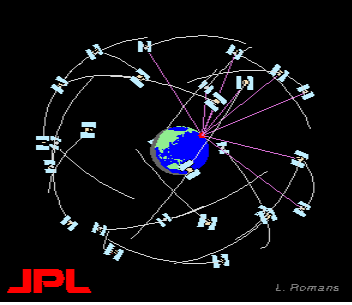
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

ژئودزی ماهواره ای: روشها و تاریخچه

بنام خدا

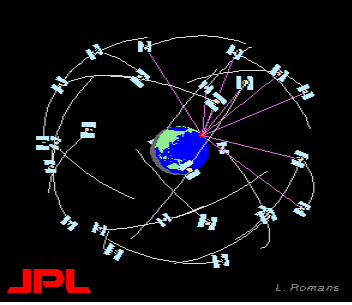
جلسه دوم

Global Positioning Systems



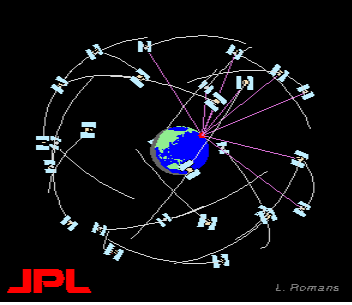
مقدمه

- ژئودزی ماهواره ای چیست؟
- انواع سیستم های ماهواره ای اندازه گیری در ژئودزی
- ارتباط ژئودزی ماهواره ای با سایر علوم چگونه است؟
- روشهای موجود در آنالیز داده های سیستم های ماهواره ای
  - ژئودزی هندسی ماهواره ای (Geometric Satellite Geodesy)
  - ژئودزی دینامیک ماهواره ای (Dynamic Satellite Geodesy)
- تاریخچه پیشرفت ژئودزی ماهواره ای
- تاریخچه فعالیت های فضایی در ایران
- کاربردهای ژئودزی ماهواره ای
- منابع



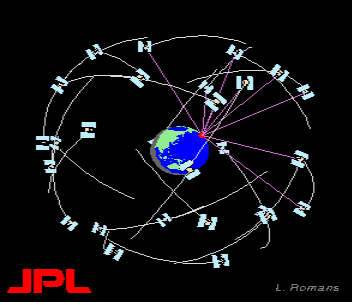
ژئودزی ماهواره ای چیست؟

- ژئودزی: دانش اندازه گیری و نمایش سطح زمین و میدان ثقل آن (Helmert, 1880)
- ژئودزی: شاخه ای از علوم زمین است که به اندازه گیری و نمایش سطح زمین و میدان ثقل آن در سیستم مختصاتی سه بعدی نسبت به زمان می پردازد (NRC-National Research Council of Canada, 1973).
  - [علاوه بر این در نشست سال ۱۹۷۵انجمن بین المللی ژئودزی (IAG-International Association of Geodesy)، اهداف فوق در مورد سایر اجرام سماوی در حوزه کار متخصصین ژئودزی قرار می گیرد.]
    - تعیین دقیق موقعیت سه بعدی نقاط در مقیاس های مکانی جهانی، منطقه ای و محلی
    - تعیین دقیق میدان ثقل زمین و توابعی از آن
    - اندازه گیری و مدل کردن پدیده های ژئودینامیک نظیر آتشفشان ها، گسل ها و غیره
- ژئودزی ماهواره ای مشتمل بر تکنیک های اندازه گیری و محاسباتی است که حل مسائل مورد توجه ژئودزی را از طریق انجام اندازه گیری به، از و یا بین مجموعه ای از ماهواره ها فراهم می کند.



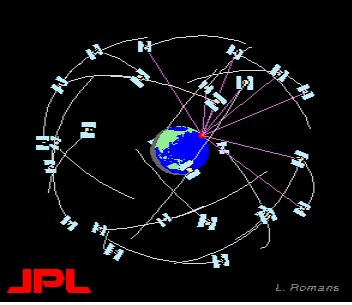
ژئودزی ماهواره ای چیست؟

- واژه ژئودزی ماهواره ای در فارسی بر گردان واژه به واژه عبارت satellite geodesy در زبان انگلیسی است. این اصطلاح به طوریکه خواهیم دید به خوبی حوزه فعالیت این شاخه از ژئودزی را تداعی نمی کند. به عنوان مثال (چنانکه خواهیم دید) یکی از تکنیک های متداول اندازه گیری در ژئودزی ماهواره ای اندازه گیری به ماه و برخی اجرام سماوی موسوم به کوازرها (Quasers) است. از این نظر تکنیک های فضایی ژئودزی (Geodetic Space Techniques) عنوانی مناسب تر به نظر می رسد. با این وجود امروزه استفاده از این واژه در ژئودزی و سایر علوم مرتبط کاملا متداول است.
- به عنوان یک تکنیک *فضایی ژئودتیک اندازه گیری* بلا فاصله این پرسش در ذهن نقش می بندد که چه کمیت (هایی) به عنوان مشاهدات در تکنیک های ژئودتیک فضایی مطرح اند؟
  - اندازه گیری امتداد به ماهواره ها
  - اندازه گیری فاصله به ماهواره ها (از طریق اندازه گیری اختلاف فاز و یا زمان حرکت سیگنال های ارسالی در این سیستم ها)
  - اندازه گیری نرخ تغییر فاصله (مثلا بین دو ماهواره در سیستم GRACE)



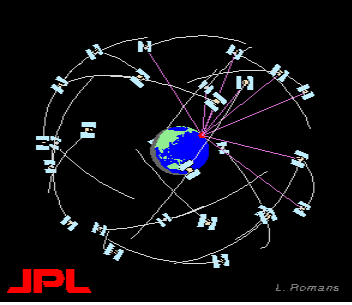
انواع سیستم های اندازه گیری ماهواره ای

- سیستم های ماهواره ای گوناگونی طراحی و راه اندازی شده است.
  - SLR: Satellite Laser Ranging
  - LLR: Lunar Laser Ranging
  - VLBI: Very Long Baseline Interferometry
  - PRARE: Precise Range and Range-Rate Equipment
  - DORIS: Doppler Orbitography and Radiolocation Integrated by Satellite
  - TRANSIT or DOPPLER
  - GLONAS: Global Navigation Satellite System
  - GPS: Global Positioning System
- در این درس ضمن معرفی برخی از این سیستم ها به معرفی سیستم تعیین موقعیت جهانی (NAVSTAR Global Positioning System-GPS) شامل:
  - اجزاء (بخش های فضایی، زمینی و کاربران سیستم)،
  - ساختار سیگنال های رادیویی مورد استفاده در این سیستم و
  - مشاهدات،
  - روش های اندازه گیری،
  - مدل های ریاضی تعیین موقعیت با این سیستم،
  - روش های پردازش اطلاعات این سیستم
  - خطاهای سیستماتیک آن و ...



ارتباط ژئودزی ماهواره ای با سایر علوم

- مشابه با سایر سیستم های اندازه گیری در نقشه برداری و ژئودزی برای استفاده موثر از این سیستم می بایست نحوه تعامل محیط فیزیکی – واقعی – اندازه گیری با مولفه های این سیستم را به خوبی شناخت:
  - چگونه اجسامی که در میدان ثقل زمین در حرکتند تحت تاثیر این میدان قرار می گیرند.
  - لایه های مختلف جو به لحاظ خواص فیزیکی چگونه اند و بر امواج منتشر شده از سیستم های ماهواره ای چگونه تاثیر می گذارند
  - و غیره
- بنابراین ژئودزی ماهواره ای به شدت متاثر از **علوم پایه** (basic science)– به ویژه فیزیک - بوده و این علوم از نتایج اندازه گیری های این سیستم ها برای حل موضوعات و مسائل علمی مطرح در آنها بهره مند می شوند.
- سیستم های ماهواره ای به لحاظ ویژگی های منحصر به فردی نظیر پوشش زمانی و مکانی بسیار مناسب اندازه گیری از پتانسیل مناسبی برای حل مسائل مطرح در **علوم کاربردی** (applied science)نظیر هواشناسی بر خوردارند.
  - طبیعتا این شاخه از ژئودزی (ژئودزی ماهواره ای) ارتباط نزدیکی با علوم کاربردی دارد
- مسائل مطرح در علوم کاربردی ماهیتاً به دو دسته کلی مسائل مربوط به علوم زمین (geo-science) و مسائل حوزه علوم مهندسی (engineering sciences) قابل تفکیک است بنابراین:
  - ژئودزی ماهوارهای را می توان بخشی از علوم زمین و همزمان بخشی از علوم مهندسی دانست.

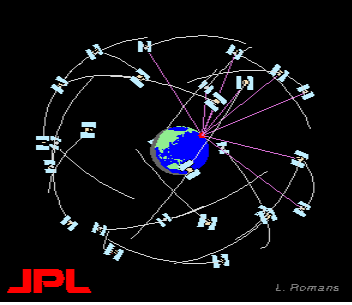


روشهای ژئودزی ماهواره ای

- هر سیستم اندازه گیری ماهواره ای متشکل از یک یا چند ماهواره است که در مدارهایی مشخص – موقعیتی معین- به دور زمین در گردشند (non geo-stationary) و یا نسبت به زمین ساکن هستند (geo-stationary).
- شرایط فیزیکی حاکم بر حرکت ماهواره ها – نظیر تغییرات میدان ثقل، خواص فیزیکی لایه هایی از جو زمین که ماهواره ها در آن به دور زمین در حرکتند و ... – ایجاب می کند تا موقعیت مداری ماهواره ها برای حفظ شرایط پیش بینی شده در طراحی سیستم متناوباً کنترل گردد.
- به این ترتیب هر ماهواره را می توان از دو دیدگاه مستقل مورد توجه قرار داد:

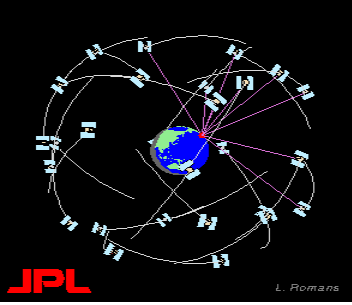
الف) به عنوان نقطه ای با موقعیت معلوم

ب) سنسوری که ضمن حرکت تحت تاثیر عوامل فیزیکی مختلفی نظیر تغییرات میدان ثقل قرار دارد



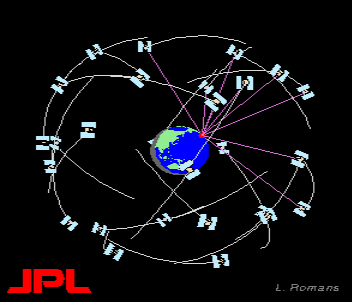
روشهای ژئودزی ماهواره ای

- بر این اساس تکنیک ها یا روش های ژئودزی ماهواره ای به دو گروه زیر تفکیک می شوند:
  - روش های هندسی در ژئودزی ماهواره ای (Geometric Satellite Geodesy)
    - عدم نیاز به برقراری دید بین ماهواره ها – اندازه گیری شبکه های با مقیاس منطقه ای و جهانی
    - امکان تعیین موقعیت کلیه نقاط سطح زمین در یک سیستم مختصات سه بعدی واحد
    - ایجاد ارتباط بین دیتوم های مسطحاتی مختلفی که تا پیش از این در کشور های مختلف تعریف و مورد استفاده قرار می گرفت.
  - روش های دینامیک در ژئودزی ماهواره ای (Dynamic Satellite Geodesy)
  - مبتنی بر میزان یا حجم مشاهدات یا اندازه گیری ها تکنیک های مختلفی در هریک از روش های هندسی و دینامیک ژئودزی ماهواره ای توسعه یافته:
  - در ژئودزی هندسی ماهواره ای: روشهای استاتیک (مدت اندازه گیری طولانی: از چند ساعت تا چندین ساعت) در مقابل روش های کینماتیک و شبه استاتیک (مدت اندازه گیری کوتاه: تا چند دقیقه)
  - در ژئودزی دینامیک ماهواره ای: روش های کمان کوتاه (short arc techniques) در مقابل روش های کمان بلند (long arc techniques) – چند دقیقه در مقابل چندین روز.



تاریخچه پیشرفت ژئودزی ماهواره ای

- از زمان پرتاب نخستین ماهواره (SPUTNIK-1) به فضا در اکتبر ۱۹۵۷ مبانی تئوریک (علمی) و تکنولوژیک این صنعت و به دنبال آن شاخه هایی از علوم وابسته به این صنعت از جمله هوا فضا و ژئودزی ماهواره ای دستخوش تحولات و پیشرفت های زیادی بوه است.
- در بخش ژئودزی ماهواره ای این پیشرفت ها را می توان به فازهای زیر طبقه بندی کرد:
- ۱۹۵۸ تا ۱۹۷۰: ابداع و توسعه تکنیک های نوری-فوتوگرامتری در اندازه گیری به ماهواره ها: محصول این اندازه گیری ها تعیین نخستین ضرایب هارمونیک های کروی در اولین مدل زمین موسوم به GEM (Goddard Earth Model)
- ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰: توسعه تکنیک اندازه گیری با لیزر به ماهواره ها (SLR)، و ماه (LLR) و سیستم TRANSIT. افزایش دقت و سهولت بیشتر اندازه گیری در تکنیک های نوین از یک طرف امکان بهبود دقت و صحت مدل های ژئوپتانسیلی زمین را فراهم کرد و از طرف دیگر اندازه گیری پدیده های دینامیک وابسته به زمین (ژئودینامیک) نظیر دوران زمین، حرکت صفحات تکتونیکی پوسته زمین نسبت به یکدیگر را ممکن ساخت.



تاریخچه پیشرفت در ژئودزی ماهواره ای

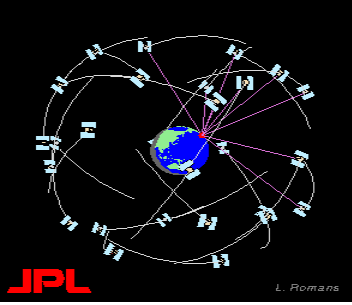
- ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰: این مقطع را می توان فاز شکل گیری سرویس ها ی بین المللی ژئودزی ماهواره ای دانست. سرویس های بین المللی نظیر: IERS، IGS و در سطح ملی شبکه های CORS در امریکا، SOPAC در آلمان.
- ۲۰۰۰ تا کنون: پیشرفت خارق العاده در دقت اندازه گیری بر پایه نتایج تحقیقات انجام شده در دهه های پیشین، توسعه سیستم های ماهواره ای نوین نظیر پروژه های GRACE و GOACE و ایجاد افق های جدید در کاربرد روشهای ژئودزی ماهواره ای از ویژگی های این مقطع زمانی است.

تاریخچه فعالیت های فضایی ایران

علاقه مندی بشر به فضا و مطالعه آن قدمتی به بزرگی تاریخ بشر دارد. ایرانیان نیز از این ویژگی مستثنی نیستند. نخستین شواهدی که درستی این ادعا را در مورد ایرانیان به اثبات می رساند در شاهنامه فردوسی دیده می شود جائیکه کیکاووس با نیروی شاهین های گرسنه به بهشت پرواز می کند:

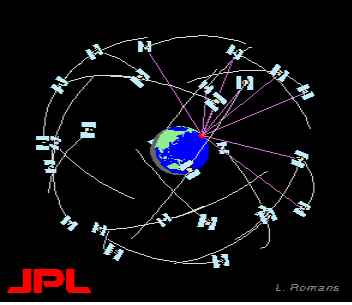
کی‌کاووس (کیکاووس هم نوشته می‌شود) دومین شاه کیانی و نام دارترین پادشاه این سلسله و نوه کی‌قباد است. غم‌نامه رستم و سهراب و داستان سیاوش نیز به دوران پادشاهی کی‌کاووس تعلق دارد. کی‌کاووس در داستان‌های اسطوره‌ای ایران بیشتر به عنوان مظهر و قدرتی یاد شده‌است که با همه تسلط و شکوه، در برابر جهان، ناچیز و رفتنی است. وی یکصد و شصت سال سلطنت کرد و پس از او کی‌خسرو به پادشاهی رسید.





تاریخچه فعالیت های فضایی ایران
پرواز کیکاووس

- بنا بر باورهای ایرانیان کهن، کی‌کاووس بر هفت کشور و بر دیوان و آدمیان فرمانروایی مطلق می‌یابد. او بر سر کوه البرز هفت کاخ می‌سازد: یکی از زر، دو از سیم، دو از پولاد و دو از آبگینه. او از این کاخ‌ها بر همه حتی بر دیوان مازندران فرمان می‌راند. این هفت کاخ چنانند که هر کسی بر اثر پیری نیرویش کم شود، به کاخ او در می‌آید و دیگر باره توان بدو باز می‌گردد و جوان می‌شود.
- **سفر به آسمان**
- کی‌کاووس همچون فریدون و جم بی‌مرگ آفریده شده بود و دیوان برای این که مرگ را بر او چیره گردانند، دیو خشم را به یاری می‌گیرند و او را می‌فریبند. کی‌کاووس فریب دیوان را می‌خورد و فرمانروایی بر هفت کشور مغرورش می‌کند. آن‌گاه آرزوی رفتن به آسمان را در دل او زنده می‌کنند. می‌گویند، کی‌کاووس گردونهٔ خود را بر پای عقاب‌هایی می‌بندد و آهنگ پرواز به آسمان را می‌کند، تا مرز نور و تاریکی پیش می‌رود و از همراهان جدا می‌ماند ولی دست از عناد بر نمی‌دارد. در این هنگام، فره از او جدا می‌شود و سپاهش از این جای بلند بر زمین پرتاب می‌شوند.
- محمود جعفری دهقی (۱۳۸۴)، پرواز کیکاووس، مقایسه گزارش دینکرد با شاهنامه، نشریه نامه پارسی، سال دهم، شماره اول، بهار ۱۳۸۴



تاریخچه فعالیت های فضایی ایران

- مثال ها و شواهد مختلفی در طول تاریخ می توان یافت که موید توجه ایرانیان به فضا و مطالعه آن است. تاسیس رصد خانه مراغه تنها یکی از این شواهد است [4,5]

- ایده استفاده از فضا و تکنولوژی فضایی در ایران به سال ۱۹۵۸ (۱۳۳۶ شمسی) بر می گردد. در این سال ایران به جمع ۱۷ کشوری از دنیا پیوست که کمیته همکاری های فضایی را در سازمان ملل متحد ایجاد کردند:

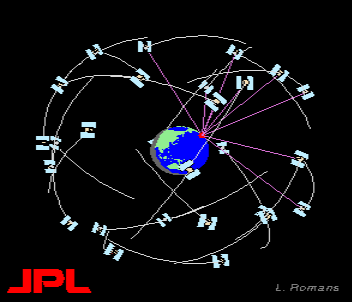
  United Nations ad-hoc Committee for International Cooperation

  این کمیه بعدها به کمیته استفاده صلح آمیز از فضا تغییر نام داد:

  Committee on Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS)

  همکاری های ایران با این کمیته از ابتدای عضویت در آن قابل توجه و چشمگیر بوه است. مستندات موجود از دفتر امور فضایی سازمان ملل متحد (UN Office of Outer Space Affairs) این موضوع را تایید می کند.

- انتقال دانش در عرصه تکنولوژی فضایی، تشویق به توسعه و تسهیل فعالیت های فضایی کشور های عضو، اهداف COPUOS را تشکیل می دهد.



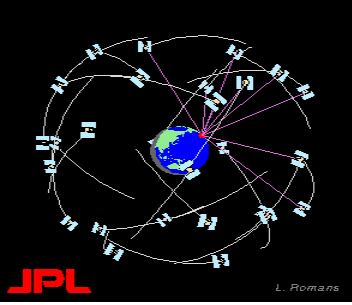
تاریخچه فعالیت های فضایی ایران

- نخستین گام عملی در توسعه تکنولوژی فضایی در ایران به سال ۱۹۶۹ (۱۳۴۷ شمسی) مربوط می شود. در این سال ایران نخستین ایستگاه زمینی خود را در اسد آباد تاسیس کرد. این ایستگاه آنتنی به قطر ۳۰ متر است که برقراری ارتباط بین المللی برای این کشور را امکان پذیر کرد.

- به دنبال پرتاب ماهواره Landsat-1 توسط دولت ایالات متحده امریکا و با همکاری این کشور ایستگاه دریافت ماهواره ای ماهدشت Mahdasht Satellite Receiving Station (MSRS) در سال ۱۹۷۲ (۱۳۵۰ شمسی) تاسیس شد. این ایستگاه یکی از ۵ ایستگاه دریافت اطلاعات از این ماهواره در دنیا محسوب می شد. با تاسیس این ایستگاه، مرکز سنجش از دور ایران Iranian Remote Sensing Center (IRSC) نیز تاسیس شد. هدف از تاسیس این مرکز پردازش و مطالعه تصاویر دریافتی از این ماهواره بود.

- نخستین محصولات علمی حاصل، شناسایی مناطق مستعد زمین لغزش (landslide)، سیل خیز و لرزه خیز، همچنین مناطق مناسب و مستعد کشاورزی، توسعه و غیره بود.

- تاسیس ایستگاه ماهدشت نخستین همکاری بین المللی فضایی ایران محسوب می شود.



تاریخچه فعالیت های فضایی ایران

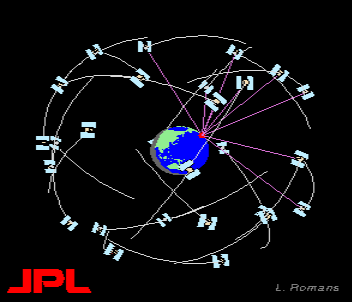
- تلاش ایران برای پیاده سازی و اجرای مستقل پروژه های فضایی به سلسله پهلوی و حکومت محمد رضا شاه پهلوی در سال ۱۹۷۷ (۱۳۵۵ شمسی) مربوط می شود. هدف اصلی از این فعالیت ها ایجاد سیستمی مخابراتی مبتنی بر تکنولوژی فضایی است که ماهواره مورد استفاده در آن زهره نامیده شد. علاوه براین، پرتاب ماهواره های تحقیقاتی نیز در این مقطع از تاریخ کشور مورد توجه قرار گرفته، ارگان ها و سازمانهای مختلفی را درگیر کرد.

- گرچه شرکای اولیه ایران برای دستیابی به این اهداف را روسیه، چین و هند تشکیل داده اند، در عمل کره شمالی و ایتالیا نخستین کشور هایی بودند که مذاکره برای جلب همکاری آنها نتیجه بخش بود.

- طرح تاسیس سازمان فضایی کشور نیز در همین سال (۱۹۷۷) توسط سازمان صدا و سیما تهیه و به سازمان برنامه و بودجه وقت تحویل شد.

- رضا پهلوی که شروع سلطنتش مقارن با عصر فضا (space age) بود با جدیت از مشارکت ایران در COPUOS حمایت می کرد. با وجود این شروع خوب، پس از انقلاب اسلامی در سال ۱۹۷۹(۱۳۵۷ شمسی) و با شروع جنگ ۸ ساله تحمیلی به ایران فعالیت های فضایی ایران به کندی گرایید. بطوریکه تاسیس سازمان فضایی ایران که در اوایل سال ۱۹۷۷ امکان پذیر بنظر می رسید تا سال ۲۰۰۴ (۱۳۸۲ شمسی) به تعویق افتاد.

- سازمان فضایی ایران (Iranian Space Agency-ISA) در فوریه سال ۲۰۰۴ میلادی تاسیس شد.



تاریخچه فعالیت های فضایی ایران

- تاسیس سازمان فضایی اقدام عملی موثری در خصوص متمرکز کردن فعالیت های فضایی کشور و در نتیجه تسریع این فعالیت ها چه در زمینه استفاده صلح آمیز از فضا و چه در زمینه توسعه همکاری های بین المللی محسوب می شود. برخی از مسئولیت های تعریف شده در این مقطع برای سازمان فضایی عبارتند از:
  - سیاست گذاری در خصوص کاربرد های تکنولوژی فضایی
  - ساخت، پرتاب و استفاده از ماهواره های تحقیقاتی ملی
  - تایید برنامه های تحقیقاتی موسسات دولتی و خصوصی فعال در عرصه فضا و تکنولوژی فضایی در کشور
  - ایجاد هماهنگی بین دو بخش خصوصی و دولتی در اجرای پروژهای فضایی

- جدول زیر فهرستی از مراکز غیرنظامی که در سیاست گذاری، تحقیق، توسعه و کاربرد صنعت فضایی کشور سهیم اند را نمایش می دهد.

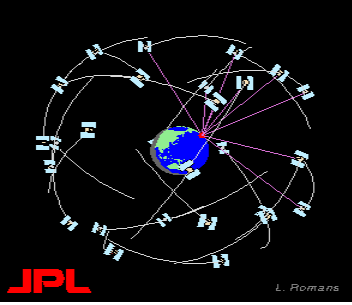
- بطور موازی و همزمان با تنظیم و تاسیس ساز و کار لازم برای فعالیت فضایی کشور زیر ساخت های اجرایی مور نیاز نیز در قالب مجموعه برنامه هایی کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت برنامه ریزی شد. جدول بعد جزئیات برنامه ریزی های انجام شده برای ایجاد زمینه لازم جهت تسریع فعالیت های فضایی در ابعاد و زمینه های مختلف در کشور را نمایش می دهد.

تاریخچه فعالیت های فضایی ایران

Table 1
Iranian civil organizations and bodies that play a role in space policy, research, development and applications.

Entity/Organization	Policy making	Research	Development	Applications
Supreme Space Council (SSC)	*			
Ministry of Communications and Information Technology (Ministry of CIT)	*		*	*
Iranian Space Agency (ISA)	*	*	*	*
Ministry of Science, Research and Technology (Ministry of SRT)	*	*	*	*
Ministry of Defense and Armed Forces Logistics	*	*	*	*
Ministry of Foreign Affairs	*	*		
Ministry of Industries and Mines	*		*	*
Ministry of Road and Transportation	*		*	*
Islamic Republic of Iran Broadcasting (IRIB)	*		*	*
Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST)		*	*	
Aerospace Research Institute (ARI)		*	*	*
Electrical and Computer Science Engineering Department (ECEDEP)		*	*	
Applied Science and Research Association (ASRA)		*	*	
Iran Telecommunication Research Center (ITRC)		*	*	*
Islamic Republic of Iran Meteorological Organization (IRIMO)			*	*
Iranian National Center for Oceanography (INCO)			*	*
National Committee on Natural Disaster Reduction (NCNDR)				*
Geological Survey of Iran (GSI)			*	*
Remote Sensing Administration of ISA		*	*	*
Mahdasht Space Center (MSC)		*	*	*
Soil Conservation and Watershed Management Research Center (SCWMRI)				*
Research Institute for Astronomy and Astrophysics f Maragheh (RIAAM)		*		*
International Center for Science and High Technology and Environmental Science (ICSHTES)		*		*
Research Institute Applied Physics and Astronomy (RIAPA)		*		*
Institute of Geophysics (Solar Physics and Astronomy Section)				*

[Source: Author].

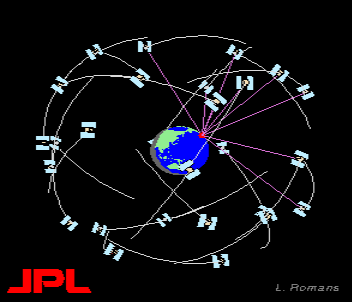


تاریخچه فعالیت های فضایی ایران

Table 2
Details of the Iranian satellites.

Satellite	Weight (kg)	Size (cm^3)	Orbit	Mission	Cost (million US$)
Zohreh	na	na	Geo-synchronous	Telecommunications	132
Mesbah [-1]	65	70 × 50 × 50	Sun-synchronous	Store & forward communications	10
SMMS	490	83 × 85 × 133	Sun-synchronous	Remote sensing environmental-monitoring communications	44
Sina-1	160	80 × 130 × 160	Sun-synchronous	Remote sensing disaster monitoring communications	15
Omid	27	40 × 40 × 40	Sun-synchronous	Store & forward communications	~0.5

[Source: Author].



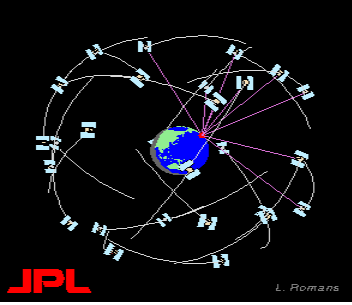
تاریخچه فعالیت های فضایی ایران
(پروژه ماهواره زهره)

- هدف از اجرای پروژه زهره تامین نیاز کشور به ارتباطات ماهواره ای در عرصه مخابرات و telecommunication بوده است.

- این ماهواره، ماهواره ای geostationary است که اهداف مخابراتی مختلفی نظیر دستری سریع به اینترنت، پست الکترونیک و پخش برنامه های رادیویی و تلویزیونی را دنبال می کند.

- فرانسه، آلمان و چین کشورهایی بودند که برای همکاری در ساخت این ماهواره طرف قرارداد این قرار گرفت. به دلیل تحمیل تحریم های بین المللی مذاکرات مذکور به نتیجه ای نیانجامید. نهایتاً روسیه طرف قرارداد فعلی ایران در طراحی و ساخت این ماهواره در پروژه ای به ارزش ۱۳۲ میلیون دلار امریکا شد.

- عمر مفید این ماهواره ۱۵ سال تخمین زده شده است.



تاریخچه فعالیت های فضایی ایران
(پروژه ماهواره مصباح)

- پروژه ماهواره ای مصباح مستقل از پروژه ماهواره زهره و با هدف بومی سازی دانش فنی در طراحی، ساخت ماهواره های کوچک (micro-satellite) و توسعه همکاری های فضایی بین المللی در سال ۱۹۹۶ و در سازمان تحقیقات ایران در علوم و تکنولوژی (وابسته به وزارت علوم تحقیقات و فن آوری) شکل گرفت.

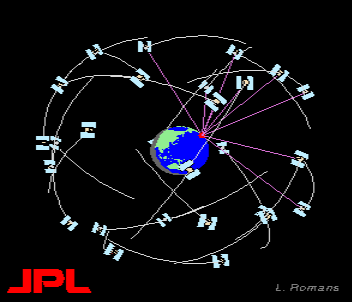
- روسیه نخستین شریک ایران در این پروژه بود که بعدها این همکاری قطع و ایتالیا جایگزین این کشور شد.

- این ماهواره مسئولیت تصویر برداری از زمین در محدوده ایران و برای مقاصر غیر نظامی نظیر شناخت و مطالعه منابع طبیعی و پیش بینی و مطالعات هواشناسی را عهده دار است.

- این ماهواره که در ارتفاع ۹۰۰ کیلومتری از زمین پرواز خواهد کرد با همکاری یک شرکت ایتالیایی با وزن ۶۵ کیلوگرم و در ابعاد ۷۰×۷۰× ۵۰ سانتی متر مکعب پرواز خواهد کرد. حرکت مداری این ماهواره از ایستگاه کنترل مرکز تحقیقات مخابرات ایران کنترل و ایستگاه پشتیبان آن در شهر میلان ایتالیا خواهد بود.

- عمر مفید این ماهواره ۳ سال تخمین زده می شود. با این وجود انتظار می رود تا این ماهواره حداکثر تا ۵ سال عملیاتی باقی بماند.

- ساخت نمونه این ماهواره بین سال های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۱ در ایران به اتمام رسید و نخستین ماهواره ای محسوب می شود که در ایران تولید شده است.



تاریخچه فعالیت های فضایی ایران
(پروژه ماهواره SMMS)

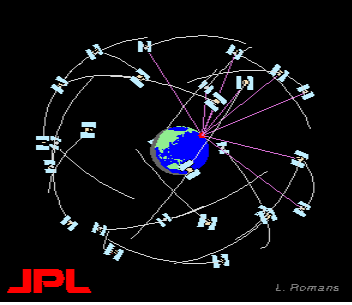
- در آویل سال ۱۹۹۸شش کشور ایران، چین، پاکستان، مغولستان، تایلند و کره جنوبی تفاهم نامه ساخت و پرتاب ماهواره کوچکی چند منظوره (Small Multi-Mission Satellite) را به امضاء رساندند.

- اهداف اولیه در ساخت این ماهواره استفاده از آن در مطالعه سوانح و بلایای طبیعی، سنجش از دور و مطالعات مخابراتی عنوان شده است.

- این ماهواره مسئولیت تهیه تصاویر از زمین در محدوده ایران برای مقاصد غیر نظامی نظیر شناخت و مطالعه منابع طبیعی و پیش بینی و مطالعات هواشناسی را عهده دار است.

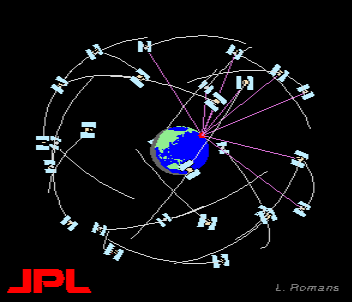
- این ماهواره خورشید آهنگ (Sun-synchronous) با وزن ۴۹۰ کیلوگرم است. بنابران در گروه ماهواره های متوسط (Medium Satellite) محسوب می شود. ارتفاع پرواز این ماهواره ۶۵۰ کیلومتر و سهم ایران از مبلغ کل ۴۴ میلیون دلار لازم برای ساخت و پرتاب این ماهواره ۶/۵ میلیون دلار است.

- پرتاب این ماهواره برای سال ۲۰۰۴ میلادی پیش بینی شده بود. با این وجود، به دلایل مختلف پرتاب این ماهواره تا سال ۲۰۰۷ میلادی به تعویق افتاد. در این سال پرتاب این ماهواره بارها توسط ایران، چین و تایلند اعلام شد. با این وجود ابهام هایی در این خصوص وجود دارد[3] .



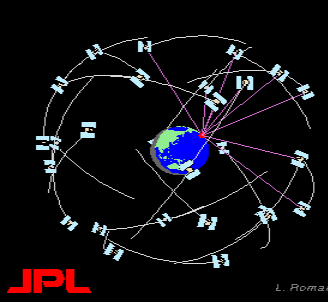
تاریخچه فعالیت های فضایی ایران
(پروژه ماهواره سینا)

- این ماهواره نخستین ماهواره ایرانی محسوب می شود که در سال ۲۰۰۵ توسط روسیه پرتاب و در مدار قرار گرفت.
- کاربرد این ماهواره کوچک شامل مطالعه سوانح و بلایای طبیعی و سنجش از دور است.
- این ماهواره مسئولیت تهیه تصاویر از زمین در محدوده ایران برای مقاصر غیر نظامی نظیر شناخت و مطالعه منابع طبیعی و پیش بینی و مطالعات هواشناسی را عهده دارد.
- این ماهواره با ابعاد ۸۰ × ۱۳۰ × ۱۶۰ سانتی متر مکعب، ماهواره ای خورشید آهنگ (Sun-synchronous) با وزن ۱۶۰ کیلوگرم است. ارتفاع پرواز این ماهواره ۷۰۰ کیلومتر با مداری قطبی (زاویه میل ۹۸/۱۸ درجه) و پرید گردش ۹۸/۶۴ دقیقه است.
- هزینه ساخت این ماهواره ۱۵ میلیون دلار و توسط کشور روسیه ساخته شده است. با وجود عدم مشارکت ایرانیان در طراحی و ساخت این ماهواره، پروژه. سینا تجارب با ارزشی را در زمینه کنترل حرکت مداری ماهواره ها از زمین در پی داشت
- با پرتاب این ماهواره ایران وارد باشگاه کشورهای صاحب ماهواره شده.



تاریخچه فعالیت های فضایی ایران
(پروژه ماهواره امید)

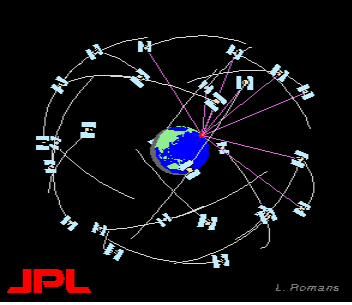
- در دوم فوریه سال ۲۰۰۹ میلادی نخستین ماهواره کاملاً ایرانی به نام امید با پرتابگر سفیر-۲ پرتاب و در مدار قرار گرفت.
- ساخت و پرتاب این ماهواره مخابراتی بزرگترین گام در عرصه فعالیت های فضایی متخصصین ایرانی محسوب می شود.
- این ماهواره مخابراتی مسئولیت جمع آوری و مخابره حجم زیادی از داده را عهده دار است.
- این ماهواره با ابعاد ۴۰ سانتی متر مکعب و وزن ۲۷ کیلوگرم از ماهواره های LEO (Low Earth Orbiting) محسوب می شود. زاویه میل مدار این ماهواره ۵۵/۷۱ درجه، پرید آن ۹۰/۷ دقیقه است. این ماهواره امواج خود را در باند UHF به زمین مخابره می کند.
- اجرای این پروژه شامل فازهای مختلفی شامل طراحی و ساخت بخش الکترونیکی ماهواره، طراحی، ساخت و تست گیرنده و غیره است که دستاورد های متنوعی را برای کشور به ارمغان آورده است.
- بر اساس اعلام رسمی فعالیت ماهواره امید در ۲۴ مارس ۲۰۰۹ یعنی ۵۰ روز پس از پرتاب این ماهواره خاتمه یافت.



تاریخچه فعالیت های فضایی ایران
(مراکز فعال در مطالعات فضایی در ایران)

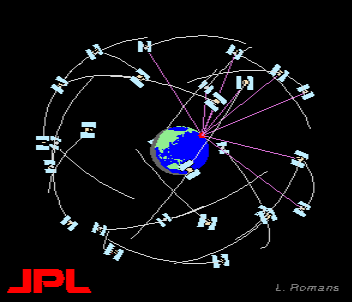
University/Institution	Location	Degree
Sh. Chamran University of Ahvaz	Ahvaz/Khuzestan	
- Physics Department/Remote Sensing Department		B, M
Malek Ashtar University of Technology (MUT)	Isfahan/Isfahan	
- Department of Mechanical and Aerospace Engineering		B, M
University of Isfahan (UI)	Isfahan/Isfahan	
- Surveying Department		B, M
University of Kashan	Kashan/Isfahan	
- Department of Astronomy		B
International Center for Science and High Technology and Environmental Science (ICSHTES)	Kerman/Kerman	
- Research Institute of Environmental Sciences		M
Islamic Azad University of Maragheh	Maragheh/East Azerbaijan	
- Department of Astronomy Physics		B
Research Institute for Astronomy and Astrophysics of Maragheh (RIAAM)	Maragheh/East Azerbaijan	D
Imam Khomeini International University (IKIU)	Qazvin/Qazvin	
- Astronomy and Astrophysics Department		M
Shiraz University	Shiraz/Fars	
- Department of Physics		M, D
Shiraz University of Technology	Shiraz/Fars	
- Faculty of Mechanical Engineering and Aerospace		M, D
Tabriz University	Tabriz/East Azerbaijan	
- Faculty of Human and Social Sciences		M
- Faculty of Electrical Engineering		M, D
- Faculty of Physics		M, D
- Research Institute Applied Physics and Astronomy (RIAPA)		M, D
Aerospace Research Institute (ARI)	Tehran/Tehran	M, D
Alzahra University	Tehran/Tehran	
- Physics Department		M, D
AmirKabir University of Technology (AUT)	Tehran/Tehran	
-Aerospace Engineering Department		B, M
- Physics Department		B, M
Civil Aviation Technology College (CATC)	Tehran/Tehran	
- Aviation Communication Engineering Department		B
Imam Hossein University (IHU)	Tehran/Tehran	
- Department of Aerospace Engineering		B, M
Iran University of Science & Technology (IUST)	Tehran/Tehran	
- Department of Electrical Engineering		B, M, D
Islamic Azad University, Science and Research Branch (SRBIAU)	Tehran/Tehran	
- Department of Aerospace Engineering		B, M
K.N. Toosi University of Technology (KNTU)	Tehran/Tehran	
- Faculty of Aerospace Engineering		B, M
- Communication Department		B, M
- Geodesy and Geomatics Faculty		B, M, D
Shahid Beheshti University (SBU)	Tehran/Tehran	
- Department of Remote Sensing and GIS		M
Sharif University of Technology (SUT)	Tehran/Tehran	
- Department of Aerospace Engineering		B, M, D
Tarbiat Modares University (TMU)	Tehran/Tehran	
- Department of Geography		M
University of Tehran	Tehran/Tehran	
- Institute of Geophysics (Solar Physics and Astronomy Section)		B, M
- Department of Surveying and Geomatics Engineering (Remote Sensing Division)		B, M, D
Institute for Advanced Studies in Basic Science (IASBS)	Zanjan/Zanjan	
- Department of Physics		M, D
University of Zanjan	Zanjan/Zanjan	
- Physics Department		M, D

[Source: Author].



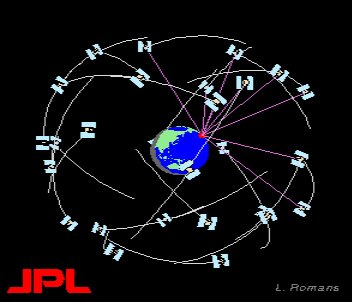
تاریخچه فعالیت های فضایی ایران
(مطالعات ژئودتیک)

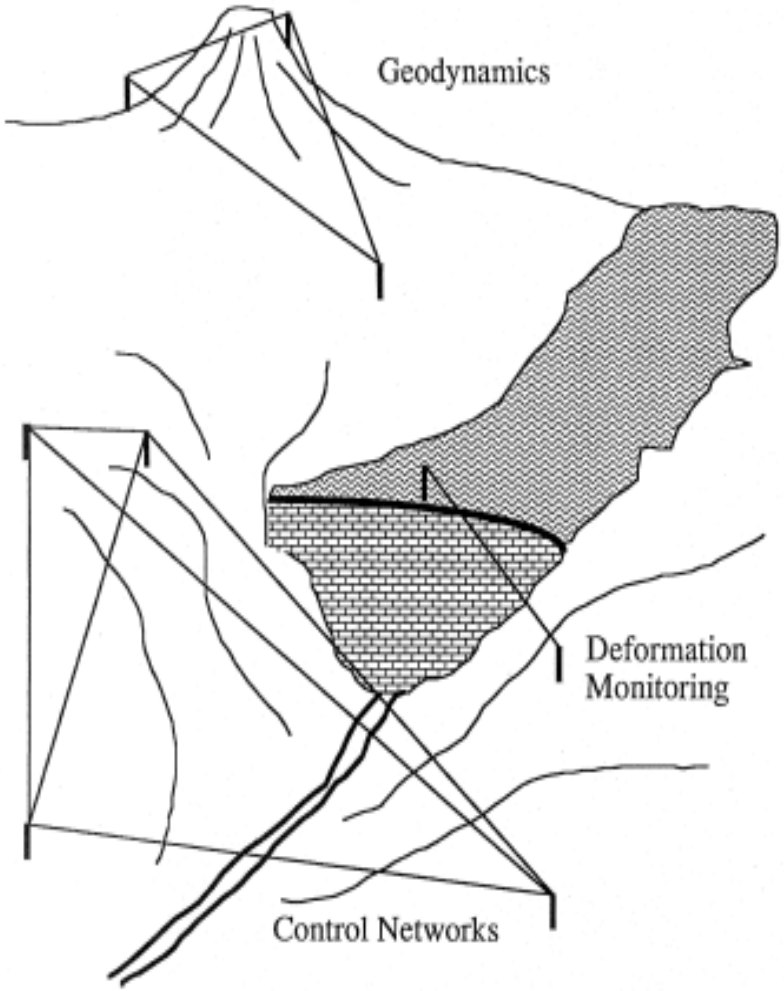
- استفاده از نخستین گیرنده های سیستم GPS در اندازه گیری شبکه ژئودزی سراسری
- تجهیز تدریجی مراکز اجرایی و علمی به این گیرنده ها
- راه اندازی شبکه IPGN: Iranian Permanent GPS Network در کشور
- مطالعات ژئودینامیک و مدل سازی تغییر شکل
- مدل سازی اتمسفر
- توسعه و راه اندازه شبکه های تعیین موقعیت کینماتیک در کشور: نخستین شبکه، شبکه تعیین موقعیت آنی کینامتیک تهران یا T-NRTK (Real Time Kinematic Network of Tehran) است که به همت شهرداری تهران در دست راه اندازی است.

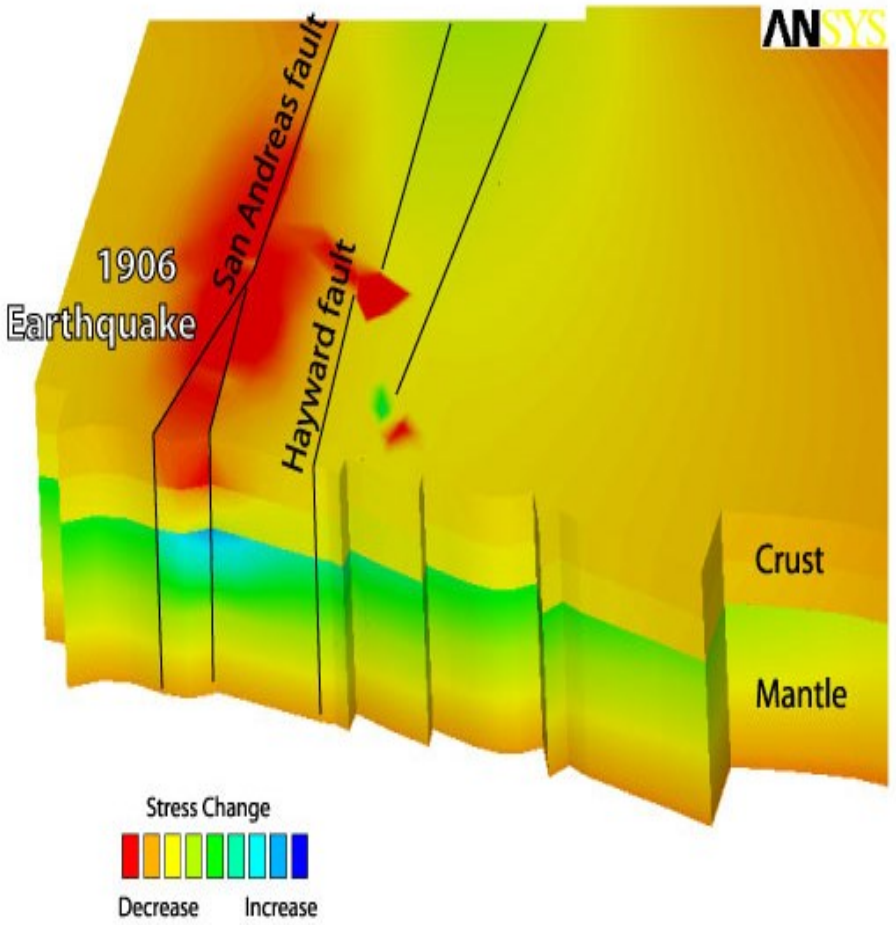


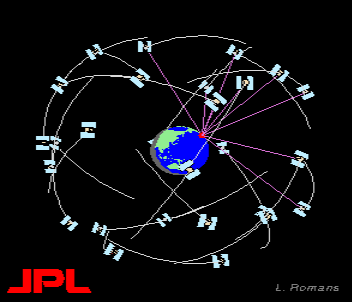
کاربرد های ژئودزی ماهواره ای

- عوامل موثر بر انتخاب سیستم اندازه گیری ماهواره ای مناسب:
  - دقت قابل حصول
  - هزینه تجهیزات
  - حجم کار مورد نیاز در استفاده از سیستم (پیچیدگی سیستم اندازه گیری در استفاده عملی از سیستم)
- بر مبنای این طبقه بندی کاربردهای متنوعی را می توان برای سیستم های ماهواره ای اندازه گیری برشمرد. این کاربرد ها در دو دسته کلی کابردهای آنی (real-time) و غیر آنی (near real-time) تفکیک می شوند.
- از جمله کاربردهای غیر آنی:
  - مطالعات ژئودینامیک: نظیر مانیتورینگ و مدل سازی حرکات گسل ها، مانیتورینگ و مدل سازی آتش فشان ها، بررسی تغییرات محور دوران و سرعت دوران زمین، مطالعه پدیده زمین ساخت صفحه ای (تکتونیک صفحه ای) و ...
  - تعیین ژئوئید
  - کنترل پایداری سازه ها
  - ایجاد نقاط مبنا در تهیه نقشه های توپوگرافی


JPL
L. Romans

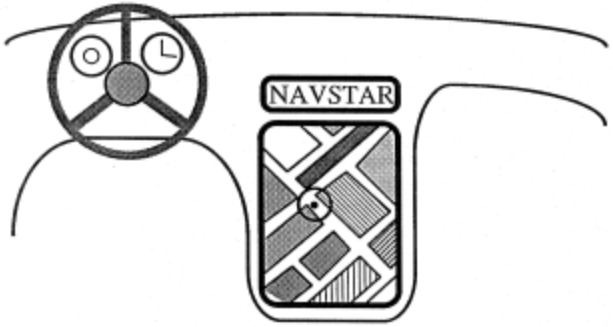

Geodynamics
Deformation
Monitoring
Control Networks


ANSYS
1906
Earthquake
San Andreas fault
Hayward fault
Crust
Mantle
Stress Change
Decrease
Increase



کاربرد های ژئودزی ماهواره ای

- از جمله کاربرد های آنی:
  - ناوبری وسایل نقلیه زمینی و هوایی
  - تعیین موقعیت اهداف در حال حرکت (تهیه چارت های دریایی و نقشه های توپوگرافی) و ...
- در مقیاس جهانی (Global Geodesy)
  - تعیین شکل هندسی زمین و میدان ثقل آن
  - تعیین ابعاد بیضوی متوسط زمین
  - تعیین ژئوئید (طول موج های بلند و کوتاه ژئوئید)
  - ایجاد ارتباط بین سطوح مبنای مختلف مورد استفاده با یکدیگر و با بیضوی مبنای WGS-84 (world geodetic datum)
- کاربردهای مهندسی
  - ایجاد شبکه نقاط کنترل ملی
  - ایجاد شبکه های ژئودزی سه بعدی
  - مطالعه دوران زمین و حرکات قطب
  - مطالعه جزر و مد خشکی ها (solid earth tide)

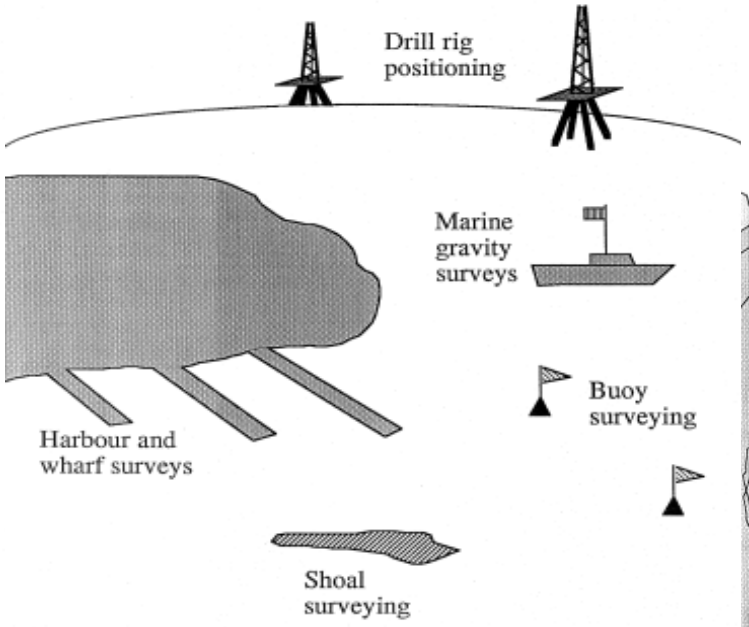


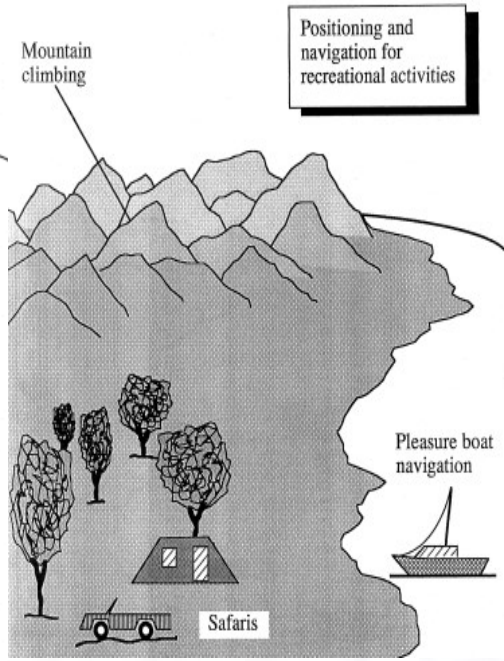
NAVIGATION

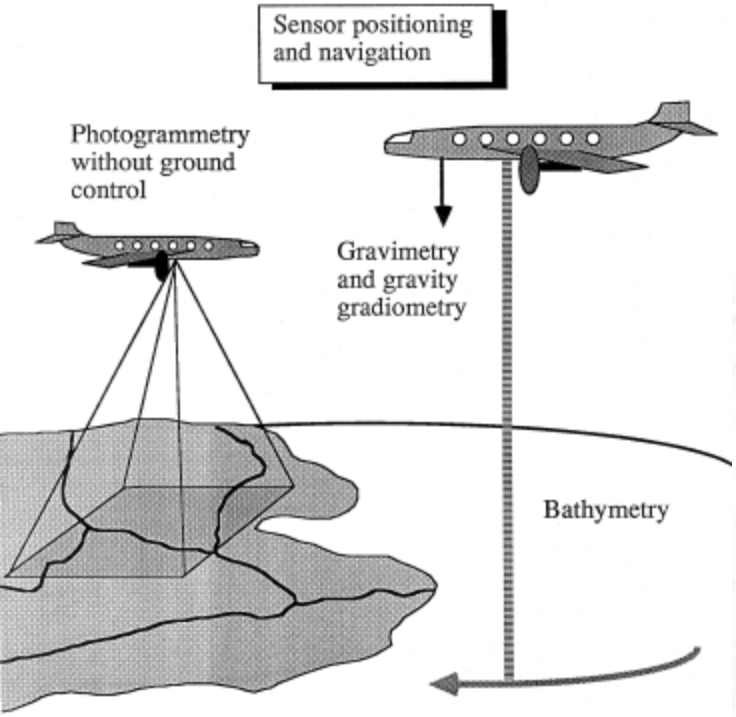
- Emergency vehicles
- Law enforcement
- Search and rescue

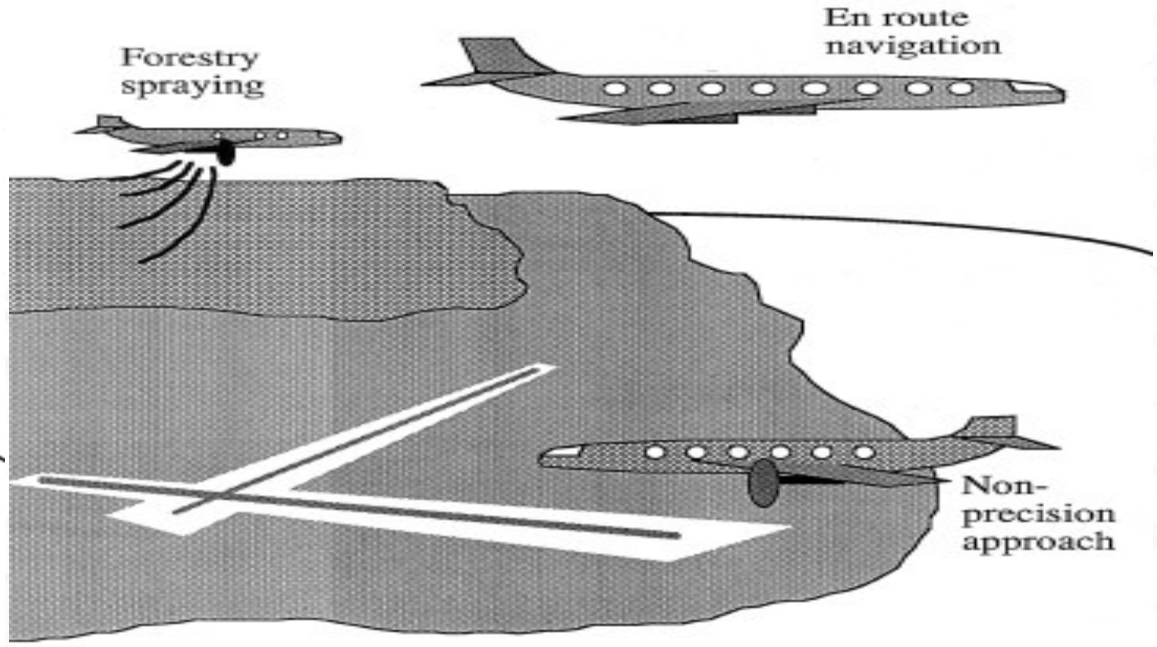
MONITORING

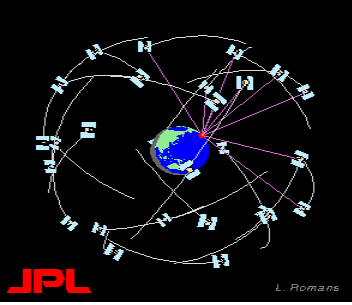
- Truck fleets
- Boxcars
- Taxi fleets











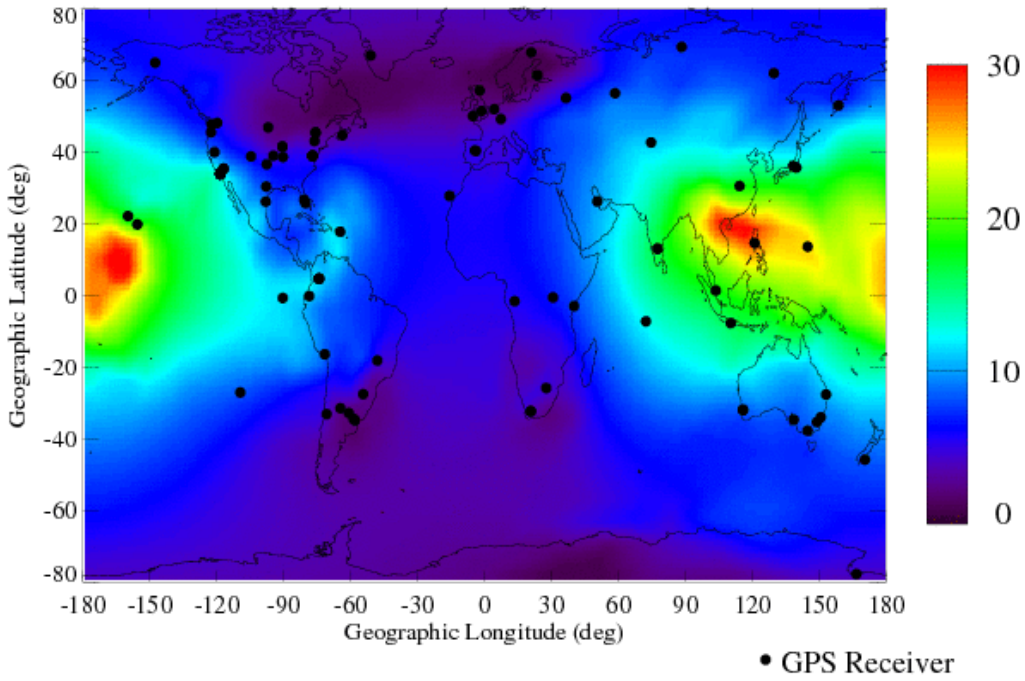
کاربرد های ژئودزی ماهواره ای

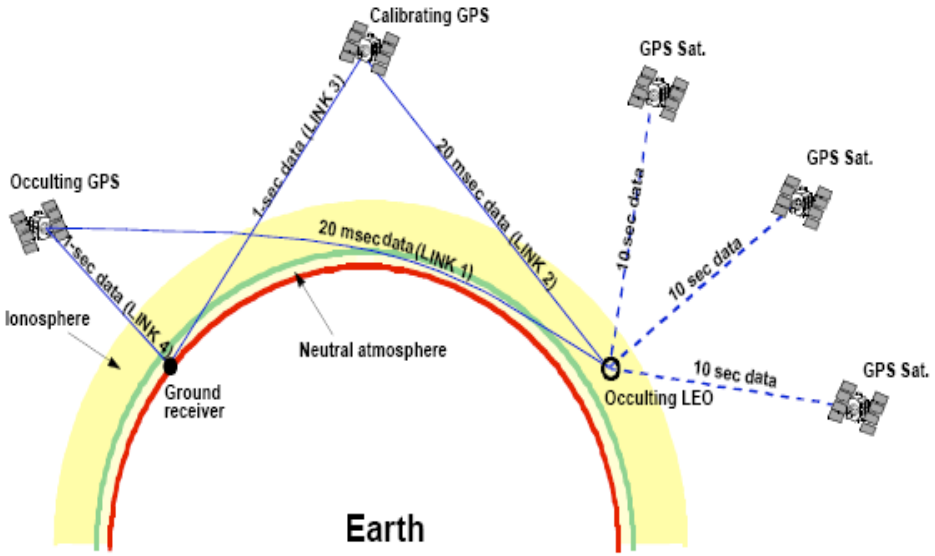
- مطالعه تغییر شکل های پوسته زمین و سازهای مهندسی که اطمینان از ایمنی کارکرد آنها الزامی است.
- تهیه نقشه و اطلاعات مکانی مورد نیاز در اجرای یک سیستم اطلاعات مکانی (GIS)
- ایجاد نقاط کنترل زمینی مورد نیاز در فتوگرامتری و سنجش از دور
- تعیین موقعیت سنسور های هوایی نظیر دوربین های عکسبرداری هوایی
- هدایت وسایل نقلیه زمینی، دریایی و هوایی
- تهیه چارت های دریایی در هیدروگرافی

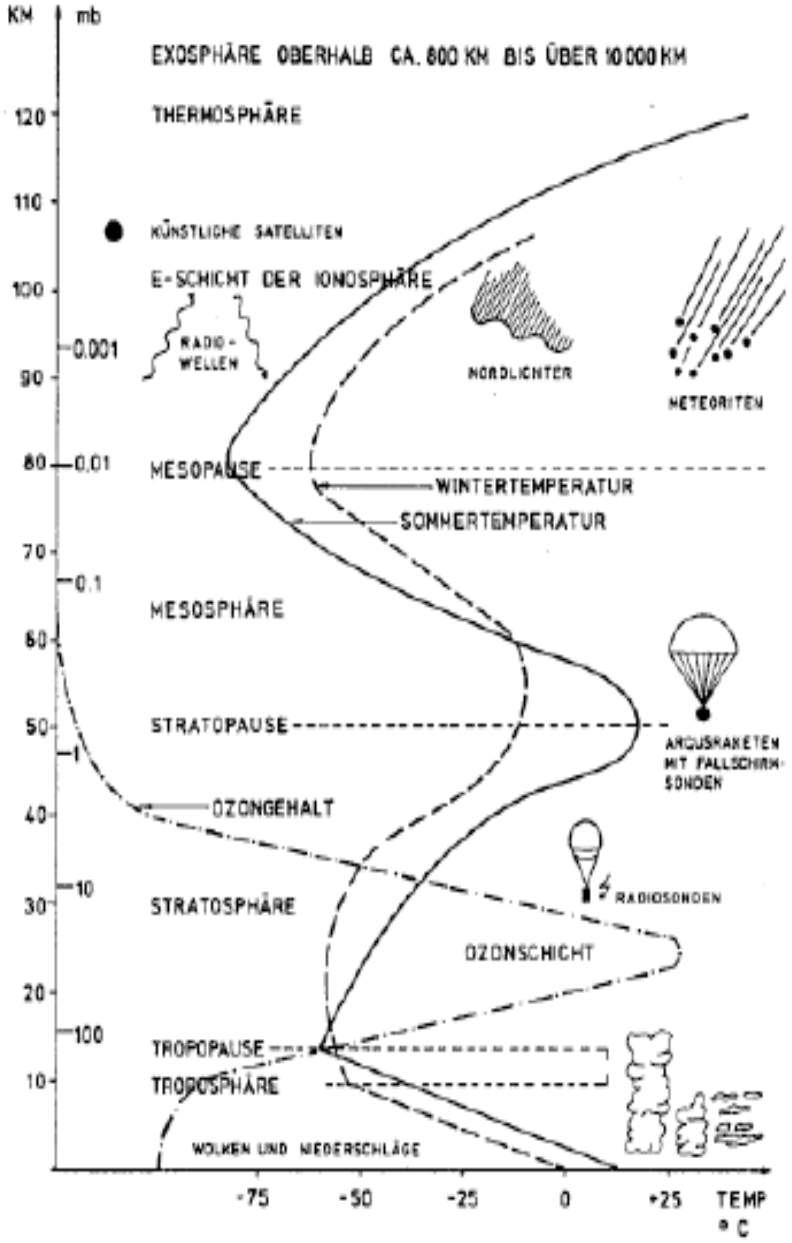
- کاربردهای مدرن
  - توموگرافی جو (تروپوسفر و یونوسفر)
  - تعیین مدار حرکت ماهواره ها
  - اقیانوس نگاری و مطالعه روند ذوب شدن و حرکت توده های یخ در قطب

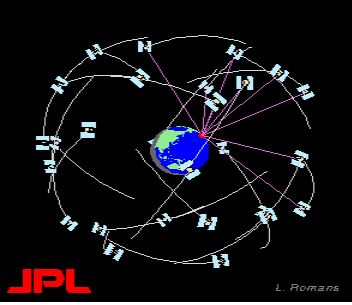
05/04/08
03:30 UT

Ionospheric TEC Map









منابع

1. Seeber G. (2003), Satellite Geodesy, 2nd completely revised and extended edition, Walter de Gruyter. Berlin. New York.- Chapter 1:Introduction.

2. Wells, D., N. Beck, D., Delikaraoglou, A., Kleusberg, E. J., Krakiwsky, G. Lachapelle, R. B., Langley, M., Nakiboulu, K. P., Schwartz, J. M., Tranquilla and P., Vanicek (1999), Guide To GPS Positioning, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, University of Newbrunswick, Lecture Note No. 58.

3. Tarikhi, P. (2009), Iran's space programme: Riding high for peace and pride, Space Policy, 25, 160-173.

4. Parviz Tarikhi: Maragheh Observatory; realizing contemporary visions in far past. Tehran, Iran, April 2008 http://www.geocities.com/f_shafaii/RasadKhaneh/Maragheh-Observatory.htm [accessed March 28, 2009].

5. Parviz Tarikhi: Maragheh the biggest observatory of Middle East. The Independent Daily-Dhaka, Bangeladesh, No. 8, Vol. 14, Wednesday 2 April 2008.