پهنه‌بندی زمین‌لغزش با استفاده از مدل AHP در محیط GIS (منطقه موردمطالعه روستای دره گز قلندران شهر دهدز)

مسعود صفایی پور
دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید چمران، اهواز-ایران
علی شجاعیان
عضو هیات علمی گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید چمران، اهواز-ایران
نسرین آتش افروز*
کارشناسی ارشد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران، اهواز-ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۲۵

چکیده
زمین‌لغزش یکی از پدیده‌های طبیعی است که در تحول و فرسایش شکل‌های زمین مشارکت دارد. این پدیده زمانی که جوامع انسانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد می‌تواند به حادثه خطرناکی تبدیل شود؛ که موجب خسارات جانی و مالی و ازجمله تخریب منابع طبیعی، تخریب مناطق مسکونی، از بین رفتن مزارع و زمین‌های کشاورزی و جاده‌ها، تخریب پل‌ها، خطوط راه‌آهن، بسته شدن تونل‌ها، شکسته شدن سدها و تخریب دکل‌های برق و مواردی از این قبیل می‌شود. در این پژوهش به پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش روستای دره گز قلندران با استفاده از مدل AHP در سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌شده است. شیب، جهت شیب، ارتفاع، کاربری زمین، توپوگرافی، میزان بارش به‌عنوان پارامترهای اصلی و مؤثر در پهنه‌بندی زمین‌لغزش حوضه مورد نظر انتخاب شده‌اند. پس از تهیه لایه داده‌ها با استفاده از پارامترهای فوق برای تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش از مدل وزن دهی و تحلیل رابطهٔ AHP در نرم از ARC GIS استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده از مدل وزن دهی AHP و تطبیق آن با لغزش‌های روی‌داده در حوضه مورد نظر بیانگر آن است که پارامتر حساسیت سازندها به فرسایش با بیشترین وزن (۰/۲۱۹) و کاربری اراضی (۰/۱۷۳) و کم‌ترین ارتفاع (۰/۰۵۲) کم‌ترین وزن به دست آوردند و سایر شاخص‌ها به ترتیب شامل ، بارش، ارتفاع است و کمترین وزن متعلق به لایه آبراه‌ها می‌باشد. پس از هم‌پوشانی لایه‌ها نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در ۴ گروه بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم تهیه شد.

واژگان کلیدی: پهنه‌بندی، زمین‌لغزش، مدل AHP GIS، روستا دره گز قلندران.

مقدمه

زندگی بشر از ابتدا همواره دست‌خوش تهدید و یا خطراتی از نوع طبیعی (زلزله ، سیل و آتش‌سوزی) یا مصنوعی (جنگ) بوده است. در میان این عوامل خطرزا، زلزله همواره جزء سوانحی با بالاترین تعداد تلفات بوده و طبق آمار ۶ درصد تلفات

* نویسنده مسئول: ۰۹۳۷۰۵۰۱۱۶۲
E-mail: nasrinplanning@gmail.com

انسانی ناشی از آن بوده است (محمدی و همکاران ۱۳۹۱:۳۲). یک واقعیت اساسی در مورد این سوانح این است که در مواجهه با چنین سوانحی در لحظه وقوع کار چندانی نمی‌توان انجام داد، درحالی‌که آثار آن‌ها را با برنامه‌ریزی از قبل می‌توان خنثی کرد یا به حداقل رساند (Undro, 1976). از عواملی که باعث آسیب‌پذیری منابع طبیعی می‌شوند یکی زمین‌لغزه‌ها می‌باشند. آن‌ها می‌توانند باعث تخریب جنگل‌ها، مراتع، اراضی زراعی، مسدود نمودن رودخانه‌ها و تشکیل سدهای طبیعی یا تغییر مسیر آن‌ها (که با خطر شکسته شدن بعدی و با ایجاد فرسایش کناری در سوی دیگر رودخانه و خالی کردن پنجه دامنه‌های مقابل همراه هستند)، تشدید اثر عوامل فرساینده در اثر به هم زدن استحکام طبیعی زمین و افزایش میزان رسوب در پشت سدها و دریاچه‌های طبیعی، سرریز آب در دامنه‌های ساحلی دریاچه‌های طبیعی و دریاچه‌های پشت سدها، آسیب رساندن به سازه‌های اجرا شده به‌منظور طرح‌های حفاظت خاک و آبخیزداری در محل‌های وقوع زمین‌لغزه بگردند. همچنین در پروژه‌های عمرانی، همچون انتخاب مسیر احداث بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی و فرعی کوهستانی، انتخاب محل احداث سدهای خاکی، بتنی و همچنین آب‌بندها و کانال‌های انتقال آب، احداث تونل‌های عبور و مرور و طرح‌هایی همچون توسعه جنگل‌ها و منابع طبیعی در گرو مطالعه پایداری شیب‌های طبیعی منطقه است که می‌توانند متأثر از لغزش‌ها باشند (موسوی، ۷۷:۱۳۸۵).

زمین‌لغزش‌ها یکی از مهم‌ترین پدیده‌های مخرب طبیعی هستند که در مناطق کوهستانی مشکلات جدی به وجود می‌آورند (Intarawichian and Dasananda,2010)؛ و جود عواملی از قبیل مستعد بودن ناهمواری‌ها ازنظر منشأ ساختمانی و دینامیک، قطع درختان و بهره‌برداری‌های بی‌رویه از جنگل‌ها، رعایت نکردن اصول فنی در نگهداری جاده‌ها جنگلی و روستایی، عدم مدیریت صحیح و بهره‌برداری غیراصولی از منابع موجود سبب شده است که هرساله خسارت‌های زیادی بر سکونتگاه‌ها و فعالیت‌های انسانی و منابع طبیعی تحمیل شود (شمسی‌پور ۵۴:۱۳۸۹). پهنه‌بندی لغزش‌ها یکی از روش‌هایی است که می‌توان به کمک آن مناطق بحرانی را تعیین کرده و از نقشه‌های پهنه‌بندی به‌دست‌آمده در برنامه‌ریزی‌ها استفاده کرد (عظیم پور ۷۱:۱۳۸۸) زمین‌لغزش‌ها در پهنه‌های مختلف زاگرس و ازجمله منطقه موردمطالعه، با توجه به موقعیت زمین‌شناسی و مورفولوژی، سالیانه خسارات زیادی را به بار می‌آورند. با توجه به اهمیت و نقش این پدیده در پایداری دامنه‌ها، اراضی کشاورزی و توسعه نواحی شهری و روستایی و ...، در پژوهش حاضر به بررسی عوامل مؤثر بر ایجاد زمین‌لغزش و شواهد موجود در منطقه موردمطالعه پرداخته‌شده است. نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش می‌تواند برنامه ریزان را در عرصه‌های مختلف برنامه‌ریزی‌های عمران، مکان‌یابی اراضی مناسب برای توسعه شهرها و روستاها، تعیین مسیر راه‌ها، خطوط انتقال نیرو و انرژی یاری نماید. اغلب این مطالعات به شناسایی پدیده زمین‌لغزش و نواحی با پتانسیل بالای وقوع آن اختصاص‌یافته و کمتر به تحلیل خطرپذیری جوامع انسانی اقدام می‌شود (کرمی و رجبی، ۱۳۸۸، ۱۴۱).

اهمیت و ضرورت پژوهش

در منطقه موردمطالعه، بیشتر نواحی مرکزی و شمالی را کوه‌هایی تشکیل می‌دهند که اکثراً از سنگ‌های آهکی سازندهای مختلف تشکیل‌شده‌اند. این کوه‌ها علاوه بر اینکه شدیداً تحت تأثیر تکتونیک شدید منطقه خرد شده و حاوی درز و بهارخواب‌های بی‌شماری می‌باشند قلل آن‌ها نیز به‌صورت زمین‌های گسسته و دیوارهای پرتگاهی رخنمون پیدا کرده‌اند که دائم در معرض وزش باد و فرسایش مکانیکی ناشی از آن قرار دارند و به خاطر دو عامل فوق ریزش‌های سنگی فراوانی در دامنه‌این کوه‌ها بچشم می‌خورد که به‌صورت قطعات ریزودرشت تا بلوک‌های بزرگ روی دامنه‌ها دیده می‌شوند. درحالی‌که بخش‌های شرقی و جنوبی منطقه را کوه‌هایی تشکیل داده‌اند که اکثراً از سنگ‌های مارنی، گچی، شیلی سازندهای فرسایش پذیر تشکیل‌شده‌اند و بیشترین درصد زمین‌لغزش‌های به وقوع پیوسته در منطقه نیز در همین قسمت‌ها است. این زمین‌لغزش‌ها، عمدتاً از نوع زمین‌لغزش‌های زلزله‌ای و یا زمین‌لغزش‌هایی هستند که به دنبال بارندگی‌های درازمدت وسیله‌ای بزرگ اتفاق می‌افتند. ازآنجاکه سرعت وقوع این نوع زمین‌لغزش‌ها بالاست و از طرفی به‌طور غالب دارای ابعاد بزرگ هستند، میزان آسیب‌ها، تخریب و خطر آن‌ها بسیار زیاد است و بیشترین خسارت زایی و خطرآفرینی‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. یک عامل منفرد به‌تنهایی بندرت می‌تواند علت زمین‌لغزش باشد. دراین‌بین استفاده از مشاهدات زمینی از طریق نقشه‌برداری زمینی یکی از روش‌های تهیه نقشه‌های آسیب‌پذیری است که دارای مشکلات متعددی می‌باشد. سرعت کم جمع‌آوری اطلاعات به دلیل دشوار بودن و یا عدم اماکن دسترسی به‌تمامی مناطق آسیب‌دیده از مهم‌ترین مشکلات مطرح در این زمینه هستند. تصاویر هوایی و ماهواره‌ای یکی دیگر از راه‌های تهیه این نقشه‌هاست. نتایج پژوهش‌ها و مطالعه‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که رویکرد به فناوری‌های نوین می‌تواند برای شناسایی مناطق خطرپذیر، مناسب باشند. در حال حاضر می‌توان از روش‌ها و مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و به‌صورت تلفیقی در امر تهیهٔ نقشه پهنه‌بندی زمین‌لغزش و آگاهی از مناطق پرخطر موجود استفاده کرد؛ که از جمله نیازهای اساسی در امر مدیریت بحران است که مدیران بر اساس آن اقدام به تصمیم‌گیری می‌کنند. در جهت رسیدن به مدیریت کارا و مناسب در هنگام وقوع بحران زمین‌لغزش، نیاز است که قبل از وقوع، به شناسایی و برنامه‌ریزی آن پرداخته شود تا تمام جوانب بحران سنجیده شود و راهکارها و نقشه‌های مقابله با آن در اختیار مدیران قرار گیرد. به همین دلیل پژوهش‌های در این زمینه قبل از وقوع بحران ضرورت انکارناپذیری دارد.

پیشینهٔ پژوهش

– احمدی در سال ۱۳۸۹، به پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش چلاو آمل با استفاده از روش AHP و GIS حوضه پرداخته است و به این نتیجه رسیده است که به ترتیب عوامل زمین‌شناسی ، خاک‌شناسی، عناصر خطی، شیب، بارش، کاربری اراضی و ارتفاع به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر زمین‌لغزش شناسایی شدند.

– فر داد و همکاران در سال ۱۳۹۰، در مورد پهنه‌بندی حساسیت خطر زمین‌لغزش با روش‌های منطق فازی و شبکه

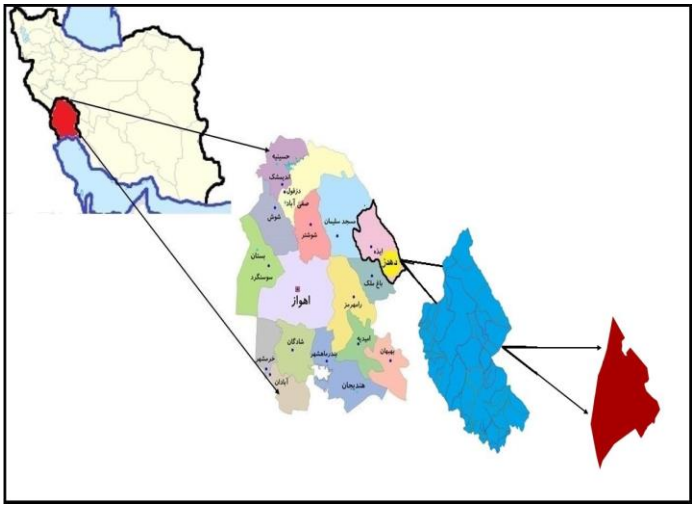
عصبی کردند و به این نتیجه رسیدند که درروش فازی با دخالت نظر کارشناس خبره و انتخاب بهینه عملگر فازی جوابی بهینه و منطبق بر محیط طبیعی حاصل می‌شود.

– بیسکوجیت در سال ۲۰۱۰، به ارزیابی پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و محققینی ازجمله بیسکوجیت رگرسیون لجستیک پرداخته و بعد از پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با هر دو روش لجستیک و روش شبکه عصبی مصنوعی به این نتیجه رسیده است که نتایج حاصل از روش شبکه عصبی مصنوعی از روش لجستیک بهتر و دقیق تراست، در این مطالعه ۹۸٪ از لغزش‌های رخداده در واحدهایی با سازندهای زمین‌شناسی حساس به هوازدگی، زمین به پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با روش شبکه عصبی بدون پوشش و شیب بالا رخداده است.

– شیوان در سال ۲۰۱۰، به پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با روش شبکه عصبی مصنوعی پرداخته است و به این نتیجه رسیده است که شبکه عصبی مصنوعی به‌عنوان یک مدل قابل اطمینان جهت پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش است و در این مطالعه عوامل شیب، جهت شیب، سنگ‌شناسی به‌عنوان عوامل مؤثر در زمین‌لغزش شناسایی شدند. درباره آثار بارندگی‌هایی بر گسیختگی‌های دامنه‌های کم‌عمق به روش تجربی چانگ و هم کاران ۲۰۱۰ پژوهش کرده‌اند و آنان به این نتیجه رسیدند که با پیدایش هرگونه گسیختگی در پای دامنه تحت هر عاملی گسیختگی‌های متوالی به بخش بالادست دامنه سرایت می‌کند و ارتباط تنگاتنگی بین عوامل درونی و بیرونی در شکل‌گیری گسیختگی‌های دامنه‌ای و زمین‌لغزش‌ها وجود دارد.

معرفی محدوده موردمطالعه

سامان عرفی دره گزوقلندران–داوودیها یکی از روستاهای استان خوزستان و در شهر ده در مختصات جغرافیایی″۳۲ ۱۵ ۵۰° تا ″۲۵ ۱۸ ۵۰° طول شرقی و″۰۸ ۳۷ ۳۱° تا″۱۷ ۴۰ ۳۱° عرض شمالی واقع‌شده است مساحت سامان ۴۱۱۹۸۳. هکتاراست.



شکل ۱: محدوده موردمطالعه

روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر از نظر نوع، توصیفی- تحلیلی و از لحاظ هدف، کاربردی- عملی می‌باشد. ابزار گردآوری اطلاعات در این پژوهش پیمایشی و کتابخانه‌ای است که اطلاعات و داده‌های آن از طریق جمع‌آوری نظرات کارشناسان و منابع آماری استان جمع‌آوری می‌شود. برای جمع‌آوری متغیرهای پژوهش از منابع آماری گوناگون استفاده خواهد شد در نهایت این اطلاعات و داده‌ها با نرم‌افزار Expert Choice قرار گرفت.

روش تحلیل رابطه‌ای AHP

روش مقایسه دوتایی به‌وسیله ال ساعتی (۱۹۸۰) در زمینه فرایند سلسله‌مراتب تحلیلی ارائه‌شده است. این روش شامل مقایسه دوتایی به‌منظور ایجاد یک ماتریس نسبت می‌باشد که یک ورودی به‌صورت مقایسه‌ای دوتایی دارد و وزن‌های نسبی را به‌عنوان خروجی تولید می‌نماید (قدسی پور، ۱۳۸۴، ۲۰) با توجه به‌سادگی، انعطاف‌پذیری، به‌کارگیری معیارهای کیفی و کمی به‌طور هم‌زمان و نیز قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها، می‌تواند در بررسی موضوعات پیچیده شهری کاربرد مطلوبی داشته باشد. همچنین این روش زمین‌های را برای تحلیل و تبدیل مسائل مشکل و پیچیده به سلسله مراتبی منطقی و ساده‌تر فراهم می‌آورد که در چارچوب آن برنامه‌ریز بتواند ارزیابی گزینه‌ها را با کمک معیارها و زیر معیارها به‌راحتی انجام دهد. (زبردست، ۱۳۸۵،۲۱-۱۳) ساختار سلسله مراتبی AHP بر اساس سه اصل زیر استوار است:

الف) اصل ترسیم درخت سلسله مراتبی؛

ب) اصل تدوین و تعیین اولویت‌ها؛

ج) اصل سا گازی منطقی قضاوت‌ها.

روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP مدلی که به‌منظور تلفیق اطلاعات مذکور مورداستفاده قرارگرفته در اصل یک مدل وزنی بر اساس AHP در این مدل برای هر یک از زیر معیارها ماتریس هندسی تشکیل شد. بدین‌صورت که در این روش یک مقیاس اساسی با مقادیری از یک تا نه برای تعیین میزان اولویت‌های نسبی دو معیار بکار می‌گیرد. ابتدا فرض می‌کنیم که ماتریس مقایسه دوطرفه باشد یعنی اگر معیار A دو برابر معیار B ارجحیت داشته باشد، معیار B به‌اندازه نصف معیار A ارجح است. بنابراین اگر معیار A به امتیازی برابر دو نسبت B برسد، معیار B در مقایسه با A ارزشی معادل ۰,۵ خواهد گرفت این منطق برای کلیه گوش‌های سمت چپ ماتریس مقایسه‌های دوتایی بکار گرفته شد. در هر ماتریس مقیاس هر معیار با خودش امتیاز یک را منجر می‌شود که ارجحیت معادل نام دارد؛ بنابراین عدد یک در قطر اصلی ماتریس منظور می‌شود. بدین ترتیب ماتریس هندسی تکمیل شد (محمود زاده، ۱۳۸۹،۹۵-۹۱). این روش معمولاً در مورد معیارهایی به کار می‌رود که فاقد ساختار هستند و ارزش‌گذاری بر اساس ترجیهات تصمیم سازی باشد (فرجی سبکبار، ۱۳۸۸،۴۵-۱۷). برای افزایش دقت و امکان مقایسه داده‌ها در هر سطح، زیر معیارها به‌صورت زوجی نسبت به سطح بالاتر مقایسه شده و وزن نسبی هر یک از زیر معیارها نسبت به همدیگر به دست آمد.

تجزیه تحلیل

پس از مشخص شدن معیارها سنجش میزان جرم خیزی میزان اهمیت هریک از پارامترها در قالب دادن وزنی مشخص به هرکدام به‌منظور تهیه نقشه نهایی انجام می‌گیرد. بر این اساس در این مرحله از پژوهش برای تعیین اوزان معیارها از فن مقایسه زوجی و نرم‌افزار Expert Choice بهره گرفته‌شده است. ازآنجاکه این مدل بر پایه دانش استوار است و بر اساس نظر متخصصین صورت می‌پذیرد (گیوه چی و همکاران، ۱۳۹۲،۱۱۰)، نگارندگان اقدام به تهیه پرسش‌نامه و توزیع آن بین متخصصان مرتبط با موضوع مورد مطالعه کرده‌اند و نتایج حاصل این پرسش‌نامه‌ها با عنوان ورودی مدل در نرم‌افزار Expert Choice وارد گردیده است. درنهایت با استفاده از محاسبات نرم‌افزاری وزن هر معیار و ضریب سازگاری بین معیارها به دست آمد. در زیر جدول مقایسه‌های زوجی و ضریب سازگاری و وزن نهایی هر شاخص به‌صورت جداگانه در جداول مربوطه آورده شده است.

عوامل مؤثر در ایجاد زمین‌لغزش شهر دهدز

اولویت‌بندی عوامل مؤثر با توجه به متفاوت بودن درجه اهمیت عوامل مؤثر در ایجاد زمین‌لغزش‌ها، شناسایی و اولویت‌بندی درست عوامل نیز الزامی است که بخشی از این کار به‌وسیله پرسش‌نامه صورت می‌گیرد و بخش دیگر با مقایسه تک‌تک هرکدام از عوامل با یکدیگر انجام می‌گیرد. بنابراین با در نظر گرفتن پارامترهای مانند درصد سطح لغزش یافته مربوط به هر کلاس عوامل و نحوه پراکنش زمین‌لغزش‌های هر کلاس (پراکنده یا تجمع) و با توجه به کارهای صحرایی، مهم‌ترین عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش‌های حوضه دره کز قلندران به ترتیب اولویت به‌صورت زیر شناسایی شدند:

۱- زمین‌شناسی (فرسایش سازندها)، ۲ - جنس خاک، ۳-جهت شیب، ۴ - شیب ۵ بارش، ۶- کاربری اراضی و ...، ۷- ارتفاع.

- شیب دامنه

شیب در شکل هیدرو گراف و ظرفیت نفوذپذیری خاک مؤثراست. هرچه شیب بیشتر باشد بیشتر تحت تأثیر فرسایش قرار می‌گیرد. پدیده زمین‌لغزش عموماً در شیب‌های بیش از ۲۵ درصد و بخصوص شیب‌های بالای ۴۰ درصد جلوه نموده‌اند. بنابراین، شیب دامنه‌ها در ظهور پدیده‌های ریزش و لغزش به‌عنوان یک عامل لازم (و نه یک عامل قطعی و کافی) عمل می‌نماید (مهدوی ۲۰۷:۱۳۸۵).

- جهت شیب

جهت شیب نقش مؤثری در پتانسیل لغزش دارند. تغییر شیب دامنه‌ها ممکن است به‌طور طبیعی یا به‌طور مصنوعی ایجادشده باشند (احمدی ۱۳۷۴،۷).

- بارش

بارندگی‌های در منطقه در ظهور پدیده‌های ریزش و لغزش نقش مهمی را ایفا می‌نماید. میانگین سالانه بارش ۵۸۹/۶ میلی‌متر در سال است؛ بنابراین با توجه به نوع متغیری برای فازی سازی از تابع خطی استفاده گردید بدین ترتیب که به مناطق دارای بارش کمتر امتیاز نزدیک به یک و مناطق با بارش بالا امتیاز نزدیک به صفر تعلق می‌گیرد.

- کاربری زمین

کاربری زمین از عواملی است که می‌تواند در جهت ناپایداری شیب مؤثر واقع شود. یکی از موارد بارز تغییر کاربری زمین، تبدیل زمین‌ها و نواحی شیب‌دار جنگلی به زمین‌های کشاورزی و مرتعی است (صدوق ۱۳۸۹،۳۶). مردم ساکن این مناطق به‌طور سنتی از این جنگل‌ها جهت تأمین چوب آلات موردنیاز ساختمانی، هیزمی، دامداری و حتی کشاورزی استفاده به عمل‌آورده‌اند که این بهره‌برداری‌ها در گذشته با شدت زیادی انجام‌شده که نتایج آن تخریب جنگل‌ها و کاهش سطح آن‌ها بوده است. به‌طورکلی تنها نقش فعالیت انسانی در حرکت‌های توده‌ای مهم نیست بلکه نوع فعالیت‌های انسانی (کاربری زمین) بسیار مهم است.

- فرسایش سازنده

یکی از عوامل اصلی در محاسبات فرسایش و رسوب اثر سازندهای زمین‌شناسی می‌باشد ازآنجاکه سازندهای زمین‌شناسی در منطقهٔ دهدز عموماً از نوع فرسایش پذیر بوده حجم سنگ غالب در میان سنگ‌های تشکیل‌دهنده یک سازند (مانند سازند آغاجاری، بختیاری و ...) از عواملی بوده‌اند که بر مقاومت ظاهری این سازندها تأثیر گذارده و درجات خاصی از حساسیت به فرسایش را برای آن‌ها رقم زده‌اند (عابدینی ۸۸:۱۳۹۲).

سنگ‌های تبخیری سازند گچساران با لیتولوژی خاص خود (مارن‌های گچ دار و انید ریت) در برابر فرایندهای فرسایش دهنده زمین (فیزیکی، شیمیایی، ثقلی و ...) حساسیت بیشتری از خود نشان داده و بدین لحاظ در رده سنگ‌های خیلی حساس به فرسایش جای می‌گیرند و عدد ۱ از نظر مقاومت در برابر فرسایش را کسب می‌کنند.

جدول ۱: حساسیت به فرسایش سازنده‌های حوضه مطالعاتی

نام سازند	کد سازند	عدد مقاومت در برابر فرسایش	میزان مقاومت به فرسایش	درجه حساسیت به فرسایش
ایلام-سروک	Kil-sr	۱۰	مقاوم	۱
جهرم-آسماری	EMja	۹		
بختیاری	PLb	۸	نیمه حساس	۲
مواد لغزش یافته	Qbl	۷	نیمه حساس تا حساس	۳
کنگلومرای سست	PlQc	۶		
تراس‌های رودخانه‌ای	Qt	۵		
پابده	Mpb	۴	حساس	۴
گورپی	Kgu	۳		
آغاجاری	MPLa	۳		
واریزه‌های سنگی	Qt	۲		
رسوب ها آبرفتی جوان	Q	۲		
گچساران	Mg	۱	خیلی حساس	۵

- ارتفاع

روستا دره گز قلنران تقریباً از کلیه جهات به ارتفاعات محدود می‌شود قسمت‌هایی از میانی و جنوبی حوضه را دشت‌ها و اراضی هموار تشکیل می‌دهند. حداکثر ارتفاع حوضه ۲۰۰۰ متر و حداقل ارتفاع ۸۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد.

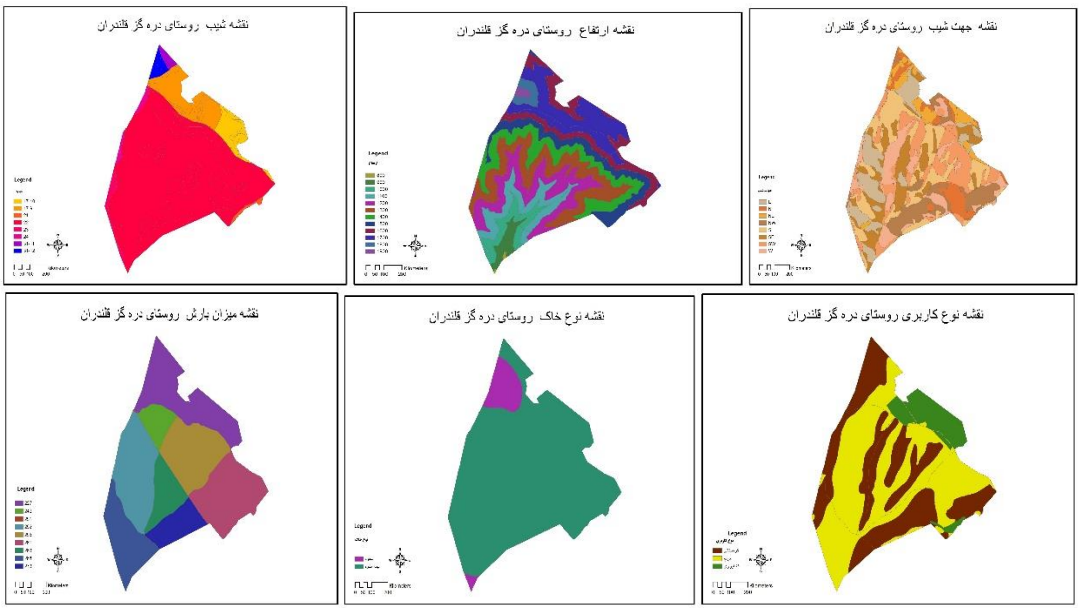
محدوده ارتفاعی ۱۲۰۰- ۸۰۰ متر بیشترین مساحت از سطح حوضه را تشکیل می‌دهد (گزارش زمین‌شناسی دهدز، ۱۳۸۴، ۲۰). بنابراین هرچه ارتفاع بالاتر امتیاز کمتر صفر و هرچه مناطق دارای ارتفاع کمتر امتیاز یک داده‌شده است.

- توپوگرافی

توپوگرافی منطقه مورد مطالعه به‌صورت کوهستانی جنگلی می‌باشد. بیشترین شیب بین شیب ۶۰-۳۰ درصد می‌باشد و بالاترین ارتفاع منطقه ۱۲۰۰ متر می‌باشد.

پارامترهای مقاومت برشی مواد تشکیل‌دهنده شیب‌ها شامل چسبندگی و ضریب اصطکاک داخلی ارتباط بسیار نزدیک با نوع لیتولوژی مواد دارند. جنس سنگ‌های متشکله دامنه‌ها از عوامل مهم در امکان ایجاد لغزش یک توده سنگی است. در مصالح سخت و مقاوم مثل آهک‌ها و مشابه آن‌ها که مناطق مرتفع را تشکیل می‌دهند این تشکیلات در

شرایطی که ناپیوستگی بحرانی نداشته باشند، در شیب‌های زیاد هم پایدار هستند و وضعیت لایه‌بندی و ناپیوستگی‌ها در آن‌ها تعیین‌کننده هستند. هرچه مصالح ضعیف‌تر باشند استعداد بیشتری جهت وقوع لغزش دارند تناوب مصالح ضعیف و مقاوم مانند شیل و ماسه‌سنگ معمولاً شبیه مصالح ضعیف عمل می‌کنند. ویژگی‌های زمین‌شناختی به‌ویژه لیتولوژی دامنه‌ها و ناهمگنی توده سنگ با حضور مارنهای بین لایه‌ای و تمرکز بالای رس و سیلت به‌صورت بین لایه‌ای تشدید می‌گردد. مهم‌ترین ریزش‌های سنگی در توالی‌های متناوب مارنها با سنگ‌های مقاوم مانند ماسه‌سنگ‌ها، آهک‌ها و سنگ انیدریت مشاهده می‌شود (سازندهای گچساران و آغاجاری). آهک‌های درزه‌دار فوقانی به‌صورت یک معبر، آب بارندگی را به مارنهای زیرین رسانده و باعث بالا رفتن فشار حفره‌ای در طبقات مارنی و کاهش مقاومت برشی آن‌ها می‌گردند در اثر نیروی وزن زیاد طبقات فوقانی که بعضی وقت‌ها ضخامت آن‌ها به چندین متر می‌رسد بلوک‌های سنگی به‌طرف پایین‌دست دامنه‌ها سرازیر می‌شوند؛ این پیچیدگی به‌ویژه در لغزش‌های رخداده در رسوبات کواترنری که حاصل هوازدگی و ته‌نشست تشکیلات متنوع زمین‌شناختی می‌باشند بیشتر خودنمایی می‌کند. واریزه‌های دامنه‌ای با لیتولوژی ناهمگن شامل قطعه‌های درشت آهکی کنگلومرایی و پرکننده‌های رسی و مارنی بدون تناوب و توالی مشخص از جمله واحدهای لیتولوژیکی در زاگرس هستند که در بخش‌های مختلف این زون ساختاری بستر وقوع انواع زمین‌لغزش و نشست را فراهم نموده‌اند. وجود لایه‌های رسی یا مارنی به‌ویژه اگر شیب دامنه‌ها در همان جهت شیب زمین‌شناسی باشد مانند لایه‌های صابونی عمل می‌کنند و موجب لغزش زمین می‌شوند. در رس‌های روان، زمین‌لغزه اغلب در اثر فرسایش پای دامنه‌ها به‌وسیله جریان آب رخ می‌دهد. همچنین تحت شرایط خاصی برداشت فشار روباره در اثر گودبرداری ممکن است سبب تورم برخی از خاک‌ها یا سنگ‌ها شده و باعث کاهش مقاومت برشی آن‌ها بشود.



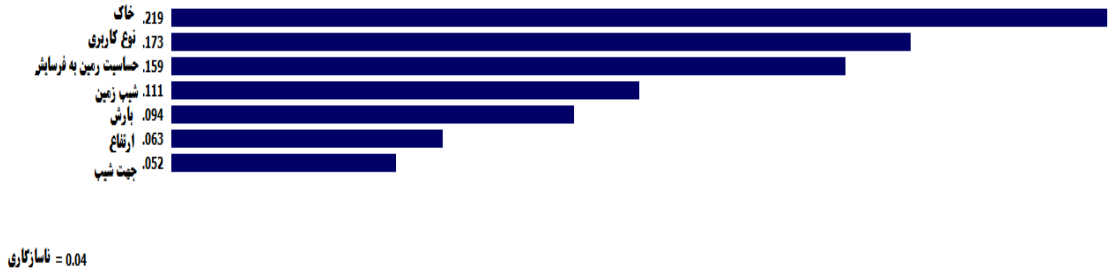
شکل ۲: پارامترهای مؤثر در پهنه‌بندی زمین‌لغزش

تعریف توابع عضویت پارامترها

هدف از تعریف تابع عضویت برای فاکتورها ، وزن دهی تدریجی و پیوسته به آن فاکتورهاست. در این حالت وزن هر پیکسل بر اساس مقدار تابع عضویت آن پیکسل در مجموعه فازی مناسب فاکتور مورد نظر به دست می‌آید. انتخاب توابع عضویت به‌منظور پهنه‌بندی لغزش زمین اهمیت به سزایی دارد (عفتی، ۱۳۹۰، ۵) لذا با توجه به ماهیت هر فاکتور تابع عضویت هر لایه در بخش Fuzzy Mbership تعیین شد. بدین ترتیب که در پژوهش حاضر برای تمام لایه‌ها که ماهیت پیوسته دارند تابع Liner تعریف گردید به این ترتیب که با افزایش مقادیر درجه عضویت آن افزایش و یا برعکس با کاهش معیار درجه عضویت کمتر می‌شود.

– محاسبه وزن لایه و ضریب اهمیت معیارها

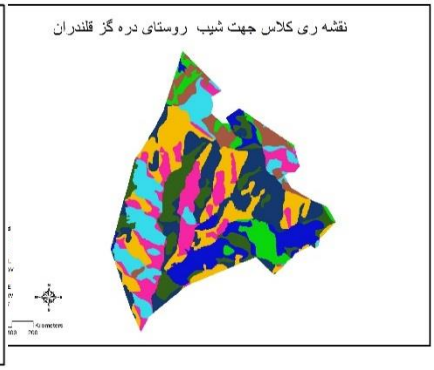
در مرحله آخر هر کدام از لایه دارای اهمیت و ضریب تأثیرگذاری متفاوتی هستند که جهت محاسبه این ضریب از مدل سلسله مراتبی AHP استفاده گردید. بدیدن ترتیب که ابتدا ۶ معیار پژوهش از طریق مقایسه زوجی توسط کارشناس امتیازدهی شدند سپس به‌منظور محاسبه امتیاز هر معیار نرم‌افزار Exper Choice استفاده گردید و میزان تأثیرگذاری هر لایه و درجه اهمیت آن مشخص شد.



شکل ۳: نمودار نتایج بد ست آمده از مقایسه‌های زوجی

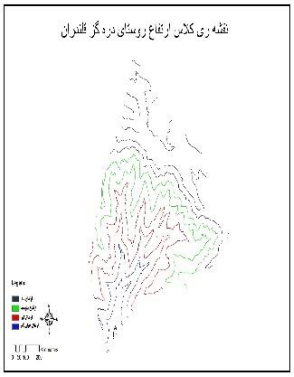
جدول ۲: زیر مقایسه زوجی و امتیاز محاسبه‌شده برای هر معیار را نشان می‌دهد.

معیار	ضریب تأثیرگذاری
حساسیت سازندهای زمین‌شناسی به فرسایش	۰/۲۱۹
کاربری اراضی	۰/۱۷۳
خاک	۰/۱۵۹
شیب	۰/۰۶۳
میزان بارش	۰/۱۱۱
جهت شیب	۰/۹۵۰
ارتفاع	۰/۰۵۲
ضریب ناسازگاری	**۰,۰۴**

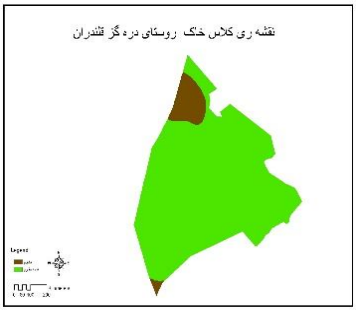


شکل ٤: نقشه طبقات ارتفاع

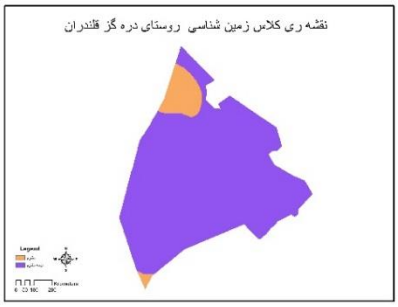
شکل ٥: نقشه جهت شیب



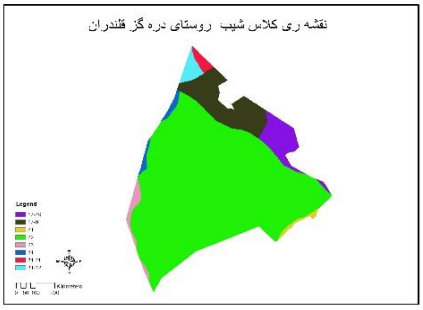
شکل ٦: نقشه میزان بارش



شکل ۷: نقشه جهت خاک

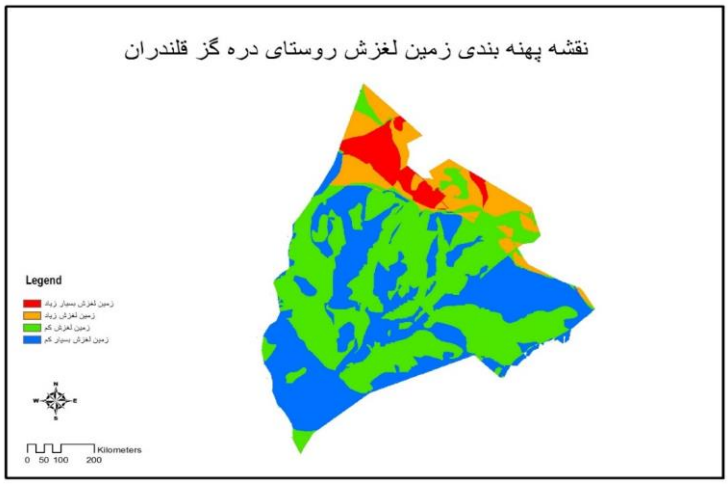


شکل ۸: نقشه حساسیت به فرسایش سازندها



شکل ۹: قشه شیب

شکل ۱۰: نقشه کاربری اراضی حوضه

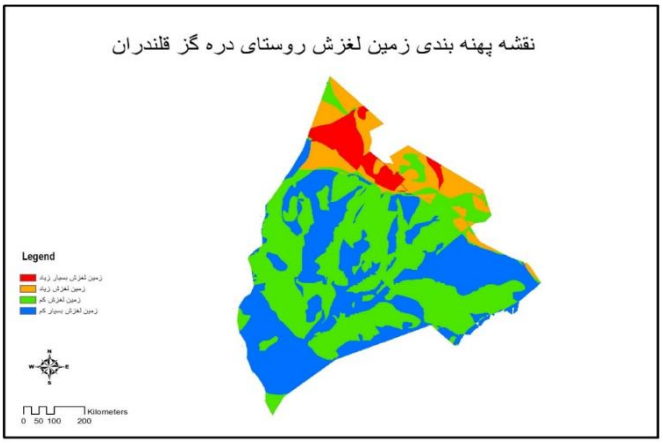


شکل ۱۱: نقشه پهنه بندی زمین لغزش دره گز قلندران

در گام آخر پس از محاسبه ضریب اهمیت هر معیار در تعیین مکان مناسب و ریکلاس نمودن زیر معیارهای هر لایه با استفاده از ابزار Raster calculator وزن هر معیار را در لایه ضرب می‌کنیم و تمام لایه‌ها را برای تعیین بهترین مکان جمع می‌کنیم تا پهنه‌بندی زمین‌لغزش برحسب اولویت‌ها مشخص شود. در جمع‌کردن لایه‌ها ابتدا باید درصد اهمیت هر لایه مشخص شود که برخی لایه‌ها دارای اهمیت بیشتری نسبت به لایه دیگر دارند لذا باید بیشتر در تحلیل تأثیر داده شود.

هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی

بعد از این‌که هریک از نقشه‌ها را با استفاده از وزن‌های تحلیل سلسله مراتبیAHP تهیه شد، با استفاده از همپوشانی لایه‌ها در محیط Gis نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش روستا دره کز قلندران تهیه گردید که طبقات خطر هریک از مناطق به دست آمد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲: نقشه پهنه‌بندی زمین‌لغزش لیر سیاه علیا

نتیجه‌گیری

زمین‌لغزه (رانش زمین) حاصل فرآیندهای متنوع و پیچیده‌ای است که در اغلب مناطق با توپوگرافی بالا به وقوع می‌پیوندد. وجود عواملی همچون مستعد بودن شرایط ناهمواری‌ها، بهره‌برداری‌های بی‌رویه از جنگل‌ها، رعایت نکردن اصول فنی احداث و نگهداری جاده‌های جنگلی و روستایی عدم اعمال مدیریت صحیح و بهره‌برداری غیراصولی از منابع موجود باعث تشدید آن شده است. زمین‌لغزش هرساله در بسیاری از مناطق دنیا باعث کشته و مجروح شدن افراد زیادی می‌شود که این امر ضرورت توجه به این پدیده خطرناک را نمایان می‌سازد. با بررسی‌های انجام‌شده و با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده در مدل AHP در منطقه موردمطالعه آثاری مبنی بر تخریب در اثر عوامل طبیعی در سطح وسیع مشاهده می‌شود ولی تخریب در اثر قطع یکسره درختان جهت تهیه زغال ، چرای شدید، کوبیدگی خاک، فرسایش‌های سطحی و شیاری، تبدیل جنگل‌ها به مرتع و زراعت در تمام عرصه‌های با شیب کمتر از ۶۰٪ مشاهده می‌گردد. نتایج حاصل تحلیل سلسله مراتبی AHP نقشه پهنه‌بندی زمین‌لغزش به‌صورت نقشه ارائه‌شده است (شکل ۱۲).

با توجه نقشه پهنه‌بندی به‌دست‌آمده و بر اساس هفت عامل مؤثر بر زمین‌لغزش در قالب لایه‌های مختلف اطلاعاتی سطوح با ریسک خیلی زیاد تا خیلی کم شناسایی شدند در چهار کلاس طبقه‌بندی شد. بیشترین خطر در قسمت شمالی و شمال شرق حوضه می‌باشد؛ و قسمت مرکزی و جنوبی حوضه کمترین میزان لغزش را شامل می‌شود؛ بنابراین در قسمت شمالی به دلیل نوع خاک تشکیل‌دهنده و حساسیت بالا به فرسایش سازندهای زمین‌شناسی و بالا بودن حجم بارش شاهد خطرپذیری مناطق هستیم؛ بنابراین باید تمهیداتی برای کاهش میزان آسیب‌پذیری مناطق اندیشیده شود به‌عنوان مثال جلوگیری از ساخت‌وساز، چرای دام، قطع درختان، ایجاد سیل بند.

منابع

۱- احمدی حسن (۱۳۷۴): ژئـــومـــورفـولـوژی کاربردی، جلد یک، فرسایش آبی، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- امیر احمدی، ابوالقاسم (۱۳۸۹): پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مطالعه موردی: حوضه آبخیز چلاو آمل، فصل‌نامه علمی-پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، سال هشتم، شماره.

۳- زبردست، اسفندیار (۱۳۸۵): کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در فرایند برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای مجله علمی پژوهشی هنرهای زیبا دانشگاه تهران، شماره ۱۰.

۴- زنجیر چی. م، (۱۳۹۰): فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی، انتشارات صانعی.

۵- شرکت ملی نفت ایران (۱۳۸۴): گزارش مطالعات زمین‌شناسی، آب‌شناسی و ژئوفیزیک پروژه تأمین آب تلمبه‌خانه‌های شماره ۴ و ۵ دهدز تهیه‌شده توسط مهندسین مشاور زمین آراء فارس.

۶- شمسی پو، علی‌اکبر –شیخی، محمد (۱۳۸۹): پهنه‌بندی مناطق حساس و آسیب‌پذیری محیطی در ناحیه غرب فارس، با روش طبقه‌بندی فازی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی، فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیا طبیعی، شماره ۷۳.

۷- صدوق، حسن؛ آرایش احمدی سرائی، سمیرا (۱۳۸۷): پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در باغ‌های چای (جنوب لاهیجان و لنگرود) فصل‌نامه جغرافیا، شماره ۱۷.

۸- عابدینی، موسی و همکاران (۱۳۹۲): بررسی میزان فرسایش خاک و رسوب‌دهی در حوضهٔ آبخیز مشکین چای به روش از وزن‌های EPM، فصل‌نامه جغرافیا و توسعه شماره ۳۰.
۹- عظیم پور، علیرضا و همکاران (۱۳۸۸): ارزیابی نتایج مدل AHP در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزه (حوضه آبریز اهر چای) فصل‌نامه فضای جغرافیایی، سال نهم، شماره ۲۶.
۱۰- عفتی، میثم –محمدعلی رجبی (۱۳۹۰): ارائه روش نوین جهت شناسایی نقاط حادثه‌خیز جاده‌ای با استفاده از GIS و استنتاج فازی (مطالعه موردی محور کوهین–لوشان)، نشریه علمی پژوهشی علوم و فنون نقشه‌برداری، دوره اول، شماره ۲.
۱۱- عفتی، میثم محمدعلی رجبی (۱۳۹۰): ارائه روش نوین جهت شناسایی نقاط حادثه‌خیز جاده‌ای با استفاده از GIS و استنتاج فازی (مطالعه موردی: محور کوهین–لوشان)، نشریه علمی پژوهشی علوم و فنون نقشه‌برداری، دوره اول، شماره ۲.
۱۲- فرجی سبکبار، حسنعلی، کریم زاده، حسین، صحنه، بهنام، کوهستانی، حسین (۱۳۸۸): الگوسازی مکان‌یابی دفن زباله در نواحی روستایی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی (دانشگاه تبریز)، سال ۱۴، شماره ۲۷.
۱۳- فر داد، مهدی، آل شیخ، علی‌اصغر، حکیم پور، فرشاد و علیرضا وفایی نژاد (۱۳۹۰): پهنه‌بندی حساسیت خطر زمین‌لغزش با روش‌های منطق فازی (Fuzzy) شبکه عصبی Neural Network در GIS، مطالعه موردی منطقه مال خلیفه. پانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران.
۱۴- قدسی پور، حسن، (۱۳۸۴): فرایند تحلیل سلسله مراتبی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران).
۱۵- گیوه چی، سعید، عطار، محمدامین، حصاری، اصغر، نصبی، نسترن، (۱۳۹۲)، مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP، فصل‌نامه مطالعات و پژوهش شهری و منطقه‌ای، سال ۵، شماره ۱۷.
۱۶- محمود زاده، حسن، (۱۳۸۹): کاربرد نرم‌افزار ARGIS در برنامه‌ریزی شهری، انتشارات علمیران تبریز.
۱۷- مهدوی، مسعود؛ کریم زاده، حسن (۱۳۸۵): پهنه‌بندی بخش مرکزی شهرستان ورزقان برای مکان‌یابی مراکز خدمات روستایی با استفاده از GIs، فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۵.

18- Intarawichian, N. Dasananda, S. (2010): "Analytical Hierarchy Process for Landslide Susceptibility Mapping in Lower Mae Chaem Watershed, Northern Thailand", Suranaree J. Sci. Technol. Vol. 17(3), pp. 277-292.
19- Undro, Guidelines for Disaster Orevention Vol. 1, Pre-Disaster Physical Planning of Human settlements. 1976
20- Shivani C. (2010): Landslide Susceptibility Zonation Through Ratings Derived From Artificial Neural Network Original Research Article. International Journal of Applied Earth Observation and Geo-information, Volume 12, Issue 5, October 2010, Pp. 340-350
21- Biswajeet P. (2010): Landslide Susceptibility Assessment and Factor Effect Analysis: Back Propagation Artificial Neural Networks and Their Comparison With Frequency Ratio and Bivariate Logistic Regression Modeling Original Research Article, Environmental Modeling & Software, Volume 25, Issue 6, Pages 747-759.