

تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده گردید. در مرحله اول، جامعه آماری شامل تمامی کارشناسان و خبرگان در زمینه موضوع مورد مطالعه بود که ۳۰ نفر با روش نمونه‌گیری غیراحتمالی از نوع هدفمند انتخاب شدند. منطقه مورد مطالعه شهرستان طالقان در استان البرز بوده است. در روش AHP ابتدا رویایی و پایایی ابزار اندازه‌گیری از طریق تحلیل عاملی اکتشافی بررسی شد. از آنجایی که مقدار شاخص KMO برابر ۰٫۸۷۹ بوده است. تعداد نمونه برای تحلیل کافی بود که این کفایت نمونه‌گیری را می‌رساند. همچنین سطح معنی‌داری آزمون بارتلت کوچکتر از ۵ درصد و ضریب آلفای کرونباخ ۰٫۸۵۶ می‌باشد. نتایج نیز با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که بخش‌های مرکزی، جنوبی و غربی در محدوده آسیب‌پذیری بالا قرار می‌گیرند و بخش‌های شمالی و تا حدودی شرقی در محدوده آسیب‌پذیری پایین قرار می‌گیرند. همچنین امتداد رودخانه طالقان و سرشاخه‌های آن نیز در محدوده آسیب‌پذیری بالا جای گرفته‌اند.

نتیجه‌گیری: تعیین و تحلیل آسیب‌پذیری محیطی به تنهایی نمی‌تواند متضمن حفاظت و بهبود کیفیت محیط‌زیست شود، بلکه باید به طور ملموس نتیجه این مطالعات در اختیار برنامه‌ریزان توسعه قرارگیرد تا اجرای پروژه‌های عمرانی را در آن منطقه قرار گیرد که میزان آسیب‌پذیری پایین دارد.

کلمات کلیدی: آسیب‌پذیری، تحلیل سلسله مراتبی،

شهرستان طالقان

ارزیابی آسیب‌پذیری محیطی شهرستان طالقان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی

علی اصغر هدایی^۱، مریم ملاشاهی^۲

۱. استادیار موسسه آموزش عالی علمی کاربردی هلال ایران، تهران، ایران.

۲. نویسنده مسئول: استادیار گروه جنگل‌داری در مناطق خشک، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

Email: Maryam.mollashahi@semnan.ac.ir

دریافت: ۹۵/۳/۱ پذیرش: ۹۶/۵/۲۰

چکیده

مقدمه: کاهش خسارت‌های جبران‌ناپذیر بحران‌های طبیعی در ایران به فهم صحیح علل و راه‌حل‌های کاهش آنها نیاز دارد. در این ارتباط، شناسایی شدت آسیب‌پذیری از جنبه‌های مختلف از جمله محیطی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و روانی و میزان آمادگی جامعه در برابر آنها، عوامل تعیین‌کننده اصلی بحران عنوان می‌شود. در این خصوص، در مقاله حاضر به ارزیابی آسیب‌پذیری محیطی شهرستان طالقان پرداخته شده است.

روش: روش تحقیق در این مطالعه ترکیبی است. به طوری که ابتدا از روش دلفی و سپس از روش

مقدمه

آسیب‌پذیری فرایندی است که پایداری اجتماع را برای رویارویی و برخورد با رخدادها کاهش می‌دهد. به بیان دیگر آسیب‌پذیری میزان توانایی سیستم اقتصادی-اجتماعی و فیزیکی جوامع و همچنین آمادگی و انعطاف‌پذیری آنها را در برابر فشارهای مخاطرات طبیعی مطرح می‌کند. [۱، ۲، ۳] همه‌ساله مخاطرات طبیعی خسارت‌های گسترده‌ای را به‌ویژه در کشورهای رو به توسعه باعث می‌شوند. شواهد موجود نیز حکایت از افزایش مداوم همه انواع بحران‌های طبیعی از نظر شدت و فراوانی دارند [۴] به‌طوری‌که از دهه ۱۹۷۰ به بعد، تعداد افراد تأثیر پذیرفته و نیز میزان زیان‌های اقتصادی ناشی از پدیده‌های طبیعی به طور چشمگیر افزایش پیدا کرده است. [۵]

کاهش خسارت‌های جبران ناپذیر بحران‌های طبیعی در ایران نیازمند شناخت صحیح علل و راه حل‌های کاهش آنهاست. در این ارتباط، امروزه آسیب‌پذیری به عنوان تعیین‌کننده اصلی بحران معرفی می‌شود [۶]

سازمان ملل متحد بر اساس پیشنهاد نشست مجمع عمومی، دهه پایانی قرن بیستم (۱۹۹۰-۲۰۰۰) را دهه بین‌المللی کاهش خطرات پدیده‌های طبیعی نامگذاری کرد. [۳]

توصیه‌های اسناد جهانی و ملی نظیر سیاست‌های کلی ایران برای کاهش اثرات بلایای طبیعی مصوب مجمع تشخیص مصلحت نظام بر محور یکپارچگی طرح‌های توسعه با طرح‌های مقابله با سوانح و کاهش اثرات بلایای طبیعی استوار است. [۷]

براساس برنامه‌های راهبردی بین‌المللی کاهش بلایای سازمان ملل، کلیه مخاطرات دو منشا اصلی دارند؛ مخاطرات طبیعی و مخاطرات ناشی از فعالیت انسان. [۸]

در زمینه رخداد مخاطرات طبیعی در منطقه طالقان مطالعاتی صورت پذیرفته است که در ادامه به تعدادی از آنها اشاره می‌شود.

خالدی و همکاران با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک به شناسایی عوامل مؤثر در رویداد زمین‌لغزش و پهنه‌بندی میزان خطر این رویداد در حوضه آبخیز طالقان پرداختند. لایه پهنه‌های زمین‌لغزش به عنوان متغیر وابسته و لایه‌های زمین‌شناسی، فاصله از گسل، فاصله از جاده، ارتفاع، شیب، جهت دامنه و تراکم شبکه آبراهه به عنوان متغیرهای مستقل در مدل وارد شدند. ضرایب به دست آمده از اجرای مدل، متغیر فاصله از گسل را مهم‌ترین عامل مؤثر در رویداد زمین‌لغزش حوضه نشان می‌دهد [۹]

یمانی و همکاران به تعیین پهنه‌های سیل‌گیر با استفاده از مدل HEC-RAS پرداختند و نتایج آنها نشان می‌دهد که از کل مساحت در قلمرو سیل ۲۰۰ ساله، حدود ۸۸/۱۶ درصد مستعد سیل‌گیری توسط سیل‌های با دوره برگشت ۲۵ سال و کمتر از آن است. [۱۰]

احمدی و محمدخان در بررسی برخی از عوامل حرکت‌های توده‌ای در حوضه آبخیز طالقان اظهار داشتند که بیشترین میزان سولیفولکسیون به جای شیب‌های شمالی در شیب‌های جنوبی اتفاق افتاده است. بنابراین نتیجه‌گیری شد که باید عامل دیگری

سادگی می‌توانند با شناخت نواحی آسیب‌پذیر، برنامه‌های توسعه آتی خود را در سطح شهرستان طالقان اعمال نمایند.

روش تحقیق

روش تحقیق در این مطالعه ترکیبی است، به طوری که در ابتدا از روش دلفی و سپس از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده گردید.

شهرستان طالقان با مساحت حدود ۱۲۴۰۰۰ هکتار یکی از شهرستان‌های تابعه استان البرز بوده که تقریباً در محدوده حوزه آبخیز طالقان قرار گرفته است که در فاصله ۸۰ کیلومتری شمال کرج در جهت شرقی و غربی گسترش یافته است. این منطقه در دامنه جنوبی ارتفاعات البرز واقع شده است. شهرستان طالقان از شرق بعد از روستای گراب و گردنه عسلک به جاده چالوس و از ناریان و پراچان به مناطق کلاردشت و تنکابن در شمال و از غرب روستاهای آسفاران و پرگه به قزوین و از جنوب با ساوجبلاغ و از سمت جنوب شرقی با شهرستان کرج هم مرز می‌باشد. (تصویر شماره ۱)

جامعه آماری شامل تمامی کارشناسان و خبرگان در زمینه موضوع مورد مطالعه بوده است که با استفاده از روش نمونه‌گیری غیراحتمالی از نوع هدفمند، ۳۰ تن از آنان انتخاب شدند. در روش AHP ابتدا روایی و پایایی ابزار اندازه‌گیری از طریق تحلیل عاملی اکتشافی بررسی شد. به منظور بررسی مدل ابتدا آماره^۱ مربوط به شاخص KMO^۱ و آماره آزمون بارتلت (که تقریبی از آماره آزمون کای دو

در منطقه وجود داشته باشد که نقش جهت شیب را پوشش داده است. سرانجام با بررسی عوامل دیگر مشخص شد که در این منطقه گسل‌ها و رورانگی‌های فعالی وجود دارد که نقش اصلی را در ایجاد سولیفولکسیون‌های موجود ایفا می‌کنند و همین گسل‌ها هستند که نقش جهت شیب در حرکت‌های توده‌ای را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند.

[۱۱]

وهایی به بررسی خطر سیل با استفاده از مدل‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی طالقان رود پرداخته و در نهایت محدوده و میزان اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی که در صورت وقوع سیلاب به مخاطره خواهند افتاد برای سیلاب‌هایی با دوره بازگشت‌های ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله مشخص کردند. [۱۲]

شهرستان طالقان به دلیل ارتباط نزدیک با عوامل طبیعی مانند رودخانه‌ها، نامواری‌ها، گسل‌ها و...، آسیب‌های فراوانی دیده و یا همواره در معرض آسیب می‌باشد. اساسی‌ترین اقدام برای جلوگیری از وارد شدن خسارات، آگاهی از کم و کیف امکانات و محدودیت‌های محیط طبیعی منطقه از جمله ویژگی‌های منابع آب و مخاطرات طبیعی است. بر این مبنای مدل‌سازی پهنه‌های خطر و آسیب‌پذیر شهرستان طالقان پایگاه لایه‌های اطلاعاتی تشکیل گردید. در این تحقیق سعی شده است تا میزان آسیب‌پذیری شهرستان طالقان براساس سه خطر طبیعی (زمین‌لرزه، سیل و حرکات دامنه‌ای) و در نهایت نقشه آسیب‌پذیری کلی شهرستان مشخص گردد. بر اساس این نقشه‌ها برنامه‌ریزان محیطی به

^۱Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy

زمین به وقوع می‌پیوندد. زلزله ممکن است (ده‌ها، صدها، یا هزاران سال) انرژی مسدود شده را در چند ثانیه آزاد کند. [۱۴]

برای شناسایی پهنه‌های پرخطر از نظر زمین‌لرزه معیارهای گسل، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، شیب اراضی، کاربری زمین و همچنین تیپ اراضی مورد بررسی قرار گرفته است. سیل به عنوان پدیده‌ای که سبب تلفات و خسارت‌های اقتصادی می‌گردد، اهمیت زیادی دارد و به عبارتی، پدیده سیل یکی از پیچیده‌ترین و مخرب‌ترین رویدادهای طبیعی است که بیش از هر بلای طبیعی دیگری، جان و مال انسان و شرایط اجتماعی و اقتصادی جامعه را به مخاطره می‌اندازد. سیلاب‌هایی که در ایران اتفاق می‌افتند به طور کلی به سه نوع، سیلاب‌های ناشی از باران، ترکیب ذوب برف و باران و در مواقعی ذوب برف تعلق دارند. در مناطق معتدل و سرد کشور از جمله شمال و شمال‌غربی و بخش وسیعی از غرب، سیلاب‌های ناشی از باران یا ترکیب ذوب برف و باران وجه غالب سیلاب‌ها هستند. برای شناسایی پهنه‌های پرخطر از منظر سیل‌خیزی از معیارها و لایه‌های اطلاعاتی رودخانه‌ها، شیب زمین، جهت شیب، پوشش سطحی، کاربری زمین، شیب اراضی و خاک‌شناسی استفاده شده است. حرکات دامنه‌ای در زمره خسارت‌بارترین پدیده‌ها است که همگام با دستکاری بشر در سیستم‌های طبیعی در دهه اخیر شتاب فزاینده‌ای یافته است. [۱۵]

از آنجا که پیش‌بینی زمان رخداد حرکات دامنه‌ای از توان علم و دانش فعلی بشر خارج است، لذا با شناسایی مناطق حساس به حرکات دامنه‌ای و

است)، سنجش گردید. از آنجایی که مقدار شاخص KMO برابر ۰٫۸۷۹ (نزدیک به یک) بوده است. تعداد نمونه برای تحلیل کافی و این کفایت نمونه‌گیری را می‌رساند. همچنین مقدار سطح معنی‌داری آزمون بارتلت، کوچکتر از ۵ درصد است که نشان می‌دهد، ماتریس واحد نیست و تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مناسب است. براساس ضریب آلفای کرونباخ که ۰٫۸۵۶ می‌باشد و از ۰٫۶۶۷ بزرگتر است، پرسشنامه از پایایی نیز برخوردار می‌باشد. نتایج به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice تحلیل شد (تصویر شماره ۲). گام‌های روش‌شناسی مورد استفاده در این مقاله به شرح زیر بوده است:

در اولین گام از روش دلفی استفاده گردید. روش دلفی فرایندی برای دستیابی به همگرایی ذهنی میان متخصصین و کارشناسان صاحب‌نظر در ابعاد مختلف زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و شهری است. از این فرآیند در پیش‌بینی سناریوهای یک پروژه نیز استفاده می‌شود. (جدول شماره ۱)

در این مقاله به منظور ارزیابی آسیب‌پذیری زیست‌محیطی اقدام به شناسایی عوامل آسیب‌رسان یا به عبارت دیگر عوامل بحران‌ساز گردید. این شناسایی از طریق روش دلفی با نظر کارشناسان معرب صورت گرفته است. شهرستان طالقان مشابه سایر نواحی کشور تقریباً از چند عامل عمده دچار آسیب می‌شوند که مهم‌ترین عوامل بحران‌ساز شامل زلزله، سیل، حرکات دامنه‌ای است. زلزله، آزادشدن ناگهانی انرژی بسیار زیادی در مدت زمان خیلی کوتاه است، که در اثر بروز اغتشاش در پوسته‌ی

با مشکل مواجه می‌سازند، مؤثر واقع شده و سلسله مراتب اهمیت و نحوه اولویت‌بندی بین شاخص‌های مختلف را تعیین نماید. این فرایند عبارتند از:

الف) ساختن سلسله مراتب

فرایند تحلیل سلسله مراتبی با شناسایی و اولویت‌بندی عناصر تصمیم‌گیری شروع می‌شود. این عناصر می‌توانند شامل چهار سطح اهداف، شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و گزینه‌های احتمالی باشند که در اولویت‌بندی به کار گرفته می‌شوند.

ب) تعیین ضرایب اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها

برای تعیین ضرایب اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، باید آنها را دو به دو با یکدیگر مقایسه نمود. مبنای قضاوت در این امر مقایسه‌ای یک جدول ۹ کمی است (جدول شماره ۲)

ج) تعیین ضرایب اهمیت گزینه‌ها

بعد از ضرایب اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، ضرایب اهمیت گزینه‌ها تعیین می‌شود. در این مرحله، ارجحیت هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیر شاخص‌ها و اگر شاخصی زیرشاخص نداشته باشد، مستقیماً با خود آن شاخص، مورد قضاوت و داوری قرار می‌گیرد. مبنای این قضاوت همان جدول ۹ کمی مقایسه‌ای است. [۱۸]

د) تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها

تا این مرحله، ضرایب اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها در ارتباط با هدف از پیش تعیین شده و نیز ضرایب اهمیت گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیر شاخص‌ها و نیز شاخص‌ها تعیین شده است. در این مرحله از تلفیق ضرایب اهمیت مزبور، امتیاز

رتبه‌بندی کردن آن می‌توان تا حدودی از خطر ناشی از بروز زمین‌لغزش جلوگیری نمود. [۱۶]

برای شناسایی پهنه‌های خطر خیز از بعد حرکات دامنه‌ای معیارها و لایه‌های اطلاعاتی رودخانه‌ها، جهت شیب، شیب، تیپ اراضی، زمین‌شناسی، کاربری زمین، خاک‌شناسی و پوشش سطحی به کار گرفته شده است.

در دومین مرحله بعد از تعیین عوامل بحران‌ساز با استفاده از منابع معتبر موجود و نظرات کارشناسان مجرب در خصوص هر یک از عوامل بحران‌ساز اقدام به تعیین معیارها برای هر یک از عوامل بحران‌ساز شد. در تعیین معیارها سعی گردید تا حد امکان تمام معیارهای مؤثر در ایجاد عوامل بحران‌ساز شناسایی و مورد استفاده قرارگیرد مگر در مواردی که امکان دستیابی به اطلاعات بعضی از معیارها موجود نداشته است. بعد از تعیین عوامل و معیارهای هر یک از عوامل مرحله ارزش‌گذاری بین هر کدام از عوامل صورت گرفت و همچنین هر یک از معیارها برحسب میزان تأثیرگذاری روی عوامل بحران‌ساز ارزش‌گذاری شده است. مرحله ارزش‌گذاری عوامل و معیارها با استفاده از مدل AHP و نرم‌افزار Expert Choise صورت گرفته، و هر یک از معیارها دو به دو با سایر معیارها مقایسه شده، تا میزان تأثیرگذاری هر یک از معیارها نسبت به سایر معیارها به سیستم معرفی شود.

مدل تحلیلی ارزیابی سلسله مراتبی از چهار مرحله اصلی تشکیل می‌شود، که می‌تواند با به کارگیری همزمان شاخص‌های کمی و کیفی و در شرایطی که شاخص‌های تصمیم‌گیری متعدد، شرایط انتخاب را

نهایی هر گزینه تعیین خواهد شد. برای این کار از اصل ترکیب سلسله مراتبی که منجر به یک بردار اولویت با در نظر گرفتن همه قضاوت‌ها در تمامی سطوح سلسله مراتبی می‌شود استفاده می‌شود. در گام بعدی ارزش به‌دست آمده هر یک از معیارها را در لایه مشخص ضرب کرده و با استفاده از GIS معیارهای هر عامل را روی هم گذاشته و خروجی

نهایی هر یک از عوامل به‌دست آمده است. در نهایت هم خروجی هر عامل به‌وسیله روی هم‌گذاری لایه‌ها با توجه به وزن هر عامل توسط نرم‌افزار GIS انجام شده و نقشه آسیب‌پذیری زیست‌محیطی شهرستان طالقان به‌دست آمده است. (تصویر شماره ۲)

جدول شماره ۱: خلاصه مراحل فرایند استفاده از روش دلفی [۱۳]

۱	پیش‌بینی‌کنندگان پرسشنامه‌ای را براساس برداشت‌های خود از موقعیت تهیه می‌کنند.
۲	پرسشنامه‌ها برای گروهی از کارشناسان ارسال می‌شود و آنان به پرسش‌ها پاسخ می‌دهند.
۳	یکایک پرسشنامه‌های تکمیل شده جمع‌آوری و خلاصه می‌شود.
۴	خلاصه پاسخ‌ها برای واکنش پاسخ دهندگان، به آنان برگردانده می‌شود.
۵	این فرآیند تا زمان دستیابی به یک اتفاق نظر عمومی ادامه می‌یابد

جدول شماره ۲: بیانگر ۹ کمیته مقایسه دو به دویی شاخص‌ها [۱۷]

امتیاز (شدت اهمیت)	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی	در تحقق هدف دو شاخص اهمیت مساوی دارند.
۳	اهمیت اندکی بیشتر	بنا به تجربه، برای تحقق هدف، اهمیت I اندکی بیشتر از J است.
۵	اهمیت بیشتر	بنا به تجربه، برای تحقق هدف، اهمیت I بیشتر از J است.
۷	اهمیت خیلی بیشتر	بنا به تجربه، برای تحقق هدف، اهمیت I خیلی بیشتر از J است.
۹	اهمیت مطلق	اهمیت خیلی بیشتر I نسبت به J به طوری که به اثبات رسیده است.
۲ و ۴ و ۶ و ۸	ترجیحات بینابین	هنگامی که حالت میانه وجود دارد.

یافته‌ها

برای بیان سنجش آسیب‌پذیری به کمک روش سلسله مراتبی ابتدا معیارها و زیرمعیارها از طریق نظر کارشناسان توسط روش دلفی تعیین گردید که نتایج آن در جدول شماره ۳ مشاهده می‌گردد. معیارهای سیل، زلزله و حرکات دامنه‌ای به عنوان معیارهای اصلی انتخاب شدند. در جدول شماره ۳ معیارها و وزن هر یک از آنها را که از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی به‌دست آمده، نشان داده شده است.

بعد از اینکه وزن هریک از معیارها در مدل AHP در ارتباط با عوامل خطر مشخص گردید، مدل ضریب خطایی اعلام می‌کند که مقدار آن نیز نباید بیشتر از ۰/۱ باشد که این ضریب، خطای کارشناسی را معرفی می‌کند، که در این پروژه میزان خطای ۰/۱ بود که این امر دقت بالای کارشناسی را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۳: وزن معیارها و زیرمعیارهای مدل

معیارها	وزن	زیرمعیار	وزن
زلزله	۰/۴	گسل	۰/۳۷۰
		زمین‌شناسی	۰/۲۴۶
		شیب	۰/۱۶۱
		کاربری اراضی	۰/۱۳۶
		تیپ اراضی	۰/۰۸۷
رودخانه‌ها	۰/۲۸	رودخانه‌ها	۰/۳۳۵
		شیب	۰/۱۸۳
		سیل‌های رخ داده	۰/۱۵۸
		جهت شیب	۰/۱۲۳
		تیپ اراضی	۰/۱۰۵
زلزله و رودخانه‌ها	۰/۳۲	کاربری اراضی	۰/۰۹۶
		راه‌ها	۰/۱۹۲
		رودخانه‌ها	۰/۱۶۱
		لغزش‌های رخ داده	۰/۱۵۱
		شیب	۰/۱۴۶
		کاربری اراضی	۰/۱۰۷
		جهت شیب	۰/۰۸۶
زمین‌شناسی	۰/۰۸۴		
تیپ اراضی	۰/۰۷۳		

براساس نقشه خطر لرزه‌ای ایران، تهیه شده توسط پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی کشور، محدوده شهرستان طالقان در حیطه خطرپذیری خیلی بالا قرار می‌گیرد. با توجه به این نقشه، شمال و شمال‌شرق شهرستان طالقان در محدوده خطرپذیری

خیلی بالا و بخش‌های اندکی در جنوب در محدوده خطرپذیری بالا قرار می‌گیرند. دلیل قرارگرفتن بخش‌های شمالی محدوده در منطقه خطرپذیری خیلی بالا را می‌توان به وجود گسل‌های موجود در منطقه نسبت داد. در این منطقه از محدوده مورد مطالعه گسل‌های فراوانی با جهات مختلف دیده می‌شود که در به وقوع پیوستن زمین‌لرزه در شمال شهرستان طالقان نقش مؤثری دارند. برای بررسی دقیق وضعیت زمین‌لرزه در این محدوده از آمار زلزله‌های رخ داده از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ از موسسه زلزله‌شناسی آمریکا اخذ شد. با توجه به آمار زلزله‌های ثبت شده در محدوده مورد مطالعه، مشاهده می‌شود که تنها یک زلزله در داخل شهرستان طالقان به وقوع پیوسته است. اما در شعاع ۱۰۰ کیلومتری از محدوده مورد مطالعه زلزله‌های زیادی در سال‌های مختلف با شدت‌های متفاوت رخ داده است.

برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در شهرستان طالقان از پنج پارامتر گسل، زمین‌شناسی، شیب، کاربری زمین و تیپ اراضی استفاده شده است. با توجه به روش AHP بیشترین سهم در بین این پارامترها مربوط به گسل‌ها بوده است. عامل گسل با ۰/۳۷۰ از کل، با اهمیت‌ترین و تیپ اراضی با ۰/۰۸۷، به عنوان کم‌اهمیت‌ترین عامل در ایجاد زمین‌لرزه به شمار می‌رود. (تصویر شماره ۳)

بعد از لایه گسل‌ها، زمین‌شناسی بیشترین سهم را در شدت تخریب زلزله منطقه دارد. نقشه زیر پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در محدوده شهرستان طالقان را نشان می‌دهد. براساس این نقشه مشاهده می‌شود که

براساس این مدل مشاهده می‌شود که رودخانه‌ها بیشترین تأثیر را در سیل‌خیزی شهرستان طالقان به عهده دارند. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد پارامتر رودخانه‌ها با $0/335$ بیش از یک سوم در خطر سیل‌خیزی نقش دارد و کاربری اراضی با $0/096$ کمترین میزان حساسیت را به خود اختصاص داده است. نقشه شماره ۶ آسیب‌پذیری شهرستان طالقان در برابر خطر سیل‌خیزی را نشان می‌دهد. بر اساس این نقشه مشاهده می‌شود که بیشترین خطر سیل‌خیزی در شهرستان مربوط به کناره رودخانه طالقان و به خصوص در بخش‌های میانی و شمال غربی است. این نواحی بیشترین تعداد سیل‌های رخ داده در منطقه را نیز دربرمی‌گیرد. (تصویر شماره ۶) در محدوده شهرستان طالقان نیز با توجه به شیب‌های زیاد، جنس‌خاک و تکتونیک زمین، یخبندان، شرایط دمایی و حضور آب هر از چندگاهی شاهد حرکات دامنه‌ای هستیم. به منظور پهنه‌بندی خطر حرکات دامنه‌ای در شهرستان طالقان از ۸ پارامتر رودخانه‌ها، جهت شیب، شیب، تیپ اراضی، زمین‌شناسی، کاربری زمین، راه‌ها و حرکات دامنه‌ای رخ داده استفاده شد و تمامی مراحل که برای پهنه‌بندی سیل و زمین‌لرزه انجام شده بود روی این پارامترها انجام گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده از مدل AHP، نشان می‌دهد که عوامل انسانی به خصوص راه‌ها و جاده‌ها در رخداد حرکات دامنه‌ای بالاترین اثر داشته و در کنار رودخانه‌ها حدود یک سوم از عوامل مؤثر در رخداد حرکات دامنه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند. راه‌ها با $0/192$ بیشترین اثر را در ایجاد حرکات دامنه‌ای در

محدوده گسترش گسل‌ها به ویژه رورانگگی‌ها و گسل‌های اصلی در محدوده خطر بالا قرار دارند. پراکنش این گسل‌ها در شرق و مرکز شهرستان به فراوانی دیده می‌شود. با توجه به این، محدوده خطر زمین‌لرزه در بخش‌های شرقی و مرکزی زیاد و در بخش‌های شمالی و غربی با توجه به نوع گسل‌ها کم می‌باشد و بقیه مناطق در محدوده خطر زمین‌لرزه پایین‌تری قرار دارند. تصویر شماره ۴ آسیب‌پذیری شهرستان طالقان در برابر خطر زمین‌لرزه را نشان می‌دهد.

در بررسی تاریخچه شهرستان طالقان به لحاظ تعداد سیل‌های رخ داده با توجه به آمار اخذ شده از سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور مشاهده می‌شود که ۲۳ مورد سیل در محدوده شهرستان طالقان رخ داده است. باید اشاره نمود که این تعداد سیل در ۷ نقطه رخ داده است. دلیل آن را می‌توان در توپوگرافی و شیب زیاد زمین، میزان بارندگی زیاد، وجود مسیل‌های متعدد، همچنین کافی نبودن ظرفیت و کشش رودخانه و دستکاری انسان در رودخانه‌ها و حریم آن دانست.

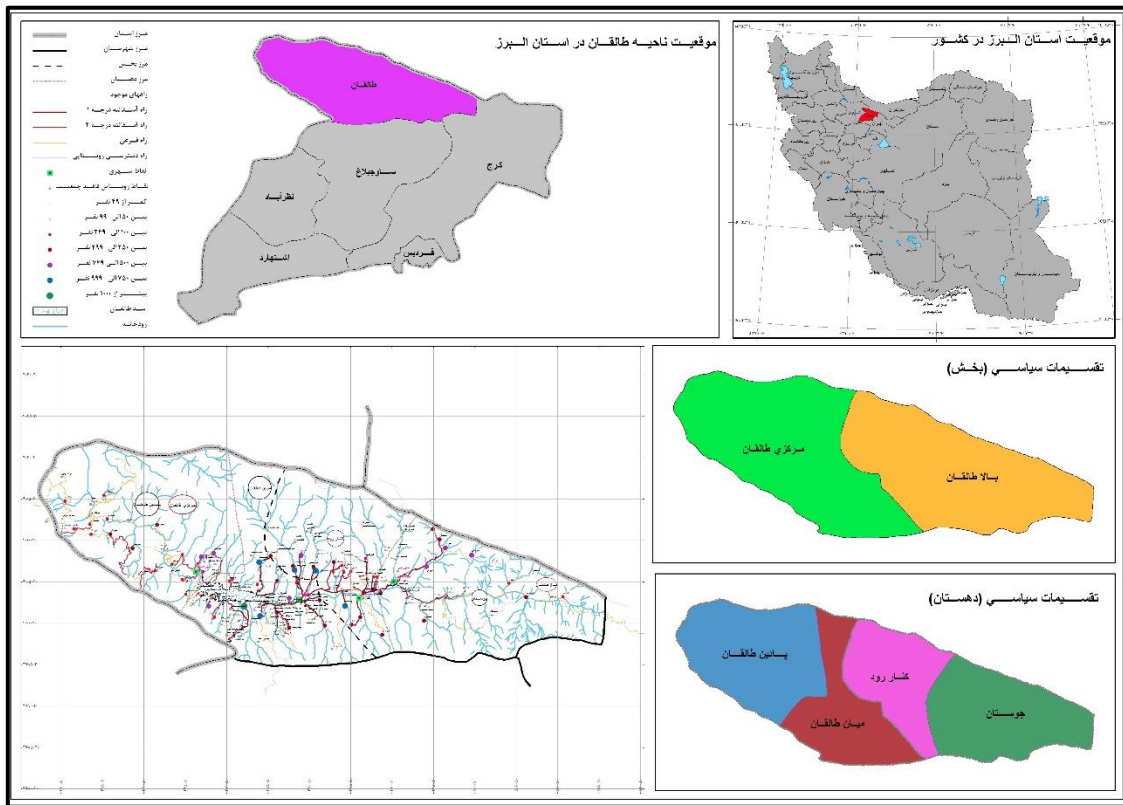
به منظور پهنه‌بندی خطر سیل در محدوده کلیه مراحل توضیح داده شده در بخش زمین‌لرزه، انجام شد و با استفاده از ۶ لایه رودخانه‌ها، شیب، جهت شیب، تیپ اراضی، کاربری اراضی و نقاط سیل رخ داده به بررسی خطر سیل‌خیزی محدوده پرداخته شده و با استفاده از نرم‌افزار Expert Chioce به وزن‌دهی هر کدام از لایه‌ها و همچنین زیرمعیارها پرداخته شد (تصویر شماره ۵) و در نهایت نقشه آسیب‌پذیری منطقه از نظر سیل‌خیزی به دست آمد.

علاوه بر این با توجه به نتایج پس از پهنه‌بندی تک‌تک مخاطرات طبیعی (سیل، زلزله و حرکات دامنه‌ای) در محدوده مورد مطالعه، به پهنه‌بندی آسیب‌پذیری محیطی با استفاده از هم‌پوشانی لایه‌های مخاطرات طبیعی پرداخته شد. در این مورد ابتدا اقدام به هم‌مقیاس کردن کلیه لایه‌ها شد و سپس با روی هم‌گذاری لایه‌های سیل، زلزله و حرکات دامنه‌ای و جمع‌بندی این لایه‌ها با اعمال ضریب هر عامل در محیط GIS نقشه آسیب‌پذیری محیطی در محدوده مطالعاتی به دست آمد. تصویر شماره ۹ آسیب‌پذیری کلی شهرستان طالقان در برابر عوامل محیطی را نشان می‌دهد.

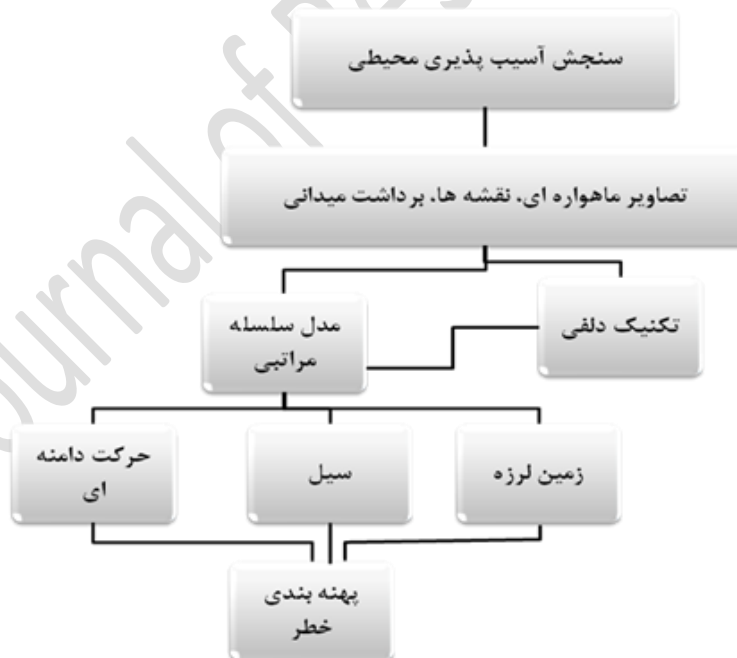
با توجه به این نقشه مشاهده می‌شود که بخش‌های مرکزی، جنوبی و غربی در محدوده آسیب‌پذیری بالا قرار می‌گیرند و بخش‌های شمالی و تا حدودی شرقی در محدوده آسیب‌پذیری پایین قرار می‌گیرند. البته امتداد رودخانه طالقان و سرشاخه‌های آن نیز در محدوده آسیب‌پذیری بالا جای گرفته‌اند. لذا باید در این خصوص تمهیدات لازم برای پیش‌گیری از آسیب‌های محیطی از قبیل بارگذاری‌های نابجا، رعایت حریم رودخانه و گسل‌های منطقه و ... به عمل آید تا میزان آسیب‌پذیری به کمترین مقدار خود برسد.

شهرستان طالقان دارند. کمترین میزان اثرگذاری در حرکات دامنه‌ای مربوط به تیپ اراضی است. این پارامتر با ۰/۰۷۳ کمترین تأثیر را در رخداد حرکات دامنه‌ای داشته است. تصویر شماره ۷ مقایسه دویبه‌دویی عوامل مؤثر در رخداد حرکات دامنه‌ای را نشان می‌دهد.

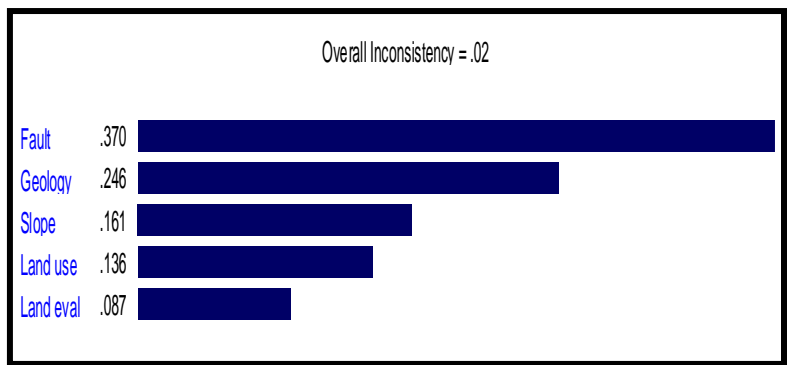
در نهایت با استفاده از این پارامترها اقدام به تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر حرکات دامنه‌ای در محدوده گردید. بخش‌های مرکزی دارای بیشترین احتمال خطر حرکات دامنه‌ای در شهرستان طالقان بوده‌اند. با توجه به وجود رودخانه طالقان و راه‌های احداث شده و همچنین شیب زیاد در این مناطق، بیشترین زمین‌لغزش‌ها در این محدوده اتفاق افتاده است. با نگاه کلی به احتمال خطر وقوع زمین‌لغزش‌ها می‌توان مشاهده نمود که بیشتر زمین‌لغزش‌ها در اطراف رودخانه طالقان و راه‌های موجود و یا در اطراف زیرشاخه‌های این رودخانه رخ داده است که در اثر به هم خوردن شیب و دخالت در توپوگرافی است. بنابراین رودخانه، راه‌ها و شیب را می‌توان به عنوان اصلی‌ترین عوامل مؤثر در رخداد زمین‌لغزش‌ها در شهرستان طالقان نامید. تصویر شماره ۸ آسیب‌پذیری شهرستان طالقان در برابر خطر زمین‌لغزش را نشان می‌دهد.



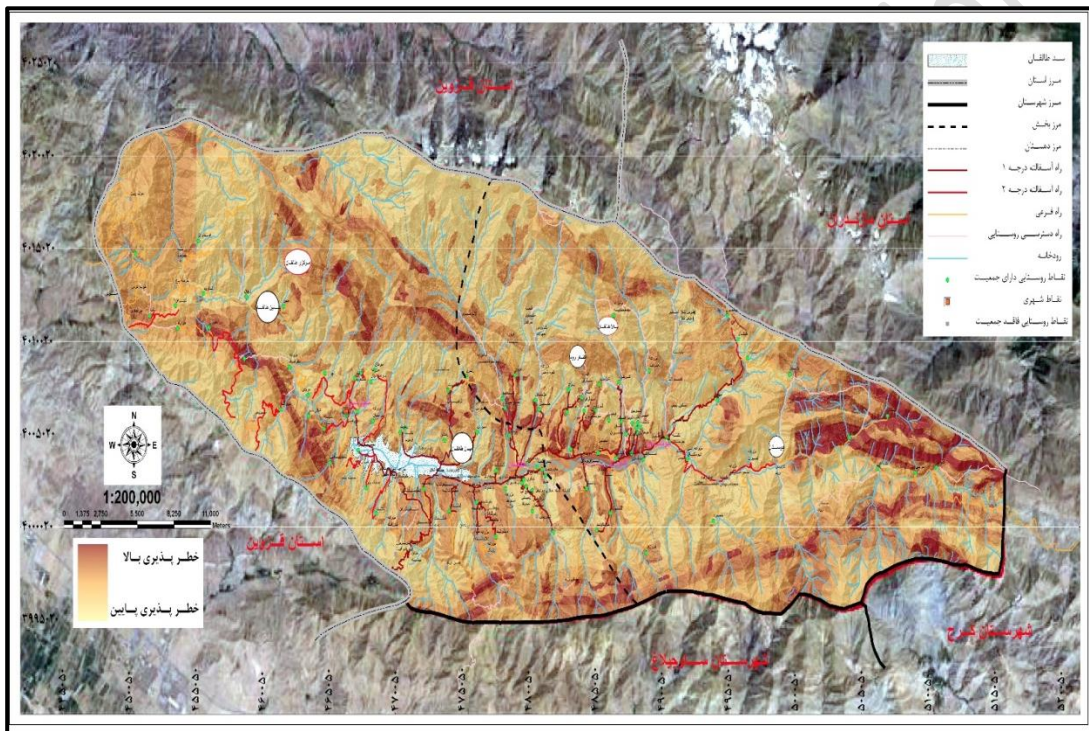
تصویر شماره ۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه



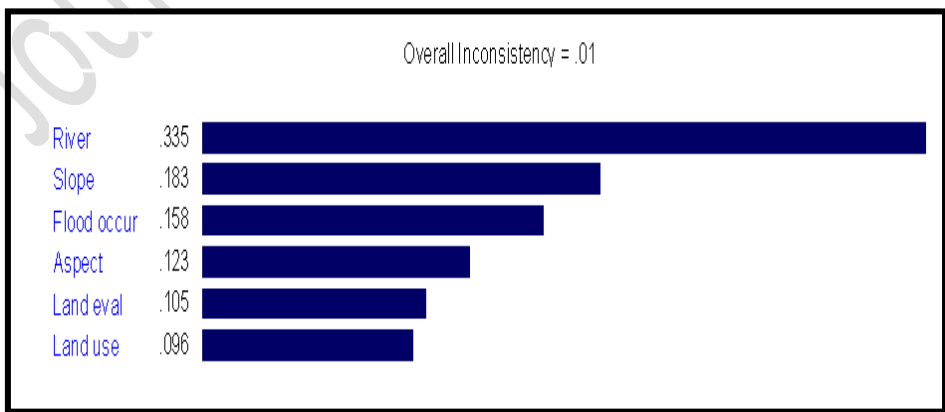
تصویر شماره ۲: مراحل انجام کار



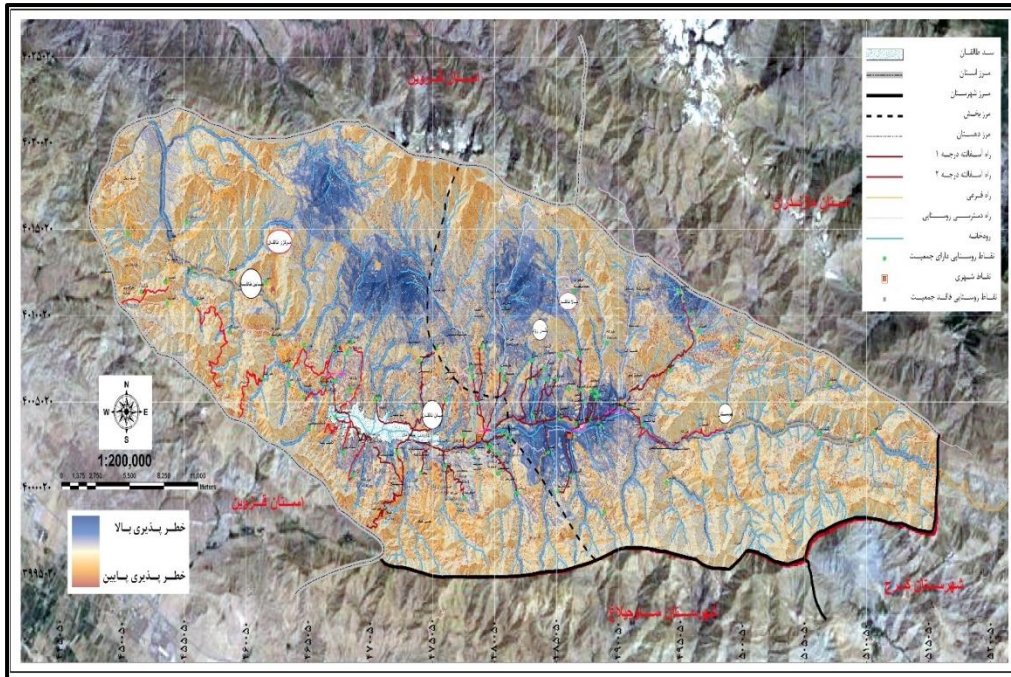
تصویر شماره ۳: مقایسه دو به دوی پارامترهای مختلف در ایجاد زمین لرزه



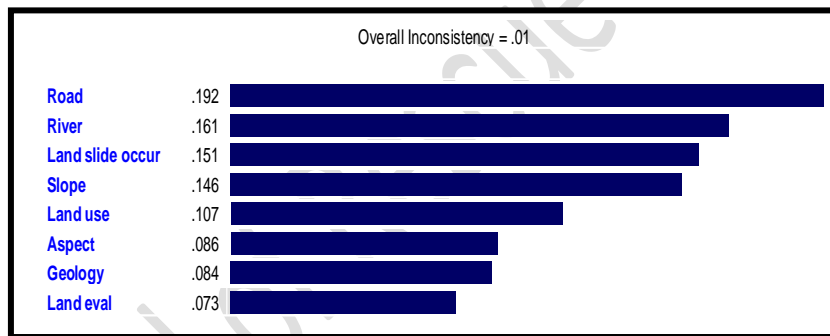
تصویر شماره ۴: آسیب پذیری شهرستان طالقان در برابر خطر زمین لرزه



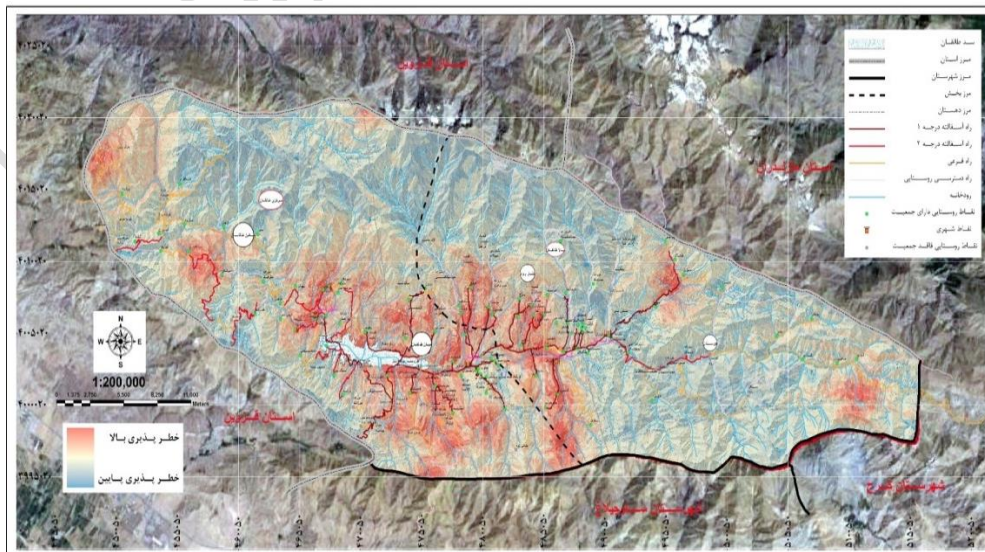
تصویر شماره ۵: مقایسه دو به دوی پارامترهای مختلف در وقوع سیل



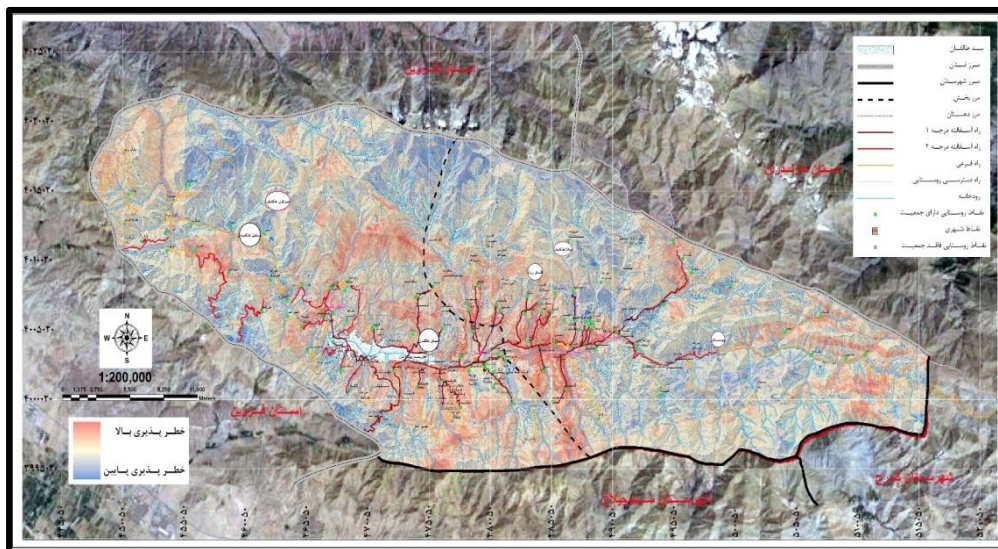
تصویر شماره ۶: آسیب‌پذیری شهرستان طالقان در برابر خطر سیل



تصویر شماره ۷: مقایسه دو به دو عوامل مؤثر در رخداد حرکات دامنه‌ای در شهرستان طالقان



تصویر شماره ۸: آسیب‌پذیری شهرستان طالقان در برابر خطر زمین لغزش



تصویر شماره ۹: آسیب پذیری شهرستان طالقان در برابر عوامل محیطی

بحث

البته باید اشاره کرد که عیسی زاده و همکاران در تحقیقی تأثیر عوامل زمین شناسی در تغییر مسیر رودخانه هیرمند و نقش تاریخی آن در جابجایی سکونتگاه‌ها در سیستان را بررسی کردند و عوامل فرسایش پذیری منطقه را نسبت به سایر عوامل موثرتر دانستند.

شرایط طبیعی شهرستان طالقان مانند تکتونیک، شرایط ناهمواری‌ها، هیدرولوژی، ژئومورفولوژی و زمین شناسی بستر مناسبی را برای وقوع مخاطرات طبیعی به وجود آورده است که وقوع حرکات دامنه‌ای و قرار گرفتن در معرض رودخانه طالقان و گسل طالقان مؤید این مدعاست. بر این اساس، در این تحقیق به تحلیل آسیب پذیری شهرستان طالقان با تأکید بر سه خطر طبیعی (زلزله، سیل، حرکات دامنه‌ای) پرداخته شده است. از مزایای روش تحلیل سلسله مراتبی این است که در آن به عوامل مؤثر در آسیب پذیری از طریق مقایسه جفتی بین عوامل وزن داده شده و به ترتیب از طریق میزان تأثیرگذاری هر

مخاطرات طبیعی به عنوان یکی از عوامل مهم پیش روی برنامه ریزان محیطی است. این مخاطرات در مواردی تحت تأثیر عملکرد نادرست انسانی تشدید شده و باعث وارد شدن خسارات زیادی می‌گردد. تعیین و تحلیل آسیب پذیری محیطی به تنهایی نمی‌تواند متضمن حفاظت و بهبود کیفیت محیط زیست شود، بلکه باید به طور ملموس نتیجه این مجموعه مطالعات در اختیار برنامه ریزان توسعه قرارگیرد تا اجرای پروژه‌های عمرانی را در آن منطقه قرار گیرد که میزان آسیب پذیری پایین دارد.

مختاری در سال ۱۳۸۴ به بررسی آسیب پذیری سکونتگاه‌های روستایی از فعالیت گسل و ضرورت جابه‌جایی آنها پرداخته است.

همچنین عنابستانی در سال ۱۳۸۷ به بررسی گسل درونه و استقرار سکونتگاه‌های انسانی در منطقه کاشمر پرداخته و راهکارهایی از قبیل جابه‌جایی سکونتگاه‌های کم جمعیت را پیشنهاد کرده‌اند.

خصوص تمهیدات لازم برای پیشگیری از آسیب‌های محیطی از قبیل بارگذاری‌های نابه‌جا، رعایت حریم رودخانه و گسل‌های منطقه و... به عمل آید تا میزان آسیب‌پذیری به کمترین مقدار خود برسد.

بنابراین، تعیین و تحلیل آسیب‌پذیری محیطی به تنهایی نمی‌تواند متضمن حفاظت و بهبود کیفیت محیط‌زیست شود، بلکه باید به طور ملموس نتیجه این مجموعه مطالعات در اختیار برنامه‌ریزان توسعه قرارگیرد تا اجرای پروژه‌های عمرانی را در آن منطقه قرار گیرد که میزان آسیب‌پذیری پایین دارد.

سپاسگزاری

نویسندگان بدین‌وسیله از مدیرعامل محترم شرکت مهندسان مشاور پیشاهنگان آمایش و اداره کل راه و شهرسازی استان البرز برای یاری در این تحقیق تقدیر و تشکر می‌نمایند.

یک از عوامل در آسیب‌پذیری اقدام به اولویت‌بندی گردید. به طوری که از این طریق می‌توان به نتایج مطمئن تری دست یافت. افزون بر این از آنجا که در این روش به دلیل اهمیت و شیوه‌های محاسباتی لحاظ شده در آن می‌توان عوامل زیادتری را در رخداد پدیده‌های ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی و.. دخالت داد، از این‌رو این روش در مقایسه با سایر روش‌های متداول به ویژه در رابطه با پهنه‌بندی آسیب‌پذیری می‌تواند روش جامع و کامل تری باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد، بخش‌های مرکزی، جنوبی و غربی در محدوده آسیب‌پذیری بالا قرار می‌گیرند و بخش‌های شمالی و تا حدودی شرقی در محدوده آسیب‌پذیری پایین قرار می‌گیرند. البته امتداد رودخانه طالقان و سرشاخه‌های آن نیز در محدوده آسیب‌پذیری بالا جای گرفته‌اند، لذا باید در این

References

1. Alcantara-Ayala I. Geomorphology, natural hazard, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries; Geomorphology, 2002, 47:107-124.
2. Birkmann J., Wisner B. Measuring un-immeasurable: The challenge of Vulnerability; UNU Institute for Environment and Human Security (UNUEHS).2006, No.5, 60pp.
3. Thomas G, Anderson M, Crozier M. J. Landslide Hazard and risk; John Wiley & Sons Ltd, 2005, 245pp.
4. Charvériat, C. Natural disasters in Latin America and the Caribbean: An overview of risk; Inter-American development Bank); Research Department Working Papers Series, 2000, 434, October.
5. Thomalla F., Downing T., Spanger-Siegfried E., Han G. , Rockström J. Reducing hazard vulnerability: Towards a common approach between disaster risk reduction and climate adaptation, Disasters,2006, 30 (1); 39-48.
6. Eftekhari, A.r., Ghadiri, M., Parhizkar, A., Shayan, S. Analysis of theoretical viewpoints of social vulnerability toward natural treatments, Magazine of Modares human science, 2008, 13(1); 29-62.
7. Hejrati, S.A. Effective guideline analysis on tension management in urban development projects; Tehran city project: Master of Science thesis, Modares University, 2006, p140
8. Moe, T.L., Pathranakul, P. An integrated approach to natural disaster management Public project management and its critical success factors, Disaster Prevention and Management,2006, 15 (3); 396-413.
9. Khaledi, Sh., Darafshi, Kh., Mehrjoonejad, A., Gharachahi, S., Khaledi, Sh. Assessment of Effective factor in landslide event and its zoning using of logistic regression in GIS, Journal of geography and environmental hazard,2012, (1); 65-82.
10. Yamani, M., Tourani, M., Chazghe, S. Recognizing of flood region Using of HEC-RAS model (case study; upper Taleghan Dam from Golink Bridge to Veshte Bridge), Journal of geography and environmental hazard,2012, (1); 1-16.
11. Ahmadi, H., Mohammadkhan, S. Determining the Factors Affecting Mass Movements (Case study: Taleghan Watershed), Iranian J. Natural Res, 2003, 55, (4); 455-466.
12. Vahabi, J. Flood hazard mapping using hydrological and hydrological models in Taleghan River, watershed management research, 2006, 5; 69-78.
13. Higinz, J.M. Initiative tecnick for soulution of problem, translated by Ahmad pour, Daryani, Amir Kabir publication, 2005, 250 pp.
14. Gibson, G. An introduction to seismology, Disaster prevention and management, 1997, volume 6, number 5, MCB university press, Emerald Group Limited.
15. Shadfar, S., Yamani, M., Ghodosi, J., Ghayoumian, J. Landslide hazard mapping using AHP method, case study; Chalakrood of Tonekabon watershed, watershed management research, 2007, (75); 118-126.
16. Anbalagan, R. Landslide hazard development and zonation mapping in mountainous terrain .J. Engineering Geology, 1992, (32): 269-277.
17. Saaty, T. L. The Analytical Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, and New York: McGraw- HillBook Co.1980.
18. Saaty, T.L. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process, RWS Publications, Pittsburgh, PA, 1994.

Assessment of environmental vulnerability in Taleqan County using analytic hierarchy process method

Ali Asghar Hodaee, Assistant professor, Iran Helal Institute of Applied Science &
Technology, Tehran, Iran

Corresponding author: Maryam Mollashahi, Assistant Professor of forestry in arid regions,
faculty of desert study, Semnan University, Semnan, Iran

Email: Maryam.mollashahi@semnan.ac.ir

Received: May 21, 2016 **Accepted:** August 11, 2017

Abstract

Background: Reducing the irreparable damages of natural crises in Iran requires proper understanding of the causes and crisis reduction solutions. In this regard, identifying the severity of vulnerability in different aspects are the major determinants of the crisis including environmental, social, economic, cultural and psychological and preparedness level of the society. However, the present paper aims to assess the environmental vulnerability of Taleqan County.

Method: In this study, Delphi method and analysis hierarchical process (AHP) method were used. In the first stage, all experts and professionals (about 30) in this field were selected and studied by using purposeful sampling method in Taleqan County in Alborz province. In the AHP method, validity and reliability were investigated based on exploratory factor analysis. Since the KMO index was 0.879, the sample number was sufficient for analyzing. Also, the significance level of Bartlett test was less than 5% and the Cronbach's alpha coefficient was 0.856. The results were also analyzed by using Expert Choice software.

Findings: The results show that the central, southern and western parts are located in high vulnerability zone and the northern and somewhat eastern parts are in the low vulnerability zone. Also, length of Taleqan County River and its slopes are in high-vulnerable zones.

Conclusion: according to the results, identification and analysis of environmental vulnerability alone cannot entail the preservation and improvement of the quality of the environment, but should be specifically targeted to the development planners in order to carry out development projects in the area with a low level of vulnerability.

Keywords: vulnerability, hierarchical analysis, Taleqan County