

سنجش از دور چیست و چه کاربردی دارد؟

توسعه ماهواره‌های سنجش از دور در ۶۰ سال گذشته همچنین منجر به پیشرفت‌هایی در درک ما از فرایندهای سیستم زمین شده است و اطلاعات به دست آمده از مشاهدات ماهواره‌ای به بهترین اصل برای پاسخ به تغییرات در جامعه انسانی و محیط طبیعی تبدیل شده است. با این حال، حمایت و ابتکارات بیشتری برای ترویج دسترسی آزاد به داده‌های سنجش از راه دور و تصاویری که ماهواره‌ها از زمین تهیه می‌کنند مورد نیاز است که برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار قابل توجه است. البته که هنوز چالش‌های مربوط به ذخیره‌سازی، پردازش، انتشار و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ سنجش از دور و همچنین در رابطه با عدم قطعیت در داده‌ها و ادغام داده‌ها از چندین حسگر وجود دارد.

داده‌های ماهواره‌ای سنجش از دور به طور گسترده در مطالعات زمین، جو، آب، فنولوژی و زیست توده استفاده شده است. پوشش گیاهی، آب و هوا و پوشش زمین، تمرکز اصلی تحقیقاتی است که در آن از داده‌های سنجش از دور استفاده می‌شود (ماهواره سنجشی لندست در حال حاضر مهم‌ترین ماهواره سنجش از دور است).

به طور کلی، کاربردهای داده‌های ماهواره‌ای سنجشی با افزایش تقاضا در این زمینه‌ها توسعه یافته است. به عنوان مثال، الزامات اصلاح سیاست‌های کاربری زمین منجر به توسعه محصولات نقشه‌برداری پوشش زمین به سمت وضوح بالاتر و عملکرد در زمان واقعی قوی‌تر شده است.

به طور کلی سنجش از دور را می‌توان به دو نوع روش سنجش از دور غیرفعال و سنجش از دور فعال تقسیم کرد. حسگرهای غیرفعال، تشعشعاتی را که توسط جسم یا نواحی اطراف ساطع یا منعکس می‌شود جمع‌آوری می‌کنند. نور خورشید منعکس شده رایج‌ترین منبع تابش است که توسط حسگرهای غیرفعال اندازه‌گیری می‌شود. از سوی دیگر، روش سنجش از دور فعال، انرژی ساطع می‌کند تا اشیا و نواحی را اسکن کند و پس از آن یک حسگر، تشعشعی را که از هدف منعکس شده یا به عقب پراکنده می‌شود، شناسایی و اندازه‌گیری می‌کند. رادار و لیدار نمونه‌هایی از سنجش از راه دور فعال هستند که در آن تأخیر زمانی بین انتشار و بازگشت اندازه‌گیری می‌شود و مکان، سرعت و جهت یک جسم را تعیین می‌کند.

یکی از نقاط مثبت سنجش از دور ماهواره‌ای، امکان جمع‌آوری داده‌های مناطق خطرناک یا غیرقابل دسترسی است که به وسیله آن می‌توان نظارت بر جنگل‌زدایی در مناطقی مانند آمازون، ویژگی‌های یخبندان در مناطق قطب شمال و قطب جنوب و غیره را داشت. کشور ایران به دلیل وسعت زیاد و همچنین ویژگی‌های جغرافیایی و عوارض زمینی متعدد، دارای مناطق بدون دسترسی زمینی و یا بسیار صعب‌العبور است که با استفاده از فناوری سنجش از دور براحتی می‌توان در شرایط خاص و مواقع بحران دسترسی به آنها داشت و یا در شرایط عادی نیز بدون صرف هزینه‌های گزاف و تنها با اتکا به تصاویر ماهواره‌ای تغییرات این مناطق را مورد سنجش قرار داد.

سنجش از دور در جامعه اطلاعاتی مدرن، اهمیت فزاینده‌ای دارد. همچنین با استفاده از آن می‌توان توپوگرافی ناهموار کف اقیانوس (به عنوان مثال، رشته کوه‌های عظیم، دره‌های عمیق و نوار مغناطیسی در کف اقیانوس) را کشف و نقشه‌برداری کرد.

ردیابی رشد یک شهر و تغییرات در زمین‌های کشاورزی یا جنگل‌ها در طی چندین سال یا چند دهه نیز از دیگر کاربردهای این فناوری در جوامع مدرن است که از این حیث نیز فناوری سنجش از دور می‌تواند کاربرد بسیار زیادی در کشورمان داشته باشد. طی سال‌های گذشته موارد و مصادیق متعدد از زمین‌خواری، کوه‌خواری، جنگل‌خواری و... در کشورمان وجود داشته که بعضاً به دلیل آنکه در معرض دید چندانی قرار نداشته، نسبت به آن بی‌توجهی شده است. با این حال با استفاده از فناوری سنجش از دور براحتی می‌توان تغییرات مناطق مختلف را از فضا تحت رصد داشت تا با کوچک‌ترین تغییری نسبت به جلوگیری از تخریب منابع محیط زیستی اقدام کرد.

کشاورزی یک حوزه دیگر استفاده از ماهواره‌های سنجشی است که در آن با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای می‌توان در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت سطح زیر کشت یک منطقه را برای برآوردهای دقیق مورد پایش و رصد قرار داد. در حوادث طبیعی نظیر سیل، زلزله، رانش زمین و... هم امروزه یکی از ابزارهای مهم هشدار و همچنین مدل‌سازی برای تدقیق امدادرسانی و همچنین تخلیه مناطق پرخطر و اعلام هشدار جهت آمادگی، فناوری سنجش از دور است که طی سال‌های گذشته و در جریان برخی بلایای طبیعی رخ داده در کشورمان، کاربردی بودن آن به اثبات رسیده است.

هر مؤلفه هم با ۱۲ بیت نمونه‌برداری شود، فقط همین عکس حاوی ۱۵ گیگا بیت اطلاعات است که حتی پس از فشرده‌سازی هم حجم اطلاعات چندین گیگابایت است. ماهواره دائماً در حال تهیه چنین تصاویری است. با توجه به ارتفاع کم ماهواره‌های سنجش از دور، مدت زمانی که سامانه فضایی در هر گردش با ایستگاه زمینی می‌تواند در ارتباط باشد بسیار کوتاه است که در این زمان کوتاه باید حجم بسیار زیادی از اطلاعات از ماهواره به ایستگاه زمینی مخابره شود که این امر استفاده از دانش و فناوری بالا و همچنین الزام استفاده از سخت‌افزار و نرم‌افزارهای دقیق و پیشرفته را در زیرسیستم‌های سامانه فضایی دوندان می‌کند.

در حوزه فناوری، فناوری‌های چند طیفی و فراطیفی، رادیومتر میکروویو، رادار فضایی و رادار دهانه مصنوعی (SAR) و همچنین لیزرهای ماهواره‌های سنجش از دور اکنون نیازهای بسیاری از انواع تحقیقات را برآورده می‌کنند.



کشور ایران به دلیل وسعت زیاد و همچنین ویژگی‌های جغرافیایی و عوارض زمینی متعدد، دارای مناطق بدون دسترسی زمینی و یا بسیار صعب‌العبور است که با استفاده از فناوری سنجش از دور براحتی می‌توان در شرایط خاص و مواقع بحران دسترسی به آنها داشت و یا در شرایط عادی نیز بدون صرف هزینه‌های گزاف و تنها با اتکا به تصاویر ماهواره‌ای تغییرات این مناطق را مورد سنجش قرار داد

اطلاعات به دست آمده توسط ماهواره‌های سنجش از دور به طور گسترده در زمینه‌های تحقیقاتی مختلف، بویژه در رابطه با محیط‌زیست که در آن اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط ماهواره‌های سنجشی ضروری هستند، استفاده می‌شود. این ماهواره‌ها در حال حاضر نقش مهمی در زمینه‌های آموزش، جنگلداری، خدمات اکوسیستم، کشاورزی، زمین‌شناسی و بیماری‌ها و بهداشت عمومی و همچنین در نظارت بر تخریب زمین، اقیانوس‌ها، زیست توده و کربن، مناطق ساحلی، مناطق شهری، بلایای طبیعی، کاربری و پوشش زمین، مناطق سردسیر، جو، تنوع زیستی و منابع آب ایفا می‌کنند.

پس از پرتاب ماهواره‌های نورا و نور ۲ سپاه پاسداران انقلاب اسلامی به کرات در رسانه‌ها و مراجع مختلف خبری شنیده‌ایم که مأموریت این ماهواره سنجشی و اطلاعاتی است. طبیعی است در مورد ماهواره‌های نور به دلیل آنکه ذاتاً ماهواره‌هایی نظامی به شمار می‌روند اطلاعاتی از جزئیات فنی و عملکردی آنها از جمله محموله‌هایی که حمل می‌کنند، موجود نباشد اما به هر شکل مأموریت اصلی آنها سنجشی عنوان شده است. اما ماهواره سنجشی دقیقاً چه کاری را انجام می‌دهد؟

با توسعه فناوری سنجش از راه دور توسط ماهواره‌ها و افزایش تعداد ماهواره‌های سنجشی، استفاده از آنها برای پیشرفت در شناسایی تغییرات زمین و محیط آن امری ضروری شده است. با نگاهی به تاریخ می‌توان دریافت که ظهور ماهواره‌های سنجشی با اختراع دوربین عکاسی ترویج شد و اولین تصویر ثبت شده سنجشی توسط نادار از یک بالن در سال ۱۸۵۸ ثبت شد. همچنین پس از آن و با پرتاب ماهواره اسپوتنیک روسی و آغاز عصر فضا در سال ۱۹۵۷، تصویربرداری فضایی از سطح

زمین مهم‌ترین برنامه‌ای بود که توسط کشورهای پیشرو در صنعت فضایی جهان مورد توجه قرار گرفت؛ چرا که اهمیت این روش در کوتاه بودن زمان جمع‌آوری داده‌های بیشتر نسبت به سایر روش‌هاست. ماهواره ونگارد ۲، طراحی شده توسط آزمایشگاه تحقیقاتی نیروی دریایی ایالات متحده، اولین ماهواره‌ای است که به طور خاص برای رصد زمین و برای اندازه‌گیری توزیع پوشش ابر طراحی شده است. پس از ونگارد و با گذشت بیش از ۶۰ سال از توسعه ماهواره‌های سنجشی، پیشرفت‌های قابل توجهی در تفکیک مکانی، طیفی و زمانی داده‌های سنجش از دور که با پیشرفت در فناوری سنجش از دور به وجود آمده است، نحوه رصد زمین را به طرز چشمگیری تغییر داده است.

توسعه پایدار و تغییرات اقلیمی مشکلاتی هستند که نیازمند راه حل‌های سریع هستند و راه حل‌های هر دو برای رفاه حال و آینده بشریت ضروری است. ماهواره‌های سنجشی، روشی مؤثر برای کاوش در شکل‌گیری فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مربوط به زمین و حمایت از توسعه پایدار تمدن مدرن بشری و محیط زیست جهانی با نظارت و ارزیابی شرایط و تغییرات محیطی طبیعی و مصنوعی ارائه می‌دهد. علاوه بر این، با کاهش هزینه‌های ابزار و پرتاب ماهواره‌ها، داده‌های بصری به طور گسترده‌ای در دسترس قرار گرفته‌اند. ماهواره‌های سنجش از دور در ارتفاع پایین به دور زمین در حرکت هستند و تغییرات زمین، اقیانوس، جو، کربانوسفر و چرخه کربن را از فضا به صورت بلادرنگ رصد می‌کنند و به صورت دائمی تصاویر نوری یا میکروویو از زمین تهیه کرده و آن را برای ایستگاه زمینی ارسال می‌کنند و حجم اطلاعات تولید شده اغلب بسیار بالا است.

از نگاه مهندسی سیستم، برای مثال یک ماهواره تصویربرداری چند طیفی، می‌تواند تصاویری با ابعاد ۲۵ کیلومتر مربع در ۲۵ کیلومتر مربع با رزولوشن ۵۰۱ مترمربع تولید کند. چنین تصویری شامل ۲۸۰ میلیون پیکسل است. اگر در هر پیکسل ۵ مؤلفه طیفی وجود داشته باشد و