



به نام آنکه هر چه دارم و هر چه هستم از اوست

پردازش و استخراج اطلاعات از داده‌های ماهواره‌ای

با استفاده از نرم‌افزار ENVI

"با نمونه‌های کاربردی در علوم زمین، نقشه‌برداری، جغرافیا و محیط زیست"

نویسندگان:

مهندس الهه اکبری

عضو هیات علمی دانشگاه حکیم سبزواری

علی شکاری

از سری کتاب‌های دانشگاهی موسسه آموزشی تحقیقاتی ورنال

سرشناسه	اکبری، الهه، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور	پردازش و استخراج اطلاعات از داده‌های ماهواره‌ای با استفاده از نرم‌افزار ENVI با نمونه‌های کاربردی در علوم زمین، نقشه‌برداری، جغرافیا و محیط‌زیست / الهه اکبری، علی شکاری.
مشخصات نشر	تهران: انتشارات ماهواره، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	۲۴۰ ص.
فروست	...سری کتابهای دانشگاهی موسسه آموزشی تحقیقاتی ورنال.
شابک	دوره: 1-978-600-6857-25؛ ج. ۱: 7-978-600-6857-23
وضعیت فهرست نویسی	فبا
موضوع	ماهواره‌های نقشه‌برداری -- داده‌پردازی
موضوع	جغرافیا -- داده‌پردازی
موضوع	سنجش از دور -- نرم‌افزار
موضوع	سنجش از دور -- داده‌پردازی
شناسه افزوده	شکاری، علی - ۱۳۷۰ -
رده بندی کنگره	G۴۷۰/۴۷۰ پ۴ ۱۳۹۲
رده بندی دیویی	۹۱۰ / ۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی	۳۲۱۶۳۲۵

عنوان: پردازش و استخراج اطلاعات از داده‌های ماهواره‌ای با استفاده از نرم‌افزار ENVI "با نمونه‌های کاربردی در علوم زمین، نقشه‌برداری، جغرافیا و محیط زیست" (جلد اول)
مولفان: الهه اکبری، علی شکاری
ناشر: ماهواره
کد کتاب: ۲۰۰
نوبت چاپ: اول ۱۳۹۲
شابک ج ۱: ۷-۲۳-۹۷۸-۶۰۰-۶۸۵۷-۲۴-۴؛ ج ۲: ۴-۲۴-۹۷۸-۶۰۰-۶۸۵۷-۲۴-۴؛ ج ۳: ۴-۲۴-۹۷۸-۶۰۰-۶۸۵۷-۲۴-۴؛ ج ۴: ۴-۲۴-۹۷۸-۶۰۰-۶۸۵۷-۲۴-۴
قیمت: ۱۵۵۰۰ تومان
تیراژ: ۱۰۰۰

این کتاب با همکاری علمی دانشگاه حکیم سبزواری به چاپ رسید.

مرکز پخش: تهران، خ کارگر شمالی، خ خسروی، پ ۸۹ واحد ۴، www.vernal.ir، ۰۹۱۹۰۶۲۱۴۱۸، ۰۲۱۸۸۳۵۱۱۸۳
کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است. مسئولیت صحت مطالب با مولفین می‌باشد.
هرگونه کپی برداری، تکثیر بدون اجازه کتبی از ناشر ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد.

پیش‌گفتار

امروزه با پیشرفت چشمگیر فناوری اطلاعات و تأثیر شایان توجه آن در افزایش بهره‌وری نیروی انسانی، سیستم‌های رایانه‌ای نقش بیشتر، مهم‌تر و حساس‌تری را در صنعت، بهداشت و علوم پزشکی، کشاورزی، امور نظامی، امور اداری و اجتماعی و به‌طور خلاصه در تمام شئون زندگی، در سطح کلان و ملی و فراتر از آن، تا امور خرد و حتی در زندگی روزمره‌ی افراد برعهده می‌گیرند. از علوم و فنون مؤثر در رشد و ارتقای ژئوماتیک در چند سال اخیر، علم سنجش از دور است. سنجش از راه دور به معنای کاویدن اشیاء و پدیده‌های روی زمین از فاصله دور می‌باشد که توسط ماهواره از فاصله‌ی دور و خارج از جو زمین انجام می‌گیرد و طی اقداماتی، اطلاعات دریافتی از ماهواره‌ها به پایگاه‌هایی در زمین مخابره می‌شود. در دنیای امروزی، اطلاعات دریافتی مورد پردازش قرار گرفته در زمینه‌های گوناگون نظیر هواشناسی، مدیریت منابع طبیعی، تشخیص و پیش‌بینی بلایای طبیعی، زمین‌شناسی، برآورد جنگل‌ها و تفکیک آنها، مطالعه درباره‌ی آب‌های روی زمین، برنامه‌ریزی شهری و غیره به کار می‌رود. دسترسی به داده‌های ماهواره‌ای بهنگام و پریش وسیع آنها و نیز قابلیت دستیابی به تصاویر با قدرت تفکیک مکانی، طیفی، رادیومتریکی و زمانی متفاوت و بالا، جایگاه ویژه‌ای را برای این علم در میان محققان و پژوهشگران علوم مختلف نظیر مهندسی نقشه‌برداری و ژئوماتیک، سنجش از دور، جغرافیا، منابع طبیعی و غیره ایجاد نموده است. در این راستا، نرم‌افزارهای مختلفی برای پردازش داده‌های ماهواره‌ای ارائه شده است که در این بین نرم‌افزار ENVI در عین سادگی، قابلیت‌های بیشتری را در این زمینه داراست.

نوشتن کتاب براساس سرفصل‌های مصوب دروس مبنای سنجش از دور، کاربرد سنجش از دور در ژئومورفولوژی، کاربرد سنجش از دور در اقلیم‌شناسی و تحلیل‌های رقومی و پردازش تصاویر ماهواره‌ای در ژئومورفولوژی صورت گرفته است. این کتاب برای رفع نیاز در حد متوسط دانشجویان نقشه‌برداری، جغرافیا با گرایشهای ژئومورفولوژی، برنامه‌ریزی شهری و روستایی، اقلیم‌شناسی، زمین‌شناسی، معدن، محیط زیست و منابع طبیعی در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری تنظیم شده است. به‌طوری که پس از ایراد مباحث نظری به طور اندک در هر پروژه، مباحث عملی در زمینه‌ی پردازش رقومی داده‌های ماهواره‌ای با نرم‌افزار ENVI نسخه ۴.۸ آموزش داده می‌شود. مبنای اصلی در زمینه آموزش این نرم‌افزار، راهنمای خود نرم‌افزار است اما با مثال‌ها و تمرین‌های کاربردی به آموزش گام به گام پروژه‌های موردنیاز کاربران پرداخته شده است. علاوه بر فایل نصب نرم‌افزار و آموزش طریقه نصب نمودن آن، از دیگر ویژگی‌های این کتاب، می‌توان به وجود تمرین‌های کاربردی موجود در آن اشاره نمود، به‌طوری که به کمک آن کاربر می‌تواند میزان آمادگی خود را بسنجد. به‌علاوه، مؤلفین تمام سعی خود را نموده‌اند که کتاب را به شکلی تنظیم نمایند که هم به شکل خودآموز مورد استفاده قرار گیرد و هم قابل تدریس باشد.

در این کتاب چند هدف عمده وجود دارد:

○ آشنایی با مراحل مختلف پردازش تصویر و تفسیر داده‌های ماهواره‌ای و نحوه اجرای آنها در نرم‌افزار ENVI.

○ کاربردی کردن این نرم‌افزار در بخش‌های تحقیقاتی و سازمانی.

○ ارتقا و کمک به اجرای طرح‌های تحقیقاتی و پروژه‌های کاربردی در سطح ملی، کلان و

بین‌المللی.

نکته حائز اهمیت این کتاب، آموزش نحوه اجرای کلیه مراحل پردازش داده‌های ماهواره‌ای به صورت منسجم و یکپارچه از طریق نرم‌افزار ENVI و وجود داده‌های تمرینی واقعی از ایران می‌باشد. گردآورندگان این کتاب وظیفه خود می‌دانند که از نظرات انتقادی و کارگشای جناب آقای دکتر زنگنه اسدی، معاونت محترم علمی پژوهشی دانشگاه حکیم سبزواری کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند. همچنین از تمامی مسئولان ارجمند انتشارات ماهواره به ویژه جناب آقای مهندس عبدالحسین حاجی‌زاده، از بابت زحمات بیشمار که در جریان چاپ این کتاب متحمل شده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نماییم. بر خود واجب می‌دانیم که از اساتید گرانقدر آقایان دکتر حسین عزیزی و دکتر خلیل ولیزاده کامران به واسطه ارائه نکات مفید در راستای بهبود کیفیت کتاب قدردانی نماییم. امیدواریم برآیند تلاش اینجانبان، دستاوردهای مثبتی را در زمینه ترویج علم و فناوری سنجش از دور و بکارگیری هر چه بیشتر آن در نهادهای دولتی به دنبال داشته باشد. از خوانندگان گرامی خواهشمندیم که نویسندگان کتاب را از نظرات، پیشنهادات و انتقادات مؤثر خویش بی‌بهره نگذارند، چرا که بتوانیم در صدد رفع نواقص نوشته حاضر برآییم.

مقدمه‌ی نویسندگان

امروزه، به کارگیری فن‌آوری سنجش از دور در مسائل جغرافیایی، منابع طبیعی، زمین‌شناسی، کشاورزی و مدیریت شهری امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. سنجش از دور، علم و فن جمع‌آوری اطلاعات در مورد عوارض زمین بدون تماس مستقیم با آن عارضه یا پدیده می‌باشد بنحوی که از طریق سنجنده، اطلاعات الکترومغناطیس منعکس شده از سطح عوارض، اندازه‌گیری و ثبت و به ایستگاه گیرنده زمینی برای انجام پردازش‌های اولیه بر روی داده‌های ماهواره‌ای مخابره می‌گردد.

می‌توان به سنجش از دور به عنوان یکی از علوم‌ی که در سالهای اخیر به دلیل پیشرفت رایانه و تکنولوژی ماهواره‌ای و انواع سنجنده‌ها توسعه یافته، اشاره نمود. بهره‌گیری از داده‌ها و تصاویر ماهواره‌ای بدست آمده از سنجش از دور، ضرورت آشنایی با رایانه و نرم‌افزارهای پردازش تصویر را دوچندان می‌کند. این کتاب به معرفی فرایندهای مختلف پردازش داده‌های ماهواره‌ای در قالب تمرینهای کاربردی بر روی تصاویر مختلف نظیر +ETM, SPOT, ASTER و IRS به منظور آشنایی با مراحل مختلف پردازش تصویر و استخراج اطلاعات پرداخته است. بنابراین با توجه به عنوان و نگرش خاص به آموزش و اجرای فرایندهای مختلف سنجش از دور، این کتاب برای طیف وسیعی از متخصصان، دانشگاهیان و دانشجویان علاقه‌مند به استخراج اطلاعات از داده‌های ماهواره‌ای نوشته شده است. این کتاب می‌تواند منبع خوبی برای دانشجویان نقشه‌برداری، سنجش از دور، GIS، جغرافیای طبیعی، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، جغرافیای سیاسی، کارتوگرافی، منابع طبیعی، کشاورزی، محیط زیست، زمین‌شناسی و معدن باشد. علاوه بر این، با توجه به اهمیت روزافزون استخراج اطلاعات بهنگام و ایجاد پایگاه داده منسجم و نیاز سازمانهایی همچون شهرداری، آب و برق، جهاد کشاورزی و منابع طبیعی، راه و ترابری، صنایع و معادن، مسکن و شهرسازی، بنادر و کشتیرانی، محیط زیست، هواشناسی، مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، زمین‌شناسی کشور و توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران، به آشنایی با نحوه استخراج اطلاعات از داده‌های ماهواره‌ای و پردازش تصویر، این کتاب می‌تواند مفید و ثمر ثمر واقع شود.

در این کتاب قصد بر آموزش نحوه پیاده‌سازی مراحل مختلف پردازش داده‌های ماهواره‌ای و اجرای پروژه‌های سنجش از دور در حد متوسط و مقدماتی از طریق نرم‌افزار ENVI می‌باشد. محتوای کتاب در پنج فصل تدوین گردیده که در فصل اول؛ مقدمه‌ای بر سنجش از دور و نرم‌افزار ENVI، اشاره مختصری به مبانی سنجش از دور و نرم‌افزار ENVI شده است. همچنین به قابلیت‌های جدید این نرم‌افزار در نسخه ۴٫۸ برای تجزیه و تحلیل داده‌های ماهواره‌ای پرداخته شده است.

در فصل دوم؛ نصب نرم‌افزار و معرفی آن، به بررسی و معرفی احتیاجات سیستمی برای نصب این نرم‌افزار پرداخته‌ایم. در همین راستا، آموزش گام به گام مراحل نصب نرم‌افزار با نمایش شکل‌های مرتبط و مرحله به مرحله برای آموزش سطوح مختلف کاربران ارائه شده است. در ادامه پس از معرفی

آیکون‌های نرم‌افزار به بررسی منوهای آیکون‌های ENVI4.8 به طور اجمالی پرداخته شده است که مطالعه آنها می‌تواند به خوبی نشانگر قابلیت‌های مختلف نرم‌افزار باشد.

فصل سوم کتاب به ورود داده، آماده‌سازی آن و پیش‌پردازش اختصاص دارد و در همین راستا به معرفی نحوه نمایش و مدیریت تصاویر ماهواره‌ای با فرمت‌های مختلف پرداخته‌ایم. علاوه بر این از فرایندهای پیش‌پردازش، تصحیحات رادیومتریکی شامل تصحیحات دستگاهی و تصحیح اتمسفری به روشهای مختلف نظیر FLAASH، IARR، Log Residual، Flat Field، Dark Subtract و تصحیح هندسی با استفاده از داده برداری موجود، موزاییک نمودن، تلفیق تصاویر یا Image Fusion، استخراج زیرمجموعه مکانی یا Subset و آشکارسازی و بهبود کنتراست بررسی شده است. فصل چهارم به پردازش و استخراج اطلاعات با توضیح موارد و روشهای مختلف استخراج اطلاعات می‌پردازد. محاسبات تصویری و بانندی با ارائه شاخص‌های کاربردی در علوم مختلف، تهیه پروفیل‌های طیفی، تهیه نمودار پراکندگی طیفی، بخشی از مطالب این فصل را شکل می‌دهد. در ادامه نیز به مراحل و چگونگی طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای برای تولید اطلاعات نظیر کاربری اراضی پرداخته شده است. در پایان این فصل نیز نحوه تهیه ماسک از داده‌ها و تعیین میزان تغییرات کاربری اراضی در دو تصویر ماهواره‌ای چند زمانه، به طور موردی در حوضه آبخیز عالقای، بررسی گردیده است.

در فصل پنجم پس‌پردازش و خروجی گرفتن از اطلاعات تشریح شده است که به همین منظور به ادغام یا ترکیب طبقات، حذف نویز و اعمال فیلتر برداری نمودن داده طبقه‌بندی شده توجه خاصی شده است. مراحل مختلف ورود داده برداری طبقه‌بندی شده یا به طور موردی کاربری اراضی به محیط ArcGIS، از دیگر مطالبی هستند که در فصل پنجم گنجانده شده است. همچنین در این فصل به بررسی دقت طبقه‌بندی و معرفی بخش‌های مختلف ماتریس خطا پرداخته شده است.

به علت چاپ کتاب به صورت سیاه و سفید، برخی از عکسها که در نرم‌افزار با پس‌زمینه‌ی مشکی ظاهر می‌شوند، در اینجا با پس‌زمینه‌ی سفید قرار داده شده‌اند.

اله اکبری^۱ - علی شکاری

تایستان ۱۳۹۲

فهرست

..... تقدیم به
..... پیش‌گفتار
..... مقدمه‌ی نویسندگان

فصل اول: مقدمه‌ای بر سنجش از دور و نرم‌افزار ENVI

- ۱- سنجش از دور چیست؟
..... ۱-۱- مزایا
..... ۲-۱- کاربردها
..... ۳-۱- نرم‌افزارهای پردازش تصویر
..... ۴-۱- نرم‌افزار ENVI چیست؟
..... ۵-۱- قابلیت‌های جدید ENVI 4.8

فصل دوم: نصب نرم‌افزار و معرفی آن

- ۱-۲- نصب نرم‌افزار
..... ۱-۲-۱- حداقل سیستم موردنیاز
..... ۲-۱-۲- مراحل نصب نرم‌افزار
..... ۲-۲- معرفی آیکونهای ENVI
..... ۱-۲-۲- آیکون ENVI 4.8
..... ۲-۲-۲- آیکون ENVI Zoom
..... ۳-۲-۲- آیکون IDL
..... ۳-۲- معرفی اجمالی منوهای نرم‌افزار ENVI

فصل سوم: ورود داده، آماده‌سازی آن و پیش‌پردازش

- ۱-۳- نمایش و مدیریت تصاویر ماهواره‌ای
..... ۱-۱-۳- ورود و نمایش تصویر با فرمت ENVI و فرمت‌های معروف

۲۷.....	۳-۱-۲- ورود و نمایش تصویر با فرمت‌های خارجی
۲۹.....	۳-۱-۳- مدیریت باندها یا اتصال باندهای مختلف در قالب یک تصویر ماهواره‌ای چند طیفی
۳۵.....	۳-۱-۳-۱- نمایش یک تصویر و ایجاد ترکیب رنگی مختلف
۳۸.....	۳-۱-۳-۲- مدیریت Display ها
۴۱.....	۳-۱-۴- ذخیره‌سازی تصاویر در قالب یک تصویر با فرمت جدید
۴۴.....	۳-۲- تصحیحات تصاویر ماهواره‌ای
۴۴.....	۳-۱-۲- تصحیحات رادیومتریک
۴۴.....	۳-۱-۲-۱- تصحیحات دستگاهی
۴۵.....	۳-۱-۲-۱-۱- تصحیح خطوط جا افتاده
۴۸.....	۳-۱-۲-۱-۲- تصحیح خطای نوار نوار شدن
۵۰.....	۳-۱-۲-۲- تصحیح اتمسفری
۵۱.....	۳-۱-۲-۱-۲-۱- تصحیح کلی اتمسفری به روش Dark Subtract
۵۴.....	۳-۱-۲-۱-۲-۲- تصحیح کلی اتمسفری به روش Flat Field
۵۸.....	۳-۱-۲-۲-۳- تصحیح کلی اتمسفری به روش Log Residuals
۶۱.....	۳-۱-۲-۲-۴- تصحیح کلی اتمسفری به روش IARR
۶۴.....	۳-۱-۲-۲-۵- تصحیح جزئی اتمسفری به روش FLAASH
۷۶.....	۳-۲- تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای (Geometric Correction)
۷۸.....	۳-۱-۲-۲- زمین مرجع نمودن
۷۸.....	۳-۱-۲-۲-۱- انتخاب نقاط کنترل روی تصویر و نقشه
۸۴.....	۳-۱-۲-۲-۲- تعیین نوع مدل تبدیل و خصوصیات آن
۸۶.....	۳-۲-۲- بررسی دقت تصحیح هندسی
۸۷.....	۳-۲-۲-۳- نمونه‌برداری مجدد (Resampling)
۹۴.....	۳-۳- موزاییک کردن
۱۰۵.....	۳-۴- تلفیق تصاویر (Image Fusion)
۱۱۱.....	۳-۵- انتخاب مناطق تعلیمی یا آموزشی
۱۲۲.....	۳-۶- انتخاب زیر مجموعه‌ها یا Subset نمودن
۱۳۰.....	۳-۷- آشکارسازی و بهبود کنتراست
۱۳۶.....	۳-۷-۱- نحوه اعمال بارزسازی تصویر در نرم‌افزار ENVI
۱۳۸.....	۳-۷-۲- آشکارسازی و بهبود کنتراست به طور دلخواه و اختیاری
۱۴۱.....	۳-۷-۳- بهبود کنتراست از طریق انطباق هیستوگرام‌ها

فصل چهارم: پردازش و استخراج اطلاعات

۱۴۳.....	۱-۴- گرفتن اطلاعات از تصویر.....
۱۴۳.....	۱-۱-۴- مشاهده اطلاعات مکانی.....
۱۴۶.....	۱-۲-۴- استخراج اطلاعات طیفی (پروفیل‌های X، Y و Z).....
۱۵۱.....	۱-۳-۴- بررسی پارامترهای آماری باندها.....
۱۵۳.....	۲-۴- محاسبات تصویری (Image Arithmetic Operations).....
۱۵۶.....	۱-۲-۴- ایجاد منحنی رفتار طیفی.....
۱۶۵.....	۲-۲-۴- اجرای محاسبات باندهی در تصاویر (شاخص‌های طیفی مختلف).....
۱۷۱.....	۱-۲-۲-۴- شاخص‌های پوشش گیاهی مختلف نظیر NDVI.....
۱۷۴.....	۳-۴- تقلیل باندها به منظور ورود به طبقه‌بندی تصاویر.....
۱۷۵.....	۱-۳-۴- نمودار پراکنش یا توزیع ارزش‌های طیفی.....
۱۷۷.....	۴-۴- طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای.....
۱۷۸.....	۱-۴-۴- مراحل طبقه‌بندی.....
۱۸۲.....	۲-۴-۴- اجرای عملیات طبقه‌بندی به روش Maximum Likelihood.....
۱۸۹.....	۵-۴- استخراج دامنه‌ای از اطلاعات یک باند از طریق ایجاد ماسک.....
۱۹۷.....	۶-۴- بررسی تغییرات تصاویر طبقه‌بندی شده یا تغییرات کاربری اراضی.....

فصل پنجم: پس پردازش و خروجی گرفتن از اطلاعات

۲۰۳.....	۱-۵- پس‌پردازش‌های طبقه‌بندی.....
۲۰۳.....	۱-۱-۵- برش یا Subset تصویر طبقه‌بندی شده.....
۲۰۴.....	۲-۱-۵- ترکیب یا ادغام طبقات و تولید یک نقشه جدید.....
۲۰۶.....	۳-۱-۵- حذف نویز یا علائم ناخواسته یا اعمال فیلتر.....
۲۰۷.....	۱-۳-۱-۵- فیلتر و انواع آنها.....
۲۰۸.....	۲-۳-۱-۵- نحوه اعمال فیلتر در نرم‌افزار.....
۲۱۰.....	۴-۱-۵- عملیات کارتوگرافی.....
۲۱۰.....	۱-۴-۱-۵- برداری نمودن داده طبقه‌بندی شده.....
۲۱۴.....	۱-۵-۲-۴- ورود به نرم‌افزار ArcGIS و خروجی گرفتن یا layout به فرمت Jpeg.....
۲۱۶.....	۲-۵- ارزیابی دقت طبقه‌بندی (Accuracy Assessment).....
۲۱۶.....	۱-۲-۵- انتخاب یک روش نمونه‌برداری.....

۲-۲-۵- پیاده‌سازی، بررسی و ارزیابی دقت طبقه‌بندی در نرم‌افزار از	
طریق ماتریس خطا	۲۱۸
منابع	۲۲۳

www.ketab.ir