فصلنامه چشم‌انداز مطالعات شهری و روستایی

پهنه‌بندی خطر زمین لغزش شهرستان نور بااستفاده ازمدل تحلیل شبکه[1]

حسین شریفی[1]، مهرداد رمضانی‌پور[2]*، لیلا ابراهیمی[3]، آمنه حقزاد[4]

دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

استادیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

استادیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

استادیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۹/۱۷ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۵**

اطّلاعات مقاله

دوره ۲، شماره ۶، زمستان ۱۴۰۰
صص ۴۰-۵۵
DOR:20.1001.1.27173747.1400.2.6.4.0

چکیده

وقوع زمین لغزش و تحمیل خسارت جانی و مالی فراوان، شناسایی و اولویت بندی مناطق حساس و تدوین برنامه‌های خاص مکانی جهت کاهش وقوع و خسارت های آن در نواحی مستعد را ضرورت بخشیده است. در این راستا هدف از پژوهش حاضر پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در شهرستان نور با استفاده از مدل تحلیل شبکه می‌باشد. پژوهش حاضر بر اساس هدف، کاربردی و بر اساس ماهیت، توصیفی- تحلیلی می‌باشد. واحد تحلیل شهرستان نور می‌باشد و داده‌های مورد استفاده با استفاده از روش کتابخانه‌ای-میدانی جمع‌آوری شده‌اند. جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نیز از روش ANP فازی جهت وزن‌دهی معیارهای پژوهش و از نرم‌افزار ArcGis برای شناسایی مناطق با خطر بالا از نظر خطر زمین لغزش استفاده گردیده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که مناطقی که در شمالی، شمال غرب و شمال شرق قرار گرفتند بیش‌تر زمین لغزش دارا می‌باشد که ۱۴/۹۴ در صد از کل مساحت شهرستان می‌باشد. همچنین حواشی شهر نور نیز براساس زمین لغزش در طبقه احتمال کم و احتمال خیلی کم قرار گرفته است که علت آن را می توان بارش کم، ارتفاعات و شیب‌های کم و ... عنوان کرد.

کلید واژه‌ها: پهنه‌بندی، زمین لغزش، مدل تحلیل شبکه (ANP)، شهرستان نور.

*نویسنده مسئول: Mehr5490@Yahoo.Com

ارجاع به این مقاله: شریفی، حسین؛ رمضانی‌پور، مهرداد؛ ابراهیمی، لیلا و حقزاد، آمنه. (۱۴۰۰). پهنه‌بندی خطر زمین لغزش شهرستان نور بااستفاده ازمدل تحلیل شبکه، فصلنامه چشم انداز مطالعات شهری و روستایی، ۲(۶)، ۴۰-۵۵.

۱- مقاله‌ی حاضر مستخرج از رساله دکتری حسین شریفی تحت عنوان بررسی توسعه فضای شهری در راستای مواجهه با مخاطرات محیطی (مطالعه موردی: شهرستان نور) در دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس می باشد.

مقدمه

توسعه‌ی شهری از نیاز به تطبیق جمعیت در حال رشد و توسعه‌ی اقتصادی ناشی می‌شود (Chotchaiwong et al,2019: 1) و به‌طور مداوم در حال رشد است (Ramachandra et al, 2015: 67; Zhang,2016: 241). به‌گونه‌ای که انتظارمی‌رود در آینده جمعیت مناطق شهری از ۳,۶ میلیارد نفر در سال ۲۰۱۱ به ۶,۳ میلیارد نفر ار سال ۲۰۵۰ افزایش یابد (Poot& Pawar, 2013: 6). به عبارتی پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ حدود ۶۴ درصد جمعیت کشورهای درحال‌توسعه و ۸۶ درصد جمعیت کشورهای توسعه‌یافته در مناطق شهری زندگی خواهند کرد (Geng et al, 2019: 3)؛ بنابراین به دنبال این افزایش جمعیت در شهرها، تغییرات کاربری زمین (Wang et al, 2019: 1; Etemadi et al, 2018) و رشد کالبدی بدون رعایت اصول برنامه‌ریزی شهری در پهنه‌های در معرض خطر، آسیب‌پذیری و خسارت‌ها را در محدوده‌های موردنظر تشدید می‌کند (فنی، قشمی، ۷۸:۱۳۹۷). در این رابطه، یکی از مخاطراتی که پس از زلزله و سیل (امیر احمدی و همکاران، ۱۵۶:۱۳۹۴). باعث خسارات گسترده اقتصادی به مناطق مسکونی، زیرساخت‌ها و تلفات انسانی درسراسرجهان می‌گردد، زمین‌لغزش می‌باشد (Arabameri et al, 2019:48). به‌طوری‌که سالانه میلیاردها تن خاک و سنگ (Abolfathi et al, 2020:61). براثر این پدیده جابه‌جا می شود (امیر احمدی و همکاران، ۱۵۶:۱۳۹۴)؛ و بروز آن ناشی از عوامل متعدد زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، هیدرولوژیکی، بیولوژیکی و انسانی می‌باشد (شیرزادی، ۲۶:۱۳۹۶) و به‌تنهایی ۱۷ درصد از بلایای طبیعی جهان را نیز به خود اختصاص داده است (بیرانوند و همکاران، ۳۲:۱۳۹۵).

کشور ایران به‌عنوان یکی از ۱۰ کشور در معرض مخاطرات طبیعی (Hejazi et al, 2020:52)، مستعد وقوع این پدیده است (قشلاقی و همکاران، ۴۵:۱۳۹۶). به‌طوری‌که سالیانه حدود ۵۰۰ میلیارد ریال خسارت مالی از طریق زمین‌لغزش بر کشور تحمیل می‌شود (قنبری و همکاران، ۲:۱۳۹۶)؛ بنابراین با توجه به اینکه زمین‌لغزش نسبت به سایر بلایای طبیعی مدیریت‌پذیرتر می‌باشد لذا شناخت این پدیده در جهت جلوگیری از خسارات ناشی از آن از اهمیت زیادی برخوردارا ست (رمضانی و ابراهیمی، ۱۳۰:۱۳۸۸). مطالعات وسیعی در زمینه شناخت عوامل مؤثر، طبقه‌بندی، پهنه‌بندی و مدل‌سازی این فرآیند صورت گرفته‌شده است که در ادامه به چند نمونه از آن‌ها اشاره‌شده است:

ایمانی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله خود به ارزیابی ژئومرفولوژیکی پتانسیل حرکات دامنه‌ای تاقدیس سیاه کوه در غرب ایران با مدل آنتروپی به پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش پرداختند و دریافتند که ۲۱,۷۶ درصد از منطقه در پهنه‌های کم خط رو ۷۸,۲۳ در صد در پهنه‌ای باخطرمتوسط و بالا قرار دارند که این عامل پتانسیل بالای منطقه را در رخداد زمین‌لغزش نشان می‌دهد. صفاری و هاشمی (۱۳۹۵) در مقاله‌ای به پهنه‌بندی حساسیت وقوع زمین‌لغزش در شهرستان کرمانشاه پرداخته‌اند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که پارامترهای لیتولوژی، فاصله از گسل، فاصله از جاده، شیب، جهت شیب، ارتفاع، کاربری اراضی و بارش به‌عنوان مهم‌ترین پارامترهای احتمالی مؤثر در وقوع زمین‌لغزش‌های منطقه شناسایی‌شده‌اند. شاه زیدی و حیانی زاده (۱۳۹۸) در مقاله‌ی خود تحت عنوان بررسی زمین‌لغزش‌های منطقه‌ی پشت کوه فریدون‌شهر دریافتندکه ۳۱ درصد از دامنه در پهنه‌های کم‌خطر، ۳۳ درصد در منطقه با خطر متوسط و ۳۶ درصد از منطقه در محدوده پرخطر قرار دارند. همچنین می‌توان به تحقیقات دیگری ازجمله ریاحی و پاشا زاده (۱۳۸۷)، شیروان یوسف (۱۳۹۱)، قنبری و همکاران (۱۳۹۳)، صفاری و همکاران (۱۳۹۴)، بهاروند و سوری (۱۳۹۴)، صفایی پور و همکاران (۱۳۹۵)، بیرانوند و همکاران (۱۳۹۵)، فنی و قشمی (۱۳۹۷) اشاره کرد.

بنابراین، با توجه به آنچه ذکرشده و مطالعات صورت گرفته، پهنه‌بندی مناطق و شناسایی پهنه‌های مختلف زمین‌لغزش اهمیت فراوانی دارد؛ زیرا مخاطرات در مراکز شهری جهان سوم به دلیل شهرنشینی بدون برنامه، توسعه‌ی شهر در مناطق مخاطره‌آمیز، اقدامات مدیریتی نارسا در شهر و ساخت‌وسازهای نامناسب، افزایش چشم‌گیری داشته است (Lewis and Mioch, 2005:52). این امر زمانی که جهت گسترش شهرها در محدوده مخاطرات طبیعی ازجمله زمین‌لغزش باشد، بحرانی‌تر به نظر می‌رسد. به همین دلیل باید شرایطی را فراهم کرد که بتوان با مکان‌یابی مناسب

چشم انداز مطالعات شهری و روستایی ، دوره ۲، شماره ٦، ٤٠-٥٥، زمستان ١٤٠٠.

سکونت‌گاه‌ها و توسعه منطقی و اصولی آن در محدوده‌های کم‌خطر، شهر را به نحوی ساماندهی کرد که موجب کاهش آسیب‌پذیری و خسارات ناشی از زمین‌لغزش در شهر شود. چراکه عدم سازگاری توسعه شهر با محیط طبیعی، زمینه ایجاد مخاطرات گوناگون طبیعی و انسانی را فراهم می‌آورد و بی‌توجهی به این روند نیز هزینه‌های ساخت‌وساز را به نحو چشم‌گیری افزایش می‌دهد. در این راستا این پژوهش سعی دارد با شناخت پهنه‌های پرخطر با ارائه راهکارهایی به برنامه‌ریزان و مدیران شهری جهت پیش‌گیری و کنترل این پدیده کمک کند زیرا پهنه‌بندی زمین‌لغزش برای مناطق شمالی کشور به‌خصوص استان مازندران و شهرستان نور با توجه به اهمیت ویژه آن، درگرو سازوکارهای مناسب برنامه‌ریزی با تکیه‌بر مطالعات تخصصی در این زمینه می‌باشد؛ بنابراین این پژوهش می‌تواند کمک شایانی به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان و مدیران شهری در جهت تدوین سیاست‌هایی به‌منظور بهبود شرایط توسعه شهرها نماید.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مخاطرات براثر فرایند رابطه انسان با محیط تعریف می‌شود. در غیر این صورت پدیده‌هایی که خطر می‌نامیم جزء رفتار معمولی و رایج طبیعت است (علیخانی، ۲:۱۳۹۳). بر این اساس مخاطرات طبیعی، پدیده‌ای طبیعی هستند که در محدوده‌ی سکونت بشر اتفاق افتاده، زندگی او را مورد تهدید قرار می‌دهند و ممکن است باعث وقوع بلایایی گردند (آزاده و زارعی،۱۳۹۵:۱۳۳). در این رابطه، سابقه رویکردهای متعدد به سوانح طبیعی، به عمر این مفهوم یا واقعیت اجتماعی در زندگی انسان برمی‌گردد؛ اما سابقه رویکردهای علمی و تخصصی به سانحه، به دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ برمی‌گردد. در این دوره فجایع و سوانح عمدتاً عامل به تعویق انداختن جریان رشد و توسعه تلقی شده‌اند (نوجوان و همکاران، ۴:۱۳۹۵). تا اواسط دهه ۱۹۷۰ مکتب غالب در زمینه مخاطرات و سوانح، مکتب رفتاری بود که در آمریکا به وجود آمد. این مکتب بر اساس نظریه‌ی بوم‌شناسی پایه‌ریزی شد بر سازگاری با مخاطرات تأکید داشت و به‌این‌علت که به نقش عامل‌های سازمان‌یافته و نهادینه شده و عامل‌های جهانی در افزایش مخاطرات و آسیب‌پذیری بیش‌تر، اشاره‌ای نکرده بود؛ موردانتقاد قرار گرفت (Emel and Peet:1989). به دنبال این انتقادات مکتب ساختارگرایی به وجود آمد دیدگاه ساختارگرایی از طریق رابطه بین مخاطرات محیطی و توسعه‌نیافتگی و وابستگی اقتصادی جهان سوم القا شده بود. از اواسط دهه ۱۹۸۰ تلاش ها برای یافتن نظریه های متعادل برای برقراری تعادل بین نگرش های رفتاری و ساختاری آغاز گردید (Adger, 2006: 269). در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، پژوهش‌های مخاطرات، به‌ویژه مخاطرات زلزله، بیش‌تر به معانی جدید در زمینه‌های علوم اجتماعی توجه کرد و بر پاسخ اجتماعی به مخاطرات تأکید داشت. در این دوره زمانی، پژوهش‌ها بر جنبه‌های اجتماعی مخاطرات متمرکز هستند و به اهمیت زمینه‌های محلی برای اولین بار توجه دارند. یکی دیگر از پارادایم های مرتبط با مخاطرات محیطی، پارادایم فن محوری می‌باشد که در قرن بستم ارائه‌شده است و مبتنی بر پایه نظراتی چون هدف‌گرایی، مادی‌گرایی، اثبات‌گرایی، جبرگرایی و تقلیل‌گرایی می‌باشد. این دیدگاه بر طبیعت خطر فیزیکی، شیوه استقرار جوامع در معرض آن و درنتیجه پیامدهای آن برای واحد در معرض خطر برحسب درجه آسیب محتمل ایده‌های زیان فیزیکی تمرکز می‌کند؛ یعنی بیشتر به مخاطرات طبیعی، زوال محیط زیستی - فیزیکی و آثار و زیان‌های مالی و جانی آن‌ها برای ساکنان توجه دارد (ایمانی و پور خسروانی، ۱۱۱:۱۳۹۷).

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر ازلحاظ اجرا تحقیقی[1] است چون با توجه به داده ها و روش های تجزیه‌وتحلیل به یافته های جدیدی دست می‌یابد و در این راستا روال تحقیق به دلیل ارتباط متقابل فضاها و توسعه‌ی شهری، با دیدگاه سیستمی پیش می‌رود و از بُعد هدف، کاربردی است. در این پژوهش، برای جمع‌آوری داده ها و اطلاعات لازم رویکردی کتابخانه‌ای، اسنادی و میدانی- پیمایشی مدنظر است که از ابزارهای مناسب استفاده می‌شود. برای تهیه لایه‌های

1- Investigative

اطلاعاتی، از معیارهای مؤثر مخاطره را که با بازدیدهای میدانی و مطالعات کتابخانه‌ای به دست آمد (از قبیل شیب، مقادیر ارتفاعی، کاربری اراضی و ...) از نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰۰، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ استفاده شد. در مرحله بعد، لایه‌های اطلاعاتی موثّر که با نظر کارشناسان و بررسی‌های میدانی و کتابخانه‌ای به دست آمدند، در قالب مدل تحلیل شبکه موردبررسی قرار گرفت. در این پژوهش از روش تحلیل شبکه[1] و نرم‌افزار سوپردسیژن[2] جهت وزن دهی معیارهای کاربری اراضی، فاصله از شبکه‌های ارتباطی، ارتفاع، شیب، جهت شیب، فاصله از رودخانه، بارندگی، رده‌بندی خاک، زمین‌لغزش‌های موجود، فاصله از گسل، لیتولوژی استفاده شده است. از نرم‌افزار Arc Gis جهت تلفیق لایه‌ها و شناسایی مناطق با خطر بالا ازنظر خطر زمین‌لغزش استفاده می‌گردد. روش تحلیل شبکه شامل یک سری از تکنیک‌ها (ازجمله جمع وزن‌ها یا تحلیل‌های همگرایی) است که اجازه می‌دهد، طیفی از معیارهای وابسته به یک مبحث امتیازدهی و وزن دهی شده و سپس به‌وسیله کارشناسان و گروه‌های ذی‌نفع رتبه‌بندی شوند (Higgs, 2006). فرایند تحلیل شبکه‌ای روش جامع و قدرتمندی برای تصمیم‌گیری دقیق با استفاده از اطلاعات تجربی و یا قضاوت‌های شخصی هر تصمیم‌گیرنده در اختیار نهاده و با فراهم نمودن یک ساختار برای سازمان‌دهی معیارهای متفاوت و ارزیابی اهمیت و ارجحیت هر یک از آن‌ها نسبت به گزینه‌ها، فرآیند تصمیم‌گیری را آسان می‌نمایند.

روش ANP از چهار مرحله اصلی تشکیل شده است: گام اول: ایجاد مدل و تدوین مسئله/ موضوع به یک ساختار شبکه‌ای؛ گام دوم: تشکیل ماتریس مقایسه دودویی و تعیین بردارهای اولویت؛ گام سوم: تشکیل سوپر ماتریس و تبدیل آن به تشکیل سوپر ماتریس حد؛ گام چهارم: انتخاب گزینه برتر (زبردست، ۱۳۸۹):

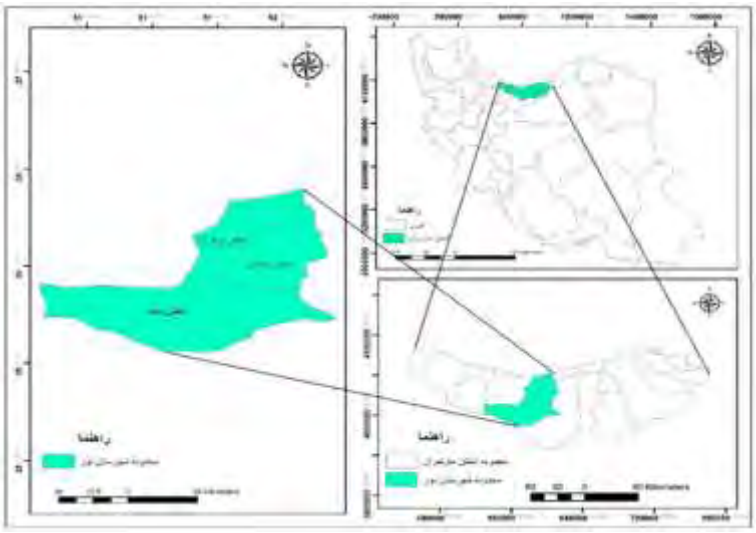
محدوده‌ی موردمطالعه

منطقه‌ی موردمطالعه (شهرستان نور) در استان مازندران و مرکز آن شهر نور است، مساحت شهرستان نور ۹۷۴/۲ کیلومترمربع است که حدود ۱۱/۳ درصد از کل مساحت استان را پوشش می‌دهد (شکل ۱). بلندترین کوه، قله «آزاد کوه» با ارتفاع ۴۷۲۱ متر و مهم‌ترین رودها، «رود نور و لاویج رود» است. میانگین بارندگی در این شهرستان ۳۰۵/۸ میلی‌متر می‌باشد و میانگین بیشینه دما در این شهرستان ۱۶/۲ درجه سانتی‌گراد و میانگین کمینه دما ۲/۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. این شهرستان دارای سه بخش مرکزی، بلده و چمستان است و جمعیت آن بر اساس اطلاعات سرشماری سال ۱۳۹۵ نزدیک به ۱۲۱۵۳۱ نفر می‌باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- ANP
2- Super Decision

چشم انداز مطالعات شهری و روستایی ، دوره ۲، شماره ٦، ٤٠-٥٥، زمستان ١٤٠٠.



شکل ۱. *موقعیت محدوده‌ی موردمطالعه*

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

یافته‌ها و بحث

با توجه به داده‌ها و اطلاعات موجود و نیز بررسی و شناسایی عوامل مؤثر در زمین‌لغزش در منطقه‌ی موردمطالعه، هر یک از معیارهای موردنظر مورد ارزیابی رتبه‌بندی بر اســاس مطالعات پیشــین قرار گرفت. در این بخش برای ارزیابی و رتبه‌بندی معیارها از فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده‌شده است. برای بررسی احتمالی خطر زمین‌لغزش، شناسایی صحیح مناطق لغزشی امری بسیار ضروری به شمار می‌رود. لذا ابتدا معیارها و زیر معیارهای مؤثر در زمین‌لغزش انتخاب گردید. در گام اول پس از تعیین شاخص‌ها با ا ستفاده از مدل فرایند تحلیل شبکه در محیط نرم‌افزار سوپرد سیژن به ارزیابی شاخص‌ها پرداخته شد. در این را ستا برای ارزیابی و تعیین وزن نسبی از پر سش‌نامه کار شنا سان و از مطالعات میدانی ا ستفاده شد. جدول (۱) وزن معیارها و زیرمعیارهای حا صل از مدل ANP را ن شات می‌دهد که د ر آن زیر معیارهای لیتولوژی، شــیب و ارتفاع به ترتیب دارای بیش‌ترین ضــریب اهمیت بوده و نیز رده‌بندی خاک، فاصــله از شــبکه‌های ارتباطی و کاربری ارا ضی از اهمیت کم‌تری در پهنه‌بندی زمین‌لغزش منطقه برخوردار ا ست. همچنین نرخ نا سازگاری کوچک‌تر از ۰/۱ می‌باشد و این نشان‌دهنده سازگار بودن مقایسات دودویی معیارها و زیرمعیارها می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱. *وزن معیارها و زیرمعیارهای پهنه‌بندی زمین‌لغزش*

معیارها	وزن معیارها	زیر معیارها	وزن زیر معیارها
انسانی	۰/۱۸۸۶۶	کاربری اراضی	۰/۰۲۹۴
		فاصله از شبکه‌های ارتباطی	۰/۰۲۰۱۶
توپوگرافی	۰/۳۳۹۱۸	ارتفاع	۰/۱۵۳۲۶
		شیب	۰/۱۶۵۷۶
		جهت شیب	۰/۱۲۹۳۷
هیدرولوژی	۰/۲۸۴۳۶	فاصله از رودخانه	۰/۰۷۱۵۵
		بارندگی	۰/۰۸۶۴۲
زمین‌شناسی	۰/۱۸۷۸	رده‌بندی خاک	۰/۰۱۰۵۴
		زمین‌لغزش‌های موجود	۰/۱۰۷۱۶
		فاصله از گسل	۰/۰۴۷۵۴
		لیتولوژی	۰/۱۷۸۸۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

پهنه‌بندی زمین‌لغزش

برای بررسی احتمالی خطر زمین‌لغزش، شناسایی صحیح مناطق لغزشی امری بسیار ضروری به شمار می‌رود. لذا ابتدا معیارها و زیر معیارهای مؤثر در زمین‌لغزش انتخاب گردید سپس هریک از لایه‌ها بر ا ساس میزان اهمیت در ۵ کلاس (احتمال خیلی زیاد، زیاد، متوسط، پایین و بسیار پایین) طبقه‌بندی گردید (جدول ۲).

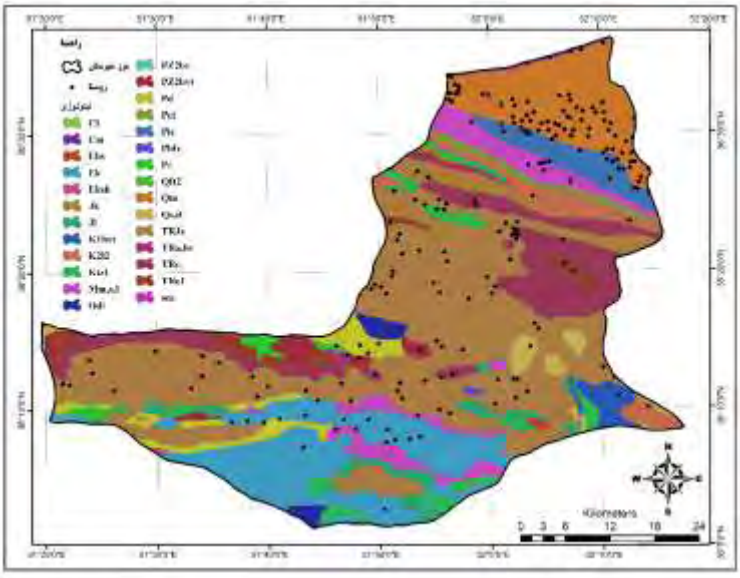
جدول شماره ۲: *میزان احتمال زیرمعیارهای مؤثر در پهنه‌بندی زمین‌لغزش در شهرستان نور*

میزان آسیب‌پذیری	۱	۲	۳	۴	۵
زیر معیار	احتمال خیلی زیاد	احتمال زیاد	احتمال متوسط	احتمال کم	احتمال خیلی کم
لیتولوژی	مارن، رسوبات باتلاق و مرداب و ...	کنگلومرا، ماسه‌سنگ، شیل و ...	سنگ‌آهک‌های ضخیم، دولومیت و ...	توف‌های آتشفشانی بازالتی، آندزیت و...	سنگ‌آهک عظیم، سنگ‌بستر و ...
فاصله از گسل	۵۰۰-۰	۲۰۰۰-۵۰۰	۵۰۰۰-۲۰۰۰	۸۰۰۰-۵۰۰۰	>۸۰۰۰
شیب (درصد)	>۴۰	۳۰-۴۰	۲۰-۳۰	۱۵-۲۰	۰-۱۵
جهت شیب	SE-S	SW	W-E	NW-NE	N
بارندگی	>۳۳۰	۳۳۰-۳۲۰	۳۲۰-۳۱۰	۳۱۰-۳۰۰	۳۰۰-۲۹۰
توپوگرافی	>۲۰۰۰	۱۰-۲۰۰	۲۰۰۰-۱۰۰۰	-۳۲-۱۰	۱۰۰۰-۲۰۰
فاصله از شبکه‌های ارتباطی (متر)	۲۵۰-۰	۵۰۰-۲۵۰	۸۰۰-۵۰۰	۱۵۰۰-۸۰۰	>۱۵۰۰
رده‌بندی خاک	Coastal Sands	Mollisols	Inceptisols	Rock Outcrops/Entisols	Alfisols
فاصله از رودخانه	۲۵۰-۰	۴۵۰-۲۵۰	۸۰۰-۴۵۰	۱۵۰۰-۸۰۰	>۱۵۰۰
زمین‌لغزش‌های موجود (متر)	۳۰۰-۰	۵۰۰-۳۰۰	۷۵۰-۵۰۰	۱۵۰۰-۷۵۰	>۱۵۰۰
کاربری اراضی	مراتع	جنگل تنک	اراضی زراعی	اراضی جنگلی نیمه انبوه	اراضی ساخته‌شده (مسکونی)

بر اساس وزن‌های محاسبه‌شده در ANP برای هر معیار، اقدام به رستری کردن داده‌ها می‌شود، لذا جهت پهنه‌بندی زمین‌لغزش ابتدا باید همه‌ی لایه‌های موردنظر استانداردسازی شوند. به‌عبارتی‌دیگر استانداردسازی یا طبقه‌بندی مجدد لایه‌ها، بر ا ساس حرایم، ضوابط، مقررات و مطالعات پی شین، به لایه‌ها ارزش‌های جدید تخ صیص‌یافته می شود و در قالب طبقاتی گروه‌بندی می‌شوند و درنهایت عملیات مبتنی بر هم‌پوشانی لایه‌ها با توجه ضرایب اهمیت زیرمعیارها صورت می‌پذیرد. برای استانداردسازی نقشه‌ها از دستور reclassify در محیط Arc Gis در ۵ کلاس (احتمال بسیار بالا، بالا، متوسط، پایین و بسیار پایین) طبقه‌بندی گردید است که در جدول (۲) اشاره گردید.

لیتولوژی: لیتولوژی و نوع سازندها محدوده‌ی موردمطالعه اهمیت بسیاری در ایجاد لغزش دارند. سازندهای مارنی و شیلی به دلیل مقاومت کم در برابر رطوبت دارای استعداد زمین‌لغزش بالا می‌باشند و بعدازآن سازندهای که میان لایه شیل و مارن می‌باشد، ازنظر استعداد لغزش متوسط و سازندهای آهکی و توف‌های آتش‌فشانی به‌ویژه بازالتی و سنگ‌آهک‌ها بدون درز و شکاف دارای کم‌ترین ا ستعداد زمین‌لغزش می‌با شند. برای تهیه این لایه اطلاعاتی از نق شه ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شنا سی تهیه و در محیط Arc Gis رقومی سازی گردید و سپس در ۵ کلاس طبقه‌بندی گردید که سازندهای مارنی، باتلاقی بیش‌ترین احتمال را در پهنه‌بندی زمین‌لغزش دارا می‌باشند (شکل ۲).

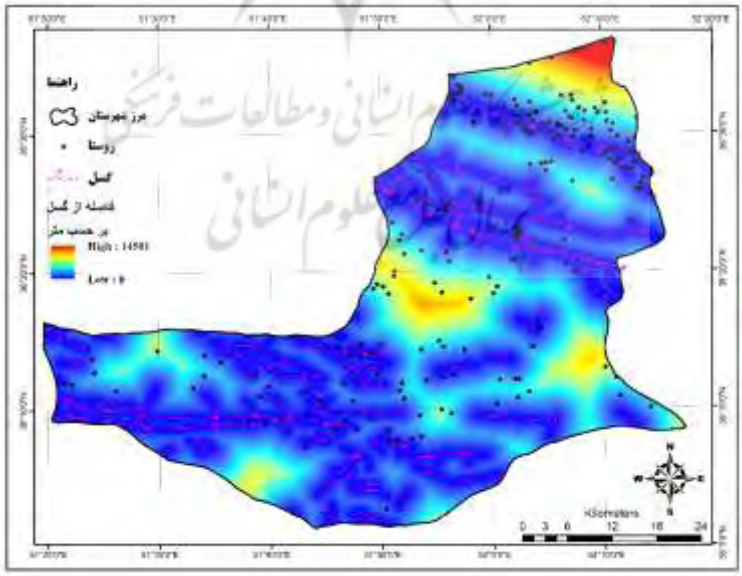
چشم انداز مطالعات شهری و روستایی ، دوره ۲، شماره ٦، ٤٠-٥٥، زمستان ١٤٠٠.



شکل ۲. *نقشه‌ی لیتولوژی محدوده‌ی موردمطالعه*

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

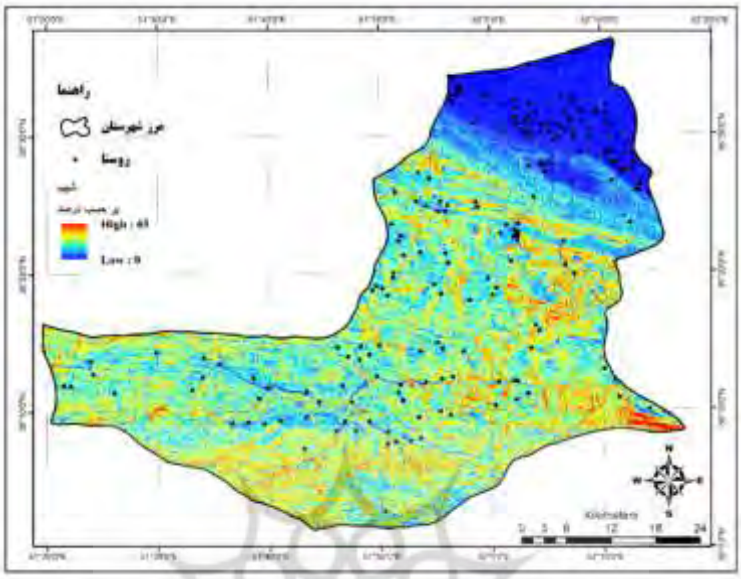
فاصله از گسل: یکی از عوامل ذاتی زمین‌لغزش، ساختار زمین شناسی موجود در منطقه می‌باشد که گسل یکی از آن‌هاست. گسل‌ها از دو نظر می‌توانند در ایجاد زمین‌لغزش مؤثر باشند، اول اینکه منشاء زلزله محسوب شده و در صورت وقوع آن دامنه‌های نزدیک انرژی را دریافت نموده و درنتیجه شانس وقوع بیش‌تری جهت گسیختگی و خرد شدن دارند. دوم اینکه مسیری که گسل از آن می‌گذرد، دارای سنگ‌های ضعیف‌تری نسبت به سایر مناطق است که خود عاملی جهت وقوع ناپایداری دامنه‌ها وقوع زمین‌لغزش است. برای تهیه این لایه اطّلاعاتی از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی تهیه و در محیط Arc Gis رقومی سازی و در ۵ کلاس طبقه‌بندی گردید که بیش‌ترین ناپایداری ازنظر گسل در طبقه ۵۰۰-۰ متر می‌باشد (شکل ۳).



شکل ۳. *نقشه‌ی فاصله از گسل محدوده‌ی*

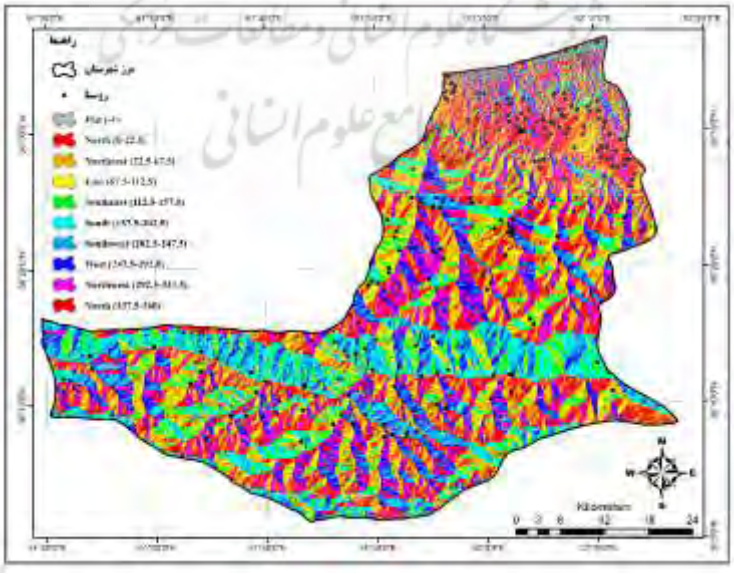
موردمطالعه مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

شیب: شیب ازجمله عوامل مهم در فرسایش، میزان رواناب، شدت زمین‌لغزش می‌باشد. افزایش شیب باعث افزایش سرعت حرکت آب و درنتیجه افزایش میزان فرسایش حوضه می‌گردد. برای تهیه نقشه شیب از مدل رقومی ارتفاع مستخرج از سنجنده‌استر ۳۰ متری استفاده گردید. سپس در محیط Arc Gis با استفاده از دستور slope در ۵ کلاس طبقه بندی گردید که شیب‌های بالاتر از ۲۰ درصد بیش‌ترین احتمال زمین لغزش را شامل می‌شوند (شکل ۴).



شکل ۴. *نقشه‌ی شیب محدوده‌ی مورد مطالعه*
ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

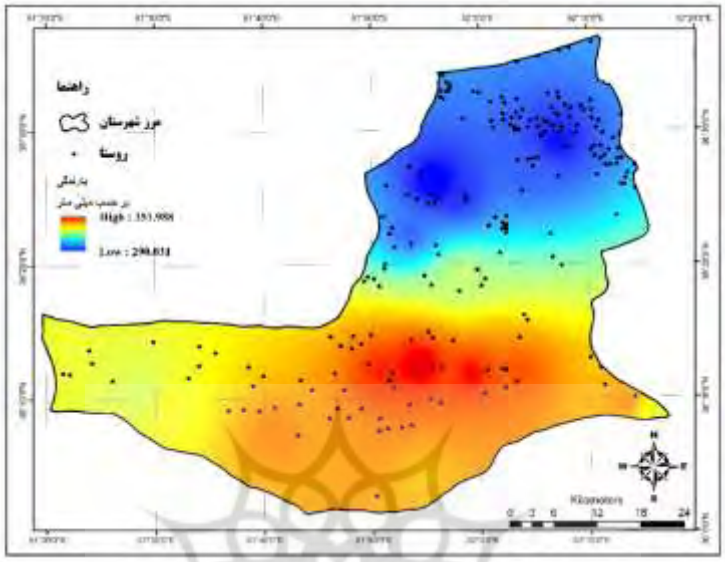
جهت شیب: جهت شیب دامنه به عنوان یک عامل موثر در ایجاد زمین لغزش‌ها مدنظر قرار گرفته است. شیب‌های جنوبی و جنوب غربی نسبت به شیب‌های شمالی و شرقی از تابش بیش‌تری برخوردارند و در نتیجه ذوب برف سریع‌تر بوده و فرسایش عمدتا به صورت شیاری و خندقی صورت می‌گیرد. برای تعیین تاثیر جهت شیب، نقشه جهت شیب با استفاده از دستور Aspect از مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متری در محیط Arc Gis در ۵ کلاس طبقه‌بندی گردید که جهت شیب جنوبی بیش‌ترین احتمال زمین لغزش را دارا می‌باشد (شکل ۵).



شکل ۵. *نقشه‌ی جهت شیب محدوده‌ی مورد مطالعه*
ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

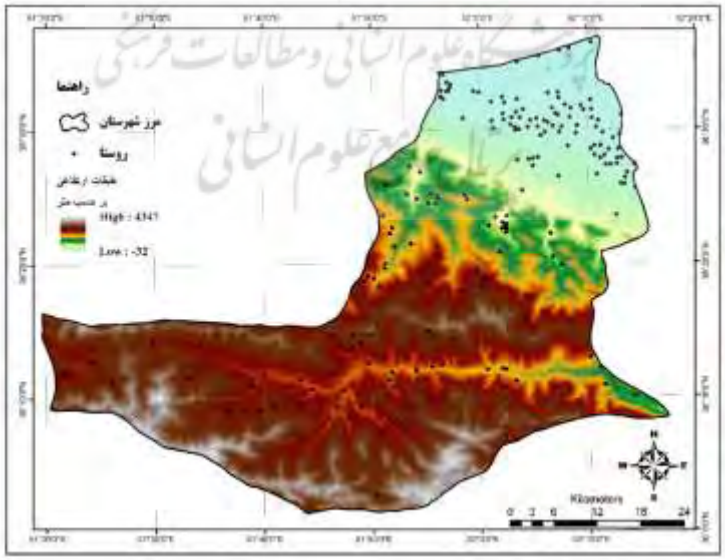
چشم انداز مطالعات شهری و روستایی ، دوره ۲، شماره ٦، ٤٠-٥٥، زمستان ١٤٠٠.

بارندگی: برای تهیه لایه بارندگی از منحنی همباران استفاده گردید. بدین صورت که از اطلاعات فرمول همبستگی آمار بارندگی ایستگاه های هواشناسی محدوده مورد مطالعه و ایستگاه های هواشناسی مجاور و درونیابی بر روی توپوگرافی ۳۰ متری وارد شده و در محیط Arc Gis استخراج گردید. معمولا هر چه بارندگی زیادتر باشد، میزان لغزش هم بیش تر است. در محدوده مورد مطالعه لایه بارندگی در ۵ کلاس طبقه‌بندی گردید که بارندگی بیشتر از ۳۳۰ به عنوان بیش ترین احتمال لغزش را شامل می‌شود (شکل ۶).



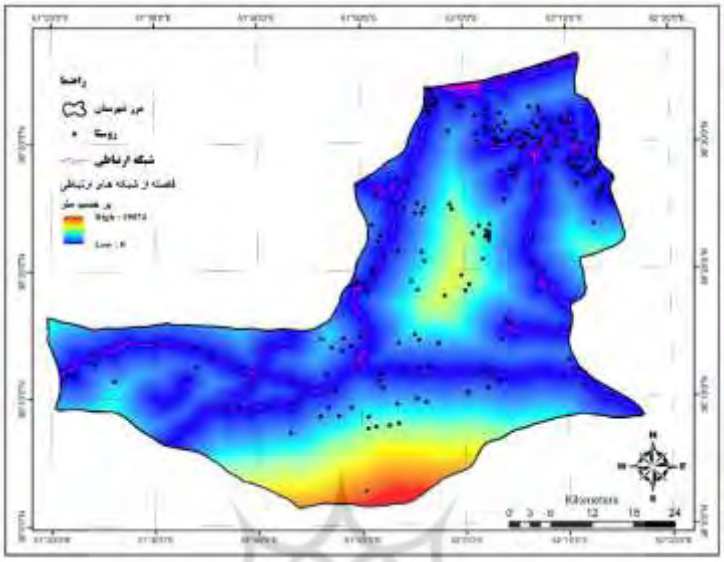
شکل ۶. *نقشه‌ی بارندگی محدوده‌ی مورد مطالعه*
ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

توپوگرافی یا طبقات ارتفاعی: تغییرات ارتفاعی هر منطقه به‌عنوان عامل موثر در ایجاد حرکات توده‌ای محسوب می‌شود. این عامل جهت رواناب و میزان تراکم شبکه زهکشی را کنترل می‌کند. برای ایجاد نقشه طبقات ارتفاعی از DEM ۳۰ متری سنجنده‌استر در ۵ کلاس در محیط Arc Gis طبقه‌بندی شد که ارتفاع بیش‌تر از ۲۰۰۰ بیش‌ترین احتمال زمین لغزش را شامل می‌شود (شکل ۷).



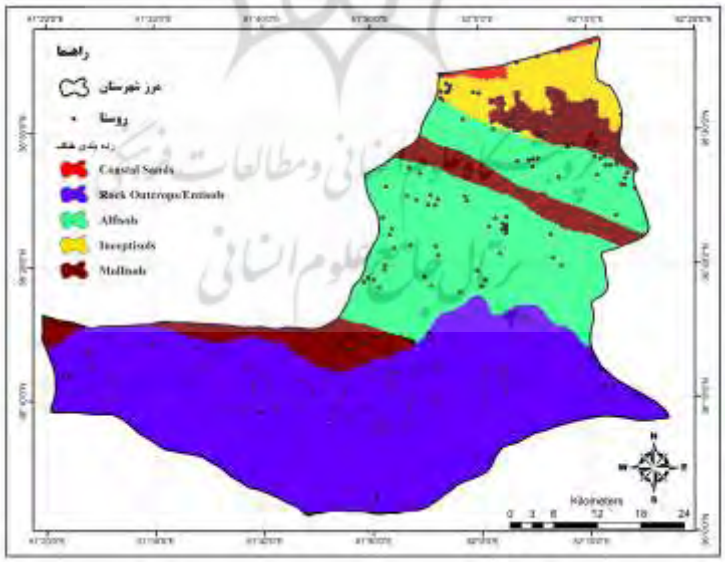
شکل ۷. *نقشه‌ی طبقات ارتفاعی محدوده‌ی مورد مطالعه*
ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

فاصله از شبکه‌های ارتباطی: شبکه‌های ارتباطی از عوامل موثر در ناپایداری است که توسط انسان ایجاد می‌گردد به‌عبارتی احداث جاده در صورت غیر استاندارد بودن می‌تواند در وقوع زمین لغزش بسیار موثر باشد. در این پژوهش نیز فاصله از شبکه‌های ارتباطی از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ در محیط Arc Gis با استفاده از دستور distance در ۵ کلاس طبقه‌بندی گردید که بیش‌ترین احتمال لغزش در کلاس ۲۵۰-۰ قرار دارد (شکل ۸).



نقشه ۸. *نقشه‌ی فاصله از شبکه‌های ارتباطی محدوده‌ی مورد مطالعه*
ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

رده‌بندی خاک: یکی دیگر از عومل موثر در ایجاد زمین لغزش، خاکمی‌باشـــد. در این پژوهش نیز از رده‌بندی‌های خاک برای تعیین خاک محدوده مورد مطالعه اســتفاده شــد که در ۵ کلاس در محیط Arc Gis طبقه‌بندی شــد که خاک‌های Coastal Sands اهمیت بالاتری در احتمال زمین لغزش نقش ایفا می‌کنند (شکل ۹).

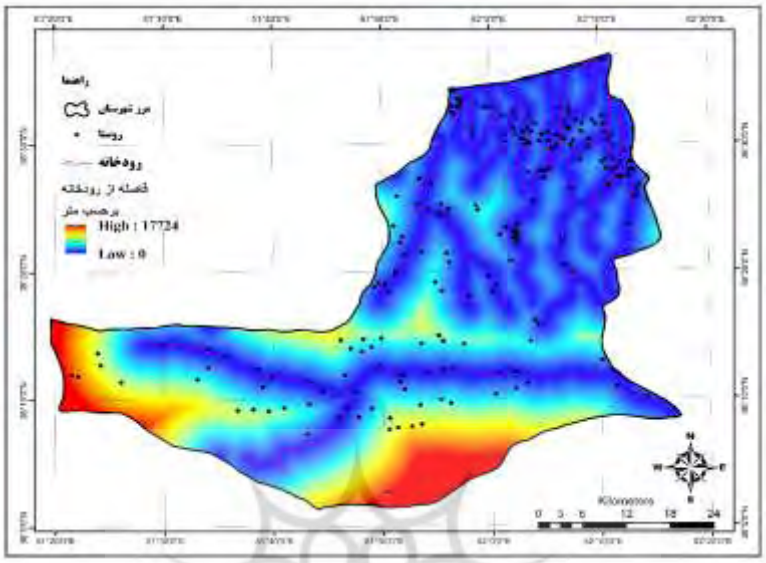


شکل ۹. *نقشه‌ی رده‌بندی خاک محدوده مورد مطالعه*
ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

فاصله از رودخانه: آبراهه‌ها به دلیل وجود زهکشی آب و دیوارهای پرشیب معمولا دارای لغزش بیش‌تری هستند. به‌عبارتی دیگر وجود آب باعث ناپایدار شدن سازندهای سست و حساس‌پذیر در برابر نفوذ می شوند و از طرفی وجود

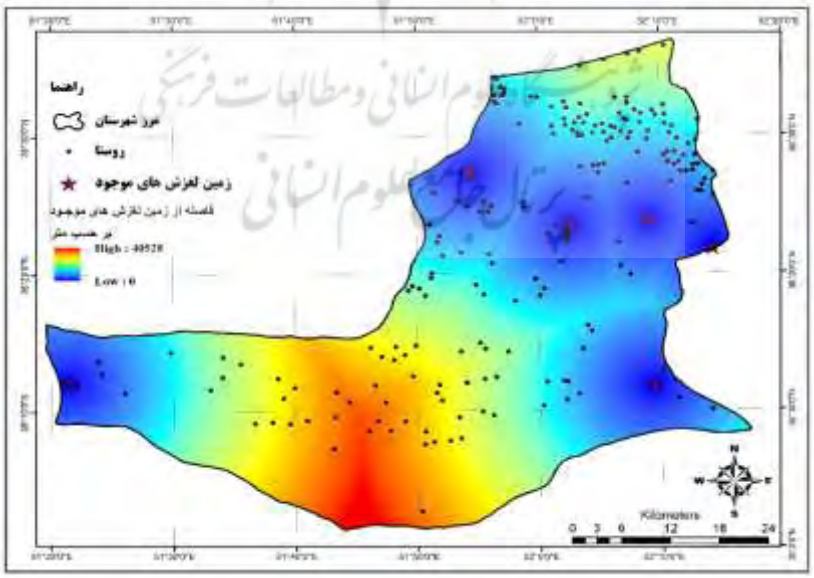
چشم انداز مطالعات شهری و روستایی ، دوره ۲، شماره ٦، ٤٠-٥٥، زمستان ١٤٠٠.

جریان آب و نفوذ آن به مناطق خرد شـده امکان لغزش را افزایش می‌دهند. با فاصـله گرفتن از رودخانه مقدار نفوذ آب کمتر و در نتیجه میزان لغزش نیز کاهش می‌یابد. برای تهیه لایه فاصـــله از آبراهه‌ها از DEM ۳۰ متری اســـتر و اکستنش arc hydro و دستور distance در محیط gis استفاده گردید. سپس نقشه مورد نظر در ۵ کلاس طبقه‌بندی شد که کلاس ۲۵-۰ متر بیش‌ترین احتمال زمین لغزش را دارا می‌باشد (شکل ۱۰).



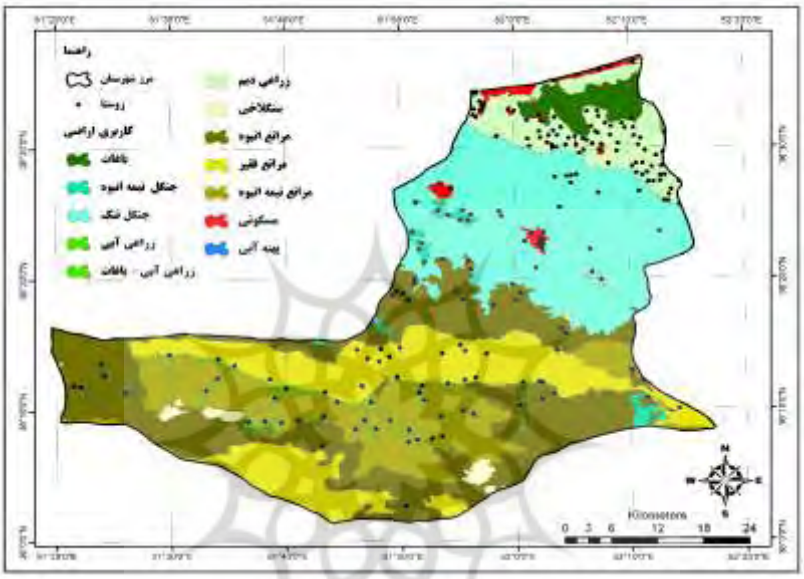
شکل ۱۰. *نقشه‌ی فاصله از رودخانه محدوده‌ی مورد مطالعه*
ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

فا صله از زمین لغزش‌های موجود: برای تهیه نق شه‌ی فا صله از رمین‌لغزش‌های موجود از د ستور distance در محیط Arc Gis استفاده گردید. سپس برای تعیین میزان احتمال زمین لغزش نقشه مورد نظر به ۵ کلاس طبقه‌بندی شـد که طبقه ۳۰۰-۰ متری از مرکز زمین لغزش‌های رخ داده بیش‌ترین احتمال زمین‌لغزش را دارا می‌باشـند (شـکل ۱۱).



شکل ۱۱. *نقشه‌ی فاصله از زمین‌لغزش‌های موجود در محدوده‌ی مورد مطالعه*
ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

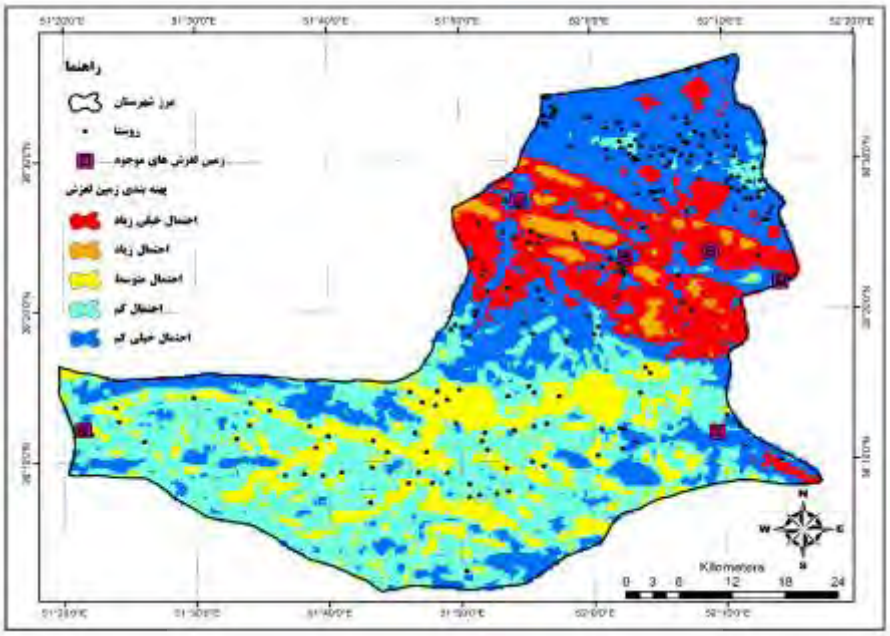
کاربری ارا ضی: کاربری ارا ضی یکی از شاخص‌های ا صلی در مطالعه پایداری دامنه‌ها و پهنه‌بندی خطر آن‌ها در یک ناحیه اسـت. کاربری زمین ویژگی‌های سـطحی زمین را تحت تاثیر قرار می‌دهد و سـبب تغییر رفتار آن در مقابل فرایندهای زمین شنا سی حاکم بر منطقه از جمله هوازدگی و فر سایش می شود و در نتیجه ویژگی‌های ذاتی زمین از نظر خواص مهند سی را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. در مواردی تغییر ناآگاهانه‌ی کاربری ارا ضی سبب آ سیب‌پذیری محیط در برابر انواع زمین لغزش می‌شود. میزان و شدت آسیب‌پذیری به طور مستقیم با نوع و چگونگی تغییرات انجام شده در رابط است. در این پژوهش لایه کابری اراضی محدوده مورد نظر از روی تصایور ماهواره‌ای استخراج شد. سپس در محیط Arc Gis بر اساس اهمیت به ۵ کلاس (مراتع، اراضی جنگلی تنک، اراضی زراعی، اراضی جنگلی نیمه انبوه و اراضـی سـاخته شـده) طبقه‌بندی شـد که کاربری مراتع و اراضـی جنگلی تنگ بیش‌ترین میزان زمین لغزش را دارا می‌باشد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲. *نقشه‌ی کاربری اراضی محدوده‌ی مورد مطالعه*
ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

نقشـه نهایی (پهنه‌بندی زمین لغزش) در ۵ کلاس احتمال خیلی زیاد، زیاد، احتمال متوسـط، احتمال کم و احتمال خیلی کم طبقه‌بندی شد. در این نقشه، کلاس احتمال خیلی زیاد با ۱۴/۹۴ درصد مساحت در مناطقی که دارای نسبتا زیاد، طبقات ارتفاعی بالا و در ارا ضی جنگلی تنک و مراتع فقیره ستند شامل می شود. همچنین کلاس احتمال زیاد با ۲/۵۵ درصد، کلاس احتمال متوسط با ۱۴/۲۷ درصد، کلاس احتمال کم با ۳۶/۷۷ درصد و کلاس احتمال خیلی کم با ۳۱/۴۷ درصد از مساحت کل منطقه را شامل می شود. مناطقی که در شمالی، شمال غرب و شمال شرق قرار گرفتند بیش‌تر زمین لغزش دارا می‌با شد. همچنین حوا شی شهر نور نیز برا ساس زمین لغزش در طبقه احتمال کم و احتمال خیلی کم قرار گرفته است که علت آن را می‌توان بارش کم، ارتفاعات و شیب‌های کم و ... عنوان کرد (شکل ۱۳).

چشم انداز مطالعات شهری و روستایی ، دوره ۲، شماره ٦، ٤٠-٥٥، زمستان ١٤٠٠.



شکل ۱۳. *نقشه پتانسیل احتمال زمین لغزش به روش ANP*

ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

جدول ۳: *مساحت و درصد مساحت کلاس‌های پهنه‌بندی زمین لغزش در روش ANP*

ردیف	پتانسیل احتمال زمین لغزش	مساحت (km^2)	درصد مساحت
۱	احتمال خیلی زیاد	۴۰۹/۲۵	۱۴/۹۴
۲	احتمال زیاد	۶۹/۷۶	۲/۵۵
۳	احتمال متوسط	۳۹۰/۷۶	۱۴/۲۷
۴	احتمال کم	۱۰۰۷/۱۳	۳۶/۷۷
۵	حتمال خیلی کم	۸۶۲/۰۶	۳۱/۴۷

ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

نتیجه‌گیری

برر سی موقعیت و ارزش محیط‌های ان سانی آ سیب‌پذیر در برابر انواع مخاطرات طبیعی ب سیار مهم و ضروری به نظر می‌ر سد. در واقع مخاطرات طبیعی خ سارات مالی و جانی ب سیاری را به همراه دا شته و دارد. بر این ا ساس مخاطرات طبیعی به عنوان یکی از مطالعات پایه قرار گرفت تا بتوان به کنترل و کاهش مخاطرات طبیعی دســـت یافت. تحلیل و پهنه‌بندی مخاطرات طبیعی برای برنامه‌ریزی و ارزیابی بیشـــتر فعالیت‌های توســـعه‌ای برای هر منطقه در حال توســـعه ضروری به نظر می‌ر سد. در این پژوهش، به ارائه الگوی پهنه‌بندی مخاطرات ژئومورفیک در شهر ستان نور با ا ستفاده از مدل ANP در محیط نرم‌افزار GisArc پرداخته شـــد. ابتدا با مطالعه کتابخانه‌ای در زمینه پهنه‌بندی مخاطرات ژئومورفیک، شاخص‌های تأثیرگذار شناسایی شده است.

همانطور که گفته شـــد با اســـتفاده از مدل ANP به پهنه‌بندی زمین لغزش در منطقه‌ی مورد مطالعه پرداخته شدزمین‌لغزش‌هایکی از مخاطرات طبیعی ا ست کهپس از زلزله و سیل، بیش‌ترین خسارات را به انسان واردمی‌کنند به طوری که ســالانه میلیاردها تن خاک وســنگ بر اثر اینپدیدهجابه‌جامی‌شــود در واقع خســارت‌های وســیعی که زمین لغزش‌ها بر منابع طبیعی، ساختمان‌ها، جاده‌ها و غیره می‌گذارند گاهی مواقع جبران ناپذیر است در این رابطه استان‌های شــمالی به ویژه مازندران و شــهرســتان نور، با توجه به شــرایط خاص زمین شــناســی، ژئومورفولوژی، اقلیمی، آب‌های

زیرزمینی و سرعت تغییرات کاربری اراضی شاهد وقوع رانش‌های متنوع و فراوان همراه با خسارات مالی، جانی و فرسایش شدید خاک می‌باشند بنابراین دوری جستن از تبعات مخاطرات طبیعی زمانی میسر خواهد بود که درک صحیحی از این مخاطرات صورت پذیرد بهترین عمل ممکن در این امر تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در مقیاس‌های ملی، منطقه‌ای و محلی است تا با بهره‌گیری از آن بتوان مناطق حساس را شناسایی و جلوی بسیاری از خسارات را قبل از وقوع هر گونه حادثه گرفت در این رابطه نتایج نشان می‌دهد که زیر معیارهای لیتولوژی، شیب و ارتفاع به ترتیب دارای بیشترین ضریب اهمیت و رده‌بندی خاک، فاصله از شبکه‌های ارتباطی و کاربری اراضی از اهمیت کم‌تری در پهنه‌بندی زمین لغزش در منطقه برخوردار هستند در ادامه با بهره‌گیری از عوامل مؤثر در پهنه‌بندی زمین لغزش به نمایش آنها بر روی نقشه با استفاده از نرم‌افزار ArcGis پرداخته است. نتایج نشان‌دهنده این مسئله می‌باشد که در منطقه مورد مطالعه، سازندهایمارنی و باتلاقی و ماسه سنگ دارای بیشترین پتانسیل زمین لغزش می‌باشند علاوه بر این وجود مراتع وسیع در ارتفاعات و شیب‌های تند و تبدیل زمین‌های بایر به زراعی آبی و دیم، ایجاد کانال‌های آبیاری در دامنه‌های شیب‌دار و آبیاری بیش از حد سبب نفوذ آب به داخل توده‌های آواری و تجمع آن بر روی لایه‌های نفوذناپذیر شده و لغزش را تسهیل کرده است. همچنین اگرچه میزان بارندگی در منطقه خیلی زیاد نیست (۲۹۰-۳۵۲ میلی متر در سال) ولی بارندگی‌های شدید در فصول پر باران یکی از عوامل مهم در ایجاد زمین لغزش این شهرستان می‌باشد. از سوی دیگر وجود آبراهه‌ها در ارتفاعات بالا و شیب‌های تند و در دامنه‌های جنوبی، جنوب شرقی و جنوب غربی به افزایش زمین لغزش را در منطقه دامن زده است. نقشه نهایی حاصل از تلفیق معیارهای مختلف پهنه‌بندی زمین لغزش در منطقه نشان می‌دهد که حدود ۱۴/۴۹ درصد از منطقه در رده زمین لغزش با احتمال زیاد قرار دارند که در شمالی، شمال غرب و شمال شرق قرار گرفتند بیش‌تر زمین لغزش دارا می‌باشد. همچنین حواشی شهر نور نیز براساس زمین لغزش در طبقه احتمال کم و احتمال خیلی کم قرار گرفته است که علت آن را می‌توان بارش کم، ارتفاعات و شیب‌های کم و ... عنوان کرد.

منابع

ابوالفتحی، اصغری، سراسکانرود، صیاد؛ و قلعه، احسان. (۱۳۹۹). بررسی و پتانسیل‌یابی خطر زمین لغزش با استفاده از مدل منطق فازی در حوضه آبریز کهمان استان لرستان .جغرافیای طبیعی، ۱۳(۴۸)، ۷۴-۶۱.

آزاده، سیدر ضا؛ و زارعی، ملیحه (۱۳۹۵)، تحلیل توان‌ها و محدودیت‌های محیطی با تحلیلی لرزه‌ای و نحوه‌ی استقرار مراکز جمعیتی استان زنجان، مطالعات برنامه‌ریزی سکونگاه‌های انسانی، ۱۳۱:۳۵-۱۴۱.

امیراحمدی، ابوالقاسم؛ تمسکنی، رامش؛ و محمدنیا. (۱۳۹۴). پهنه‌بندی خطر زمین‌رانش و تأثیر آن بر ناپایداری سکونت‌گاه‌های شهری مورد شناسی: زیباشهر گرگان . فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای، ۵(۱۴)، ۱۵۵-۱۷۶.

ایمانی، بهرام؛ و پورخسروانی، محسن (۱۳۹۶)، تحلیل فضایی پهنه های محاطره آمیز شهرستان اردبیل، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۸، شماره ۲، ۱۰۹-۱۲۸.

ایمانی، مجتبی؛ گورایی، ابوالقاسم؛ پیرانی، پریسا؛ مرادی پور، فاطمه؛ و شعبانی عراقی، عارفه (۱۳۹۳)، ارزیابی ژئومورفولوژیکی پتانسیل حرکات دامنه ای تاقدیس سیاه کوه، غربایران، برنامه‌ریزی و امایش فضا، دوره‌ی ۱۸، شماره‌ی ۳، ۱۴۷-۱۷۰.

بهاروند، سیامک؛ و سوری، سلمان (۱۳۹۴). پهنه‌بندی‌خطر زمین لغزش با استفاده از منطق فازی و مدل‌تراکم سطح مطالعه‌ی موردی حوضه‌ی کاکاشرف، جنوب شرقی‌خرم‌آباد، زمین شناسی مهندسی، جلد ۹، شماره‌ی ۴، ۳۰۹۳-۳۱۱۲.

چشم انداز مطالعات شهری و روستایی ، دوره ۲، شماره ٦، ٤٠-٥٥، زمستان ١٤٠٠.

بیرانوند، حجت‌الله؛ انتظاری، مژگان؛ و سیف، عبدالله (۱۳۹۵)، برآورد شاخص‌های مورفو متری زمین‌لغزش کبیرکوه، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال ۱۶، شماره‌ی ۴۱، ۳۱-۵۳.

حجازی، اسدالله؛ روستایی، شهرام؛ و رنجبریان شادباد، مریم (۱۳۹۸). ارزیابی و پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش بااستفاده ازمدل ویکور، درحوضه آبریز حاجیلرچای، فصلنامه جغرافیای طبیعی، دوره‌ی ۱۲، شماره‌ی ۴۴، ۵۱-۶۵.

خدائی قشلاقی، لیلا؛ روستایی، شهرام؛ وحجازی، اسدالله (۱۳۹۶). ارزیابی روش رگرسی و نلجستیک در بررسی پتانسیل وقوع زمین‌لغزش مطالعه‌ی موردی: حوضه آبریز رودخانه حاجیلرچای، فصلنامه‌ی جغرافیای طبیعی، دوره‌ی ۱۰، شماره‌ی ۳۷، ۴۵-۵۷.

رمضانی، بهمن؛ و ابراهیمی، هدی (۱۳۸۸). زمین لغزش و راهکار تثبیت آن، جغرافیایی آمایش، شماره ۷، ۱۲۹-۱۳۹.

ریاحی، وحید؛ و پاشازاده، اصغر (۱۳۸۷)، تحلیل علل زمین‌لغزش محله طالقانی شهرگرمی و روشهای کنترل و تثبیت آن، اندیشه جغرافیایی، سال دوم، شماره دوم، ۳۰-۵۰.

شاه زیدی، سمیه؛ و حیاتی زاده، رویا (۱۳۹۷). برر سی زمین لغزش‌های منطقهٔ‌ی پ شت کوه فریدون شهر باا ستفاده ازمدل آنتروپی، جغرافیا و توسعه، شماره‌ی ۵۴، ۳۷-۵۰.

شیرزادی، عطاالله؛ سلیمانی، کریم؛ حبیب‌نژاد، روشن‌بها؛ محمود، کاویان؛ و چپی، کامران (۱۳۹۶). معرفی یک مدل جدید ترکیبی الگریتم مبنا به منظور پیش‌بینی حساسیت زمین لغزش‌های سطحی اطراف شهر بیجار، جغرافیا و توسعه، شماره ۴۶، ۲۲۵-۲۴۶.

شیروانی، کوروش؛ و سیف، عبدالله (۱۳۹۱). پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از روش های آماری منطقه پیشکوه، شهرستان فریدون‌شهر، علوم زمین، سال ۲۲، شماره‌ی ۸۵، ۱۴۹-۱۵۸.

صفاری، امیر؛ و ها شمی، معصومه (۱۳۹۵). پهنه‌بندی حساسیت وقوع زمین لغزش با مدل‌های آنتروپی و منطق فازی مطالعه‌ی موردی: شهرستان کرمانشاه، فصل نامه جغرافیای طبیعی، سال ۹، شماره ۳۴، ۴۳-۶۲.

صفاری، امیر؛ رعیتی شوازی، منیره؛ جان احمدی، مریم؛ و شیرزاد ملایری، لیلا (۱۳۹۴). پهنه بندی خطرزمین لغزش باا ستفاده ازمدل نسبت فراوانی ومنطق فازی مطالعه‌ی موردی: بخش مرکزی شهر ستانجم، فصلنامه‌ی جغرافیای طبیعی، سال ۸، شماره‌ی ۳۰، ۱۵-۳۰.

صفایی‌پور، مسعود؛ شجاعیان، علی؛ و آتش افروز، نسرین (۱۳۹۵). پهنه‌بندی زمین لغزش با استفاده از مدل AHP در محیط GIS منطقه موردی مطالعه روستای دره گز قلندران شهر دهدز، جغرافیای طبیعی، سال ۹، شماره ۳۱، ۱۰۵-۱۱۸.

عرب عامری، علیرضا؛ رضایی، خلیل؛ یمانی، مجتبی؛ و شیرانی، کوروش (۱۳۹۷). ارزیابی کارایی ترکیب روش‌های داده محورو دانش محور درمدل سازی فضایی زمین‌لغزش مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی فریدون شهر، حفاظت آب و خاک؛ جلد ۲۵، شماره‌ی ۵، ۴۷-۶۷.

علیخانی، بهلول (۱۳۹۳). فرهنگ واژگان مخاطرات محیطی، قطب علمی تحلیل فیایی مخاطرات محیطی، انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه خوارزمی تهران.

فنی، زهره؛ و قشمی، محمدرضا (۱۳۹۷). پهنه‌بندی وتحلیل فضایی حساسیت مخاطرات چهارگانه محیطی زمین لغزش، سیل، زلزله و فرونشست موردپژوهی: مناطق ۲۲ گانه شهرتهران، سپهر، دوره‌ی ۲۷، شماره‌ی ۱۰۸، ۱-۴.

قنبری، ابوالفضل؛ کرمی، فریبا؛ و سالکی، محمدعلی (۱۳۹۶). ارزیابی استعداد بروز زمین لغزش‌های احتمالی در محدوده‌ی شهر تبریز، تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال ۴، شماره ۱، ۱-۱۶.

قنبری، عزت‌الله؛ کرم، امیر؛ و تقوی مقدم، ابراهیم (۱۳۹۳). کاربردمنطق فازی در شناسایی و پهنه‌بندی خطر زمین لغزش مطالعه موردی حوضه آبخیز طالقان، زمین شناسی مهندسی و محیط زیست، دوره‌ی ۲۴، شماره‌ی ۹۴، ۹-۱۶.

نوجوان، مهدی؛ صالحی، اسماعیل؛ امیدوار، بابک؛ و فریادی، شهرزاد (۱۳۹۵). تحلیل رویکرد نظری مدیریت سوانح طبیعی درایران با استفاده ازمفهوم فراتحلیل، انجمن متخصصان محیط زیست ایران، انتشار آنلاین از تاریخ ۲ آذر ۱۳۹۵.

Adger, W. N. (2006). Vulnerability. Global environmental change, 16(3), 268-281.

Chotchaiwong, P., &Wijitkosum, S. (2019). Predicting urban expansion and urban land use changes in Nakhon Ratchasima City using a CA-Markov Model under two different scenarios. Land, 8(9), 140.

Emel, J. and Peet, R. (1989). Resource management and natural hazards. In Peet, R. and Thrift, N.(eds) New Models in Geography, Vol 1: 49-76. Unwin and Hyman, London

Etemadi, H., Smoak, J. M., &Karami, J. (2018). Land use change assessment in coastal mangrove forests of Iran utilizing satellite imagery and CA–Markov algorithms to monitor and predict future change. Environmental earth sciences, 77(5), 208.

Geng, Y., Fujita, T., Bleischwitz, R., Chiu, A., & Sarkis, J. (2019). Accelerating the Transition to Equitable, Sustainable, and Livable Cities: Toward Post-Fossil Carbon Societies. Journal of Cleaner Production, 118020.

Lewis, D., &Mioch, J. (2005). Urban Vulnerability and Good Governance 1. Journal of contingencies and crisis management, 13(2), 50-53.

Poot, J., &Pawar, S. (2013). Is demography destiny? Urban population change and economic vitality of future cities. Journal of Urban Management, 2(1), 5-23.

Ramachandra, T. V., Bharath, A. H., &Sowmyashree, M. V. (2015). Monitoring urbanization and its implications in a mega city from space: Spatiotemporal patterns and its indicators. Journal of environmental management, 148, 67-81.

Wang, M., Cai, L., Xu, H., & Zhao, S. (2019). Predicting land use changes in northern China using logistic regression, cellular automata, and a Markov model. Arabian Journal of Geosciences, 12(24), 790.

Zhang, X. Q. (2016). The trends, promises and challenges of urbanisation in the world. Habitat international, 54, 241-252.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی