نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال چهارم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶
صفحات ۱۲۵- ۱۰۷

تحلیل فضایی مخاطرات ژئومورفیک تهدید کننده مجتمع های زیستی شهری در استان لرستان

حامد عباسی[۱]، استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.
سیامک شرفی، استادیار ژئومرفولوژی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.
زهره مریانجی، استادیار اقلیم شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه سیدجمال الدین اسدآبادی، همدان، ایران.

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۸/۱۰ پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۰۲/۱۳

چکیده
انسان از ابتدای حیات خود دائما با تهدید های ژئومورفیک مواجه بوده و این مخاطرات، خسارات جانی و مالی را در زیستگاههای انسانی و به ویژه در شهر ها برای جوامع انسانی به دنبال داشته است. امروزه شهرها در نقاط مختلف دنیا به دلایل متعدد در معرض آسیب ناشی از مخاطرات ژئومورفیک قرار دارند، که شهرهای استان لرستان واقع در رشته کوههای زاگرس نیز از این قضیه مستثنی نیستند. هدف از این تحقیق پهنه بندی و شناسایی پهنه های پرخطر ژئومورفیک در مناطق شهری استان لرستان با استفاده از روش توصیفی- تحلیل و تجربی می باشد. در روش توصیفی داده ها و اطلاعات مورد نیاز از منابع و سازمانهای مختلف تهیه شد. در روش تحلیلی عوامل موثر در پهنه بندی مخاطرات ژئومورفیک زلزله، سیل، زمین لغزش و روانگرایی و تلفیق آنها جهت تهیه نقشه مخاطرات ژئومورفیک با استفاده از تحلیل های مکانی GIS و مدل های AHP و منطق فازی انجام گرفت. ابتدا پارامترهای موثر در رخداد هر یک از مخاطرات شناسایی و پس از استانداردسازی پارامترها با استفاده از توابع کاهشی و افزایشی منطق فازی و وزن دهی به پارامترها با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی، پهنه های پرخطر در شهرها شناسایی شد. نتایج نشان داد که اکثر شهرهای استان لرستان به دلیل عبور رودخانه های اصلی از محدوده شهرها، در معرض خطر سیلاب قرار دارند. هم چنین مشخص شد که شهرهای واقع در غرب استان در معرض خطر سیلاب و شهرهای شرق استان در معرض خطر زلزله و رخدادهای ژئومورفیک ناشی از زلزله مانند زمین لغزش و روانگرایی قرار دارند.

واژگان کلیدی: مخاطرات ژئومورفیک، زیستگاههای شهری، سیلاب، زلزله، استان لرستان.

[۱]. نویسنده مسئول: Email: abbasih۵۵@gmail.com

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

مقدمه

در سال های گذشته بلایای طبیعی متعددی در اغلب کشورهای جهان اتفاق افتاده و خسارت های اجتماعی و اقتصادی زیادی به بار آورده و اغلب موجب کشته شدن و آواره شدن هزاران نفر شده است(Johnson, ۲۰۰۷ ؛ Gulinsheng, ۲۰۰۸). مخاطرات طبیعی اصولا به تغییراتی اطلاق می شود که در شرایط زیست محیطی رخ می دهد، به گونه ای که سبب گسسته شدن روند زندگی طبیعی مردم و قرار گرفتن آنها در معرض عناصر و عوامل خطرناک و تخریب زای محیط می شود. مخاطرات طبیعی یک اختلال غیر منتظره، نسبتا" ناگهانی و جدی در ساختار عادی یک نظام اجتماعی است(Britton,۱۹۸۶). مخاطرات محیطی نتیجه عملکرد یا بهره برداری نامطلوب انسان از محیط است. شناسایی و تحلیل این مخاطرات از دونظر در حوزه ی بررسی جغرافیا قرار دارند. اول، اینکه رابطه انسان و محیط یکی از زمینه های اصلی مطالعه ی علم جغرافیا است(Harvey, ۱۹۶۹:۱۱۵ و علیجانی، ۱۳۹۳). دوم، اینکه مخاطرات در مکان رخ می دهد و مکان قلمرو استیلای جغرافیا است. در نتیجه رابطه ی انسان و محیط ماهیت فضایی دارد(۲۰۱۱ Balteanu and Dogaru, ؛ علیجانی، ۱۳۹۳).

استقرار شهر و مناطق مسکونی بر روی لندفرم ها، چشم اندازهای جدیدی را ایجاد کرده است. توسعه این مناطق، تعادل ژئوسیستمی بسیاری از لندفرم ها را دستخوش تغییر کرده و پاسخ ژئوسیستم ها، جلوه ای از مخاطرات ژئومورفولوژیک چون فرونشست زمین، فعالیت گسل، سیل و موارد مشابهی است که ساکنین نواحی شهری را تهدید می کند. امروزه در کشور ما شهرنشینی رشد فزاینده ای یافته و هر ساله در کشور شاهد پیدایش شهرهای جدیدی هستیم. ایران به دلیل شرایط خاص طبیعی و جغرافیایی خود، همواره در معرض خطر بلایای طبیعی بوده و حوادث ناگواری را تجربه کرده است (زنگی آبادی و اسماعیلیان،۱۳۹۱). از آنجا که ایران کشوری در حال توسعه محسوب می شود، روند توسعه شهری، مهاجرت و افزایش جمعیت شهری نیز می تواند بر وقوع بحران های محیطی در شهرها دامن بزند(سپهر و کاویان آهنگر،۱۳۹۳). استقرار شهر ها در بستر محیط طبیعی صورت می پذیرد و انسان و ساختارهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی او تحت تاثیر عوامل طبیعی است. در گزارش دفتر برنامه ریزی سازمان ملل متحد در سال۲۰۰۲ میلادی، ایران در میان کشورهای جهان، رتبه نخست را از نظر تعداد زلزله های با شدت ۵/۵ ریشتر در سال و یکی از بالاترین رتبه ها را در زمینه خطر پذیری ناشی از وقوع زلزله و تعداد تلفات این مخاطره به خود اختصاص داده است(شریف زادگان و فتحی،۱۳۸۷). یکی از انواع مخاطرات که هر ساله بخش گسترده ای از کشور را همواره تحت تأثیر قرار داده است، سیلاب می باشد. سیل به صورت بسیار ساده، جریانی است که از میانگین حجم آب در طول رودخانه بیشتر باشد(Wohl, ۲۰۰۴). ایران در منطقه شدت بالای سیل خیزی در جهان قرار دارد، که در اغلب سالهای گذشته حدود ۷۰ درصد اعتبارات سالانه طرح کاهش اثرات بلایای طبیعی و ستاد حوادث غیر مترقبه ، صرف جبران خسارت های ناشی از آن شده است و رشد۲۵۰ درصدی خسارات ناشی از سیل کشور در پنج دهه ی گذشته موید این مدعاست(درستکار گل خیلی و همکاران،۱۳۹۴) زمین لغزش نوعی حرکت دامنه ای است که نه تنها ساختارهای انسانی مثل جاده ها، خطوط راه آهن و مناطق مسکونی را تحت تأثیر خود قرار می دهد، بلکه تلفات جانی را هم در پی دارد(صفاری،۱۳۹۳). این پدیده سبب ناپایداری دامنه ها می گردد. از دیگر مخاطرات ژئومورفیک می توان به روانگرایی اشاره نمود. افزایش فشار آب منفذی در خاک های ماسه ای و لایه های سست اشباع، در هنگام زلزله بر اثر تمایل

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

خاک به کاهش حجم، منجر به کاهش تنش همه جانبه در خاک می شود. در این حالت، مقاومت برشی خاک به شدت کاهش می یابد و به مقدار صفر نزدیک می شود. به این پدیده روانگرایی می گویند(Seed and Idris ,۱۹۷۱).

با توجه به اهمیت روزافزون توجه به مخاطرات ژئومورفیک تحقیقات گسترده ای در زمینه های مختلف در داخل و خارج از کشور صورت پذیرفته است.

کرم و محمدی(۱۳۸۸) در ارزیابی و پهنه بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر کرج و اراضی پیرامونی بر پایه فاکتورهای طبیعی و روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی، با استفاده از ۹ شاخص شیب، سنگ شناسی، فاصله از گسل، خطر زلزله، فاصله از زهکش ها، عمق آب زیر زمینی، تناسب خاک، پوشش زمین و لندفرم ها مناطق را بر حسب درجه تناسب به ۶ طبقه با تناسب بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم، بسیار کم، و اراضی کشاورزی تقسیم بندی کردند. شمسی پور و همکاران(۱۳۹۱) در تحلیل آسیب پذیری محیطی حریم شهر کرج با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی جهت مدل سازی پهنه های خطر از اطلاعات زمین شناسی، گسل ، خاک، میزان و جهت شیب، کاربری اراضی، تیپ اراضی، هیدرولوژی و پوشش سطحی استفاده کردند. نتایج نشان داد وجود گسل ها،شیب های تند، و آبراهه های متعدد در نوار کوهستانی حریم کرج باعث آسیب پذیری بالای بخش های شمالی و شمال شرقی حریم کرج شده است.سپهر و کاویان آهنگر(۱۳۹۳) درمطالعه ای به طبقه بندی تحمل پذیری مناطق شهری کلان شهر مشهد به مخاطرات محیطی بر پایه برنامه ریزی خطی پرداخته اند. در این تحقیق با استفاده از معیارهای ژئومورفولوژیکی و زیست محیطی مناطق مختلف شهر مشهد را نسبت به حساسیت در برابر مخاطرات شناسایی کرده اند. کوماک(۲۰۰۶) نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش را با استفاده از فرایند تحلیل سلسه مراتبی و روش آماری چند متغیره تهیه کرد. یالیسن(۲۰۰۸) از سه روش فرایند سلسله مراتبی، فاکتور وزنی، و شاخص آماری در حوضه آردیس ترکیه برای تهیه نقشه حساسیت زمین لغزش بهره برد.

تحلیل آسیب پذیری شهری، تحلیل،ارزیابی و پیش بینی احتمال خسارت های جانی،مادی و معنوی شهر و ساکنان شهر در برابر مخاطرات احتمالی است. عوامل آسیب پذیر بسیار گوناگون هستند(طبیعی،کالبدی، اجتماعی،اقتصادی،بنیادی، قوانین و مقررات و...). این عوامل همدیگر را نه بصورت منفرد، بلکه به شکل نظامی جامع تحت تأثیر قرار می دهند(Paton and Fohnston, ۲۰۰۱).

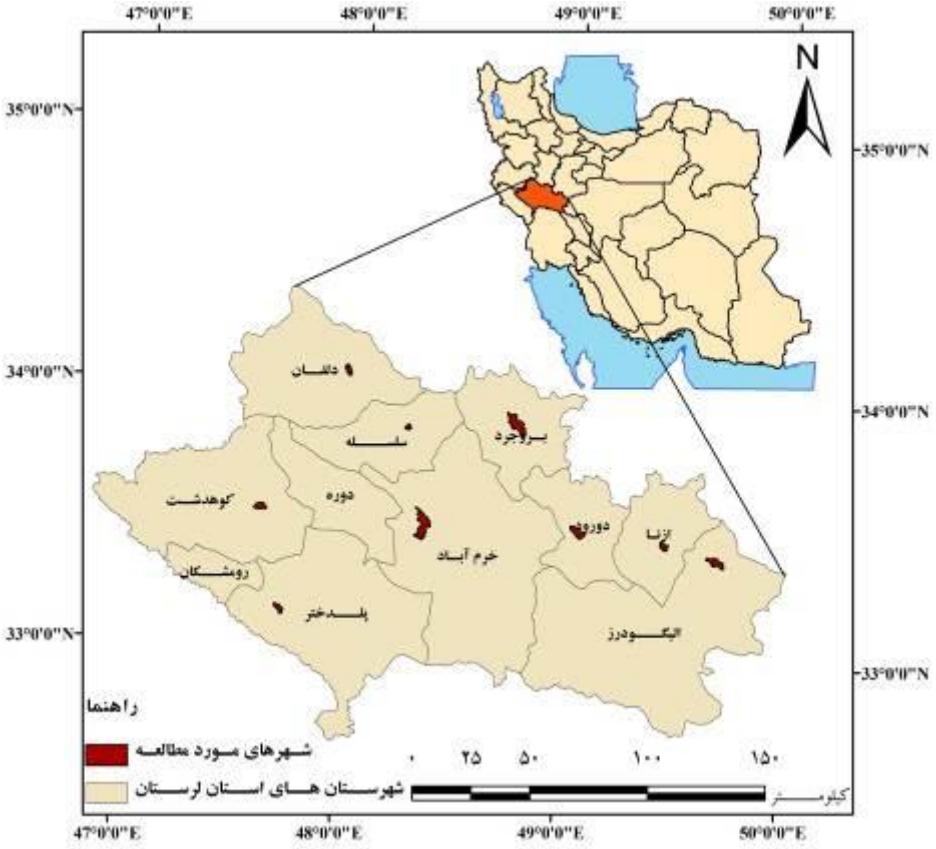
فرایندهای دامنه ای، آبراهه ای،ساختمانی و رسوبی از جمله مهمترین فرایندهای ژئومورفولوژیکی شهرها هستندپیش بینی تغییرات ژئومورفولوژیک آتی، که احتمال دارد از توسعه شهر ناشی شود، نیازمند شناخت گذشته، درک زمان حاضر و توان پیش بینی آینده است(مقیمی، ۱۳۸۵). از طرفی با وجود پیشرفت علم و تکنولوژی و دست یابی دانشمندان به علت و چگونگی پیدایش بلایای طبیعی، اما هنوز انسان قادر به جلوگیری و حذف خطر از زندگی خود نشده است، و امروزه با رشد و توسعه ی بی رویه سکونتگاه ها و عدم برنامه ریزی صحیح در مکان یابی آنها،مسائل و مشکلات بی شماری را فراهم نموده است از آنجا که مخاطرات طبیعی بخشی از زندگی روزمره ما است و نمی توان از وقوع آنها جلوگیری کرد، ولی می توان از طریق اقدامات مدیریتی صحیح، مناسب و کاهنده، به میزان قابل توجهی اثرات بلایای طبیعی را کاهش داد. بنابراین جهت پیشگیری از خسارات جانبی، مناطق مورد تهدید این مخاطره باید با انجام ارزیابی و سنجش نوع و میزان خطر، وبا توجه به درجه ی آسیب پذیری دسته بندی شوند(درستکار و همکاران،۱۳۹۴).

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

روند افزایش جمعیت نقاط شهری در استان لرستان سبب گسترش فیزیکی شهرهای استان در نواحی پیرامونی شده است. این توسعه سبب دست اندازی به اراضی و نواحی شده است که در بسیاری از موارد مطالعات توان های محیطی و پایداری محیطی آنها انجام نشده است. پیامد این امر افزایش ضریب خطر پذیری این مناطق در مقابل با انواع مخاطرات می باشد. هدف این پژوهش تحلیل فضایی مخاطرات ژئومورفیک زلزله، سیل، زمین لغزش و روانگرایی در محدوده ۹ شهر اصلی استان و پهنه بندی مناطق بر اساس میزان درجه خطرپذیری است؛ تا با شناسایی نواحی پرخطر، مدیریت شهری تمهیدات لازم جهت افزایش توانمندیهای محیطی و کاهش آسیب پذیریها را اتخاذ نماید.

داده ها و روش کار

استان لرستان با مساحت ۲۸۵۵۹ کیلومتر مربع در غرب ایران، ۱/۷ درصد از کل مساحت کشور را در بر می گیرد. این استان بین مدارهای ۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. در محدوده استان لرستان ۲۵ نقطه شهری وجود دارد که در این تحقیق ۹ شهر اصلی استان لرستان شامل خرم آباد، پلدختر، کوهدشت، نورآباد، الشتر، بروجرد، الیگودرز، دورود و ازنا مورد بررسی قرار گرفته اند. در شکل ۱، موقعیت نقاط شهری مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۱: نقاط شهری مورد مطالعه در استان لرستان

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

- **جمع آوری داده های مورد نیاز**

به طور کلی جهت پهنه بندی مخاطرات زلزله، سیل، زمین لغزش و روانگرایی در محدوده ۹ شهر اصلی استان لرستان، ابتدا فاکتورهای موثر رخداد هر یک از مخاطرات ژئومورفیک شناسایی شد(جدول ۱). سپس نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ جهت تهیه نقشه ارتفاع، شیب، جهت شیب، شبکه های زهکشی اصلی و فرعی و راههای ارتباطی(سازمان نقشه برداری کشور)، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ جهت بررسی سازندهای زمین شناسی، واحدهای سنگ شناسی و گسل های اصلی و فرعی(سازمان زمین شناسی کشور)، داده های بارندگی ایستگاههای سینوپتیک، کلیماتولوژی و باران سنجی برای تهیه نقشه های بارش(اداره کل هواشناسی استان لرستان)، نقشه های کاغذی ۱:۵۰۰۰۰ خاک شناسی(مرکز تحقیقات منابع طبیعی و کشاورزی استان لرستان)، کاربری اراضی ۱:۵۰۰۰۰(اداره کل منابع طبیعی استان لرستان)، داده های لرزه خیزی (موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران)، نقشه خطر زلزله(پژوهشگاه بین المللی زلزله)، لایه های تراکم، بافت و ضخامت آبرفت و سطح آب چاههای پیزومتری(شرکت آب منطقه ای لرستان) و محدوده شهرهای مورد مطالعه با مقیاس ۱:۲۰۰۰(اداره کل راه و شهرسازی استان لرستان) جمع آوری و تهیه گردید.

جدول ۱: فاکتورهای مورد استفاده در پهنه بندی مخاطرات ژئومورفیک زلزله، سیل، زمین لغزش و روانگرایی

نوع مخاطره / فاکتورها	زلزله	سیل	زمین لغزش	روانگرایی
فاصله از گسل	✓	-	✓	
فاصله از جاده	-	-	✓	
فاصله از آبراهه	-	-	✓	
بارندگی	-	✓	✓	
شیب	-	✓	✓	
جهت شیب	-	✓	✓	
زمین شناسی	-	✓	✓	
خاک	-	✓	-	
حداکثر بارش ۲۴ ساعته	-	✓	-	
کاربری اراضی	-	✓	-	
شتاب زلزله	✓	-	-	✓
لرزه خیزی	✓	-	-	✓
تراکم آبرفت				✓
ضخامت آبرفت				✓
بافت آبرفت				✓
عمق آب های زیرزمینی				✓

- **یکسان سازی فرمت داده ها**

جهت تهیه نقشه بارش و عمق آبهای زیرزمینی از روش کریجینگ و IDW، نقشه طبقات ارتفاعی، شیب و جهت شیب از ابزارهای Spatial Analyst و عوارض خطی مانند گسل، شبکه های زهکشی و راههای ارتباطی از ابزار Distance در

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

محیط نرم افزار Arc GIS استفاده شده است. سپس جهت شروع فرآیند پهنه بندی مخاطرات ژئومورفیک ، همه لایه ها به فرمت رستر تبدیل شدند.

- **استانداردسازی لایه ها با استفاده از توابع فازی**

در مرحله بعد، از روش استانداردسازی فازی جهت تعیین حدود تاثیرگذار هر یک از لایه های اطلاعاتی موثر در وقوع رخداد هر یک از مخاطرات استفاده شد. به این صورت که مقادیر لایه های موجود در محدوده صفر تا یک تعریف شدند. پس از تعیین حدود، استانداردسازی با استفاده از توابع کاهشی و افزایشی فازی انجام شد(جدول ۲).

جدول ۲: نوع تابع استفاده شده جهت استانداردسازی لایه ها

تابع	تابع کاهشی	تابع افزایشی
نوع تابع	$\mu x = (xmax-x) / (xmax-xmin)$	$\mu x = (x-xmin) / (xmax-xmin)$

در توابع بالا، Xmax: حد بالا، Xmin: حد پایین و X پارامتر مورد نظر می باشد.

- **استفاده از مدل AHP جهت مقایسه زوجی، وزن دهی لایه ها و پهنه بندی مخاطرات ژئومورفیک**

در مرحله آخر، با توجه به عوامل موثر در وقوع هر یک از مخاطرات ژئومورفیک (جدول ۱)، وزن دهی به لایه ها براساس درجه اهمیت آنها با استفاده از روش سلسله مراتبی(AHP) انجام گرفت. اساس تعیین وزن در این روش را مقایسه زوجی عوامل تشکیل می دهد که در همین راستا از نظرات متخصصان و کارشناسان و هم چنین مطالعات پیشین استفاده شده است. در این صورت دو به دو اهمیت فاکتورهای هر یک از مخاطرات با هم سنجیده و با ارزش دهی نسبی لایه ها، وزن نهایی هر لایه به دست آمد. سپس وزن نهایی هر لایه در لایه مربوطه ضرب و سپس با هم جمع و نقشه نهایی هر یک از مخاطرات ژئومورفیک تهیه گردید. پس از تهیه نقشه هر یک از مخاطرات ژئومورفیک محدوده شهرهای مورد مطالعه، با وزن دهی و تلفیق لایه های زلزله، سیل، زمین لغزش و روانگرایی و با استفاده از مدل همپوشانی شاخص نوع دوم که در آن نقشه نهایی هر یک از مخاطرات به طبقات مختلف تقسیم و به هر طبقه وزنی اختصاص داده می شود، نقشه مخاطرات ژئومورفیک محدوده شهرها تهیه شد(جدول ۳).

جدول ۳: وزن مخاطرات سیل، زمین لغزش، زلزله و روانگرایی جهت تهیه نقشه مخاطرات ژئومورفیک محدوده های شهری مورد مطالعه در استان لرستان

فاکتورهای مورد استفاده	سیل	زمین لغزش	زلزله	روانگرایی	وزن نهایی
سیل	۱	۳	۳	۵	۰,۴۳۵۹
زمین لغزش	۰,۳۳۳۳	۳	۲,۵	۳	۰,۲۳۹۴
زلزله	۰,۳۳۳۳	۰,۴	۱	۵	۰,۱۹۹
روانگرایی	۰,۲	۰,۳۳۳۳	۰,۲	۱	۰,۰۷۸۱

لازم به ذکر است فرآیند تهیه نقشه خطر زلزله متفاوت از روش مورد استفاده جهت تهیه نقشه خطر زمین لغزش، سیل و روانگرایی می باشد. به این صورت که با استفاده از داده های طول گسلها، قدرت لرزه خیزی گسل های فعال و سابقه لرزه خیزی محدوده مورد مطالعه، لایه تراکم لرزه خیزی شهرها با استفاده از روش Density در محیط نرم افزار Arc GIS تهیه گردید. در پایان با توجه به اینکه جهت پهنه بندی مخاطرات در شهر های مختلف استان از روشی یکسان و

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

مدل AHP استفاده شده بود، بنابراین با استفاده از رابطه شاخص زمین لغزش و دقت مدل به بررسی صحت و دقت پهنه بندی خطر زمین لغزش به صورت موردی در شهر خرم آباد پرداخته شد.

شرح و تفسیر نتایج

با توجه به اینکه در ارزیابی مخاطرات ژئومورفیک هر یک از شهرهای استان لرستان، مخاطرات سیل، زمین لغزش، روانگرایی و پهنه بندی نهایی مخاطرات مورد بررسی قرار گرفته اند، بنابراین مخاطرات برای هر یک از شهرهای مورد مطالعه بررسی و تحلیل شده اند. هم چنین به دلیل اینکه برخی از شهرها دارای پایین ترین درجه خطر از نظر رخداد زلزله می باشد، بنابراین بررسی شهرها از نظر زلزله در قالب یک نقشه بررسی و تحلیل شده است.

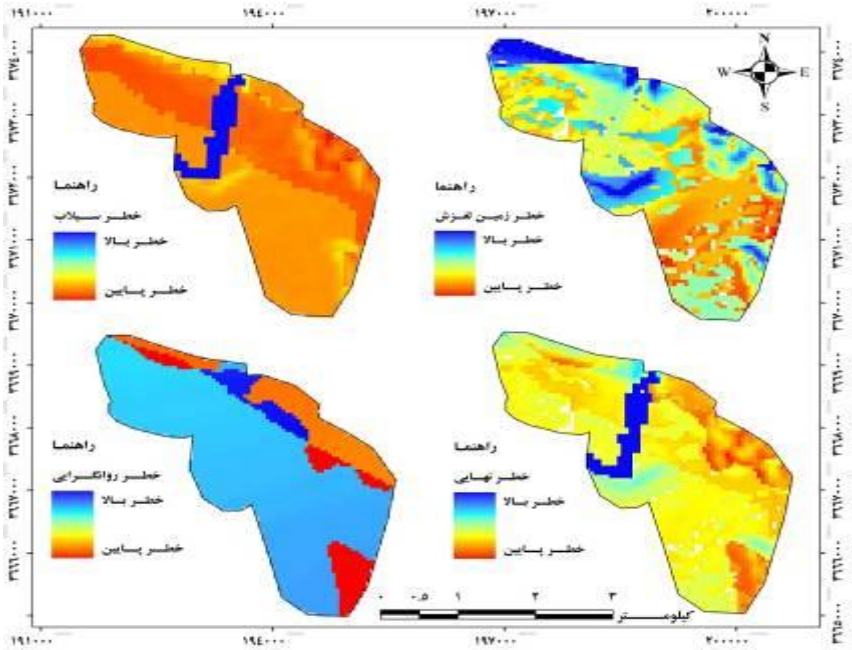
- **مخاطرات ژئومورفیک شهر پلدختر**

پهنه بندی مخاطرات ژئومورفیک شهر پلدختر حاکی از این است که به دلیل عبور رودخانه کشکان از محدوده شهر، بستر رودخانه و مناطق اطراف آن در معرض خطر سیل قرار دارند. در سایر بخش های شهر احتمل رخداد سیلاب پایین است.

به دلیل شکل گیری شهر در محدوده دشت احتمال رخداد زمین لغزش پایین بوده و فقط در محدوده های اطراف شهر و خارج از محدوده قانونی شهر احتمال رخداد زمین لغزش وجود دارد.

پتانسیل خطر روانگرایی، به دلیل رسوبات آبرفتی، گسل های لرزه خیز و بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی به ویژه در مناطقی که رسوبات دریاچه ای قرار دارند، در بیشتر قسمت های شهر بالا است. اما در شمال شهر احتمال وقوع روانگرایی نسبت به سایر قسمت ها بیشتر است.

تلفیق لایه های نهایی خطر سیلاب، زمین لغزش، روانگرایی و زلزله بیانگر این است که وقوع سیلاب به عنوان مهمترین خطر ژئومورفیک تهدید کننده شهر پلدختر تلقی می شود. به طوری که وقوع طغیان های سالانه رودخانه کشکان باعث صدمات مالی و جانی در محدوده شهر و اطراف آن می شوند(شکل ۲).



شکل ۲: مخاطرات ژئومورفیک شهر پلدختر در جنوب استان لرستان

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

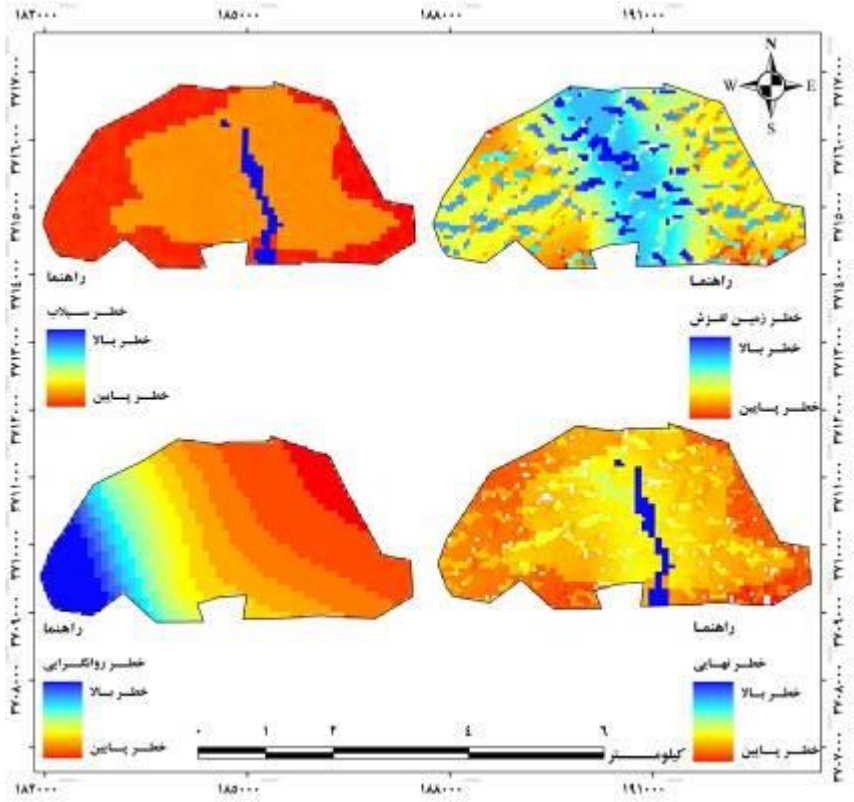
- **مخاطرات ژئومورفیک شهر کوهدشت**

در محدوده شهر کوهدشت با توپوگرافی هموار، احتمال خطر سیل خیزی در محدوده اطراف رودخانه ای وجود دارد که از شهر عبور می کند. در سایر قسمت های شهر احتمال رخداد سیلاب وجود نداشته و یا اینکه بسیار پایین است.

ارزیابی خطر زمین لغزش نشان می دهد که به دلیل وجود سازندهای فرسایش پذیر احتمال خطر زمین لغزش در اطراف شهر وجود داشته اما در محدوده شهر خطر زمین لغزش وجود ندارد.

پهنه بندی خطر روانگرایی، احتمال رخداد این پدیده را در جنوب غرب و غرب شهر و اطراف آن نشان می دهد. اما به طور کلی با توجه به خشکسالی های اخیر، پایین رفتن سطح آبهای زیرزمینی و عدم وجود گسل های فعال و ارزه خیز ، احتمال رخداد روانگرایی در محدوده شهر پایین است.

پهنه بندی نهایی مخاطرات ژئومورفیک نیز بیانگر این است که خطر رخداد سیلاب در شهر کوهدشت نسبت به سایر مخاطرات بیشتر است که دلیل آن عبور رودخانه به عنوان زهکش حوضه آبخیر از داخل شهر می باشد. خطر زمین لغزش و روانگرایی در محدوده شهر پایین بوده و تا به حال گزارشی از مشاهده این مخاطرات در محدوده شهر ارائه نشده است(شکل ۳).



شکل ۳: مخاطرات ژئومورفیک شهر کوهدشت در غرب استان لرستان

- **مخاطرات ژئومورفیک شهر نورآباد**

ارزیابی خطر سیل خیزی در محدوده شهر نورآباد و اطراف آن نشان می دهد که بخش های شمالی و غربی اطراف شهر مستعد خطر سیلاب هستند. محدوده شهر نورآباد دارای پتانسیل متوسط می باشد. با این وجود عبور رودخانه از داخل شهر باعث گردیده که در نتیجه بارندگی های شدید، رودخانه طغیان کرده و باعث خسارات مالی و جانی گردد. به

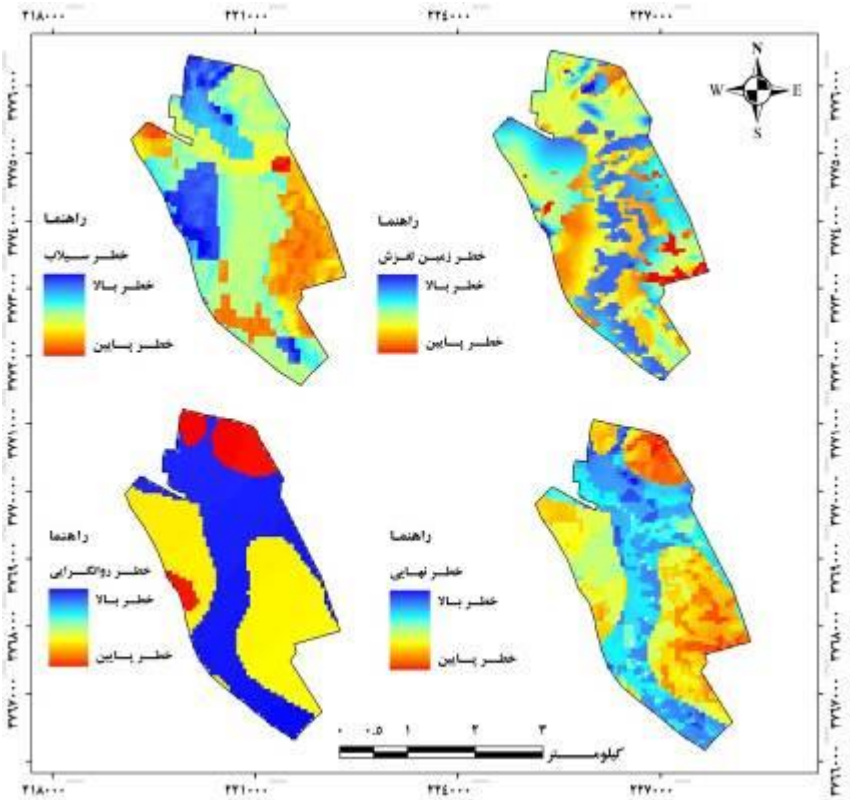
[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

طوری که در نتیجه بارندگی های سال ۱۳۹۵، بسیاری از پل های سطح شهر آسیب دیده و بخشی از دیواره ساحلی رودخانه داخل شهر دچار ریزش شود.

پهنه بندی خطر زمین لغزش در محدوده شهر نورآباد می دهد که احتمال رخداد زمین لغزش در بخش مرکزی شهر نسبت به سایر قسمت ها بالا می باشد. با این وجود تا به حال رخداد زمین لغزش در محدوده شهر نورآباد مشاهده نشده است.

روانگرایی از دیگر مخاطراتی است که در محدوده شهر نورآباد پتانسیل آن به دلیل بالا بودن سطح آب های زیرزمینی و سازندهای آبرفتی بالا می باشد. در بخش های شمالی، شرقی و غربی شهر پتانسیل روانگرایی متوسط و رو به پایین است. با توجه به اینکه زلزله از اصلی ترین عوامل موثر در رخداد روانگرایی می باشد و خطر زلزله در شهر نورآباد پایین است، بنابراین رخداد این پدیده در شهر نورآباد مشاهده نشده است.

بررسی مخاطرات ژئومورفیک بیانگر این است که بخش مرکزی شهر در معرض خطر زمین لغزش و روانگرایی و بخش هایی از شمال، غرب و جنوب در معرض سیلاب قرار دارند. اما مشاهدات میدانی نشان می دهد که در طی سالیان گذشته، سیلاب به عنوان مهمترین خطر در شهر نورآباد وجود داشته است(شکل ۴).



شکل ۴: مخاطرات ژئومورفیک شهر نورآباد در شمال غربی استان لرستان

- **مخاطرات ژئومورفیک شهر الشتر**

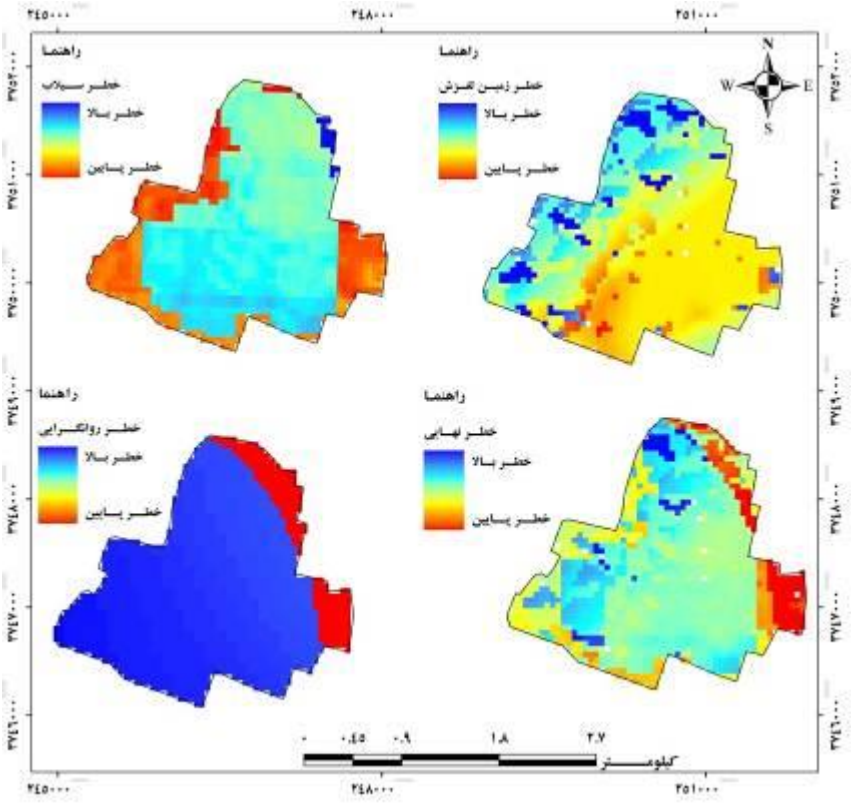
پهنه بندی خطر سیل خیزی در شهر الشتر نشان می دهد که بخشی از شمال شرقی محدوده اطراف شهر در معرض خطر سیلاب قرار دارد. به دلیل عدم عبور رودخانه و توپوگرافی مسطح محدوده شهر خطر سیل خیزی متوسط و رو به پایین می باشد.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

با توجه به ویژگی های توپوگرافی، سازندهای زمین شناسی و ویژگی های تکتونیکی منطقه، پتانسیل خطر زمین لغزش در محدوده شهر پایین بوده و در بخش های شمالی و شمال غربی پتانسیل احتمال رخداد زمین لغزش وجود دارد. اما تا به حال رخداد زمین لغزش در محدوده شهر مشاهده نشده است.

اما با توجه به وجود رسوبات آبرفتی و بالا بودن سطح آب های زیرزمینی در دشت الشتر که محدوده شهر نیز بر روی این واحد ژئومورفیک استقرار یافته است، در بیش از نیمی از محدوده شهر به ویژه جنوب، غرب و بخش هایی از شمال احتمال رخداد روانگرایی وجود دارد.

نقشه نهایی مخاطرات ژئومورفیک شهر الشتر بیانگر احتمال رخداد پایین مخاطرات ژئومورفیک در محدوده شهر می باشد. به طوری که بخش های شمال غربی و شرق شهر فاقد خطر بوده و در سایر بخش های نیز احتمال رخداد مخاطرات ژئومورفیک متوسط و پایین می باشد. هم چنین از بین مخاطرات مورد بررسی، روانگرایی دارای بیشترین پتانسیل رخداد است(شکل ۵).



شکل ۵: مخاطرات ژئومورفیک شهر الشتر در شمال استان لرستان

- **مخاطرات ژئومورفیک شهر بروجرد**

پهنه بندی خطر سیلاب در شهر نشان می دهد که محدوده بسیار کمی از بخش غربی شهر در طبقه با خطر بالای سیلاب قرار دارد. بخش مرکزی و شمالی شهر در طبقه با خطر متوسط رو به بالا و سایر بخش های دارای احتمال رخداد سیلاب پایینی هستند. با این وجود، در نتیجه باران های شدید در سطح شهر، آب گرفتگی معابر و در برخی موارد سیلاب اتفاق می افتد.

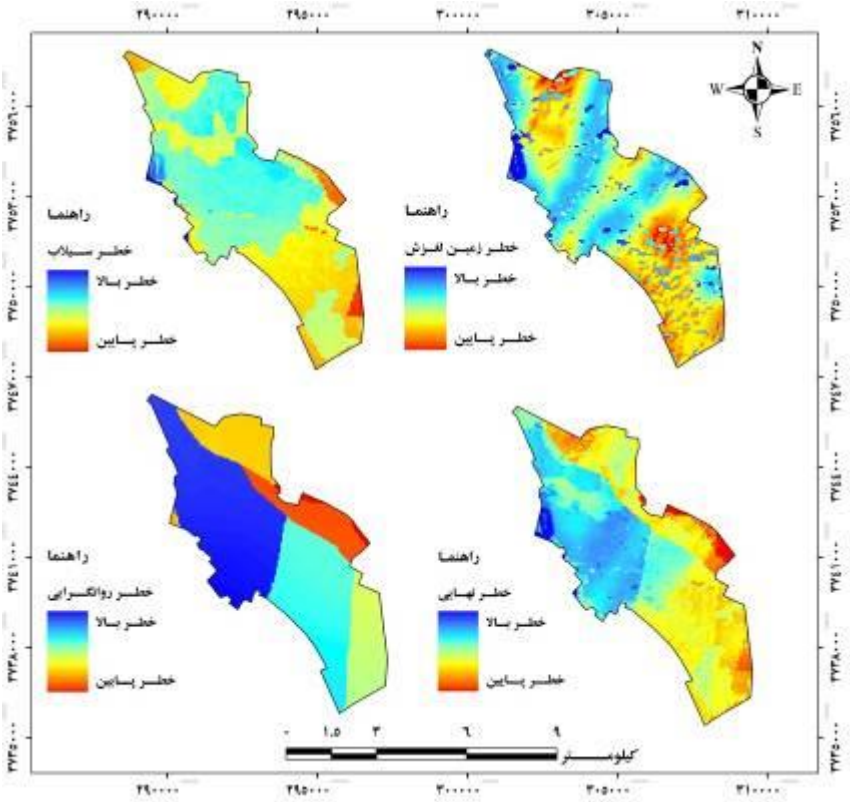
ارزیابی خطر زمین لغزش بیانگر این است که احتمال رخداد زمین لغزش در محدوده شهر به دلیل توپوگرافی نسبتا مسطح پایین است. با این وجود احتمال رخداد زمین لغزش در قسمت هایی از شمال و مرکز شهر نسبت به سایر

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

قسمت ها بیشتر است. اگر چه به دلیل لرزه خیز بودن محدوده دشت سیلاخور، در پی رخداد زلزله لغزش هایی در خارج از محدوده شهر و در دامنه های کوهستانی اتفاق می افتد.

تحلیل داده ها و تهیه نقشه خطر روانگرایی بیانگر این است که در بخش هایی از شمال، شمال غرب و غرب به دلیل بالا بودن سطح آب های زیرزمینی و بافت آبرفتی، احتمال رخداد روانگرایی بالا است. در بخش های جنوبی میزان خطر متوسط و رو به بالاست. از نمونه های روانگرایی در محدوده های اطراف شهر بروجرد می توان به ماسه های روانگرا شده در سطح زمین در نتیجه زلزله سال ۱۳۸۵ دشت سیلاخور اشاره نمود.

تلفیق لایه ها و تهیه نقشه مخاطرات ژئومورفیک نشان می دهد که بخش هایی از غرب شهر که در طبقات بالای خطر سیل، زمین لغزش و روانگرایی قرار دارند، به عنوان محدوده پرخطر و بخش های جنوبی به عنوان محدوده های با خطر پایین شناخته شده اند(شکل ۶). هم چنین از بین مخاطرات تهدید کننده شهر بروجرد، احتمال رخداد زلزله به دلیل عبور گسل جوان زاگرس از محدوده دشت سیلاخور بیشتر از سایر مخاطرات ژئومورفیک است. به طوری که مخاطراتی مانند زمین لغزش و روانگرایی پس از وقوع زلزله در اطراف شهر مشاهده شده اند.



شکل ۶: مخاطرات ژئومورفیک شهر بروجرد در شمال استان لرستان

- **مخاطرات ژئومورفیک شهر ازنا**

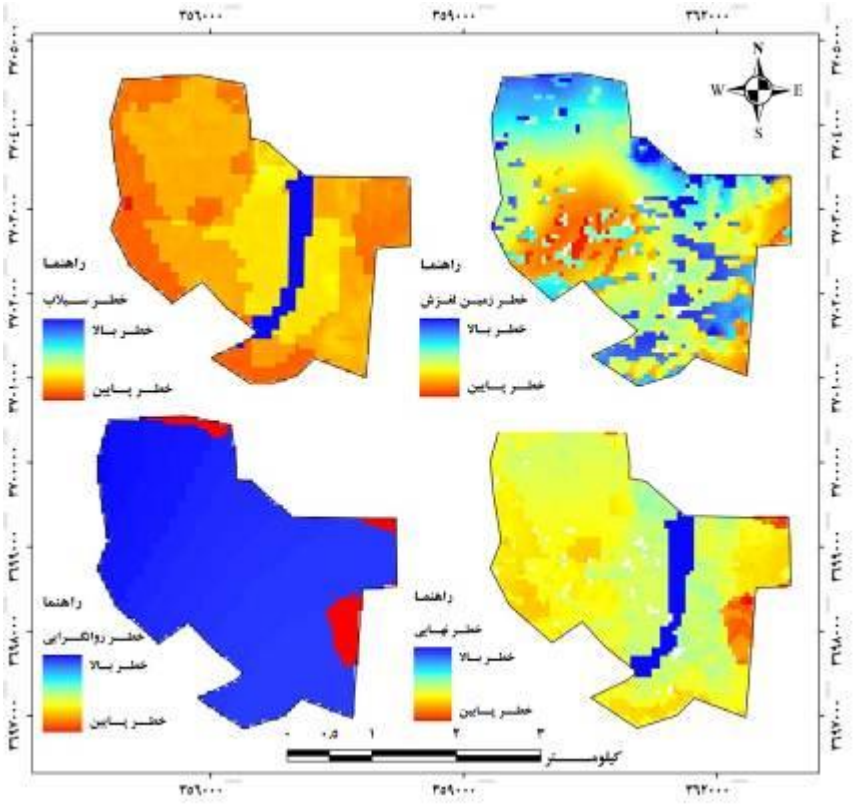
ارزیابی خطر سیل خیزی در محدوده شهر ازنا، بیانگر وجود پهنه ای سیل خیز در مرکز و جنوب شهر است. در اطراف پهنه با خطر بالای سیلاب، پهنه های با خطر متوسط واقع شده اند. دلیل مشخص شدن این محدوده به عنوان پهنه سیل خیز، عبور رودخانه از این مسیر می باشد که به عنوان زهکش آب های سطحی بالادست تلقی می شود و در صورت بارندگی های شدید، باعث آب گرفتگی مناطق اطراف می شود.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

بررسی خطر زمین لغزش نشان می دهد که احتمال وقوع زمین لغزش در بخش هایی از شرق و جنوب شهر نسبت به سایر قسمت های بیشتر است. سایر قسمت ها در پهنه های با خطر متوسط رو به پایین قرار دارند.

پهنه بندی خطر روانگرایی نشان دهنده احتمال وقوع روانگرایی در بیشتر قسمت های شهر است. با این وجود بخش هایی از شمال و غرب شهر دارای بالاترین میزان خطر می باشند. قرارگیری محدوده شهر در پهنه های با تراکم بالای لرزه خیزی نیز احتمال وقوع روانگرایی را در محدوده شهر و اطراف آن افزایش داده است.

تلفیق و تحلیل مخاطرات مورد بررسی در شهر ازنا، خطر سیل خیزی را به عنوان مهمترین خطر برای شهر ازنا نشان می دهد. سایر قسمت ها در طبقه با خطر پایین تا متوسط قرار دارند(شکل ۷).



شکل ۷: مخاطرات ژئومورفیک شهر ازنا در شرق استان لرستان

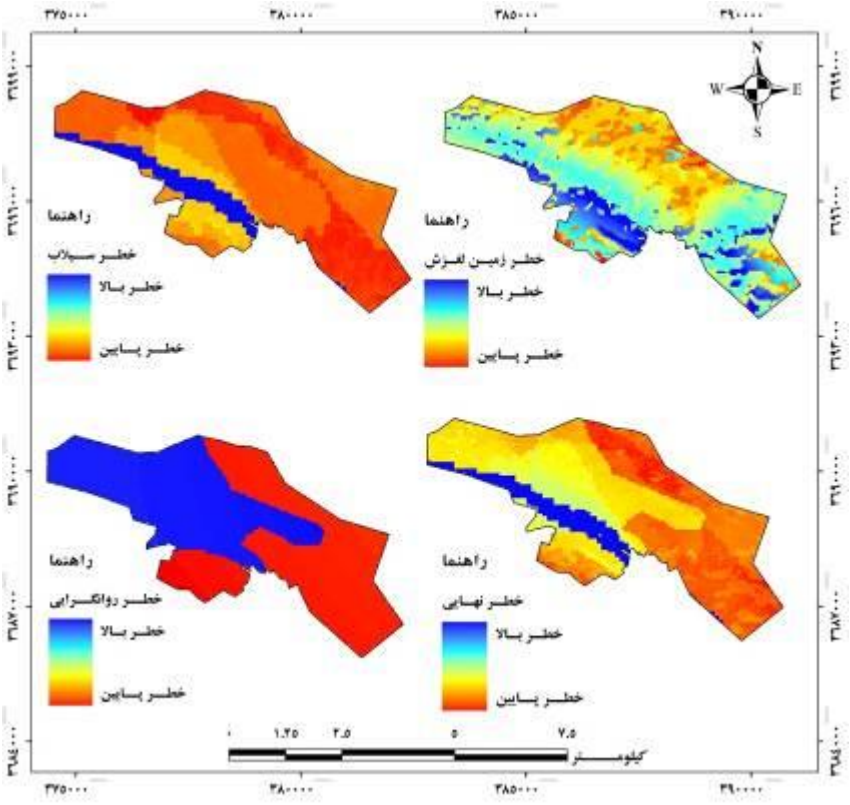
- **مخاطرات ژئومورفیک شهر الیگودرز**

پهنه بندی خطر سیلاب در شهر الیگودرز نشان می دهد که عبور رودخانه از غرب شهر به عنوان یک پهنه پرخطر برای منازل مسکونی حریم رودخانه تلقی می شود. سایر بخش های شهر در طبقه با خطر پایین قرار دارند. بررسی ها نشان می دهد که مانند سایر شهرهای استان، وقوع باران های شدید علاوه بر طغیان رودخانه، باعث آب گرفتگی معابر شهری و سیلاب های موقت در سطح شهر می شود. از نمونه این سیلاب ها می توان به سیلاب های تیرماه ۱۳۹۴ اشاره نمود. ارزیابی خطر زمین لغزش بیانگر این است که در دامنه های غربی و جنوبی شهر پتانسیل رخداد زمین لغزش بالا می باشد. اما در قسمت های مرکزی، شرقی و شمالی خطر زمین لغزش متوسط رو به پایین است. به طور کلی، با وجود دامنه های شیلی در غرب، شرق و بخش هایی از جنوب شهر، احتمال رخداد زمین لغزش وجود دارد، اما براساس مطالعات میدانی تا به حال رخداد زمین لغزش در شهر الیگودرز دیده نشده است.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

روانگرایی، از دیگر مخاطرات ژئومورفیک است که در شهر الیگودرز مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. براساس شکل ۸، پتانسیل روانگرایی در شمال و شمال غرب شهر بالا می باشد. در سایر بخش ها به دلیل وجود دامنه ها و تپه ماهورهای شیلی و پایین بودن سطح آب های زیرزمینی احتمال رخداد روانگرایی پایین است.

همپوشانی مخاطرات ژئومورفیک بیانگر این است که محدوده های واقع در حریم رودخانه در غرب شهر، در معرض مخاطرات ژئومورفیک به ویژه سیلاب قرار دارند. بخش های مرکزی دارای خطر متوسط و بخش های شرقی و جنوبی دارای پایین ترین احتمال رخداد مخاطرات ژئومورفیک هستند.



شکل ۸: مخاطرات ژئومورفیک شهر الیگودرز در شرق استان لرستان

- **مخاطرات ژئومورفیک شهر دورود**

ارزیابی سیلاب در شهر دورود حاکی از این است که عبور رودخانه های اصلی آب تیره و ماربره با حوضه زهکشی وسیع در محدوده شهر، باعث پتانسیل بالای سیل خیزی در محدوده اطراف رودخانه ها شده است. به طوری که حریم این رودخانه ها به عنوان زون های سیل خیز معرفی شده اند. در سایر قسمت های شهر احتمال رخداد سیلاب پایین است. از نمونه این سیلاب های می توان به سیلاب سال ۱۳۸۳ اشاره نمود که باعث آب گرفتگی خیابانها و معابر شهر شد.

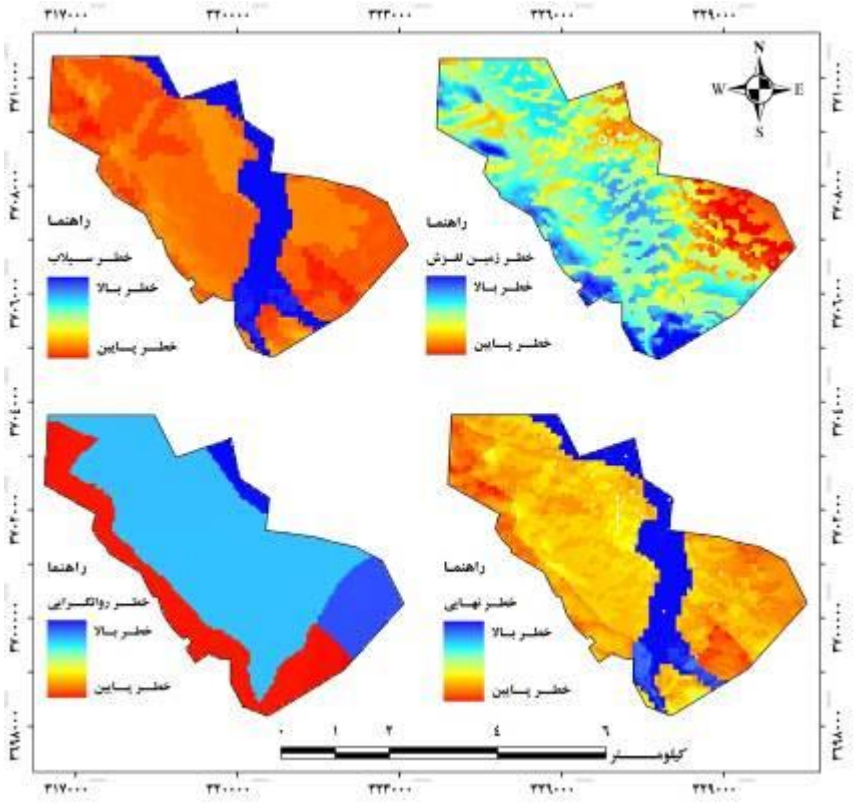
پهنه بندی خطر زمین لغزش بیانگر آن است که دامنه های غربی مشرف به شهر دارای پتانسیل بالای وقوع زمین لغزش هستند. به طور که در نتیجه رخداد زلزله سل ۱۳۸۵ رخداد زمین لغزش در این دامنه ها مشاهده شده است. اما بخش های شرقی و شمالی به دلیل واقع شدن در محدوده دشت مانند، احتمال پتانسیل لغزش پایین دارند.

به دلیل بالا بودن سطح آب های زیرزمینی و بافت آبرفتی، در بخش زیادی از شهر پتانسیل رخداد روانگرایی متوسط رو به بالاست. اما در محدوده های غربی که دامنه ها و تپه ماهورها رخنمون دارند، احتمال رخداد روانگرایی پایین

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

است. به طور کلی به دلیل لرزه خیز بودن و عبور گسل جوان زاگرس از محدوده شهر، پتانسیل روانگرایی به ویژه در بخش های شرقی و شمالی بالا است.

پهنه بندی مخاطرات ژئومورفیک که از همپوشانی و تلفیق سایر مخاطرات به دست آمده، بیانگر این است که رخداد سیلاب نسبت به سایر مخاطرات محتمل تر به نظر می رسد(شکل ۹). رخداد سیلاب در بخش مرکزی شهر که محل عبور رودخانه های اصلی است، دارای بالاترین پتانسیل است. اما به طور کلی خطر زلزله مهمترین مخاطره ژئومورفیک شهر دورود است.



شکل ۹: مخاطرات ژئومورفیک محدوده شهر دورود در شرق استان لرستان

- **مخاطرات ژئومورفیک شهر خرم آباد**

ارزیابی خطر سیلاب در شهر خرم آباد نشان می دهد که دامنه های شمالی، شرقی و شمال غربی اطراف شهر که هدایت کننده آب های سطحی به مرکز شهر و بستر رودخانه خرم آباد می باشند، دارای بالاترین میزان رخداد سیلاب می باشند. بررسی های میدانی نیز نشان می دهد که به دلیل عدم کانال های مناسب تخلیه آب در محدوده شهر خرم آباد، با رخداد بارندگی های شدید بسیاری از معابر اصلی و فرعی شهر به ویژه در مرکز و جنوب شهر، سطح آب بالا آمده و باعث سیلاب های موقت در سطح شهر می شود. اما به طور کلی، محدوده بستر رودخانه خرم آباد و بخش جنوبی شهر دارای بیشترین خطر سیل خیزی می باشد که از نمونه آنها می توان به سیلاب فروردین ۱۳۹۵ اشاره نمود که باعث خسارات فراوانی در محدوده شهر شد.

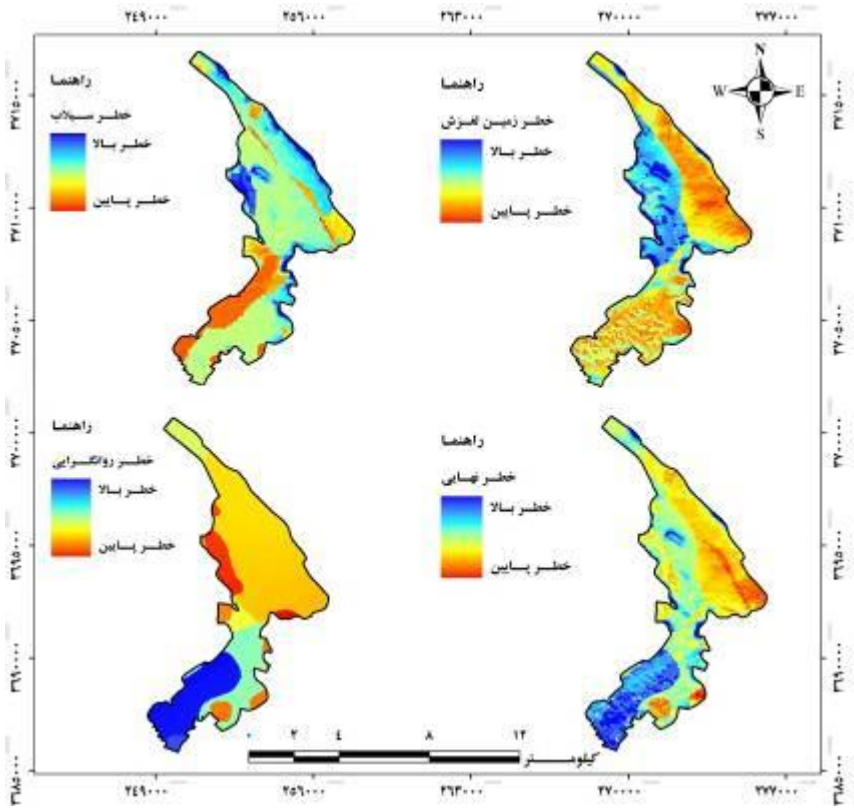
پهنه بندی خطر زمین لغزش در محدوده شهر نشان می دهد که احتمال رخداد زمین لغزش در مناطق غربی شهر بیشتر می باشد که دلیل آن وجود سازندهای نفوذپذیر و فرسایش پذیر در این قسمت می باشد. در سایر قسمت ها احتمال رخداد زمین لغزش پایین است. بررسی های میدانی در محدوده اطراف شهر توسط نگارندگان حاکی از این

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

است که احتمال رخداد زمین لغزش در محدوده شهر خرم آباد پایین می باشد و تا به حال گزارشی از رخداد زمین لغزش در محدوده شهر گزارش نشده است.

از دیگر مخاطرات مورد بررسی در شهر خرم آباد، خطر روانگرایی است. بررسی خطر روانگرایی در محدوده شهر خرم آباد نشان می دهد که بخش جنوبی شهر که در محدوده دشت خرم آباد واقع شده است، به دلیل بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی و وجود رسوبات ماسه ای آبرفتی دارای پتانسیل بیشتری نسبت به سایر بخش های شهر می باشد.

بررسی نقشه نهایی مخاطرات ژئومورفیک بیانگر این است که بخش های جنوبی شهر به دلیل پتانسیل بالای سیل خیزی و روانگرایی دارای بیشترین مخاطره ژئومورفیک هستند. اما بخش های شمالی، شرقی و غربی شهر به دلیل اینکه دارای احتمال رخداد روانگرایی، زمین لغزش و سیلاب کمتری هستند، بنابراین در طبقه با خطر متوسط و پایین واقع شده اند(شکل ۱۰).



شکل ۱۰: مخاطرات ژئومورفیک شهر خرم آباد در مرکز استان لرستان

- **خطر زلزله در محدوده شهرهای مورد مطالعه**

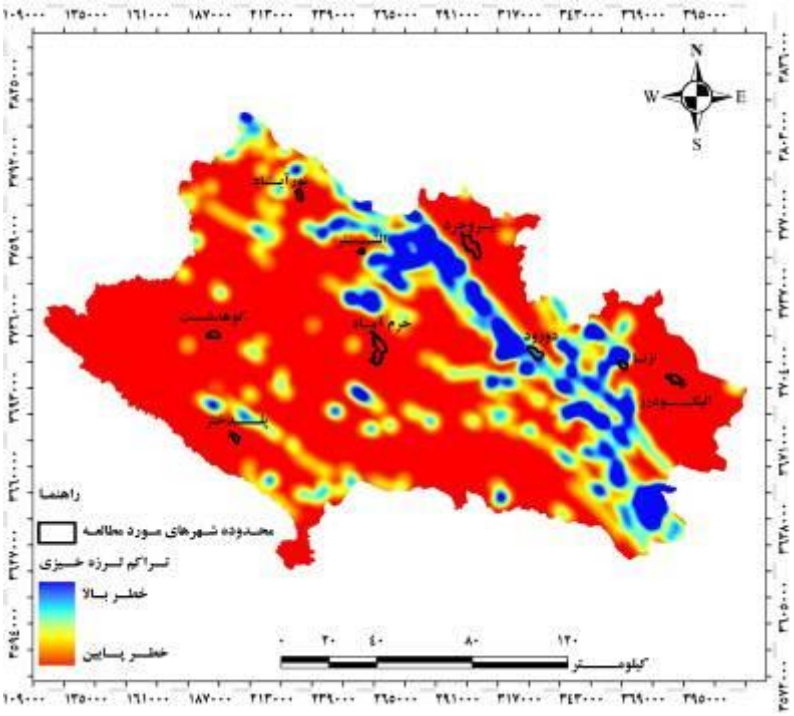
استان لرستان به عنوان بخشی از رشته کوه زاگرس، بارها شاهد وقوع زلزله های مخرب و زیانباری بوده است. این استان در نقشه لرزه خیزی ایران، در طبقه با توان لرزه خیزی شدید واقع شده است. رخداد زلزله در دهه های گذشته، بیانگر فعال بودن گسل های محدوده استان هستند. از نمونه این مخاطرات به رخداد زمین لغزش کبیرکوه به عنوان بزرگترین زمین لغزش جهان در مرز بین استان لرستان و ایلام در ۸۵۰۰۰ سال پیش که باعث نابودی و جابجایی

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

زیستگاههای انسانی شده است(شرفی، ۱۳۹۴)، زلزله ویرانگر سال ۱۲۷۸ شمسی در دشت سیلاخور با بزرگی ۷/۴ ریشتر که در نتیجه آن ۶۴ آبادی به طور کلی ویران شده و شمار کشته شدگان آن بین ۶۰۰۰ تا ۸۰۰۰ نفر برآورد شده است(شهرابی و جوان دولویی، ۱۳۸۸)

براساس نقشه تراکم لرزه خیزی استان لرستان، رخداد زلزله در نیمه شرقی استان دارای تراکم بالاتری است که دلیل اصلی آن وجود گسل جوان زاگرس در دشت سیلاخور و دیگر گسل های اصلی است. براساس شکل ۱۱، شهرهای مرکز و نیمه غربی استان شامل خرم آباد، پلدختر، کوهدشت، نورآباد و سلسله دارای تراکم لرزه خیزی پایین هستند. بررسی سابقه لرزه خیزی این شهرها و محدوده های اطراف آنها نیز بیانگر تراکم لرزه خیزی پایین در این مناطق می باشد.

نیمه شرقی استان و به ویژه دشت سیلاخور، دارای تراکم لرزه خیزی بالایی می باشد. رخداد زلزله سال ۱۳۸۵ در محدوده دشت سیلاخور دلیلی بر این ادعاست که باعث تلفات جانی و مالی در شهرستان های بروجرد و دورود شد.
تراکم لرزه خیزی در شرق استان نشان می دهد که شهر دورود دارای بالاترین تراکم لرزه خیزی در بین شهرهای مورد مطالعه می باشد. هم چنین شهر ازنا نیز در بخش شمالی دارای تراکم لرزه خیزی بالا و در بخش جنوبی دارای تراکم لرزه خیزی پایین می باشد. شهرهای الیگودرز و بروجرد در پهنه های با تراکم لرزه خیزی پایین قرار دارند.



شکل ۱۱: تراکم لرزه خیزی محدوده شهرهای مورد مطالعه در استان لرستان

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

- **ارزیابی دقت مدل AHP در پهنه بندی خطر زمین لغزش شهر خرم آباد**

جهت صحت سنجی و دقت مدل مورد استفاده، به صورت موردی به بررسی دقت پهنه بندی خطر زمین لغزش در شهر خرم آباد پرداخته شد. با توجه به اینکه برای صحت سنجی و ارزیابی دقت مدل های مورد استفاده از روابط متعددی استفاده می شود، در این تحقیق از رابطه دقت مدل($P^{۲}$) استفاده شده است.

دقت مدل(P): دقت مدل عبارت است از نسبت مساحت سطح لغزش یافته در پهنه های خطر متوسط به بالا به مساحت کل آن پهنه ها(رابطه ۱) (شیرانی و همکاران، ۱۳۹۲).

رابطه ۱: $P = KS/S$

P: دقت مدل در پهنه های خطر متوسط به بالا (احتمال تجربی)

KS: مساحت سطح لغزش یافته در پهنه های خطر متوسط به بالا

S: مساحت پهنه های خطر مربوطه

هرچه دقت مدل مورد استفاده بیشتر باشد، برای پهنه بندی خطر زمین لغزش در منطقه مورد مطالعه مناسب تر است. این مقدار در نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش شهر خرم آباد ۶۳,۱ می باشد که نشان دهنده مناسب بودن مدل در پهنه بندی خطر زمین لغزش در محدوده های شهری می باشد. لازم به ذکر است که در محدوده های شهری به دلیل اینکه نقاطی که لغزش در آنها اتفاق افتاده باشد، به ندرت دیده می شود. به همین دلیل مساحت پهنه های لغزشی رخ داده در محدوده شهرها کم می باشد و مساحت کم باعث پایین آوردن دقت مدل با استفاده از رابطه(۱) می شود. مطالعات انجام شده در زمینه بررسی دقت مدل AHP در پهنه بندی خطر زمین لغزش(علیمرادی و همکاران، ۱۳۹۳؛ سوری و همکاران، ۱۳۹۲) حاکی از این است که این مدل دارای دقت مناسبی در بررسی پهنه بندی خطر زمین لغزش می باشد.

نتیجه گیری

استان لرستان به دلیل واقع شدن در کوهستان های زاگرس مرکزی، از دوران پیش از تاریخ تا عصر حاضر به دلیل توپوگرافی ناهموار و واقع شدن در زون لرزه خیز زاگرس، همواره با مخاطرات ژئومورفیک مختلفی مانند زلزله، زمین لغزش، سیلاب و بعضا روانگرایی دست به گریبان بوده است.

نتایج مطالعات مخاطرات ژئوموفیک در شهرهای اصلی استان لرستان حاکی از این است که احتمال رخداد مخاطرات در محدوده های شهری وجود دارد؛ اما نوع مخاطرات در شهرهای واقع در غرب و شرق استان متفاوت است. پهنه بندی خطر سیلاب نشان می دهد که به دلیل عبور رودخانه های دائمی و زهکشی آب های بالادست حوضه توسط رودخانه ها، احتمال رخداد سیلاب در بسیاری از شهرها به ویژه شهرهای پلدختر در جنوب و خرم آباد در مرکز استان بالا است. به طوری که در سال ۱۳۹۵ رخداد سیلاب های ویرانگر باعث خسارات بسیاری به محدوده این شهرها شد. با این وجود به دلیل زیرساخت های نامناسب و عدم زهکشی آب های سطحی در محدوده شهرها، با وقوع بارش های شدید و مداوم، پدیده سیل گرفتگی در همه شهرها رخ می دهد.

تراکم لرزه خیزی شهرهای استان لرستان بیانگر این است که شهرهای واقع در شرق استان به دلیل واقع شدن در حریم گسل جوان زاگرس و دشت زلزله خیز سیلاخور دارای تراکم بالایی از نظر رخداد زلزله هستند. خطر زمین لغزش

۲ . results Precision of the Predicted

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

از دیگر مخاطراتی است که احتمال وقوع آن در شهرهای استان لرستان وجود دارد، اما تا به حال رخداد زمین لغزش در محدوده شهرها که باعث خسارات جانی یا مالی شده باشد، مشاهده نشده است. زمین لغزش های ناشی از زلزله در حریم شهرها به ویژه در شهر دورود در سال ۱۳۸۵ مشاهده شده است. با این وجود و براساس نوع سازندهای زمین شناسی، احتمال رخداد زمین لغزش در حریم شهرهایی مانند خرم آباد و الیگودرز وجود دارد.

ارزیابی خطر روانگرایی، نشان دهنده احتمال وقوع این رخداد در شهرهای مورد مطالعه به ویژه در مناطق شرقی استان لرستان می باشد. زیرا مناطق شهری عمدتا در دشت هایی که سطح آب های زیرزمینی بالا و بافت خاک آبرفتی است، واقع شده اند. بنابراین پتانسیل رخداد روانگرایی را دارند و با رخداد زلزله احتمال روانگرا شدن خاک بالا می رود که می تواند به عنوان تهدیدی برای زیرساخت ها و کاربریهای مختلف واقع در محدوده شهرها باشد. نتایج نهایی نشان می دهد که در مناطق غربی استان لرستان خطر سیلاب نسبت به سایر مخاطرات ژئومورفیک بالا می باشد و به دلیل عبور رودخانه ها از مراکز شهرها، کاربری های حریم رودخانه بیشتر در معرض خطر هستند. در مناطق شرقی استان به دلیل واقع شدن بیشتر شهرها در حریم گسل های اصلی و فرعی، خطر وقوع زلزله بالاست، اما شهر دورود نسبت به سایر شهرها دارای پتانسیل بالاتری از نظر وقوع زلزله است. بنابراین شهرهای استان لرستان دارای طیف وسیعی از مخاطرات طبیعی می باشند.

منابع

درستکار گل خیلی، هما؛ یداله یوسفی؛ مهدی رمضان زاده لسبویی و همت اله رورده. ۱۳۹۴. ارزیابی میزان تاب آوری سکونتگاه ها در برابر مخاطره ی سیلاب در روستاهای منتخب حوضه ی نکارود. *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، سال دوم، **۴**: ۳۰-۱۵.

زنگی آبادی، علی؛ زهرا اسماعیلیان.۱۳۹۱. تحلیل شاخص های آسیب پذیری مساکن شهری در برابر خطر بلایای طبیعی(مطالعه موردی: مساکن شهر اصفهان). *نشریه جغرافیا و مخاطرات محیطی*، **۴**: ۱۲۹-۱۱۳.

سپهر، عادل؛ راحیل کاویان آهنگر. ۱۳۹۳. طبقه بندی تحمل پذیری مناطق شهری کلان شهر مشهد به مخاطرات محیطی بر پایه برنامه ریزی خطی تعامل تناوبی سیموس(SIMUS). *نشریه جغرافیا و مخاطرات محیطی*، **۹**: ۱۴۱-۱۲۵.

سوری، سلمان؛ غلامرضا لشکری پور؛ محمد غفوری و طاهر فرهادی نژاد. ۱۳۹۲. اولویت بندی عوامل موثر بر زمین لغزش و تهیه نقشه خطر آن با استفاده از مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(مطالعه موردی: حوضه کشوری). *مجله انجمن زمین شناسی مهندسی ایران*، **۱ و ۲** : ۱۲-۱.

شرفی، سیامک. ۱۳۹۴. *زمین باستان شناسی حوضه رودخانه سیمره در قلمرو پادگانه های دریاچه ای هولوسن*. رساله دکتری ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران: ۲۵۶-۱.

شریف زادگان، محمد حسین؛ حمید فتحی. ۱۳۸۷. طراحی و کاربرد مدل های فضایی ارزیابی و آسیب تحلیل پذیری لرزه ای در برنامه ریزی و مدیریت شهری. *دو فصلنامه صفه*، **۴۶**: ۱۲۶-۱۰۹.

شمسی پور، علی اکبر؛ وحید فیضی و هادی رضایی راد.۱۳۹۱. تحلیل آسیب پذیری محیطی حریم شهر کرج با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی. *فصلنامه پژوهش های آبخیزداری*، **۹۵**: ۱۰۵-۹۱.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

شهرابی، طاهره؛ غلام جوان دولویی. ۱۳۸۸. ویژگی های لرزه خیزی دشت سیلاخور بروجرد براساس داده زمین لرزه های ثبت شده در یک شبکه لرزه نگاری موقت. *نشریه زمین شناسی مهندسی*، جلد سوم، **۲**: ۷۱۶-۶۹۷.

شیرانی، کوروش؛ عبدالله سیف و مسعود علیمرادی. ۱۳۹۲. صحت سنجی روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP) و رگرسیون چند متغیره(MR) در پهنه بندی خطر زمین لغزش به کمک تکنیک GIS (مطالعه موردی: حوضه رودخانه ماربر)، *مجله مهندسی فناوری اطلاعات مکانی*، سال اول، **۳**: ۱۰۸-۹۱.

صفاری، امیری. ۱۳۹۳. تحلیل و ارزیابی آسیب پذیری لغزشی در پهنه های کوهستانی کلان شهر تهران. *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، سال اول، **۴۴**: ۲۹-۳.

علیجانی، بهلول.۱۳۹۳. مبانی فلسفی مخاطرات محیطی، فصلنامه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال اول،**۱**: ۱۵-۱.

علیمرادی، مسعود؛ کوروش شیرانی و محمود سلطانیان. ۱۳۹۳. ارزیابی و مقایسه دقت و صحت AHP کارشناسی و AHP تلفیقی در پهنه بندی خطر رخداد زمین لغزش(مطالعه موردی: حوضه رودخانه ماربر). *جغرافیا و برنامه ریزی محیطی*، **۳**: ۲۰۶-۱۸۵.

کرم، امیر؛ اعظم محمدی. ۱۳۸۸. ارزیابی و پهنه بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر کرج و اراضی پیرامونی بر پایه فاکتورهای طبیعی و روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی. *فصلنامه جغرافیای طبیعی*، **۴**: ۷۴-۵۹.

مقیمی، ابراهیم. ۱۳۸۵. *ژئومورفولوژی شهری*. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

Balteanu,T.; and D. Dogaru. ۲۰۱۱. Geographical perspective on human- environment relationships and anthropic pressure indicators. Romanian Journal of Geographers, **۵۵**:۶۹-۸۰.

Britton, N.R.۱۹۸۶. Developing an Understanding of Disaster .Journal of Socilogy, **۲۲**: ۲۵۴-۲۷۱.

Gulinsheng. ۲۰۰۸. Crisis management in Japan, Chains Computer Users ۰۳ .

Harvey, D. ۱۹۶۹. Explanation in Geography, London, Edward Arnold.

Johnson, C. ۲۰۰۷. Impacts of prefabricated temporary housing after disaster: ۱۹۹۹ earthquakes in Turkey. Habitat International Journal of Disaster Risk Science, **۳۱**: ۴۳-۵۳.

Komac, M. ۲۰۰۶. A Landslide susceptibility model using the analytical hierarchy process method and multivariate statistics in per alpine Slovenia.Geomorphology, **۲۴**:۱۷-۲۸.

Paton, D. and Fohnston, D. ۲۰۰۱. Disaster and Communities :Vulnerability ,resilience and preparedness, Disaster Prevention and Management, An International Journal, **۱۰**: ۲۷۰-۲۷۷ .

Seed, H.B.; and I.M. Idriss. ۱۹۷۱. Simplified for Evaluating Soil Liquefaction Potential. Journal of the Soil Mechanics and Found.Div, **۹۷**: ۱۲۴۹-۱۲۷۳.

Wohl, E. E. ۲۰۰۰. Inland Flood Hazards (Human, Riparian, and Aquatic Communities).Cambridge University Press, Cambridge.

Yalcin, A. ۲۰۰۸. GIS-based landslide susceptibility mapping using the analytical hierarchy process method and bivariate statistics in Ardesen(Turkey): Comparisons of results and confirmation. Catena, **۷۲**: ۱-۱۲.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]