

آشنائی با فن سنجش از دور

و کاربرد در منابع طبیعی

تالیف:

مهندس علیرضا مجد
کارشناس سنجش از دور
وزارت کشاورزی

دکتر محمود زبیری
استاد دانشکده منابع طبیعی
دانشگاه تهران



انتشارات دانشگاه تهران

شماره ۲۳۱۵

شماره مسلسل ۶۹۴۱

زبیری، محمود، ۱۳۲۰ -
آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی / تألیف محمود زبیری، علیرضا مجد. -
تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۷۵.
VII، ۳۱۷ ص.: مصور، (بخش رنگی)، نقشه، جدول، نمودار. - (انتشارات دانشگاه تهران؛
شماره ۲۳۱۵).

ISBN 978-964-03-3778-3

چاپ نهم.
فهرستتوسی براساس اطلاعات فیبا
عنوان روی جلد، آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی (اطلاعات ماهواره‌ای،
عکسهای هوایی، فضایی).
ص.ع. به انگلیسی: **M. Zobeiry, A. R. Majd. An Introduction to Remote Sensing Technology and Its Application in Natural Resources.**

واژه‌نامه. کتابنامه: ص.: ۳۰۶-۳۱۰.
۱. سنجش از دور. ۲. منابع طبیعی - - سنجش از دور. ۳. ماهواره‌های تکنولوژی منابع زمینی.
الف. مجد، علیرضا. ب. دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات. ج. عنوان. د. عنوان: آشنایی با فن
سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی (اطلاعات ماهواره‌ای، عکسهای هوایی، فضایی).
۱۳۹۰ ۶۲۱/۶۳۷۸ G ۷۰ / ۴ / ۲۵
شماره کتابشناسی ملی

م ۷۶-۱۱۹۴۶

عنوان: آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی

تالیف: دکتر محمود زبیری - مهندس علیرضا مجد

نویت چاپ: نهم

شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه

تاریخ انتشار: ۱۳۹۰

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۳-۳۷۷۸-۳

ISBN 978-964-03-3778-3

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است»

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»

بها: ۶۸۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - سایت: www.press.ut.ac.ir

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۰۱۲۰۷۸

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

صفحه	عنوان پیشگفتار
۱	فصل اول: کلیاتی در باره سنجش از دور نویسنده: م - زبیری
۳	فصل دوم: تاریخچه سنجش از دور (عکسهای هوایی، عکسهای فضائی و اطلاعات ماهواره‌ای) نویسنده: م زبیری
۳	۱-۲- تاریخچه عکسهای هوایی در جهان
۱۰	۲-۲- تاریخچه عکسبرداری هوایی در ایران
۱۴	۳-۲- تاریخچه عکسهای فضائی و اطلاعات ماهواره‌ای
۱۵	فصل سوم: نور و طیف الکترومغناطیسی نویسنده: م - زبیری
۱۵	۱-۳- کلیات
۱۸	۲-۳- امواج الکترومغناطیسی
۲۰	۳-۳- طیف الکترومغناطیسی
۲۴	۴-۳- محدوده اپتیکی
۲۶	۵-۳- اثر اتمسفر بر انرژی الکترومغناطیسی
۲۶	۱-۵-۳- پخش اتمسفری
۲۷	۲-۵-۳- جذب اتمسفری

صفحه	عنوان
۲۹	فصل چهارم: خصوصیات انعکاس طیفی پدیده‌های مختلف سطح زمین
	نویسنده: م - زبیری
۲۹	۱-۴- کلیات
۳۰	۲-۴- انعکاس طیفی گیاهان
۳۶	۱-۲-۴- اثر رطوبت بر انعکاس گیاهان
۳۷	۳-۴- خصوصیات انعکاس طیفی خاک
۳۸	۱-۳-۴- اثر مواد آلی بر انعکاس خاک
۳۸	۲-۳-۴- اثر رطوبت بر انعکاس خاک
۴۰	۴-۴- انعکاس طیفی آب
۴۱	۵-۴- مقایسه انعکاس طیفی آب، خاک، گیاه
۴۳	فصل پنجم: سکوها
	نویسنده: م - زبیری
۴۳	۱-۵- کلیات
۴۳	۲-۵- سکوهای زمینی
۴۳	۳-۵- سکوهای هوایی
۴۵	۱-۳-۵- بالن
۴۶	۲-۳-۵- هلی کوپتر
۴۹	۳-۳-۵- هواپیما
۴۹	۴-۵- سکوهای فضائی
۵۰	۱-۴-۵- راکت‌ها
۵۰	۲-۴-۵- شاتل
۵۱	۳-۴-۵- ایستگاه‌های فضائی
۵۱	۴-۴-۵- ماهواره‌ها
۵۱	۱-۴-۴-۵- ماهواره‌های مساحی منابع زمینی
۵۱	۱-۱-۴-۴-۵- ماهواره‌های سری لندست
۶۰	۲-۱-۴-۴-۵- ماهواره اسپات
۶۴	۳-۱-۴-۴-۵- ماهواره MOSI
۶۵	۲-۴-۴-۵- ماهواره‌های هواشناسی

صفحه	عنوان
۶۵	۱-۲-۴-۴-۵- ماهواره‌های هواشناسی سری Tiros
۶۶	۲-۲-۴-۴-۵- ماهواره‌های هواشناسی سری Tos
۶۶	۳-۲-۴-۴-۵- ماهواره‌های هواشناسی سری I Tos
۶۶	۴-۲-۴-۴-۵- ماهواره‌های هواشناسی سری Nimbus
۶۶	۵-۲-۴-۴-۵- ماهواره‌های هواشناسی سری NOAA
۶۷	۶-۲-۴-۴-۵- ماهواره‌های هواشناسی سری SMS
۶۷	۷-۲-۴-۴-۵- ماهواره‌های هواشناسی سری Goes
۶۷	۳-۴-۴-۵- ماهواره‌های اقیانوس شناسی
۶۹	فصل ششم: سنجنده‌ها
	نویسنده: م - زبیری
۶۹	۱-۶- کلیات
۶۹	۲-۶- تقسیم بندی سنجنده‌ها
۶۹	۱-۲-۶- طبقه بندی سنجنده‌ها براساس منبع انرژی
۶۹	۱-۱-۲-۶- سنجنده‌های فعال
۷۰	۲-۱-۲-۶- سنجنده‌های غیرفعال
۷۱	۲-۲-۶- طبقه بندی سنجنده‌ها براساس بازده اطلاعاتی
۷۱	۱-۲-۲-۶- سنجنده‌های تصویری
۷۱	۱-۱-۲-۲-۶- سنجنده‌های مصور (فتوآپتیکی)
۷۹	۱-۱-۱-۲-۲-۶- دوربین‌های مورد استفاده در هواپیما
۸۱	۲-۱-۱-۲-۲-۶- دوربین‌های مورد استفاده در سفینه‌های فضائی
۹۰	۲-۱-۲-۲-۶- سنجنده‌های عددی یا رقمی
	۱-۲-۱-۲-۲-۶- سنجنده‌های نصب شده در ماهواره‌های نسل اول
۹۱	(LANDSAT) یا لندست‌های ۱ و ۲ و ۳
	۲-۲-۱-۲-۲-۶- سنجنده‌های نصب شده در ماهواره‌های نسل دوم
۱۰۲	(LANDSAT) یا لندست‌های ۴ و ۵
۱۱۵	۳-۲-۱-۲-۲-۶- سنجنده‌های ماهواره‌های "SPOT"
۱۱۷	۲-۲-۲-۶- سنجنده‌های غیر تصویری

صفحه	عنوان
۱۱۹	فصل هفتم: ارسال اطلاعات کسب شده توسط سنجنده‌ها به زمین نویسنده: م - زبیری
۱۱۹	۱-۷- کلیات
۱۱۹	۲-۷- ارسال اطلاعات سنجنده‌های مصور یا فتواپتیکی
۱۱۹	۳-۷- ارسال اطلاعات سنجنده‌های رقومی یا الکترواپتیکال
۱۲۳	فصل هشتم: تولیدات سنجنده‌ها نویسندگان: م - زبیری (۱-۸ تا ۲-۳-۸) و ع - مجد (۲-۳-۸)
۱۲۳	۱-۸- کلیات
۱۲۳	۲-۸- تولیدات سنجنده‌های مصور یا فتواپتیکی
۱۲۳	۱-۲-۸- عکسهای هوایی
۱۲۴	۱-۱-۲-۸- علائم، اعداد و اطلاعات چاپ شده روی عکسهای هوایی مقیاس ۱:۵۰۰۰۰
۱۲۷	۲-۱-۲-۸- علائم، اعداد و اطلاعات چاپ شده روی عکسهای هوایی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ سراسری
۱۳۲	۲-۲-۸- دستیابی به عکسهای هوایی برای استفاده کنندگان
۱۳۲	۳-۲-۸- عکسهای فضائی و دستیابی به آنها برای استفاده کنندگان
۱۳۳	۳-۸- تولیدات سنجنده‌های رقومی یا الکترواپتیکال
۱۳۳	۱-۳-۸- تولیدات تصویری
۱۳۳	۱-۱-۳-۸- تولیدات تصویری ماهواره‌های سری لندست
۱۴۰	۲-۱-۳-۸- تولیدات تصویری ماهواره‌های Spot
۱۴۰	۲-۳-۸- تولیدات رقومی
۱۴۵	فصل نهم: کدبندی اطلاعات ماهواره‌ای نویسنده: م - زبیری
۱۴۵	۱-۹- کلیات
۱۴۵	۲-۹- کدبندی اطلاعات ماهواره‌ای، ماهواره‌های سری لندست (LANDSAT)

عنوان	صفحه
۳-۹- کدبندی اطلاعات ماهواره‌ای ماهواره‌های اسپات Spot	۱۴۹
فصل دهم: تفسیر و یا تجزیه و تحلیل اطلاعات سنجش از دور	
نویسندگان: م- زبیری (۱۰-۱ تا ۴-۱۰) و ع- مجد (۱۰-۴ تا آخر فصل)	۱۵۵
۱-۱۰- کلیات	۱۵۵
۲-۱۰- تفسیر عکسهای هوایی	۱۵۶
۱-۲-۱۰- چگونگی توجیه عکسهای هوایی برای برجسته بینی با استریوسکپ جیبی و استریوسکپ آئینه‌دار	۱۵۶
۲-۲-۱۰- عوامل تفسیر	۱۶۲
۱-۲-۲-۱۰- عواملی که در تفسیر اثر مستقیم و قطعی دارند	۱۶۲
۲-۲-۲-۱۰- عوامل اصلی شناخت و تفسیر	۱۶۳
۳-۱۰- تفسیر عکسهای فضائی	۱۷۴
۴-۱۰- تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای	۱۷۵
۱-۴-۱۰- تفسیر چشمی اطلاعات ماهواره‌ای	۱۷۵
۱-۱-۴-۱۰- عوامل مورد استفاده در تفسیر چشمی	۱۷۷
۲-۱-۴-۱۰- کاربردهای عمده تفسیر چشمی تصاویر ماهواره‌ای	۱۸۰
۱-۲-۱-۴-۱۰- به هنگام کردن نقشه‌های موجود	۱۸۰
۲-۲-۱-۴-۱۰- بررسی تغییرات پدیده‌های زمینی و کنترل آنها	۱۸۰
۳-۲-۱-۴-۱۰- تشخیص مناطق آتش سوزی، پراکنش آفات و بیماریهای گیاهی	۱۸۱
۴-۲-۱-۴-۱۰- کنترل فرسایش خاک و کویرزائی	۱۸۱
۵-۲-۱-۴-۱۰- تهیه نقشه‌های مختلف از تصاویر ماهواره‌ای	۱۸۱
۱-۵-۲-۱-۴-۱۰- تهیه نقشه‌های کاربری اراضی یا نحوه استفاده از زمین	۱۸۱
۱-۱-۵-۲-۱-۴-۱۰- درجات یا Level های نقشه کاربری اراضی	۱۸۲
۲-۱-۵-۲-۱-۴-۱۰- تعاریف و مفاهیم مورد استفاده برای تهیه نقشه کاربری اراضی	۱۸۵
۶-۲-۱-۴-۱۰- بررسی آلودگی آب	۱۸۷
۷-۲-۱-۴-۱۰- بررسی طغیان‌های آبی	۱۸۹

صفحه	عنوان
۱۹۰	۵-۱-۵- تجزیه و تحلیل و تفسیر رقومی اطلاعات ماهواره‌ای
۱۹۲	۱-۵-۱- خصوصیات تصاویر رقومی
۱۹۴	۲-۵-۱- خصوصیات پیکسل‌ها
۱۹۸	۳-۵-۱- تفسیر رقومی اطلاعات ماهواره‌ای
۱۹۸	۱-۳-۵- بررسی اولیه و آماده سازی اطلاعات
۱۹۸	۱-۱-۳-۵- بررسی طرح یا نمونه‌های طیفی
۲۰۱	۲-۱-۳-۵-۱- بررسی گرافیکی ارزشهای طیفی
۲۰۱	۱-۲-۱-۳-۵-۱- استفاده از هیستوگرام ارزشهای طیفی
۲۰۴	۲-۲-۱-۳-۵-۱- استفاده از نمودارهای توزیع یا پراکنش ارزشهای طیفی
۲۰۵	۳-۲-۱-۳-۵-۱- استفاده از Look - up - Table یا جدول نمایش
ارزشهای ورودی و خروجی	
۲۰۷	۳-۱-۳-۵-۱- افزایش کنتراست تصاویر
۲۱۲	۱-۳-۱-۳-۵-۱- استفاده از هیستوگرام فراوانی ارزشهای طیفی
۲۱۶	۲-۳-۱-۳-۵-۱- استفاده از آستانه ارزشهای طیفی
۲۱۷	۳-۳-۱-۳-۵-۱- استفاده از فیلتر
۲۲۳	۴-۱-۳-۵-۱- بررسی مرزها یا لبه‌ها
۲۲۴	۵-۱-۳-۵-۱- حذف علائم ناخواسته
۲۳۰	۶-۱-۳-۵-۱- تعدیل سایه‌های تصاویر
۲۳۱	۷-۱-۳-۵-۱- استفاده از نسبت‌های طیفی
۲۳۱	۸-۱-۳-۵-۱- تجزیه و تحلیل اجزای اصلی سازنده تصویر
۲۳۳	۹-۱-۳-۵-۱- تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای
۲۳۷	۱-۹-۱-۳-۵-۱- تغییر سیستم مختصات پیکسل‌های تصویر
۲۳۷	۲-۹-۱-۳-۵-۱- نمونه‌گیری
۲۴۲	۲-۳-۵-۱- طبقه‌بندی اطلاعات
۲۴۲	۱-۲-۳-۵-۱- کلیاتی درباره طبقه‌بندی
۲۴۷	۲-۲-۳-۵-۱- اجرای طبقه‌بندی اطلاعات
۲۴۷	۱-۲-۲-۳-۵-۱- طبقه‌بندی با نظارت
۲۵۴	۲-۲-۲-۳-۵-۱- طبقه‌بندی بدون نظارت

صفحه	عنوان
۲۵۸	۱-۵-۳-۲-۳- بررسی کیفی طبقه بندی
۲۵۹	۱-۵-۳-۲-۳-۱- بررسی مناطق نمونه
۲۶۱	۱-۵-۳-۲-۳-۲- بررسی ماتریکس تفکیک پذیری طیفی
۲۶۲	۱-۵-۳-۲-۴- برآورد دقت طبقه بندی
۲۶۴	۱-۵-۳-۳- عملیات بعد از طبقه بندی
۲۶۵	۱-۵-۳-۴- خروجی های حاصل از طبقه بندی
۲۶۹	فصل یازدهم: موارد استفاده یا کاربرد اطلاعات ماهواره ای در مطالعات منابع زمینی نویسنده: ع - مجد
۲۶۹	۱-۱۱- کلیات
۲۷۰	۱-۲- برآورد سطح جنگل و بررسی تغییرات آن
۲۷۲	۱-۳- شناسائی محصولات کشاورزی و برآورد سطح زیر کشت آنها
۲۷۲	۱-۳-۱- آماده سازی اطلاعات
۲۷۲	۱-۳-۲- انجام استراتیغیکاسیون
۲۷۳	۱-۳-۳- انتخاب نمونه های زمینی
۲۷۳	۱-۳-۴- جمع آوری اطلاعات نمونه ها
۲۷۴	۱-۴- برآورد سطح زیر کشت برنج و تهیه نقشه اراضی برنج کاری استان گیلان
۲۷۴	۱-۴-۱- آماده سازی اطلاعات
۲۷۴	۱-۴-۲- طبقه بندی اطلاعات
۲۷۵	۱-۴-۳- بررسی دقت نتایج حاصل از طبقه بندی
۲۷۶	۱-۵- برآورد سطح زیر کشت پسته و تهیه نقشه پسته کاری در استان کرمان
۲۷۷	۱-۶- برآورد توده سبز مراتع
۲۷۹	۱-۷- تهیه نقشه حرارتی دریاچه مهارلو
۲۸۱	۱-۸- پروژه تهیه نقشه های کاربری اراضی

پیشگفتار

با افزایش جمعیت در جهان نیاز انسان به مواد غذایی نیز به طور محسوس افزایش می‌یابد و انسان به طور مداوم برای شناخت سریع منابع زمینی که تأمین کننده اصلی مواد غذایی هستند تلاش می‌کند.

حدود ۹۰ سال قبل اولین عکس هوایی توسط برادران رایت به وسیله هواپیما از سطح زمین برداشته شد و در حال حاضر، ماهواره‌های تحقیقاتی منابع زمینی با سرعتی حدود ۲۷۰۰۰ کیلومتر در ساعت زمین گردش به دور زمین، اخذ اطلاعات از سطح زمین را عهده‌دار هستند.

فرد استفاده از هوا و فضا برای جمع‌آوری اطلاعات زمینی و مطالعه و شناسایی این منابع بدون تماس فیزیکی با آنها، امروزه به‌عنوان تکنولوژی سنجنش از دور (Remote Sensing)، به‌صورت گسترده مورد استفاده کشورهای مختلف قرار می‌گیرد و در زمانهای کوتاه، حجم قابل ملاحظه‌ای از اطلاعات زمینی جمع‌آوری گردیده که این اطلاعات اساس برنامه‌ریزیهای مختلف را تشکیل می‌دهد.

در ایستگاههای گیرنده زمینی برخی پردازشهای اولیه برای جبران خطاهای تصویربرداری بر روی اطلاعات دریافت شده صورت می‌گیرد و تولیدات اطلاعات هوایی و فضائی به‌صورت فیلم و عکس با مقیاسهای مختلف یا به فرم اطلاعات رقمی و قابل تفسیر با کامپیوتر و نرم افزارهای خاص، برای مطالعه و شناسایی منابع زمینی تهیه و در اختیار استفاده کننده‌ها قرار می‌گیرد.

با توجه به نوع مطالعاتی که قرار است انجام شود یا متناسب با پروژه‌هایی که با اطلاعات سنجنش از دور اجرا می‌شوند، اطلاعات هوایی و فضائی مورد تفسیر قرار می‌گیرند و تفسیر این اطلاعات معمولاً به دو شکل زیر انجام می‌شود:

- تفسیر چشمی یا Visual Interpretation

- تفسیر رقمی یا Digital Interpretation

هدف از تدوین این کتاب، ارائه مجموعه‌ای برای آشنا کردن علاقه‌مندان با فن سنجنش از دور و

کاربردهای آن در مطالعات منابع زمینی است. در این کتاب ابتدا اصول و مبانی سنجش از دور، تئوری امواج طیفی مورد استفاده در سنجش از دور و ... به طور جامع بیان شده و سپس انواع تفسیر اطلاعات هوایی و فضائی به نحوی تشریح گردیده که برای کاربران و مفسران تصاویر هوایی و ماهواره‌ای قابل استفاده باشد.

در بخش نهائی نمونه‌هائی از پروژه‌های کاربردی که توسط کارشناسان و متخصصین ایرانی و در اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی اجرا شده، ارائه گردیده است. در کتاب مورد نظر و بویژه در سنجش تفسیر رقومی اطلاعات ماهواره‌ای علاوه بر بهره‌گیری از منابع موجود، از نتایج تجربیات اندوخته شده در زمانی بیش از بیست سال، استفاده شده تا مجموعه‌ای قابل استفاده در اختیار علاقه‌مندان گذاشته شود.

بدیهی است با پیشرفتهای سریع تکنولوژی مورد نظر و تغییراتی که به طور مداوم جهت سهولت و تکمیل پردازش تصاویر اعمال می‌شود، امکان گنجاندن تمام موارد در این کتاب وجود نداشت و بیشتر موارد عمده، مورد توجه قرار گرفته است.

ضروری است از جناب آقای دکتر درویش صفت استادیار محترم دانشکده منابع طبیعی، آقای محمد رضا ریاضی رئیس کتابخانه موزه ایران باستان، آقای مهندس مصطفی پناهی، سرکار خانم زهرا حجازی و سرکار خانم طحائی به دلیل همفکری و کمکهایشان در بازخوانی، تهیه برخی از عکسها و مدارک و ... قدردانی شود.

ضمناً از اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی به دلیل ارائه خلاصه پروژه‌های کاربردی اجرا شده و از موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، جهت ویراستاری و چاپ کتاب مورد نظر، سپاسگزاری می‌شود.