

کاربرد سنجش از دور چندطیفی  
در سنگهای افیولیتی

مؤلفان

علیرضا نصیری خانقاه، رامین ارفع‌نیا (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد  
اصفهان، خوراسگان)

سرشناسه: نصیری، علیرضا، ۱۳۶۲ -

عنوان و نام پدیدآور: کاربرد سنجش از دور  
چندطیفی در سنگهای آفیولیتی/علیرضا نصیری  
خانقاه، رامین ارفع نیا.

ویراستار علمی: رضا شریفیان عطار.

مشخصات نشر: مشهد، مهر جالینوس، ۱۳۹۷

مشخصات ظاهری: ۲۸۸ ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۱۴-۴۳۴-۲

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

یادداشت: کتابخانه.

موضوع: زمین شناسی -- سنجش از دور

موضوع: Geology - Remote sensing

موضوع: عکاسی چند طیفی

موضوع: Multispectral imaging

موضوع: ماهواره‌ها در سنجش از دور

Artificial satellites in remote sensing: موضوع

موضوع: سنجش از دور - ایران - نائین

Remote sensing -- Iran -- Nain: موضوع

موضوع: آفیولیتها -- ایران - نائین

Ophiolites -- Iran -- Nain: موضوع

موضوع: زمین شناسی ساختاری

Geology, Structural: موضوع

شناسه افزوده: ارفع نیا، رامین، ۱۳۴۸.

شناسه افزوده: شریفیان عطار، رضا، ۱۳۴۸

ویراستار

رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ ۲ک ۲۶۰/۲/۴ QE

رده بندی دیویی: ۵۵۱

شماره کتابشناسی ملی: ۵۲۹۲۲۸



انتشارات

مهر جالینوس

۵۱۳۸۴۳۰۸۷۷

تلفن:

۰۹۱۵۵۰۶۰۷۴۳

همراه:

نام کتاب: کاربرد سنجش از دور چند طیفی در سنگهای آفیولیتی

مؤلفان: علیرضا نصیری خانقاه، رامین ارفع نیا

ویراستار علمی: مهندس رضا شریفیان عطار

طرح جلد: علیرضا نصیری خانقاه

نوبت چاپ: اول، تابستان ۱۳۹۷

چاپخانه: دقت

شمارگان: ۵۰۰

قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۱۴۴-۳۴-۲

کلیه حقوق مادی و معنوی آن متعلق به دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان (واحد خوراسگان) می باشد.  
فصل های ۳ و ۵ کتاب حاضر بر اساس تحقیقات شخصی و نتایج پایان نامه دوره کارشناسی ارشد در  
گرایش سنجش از دور زمین شناختی نوشته شده است.

## مقدمه:

با توجه به مشکلات موجود در پژوهش‌های پی‌جویی معادن از جمله محدودیت‌های فیزیکی، مالی، زمانی و گسترش روزافزون علم و تکنولوژی و پیوستگی تنگاتنگ شاخه‌های علوم مختلف، روشهای سنتی پیجویی منابع معدنی به مرور زمان تغییر کرده و جای خود را به روشهای مدرن‌تر می‌دهد، یکی از این روشها که با اختراع اولین دوربین عکاسی پا به عرصه گذاشت، سنجش از دور است. در حقیقت سنجش از دور یکی از روش‌های مدرن مبتنی بر اندازه‌گیری انرژی الکترومغناطیسی درحوضه اکتشاف است که کنار روش‌های مبتنی بر اندازه‌گیری میدانی، نظیر مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی با سطح زمین در حالت عام سنگ‌ها و در حالت خاص که کاملاً سازه هستند، می‌تواند پتانسیل‌های معدنی را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مناسب شناسایی کند. توسعه تکنولوژی چند طیفی باعث ایجاد کاربرد ویژه در اکتشاف معدن بخصوص معادن آب‌ان‌ش‌افیولیت‌های نایب به سن مزوزوئیک یکی از مناطق پایه و یک مثال کامل از طبقات سنگ و بهم‌ریختگی تکتونیکی است که شامل پوشش سریانتینی، سنگهای اولترامافیک هستند. مناطق آفیولیتی از اهمیت بسیار زیادی در شناسایی مرز تکتونیکی صفحات، همچنین دارا بودن پتانسیل سایر معدنی برخوردار هستند. بطوری که داده‌های ماهواره‌ای نقش عمده در تفکیک لیتولوژی و بهم‌ریختگی در این مناطق را می‌تواند بر عهده بگیرد به گونه‌ای که هدف، شناسایی منطقه آفیولییتی با استفاده از سنگ شناسی طیفی به وسیله تصاویر چند طیفی می‌باشد. سنجش از دور، انواع متنوعی از تصاویر ماهواره‌ای با خصوصیات مکانی و طیفی مختلف فراهم می‌کند که با استفاده از این قابلیت مجموعه اطلاعات کاملتری در زمان کوتاهی بدست می‌آید. سپس تصاویر ماهواره‌ای مورد پردازش قرار می‌گیرد و نتایج حاصل از دورسنجی مورد ارزیابی صحت و دقت قرار گرفته و در نهایت روش‌های استفاده شده (لایه اطلاعاتی) در GIS تلفیق می‌گردد. کتاب حاضر که بر اساس تحقیقات شخصی و نتایج پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد در گرایش سنجش از دور زمین‌شناختی که کلیه حقوق مادی و معنوی آن متعلق به دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان (واحد خوراسگان) می‌باشد دربرگیرنده پنج فصل است که در کنار یکدیگر، به بیان کلیات و مبانی سنجش از دور و همچنین روش پژوهش و نتایج حاصل از آن در خصوص موضوع آفیولیت‌ها

می‌پردازد. فصل اول کتاب به مقدمه، تاریخچه و تعاریف سنجش از دور پرداخته و خوانندگان را به مفاهیم بنیادی سنجش از دور آشنا می‌سازد.

در فصل دوم به ابزارهای پردازش تصویر به عنوان یکی از ارکان اولیه در پردازش تصویر، پرداخته شده است. نمایش داده‌ها، تصحیحات هندسی، اتمسفری، نرمالسازی، ترکیب باندی، نسبت باندی‌ها، طبقه‌بندی، ارزیابی صحت طبقه‌بندی در این فصل مورد توجه قرار گرفته است. در فصل سوم به کلیات تحقیق پرداخته شده، که شامل هدف تحقیق، ضرورت انجام تحقیق، زمین‌شناسی افیولیتها، پردازش تصویر، مطالعات انجام شده روی زمین‌شناسی افیولیتها و مطالعات انجام شده در مورد روشهای سنجش از دور افیولیتها می‌باشد.

فصل چهارم دربرگیرنده مطالعه مورد مطالعه پرداخته داده‌های مورد استفاده را معرفی کرده و روشهای پردازش انجام شده روی داده‌ها را مورد ارزیابی قرار داده که شامل مراحل پیش پردازش، پردازش و پس پردازش می‌باشند. در واقع در این فصل پردازش باند، TIR، شناسایی خطواره‌ها به روش اتوماتیک و نسبت لایه‌های تولید شده به روش FTy را مورد توجه قرار گرفته است. صحت سنجی روشها مذکور از جمله مواردی است که به طور ویژه به آن پرداخته شده است. روشهایی که در فصل چهارم عنوان شده، بر روی تصاویر لحاظ شده و در نهایت تحلیل و تفسیر نتایج و نتیجه‌گیری در فصل پنجم آورده شده است.

بدون شک این مجموعه علمی با وجود سعی و تلاش فراوانی که شده خالی از ایراد و نقص نیست و تلاش نویسندگان بر این است که در ویرایشهای بعدی کتاب، هر چه بیشتر بر کیفیت و محتوای کتاب افزوده گردد. در آخر بر خود لازم می‌دانم از همه کسانی که به صورتهای مختلف در تهیه این مجموعه ما را یاری داده‌اند، تشکر و قدردانی کنیم. ر اساتید محترم آقایان دکتر پیمان قاسمی (عضو هیأت علمی دانشگاه اوتاوا کانادا)، دکتر محسن پورنامدار (عضو هیأت همایونی (عضو هیأت علمی دانشگاه اوتاوا کانادا)، دکتر محسن پورنامدار (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان)، دکتر جان سی مارس (سازمان زمین‌شناسی آمریکا)، دکتر محمد السعید (عضو هیأت علمی دانشگاه زمین‌شناسی مصر)، و آقایان مهندس امیر اکبری، مهندس مهدی مرادی و سرکار خانم مهندس فرنوش سلمی، صمیمانه قدردانی و تشکر می‌گردد. در انتها، از زحمات ارزشمند آقای مهندس رضا شریفیان عطار نیز به خاطر تکمیل محتوا و نیز ویرایش علمی و ادبی این اثر پژوهشی تشکر و قدردانی می‌گردد.

## فهرست مطالب

|    |                                                   |
|----|---------------------------------------------------|
| ۱  | فصل ۱: اصول و مبانی سنجش از دور                   |
| ۲  | ۱-۱. مقدمه                                        |
| ۲  | ۲-۱. سنجش از دور چیست و از چه نظر ضروری است؟      |
| ۵  | ۳-۱. طیف الکترومغناطیس                            |
| ۸  | ۴-۱. تفسیر عکس، فتوگرامتری و پردازش تصویر         |
| ۹  | ۵-۱. اهمیت ارزیابی صحت                            |
| ۹  | ۶-۱. تاریخچه مختصری از سنجش از دور                |
| ۱۸ | ۷-۱. قدرت تفکیک داده                              |
| ۲۷ | ۸-۱. Paylod و سکو                                 |
| ۲۸ | ۱-۸-۱. سکوهاى هوابرد                              |
| ۳۳ | ۲-۸-۱. سکوهاى فضابرد                              |
| ۳۳ | ۹-۱. ماهواره‌های ناسا و برنامه‌های آن             |
| ۳۸ | ۱۰-۱. برنامه‌های ماهواره‌ای و ماهواره‌های سار دور |
| ۴۳ | ۱۱-۱. ماهواره‌های تجاری                           |
| ۴۵ | فصل ۲: ابزارهای پردازش تصویر                      |
| ۴۶ | ۱-۲. مقدمه                                        |
| ۴۶ | ۲-۲. نمایش داده‌های تصویری چندطیفی                |
| ۴۷ | ۳-۲. پیش‌پردازش داده‌های تصویری                   |
| ۴۹ | ۱-۳-۲. تصحیح هندسی                                |
| ۴۹ | ۲-۳-۲. تصحیح اتمسفری                              |
| ۴۹ | ۱-۲-۳-۲. تصحیح رادیومتریک نسبی                    |
| ۴۹ | ۲-۲-۳-۲. تصحیح رادیومتریک مطلق                    |
| ۵۰ | ۳-۲-۳-۲. نرمال‌سازی تک تصویری                     |
| ۵۰ | ۴-۲-۳-۲. نرمال‌سازی چندتصویری                     |
| ۵۰ | ۳-۳-۲. تصحیح رادیومتریک                           |
| ۵۱ | ۴-۲. ترکیبات باندی، نسبت‌ها و شاخص‌ها             |
| ۵۱ | ۵-۲. فیوزن داده                                   |
| ۵۵ | ۶-۲. پردازش تصویر                                 |

|     |                                                  |
|-----|--------------------------------------------------|
| ۵۶  | ۷-۲. انتخاب یک طرح طبقه‌بندی                     |
| ۵۶  | ۸-۲ انتخاب بهینه باند قبل از طبقه‌بندی           |
| ۵۸  | ۹-۲ طبقه‌بندی نظارت نشده                         |
| ۶۱  | ۱۰-۲ طبقه‌بندی نظارت شده                         |
| ۶۲  | ۱۱-۲ طبقه‌بندی منطق فازی                         |
| ۶۵  | ۱۲-۲ سایر روش‌های طبقه‌بندی                      |
| ۶۸  | ۱۳-۲ پس‌پردازش داده تصویری                       |
| ۶۸  | ۱۴-۲ پلترهای مکانی                               |
| ۶۹  | ۱۵-۲ ارزیابی صحت                                 |
| ۷۰  | ۱۶-۲ شنکارسازی تغییرات                           |
| ۷۵  | فصل ۳: کلیات تحقیق                               |
| ۷۶  | ۱-۳ مقدمه                                        |
| ۷۷  | ۲-۳ اهداف تحقیق                                  |
| ۷۸  | ۳-۳ ضرورت انجام تحقیق                            |
| ۷۹  | ۴-۳ زمین‌شناسی اقتصادی افیولیت                   |
| ۸۱  | ۵-۳ نمودارهای پترولوژی                           |
| ۸۳  | ۶-۳ سوالات تحقیق                                 |
| ۸۴  | ۷-۳ پردازش تصویر                                 |
| ۸۵  | ۸-۳ مطالعات انجام شده بر روی زمین‌شناسی افیولیت  |
| ۸۹  | ۹-۳ مطالعات انجام شده در مورد روشهای سنجش از دور |
| ۹۷  | فصل ۴: منطقه مطالعاتی و روش تحقیق                |
| ۹۸  | ۱-۴ مقدمه                                        |
| ۹۸  | ۲-۴ ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه                  |
| ۱۰۰ | ۱-۲-۴ آب و هوای منطقه مورد مطالعه                |
| ۱۰۱ | ۲-۲-۴ زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه               |
| ۱۰۴ | ۱-۲-۲-۴ زمین‌شناسی عمومی                         |
| ۱۰۵ | ۲-۲-۲-۴ واحدهای زمین‌شناسی منطقه                 |
| ۱۰۷ | ۳-۴ نرم‌افزارهای مورد استفاده                    |
| ۱۰۸ | ۴-۴ داده‌های مورد استفاده                        |

|     |                                                 |
|-----|-------------------------------------------------|
| ۱۰۸ | ۱-۴-۴. تصاویر ماهواره‌ای                        |
| ۱۰۹ | ASTER. ۱-۱-۴-۴                                  |
| ۱۱۰ | Landsat 7. ۲-۱-۴-۴                              |
| ۱۱۰ | Landsat 8. ۳-۱-۴-۴                              |
| ۱۱۱ | IRS - Pan. ۴-۱-۴-۴                              |
| ۱۱۲ | ۲-۴-۴. داده‌های هواشناسی                        |
| ۱۱۳ | ۳-۴-۴. داده‌های کتابخانه طیفی                   |
| ۱۱۸ | ۴-۴-۴. نقشه زمین‌شناسی سپرو                     |
| ۱۲۰ | ۵-۴-۴. مراحل پردازش                             |
| ۱۲۰ | ۱-۵-۴. پیش‌پردازش داده‌های VNIR و SWIR          |
| ۱۲۰ | ۱-۱-۵-۴. تصحیح رادیومتریک و تصحیح اتمسفری       |
| ۱۲۶ | ۲-۱-۵-۴. تصحیح هندسی و تصحیح مورفولوژی          |
| ۱۲۶ | ۳-۱-۵-۴. تصحیح توپوگرافیکی                      |
| ۱۲۷ | ۴-۱-۵-۴. نوفه کمینه                             |
| ۱۲۸ | ۵-۱-۵-۴. شاخص پوشش گیاهی                        |
| ۱۲۹ | ۲-۵-۴. پردازش داده‌های VNIR و SWIR              |
| ۱۲۹ | ۱-۲-۵-۴. ترکیب رنگی و ترکیب بانندی              |
| ۱۳۲ | ۲-۲-۵-۴. نسبت بانندی                            |
| ۱۳۵ | ۳-۲-۵-۴. رنگ، اشباع، و ارزش (HSV)               |
| ۱۳۶ | ۴-۲-۵-۴. تحلیل مولفه‌های مستقل (ICA)            |
| ۱۳۷ | ۵-۲-۵-۴. نمونه‌گیری مجدد کتابخانه طیفی          |
| ۱۳۸ | ۶-۲-۵-۴. محاسبه حد آستانه                       |
| ۱۳۹ | ۷-۲-۵-۴. تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA)             |
| ۱۴۰ | ۸-۲-۵-۴. روش کمترین مربعات رگرسیون شده (LS-Fit) |
| ۱۴۱ | ۹-۲-۵-۴. شناسایی طیف عضو پایانی                 |
| ۱۴۶ | ۱۰-۲-۵-۴. نقشه‌برداری زاویه طیفی (SAM)          |
| ۱۴۷ | ۱۱-۲-۵-۴. واگرایی اطلاعات طیفی (SID)            |
| ۱۴۸ | ۱۲-۲-۵-۴. روش پردازش طیف ترکیبی معادل (MTMF)    |
| ۱۵۰ | ۶-۴-۴. پس‌پردازش داده‌های VNIR و SWIR           |
| ۱۵۰ | ۱-۶-۴. آمارگیری از کلاس‌ها                      |
| ۱۵۱ | ۲-۶-۴. آنالیز اکثریت و اقلیت                    |

|     |                                                |
|-----|------------------------------------------------|
| ۱۵۱ | ۴-۳. Sieve کلاس‌ها و Clump                     |
| ۱۵۱ | ۴-۷. پردازش باندهای TIR                        |
| ۱۵۴ | ۴-۷-۱. پیش‌پردازش داده‌های TIR                 |
| ۱۵۵ | ۴-۷-۲. تعیین دمای سطح زمین به روش اتوماتیک     |
| ۱۵۷ | ۴-۷-۲-۱. کالیبراسیون باند TIR                  |
| ۱۵۹ | ۴-۷-۲-۲. محاسبه دمای سطح زمین                  |
| ۱۶۰ | ۴-۸. شناسایی خطواره‌ها                         |
| ۱۶۱ | ۴-۹. جفت لایه‌های تولید شده به روش آنالیز Fry  |
| ۱۶۳ | ۴-۱۰-۱. صحنه‌سنجی                              |
| ۱۶۳ | ۴-۱۰-۱. نمونه‌برداری                           |
| ۱۶۴ | ۴-۱۰-۲. صحنه‌سنجی                              |
| ۱۶۸ | ۴-۱۱. ادغام داده‌ها                            |
| ۱۶۹ | فصل ۵: تحلیل و تفسیر نتایج و نتیجه‌گیری        |
| ۱۷۰ | ۵-۱. مقدمه                                     |
| ۱۷۰ | ۵-۲. پیش‌پردازش داده‌های VNIR, SWIR و TIR      |
| ۱۷۰ | ۵-۲-۱. تصحیحات رادیومتری و اتمسفری             |
| ۱۷۶ | ۵-۲-۲. تصحیح هندسی و زمین مرجع                 |
| ۱۷۶ | ۵-۲-۳. تصحیح توپوگرافی                         |
| ۱۷۸ | ۵-۲-۴. نوفه کمینه                              |
| ۱۷۹ | ۵-۲-۵. شاخص پوشش گیاهی                         |
| ۱۷۹ | ۵-۳. پردازش VNIR, SWIR و TIR                   |
| ۱۷۹ | ۵-۳-۱. ترکیب باندی                             |
| ۱۸۸ | ۵-۳-۲. نسبت باندی                              |
| ۱۹۴ | ۵-۳-۳. ترکیب باندی برای سایر روشها             |
| ۱۹۷ | ۵-۳-۴. شناسایی عضو انتهایی                     |
| ۱۹۸ | ۵-۳-۵. تحلیل روش مولفه‌های اصلی انتخابی (FPCS) |
| ۲۰۴ | ۵-۳-۶. روش کمترین مربعات رگرسیون شده (LS-Fit)  |
| ۲۰۸ | ۵-۳-۷. نقشه‌برداری زاویه طیفی (SAM)            |
| ۲۰۸ | ۵-۳-۸. واگرایی اطلاعات طیفی (SID)              |
| ۲۰۸ | ۵-۳-۹. روش پردازش طیف ترکیبی معادل (MTMF)      |

|     |                                               |
|-----|-----------------------------------------------|
| ۲۱۲ | ۴-۵. شناسایی خطواره‌ها                        |
| ۲۱۳ | ۵-۵. جهت لایه‌های تولید شده به روش آنالیز Fry |
| ۲۱۳ | ۵-۶. تعیین دمای سطح زمین (LSF)                |
| ۲۱۷ | ۵-۷. صحت‌سنجی                                 |
| ۲۲۲ | ۵-۸. نتایج                                    |
| ۲۲۵ | ضمیمه ۱                                       |
| ۲۲۹ | ضمیمه ۲                                       |
| ۲۳۴ | ضمیمه ۳                                       |
| ۲۴۰ | ضمیمه ۴                                       |
| ۲۶۱ | فهرست منابع                                   |