بررسی جایگاه سنجش از دور
و سیستم‌های اطلاعات مکانی در ایران

کد موضوعی: ۲۸۰

شماره مسلسل: ۱۰۲۸۹

خردادماه ۱۳۸۹

دفتر: مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین

به‌نام خدا

فهرست مطالب

چکیده ۱
مقدمه ۱
۱. مفهوم سنجش از دور ۳
۲. تاریخچه سنجش از دور ٤
۳. کاربردهای تصاویر و داده‌های ماهواره‌ای ٦
٤. بررسی بازار سنجش از دور در جهان ۱۰
٥. سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) ۱۷
٦. سنجش از دور در ایران ۱۹
نتیجه‌گیری ۳۰
منابع و مآخذ ۳۱

بررسی جایگاه سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات مکانی در ایران

چکیده

سنجش از دور[1] و سیستم‌های اطلاعات مکانی[2] از کاربردهای فناوری ارتباطات و اطلاعات محسوب می‌شود که به ابزار بسیار ارزشمند برای حوزه‌های مختلف به‌خصوص زمین‌شناسی، محیط زیست و کشاورزی تبدیل شده است و اغلب کشورها از خدمات داده‌ای و اطلاعاتی سنجش از دور برای توسعه اقتصادی و اجتماعی استفاده می‌کنند. در این گزارش با بررسی کاربردهای سنجش از دور و وضعیت سنجش از دور در کشورهای پیشرو، استراتژی‌های سیاستگذاری سنجش از دور در این کشورها شناسایی شده است. همچنین پس از بررسی وضعیت سنجش از دور در ایران با مرور عملکرد نهادها و بخش‌های مرتبط، قوانین و مقررات موجود، چالش‌ها و فرصت‌های آینده، پیشنهاداتی برای توسعه سنجش از دور در کشور ارائه شده است. تدوین برنامه راهبردی سنجش از دور کشور، تدوین قوانین و مقررات جدید برای پوشش خلأهای قانونی موجود و تجهیز مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها به فناوری‌های روز ازجمله پیشنهادات مذکور هستند.

مقدمه

سنجش از دور از کاربردهای فناوری ارتباطات و اطلاعات محسوب می‌شود که به ابزار بسیار ارزشمند برای زمین‌شناسی، آب‌شناسی، زیست‌شناسی، هواشناسی، جنگلداری، مدیریت منابع طبیعی، محیط زیست و کشاورزی تبدیل شده است. پیشرفت‌های فناوری و کشف روزافزون مزایای این ابزار و منبع داده قدرتمند سبب شده است که مدیران از سنجش از راه دور در مواردی استفاده کنند که قبلاً تصور آن هم غیرممکن بود. پیشرفت‌های اخیر علم و سنجش از دور منجر به ظهور دامنه وسیعی از کاربردهای فناوری‌های نوین سنجش از دور شده است. اکنون توجه به کاربردهای سنجش از دور حتی نسبت به علم سنجش از دور بسیار فراتر است.

1. Remote Sensing (RS)
2. Geographic Information Systems (GIS)

دنیای سنجش از دور اکنون با پیشرفت علم و کاربردهای آن به دوران جدیدی قدم نهاده است و تقریباً همه کشورهای جهان از خدمات داده‌ای و اطلاعاتی سنجش از دور برای توسعه اقتصادی و اجتماعی استفاده می‌کنند. از طرفی مواجهه با چالش‌های بزرگ مطرح شده در محیط زیست و منابع طبیعی و حتی چالش‌های خاص منطقه آسیا مانند افزایش جمعیت، تخریب جنگل‌ها، فرسایش خاک، لکه‌های نفتی و تهدید بلایای طبیعی، باعث شده تا سنجش از راه دور به‌عنوان یک دستاورد مهم بشر برای شناخت و حفظ کره زمین نیز به‌کار گرفته شود.

پیش‌بینی شده است که در آینده همه کشورهای جهان اتکای خود را به داده‌های این سیستم‌ها افزایش خواهند داد تا بتوانند اطلاعات مفید در مورد زمین جمع‌آوری کرده و مشکلات آن را به بهترین نحو حل کنند.

در ده سال اخیر، وضوح تصاویر دریافتی از سامانه‌های ماهواره‌ای به طرز چشمگیری افزایش یافته است. وضوح بسیار بالای تصاویر دریافتی از ماهواره‌ها اوج هنر فناوری‌های نو را نشان می‌دهد. ماهواره‌های امروزی قادر هستند حتی در شرایط بد و وجود پارازیت، تصاویری واضح با دقت ۵۰ سانتیمتر به زمین ارسال کنند. بجز فناوری ماهواره و دستگاه‌های مرتبط با آن، پردازش خودکار داده‌ها اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. استخراج مدل‌های سه‌بعدی با وضوح بالا از چالش‌های این حوزه است. که زنجیره کاملی از سیستم‌های بهینه‌سازی شده را طلب می‌کند.

ماهواره‌های متعددی در تمامی نقاط بر فراز زمین در گردش هستند و قادرند تصاویری با وضوح بسیار بالا و باورنکردنی از روی سطح زمین تهیه کنند. صاحبنظران پیش‌بینی می‌کنند که در آینده‌ای نه‌چندان دور این ماهواره‌ها کاربرد تجاری بیشتری پیدا کنند و اطلاعات ارسالی آنها برای عموم مردم قابل دسترسی باشد. بنابراین با کمک ماهواره‌های موقعیت‌یاب جهانی و سایر ماهواره‌ها، انسان‌ها قادر خواهند بود در هر لحظه به‌طور مستقیم و زنده به مشاهده آنچه در گوشه‌ای دیگر از زمین درحال جریان است بپردازند، دوستان خود را از فراز جو زمین با چشمان تیزبین ماهواره‌ها بیابند، به محل کار یا خانه خود نگاهی بیاندازند و یا اگر قصد حرکت به سمت مکانی دارند مسیرها را به‌طور زنده ببینند و کم ترافیک‌ترین راه را برگزینند. این کاربردها تنها منحصر به زمین نخواهد بود، بلکه انسان قادر است به‌واسطه مدارگردهای مشابهی که در مداری به گرد سیارات دیگر و یا اقمارشان درحال گردش است به مشاهده دنیایی دیگر با وضوح بالا، نقشه‌برداری دقیق و سریع و بررسی عوارض زمین‌شناختی و زیست‌محیطی آن بپردازد.

این گزارش به معرفی سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات مکانی و کاربردهای آنها پرداخته و وضعیت کشورمان و دیگر کشورهای صاحب فناوری سنجش از دور را بررسی می‌کند.

۱. مفهوم سنجش از دور

سنجش از دور به معنای تشخیص و جمع‌آوری داده از یک شیئی یا پدیده در فاصله دور است. به بیان دیگر به فناوری و علمی گفته می‌شود که می‌توان بدون تماس مستقیم، مشخصه‌های (مکانی، طیفی و زمانی) یک شیء یا پدیده را تعیین، اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل کرد. نداشتن تماس مستقیم با شیئی یا پدیده، ایجاب می‌کند که روش خاصی برای جمع‌آوری و انتقال داده‌ها مورد استفاده قرار گیرد. برای این منظور می‌توان از واسطه‌های مختلفی مانند میدان جاذبه، میدان مغناطیسی، امواج صوتی و انرژی الکترومغناطیسی استفاده کرد. اما فناوری رایج در سنجش از دور، استفاده از «**امواج الکترومغناطیس**» است.

تعریف فوق یک تعریف عام برای سنجش از دور محسوب می‌شود و دامنه وسیعی از موضوعات نظیر مشاهده‌های زمینی، تصویربرداری پزشکی از طریق مافوق صوت، تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)، توموگرافی گسیل پوزیترون (PET) و تصویربرداری صنعتی را شامل می‌شود. اما اصطلاح سنجش از دور به‌طور خاص، به مفهوم فناوری سنجنده‌های تصویربردار نصب شده بر روی هواپیماها و فضاپیماهاست.

اجزای اصلی سامانه‌های سنجش از راه دور شامل موارد زیر است:

ـ **تأمین انرژی**: اولین لازمه سنجش از دور، یک منبع انرژی است. منبع انرژی تولیدکننده حجم وسیعی از موج الکترومغناطیس است و سبب پراکنش این امواج به اشیا و پدیده‌های روی زمین شده که بازتابش آن به سنجنده‌ها می‌رسد. بزرگ‌ترین منبع انرژی خورشید محسوب می‌شود. در بعضی از موارد سنجنده‌ها خود امواج الکترومغناطیس را تولید و به سمت عوارض گسیل می‌دهند.

ـ **تابش و اتمسفر**: در هنگام عزیمت انرژی از منبع به هدف، انرژی با اتمسفری که از آن عبور می‌کند، تعامل دارد. این پدیده ممکن است در برگشت نیز هنگامی که انرژی از هدف به سنجنده عزیمت می‌کند، اتفاق بیافتد.

ـ **تعامل با هدف**: پس از رسیدن انرژی به هدف، با توجه به خصوصیات انرژی و هدف، تعامل انجام می‌شود.

ـ **ثبت انرژی به‌وسیله سنجنده**: پس از پراکنش انرژی توسط هدف، سنجنده دور دستی تشعشع الکترومغناطیس حاوی اطلاعات سطح را جمع‌آوری و ضبط می‌کند.

ـ **ارسال، دریافت و پردازش**: انرژی ضبط شده توسط سنجنده به شکل الکترونیکی به ایستگاه دریافت و پردازش ارسال می‌شود تا تصویر دریافتی استخراج شود.

ـ **تفسیر و تحلیل**: تصویر بصری یا رقومی (دیجیتال) دریافتی مورد تفسیر قرار گرفته و اطلاعات لازم درباره هدف استخراج می‌شوند.

ـ **کاربرد**: جزء پایانی فرآیند سنجش از دور عبارت است از استفاده از اطلاعات استخراج شده برای درک بهتر، کشف اطلاعات جدیدتر یا کمک به حل یک مسئله خاص.

۲. تاریخچه سنجش از دور

نقطه آغاز علم سنجش از دور مدرن را می‌توان از زمان توسعه پرواز دانست. در سال ۱۸۵۸، اولین عکس هوایی توسط گاسپار فیلیکس تورناکون از فراز شهر پاریس به‌وسیله یک بالن تهیه شد. درواقع، توسعه صنعت هواپیمایی نقطه‌عطفی در تاریخ سنجش از دور به‌حساب می‌آید. در سال ۱۹۰۸، ویلبر رایت اولین هواپیمای عکاس را رهبری کرد که شخص دیگری در آن به تهیه عکس‌های هوایی می‌پرداخت. در سال‌های آخر جنگ جهانی اول، عکس‌های هوایی به‌صورت گسترده‌ای برای اهداف شناسایی به‌کار گرفته شدند. اما جنگ جهانی دوم، دوره جدیدی برای عکسبرداری‌های هوایی به همراه داشت. در این زمان بود که پیشرفت‌های مهمی در صنعت عکسبرداری حاصل و استفاده از فیلم‌های حساس مادون قرمز رایج شد.

با وجود این، بزرگ‌ترین تحول و جهش در فناوری سنجش از دور، با توسعه فناوری فضایی در اواخر دهه ۵۰ میلادی رخ داد. ماهواره‌ها بستری را فراهم می‌کردند تا حسگرها بتوانند از بالاترین ارتفاع ممکن، با تسلط کامل بر سیاره زمین و در موقعیت‌های متوالی، به تهیه و ارسال داده‌ها بپردازند. از آن پس، ماهواره‌ها با داشتن مزایایی چون مأموریت بلندمدت و پوشش جهانی به‌عنوان سکوی متداول حامل سنجنده‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

امروزه فناوری سنجش از دور گسترش بسیار زیادی یافته است. سنجش از دور علاوه‌بر جایگاه علمی ویژه خود به‌عنوان ابزاری در دست دانشمندان علوم مختلف، به‌عنوان یک تجارت گسترده نیز مطرح است و کشورهای بسیاری وارد این حوزه شده‌اند. نقطه کلیدی توسعه این فناوری، پیشرفت در ساخت انواع سنجنده‌ها و توسعه علم پردازش داده‌هاست. در جهان امروز، نقشه‌برداری، هواشناسی، اقیانوس‌شناسی، زمین‌شناسی و بسیاری از حوزه‌های مشابه کاملاً وابسته به دانش سنجش از دور هستند.

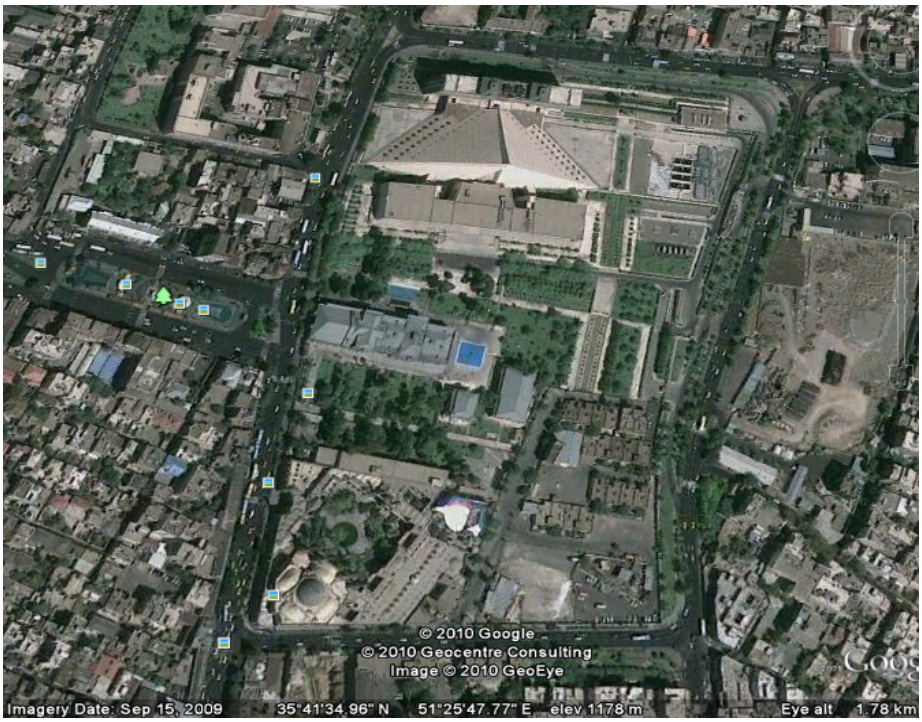
در آغاز قرن بیست‌ویکم و با پیشرفت بی‌سابقه و سریع در حوزه ارتباطات دیجیتالی، سنجش از دور حتی به خانه‌های مردم عادی نیز وارد شده است. مردم امروزه می‌توانند با استفاده از برخی خدمات اینترنتی، تصاویر ماهواره‌ای مورد نظر خود را بر روی رایانه شخصی خود دریافت

کنند. حتی امکان دیدن تصاویری از وضعیت خورشید و سیارات منظومه شمسی نیز برای عموم وجود دارد. شاید این پیشرفت را بتوان نشانه‌ای از یک جهش در فناوری سنجش از دور دانست.

یکی از سامانه‌هایی که به‌طور رایگان در اختیار عموم مردم قرار گرفته Google Earth است. در این سامانه علاوه‌بر تصاویر ماهواره‌ای، مدل سه‌بعدی زمین و ساختمان‌ها قابل مشاهده است. همچنین فضای زیر اقیانوس‌ها و سیارات دیگر منظومه شمسی نیز قابل رؤیت است. با این سامانه می‌توان روی خط زمان حرکت کرده و تغییرات زمانی یک منطقه یا مکان مشخص را ملاحظه کرد.

تصویر زیر از سامانه Google Earth استخراج شده و نمایی از مجلس شورای اسلامی را در تاریخ ۱۵ سپتامبر ۲۰۰۹ نشان می‌دهد.

شکل ۱. نمایی از ساختمان مجلس شورای اسلامی در سامانه Google Earth



همچنان که در شکل ۱ مشاهده می‌شود تصویر نسبتاً واضحی از ساختمان مجلس شورای اسلامی و محیط اطراف آن در سامانه Google Earth قابل استخراج است. این تصویر و تصاویر مشابه در دسترس عموم مردم از همه مناطق جهان قرار دارد این درحالی است که در اطراف ساختمان مجلس شورای اسلامی تابلوهای متعددی با عنوان «عکسبرداری ممنوع» نصب شده است.

۳. کاربردهای تصاویر و داده‌های ماهواره‌ای

تصاویر ماهواره‌ای در بسیاری از زمینه‌های علمی و تحقیقاتی کاربردهـای گسترده دارد. مهمتـرین کاربردهای آن در علوم زمین‌شناسی، آب‌شناسی، معدن، شـیلات، کـارتوگرافی، جغرافیـا، مطالعـات زیست‌شناسی، مطالعات زیست‌محیطی، سیستم‌های اطلاعـات جغرافیـایی، هواشناسـی، کـشاورزی، جنگلداری، توسعه اراضی و به‌طور کلی مدیریت منابع زمینی است. به کمـک علـم سـنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای می‌توان تغییرات دوره‌ای پدیده‌های زمین را شناسایی کرد و افزون‌بـر ایـن یـک سیـستم سـنجش از دور بـا توجـه بـه اینکـه بـراسـاس ثبـت تغییـرات و اخـتلاف‌هـای بازتـابش الکترومغناطیسی از پدیده‌های مختلف کار می‌کند، می‌تواند حد و مرز پدیده‌های زمینـی اعـم از مـرز انواع خاک‌ها، سنگ‌ها، گیاهان، محصولات کشاورزی گوناگون و ... را مشخص کند.

در ادامه برخی از کاربردهای تصاویر ماهواره‌ای را براسـاس قـدرت تفکیـک مکـانی (ضـعیف، متوسط و زیاد) بیان کرده و نمونه‌ای از نتایج تحقیقات کشورمان در این حوزه‌ها را ذکر می‌کنیم.

قدرت تفکیک مکانی کوچک‌ترین سطحی است که توسـط سـنجنده تحـت عنـوان **پیکـسل** قابـل رؤیت است. قدرت تفکیک مکانی ضعیف، به ابعاد پیکسل **۱۰۰ متر و بیشتر** اطلاق مـی‌شـود، قـدرت تفکیک مکانی متوسط به ابعاد پیکسل **۲۰ تا ۱۰۰ متر** و قدرت تفکیـک مکـانی زیـاد بـه ابعـاد پیکـسل **کمتر از ۲۰ متر** اطلاق می‌شود.

۳-۱. کاربردهای تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی ضعیف

تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی ضعیف به تصاویری گفته می‌شود که تفکیک مکـانی آنهـا حداکثر ۱۰۰ متر باشد این‌گونه تصاویر به‌وفـور در دسـترس پژوهـشگران قـرار دارد و کاربردهـای زیادی نیز دارد برخی از این کاربردها عبارت است از:

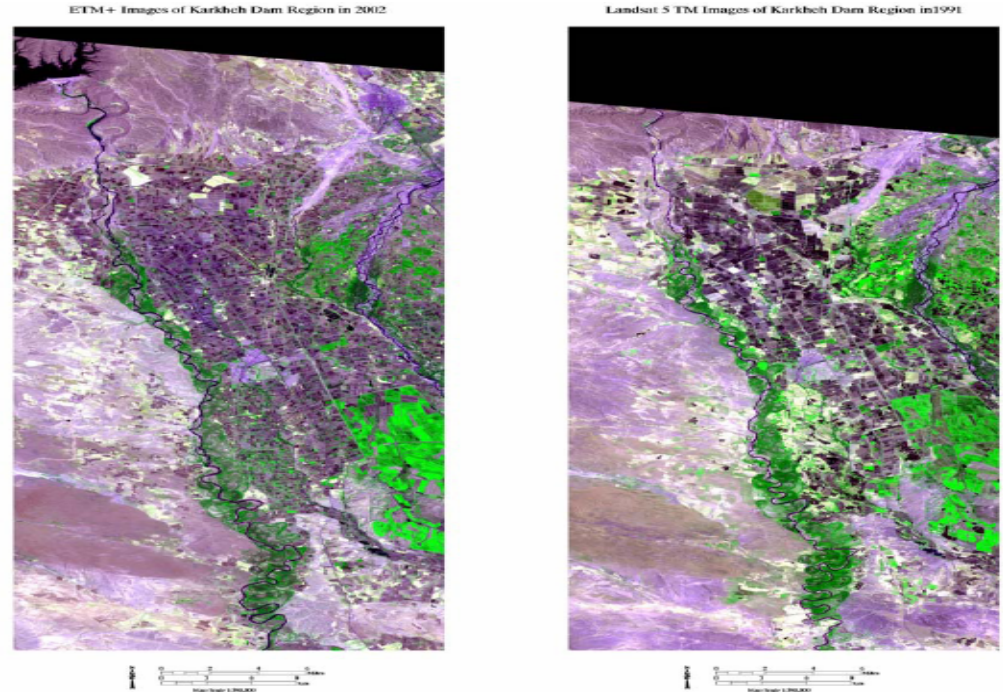
- اندازه‌گیری ترکیبات سازنده اتمسفر مانند بخار آب و ازن،
- تهیه پروفایل‌های دمایی اتمسفر،
- پایش آلودگی هوا،
- مطالعه ابرها،
- پیش‌بینی وضعیت هوا،
- اندازه‌گیری سرعت باد،
- پایش مخاطرات آب و هوایی شدید،
- ردیابی کردن جریانات اقیانوسی و رسوبات ساحلی،

- جریانات آلودگی‌های اقیانوسی،
- وضعیت فصلی گیاهان یا تغییرات پوشش زمین در نواحی وسیع،
- زمین‌شناسی قاره‌ای،
- پایش بلایای طبیعی مانند سیل، آتش، آتشفشان و ... .

به‌عنوان نمونه مطالعه زیر آمده است:

نمونه: بررسی تغییرات منطقه پایین‌دست سد کرخه قبل و بعد از ساخت سد با استفاده از تصاویر چند زمانه Landsat : سد کرخه واقع در استان خوزستان بزرگ‌ترین سد خاکی موجود در خاورمیانه است. ساخت این سد در سال ۱۳۸۰ تأثیر زیادی در کشاورزی و اقتصاد منطقه داشته است . در بررسی انجام شده با کمک تصاویر ماهواره‌ای دو دوره زمانی یعنی قبل و بعد از ساخت سد، تغییرات پوششی زمین ازجمله تغییرات سطح زیر کشت زمین‌های زراعی و تغییرات مسیر رودخانه بررسی شده است. این مطالعه براساس تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۹۱ و ۲۰۰۲ از منطقه‌ای به وسعت ۱٦٤۰ کیلومتر مربع واقع در پایین‌دست سد انجام شده است. نتایج نشان داد که مسیر رودخانه جابجایی زیادی داشته است به‌علاوه پوشش گیاهی منطقه در حدود ۱۳ درصد افزایش داشته و از رقم ۹۲۰ کیلومتر مربع در سال ۱۹۹۱ به رقم ۱۰٤۰ کیلومتر مربع رسیده است.

شکل۲. تصویر ماهواره‌ای از منطقه در سال‌های ۱۹۹۱ (تصویر سمت راست) و ۲۰۰۲ (تصویر سمت چپ)



۲-۳. کاربردهای تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی متوسط

تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی متوسط به تصاویری گفته می‌شود که تفکیک مکانی آنها بین ۲۰ تا ۱۰۰ متر باشد این‌گونه تصاویر به‌وفور در دسترس پژوهشگران قرار دارد و کاربردهای زیادی نیز دارد برخی از این کاربردها عبارت است از:

۱-۲-۳. کاربردهای زمین‌شناسی

- تشخیص نوع سنگ‌های زمین‌شناسی،
- مشخص کردن گسل‌ها و ویژگی‌های زمین‌شناسی،
- مشخص نمودن نشانه‌های کانی‌های معدنی،
- تولید نقشه‌های زمین‌شناسی از مناطق غیرقابل دسترس یا به‌روزرسانی نقشه‌های موجود،
- پایش آتشفشان‌ها،
- اکتشاف نفت و گاز.

به‌عنوان نمونه مطالعه زیر آمده است:

نمونه: شناسایی و تفکیک زون‌های آلتراسیون هیدروترمال و سنگ‌های ماگمایی با استفاده از فن و دانش سنجش از دور.

در این تحقیق، مناطق وسیع دگرسانی گرمابی منطقه طارم، سنگ‌های مادر ماگمایی و توده‌های نفوذی مرتبط به‌منظور کمک در برنامه‌های اکتشافی نهشته‌های اپی‌ترمال و ارزیابی خسارات زیست‌محیطی آن در منطقه طارم و البرز مرکزی، از طریق پردازش تصاویر ماهواره مورد بررسی قرار گرفته است. برای نیل به این هدف، روش‌های مختلف پردازش تصاویر رنگی مورد آزمون قرار گرفته است. در تحقیق مورد نظر محدوده مناطق دگرسانی با طبقه‌بندی‌های نظارت شده بر روی ترکیب‌های رنگی یاد شده، به نقشه درآمدند. بر پایه نتایج حاصله، حدود ۱۵ درصد از سنگ‌های ولکانوکلاستیک منطقه طارم دگرسان شده هستند که نشان از گسترش وسیع این پدیده در ارتفاعات طارم دارد.

۲-۲-۳. کاربردهای تهیه نقشه کاربری و پوشش گیاهی

- مطالعات آشکارسازی تغییرات چهره زمین،
- به‌روزرسانی نقشه‌های توپوگرافی، گیاهی و کاربری زمین،
- تشخیص نوع پوشش گیاهی و اندازه‌گیری سطح زیر کشت محصولات مختلف،
- جداسازی نوع خاک،
- تشخیص آفت و استرس آبی محصول.

به‌عنوان نمونه مطالعه زیر آمده است:

نمونه: آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در شهرک اندیشه

بر اثر فعالیت‌های انسانی و پدیده‌های طبیعی چهره زمین همواره دستخوش تغییر می‌شود سرعت و تنوع این تغییر تحول در محیط‌های شهری بیش از سایر مناطق است. ازاین‌رو برای مدیریت بهینه مناطق شهری آگاهی از نسبت تغییرات کاربری اراضی از ضروریات محسوب می‌شود. در این میان استفاده از تکنولوژی سنجش از دور به‌عنوان بهترین وسیله برای آشکارسازی و ارزیابی تغییرات شناخته شده است چرا که با پیشرفت‌های انجام گرفته در این تکنولوژی و تولید تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک طیفی و مکانی بالا و همچنین انواع تکنیک‌های پردازش تصویر می‌توان تغییرات کاربری اراضی شهری را برآورد کرده و نسبت به مدیریت آنها اقدام نمود. در یک تحقیق موردی تغییرات کاربری اراضی شهرک اندیشه در یک دوره زمانی ۱۶ ساله مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد از مجموع ۵۵٦/۷۵ کیلومتر مربع زمین مورد بررسی، ۵۵/۸۹ کیلومتر مربع از زمین‌های بایر برای ساختمان‌سازی استفاده شده، ۷۰/٤ کیلومتر مربع از زمین‌های بایر به پوشش گیاهی تبدیل شده، ۱۸/۲۰ کیلومتر مربع از زمین‌های بایر برای شبکه‌های ارتباطی مورد استفاده قرار گرفته، ۵۹/٤۷ کیلومتر مربع از زمین‌های پوشش گیاهی به بایر تبدیل شده، ۱۲/۳٤ کیلومتر مربع از زمین‌های پوشش گیاهی برای ساختمان‌سازی استفاده شده، ۳/۹٤ کیلومتر مربع از زمین‌های پوشش گیاهی برای شبکه‌های ارتباطی مورد استفاده قرار گرفته و ۳۳۷/٤۸ کیلومتر مربع بدون تغییر کاربری باقی مانده است.

۳-۲-۳. کاربردهای مطالعات منابع آبی

- مطالعات آلودگی آب‌ها و تجمعات رسوبات،
- مشخص نمودن نواحی آبی،
- تشخیص رشد یکباره جلبک‌ها،
- تهیه نقشه توزیع یخ دریاها،
- تعیین دمای سطح دریا،

به‌عنوان نمونه مطالعه زیر آمده است:

نمونه: مطالعه برف‌سنجی منطقه یخچالی علم چال با استفاده از داده‌های سنجش از دور

آشکارسازی و تعیین ویژگی‌های مختلف برف و یخ با استفاده از داده‌های سنجش از دور، که در هیدرولوژی کاربرد وسیعی دارد، روش نوینی را در به‌دست آوردن پارامترهای مورد نیاز هیدرولوژی پدید آورده است. با استفاده از بازتابش متفاوت برف در قسمت‌های مختلف طیف الکترومغناطیس، می‌توان آن را از سایر پوشش‌های زمین تشخیص داد.

در یک مطالعه برف‌سنجی منطقه یخچالی علم چال از روش آشکارسازی برف تازه و برف فشرده شده استفاده شده و سطح پوشیده از برف با استفاده از تصاویر اپتیکی مورد بررسی قرار گرفته است. با استفاده از این تصاویر در منطقه مورد مطالعه، سطح منطقه پوشیده از برف مشخص گردید و برف به کلاس‌های مختلف طبقه‌بندی شده است. همچنین مقایسه‌ای بین تصاویر Landsat و IRS-LISS(III) برای کاربردهای برف‌سنجی انجام شده و نقشه‌های آن استخراج شده است.

۳-۳. کاربردهای تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی زیاد

تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی زیاد به تصاویری گفته می‌شود که تفکیک مکانی آنها کمتر از ۲۰ متر باشد. این‌گونه تصاویر با پرداخت هزینه‌های زیادی خریداری می‌شود و کاربردهای زیادی نیز دارد برخی از این کاربردها عبارت است از:

- تهیه نقشه‌های شهری،
- مطالعات ترافیکی،
- تهیه و به‌روزرسانی نقشه‌های شهری،
- مطالعات املاک،
- تعریف محدوده‌های مالکیت زمین،
- پایش جمعیت و بلایای طبیعی.

۴. بررسی بازار سنجش از دور در جهان

اخیراً تعداد ماهواره‌هایی که زمین را مورد سنجش قرار می‌دهند به‌شدت درحال افزایش است. تعداد کشورهایی که به سنجش از دور زمین می‌پردازند نیز افزایش پیدا کرده است. در سال ۱۹۹۰ سامانه‌های سنجش از دور تنها در اختیار ۷ کشور (آمریکا، چین، فرانسه، هند، رژیم اشغالگر قدس، روسیه و ژاپن) بود، اما در سال ۲۰۰۰ به ۲۰ کشور رسید و اخیراً به ۳۰ کشور رسیده است. در سال ۲۰۰۷ چند ماهواره سنجش از دور از طرف کشورهای اندونزی،[1] مصر[2] و عربستان[3] به فضا پرتاب شد. سامانه‌های فضایی سنجش از دور و نظاره‌گر زمین به یک مؤلفه لازم برای زیرساخت اطلاعاتی دوران جدید تبدیل می‌شوند. ضمناً بازار جهانی داده‌های جغرافیایی و صنایع فضایی

1. Lapantubsat
2. Egypsat-1
3. Saudisat

شکل گرفته و درحال توسعه است. میزان فروش در این بازار رشد قابل توجهی پیدا کرده، فناوری‌های جدید شبیه‌سازی و پردازش تصویر توسعه پیدا کرده و کاربرد داده‌های جغرافیایی در حوزه‌های مختلف مورد استفاده وسیع قرار گرفته است. ناوگان ماهواره‌های سنجش از دور و کشورهای پیشرو در جدول زیر خلاصه شده است.

جدول ۱. ماهواره‌های سنجش از دور در دنیا (LR, MR, HR, VHR به‌ترتیب به معنای داده‌های سنجش از دور با قدرت تفکیک مکانی بسیار زیاد، زیاد، متوسط و کم است)

کشور	تعداد ماهواره	نام ماهواره	ماهواره‌های آینده	نوع داده‌ها استخراج شده
آمریکا	9	Landsat-5, -7;EO-1; Terra;Aqua; OV-2;IKONOS-2;Qiuck-Bird-2; OV-3	Landsat/OLI,GeoEye-1,WorldView-1, 2	Radar, MR, HR, stereo
هند	7	IRS-1C, 1D, P4;TES; IRS P6, -P5,Cartosat-2	Oceansat-2,RISAT,ResourceSat-2,IRS-2	Radar, LR, VHR
فرانسه	3	SPOT2, 4, 5	Pleiades1, 2	Radar, VHR
اروپا(ESA)	3	ENVISAT-1,Proba, UK-DMC-1	RapidEye; Sentinel1, 2, 3;TerraSAR-X;COSMO	LR, HR, VHR, stereo
چین	3	CBERS-2,Beijing-1, HY-1B	CBERS-2B; HY-1C; HZ-1A, B, C	LR, HR, VHR, radar, stereo
رژیم اشغالگر قدس	2	EROS-A, B	EROS-C	Radar, HR
روسیه	2	Monitor-E(unoperational),Resurs-DK	Meteor-M,Resurs-P	LR, MR, HR, VHR, radar, stereo
کانادا	1	RADARSAT-1	RADARSAT2, 3…	LR, MR, HR, LVR, stereo
کره	2	KOMPSAT1, 2	KOMPSAT3, 5	LR, HR, LVR, radar, stereo
ژاپن، تایوان، آرژانتین، الجزایر، بلاروس	1-2	ALOS, Formosat2,SAC-C…	Vietsat, Alsat,BelKA-2…	
ایران، ترکیه، مصر، عربستان و سنگاپور			برنامه‌ریزی برای ساخت و پرتاب ماهواره سنجش از دور	

مأخذ: مرکز تحقیق و توسعه سنجش از دور ScanEx (www.scomex.ru/en)

بنابراین داده‌های به‌دست آمده از طریق این ماهواره‌ها در دسترس عموم کاربران قرار ندارد و در بازار جهانی عرضه نمی‌شوند. کشورهای پیشرو دنیا تنها به تعداد معدودی از کشورهای جهان در زمینه عملیاتی کردن برنامه‌های بسیار کارآمد سنجش از دور، کمک می‌کنند و نیاز آنها را نسبت به داده‌های دقیق‌تر سنجش از دور، برآورده می‌کنند و بقیه کشورها از این کمک‌ها بی‌بهره هستند.

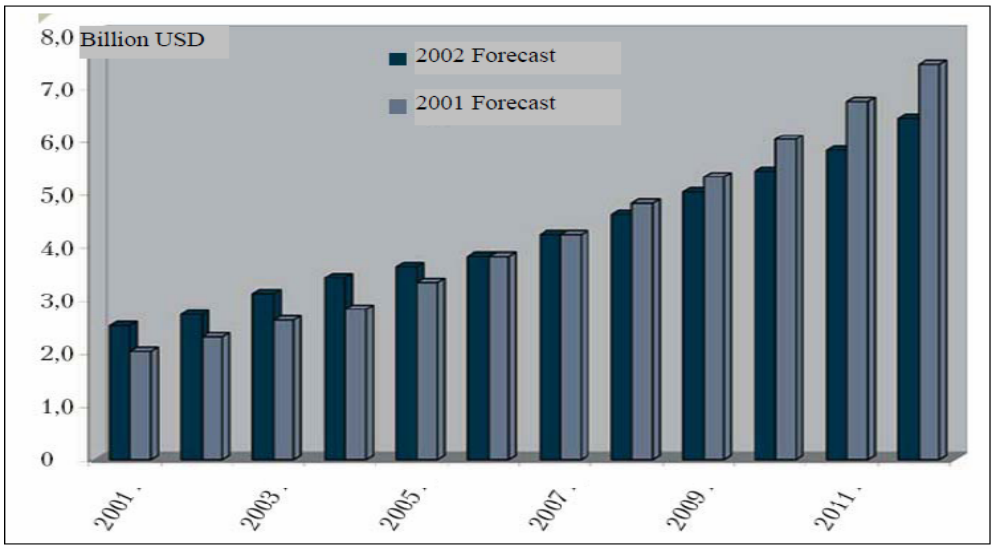
۱-۴. کشورهای پیشرو در بازار جهانی داده‌های سنجش از دور

با توجه به جدول ۱، سه کشور پیشرو در بازار جهانی داده‌های سنجش از دور فعال هستند. این کشورها شامل آمریکا، فرانسه و هند است. هریک از این کشورها رویکرد مخصوص خود را در توسعه سامانه‌های سنجش راه دور دنبال می‌کنند و هریک بخشی از بازار سنجش راه دور دنیا را در قبضه خود دارند.

آمریکا از یک مدل تجاری برای توسعه سامانه‌های سنجش از دور خود استفاده می‌کند. از اوایل سال ۲۰۰۰ ماهواره‌های IKONOS، QuickBird و OrbVie با سرمایه‌گذاری بخش خصوصی ساخته شدند. با این‌حال به‌دلیل عدم بلوغ بازار جهانی داده‌های سنجش از راه دور دو شرکت آمریکایی پیشرو (شرکت‌های GeoEye وOrbImage) در سال ۲۰۰۶ ادغام شدند و درآمد اصلی آنها از محل انجام سفارشات پروژه‌های دفاعی است.

یک بررسی که توسط ناسا در سال ۲۰۰۲ انجام شد نشان داد که در سال مورد مطالعه و در کشور آمریکا بیش از ۱۷۵،۰۰۰ نفر در حوزه سنجش از دور مشغول به‌کار بودند.

نمودار ۱. تخمین درآمد اعضای انجمن فتوگرامتری و سنجش از دور آمریکا از صنعت سنجش از دور (۲۰۱۲-۲۰۰۱)



نمودار ۱ تخمین درآمد اعضای انجمن فتوگرامتری و سنجش از دور آمریکا از صنعت سنجش از دور را نشان می‌دهد. این تخمین در سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ توسط انجمن فتوگرامتری و سنجش از دور آمریکا انجام شده است و طبق آن میزان درآمد اعضای انجمن فتوگرامتری و سنجش از دور آمریکا در سال‌های ۲۰۱۰، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ به‌ترتیب ٦، ۷ و ۸ میلیارد دلار (آمریکا) پیش‌بینی شده است.

برنامه‌ریزی میان‌مدت ناسا برای پرتاب ماهواره‌های سنجش از دور در سال‌های آینده در جدول ۲ آمده است. زمان شروع مأموریت ماهواره‌های درحال ساخت و نوع مأموریت آنها نیز در جدول آمده است.

جدول ۲. برنامه‌ریزی ناسا برای پرتاب ماهواره در سال‌های آینده

ماهواره	هدف	شروع مأموریت
OCO	اندازه‌گیری دی‌اکسیدکربن در اتمسفر	دسامبر ۲۰۰۸
GLORY	اندازه‌گیری کربن سیاه و تابش خورشید	ژوئن ۲۰۰۹
Aquarius	اندازه‌گیری سطح شوری اقیانوس‌ها و دریاهای آزاد	می ۲۰۱۰
NPP	اندازه‌گیری دمای اتمسفر و سطح دریا، انتشار رطوبت، بهره‌وری زمین و اقیانوس	ژوئن ۲۰۱۰
LDCM	کمک به فعالیت‌های امدادرسانی و نظارت بر محیط زیست	جولای ۲۰۱۱
SMAP	بررسی نقشه زمین از منظر رطوبت خاک	۲۰۱۲
NPOESS	بررسی آب و هوا و روند بهره‌وری آن	دسامبر ۲۰۱۲
GPM	بررسی بارندگی در جهان	ژوئن ۲۰۱۳

ماهواره	هدف	شروع مأموریت
ICESat-II	بررسی صفحات یخی و تغییرات یخ دریاها	۲۰۱۵
DESDynl	بررسی خاک، یخ و اکوسیستم	نامعلوم
CLARREO	بررسی آب و هوا	نامعلوم

مأخذ: همان.

شورای پژوهش ملی آمریکا با نگاه به آینده سنجش از دور در جهان مأموریت‌هایی را به ناسا پیشنهاد کرده است. این مأموریت‌ها در جدول۳ آمده است.

جدول ۳. مأموریت‌های توصیه شده توسط شورای پژوهش ملی آمریکا

(ارقام به میلیارد دلار)

پروژه ماهواره‌ای	دوره زمانی	شرح مأموریت	قلمرو فعالیت	ابزارها	برآورد هزینه
CLARREO	۲۰۱۰ تا ۲۰۱۳	بررسی ویژگی‌های پرتو خورشیدی و زمین برای شناخت آب و هوا	۱. مدار پایین زمین ۲. مدار همزمانی خورشید	تشعشع سنج پهن باند	٦٥
GPSRO	۲۰۱۰ تا ۲۰۱۳	ایجاد نمایه‌ای با دقت بالا از درجه حرارت هوا، بخار آب و چگالی الکترون برای آب، هوا و فضا	مدار پایین زمین	گیرنده GPS	۱٥۰
XOVWM	۲۰۱۳ تا ۲۰۱٦	بررسی بردارهای باد سطح دریا برای شناسایی آب و هوا و اکوسیستم اقیانوس	۱. مدار پایین زمین ۲. مدار همزمانی خورشید	رادار پخش از عقب	۳٥۰

Source: Earth Science and Applications From Space, National Imperatives for the Next Decade and Beyond, National Research Council, National Academies Press, 2007, 428 pp.

فرانسه، آلمان، ایتالیا، کانادا و رژیم اشغالگر قدس از گزینه‌های مختلف مشارکت دولت و بخش خصوصی در توسعه برنامه‌های سنجش از دور استفاده کردند. از سرمایه بخش خصوصی برای تأمین مالی ساخت ماهواره استفاده کردند و در عوض آنها را در سود حاصل از تجارت اطلاعات سهیم کردند. بر همین اساس ماهواره‌های چندمنظوره SPOT2, 4, 5 توسط آژانس فضایی CNES فرانسوی ساخته شد و فروش داده‌های آن توسط SPOT مدیریت می‌شود.

هند نیز از سیستم شوروی سابق یعنی سرمایه‌گذاری دولتی برای صنعت سنجش از راه دور استفاده کرد و برنامه‌های موفقیت‌آمیزی را در این حوزه دنبال کرده است. هند با تکیه بر بازار تجارت داده‌های سنجش از راه دور توانست درآمد زیادی را کسب کند که این درآمد بسیار بیشتر از سرمایه‌گذاری آنهاست.

ناوگان ماهواره‌ای هند از سه ماهواره چندمنظوره سنجش از دور IRS–1C، IRS–D، IRS–p6، یک ماهواره کارتوگرافی P5 با دو دوربین اپتیکال برای تصویربرداری و یک ماهواره جدید به نام Cartosat2 با قدرت تفکیک مکانی یک متر تشکیل شده است.

چین، کره، ژاپن و تایوان نیز از مدل سرمایه‌گذاری دولتی برای ساخت ماهواره سنجش از دور استفاده می‌کنند. می‌توان مزایا و معایب مدل توسعه سنجش از دور در کشورها را بیشتر بررسی کرد، اما گزینه مشارکت بخش خصوصی و دولتی موفق‌ترین مدل در این حوزه محسوب می‌شود.

سه «غول بزرگ» بازار فروش داده‌های فضایی در جهان شامل کشورهای اروپایی، کانادا و رژیم اشغالگر قدس هستند. این کشورها تجارت پرسودی را برای خود ایجاد کرده‌اند. این تجارت در بخش‌های برنامه‌ریزی، شبکه‌های توزیع و فناوری‌های پردازش داده انجام می‌شود که اخیراً عرضه خدمات و تهیه ابزارها نیز به آن اضافه شده است. هریک از این کشورها، هدف غلبه بر بخشی از بازار را دنبال می‌کنند و در برنامه‌ریزی‌های خود نیز به آن بخش‌ها توجه ویژه‌ای نشان می‌دهند. برای نمونه کانادا قصد دارد سری ماهواره‌ای Radarsat خود را توسعه دهد و رهبری بازار تصاویر رادار را از آن خود کند. رژیم اشغالگر قدس درصدد است اولین سیستم بسیار دقیق تصاویر ماهواره‌ای حساس به رنگ‌ها را به کمک دو ماهواره EROS-A و EROS-B در دنیا ایجاد نماید. آلمان آماده پرتاب اولین ماهواره راداری با قدرت تفکیک مکانی یک متر به نام TerraSAR-X است.

۲–۴. شبکه بین‌المللی ایستگاه‌های دریافت داده‌های ماهواره‌ای

موقعیت یک کشور، شرکت یا اپراتور با توجه به برنامه‌های سنجش از دور آن در بازار داده‌های جغرافیایی، مهمترین عامل برای قرار گرفتن در شبکه توزیع داده‌های سنجش از دور است. این عامل و عوامل عمومی دیگر سبب شده تا آمریکا، فرانسه، هند، کانادا و رژیم اشغالگر قدس، داده‌های ماهواره‌ای را توسط ایستگاه‌های زمینی (جدول ٤) خود دریافت کرده و در شبکه توزیع بین‌المللی عرضه کنند.

جدول ۴. شبکه توزیع بین‌المللی داده‌های سنجش از دور

شرکت – کشور	سنجنده	تعداد ایستگاه‌های عضو شبکه
NASA – آمریکا	EOS (Terra, Aqua)	بیشتر از ۱۲۰
MDA – کانادا	RADARSAT-1	۳٤
SPOT Image – فرانسه	SPOT 2, 4, 5	۳۲
ANTRIX – هند	IRS-1C, 1D, P6	بیشتر از ۲٤
USGS, NASA – آمریکا	Landsat-5	۱٤
ImageSat International – رژیم اشغالگر قدس	EROS-A, B	۱۲
GeoEye – آمریکا	IKONOS-2	بیشتر از ۱۰
شرکت‌های دیگر ـ ژاپن، چین و روسیه	ALOS, CBERS-2, Monitor-E, Resurs- DK1	۱ الی ٦

مأخذ: مرکز تحقیق و توسعه سنجش از دور ScanEx (www.scanex.ru/en)

مسیر توزیع دیگری نیز وجود دارد که داده‌های ماهواره‌ای را با تاخیر زمانی در اختیار متقاضیان قرار می‌دهد. این مسیر توزیع را شرکت Globe راه‌اندازی کرده و یک ماهواره به نام QiockBird2 نیز در اختیار دارد و درصدد است ماهواره WorldView1 را در آینده پرتاب کند که در این‌صورت تصاویر را در زمان واقعی عرضه خواهد کرد.

کره و تایوان، تازه‌واردان بازار جهانی داده‌های ماهواره‌ای هستند. این کشورها شبکه توزیع ندارند به همین دلیل داده‌های دریافتی از ماهواره‌های KOMPSAT2 و Formosat2 را به یکی از شرکت‌های بزرگ بازار می‌فروشند و از این طرق در بازار جهانی حضور داشته و منابع مالی برای توسعه صنعت خود را کسب می‌کنند.

یکی از تجربه‌های جهانی قابل توجه، همکاری مشترک چین و برزیل برای راه‌اندازی سیستم مشترک سنجش از دور سنجش CBERS در این دو کشور است که تاکنون فقط بازارهای محلی خود را پوشش داده‌اند. داده‌های سیستم CBERS به‌طور رایگان به مشتریان عرضه می‌شود و این سبب شده است که داده‌های رقبای خارجی نیز با قیمت ارزان‌تر به مشتریان چینی و برزیلی عرضه شوند. در سال ۲۰۰۷ ماهواره CBERS-2B به فضا پرتاب شد، این ماهواره چندین اسکنر دارد و تمامی مناطق چین و برزیل را پوشش می‌دهد. از زمان پرتاب این ماهواره، داده‌های جغرافیایی آن در بازار جهانی توزیع می‌شود.

ژاپن در سال ۲۰۰٦ ماهواره چندمنظوره ALOS (DAICHI) را ساخت. این ماهواره مجهز به رادار باند L، سیستم چندطیفی AVNIR و سیستم سه‌دوربینی PRIZM است. این ماهواره با بودجه دولتی ساخته شده بنابراین داده‌های آن به قیمت ارزان‌تری به مشتریان ژاپنی عرضه

می‌شود. برطبق برنامه‌ریزی دولت ژاپن، درحال حاضر تصاویر ماهواره‌ای به مشتریان خارجی فروخته نمی‌شود.

۳-۴. روش‌های جدید توزیع داده سنجش از راه دور در جهان

اپراتورهای سنجش از راه دور جهان در پروسه رقابت برای جذب مشتری تلاش می‌کنند تا خدمات و ابزارهای جدیدی را ارائه دهند. شرکت‌های بین‌المللی GeoEye و ImageSat ارائه خدمات از طریق «اپراتور مجازی» را شروع کرده‌اند. یعنی مشتری از ایستگاه کاری خود قادر است به دو ماهواره IKONOS2 و EROS فرمان تصویربرداری بدهد و مستقیماً از آنها داده دریافت کند. خدمت جدید دیگری هم تحت عنوان «پایانه مجازی» ارائه می‌شود. در پایانه مجازی به مشتری اجازه داده می‌شود درخواست تصویربرداری برای هر منطقه مورد علاقه‌اش را از طریق اینترنت ارسال کند و داده‌های مربوطه را نیز از همان طریق دریافت کند.

۵. سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)

سیستم‌های اطلاعات مکانی به نحو چشمگیری در پیشبرد اهداف مختلف به‌خصوص توسعه و عمران و آبادانی کشور تأثیرگذار است. تاکنون تعاریف بسیاری از سیستم اطلاعات مکانی ارائه شده است و در هر تعریف دیدگاه خاصی مورد توجه قرار گرفته است، اما برآیند تعاریف فوق را می‌توان به‌صورت ذیل بیان کرد:

GIS سامانه‌ای است شامل مجموعه‌ای از نرم‌افزارها، سخت‌افزارها، الگوریتم‌ها و مدل‌ها که متخصصین جهت دریافت، ذخیره‌سازی، بازیابی، بهنگام‌سازی، پردازش، نمایش و تبادل اطلاعات مکان مرجع از آن استفاده می‌کنند.

۱-۵. کاربردهای سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)

امروزه با توجه به پیشرفت علوم رایانه، فناوری GIS در زمینه‌های زمین‌شناسی، مطالعات زیست‌محیطی، منابع آب، کشاورزی، جنگلداری، تعلیم و تربیت، برنامه‌ریزی شهری، تجارت، صنعت و ... کاربرد فراوانی پیدا کرده است. برخی از این کاربردها عبارتند از:

ـ زمین‌شناسی: تجزیه و تحلیل اطلاعات زمین‌شناسی در یک منطقه به‌منظور اکتشافات معدنی و نفت که یک فرآیند ترکیبی از داده‌های مختلف است. به‌طور کلی کاربردهای GIS در زمین‌شناسی عبارت است از: تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی، تهیه نقشه‌های حوادث و بلایای طبیعی، تهیه

نقشه‌های مکان‌یابی، فرآوری‌های متنوع زمین‌شناسی جهت ارزیابی منابع و تحقیقات اکتشافی در زمینه شناسایی روابط متقابل مکانی میان مجموعه داده‌ها در طول دوره تحقیق زمین‌شناسی.

ـ **محیط زیست**: بررسی میزان آلودگی آب، خاک، هوا و... و تهیه نقشه‌هایی برای حفاظت از محیط زیست.

ـ **منابع آب**: کشف منابع آبی زیرزمینی و بررسی آب‌های سطحی.

ـ **کشاورزی و برنامه‌ریزی برای کاربری اراضی**: بسیاری از سازمان‌های مرتبط با کشاورزی و کاربری اراضی، هم‌اکنون از روش‌های GIS استفاده می‌کنند. به‌عنوان نمونه، داده‌های مربوط به کاربری اراضی و هواشناسی ارسال شده از ماهواره‌ها، اندازه‌گیری‌های زمینی و اطلاعات مربوط به محصول سال‌های قبل، برای پیش‌بینی میزان محصول در یک منطقه مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند.

ـ **جنگلداری**: به‌وسیله یک سیستم اطلاعات جغرافیایی نقشه جنگل‌ها می‌توانند دائماً و به‌طور پیوسته به‌روز شوند. همچنین تجزیه و تحلیل اطلاعات جنگل از قبیل محاسبه مقدار چوب قابل برداشت از یک منطقه، بررسی چگونگی توزیع آتش‌سوزی در جنگل یا ارزیابی برنامه‌های مختلف برداشت چوب به کمکGIS امکانپذیر است.

ـ **برنامه‌ریزی شهری**: کاربردهای شهری GIS عبارتند از جمع‌آوری، به‌روزرسانی، پردازش و توزیع داده‌های زمین‌های شهری، بررسی توسعه شهرسازی و ... .

ـ **تجارت**: بررسی مکان‌ها و سیستم‌های تحویل مناسب در امور تجاری.

ـ **صنعت**: تعیین مسیر ترانزیت کالا، تعیین موقعیت مناسب برای احداث جاده‌ها، خطوط انتقال نیرو، محل نصب سیستم‌های مخابراتی و... از کاربرد GIS در صنعت است.

۲-۵. آینده سنجش از دور و GIS: چالش‌ها و فرصت‌ها

آینده سنجش از راه دور در ترکیب انواع متعددی از داده‌های سنجش از دور دقیق، مستمر، با قدرت تفکیک‌پذیری زیاد و تولید اطلاعات زمین‌شناسی آماده دسترسی برای هر ناحیه مورد نظر، قرار گرفته است. افراد حرفه‌ای چشم انتظار روزی هستند که بتوان داده‌ها را به‌آسانی و به‌سرعت در بسته‌های نرم‌افزاری غیرتخصصی وارد کرد و مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. کارشناسان سنجش از راه دور در طول دو دهه آینده برای نزدیک کردن این دیدگاه به واقعیت، به چالش‌های زیر خواهند پرداخت:

۱. بهبود دقت، قدرت تفکیک‌پذیری، به‌موقع کردن و سهولت استفاده از داده‌های سنجش از دور.

۲. بالا بردن قابلیت‌های «واکنش سریع» با ارائه داده‌های با قدرت تفکیک‌پذیری زیاد از مناطقی که در معرض حوادث و بلایای طبیعی و انسانی قرار دارند.

۳. بهبود تبادل اطلاعات سنجش از راه دور از طریق اینترنت، به‌طوری که کاربران به‌آسانی بتوانند داده‌ها و اطلاعات دقیق و صحیح مورد نیاز خود را دریافت کرده و بازیابی کنند.

٤. توسعه روش‌های ترکیب داده‌های دریافتی از سنجنده‌های متعدد، به‌طوری که امکان ترکیب پروژه‌ها و برنامه‌های متعدد فراهم شده تا اطلاعات با کیفیت بیشتری در دسترس عموم گذاشته شود.

٥. استفاده از فناوری‌های جدید سنجش از راه دور برای جمع‌آوری داده‌های کارآمدتر و مقرون به‌صرفه به‌طوری که داده‌های دقیق و مستمر از مناطق وسیع جغرافیایی در دسترس باشد.

٦. بهبود نرم‌افزاری به‌طوری که داده‌های سنجش از دور را بتوان به‌سرعت و به‌راحتی مورد پردازش و تجزیه و تحلیل قرار داد.

۶. سنجش از دور در ایران

سابقه تهیه عکس‌های هوایی سراسری از ایران به دهه ۴۰ بازمی‌گردد. در کشور ما اولین فعالیت متمرکز برای وارد شدن در حوزه سنجش از دور ماهواره‌ای در سال ۱۳۵۳ به‌دنبال پرتاب اولین ماهواره منابع زمینی با تأسیس دفتر جمع‌آوری اطلاعات ماهواره‌ای در سازمان برنامه و بودجه وقت صورت گرفت که پس از مدتی دفتر مذکور به مرکز سنجش از دور تغییر نام داد. این مجموعه، در سال ۱۳۵۶، در قالب طرح استفاده از ماهواره، اقدام به خرید و نصب یک ایستگاه گیرنده تصاویر ماهواره‌ای در ماهدشت کرج کرد.

در سال ۱۳۷۱، طبق ماده واحده مصوب مجلس شورای اسلامی، مرکز سنجش از دور ایران در قالب یک شرکت دولتی به وزارت پست و تلگراف و تلفن سابق واگذار شد. متعاقباً در سال ۱۳۸۲، به‌منظور انجام مصوبات شورای عالی فضایی کشور، تمامی فعالیت‌های حاکمیتی مرکز سنجش از دور ایران به سازمان فضایی ایران محول شد.

۱-۶. سازمان‌های مرتبط با سنجش از دور و عملکرد آنها

دسترسی و استفاده از اطلاعات بهنگام و مستمر در زمینه سنجش از دور و GIS یکی از عوامل مهم در مدیریت و برنامه‌ریزی بهینه است. در این راستا همکاری و تبادل اطلاعات بین نهادها و سازمان‌های مرتبط با این امر در کشور از ارکان اصلی پیشرفت در این حوزه است. از طرفی انجام

برنامه‌ریزی جامع و بهینه در کشور برای رسیدن به توسعه پایدار، ایجاد و دسترسی پایگاه‌های اطلاعاتی مورد نیاز موضوعی است که از عهده یک سازمان به تنهایی خارج است، لذا همکاری بین نهادها و سازمان‌های ذیربط از ضروریات محسوب می‌شود. برای بهره‌گیری از فناوری‌های نوین سنجش از دور و GIS در حوزه‌های مختلف، پنج سازمان دولتی به‌طور تخصصی در این موضوعات فعالیت می‌کنند. این سازمان‌ها عبارتند از:

- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح،
- سازمان زمین‌شناسی ایران،
- سازمان فضایی ایران،
- سازمان نقشه‌برداری کشور،
- سازمان هواشناسی کشور.

سازمان‌های فوق‌الذکر علاوه‌بر تبادل اطلاعات با همدیگر، پاسخگوی نیاز سازمان‌های دولتی، شرکت‌های خصوصی و دانشگاه‌ها نیز هستند. عملکرد این سازمان در زیر آمده است.

۱-۱-۶. عملکرد سازمان نقشه‌برداری کشور

بیش از پنجاه سال عکسبرداری هوایی، نظارت و کنترل فنی فعالیت‌های نقشه‌برداری در کشور منجر به ایجاد آرشیو ملی عکس‌های هوایی، فتوموزاییک، نقاط کنترل و انواع نقشه‌ها در سازمان نقشه‌برداری کشور شده است. این آرشیو ملی مشتمل بر دو میلیون فریم عکس هوایی، هزاران نقطه کنترل و ده‌ها هزار برگ انواع نقشه و فتوموزاییک هستند. آرشیو ملی عکس‌های هوایی، نقشه و اطلاعات مکانی سازمان نقشه‌برداری کشور به‌صورت مستمر مورد استفاده کاربران مختلف قرار می‌گیرد.

یکی از عملکردهای سازمان نقشه‌برداری کشور که مرتبط با سنجش از دور و GIS است، ایجاد پایگاه ملی داده‌های مکانی کشور است. پایگاه ملی داده‌های مکانی[1] شامل اطلاعات نقشه‌های پوششی ۱:۲۵۰۰۰، پوشش تصاویر تصحیح شده سنجنده ETM ماهواره Landsat، ماهواره SPOT۵ و ماهواره IRS، نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و مدل رقومی زمین (DTM) با وضوح ۱۰ متر است که به‌صورت یکپارچه ذخیره و نگهداری می‌شوند. در سال ۱۳۸۷ ورود اطلاعات پنج بلوک به پایگاه انجام گرفته است.

1. National GeoDataBase

۲-۱-۶. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران

در سال‌های اخیر براساس توصیه‌های قانونی ماده (۷) قانون تمرکز و ماده (۲۱) قانون برنامه چهارم استفاده از فناوری‌های نوین و تجدیدنظر در ساختار گذشته سازمان زمین‌شناسی در دستور کار قرار گرفته و ضمن ایجاد مدیریت‌های پژوهشی جدید. جدا از بررسی‌های زمین‌شناسی و اکتشافی. در سایر زمینه‌های کاربردی علوم زمین تحولات بنیادی صورت گرفته است.

عملکرد بخش ژئومتیکس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران در سال ۱۳۸٦ :

ـ آماده‌سازی تصویر و عکس نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ به تعداد ۲۸ برگه،

ـ آماده‌سازی تصاویر و عکس نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ به تعداد ۳۰ برگه،

ـ انجام مطالعات اینترفرومتری با استفاده از داده‌های رادار به‌منظور بررسی فرونشست دشت مشهد، نیشابور و سلماس، بررسی جابجایی میدانی زمین‌لرزه فین، بندرعباس و زمین‌لرزه قشم و بررسی زمین لغزش شمال بجنورد (قره چای)،

ـ آماده‌سازی، پردازش و استخراج آلتراسیون‌ها و خط واره‌ها در برگه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ کورکان و رمشک،

ـ آماده‌سازی و پردازش اولیه بر روی داده‌های راداری دشت‌های هشتگرد، کرج و بجنورد،

ـ بررسی آنومالی‌های ژئوفیزیک هوایی در منطقه بزمان و خراسان جنوبی به‌منظور انجام عملیات ژئوفیزیک زمینی،

ـ ارائه گزارش برداشت، پردازش و تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی در منطقه خراسان جنوبی،

ـ طراحی بلوک‌های پروازی بر روی منطقه سنگان،

ـ آماده‌سازی داده‌های ژئوفیزیک هوایی برداشت شده در منطقه جلفا (MAG-EM)،

ـ پردازش و تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی برداشت شده در منطقه جیرفت و ارائه گزارش نهایی،

ـ بررسی آنومالی‌های ژئوفیزیکی منطقه بزمان، هیره و بصیران،

ـ انجام عملیات صحرایی و بررسی‌های تلفیق و مدل‌سازی جهت شناسایی تبخیری‌ها در محور ماه نشان ـ قره آقاج،

ـ انجام عملیات صحرایی جهت کنترل آنومالی‌های پروژه شناسایی اسکارن‌ها در استان کردستان،

ـ انجام عملیات صحرایی جهت کنترل آنومالی‌های پروژه شناسایی طلا در محور فیروزکوه ـ طالقان،

ـ کنترل زمینی نشانه‌های معدنی فسفات در کرمان و بوشهر،

ـ انجام مطالعات و بررسی‌های اولیه ژئودینامیکی در منطقه مکران و شناسایی ایستگاه‌های GPS (حدود ۴۰ ایستگاه)،

ـ تهیه استاندارد تهیه نقشه‌های رقومی زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰،

ـ اقدام برای تهیه استاندارد نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ زمین‌شناسی،

ـ رقومی‌سازی ۸۰ برگه نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ طبق استاندارد،

ـ تصحیح و تکمیل نقشه رقومی زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ایران،

ـ انجام مطالعات اولیه بر روی شناسایی تیپ کانسازی معادن و اندیس‌های معدنی کشور و تهیه شناسنامه معادن.

ـ گردآوری، ساماندهی اطلاعات، تلفیق و مدلسازی جهت معرفی نواحی امیدبخش در ورقه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ آیسک شارقنج و فردوس.

ـ بازنگری زون اکتشافی جبال بارز (تهیه نقشه زمین‌شناسی اقتصادی ۱:۲۵۰۰۰ در زون جبال بارز با بهره‌گیری از داده‌های ماهواره‌ای جهت اکتشاف طلا و مس پورفیری).

ـ بازنگری زون اکتشافی اسفندقه (شناسایی و کنترل گوسن‌های مرتبط با کانی‌زایی مس در محور قلعه گنج ـ جازموریان).

ـ تهیه نرم‌افزار Geomatica مرکزی Data Center مدیریت ژئومتیکس.

ـ تهیه اطلاعات پایلوت جهت GDMS و Geomatica مرکزی.

ـ تهیه نرم‌افزار ورود اطلاعات مدل داده به‌صورت اتوماتیک.

ـ راه‌اندازی واحد GIS در اداره کل صنایع و معادن استان کرمانشاه.

ـ نظارت بر بخش GIS از پروژه ونزوئلا.

ـ آغاز فعالیت برای رقومی‌سازی نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ژئومورفولوژی ایران.

ـ برداشت Gps کینماتیک در منطقه مروست.

ـ انجام مطالعات مکان‌یابی و احداث ۱۴ دستگاه دائم بر روی گنبد نمکی قم و قرائت اولین دوره برداشت Gps.

ـ بررسی و نظارت بر روی مطالعات انجام شده شناسایی و مدل‌سازی پتانسیل‌های معدنی در زون فریدن ـ ارسنجان.

ـ چاپ ۱۲ برگه از سری نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی.

ـ رقومی‌سازی و GIS Ready نمودن نقشه زمین‌شناسی خاورمیانه و نقشه متالوژی ایران.

۳-۱-۶. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

در سال ۱۳۰۰ هجری شمسی تأسیس شده و علاوه‌بر انجام فعالیت‌های نقشه‌برداری جغرافیایی در زمینه سنجش از دور هم در موارد زیر فعالیت می‌کند:

- انجام تصحیحات هندسی و عملیات تعبیر و تفسیر تصاویر هوایی و ماهواره‌ای.
- بازنگری نقشه‌های قدیمی با روش‌های مختلف بهره‌برداری از تصاویر ماهواره‌ای و عکسبرداری هوایی.
- برگزاری دوره‌های مختلف (نظری و عملی) پیشرفته مهندسی نقشه‌برداری، دورسنجی و علوم جغرافیایی.

۴-۱-۶. سازمان فضایی ایران

خدمات و توانایی‌های قابل ارائه بخش سنجش از دور سازمان فضایی ایران به‌طور کلی شامل اجرای پروژه‌های عملیاتی و تحقیقاتی در زمینه‌های گوناگون از قبیل منابع طبیعی، خاک‌شناسی، منابع آب، زمین‌شناسی، جنگل‌ها و مراتع، محیط زیست، مدیریت سواحل، هواشناسی، حوادث غیرمترقبه، بلایای طبیعی، انرژی، توسعه شهری و سایر موارد با بهره‌گیری از انواع اطلاعات (ماهواره‌ای و غیرماهواره‌ای) و نرم‌افزارهای تخصصی مرتبط است.

سازمان فضایی ایران با بهره‌گیری از داده‌های مختلف (ماهواره‌ای و غیرماهواره‌ای) و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی اقدام به اجرای پروژه‌های متعددی در زمینه‌های مختلف کرده است. به‌عنوان نمونه می‌توان به پروژه‌های زیر اشاره کرد:

- بررسی تغییرات خطوط ساحلی تالار گمیشان،
- تهیه نقشه خطوط ساحلی دریای خزر و توزیع با معلق دریای خزر،
- ایجاد پایگاه خدمات سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی،
- تهیه نقشه‌های توپوگرافی و تبدیل آن به نقشه‌های سه‌بعدی دیجیتالی (DEM-DSM)،
- تهیه نقشه‌های توپوگرافی درون و برون‌مرزی و تبدیل آن به نقشه‌های سه‌بعدی رقومی (DEM-DSM)،
- تهیه نقشه مناطق دارای انرژی زمین گرمایی در جنوب استان خراسان،
- تهیه نقشه‌های درجه حرارت سطح آب دریای خزر با استفاده از باندهای حرارتی سنجنده AVHRR،
- تهیه اطلاعات نقشه‌های دیجیتالی سه‌بعدی،
- استخراج مرز برف با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای،
- نظارت بر نواحی تحت تأثیر خشکسالی،

- تهیه و تولید بسته نرم‌افزاری جغرافیای ایران،
- تهیه مدل رقومی زمین و استخراج عوارض از تصاویر ماهواره‌ای،
- بررسی مسائل رودخانه‌های مرزی،
- تهیه نقشه لندفرم و کاربری زمین استان سیستان و بلوچستان،
- تهیه نقشه‌های خدمات شهری برمبنای نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا،
- تهیه نقشه لندفرم و کاربری اراضی استان گیلان،
- تهیه نقشه کاربری اراضی و لندفرم استان سمنان،
- بررسی تغییرات سطح رسوب‌گذاری دریاچه ارومیه،
- تهیه نقشه‌های سطح زیر کشت گندم استان قزوین براساس تصاویر ماهواره سال‌های زراعی ۱۳۸۱-۱۳۸۲،
- مکانیزه کردن اطلاعات شبکه کابل در سطح استان تهران،
- تهیه نقشه کاربری و نقشه لندفرم نوار مرزی استان خراسان و گلستان (۱۰۰ کیلومتری داخل مرز)،
- تهیه نقشه‌های کاربری و لندفرم فیروزکوه و دماوند،
- پیش‌بینی زلزله با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای،
- آنومالی حرارتی منطقه دماوند،
- بررسی میزان تأثیر تغییر کاربری اراضی بر روی دبی سیلاب‌ها با استفاده از فناوری‌های RS و GIS،
- ارزیابی توان اکولوژی حاشیه شهر تهران برای توسعه آینده با استفاده از فناوری‌های RS و GIS،

۲-۶. دانشگاه‌های داخلی مرتبط با سنجش از دور

مشارکت علمی سازمان‌ها با دانشگاه‌ها و برون‌سپاری پروژه‌ها به مراکز علمی سبب علاقمندی و پژوهش دانشگاه‌ها به حوزه‌های مرتبط با سنجش از دور و GIS شده است. دانشگاه‌ها حتی در زمینه طراحی و ساخت انواع زیرسیستم‌های ماهواره‌های سنجش از دور، ماهواره‌های تحقیقاتی و پرتاب آنها فعالیت می‌کنند. با مشارکت دانشگاه‌های فنی و صنعتی در پروژه‌ها و برنامه‌های فضایی کشور مسیر توسعه این بخش سرعت گرفته است. مهمترین دانشگاه‌های کشور که در حوزه سنجش از دور پژوهش‌های زیادی انجام می‌دهند عبارتند از:

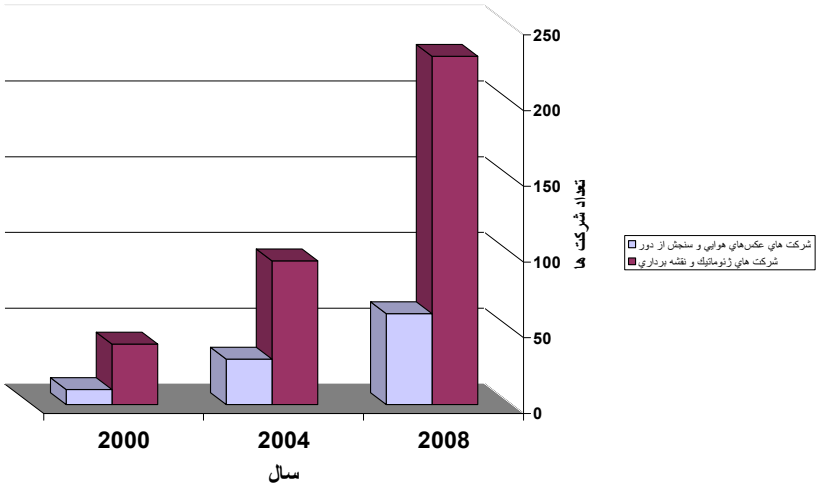
- دانشگاه تربیت مدرس،
- دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی،
- دانشگاه شهید بهشتی،
- دانشکده فنی دانشگاه تهران،
- دانشگاه تبریز،
- دانشگاه شهید چمران اهواز.

برای توسعه مشارکت دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی در این حوزه، توسعه و تجهیز آزمایشگاه‌های تخصصی موجود در دانشگاه‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد.

۳-۶. شرکت‌های خصوصی

شرکت‌های خصوصی زیادی در کشور ما هستند که در حوزه‌های مرتبط با سنجش از دور و GIS فعالیت می‌کنند. نمودار ۲، تعداد شرکت‌های خصوصی فعال در زمینه نقشه‌برداری و ژئوماتیک را براساس گزارش سازمان نقشه‌برداری کشور نشان می‌دهد. این نمودار علاوه‌بر تعداد شرکت‌های خصوصی فعال در زمینه نقشه‌برداری و ژئوماتیک، تعداد شرکت‌های فعال در حوزه عکس‌های هوایی و سنجش از دور را نشان می‌دهد. تعداد شرکت‌های خصوصی هرساله تقریباً ۲۵ درصد افزایش یافته است.

نمودار ۲. تعداد شرکت‌های خصوصی فعال در زمینه نقشه‌برداری، ژئوماتیک، سنجش از دور و عکس‌های هوایی



شرکت‌های فعال در زمینه سنجش از دور عموماً تصاویر متنوع ماهواره‌ای را از مراکز و شرکت‌های چندملیتی خارجی تهیه می‌کنند. تفسیر و پردازش تصاویر ماهواره‌ای در قالب طرح‌ها و پروژه‌های مختلف، تفسیر و مورد پردازش قرار می‌گیرند.

۶-۴. اولین ماهواره سنجش از راه دور ایرانی (ماهواره طلوع)

ماهواره سنجش از دور طلوع دارای فناوری‌های جدید مانند محموله تصویربرداری، کنترل وضعیت مکانیزم‌ها و سلول‌های خورشیدی است که برای نخستین بار در آن به‌کار رفته است. این ماهواره قرار است در آینده نزدیک به کمک ماهواره بر سیمرغ به فضا پرتاب شود.

مأموریت اصلی این ماهواره، تصویربرداری تک‌طیفی با قدرت تفکیک‌پذیری ۵۰ متر است. این ماهواره داده‌های تصویری را ذخیره و به ایستگاه‌های زمینی ارسال خواهد بود که برای این منظور از ایستگاه‌های زمینی تله‌متری، ردگیری و فرمان دریافت خواهد کرد.

با توجه به ویژگی‌های تصاویر ماهواره طلوع می‌توان کاربردهایی چون نقشه‌برداری زمین در مقیاس بزرگ، مطالعه و بررسی حوضچه‌های آبی و دریا، مشاهده و ارزیابی تخریب منابع طبیعی، بررسی زمین‌های کشاورزی، جنگلی، مشاهده پوشش ابرها، پراکندگی انسانی و ارزیابی بلایای طبیعی نظیر زلزله، سیل و آتش‌سوزی را برای آن ذکر کرد.

مدار ماهواره طلوع از نوع ارتفاع پایین و ارتفاع مدار آن بیش از ۵۰۰ کیلومتر است و دو سال عمر مفید برای آن پیش‌بینی می‌شود.

انرژی ماهواره طلوع توسط آرایه‌های خورشیدی از روی بدنه و باتری‌های ثانویه تأمین خواهد شد.

جرم این ماهواره ۱۰۰ کیلوگرم و ابعاد این سازه ٦ ضلعی به عرض ۸٦ و ارتفاع ۱۰۰ سانتیمتر است.

۶-۵. قوانین و مقررات سنجش از دور در ایران

۶-۵-۱. قانون تأسیس مرکز سنجش از دور ایران

ماده واحده ـ به‌منظور تهیه و قابل استفاده کردن اطلاعات حاصل از تکنولوژی سنجش از دور در تحقیق و مطالعه منابع زمینی، هواشناسی و اقیانوس‌شناسی برای برنامه‌ریزی توسعه (کلان، بخشی و منطقه‌ای) در بخش‌های تولیدی، زیربنایی و خدمات و همچنین پژوهش‌های علمی وتحقیقاتی در زمینه‌های تکنولوژی سنجش از دور و آموزش و ترویج کاربرد و قابلیت تکنولوژی سنجش از دور و تحولات آن در جهان برای کلیه استفاده‌کنندگان این فن و نیز تمرکز و ایجاد هماهنگی و نظارت و

سیاستگذاری در کلیه امور مربوطه در سطح کشور و مقیاس ملی (بخش دولتی و غیردولتی) شرکت دولتی وابسته به وزارت پست و تلگراف و تلفن بنام مرکز سنجش از دور ایران که در این قانون مرکز نامیده می‌شود با وظایف زیر تأسیس می‌گردد:

الف) گسترش فن سنجش از دور در جهت توسعه و تحول کشور.

ب) اهتمام در حداقل‌سازی وابستگی به دارندگان تکنولوژی.

ج) هماهنگی و نظارت بر امور مربوط به علوم و فنون سنجش از دور کشور که به‌وسیله سایر مؤسسات اعم از دولتی و یا وابسته به دولت و یاغیردولتی انجام می‌شود.

تنظیم مقررات و ضوابط و آیین‌نامه‌های مربوطه و پیشنهاد آن به مراجع قانونی برای تصویب.

د) اخذ مستقیم، پردازش، خرید، تولید، تکثیر، فروش و توزیع اطلاعات سنجش از دور (تصاویر ماهواره‌ای و هواپیمایی و روش‌های دیگر) برای استفاده‌کنندگان.

هـ) تحقیق، آموزش و مطالعه در جهت هماهنگ شدن با تغییر و پیشرفت تکنولوژی.

و) آموزش و ترویج کاربرد و قابلیت این تکنولوژی با بهره‌برداری بهینه از امکانات موجود.

ز) اجرای پروژه‌های مشترک، درخواستی و نمونه برای استفاده‌کنندگان در داخل و خارج کشور.

ح) ارتباط با مراجع تخصصی کشورهای خارجی و بین‌المللی.

ط) ایجاد بایگانی ملی و تمرکز در نگهداری و طبقه‌بندی و بهنگام‌سازی اطلاعات.

ی) تحقیق درخصوص طراحی، ساخت و ارائه تجهیزات برای اخذ، فرآیند، تعبیر و تفسیر، تولید و تکثیر اطلاعات سنجش از دور.

اعضای مجمع عمومی مرکز مرکب از وزرای پست و تلگراف و تلفن، امور اقتصادی و دارایی، کشاورزی، دفاع، راه و ترابری و رؤسای سازمان برنامه وبودجه و صداوسیمای جمهوری اسلامی ایران است.

ریاست مجمع عمومی مرکز به‌عهده وزیر پست و تلگراف و تلفن می‌باشد.

تبصره - کلیه دستگاه‌های دولتی و غیردولتی می‌بایست با هماهنگی و سیاستگذاری این مرکز مبادرت به استفاده و بهره‌برداری از اطلاعات ماهواره‌ای تحقیقاتی و سایر روش‌های دورسنجی امور منابع زمینی نمایند.

اساسنامه و مقررات مالی و معاملاتی و استخدامی مرکز پس از هماهنگی با وزارت امور اقتصادی و دارایی و سازمان امور اداری و استخدامی کشور در هیئت دولت تصویب و ابلاغ خواهد گردید.

قانون فوق مشتمل بر ماده واحده و یک تبصره در جلسه علنی روز چهارشنبه مورخ دهم مهر ماه یک‌هزاروسیصدوهفتاد مجلس شورای اسلامی تصویب و در تاریخ ۱۳۷۰/۷/۱٤ به تأیید شورای نگهبان رسیده است.

۲-۵-۶. تصویبنامه اجازه سرمایه‌گذاری در شرکت سنجش از دور ایران توسط شرکت مخابرات ایران

هیئت وزیران در جلسه مورخ ۱۳۷۹/۱۱/۱۹ بنا به پیشنهاد شماره ۱۰۰,۳۰٦۷ مورخ ۱۳۷۹/۸/۲۸ وزارت پست و تلگراف و تلفن و تأییدیه شماره ۳٤,۱۷۸۰ مورخ ۱۳۷۹/۱۰/۱٤ شورای اقتصاد و به استناد تبصره «۲» ماده (٤) قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران ـ مصوب ۱۳۷۹ ـ تصویب نمود:

شرکت مخابرات ایران مجاز است از محل منابع داخلی خود در شرکت سنجش از دور ایران سرمایه‌گذاری نماید.

۳-۵-۶. آیین‌نامه اجرایی بند «ج» ماده واحده قانون تأسیس مرکز سنجش از دور ایران

هیئت وزیران در جلسه مورخ ۱۳۷۵/۲/۳۰ بنا به پیشنهاد شماره ۱۰۰,٤۱۸۱ مورخ ۱۳۷۲/۱۰/۱۸ وزارت پست و تلگراف و تلفن و به استناد بند «ج» ماده واحده قانون تأسیس مرکز سنجش از دور ایران ـ مصوب ۱۳۷۰ ـ آیین‌نامه اجرایی بند مزبور را به‌شرح زیر تصویب نمود:

آیین‌نامه اجرایی بند »ج» ماده واحده قانون تأسیس مرکز سنجش از دور ایران

ماده (۱)

واژه‌ها و اصطلاحات به‌کار رفته در این آیین‌نامه دارای تعاریف زیر است:

الف) کالاها و خدمات سنجش از دور: اطلاعات ماهواره‌ای

ب) اطلاعات ماهواره‌ای: نوارهای CCT، Streamer فلاپی CD-ROM اپتیکال دیسک و فتوگرافیک (عکس و فیلم) و نقشه‌های حاصل از تعبیر و تفسیر این اطلاعات

ج) مرکز: مرکز سنجش از دور ایران

د) قانون: قانون تأسیس مرکز سنجش از دور ایران ـ مصوب ۱۳۷۰ ـ

ماده (۲)

ایجاد هماهنگی و نظارت برای استانداردسازی فعالیت‌ها و کلیه پروژه‌های مرتبط با علوم و فنون‌سنجی از دور کشور که توسط دستگاه‌های دولتی یا بخش خصوصی یا خارجی در ایران به اجرا گذاشته می‌شود برعهده مرکز می‌باشد.

ماده (۳)

کلیه شرکت‌های خصوصی که به امر تولید و تعبیر اطلاعات دورسنجی اشتغال دارند، باید با ارائه سوابق کاری و لیست اسامی کارشناسان و فهرست سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای موجود تأیید صلاحیت از مرکز اخذ نمایند.

تبصره - تعیین صلاحیت هر شرکت خصوصی برای انجام امور اجرایی و تحقیقاتی با توجه به ضوابط مربوط، برعهده مرکز می‌باشد.

ماده (۴)

طبقه‌بندی تعرفه‌های کالاهای سنجش از دور توسط مرکز با هماهنگی وزارت بازرگانی و طبقه‌بندی تعرفه‌ای خدمات سنجش از دور رأساً توسط مرکز تهیه و به مورد اجرا گذاشته می‌شود.

ماده (۵)

واردات هرگونه عکس و فیلم موضوع بند «ب» ماده (۱) این آیین‌نامه که به‌وسیله مرکز تولید می‌شود ممنوع است و کلیه دستگاه‌های دولتی موظفند در این مورد نیازهای خود را از طریق مرکز تأمین نمایند.

۴-۵-۶. قانون عضویت دولت جمهوری اسلامی ایران در سازمان‌ها و مجامع بین‌المللی

ماده واحده - عضویت دولت جمهوری اسلامی ایران در سازمان‌ها و مجامع بین‌المللی زیر به فهرست قانون الحاق دو تبصره به قانون عضویت دولت جمهوری اسلامی ایران در سازمان‌ها و مجامع بین‌المللی مصوب ۱۳۷۰/۹/۳ اضافه می‌شود تا مطابق قانون یاد شده اقدام شود:

۷ - انجمن آسیایی سنجش از دور (وزارت پست و تلگراف).

قانون فوق مشتمل بر ماده واحده منضم به فهرست سازمان‌ها و مجامع بین‌المللی در جلسه علنی روز یکشنبه مورخ نهم اردیبهشت‌ماه یک‌هزاروسیصدوهشتاد مجلس شورای اسلامی تصویب و در تاریخ ۱۳۸۰/۵/۲٤ به تأیید شورای نگهبان رسیده است.

نتیجه‌گیری

سنجش از دور با پیشرفت علم و کاربردهای آن در سال‌های اخیر به دوران جدید قدم نهاده است و تقریباً اغلب کشورهای جهان از خدمات داده‌ای و اطلاعاتی سنجش از دور برای توسعه اجتماعی و اقتصادی استفاده می‌کنند. کشورهای مختلف، ماهواره‌های متعددی برای تصویربرداری زمین به فضا پرتاب کرده‌اند و توسعه کاربرد تجاری سنجش از دور رو به افزایش است و بسیاری از حوزه‌ها نظیر نقشه‌برداری، هواشناسی، اقیانوس‌شناسی و زمین‌شناسی کاملاً وابسته به سنجش از دور هستند. در سال ۱۹۹۰ سامانه‌های بخش از دور تنها و اختیار ۷ کشور آمریکا، چین، فرانسه، هند، رژیم اشغالگر قدس، روسیه و ژاپن بود، اما اخیراً این تعداد به ۳۰ کشور رسیده است و کشورهایی نظیر اندونزی، مصر و عربستان نیز ماهواره‌هایی به فضا پرتاب کرده‌اند.

سیاستگذاری کشورها در توسعه برنامه سنجش از دور متفاوت است، برخی از کشورها نظیر فرانسه، آلمان، ایتالیا و رژیم اشغالگر قدس از استراتژی مشارکت دولت و بخش خصوصی برای تأمین مالی ساخت ماهواره‌ها استفاده کرده‌اند و برخی دیگر نظیر هند، روسیه، چین، کره، ژاپن و تایوان استراتژی سرمایه‌گذاری دولتی را برگزیده‌اند. لکن بازار فروش داده‌های فضایی بیشتر در اختیار کشورهایی است که از استراتژی مشارکت دولت و بخش خصوصی استفاده کرده‌اند.

در ایران پنج سازمان دولتی به‌طور تخصصی در حوزه سنجش از دور فعالیت می‌کنند و برخی دانشگاه‌ها نیز در زمینه طراحی و ساخت انواع زیرسیستم‌های ماهواره‌ای سنجش از دور، ماهواره‌های تحقیقاتی و پرتاب آنها فعالیت می‌کنند. همچنین شرکت‌های خصوصی متعددی در کشور مرتبط با این حوزه فعال هستند که براساس گزارش سازمان نقشه‌برداری کشور در سال ۲۰۰۸ تعداد شرکت‌های فعال در زمینه نقشه‌برداری و ژئوماتیک و شرکت‌های فعال در حوزه عکس هوایی، بیش از ۲۰۰ شرکت است.

قوانین و مقررات یکی از زیرساخت‌های اساسی فعالیت بخش خصوصی و دولتی در حوزه سنجش از دور است. در کشور قوانین متعددی ازجمله قانون تأسیس مرکز سنجش از دور ایران، تصویبنامه اجازه سرمایه‌گذاری در شرکت سنجش از دور ایران توسط شرکت مخابرات ایران و آیین‌نامه اجرایی بند «ج» ماده واحده قانون تأسیس مرکز سنجش از دور ایران وجود دارند، لکن این قوانین پاسخگوی رشد شتابان علم سنجش از دور و گسترش کاربردهای آن نیست و با توجه به فعالیت نهادهای تخصصی دولت و شرکت‌های خصوصی متعددی در این حوزه، خلأ وجود قوانین و همچنین برنامه راهبردی سنجش از دور کشور به‌وضوح مشهود است و سیاستگذاری و تدوین برنامه کلان در جهت دستیابی به جایگاه مناسب در حوزه سنجش از دور با توجه به فعالیت

چشمگیر کشورهای منطقه سند چشم‌انداز و عواید مالی ناشی از سرمایه‌گذاری در سنجش از دور ضروری و الزامی است. همچنین استفاده از فناوری‌های به روز و تجهیز مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها به تجهیزات پیشرفته از الزامات توسعه دانش بومی و کاربردهای سنجش از دور در کشور است.

منابع و مآخذ

۱. گزارش عملکرد، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۷.

۲. گزارش عملکرد، سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۷.

۳. فیضی‌زاده، بختیار و سیدمحمود حاج میررحیمی. آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه‌بندی شیءگرا (مطالعه موردی: شهرک اندیشه)، همایش ژئوماتیک سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۷.

٤. رنگزن، کاظم. بررسی تغییرات منطقه پایین‌دست سد کرخه قبل و بعد از ساخت سد با استفاده از تصاویر چندزمانه Landsat، همایش ژئوماتیک سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۷.

٥. روشنی، نسرین و دیگران. برف‌سنجی با استفاده از داده‌های سنجش از دور (مطالعه موردی ـ منطقه یخچالی علم چال)، همایش ژئوماتیک سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۷.

6. A. Eslami Rada , M. Sarpoulakib, 2008, Islamic Republic of Iran National Report for Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science 2004-2008, Presented to the 21th Congress of International Society for Photogrammetry and Remote Sensing.

7. Ch. Mondello, G. F. Hepner, R. A. Williamson, World Remote Sensing Market, The American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 2002.

شناسنامه گزارش	شماره مسلسل: ۱۰۲۸۹

عنوان گزارش: بررسی جایگاه سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات مکانی در ایران

نام دفتر: مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین (گروه ارتباطات)

تهیه و تدوین: حسن پوراسماعیل

ناظران علمی: رضا باقری‌اصل، مهدی فقیهی

متقاضی: معاونت پژوهشی

اظهارنظرکنندگان: مجید رحیم‌زادگان، امین حسینی‌اصل

ویراستار تخصصی: ـــــ

ویراستار ادبی: ـــــ

واژه‌های کلیدی: ـــــ

تاریخ انتشار: ۱۳۸۹/۳/۳۰