مختصات نقطه جدید، توجه به سیستم مختصات نقطه ضروری است.



: یک Path از تعدادی نقطه تشکیل شده است بنابراین با کلیک کردن (انتخاب نقطه) عملاً می‌توان یک مسیر طراحی نمود و یا با استفاده از تصاویر گوگل ارث یک مسیر را برداشت Digit کرد. در انتخاب نقطه می‌توان با پایین نگه داشتن دکمه کلیک ماوس و حرکت ماوس نیز می‌توان این کار را انجام داد. با استفاده از این آیتم می‌توان جاده‌ها، رودخانه‌ها، مرزها و هر نوع عارضه خطی را برداشت Digit نمود. همانند قسمت قبل در صورتی که در قسمت Description توضیحاتی درج شده باشد با کلیک روی آن، آن‌ها نمایش داده می‌شوند. تغییر نام، لینک کردن یک URL یا یک تصویر را در محیط شبکه و یا یک تصویر در محیط کامپیوتر، تغییر رنگ، اندازه و درجه شفافیت Opacity نیز برای یک مسیر قابل انجام می‌باشد.

بایستی دقت نمود که در هنگام رسم مسیر، تمام نقاط در حالت ویرایش قرمز هستند ولی یک نقطه آبی می‌باشد اگر دکمه Del در صفحه کلید را فشار داده شود یا راست کلیک گردد این نقطه حذف می‌شود و نقطه قبلی آبی رنگ می‌شود و در صورتی بر روی کره زمین یک کلیک انجام شود از آن نقطه آبی به این نقطه فعلی خطی ترسیم می‌گردد. می‌توان با کلیک بر روی هر یک از نقاط آنرا آبی نمود و موارد بالا انجام داد.



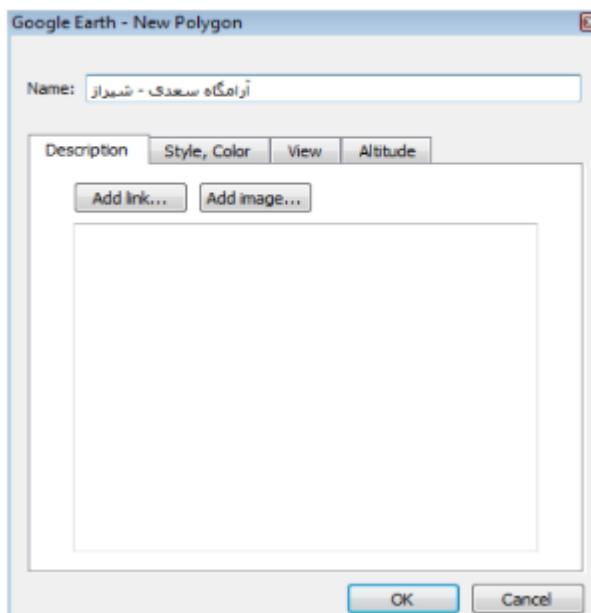
: با این گزینه می‌توان یک چند ضلعی یا پلی گون ترسیم نمود. یک پلی گون می‌تواند شامل زمین‌های زراعی، پارکها، مکان‌های عمومی، مناطق حفاظت شده زیست محیطی، محدوده شهرها، دریاچه‌ها و ... باشد. ضمناً با این گزینه می‌توان یک مدل ساده سه بعدی ترسیم کرد. در این حالت مراحل زیر دنبال می‌شود.

پلی گون مورد نظر ترسیم می‌گردد.

با استفاده از گزینه Altitude ارتفاع آن معنا دار می‌گردد. در این گزینه انتخاب Clamped to Ground باعث چسبیدن پلی گون به زمین می‌گردد در حالی که Relative to ground باعث قراری پلی گون در فضا می‌گردد. با درج مقدار در کادر Altitude، متراد قرار گیری پلی گون در فضا تعیین می‌گردد.

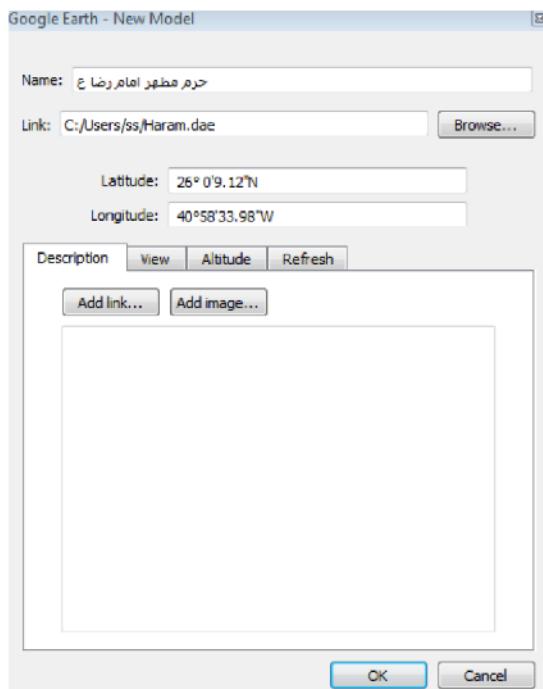
فعال کردن گزینه Extend Sides to Ground باعث می‌شود پلی گون حجم بگیرد و یک نمای سه بعدی از پلی گون مورد نظر بوجود آید.

سایر ترسیمات و نکات مربوط به Polygon مانند گزینه قبلی Path می‌باشد.



: با استفاده از این گزینه می‌توان یک مدل ساخته شده را اضافه نمود. مدل‌ها حجم‌هایی سه بعدی هستند که شما می‌توانید آن‌ها را بر روی سطح زمین قرار دهید. فایل‌هایی که محتوی یک مدل سه بعدی هستند باید پسوند DAE داشته باشند و از خانواده Collada Model File باشند. فایل‌های DAE اولین بار توسط شرکت سونی معرفی شدند و ساختار آن مبتنی بر دستورات XML می‌باشد. جهت طراحی آن‌ها از برنامه‌هایی مانند 3DMAX، Maya، AutoCAD خروجی DAE داشته باشد. بهترین برنامه‌ای در حال حاضر نسبت به پشتیبانی و تولید این فایل اقدام می‌کند برنامه‌ای است که توسط شرکت گوگل ارائه گردیده و نام آن Google Sketch Up می‌باشد.

- ضمناً در صورت نیاز به مدل‌های آماده از طریق لینک <http://sketchup.google.com/3dwarehouse> می‌توان اقدام نمود. همانطور که مشاهده می‌شود قسمت‌های این پنجره مشابه سایر پنجره‌ها می‌باشد.



: با استفاده از این گزینه می‌توان بخشهایی از کره زمین را پیمایش نمود بدون آنکه از ماوس استفاده کرد و با ذخیره آن در آینده نیز همان مسیر را مجدداً پیمایش کرد. بطور کلی در برنامه گوگل ارث سه نوع تور می‌توان ایجاد کرد.

.Tour from Track ساخت تور از یک ترک

.Tour from a folder ساخت تور از فolder

.Tour from a line ساخت تور از یک خط یا مسیر

ساخت تور از یک ترک **Track**: با انتخاب آیتم Add Tour از منوی **Tour** در گوش پایین سمت چپ ظاهر می‌گردد، با زدن دکمه Tec هر تغییراتی که در پیمایش صفحه با کمک ابزارهای ناوبری با ماوس انجام گردد، ذخیره می‌شود. در پایان مجدداً بر روی دکمه Rec کلیک کنید پنجره زیر نمایش داده می‌شود.

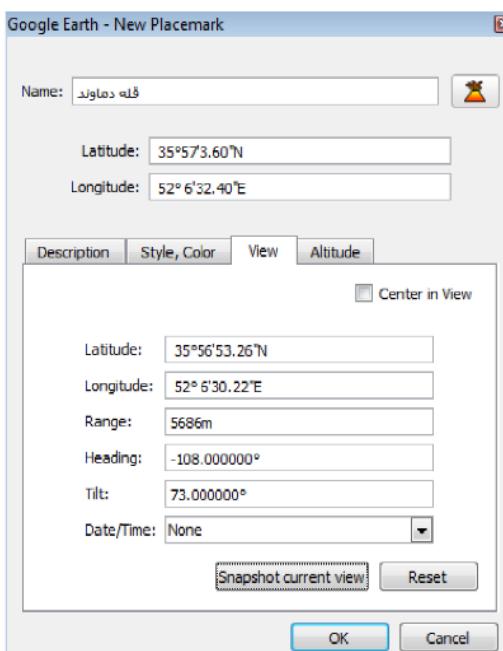
با انتخاب گزینه Play عملیات ناوبری تکرار می‌شود و می‌توان آنرا با استفاده از دکمه Save در قسمت Sidebar در بخش Places ذخیره نمود.

هر گاه بر روی این آیتم دو بار کلیک کنید، پنجره بالا ظاهر می‌گردد و با انتخاب گزینه Play عملیات ناوبری شما تکرار می‌شود.

تنظیمات مربوط به نحوه ذخیره‌سازی و سرعت Tools در منوی Options گزینه Tour موجود است.



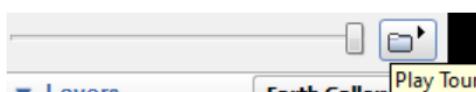
ساخت تور از روی فولدر: هر آیتمی که در گوگل ارت ذخیره می‌شود دارای یک Snapshot View می‌باشد. به طور خلاصه Snapshot View نحوه قرارگیری دوربین فرضی روی هر آیتم می‌باشد که با دو بار کلیک روی آیتم، دوربین به آن وضعیت خاص منتقل می‌گردد. تنظیم Snapshot View هر آیتم در گزینه View آن آیتم قرار دارد. می‌توان این تنظیمات را به طور دستی وارد نمود و یا از روش ساده‌تر زیر اقدام کرد:



- دوربین فرضی به نمای مورد دلخواه منتقل می‌شود.
- روی آیتم در محیط اصلی برنامه یا در قسمت sidebar راست کلیک کنید.
- روی گزینه Snapshot View کلیک کنید، تنظیمات اعمال شده است.

تور فولدر بر مبنای Snapshot View آیتم‌های داخل فولدر می‌باشد. برای اجرای تور فولدر مراحل زیر را که مشابه با تور مسیر می‌باشد، دنبال می‌شود.

- فولدر دارای محتويات را در بخش Sidebar Places نوار Places را انتخاب کنید.
- بعد از انتخاب فولدر در پایین پنجره Places گزینه Play Tour زیر ظاهر می‌شود.



- روی گزینه Play Tour کلیک کنید ضمن اجرای تور مسیر پنجره زیر ظاهر می‌شود.

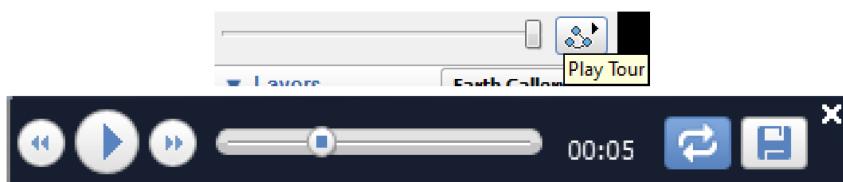


- در صورت مناسب بودن تور با استفاده از گزینه Save در پنجره بالا آنرا در قسمت places ذخیره نمایید.

قبل از ذخیره‌سازی این تور تنظیمات مربوط به سرعت جابجایی بین آیتم‌ها و زمان ماندگاری روی هر آیتم بایستی تنظیم گردد.

ساخت تور از یک خط: هر مسیر Path از نقطه‌ای شروع و تا نقطه مشخص دیگری پایان می‌یابد. در ایجاد تور می‌توان دوربین فرضی را به نحوی تنظیم نمود که از ابتدای مسیر تا انتهای آن با زاویه‌ای خاص در ارتفاعی مشخص با سرعتی مناسب حرکت نماید. جهت اجرای این تور مراحل زیر را دنبال می‌شود.

- با استفاده از منوی Add گزینه Path یک مسیر دلخواه ساخته می‌شود.
- مسیر ایجاد شده در بخش Sidebar Places نوار Places را انتخاب می‌شود.
- بعد از انتخاب مسیر در پایین پنجره places گزینه زیر ظاهر می‌گردد.
- روی گزینه Play Tour کلیک کنید ضمن اجرای تور مسیر پنجره زیر ظاهر می‌شود.
- در صورت مناسب بودن تور با استفاده از گزینه Save در پنجره بالا آنرا در قسمت places ذخیره نمایید.



Add/Photo: با استفاده از این گزینه می‌توانید یک عکس را به صورت قاب شده در فضا یا سطح زمین قرار داد. تنظیماتی که در این گزینه موجود است مربوط به نحوه قرارگیری عکس در فضا می‌باشد.

Add/Image Overlay: با استفاده از این گزینه می‌توان عکس‌های جدید ماهواره‌ای، نقشه با مقیاس‌های مختلف یا عکس‌های شخصی را روی تصاویر گوگل قرار داد. در این رابطه مراحل زیر باید صورت پذیرد:
 با استفاده از گزینه Link آدرس عکس مورد نظر وارد می‌شود. می‌توان این عکس از رایانه انتخاب گردد یا آدرس اینترنتی آن وارد شود. در قسمت Transparency تنظیم میزان شفافیت عکس یا نقشه تعیین می‌شود. Refresh جهت بروزرسانی عکس استفاده می‌شود در صورتی که عکس انتخابی شما تغییر کند، می‌توان از این گزینه استفاده کرد. در هر صورت موقعیت عکس بر روی کره زمین را تعیین می‌کند. می‌توان با استفاده از ماوس عکس را کوچک یا بزرگ کرد و یا آنرا چرخاند.

در Location می‌توان با استفاده از دکمه Convert to LatlonQuad مختصات دقیق چهار گوشه عکس را وارد نمود.



Google Earth - New Image Overlay

Name: نقشه اصفهان 250,000/1

Link: C:/Users/ss/Pictures/Esfahan.png Browse...

Transparency: Clear Opaque

Description View Altitude Refresh Location

North: 74°37'37.20"N East: 89°13'9.00"E
South: 48°21'25.23"S West: 24° 1'30.12"W
Rotation: 0.0000

Convert to LatLonQuad Fit to Screen

OK Cancel

Google Earth - New Photo Overlay

Name: گلاب گیری قصر کاشان

Link: C:/Users/ss/Pictures/golab.png Browse...

Transparency: Clear Opaque

Description View Photo

Camera placement

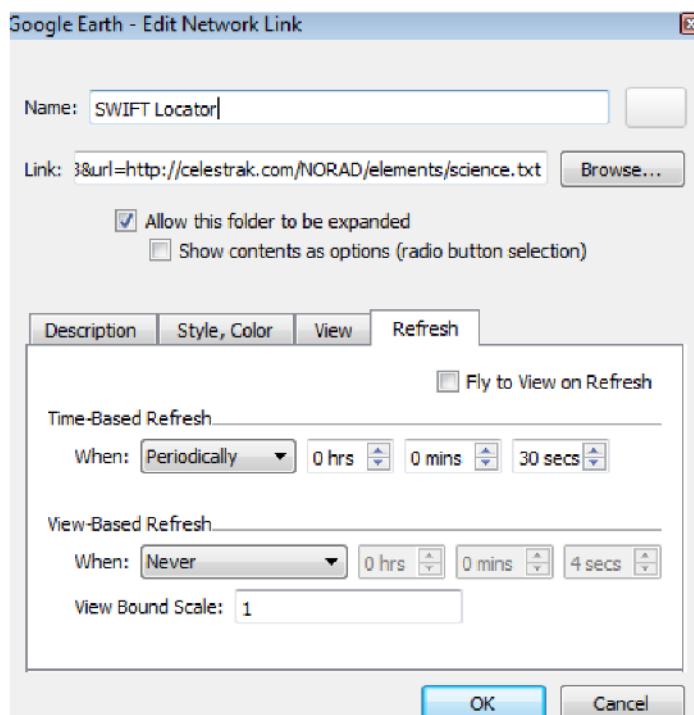
Latitude: 40.716635586°
Longitude: -74.027109946°
Altitude: 41.55m Above ground
Heading: 302.00° Tilt: 0.00° Roll: 0.00° Reset

Field of View

Horizontal: 49.97° Vertical: 5.76° Lock Aspect Ratio

OK Cancel

: برخی از فایل‌های گوگل ارث به نحوی تولید می‌شوند که محتويات آن‌ها دائماً در حال تغییر است به عنوان مثال نمایش ماهواره‌هایی که به دور زمین در حال گردش هستند دائماً تغییر می‌کنند با استفاده از این گزینه می‌توان فایل‌هایی با پسوند kml و یا Kmz را در گوگل ارث open نمود که به طور منظم در فواصل زمانی معینی بروزرسانی شوند. در این حالت می‌توان روی لینک‌های زیر راست کلیک کرده و گزینه As Save انتخاب گردد. در گزینه Refresh تنظیمات زمانبندی به روز شدن وجود دارد.



توضیحاتی در رابطه با فایل‌های KML و KMZ

فایل‌های KML از نوع متنی txt می‌باشند، می‌توان آن‌ها را در برنامه‌هایی نظیر Notepad خود ویندوز ویرایش نمود. ساختار اصلی این فایل‌ها بر مبنای دستورات زبان XML نوشته شده و این زبان هم با زبان HTML هم خانواده است. فایل‌های KMZ از نوع فایل‌های فشرده ZIP می‌باشد.

طراحی مسیرهای کوهنوردی، طبیعت گردی و شهری با BaseCamp و Google Earth

مقدمه

وقتی صحبت از انجام یک برنامه ماجراجویی و مهیج از قبیل پیاده روی در جنگل، کوهنوردی، دوچرخه سواری، اسکی و... با در نظر گرفتن ایمنی سفر پیش می‌آید، قطعاً همراه بردن نقشه و GPS از وسائلی می‌باشد که هر نفر به همراه خود خواهد برد. در اینجا می‌بایست مسیر پیمایش شده از فردی که قبل از مسیر را پیمایش و ثبت کرده دریافت شده، و به وسیله آن مسیر را پیمایش کرد.

در بسیاری از موارد مسیری مناسب که از قبل پیمایش شده باشد و با امکانات و توانایی‌های هر فرد و گروه تطابق داشته باشد وجود ندارد و دستگاه‌های گیرنده GPS هم به خودی خود فقط قادر به ارائه مختصات موقعیت خود و محاسبه فواصل با نقاط دیگر می‌باشد. در این جاست که طراحی مسیر نقش مهمی پیدا خواهد کرد و ما را ملزم به فراگیری روش‌های آن می‌نماید.

در طراحی مسیر در مناطق ناشناخته و بکر اصول ایمنی را همواره باید در نظر گرفت برای این کار باید ویژگی‌های زمین از قبیل: شبیه‌ها، یال‌ها و دره‌ها و صخره‌ها، محل‌های خطرناک وقوع بهمن، محل زندگی حیوانات، محل‌های مستعد سیل، بهترین مکان‌ها برای برقراری کمپ، محاسبه محل‌های بین کمپ‌ها و... را شناسایی کرد.

طراحی مسیر مختص کوهستان نیست و می‌توان در طبیعت و حتی مناطق شهری هم انجام شود.

انجام طراحی مسیر و اجرای آن در برنامه‌های واقعی و ماجراجویانه با تمرین و گذراندن دوره‌های آموزشی در کنار افراد با تجربه بدست می‌آید.

آموزش طراحی مسیر (Tracks) برای انتقال به GPS

نکات اولیه نصب نرم افزارها

برای گرفتن فایل نصب نرم افزارها در کشور ایران محدودیت دانلود وجود دارد و به همین دلیل برای گرفتن این فایل‌ها باید کمی تلاش کرد.

نصب «.NET Framework». که کدهایی آماده برای زیر ساخت و پیش نیازهای نرم افزارها هستند یکی از ضروریات به شمار می‌رود. بیشتر رایانه‌های ویندوزی به طور پیش فرض «.NET Framework». را به صورت نصب شده

دارند؛ برای مثال ویندوزهای ۸ و ۸.۱ دارای «Net Framework 4.5.1.» هستند ولی ممکن است روی سیستم‌های قدیمی‌تر این ابزار وجود نداشته باشد که می‌بایست قبل از نصب برنامه‌ها این بسته نصب گردد. با توجه به سیستم خود جدیدترین نسخه نرم افزارها را دانلود کنید.

برنامه‌های مورد نیاز:

Google Earth - ۱

<https://www.google.com/earth/versions>

BaseCamp - ۲

<https://www.garmin.com/en-US/software/BaseCamp>

GPSBabel - ۳

<https://www.gpsbabel.org/download.html>

Global mapper - ۴

NET Framework - ۵

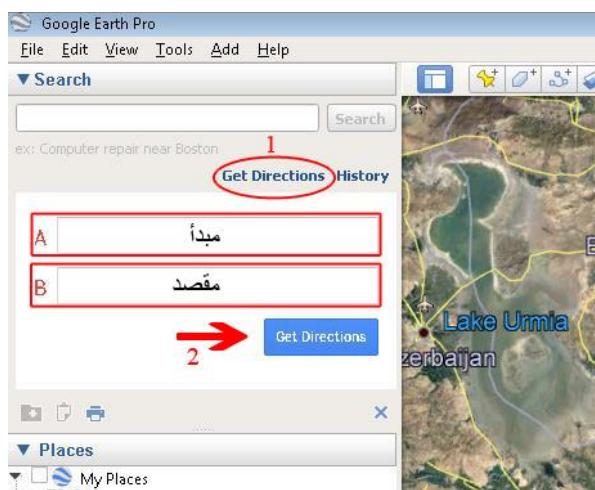
<https://dotnet.microsoft.com/download/dotnet-framework>

مختصات دهی و رفتن به منطقه مورد نظر

با توجه به اینکه دو نوع سیستم مختصات دهی معمول و رایج می‌باشد لازم است نمایش مختصات بر اساس سیستم جغرافیایی (درجه، دقیقه، ثانیه) و یا سیستم مختصات تصویر (UTM) در روی گوگل ارت تنظیم گردد. این موضوع در قسمت آموزش گوگل ارت آموزش داده شد.

طراحی مسیر شهری

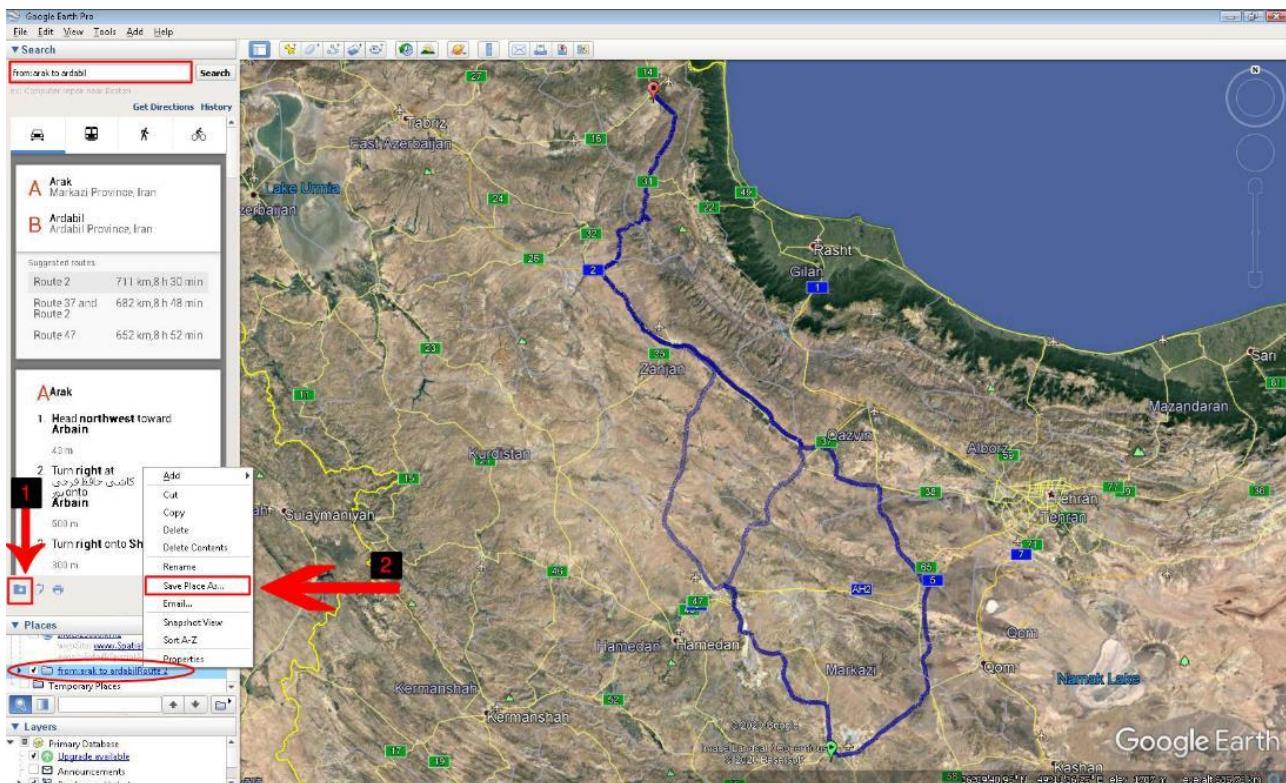
در زمان اتصال به اینترنت با کلیک روی Get Directions دو کادر A (مبدأ) و B (مقصد) نمایان می‌شود با نوشتن مبدأ و مقصد، مسیر مورد نظر با ذکر جزئیات کشیده می‌شود.



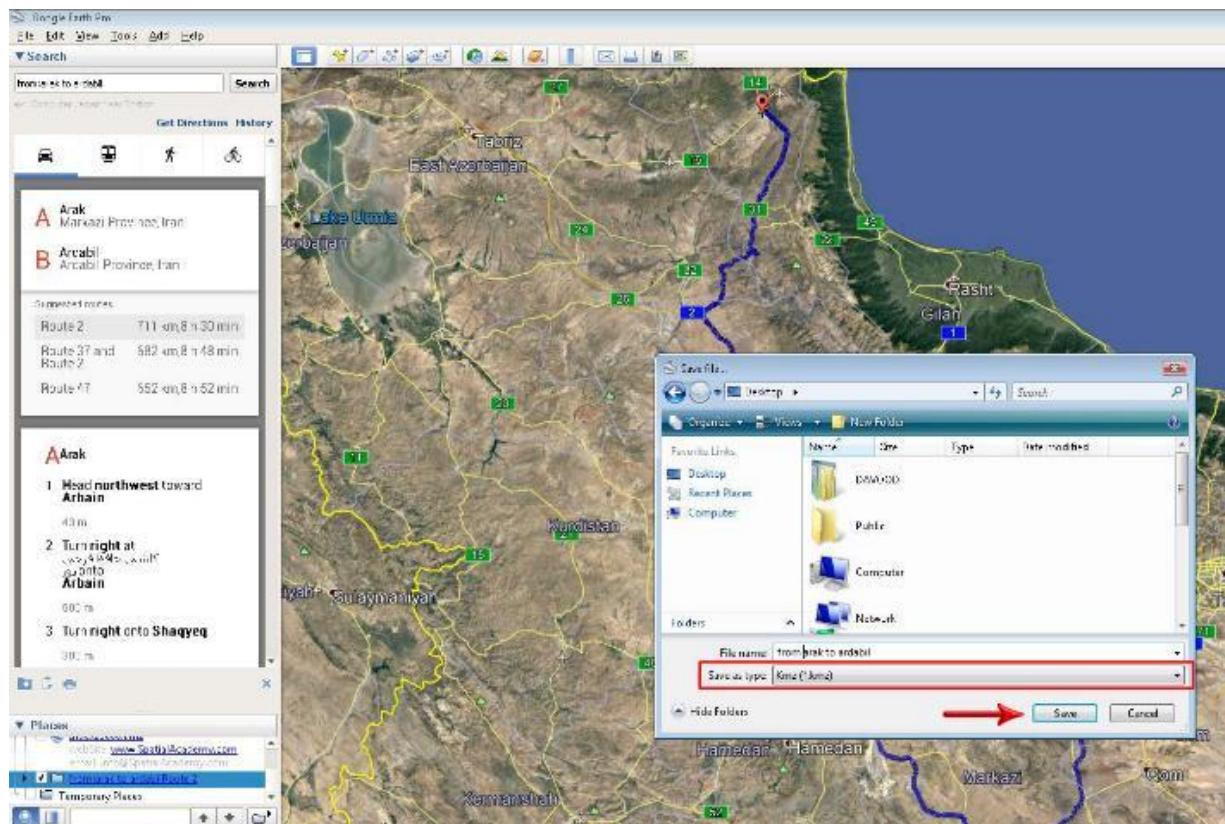
همچنین می‌توان با نوشتن با این فرمت **مبدأ to مقصد** در کادر Search: **from:arak to ardabil** این کار را انجام داد.

مثال: حرکت از اراک به اردبیل به شکل زیر قابل جست و جو خواهد بود:

from:arak to ardabil

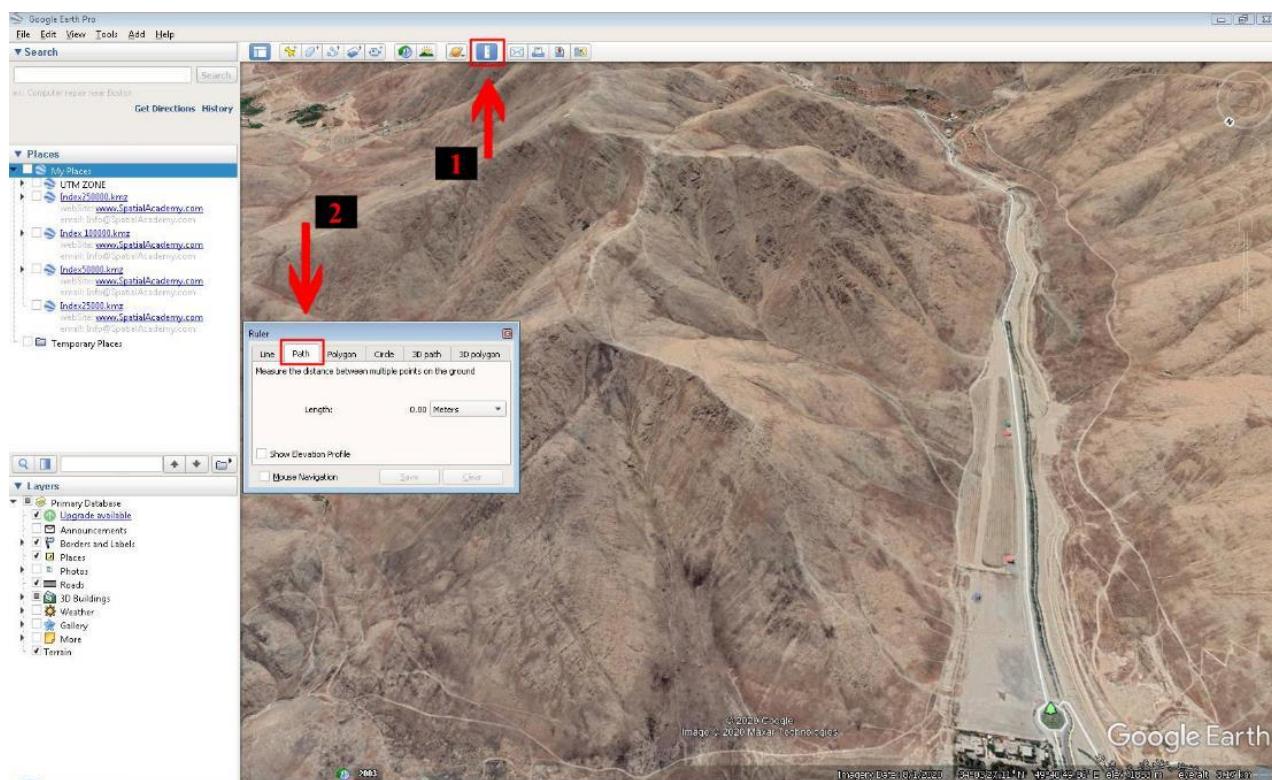


با کلیک روی آیکن شماره (۱) که می‌باشد مسیر در قسمت places قرار می‌گیرد اکنون برای داشتن فایل مسیر و انتقال آن به دستگاه GPS در مراحل بعدی می‌بایست با کلیک راست و انتخاب عبارت Save Place As کلیک (۲) و نسبت به ذخیره کردن مسیر با فرمت KMZ اقدام گردد.



طراحی مسیر کوهنوردی

در زمان اتصال به اینترنت وارد برنامه Google Earth شده به منطقه‌ای که قصد طراحی و ایجاد Track مسیر می‌باشد رفته و با در نظر گرفتن شرایط طراحی مسیر که قبلاً گفته شد بهترین مسیر بررسی و شناسایی می‌شود حال روی نماد خط کش Show Ruler کلیک و سپس بروی عبارت path کلیک شود (روش‌های دیگر رسیدن به این ابزار دسترسی از منوی Add Path و کلیک روی عبارت path می‌باشد و یا انتخاب نوار ابزار می‌باشد).



اکنون نشانگر ماوس تغییر کرده و می بایست به ابتدای مسیر رفته و با کلیک روی نقطه گذاری انجام گردد.
هرچه فواصل نقاط از هم کمتر باشد دقت مسیر افزایش می یابد.

در طراحی و کشیدن مسیر همواره از صفحه کلیدها و ماوس برای جابجایی و حرکت به چپ و راست، زوم کردن، چرخش و استفاده می شود که برای یادآوری می توان از قسمت Help نرم افزار و گزینه Keyboard Shortcuts این قابلیت ها را مشاهده کرد.

با استفاده از دکمه های بالا و پایین، چپ و راست می توانید نقشه را حرکت داده، با استفاده از کلیدهای ترکیبی (ماوس + shift) (ماوس + alt) و (ماوس + ctrl) می توان زاویه های دید را تغییر داده و نمای نقشه را تغییر داد. با کلیک روی هر نقطه و زدن دکمه Delete کیبورد می توان آن نقطه را حذف و همچنین با کلیک بین یک نقطه آبی و قرمز می توان یک نقطه تا چند نقطه بین آن ها اضافه نمود. در جدول زیر، کلیدهای میانبر در محیط گوگل ارث لیست شده است.

عملیات	دکمه (Windows & Linux)	دکمه (Mac)
Move left	Left arrow	Left arrow
Move right	Right arrow	Right arrow
Move up	Up arrow	Up arrow
Move down	Down arrow	Down arrow

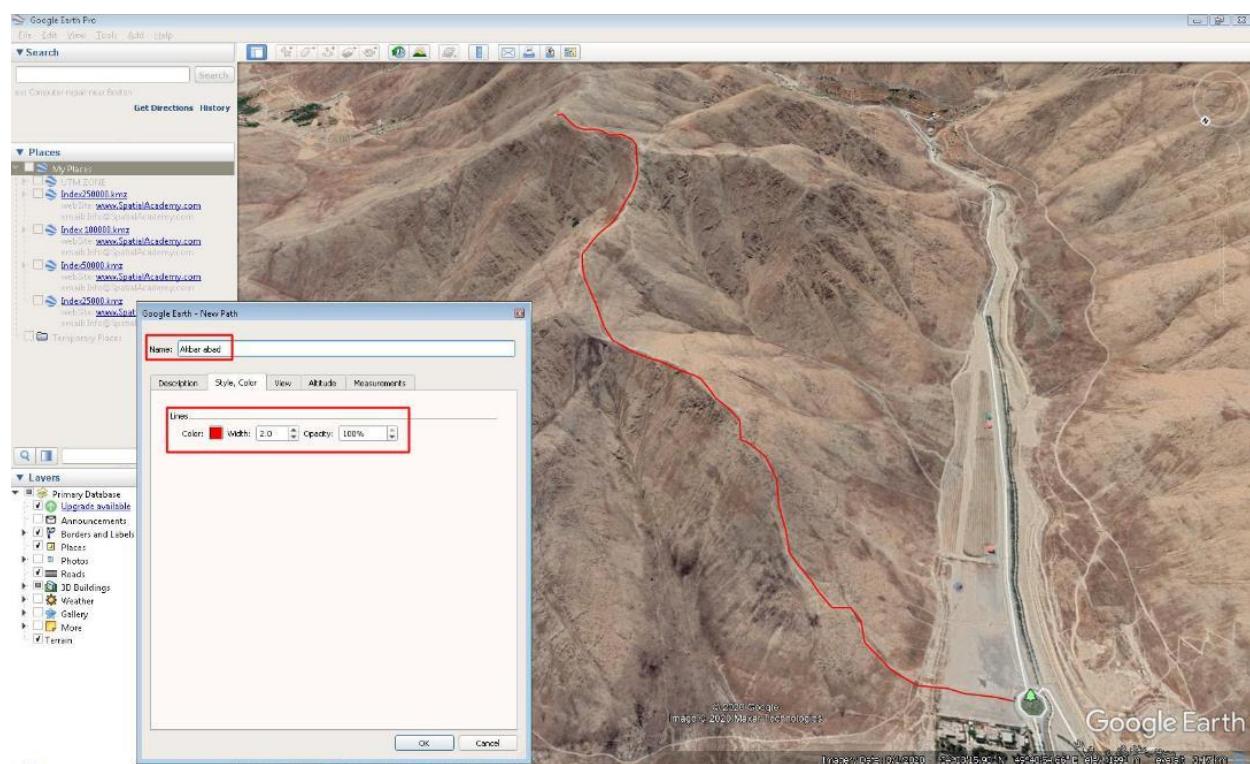
Rotate clockwise	Shift + Left arrow	Shift + Left arrow
Rotate counter-clockwise	Shift + Right arrow	Shift + Right arrow
Tilt up	Shift then click and drag down	Shift + Down arrow
Tilt down	Shift + Up arrow Shift then click and drag up	Shift + Up arrow
See first-person perspective	Ctrl then click and drag	⌘ then click and drag
Zoom in	+	+
Zoom out	-	-
Zoom plus automatic tilt	Right-click and drag up or down	Ctrl then click and drag up or down
Stop current motion	Spacebar	Spacebar
Reset to north-up view	n	n
Reset to top-down tilt	u	u
Center Earth	r	r
Show/hide Overview window	Ctrl + m	⤵⤶ + m



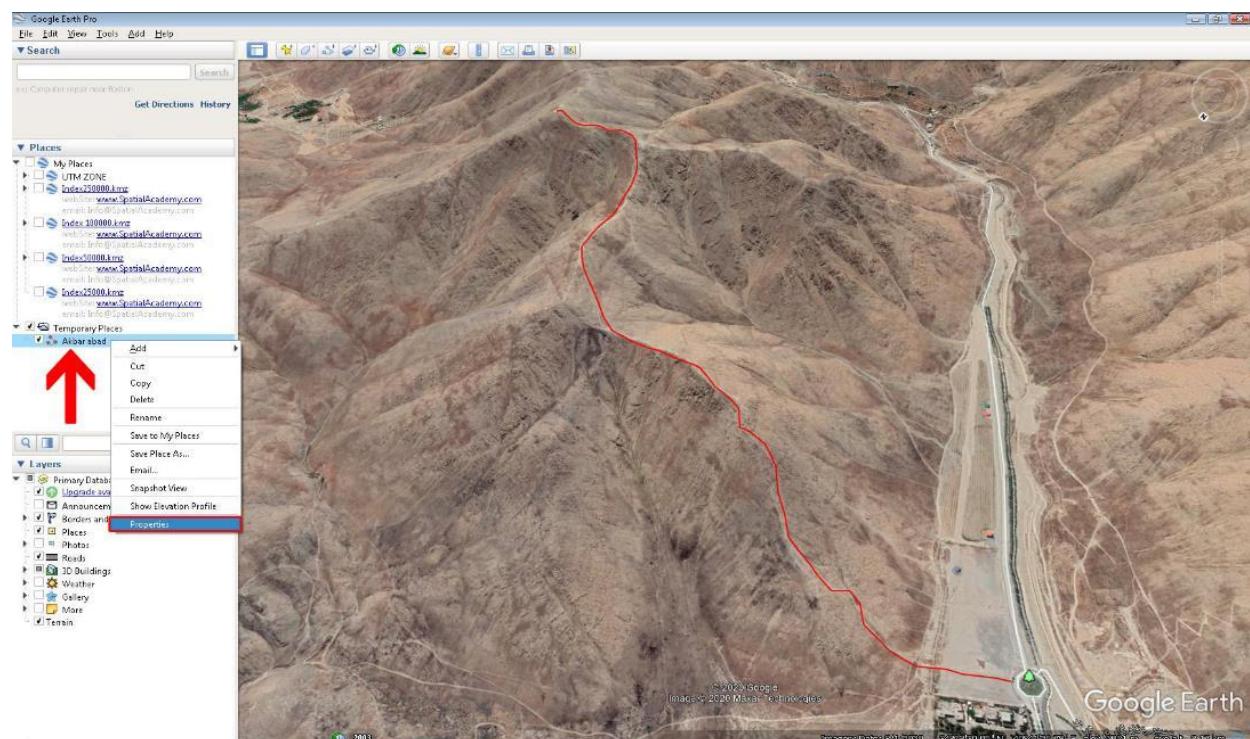
نقاط قرمز نقاط ثابت و نقطه آبی به معنی نقطه قابل تغییر می‌باشد. می‌توان با کلیک روی نقاط قرمز یکی از آن‌ها را آبی کرده و با گرفتن آن نقطه توسط کلیک راست ماوس و انتقال به محل مناسب مسیر خود را ویرایش و آن را تکمیل نمود.



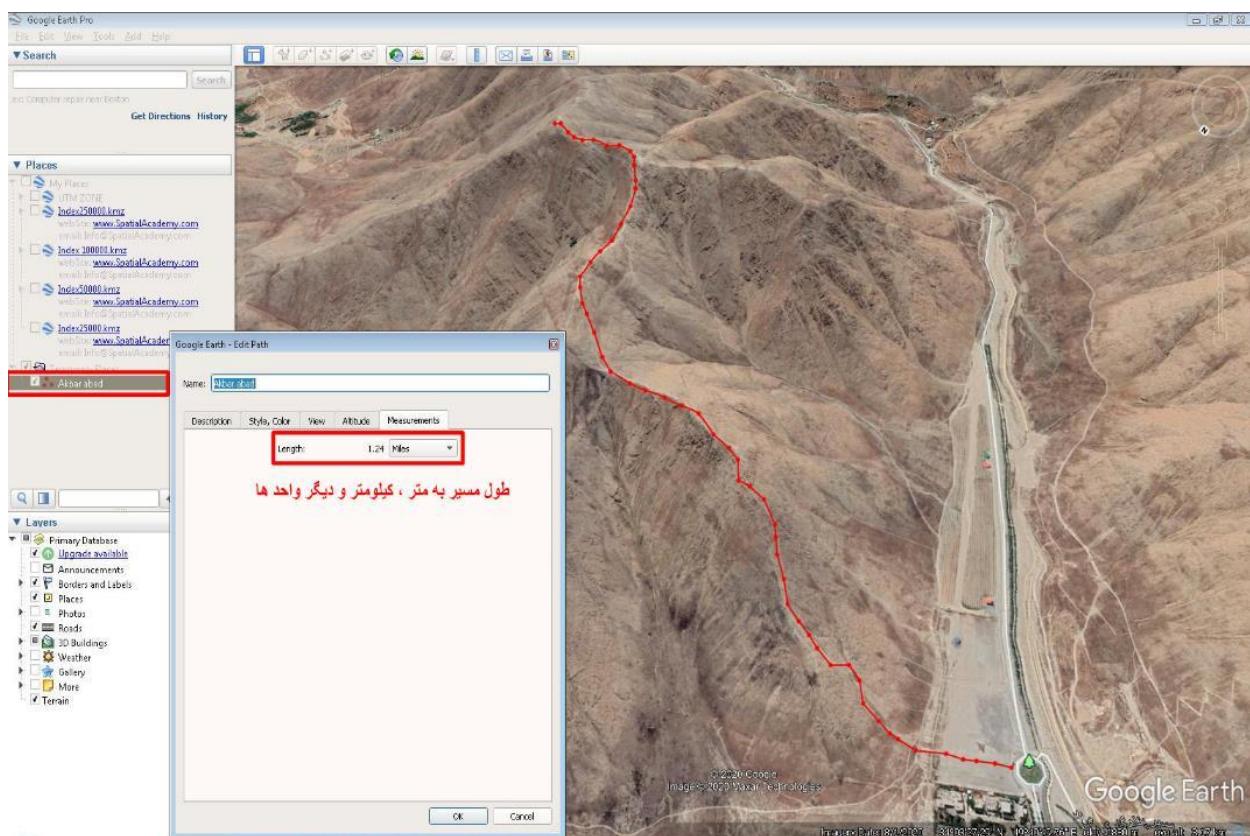
وقتی طراحی کامل شد و به پایان مسیر دلخواه خود رسیدید روی عبارت Save کلیک کنید. حال پنجره زیر باز می‌شود. برای مسیر خود نام تعریف کنید و در قسمت «Style, Color» می‌توان به ترتیب با توجه به سلیقه هر فرد رنگ مسیر طراحی، ضخامت خط کشیده شده و Contrast یا شفافیت آن را تغییر داد سپس OK کنید.



همانطور که می‌بینید مسیر طراحی شده در کادر نوار ابزار به همان نامی که ذخیره کردید قرار گرفته است.

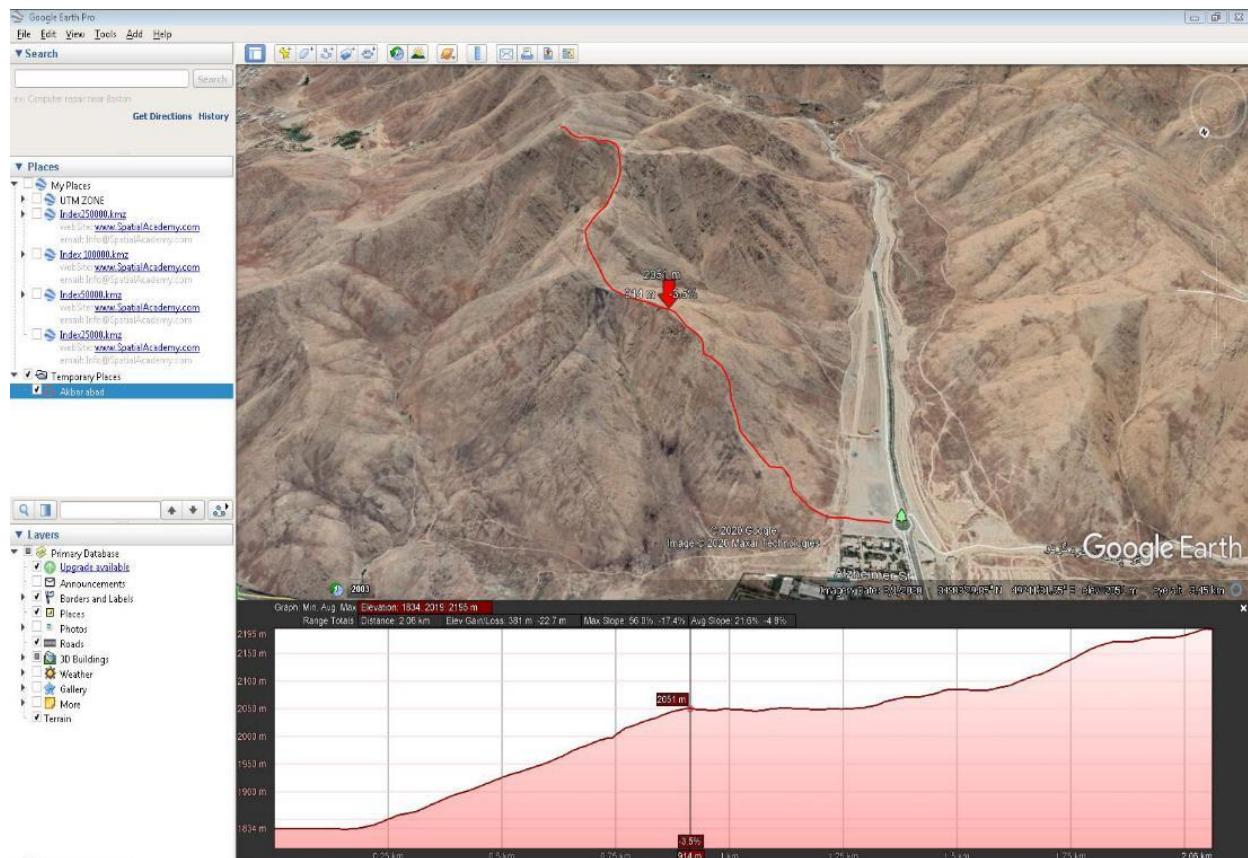


حال اگر روی مسیر ساخته شده کلیک راست و روی عبارت آخر Properties کلیک شود، می‌توان نام مسیر و رنگ مسیر را تغییر داده و همچنین از بخش Measurements می‌توان طول مسیر به متر، کیلومتر و دیگر واحدها رویت گردد.



در بسیار برنامه‌های طبیعت گردی به خصوص برنامه‌های کوهنوردی لازم است به شکلی از مناسب بودن مسیر پیش فرض اطمینان حاصل کرد. یکی از روش‌های خوب برای این کار استفاده از گراف ارتفاعی مسیر است. با استفاده از این گراف می‌توان شیب‌های مسیر تعیین شده را محاسبه و در صورت نیاز و در صورت زیاد بودن، شیب مسیر را اصلاح کرد. اگر روی مسیر ساخته شده کلیک راست و روی عبارت Show Elevation profile کلیک کنید، اصلاح کرد. اگر روی مسیر ساخته شده کلیک راست و روی عبارت Show Elevation profile کلیک کنید، اصلاح کرد. اگر روی مسیر ساخته شده کلیک راست و روی عبارت Show Elevation profile کلیک کنید، اصلاح کرد.

می‌توانید شیب مسیر را مشاهده نمایید.

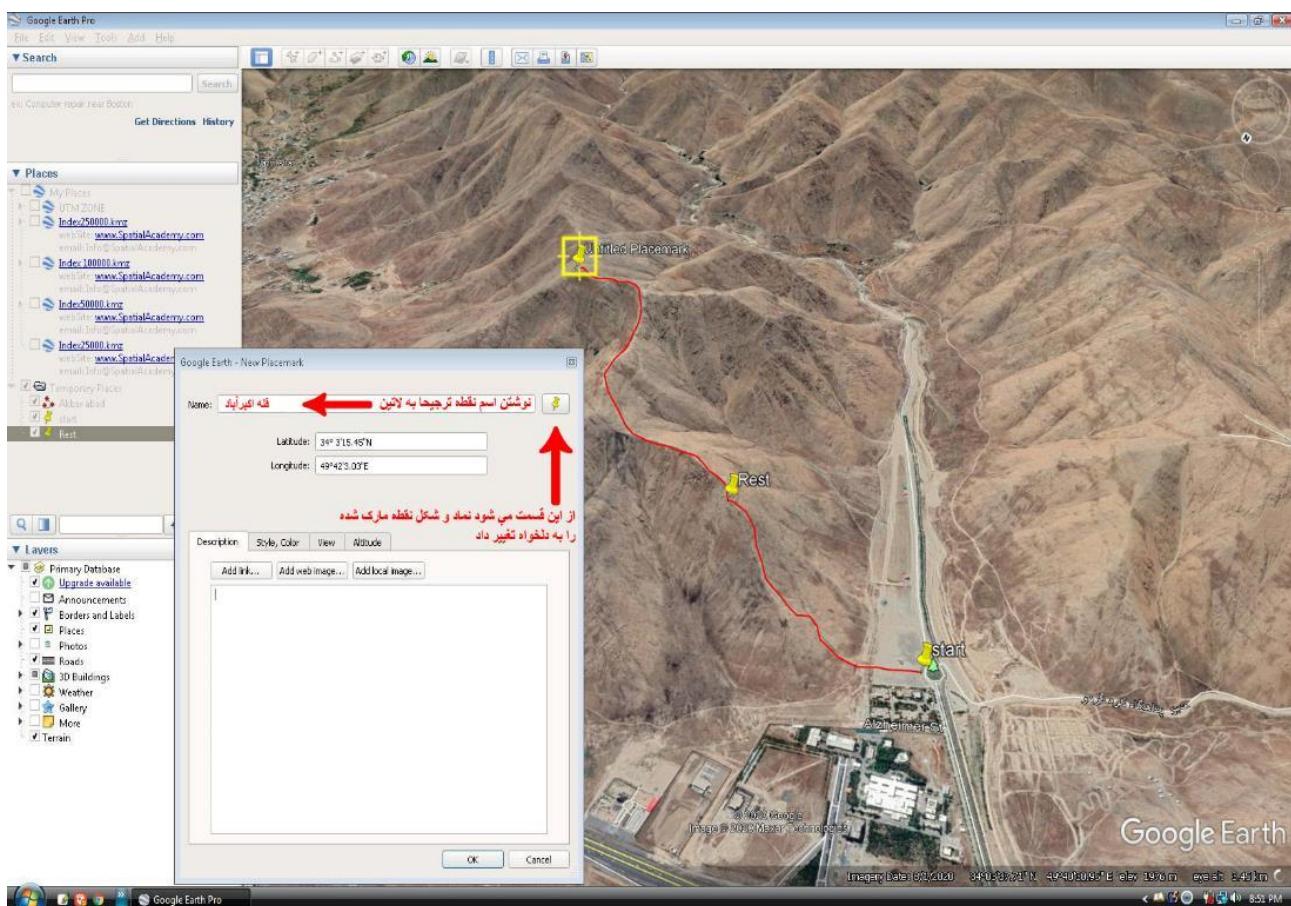


ذخیره چند نقطه کمکی (Waypoint)

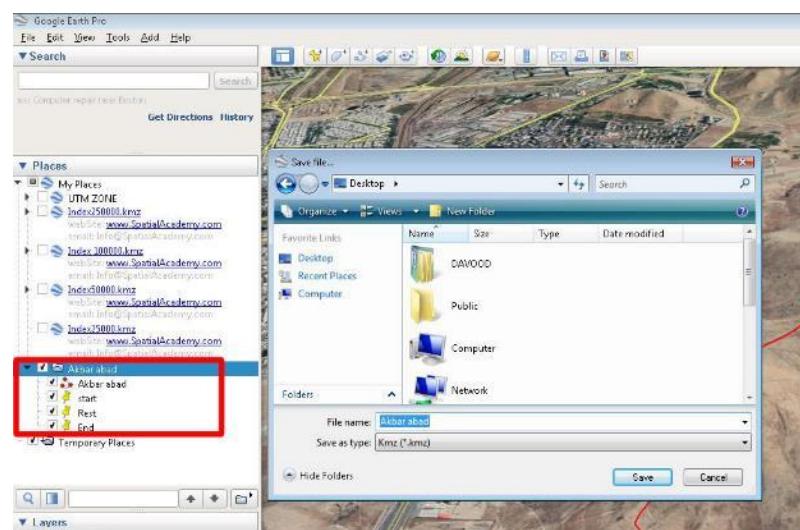
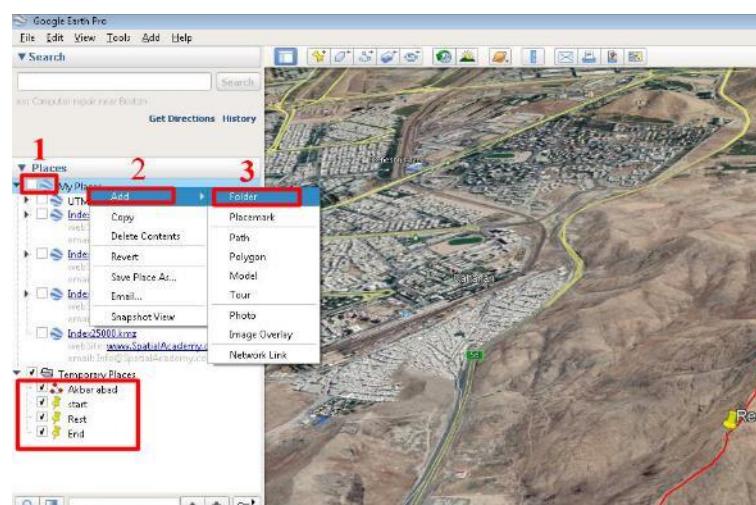
مسیر (Track) طراحی شده بدون ثبت و ایجاد نقاط مهم (Waypoint) کامل نمی‌باشد. نقاطی مثل نقطه شروع، نقطه پایانی مسیر، نقاط بهمن گیر، محل‌های مناسب و ایمن جهت کمپ زدن، محل‌های خطر، چشمه‌ها و... نیز می‌باشد به آن اضافه شود.

برای این کار از نوار بالا روی آیکن Add Placemark کلیک کنید (روش دیگر رسیدن به این ابزار رفتن در منوی Add و آنجا کلیک روی عبارت Placemark می‌باشد) تا پنجره New Placemark باز شود روی نشانگر زرد رنگی که روی نقشه ظاهر می‌شود کلیک کرده و با ماوس آن را به محل موقعیت اصلی خود منتقل کنید و در

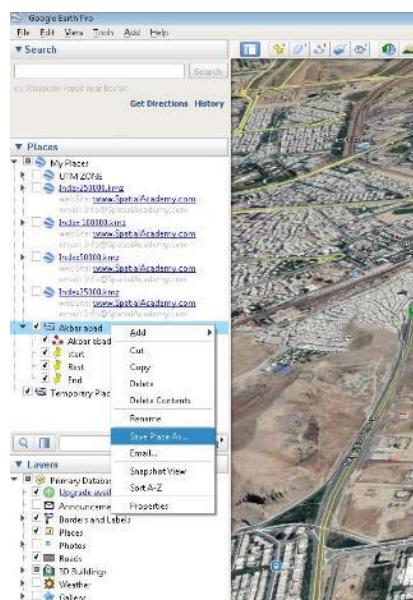
قسمت Name برای نقطه مورد نظر نام را وارد کرده (نام در نظر گرفته شما لاتین باشد) و شکل و سمبل نقطه مورد نظر هم به شکل متناسب آن مکان به دلخواه تغییر دهید. در پایان روی OK کلیک کنید. متوجه خواهید شد مسیر و تمامی نقاط مورد نظر که طراحی شده در نوار کناری روئیت می‌شود.



قبل از خروجی گرفتن از مسیر طراحی همه موارد طراحی و ثبت شده روی نرمافزار را داخل یک فolder قرار می‌دهیم. برای این کار روی My Places کلیک راست کرده و از گزینه Add گزینه Folder را انتخاب می‌کنیم پس از وارد کردن نام، یک فolder جدید در زیر مجموع My Places نمایش داده می‌شود اکنون با انتخاب تمام نقاط و مسیر طراحی شده (توسط کلید Ctrl) و کشیدن آنها همراه با کلیک چپ ماوس (Drag and Drop) آنها را داخل پوشه قرار می‌دهیم.

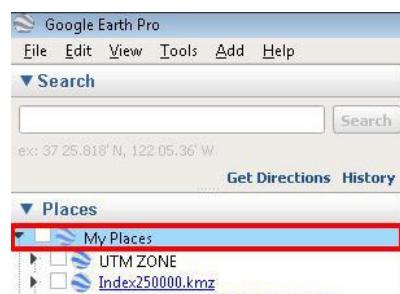


در انتهای کار با کلیک راست و انتخاب گزینه Save Places As فایل مسیر را بطور کامل (Track & Waypoint) می‌کنیم.

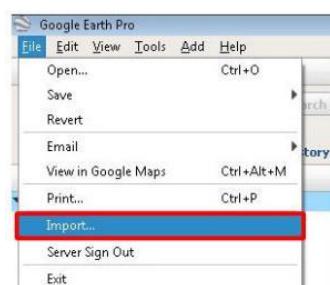


فراخوان و مشاهده فایل مسیر ذخیره شده در روی گوگل ارث

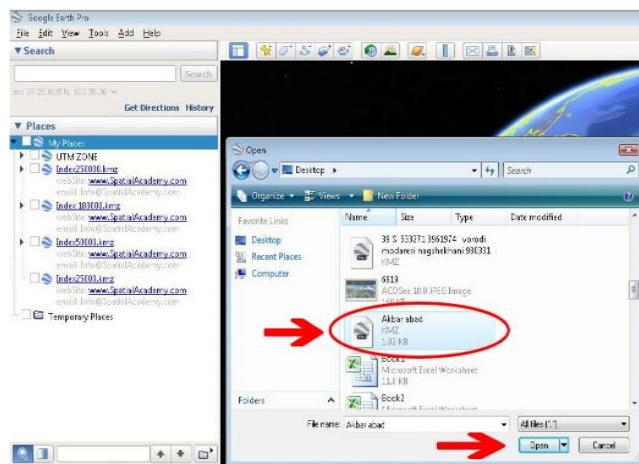
۱- ابتدا روی قسمت My Places کلیک تا به رنگ آبی درآید.



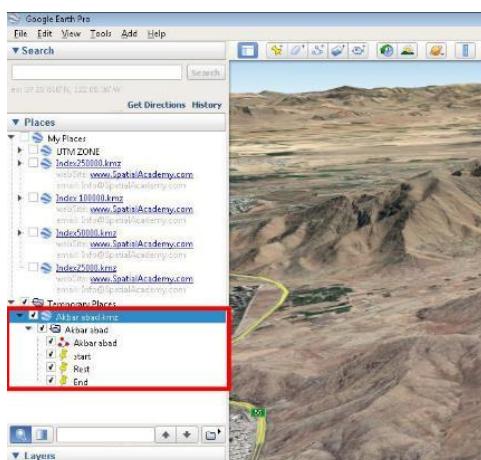
۲- سپس از منوی File گزینه Import را می‌فشاریم.



۳- در پنجره باز شده، فایل مورد نظر را برای وارد کردن به نرم‌افزار انتخاب می‌کنیم.



۴ - اطلاعات مورد نظر با به زیر شاخه Temporary Places اضافه می‌شود.



نکته آن که تمامی فایل‌ها با فرمت KML و یا KMZ ذخیره می‌گردد و از آنجایی که این فایل‌ها در دستگاه GPS قابل خواندن و نمایش نیستند باید پیش از انتقال فرمت آن‌ها به GPX تغییر پیدا کند که در ادامه با چندین روش آموزش و نمایش داده می‌شود.

معرفی چند روش برای تبدیل فرمت‌ها و قالب‌های متعدد فایل ذخیره شده

۱- استفاده از برنامه BaseCamp

۲- استفاده از ابزار آنلاین GPSVisualizer

۳- استفاده از نرم‌افزار GPSBabel

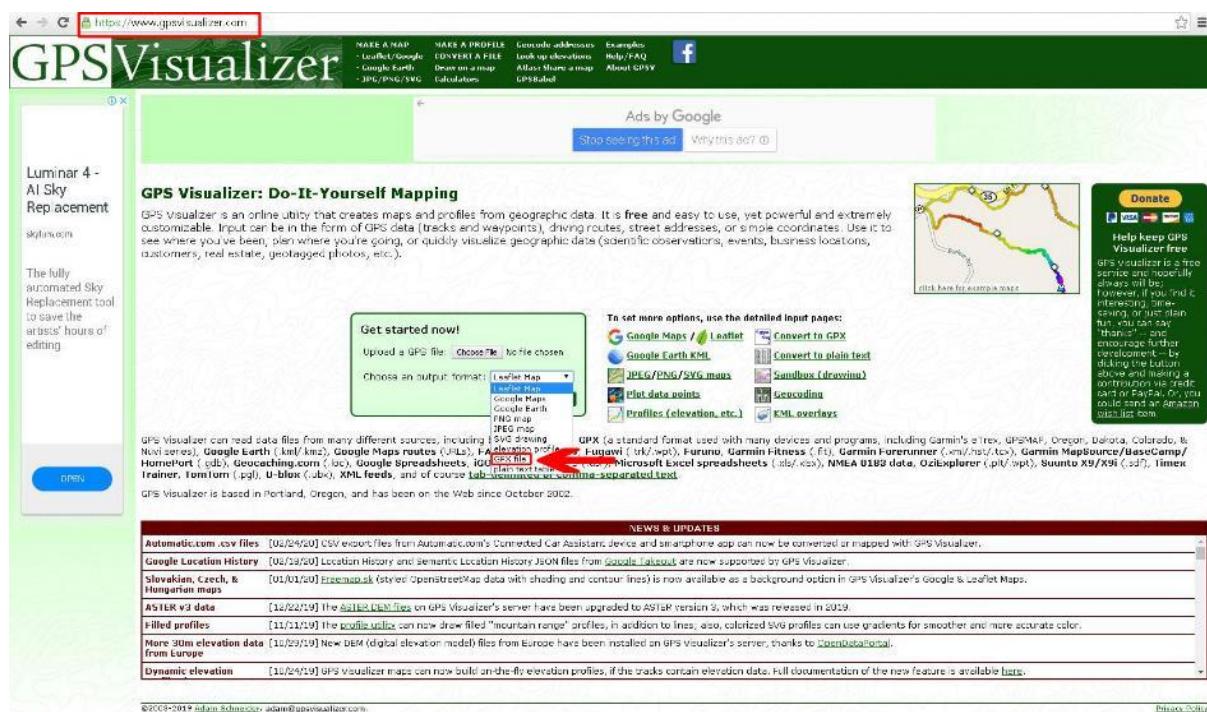
۴- استفاده از نرم‌افزار Global mapper

استفاده از برنامه BaseCamp

این روش در بخش آموزش کار با نرم افزار BaseCamp آموزش داده شد.

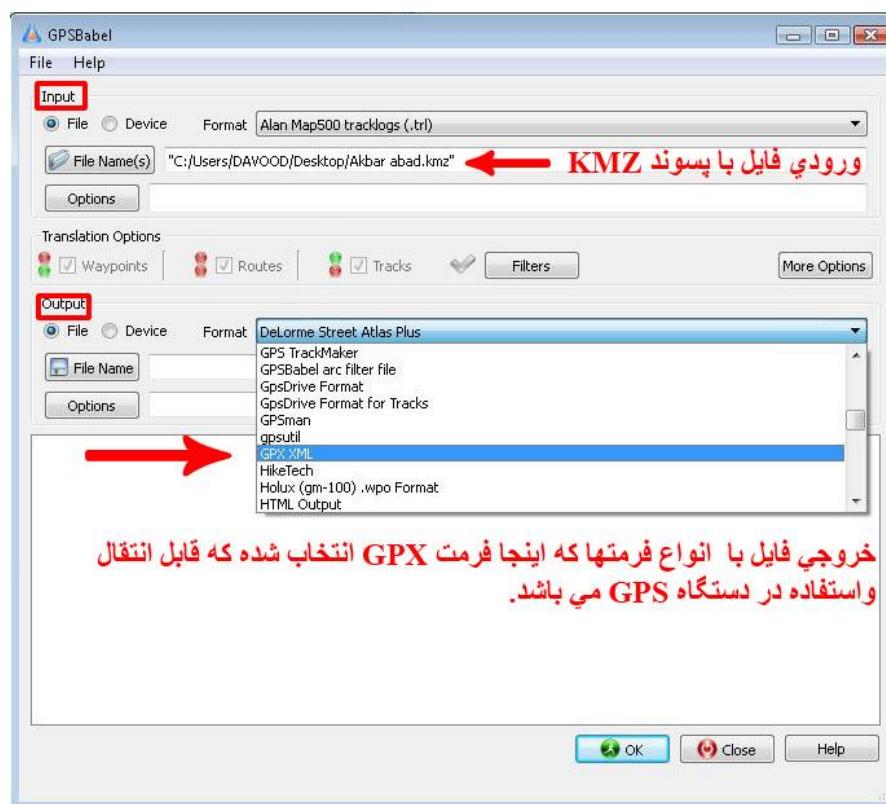
استفاده از ابزار آنلاین GPSVisualizer

یک ابزار تبدیل رایگان آنلاین است. فقط فایل مسیر GPS تان را آپلود کنید، GPX را به عنوان خروجی انتخاب کنید و Convert را بزنید.



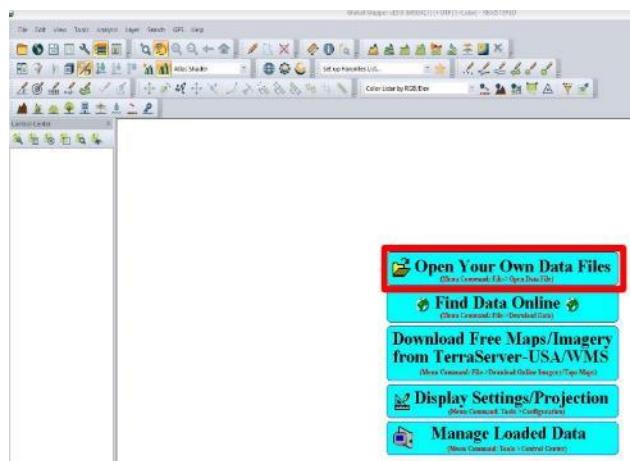
استفاده از نرم افزار GPSBabel

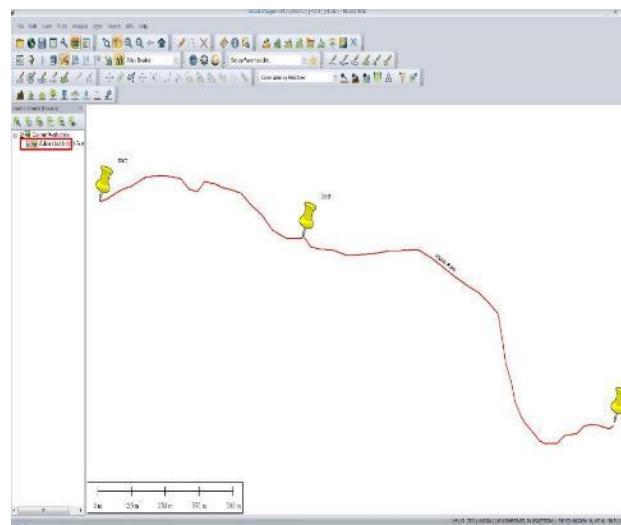
نرم افزار تبدیل آفلاین و رایگان می‌باشد. این برنامه ابزاری کامل و ساده است که می‌تواند عمل تبدیل را بین انواع مختلف فایل‌هایی که شامل محتويات مکانی GPS هستند انجام دهد.



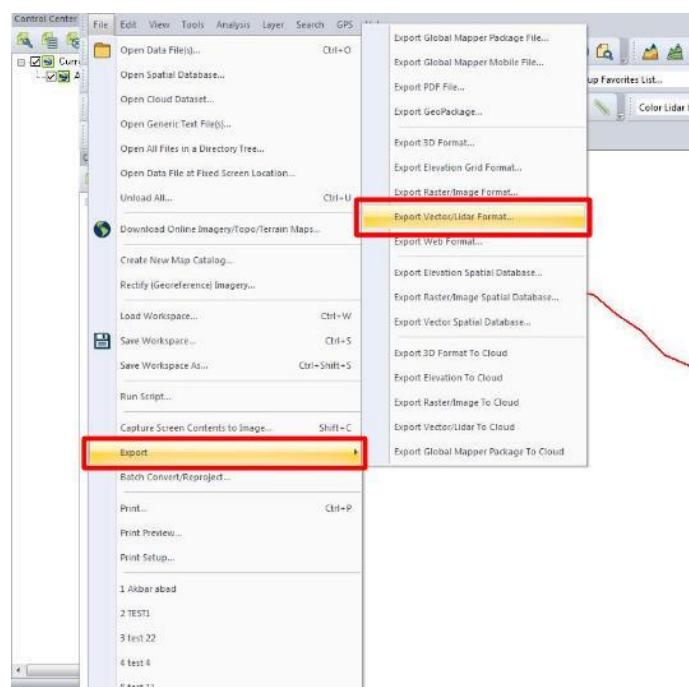
استفاده از برنامه Global mapper

برنامه Global mapper را که قبل از نصب و ریجیستر نیز کرده‌اید را باز و روی عبارت Open Your Own Data Files کلیک کنید و تمامی نقاط و مسیرهایی که در برنامه گوگل ارث ساخته‌اید (فایل مورد نظر) را در اینجا باز کنید.



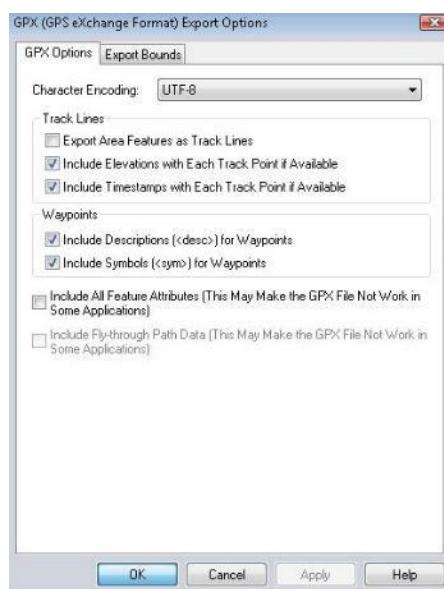


همانطور که در تصویر بالا مشخص هست مسیر و نقاط به نمایش در می‌آید، حال برای ذخیره و تغییر فرمت به منوی Export vector/Lidar format... و سپس روی عبارت Export File رفته و از آنجا روی عبارت Export vector/Lidar Format... کلیک نمائید.

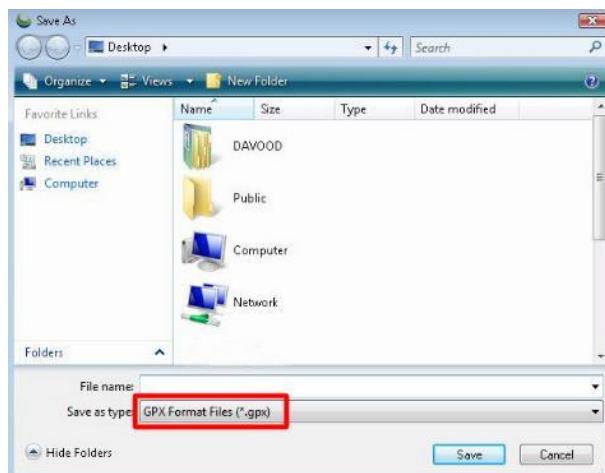




پنجره بعدی را نیز OK کنید



در پنجره ظاهر شده ابتدا به محلی که می‌خواهید مسیر شما ذخیره شود رفته، سپس در مقابل File Name نام مورد نظر خود را انتخاب و در نهایت روی عبارت Save کلیک کنید. مسیر شما جهت ارسال به دستگاه GPS آماده است.



طراحی مسیرهای کوهنوردی با استفاده از نقشه توپوگرافی

قبل از شروع آموزش این قسمت، به بیان چند مفهوم مورد نیاز خواهیم پرداخت.

شیب یا Slope

زاویه بین هر نقطه ببروی دامنه را با تصویر همان نقطه در سطح افق اندازه شیب اندازه می‌گویند، یا به عبارت ساده‌تر به میزان سربالایی یا سرازیری مسیر شیب گویند.

VD = اختلاف ارتفاعی عمودی بین دو نقطه

HD = فاصله افقی بین دو نقطه با در نظر گرفتن مقیاس نقشه

$$\text{شیب نسبی} = \frac{VD}{HD}$$

$$\text{شیب بر حسب درصد} = \frac{VD}{HD} \times 100$$

به عنوان مثال اگر ارتفاع منحنی‌های مربوط به نقاط M و N به ترتیب 100 و 700 متر باشد و فاصله بین این نقاط 3 سانتی‌متر باشد در نقشه‌ای با مقیاس $1:100000$ $1:100000$ مقدار درصد شیب چنین خواهد شد:

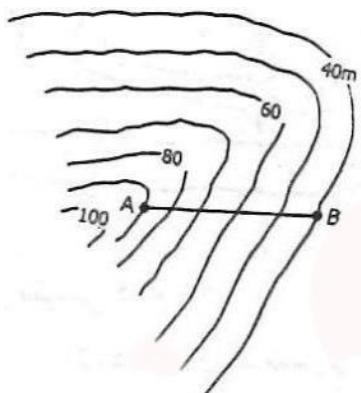
3 سانتی‌متر را با توجه به مقیاس $1:100000$ به متر تبدیل می‌کنیم که می‌شود 3000 متر حال در فرمول زیر قرار می‌دهیم

$$x = \frac{700 - 100}{3000} \times 100 = 20\%$$

روی یک نقشه با مقیاس $1:50000$ اگر $AB = 5/2\text{cm}$ باشد شیب متوسط AB برابر است با:

۵/۲ سانتیمتر با توجه به مقیاس داده شده می‌شود ۱۲۵ متر

$$\text{شیب در صد} = \frac{90 - 40}{125} \times 100 = 40\%$$



رادیان

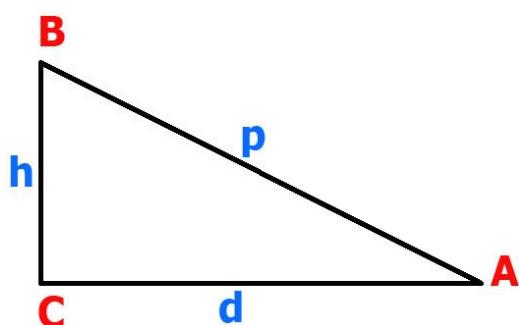
اندازه زاویه مرکزی مقابل به کمانی از دایره است که طول روبرو به آن برابر شعاع دایره می‌باشد.

هر رادیان تقریباً برابر است با ۵۷.۳ درجه

$$\frac{\pi}{1} = \frac{180}{x} \quad x = \frac{180}{\pi} = 57.3^\circ$$

بنابراین برای بدست آوردن شیب بر حسب درجه کافی است شیب نسبی در ۵۷.۳ ضرب گردد.

$$\text{شیب بر حسب درجه} = \frac{VD}{HD} \times 57.3$$



محاسبه شیب به واحدهای دیگر زوایا

شیب نسبی یا شیب رادیان:

$$p = \frac{h}{d}$$

شیب به درصد:

$$p = \frac{h}{d} \times 100$$

شیب به درجه:

$$\frac{D}{180} \times \frac{1}{3.14} \rightarrow D = \frac{180}{3.14} = 57.3$$

$$p = \frac{h}{d} \times 57.3$$

شیب به گراد:

$$\frac{G}{200} \times \frac{1}{3.14} \rightarrow G = \frac{200}{3.14} = 63.65$$

$$p = \frac{h}{d} \times 63.65$$

شیب به میلیم:

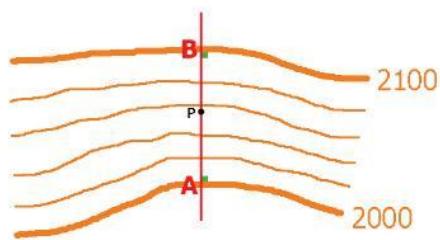
$$\frac{M}{3200} \times \frac{1}{3.14} \rightarrow M = \frac{3200}{3.14} = 1000$$

$$p = \frac{h}{d} \times 1000$$

نتیجه که یک رادیان برابر 57.3° درجه، 63.65° گراد و 1000 میلی ام می شود.

بدست آوردن ارتفاع یک نقطه بین خطوط منحنی میزان

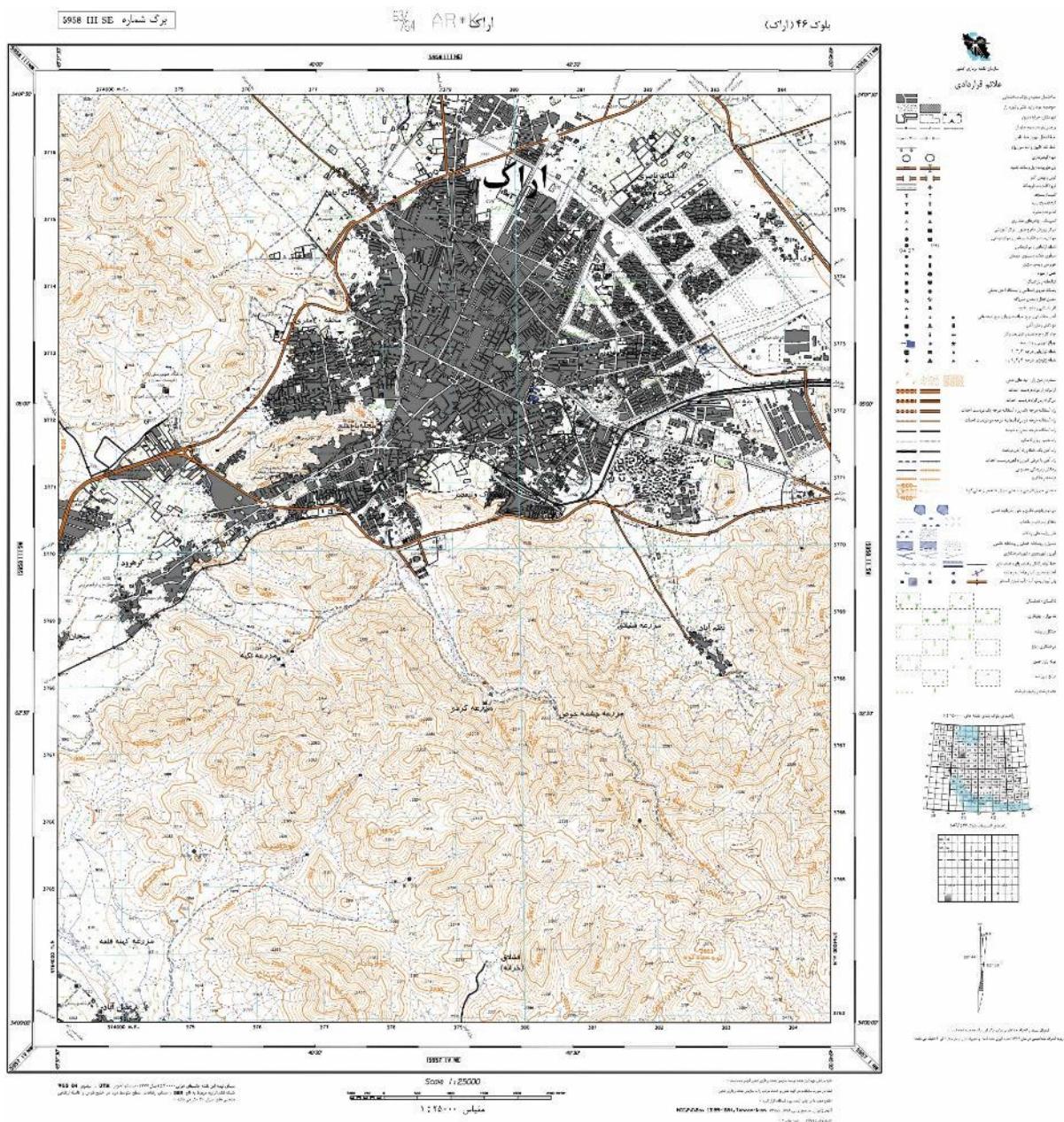
تصور نمایید نقطه P بین دو منحنی میزان با ارتفاع معین قرار دارد. برای تعیین ارتفاع دقیق این نقطه، ابتدا خطی رسم می کنیم که از نقطه P بگذرد و تقریباً بر دو منحنی میزان عمود باشد. اکنون فاصله نقطه P از منحنی کم ارتفاع تر و همچنین طول خط را اندازه می گیریم. از طرفی اختلاف ارتفاع دو منحنی میزان را بدست می آوریم. اکنون با بستن تناسبی ساده بین فاصله دو منحنی و اختلاف ارتفاعشان و از طرفی فاصله نقطه P از منحنی کم ارتفاع تر می توان اختلاف ارتفاع P را از منحنی کم ارتفاع تر بدست آورد. همانند مثال زیر:



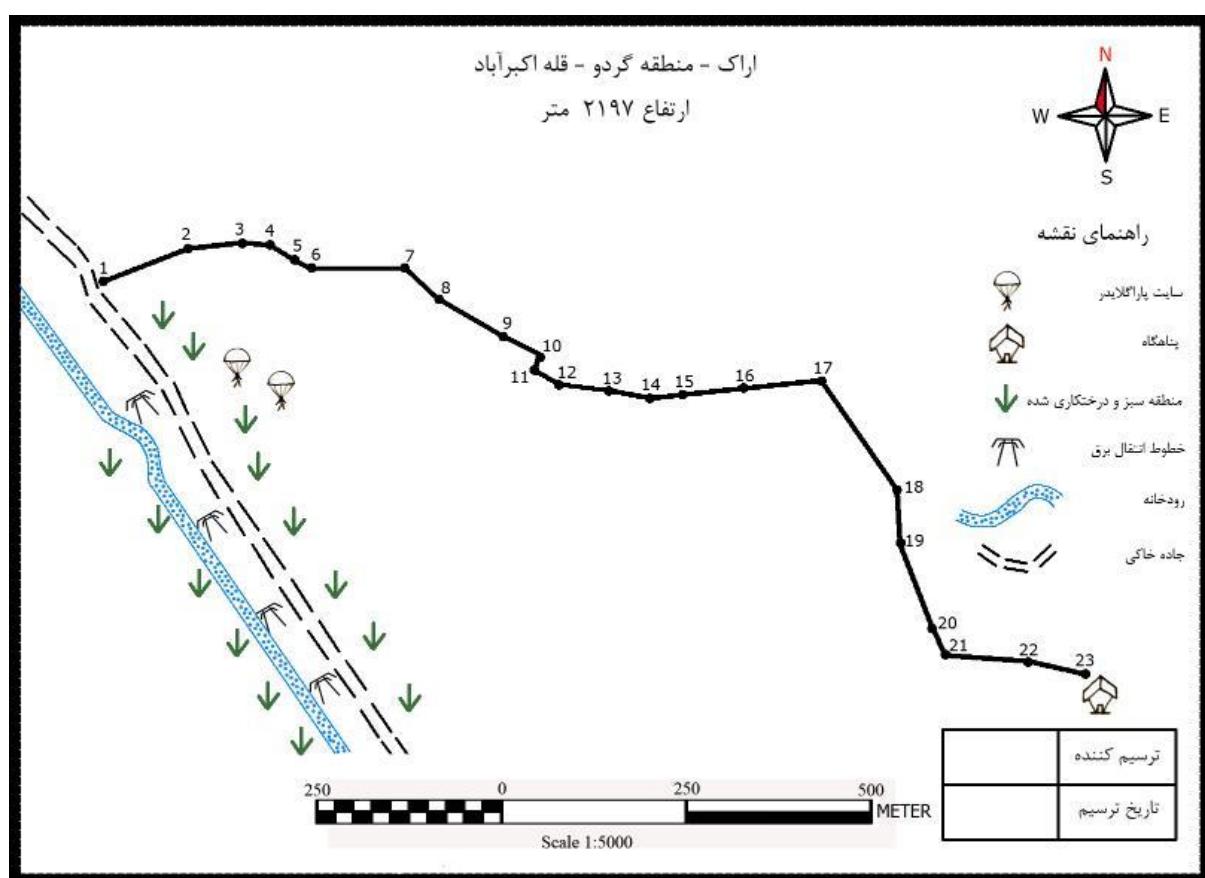
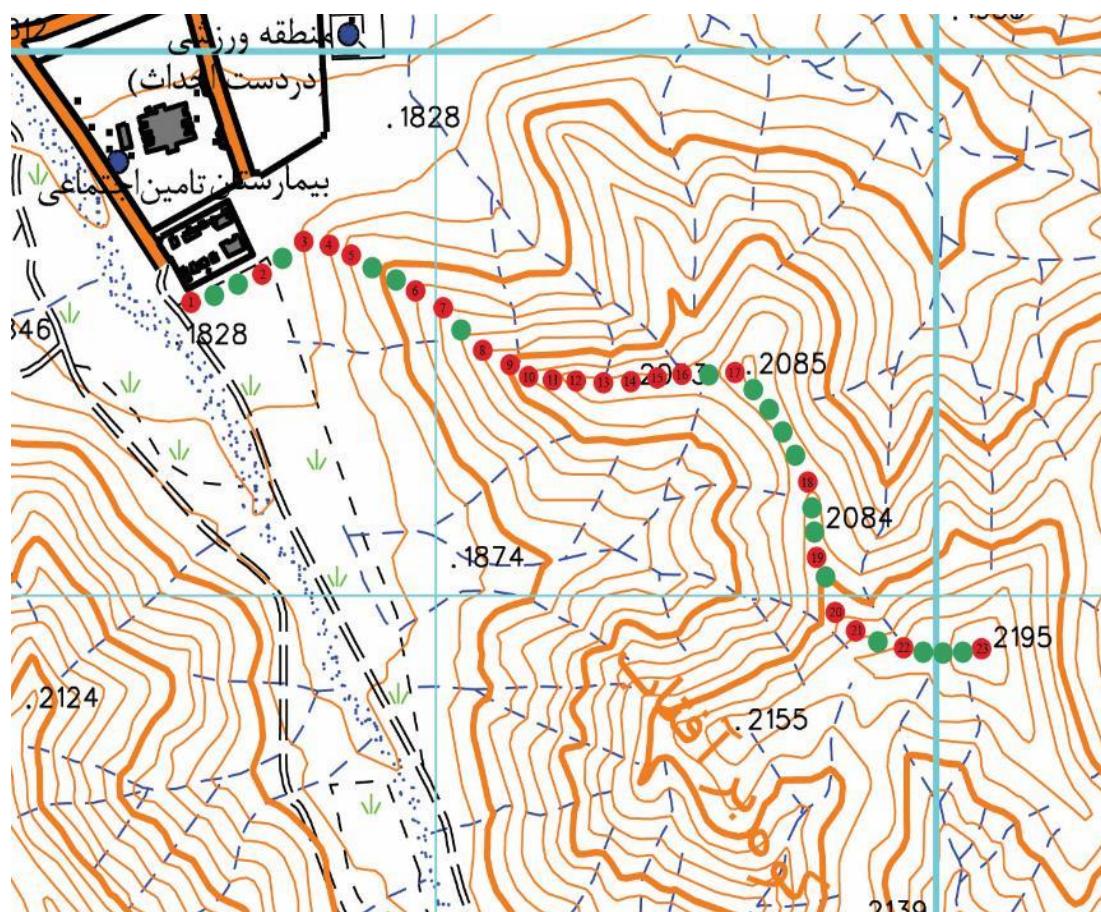
$$ارتفاع اختلاف A_{از} P = \left(\frac{A_{از} P}{B_{و} A} \right) \times B_{و} A$$

$$ارتفاع اختلاف A_{از} P = \left(\frac{250}{425} \right) \times 100 = 58.82 \text{ متر}$$

$$\begin{aligned} \text{ارتفاع } A &+ \text{ارتفاع اختلاف } P_{از} A = \text{ارتفاع } P \\ P &= 58.82 + 2000 = 2058.82 \text{ متر} \end{aligned}$$

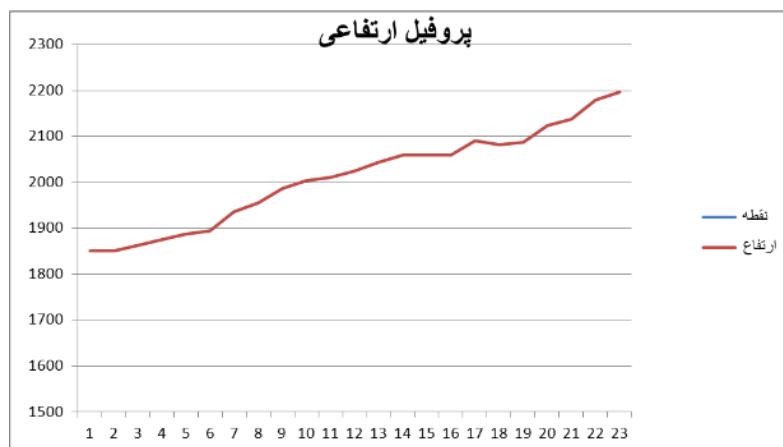


در طراحی از روی نقشه توپوگرافی، بهتر است قسمت مورد نظر از نقشه را برای دید بهتر عوارض و مسیر بزرگنمایی نماید. ولی همواره تمام محاسبات اندازه‌گیری، زاویه و فاصله سنجی و بقیه موارد از روی نقشه با مقیاس درست انجام می‌گردد.

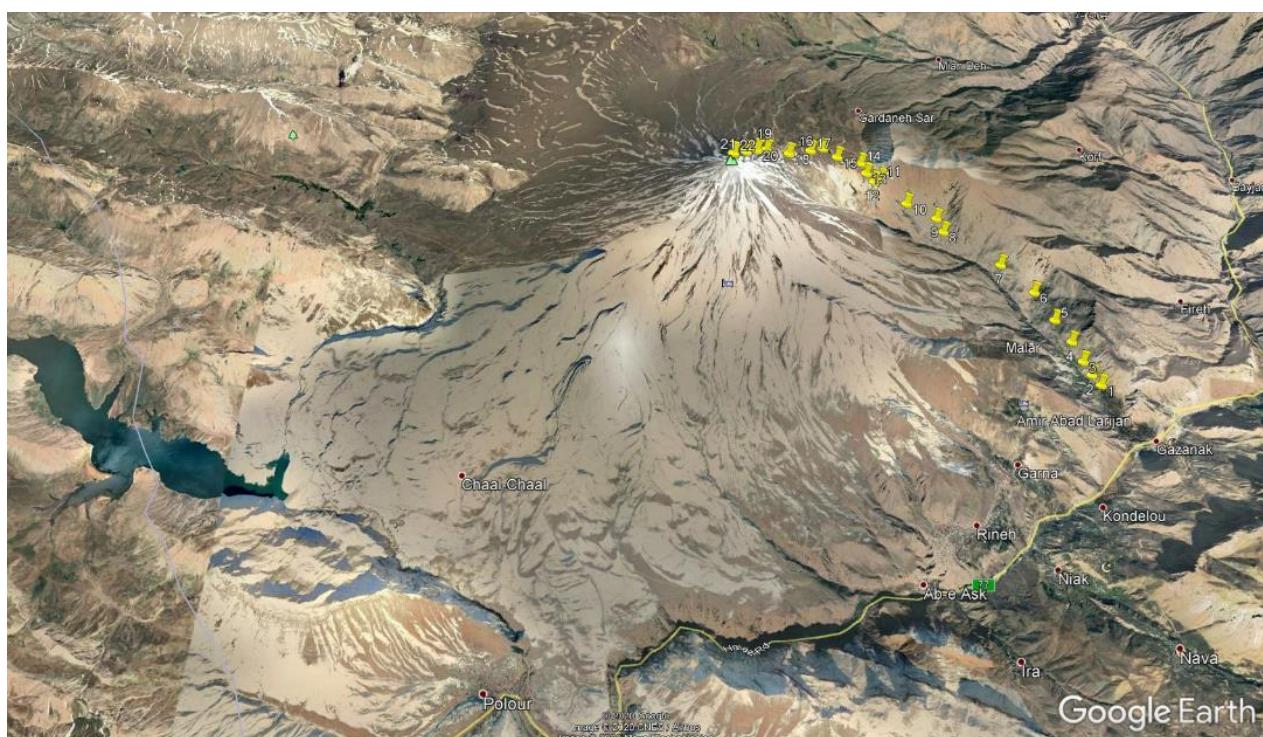


شیب درصد	گرا	فاصله	
+	۷۰	۱۲۰	از ۱ به ۲
۱۸	۸۲	۶۶	از ۲ به ۳
۲۲	۹۵	۴۴	از ۳ به ۴
۳۰	۱۱۸	۴۰	از ۴ به ۵
۳۱	۱۰۵	۲۲	از ۵ به ۶
۳۳	۹۰	۱۲۵	از ۶ به ۷
۳۱	۱۳۶	۶۰	از ۷ به ۸
۳۱	۱۲۰	۱۰۰	از ۸ به ۹
۲۸	۱۱۸	۶۰	از ۹ به ۱۰
۳۲	۲۱۰	۲۲	از ۱۰ به ۱۱
۳۲	۱۲۰	۴۰	از ۱۱ به ۱۲
۲۸	۹۵	۷۰	از ۱۲ به ۱۳
۲۷	۱۰۲	۵۵	از ۱۳ به ۱۴
۲	۸۰	۴۴	از ۱۴ به ۱۵
-۱	۸۵	۸۵	از ۱۵ به ۱۶
۳۲	۸۵	۱۰۰	از ۱۶ به ۱۷
-۵	۱۴۶	۱۷۵	از ۱۷ به ۱۸
۸	۱۸۰	۷۰	از ۱۸ به ۱۹
۲۰	۱۶۰	۱۲۰	از ۱۹ به ۲۰
۳۵	۱۵۰	۴۰	از ۲۰ به ۲۱
۳۱	۹۳	۱۳۰	از ۲۱ به ۲۲
۲۴	۱۰۰	۷۵	از ۲۲ به ۲۳

ارتفاع(متر)	مختصات U.T.M ZONE 39 S		شماره
	M.E.	M.N.	
۱۸۵۱	-۰۷۸۴۹۶	۳۷۶۹۵۴۷	۱ نقطه شروع-میدان کوهنورد
۱۸۵۱	-۰۷۸۶۵۸	۳۷۶۹۵۹۲	۲
۱۸۶۳	-۰۷۸۷۷۴	۳۷۶۹۶۰۹	۳
۱۸۷۶	-۰۷۸۷۷۸۹	۳۷۶۹۵۹۷	۴
۱۸۸۸	-۰۷۸۸۲۸	۳۷۶۹۵۷۱	۵
۱۸۹۵	-۰۷۸۸۴۶	۳۷۶۹۵۶۹	۶
۱۹۳۷	-۰۷۸۹۷۲	۳۷۶۹۵۶۵	۷
۱۹۵۶	-۰۷۹۰۲۱	۳۷۶۹۵۲۰	۸
۱۹۸۷	-۰۷۹۱۰۴	۳۷۶۹۴۶۴	۹
۲۰۰۴	-۰۷۹۱۵۵	۳۷۶۹۴۴۴	۱۰
۲۰۱۱	-۰۷۹۱۵۳	۳۷۶۹۴۲۹	۱۱
۲۰۲۴	-۰۷۹۱۷۶	۳۷۶۹۴۱۱	۱۲
۲۰۴۴	-۰۷۹۲۶۳	۳۷۶۹۴۰۵	۱۳
۲۰۵۹	-۰۷۹۲۳۹	۳۷۶۹۳۸۷	۱۴
۲۰۶۰	-۰۷۹۳۰۰	۳۷۶۹۳۹۴	۱۵
۲۰۵۹	-۰۷۹۳۲۳	۳۷۶۹۴۸	۱۶
۲۰۹۱	-۰۷۹۶۲۳	۳۷۶۹۴۱۵	۱۷ بیشترین ارتفاع مسیر
۲۰۸۲	-۰۷۹۷۵۶	۳۷۶۹۲۰۵	۱۸
۲۰۸۸	-۰۷۹۷۵۹	۳۷۶۹۰۹۷	۱۹
۲۱۲۴	-۰۷۹۸۱۰	۳۷۶۸۹۶۷	۲۰
۲۱۳۸	-۰۷۹۸۲۳	۳۷۶۸۹۴۱	۲۱
۲۱۷۹	-۰۷۹۹۹۲	۳۷۶۸۹۲۷	۲۲
۲۱۹۷	-۰۸۰۰۹۴	۳۷۶۸۹۲۰	۲۳ نقطه اکبرآباد



نمونه دیگر طراحی مسیر شمال شرقی دماوند از روستای گزانه



طراحی مسیر شمال شرقی قله دماوند روستای گزانه

شیب بر حسب درجه	شیب بر حسب درصد	ارتفاع (متر)	فاصله (متر)	گرا (درجه)	39S M.E.	ناحیه U.T.M M.N.	نقطه شروع روستای گزانه	
							نقطه شروع روستای گزانه	نقطه هدف
۸.۸	۱۵.۳	۱۷۶۴—۱۸۱۴	۲۲۵	۲۲۷	۰۰.۹۴۰۲	۳۹۷۵۲۹۷	از ۱ به ۲	۱
۱.۸	۳.۲	۱۸۱۴—۱۸۲۸	۴۲۵	۲۴۲	۰۰.۹۲۱۷	۳۹۷۵۵۷۰	از ۲ به ۳	
۱۱	۱۹	۱۸۲۸—۱۹۳۹	۵۷۵	۲۴۰	۰۰.۹۰۷۹	۳۹۷۵۹۶۲	از ۳ به ۴	
۱۰.۴	۱۸.۲	۱۹۳۹—۲۰۶۷	۷۰۰	۲۳۰	۰۰.۸۸۸۱	۳۹۷۶۵۰.۵	از ۴ به ۵	
۱۰	۱۷.۵	۲۰۶۷—۲۲۲۵	۹۰۰	۲۳۳	۰۰.۸۵۳۲	۳۹۷۷۰.۹۸	از ۵ به ۶	
۱۴.۱	۲۴.۷	۲۲۲۵—۲۴۱۷	۷۷۵	۱۶	۰۰.۸۱۱۵	۳۹۷۷۸۸۲	از ۶ به ۷	
۶.۷	۱۱.۸	۲۴۱۷—۲۷۲۵	۲۶۰۰	۲۹۰	۰۰.۷۳۲۵	۳۹۷۸۶۴۲	از ۷ به ۸	
۲۰.۶	۳۶	۲۷۲۵—۲۸۹۶	۴۷۵	۲۳۰	۰۰.۵۸۸۰	۳۹۷۹۵۰.۹	از ۸ به ۹	۱ استراحت (اسله سر)
۱۷.۹	۳۱	۲۸۹۶—۳۱۷۰	۸۷۵	۲۹۰	۰۰.۵۷۰۶	۳۹۷۹۸۲۴	از ۹ به ۱۰	
۲۷.۹	۴۸.۸	۳۱۷۰—۳۵۸۵	۸۵۰	۳۰۶	۰۰.۴۸۹۴	۳۹۸۰۰.۹۹	از ۱۰ به ۱۱	
۲	۳.۶	۳۵۸۵—۳۵۹۴	۲۵۰	۲۳۰	۰۰.۴۱۹۳	۳۹۸۰۶۰.۵	از ۱۱ به ۱۲	
۳۳.۹	۵۹.۲	۳۵۹۴—۳۷۵۷	۲۷۵	۳۱۲	۰۰.۳۹۹۹	۳۹۸۰۴۹۰	از ۱۲ به ۱۳	
۴۴	۷۶.۸	۳۷۵۷—۳۹۳۰	۲۲۵	۳۲۲	۰۰.۳۷۸۳	۳۹۸۰۶۲۷	از ۱۳ به ۱۴	
۱۷.۹	۳.۶	۳۹۳۰—۴۱۳۴	۶۵۰	۲۷۲	۰۰.۳۶۲۶	۳۹۸۰۸۱۶	از ۱۴ به ۱۵	
۲۷.۳	۴۷.۷	۴۱۳۴—۴۳۳۷	۴۲۵	۲۹۰	۰۰.۲۹۸۱	۳۹۸۰۸۳۶	از ۱۵ به ۱۶	
۷.۶	۱۳.۴	۴۳۳۷—۴۳۸۴	۳۵۰	۲۴۷	۰۰.۲۵۹۵	۳۹۸۰۹۴۹	از ۱۶ به ۱۷	
۱۷.۹	۳۱.۳	۴۳۸۴—۴۶۲۷	۷۷۵	۲۴۰	۰۰.۲۲۵۱	۳۹۸۰۸۰۲	از ۱۷ به ۱۸	۱ پناهگاه تخت فریدون
۲۹.۵	۵۱.۵	۴۶۲۷—۴۹۷۵	۶۷۵	۲۵۳	۰۰.۱۶۳۲	۳۹۸۰۴۶۳	از ۱۸ به ۱۹	
۱۹.۹	۲۴.۸	۴۹۷۵—۵۱۳۲	۴۵۰	۲۴۰	۰۰.۱۰۰۷	۳۹۸۰۲۴۸	از ۱۹ به ۲۰	
۳۱.۱	۵۴.۳	۵۱۳۲—۵۳۶۳	۴۲۵	۲۲۸	۰۰.۰۷۴۴	۳۹۸۰۰.۸۴	از ۲۰ به ۲۱	
۳۳.۱	۵۷.۸	۵۳۶۳—۵۶۰۹	۴۲۵	۲۳۴	۰۰.۰۴۴۳	۳۹۷۹۷۸۰	از ۲۱ به ۲۲	
کل مسافت: متر ۱۳۴۲۵					۰۰.۰۰۷۵	۳۹۷۹۵۱۷	از ۲۲ به ۲۳	۴ قله



نرم افزارهای تخصصی، ویژه مدرس

آشنایی و نحوه کار با نرم افزار Map Calibrator

نرم افزار Map Calibrator، نرم افزاری است با محیط گرافیکی که با استفاده از آن می‌توان روی نقشه‌های توپوگرافی اسکن شده به محاسبه مختصات موقعیت جغرافیایی یک محل و نیز طراحی یک مسیر با دقت بسیار بالا و خطای کم پرداخت. در این نرم افزار امکان ایجاد نقاط Waypoint، مسیر Route و ایجاد فایل‌های مورد نیاز در دستگاه GPS وجود دارد.

محیط نرم افزار

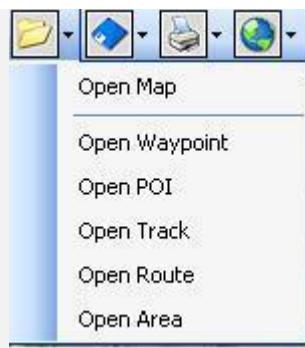


ساختار منوها



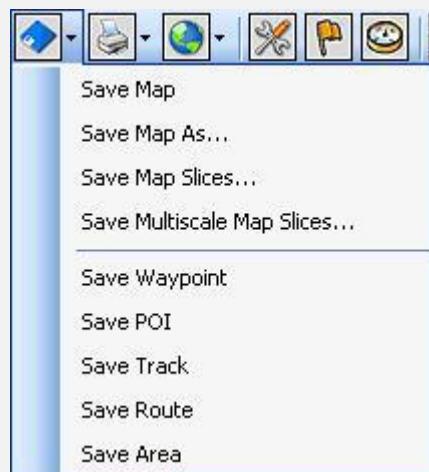
منوی OPEN

در این منو امکان خواندن و بارگذاری نقشه، نقاط، مسیر و ردپا یا Track بر روی نقشه وجود دارد.



منوی Save

در این منو امکان ذخیره نقشه، نقاط، مسیر و ردپا یا Track ایجاد شده در یک فایل روی کامپیوتر وجود دارد. همچنین یک نقشه بزرگ را می‌توان به نقشه کوچکتر تقسیم و ذخیره نمود.



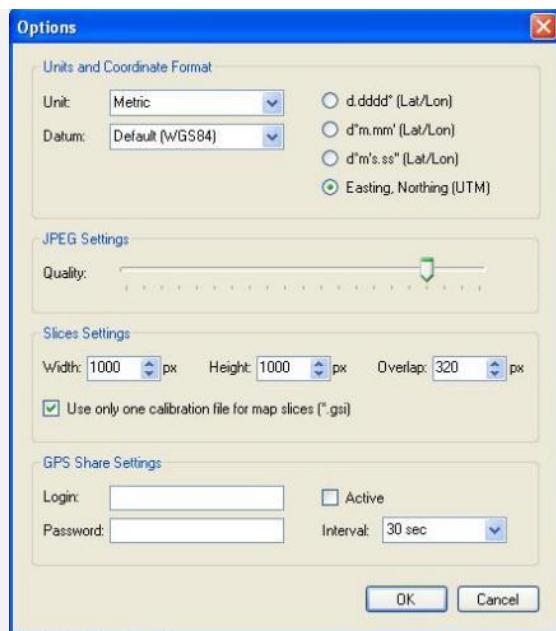
منوی Print

در این منو می‌توان نقشه موجود را با سایز واقعی و یا با اندازه‌ای که دیده می‌شود چاپ نمود.



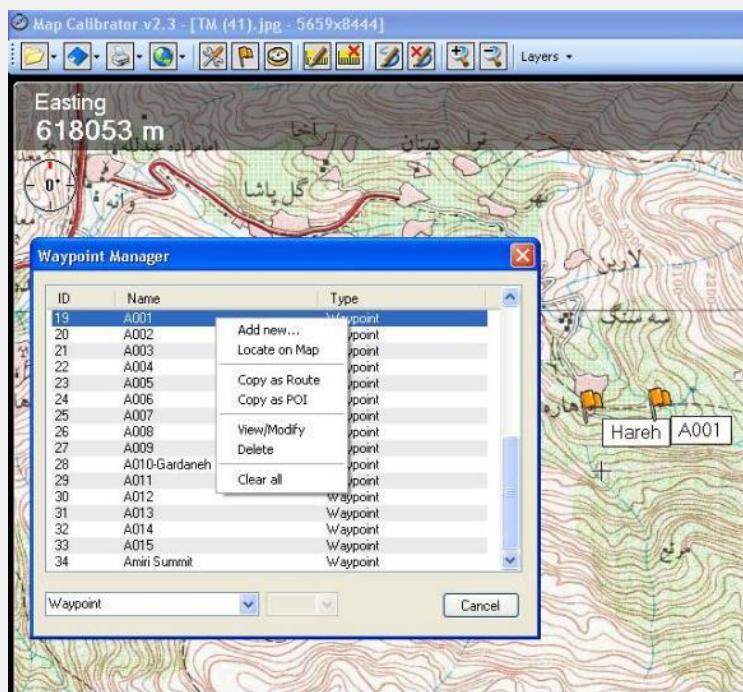
منوی Option

در این منو امکان تغییر در واحدها (Unit) و بیضوی مبنا (Datum) و همچنین فرمت مختصات جغرافیایی Coordinate Format وجود دارد.



منوی مدیریت نقاط Waypoint Manager

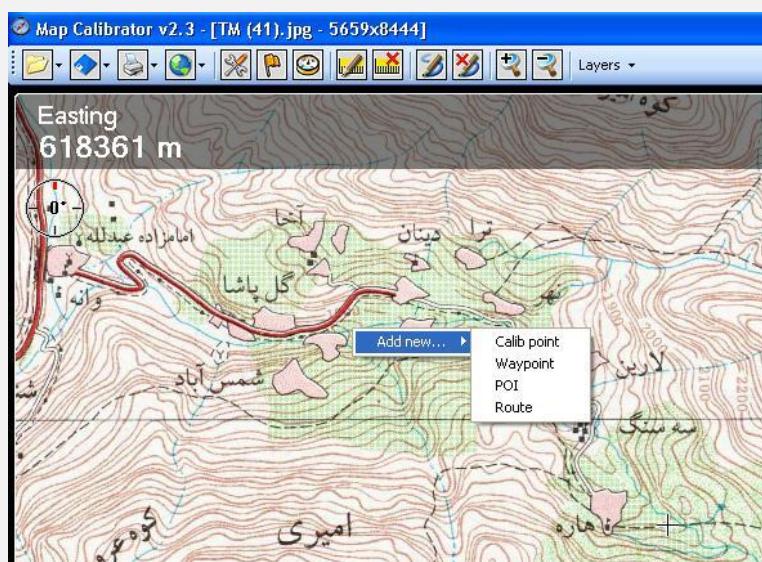
در این منو امکان ایجاد و ویرایش و حذف نقاط (Waypoint) و مسیرها (Routes) و ردپاهای (Tracks) وجود دارد.



نحوه کار با نرم افزار

کالیبره سازی نقشه

در ابتدا می‌بایست فایل اسکن شده نقشه توپوگرافی از منطقه مورد نظر با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و یا ۱:۲۵۰۰۰ که جهت کار کوهنوردی مناسب می‌باشند را از منوی Open انتخاب نموده و روی صفحه باز کرد و سپس اقدام به کالیبره کردن آن با استفاده از مختصات دو نقطه روی نقشه نمود. بهتر است این دو نقطه به صورت قطری روی نقشه قرار گرفته باشند. جهت کالیبره کردن نقطه‌ای از نقشه که مختصات آن نوشته شده است کلیک کرده و دکمه اشاره گر ماوس را نگه می‌داریم. یک منو نمایش داده می‌شود که می‌بایست گزینه Calib Point را انتخاب، مختصات جغرافیایی را وارد نموده و ذخیره کنید. نقطه مورد نظر به عنوان اولین نقطه کالیبراسیون نقشه ذخیره می‌گردد. جهت ایجاد نقطه دوم نیز این مرحله تکرار می‌گردد.



مختصات جغرافیایی نقطه را وارد کرده و ذخیره نمایید.



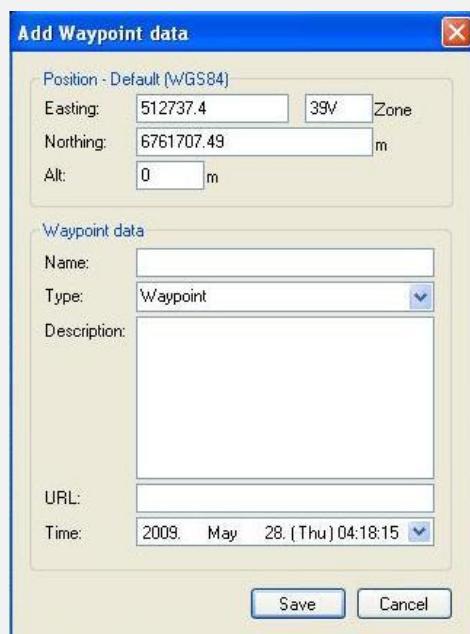
این دو نقطه که به عنوان نقاط کالیبره نقشه مورد استفاده قرار می‌گیرد، در منوی Waypoint Manager قابل ویرایش و تصحیح است. بعد از اتمام مرحله کالیبره کردن نقشه با کلیک کردن روی هر نقطه از نقشه مختصات جغرافیایی آن با توجه به Format مشخص شده نمایش داده می‌شود.

نحوه ایجاد یک نقطه Waypoint

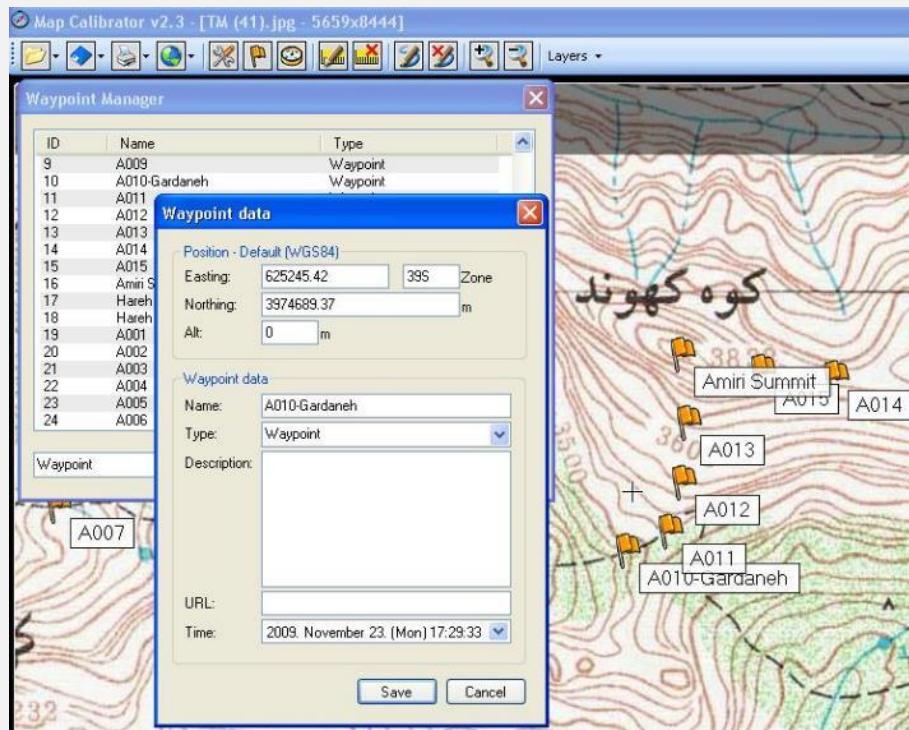
بعد از اتمام مرحله کالیبره کردن نقشه با کلیک کردن روی هر نقطه از نقشه و نگه داشتن دکمه سمت چپ اشاره گر ماوس منوی Add New نمایش داده می‌شود و با انتخاب گزینه Waypoint مختصات جغرافیایی نقطه مورد نظر با توجه به Format مشخص شده ذخیره می‌شود.



اطلاعات مربوط به مختصات جغرافیایی و همچنین نام، نوع شکل نمایش نقطه، زمان، تاریخ و توضیحات مربوط به نقطه ذخیره می‌گردد.

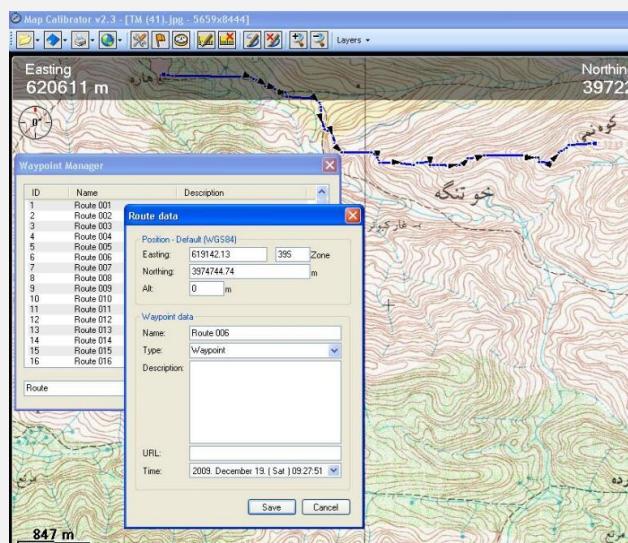


پس از ثبت نقطه، تمامی اطلاعات مربوط به آن که شامل اطلاعات مربوط به مختصات جغرافیایی و همچنین نام، نوع، شکل نمایش نقطه، زمان و تاریخ و نیز توضیحات در منوی Waypoint Manager قابل ویرایش می‌باشند.



نحوه ایجاد یک مسیر Route

جهت ایجاد یک مسیر گزینه Draw route را از منو انتخاب می‌کنیم. در این حالت اشاره گر ماوس به شکل یک مداد تعییر شکل می‌دهد و با کشیدن اشاره گر روی نقشه، مسیر مورد نظر به صورت نقاطی که با یک خط به یکدیگر وصل شده‌اند نمایش داده می‌شود. این نقاط در منوی Waypoint Manager قابل ویرایش و حذف و اضافه می‌باشند.



ذخیره و انتقال به دستگاه GPS

پس از ایجاد نقاط و یا نقاط مورد نظر، این اطلاعات در یک فایل با پسوند **GPSX*** ذخیره می‌گردد. و این فایل در نرم افزار **Map Source** که به عنوان رابط بین کامپیوتر و دستگاه GPS عمل می‌کند قابل خواندن است.

نصب و راه اندازی نرم افزار

این نرم افزار جهت نصب و راه اندازی به فایل‌های Microsoft .Net Framework 3.0 نیازمند است و بسته به سیستم عامل ویندوز نصب شده، قبل از نصب نرم افزار **Map calibrator** می‌بایست این فایل‌ها روی سیستم نصب گردند.

ساخت نقشه‌های سفارشی (Custom map)

به نقشه‌هایی که با سلیقه و ثبت نقاط و موارد مورد نظر شخص از منطقه‌ای ساخته و برای استفاده در دستگاه GPS مورد استفاده قرار می‌گیرد گفته می‌شود.

برای کوهنوردان، طبیعت گردان و افراد ماجراجو بسیار پیش می‌آید که بخواهند با نقشه دستی خود و یا عکس ماهواره‌ای به ناحیه جدید پا بگذارند و اگر به هر دلیل از مسیر اصلی خارج یا بخواهند مسیری جدید را پیمایش کنند با چه شرایطی روبه رو خواهند شد.

اگر در GPS ما نقشه‌ای وجود داشت و ما می‌توانستیم خود را در این نقشه بینیم و عوارض پیرامون خود را رلهیت می‌کردیم خیلی خوب بود، از طرفی نقشه‌های موجود برای GPS گارمین بسیار گران بوده و گاهی نقشه‌ای از منطقه مورد نظر ما را ندارند. ما می‌توانیم با استفاده از نقشه‌های مورد علاقه خود اعم از نقشه‌های اسکن شده و حتی نقشه‌های ماهواره‌ای همچون تصاویر گوگل ارث، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری یا هر نقشه دیگر را که مقیاس داشته و کالیبره بوده و در دسترس می‌باشد، می‌توان با انجام مراحل زیر این نقشه‌ها را در GPS خود نصب، نمایش و استفاده کرد.

فرض کنید که شما قصد صعود به قله دماوند از مسیر شمال شرقی (روستای گزن)، و نقشه منطقه را نیز در اختیار دارید. اما اگر در کنار استفاده از نقشه و قطب نما می‌توانست این نقشه را به دستگاه GPS خود منتقل نمود عملیات ناوبری آسانتر می‌گردید.

نرم افزارهای مورد نیاز برای ساخت نقشه

- ۱- نقشه‌ای از منطقه‌ای که می‌خواهید نقشه GPS را بسازید. شما می‌توانید نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ هر بخشی از کشور را که نیاز دارید از سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه کنید.
- ۲- نرم افزار گوگل ارث (Google Earth).
- ۳- برنامه Global Mapper

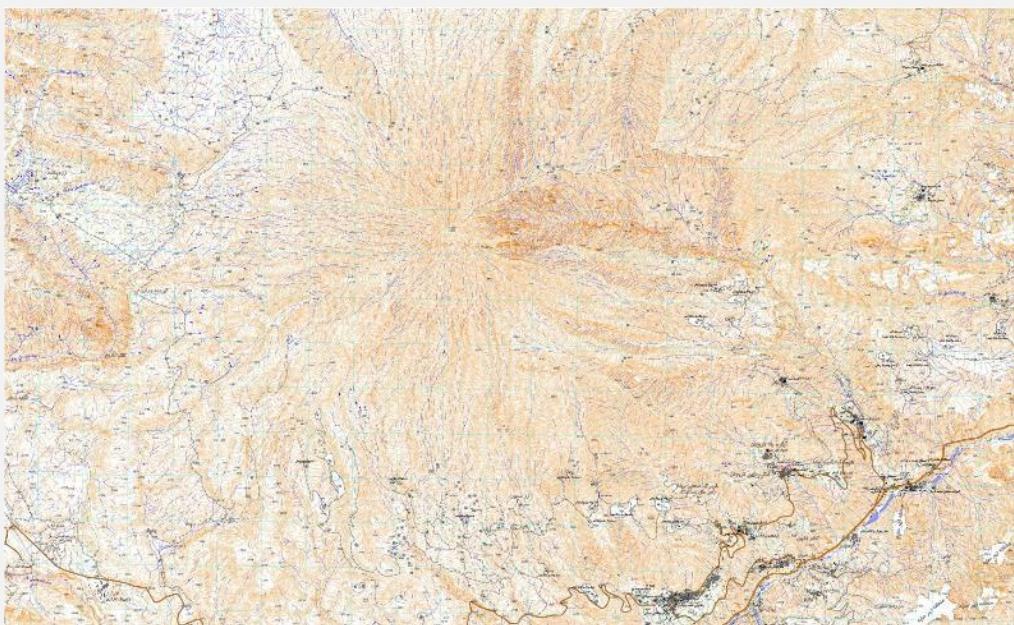
اگر نقشه‌های شما بیشتر از ۵۰۰ KB حجم دارند به خاطر محدودیت در سخت افزار دستگاه قادر به نمایش نمی‌باشد از این رو از این نرم افزار استفاده کنید در غیر این صورت نیازی به این برنامه نمی‌باشد.

مرحله ۱

نقشه را در فرمت JPEG ذخیره نمایید یا تغییر دهید.

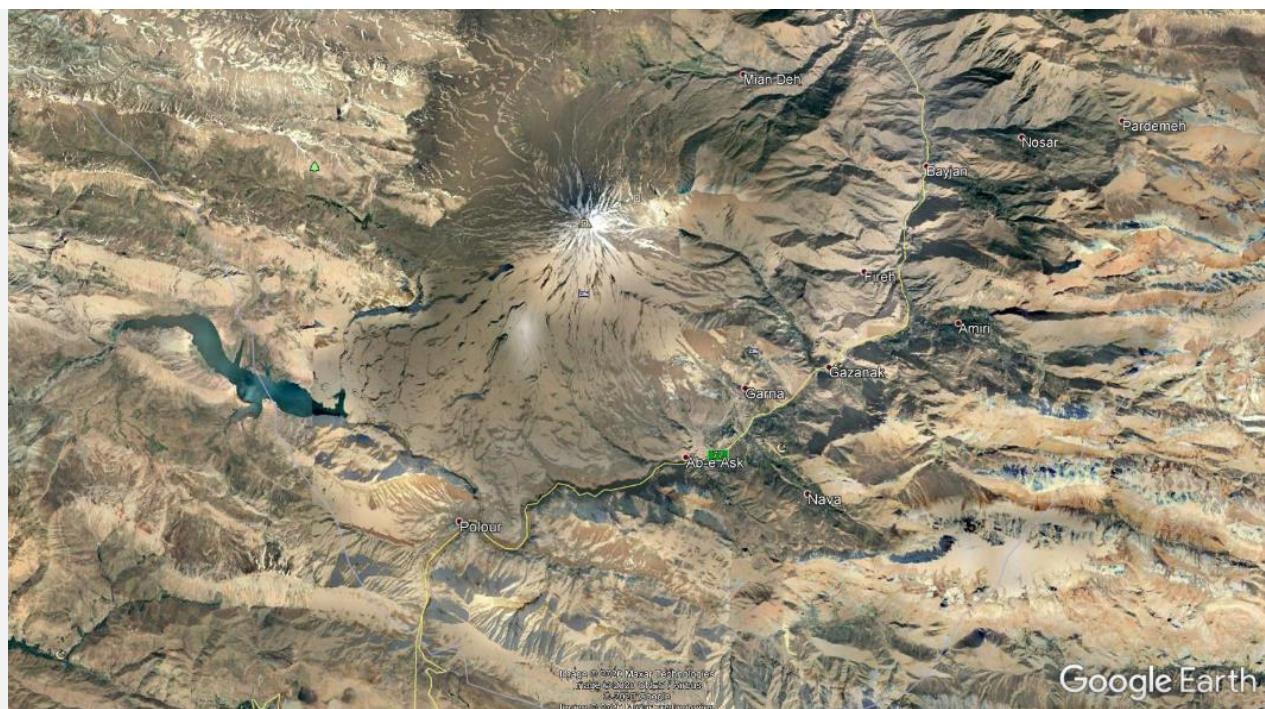
اگر نقشه شما کاغذی است ابتدا باید آن را اسکن نموده و سپس آن را با پسوند JPEG ذخیره نمایید.

در صورتیکه نقشه شما به صورت فایل PDF است می‌توانید از برنامه‌های تبدیل کننده برای تبدیل فرمت آن به استفاده نمایید.

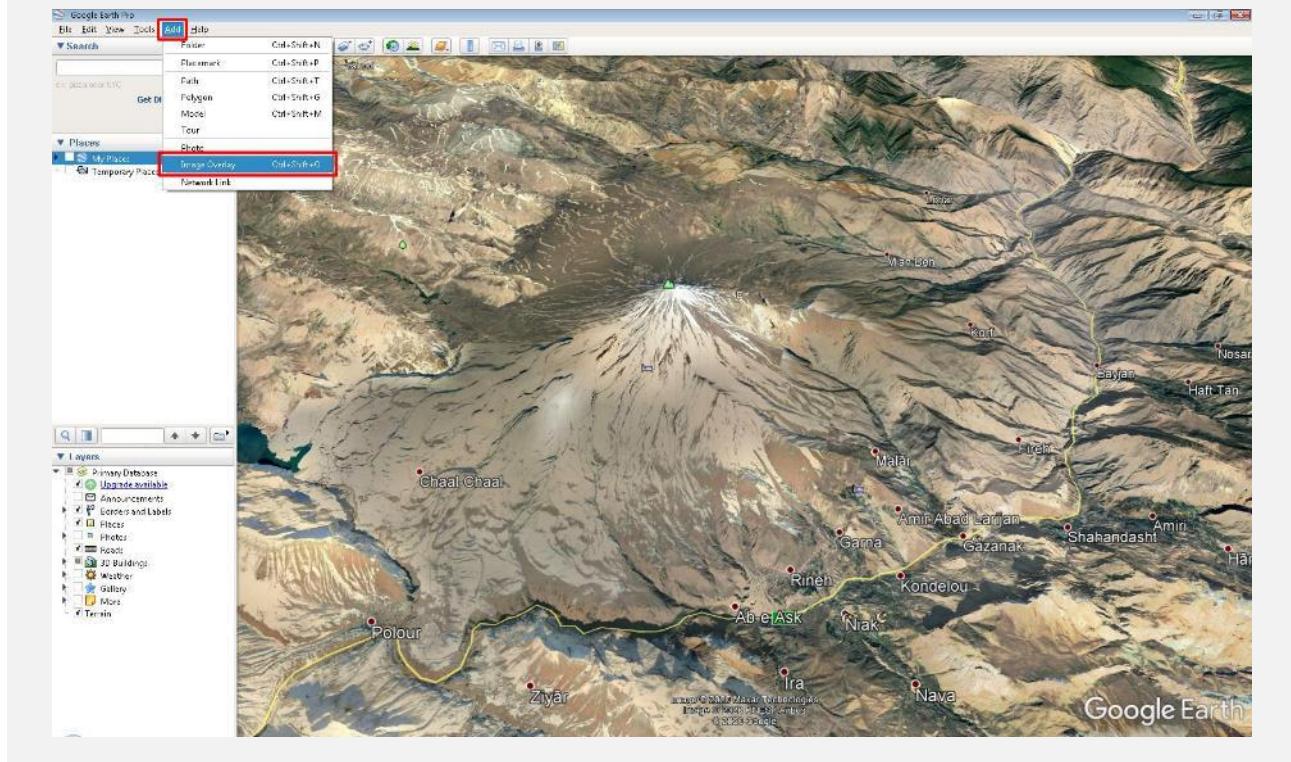


مرحله دوم

اکنون یک نقشه با فرمت عکس jpeg دارید، حال وارد نرم افزار گوگل ارث شوید و با Zoom کردن روی همان منطقه که نقشه آن را دارید، (قله دماوند از روستای گزنه) صبر نمائید تا منطقه با بهترین کیفیت نمایش داده شود.

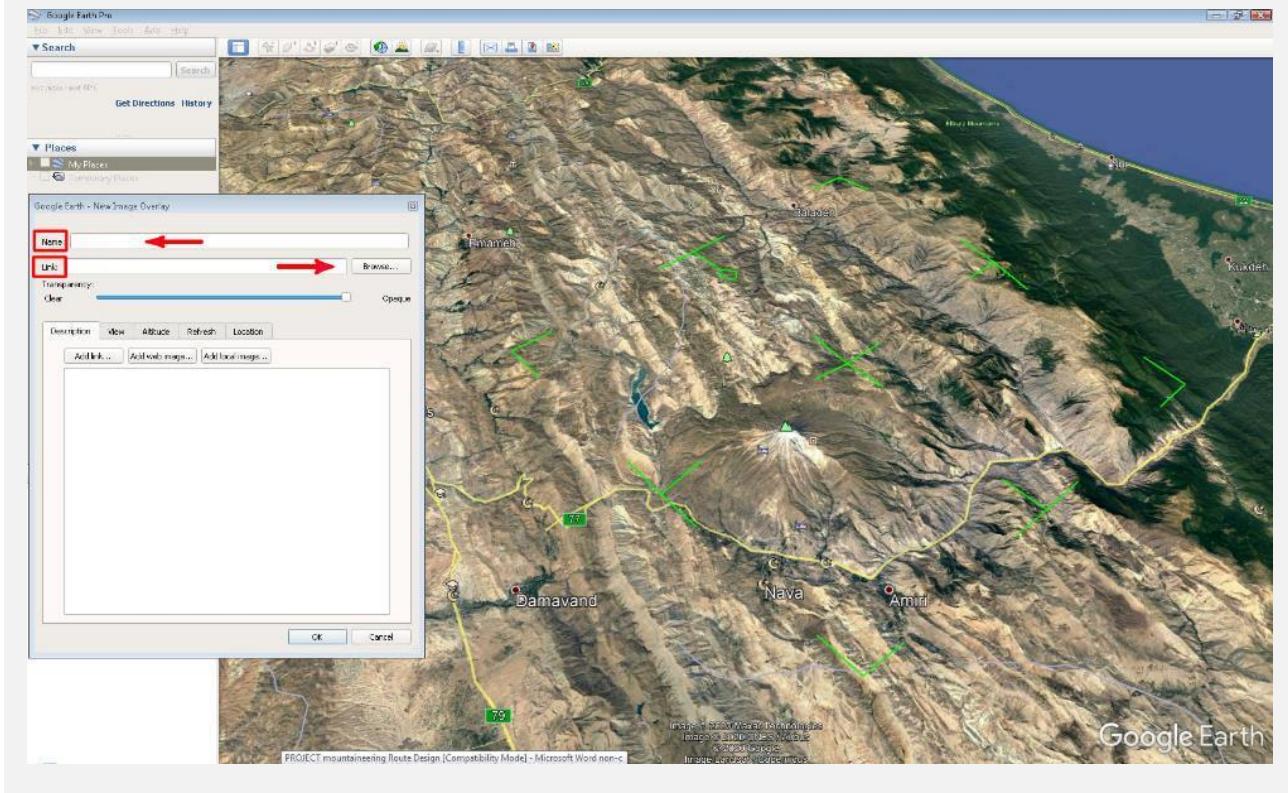


حال از بالای صفحه گزینه Add Image Overlay و سپس Toolbar را انتخاب و کلیک کنید

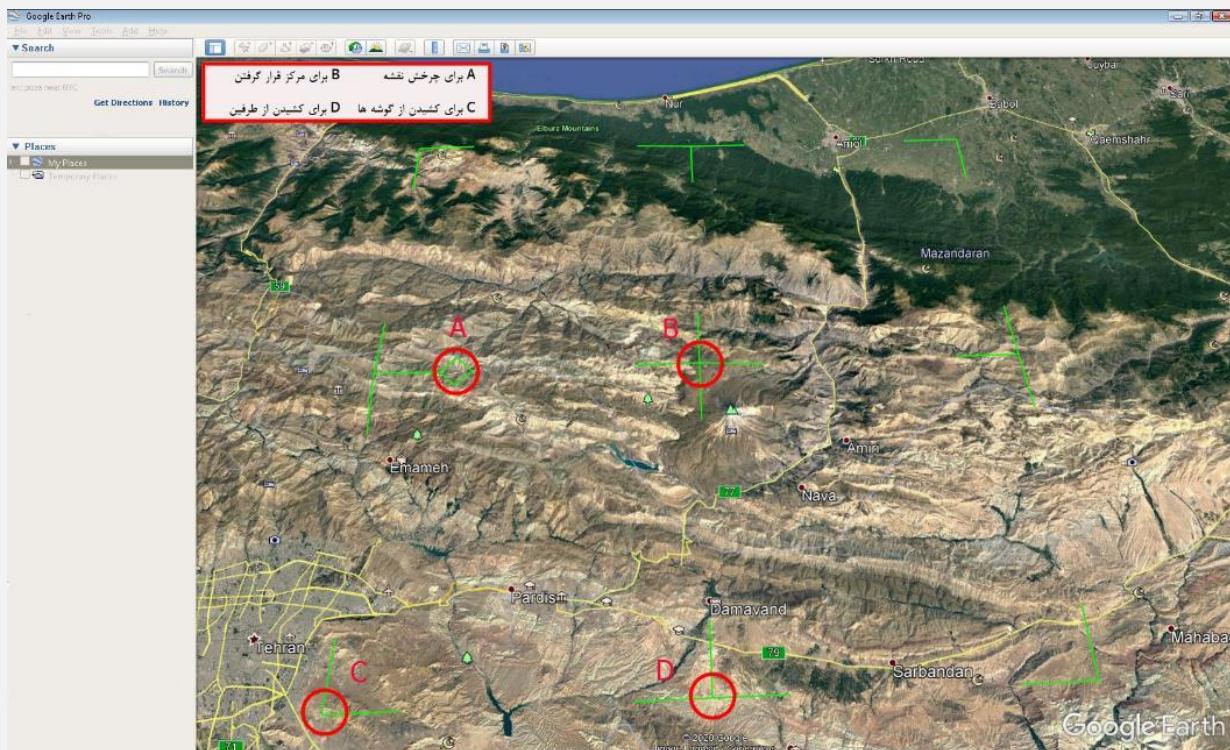


مرحله سوم

مشاهده خواهید کرد که پنجره‌ای به اسم New Image Overlay ظاهر می‌شود در قسمت Name نامی برای نقشه انتخاب کرده و در قسمت Link روی Browse با کلیک روش روی Link لینک و روی هم قرار دهید.

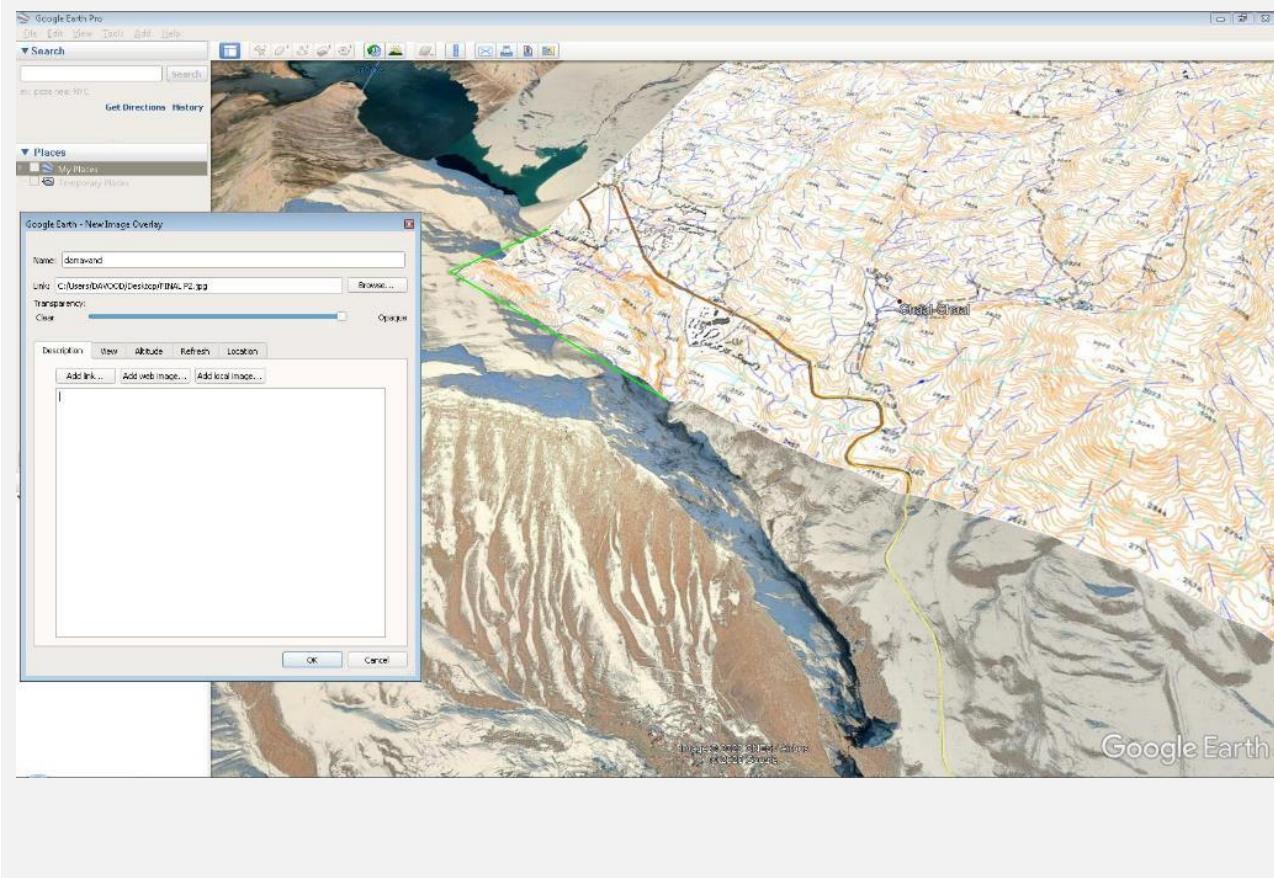
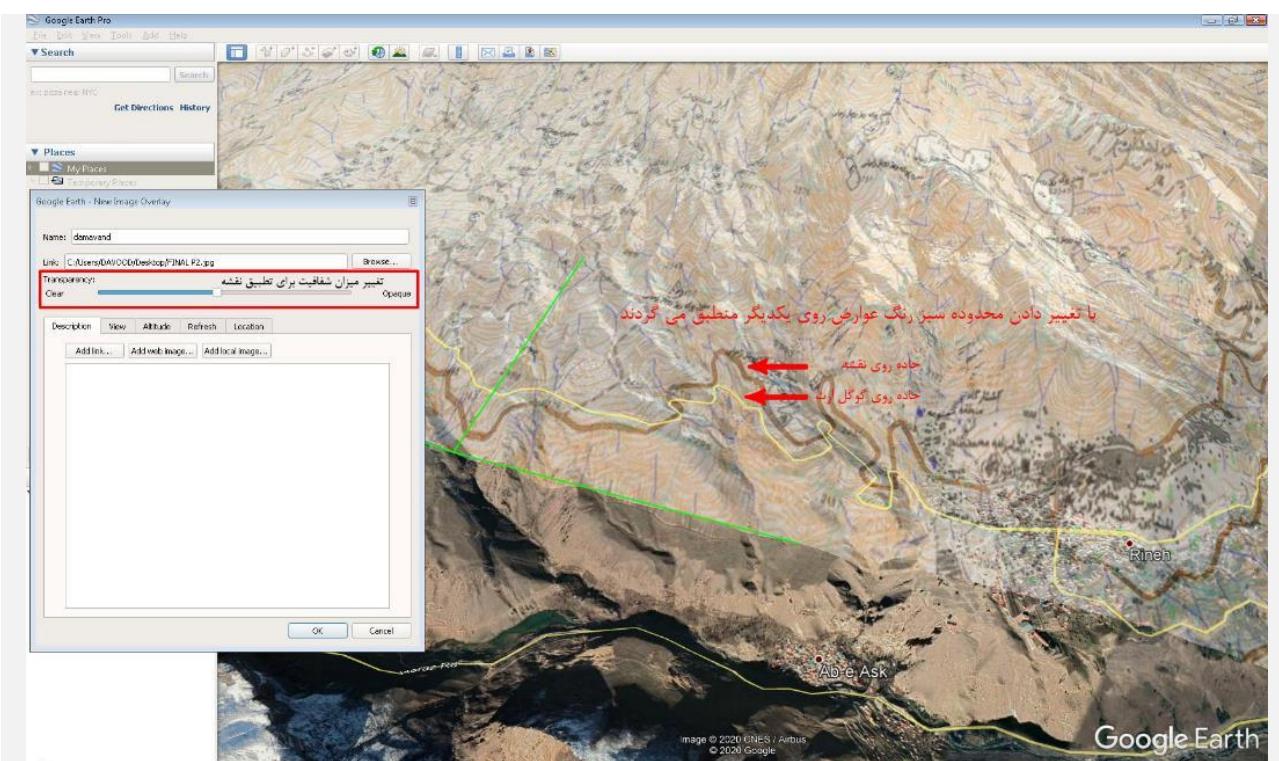


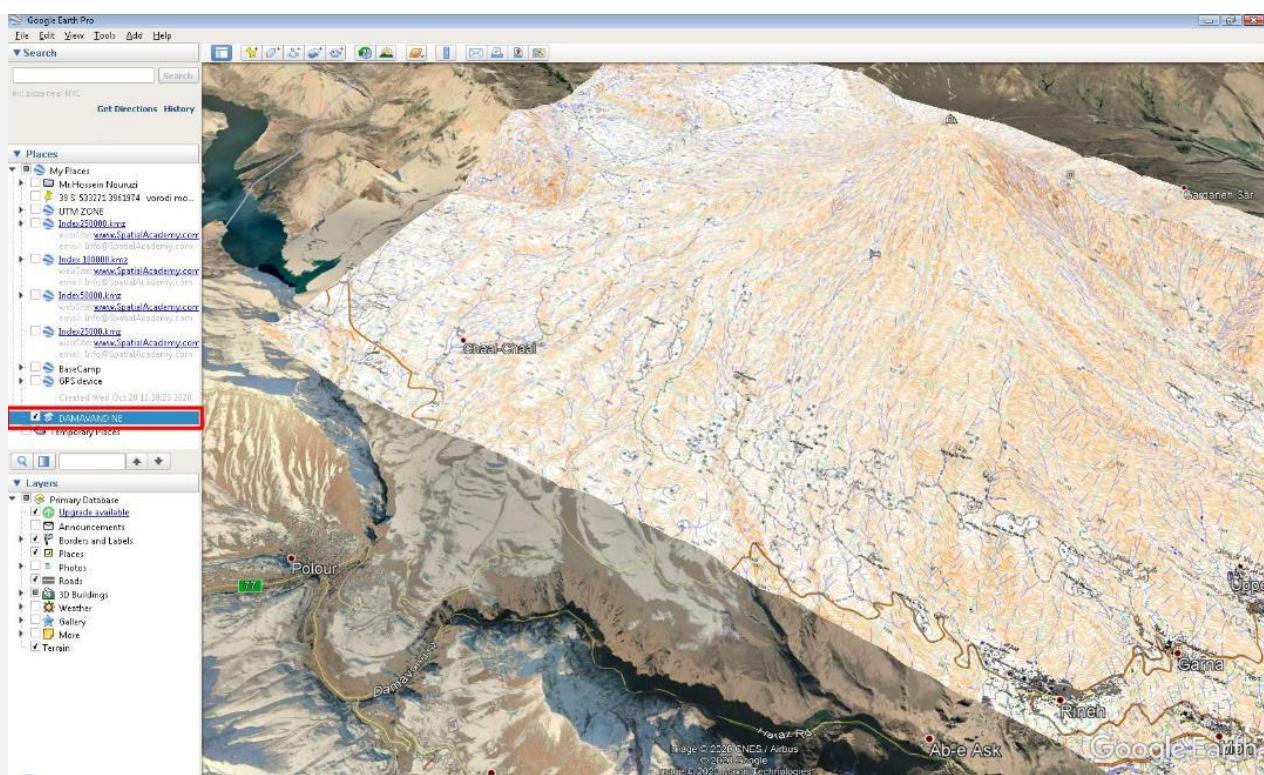
مرحله چهارم، تطبیق کردن نقشه^{۶۸}



مشاهده می‌کنید که نقشه روی گوگل ارث به نمایش در می‌آید حال با استفاده از نوار Transparency شفافیت نقشه را کمی پایین آورده و محدوده سبز رنگ را به گونه‌ای تنظیم نمائید تا نقشه دقیقاً با تصاویر گوگل ارث منطبق گردد با استفاده از این کادر سبز رنگ می‌توان نقشه خود را چرخاند یا اندازه آن را تغییر داد، دقت در این بخش خیلی مهم بوده و هر چه دقیق‌تر نقشه را تطبیق دهید نقشه بهتری خواهد داشت. در پایان کار و وقتی بهترین حالت را داشتیم نوار Transparency را روی بیشترین حالت Opaque کنیم و سپس ok کنید.

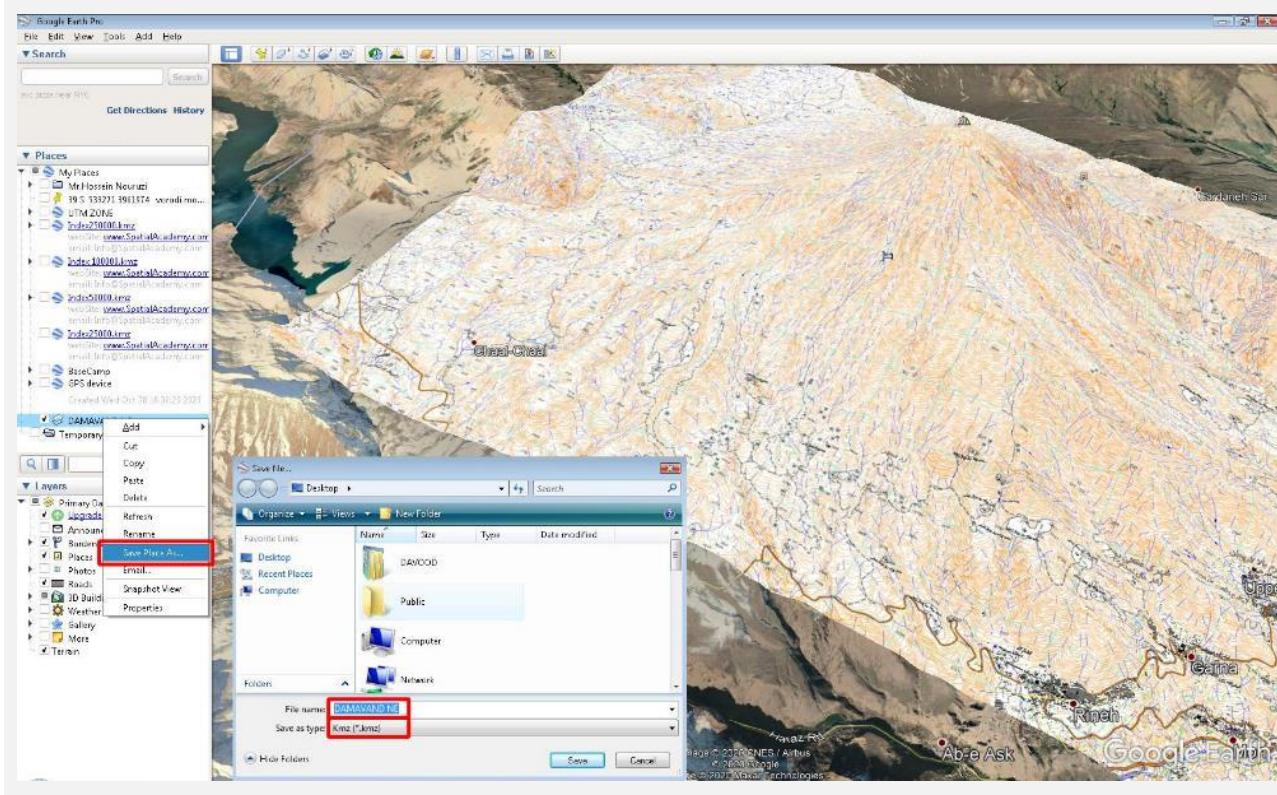
^{۶۸} Georeference





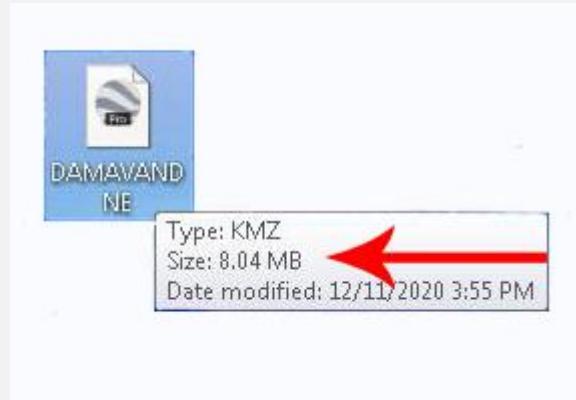
مرحله آخر

حال از بخش places روی همان نقشه‌ای که ساخته‌اید راست کلیک کرده و روی عبارت Save Place As کلیک کرده و با فرمت پیش فرض kmz در مکانی مناسب ذخیره کنید.

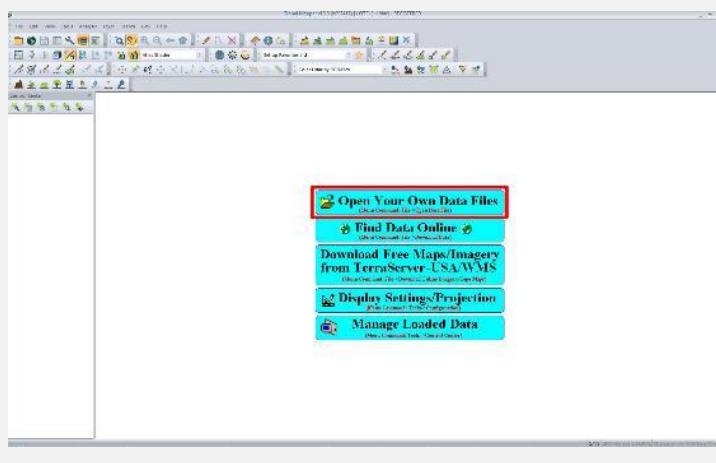


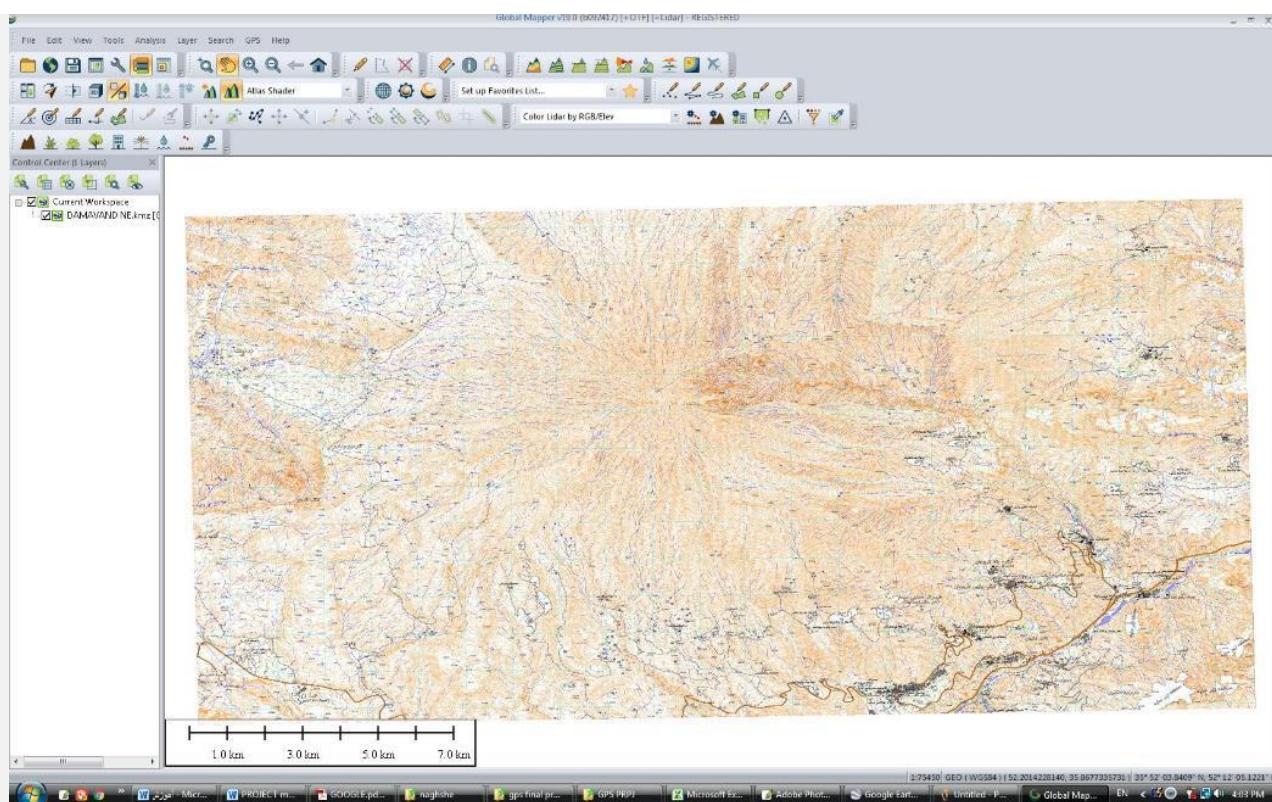
اگر نقشه ساخته شده کمتر از ۵۰۰ KB حجم گردید، کار ساخت نقشه سفارشی کامل و قابل استفاده می‌باشد ولی اگر حجم بالاتری داشته باشد به خاطر محدودیت در سخت افزار دستگاه GPS شما قادر به نمایش نقشه نمی‌باشد و احتمال هنگ کردن دارد.

خوب همانطور که مشاهده می‌کنید نقشه سفارشی تهیه شده ۸ MB حجم دارد و در دستگاه قابل نمایش نیست.

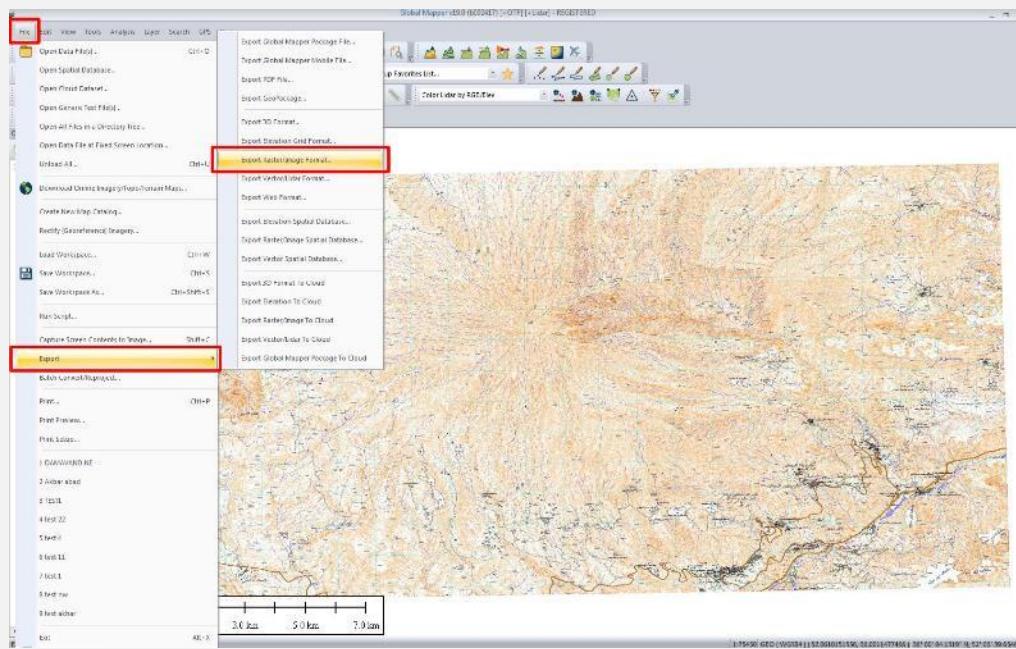


نرم افزار Global mapper را اجرا کنید. روی Open Your Own Data Files کلیک نمایید. پنجره Open Your Own Data Files به نمایش در می‌آید از این بخش فایل تولیدی Google Earth را اجرا نمایید.

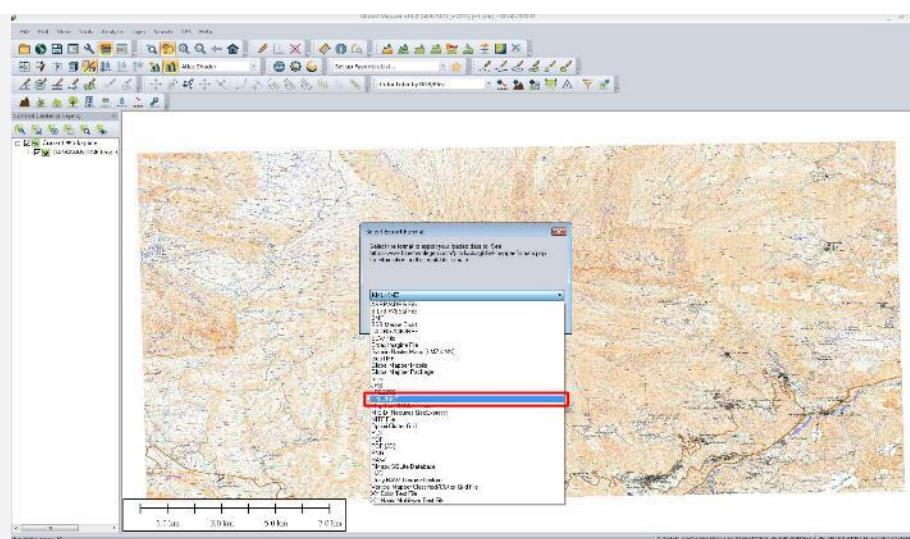




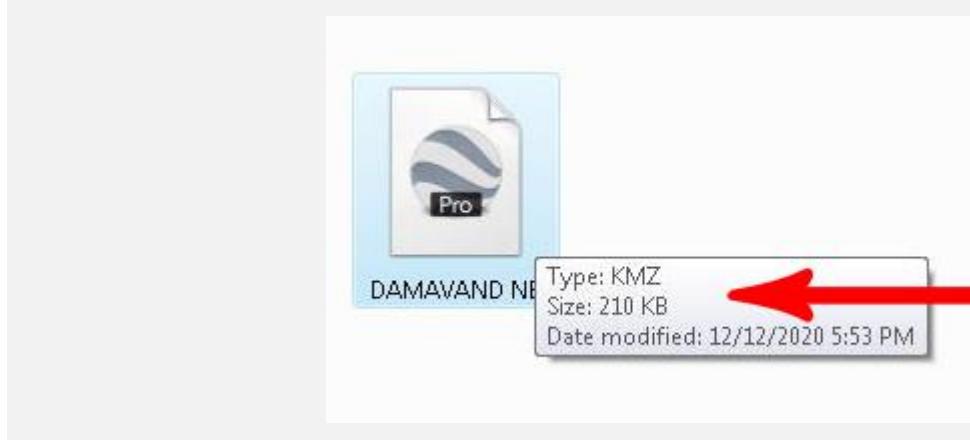
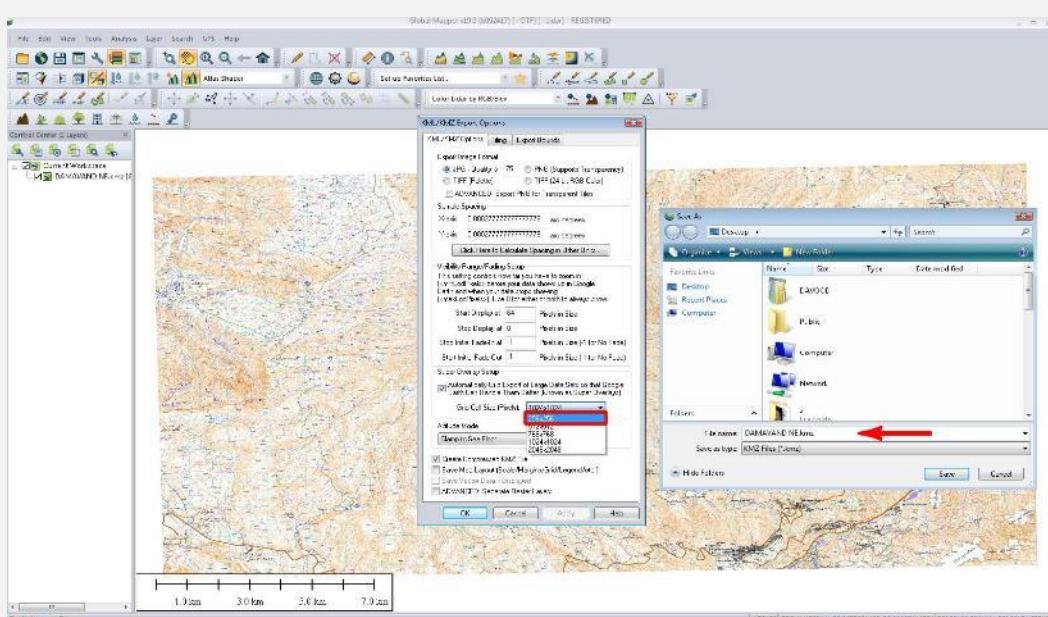
از قسمت Export بخش File روی عبارت Export Raster/Image Format کلیک نمایید.



از نوار موجود در پنجره Select Export Format KML/KMZ را انتخاب کرده و OK نمایید.



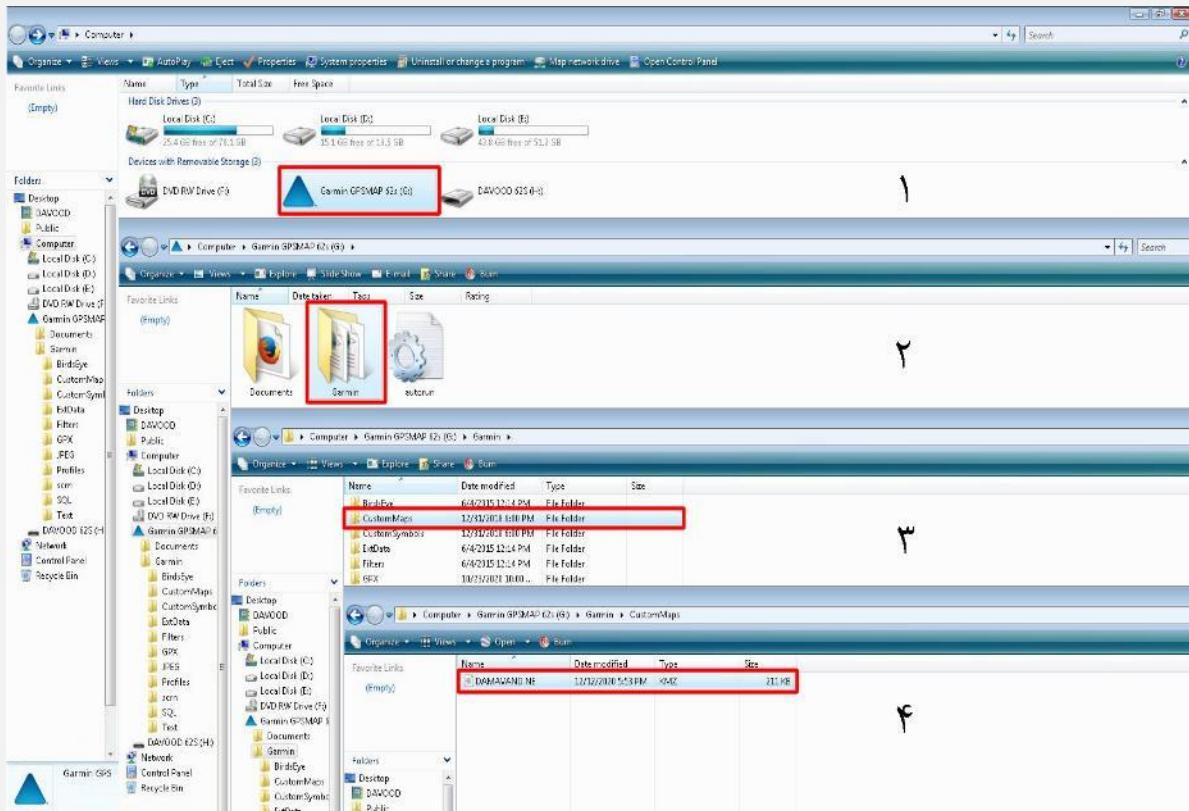
پنجه Grid Cell به نمایش در می‌آید. از این قسمت مطابق شکل زیر از بخش Size Pixels نوار را باز کرده و گزینه ۲۵۶×۲۵۶ را انتخاب و OK کنید و در پنجه باز شده نام و محل ذخیره نقشه را وارد نمایید.



اکنون فایل نقشه سفارشی به حجم ۲۱۰ KB تبدیل گردیده و قابل نمایش در دستگاه GPS می‌باشد.

نحوه انتقال و استفاده از نقشه در دستگاه GPS

دستگاه GPS خود را از طریق کابل USB به کامپیوتر وصل کرده و منتظر بمانید تا اتصال برقرار شود به MY Computer رفته و وارد GPS خود شوید و سپس وارد درایو Garmin شده و فولدر CustomMaps را باز کنید. نقشه‌ای را که ساخته‌اید را داخل این پوشه قرار دهید.



حال جی پی اس خود را از کامپیوتر جدا و آن را روشن کرده و نقشه خود را مشاهده کنید، لازم به توضیح می‌باشد که می‌توانید نمایش یا عدم نمایش نقشه را روی GPS خود از روی منوی map تنظیم نمایید.

ترجیحاً از ریختن تعداد زیاد GPS روی custom maps خود خودداری کنید، این گونه نقشه‌ها در اکثر GPS‌های جدید قابل استفاده می‌باشد.

دستگاه‌های سازگار با Custom map

eTrex 30 - eTrex 20 - Oregon 450 - Oregon 550 - Oregon 600 - Oregon 650 - GPSMAP 62s - GPSMAP 64s - Montana 650 – monterra – Dakota -...

ارسال موقعیت فعلی تلفن همراه

گاهی اوقات در برنامه‌های کوهنوردی یا زندگی شهری، نیاز پیدا می‌کنید که موقعیت فعلی خود را برای دوستان یا آشنایان یا... توسط پیامک ارسال کنید. این ترفند در حالت ساده‌اش، با اکثر گوشی‌های تلفن همراه هوشمند و با کمک اپلیکیشن «Maps» که در تمامی این گوشی‌ها به طور پیش فرض نصب شده، قابل انجام است.

برای دستیابی به موقعیت فعلی خود، مراحل زیر را طی کنید:

- ۱- مکان گوشی خود را روشن کنید.
- ۲- اپلیکیشن Maps را باز کنید.
- ۳- صبر کنید تا موقعیت فعلی شما ثبت شود. در این نرم افزار با آبی رنگ شدن نمایش گرِ موقعیت فعلی، متوجه خواهید شد که موقعیت شما ثبت شده است.
- ۴- روی دکمه «مکان فعلی» کلیک کنید تا صفحه اپلیکیشن، نمایشگر موقعیت فعلی را در مرکز تصویر نمایش دهد.
- ۵- انگشت خود را روی نشانگر موقعی فعلی یک ثانیه نگه دارید.
- ۶- یک نشانگر قرمز در مکان فعلی شما ظاهر شده، در پنجره جستجوی اپلیکیشن Maps، یک مختصات با فرمت درجه اعشاری^{۶۹} نمایش داده می‌شود.



تصویر ۷۷: صفحه اپلیکیشن گوگل مپ و بخش‌های مورد نیاز

^{۶۹} Decimal Degrees

- ۷- برای ارسال موقعیت خود از طریق پیامک، یکی از دو راه زیر را پیش بگیرید:
- ۰ مختصات ارائه شده را با کپی کردن (یا در صورت نیاز، تایپ کردن به شکل دقیق) پیامک کنید.
 - ۰ از طریق فشردن دکمه «اشتراک گذاری/Share» و انتخاب پیامک، اطلاعات مورد نیاز برای پیدا کردن مکان شما در یک پیامک جدید، قابل ارسال می‌شود.

فرهنگ اصطلاحات فنی

در این بخش، واژه‌نامه سیستم موقعیت یابی جهانی (GPS) ارایه می‌شود. لازم به یادآوری است که بسیاری از این اصطلاحات می‌توانند تعاریفی متفاوت از آنچه در اینجا ارائه شده است داشته باشند، اما این تعاریف به طور خاص برای سیستم GPS قابل استفاده هستند.

Almanac

آلماناک

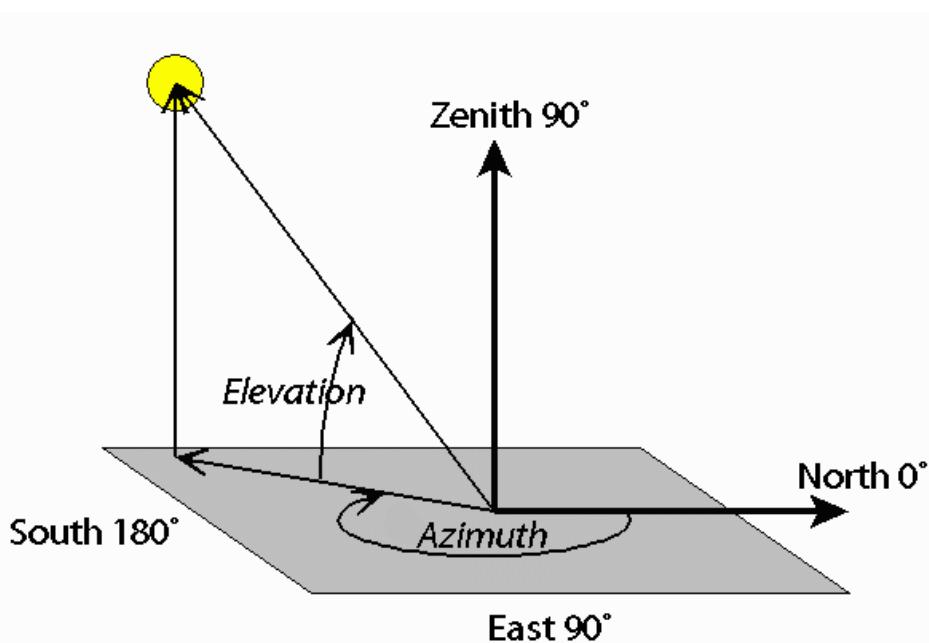
آلماناک حاوی اطلاعاتی است که همه ماهواره‌ها آن را منتشر می‌کند. این داده‌ها شامل اطلاعات مربوط به آرایش و وضعیت کلی ماهواره‌ها است.

(به طور مخفف AS) Anti-Spoofing

تغییر و تبدیل کد عمومی P به کد رمزگذاری شده Z است که تنها گیرنده‌های خاص (عموماً نظامی) می‌توانند آن را دریافت کنند. الگوریتم ایجاد کد P مشخص و معلوم است اما الگوریتم ایجاد کد Z نامشخص است. این رمزگذاری برای جلوگیری از جعل سیگنال‌های GPS انجام می‌شود.

(در تعیین موقعیت ماهواره GPS) Azimuth

زاویه بین شمال حقیقی و مکان ماهواره. این زاویه معمولاً از ۰° تا ۳۶۰° درجه در جهت عقربه‌های ساعت اندازه‌گیری می‌شود (در روشی دیگر، این زاویه از ۰° تا ۱۸۰° درجه که از شمال به سمت شرق و ۰° تا ۱۸۰° درجه از شمال به سمت غرب اندازه‌گیری می‌شود). این زاویه در کنار زاویه ارتفاعی (Elevation) معنی خواهد داشت که در ادامه توضیح آن را خواهید خواند.



C/A Code

یکی از سیگنال‌هایی است که بر روی امواج GPS مدوله شده‌است. کد C/A از الگوی ۱۰۲۳ بیتی به نام Gold Code تشکیل شده است.

Carrier Phase

فاز موج حامل

ابزاری جایگزین برای اندازه‌گیری Pseudorange با ردبایی فاز موج حامل دریافتی. اندازه‌گیری‌های فاز موج حامل به طور کلی راحت‌تر از اندازه‌گیری Pseudorange کد C/A هستند. اندازه‌گیری‌های فاز موج حامل معمولاً به سیگنال‌های قوی‌تری از اندازه‌گیری Pseudorange کد C/A نیاز دارند و بنابراین مشمول خطای Cycle Slips می‌شوند.

(CDMA) Code-Division Multiple Access

روشی برای استفاده همزمان از یک فرکانس یکسان در چندین فرستنده است. ماهواره‌های GPS از CDMA استفاده می‌کنند تا به هر ماهواره امکان انتقال همزمان با همان فرکانس را بدهد. به هر ماهواره کد طلایی یا منحصر به فردی اختصاص داده شده است که می‌تواند در گیرنده‌ها تشخیص داده شود.

(CEP) Circular Error Probable



یک برآورد خطای دو بعدی برابر با شعاع دایره در صفحه اندازه‌گیری با مرکزیت محل واقعی اندازه‌گیری، که می‌بایست بیشتر از ۵۰٪ از نقاط اندازه‌گیری شده را شامل شود. به عنوان مثال، یک تخمین خطای شعاع یک دایره را شامل می‌شود و شامل ۹۵ درصد از نقاط اندازه‌گیری شده است، ممکن است به عنوان CEP 95 نشان داده شود.

Chipping Rate

نرخ انتقال (Bitrate) کد PRN که برای تعدیل سیگنال CDMA استفاده می‌شود.

Clock Bias

خطای ساعت گیرنده

اختلاف بین زمان GPS و زمان گیرنده. این مقدار به عنوان یکی از چهار مجھولی که برای گیرنده GPS محاسبه می‌شود (۳ مجھول دیگر موقعیت ۳ بعدی هستند) اندازه‌گیری می‌شود. خطای ساعت گیرنده، یک خطای رایج در محاسبات Pseudorange است.

Clock Drift

رانش ساعت

نرخ تغییر «خطای ساعت گیرنده» در گیرنده GPS که ممکن است در نتیجه تغییرات در گیرنده باشد یا ممکن است به دلیل انجام اصلاحاتی باشد که در ساختار گیرنده اعمال شده است.

Clock Offset

ممکن است به «خطای ساعت گیرنده» یا «رانش ساعت» اشاره داشته باشد. به طور کلی، چنانچه واحد آن زمان باشد (ms، ثانیه) مربوط به «خطای ساعت گیرنده» است در حالی که واحد آن فرکانس باشد (هرتز، کیلو هرتز) مربوط به «رانش ساعت» است.

Cold Start

فرآیند شروع به کار گیرنده که در آن گیرنده هنوز اطلاعات تقویم مکانی ماهواره را ندارد. به طور کلی این بدان معناست که گیرنده فاقد زمان فعلی یا برآورد موقعیت فعلی آن است (یا هر دو). همچنین معمولاً به این معنی است که هیچ افمریسی در گیرنده وجود ندارد، اگر چه به طور معمول بخشی از داده‌های آلمانک از قبل وجود داشته و نیاز به دریافت مجدد آن‌ها نیست.

Control Segment

آن بخش از سیستم GPS متشکل از ایستگاه کنترل مرکزی واقع در پایگاه نیروی هوایی Schreiver واقع در کلرادو اسپرینگز در کشور ایالات متحده آمریکا و چندین ایستگاه کنترل و نظارت دیگر در اطراف زمین (مکان جایگزین ایستگاه کنترل مرکزی: Moffet Field، Sunnyvale، ایالت کالیفرنیا در ایالات متحده آمریکا). بخش کنترل وظیفه نظارت بر عملکرد همه ماهواره‌ها در بخش فضایی و ارسال داده‌ها برای پیام ناوبری آن‌ها و همچنین تنظیم موقعیت مکانی و عملکرد ماهواره را در صورت لزوم بر عهده دارد.

Correlator

دستگاهی که جریان سیگنال‌های RF دریافتی را با جریان تولید شده در پردازنده سیگنال مقایسه می‌کند و خروجی متناسب با میزان هماهنگی بین این دو را فراهم می‌کند.

Cycle Slips

جهش فاز یا Cycle Slip اکثرا در نتیجه وجود موضع بین گیرنده‌ها و ماهواره بوجود می‌آید و به طور کلی وقتی ارتباط بین گیرنده و ماهواره قطع شود، اندازه گیری هم انجام نشده، لذا در اندازه گیری فاز موج حامل، عدد «ابهام فاز» از دست خواهد رفت. پس از گذشت مدتی که سیگنال ماهواره مجدداً توسط گیرنده دریافت شود، اندازه گیری فاز نیز انجام خواهد شد و در این حالت مقدار ابهام فاز مانند شروع اندازه گیری مجهول است و باید مجدداً تعیین گردد.

Data Word

کوچک‌ترین بخش پیام ناوبری Data Word نامیده می‌شود. هر کلمه داده ۳۰ بیت طول دارد که شامل ۲۴ بیت داده در انتهای MSB و ۶ بیت برابری در انتهای LSB است. تعداد بیت‌ها از شروع MSB از ۱ تا ۳۰ است. کلمات داده در زیر فریم‌ها دسته‌بندی می‌شوند که هر یک از ۱۰ کلمه داده تشکیل شده است.

Datum

Datum‌ها به یک بیضوی مبنا مرتبط هستند. از آن‌جا که موقعیت‌یابی GPS بر مبنای مرجع WGS-84 محاسبه می‌شود، لازم است قبل از ناوبری از مطابقت آن با نقشه، اطمینان حاصل شود.

dB-Hz

واحد اندازه‌گیری نسبت تراکم حامل به نویز، C/NO (در پهنه‌ای باند ۱ هرتز).

Differential GNSS

اصول کار GNSS‌های تفاضلی بر اساس استفاده از یک گیرنده مرجع که در یک مکان مشخص و از پیش تعیین شده قرار دارد می‌باشد. گیرنده مرجع مانند بقیه گیرنده‌های GNSS، موقعیت ماهواره‌ها را نسبت به زمین دانسته، همچنین موقعیت دقیق خود را روی زمین می‌داند و این ایستگاه می‌تواند فاصله دقیق خود را تا ماهواره‌ها تشخیص دهد و با بدست آوردن این فاصله بر سرعت نور برای بدست آوردن زمان استفاده نماید.

DOP

ضریب تعدیل دقت

عاملی است مرتبط با تعداد و آرایش ماهواره‌های قابل مشاهده در افق گیرنده که بر میزان خطأ در محاسبه موقعیت گیرنده تأثیر می‌گذارد. DOP یک اصطلاح عمومی است و انواع مختلفی از DOP تعریف شده و در فصل یک توضیح داده شده است.

Doppler

داپلر

تغییر در فرکانس سیگنال دریافتی، ناشی از حرکت نسبی بین فرستنده و گیرنده است. در گیرنده‌های GPS، قبل از اینکه سیگنال دریافت شده به درستی شناسایی و ردیابی شود، باید اثر داپلر لحاظ شود.

(ECEF) Earth-Centered, Earth-Fixed

یک سیستم مختصات با مبدأ واقع در مرکز زمین و با محورهایی که طوری تعریف شده‌اند تا سیستم راستگرد باشد. در چنین سیستمی، رابطه مختصات ریاضی بین مختصات X ، Y ، Z در سیستم با عرض جغرافیایی، طول و ارتفاع با توجه به سطح زمین تعریف می‌شود.

EGNOS

سامانه تصحیح خطای مبتنی بر ماهواره که محدوده پوشش‌دهی آن اروپا می‌باشد و برای افزایش دقت ناوبری طراحی شده است.

(EHPE) Estimated Horizontal Position Error

برآورد خطأ در بعد افقی

(EHVE) Estimated Horizontal Velocity Error

برآورد خطای سرعت در بعد افقی

Elevation

زاویه ارتفاعی

زاویه بین افق و ماهواره از دید ناظر. هنگامی که Elevation صفر درجه باشد ماهواره در افق ناظر قرار گرفته است و زمانی که ۹۰ درجه را نشان دهد، دقیقا در بالای سر ناظر قرار گرفته است.

Elevation Mask

زاویه ارتفاع ماسک

این زاویه معمولاً بین ۵ تا ۱۵ درجه از افق ناظر می‌باشد. ماهواره‌هایی که زاویه ارتفاع ماسک (که ارتفاعی نزدیک به زمین) قرار می‌گیرند، بیشتر از سایر زوايا در معرض خطاهای مرتبط با سیگنال مانند چند مسیری قرار دارند.

Ellipsoid

بیضوی، در واقع یک شکل ریاضی برای توصیف شکل سطح زمین است. ژئودیزین‌ها سطح زمین را با بیضوی نشان می‌دهند که محور آن با محور چرخش زمین هماهنگ بوده و محور اصلی آن در صفحه استوا قرار دارد. چندین بیضوی برای نشان دادن زمین تعریف شده است. موقعیت‌های دریافتی GPS عموماً مطابق با بیضوی مرجع WGS-84 محاسبه می‌شود.

(EPE) Estimated Position Error

تخمین خطای موضعیت یابی (سه بعدی) سامانه GPS

Ephemeris

افمریس

شامل اطلاعات دقیق مداری و تصحیح ساعت ماهواره هستند.

(ETE) Estimated Time Error

اندازه‌گیری خطای زمان محاسبه شده در گیرنده GPS.

(EVPE) Estimated Vertical Position Error

اندازه‌گیری خطای موقعیت GPS در محور عمودی.

f0

اساس فرکانس سیستم GPS. در ماهواره‌ها ، f_0 معادل 10.23 مگاهرتز است و تمام فرکانس‌های دیگر ماهواره از این فرکانس گرفته شده و با آن هم خوانی دارند.

Frame

مجموعه‌ای از ۵ زیر فریم در پیام ناوبری است. به ترتیب هر فریم از زیر فریم ۱ و زیر فریم ۲ الی فریم ۵ تشکیل شده است و انتقال آن ۳۰ ثانیه طول می‌کشد.

Gold Code

کدهای طلایی، نوعی کد PRN که در ماهواره‌های GPS برای تعديل کد C/A استفاده می‌شود. کدهای طلایی به کار رفته در GPS، 1023 بیت هستند.

GPS

سیستم موقعیت‌یابی جهانی Navstar، یک سیستم ناوبری متشکل از ماهواره‌هایی در مدارهای معین است که توسط شبکه‌ای از ایستگاه‌های نظارت، کنترل می‌شود و که قابلیت‌های ناوبری در سراسر جهان را فراهم می‌کند.

GPS Time

زمان GPS در مقیاس ثانیه از ساعت صفر یکشنبه و هفته GPS گزارش می‌شود، که از هفته صفر (که از نیمه شب، یکشنبه ۶ ژانویه ۱۹۸۰ آغاز شده است)، محاسبه می‌شود.

GPS Week

هفته صفر GPS هفته‌ای بود که از ساعت صفر یکشنبه ۶ ژانویه ۱۹۸۰ آغاز شد. شماره هفته GPS فعلی توسط هر ماهواره در فریم ۱ به عنوان یک شماره ۱۰ بیتی پخش می‌شود. از آنجا که یک عدد ۱۰ بیتی فقط می‌تواند مقادیر ۱۰۲۴ را تعیین کند، شماره هفته به عنوان پخش مدول شماره واقعی هفته ۱۰۲۴ در نظر گرفته می‌شود.

(HOW) Hand-Over Word

کلمه دوم هر زیر فریم، در یک پیام ناوبری است که شامل زمان شروع زیر فریم بعدی است. تعداد زیر فریم کنونی ۱ الی ۵ است.

Hot Start

شروع گرم

فرایند شروع به کار گیرنده، وقتی که گیرنده علاوه بر تمام اطلاعات مورد نیاز یک شروع سرد، دارای افمریس معتبر کافی در حافظه است تا پس از یافتن سیگنال‌های ماهواره‌ای، شروع به موقعیت‌یابی نماید.

L1

یکی از امواج فرکانس‌های ماهواره‌های GPS است که فرکانس آن 1575.42 مگاهرتز است. سیگنال موج حامل با سیگنال‌های کد C/A و کد P مدوله می‌شود. کد C/A با افزودن پیام ناوبری منحصر به فرد با کد PRN بیشتر اصلاح می‌شود. بیشتر گیرنده‌های تجاری برای مصرف‌کنندگان فقط از کد C/A روی این سیگنال برای ناوبری استفاده می‌کنند.

L2

یکی از امواج فرکانس‌های ماهواره‌های GPS است. فرکانس آن 1227.60 مگاهرتز می‌باشد. سیگنال موج حامل با سیگنال‌های کد P مدوله می‌شود. این سیگنال، سیگنال ثانویه ماهواره‌ها است و معمولاً همراه با سیگنال L1 برای تعیین و حذف خطای ناشی از سیگنال‌های عبوری از یونوسفر استفاده می‌شود. از آنجا که تغییرات سیگنال ناشی از یونوسفر با فرکانس تغییر می‌کند، دانستن تغییرات نسبی بین L1 و L2 به گیرنده اجازه می‌دهد تا اثرات یونوسفر را محاسبه و حذف نماید.

MSAS

سامانه تصحیح خطای مبتنی بر ماهواره که توسط ژاپن برای افزایش دقیق ناوبری طراحی شده است.

Navigation Message

پیام ناوبری

اطلاعاتی که توسط ماهواره‌های GPS پخش می‌شود که شامل داده‌های افمریس، آلماناك و سایر داده‌های مورد نیاز یک گیرنده GPS برای عملکرد صحیح است. پیام ناوبری مجموعه‌ای از «کلمات داده» ۳۰ بیتی است که هر یک از ۲۴ بیت داده اولیه و ۶ بیت داده ثانویه تشکیل شده است.

Orbital Plane

صفحه مداری

ماهواره‌ها در مدار زمین در مسیری بیضوی حرکت می‌کنند که صفحه‌ای را در فضا تشکیل می‌دهد. سامانه GPS صفحه مداری را برای ماهواره‌های خود تعریف می‌کند که هر یک زاویه میلی معادل ۵۵ درجه نسبت به خط استوا داشته و مدارها هر کدام در فاصله ۶۰ درجه از یکدیگر قرار دارند.

Orbital Slot

محل قرارگیری اختصاصی یک ماهواره GPS در صفحه مداری آن.

P Code

کد دقیق، یک مدولاسیون برای حامل‌های L1 و L2 است که با فرکانس ۱۰.۲۳ مگاهرتز اعمال می‌شود. از آنجا که P ده برابر کد C/A است، موقعیت دقیق‌تری ارائه می‌دهد. کد PRN مورد استفاده برای کد P بسیار طولانی‌تر از کد طلایی است که برای کد C/A استفاده می‌شود، بنابراین دستیابی به آن کد را بسیار دشوارتر می‌کند. هنگامی که Anti-Spoofing فعال می‌شود، کد P به کد رمزگذاری شده Y تبدیل می‌شود تا از استفاده غیرمجاز کاربران جلوگیری کند.

P(Y) Code

نسخه رمزگذاری شده کد P است که هنگام فعال بودن Anti-Spoofing، به جای کد استاندارد و عمومی P ارسال می‌شود.

Page

صفحه

یکی از زیر فریم‌ها در فریم شماره ۴ یا شماره ۵ در پیام ناوبری است. هر فریم شامل ۵ زیر فریم است که متشکل از زیر فریم‌های فعلی ۱ تا ۳ و سپس یکی از ۲۵ نسخه احتمالی زیر فریم‌های ۴ و ۵ است. برای زیر فرم ۵، صفحات ۱-۲۴ به ترتیب از آلمان‌ک برای ماهواره‌های ۱ تا ۲۴ تشکیل شده است. صفحه ۲۵ از فریم ۵ شامل اطلاعات سلامت ماهواره‌های ۱ تا ۲۴ است. زیر فریم ۴، شامل ۲۵ صفحه برای ماهواره‌های ۲۵ تا ۳۲، سلامت ماهواره‌ها ۲۵ تا ۳۲، اطلاعات مربوط به یونوسفر و رابطه بین زمان UTC و زمان GPS و سایر اطلاعاتی است که توسط کاربران مجاز برای رمزگشایی کد رمزگذاری شده Y استفاده می‌شود.

(PRN Code) Pseudo-Random Number Code

دبالهای از صفر و یک که به صورت غیر تصادفی ایجاد شده است، که با استفاده از یک فرایند مشخص ایجاد می‌شود که به راحتی توسط کسانی که این فرآیند را می‌دانند قابل تکرار است. در ماهواره‌های GPS، از کد PRN ۱۰۲۳ برای تعدیل موج حامل برای تولید سیگنال (گسترش طیف) Spread-Spectrum استفاده می‌شود. کد PRN که توسط ماهواره‌های GPS استفاده می‌شود کد طلایی Gold Code نامیده می‌شود. هر ماهواره GPS از یک کد منحصر به فرد استفاده می‌کند و سیگنال حاصل از آن ماهواره توسط گیرنده شناسایی می‌شود (که یک کپی از کد PRN دارد) و به دنبال همخوانی در سیگنال‌های دریافتی از ماهواره‌های GPS است.

Pseudorange

برد/فاصله اندازه‌گیری شده در گیرنده، بین ماهواره GPS با یک گیرنده، قبل از اصلاح خطای ساعت گیرنده. این کلمه در برخی از منابع شبه دامنه/فاصله ترجمه شده است.

Range Rate

میزان تغییر برد/فاصله بین ماهواره و گیرنده. مستقیماً به اثر داپلر روی سیگنال GPS مربوط می‌شود، زیرا میزان این فاصله است که باعث تغییر مقدار اثر داپلر روی سیگنال می‌شود. هر چه فاصله نزدیک‌تر باشد اثر بیشتر و هر چه فاصله بیشتر باشد اثر کمتر خواهد بود.

Reacquisition

فرآیندی که در دستگاه گیرنده برای گرفتن مجدد سیگنال از ماهواره GPS پس از قطع موقتی انجام می‌شود. به طور خاص هنگامی که گیرنده قبل این ماهواره را ردیابی می‌کرده و به دلیل مثلاً عبور گیرنده از یک ساختمان یا عبور از یک تونل، سیگنال به طور موقت از دست رفته است.

Reference Ellipsoid

بیضوی مبنای مرجع زمین که برای یک سیستم ژئودزیکی خاص تعریف شده است. GPS از بیضوی مبنای WGS-84 استفاده می‌کند.

Reference Station

ایستگاه مرجع

در GPS‌های تفاضلی، ایستگاه تصحیح خطأ و تجهیزات موجود در آن، که اصلاحاتی برای گیرنده‌هایی که در اطراف آن قرار دارند ارسال می‌کنند.

RTCM Standards

استانداردهای RTCM

استانداردهای بین‌المللی برای انتشار داده‌های تصحیح خطأ در DGNSS‌ها با نام RTCM شناخته می‌شوند. استانداردهای فوق، یک پروتکل باینری برای توصیف ساختار این داده‌ها است.

(SBAS) Satellite Based Augmentation System

نوعی GPS تفاضلی که در آن اصلاحات از ماهواره‌ها، روی فرکانس L1 سامانه GPS پخش می‌شود. برای مثال ایالات متحده چنین سیستمی را با نام WAAS پیاده‌سازی کرده‌است. اروپا سیستمی به نام سیستم EGNOS را پیاده‌سازی کرده‌است. سیستم معادل ژاپن، سیستم افزایش ماهواره چند منظوره ماهواره MSAS نامیده می‌شود.

Segment

بخشی از سیستم سه گانه در سامانه GPS. این سه بخش عبارتند از بخش کنترل، بخش فضایی و بخش کاربر.

(SA) Selective Availability

دسترسی انتخابی

یک خطای مصنوعی که می‌توانست در ماهواره‌های GPS فعال شود و خطای عمدى موقعیت‌یابی را تا ۱۵۰ متر برای کاربرانی که از کد C/A استفاده می‌کنند، ایجاد کند. این خطأ از سال ۲۰۰۰ میلادی غیر فعال شده است.

(SEP) Spherical Error Probable

برآورد خطای سه بعدی، که شعاع کوچک‌ترین کره را با مرکزیت موقعیت واقعی تعریف می‌کند و بیشتر از ۵۰٪ از تمام نقاط اندازه‌گیری شده را در بر می‌گیرد.

Space Segment

بخش فضایی

آن قسمت از سیستم GPS که متشکل از ماهواره‌ها است. بخش فضایی متشکل از تمام ماهواره عملیاتی و غیر عملیاتی قرار گرفته در مدار است.

Spread Spectrum

گسترش طیف

روشی برای مدولاسیون یک موج حامل که منجر به توزیع انرژی سیگنال در یک باند وسیع از فرکانس‌ها می‌شود (به جای این که در یک یا چند فرکانس مرکز شود)

Subframe

زیر فریم

هر پیام ناوبری (که ۱۲.۵ دقیقه یکبار ارسال می‌شود) از ۲۵ فریم تشکیل می‌شود که هر فریم خود از مجموع ۵ زیر فریم تشکیل شده‌است.

هر زیر فریم، از ۱۰ «کلمه» ۳۰ بیتی تشکیل شده‌است. ارسال هر زیر فریم ۶ ثانیه طول می‌کشد، بنابراین ارسال هر «کلمه» ۶۰ ثانیه (شش دهم ثانیه) طول می‌کشد.

هز زیر فریم با TLM (یا HOW) و کلمه TELEMETRY (یا HandOver) شروع می‌شود. در زیر فریم ۱، اطلاعات مربوط به اصلاحات ساعت (که در دقت تعیین موقعیت عاملی تعیین کننده است) و همچنین شماره هفت GPS وجود دارد.

در زیر فریم ۲، قسمت اول از داده‌های افرمیس وجود دارد.

در زیر فریم ۳، قسمت دوم از داده‌های افرمیس وجود دارد.

لازم به یادآوری است که زیر فریم‌های ۱ الی ۳ هر ۳۰ ثانیه یکبار به روز رسانی می‌شوند.

اما زیر فریم ۴ و ۵ (بر خلاف سه زیر فریم اول) هر ۱۲.۵ دقیقه یکبار به روز رسانی می‌شوند.

زیر فریم ۴، حاوی اطلاعات یونسفری، ارتباط بین زمان بین المللی UTC و زمان GPS و همچنین داده‌های آلماناك برای ماهواره‌های شماره ۲۵ الی ۳۲ می‌باشد.

زیر فریم ۵ نیز حاوی داده‌های آلماناك برای ماهواره‌های ۱ الی ۲۴ و همچنین زمان مرجع آلماناك يا Reference Time می‌باشد.

(TLM) Telemetry Word

کلمه تله متري

اولین کلمه در هر فریم پیام ناوبری. کلمه تله متري شامل یک مقدمه در ۸ بیت اول و به دنبال آن ۱۴ بیت اطلاعات برای کاربران مجاز برای رمزگشایی کد رمزگذاری شده ۷ به نام پیام TLM و ۲ بیت اطلاعات ذخیره شده است.

(TOW) Time Of Week

زمان هفته

در GPS به ثانیه‌هایی گفته می‌شود که از ساعت صفر یکشنبه سپری شده‌اند و از صفر تا ۶۰۴۷۹۹ می‌باشد.

(TTFF) Time To First Fix

بازه زمانی بین روشن کردن یا تنظیم مجدد گیرنده GPS و به دست آوردن موقعیت در گیرنده. TTFF یک گیرنده بسته به مقدار اطلاعاتی که گیرنده هنگام شروع جستجوی ماهواره‌ها دارد، خواهد داشت. چندین حالت برای TTFF یک گیرنده وجود دارند: شروع سرد، شروع گرم.

User Segment

بخش کاربر

آن بخش از سیستم GPS متشكل از همه گیرنده‌هایی است که در حال حاضر از این سیستم برای ناوبری یا اهداف دیگر استفاده می‌کنند. بخش کاربر هیچ سازمان رسمی ندارد.

(UTC Time) Coordinated Universal Time

زمان بین المللی استاندارد، که مرجع محاسبه آن نصف‌النهار گرینویچ است.

Visibility

دید ماهواره

اصطلاحی که توصیف می‌کند ماهواره فراتر از افق محلی است یا خیر. گیرنده‌ها باید داده‌های آلمان‌ک معتبر، زمان تقریبی و موقعیت تقریبی خود را داشته باشند تا قادر به محاسبه «دید ماهواره» باشند.

WAAS

سامانه تصحیح خطای مبتنی بر ماهواره در آمریکا، که برای افزایش دقیق ناوبری طراحی شده است.

Warm Start

شروع گرم

نوعی از فرآیند شروع به کار در گیرنده، در حالتی که گیرنده از موقعیت تقریبی و زمان تقریبی خود آگاه است، بنابراین از طریق آلماناک‌های ذخیره شده می‌داند کدام ماهواره‌ها قابل مشاهده هستند. با این وجود، گیرنده دارای افمریس‌های معتبر نیست، بنابراین پس از یافتن ماهواره‌ها، باید با کمک پیام ناوبری دریافتی از هر ماهواره، افمریس آن ماهواره را بدست آورد.

(WGS-84) World Geodetic System 1984

یک سیستم جهانی که یک مدل از زمین (متشكل از یک سیستم مختصات سه بعدی و یک بیضوی مبنا که با شکل و اندازه تقریبی زمین) تشکیل شده است. ناوبری GPS به طور کلی از این مدل به عنوان مرجع استفاده می‌کند.

منابع و مأخذ

- <http://stringcast.ir/welcome.html>
- <https://jangaavaran.ir/>
- <https://www.esa.int/>
- [www.gps.gov](http://gps.gov)
- <http://irgeodesy.com/>
- [وبلاگ کلاهه: https://kolaheh.persianblog.ir/](https://kolaheh.persianblog.ir/)
- <https://wp.stolaf.edu/it/>
- <https://www.e-education.psu.edu/>
- <https://www.faa.gov/>
- <https://www.gsa.europa.eu/>
- <https://insidegnss.com/>
- <https://www.gps.gov/systems/gnss/>
- <https://www.gsa.europa.eu/european-gnss/what-gnss>
- <https://www.oxts.com/gnss-receiver/>
- <https://www.septentrio.com/en/about-GNSS/why-multi-frequency-and-multi-constellation-matters>
- <https://www.gps.gov/policy/cooperation/>
- <https://www.gsc-europa.eu/>

- <https://www.isro.gov.in/irnss-programme>
- <https://qzss.go.jp/en/>
- <https://www.glonass-iac.ru/en/>
- GNSS User Technology Report by EDITOR'S SPECIAL ON SPACE DATA FOR EUROPE, ISSUE 3,2020
- Wu, W., Guo, F. and Zheng, J., 2020. Analysis of Galileo signal-in-space range error and positioning performance during 2015–2018. *Satellite Navigation*, 1(1), p.6.
- Teunissen, P. and Montenbruck, O. eds., 2017. Springer handbook of global navigation satellite systems. Springer.
- Al-Bayari, O. and Sadoun, B., 2005. New centralized automatic vehicle location communications software system under GIS environment. *International Journal of Communication Systems*, 18(9), pp.833-846.
- Wormley, S.J., 2004. Sam Wormley's Global Positioning System (GPS) Resources.
- <https://ncc.gov.ir/>
- <http://irgeodesy.com/>
- <http://www.map-reading.com>
- <http://www.uwgb.edu/dutchs/UsefulData/UTMFormulas.htm>
- <http://maptools.com/UsingLatLon/Formats.html>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_coordinate_system
- <https://www.e-education.psu.edu/natureofgeoinfo/book/export/html/1680>
- <https://www.e-education.psu.edu>
- https://www.e-education.psu.edu/natureofgeoinfo/c2_p23.html
- https://www.e-education.psu.edu/natureofgeoinfo/c2_p22.html

• مبانی نقشه‌خوانی / تالیف مجتبی یمانی. انتشارات دانشگاه تهران؛ ۲۵۲۸، شماره کتابشناسی ملی :

• کارتوگرافی / تالیف سید جعفر مقیمی، مجید همراه، ناشر: موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، سال

چاپ: 1394، شابک: 9789646241152

- Xu, G., 2007. GPS: Theory, Algorithms and Applications, by Guochang Xu. Berlin: Springer, 2007. gtaa.
- El-Rabbany, A., 2002. *Introduction to GPS: the global positioning system*. Artech house.
- <http://www.uwgb.edu/dutchs/UsefulData/UTMFormulas.htm>
- <http://maptools.com/UsingLatLon/Formats.html>
- <http://www.map-reading.com>
- <https://www.e-education.psu.edu/natureofgeoinfo/book/export/html/1680>
- Kennedy, M. and Koop, S., 2000. Understanding Map Projections, sd. ESRI, Redlands.
- <https://www.outdoorgearlab.com/topics/camping-and-hiking/best-personal-locator-beacon>
- <https://cospas-sarsat.int/en/>
- <https://www.globalstar.com/en-us/products/spot-for-business>
- <https://www.adventurealan.com/best-satellite-messenger-inreach-vs-spot/>
- <https://www.garmin.com/en-US/>
- <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/c-missions/cospas-sarsat>
- <https://www.rei.com/learn/expert-advice/personal-locator-beacons.html>
- <https://www.globalstar.com/en-us/products/spot-for-business>
- https://www8.garmin.com/manuals/webhelp/basecampmac/EN-US/BaseCamp_Help_-_Mac_EN-US.pdf

- <https://static.garmincdn.com/basecamp/en/default.htm>
- <https://support.garmin.com/en-US/?productID=52801&tab=topics>

• GPS اصول ناوبری ماهواره‌ای / تالیف سوزان پرنگ، انتشارات ماهواره، ۱۳۹۲، شماره کتابشناسی ملی

۳۱۰۶۵۹۵

• کارور GPS (درک مفاهیم اساسی بدون ریاضیات پیچیده)/تالیف و گردآوری رضا رئیسی؛ ویراستار علمی سیدعلی المدرسی، انتشارات ماهواره، ۱۳۹۲، شماره کتابشناسی ملی 2748671

• طرح درس دوره مقدماتی کار با جی پی اس ، فدراسیون کوهنوردی و صعودهای ورزشی جمهوری اسلامی ایران ، کارگروه آموزش بخش ناوبری ۱۳۸۹

- www.ncc.gov.ir