دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از مدل‌های فازی چندمعیاره در محیط GIS (مطالعه موردی: حوزه‌ی آبخیز ایذه- خوزستان)

سیده معصومه موسوی[۱]، موسی عابدینی[۲]، اباذر اسمعلی عوری[۳] و فاطمه مدنی[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیل، (نویسنده مسوول: mosavi14@yahoo.com)
۲ و ۳- دانشیار و استادیار، دانشگاه محقق اردبیل
۴- دانشجوی دکتری، آذربایجان دانشگاه باکو
تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۵

چکیده

مخاطرات محیطی همواره به عنوان یکی از عوامل تهدیدکننده‌ی جوامع بشری محسوب می‌شوند. شناسایی نواحی مستعد خطر وقوع زمین لغزش یکی از گام‌های اساسی در ارزیابی مخاطرات طبیعی و مدیریت حوزه‌های آبخیز شهری محسوب می‌شود. هدف از این پژوهش، پهنه‌بندی خطر وقوع زمین لغزش در حوزه‌ی آبخیز شهر ایذه واقع در شرق استان خوزستان می‌باشد. در این پژوهش،ابتدا هشت لایه مؤثر در وقوع زمین لغزش شامل جنس زمین، شیب، جهت شیب دامنه، ارتفاع، بارش، فاصله از آبراهه، کاربری اراضی و فاصله از گسل در محیط ArcGIS رقومی و طبقه‌بندی شده سپس با استفاده از روش CRITIC مورد وزن‌دهی قرار گرفتند. در مرحله بعد، فازی‌سازی داده‌ها با استفاده از توابع فازی صورت گرفت. در نهایت نقشه‌های پهنه‌بندی خطر وقوع زمین لغزش با استفاده از مدل‌های فازی چند معیاره (TOPSIS و WLC) تهیه شد. این نقشه‌های پهنه‌بندی شده هر کدام به لحاظ حساسیت به وقوع زمین لغزش به پنج طبقه تقسیم شدند و مناطق با خطربسیار کم تا بسیار زیاد شناسایی شدند. نتایج نشان می‌دهد که در مدل TOPSIS، ۱۲۲/۹۹ کیلومتر مربع از منطقه در معرض خطر بالا تا بسیار بالا و ۸۹/۵ کیلومتر مربع در معرض خطر بسیار کم تا کم قرار دارد. در حالی که در مدل WLC، ۷۶/۱۳ کیلومتر مربع از منطقه در معرض خطر بالا تا بسیار بالا و ۱۴۳/۰۳ کیلومتر مربع در معرض خطر کم تا بسیار کم است. نتایج مقایسه مدل‌ها هم نشان می‌دهد که مدل TOPSIS، پهنه بیش‌تری از منطقه را در معرض خطر زمین لغزش نسبت به مدل WLC نشان می‌دهد. اما با توجه به پژوهش‌های میدانی و مطالعات صورت گرفته در منطقه ایذه به نظر می‌رسد که مدلWLC به واقعیت نزدیک‌تر می‌باشد.در نتیجه می‌توان گفت که بر اساس این یافته‌ها و مقایسه آماری مدل‌ها، مدل WLC دارای کارایی بهتری نسبت به مدل TOPSIS جهت پهنه‌بندی خطر وقوع زمین لغزش در این منطقه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: زمین لغزش، مخاطرات محیطی، فنون چند معیاره، وزن‌دهی CRITIC، حوزه آبخیز شهر ایذه

مقدمه

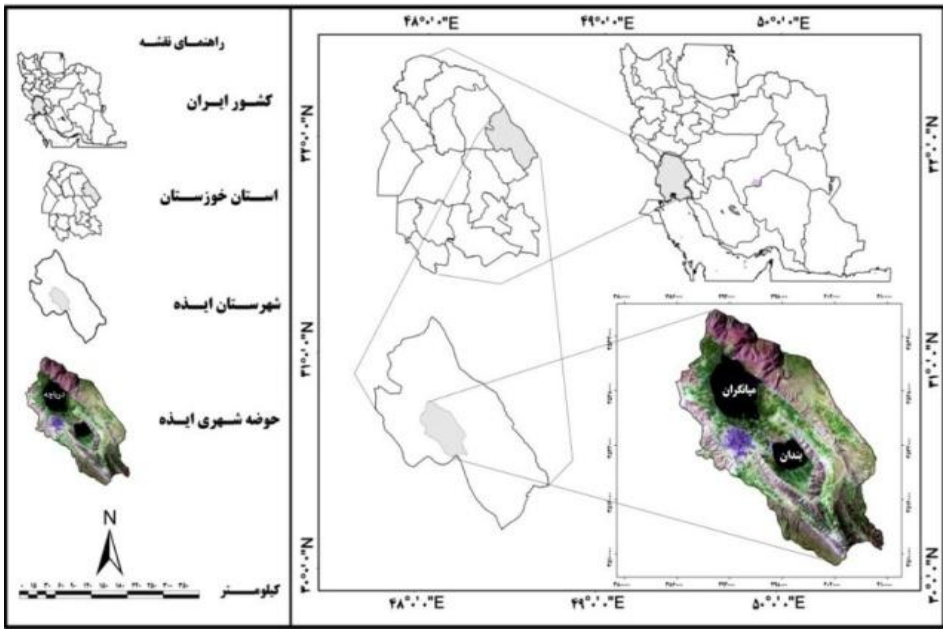
وقوع پدیده‌ی زمین‌لغزش سالانه خسارات زیادی بر منابع طبیعی و غیرطبیعی در مناطق مختلف وارد می‌سازد آمار رسمی و دقیقی از میزان خسارات وارده ناشی از این پدیده در دست نمی‌باشد. اما در برخی از گزارشات غیررسمی تنها میزان خسارات مستقیم سالانه آن بالغ بر ۵۰۰ میلیارد ریال برآورد شده است. (۱۳). بر اساس آخرین آمارها، خسارت‌های مربوط به ۴۴۸۶ مورد زمین لغزش موجود در بانک اطلاعاتی تا شهریور ۱۳۸۶، ۱۸۷ کشته و بالغ بر ۱۲۶۸۹۳ میلیارد ریال خسارت به بار آورده است (۱۰). پیش‌بینی زمین‌لغزش در یک دامنه به منظور تثبیت و کنترل و کاهش خسارات ناشی از آن‌ها نیازمند درک و شناخت صحیح از عوامل مؤثر و مکانیسم تأثیرگذار در وقوع این پدیده است (۱۲). علی‌رغم پیشرفت دانش بشری در زمینه علل وقوع زمین‌لغزش‌ها و توسعه سریع قابلیت‌های مهندسی جهت پیش‌بینی و کنترل آن‌ها به دلایل رشد و توسعه مناطق و دخالت‌های غیرمجاز انسان در وضع دامنه‌ها، خسارات و تلفات ناشی از زمین‌لغزه‌ها رو به فزونی می‌باشد (۶). تاکنون مطالعات زیادی در ارتباط با پدیده زمین‌لغرش در جهان صورت گرفته که به بررسی برخی از آن‌ها می‌پردازیم. تین بیوآی (۲۲) در پژوهشی با استفاده از منطق فازی و توابع شاهد به پیش‌بینی و بررسی خطر زمین‌لغزش در شهرستان هوابینه در کشور ویتنام پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان داد که مدل GAMMA فازی دارای کارایی بهتر نسبت به مدل فازی SUM می‌باشد. هادجی و همکاران (۸) به بررسی نقش عوامل پستی و بلندی، زمین‌شناسی و اقلیمی در رخداد زمین‌لغزش با استفاده از GIS پرداخته‌اند. نتایج تحقیق آنان نشان داده که نقشه‌های پهنه‌بندی زمین‌لغزش می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های شهری در جهت کاهش خطرات استفاده شود. در کشور ایران هم مطالعات گسترده‌ای در ارتباط با زمین‌لغزش انجام شده است که به اجمال به اهم آنها پرداخته شد. ایلانلو (۹) اقدام به بررسی رویکرد منطق فازی برای پهنه‌بندی زمین‌لغزش با استفاده از GIS در حوزه سد کرج نموده است. نتایج تحقیق نشان داده که ده درصد از منطقه در پهنه خطر بسیار بالا قرار داشته و مجموعه‌های فازی می‌توانند به طور مؤثری در پهنه‌بندی خطر زمین لغزش مفید باشند. عابدینی و فتحی (۱) اقدام به پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش در حوزه آبخیز خلخال‌چای با استفاده از مدل‌های چندمعیاره کرده‌اند. یافته‌های تحقیق نشان داده که حدود ۲۸/۸۲ درصد از زمین‌لغزش‌ها با مساحتی در حدود ۴۶/۳۰ کیلومتر مربع در زمره مناطق با لغزه‌خیزی زیاد و خیلی زیاد و در مناطق شرق و شمال شرق حوزه واقع شده‌اند. فرجی

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.8.0]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.87]

سبکبار و همکاران (۴) در مورد پهنه‌بندی زمین‌لغزش با استفاده از مؤلفه‌های جغرافیایی اقدام نموده اند. نادری (۱۵) به بررسی و کاربرد منطق فازی در پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در حوزه آبخیز چرداول ایلام کرده و نتایج آن بیانگر هم‌پوشانی بالای نقشه فازی گاما با نقشه واقعی است که بیش‌ترین درصد هم‌پوشانی دو نقشه در طبقه پنجم بسیار بالا ۴۳/۳ درصد و کم‌ترین درصد هم‌پوشانی در طبقه سوم (متوسط) با ۱۲/۱ درصد واقع شده است. پورقاسمی و همکاران (۱۹) به ارزیابی عوامل ژئومورفولوژیکی و زمین‌شناسی مؤثر در بروز خطر زمین‌لغزش با استفاده از منطق فازی و روش تحلیل سلسله مراتبی در بخشی از حوزه هراز پرداختند. نتایج ارزیابی ایشان نشان داده که نقشه خطر زمین‌لغزش تهیه شده با استفاده از تابع عضویت گوسی با شاخص جمع کیفی (QS=۰/۲۳) دقت و صحت بیشتر ین سبتبه نقشه تهیه شده با استفاده از تابع عضویت مثلثی با شاخص جمع کیفی (QS=۰/۰۵۱۵) دارد. با توجه به تأثیر نامناسب وقوع زمین لغزش‌ها بر روی پدیده‌های منابع طبیعی و فرسایش حجم قابل توجهی از خاک‌های با ارزش، شناسایی اراضی مستعد و پهنه‌بندی خطر وقوع زمین لغزش امری ضروری است. یکی از مهم‌ترین اقدامات در این زمینه تهیه نقشه پهنه‌بندی وقوع زمین لغزش می‌باشد (۳). حوزه آبخیز شهر ایذه با توجه به وضعیت پستی و بلندی (کوهستانی و مرتفع بودن حوزه)، شیب زیاد، وجود سازندهای سست و سخت، شرایط اقلیمی و تغییر در نوع کاربری اراضی، در طی چند سال اخیر از پتانسیل بالایی برای وقوع حرکات دامنه‌ای از جمله حرکات لغزشی برخوردار می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی و پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در حوزه آبخیز شهر ایذه با استفاده از مدل‌های فازی چندمعیاره TOPSIS و WLC است.از مهم‌ترین جنبه‌های نوآوری این پژوهش این است که به جای روش ریاضی معمولی TOPSIS و WLC که بسیار رایج است از روش فازی استفاده نموده است. روش‌های فازی نه تنها مقدار نقش هر عامل در وقوع زمین لغزش را تعیین می‌نمایند بلکه چگونگی ارتباط و هماهنگی بین عوامل مؤثر در وقوع این پدیده را از طریق روش وزن‌دهی CRITIC به صورت یک شبکه منظم و متصل به هم را فراهم می‌سازند. از دیگر امتیازات مهم این روش‌ها این است که به طور هم‌زمان می‌توانند از شاخص‌ها و معیارهای عینی و ذهنی استفاده نمایند. منطق فازی با انعطاف‌پذیری فوق‌العاده برای تحلیل معانی زبان طبیعی قادر است ابهامات برخواسته از ذهن انسان، محیط و عدم قطعیت که همواره در قضاوت انسانی وجود دارد را مدل‌سازی نماید. از این رو افق تازه‌ای برای سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری پیش روی مدیران و برنامه‌ریزان قرار می‌دهد.

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز شهر ایذه با وسعت ۳۴۸/۱۱ کیلومتر مربع در بین طول ″۳۵ ′۴۷ °۴۹ تا ″۴۴ ′۲ °۵۰ و عرض ″۳۷ ′۴۲ °۳۱ تا ″۴۶ ′۵۷ °۳۱ شمالی در شرق استان خوزستان و جنوب شهرستان ایذه واقع شده است (شکل ۱). این حوزه به لحاظ اقلیمی دارای اقلیمی معتدل از نوع کوهستانی در نواحی شرق تا شمال شرقی و گرم و خشک تا مرطوب در نواحی مرکزی و جنوب شرقی است (۱۴). از نظر تقسیمات زمین‌ساختی، منطقه مورد مطالعه در زون زاگرس چین خورده‌ی میانی قرار دارد (۲). به دلیل داشتن گسل‌های طولانی و راندگی‌ها یک منطقه فعال تکتونیکی می‌باشد. حداکثر میزان ارتفاع حوزه در حدود ۲۹۲۲ متراز سطح دریا و حداقل آن ۸۰۲ متر از سطح دریا است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز شهر ایذه
Figure 1. Location watershed Izeh city

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.8.0]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.87]

مواد و روش‌ها

این پژوهش بر مبنای، بررسی منابع اسنادی، کارهای میدانی، روش‌های فازی (TOPSIS و WLC) و با استفاده از نرم‌افزارهای سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و IDRISI انجام شده است. به منظور پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در محدوده‌ی مورد مطالعه، هشت لایه اطلاعاتی شامل ارتفاع، شیب، جهت شیب، سازند، فاصله از گسل، فاصله از آبراهه‌ها، کاربری اراضی و بارش (سالانه مقیاس ۱:۵۰۰۰۰)، به کار برده شد. هر یک از لایه‌ها با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ (۵) لایه‌های مدل ارتفاعی رقومی و شیب منطقه ساخته شدند. لایه‌های گسل و سازندهای زمین‌شناسی با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی کوه آسماری و دهدز (۲۱،۷) تهیه شدند، هم‌چنین از طریق الحاقیه‌ی Arc hydro خطوط آبراهه‌ها از نقشه DEM استخراج شدند. جهت تهیه نقشه هم‌باران ابتدا آمار داده‌های بارندگی پنج ایستگاه ایذه، پل‌شالو، سوسن، باغ‌ملک و باران‌گرد در مقیاس۱:۵۰۰۰۰ با استفاده از تابع Raster calculator نقشه هم‌باران برای کل شهرستان تهیه و سپس نقشه حوزه‌ی مورد مطالعه از آن برش داده شد (۱۱). نقشه کاربری اراضی با استفاده نقشه کاربری اراضی شهرستان ایذه در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ ساخته و با استفاده از تصاویر Google Earth به روزرسانی شد. پس از آماده‌سازی کلیه لایه‌های مورد نیاز هر کدام از آن‌ها به طور جداگانه طبقه‌بندی شدند. برای تهیه نقشه پراکنش زمین لغزش‌ها (شکل ۵) با استفاده از تفسیر تصویر ماهواره‌ی Landsat7 $^{+}$ ETM و تصاویر Google Earth مناطق مستعد لغزش مورد شناسایی قرار گرفتند و مناطقی که مورفولوژی آن‌ها زمین لغزش را نشان می‌داد علامت‌گذاری شده، پس از بازدیدهای میدانی و تطبیق زمینی لایه زمین لغزش‌های رخ داده تهیه شد و به عنوان یک لایه برای تعیین عوامل مؤثر در وقوع زمین لغزش‌ها، جهت تلفیق و قطع دادن با دیگر لایه‌های اطلاعاتی (شیب، جهت شیب، ارتفاع، سازند، فاصله از گسل، کاربری، فاصله از آبراهه، بارش و نقشه‌های نهایی پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش) در محیط نرم‌افزار ArcMap در بالا به کار گرفته شد. در گام بعدی برای فازی‌سازی لایه‌ها، تمامی آن‌ها به محیط Idrisi وارد و به فرمت Raster تبدیل شدند. سپس با استفاده از گزینه fuzzy تمامی لایه‌های مذکور با استفاده از تابع Sigmoid Function به ارزش بین صفر تا یک فازی-سازی شد. وزن نسبی لایه‌ها با استفاده از روش وزن‌دهی Critic محاسبه شد. تهیه و مدل‌سازی نهایی لایه‌های مورد نیاز با استفاده از مدل‌های روش راه حل ایده‌آل (TOPSIS)[1] و ترکیب خطی وزنی (WLC)[2] صورت گرفت و در نهایت نقشه‌های پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش،در پنج طبقه با خطر بسیار کم، خطر کم، خطر متوسط، خطر بالا و خطر بسیار بالا تهیه شد.

روش وزن‌دهی (CRITIC)[3]

این روش توسط زلنی (۱۹۸۲) برای تعیین وزن عوامل که در آن نظر کارشناس دخالت چندانی ندارد ارائه شده است (۷). در روش CRITIC برای هر معیار ارزیابی، دامنه‌ای از تغییرات مقادیر اندازه گیری شده در میان پیکسل‌ها (گزینه) وجود دارد که در قالب یک تابع عضویت بیان می‌شوند. تغییرات مقادیر اندازه‌گیری شده از هر معیار بر روی یک بردار منعکس می‌شود این بردار حامل تغییرات اندازه‌گیری شده از معیارها در هر یک از گزینه‌ها است که در حالت فازی شده بیان می‌شوند. هرکدام از بردارهای تشکیل شده برای معیارهای مورد استفاده دارای پارامترهای آماری از جمله انحراف معیار هستند. این پارامترها نمایان‌گر درجه تباین در مقادیر معیار مربوطه می‌باشند. پس از محاسبه انحراف معیار عوامل و معیارهای مورد بررسی، ماتریس متفاوتی به ابعاد m×m ایجاد می‌شود که شامل ضرایب همبستگی بین بردارهای تشکیل شده می‌باشد (۲۰). تعیین ضرایب از طریق تقسیم هر ستون از حاصل ضرب تضاد و انحراف معیار بر مجموع ستون‌ها به دست می‌آید (۲۳). با توجه جدول ۱ در ارتباط با شیوه وزن‌دهی CRITIC می‌توان گفت که مهم‌ترین قابلیت‌های این روش آن است که در انجام محاسبات، نظرات کارشناسی دخالتی ندارد و داده‌ها بر اساس میزان تداخل و تضاد و همبستگی موجود بین معیارها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. این روند پردازش داده‌ها، سبب می‌شود که در نتیجه‌ی نهایی محاسبات، نقش هر عامل به صورت صحیح اعمال شود.

مدل TOPSIS

این روش در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون ارائه شد. در این روش M گزینه به وسیله N شاخصه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند این فن بر این مفهوم بنا شده است که علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه از نقطه ایده‌آل مثبت، فاصله آن از نقطه ایده‌آل منفی هم در نظر گرفته می‌شود (۱۶). این روش چندین گام اساسی به شرح زیر دارد:

مرحله اول: در این مرحله اقدام به تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری با توجه به تعداد معیارها، به صورت (رابطه ۱)، نموده‌ایم. این ماتریس بر اساس n گزینه و m شاخص است، که در آن Xij عملکرد گزینه i در رابطه با معیار j می‌باشد.

$$X_{ij}=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{22} & \cdots x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots x_{mn} \end{bmatrix} \qquad \text{رابطه (۱)}$$

مرحله دوم: در این مرحله اقدام به نرمالایزه کردن ماتریس تصمیم‌گیری داده‌ها، در مقادیر (Xij) با واحدهای اندازه‌گیری متفاوت (هم‌چون واحد اندازه‌گیری رتبه‌ای، درصدی و متریک) به یک دامنه استاندارد در حد فاصل بین صفر و یک نموده‌ایم تا مقادیر استاندارد شده داده‌ها (Vij) را به دست آوریم. در چنین روندی، لایه‌های استاندارد شده که قابل مقایسه و قابل ترکیب با هم هستند به دست می‌آید (رابطه ۲). در واقع ماتریس تصمیم‌گیری را بدون مقیاس می‌نمایم.

1- Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution
2- Weighted Linear Combination
3- Criteria Importance Though Inter criteria Correlation

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.8.0]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.87]

$$v=ij\begin{bmatrix} v_{11} & v_{22} & \cdots v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots v_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \cdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdots v_{mn} \end{bmatrix}$$ رابطه (۲)

مرحله سوم: وزن‌های (wij) اختصاص یافته به هر صفت را تعیین می‌کنیم، در این گام ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری، برداری به صورت رابطه (۳) می‌باشد. مجموع وزن‌ها باید به گونه‌ای باشد که:

$0 \le w_j \le 1$ و $\sum_j w_j = 1$ به دست آید.

$$W = [w_1, w_2, ..., w_n]$$ رابطه (۳)

مرحله چهارم: با ضرب ارزش هر لایه صفت استاندارد شده (Vij) در وزن متناظر بر آن (wj)، لایه‌های نقشه استاندارد شده وزنی را ایجاد می‌نماییم: هر سلول از لایه‌ها، حاوی ارزش استاندارد شده وزنی (Vij) می‌باشند.

مرحله پنجم: ارزش حداکثر (V+j) را در رابطه با هر یک از لایه‌های نقشه استاندارد شده وزنی، تعیین می‌کنیم ارزش‌ها تعیین کننده نقطه ایده‌آل هستند. یعنی:

$V_{+j}= (v_{max1}, v_{max2}\ldots v_{maxn})$

مرحله ششم: ارزش حداقل V-j را برای هر لایه نقشه استاندارد شده وزنی، تعیین می‌کنیم (ارزش‌ها تعیین کننده نقطه ایده‌آل منفی هستند) به‌صورتی که:

$V_{-j}= (v_{max1}, v_{max2},\ldots v_{maxn})$

مرحله هفتم: با استفاده از یک اندازه انفکاک، فاصله بین نقطه ایده‌آل هر گزینه را محاسبه می‌کنیم، یک انفکاک را می‌توان با استفاده از فاصله متریک اقلیدسی (یا مستقیم‌الخط) محاسبه کرد (رابطه ۴).

$$s_{i+} = \sqrt{\sum_j (v_{ij} - v_{+j})^2}$$ رابطه (۴)

مرحله هشتم: در این مرحله با استفاده از همان اندازه انفکاک فاصله بین نقطه ایده‌آل منفی و هر گزینه را تعیین می‌کنیم (رابطه ۵).

$$s_{i-} = \sqrt{\sum_j (v_{ij} - v_{-j})^2}$$ رابطه (۵)

مرحله نهم: با استفاده از رابطه (۶) نزدیکی نسبی به نقطه ایده‌آل+Ci را محاسبه می‌کنیم.

$$C_{i+} = \frac{S_i}{S_{i+} + S_{i-}}$$ رابطه (۶)

به طوری که $0 < C_{i+} < 1$ می‌باشد. بر این اساس، هر اندازه یک گزینه به نقطه ایده‌آل نزدیک‌تر باشد C_{i+} به سمت ۱ میل می‌کند.

مرحله دهم: گزینه‌ها را بر حسب یک ترتیب نزولی از C_{i+} رتبه‌بندی می‌کنیم: گزینه‌ای که با بالاترین ارزش از C_{i+} همراه باشد بهترین گزینه است. برای محاسبه میزان انفکاک از نقطه حداکثر و حداقل در هر یک از معیارها نیز به ترتیب از رابطه‌های (۷) و (۸) استفاده می‌شود:

$$\frac{xij - x_i^{min}}{x_j^{max} - x_j^{min}} = f_{+j}$$ رابطه (۷)

$$\frac{xij - x_i^{min}}{x_j^{max} - x_j^{min}} = 1 - f_{-j}$$ رابطه (۸)

در این روش وضعیت‌های مترتب بر مسائل تصمیم‌گیری فضایی که اغلب شامل وابستگی پیچیده در بین صفات هستند به طور ویژه صدق می‌کند (۱۸).

مدل WLC[1]

این روش بر مبنای مفهوم میانگین وزنی استوار است؛ که تحلیل‌گر مستقیماً بر مبنای اهمیت نسبی هر معیار مورد بررسی، وزن‌هایی به معیارها می‌دهد سپس از طریق ضرب کردن وزن نسبی در مقدار آن خصیصه یک مقدار نهایی برای هر گزینه به دست می‌آورد پس از آن که مقدار نهایی هر گزینه مشخص شد گزینه‌ای که بیش‌ترین مقدار را داشته باشد مناسب‌ترین گزینه برای هدف مورد نظر خواهد بود (۳). روش ترکیب خطی وزنی مبتنی بر GIS شامل مراحل زیر است:

ابتدا مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی (لایه‌های اطلاعاتی) مشخص می‌شود، سپس هر نقشه معیار فازی می‌شود. در این مرحله وزن نقشه‌های معیار را تعیین می‌نمائیم. لایه‌های فازی شده وزنی را ایجاد می‌کنیم (با ضرب لایه‌های نقشه فازی شده در وزن متناظر بر آن‌ها) (۱۸). به طور رسمی در قاعده تصمیم‌گیری برای ارزیابی هر گزینه یا AI از رابطه (۹) استفاده می‌شود.

$A_I= \Sigma_J W_J X_{ij}$ رابطه (۹)

که در آن Xij: معرف نمره گزینه i در ارتباط با صفت j و W_J: مشتمل بر یک وزن فازی شده است به گونه‌ای که ΣW_J −۱ وزن اهمیت نسبی هر صفت را به نمایش می‌گذارند. با تعیین ارزش حداکثر $i= A_J$ اولویت داراترین گزینه انتخاب می‌شود. در رابطه (۹) به مانند معادل رگرسیون تناسب به صورت خطی تعیین می‌شود. در تحقیق حاضر عملیات WLC در محیط IDRISI نسخه ۱۷ انجام شد.

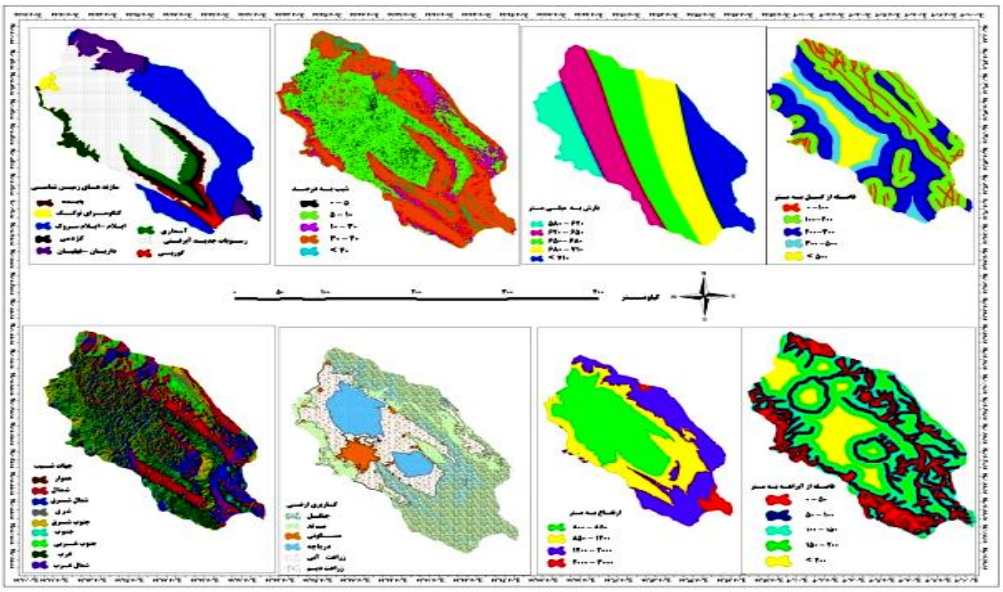
نتایج و بحث

ارزیابی وشناسایی عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش و پهنه‌بندی سطوح حوزه از لحاظ حساسیت به وقوع خطر زمین‌لغزش امری ضروری می‌باشد در این پژوهش با استفاده از فنون چندمعیاره (MCDM) و روش وزن‌دهی CRITIC پهنه‌بندی حساسیت زمین‌لغزش برای حوزه آبخیز شهر ایذه واقع در شرق استان خوزستان صورت گرفت. به منظور تعیین مناطق مخاطره‌آمیز در برابر خطر وقوع زمین‌لغزش در این حوزه از هشت فاکتور (به‌ترتیب اولویت) ارتفاع، سازند، بارش، فاصله از آبراهه، جهت دامنه‌ها، فاصله از گسل، شیب کاربری اراضی استفاده شد. پس از آماده‌سازی و ویرایش، لایه‌های فوق‌الاشاره مورد طبقه‌بندی مجدد[2] قرار گرفتند (شکل ۲). در مرحله بعد از طریق روش وزن‌دهی CRITIC هشت لایه مورد نظر وزن‌دهی شدند (جدول ۱).

1- Weighted Linear Combination

2- Reclassify

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.8.0]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.87]



شکل ۲- لایه‌های مؤثردر تهیه نقشه‌ی پهنه‌بندی خطرزمین لغزش حوزه آبخیز ایذه
Figure 2. Effective layers of landslide hazard zonation mapping Izeh watershed

جدول ۱- مجموع تضاد، انحراف معیار، میزان اطلاعات و وزن نهایی معیارهای مطرح در تحلیل خطر زمین لغزش
Table 1. Total odds, standard deviation, data rate and weight standards in landslide hazard analysis

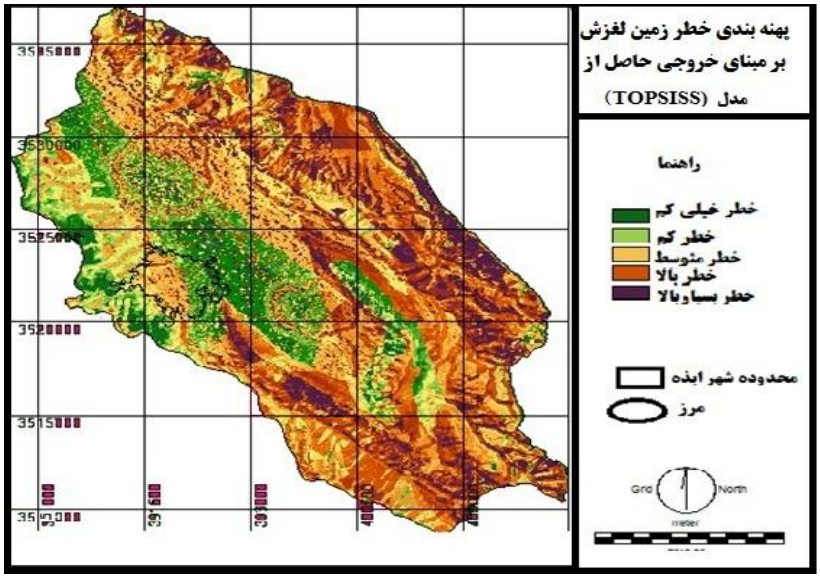
نام معیار	مجموعه تضاد	انحراف از معیار	میزان اطلاعات	وزن نهایی
سازند	۶/۰۲۳	۱۲۹۶/۶۴	۳۶۸/۲۹۱۸	۰/۰۹۲۷
شیب	۵/۸۱۲	۹۴۴/۷۵	۴۴۱/۳۹۷	۰/۱۰۵
ارتفاع	۵/۶۴۱	۲۷۹/۱۱۲	۶۳۳/۳۸۴	۰/۱۵۲
بارش	۶/۰۷۳۳	۹۹/۰۱۶	۶۰۱/۳۵۶	۰/۱۴۴
فاصله ازآبراهه	۶/۰۰۲	۹۹/۹۲۲	۵۹۹/۸۰۹۰	۰/۱۴۴۰
کاربری اراضی	۵/۴۳۶	۶۸۴/۷۱	۳۸۹/۷۳۶	۰/۰۹۳۵
جهت شیب	۶/۶۲۱	۷۱۵/۸۶	۵۷۴/۱۸۰۵	۰/۱۳۷۸
فاصله از گسل	۶/۱۶۸	۸۷/۳۹۳	۵۳۹/۰۴۹۷	۰/۱۲۹۴

در میان این عوامل، عامل ارتفاع بیش‌ترین وزن نسبی (۰/۱۵۲) و عامل کاربری ارضی کم‌ترین وزن (۰/۰۹۳۵) را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۱).

در بین این فاکتورها عامل مربوط به ارتفاع و سازند بیش‌ترین تأثیر را در وقوع زمین لغزش‌های رخداده در منطقه داشته‌اند. در بین طبقات ارتفاعی بیش‌ترین رخداد لغزش‌ها در ارتفاع ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ به دلیل داشتن شیب تند (۱۵ تا ۲۵ درصد) و جهات مناسب بوده است. در طبقات مربوطه به سازندها، سازند آسماری بیش‌ترین تأثیر را در وقوع زمین لغزش‌های منطقه دارد این سازند به دلیل داشتن خاصیت نفوذپذیری با جذب رطوبت حالت ارتجاعی یافته و سبب سرخوردن لایه‌های بالایی می‌شود. آبراهه‌ها با شستشوی خاک‌های دامنه‌ها سبب از بین رفتن عامل نگه دارنده از پای دامنه‌ها شده و باعث تشدید شیب دامنه‌ها می‌شوند. عامل بارش در فصل زمستان و بهار که با شدت زیاد در منطقه ریزش می‌نماید یکی از عوامل مهم در ایجاد گسیختگی‌ها و لغزش در منطقه است، نفوذ آب باران به درون خلل و فرج سبب کاهش سیمان شدگی و ضریب چسبندگی مواد شده این امر موجب افزایش وزن مواد سازنده دامنه شده و در نتیجه تنش برشی را افزایش می‌دهد.

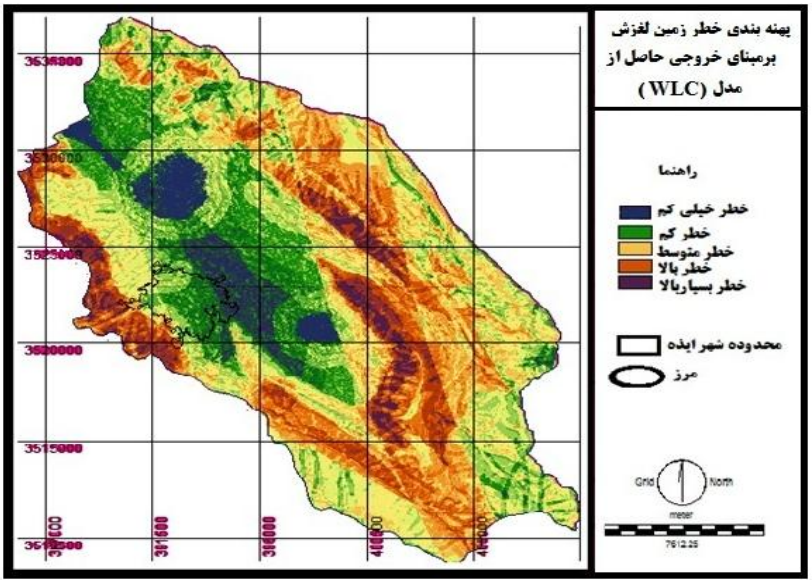
بیش‌ترین لغزش‌هابه دلیل جذب رطوبت و زیرشویی دامنه‌ها در فاصله ۰ تا ۵۰ متری از آبراهه رخداده؛ هم چنین بیشترین لغزش در فاصله ۱۰۰ تا ۵۰۰ متری از خطوط گسل بوده است.پس از محاسبه وزن نهایی لایه‌های طبقه‌بندی شده، این لایه‌هابه مدل‌ها وارد شدند. خروجی حاصل از این مدل‌ها نقشه‌های پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش می‌باشد. این نقشه‌ها از لحاظ حساسیت به پنج طبقه تقسیم شد و مناطق با ریسک وقوع زمین لغزش بسیار کم تا بسیار زیاد شناسایی شدند (شکل‌های ۳ و ۴). در نقشه پهنه‌بندی مدل TOPSIS (شکل۳) ۲۳/۳۵ کیلومترمربع (۶/۷۰ درصد) از منطقه در معرض خطر بسیار بالا، ۹۹/۶۴ کیلومتر مربع (۲۸/۶۲ درصد) در پهنه خطر بالا، ۱۳۵/۶۴کیلومترمربع (۳۸/۹۶ درصد) خطر متوسط، ۶۶/۲۸ کیلومتر مربع (۱۹/۰۴ درصد) در پهنه با خطر و ۲۳/۲۲ کیلومتر مربع (۶/۶۷ درصد) در پهنه با خطر بسیار کم قرار داشته است.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.8.0]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.87]



شکل ۳- نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوزه شهری ایذه به روش TOPSIS
Figure 3. Hazard map landslide in Izeh urban areas the method of TOPSIS

در حالی است که در مدل WLC (شکل ۴) ۱۰/۷۷ کیلومترمربع (۳/۰۹ درصد) از منطقه در معرض خطر بسیار بالا، ۶۵/۳۶ کیلومترمربع (۱۸/۷۷ درصد) در معرض خطر بالا، ۱۲۹/۳۸ کیلومترمربع (۳۷/۱۶ درصد) در پهنه با خطر متوسط، ۱۱۲/۲۲ کیلومتر مربع (۳۲/۲۳ درصد) در پهنه خطر کم و ۳۰/۸۱ کیلومتر مربع (۸/۸۵ درصد) در محدوده خطر بسیار کم واقع شده است (جدول ۲).



شکل ۴- نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوزه شهری ایذه به روش WLC
Figure 4. landslide hazard zonation maps in urban areas Izeh the way WLC

در این پژوهش با استفاده از مدل‌های چندمعیاره TOPSIS و WLC پهنه‌بندی زمین‌لغزش برای حوزه آبخیز شهر ایذه صورت گرفت. در بررسی زمین‌لغزش عوامل مربوط به ارتفاع و سازند بیش‌ترین تأثیر را در وقوع زمین لغزش‌های رخداده در منطقه داشته‌اند. در طبقات مربوطه به سازندها؛ سازند آسماری بیش‌ترین تأثیر را در وقوع زمین لغزش‌های منطقه دارد. در بین عامل ارتفاع، بیش‌ترین رخداد لغزش‌ها در ارتفاع ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ به دلیل داشتن شیب تند (۱۵ تا ۲۵ درصد) و جهات مناسب بوده است آبراهه‌ها با شستشوی خاک‌های دامنه‌ها سبب از بین رفتن عامل نگه دارنده از پای

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.8.0]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.87]

دامنه‌ها شده، عامل بارش یکی از عوامل مهم در ایجاد گسیختگی‌ها و لغزش در منطقه است. تبدیل اراضی مرتعی در منطقه به زراعت دیم خود یکی دیگر از عوامل مهم در وقوع زمین لغزش در منطقه بوده است. بیش‌ترین لغزش‌ها به دلیل جذب رطوبت و زیرشویی دامنه‌ها در فاصله صفر تا ۵۰ متری از آبراهه رخداده است، بیش‌ترین لغزش‌های رخداده در فاصله ۱۰۰ تا ۵۰۰ متری از خطوط گسل بوده است. تحلیل نقشه‌های خطر زمین لغزش بیانگر این است که بر طبق مدل TOPSIS ۶/۷ درصد از منطقه در معرض خطر بسیار بالای زمین لغزش و ۲۸/۶۲ درصد در معرض خطر بالا قرار دارد و بیش از نیمی از حوزه در پهنه‌ی خطر کم تا متوسط قرار دارد. در مدل WLC در حدود ۲۲ درصد از منطقه در معرض خطر بالا تا بسیار بالای زمین‌لغزش و ۴۱ درصد از حوزه در پهنه خطر کم خطر واقع شده است (جدول ۲).

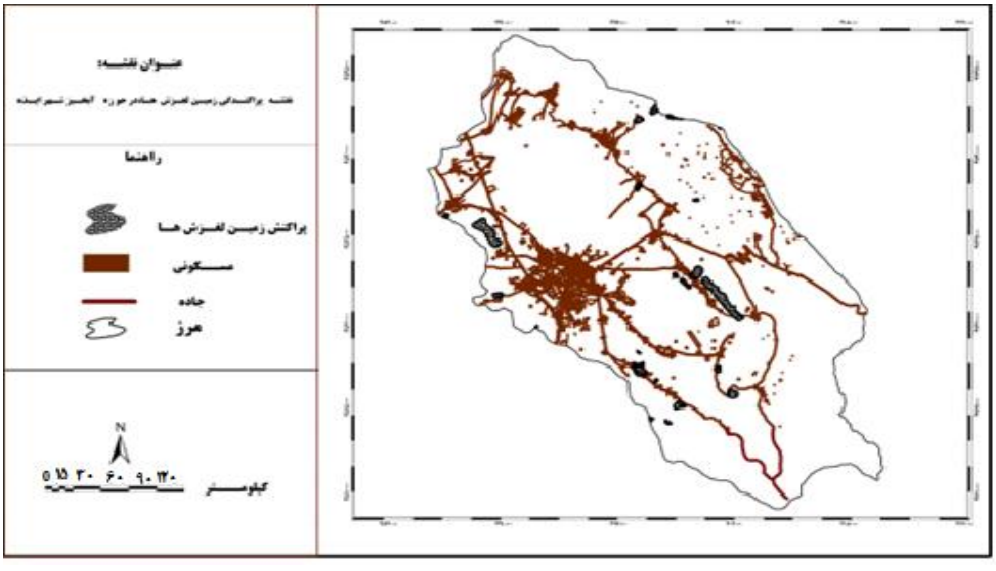
جدول ۲- پهنه‌های در معرض خطر زمین‌لغزش (منبع: یافته‌های پژوهش)

Table 2. zones at risk of landslides (Source: research findings)

مدل راه حل ایده‌آل (TOPSIS)			مدل خطی وزین (WLC)		
طبقات خطر	مساحت (کیلومترمربع مربع)	درصد	طبقات خطر	مساحت (کیلومترمربع مربع)	درصد
خطر خیلی کم	۲۳/۲۲	۶/۶۷	خطر خیلی کم	۳۰/۸۱	۸/۸۵
خطر کم	۶۶/۲۸	۱۹/۰۴	خطر کم	۱۱۲/۲۲	۳۲/۲۳
خطر متوسط	۱۳۵/۶۴	۳۸/۹۶	خطر متوسط	۱۲۹/۳۸	۳۷/۱۶
خطر بالا	۹۹/۶۴	۲۸/۶۲	خطر بالا	۶۵/۳۶	۱۸/۷۷
خطر خیلی بالا	۲۳/۳۵	۶/۷۰	خطر خیلی بالا	۱۰/۷۷	۳/۰۹

با توجه به مطالب بالا و نتایج بدست آمده از ارزیابی نقشه‌های نهایی می‌توان اذعان کرد که مدل‌های ذکر شده داری قابلیت‌های بسیار خوبی به لحاظ پیش‌بینی وقوع زمین لغزش در این منطقه هستند. برای این که بتوانیم مدل‌های اجرا شده در منطقه رامورد ارزیابی قرار دهیم با استفاده از لایه لغزش‌های رخ داد در منطقه مورد مطالعه (شکل ۵) پراکنش فضایی‌شان در طبقات پنج‌گانه نقشه‌های پهنه‌بندی زمین‌لغزش مورد ارزیابی آماری قرار گرفت که نتایج آن در جداول (۳ و ۴) ارائه شده است. کنترل‌های میدانی نیز به لحاظ وقوع زمین لغزش‌ها در منطقه با وضعیت‌های پهنه‌بندی مدل‌ها انطباق بالایی را نشان می‌دهد که نشانگر دقت در داده‌های ورودی، پردازش مدل‌ها و میزان دقت نقشه‌های نهایی بوده است.

جدول (۳) ارزیابی طبقات پهنه‌بندی حساسیت زمین‌لغزش و درصد زمین‌لغزش‌های رخ داده (در مدل WLC).



شکل ۵- نقشه پراکنش فضایی زمین لغزش‌ها در حوزه آبخیز ایذه (منبع نگارندگان)

Figure 5. The spatial distribution map of landslide Izeh watershed (source authors)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.8.0]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.87]

جدول ۳- ارزیابی طبقات پهنه‌بندی حساسیت زمین لغزش و درصد زمین لغزش‌های رخ داده (در مدل WLC)

Table 3. Assessment of landslide susceptibility mapping classes and the percentage of landslides occurred (in the model WLC)

طبقه حساسیت	مساحت طبقه به درصد	مساحت زمین لغزش‌های رخ داده به درصد
خطر خیلی کم	۸/۸۵	۰/۵۰
خطر کم	۳۲/۲۳	۴/۴۳
خطر متوسط	۳۷/۱۶	۱۹/۲۵
خطر بالا	۱۸/۷۷	۳۰/۳۲
خطر خیلی بالا	۳/۰۹	۴۵/۵۰

با توجه به نتایج جدول (۳) بیش‌ترین مقدار زمین لغزش‌های رخ داد در مدل WLC در طبقه پنج رخ داده است. طبق اطلاعات جدول با افزایش طبقه خطر، خطر تراکم زمین لغزش‌ها هم در آن طبقه افزایش می‌یابد به طوری که در طبقه خطر خیلی بالا ۴۵/۵۰ درصد زمین‌لغزش‌ها را خود جای داده است. این در حالی است که وسعت این طبقه نسبت به کل حوزه مورد مطالعه تنها ۳/۰۹ درصد است (جدول ۳).

جدول ۴- ارزیابی طبقات پهنه‌بندی حساسیت زمین لغزش و درصد زمین لغزش‌های رخ داده (در مدل TOPSIS)

Table 4. Evaluation of landslide susceptibility mapping classes and the percentage of landslides occurred (in the TOPSIS)

طبقه حساسیت	مساحت طبقه به درصد	مساحت زمین لغزش‌های رخ داده به درصد
خطر خیلی کم	۶/۶۷	۱۰/۳۳
خطر کم	۱۹/۰۴	۱۷/۵۰
خطر متوسط	۳۸/۹۶	۴۰/۳۹
خطر بالا	۲۸/۶۲	۱۹/۴۹
خطر خیلی بالا	۶/۷۰	۱۲/۲۹

بر طبق جدول (۴) که پهنه‌های حساسیت زمین لغزش، در لایه‌ی زمین لغزش‌های رخداده را در مدل TOPSIS نشان می‌دهد. بیش‌ترین درصد (۴۰/۳۹) رخداد زمین‌لغزش در طبقه خطر متوسط می‌باشد و کم‌ترین درصد لغزش‌ها (۱۰/۳۳) در طبقه با خطر خیلی کم بوده است.

تقریباً می‌توان گفت که نقشه پهنه‌بندی نهایی با واقعیت زمینی دارای انطباقی متوسط است. مقایسه مدل‌ها نشان می‌دهد که مدل TOPSIS پهنه بیش‌تری از منطقه را در معرض خطر نشان می‌دهد. در حالی که مدل WLC پهنه‌ی کم‌تری را نشان می‌دهد ارزیابی‌های میدانی و مطالعات صورت گرفته در منطقه بیانگر این است که مدل WLC به لحاظ نمایش پهنه‌های در معرض خطر به واقعیت نزدیک‌تر می‌باشد، مقایسه آماری حاصل از لایه زمین‌لغزش‌های رخ داده در نقشه پهنه‌بندی به روش WLC این فرضیه را تأئید می‌کند. بیش از ۷۵ درصد از زمین‌لغزش‌های رخ داده در منطقه در طبقه خطر بالا تا بسیار بالا واقع شده‌اند و طبقات با حساسیت خیلی کم، کم و متوسط با این که حدود (۸۷/۱۴ درصد) مساحت منطقه را در بر می‌گیرند اما بخش ناچیزی از زمین‌لغزش‌های رخ داده (۲۴/۱۸ درصد) در این طبقه‌ها واقع شده‌اند که این یافته‌ها بیانگر پردازش بالای این مدل است، بنابراین می‌توان اذعان کرد که مدل WLC در مقایسه با مدل TOPSIS قابلیت بهتری در منطقه به لحاظ پیش‌بینی وقوع زمین لغزش دارد. توصیه می‌شود در برنامه‌ریزی‌های محیطی و شهری یا هرگونه دخالت در شرایط محیط طبیعی و ساخت و سازها در مناطق غربی، شرقی و شمالی شرقی حوزه بهتر است مطالعه دقیق و علمی صورت گیرد تا به تشدید ناپایداری دامنه‌ها در این مناطق منجر نشود و اقدامات آبخیزداری مناسب نظیر بانکت‌بندی دامنه‌ها، کاشت درختان متناسب با اقلیم وسازندهای منطقه در مناطق بالا دست حوزه صورت گیرد. انجام تحقیقات گسترده‌تر به منظور استفاده از روش فازی TOPSIS و WLC به ویژه در امر ارزیابی مخاطرات شهری و محیطی نظیر زمین‌لغزش در مناطق مختلف، از پیشنهادات این پژوهش است. ثابت شده است که روش‌های آنالیز تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) در محیط GIS رویکردی قوی برای تولید نقشه‌های خطر زمین‌لغزش با درجه‌ی مطلوبی از دقت‌اند، قضاوت در خصوص مقبولیت مدل می‌تواند با استفاده از اطلاعات خارجی از داده‌های واقعیت زمینی و روش‌های میدانی فراهم شود.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.8.0]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.87]

منابع

1. Abedini, M. and M.H. Fathi. 2014 Landslide Hazard Susceptibility Zonation at Catchment Khalkhal Chayusing Multi-Criteria Models. Journal of Quantitative Geomorphology, 8: 71-85 (In Persian).
2. Alai Taleghani, M. 2005. Geomorphology of Iran, Tehran: Publication Ghomes, 155 pp (In Persian).
3. Cram, A. 2004. A User Model is a Linear Combination Weight (WLC) Zonation of Landslide Occurrence (In Chahar Mahal Bakhtiari Case Study Sarkhon Area). Journal of Geography and Development, 137 pp (In Persian).
4. Faraji Sabokbar, H.A., M. Shadman Roodposhti and S. Tazik. 2014. Landslide Susceptibility Mapping Using Geographically-Weighted Principal Component Analysis, Geomorphology, 226: 15-24.
5. Geographical Organization of the Armed Forces. 2011. Topographic Maps of Baghmalek, Town Shyvnd, Town Ki Maghsoudi and Izeh, Scale: 1:50000 Series k 753, Sheet 5953 II, (In Persian).
6. Ghanavati, E. 2011. Application of multi-Criteria decision method in prior its zones suitable for land fill City: Sabzevar case studies, Journal of Geography arid, 5: 95-110 (In Persian).
7. Gholami, A. 2011. Implicating of MCDEM Techniques in the Propounding and Prioritizing of Appropriate Alternatives in the in the Recovering and Burying of Urban Solid Wastes, M.Sc. Thesis, Mohaghegh Ardabili, University, Ardabil, Iran, 200 pp (In Persian).
8. Hadji, R., A. Boumazbeur, Y. Limani, M. Baghem, A.M. Chouab and A. Demdoum. 2013. Geologic, Topographic and Climatic Controls in Landslide Hazard Assessment Using GIS modeling: A Case Study of Souk Ahras Region, NE Algeria, Quaternary International, 302: 224-237.
9. Ilanloo, M. 2011. A Comparative Study of Fuzzy Logic Approach for Landslide Susceptibility Mapping Using GIS: An Experience of Karaj Dam Basin in Iran, Procedia-Social and Behavioral Sciences, 19: 668-676.
10. Kardan, R.M. and R. Ghobadi MeyerSanei. 2007. Landslides Country Based on Aerial Photographs, Fifth Conference on Engineering Geology and the Environment, Tehran University of Teacher Education Proceedings. 122 pp (In Persian).
11. Khuzestan Water and Power Authority. 2011. Climatology Data (In Persian).
12. Knapen, A., M.G. Kitutu, J. Poesen, W. Breugelmans, J. Deckers and A. Muwanga. 2006. Landslides in Densely Populated County at the Footropes' of Mount Elgon, Uganda, Characteristic and factors. Journal of Geomorphology, 73: 149-165
13. Komak Panah, A. 2004. The Enthusiasm about the, Landslide, Forest, Rangeland and Watershed Management, Office of Evaluation and Studies watersheds, landslides Study Group, 44 pp (In Persian).
14. Mousavi, M. 2013. Spatial Analysis of Geomorphologic Hazards Caused by Physical Development Izeh Urban Catchment with Using Models Multi-Criteria (MCDEM). M.Sc. Thesis, Mohaghegh Ardabili, University, Ardabil, Iran, 140: 140-142 (In Persian).
15. Naderi, F. 2012. Application of Fuzzy Logic in Landslide Hazard Zonation in Ilam Watershed Chardavol, Journal of Watershed Management (Research and Conservation), 94: 74-78 (In Persian).
16. Nastran, M, F. Abolhassan and M. Izadi. 2010. Application of TOPSIS Technique in Analyzing and Prioritizing the Sustainable Development of Urban Areas (Case Study: Urban Areas, Isfahan), Journal of Geography and Environmental Planning, 21: 90-99 (In Persian).
17. National Oil Company. 1966. Geologic Map of Mountain Asmari Scale: 1:100,000, Series W825, sheet 20825, E (In Persian).
18. Parhizkar. A. and A. Ghafari Gilandeh. 2011. GIS and Multi-Criteria Decision Analysis, Second Edition, Tehran: Publisher: SAMT, (In Persian).
19. Pourghassem, H.R., H.R. Moradi, S.M. Fatemi Aghda, M.R. Mahdavi Far and M. Mohammadi. 2011. Assessment of Geo Morphological and Geological Mapping of landslide Risk Using Fuzzy Logic and the Analytic Hierarchy Process (Case Study: Haraz Part of the Catchment), Journal of Soil and Water Conservation Research, 4: 1-18 (In Persian).
20. Ronald Eastman, J. 2003. IDRISI Guide to GIs and Image Processing, Clark University.
21. State Geological and Mineral Exploration. 2008. Geologic Map of Dehdez Scale, 1:100000.
22. Tien Bui, D., B. Pradhan, O. Lofman, I. Revhaug and O. Dick. 2012. Spatial Prediction of Landslide Hazards in Hoa Binh Province (Vietnam): A Comparative Assessment of the Efficacy of Evidential Belief Functions and Fuzzy Logic Models, CATENA, 96: 28-40.
23. Ziaeian, P., H. Soleimani Moghadam and S. Barzegar. 2011. Determining the Optimal Development of Mashhad City Using Multi-Agent Model of RS, GIS, Geography, 30: 77-94 (In Persian).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.8.0]

[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.87]

Landslide hazard Zonation by using Fuzzy MCDM Models In the GIS (Case Study: Izeh Urban Watersheds of Khuzestan)

Seyyed Masomeh Mosavi[1], Mousa Abedini[2], Abazar Esmali[3] and Fatemeh madani[4]

1- Graduated M.Sc., University of Mohaghegh, (Corresponding author: Ardabili, Zeynali.b@uma.ac.ir
2 and 3- Associate Professor and Assistant Professor, University of Mohaghegh Ardabili
3- PhD Student, University of Azerbaijan Baku
Received: November 6, 2014 Accepted: July 27, 2015

Abstract

Environmental hazards are considered as one of the factors threatening human societies. Identification areas susceptible landslides risk assessment of natural hazards and management of are the essential steps in the city's watershed. The purpose of this study is landslides hazard zonation in Izeh urban watersheds of East Khuzestan. In this research First, eight layers effective in landslides, including: geological formations slope, elevation, rainfall, distance from drainage, land use, slope and distance to faults in ARC GIS digital and were classified, Then using CRITIC were weighted layers. The next step was to standardize layer using fuzzy function; and were imported the models. Finally landslides hazard zonation maps by using two models of multi-criteria models (TOPSISS, and WLC) were prepared. These maps are susceptible to landslides Each of those class into five regions with very low to very high risk were. Classified. The results of models show that for TOPSIS 122.99 km from the area is high to very high risk and 89.5 km very low to low risk is. While WLC model 76.13 km from region in high to very high and143.03km in low to very low risk class. Comparison of the models shows that the TOPSIS model is more zones at risk earthquake is show. According to the field research and studies in the IZEH area seems WLC model is closer to reality. Consequently WLC model has perform better than TOPSIS model for landslide hazard in this region.

Keywords: Environmental Hazards, Izeh Urban Watersheds, Landslides, Multi-Criteria Methods (MCDM), Weight CRITIC

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.8.0]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.87]