



شناسایی مناطق لغزشی با استفاده از داده‌های سنجش از دور (مطالعه موردی: جنوب شرق خرم‌آباد)

ظاهر فرهادی نژاد^۱، سلمان سوری^{۲*}، وهاب امیری^۳، رضا احمدیان مقدم^۲

۱. دانشجوی دکتری زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳. دانشجوی دکتری هیدروژئولوژی، دانشگاه خوارزمی تهران

مشخصات مقاله

چکیده

پیشینه مقاله:
دریافت: ۱۰ اردیبهشت ۱۳۹۰
پذیرش: ۱۸ بهمن ۱۳۹۰
دسترسی اینترنتی: ۲۰ مهر ۱۳۹۱

واژه‌های کلیدی:

تصاویر ماهواره‌ای
ماتریس خطا
تفکیک فضایی
لرستان
زاگرس چین خورده

منطقه مورد مطالعه در جنوب شرق شهر خرم آباد در استان لرستان واقع شده است و بر اساس تقسیم‌بندی زمین ساخت و حوزه‌های قدیمی ایران در محدوده زاگرس چین خورده قرار می‌گیرد. با توجه به نوع سازندهای زمین شناسی، لرزه‌خیزی، اقلیم و وضعیت توپوگرافی، این حوزه از نظر لغزشی ناپایدار می‌باشد. زمین لغزش یکی از خطرناک‌ترین انواع بلایای طبیعی به شمار می‌آید. این پدیده همه ساله موجب وارد آمدن خسارات فراوانی در بسیاری از کشورها می‌شود که به منظور کاهش این خسارات نیازمند اندیشیدن تمهیداتی می‌باشیم. این مطالعه با هدف ارزیابی داده‌های به دست آمده از سنجنده‌های مختلف در تشخیص لغزش‌های رخ داده در منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه، انجام گرفته است. به منظور ارزیابی دقت داده‌های TM, ASTER, IRS, ETM+ از روش ماتریس خطاء استفاده گردید. در مطالعه صورت گرفته با استفاده از تکنیک‌های آشکارسازی و ساختن ترکیب‌های رنگی مختلف از طریق بصری مناطق لغزشی تفکیک گردید و برای ارزیابی، با نقشه واقعیت زمینی مقایسه گردید. محاسبه ماتریس خطاء برای نقشه‌های تهیه شده نشان می‌دهد که با افزایش تفکیک فضایی تصاویر، دقت تشخیص لغزش‌های رخ داده افزایش می‌یابد.

*soorisalman@yahoo.com: پست الکترونیکی مسئول مکاتبات

داشته‌اند. از جمله این خسارت‌ها که ضرورت این مطالعه را نمایان می‌سازد می‌توان به تخریب و تهدید مناطق مسکونی، از بین رفتن زمین‌های زراعی، افزایش بار رسوبی رودخانه‌ها، تخریب اراضی جنگلی و مرتعی و فرسایش خاک در جنوب شرق خرم‌آباد اشاره کرد.

برای شناسایی زمین لغزش‌ها و تهیه نقشه پراکنش آنها روش‌های زیادی وجود دارد که یکی از جدیدترین آنها، استفاده از سنجنده‌های تی.ام (TM)، ای.تی.ام (ETM⁺)، ای.آراس (IRS) و آستر (ASTER) می‌باشد. در صورت بزرگ نبودن زمین لغزش‌ها، برای تشخیص آنها داده‌های ماهواره‌ای استفاده شده باید از توان تفکیک بالایی برخوردار باشند. در این تحقیق با استفاده از روش‌های سنجش از دور لغزش‌های رخ داده در منطقه شناسایی و سپس این روش‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. در زمینه شناسایی زمین لغزش‌ها با استفاده از سنجش از دور کارهای مطالعاتی زیادی در اکثر نقاط جهان صورت گرفته است که از جمله می‌توان به مطالعات روسنر و همکاران (۱۹)، بررسی زمین لغزش‌های آسیای مرکزی (قرقیزستان)، سارکار و کانگو (۲۰)، بررسی رابطه بین آبراهه‌ها، خطواره‌ها، جاده‌ها با زمین لغزش با استفاده از تصاویر آی‌آراس، یاماگوچی و همکاران (۲۲)، آشکار کردن حرکت کند در زمین لغزش‌های بزرگ با استفاده از داده‌های چند دوره مختلف زمانی سنجنده اسپات، نیکول و وونگ (۱۵)، شناسایی پیش از ۷۰ درصد از رانش‌های زمین در هنگ‌کنگ با استفاده از تصاویر اسپات، تاستی و همکاران (۲۱)، تجزیه و تحلیل پتانسیل لغزش در دره سوسا درایتالیا، مارسلینو و همکاران (۱۲)، شناسایی لغزش‌های برزیل با استفاده از تکنیک ترکیب تصویر، پرادهان و یوسف (۱۸)، تحلیل خطر زمین لغزش در منطقه کامرون مالزی و دونجیان و همکاران (۱۱)، ارزیابی خطر زمین لغزش با استفاده از سنجش از دور اشاره کرد. در ایران در زمینه شناسایی زمین لغزش با استفاده از اطلاعات سنجش از دور مطالعات قابل ذکری صورت نگرفته است اما در زمینه مطالعه تغییرات سطح و کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور که همانند زمین لغزش نوعی تغییر در شرایط سطح زمین بشمار می‌آید می‌توان به مطالعات یمانی و مزیدی (۸) در کویر سیاهکوه، آرخی و

حدود ۴۳ خطر طبیعی در سطح زمین شناسایی شده است که بطور انفرادی یا در ترکیب با یکدیگر جان و مال افراد و برنامه‌های مدیریتی، اقتصادی و اجتماعی کشورها را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۱۶). از میان این خطرات حرکت‌های دامنه‌ای و بخصوص زمین لغزش در زمره پر خطرترین و زیانبارترین آنها بشمار می‌آیند، که همگام با افزایش تاثیر بشر در سیستم‌های طبیعی در دهه اخیر شتاب فزاینده‌ای یافته است (۴). زمین لغزش به عنوان یکی از انواع حرکت‌های توده‌ای شامل حرکت تند یا کند مواد سنگی، خاکی یا مجموع هر دو در روی دامنه به سمت پایین تحت تاثیر نیروی جاذبه است (۱۰). در دهه ۱۹۹۰ زمین لغزش‌ها به تنهایی ۹ درصد از کل بلایای طبیعی را به خود اختصاص داده‌اند. این آمار در کشوری مثل ترکیه ۱۸ درصد (یعنی دو برابر میانگین جهانی) تخمین زده شده است (۱۴). همچنین این پدیده در اکثر کشورها بخصوص کشورهای جنوب غرب آسیا یکی از پر خسارت‌ترین بلایای طبیعی است (۱۷). به طور کلی به دلیل مساعد بودن شرایط زمین‌شناسی، جغرافیایی و فقدان مدیریت جامع محیط و عدم رعایت آستانه‌های محیطی، ایران به عنوان یک کشور پر خطر به شمار می‌آید، به طوریکه از حدود ۴۳ خطر طبیعی و تا حدی با دخالت انسان، تقریباً ۳۸ خطر در ایران شناسایی و ثبت شده و به دلیل تعدد، تنوع، تکرار و شدت وقوع خطرات طبیعی و ناآرامی محیط، ایران در ردیف ۱۰ کشور بلاخیز جهان قرار گرفته است (۱۳).

استان لرستان به دلیل خصوصیات متنوع زمین شناسی نظیر لیتولوژی، زمین‌ساخت، لرزه‌خیزی و شرایط خاص آب و هوایی، از جمله مناطق دارای پتانسیل لغزش است (۳). قرار گرفتن بر روی کمربند زلزله خیز آلپ-هممالیا، عبور گسل بزرگ زاگرس، تناوب لایه‌های سخت آهکی و لایه‌های سست مارنی شیلی در یال تاقدیس‌های بزرگ در سرتاسر این استان شرایط مساعدی برای ناپایداری بخش‌های بزرگی از دامنه‌های طبیعی به وجود آورده و همه ساله خسارت‌هایی را در سراسر استان به بار می‌آورند (۵). با توجه به موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه تا کنون زمین لغزش‌های متعددی در این منطقه رخ داده است، و این لغزش‌ها خسارت‌هایی را در پی

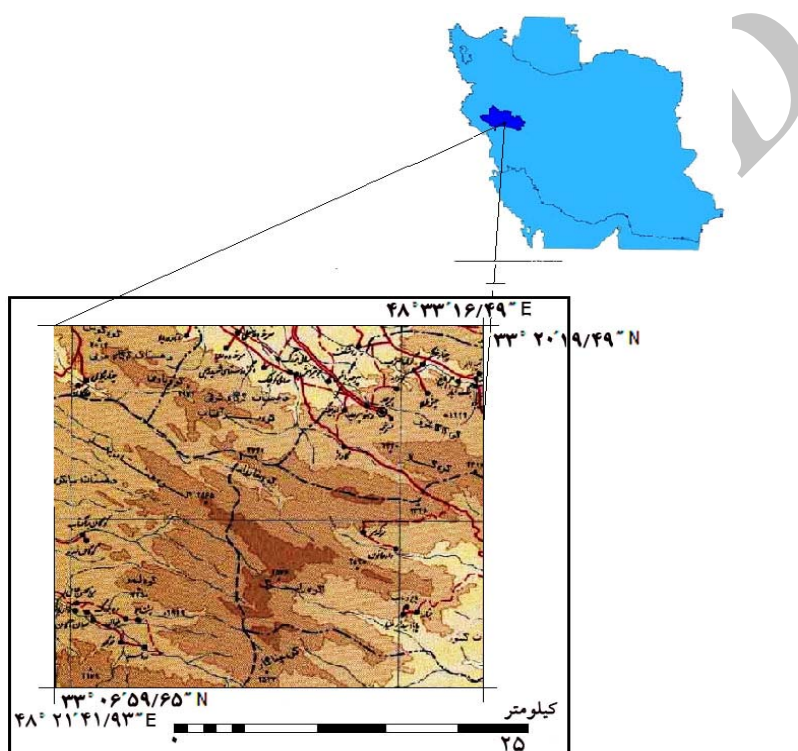
خرم‌آباد- دادآباد و خرم‌آباد- ایستگاه راه‌آهن کشور امکان‌پذیر می‌باشد (شکل ۱). بخش شمال و غرب محدوده جزء حوزه آبخیز کرخه و بخش شرقی جزء حوزه آبخیز دز است. از نظر زمین‌شناسی این منطقه در زون زاگرس چین خورده واقع شده است، این زون دارای ساختمان چین خورده ساده و ملایم و همچنین شامل مجموعه‌ای از رشته تاقدیس‌ها و ناودیس‌های نزدیک به هم می‌باشد. امتداد غالب ساختارهای منطقه شمال غرب جنوب شرق است.

نیازی (۱) در حوزه دره شهر ایلام، محمد اسماعیل (۷) در کرج و کاظمی و همکاران (۶) در حوزه تنگ بستانک شیراز اشاره کرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در ۲۰ کیلومتری جنوب شرق شهر خرم‌آباد واقع شده است. راه‌های دسترسی منطقه از جاده



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

لغزش واریزه‌ها این نوع حرکت در دامنه‌های پرشیب که پای ارتفاعات قرار دارند و عمدتاً از آهک تشکیل شده‌اند بوجود می‌آیند و خیلی از موارد همراه با سقوط سنگ هستند. در سازندهای آهکی بخاطر روشن بودن قطعات دارای بازتابش بالا هستند (شکل ۲)، اما در سازندهایی مثل امیران و کشکان که تیره هستند تنها به واسطه عدم پوشش گیاهی و حرکت جریانی آنها تشخیص داده می‌شوند.

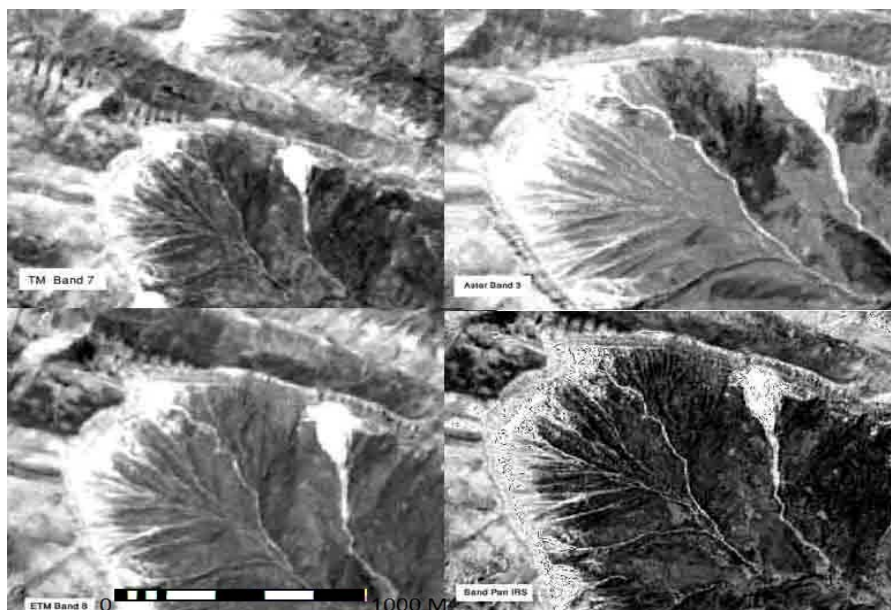
اسلامپ این نوع حرکت در تمام سازندهای منطقه دیده می‌شود. وجود سازند حساس کشکان در زیر سازند آهکی آسماری-شهبازان و قرار گرفتن آن روی سازند نفوذناپذیر

لغزش‌های رخ داده در منطقه و نحوه تشخیص آن‌ها

سقوط سنگ این نوع لغزش‌ها در مناطق دارای پرتگاه به وجود می‌آیند. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که سازندهای آهکی در منطقه عمدتاً باعث تشکیل مرفولوژی پرتگاه و صخره‌ای شده‌اند. از آنجا که سطح تازه آهک سفید رنگ است سیمای این نوع لغزش در تصاویر ماهواره‌ای، روشن و بازتاب بالاتر از ۲۰۰ دارند (شکل ۲). علاوه بر سفید و روشن بودن صخره‌ها حرکت خرده‌سنگ‌ها و واریزه‌ها تقریباً با همان بازتاب در دامنه ارتفاعات و پرتگاه‌ها می‌تواند راهنمایی خوبی جهت تشخیص این نوع زمین لغزش‌ها باشد.

لغزشی بخصوص در سازند آسماری، گچساران و کشکان قابل تشخیص است. از جمله نشانه‌های تشخیص این نوع لغزش و لغزش‌های مشابه می‌توان حالت نیمه دایره‌ای و یا منحنی بودن تاج لغزش، بهم ریختگی پوشش گیاهی، پلکانی بودن دامنه‌ها و همچنین جریانی بودن انتهای رسوبات لغزشی به طرف آبراهه را عنوان نمود.

امیران باعث می‌شود که این نوع لغزش‌ها در امتداد این سازندها بوفور رخ دهند. این لغزش بسته به نوع سازندی که لغزش در آن رخ داده و میزان رطوبت موجود در رسوبات لغزشی دارای بازتاب‌های متفاوتی است و از این نظر نمی‌توان محدوده بازتابی مشخص جهت طبقه‌بندی اتوماتیک تصاویر برای آن ارائه داد. اما با توجه به کنتراست ایجاد شده و مرفولوژی آن و همچنین بهم ریختگی پوشش گیاهی محدوده



شکل ۲. مقایسه سقوط سنگ و جریان واریزه‌ها در منطقه سرور در جنوب شرق خرم‌آباد در تصاویر مختلف

تصحیح هندسی یک تصویر، تغییر سیستم مختصات اجزای سازنده تصویر و انطباق آن با نقشه‌های نظیر و یا تصویری است که قبلاً بر روی آن تصحیح هندسی صورت گرفته است (۱). در این صورت تصویر تصحیح شده در واقع با نقشه‌های مورد نظر انطباق می‌یابد و یا به عبارت دیگر هر نقطه از تصویر مختصات جغرافیایی نظیر خود را بر روی نقشه خواهد داشت (۹). رایج ترین روش غیر پارامتری انجام تطابق هندسی، استفاده از نقاط کنترل زمینی می‌باشد (۲). با توجه به موارد یاد شده در مجموع ۲۵ نقطه کنترل زمینی انتخاب و برای یافتن ارزش عددی هر پیکسل در تصویر از روش رابطه‌یابی استفاده شد. یکی از انواع روش درون‌یابی، روش نزدیکترین همسایه (Nearest Neighbor) می‌باشد در این روش مقدار عدد پیکسلی که نزدیکترین فاصله را با مختصات پیکسل تصحیح شده دارد انتخاب می‌شود.

لغزش‌های ترکیبی بسیاری از لغزش‌های رخ داده در منطقه از نوع ترکیبی هستند که می‌توان از این نوع لغزش‌ها به لغزش سرخ‌دوش و سورکان که ترکیبی از سقوط سنگ و خاک، اسلامپ و جریان واریزه هستند اشاره نمود.

روش تحقیق

در این تحقیق از نرم افزارهای Google Earth و ILWIS 3.3، نقشه‌های زمین شناسی و توپوگرافی منطقه استفاده گردید. داده‌های مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است. شاخص‌های آماری حداکثر و حداقل درجه روشنایی در هر باند، کمیت و کیفیت داده‌های ماهواره‌ای و همچنین عدم همبستگی باندهای مستقل را نشان می‌دهد. وجود همبستگی بین باندها نشان دهنده اطلاعات مشترک یا تکرار اطلاعات است. تصحیحات هندسی داده‌ها به طور کلی منظور از

جدول ۱. مشخصات داده‌های مورد استفاده

| تفکیک مکانی | تعداد باند | سال | ردیف | گذر | ماهواره و سنجنده |
|----------------------|------------|------|------|--------|------------------|
| ۳۰ ۱۲۰ حرارتی | ۷ | ۱۹۹۱ | ۳۷ | ۱۶۶ | Landsat TM |
| ۲۸/۵ ۹۰ حرارتی | ۸ | ۲۰۰۲ | ۳۷ | ۱۶۶ | Landsat ETM+ |
| ۱۵ Pan ۵ m | ۱ | ۲۰۰۳ | ۴۷ | ۶۶ | IRS IC |
| ۱۵ m ۳۰ m ۹۰ m | ۱۵ | ۲۰۰۱ | ۳۳۲ | ۲۹۰۸۰۱ | ASTER |

زمین‌شناسی است و از این طریق می‌توان به صورت تجربی ترکیباتی ساخت که وضوح و اطلاعات زیادی را بتوان از آنها استخراج نمود.

استفاده از شاخص‌های تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی: از آنجا که لغزش باعث بی‌نظمی در پوشش گیاهی یا از بین بردن پوشش می‌گردد این شاخص می‌تواند کمک مؤثری در تشخیص برخی مناطق لغزشی نماید.

آنالیز عناصر اساسی را می‌توان برای کاهش لایه‌های مورد استفاده قرار داد. این آنالیز به تولید لایه‌های جدید بنام Components خواهد انجامید که با همدیگر همبستگی ندارند. بدین لحاظ هر لایه اطلاعات جدید خواهد داشت.

امتزاج تصاویر امتزاج فرآیند ترکیب تصاویر رقمی پس از اصلاح با استفاده از راهکار معین است. قبل از عمل امتزاج لازم است که تصاویر به درستی ژئورفرنس شده باشند. در این تحقیق جهت امتزاج تصاویر از باند ۳ و ۴ ای‌تی‌ام و باند پنکروماتیک (۱۵ متر) استفاده گردید. سپس با سه نقشه intensity ۱، ۲ و ۳ ترکیب رنگی تهیه گردید (شکل ۳).

$$\begin{aligned} \text{Intensity} &= (\text{BTM3} + \text{BTM4} + \text{BTM5}) / 3 \\ \text{Intensity1} &= \text{BTM3} / \text{intensity} * \text{Pan} \\ \text{Intensity2} &= \text{BTM4} / \text{intensity} * \text{Pan} \\ \text{Intensity3} &= \text{BTM5} / \text{intensity} * \text{Pan} \end{aligned}$$

[۱]

پردازش تصاویر تشدید کنتراست: افزایش تضاد بین تصاویر باعث امکان تفسیر بهتر پدیده‌های موجود در عکس یا تصاویر می‌شود. افزایش کنتراست به طرق مختلفی چون خطی، تشدید هیستوگرام معادل و ... صورت می‌گیرد. در نرم‌افزار Ilwis این عمل به صورت اتوماتیک روی تصاویر صورت می‌گیرد که ما می‌توانیم نوع یا روش مورد نظر را انتخاب نمائیم و در صورتی که لازم باشد آنرا ذخیره نمائیم.

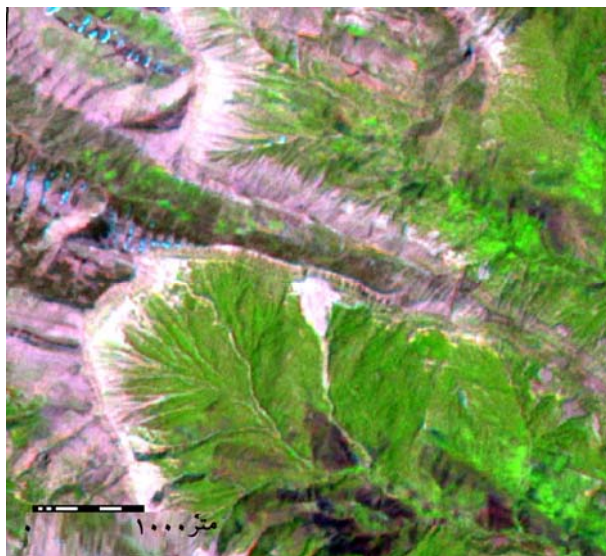
استفاده از فیلترها یکی دیگر از روش‌های افزایش تضاد استفاده از فیلتر پائین‌گذر و بالاگذر است که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است.

ترکیب تصاویر برای تولید تصاویر ترکیبی از ترکیب رنگهای متفاوتی استفاده می‌شود که منجر به تولید یک تصویر با رنگ کاذب می‌گردد. با توجه به آمار توصیفی مثلاً از ترکیب ۶ باند سنجنده تی‌ام (جزء باند ۶) می‌توان ۱۲۰ ترکیب سه باندهای مختلف ساخت. این تصاویر حاوی باندهای تکراری می‌باشد که می‌توان ۲۰ ترکیب ۳ باندهای بدون تکرار ساخت. برای افزایش مناسب‌ترین ترکیب‌های کاذب (FCC) فاکتور شاخص بهینه (OIF) برای ترکیب‌های مختلف ساخته شده محاسبه می‌شود. ترکیب تصاویر با بالاتر ارزش OIF دارای بیشترین اطلاعات هستند اما به طور تجربی نیز می‌توان ترکیب‌های خاصی ساخت، مثلاً در تی‌ام ترکیب‌های مختلف معمولاً دارای یک باند ۷ هستند که حاوی اطلاعات

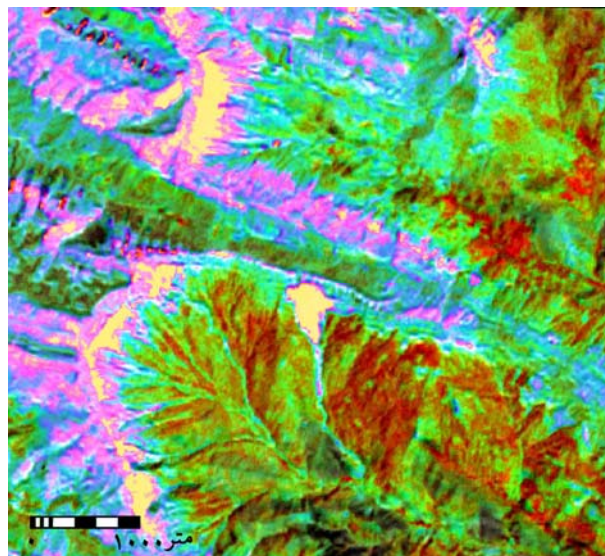
ارزیابی دقت نقشه‌های تولیدی

پس از پایان طبقه‌بندی، از روش‌های مختلف نمونه‌گیری و کنترل زمینی و بررسی میزان کل پیکسل‌های طبقه‌بندی شده به تعداد پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده، دقت طبقه‌بندی و نقشه‌های تولیدی برآورد گردید. در این تحقیق برای دستیابی به دقت طبقه‌بندی تصاویر از روش ماتریس خطا (confusion matrix) استفاده گردید. در این ماتریس نتیجه طبقه‌بندی با

نقشه واقعیت زمینی مقایسه گردید. جهت تهیه ماتریس خطا، از نقشه دسترسی واقعیت زمینی (نقشه زمین لغزش‌ها با استفاده از کار صحرایی) و نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی (طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مختلف) استفاده گردید. در محیط نرم افزار ایلویس نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با نقشه واقعیت زمینی مقایسه و ماتریس خطا تهیه گردید.



امتزاز RGB



امتزاز HSI

شکل ۳. امتزاز تصاویر باندهای ۳، ۴ و ۵ ای‌تی‌ام با باند پن در منطقه سرور در جنوب شرق خرم‌آباد

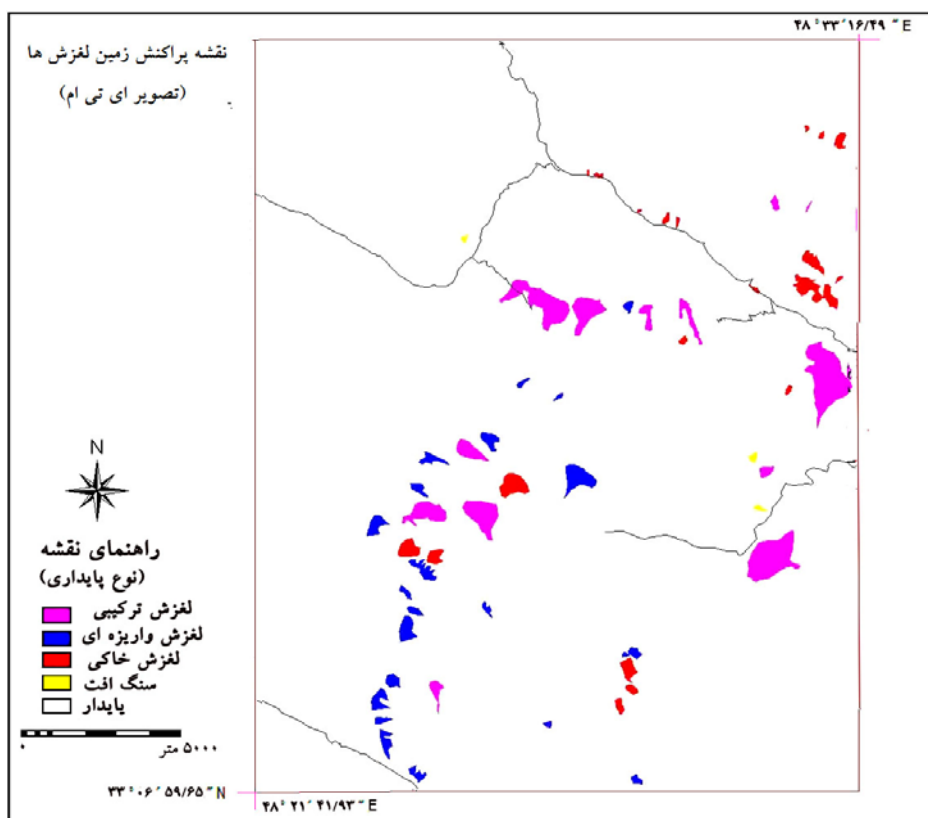
NDVI به دلیل اینکه لغزش باعث از بین رفتن پوشش گیاهی می‌شود این روش بخصوص در مناطق جنگلی پرتراکم کاربرد بیشتری دارد. همچنین با استفاده از ساختن ترکیب رنگی از PC_1 ، PC_2 ، PC_3 تصویر واضح‌تری جهت تشخیص لغزش‌ها در اختیار نگارنده قرار گرفته است. امتزاز تصاویر و ساختن HSI نیز از دیگر تکنیک‌های مورد استفاده بوده است. در نهایت با استفاده از تمام تکنیک‌های بالا نقشه پراکنش زمین لغزش‌ها با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای ای‌تی‌ام بدست آمده است (شکل ۴).

نتایج و بحث

نقشه پراکنش زمین لغزش با استفاده از داده‌های

ماهواره‌ای ای‌تی‌ام سال ۲۰۰۲ میلادی

داده‌های ماهواره‌ای ای‌تی‌ام دارای ۶ نوار با تفکیک فضایی ۳۰ متری، یک نوار پانکروماتیک که دارای تفکیک فضایی ۱۵ متری است و یک نوار حرارتی که در اینجا از آن استفاده نشده است. به منظور بارسازی و استفاده بهتر و تشخیص زمین لغزش‌ها با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای ای‌تی‌ام از تکنیک‌های مختلفی استفاده شده است. آنالیز عناصر اساسی، فیلتر کردن تصاویر برای بارسازی، ساختن ترکیب رنگی حقیقی و کاذب، استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی



شکل ۴. نقشه پراکنش زمین لغزش با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای ETM⁺

آن استفاده شده است. ابتدا با استفاده از نقشه‌های از قبل ژئوکد شده، ژئورفرنس شده و تصحیح هندسی و Resample روی آن‌ها انجام گرفته است، سپس با استفاده از فیلترهای مختلف تصویر واضحی جهت ترسیم محدوده‌های لغزشی بدست آمده و نقشه پراکنش لغزش‌های منطقه تهیه شده است (شکل ۶).

نقشه پراکنش زمین لغزش با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای آستر

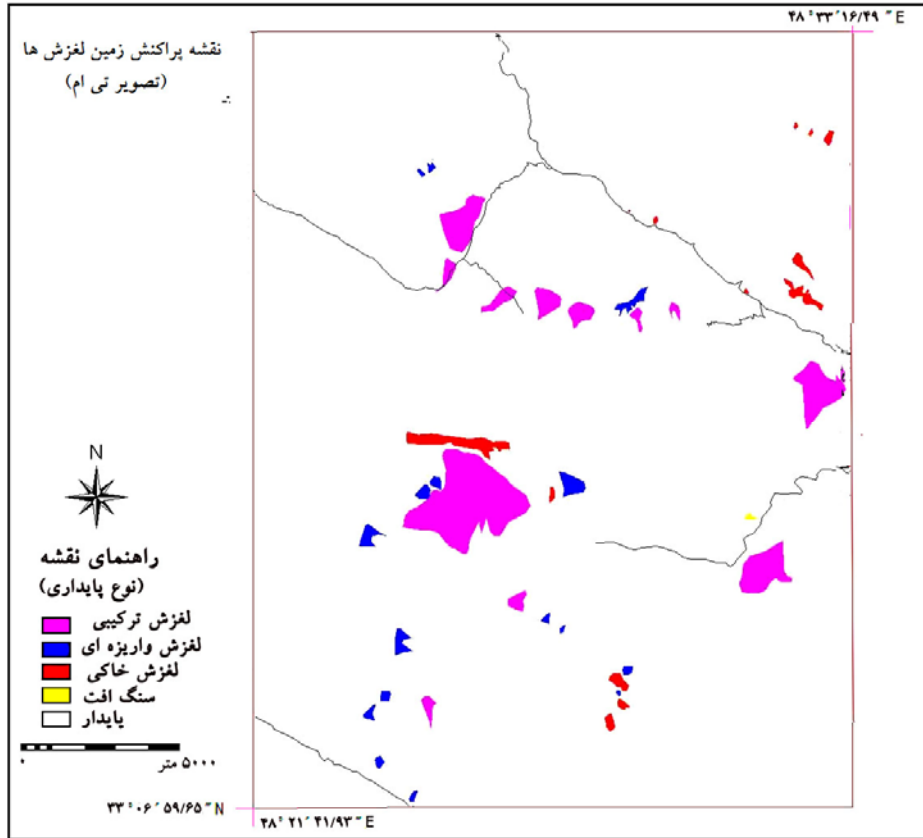
برای استفاده از داده‌های ماهواره‌ای آستر، در این طرح از پنجره‌ای در سین ۳۳۲-۲۹۰۸۰۱ استفاده و تنها از ۳ نوار اول که متعلق به باند قرمز، سبز و آبی با تفکیک فضایی ۱۵ متری هستند بهره گرفته شده است. این داده‌ها ابتدا ژئورفرنس و Resample شده سپس با فیلتر آشکارسازی و استفاده از یک ترکیب رنگی حقیقی اقدام به تهیه و ترسیم نقشه زمین لغزش منطقه با استفاده از داده‌های آستر شده است (شکل ۷).

نقشه پراکنش زمین لغزش با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای تی‌ام سال ۱۹۹۱ میلادی

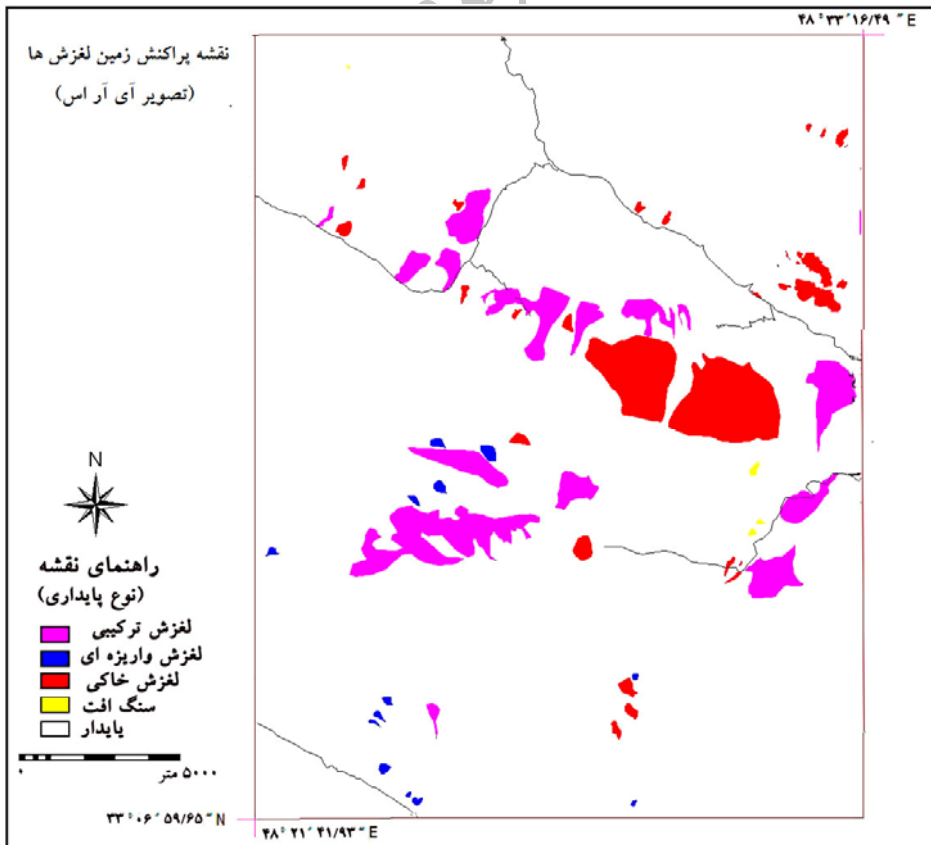
داده‌های تی‌ام در واقع ۶ نوار با تفکیک فضایی ۳۰ متری می‌باشند که تمام مراحل پیش پردازش و آماده‌سازی روی آنها انجام گرفته است تا بتوان در تشخیص زمین لغزش‌ها از آنها استفاده نمود. در اینجا نیز برای بارسازی از فیلتر کردن تصاویر، ساختن ترکیب‌های رنگی حقیقی و کاذب جهت تشخیص و تهیه نقشه پراکنش زمین لغزش‌ها استفاده شده است (شکل ۵).

نقشه پراکنش زمین لغزش با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای آی‌آراس سال ۲۰۰۳ میلادی

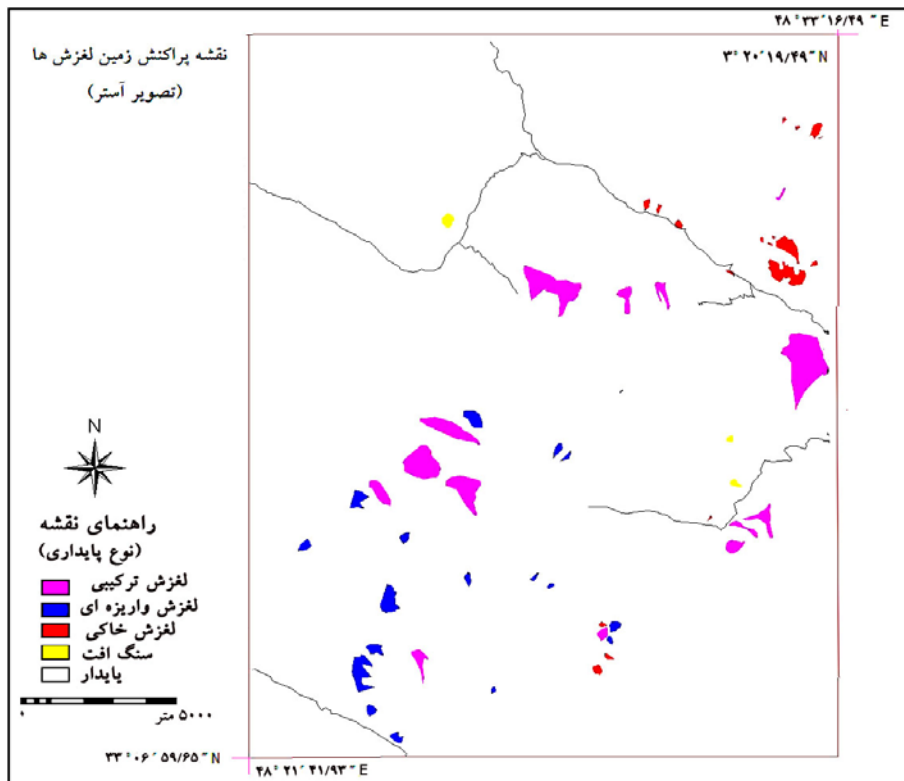
برای استفاده از داده‌های ماهواره‌ای رقومی آی‌آراس، پنجره‌ای از سین ۴۷-۶۶ ماهواره IC استفاده شده است که دارای تفکیک فضایی ۵/۸ متر، تک باند یا پانکروماتیک است از آنجا که تفکیک فضایی بالایی دارد به صورت نوار Pan از



شکل ۵. نقشه پراکنش زمین لغزش با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای TM



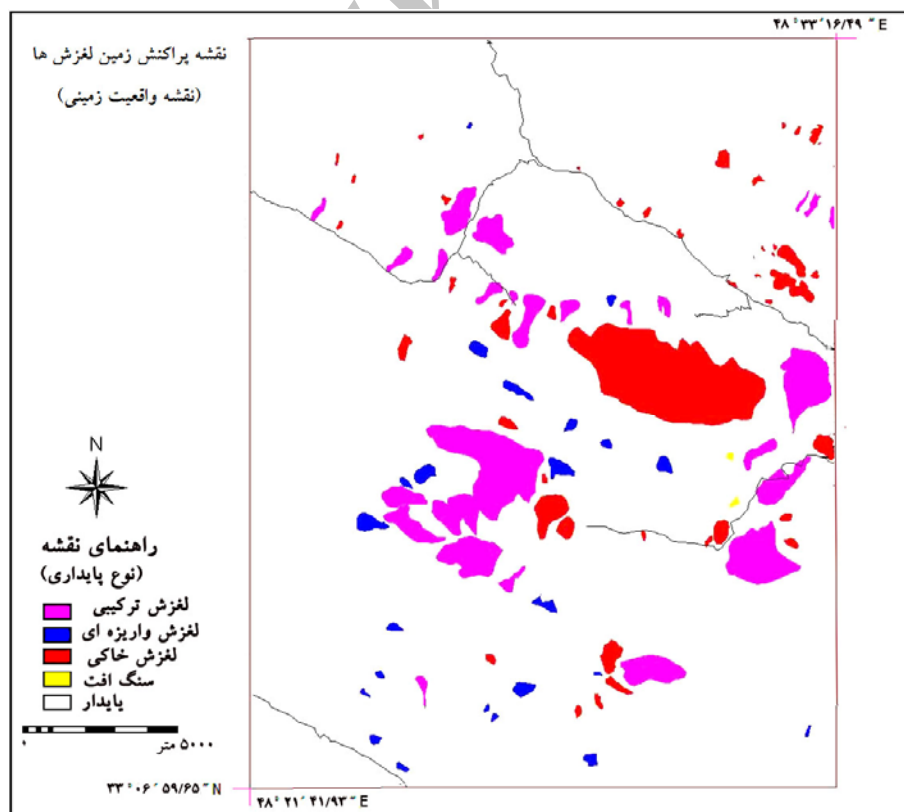
شکل ۶. نقشه پراکنش زمین لغزش با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای IRS



شکل ۷. نقشه پراکنش زمین لغزش با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای Aster

نقشه واقعیت زمینی

نقشه واقعیت زمینی با روش نمونه‌برداری و کنترل زمینی تهیه گردید (شکل ۸).



شکل ۸. نقشه واقعیت زمینی

دقت نقشه‌های تولیدی

نقشه پراکنش زمین لغزش‌ها به عنوان یک لایه اطلاعاتی جهت آمایش سرزمین و برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای بکار می‌رود. با توجه به اینکه به منظور پهنه‌بندی خطر زمین لغزش نیز تهیه این نقشه ضروری است لذا در این تحقیق با ارزیابی داده‌های سنجش از دور به عنوان روشی جدید در ایران مناطق لغزشی جنوب شرق خرم‌آباد شناسایی شده است.

نتایج حاصل از تلفیق نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با نقشه واقعیت زمینی برای هر یک از سنجنده‌های به کار برده شده در جدول‌های ۲ تا ۵ آمده است. در این جدول‌های دقت نشان دهنده کسری از پیکسل‌های واقعیت زمینی درست طبقه‌بندی شده یک طبقه خاص است.

جدول ۲. ماتریس حاصل از تلفیق نقشه واقعیت زمینی و نقشه حاصل از تصاویر ماهواره‌ای تی‌ام

| | | | | | | |
|---------------------|------|------|-------|-----------|---------|--------|
| میانگین دقت | = | | | | | ٪۳۶/۸۳ |
| میانگین درجه اعتماد | = | | | | | ٪۶۵/۲۲ |
| دقت کلی | = | | | | | ٪۹۰/۷۷ |
| | | لغزش | سنگ | لغزش | لغزش | دقت |
| | | خاکی | افت | واریزه‌ای | ترکیبی | پایدار |
| لغزش خاکی | ۹۴۲۷ | ۰ | ۹۳۱ | ۰ | ۱۸۰۵۵۸ | ۰/۰۵ |
| سنگ افت | ۰ | ۳۲۴ | ۰ | ۰ | ۸۲۶ | ۰/۲۸ |
| لغزش واریزه‌ای | ۰ | ۰ | ۱۰۲۱۷ | ۰ | ۲۲۲۰۵ | ۰/۳۲ |
| لغزش ترکیبی | ۱۶۶۸ | ۷۸۰ | ۰ | ۴۸۲۰۵ | ۱۹۰۴۴۲ | ۰/۲۰ |
| پایدار | ۱۵۹۲ | ۲۷۵ | ۸۶۵۶ | ۸۰۸۷ | ۴۰۲۲۱۴۴ | ۱ |
| درجه اعتماد | ۰/۷۴ | ۰/۲۳ | ۰/۵۲ | ۰/۸۶ | ۰/۹۱ | |

جدول ۳. ماتریس حاصل از تلفیق نقشه واقعیت زمینی و نقشه حاصل از تصاویر ماهواره‌ای آستر

| | | | | | | |
|---------------------|------|------|------|-----------|---------|--------|
| میانگین دقت | = | | | | | ٪۳۴/۲۷ |
| میانگین درجه اعتماد | = | | | | | ٪۵۰/۹۷ |
| دقت کلی | = | | | | | ٪۸۹/۹۸ |
| | | لغزش | سنگ | لغزش | لغزش | دقت |
| | | خاکی | افت | واریزه‌ای | ترکیبی | پایدار |
| لغزش خاکی | ۷۹۲۶ | ۰ | ۱۳۶۹ | ۴۵۴ | ۱۸۱۱۶۷ | ۰/۰۴ |
| سنگ افت | ۰ | ۴۵۵ | ۰ | ۰ | ۶۹۵ | ۰/۴۰ |
| لغزش واریزه‌ای | ۰ | ۰ | ۳۶۵۱ | ۳۱۲۶ | ۲۵۶۴۵ | ۰/۱۱ |
| لغزش ترکیبی | ۰ | ۷۶۳ | ۲۲۵۹ | ۴۱۸۳۲ | ۱۹۶۲۴۱ | ۰/۱۷ |
| پایدار | ۵۳۴۸ | ۸۴۴ | ۸۸۳۸ | ۲۴۸۱۰ | ۴۰۰۱۲۲۶ | ۰/۹۹ |
| اعتماد | ۰/۶۰ | ۰/۲۲ | ۰/۲۳ | ۰/۶۰ | ۰/۹۱ | |

جدول ۴. ماتریس حاصل از تلفیق نقشه واقعیت زمینی و نقشه حاصل از تصاویر ماهواره‌ای ای تی ام

| | | | | | | |
|---------------------|-------|------|-------|-----------|---------|--------|
| میانگین دقت | = | | | | | ٪۴۴/۳۶ |
| میانگین درجه اعتماد | = | | | | | ٪۵۸/۲۳ |
| دقت کلی | = | | | | | ٪۹۰/۵۴ |
| دقت | | لغزش | سنگ | لغزش | لغزش | پایدار |
| | | خاکی | افت | واریزه‌ای | ترکیبی | |
| لغزش خاکی | ۱۴۳۲۵ | ۰ | ۱۲۴۶ | ۱۶۹ | ۱۷۵۱۷۶ | ۰/۰۸ |
| سنگ افت | ۰ | ۶۴۱ | ۰ | ۰ | ۵۰۹ | ۰/۵۶ |
| لغزش واریزه‌ای | ۰ | ۰ | ۱۰۰۶۴ | ۰ | ۱۹۱۷۰ | ۰/۳۴ |
| لغزش ترکیبی | ۴۸۰۶ | ۲۵۶ | ۱۹۴۳ | ۶۱۱۳۶ | ۱۷۲۹۵۴ | ۰/۲۵ |
| پایدار | ۸۵۸۷ | ۵۹۰ | ۲۰۶۵۴ | ۲۰۰۸۸ | ۳۹۹۰۸۳۳ | ۰/۹۹ |
| اعتماد | ۰/۵۲ | ۰/۴۳ | ۰/۳۰ | ۰/۷۵ | ۰/۹۲ | |

جدول ۵. ماتریس حاصل از تلفیق نقشه واقعیت زمینی و نقشه حاصل از تصاویر ماهواره‌ای آی آراس

| | | | | | | |
|---------------------|--------|------|------|-----------|---------|--------|
| میانگین دقت | = | | | | | ٪۵۸/۲۲ |
| میانگین درجه اعتماد | = | | | | | ٪۶۵/۴۵ |
| دقت کلی | = | | | | | ٪۹۳/۸۳ |
| دقت | | لغزش | سنگ | لغزش | لغزش | پایدار |
| | | خاکی | افت | واریزه‌ای | ترکیبی | |
| لغزش خاکی | ۱۳۵۷۸۳ | ۰ | ۳۴۳ | ۴۵۲ | ۵۴۳۳۸ | ۰/۷۱ |
| سنگ افت | ۰ | ۶۷۳ | ۰ | ۰ | ۴۷۷ | ۰/۵۹ |
| لغزش واریزه‌ای | ۰ | ۰ | ۳۵۷۲ | ۶۲۰۵ | ۲۲۶۴۵ | ۰/۱۱ |
| لغزش ترکیبی | ۰ | ۰ | ۲۱۰۲ | ۱۲۶۳۵۶ | ۱۱۲۶۳۷ | ۰/۵۲ |
| پایدار | ۱۴۳۷۳ | ۱۱۲۲ | ۳۲۹۲ | ۵۹۸۵۷ | ۳۹۶۲۴۱۹ | ۰/۹۸ |
| اعتماد | ۰/۹۰ | ۰/۳۷ | ۰/۳۸ | ۰/۶۶ | ۰/۹۵ | |

حد قابل قبولی است گرچه میانگین دقت و دقت هر یک از انواع لغزش، در حد قابل قبولی نیست اما از آنجا که هدف از کاربرد تصاویر ذکر شده شناسایی مناطق لغزشی بوده نه تفکیک انواع آنها، دقت کلی قابل قبول بود. از دیگر نتایج این تحقیق این بود که، تفکیک مناطق لغزشی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای یک کار قضاوت کارشناسی است و از طریق تجربه و شناخت کامل لغزش‌ها و خصوصیات آنها فرد این توانایی را می‌یابد که بتواند انواع لغزش را تفکیک نماید؛ با افزایش

مقایسه دقت‌های تفکیک انواع لغزش‌های شناسایی شده نشان می‌دهد که حداکثر دقت برای لغزش‌های سنگ افت مربوط به آی آراس است و ای تی ام، آستر و تی ام در رده‌های بعدی قرار دارند. دقت شناسایی مناطق لغزش خاکی در تصاویر آی آراس بیشترین مقدار است، لغزش واریزه‌ای مربوط به ای تی ام و در شناسایی لغزش‌های ترکیبی نیز بیشترین دقت مربوط به تصاویر آی آراس می‌باشد. با توجه به بررسی دقت کلی تصاویر می‌توان گفت دقت تی ام، ای تی ام و آی آراس در

9. Barrett EC and Curtic LF. 1992. Introduction to Environmental Remote Sensing. Chapman and Hall. London, 55: 229-243.
10. Crosta BG. 2009. Dating, Triggering, Modeling and hazard assessment of large landslides. *Geomorphology*, 103: 1-4.
11. Dongjian X, Hea Z and Huc D. 2011. Application of radar Remote Sensing in landslide geohazard risk assessment. In: Proc. of SPIE Vol. pp 828624-828621.
12. Marcelino EV, Formaggio AR and Maeda EE. 2009. Landslide inventory using image fusion techniques in Brazil. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 11 (3):181-191
13. Mohammady M, Pourghasemi HR and Pradhan B. 2012. Landslide susceptibility mapping at Golestan Province, Iran: A comparison between frequency ratio, Dempster-Shafer, and weights-of-evidence models. *Journal of Asian Earth Sciences*, 61 (15):221-236.
14. Nefeslioglu HA, Gokceoglu C and Sonmez H. 2008. An assessment on the use of logistic regression and artificial neural networks with different sampling strategies for the preparation of landslide susceptibility maps. *Engineering Geology*, 97: 171-191.
15. Nichol J and Wong MS. 2005. Satellite remote sensing for detailed landslide inventories using change detection and image fusion. *International Journal of Remote Sensing*, 26(9): 1913-1926.
16. Ownegh M. 2004. Assessing the applicability of the Australian landslide databases in hazard management. *Proceedings of ISCO*. Brisbane. pp 1001-1006.
17. Pradhan B and Lee S. 2009. Landslide risk analysis using artificial neural network model focusing on different training sites. *International Journal of Physical Sciences*, 4 (1):1-15.
18. Pradhan B and Youssef AM. 2010. Manifestation of remote sensing data and GIS on landslide hazard analysis using spatial-based statistical models. *Arabian Journal of Geosciences*, 3 (3):319-326.
19. Roessner S, Wetzel HU, Kaufmann H and Sarnagoev A. 2005. Potential of satellite remote sensing and GIS for landslide hazard assessment in Southern Kyrgyzstan (Central Asia). *Natural Hazards*, 35 (3):395-416.
20. Sarkar S, and Kanugo DP. 2002. Landslide in relation to terrain parameters-A remote sensing and GIS approach. Proc. of 5th Annual Int. Conf.on Map India. New Delhi.
21. Tassetti N, Bernardini A and Malinverni ES. 2008. Use of remote sensing data and GIS technology for assessment of landslide hazards in Susa Valley, Italy. *EARSeL eProceedings*, 7 (1):59-67.
22. Yamaguchi Y, Tanaka S, Odajima T, Kamai T and Tsuchida S. 2003. Detection of a landslide movement as geometric misregistration in image matching of SPOT HRV data of two different dates. *International Journal of Remote Sensing*, 24 (18):3523-3534.

تفکیک فضایی در تصاویر یا داده‌های ماهواره‌ای، دقت افزایش می‌یابد؛ تفکیک فضایی جهت شناسایی لغزش‌ها بر تفکیک طیفی ارجحیت دارد.

منابع مورد استفاده

۱. آرخی، ص. و ی. نیازی. ۱۳۸۹. مقایسه تکنیک‌های مختلف پایش تغییر کاربری اراضی پوشش گیاهی با استفاده از GIS و RS (مطالعه موردی: حوزه دره شهر استان ایلام). *مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی*، ۱(۱). ۶۱-۷۸.
۲. جاهدی، ف. و ش. فرخی. ۱۳۷۵. مبادی سنجش از دور (ترجمه). مرکز سنجش از دور ایران، ۳۲۹ صفحه.
۳. سوری، س. ۱۳۹۰. پهنه‌بندی خطر زمین لغزش با استفاده از منطق فازی و شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی حوزه کشوری). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۱۲ صفحه.
۴. شادفر، ص. و م. یمانی. ۱۳۸۶. پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در حوزه جلیسان با استفاده از مدل LNRFL. پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۹ (۶۲). ۱۱-۲۳.
۵. فرهادی نژاد، ط. م. شریعت جعفری، س. سوری و ا. ویسکرمی. ۱۳۸۹. ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی خطر زمین لغزش در زیر حوزه سرخاب از واحدهای هیدرولوژیکی سد دز. *مجله انجمن زمین‌شناسی ایران*، ۳(۳). ۲۳-۳۲.
۶. کاظمی، م. ی. مهدوی، ا. نوحه‌گر و پ. رضایی. ۱۳۹۰. برآورد تغییرات پوشش و کاربری اراضی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تنگ بستانک شیراز). *مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی*، ۱(۱). ۱۰۱-۱۱۱.
۷. محمد اسماعیل، ز. ۱۳۸۹. پایش تغییرات کاربری اراضی کرج با استفاده از تکنیک سنجش از دور. فصلنامه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، ۱(۱). ۸۱-۸۸.
۸. یمانی، م. و ا. مزیدی. ۱۳۸۷. بررسی تغییرات سطح و پوشش گیاهی کویر سیاهکوه با استفاده از داده‌های سنجش از دور. پژوهش‌های جغرافیایی، ۴۰ (۶۴). ۱-۱۲.



Remote sensing data assessment to identify the landslide zones (Case study: southeast of Khorramabad)

T. Farhadinejad ¹, S. Soori ^{2*}, V. Amiri ³, R. Ahmadian Moghdam ²

1. Ph.D. Student of Economic Geology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran

2. Graduated MSc. of Engineering Geology, Ferdowsi University of Mashhad

3. Ph.D. Student of Hydrology, Kharazmi University of Tehran

ARTICLE INFO

Article history:

Received 30 April 2011

Accepted 7 February 2012

Available online 11 October 2012

Keywords:

Satellite Images

Confusion matrix

Spatial resolution

Lorestan

Folded Zagros

ABSTRACT

The study area is located in southeast Khorramabad in Lorestan province and based on classification of tectonic and old watersheds in Iran, is in folded Zagros range. According to the type of geological formations, seismic, climatic and topographic conditions, this area is considered unstable slip. Landslide is considered one of the most dangerous types of natural disasters. This phenomenon is causing great damage in many countries all years that need to contemplate measures to reduce these losses. This study is carried out to evaluate the remote sensing data for landslide cognition and mapping them. The confusion matrix has been used for data accuracy assessment of TM, ETM+, IRS, ASTER images. The separation of landslide zones done with using the detection techniques, visually making the different color compositions and finally these results used for comparison with real situations. Calculate the confusion matrix for maps show that by increasing the spatial resolution images, diagnostic accuracy of occurred landslides increase.

* Corresponding author e-mail address: soorisalman@yahoo.com