

کاربرد سنجش از دور در آب و هواشناسی

تألیف:

دکتر رحمان زندی

دکتر ابوذر نصیری

مریم خسرویان

سرشناسه: زندگی، رحمان، ۱۳۶۵-

عنوان و نام پدیدآور: کاربرد سنجش از دور در آب و هواشناسی / تالیف رحمان زندگی، ابوذر نصیری، مریم خسرویان. - مشخصات نشر: تهران : انتشارات ماهواره، ۱۳۹۹. - مشخصات ظاهری: ۲۴۷ ص. - شابک: ۲-۷۸۵-۴۵۹-۶۰۰-۹۷۸- وضعیت فهرست نویسی: فیبا- یادداشت: کتابنامه: ص. ۲۳۶ - ۲۴۷. - موضوع: هواشناسی -- سنجش از دور- رضع. Meteorology -- Remote sensing. - شناسه افزوده: نصیری، ابوذر، ۱۳۶۶-- شناسه افزوده: خسرویان، مریم، ۱۳۶۹- رده بندی کنگره: ۸۷۱QC- رده بندی دیویی: ۵۱/۵- شماره کتابشناسی ملی: ۶۱۵۶۸۳۰

کتاب سنجش از دور در آب و هواشناسی

تألیف: دکتر رحمان زندگی - دکتر ابوذر نصیری - مریم خسرویان

ناشر: تهران، ماهواره

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۹

شابک: ۲-۷۸۵-۴۵۹-۶۰۰-۹۷۸-

صفحه آرای: ناشر سلام

تیراژ: ۵۰ جلد

قیمت: ۵۵۰۰۰ تومان

تماس با انتشارات: تهران، ۰۲۱۳۳۷۰۱۳۹۹ - ۰۲۱۴۱۸۰۶۹۱۹۰ - mahvareh.pub@gmail.com

مسئولیت صحت مطالب و پاسخگویی به شکایات های حقوق مادی و معنوی کتاب بر عهده مولف است.

کلیه حقوق محفوظ است.

ماده ۲۳ قانون حمایت از مولفان و مصنفان - هرکس تمام یا قسمتی از اثر دیگری را که مورد حمایت این قانون است به نام خود یا به نام پدید آورنده بدون اجازه او و یا عالماً و عامداً به شخص دیگری غیر از پدید آورنده نشر یا بخش یا عرضه کند به حبس تادیبی از شش ماه تا سه سال محکوم خواهد شد.

پیشگفتار:

سنجش از دور علم و هنر کسب اطلاعات از پدیده‌ها یا اجسام بدون تماس فیزیکی با آنها است. این علم در بسیاری از زمینه‌های علمی و تحقیقاتی کاربردهای گسترده‌ای دارد. از جمله کاربردهای فن سنجش از دور می‌توان به استفاده از آن در زمین‌شناسی، آب‌شناسی، معدن، شیلات، کارتوگرافی، جغرافیا، مطالعات زیست‌شناسی، مطالعات زیست‌محیطی، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، هواشناسی، کشاورزی جنگلداری، توسعه اراضی و به طور کلی مدیریت منابع زمینی و غیره اشاره کرد.

سنجش از دور می‌تواند تغییرات دوره‌ای پدیده‌های سطح زمین را نشان دهد و در مواردی چون بررسی تغییر سیر رودخانه‌ها، تغییر حد و مرز پیکره‌های آبی چون دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها، تغییر مورفولوژی سطح زمین و غیره بسیار کارساز است. افزون بر این یک سیستم سنجش از دور با توجه به این که بر اساس تغییرات و اختلاف‌های بازتابش الکترومغناطیسی از پدیده‌های مختلف کار می‌کند، می‌تواند حد و مرز پدیده‌های زمینی اعم از مرز انواع خاک‌ها، سنگ‌ها، گیاهان، محصولات کشاورزی گوناگون و... را مشخص کند. سنجش از دور در پیش‌بینی وضع هوا و اندازه‌گیری میزان خسارت ناشی از بلایای طبیعی، کشف آلودگی آب‌ها، آتش‌های نفتی در سطح دریا، اکتشافات معدنی نیز کاربرد دارد. بدون شک استفاده از این فن در مطالعات اکوماف و منابع طبیعی و سایر موارد پیش گفته نه تنها سرعت انجام مطالعات را بیشتر می‌کند، بلکه از نظر دقت و هزینه و نیروی انسانی نیز بسیار با صرفه‌تر است.

داده‌های سنجش از دور به دلیل یکپارچه و وسیع بودن، تنوع کیفی، تهیه پوشش‌های تکراری و ارزان بودن، درمقایسه با سایر روش‌های گردآوری اطلاعات از قابلیت‌های ویژه‌ای برخوردار است که امروزه عامل نخستین در مطالعه سطح زمین و عوامل تشکیل‌دهنده آن محسوب می‌شود. امکان رقومی بودن داده‌ها موجب شده است که سیستم‌های کامپیوتری بتوانند از این داده‌ها به طور مستقیم استفاده کنند و سیستم‌های داده‌ها جغرافیایی و سیستم‌های پردازش داده‌ها ماهواره‌ای با استفاده از این قابلیت‌ها طراحی و تهیه شده است. سهل‌الوصول بودن داده‌ها، دسترسی سریع به نقاط دور افتاده و دقت بالای آنها از امتیازات خاص این فن محسوب می‌شود.

یکی از مهم‌ترین کاربردهای ماهواره‌های سنجش از دور، هواشناسی است. به وسیله ماهواره‌های سنجش از دور، داده‌های هواشناسی در مقیاسی جهانی گردآوری می‌شوند که نسبت به داده‌های متداول بسیار کامل‌تر هستند. پیش‌بینی‌های وضع هوا نیاز به دسترسی سریع اطلاعات منطقه‌ای وسیع دارد و از آنجا که مشاهدات هواشناسی به سرعت در حال تغییر است، این اطلاعات باید تا جایی که ممکن است، به دفعات

جمع آوری شوند. ماهواره‌ها برای تأمین این گونه داده‌ها به دلیل پوشش وسیع و دسترسی فوری به داده‌های آنها در نوع خود بی نظیر هستند. برای موفقیت در پیش‌بینی وضع هوا در کوتاه مدت، به خصوص برای پیش‌بینی جابجایی و توسعه بارندگی در شش ساعت آینده، ارایه یک گزارش مناسب از شرایط جاری وضع هوا ضروری است. در این خصوص، داده‌های تصویر ماهواره‌ای (که دقت و جزئیات رضایت بخشی را برای پیش‌بینی کوتاه مدت هوا تأمین می‌کند)، اهمیت ویژه‌ای دارند. داده‌های تصویری امکان انجام مطالعات سینوپتیکی از وضعیت اتمسفری را فراهم می‌آورد و می‌تواند پیش‌بینی وضعیت هوا بر اساس درک فیزیک اتمسفری و همچنین تجارب گذشته رفتار اتمسفری را ممکن سازد. تداوم توسعه و بهبود تجهیزات ماهواره‌ای و بستگی مکانی زیاد به ایستگاه‌های هواشناسی در پی کاهش تعداد ایستگاه‌های هواشناسی در اقیانوس که اندازه‌گیری‌های سطحی و بالایی اتمسفر را انجام می‌دهند، نشان‌دهنده اهمیت داده‌های ماهواره‌ای است. در واقع، در مناطقی که انواع متداول مشاهدات سطحی و بالایی اتمسفری اندک بوده یا وجود ندارند (یعنی مناطق اقیانوسی دور از مسیر دالان‌های پرواز بین‌المللی و نیز در مناطق کم جمعیت قاره‌ای)، داده‌های ماهواره‌ای اغلب تنها راهی خواهد بود که به سیستم آب و هوایی جاری یا آینده را تأمین می‌کنند. در حال حاضر، از مشاهدات ماهواره‌ای به طور منظم در تهیه گزارش وضع هوا و پیش‌بینی هواشناسی همگام با اندازه‌گیری‌های انجام شده در ایستگاه‌های زمینی، کشتی‌ها، هواپیماها و تجهیزات بالن استفاده می‌شود. به طور معمول ماهواره‌های هواشناسی تصاویر باند نور مرئی و باند مادون قرمز تولید می‌کنند. این تصاویر را معمولاً برای گزارش از وضعیت هوا بوسیله تلویزیون، به نمایش می‌گذارند. اهمیت نسبی مشاهدات ماهواره‌ای به شرایط آب و هوایی بستگی دارد. هر کارشناس ماهر باید درک بسیار خوبی از روابط بین اشکال و الگوهای نقشه‌های حرارتی، فشار، رطوبت، و وضعیت هوا یا عدم وجود سیستم‌های آب و هوایی داشته باشد. اگرچه روابط بین آنها بسیار خوب تعریف شده است. با این معنی که کارشناس می‌تواند نقشه‌های تحلیلی را تهیه کند، به گونه‌ای که متناسب با سیستم‌های پیش‌بینی و بر اساس داده‌های ماهواره‌ای باشد. داده‌های ماهواره هواشناسی به صورت تصویری قادر به نمایش شدت و گستردگی سیستم‌های ابری و هم چنین تعیین موقعیت آنها هستند. به هر حال اینگونه داده‌های تصویری باید از سوی کارشناسان مجرب تفسیر گردد، لذا می‌توان با تعیین شاخص‌های ضروری، میدان‌های تقریباً افقی فشار، باد، حرارت و رطوبت، سطوح مختلف تروپوسفر را به نقشه کشید. از آنجا که مدار ماهواره‌ها بسیار بالاتر از منطقه اتمسفری تحت نفوذ تغییرات آب و هوایی است و با توجه به این حقیقت که شاخص‌های مورد نیاز مستقیماً اندازه‌گیری نمی‌شوند، بنابراین روش‌های کسب اطلاعات در مورد خود اتمسفر محدودیت‌هایی دارد. نه تنها اندازه، موقعیت و شکل مناطق ابری را می‌توان با بررسی روشنایی نسبی و

باقت تصویری به دست آورد. بلکه برای کسب اطلاعات ساختار عمودی ابرها می‌توان از تصاویر باند مرئی و مادون قرمز ماهواره‌ها استفاده کرد. در حالی که روشنایی ابرها در هر تصویر باند مرئی به شدت روشنایی خورشید، و رادیو متر (سنجنده) بستگی دارد، روشنایی ابرها در هر تصویر مادون قرمز نیز به حرارت سطح انتشار بستگی دارد بطوری که هر چه تصویر روشن‌تر باشد، قسمت فوقانی ابر سردتر است. هر تصویر مادون قرمز در بخشی از طیف امواج الکترومغناطیسی به دست می‌آید که اتمسفر در این ناحیه طیفی، تقریباً نورگذران است؛ بنابراین تابش متصاعد از ابرها و سطح زمین تقریباً بدون اثر و دخالت اتمسفر به ماهواره خواهد رسید. در این کتاب نویسندگان برآنند تا با استفاده از تجربیات داخلی و جهانی، زوایای ارتباط سنجش از دور و علم آب و هواشناسی را به تفسیر بیان نموده و نگاهی به روش‌های کاربرد سنجش از دور در آب و هواشناسی داشته باشند. همچنین علاوه بر مباحث این کتاب، یکی از اهداف نگارندگان، نگاشتن فصلی در مورد نحوه‌ی شناسایی منشأ گرد و غبار با استفاده از سنجش از دور بوده اما با توجه به اینکه نگارندگان در کتاب دیگری تحت عنوان کاربرد سنجش از دور در علوم محیطی که از انتشارات دانشگاه حکیم دینوری به چاپ رسیده در این باب به طور مفصل بحث شده، لذا خواننده محترم جهت استفاده می‌تواند به آن منبع مراجعه نماید. کتاب حاضر می‌تواند قابل استفاده برای طیف وسیعی از دانشجویان رشته‌های آب و هواشناسی، منابع طبیعی، محیط زیست، کشاورزی، عمران آب و رشته‌ها و گرایش متعدد دیگر باشد، همچنین انشالله برای کارشناسان و مدیران و سیاستگذاران بخش کشاورزی و منابع طبیعی مفید خواهد بود.

دکتر رحمان زندگی

دکتر ابوذر نصیری

مریم خسرویان

بهار ۱۳۹۹

فهرست کتاب

صفحه	عنوان
۱	فصل ۱: مقدمه
۲	۱-۱- یک سیستم سنجش از دور
۵	۲-۱- انرژی الکتریکی و مغناطیس
۶	۳-۱- سکوها
۸	۴-۱- سنجنده‌ها
۸	۵-۱- سیستم‌های تصویربرداری راداری
۱۰	۶-۱- هواشناسی و آب و هواشناسی
۱۶	۷-۱- کاربردهای اولیه ماهواره‌های هواشناسی
۲۷	۸-۱- برخی از کاربردهای سنجش از دور
۲۹	۹-۱- کاربردهای ماهواره در سایر زمینه‌ها
۳۳	فصل ۲: دمای سطحی زمین
۳۴	۱-۲- اهمیت، تعریف و تاریخچه سنجش از دور حرارتی
۳۶	۲-۲- سنجش از دور حرارتی Thermal Remote Sensing
۳۸	۳-۲- تاریخچه‌ی برآورد دمای سطحی زمین با استفاده از داده‌های مادون قرمز حرارتی
۳۸	۴-۲- اهمیت سنجش از دور حرارتی
۳۹	۵-۲- کاربرد سنجش از دور حرارتی
۴۰	۶-۲- ماهواره‌ها و سنجنده‌های سنجش از دور حرارتی
۴۲	۷-۲- روش‌های بارزسازی و تفسیر تصاویر حرارتی
۴۶	۸-۲- وضعیت اندازه‌گیری LST در سطح جهان
۴۸	۹-۲- تعیین دمای سطح زمین با استفاده از ویژگی باندهای طیفی
۴۹	۱۰-۲- تهیه نقشه دمای سطح زمین (LST) با استفاده از تصاویر مادون قرمز حرارتی
۵۱	۱۱-۲- محاسبه‌ی دمای تابشی

۵۲ ۱۲-۲- چگونه دمای سطح و دمای هوا به هم مربوط می‌شوند؟

۵۲ ۱۳-۲- نقش ترکیب در رابطه با دمای سطح

۵۶ ۱۴-۲- محاسبه دمای سطح زمین

۶۸ ۱۶-۲- معرفی ماهواره‌های Aqua و Terra

۷۷ فصل ۳: بارش

۸۲ ۱-۳- اخذ داده TRMM و روش محاسبه آن در محیط Arcmap

۸۳ ۲-۳- فرمت NetCDF یا داده‌های چند بعدی

۸۷ ۳-۳- نحوه محاسبه داده TRMM در محیط Arcmap

۹۲ ۴-۳- تهیه یک مدل در محیط GIS

۱۰۹ فصل ۴: پوشش گیاهی

۱۱۱ ۱-۴- دریافت و انعکاس انرژی سطح زمین

۱۱۱ ۲-۴- شاخص پوشش گیاهی در سنجش از دور

۱۱۲ ۳-۴- منحنی رفتار طیفی

۱۱۳ ۴-۴- تحلیل رفتار طیفی گیاه

۱۱۴ ۵-۴- شاخص‌های طیفی

۱۱۵ ۶-۴- انواع شاخص‌های گیاهی

۱۲۳ ۷-۴- محاسبه شاخص NDVI با استفاده از تصاویر Landsat

۱۲۶ ۸-۴- محاسبه شاخص SAVI با استفاده از تصاویر Landsat

۱۲۸ ۹-۴- محاسبه شاخص EVI و NDVI با استفاده از داده‌های ماهواره‌ی MODIS

۱۳۰ ۱۰-۴- شاخص NDVI

۱۳۲ ۱۱-۴- شاخص EVI

۱۳۵ فصل ۵: تبخیر و تعرق

۱۳۸ ۱-۵- الگوریتم سبال

۱۴۵ ۲-۵- روش محاسبه تبخیر و تعرق (ET) در محیط Arc map با استفاده از داده‌های MODIS

۱۶۳ فصل ۶: مدل ارتفاعی رقومی

۱۶۵ ۱-۶- آموزش داندلود مدل رقومی ارتفاعی DEM-30m از سایت سازمان زمین شناسی

	آمریکا USGS
۱۶۷	۲-۶- ایجاد مدل رقومی
۱۶۸	۳-۶- ایجاد مدل رقومی ارتفاعی (DEM)
۱۷۰	۴-۶- تهیه DEM از لایه TIN
۱۷۱	۵-۶- ایجاد TIN
۱۷۴	۶-۶- استخراج بارش هر نقطه از حوزه با استفاده از نقشه خطوط ارتفاعی (DEM)
۱۷۵	۷-۶- تهیه نقشه همدمای
۱۷۶	۸-۶- تبدیل نقشه مدل رقومی ارتفاع، شیب، جهت، بارندگی، دما و... به وکتور:
۱۸۰	۹-۶- استخراج اطلاعات آماری حوضه با Zonal Statistics
۱۸۳	۱۰-۶- نحوه محاسبه میزان نفوذ در حوضه و حوضه‌ها
۱۸۴	۱۱-۶- تهیه نقشه شیب
۱۸۶	۱۲-۶- تهیه نقشه جهت شیب
۱۸۹	فصل ۷: منابع آب
۱۹۱	۱-۷- ارزیابی کمی منابع آب
۱۹۳	۲-۷- ارزیابی کیفی منابع آب
۱۹۵	۳-۷- برخی از پرکاربردترین شاخص‌های استخراج منابع آبی
۱۹۸	۴-۷- نحوه محاسبه برخی از شاخص‌های استخراج منابع آبی در Arc map
۲۰۷	فصل ۸: خشکسالی
۲۰۹	۱-۸- انواع خشکسالی
۲۱۲	۲-۸- خشکسالی در ایران
۲۱۳	۳-۸- پایش خشکسالی
۲۱۴	۴-۸- برخی از شاخص‌های مهم و پرکاربرد خشکسالی
۲۱۹	۵-۸- محاسبه شاخص SPI
۲۳۵	منابع و مآخذ