Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره دوازدهم، اسفند ماه ۹۸

پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در شهرستان مریوان (مطالعه موردی: روستای تفلی)

شهرام بیک پور[۱]*

Baikpour2004_rsgsi@yahoo.com

نوشین خاوریان مقدم[۲]

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۶/۰۴ **تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۱۴**

چکیده

زمینه و هدف : منطقه مورد مطالعه در شهرستان مریوان در استان کردستان واقع شده است و بر اساس تقسیم بندی زمین ساخت ایران در محدوده زاگرس چین خورده قرار می گیرد.این مطالعه با هدف پهنه بندی خطر نسبی ناپایداری دامنه ای و وقوع زمین لغزش در روستای تفلی صورت گرفته است.

روش بررسی: ابتدا با بررسی های صورت گرفته۹ عامل مؤثربر لغز شهای منطقه شناسایی شدند و سپس به منظور اولویت بندی این عوامل وهمچنین پهنه بندی خطر زمین لغز شهای منطقه از روش منطق فازی استفاده شده است. دراین تحقیق پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در محدوده اطراف روستای تفلی بر مبنای ۹ عامل موثر در پهنه‌بندی شامل شیب، لیتولوژی، جهت شیب، کاربری ارضی، طبقات ارتفاعی، بارندگی، فاصله از شبکه آبراهه‌ها، گسل و خطوط ارتباطی انجام یافته است.

یافته ها : بر اساس نتایج به ترتیب ۶۳/۱۴، ۱۰/۴۸، ۱۱/۵۲، ۹/۶۰ و۵/۲۴ ٪از مساحت منطقه در کلاس‌های خطر خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد قرار گرفته است وعوامل جاده وگسل بیشترین تأثیر را بر لغز شهای منطقه دارند.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه، نوع سازندهای زمین‌شناسی و وضعیت توپوگرافی، این منطقه پتانسیل لغزشی بالایی دارد و از نظر لغزشی ناپایدار است. بنابراین به منظور ایمن سازی این مناطق می توان از روش های پایدار سازی شیب در دامنه های ناپایدار استفاده کرد.

کلید واژه ها: زمین لغزش،پهنه بندی،تفلی،مریوان.

---

۱ - عضوهیات علمی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران (مسئول مکاتبات)

۲ - دانشجوی کارشناسی‌ارشدزمین شناسی زیست محیطی،دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاداسلامی واحد علوم تحقیقات تهران.

www.SID.ir

Ar

J. Env. Sci. Tech., Vol 21, No.12, February, 2020

Landslide Hazard Zoning in Marivan Porivine
(Case study: Tefli Village)

Shahram Baikpour[1*]
Baikpour2004_rsgsi@yahoo.com
Noushin Khavarian Moghadam[2]

Accepted: 2018.12.05 Received: 2018.08.26

Abstract

Introduction: The study area (Tefli village) is located in Kurdistan, Iran. According to Iran's tectonics classification it is part of the "Zagros Fold Belt". The aim of this study is to prepare a relative risk zoning map of hill slide instability and landslide in "Tefli" village.

Methods: Initially, nine factors were identified as effective parameters on landslides in the study area, therefore the Phasing method was used in order to prioritize these factors and to make the landslides risk zone of the area.

Results: The study showing that 63\14, 10\48, 11\52, 9\60 & 5\24 percent of the area classified to "very low, low, moderate, high, very high" risk zone respectively and "Road" and "Fault" defined as the most effective factors for landslides events.

Conclusions: According to the geographical position of the area, formations type and topographic situation, the study area is located in an unstable and high potential of landslide hazard zone. Consequently, slope sustainability methods in unstable hill slides can be used in order to increase the safety of the area.

1- Assistant professor, Natural Resources and Environment Faculty, Islamic Azad University Science and Research Branch (Corresponding Author),Tehran,Iran

2- M.Sc., Environmental Geology, Natural Resources and Environment Faculty, Islamic Azad University Science and Research Branch, Tehran, Iran

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با توجه به موقعیت جغرافیایی، نوع سازندهای زمین‌شناسی، وضعیت توپوگرافی و اقلیم، منطقه مورد مطالعه از پتانسیل لغزشی بالایی برخوردار می‌باشد. قرارگیری روی خط گسل، بارندگی‌های متعدد و وجود سازندهای زمین‌شناسی ناپایدار، از جمله عواملی است که منجر به زمین‌لغزش‌های پی در پی در روستای تفلی شده است. از جمله خسارت هایی که ضرورت این مطالعه را نمایان می سازد می توان به مواردی چون تخریب و تهدید مناطق مسکونی، از بین رفتن زمین های زراعی، تخریب راه‌ها وکج شدگی دکل‌ها و ناهمواری جاده‌ها اشاره کرد.

حدود ۴۳ خطر طبیعی در سطح زمین شناسایی شده است که به طور انفرادی یا در ترکیب با یکدیگر جان و مال افراد و برنامه های مدیریتی، اقتصادی و اجتماعی کشورها را تحت تاثیر قرار میدهد(۱). از میان این خطرات حرکتهای دامنه ای و بخصوص زمین لغزش در زمره پرخطرترین آنها به شمار میآیند که همگام با افزایش تاثیر بشر در سیستمهای طبیعی در دهه اخیر شتاب یافته است(۲)، به هم خوردن تعادل بین آب و خاک در طبیعت، تخریب جاده ها، مناطق مسکونی، زمینهای کشاورزی و افزایش نرخ رسوب زایی در پهنه طبیعت، از پیامدهای ناشی از این پدیده طبیعی است.(۳)

وقوع بلایا و سوانح طبیعی هرساله در نقاط مختلف جهان و ایران خسارات جانی، مالی و زیست‌محیطی قابل توجهی به بار می‌آورد. حرکات توده‌ای نیز نوع خاصی از سوانح طبیعی و شکلی از فرآیندهای دامنه‌ای هستند (۴) که زاییده شرایط ژئومرفولوژیک، هیدرولوژیک و زمین‌شناسی محل می‌باشند. این شرایط به همراه فرآیندهای ژئودینامیکی، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، فعالیت‌های انسانی، مقدار و شدت بارندگی و زمین‌لرزه باعث شکل‌گیری این پدیده می‌شو ند (۵). گرچه به طور مطلق میزان خسارت اقتصادی ناشی از زمین‌لغزش‌ها در کشورهای پیشرفته بیشتر است، ولی طبق مطالعات انجام یافته توسط United Nation Disaster Relifeco-Ordinary برای بسیاری از کشورهای در حال توسعه، این خسارت یک تا دو درصد تولید ناخالص ملی آنهاست (۶). این در حالی است که بر اساس برآوردهای اولیه، سالانه حدود ۵۰۰ میلیارد ریال خسارت مالی از طریق وقوع زمین‌لغزه‌ها بر کشور، وارد می‌شود (۷). نظر به تاثیرات نامطلوبی که وقوع حرکات توده‌ای و زمین‌لغزه‌ها بر روی سیستم‌های اجتماعی-اقتصادی و طبیعی دارند، لزوم شناخت مناطق حساس به زمین‌لغزش برای اجتناب از خطر و جلوگیری از بروز خسارات مالی، جانی، زیست محیطی و شروع اقدامات حفاظتی و پیشگیری امری بسیار ضروری به نظر می‌آید (۸). بررسی ناپایداری‌های دامنه‌ای مانند بسیاری از موضوعات زمین‌شناسی محیطی به دلیل تنوع عوامل موثر در وقوع آن، بسیار پیچیده است. با توجه به عدم قطعیت که ناشی از مبهم بودن شرایط و مفاهیم مرتبط با پارامترهایی نظیر زمین‌شناسی، هیدرولوژیکی، تکتونیکی، پوشش گیاهی، بارندگی و فرسایش در بروز ناپایداری دامنه‌ای می‌باشد، لزوم استفاده از روش‌های دقیق و مناسب در بررسی ناپایداری‌های دامنه‌ای، منطقی می‌نماید. این در حالی است که بسیاری از اطلاعات یاد شده به صورت محاوره‌ای بوده و از نوع اطلاعات غیر دقیق می‌باشند. این گونه محدودیت‌ها دقیقاً ایده اساسی نظریه فازی می‌باشد (۹). نظریه فازی در سال ۱۹۶۵ توسط لطفی‌زاده در مقاله‌ای با عنوان "مجموعه‌های فازی" در مجله اطلاعات و کنترل ارائه شد (۱۰). نظریه فازی، شامل تمام نظریه هایی است که از مفاهیم اساسی مجموعه‌های فازی یا توابع عضویت استفاده می‌کند و هدف از ارائه آن، ایجاد روشی نوین در بیان عدم قطعیت‌ها و ابهامات روزمره است (۱۱).

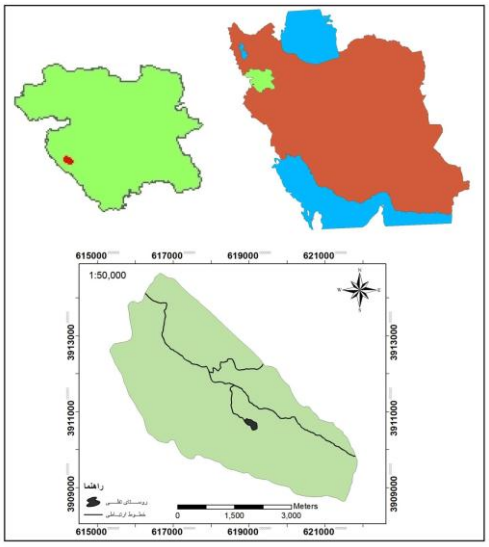
اهداف این تحقیق شامل تعیین پارامترهای موثر در لغزش، تعیین نواحی ناپایدار و تهیه نقشه توزیع لغزش، تعیین میزان تاثیر عوامل کنترل کننده زمین لغزش‌ها در منطقه و همچنین مشخص نمودن مناطق پایدار جهت توسعه و مشخص نمودن مناطقی که دارای لغزش و پتانسیل لغزشی هستند جهت کاهش ریسک خطر برای جاده سازی و کارهای عمرانی.

موقعیت جغرافیایی منطقه:

محدوده مورد مطالعه بخشی از شهرستان مریوان در استان کردستان است که در شمال غرب ایران واقع شده است.

www.SID.ir

مهمترین راه دسترسی به منطقه از طریق جاده اصلی سنندج- مریوان می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

Fig. 1- Location of the study area

روش بررسی

دراین تحقیق پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در محدوده اطراف روستای تفلی بر مبنای ۹ عامل موثر در پهنه‌بندی شامل شیب، لیتولوژی، جهت شیب، کاربری ارضی، طبقات ارتفاعی، بارندگی، فاصله از شبکه آبراهه‌ها، گسل و خطوط ارتباطی انجام یافته است. بعد از تهیه منابع و اطلاعات لازم، کلیه مراحل تحقیق شامل ساماندهی اطلاعات، اجرای مدل منطق فازی در محیط نرم‌افزار Arc GIS 10 انجام گرفته است. به طور کلی پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در محدوده مورد مطالعه شامل مراحل زیر می‌باشد:

۱- ساختن پایگاه داده های فضایی و به بیانی ورود و سازماندهی داده های فضایی مربوط به لایه های مختلف مورد استفاده برای پهنه‌بندی و ساماندهی آنها در قالب مدل های رستری و برداری.

۲- مرحله پردازش داده ها که شامل طبقه بندی داده ها و استخراج نقشه های مشتق شده از لایه های مختلف است.

۳- تعیین درجه عضویت فازی بر اساس توابع عضویت فازی.

۴- همپوشانی نقشه ها بر اساس عملگر فازی و در نهایت تهیه نقشه پهنه‌بندی لغزش‌های منطقه.

۵- ارزیابی دقت نقشه تهیه شده.

نظریه فازی

مفهوم منطق فازی اولین بار توسط دکتر لطفی زاده استاد دانشگاه کالیفرنیا در مقاله ای با عنوان "مجموعه های فازی"، در سال ۱۹۶۵ ارائه گردید. منطق فازی یک منطق چند مقداری است، یعنی پارامترها و متغیرهای آن، علاوه بر اختیار اعداد ۰ یا ۱، می‌توانند تمامی مقادیر بین این دو عدد را نیز اختیار کنند. تعلق هر عضو مجموعه مرجع به یک عضو زیر مجموعه خاص، به صورت قطعی نیست، یعنی با قاطعیت نمی‌توان گفت که عضو مورد نظر متعلق به این مجموعه هست یا نه. این عدم قطعیت با نسبت دادن یک عدد بین ۰ و ۱ به این عضو انجام می‌گیرد. اگر این عدد برابر صفر باشد می‌توان با قطعیت گفت که عضو مورد بحث متعلق به آن مجموعه نبوده و همچنین اگر این عدد ۱ باشد می‌توان ادعا کرد که عضو مورد

www.SID.ir

Archive of SID

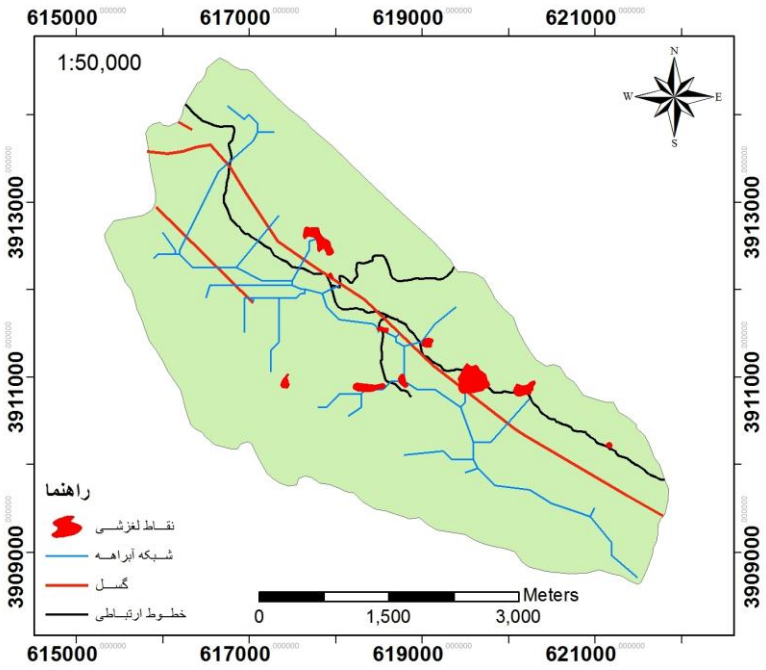
بحث متعلق به آن مجموعه است. به این ترتیب می‌توان زیر مجموعه های یک مجموعه فازی را با نسبت دادن عددهای ۰ و ۱ به هر عضو مجموعه بازنمایی کرد.

به طور کلی هدف از نظریه فازی، ایجاد روشی نوین در بیان عدم قطعیت ها و ابهامات روزمره است. منطق فازی که در برابر منطق کلاسیک مطرح گردید، ابزاری توانمند جهت حل مسایل مربوط به سیستم های پیچیده ای است که درک آنها مشکل می باشد و یا حل مسایلی است که وابسته به استدلال، تصمیم گیری و استنباط بشری هستند. انتخاب یک روش و رویکرد مناسب برای مدل سازی یک سیستم، کاملاً بستگی به میزان پیچیدگی آن سیستم داشته و پیچیدگی نیز ارتباط معکوس با میزان دانش و شناخت ما از آن سیستم دارد. واضح است که انسان تمایل دارد یک سیستم را با بیشترین دقت مدل سازی نماید، اما چنانچه شناخت کافی نسبت به آن نداشته باشد مجبور است که دقت مورد انتظار از مدل را با میزان شناخت خود از سیستم منطبق نماید (۱۲).

یافته ها

تهیه نقشه نقاط لغزشی

اولین گام در تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لغزش، تهیه نقشه پراکنش زمین لغزش‌های اتفاق افتاده می‌باشد. بدین منظور با استفاده از تصاویر هوایی منطقه، مناطق مشکوک به لغزش شناسایی شدند و برای تکمیل اطلاعات، تمامی لغزش‌ها مورد بازدید صحرایی قرار گرفت؛ و در کل ۱۰ نقطه لغزشی با مساحت ۲۳۴۲۸۸ مترمربع در محدوده اطراف روستای تفلی تشخیص داده شد (شکل ۲). با توجه به اینکه سه عامل جاده، گسل و رودخانه در یک محدوده عمل نموده‌اند ؛ بررسی لغزش‌های منطقه نشان می‌دهد که اکثر لغزش‌ها در محدوده این سه عامل رخ داده‌اند. در این میان نقش عامل جاده که نتیجه تاثیر انسان بر اکوسیستم طبیعی است، پررنگتر می‌باشد.



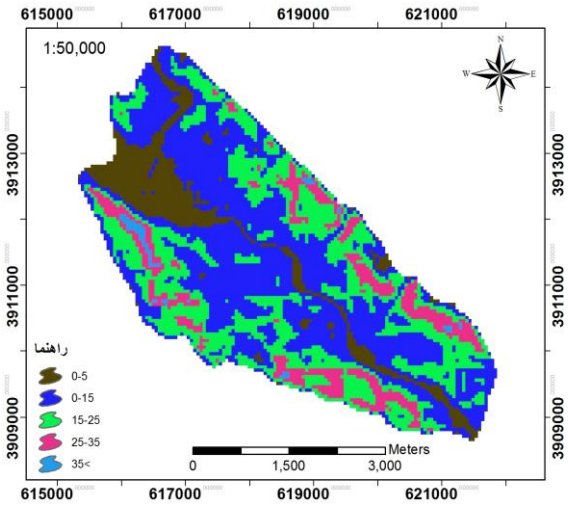
شکل ۲- نقشه پراکنش زمین‌لغزش‌های منطقه مورد مطالعه

Fig. 2- Landslide distribution Map of the study area

www.SID.ir

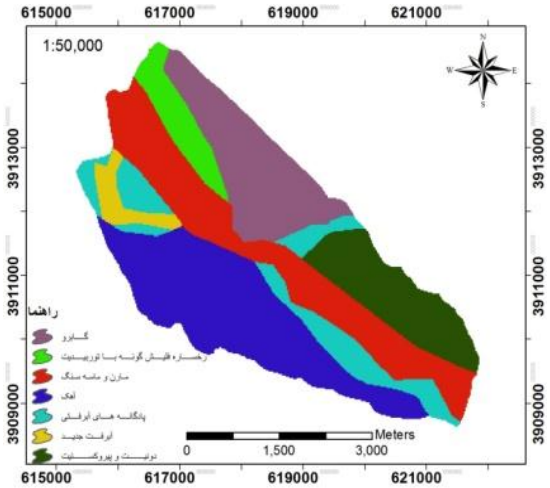
نقشه لایه های اطلاعاتی:

عوامل مختلف در نظر گرفته شده به منظور پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با توجه به نکاتی از قبیل هدف، مقیاس کار و دقت قابل انتظار، شرایط منطقه، میزان تأثیرگذاری هر عامل و کافی و در دسترس بودن اطلاعات، تعیین می‌شود. بر این اساس علاوه بر نقشه نقاط لغزشی ۹ عامل دیگر نیز مورد استفاده قرار گرفت. این عوامل شیب، جهت شیب، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، طبقات ارتفاعی، بارش، گسل، جاده و آبراهه می‌باشند (شکل های ۳ تا ۱۱)



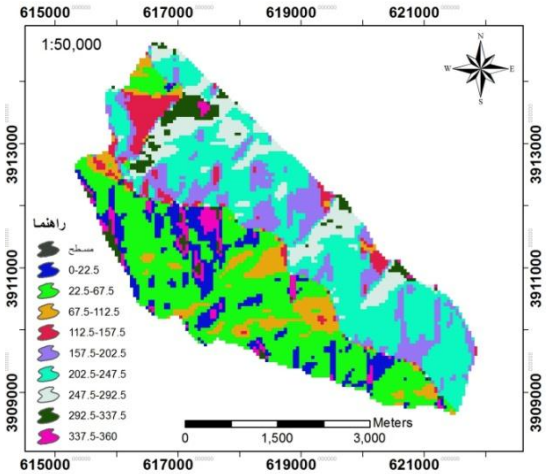
شکل۳- نقشه شیب محدوده مورد مطالعه

Fig. 3- Slope Map in the study area



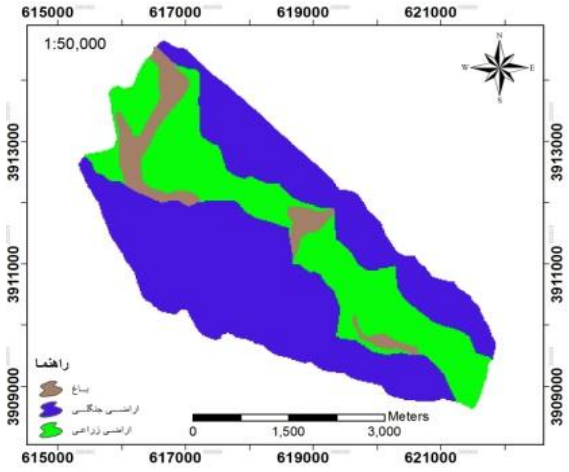
شکل۴- نقشه جهت شیب محدوده مورد مطالعه

Fig. 4- Slope gradient Map in the study area



شکل۵- نقشه لیتولوژی محدوده مورد مطالعه

Fig. 5- Lithology Map In the study area

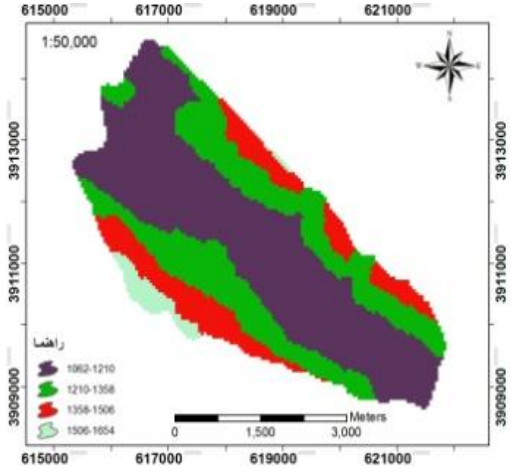


شکل۶- نقشه کاربری اراضی محدوده مورد مطالعه

Fig. 6- Land use Map in the study area

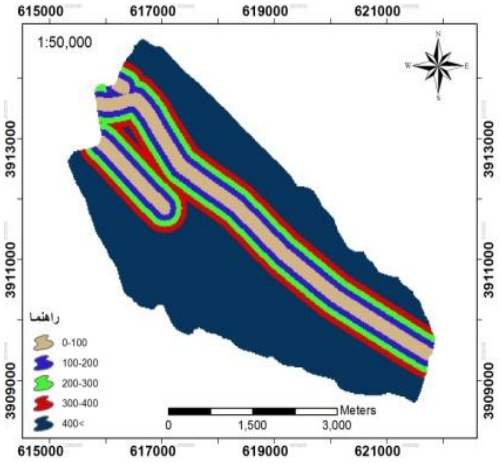
www.SID.ir

Archive of SID



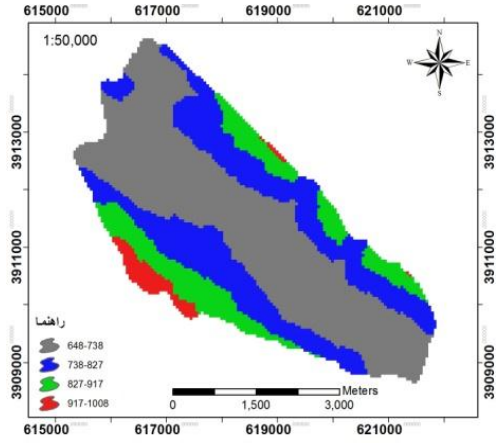
شکل ۷- نقشه طبقات ارتفاعی محدوده مورد مطالعه

Fig.7- Topography Map in the study area



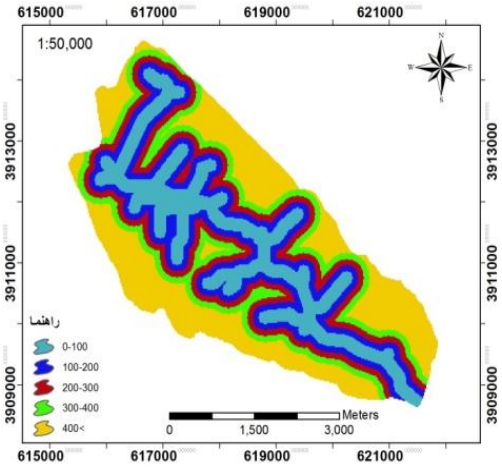
شکل۸- نقشه هم باران محدوده مورد مطالعه

Fig.8- Rainfall Line Map in the study area



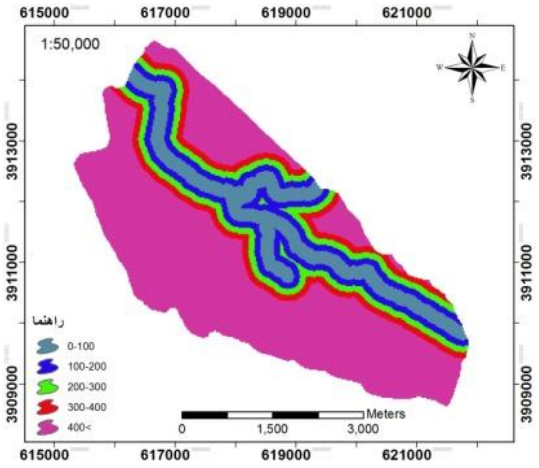
شکل۹-نقشه گسل محدوده مورد مطالعه

Fig. 9- Fault Map in the study area



شکل۱۰- نقشه آبراهه محدوده مورد مطالعه

Fig. 10- Drainage Map in the study area



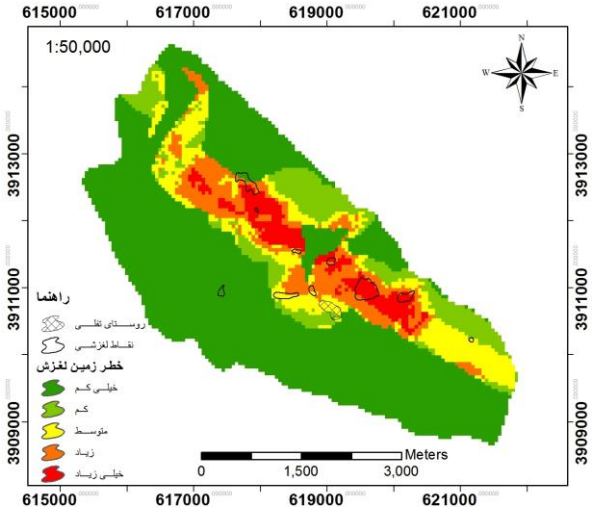
شکل۱۱- نقشه جاده محدوده مورد مطالعه

Fig. 11- Roads Map in the study area

www.SID.ir

عملگر استفاده شده برای تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش

در این تحقیق بعد از تعیین درجه عضویت هر یک از معیار های ۹ گانه، از عملگر گامای فازی برای تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش استفاده شده است. این عملگر جهت تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر ضرب فازی و دقت خیلی کم عملگر جمع جبری فازی و بر حسب حاصل ضرب جبر فازی و حاصل جمع جبری فازی تعریف شده است. در این تحقیق از عملگر گامای ۰/۹ استفاده شد (شکل ۱۲). نتایج به دست آمده از پهنه‌بندی صورت گرفته نشان می‌دهد که به ترتیب۶۳/۱۴، ۱۰/۴۸، ۹/۱۱،۶۰/۵۲ و۵/۲۴ درصد از مساحت منطقه در پهنه‌های با خطر خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد قرار گرفته است.



شکل ۱۲- نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در محدوده مورد مطالعه

Fig. 12- Landslide Hazard Zoning Map in the study area

ارزیابی روش استفاده شده در پهنه‌بندی خطر زمین-لغزش

برای ارزیابی نقشه تهیه شده بر اساس روش منطق فازی، با قطع نقشه نقاط لغزشی با نقشه خطر زمین‌لغزش، مقدار لغزش‌ها در طبقات مختلف خطر، محاسبه و در مرحله بعد با استفاده از رابطه ۴-۲ میزان دقت روش استفاده شده محاسبه می‌شود.

رابطه ۴-۲ $$P = \frac{KS}{S}$$

در این رابطه، P: احتمال تجربی، KS: مساحت لغزش یافته در رده‌های خطر متوسط به بالا و S: مساحت کل لغزش‌های منطقه است. هرچه احتمال تجربی مدل مورد استفاده به ۱ نزدیکتر باشد، برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در منطقه مناسب‌تر است

بحث و نتیجه‌گیری

دراین تحقیق برای پهنه بندی خطر زمین لغزش درروستای تفلی ۹ عامل موثربرلغزش مورد بررسی قرار گرفته است.این عوامل شامل شیب، جهت شیب، لیتولوژی، کاربری اراضی، طبقات ارتفاعی، بارندگی، گسل، آبراهه و جاده می باشند که نتایج حاصل از این بررسی ها به شرح زیر است.

- بررسی پراکندگی لغزش ها نسبت به نقشه شیب نشان می دهد، که بیشترین حساسیت نسبت به لغزش‌های رخ داده در منطقه در شیب ۲۵-۱۵ درجه قرار دارد.در شیب های پایین به

www.SID.ir

Archive of SID

دلیل ضعیف بودن نیروی ثقل و در شیب های خیلی بالا به دلیل ضعیف بودن فرایند خاک سازی و افزایش استحکام سازندهای زمین‌شناسی تعداد لغزش های رخ داده کاهش می یابد.

- بررسی عامل جهات جغرافیایی نسبت به پراکندگی لغزش ها نشان می دهد بیشترین حساسیت به زمین‌لغزش در جهات جنوب و جنوب غرب وجود دارد. با توجه به این که در نیمکره شمالی دامنه هایی که جهت شیب آنها به سمت جنوب است نور خورشید را بیشتر دریافت کرده و تبخیر در آنها بیشتر می‌شود، همین عامل سبب می شود در دامنه‌هایی که به سمت جنوب شیب دارند، لغزش های بیشتری رخ دهد.
- بررسی نتایج به دست آمده از تلفیق نقشه لیتولوژی با لغزش‌های منطقه نشان می‌دهد که واحد دونیت و پیروکسینیت بیشترین حساسیت در مقابل لغزش را دارا می باشد که علت آنرا می‌توان ایجاد شکستگی در این واحد در اثر تاثیر ایجاد خطوط ارتباطی و گسل دانست.
- نتایج به دست آمده از تلفیق نقشه کاربری اراضی با لغزش‌های منطقه نشان می‌دهد که بیشترین حساسیت به لغزش در اراضی زراعی وجود دارد.این امر نشان دهنده نقش انسان در تغییر اکوسیستم طبیعی است.
- نتایج نشان می دهد که با افزایش ارتفاع در محدوده مورد مطالعه، حساسیت نسبت به خطر زمین لغزش کمتر شده است. زیرا با افزایش ارتفاع به علت کمبود شرایط مناسب برای پدیده خاک‌سازی و مقاوم بودن واحدهای زمین‌شناسی وقوع زمین‌لغزش کاهش می‌یابد.
- بررسی طبقات بارندگی نسبت به پراکنش لغزش‌ها نشان می-دهد که بیشترین حساسیت نسبت به لغزش در طبقه با بارندگی کم قرار دارد. این موضوع ممکن است به دلیل تاثیرات دیگر عوامل مهم بر وقوع خطر زمین‌لغزش در منطقه مورد مطالعه باشد که به نحوی تاثیر بارش را پوشش داده‌اند.
- بررسی پراکنش لغزش ها نسبت به گسل های اصلی در منطقه نشان می‌دهد که بیشترین حساسیت به وقوع زمین لغزش در طبقه ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر وجود دارد. با این وجود بیش از ۱۷ ٪ از لغزش‌ها در فاصله ۰ تا ۱۰۰ متری از گسل رخ داده است که نشان دهنده نقش این عامل در شکستگی سنگ‌ها و ایجاد لغزش است.
- نتایج به دست آمده از بررسی نقشه پراکندگی زمین لغزش ها نسبت به آبراهه نشان می دهد که بیشترین حساسیت به لغزش در طبقه ۱۰۰-۰ متری وجود دارد. این امر نشان دهنده تاثیر رودخانه منطقه در زیرشویی شیب‌ها می‌باشد.
- نتایج به دست آمده از بررسی پراکندگی لغزش ها نسبت به جاده نشان می‌دهدکه بیشترین حساسیت نسبت به لغزش، در فاصله ۰ تا ۱۰۰ متری نسبت به جاده قرار دارد. این امر نیز همانند عامل کاربری اراضی نشان دهنده نقش انسان در تغییر اکوسیستم است.
- بررسی تاثیر هر یک از عوامل بر وقوع لغزش‌ها با استفاده از شاخص حساسیت به خطر زمین‌لغزش نشان می‌دهد که به ترتیب عوامل فاصله از جاده و گسل بیشترین نقش را در ایجاد لغزش‌ها دارا می‌باشند.
- نتایج به دست آمده از پهنه‌بندی صورت گرفته با استفاده از روش فازی نشان می‌دهد که به ترتیب ۶۳/۱۴، ۱۰/۴۸، ۱۱/۵۲، ۹/۶۰ و ۵/۲۴درصد از مساحت منطقه در پهنه‌های با خطر خیلی کم، کم، متوسط زیاد و خیلی زیاد قرار گرفته است.
- ارزیابی دقت روش استفاده شده در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از احتمال تجربی نشان می‌دهد که روش مورد استفاده از دقت بالایی برخوردار است.
- نتایج به دست آمده از نقشه پهنه‌بندی منطقه نشان می‌دهد که روستای تفلی در پهنه خطر متوسط واقع شده است

منابع

1. Ownegh, M., 2004, Assessing the applicability of the Australan landslide databases in hazard management. Proceedings of ISCO, Brisbane, 4 to 8 July, Australia, 1001-1006.
2. Shadfar, S., Yamani, M., 1386, Landslide Hazard Zoning in Jalisian Basin based on LNRF Model,

www.SID.ir

Geographical Research, 39(62): 11-23. (In Persian)

3. Binaghi, E., Luzi, L., Madella, P., Pergalani F., Rampini, A., 1998. Slope instability zonation: a comparison between certainty factor and fuzzy dempster–shafer approaches, Natural Hazards, 17, 77–97.
4. Karam, A., 1380, Numerical Modeling and Landslide Hazard Zoning in Inner Zagros (caase study: Sarkhoon Basin-Chahar mahal Bakhtiari), PhD Thesis, Natural Geography, Tarbiat moddares University, Tehran, 354. (in Persian)
5. Sefidgari, R., 1381, Assessment of methods for Landslide Hazard Zoning in 1: 50000 scale (case study: Damavand), MSc Thesis, engineering geology, Tarbiat moddaress University, 159. (in Persian)
6. Hansen, A., 1984, Landslide hazard analysis in slope instability. Eds., Brunsden, D. Prior, D.P., John Wiley and Sons Ltd, 523-602.
7. Komakpanah, A., Montazerghaem, S., Chodani, A., 1373, Landslide and Review to Iran Landslides, IEEE, 65. (In Persian)
8. Mahdavi far, M., 1376, Landslide Hazard Zoning in Khoresh rostam Area (SW Khalkhal Porovince), MSc thesis, Engineering Geology, Tarbia Moddares University, Tehran, 15.(In Persian
9. Fatemi Aghda, M., Ghaiomyan, J., Teshne lab, M., Ashgheli Farahni, A., 1384, Investigation of Landslide Hazard Zoning based on Fuzzy logic (case study: Roodbar), Science Journal, Tehran University, 31(1): 43-64. (In Persian)
10. Tanaka, K., 1383, Introduction to Fuzzy logic for practical use, translated by Vahidian Kamyad, A., Tareghian, H., Publication of Ferdowsi University of Mashad . 141. (In Persian)
11. Ashgheli Farahani, A., 1380, Assessment of Landslide Hazard in Roodbar Area based on Fuzzy logic, MSc thesis, Engineering Geology, Tarbia Moalem University, 141. (In Persian)
12. 12) Koorepazan Dezfooli, A., 1384, fundamental of Fuzzy theory and using for hydraulic Modeling, publication of jahad daneshgahi Amirkabir, 261. (In Persian)

www.SID.ir