

## سیستم مکان یابی جهانی یا Gps چیست؟

سیستم مکان یابی جهانی ( Global Positioning System ) یک سیستم هدایت ( ناوبری ) ماهواره ای است شامل شبکه ای از ۲۴ ماهواره در گردش که در فاصله ۱۱ هزار مایلی و در شش مدار مختلف قرار دارند .

در واقع یک سیستم راهبری و مسیریابی ماهواره ای است که از شبکه ای با ۲۴ ماهواره تشکیل شده است و این ماهواره ها به سفارش وزارت دفاع ایالات متحده ساخته و در مدار قرار داده شده اند . این سیستم در ابتدا برای مصارف نظامی تهیه شد ولی از سال ۱۹۸۰ استفاده عمومی آن آزاد و آغاز شد .

خدمات این مجموعه در هر شرایط آب و هوایی و در هر نقطه از کره زمین در تمام ساعت شبانه روز در دسترس است. پدید آوردنگان این سیستم، هیچ حق اشتراکی برای کاربران در نظر نگرفته اند و استفاده از آن رایگان است.



24 ماهواره که دور زمین در گردش هستند (شکل ۱)

ماهواره ها در حال حرکت می باشند و در عرض ۲۴ ساعت دوبار کامل بر گرد زمین می گردند .  
(هر روز دوبار)

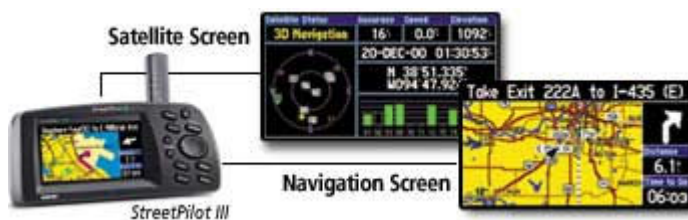
باسرعتی در حدود ۱۰۸ مایل در ثانیه ( ماهواره های GPS به نام NAVSTAR شناخته می شوند...)

لازمه هرگونه آشنایی با GPS فراگیری ماهیت اصلی این ماهواره ها می باشد . اولین ماهواره GPS در فوریه ۱۹۷۸ پرتاب شد . وزن هر ماهواره تقریباً / ۲۰۰۰ پوند و دارای صفحات آفتابی به پهنای ۱۷ fمی باشد . و قدرت فرستنده آن ۵۰ وات و یا کمتر است. هر ماهواره ۲ سیگنال ارسال می کند L1 : و L2 . GPS های غیر نظامی از فرکانس ۴۲ L1 : 1575.MHZ استفاده می کنند

هر ماهواره حدوداً ۱۰ سال فعال می ماند و جایگزینی ماهواره ها بموقع انجام گشته و ماهواره های جایگزین به فضا پرتاب می گردند . برنامه شبکه GPS هم اکنون تا سال ۲۰۰۶ تنظیم و جایگزینی های لازم ترتیب داده شده اند. مسیر گردش ماهواره ها آنها را بین عرض جغرافیایی ۶۰ درجه شمالی و ۶۰ درجه جنوبی قرار می دهد . این امر به معنی آن است که در هر نقطه از زمین و در هر زمان می توان سیگنال های ماهواره ای را دریافت نمود. و هرچه به قطبهای شمال - جنوب نزدیک شویم نیز همچنان ماهواره های GPS را خواهیم دید . هر چند دقیقاً در بالای سر ما نخواهند بود و این در دقت و صحت عمل آنها در این نقاط تأثیری گذارد

یکی از بزرگترین مزایای رهیابی بوسیله GPS نسبت به روشهای دیگر زمینی آن است که این سیستم در هر شرایط جوی و بدون توجه به نوع کاربرد گیرنده GPS بخوبی کار می کند.

## ماهواره های GPS



24 عدد ماهواره GPS در مدارهایی بفاصله ۲۴۰۰۰ هزار مایل از سطح دریا گردش می کنند. هر ماهواره دقیقاً طی ۱۲ ساعت یک دور کامل بدور زمین می گردد. سرعت هریک ۷۰۰۰ مایل بر ساعت است. این ماهواره ها نیروی خود را از خورشید تامین می کنند. همچنین باتری هایی نیز برای زمانهای خورشید گرفتگی و یا مواقعی که در سایه زمین حرکت می کنند بهمراه دارند. راکت های کوچکی نیز ماهواره ها را در مسیر صحیح نگاه می دارد. به این ماهواره ها NAVSTAR نیز گفته می شود .

در اینجا به برخی مشخصه های جالب این سیستم اشاره می کنیم :

- اولین ماهواره GPS در سال ۱۹۷۸ یعنی حدود ۳۵ سال پیش در مدار زمین قرار گرفت .
- در سال ۱۹۹۴ شبکه 24 عددی NAVSTAR تکمیل گردید .
- عمر هر ماهواره حدود ۱۰ سال است که پس از آن جایگزین می گردد .
- هر ماهواره حدود ۲۰۰۰ پاوند وزن دارد و طول باتری های خورشیدی آن ۵.۵ متر است .
- انرژی مصرفی هر ماهواره، کمتر از ۵۰ وات است .

## GPS چگونه کار می کند؟



ماهواره های این سیستم، در مداراتی دقیق هر روز ۲ بار بدور زمین می گردند و اطلاعاتی را به زمین مخابره می کنند. گیرنده های GPS این اطلاعات را دریافت کرده و با انجام محاسبات هندسی، محل دقیق گیرنده را نسبت به زمین محاسبه می کنند. در واقع گیرنده زمان ارسال سیگنال توسط ماهواره را با زمان دریافت آن مقایسه می کند. از اختلاف این دو زمان فاصله گیرنده از ماهواره تعیین می گردد. حال این عمل را با داده های دریافتی از چند ماهواره دیگر تکرار می کند و بدین ترتیب محل دقیق گیرنده را با اختلافی ناچیز، معین می کند .

گیرنده به دریافت اطلاعات همزمان از حداقل ۳ ماهواره برای محاسبه ۲ بعدی و یافتن طول و عرض جغرافیایی، و همچنین دریافت اطلاعات حداقل ۴ ماهواره برای یافتن مختصات سه بعدی نیازمند است. با ادامه دریافت اطلاعات از ماهواره ها گیرنده اقدام به محاسبه سرعت، جهت، مسیرپیموده شده، فواصل طی شده، فاصله باقی مانده تا مقصد، زمان طلوع و غروب خورشید و بسیاری اطاعات مفید دیگر، می نماید .

## گیرنده GPS

بسته به نوع مصرف و بودجه می توانید از طیف وسیع گیرنده های GPS بهره ببرید. همچنین، باید از در دسترس بودن نقشه مناسب و بروزجهت ناحیه مورد استفاده تان، اطمینان حاصل کنید. امروزه بهای گیرنده های GPS بطور چشمگیری کاهش پیدا کرده است و هم اکنون در کشور ما (ایران) با بهایی معادل یک عدد گوشی متوسط موبایل نیز می توان گیرنده GPS تهیه کرد. در کشورهای توسعه یافته از این سیستم جهت کمک به راهبری خودرو، کشتی و انواع وسایل نقلیه بهره گیری می شود .

هر چه نقشه های منطقه ای که در حافظه گیرنده بارگذاری می شود دقیق تر باشد، سرویسهایی که از GPS می توان دریافت داشت نیز ارتقا می یابد. برای مثال، می توان از GPS مسیر نزدیکترین پمپ بنزین، تعمیرگاه و یا ایستگاه قطار را سوال نمود و مسیر پیشنهادی را دنبال کرد. دقت مکانیابی این سیستم در حد چند متر می باشد، که بسته به کیفیت گیرنده تغییر می کند. از سیستم محلیابی جهانی می توان در کارهایی چون نقشه برداری و مساحی، پروژه های عمرانی، کوهنوردی، کایت سواری، سفر در مناطق ناشناخته، کشتی رانی و قایقرانی، عملیات نجات هنگام وقوع سیل و زمینلرزه و هر فعالیت دیگر که نیازمند محل یابی باشد، بهره برد .

هر کس که بخواهد بداند کجاست و بکجا می رود به این سیستم نیازمند است، با توجه به نزول شدید بهای گیرنده های این سیستم، و افزایش امکانات آنها، این تکنولوژی در آینده نزدیک بیش از پیش در اختیار همگان قرار خواهد گرفت.

### اطلاعاتی که یک ماهواره GPS ارسال می کند چیست ؟

سیگنال GPS شامل : یک کد شبه تصادفی Pseudo Random Code ، داده ای بنام ephemeris و یک داده تقویمی بنام almanac می باشد. کد شبه تصادفی مشخص کننده ماهواره ارسال کننده اطلاعات ( کد شناسایی ماهواره ) می باشد .

هر ماهواره باکدی مخصوص شناسایی می شود RPN Random Code Pseudo : این عددی است بین ۱ و ۳۲ . این عدد درگیرنده هر GPS نمایش داده میشود . دلیل اینکه تعداد این شناسه ها بیش از ۲۴ می باشد امکان تسهیل در نگهداری شبکه GPS باشد . زیرا ممکن است یک ماهواره پرتاب شود و شروع بکار نماید قبل از اینکه ماهواره قبلی از رده خارج شده باشد . به این دلیل از یک عدد دیگر بین ۱ و ۳۲ برای شناسایی این ماهواره جدید استفاده می شود

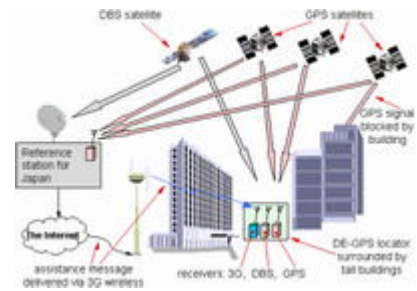
داده **Ephemeris** دائماً بوسیله ماهوارهها ارسال میگردد و حاوی اطلاعاتی درمورد : وضعیت خود ماهواره (سالم یا ناسالم) و تاریخ و زمان فعلی می باشد . گیرنده **GPS** بدون وجود این بخش از پیام درمورد زمان و تاریخ فعلی درکی ندارد . این بخش پیام نکته اساسی برای تعیین مکان می باشد .

**Almanac** داده ای را انتقال می دهد که نشان دهنده اطلاعات مداری برای هرماهواره و تمام ماهوارههای دیگر سیستم می باشد .

حال میتوان شیوه کار **GPS** را بهتر بررسی کرد . هرماهواره پیامی را ارسال می کند که بطور ساده می گوید :

من ماهواره شماره **X** هستم ، موقعیت فعلی من **Y** است ، و این پیام در زمان **Z** ارسال شده است هر چند که این شکل ساده شده پیام ارسالی است ولی می تواند کل طرز کار سیستم را بیان نماید . گیرنده **GPS** پیام را می خواند و داده های **almanac** و **ephemeris** را جهت استفاده بعدی ذخیره می نماید . این اطلاعات می توانند برای تصحیح و یا تنظیم ساعت درونی **GPS** نیز به کار روند .

حال برای تعیین موقعیت ، گیرنده **GPS** زمانهای دریافت شده را با زمان خود مقایسه می کند . تفاوت این دو مشخص کننده فاصله گیرنده **GPS** از ماهواره مزبور می باشد . این عملی است که دقیقاً یک گیرنده **GPS** انجام می دهد . با استفاده از حداقل سه ماهواره یا بیشتر ، **GPS** می تواند طول و عرض جغرافیایی مکان خود را تعیین نماید . ( که آن را تعیین دو بعدی می نامند . ) و با تبادل با چهار ( و یا بیشتر ) ماهواره یک **GPS** می تواند موقعیت سه بعدی مکان خود را تعیین نماید که شامل طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع می باشد . با انجام پشت سر هم این محاسبات ، **GPS** می تواند سرعت و جهت حرکت خود را نیز به دقت مشخص نماید .



یکی از عواملی که بر روی دقت عمل یک GPS اثر می گذارد . شکل قرار گرفتن ماهواره ها نسبت به یکدیگر می باشد . (از نقطه نظر GPS )

اگر یک GPS با چهار ماهواره تبادل نماید و هر چهار ماهواره در شمال و شرق GPS باشند طرح و هندسه این ماهواره ها برای این GPS بسیار ضعیف میباشد و شاید GPS قادر نباشد مکان یابی نماید. زیرا تمام اندازه گیریهای فاصله در یک جهت عمومی قرار دارند. مثلث سازی ضعیف است و ناحیه مشترک بدست آمده اشتراک این مسافت سنجی ها وسیع می باشد ( مکانی که GPS برای مکان خود تصویری کند بسیار وسیع می باشد و در نتیجه تعیین دقیق محل آن ممکن نیست ) در این موقعیتها حتی اگر GPS مکان یابی را انجام دهد و موقعیتی را گزارش نماید دقت آن نمی تواند زیاد خوب باشد ( کمتر از ۳۰۰-۵۰۰ فیت ). اگر همین چهار ماهواره در چهار جهت ( شمال ، جنوب ، شرق ، غرب ) و با زوایای ۹۰ درجه قرار داشته باشند طرح این چهار ماهواره برای GPS مزبور بهترین حالت می باشد چراکه جهات مسافت سنجی چهار جهت متفاوت و نقطه اشتراک این مسافت سنجی ها بسیار کوچک می باشد . هرچه این نقطه اشتراک کوچکتر باشد به معنی آن است که بیشتر به نقطه واقعی حضور خود نزدیک شده ایم . در این موقعیت دقت عمل کمتر از ۱۰۰ فیت می باشد .

طرح و هندسه قرار گرفتن ماهواره ها هنگامیکه GPS نزدیکی ساختمانهای بلند، قله کوهها ، دره های عمیق و یا در وسایل نقلیه قرار گرفته باشد به مساله مهمتری تبدیل می گردد . اگر مانعی در رسیدن سیگنالهای بعضی از ماهواره ها وجود داشته باشد GPS می تواند از بقیه ماهواره ها برای مکان یابی خود استفاده نماید. هرچه این موانع بیشتر و شدیدتر شوند مکان یابی نیز مشکل تر می گردد .

یک گیرنده GPS نه تنها ماهواره های قابل استفاده را تشخیص می دهد بلکه مکان آنها را در آسمان نیز تعیین می کند . ( ارتفاع و زاویه ) منبع دیگر ایجاد خطا " چند مسیری " می باشد . " چند مسیری " نتیجه انعکاس سیگنال رادیویی به وسیله یک شی می باشد . این پدیده باعث ایجاد تصاویر سایه دار در تلویزیونها می گردد هر چند در آنتنهای جدید این شکل به وجود نمی آید ، این پدیده در آنتنهای رو تلویزیونی قدیمی به وجود می آمد .

بروز این اختلال برای GPS ها به این شکل است که امواج بعد از انعکاس به وسیله اشیاء ( مانند ساختمانها یا زمین ) به آنتن GPS برسند . در این صورت سیگنال مسیر بیشتری را تا رسیدن به آنتن GPS طی می کند و این باعث می شود که GPS فاصله ماهواره را بیشتر از آنچه هست محاسبه نماید. که باعث ایجاد خطا در مکان یابی نهایی می گردد. در صورت بروز این اختلال تقریباً ۱۵ فوت بر خطای نهایی افزوده می شود . منبع دیگری نیز برای ایجاد خطا ممکن است وجود داشته باشند . افزایش تاخیر ( delay ) (به دلیل اثرات جوی نیز می تواند بر روی دقت کار اثر بگذارد . همچنین خطاهای ساعت داخلی . GPS در هر دو این موارد گیرنده GPS طوری طراحی شده است که این اثرات را جبران نماید . ولی خطاهای کوچکی بر اساس همین اثرات همچنان بروز خواهند کرد .

در عمل ، دقت کار یک GPS غیر نظامی معمولی ، با توجه به تعداد ماهواره های تبادلی و طرح قرار گرفتن آنها بین 60 تا ۲۲۵ فوت می باشد GPS . های پیچیده تر و گرانتر می توانند با دقتی در حد سانتیمتر کار کنند . ولی دقت یک GPS معمولی نیز می تواند به کمک پردازشی به نام DGPS Differential GPS به حدود ۱۴ فوت یا کمتر برسد . سرویسهای DGPS با هزینه کمی قابل اشتراک می باشند . سیگنال تصحیحات DGPS توسط سازمان Army Corps Of Engineers و از ایستگاههای مخصوص ارسال می گردد . این ایستگاهها در فرکانس 283.5 - 325. KHZ کار می کنند تنها هزینه استفاده از این سرویس خریدن یک دامنه از این سیگنالها می باشد . با این کار یک گیرنده دیگر به GPS ما متصل می شود ( از طریق یک کابل سه رشته ای ) و عمل تصحیح را طبق یک روش استاندارد

به نام ( RTCM SC-104 ) انجام می دهد . اشتراک سرویسهای DGPS از طریق امواج رادیویی FM نیز ممکن می باشد .

### چه کسانی از GPS استفاده می کنند ؟

GPSها دارای کاربردهای متنوعی در زمین ، دریا و هوا می باشند ، اساساً GPS هر جایی قابل استفاده است مگر در نقاطی که امکان وصول امواج ماهواره در آنها نباشد مانند داخل ساختمانها ، غارها و نقاط زیرزمینی دیگر و یا زیر دریا ، کاربردهای هوایی GPS در رهایی برای هوانوردی تجاری میباشد . در دریا نیز ماهیگیران ، قایقهای تجاری ، و دریا نوردان حرفه ای از GPS برای رهایی استفاده می کنند .

استفاده های زمینی GPS بسیار گسترده تر می باشد . مراکز علمی از GPS برای استفاده از قابلیت و دقت زمان سنجی اش و اطلاعات مکانی اش استفاده می کنند . نقشه برداران از GPS برای توسعه منطقه کاری خود بهره می گیرند . سایت های گرانتیمت نقشه برداری دقتهایی تا یک متر را فراهم می آورند GPS . ها علاوه بر صرفه جویی دقتهای بهتری را برای این سایتها به ارمغان می آورند . استفاده های تفریحی از GPS نیز به تعداد تمام ورزشهای تفریحی متنوع است . به عنوان مثال برای شکارچیان ، برف نوردان ، کوهنوردان و سیاحان ...

در نهایت باید گفت هرکسی که می خواهد بداند که در کجا قرار دارد ، راهش به چه سمتی است ، و یا با چه سرعتی در حرکت است می تواند از یک GPS استفاده کند . در خودروها نیز وجود GPS به امری عادی بدل خواهد شد. سیستم هایی در حال تهیه است تا در کنار هر جاده ای با فشار دادن یک کلید موقعیت به یک مرکز اورژانس انتقال یابد . ( بوسیله انتقال موقعیت فعلی به یک مرکز توزیع ) سیستم های پیچیده دیگری موقعیت هر خودرو را در یک خیابان ترسیم می کنند این سیستمها به راننده بهترین مسیر برای رسیدن به یک هدف خاص را پیشنهاد می کنند.

منبع : <http://www.geomatic.ir/>