



تأثیر سنجش از دور در علوم طبیعی

مؤلفان:

دکتر حمیدرضا کشتادار

و

دکتر محمدجواد نعمت‌اللهی

سرشناسه	:	کشت‌کار، حمیدرضا، ۱۳۶۰ -
عنوان و نام پدیدآور	:	کاربرد سنجش از دور در علوم طبیعی / مؤلفان حمیدرضا کشت‌کار، محمدجواد نعمت‌اللهی.
مشخصات نشر	:	تهران: نو نگارش نوین، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	:	۲۵۰ ص.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۹۸۱۵۳-۶-۴
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
موضوع	:	علوم طبیعی -- سنجش از دور
موضوع	:	Physical sciences -- Remote sensing
موضوع	:	سنجش از دور -- ایران
موضوع	:	Remote sensing -- Iran
شناسه افزوده	:	نعمت‌اللهی، محمدجواد، ۱۳۵۸ -
رده بندی کنگره	:	۱۵۸/۱۳۹۶۵/۵۵۷۲
رده بندی دیویی	:	۶۰۰
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۷۸۱۸

انتشارات نو نگارش نوین

تهران، میدان انقلاب، ابتدای خ ۱۲ فروردین، سازمان انتشارات ط زیرین پ ۱۶/۲

۰۹۱۹۰۶۰۹۹۰۶ ۰۲۱-۶۶۹۵۵۰۰۴

کاربرد سنجش از دور در علوم طبیعی

مؤلفان:

دکتر حمید رضا کشت‌کار

دکتر محمد جواد نعمت‌اللهی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۶

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۸۱۵۳-۶-۴

قیمت: ۲۰۰۰۰۰ ریال

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

کلیه حقوق چاپ محفوظ است

فهرست مطالب

۱۱	 مقدمه
	فصل اول
	مبانی سنجش از دور
۱۳	 ۱-۱- تعریف سنجش از دور
۱۴	 ۲-۱- تاریخچه سنجش از دور
۱۷	 ۳-۱- کاربردهای سنجش از دور
۱۸	 ۳-۱- مطالعات جغرافیایی
۱۸	 ۲-۱- مطالعات تغییرات دوره ای
۱۹	 ۳-۳-۱- مطالعات زمین شناسی
۱۹	 ۴-۳-۱- مطالعات کشاورزی، جنگلی و مرتعی
۲۰	 ۵-۳-۱- مطالعات منابع آب
۲۰	 ۶-۳-۱- مطالعات رایج اشیاء
۲۱	 ۷-۳-۱- مطالعات بلایای طبیعی
۲۲	 ۴-۱- انرژی الکترومغناطیس
۲۲	 ۱-۴-۱- منبع انرژی الکترومغناطیس
۲۴	 ۲-۴-۱- طیف الکترومغناطیس
۲۷	 ۳-۴-۱- تقابل طیف الکترومغناطیس و اتمسفر
۲۸	 ۱-۳-۴-۱- بخش اتمسفری
۳۰	 ۲-۳-۴-۱- جذب
۳۱	 ۲-۳-۴-۱- پهنه‌های اتمسفری
۳۲	 ۴-۴-۱- تقابل طیف الکترومغناطیس با پدیده‌های زمینی
۳۳	 ۱-۴-۴-۱- جذب
۳۳	 ۲-۴-۴-۱- عبور زمینی
۳۴	 ۳-۴-۴-۱- انعکاس زمینی
۳۵	 ۴-۴-۴-۱- خصوصیات انعکاس طیفی گیاهان
۴۰	 ۵-۴-۴-۱- خصوصیات انعکاس طیفی خاک
۴۱	 ۶-۴-۴-۱- خصوصیات انعکاس طیفی آب
۴۲	 ۷-۴-۴-۱- مقایسه انعکاس طیفی آب، خاک و گیاه
۴۲	 ۵-۱- انواع سنجش از دور بر اساس منبع انرژی
۴۲	 ۱-۵-۱- سنجش از دور غیرفعال
۴۴	 ۱-۱-۵-۱- سنجنده‌های غیرفعال تصاویر آنالوگ هوایی

۴۴.....	۱-۵-۲- سنجنده‌های غیرفعال تصویری CCD
۴۵.....	۱-۵-۳- سنجنده‌های غیرفعال حرارتی
۴۶.....	۱-۵-۲- سنجنش از دور فعال
۴۶.....	۱-۵-۲-۱- سنجنده‌های فعال رادار آلتیمتری
۴۷.....	۱-۵-۲-۲- سنجنده‌های فعال اسکرومتر
۴۷.....	۱-۵-۲-۳- سنجنده‌های فعال سار و اسلار
۴۸.....	۱-۵-۲-۴- سنجنده‌های فعال لایدار و رادار
۴۸.....	۱-۶- سکوها
۵۰.....	۱-۶-۱- سکویای زمینی
۵۰.....	۱-۶-۲- سکویای هوایی
۵۱.....	۱-۶-۳- سکویای فضایی
۵۲.....	۱-۷- خصوصیات ماهواره‌ها
۵۵.....	۱-۸- خصوصیات ماهواره‌ها
۵۶.....	۱-۸-۱- قدرت تفکیک مکانی
۵۷.....	۱-۸-۲- قدرت تفکیک طیفی
۵۸.....	۱-۸-۳- قدرت تفکیک رادیومی
۵۸.....	۱-۸-۴- قدرت تفکیک زمانی
۶۱.....	۱-۹- مروری بر چند ماهواره مهم
۶۲.....	۱-۹-۱- ماهواره لندست ۷
۶۳.....	۱-۹-۲- ماهواره کو ایک برد
۶۴.....	۱-۹-۳- سری ماهواره‌های IRS
۶۷.....	۱-۱۰-۳- سری ماهواره‌های Sentinel
۷۱.....	۱-۹-۴- ماهواره‌های نظامی و جاسوسی
۷۱.....	۱-۹-۴-۱- ماهواره‌های نظامی
۷۳.....	۱-۹-۴-۲- ماهواره‌های جاسوسی
۷۴.....	۱-۱۰-۱- سازمان فضایی ایران
۷۴.....	۱-۱۰-۱- تاریخچه سنجنش از دور در ایران
۷۵.....	۱-۱۰-۲- انواع ماهواره‌های ایرانی
۸۰.....	۱-۱۰-۳- برنامه‌های فضایی آینده

فصل دوم

پردازش تصاویر ماهواره‌ای

۸۳.....	۱-۲- تصاویر آنالوگ
۸۴.....	۲-۲- تصاویر رقومی

۸۵	۳-۲- مقادیر پیکسلی
۸۵	۴-۲- بازیابی تصویر
۸۶	۵-۲- خطای رادیومتریک
۸۶	۱-۵-۲- خطوط اسکن جاافتاده
۸۷	۲-۵-۲- نوار نوار شدگی
۸۸	۳-۵-۲- اختلال
۸۹	۶-۲- خطای هندسی
۹۱	۱-۶-۲- روش پارامتری
۹۱	۲-۶-۲- روش غیر پارامتری
۹۱	۳-۶-۲- روش همبستگی
۹۲	۴-۶-۲- روش چند جمله ای
۹۳	۵-۶-۲- روش T+S
۹۴	۷-۲- تصحیح آرت
۹۵	۸-۲- خطای اتمسفر
۹۶	۹-۲- بهبود و بارز ساز تصویر
۹۷	۱-۹-۲- تصاویر رنگی کاذب
۹۸	۲-۹-۲- تجزیه مولفه های اصلی
۱۰۰	۳-۹-۲- تعدیل (بهبود) کنتراست
۱۰۰	۱-۳-۹-۲- کنتراست خطی
۱۰۱	۲-۳-۹-۲- کنتراست همسان
۱۰۲	۱۰-۲- فیلتر گذاری
۱۰۳	۱-۱۰-۲- فیلترهای پیچشی
۱۰۴	۱-۱-۱۰-۲- فیلتر بالاگذر و پایین گذر
۱۰۵	۲-۱-۱۰-۲- فیلتر لاپلاسی
۱۰۶	۳-۱-۱۰-۲- فیلتر جهت دار
۱۰۶	۴-۱-۱۰-۲- فیلتر میانه
۱۰۷	۵-۱-۱۰-۲- فیلتر سوبل
۱۰۷	۲-۱۰-۲- فیلترهای بافتی
۱۰۷	۳-۱۰-۲- فیلترهای تطبیقی
۱۰۸	۱۱-۲- محاسبات تصویری
۱۱۰	۱-۱۱-۲- مبنای محاسبات تصویری
۱۱۱	۲-۱۱-۲- شاخص های گیاهی
۱۱۲	۱-۲-۱۱-۲- شاخص گیاهی نسبی
۱۱۳	۲-۲-۱۱-۲- شاخص گیاهی تفاضلی نرمال شده

۱۱۳.....	۲-۱۱-۳- شاخص وضعیت گیاهی
۱۱۴.....	۲-۱۱-۴- شاخص سلامت گیاه
۱۱۶.....	۲-۱۱-۵- شاخص تفاضلی نرمال شده آب
۱۱۷.....	۲-۱۱-۶- ناهنجاری‌های شاخص گیاهی تفاضلی نرمال شده
۱۱۷.....	۲-۱۱-۷- شاخص گیاهی تعدیل کننده اثر خاک
۱۱۸.....	۲-۱۱-۸- شاخص گیاهی تعدیل کننده اثر خاک تبدیل یافته
۱۱۸.....	۲-۱۱-۹- شاخص
۱۱۹.....	۲-۱۱-۳- شاخص‌های حرارتی
۱۱۹.....	۲-۱۱-۱- شاخص دمای سطح زمین
۱۲۰.....	۲-۱-۳- شاخص وضعیت دمایی
۱۲۱.....	۲-۱-۴- شاخص‌های مرتبط با رطوبت خاک
۱۲۱.....	۲-۱۱-۴- شاخص نسبی دمایی-گیاهی
۱۲۳.....	۲-۱۱-۴- شاخص رطوبت خاک

فصل سوم چیز و کاربردهای آن

۱۲۵.....	۳-۱- مقدمه
۱۲۷.....	۳-۲- تاریخچه
۱۲۸.....	۳-۲- ساختار لیزرها
۱۳۰.....	۳-۱-۲- منبع لیزر
۱۳۳.....	۳-۳- انواع لیزر
۱۳۳.....	۳-۳-۱- لیزر حالت جامد
۱۳۳.....	۳-۳-۲- لیزر حالت گاز
۱۳۴.....	۳-۳-۳- لیزر حالت مایع
۱۳۴.....	۳-۳-۴- لیزر نیمه رسانا
۱۳۴.....	۳-۳-۵- لیزر شیمیایی
۱۳۴.....	۳-۳-۵- لیزر کی لیتی
۱۳۵.....	۳-۴- ویژگی‌های لیزر
۱۳۵.....	۳-۴-۱- تجمع زمانی لیزر
۱۳۵.....	۳-۴-۲- تجمع مکانی لیزر
۱۳۷.....	۳-۴-۳- تکفامی لیزر
۱۳۷.....	۳-۴-۴- تفاوت لیزر با پرتو معمولی
۱۳۸.....	۳-۵- کاربردهای لیزر
۱۳۸.....	۳-۵-۱- صنعت

۱۴۰	۲-۵-۳- کاربردهای لیزر در هوانوردی
۱۴۰	۳-۵-۳- تجهیزات جنگی لیزری
۱۴۰	۴-۵-۳- اسکنرهای لیزری
۱۴۲	۵-۵-۳- ارتقاء کیفیت تصویر
۱۴۴	۶-۵-۳- کاربرد لیزر در نقشه برداری
۱۴۵	۷-۵-۳- کاربرد لیزر در فاصله یابی
۱۴۶	۸-۵-۳- لیزر و سنجش از دور
۱۴۷	۶-۳- مراقبت‌های لیزری

فصل چهار

اصول طبقه‌بندی تصاویر ماهواره ای

۱۵۳	۱-۴- مراحل طبقه‌بندی تصویر
۱۵۴	۲-۴- عوامل موثر در طبقه‌بندی
۱۵۶	۳-۴- گام‌های طبقه‌بندی تصاویر
۱۵۶	۱-۳-۴- هدف گذاری
۱۵۷	۲-۳-۴- مشخص کردن محدوده مطالعاتی
۱۵۸	۳-۳-۴- مشخص کردن طرح کلی
۱۶۰	۴-۳-۴- انتخاب سنجنده
۱۶۲	۵-۳-۴- انتخاب باندهای مناسب جهت طبقه‌بندی
۱۶۲	۱-۵-۳-۴- روش ماتریس
۱۶۳	۲-۵-۳-۴- استفاده از فاکتور شاخص بهینه
۱۶۴	۶-۳-۴- جمع آوری داده‌های کمکی
۱۶۵	۷-۳-۴- انتخاب یک روش طبقه‌بندی
۱۶۵	۱-۷-۳-۴- روش‌های خودکار یا دستی
۱۶۷	۲-۷-۳-۴- قطعه بندی تصویر
۱۶۸	۳-۷-۳-۴- روش‌های نظارت شده و نظارت نشده
۱۷۰	۴-۷-۳-۴- روش شبکه موازی
۱۷۰	۵-۷-۳-۴- روش حداقل فاصله از میانگین
۱۷۲	۷-۷-۳-۴- روش ترکیبی
۱۷۲	۸-۷-۳-۴- روش طبقه‌بندی خوشه‌ای
۱۷۳	۹-۷-۳-۴- روش تصمیم گیری درختی
۱۷۵	۱۰-۷-۳-۴- طبقه‌بندی شبکه عصبی
۱۷۶	۱۱-۷-۳-۴- شبکه عصبی مصنوعی کوهونن
۱۷۷	۱۲-۷-۳-۴- شبکه عصبی مصنوعی آرتمپ فازی

۱۷۷	۸-۳-۴- تهیه داده‌های آموزشی
۱۷۸	۹-۳-۴- ایجاد یک نقشه طبقه‌بندی شده
۱۷۹	۴-۴- ارزیابی صحت طبقه‌بندی
۱۷۹	۱-۴-۴- رویکردهای ارزیابی
۱۸۰	۲-۴-۴- متریک‌های صحت
۱۸۲	۳-۴-۴- نقشه‌های عدم قطعیت طبقه‌بندی

فصل پنجم

پایش و آشکارسازی گرد و غبار

۱۸۵	۱-۵- راکت: تولید غبار در مقیاس جهانی
۱۸۸	۱-۱-۵- نرخ تولید غبار در داخل کشور
۱۹۲	۳-۵- اساس شناسایی طوفان‌های گردوغبار
۱۹۲	۴-۵- روش‌های رایج برای آشکارسازی گردوغبار
۱۹۳	۱-۴-۵- شبکه‌ی بین‌المللی
۱۹۵	۲-۴-۵- مشاهدات فضایی
۱۹۶	۳-۴-۵- تصاویر ماهواره‌ای
۱۹۷	۱-۳-۴-۵- مشکلات آشکارسازی با ماهواره
۱۹۹	۵-۵- شناسایی کانون‌های گردوغبار
۲۰۰	۱-۵-۵- شاخص غبار آلودگی
۲۰۱	۲-۵-۵- شاخص همبستگی هواویزی
۲۰۲	۳-۵-۵- تصویر بهبود یافته ریزگردی
۲۰۴	۴-۵-۵- شاخص اختلاف گردوغبار مادون قرمز
۲۰۵	۵-۵-۵- تولیدات RGB یا تصاویر رنگی کاذب
۲۰۷	۶-۵-۵- پرچم ریزگردی
۲۰۸	۷-۵-۵- ردیابی گردوغبار با استفاده محصول
۲۰۹	۸-۵-۵- تفاوت‌های شب و روز تصاویر مرئی و مادون قرمز

فصل شش

مدل سازی مکانی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

۲۱۵	۱-۶- توزیع گونه
۲۱۶	۱-۱-۶- مدل‌های پیش‌بینی کننده
۲۱۷	۲-۶- مدل سازی پراکنش مکانی
۲۱۸	۳-۶- بیان مسئله
۲۱۹	۴-۶- جمع‌آوری داده‌ها

۲۱۹.....	۶-۴-۱- داده‌های مربوط به گونه‌ها
۲۲۰.....	۶-۴-۲- داده‌های محیطی
۲۲۲.....	۶-۵-۵- پیش پردازش داده‌ها
۲۲۲.....	۶-۵-۱- ترکیب اطلاعات گونه‌ای و محیطی
۲۲۲.....	۶-۵-۲- دیدار سازی داده‌ها
۲۲۴.....	۶-۶- مدل سازی
۲۲۴.....	۶-۶-۱- انواع مدل
۲۲۶.....	۶-۶-۳- بررسی مدل
۲۲۶.....	۶-۶-۴- محلهک مدل
۲۳۱.....	۶-۶-۵- تأخیر
۲۳۴.....	۶-۶-۶- فرایند تکرار
۲۳۷.....	۶-۷- داده‌های حضور
۲۳۸.....	۶-۷-۱- نمونه‌گیری نقاط شش زمینه
۲۳۹.....	۶-۷-۲- نمونه‌گیری وون از نقاط
۲۴۱.....	۶-۸- داده‌های گونه‌های آنتین
۲۴۱.....	۶-۹- چشم انداز آینده
۲۴۳.....	منابع:

پیشگفتار

اکنون ما در زمانی زندگی می‌کنیم که تغییرات سریع محیط پیرامونی به آسانی قابل لمس و مشاهده است. تغییرات اقلیمی، خشکسالی، تخریب سرزمین، تمایل به شهرنشینی و توسعه شهری، آلودگی محیطی (آب، هوا و خاک)، انقراض یا مهاجرت موجودات زنده و ده‌ها مورد دیگر، همگی از مواردی است که موجب نگرانی دانشمندان و محققین علوم محیطی شده است. لذا استفاده از ابزارهای نوین و دقیق که بتواند به محققین این امکان را بدهد تا بتوانند به طور پیوسته به بررسی مخاطرات محیطی بپردازند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. امروزه با پیشرفت علم و ورود تکنیک‌ها و ابزارهای نوین در مطالعات محیطی، شاهد تحولات شگرفی در کیفیت این مطالعات می‌باشیم. سنجش دور، عنوان ابزاری کاربردی و مقرون به صرفه در تحلیل و بررسی پدیده‌های موجود و تأثیرگذار در غرض‌های محیطی به سرعت جایگزین روش‌های قدیمی شده است. علم سنجش از دور همزمان با توسعه تکنولوژی ارتباطی مرتبط به آن (از جمله علوم کامپیوتری، الکترونیکی، مکانیکی و ...) به سرعت در حال تکامل و پیشرفت می‌باشد. لذا آشنایی با اصول تئوریک و کاربردی سنجش از دور به یک نیاز مبرم برای سنجش علوم محیطی تبدیل شده است.

در این کتاب سعی کرده‌ایم تا با تکیه به دانش روز و دستاوردهای نوین در علم دورکاوی، اطلاعات جامع و کاملی در اختیار دانشجویان و متخصصین رشته‌های محیط زیست، شهرسازی، جغرافیا، اقلیم‌شناسی، اکولوژی و گرایش‌های مختلف کشاورزی و منابع طبیعی قرار دهیم. لذا در فصل اول مبانی سنجش از دور و تاریخچه آن به طور کامل بیان شده است. با توجه به اهمیت داشتن شناخت کافی از تصاویر ماهواره‌ای و اصول کار با این تصاویر، در فصل دوم به بیان مبانی اولیه پردازش تصاویر ماهواره‌ای و خطاهای رایج در تصاویر پرداخته‌ایم. افزایش کاربرد لیزر و اهمیت آن در مطالعات دورکاوی، ما را بر آن داشت تا در فصل سوم به معرفی این تکنیک و اصول اولیه و کاربردهای آن بپردازیم. در فصل چهارم به اصول طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای اشاره شده است. با توجه به اهمیت این موضوع، سعی شده تا تکنیک‌های مربوط به استخراج اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای به طور کامل و جامع بیان شود. در فصل پنجم به موضوع ریزگردها و مشکلات ناشی از

آن ورود کرده‌ایم و توانایی سنجش از دور در بررسی این معضل را مورد بحث و بررسی قرار داده‌ایم. با توجه به اهمیت کاربرد سنجش از دور در اکولوژی، در فصل ششم به موضوع مدل‌سازی مکانی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای پرداخته‌ایم که از موضوعات جدید و حائز اهمیت در علوم محیطی به شمار می‌رود.

امید است که این کتاب مورد توجه و استفاده محققین مختلف در علوم طبیعی قرار گیرد و بتواند بخشی از نیازهای جامعه علمی کشور را مرتفع سازد. اما بدون شک این کتاب بدون اشکال نیست. لذا از تمامی اساتید، محققین و دانشجویان استدعا داریم تا اشکالات موجود را با نویسندگان درمیان بگذارند.

حمیدرضا کشتکار

محمدجواد نعمت‌اللهی

۱۳۹۶