

مبانی و اصول دورکاوی

خلاصه

دورکاوی یا سنجش از دور^۱ دانشی است که با اندازه‌گیری از فاصله زمین ارائه می‌نماید. اطلاعات ارزشمندی را نسبت به اشیاء و پدیده‌های دور و بدون تماس فیزیکی، اطلاعات قابل بهره‌برداری از طریق اندازه‌گیری و ثبت در دورکاوی، امواج الکترومغناطیسی جت و سطح زمین می‌باشند که به وسیله انعکاس امواج الکترومغناطیسی تعبیه شده، دریافت و پس از مورد تجزیه و

سنجندگی که بر روی ماهواره‌ها تعبیه شده، دریافت و پس از مورد تجزیه و تحلیل قرار دادن، اطلاعات لازم استخراج می‌گردد. در برخورد امواج الکترومغناطیسی با هر پدیده، سه عمل عمده انعکاس، جذب و عبور صورت می‌گیرد که میزان هر یک به طول موج انرژی تابیده و نیز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن پدیده بستگی دارد و میزان انعکاس انرژی از هر پدیده روی زمین تابعی از طول موج، خواص ملکولی و درون سلولی پدیده و سایر خصوصیات فیزیکی و ظاهری اشیاء مورد اندازه‌گیری می‌باشد.

اطلاعات ماهواره‌ای حاصله در ابتدا دارای خطاهای مختلف ژئومتری و رادیومتری است که متأثر از وضعیت ماهواره و سنجنده و شرایط جوی و خطاهای هنگام ثبت، انتقال اطلاعات و دیگر موارد ناشی از آن است. اطلاعات ماهواره‌ای پس از انجام تصحیحات ژئومتری و رادیومتری دارای ارزش شده و سودمند می‌گردند. با انجام تصحیحات هندسی، اطلاعات ماهواره‌ای آماده تجزیه و تحلیل و بهره‌برداری می‌شود.

از: مهندس مهدی مدیری

مقدمه

در گذشته‌های دور از ارتفاعات به منظور تماشای مناظر و چشم اندازها استفاده می‌شد. انسان مانند پرندهای بر فراز زمین به سیر و سیاحت زمین می‌پرداخت و با کسب اطلاعاتی از زمین و اطراف به تجزیه و تحلیل و تفسیر آن نظرداشت و انگیزه‌ای برای یافتن مناطق مناسب شکار، تشخیص راههای ارتباطی سهل و آسان، تعیین مناطق استراتژیک به منظور دفاع، جستجوی سرزمینها را میسر می‌ساخت. از زمانهای قدیم، اهمیت جمع‌آوری اطلاعات نسبت به مناطق مختلف از راه دور برای انسان مشخص بود.

دانش سنجش از دور در واقع تکنیک جمع‌آوری اطلاعات از راه دور می‌باشد. منظور از اصطلاح راه دور بدین معنی است که فرد صدها کیلومتر از جسم و پدیده دور باشد و امکان لمس کردن آن فراهم نباشد. (عکسبرداری هوایی هم برای تهیه نقشه توپوگرافی، نقشه‌های پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، کاربری اراضی و خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد. قابل توجه این‌که برای تهیه این‌گونه نقشه‌ها نیز در حال حاضر از تصاویر ماهواره‌ای استفاده می‌شود. عکسهای هوایی معمولاً برای تهیه نقشه‌های بزرگ مقیاس شهری مورد بهره‌برداری است، شهرداریها از عکس هوایی به منظور تشخیص گسترش غیر قانونی شهری استفاده می‌نمایند). امروزه بیشتر علوم زمین و تحقیقات معادن مهون دانش سنجش از دور می‌باشد. تکنیکهای سنجش از دور به‌طور گسترده‌ای در جمع‌آوری اطلاعات و تکنیکهای سنجش از دور به‌طور گسترده‌ای در جمع‌آوری اطلاعات و اندازه‌گیریها به کار گرفته می‌شود. اندازه‌گیریهای انجام شده از چهره‌ظاهری مناطق زمین برای ترسیم منحنی میزان نقشه‌های توپوگرافی به کار می‌رود. هوایما برای اندازه‌گیری سنجش از دور، از تشعشع اشعه گاما و میدان مغناطیسی استفاده نموده و به اکتشافات زمین‌شناسی و تهیه نقشه می‌پردازد. سیستم ماهواره‌ای می‌تواند پدیده‌های متغیر نسبت به زمان را به‌طور گسترده‌ای مورد اندازه‌گیری قرار داده همچنین مناطق مرتفع را تحت پوشش فراردهد. ماهواره‌های هواشناسی به اندازه‌گیری درجه حرارت در سطح زمین و ارتفاعات مختلف بالای سطح زمین و سطح دریا پرداخته و جریانات جوی و موقعیت مناطق پر فشار و کم فشار را بررسی می‌نمایند و با تخمین سطوح کلروفیل در نزدیکی سطح دریا، به خدمت شیلات در می‌آیند. تعیین میزان محصولات کشاورزی با تصویربرداری متناوب و منظم در فصل مناسب با رشد نباتات صورت می‌گیرد و با این روش می‌توان میزان کم محصول را مشخص نمود. سیستم سنجش از دور توانایی آن را دارد که با سرعت زیادی به جمع‌آوری اطلاعات به صورت رومپی و نیز به آنالیز اطلاعات از یک منطقه وسیع بپردازد. که این فرآیند به جز استفاده از سیستم ماهواره‌ای میسر نیست. علیرغم مفید بودن ماهواره‌ها، دانش سنجش از دور برای اغلب استفاده‌کنندگان اطلاعات جغرافیایی ناآشنا است.

تاریخچه

پیشرفت و توسعه سنجش از دور با عکسبرداری هوایی آغاز شد. اولین گزارش کتبی اختراع عکاسی به آکادمی علوم و هنر فرانسه در سال

۱۸۳۹ میلادی می‌باشد که در آن سال عکسبرداری به وسیله Daguerre و Niepce انجام گرفت. در اوایل سال ۱۸۶۰ میلادی برداشت عکسهای هوایی توسط بالون با موفقیت انجام یافت. اولین استفاده نظامی عکسبرداری هوایی در جنگهای داخلی قاره آمریکا بود. سال ۱۸۶۲ میلادی عکسهای گرفته شده به وسیله ارتش به منظور بررسی راههای دفاعی مورد استفاده قرار گرفت. در سال ۱۹۰۰ میلادی تکنیک عکسبرداری پیشرفت کرده بود. دوربینهای عکسبرداری کوچکتر، بالزهای بهتر و فیلم مناسب عکاسی به کار می‌رفت. با به کارگیری کابیت (Kyte) و یا کبوتران به عنوان سگوی عکسبرداری، عکاسی با موفقیت انجام گرفت با این حال برای انجام عکسبرداری هوایی نیاز به سگوی حامل و نصب دوربین در محل مناسبی از آن بود. این سگوی می‌توانست یک هوایما باشد که توسط خلبان هدایت شود. دومین گزارش قطعی پرواز هوایما نیز مربوط به هفدهم دسامبر سال ۱۹۰۳ میلادی به وسیله برادران رایت (Right) بود. دیری نباید که دانشجویان خلبانی آموزش دیده آلمانی اقدام به عکسبرداری هوایی نمودند. در آغاز جنگ جهانی از عکسهای هوایی استفاده نمی‌شد و منتقدین نظامی اولین مخالفین استفاده از تکنولوژی جدید در جنگ بودند. اما وقتی گروه عکسبرداری، عکسهای هوایی را که در آلمان تهیه کرده بودند نشان دادند آنها خیلی زود مجاب شدند و از این زمان تفسیر عکسهای هوایی به عنوان چشمان مسلح در جنگ شروع گردید. استفاده از عکسهای هوایی تأثیر عمیقی بر تاکتیکهای نظامی گذاشت و مخفی نگهداشتن اطلاعات نظامی از دید عکسهای هوایی کار بسیار دشواری بود. آنها دریافتند که از طریق تفسیر عکسهای هوایی می‌توانند فعالیتهای نظامی دشمنان را پیش‌بینی نمایند. به این ترتیب نظامیان از جهت بهره‌برداری از عکسهای هوایی بر سایرین پیشی گرفتند. با تفسیر عکسهای هوایی توانستند فعالیتهای نظامی را بر طبق اهداف، حساب شده و دقیق پیش برند.

با پایان یافتن جنگ، کار عکسبرداری هوایی پیشرفت چشمگیری نمود و توانایی تهیه عکس هوایی مناطق وسیع، در مدت زمان کوتاهی میسر گردید. در سال ۱۹۱۸ میلادی در طی یک زمان چهار روزه جنگ پنجاه و شش هزار قطعه عکس هوایی تهیه گردید. در فاصله بین جنگ جهانی اول و دوم، پیشرفت به کارگیری عکسهای هوایی به میزان قابل توجهی متوقف گردید. در نیروهای مسلح تفسیر عکسهای هوایی در ارتباط مستقیم با دقت عکسبرداری و شرایط هندسی دقیق آن و اطلاعات به روز آن بود.

بعدها پیشرفتهای با ارزشی در زمینه تجاری و علمی تهیه عکسهای هوایی صورت گرفت و سازمانهای نظامی تهیه‌کننده نقشه اقدام به عکسبرداری هوایی، تفسیر عکس هوایی و تبدیل به نقشه نمودن آن نمودند. روش استفاده از عکسهای هوایی برای انجام اندازه‌گیری دقیق در حوزه عملکرد دانش فتوگرامتری رونق یافت. تکنیک تهیه نقشه‌های توپوگرافی از زوج عکسهای هوایی در خلال دو جنگ جهانی پیشرفت نمود. عکسبرداری هوایی هزینه و زمان تهیه نقشه توپوگرافی که تا آن زمان به‌طریقه زمینی تهیه می‌شد به میزان قابل توجهی کاهش داده و علاوه بر آن

به رنگ سبزه نظر می‌رسد. گیاهان سبز علاوه بر انعکاس طول موج سبز رنگ، می‌توانند امواج مادون قرمز را هم منعکس نمایند. چشم انسان به طول موجهای مادون قرمز حساس نیست. به این دلیل عوارض سبز رنگ و گیاهان سبز با چشم غیر مسلح با رنگ سبز مشابه به نظر می‌رسند. ولی در عکسهای رنگی گرفته شده با اشعه مادون قرمز گیاهان سبز با رنگهای متمایل به قرمز و عوارض سبز رنگ با رنگ آبی مشخص خواهند شد. بنابراین می‌توان بین گیاهان سبز و عوارض سبز رنگ اختلاف فاحشی قائل شد. بعد از جنگ جهانی، کاربردهای اشعه مادون قرمز در امور نظامی توسعه یافته و پیشرفت نمود و هواپیماهای بلندپرواز که خارج از تیررس سلاحها قرار داشتند به جمع آوری اطلاعات به طور منظم پرداختند. علاوه بر کاربردهای نظامی، فیلمهای رنگی مادون قرمز برای آنالیز گیاهان سبز هم به کار گرفته شدند. تشخیص مزارع کشاورزی از جنگل به سادگی توسط فیلمهای مادون قرمز یا رنگ کاذب نسبت به فیلمهای طبیعی امکان پذیر گردید و همچنین تشخیص گیاهان سالم از گیاهان مریض ممکن شد. انعکاس مادون قرمز نزدیک، به درجه حرارت جسم ارتباطی ندارد. طول موجهای بلند در محدوده طول موج مادون قرمز دور، اینگونه اطلاعات را پدید می‌آورند و اجسام با درجه حرارت خیلی بالا (۱۱۰۰ درجه سانتیگراد) می‌توانند با طول موج مادون قرمز نزدیک تشعشع یابند. اغلب عوارض زمینی دمایی در حدود ۳۰ درجه سانتیگراد دارند لذا تشعشع مادون قرمز نزدیک را نخواهند داشت. با وجود این، اجسام زمینی به طور مشخصی می‌توانند امواج مادون قرمز تابیده شده از منبع دیگری نظیر خورشید را منعکس نمایند. تا سال ۱۹۷۰ میلادی آشکارسازها وجود نداشتند تا امواج مادون قرمز حرارتی را ثبت نمایند. اسکنرهای امواج مادون قرمز حرارتی با به کارگیری آشکارسازهای جامدی که توسط نیتروژن مایع خنک می‌شوند،



امکانی را فراهم نمود تا از مناطق مرتفع و صعب العبور بتوان نقشه‌های دقیق تهیه کرد. کشور آلمان با توجه به آشنایی و اهمیت عکسهای هوایی و تفسیر آن، در جنگ جهانی دوم (از سال ۱۹۳۹ میلادی) برنامه ریزیهایی خود را بر اساس استفاده از عکسهای پوششی مناطق جنگلی قرار داد. از تفسیر عکسهای هوایی در زمینه تخمین عمق آنها بهره گرفته شد. پس از جنگ جهانی دوم، بر اثر تجاری که در طول جنگ در زمینه تفسیر عکس به دست آمده بود، مبنایی برای کاربردهای متنوع آن در بازسازی و فعالیتهای عمرانی و آبادانی و اهداف صلح آمیز گردید، از جمله تهیه نقشه های توپوگرافی پوششی، تهیه نقشه های زمین شناسی و تهیه نقشه های مهندسی و امور فنی. با پیشرفت در صنایع شیمیایی و تهیه فیلم بهتر و رشد تکنولوژی عکاسی، عکسبرداری هوایی توسعه گسترده تری یافت. دوربینهای عکسبرداری هوایی با تحولی که در ساختمان دوربین و عدسیها به وجود آمد و با تکامل هواپیماهای دور پرواز، کار تهیه عکسهای بهتر فراهم گردید. عکسبرداری هوایی هنوز تنها سیستم موجود برای اهداف عملی و کاربردی به شمار می‌رود و آزمایشها و تجربیاتی برای دستیابی به روشهای جدید از جنگ جهانی دوم تا کنون در جریان می‌باشد. تکنولوژی راداری که در خلال جنگ اختراع شده بود در سیستم عکسبرداری جای خود را باز نمود و از سال ۱۹۷۰ میلادی برای مقاصد غیر نظامی و عمرانی مورد بهره برداری فراوانی قرار گرفت. در طول جنگ استفاده از فیلمهای مادون قرمز رونق یافت. از آن برای تشخیص موقعیت تجهیزات و ابزار نظامی استفاده شد. این فیلمها به طول موج قرمز، سبز و مادون قرمز حساس بودند. به وسیله این فیلمها، تصاویر بسیار مفید و کاربردی لیکن بارنگهای غیر طبیعی تهیه گردید... به همین دلیل به این فیلم، مادون قرمز یا رنگی کاذب^۳ می‌گویند. عوارض سبز رنگ، طول موج مربوط به نور سبز را با قدرت زیاد منعکس می‌نمایند به همین دلیل با چشم غیر مسلح این عوارض



میلادی پروازهای خاصی را آغاز کردند و سپس ماهواره‌های COSMOS به تهیه تصاویر با قدرت تفکیک ۵ متر و در نهایت با قدرت تفکیک ۲ متر، تصاویر ماهواره‌ای براساس سیستم عکسبرداری تهیه نمودند. در خصوص سیستمهای سنجنده‌ها بعداً به تفصیل بحث خواهد شد.

علاوه بر فرانسه، روسیه، آمریکا، تعداد دیگری از کشورها از جمله کانادا، هند و ژاپن برنامه‌هایی را برای ماهواره‌های منابع زمین اعلام داشته‌اند که به ترتیب داده‌هایی در دسترس جامعه بین‌المللی کاربران می‌گذارند. پیشرفت سریع تکنولوژی سنجنش از دور باعث شده تا توانایی تولید داده‌ها به مراتب خیلی بیشتر از میزانی باشد که بتوان آن‌ها را تحلیل کرد و به کار برد. در حقیقت با پیشرفت سنجنده‌ها دریافت داده‌ها و توانایی ذخیره داده‌ها سریعتر از پیشرفت کاربرد عملی آن‌ها رخ داده‌است. □

منابع:

- 1) GIS: A Management Perspective - 3. Remote Sensing.
 - 2) Colwell, R.N. (ed.) 1983, Manual of Remote Sensing, 2nd edn, 2vols, American Society of photogrammetry, Virginia.
 - 3) Harris, Ray, Dr. 1987, Satellite remote Sensing, Routledge & Kegan Paul Ltd. New York.
 - 4) Carran, paul: Principles of Remote Sensing, Longman Scientific and Technical, John & Willey & Sons. 1988.
 - 5) Remote Sensing of Environment, An Interdisciplinary Journal, Volume 31, March 1990.
 - 6) Volume 33, Number 1, July 1990.
 - 7) Volume 33, Number 2, August 1990.
- ۸- مدیری، مهدی: مبانی و اصول دورکاری، جزوه درسی.

پاورقی‌ها:

- 1) Remote sensing
- 2) Radar
- 3) False colour
- 4) Detector



توانسته‌اند توسط امواج الکترونیکی تصویر ایجاد نمایند.

از سال ۱۹۶۰ میلادی عصر نوینی برای سنجنش از دور آغاز شد. به‌خصوص، با توسعه و پیشرفت ماهواره‌های مستقر در مدار زمین، امکان دستیابی به تصاویر ماهواره‌ای در ارتفاعهای بالا از سطح زمین قطع نظر از مرزهای سیاسی کشورها عملی شد. در راستای این تحولات شاید مهمتر از همه تحولی بود که در سیستمهای تهیه تصاویر الکترونیکی دیجیتال به‌وقوع پیوست، که می‌توانست داده‌های تصویری را به زمین ارسال و مخابراته کنند. این داده‌ها را می‌توان با استفاده از تکنیکهای مبتنی بر کامپیوتر که به نام پردازش تصویر شناخته شده است، به تصاویر فتوگرافی پردازش نمود. با پردازش تصویر می‌توان برای تولید عکسهای ترکیبی رنگی از تصاویر دیجیتالی تفکیکی که هر یک طیف باریکی از طول موجهای نور را نشان می‌دهد، استفاده نمود. تکنیک پردازش تصویر را می‌توان برای دقیق نشان دادن و روی هم خواباندن تصاویری که در زمانهای متفاوت گرفته شده‌اند به کار برد.

اولین ماهواره غیر نظامی که برای جمع آوری اطلاعات در باره منابع زمین طراحی شد، ماهواره تکنولوژی منابع (ERTS - 1) بود که در سال ۱۹۷۲ میلادی به فضا پرتاب گردید. این ماهواره بعداً به Landsat - 1 تغییر نام داد و در پی آن Landsat (1 - 6) به فضا پرتاب شدند. داده‌ها به وسیله شبکه‌ای از ایستگاههای زمینی که در سراسر زمین استقرار یافته بودند، دریافت می‌شدند. داده‌های Landsat - 1 قدرت تفکیک عوارضی در حدود ۸۰ متر را داشت و هر ۱۸ روز یک بار از کره زمین تصویربرداری می‌کرد. بعدها ماهواره‌های Landsat داده‌هایی با وضوح ۳۰ متر تولید نمودند. تعداد دیگری از سنجنده‌های ماهواره‌ای، داده‌هایی برای جامعه بین‌المللی تهیه نمودند، که در میان آنها می‌توان داده‌هایی از سنجنده AVHRR با قدرت تفکیک در حدود ۱ کیلومتر، سنجنده CZCS با قدرت تفکیک تقریبی ۱ کیلومتر و سنجنده ماهواره Spot با قدرت تفکیکی ۲۰ متر و ۱۰ متر را نام برد. روسیه اولین بار عکسبرداری فضایی از زمین را در سال ۱۹۶۱ میلادی آغاز نمود و بایشرفتهایی در زمینه فیلم با دفتهای بالا و دوربینهای مجهز هر بار تصاویری بهتر تهیه نمودند. ماهواره‌های Soyuz از سال ۱۹۷۸

