

۱۵۲۷۲۱۰

مبانی سنجش از دور

قابل استفاده برای دانشجویان رشته‌های:

عمران، نقشه‌برداری، سنجش از دور، GIS
زمین‌شناسی، جغرافیا، محیط زیست و ...

www.ketab.ir

تألیف:

سید باقر فاطمی

(عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان)

دکتر یوسف رضائی

(عضو هیات علمی دانشگاه بوعلی سینا)

- همه حقوق انحصاری حق نشر، حق تکثیر یا کپی رایت (Copyright) این اثر متعلق به انتشارات آزاده است.
- الگوبرداری و تکثیر تماماً یا قسمتی از این اثر به صورت خروفچینی، چاپ مجدد، چاپ افست، فتوکپی و انواع دیگر چاپ و نیز اسکن، تهیه هرگونه فایل کامپیوتری و دیجیتالی، اعم از پی دی اف و ... و یا انتشار و عرضه در هرگونه شبکه‌های اجتماعی مجازی و محیط اینترنت به هر شکل ممنوع است.
- این اثر طبق مجوز از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، مشمول قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



سری کتاب‌های فنی و مهندسی

انتشارات آزاده

• مبانی سنجش از دور

□ تألیف: سید باقر فاطمی و دکتر یوسف رضایی

□ ناظر فنی و چاپ: امیر بدوستانی

□ لیتوگرافی: نقره آبی

□ چاپ و صحافی: امیرکبیر

□ تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه

□ چاپ ششم: ۱۴۰۱، اول ۸۴

□ ناشر: انتشارات آزاده

□ شابک: ۲ - ۹۲۰ - ۵۰۱ - ۹۶۴ - ۹۷۸

□ قیمت: ۱۵۰/۰۰۰ تومان

مسئولیت مطالب کتاب به عهده مؤلفین و حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

• مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه، بن بست پورجوادی، پلاک ۳، کدپستی: ۱۳۱۴۷۵۵۱۱

تلفن: ۶۶۴۱۴۳۷۴ - ۶۶۴۱۵۷۵۳ فاکس: ۶۶۴۱۴۵۱۰

سرشناسه	فاطمی، سیدباقر
عنوان و نام پدیدآور	مبانی سنجش از دور / مؤلفین سیدباقر فاطمی، یوسف رضایی.
مشخصات نشر	تهران، آزاده، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	۳۵۰ ص.: مصور (بخشی رنگی)، نقشه، جدول، نمودار.
فروست	سری کتاب‌های فنی و مهندسی.
شابک	۲ - ۹۲۰ - ۵۰۱ - ۹۶۴ - ۹۷۸
یادداشت	فیا
یادداشت	چاپ ششم.
یادداشت	کتابنامه.
یادداشت	واژه‌نامه.
موضوع	سنجش از دور
موضوع	عکس برداری
شناسه افزوده	رضایی، یوسف
رده‌بندی کنگره	GV۰ / ۴ / ف ۱۶ م ۴ ۱۳۹۶
رده‌بندی دیویی	۶۲۱/۳۶۷۸
شماره کتابشناسی ملی	۴۷۸۰۵۷۱

برای خرید online به آدرس زیر مراجعه کنید:

www.rahianarshad.com

پیشگفتار

خدای را سپاس که به ما سلامتی و توان تالیف این کتاب را موهبت نمود.

سنجش از دور سال‌های سال است که به عنوان یکی از راه‌های استاندارد تولید داده‌های مکانمند جای خود را در میان علوم مختلف باز نموده است. پیشرفت‌های شگرفی که سال‌های اخیر در زمینه سنجش از دور رخ داده‌اند آن را در وضعیتی ویژه قرار داده است. ماهواره‌های متعددی به فضا پرتاب شده و در مدار قرار گرفته‌اند. به همراه این ماهواره‌ها سنجنده‌های گوناگونی نیز فعال شده، به اخذ داده از سطح زمین مشغول گشته‌اند. در زمینه‌های علمی نیز دنیای سنجش از دور بیکار نبوده و با گسترش این فن‌آوری در سطح کشورهای دنیا بر تعداد محققینی که بر روی الگوریتم‌های پردازش و آنالیز تصاویر کار می‌کنند افزوده شده است. به همراه پیشرفت‌های علمی و سخت‌افزاری، نرم‌افزارهای پردازش تصاویر نیز با سرعت بیش از حد انتظار رشد کرده و به گونه‌ای موثر کارایی خود را نشان داده‌اند.

خوشبختانه کشور ما نیز در مسیر گسترش این فن‌آوری قرار گرفته و طی سال‌های اخیر شاهد رشد چشمگیری در این زمینه بوده‌ایم. وجود فارغ‌التحصیلان دانشگاهی این رشته، متخصصان کار آزموده و آشنا به نرم‌افزارها، برگزاری کنفرانس‌های علمی - کاربردی متعدد و تاسیس رشته‌های دانشگاهی در این رابطه، همگی نشان از اهمیت یافتن این رشته در کشور دارد. همزمان با آشنا شدن محیط‌های علمی - اجرایی با این فن‌آوری کتاب‌های مختلف سنجش از دور نیز به صورت تالیف یا ترجمه به مشتاقان ارایه شدند. که با توجه به تنوع آنها موضوعات مختلفی را پوشش داده و از آنها در امور آموزشی استفاده‌های فراوانی گردید.

آنچه مولفین را واداشت تا مبادرت به تالیف کتاب حاضر نمایند نیاز مبرم بسیاری از دانشجویان و علاقه‌مندان به کتابی در این زمینه بود که تا حد نیازهای آموزشی کامل و جامع باشد و همچنین از منابع جدید بهره گرفته باشد. مخصوصاً این‌که بسیاری از ترجمه‌های موجود از روی کتاب‌های نسبتاً قدیمی انجام پذیرفته بود و همین قضیه

باعث شده بود تا امکان استفاده از آنها در محیط‌های آموزشی به عنوان یک کتاب درسی میسر نباشد.

نوشتن کتاب بر اساس تجارب کاری - تحقیقاتی و تدریس نویسندگان صورت پذیرفته است. اصل بر این بوده است تا مجموعه نسبتاً کامل و قابل استفاده برای دانشجویان، کاربران و علاقه‌مندان این فن‌آوری فراهم آورده شود. ضمن پرهیز از مطالب اضافه سعی گردید تا رئوس مطالب و موضوعات مهم سنجش از دور پوشش داده شوند. منابع و مراجع به کارگرفته شده در پایان کتاب آمده‌اند ولی گاه تجربه کاری مولفین نیز به عنوان نکات توضیحی به متن افزوده گشته است.

این کتاب حاصل تلاش و همکاری عزیزان بسیاری است که در مراحل مختلف تهیه آن شرکت داشته‌اند که بدین وسیله از آنان تشکر می‌نماییم. از آقایان دکتر ورشوساز و دکتر مجردی به خاطر نکات مفیدشان که بدون شک تضمینی برای مفید بودن کتاب است قدردانی می‌نماییم. نوشتن این کتاب بدون حمایت‌ها و تشویق‌های خانواده امکان‌پذیر نبود؛ از ایشان بابت همه مهربانی‌ها و یاری‌ها ممنوبیم. از تعداد بسیاری دیگر از عزیزان که در تمامی مراحل تا چاپ و تکتیر کتاب تلاش نمودند نیز تشکر می‌کنیم.

خوشبختانه با استقبال خوب دانشگاهیان این اثر به چاپ پنجم رسید. از چاپ اول تا چاپ فعلی پیشرفت‌های زیادی در زمینه سنجش از دور پدید آمده است و سنجنده‌ها و داده‌های جدید در کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند که باعث شد نویسندگان فصل‌هایی را به کتاب بیفزایند. در چاپ حاضر دو فصل جدید لایدار و تصاویر ابرطیفی اضافه شده‌اند که جای آنها در کتاب خالی بود. البته مطابق ساختار کتاب سعی شده است تا مطالب ساده و در حد مبانی باشند. فصل سنجنده‌ها هم بروز شد و چند سنجنده جدید به آن افزوده شد.

و در پایان ذکر این نکته تکراری و اساسی را واجب می‌دانیم که نوشتن این کتاب مسلماً خالی از اشکال نیست و لذا از همه دوستان و خوانندگان کتاب خواهشمندیم که نویسندگان را از نظرات، پیشنهادات و انتقادات موثر خویش بی‌بهره نگذارند.^۱

سید باقر فاطمی

یوسف رضائی

و من الله توفیق

فهرست

صفحه		عنوان
۱	مقدمه‌ای بر سنجش از دور	فصل ۱
۱	یک سیستم سنجش از دوری	۱-۱
۵	تاریخچه سنجش از دور	۲-۱
۹	مزایای سنجش از دور	۳-۱
۱۰	کاربردهای سنجش از دور	۴-۱
۱۲	انرژی الکترومغناطیس	فصل ۲
۱۲	مقدمه	۱-۲
۱۲	انرژی الکترومغناطیس	۲-۲
۱۵	منبع انرژی الکترومغناطیس	۳-۲
۱۷	تعامل انرژی با سطح اشیاء و زمین	۴-۲
۱۸	طیف الکترومغناطیس	۵-۲
۲۰	منحنی رفتار طیفی	۶-۲
۲۳	اتمسفر و نقش آن در سنجش از دور	فصل ۳
۲۳	مقدمه	۱-۳
۲۳	جذب اتمسفری	۲-۳
۲۴	پراکنش اتمسفری	۳-۳
۲۵	پراکنش ری لی	۱-۳-۳
۲۵	پراکنش می	۲-۳-۳
۲۶	پراکنش غیر انتخابی	۳-۳-۳
۲۷	اثرات اتمسفر بر روی تصاویر	۴-۳

صفحه	عنوان
۲۹	فصل ۴ سکوها
۲۹	۱-۴ مقدمه
۳۱	۲-۴ خصوصیات مهم مدار یک ماهواره
۳۲	۳-۴ انواع مدارها
۳۵	فصل ۵ سنجنده‌ها
۳۵	۱-۵ مقدمه
۳۶	۲-۵ خصوصیات مهم سنجنده‌ها
۳۶	۱-۲-۵ میدان دید
۳۷	۲-۲-۵ قدرت تفکیک مکانی
۳۸	۳-۲-۵ قدرت تفکیک طیفی
۴۲	۴-۲-۵ قدرت تفکیک رادیومتریکی
۴۴	۵-۲-۵ قدرت تفکیک زمانی
۴۵	۳-۵ انواع سنجنده‌ها
۴۵	۱-۳-۵ انواع سنجنده‌ها از لحاظ منبع انرژی
۴۶	۲-۳-۵ انواع سنجنده‌ها از لحاظ نوع داده
۴۹	۳-۳-۵ انواع سنجنده‌ها از لحاظ نوع و هندسه جمع آوری داده
۵۲	۴-۳-۵ انواع سنجنده‌ها از لحاظ طیفی
۵۴	۴-۵ چند سنجنده مهم
۵۴	۱-۴-۵ سنجنده TM
۵۶	۲-۴-۵ سنجنده HRV
۵۸	فصل ۶ سیستم‌های تصویربرداری راداری
۵۸	۱-۶ مقدمه
۵۹	۲-۶ سیستم راداری
۵۹	۳-۶ خصوصیات و پارامترهای سیگنال راداری

صفحه

عنوان

۶۱	اجزای سیستم تصویربردار راداری	۴-۶
۶۳	انواع سیستم تصویربردار راداری	۵-۶
۶۳	رادار با گشودگی واقعی (RAR)	۱-۵-۶
۶۷	قدرت تفکیک مکانی سیستم‌های رادار با گشودگی واقعی	۲-۵-۶
۷۱	رادار با گشودگی مصنوعی (SAR)	۳-۵-۶
۷۴	اعوجاجات هندسی در تصاویر راداری	۶-۶
۷۹	خصوصیات مهم عوارض	۷-۶
۷۹	ناهمواری سطح	۱-۷-۶
۸۰	پراکنش حجمی	۲-۷-۶
۸۱	وضعیت و توجیه اشیاء	۳-۷-۶
۸۲	ثابت هدایت الکتریکی	۴-۷-۶
۸۲	پلاریزاسیون	۸-۶
۸۴	رنگ در تصاویر راداری	۹-۶

۸۵	مبانی پردازش تصویر	فصل ۷
۸۶	مقدمه	۱-۷
۸۶	تعاریف اولیه	۲-۷
۹۰	فضاهای رنگی	۳-۷
۹۰	چگونگی دید انسان	۱-۳-۷
۹۱	سیستم رنگی RGB	۲-۳-۷
۹۳	سیستم رنگی HSI	۳-۳-۷
۹۵	ترکیبهای رنگی	۴-۷

۹۹	پردازشهای طیفی	فصل ۸
۹۹	مقدمه	۱-۸
۱۰۰	هیستوگرام و بهبود کنتراست	۲-۸

صفحه	عنوان
۱۰۲	تعدیل خطی هیستوگرام ۱-۲-۸
۱۰۴	یکنواخت‌سازی هیستوگرام ۲-۲-۸
۱۰۶	تصحیحات رادیومتریکی ۳-۸
۱۰۷	خطاهای دستگاهی و تصحیحات آنها ۱-۳-۸
۱۰۷	تصحیح خطوط جاافتاده ۱-۱-۳-۸
۱۱۰	تصحیح خطای نوار نوار شدن ۲-۱-۳-۸
۱۱۳	تصحیح خطای اتمسفری ۲-۳-۸
۱۱۵	فیلترها ۴-۸
۱۱۷	فیلترهای خطی ۱-۴-۸
۱۱۸	فیلترهای کاهش نویز ۲-۴-۸
۱۱۹	فیلترهای اشکارسازی ۳-۴-۸
۱۲۲	فیلترهای اکثریت ۴-۴-۸
۱۲۳	تبدیل مولفه‌های اصلی ۵-۸
۱۲۴	بردار میانگین و ماتریس کواریانس ۱-۵-۸
۱۲۵	انجام تبدیل ۲-۵-۸
۱۲۸	محاسبات تصویری ۶-۸
۱۲۹	مبنای تشخیص (تعیین) محاسبات تصویری ۱-۶-۸
۱۳۱	تفریق تصاویر ۲-۶-۸
۱۳۳	تقسیم تصاویر ۳-۶-۸
۱۳۵	شاخص‌های گیاهی ۴-۶-۸
۱۳۶	شاخص گیاهی نسبتی ۱-۴-۶-۸
۱۳۶	شاخص گیاهی تفاضلی نرمال شده ۲-۴-۶-۸
۱۳۸	شاخص گیاهی تعدیل کننده اثر خاک ۳-۴-۶-۸
۱۳۹	مشکلات استفاده از شاخص‌های گیاهی ۴-۴-۶-۸
۱۴۰	تفسیر نتایج ۵-۶-۸
۱۴۱	مثال کاربردی ۶-۶-۸
۱۴۴	تلفیق تصاویر ۷-۸

صفحه	عنوان
۱۴۵	۱-۷-۸ سطوح مختلف تلفیق
۱۴۶	۲-۷-۸ مراحل کلی تلفیق تصاویر در سطح پیکسل
۱۴۷	۳-۷-۸ روشهای تلفیق تصاویر در سطح پیکسل
۱۴۷	۱-۳-۷-۸ روش Brovey
۱۴۷	۲-۳-۷-۸ تلفیق در فضای HIS
۱۴۸	۳-۳-۷-۸ تلفیق تصاویر به کمک تبدیل PCA
۱۵۰	فصل ۹ تصحیح هندسی
۱۵۰	۱-۹ مقدمه
۱۵۲	۲-۹ روشهای تصحیح هندسی
۱۵۲	۳-۹ اثر کروییت زمین و خطای پانورامیک
۱۵۵	۴-۹ تصحیح به روش کلی
۱۵۶	۱-۴-۹ تبدیلات سیستمهای مختصات دو بعدی
۱۵۶	۱-۱-۴-۹ تبدیل متشابه
۱۵۷	۲-۱-۴-۹ تبدیل افاین
۱۵۸	۳-۱-۴-۹ تبدیل چند جمله‌ای
۱۵۹	۲-۴-۹ الگوریتم کلی تصحیح هندسی به روش کلی
۱۶۱	۳-۴-۹ نقاط کنترل زمینی
۱۶۴	۴-۴-۹ دقت تصحیح هندسی
۱۶۵	۵-۴-۹ نمونه برداری مجدد
۱۶۷	۱-۵-۴-۹ روش نزدیکترین همسایه
۱۶۸	۲-۵-۴-۹ روش درون یابی دو خطی
۱۶۹	۳-۵-۴-۹ روش برآورد مکعبی
۱۷۱	فصل ۱۰ مبانی طبقه بندی
۱۷۱	۱-۱۰ روشهای رقومی استخراج اطلاعات
۱۷۱	۱-۱-۱۰ برش گذاری

صفحه	عنوان
۱۷۳	طبقه‌بندی ۲-۱-۱۰
۱۷۴	قطعه‌بندی ۳-۱-۱۰
۱۷۵	مبانی طبقه‌بندی ۲-۱۰
۱۷۵	چند اصطلاح مهم ۱-۲-۱۰
۱۷۸	فرایند کلی طبقه‌بندی ۲-۲-۱۰
۱۸۰	مراحل انجام طبقه‌بندی ۳-۱۰
۱۸۰	تعریف کلاسها ۱-۳-۱۰
۱۸۲	انتخاب داده‌ها ۲-۳-۱۰
۱۸۴	پیش پردازش داده‌ها ۳-۳-۱۰
۱۸۴	تصحیح رادیومتریکی ۱-۳-۳-۱۰
۱۸۵	تصحیح هندسی ۲-۳-۳-۱۰
۱۸۶	تقلیل باندها ۳-۳-۳-۱۰
۱۸۷	انجام محاسبات تصویری ۴-۳-۳-۱۰
۱۸۷	اعمال فیلتر ۵-۳-۳-۱۰
۱۸۸	اعمال الگوریتم طبقه‌بندی ۴-۳-۱۰
۱۸۹	پس پردازش‌های طبقه‌بندی ۵-۳-۱۰
۱۸۹	ارزیابی دقت طبقه‌بندی ۶-۳-۱۰
۱۹۰	انواع روشهای طبقه‌بندی ۴-۱۰
۱۹۲	روشهای طبقه‌بندی نظارت نشده و نظارت شده ۱-۴-۱۰
۱۹۲	روشهای طبقه‌بندی نظارت نشده ۱-۱-۴-۱۰
۱۹۵	روشهای طبقه‌بندی نظارت شده ۲-۱-۴-۱۰
۱۹۶	مرحله تمرینی ۳-۱-۴-۱۰
۲۰۰	روشهای طبقه‌بندی پارامتریک و غیر پارامتریک ۲-۴-۱۰
۲۰۲	روشهای طبقه‌بندی متداول و پیشرفته ۳-۴-۱۰
۲۰۴	روشهای طبقه‌بندی براساس پیکسل و جزء پیکسل ۵-۴-۱۰

۲۰۸	الگوریتمهای طبقه‌بندی متداول	فصل ۱۱
۲۰۸	مقدمه	۱-۱۱
۲۰۹	روشهای پارامتریک طبقه‌بندی نظارت شده	۲-۱۱
۲۰۹	طبقه‌بندی کوتاه‌ترین فاصله (Minimum Distance)	۱-۲-۱۱
۲۱۲	طبقه‌بندی بیشترین شباهت (Maximum Likelihood)	۲-۲-۱۱
۲۱۸	روشهای غیرپارامتریک طبقه‌بندی نظارت شده	۳-۱۱
۲۱۸	طبقه‌بندی جعبه‌ای (Box Classification)	۱-۳-۱۱
۲۲۱	طبقه‌بندی اولین همسایه (Single Nearest Neighbor)	۲-۳-۱۱
۲۲۲	طبقه‌بندی نزدیکترین همسایه‌ها (K Nearest Neighbor)	۳-۳-۱۱
۲۲۳	طبقه‌بندی نزدیکترین همسایه‌ها با استفاده از فواصل وزن‌دار	۴-۳-۱۱
۲۲۴	روشهای طبقه‌بندی نظارت نشده	۴-۱۱
۲۲۴	معیارهای شباهت	۱-۴-۱۱
۲۲۵	روش Iso Data Clustering	۲-۴-۱۱
۲۲۸	روش K means Clustering	۳-۴-۱۱
۲۲۹	روش Single linkage Clustering	۴-۴-۱۱
۲۳۱	پس پردازش نتایج	۵-۱۱
۲۳۳	ارزیابی نتایج طبقه‌بندی	۶-۱۱
۲۳۵	ماتریس خطا	۱-۶-۱۱
۲۳۶	دقت کلی	۲-۶-۱۱
۲۳۶	ضریب کاپا	۳-۶-۱۱
۲۳۸	دقت کاربر و دقت تولید کننده	۴-۶-۱۱
۲۴۰	داده‌های لیدار هوایی	فصل ۱۲
۲۴۰	مقدمه	۱-۱۲
۲۴۱	اصول لیدار	۲-۱۲
۲۴۶	وضعیت و موقعیت لیدار	۱-۲-۱۲
۲۴۶	بازگشت‌های لیدار	۲-۲-۱۲

صفحه	عنوان
۲۴۹	شدت لایدار ۳-۲-۱۲
۲۵۰	دقت داده‌های لایدار ۴-۲-۱۲
۲۵۳	فصل ۱۳ سنجش از دور ابرطیفی
۲۵۳	مقدمه ۱-۱۳
۲۵۴	سنجنده‌های ابرطیفی ۲-۱۳
۲۵۷	فضای بازنمایی داده‌های ابرطیفی ۳-۱۳
۲۵۸	تصحیح جوی تصویر ۴-۱۳
۲۶۰	استخراج اطلاعات از تصاویر ابرطیفی ۵-۱۳
۲۶۱	آشکارسازی اهداف ۶-۱۳
۲۶۳	طبقه‌بندی ۷-۱۳
۲۶۳	استخراج ویژگی ۱-۷-۱۳
۲۶۵	جداسازی ۸-۱۳
۲۶۶	مدل‌های فیزیکی اختلاط ۱-۸-۱۳
۲۶۹	کاهش بعد ۲-۸-۱۳
۲۷۰	استخراج اعضای خالص ۳-۸-۱۳
۲۷۱	مدل اختلاط خطی ۴-۸-۱۳
۲۷۲	پدیده‌های جذبی ۹-۱۳
۲۷۶	فصل ۱۴ سنجنده‌های مهم در سنجش از دور
۲۷۶	مقدمه ۱-۱۴
۲۷۶	سنجنده‌های با قدرت تفکیک مکانی بالا ۲-۱۴
۲۷۶	سنجنده KVR-1000 و TK-350 ۱-۲-۱۴
۲۷۸	ماهواره IKONOS ۲-۲-۱۴
۲۷۹	ماهواره IRS ۳-۲-۱۴
۲۸۱	ماهواره GeoEye-1 ۴-۲-۱۴
۲۸۳	ماهواره QuickBird ۵-۲-۱۴
۲۸۴	ماهواره Worldview1 ۶-۲-۱۴

۲۸۵	ماهواره Worldview2	۷-۲-۱۴
۲۸۷	ماهواره Worldview3	۸-۲-۱۴
۲۸۸	ماهواره Worldview4	۹-۱۲-۱۴
۲۹۰	ماهواره SPOT	۱۰-۲-۱۴
۲۹۱	ماهواره RapidEye	۱۱-۱۲-۱۴
۲۹۳	ماهواره Pleiades-1	۱۲-۲-۱۴
۲۹۴	سنجنده‌های با قدرت تفکیک مکانی متوسط	۳-۱۴
۲۹۴	ماهواره‌های لندست (Landsat)	۱-۳-۱۴
۲۹۶	سنجنده ASTER	۲-۳-۱۴
۲۹۸	سنجنده Hyperion	۳-۳-۱۴
۲۹۸	ماهواره‌های Sentinel	۴-۳-۱۴
۲۹۹	سنجنده‌های با قدرت تفکیک مکانی پایین	۴-۱۴
۲۹۹	سنجنده MODIS	۱-۴-۱۴
۳۰۱	ماهواره NOAA	۲-۴-۱۴
۳۰۲	سنجنده‌های راداری	۵-۱۴
۳۰۲	ماهواره RADAR SAT	۱-۵-۱۴
۳۰۴	ماهواره ENVISAT	۲-۵-۱۴
۳۰۶	ماهواره ALOS	۳-۵-۱۴
۳۰۷	مراجع	
۳۱۳	مخفف‌ها	
۳۱۴	واژه‌نامه	
۳۲۳	ضمیمه	