مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره پیاپی ٤٤، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۰
وصول: ۱۳۸۹/۲/۸ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۲۸
صص ۷۲-۵۳

شبیه‌سازی احتمال وقوع لغزش در حوضه آبخیز جوانرود با مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با تأکید بر ویژگی‌های مورفولوژی

محمود علایی‌طالقانی: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران *
زهرا رحیم‌زاده: استادیار ژئومورفولوژی، مرکز تربیت معلم کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

چکیده

در این تحقیق با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فرآیندها (AHP) مبادرت به پهنه بندی خطر لغزش (به مفهوم عام) در حوضه آبخیز جوانرود واقع در شمال غرب زاگرس چین خورده (در محدوده استان کرمانشاه) شده است. برای این منظور۳۱ نقطه لغزشی در سطح حوضه مورد مطالعه از طریق پیمایش زمینی شناسایی شد و با انتقال آنها بر روی نقشه پایه، لایه پراکنش نقاط لغزشی حوضه تهیه گردید. سپس با توجه به این نقشه و تحقیقات صورت گرفته، ۷ عامل تاثیر گذار بر حرکت های توده ای منطقه مورد مطالعه انتخاب و آنگاه به منظور مقایسه زوجی در جدول ماتریس، بر اساس میزان ارجحیت (سلسله مراتب) در وقوع پدیده مورد نظر رده‌بندی گردیدند. این لایه‌ها شامل لیتولوژی، شیب، فاصله از زهکش، فاصله از جاده، فاصله از روستا، جهت‌گیری دامنه، کاربری اراضی بوده اند که در تهیه آنها از نقشه های توپوگرافی ۱/ ۲۵۰۰۰ زمین شناسی ۱۰۰۰۰ / ۱، تصویر ماهواره ای ETM استفاده شده است. در مرحله آخر به کمک نرم افزار ArcGIS عملیات وزن دهی و همپوشانی از لایه های انتخابی صورت گرفت و با توجه به ضرایب حاصل، نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در ٤ پهنه خطر کم، خطر متوسط، خطرزیاد و خطر خیلی زیاد به دست آمد. مقدار عددی ضریب نهایی از جمع اعداد حاصل از ضرب وزن هر معیار در شاخص آن در هر نقطه بین صفر تا ۱۰۰تعریف گردید که در آن هر چه ضریب حاصله به سمت ۱۰۰ میل کرده باشد نشان دهنده پر خطر بودن وقوع زمین لغزش است و هر چه این ضریب به صفر نزدیک تر شده باشد نشاندهنده کم خطر و یا نهایتا بی خطر بودن وقوع آن است. نتایج مشخص کرده است که ۵۸ درصد از سطح حوضه جوانرود از نظر وقوع لغزش جزو منطقه بسیار پر خطر و پر خطر است. این مناطق منطبق بر گسترش سازندهای گورپی و رادیولاریتی است که شرایط اقلیمی نیمه مرطوب سرد حاکم بر منطقه باعث تشکیل قشر ضخیمی از مواد رگولیتی و خاک بر سطح آنها شده است. شکل این عوارض به صورت تپه ماهورهای مدور با شیب کمتر از ١٦ درصد است اما هنگامی که پای آنها توسط زهکش‌ها و یا احداث جاده زیربری شود، جابجائی ناگهانی مواد هوازده بر سطح آنها در قالب لغزش اجتناب ناپذیر خواهد بود که به کمک مدل AHP نیز این نتایج حاصل شده است.

واژه‌های کلیدی: جوانرود، مدل AHP، لغزش، سلسله مراتب فرآیندها

۱- مقدمه

وقتی دامنه‌ای در معرض ناپایداری قرار داشته باشد، وقوع لغزش - منظور از لغزش در این تحقیق، لنداسلاید (landslide) است که در واقع یک اصطلاح کلی و غیر فنی برای همه اشکال حرکات ثقلی مواد مانند: اسلاید، سیلان و ... به کار برده می‌شود - در سطح آن امری اجتناب ناپذیر خواهد بود. به لحاظ نظری، دامنه‌های پر شیب متشکل از مواد سست و منفصل (مانند خاک، رگولیت) چنان چه رطوبت

*نویسنده مسؤول: ۰۹۱۸۸۳۳۲۱۲۳
email: malaee@ymail.com

یا آب کافی (منطقه مرطوب و نیمه مرطوب) دریافت کنند، مستعد لغزش هستند (تاربوک ولوتکن[1]،۱۲۵،۱۹۸۹-۱۳۰؛ محمودی، ٤٤،۱۳۸۲ ؛ کوک و دور کمپ[2]،۲۰۱،۱۳۷۷-۲۰٦؛ آتکین و جانسون[3]، ۱۹۸۸، ۱٤۷-۱٦۱).

در این میان کافی است یک یا چند عامل ثانوی دخالت کند تا وقوع آن عملی گردد. بارشهای سنگین، حرکت گسلها، لرزش زمین، زیربری دامنه و ... در زمره این دسته از عوامل هستند (جباری ،۱۳۸٤، ۷٦؛ دی و لی[4]، ۲۰۰۲، ۲۱٤؛ تاربوک و لوتکین، ۱۹۸۹، ۱۲۸). با توجه به این اطلاعات، احتمال رویداد لغزش در یک منطقه در صورت وجود شرایط وقوع آن دور از انتظار نیست. در این صورت پس از محقق شدن آن شرایط، پیش بینی وقوع آن نیز قابل محاسبه است (شریعت جعفری و غیومیان، ۱۳۸۷، ۱۳۹). با این توضیح که چون شرایط تحقق آن در سطح همه دامنه‌ها (در یک منطقه ویژه) یکسان نیست، احتمال وقوع آن هم تنها براساس شدت و ضعف قابل پیش بینی است. پهنه بندی خطر وقوع لغزش بر حسب شدت و ضعف از جمله اقدامات رایجی است که در این خصوص صورت می گیرد(آنبالاگان [5]، ۱۹۹۲، ۲٦۹-۲۷۷ ؛ هاشمی طباطبایی، ۱۳۷۸، ۲۱-۲۵؛ شیرانی و همکاران، ۱۳۸۷، ۲۳-۳۸) و مدل AHP نیز از جمله مدل هایی است که از دو، سه دهه گذشته برای نیل به این هدف مورد استفاده قرار گرفته است(پراکاش[6]، ۲۰۰۳؛ شادفر و همکاران، ۱۳۸٦؛ ۱۱۸-۱۲٦؛ احمدی و همکاران،۱۳۸٤، ۳-۱٤؛ احمدی و همکاران، ۱۳۸۲، ۳۲۳-۳۳۵؛ ساتی [7]، ۱۹۸۰).

مدل AHP [8] یا "روش تحلیل سلسله مراتبی از فاکتورها " یکی از جامع ترین سیستم های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چند گانه است. در مدل AHP با ایجاد یک ماتریس نسبت به مقایسه دو به دو عوامل (فاکتورها) پرداخته می‌شود و بنا به ادعای محققین دارای دو خصوصیت مهم است: یکی در نظر گرفتن فاکتورهای کمی و کیفی متعدد در حل مساله و دیگری قابلیت تجزیه و تحلیل مسائل پیچیده از طریق سلسله مراتبی فاکتورها (ساتی، ۱۹۸۰؛ قدسی پور، ۱۳۸٤؛ مهدی پور، ۱۳۸۳؛ بای ،۱۳۸٦). از آنجا که در وقوع لغزش عوامل متعددی ممکن است دخالت داشته باشند، به کمک این مدل می‌توان متغیرهای مختلف کمی و کیفی تاثیر گذار بر وقوع لغزش در یک منطقه را در معادله وارد کرد و تجزیه و تحلیل را تا رسیدن به نتایج نهایی ادامه داد. از مزایای دیگر روش تحلیل سلسه مراتبی، انجام ساده آن با

[1] - Tarbook, ; Loutkan
[2]- Cooke, R.U ;Doornkamp,J.C
[3] - Atkin,B.C ; Johnson,J.A
[4] -Dai,F.C ; Lee,C.F
[5] - Anbalagan,R
[6] -Prakash,T.N
[7] -Saaty,T.L
8 - Analytic Hierarchy Process

استفاده از سیتم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است (احمدی و همکاران، ۱۳۸۲، ۳۲٤ ؛ شادفر و همکاران، ۱۳۸٦، ۱۱۹).

وجود شرایط وقوع لغزش در حوضه آبخیز جوانرود، وقوع لغزشهای متعدد در گذشته، دخالت انسان در دامنهها به منظور کشاورزی، راه سازی، خانه سازی و ... به لحاظ تراکم جمعیت در سطح این حوضه، لزوم تهیه نقشه حساسیت دامنهها را از نظر احتمال وقوع آن در آینده ضروری می نماید که در این تحقیق برای دستیابی به این هدف از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده می‌شود.

موقعیت و ویژگی‌های فیزیکی حوضه آبخیز جوانرود

حوضه جوانرود در شمالغرب استان کرمانشاه[1] و در بخش زاگرس چین خورده واقع شده است. زهکش اصلی آن لیله نام دارد که آبهای سطحی حدود ۳۷۳ کیلومتر مربع از اراضی اطراف شهر جوانرود را به سمت رودخانه سیروان زهکشی می کند (شکل ۱).

حوضه جوانرود منطقه‌ای کوهستانی است. نوسان ارتفاعی آن بین ۲۷۰۸متر (کوه شاهو) تا ۱۰۰۰متر (نقطه خروجی) متغیر است. بیش از ۵۰ درصد مساحت حوضه در سطوح ارتفاعی ۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ متر با شیبی بین ۱۲ تا ۳۰ درجه گسترده شده است (امینی، ۱۳۸۵،۱۳-۱٤). با این حال حدود ۵۰ سکونتگاه روستایی و یک سکونتگاه شهری (جوانرود) در آن یافت می‌شود. این سکونتگاهها در سطح دشت‌های فرسایشی کم وسعت و یا در سطوح کم شیب تر دامنهها و تراس‌ها استقرار یافته‌اند. دامداری و کشاورزی و در سال‌های اخیر نیز تجارت مرزی از عمده فعالیت‌های ساکنین این سکونتگاه‌هاست. همه این فعالیت‌ها بر روی سطوح شیب دار دامنهها صورت می گیرد.

ساختمان منطقه چین خورده است. چین‌ها حاصل خمش لایه های رسوبی متشکل از آهک، مارن، شیل و سیلیس کرتاسه است. این لایه‌ها از نظر چینه شناسی متعلق به سازند های به ترتیب از قدیم به جدید : سروک (آهک رسی و مارن)، گرو (آهک و شیل)، گورپی (شیل و مارن) و رادیو لاریت (چرت، شیل، آهک سیلیسی و توده های بازالتی) هستند. عکس العمل متفاوت این لایه‌ها در مقابل چین خوردگی اشکال متنوعی پدید آورده که عوامل فرسایش بر تنوع آن افزوده است. کوه‌های بلندتر شکل هوگ بک (تیغه یا هم شیب) دارند (لایه های آهک سروک و گرو) و لایه های گورپی و رادیولاریت نیز اراضی تپه ماهوری و یا کوههای کم ارتفاع گنبدی پدید آورده‌اند.

کوهستانی بودن و قرار گرفتن در مسیر ورودی سیکلون‌های مدیترانه موجب شده تا

[1]- فاصله جاده‌ای جوانرود از کرمانشاه حدود ٤۲ کیلومتر است.

منطقه جوانرود از شرایط آب و هوای نیمه مرطوب سرد برخوردار گردد. متوسط بارش سالانه حوضه بین ۵۵۰ تا ٦۰۰ میلی متر است که در سطوح ارتفاعی بالاتر تا ٦۵۰ میلی متر نیز می‌رسد (امینی، ۱۳۸۵،۱۷).

اثر اقلیم منطقه بر توپوگرافی آن نیز منعکس شده است. تقریبا سطح تمام دامنه‌ها با قشر نسبتا ضخیمی از مواد هوازده (رگولیت) پوشیده شده است که به سمت پای دامنه‌ها و سطوح کم شیب تر بر ضخامت آن افزوده می‌شود. در سطح اراضی تپه ماهوری ضخامت این مواد تا ۲ متر هم میرسد که لای و رس در میان آنها زیاد است. به دلیل وجود این مواد همراه با بارش نسبتا زیاد، جنگل تنک بلوط را در روی این اراضی می توان مشاهده کرد. باز به دلیل حاکمیت همین شرایط، تقریبا تمام دامنه‌ها و تپه‌ها با شبکه نسبتا متراکمی از آبراهه بریده شده اند. عمق آبراهه‌ها در میان رسوبات گورپی و رادیولاریتی نسبتا زیاد است. در کف بعضی از این آبراهه ها، چشمه دیده می شود. با این حال تنها زهکش اصلی یا همان رودخانه لیله است که تقریبا در تمام طول سال آب دارد.

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز جوانرود ترسیم: نگارندگان

روش کار

مطابق با موضوع مورد مطالعه، روش بکار رفته در این تحقیق روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از متغیرهاست. اساس این روش مقایسه زوجی متغیرها در جدول ماتریس است. ارزش عددی حاصل از مقایسه کیفی آنها نسبت به همدیگر نیز از طریق قضاوت کارشناسی تعیین میگردد. فرآیند کار نیز در محیط GIS صورت می‌گیرد. بنابراین مقایسه دو به دو متغیرهای تاثیر گذار در وقوع لغزش در منطقه مورد مطالعه

ورودی این سیستم در نظر گرفته می‌شود و وزن‌های نسبی حاصل نیز خروجی سیستم خواهد بود (بای، ۱۳۸٦، ۲۳؛ قدسی پور، ۱۳۷۹). بدیهی است در فرآیند قضاوت کارشناسی (شفاهی)، شرایط محیطی حاکم بر توده‌های لغزشی گذشته منطقه نقش اساسی دارد و اصولا بر پایه موقعیت توده های لغزشی استوار است (فرهنگ فر و کمک پناه، ۱۳۷۳، آبرامسون[1]، ۱۹۹۵). به این منظور ابتدا ۳۱ توده لغزشی موجود در سطح حوضه مشخص و موقعیت و ابعاد آنها بوسیله GPS و متر دستی اندازه گیری شده و سپس با انتقال آنها بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ پایه، نقشه پراکنش لغزش‌های حوضه جوانرود تهیه گردید (شکل ۲). این لغزش‌ها آنهایی بوده‌اند که دسترس به آنها جهت تعیین موقعیت و شناسایی شکل‌شان امکان پذیر بوده است. اطلاعات به دست آمده از این طریق نشان داد که حدود ۵۸,۸ درصد از لغزشهای به وقوع پیوسته در سطح حوضه مورد مطالعه از نوع چرخشی[2]، ۲۵/۸درصد از نوع جریانی[3] و ۱۹/۳ درصد آن نیز از نوع مرکب[4] (ترکیبی از لغزش های چرخشی و روانه) بوده اند. ابعاد کوچکترین و بزرگترین توده های لغزشی نیز به ترتیب۱۰۰و ٤۵۰۰ متر مربع بوده است. ضمنا لغزش‌های منطقه همگی از نوع سطحی بوده اند و عمدتا خاک و مواد رگولیتی[5] را تحت تاثیر قرار داده‌اند.

به هرحال در استفاده از این روش و به منظور رسیدن به نتیجه نهایی، مراحل کار به شرح ذیل دنبال گردید:

– استخراج لایه های اطلاعاتی از متغیرهای مورد نظر: به منظور تلفیق داده‌های ورودی در محیط تجزیه و تحلیل، نخستین اقدام در روش AHP مطابق با همه روش‌های آماری، تهیه لایه‌های اطلاعاتی از متغیرهاست که در آن باید هر متغیر به صورت یک لایه نقشه در پایگاه داده‌ها (GIS) نشان داده شود (پرهیزکار و غفاری گیلانده، ۲۰٤،۱۳۸۵-۲۰۷ ؛ ون وستن و همکار[6]، ۱۹۹۸). به این منظور ۸ لایه اطلاعاتی شامل: لیتولوژِی، شیب، جهت گیری دامنه، کاربری اراضی، فاصله از جاده، فاصله از زهکش، فاصله از سکونتگاه و شکل دامنه (مورفولوژی) از منابع داده‌ها و به نحو زیر استخراج گردید.

[1] - Abramson, lee

[2] - debris slide

[3] - debris flow

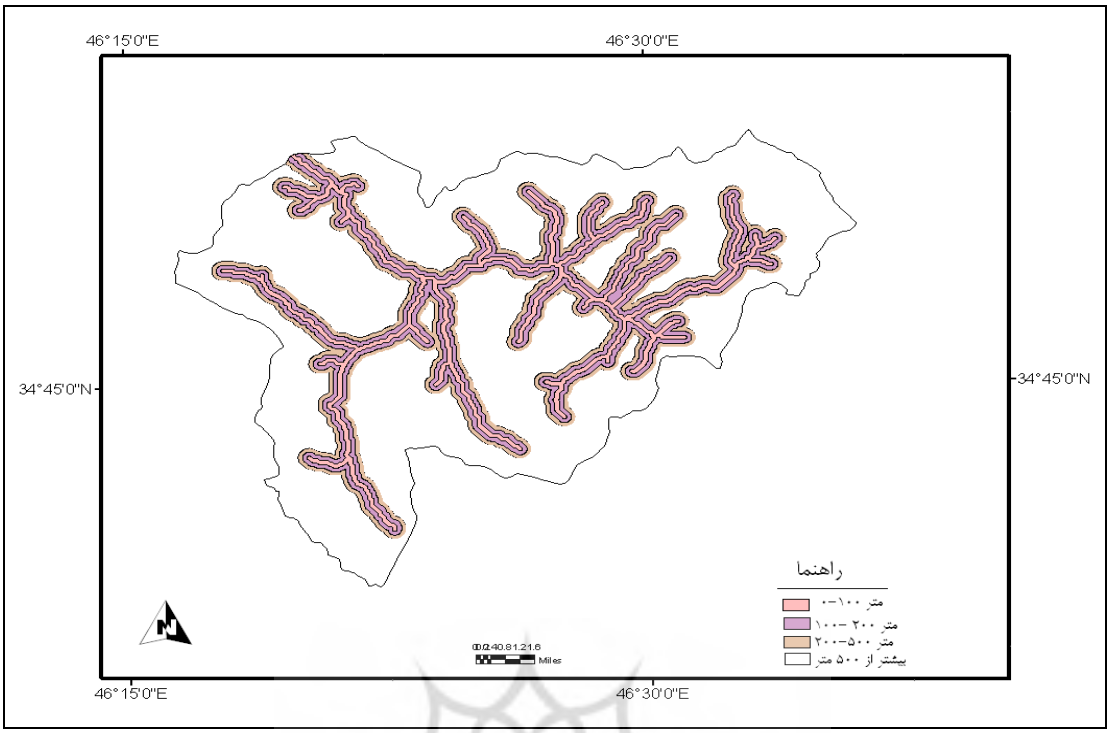
[4] - debris slide-flow

[5] -Regolith

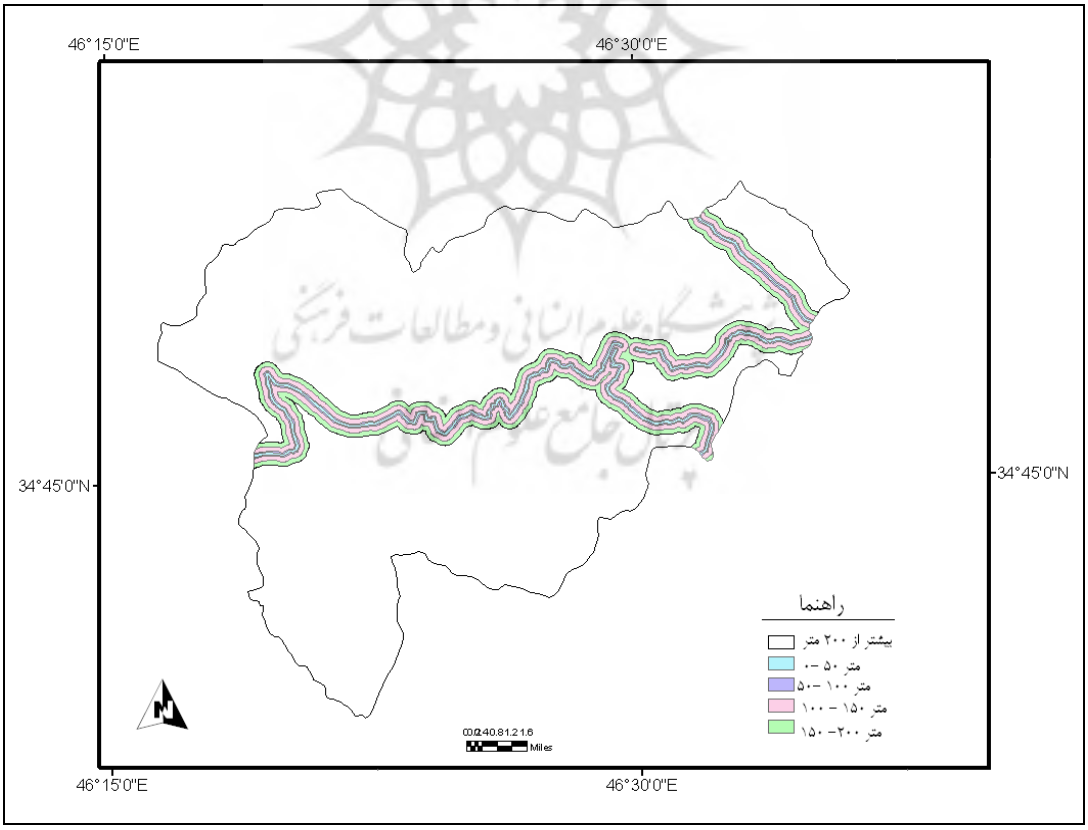
[6] - Ven Westen, C - . J ; R . Socters

شکل ۲- نقشه پراکنش لغزش در سطح حوضه آبخیز جوانرود ترسیم: نگارندگان

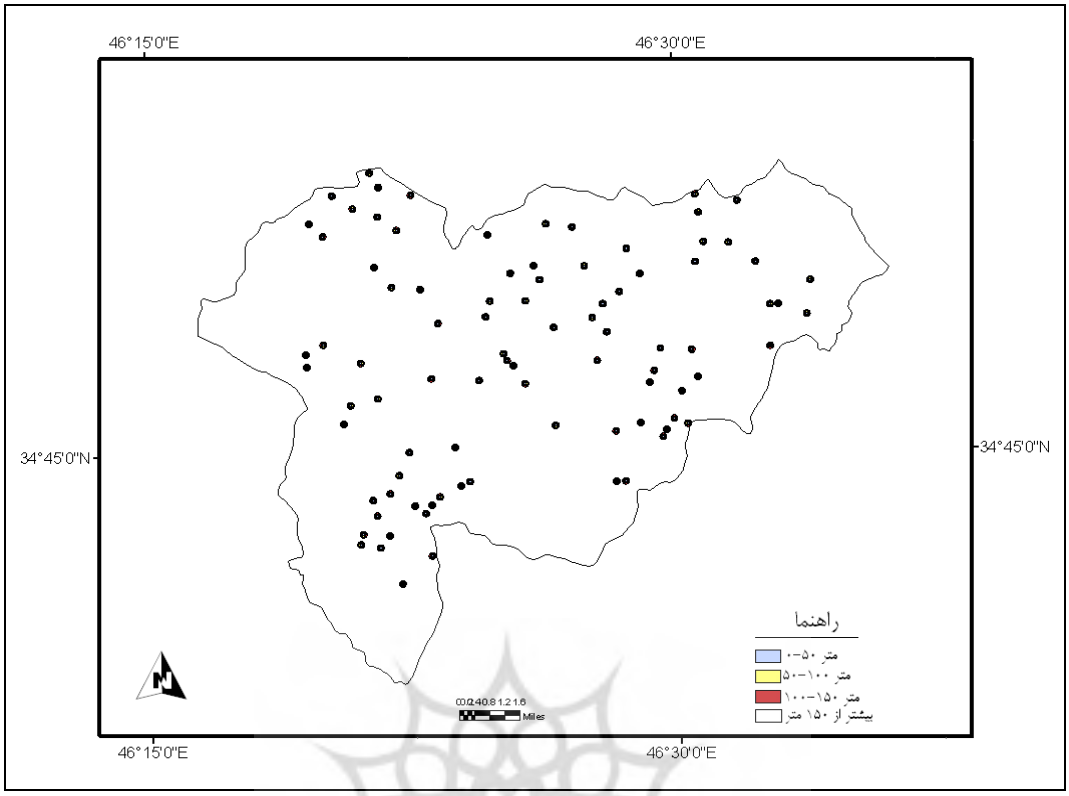
شکل ۳- نقشه کاربری ارضی حوضه جوانرود ترسیم: نگارندگان



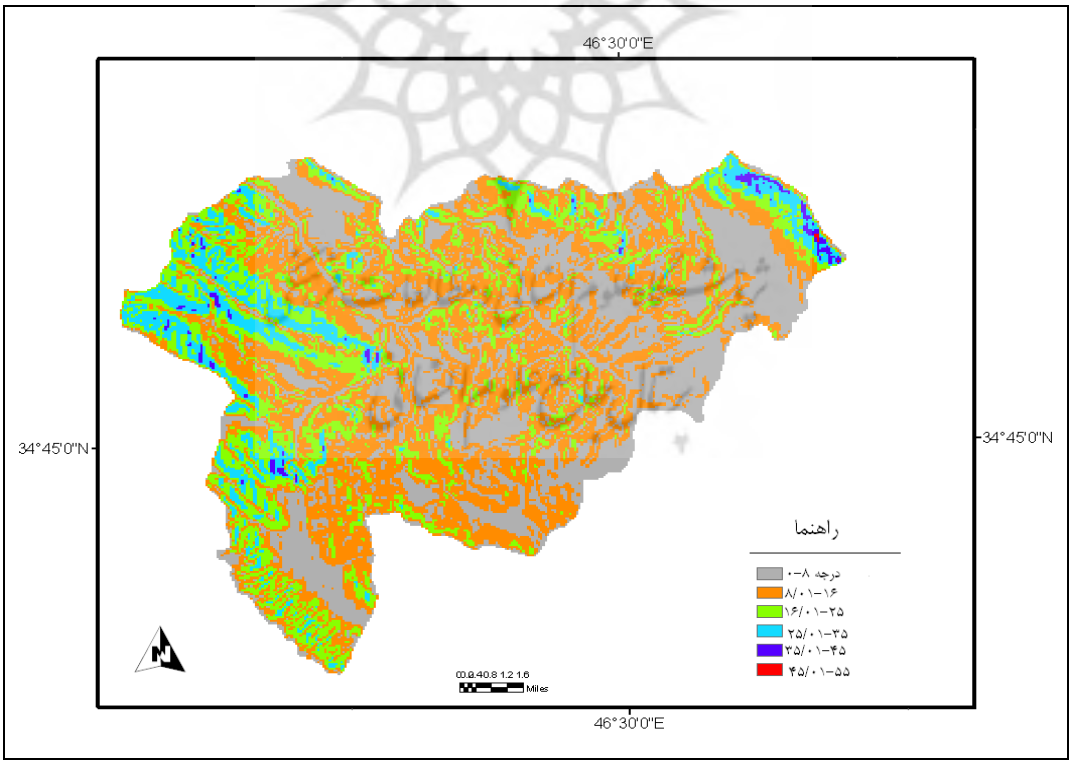
شکل٤- نقشه فاصله از آبراهه در حوضه جوانرود ترسیم: نگارندگان



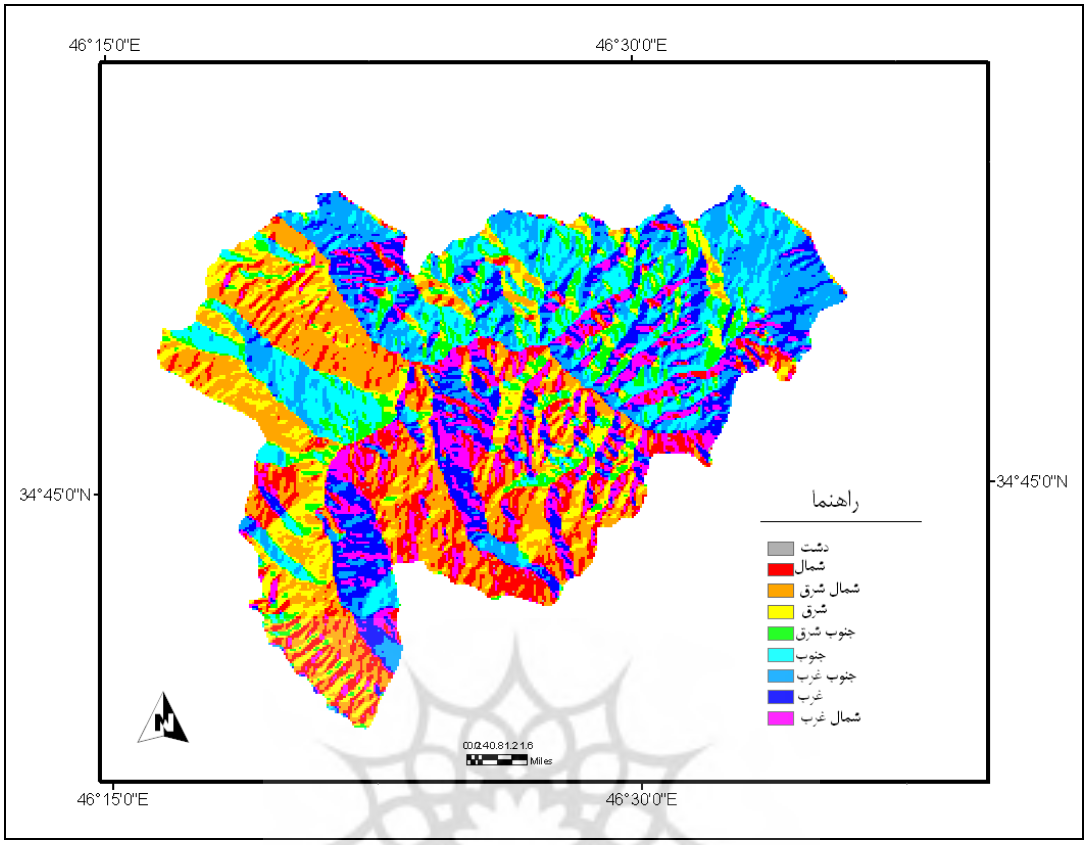
شکل ۵- نقشه فاصله از جاده حوضه جوانرود ترسیم: نگارندگان



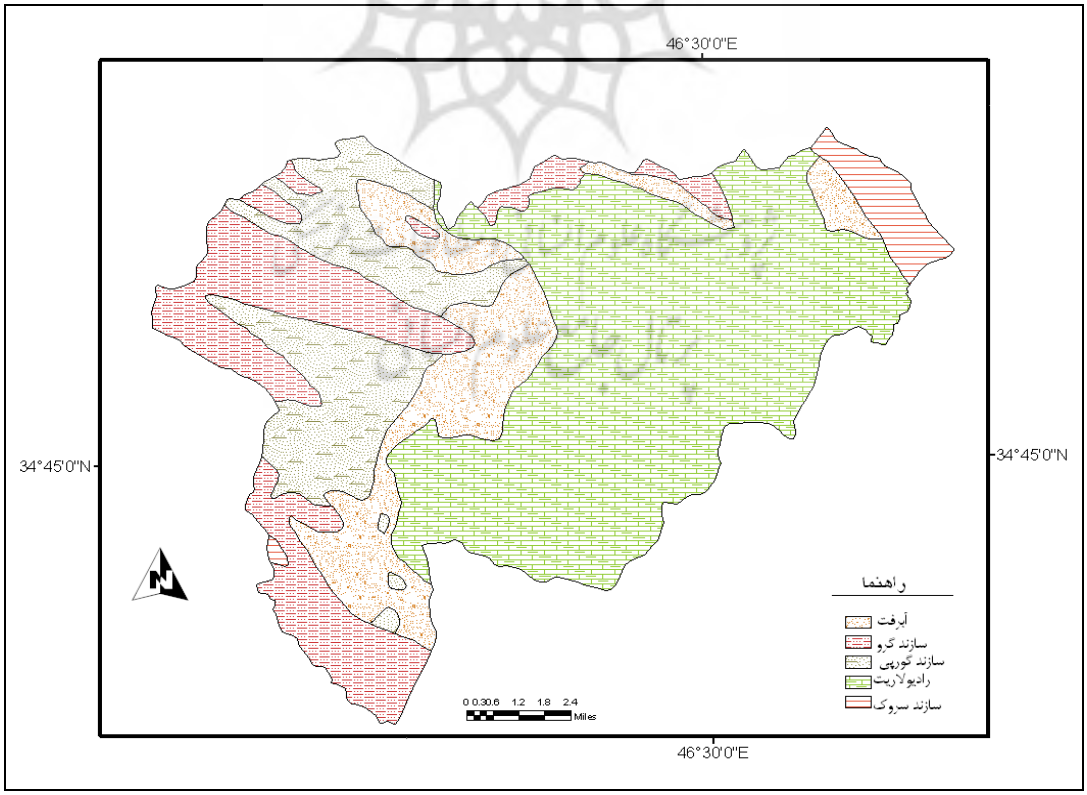
شکل ٦- نقشه فاصله از روستا حوضه جوانرود ترسیم: نگارندگان



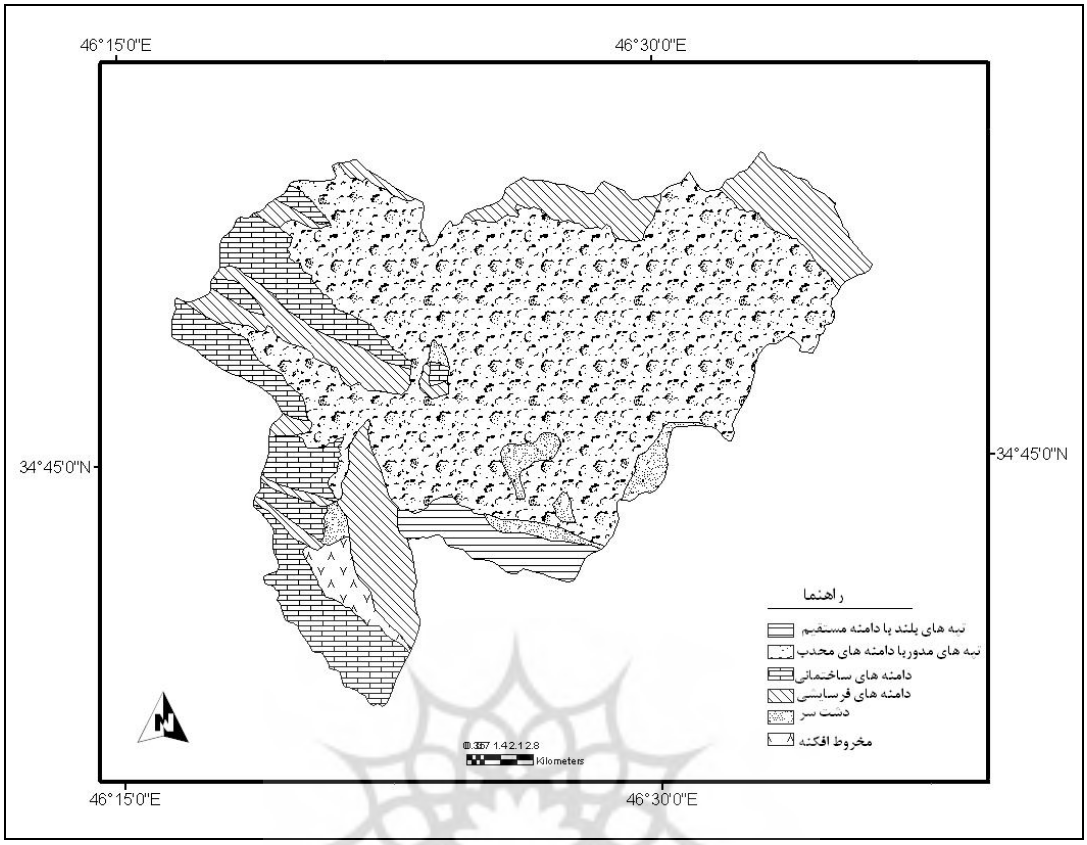
شکل ۷- نقشه طبقات شیب روستا حوضه جوانرود ترسیم: نگارندگان



شکل ۸ – نقشه جهت دامنه حوضه جوانرود ترسیم: نگارندگان



شکل۹- نقشه طبقات لیتولوژی در حوضه جوانرود ترسیم: نگارندگان



شکل ۱۰- نقشه واحدهای ژئومورفولوژی در حوضه جوانرود ترسیم: نگارندگان

لایه لیتولوژی از نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰: ۱ سازمان زمین شناسی کشور استخراج و به ۵ زیر لایه (طبقه یا کلاس) گورپی، رادیولاریت، سروک، گرو و آبرفت کواترنر تفکیک گردید.

برای تهیه لایه کاربری اراضی از تصاویر ماهواره ای ETM سال ۲۰۰۲ استفاده گردید و زیر لایه های آن نیز شامل: اراضی جنگلی مخروبه، اراضی دیم، اراضی بایر، اراضی مرتعی و اراضی مرتع و باغی است.

لایه جهت گیری دامنه‌ها با استفاده از نقشه Dem به دست آمد و در آن ۸ واحد فرعی (طبقات با کلاس‌ها) به صورت دامنه‌های شمالی، جنوبی، شرقی، غربی، شمالغربی، شمالشرقی، جنوب شرقی و جنوب غربی استخراج گردید.

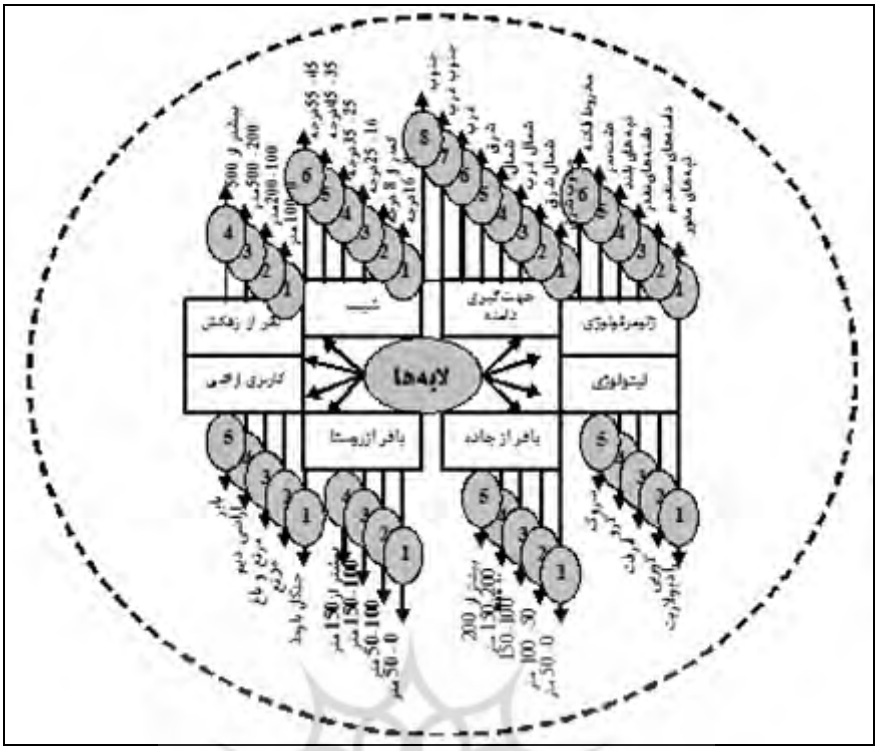
لایه های شیب، فاصله از جاده، فاصله از سکونتگاه، فاصله از زهکش نیز از نقشه توپوگرافی ۲۵۰۰۰ :۱ سازمان نقشه برداری کشور به دست آمدند. زیر لایه‌های هریک از این متغیرها در نمودار گرافیکی شکل ۱۰ دیده می‌شود.

در تهیه لایه شکل دامنه (مورفولوژی) نیز از نقشه‌های توپوگرافی ۵۰۰۰۰: ۱؛ زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و عکس‌های هوایی ۵۵۰۰۰: ۱

استفاده شده است و زیر لایه های آن شامل: دامنه های محدب، دامنه های مستقیم، دامنه های مقعر، مخروط افکنه، دشت سر است.

– ایجاد ساختار سلسله مراتبی از متغیرها: لزوم مقایسه زوجی متغیرها در جدول ماتریس، رده‌بندی آنها بر اساس میزان ارجحیت در وقوع پدیده مورد مطالعه است. بنابراین، پس از انتخاب لایه های اطلاعاتی و تقسیم‌بندی آنها به زیر لایه‌ها (طبقات یا کلاس‌ها)، در اقدام بعدی مبادرت به ایجاد ساختار سلسله مراتبی از آنها گردید که به صورت گرافیکی در شکل ۱۰ نمایش داده شده است. مطابق این شکل، موثرترین متغیر در وقوع لغزش در حوضه مورد مطالعه لایه لیتولوژی و کم نقش‌ترین آن نیز لایه شیب در نظر گرفته شده است. این قضاوت بر اساس تراکم سطح لغزش‌های به وقوع پیوسته در هر یک از لایه های اطلاعاتی صورت گرفته است. در خصوص هر یک از زیر لایه‌ها (طبقات) نیز بهمین نحو عمل شده است.

– محاسبه بردارهای اولویت متغیرهای مورد نظر: پس از طراحی گزینه‌های مورد استفاده از نظر سلسله مراتب، در اقدام دیگر مبادرت به تشکیل ماتریس زوجی از متغیرها گردید (جدول ۲ تا ۹). تشکیل ماتریس‌ها به منظور تعیین وزن متغیرها بوده است که از طریق مقایسه زوجی تک تک عناصر با عناصر مربوط به خود در سطح بالاتر صورت می‌گیرد. مقادیر کمی هریک از متغیرهای مورد نظر نیز از جدول ۱ استخراج گردید که در آن میزان اولویت کیفی هر گزینه (متغیر) نسبت به گزینه دیگر به صورت ارزش عددی نشان داده شده است. برای یادآوری اشاره می‌شود. ساختار سلسله مراتب ارجحیت متغیرها در مدل AHP (شکل ۱۰) دارای ارزش کیفی است. اما مقایسه آنها در جدول ماتریس از طریق ارزش کمی امکان پذیر است. برای این منظور، جدول مقیاس مقایسه (جدول ۱) وجود دارد که در آن ارزش کیفی ارجحیت یک متغیر نسبت به متغیر دیگر به ارزش کمی تبدیل شده است. با استفاده از این جدول، بردار اولویت گزینه‌ها در جدول ماتریس به دست آمد که در جدول های ۲ تا ۸ نشان داده شده است. در تعین بردارها نیز به این صورت عمل شده است که وقتی معیار عددی ارجحیت یک فاکتور مثلاً لیتولوژی نسبت به فاکتور دیگر مثلا شیب ۸ (ارجحیت خیلی زیاد باشد در ماتریس ۸ و ۱ (ستون ۸ سطر ۱) عدد ۸ قرار داده شده و در ماتریس ۱ و ۸ (ستون ۱ سطر ۸) عدد ۱/۸ منظور گردیده است. سایر عناصر ماتریس هم به همین صورت تکمیل گردیدند.



شکل ۱۰- نمودار گرافیکی لایه‌های اطلاعاتی با ترتیب اولویت زیر لایه‌ها ترسیم: نگارندگان

جدول ۱- فاکتورهای مختلف اولویت و تبدیل آنها به ارزش کمی

ارزش عددی	اولویت های فاکتور در مقایسه با دیگر فاکتور ها
۹	اولویت حداکثر
۷	اولویت خیلی زیاد
۵	اولویت زیاد
۳	اولویت متوسط
۱	اولویت ضعیف
۸-٦-٤-۲	اولویت بینابین

- محاسبه امتیاز نهـایی متغیرهـا و اسـتخراج نقشـه پهنه بندی

در ایـن مرحلـه بـا اسـتفاده از نـرم افـزار ARC GIS عملیـات وزن دهـی و همپوشـانی نهـایی لایـه های مـورد اسـتفاده در ایـن تحقیـق صـورت گرفـت و بر اساس آن نقشـه پهنـه‌بنـدی خطـر زمـین لغـزش حوضـه مـورد مطالعـه در ٤ پهنـه: پهنـه بـا خطـر خیلـی زیـاد، پهنـه بـا خطـر زیـاد، پهنـه بـا خطـر متوسط و پهنه با خطرکم حاصل گردید .

جدول ٢- وزن محاسبه شده لایه لیتولوژی

میانگین	سروک	آبرفت	گورپی	گرو	رادیولاریت	جنس زمین شناسی
٠/٢٦٩	٠/٢٨٥	٠/٢٥٨	٠/٢٤٥	٠/٢٩٦	٠/٢٥٥	رادیولاریت
٠/٤٦٨	٠/٣٨١	٠/٥١٦	٠/٤٨٩	٠/٤٤٤	٠/٥١١	گورپی
٠/١٤٣	٠/١٩	٠/١٢٩	٠/١٢٢	٠/١٤٨	٠/١٢٧	آبرفت
٠/٠٤٤	٠/٠٤٧	٠/٠٣٢	٠/٠٦١	٠/٠٣٧	٠/٠٤٣	سروک
٠/٠٧٦	٠/٠٩٥	٠/٠٦٤	٠/٠٨٢	٠/٠٧٤	٠/٠٦٤	گرو

جدول ٣- وزن محاسبه شده لایه فاصله از جاده

میانگین	بیشتر از ٢٠٠	١٥٠ -٢٠٠متر	١٠٠-١٥٠ متر	٥٠-١٠٠متر	٠-٥٠ متر	فاصله از جاده
٠/٤٧٢	٠/٣٩١	٠/٤٤٤	٠/٥١٩	٠/٥١١	٠/٤٩٣	٠-٥٠ متر
٠/٢٦٣	٠/٢٦١	٠/٢٩٦	٠/٢٥٩	٠/٢٥٥	٠/٢٤٦	٥٠-١٠٠ متر
٠/٢٦٣	٠/٢١٧	٠/١٤٨	٠/١٢٩	٠/١٢٨	٠/١٢٣	١٠٠-١٥٠ متر
٠/٠٧٤	٠/٠٨٧	٠/٠٧٤	٠/٠٦٥	٠/٠٦٤	٠/٠٨٢	١٥٠ -٢٠٠متر
٠/٠٤١	٠/٠٤٣	٠/٠٣٧	٠/٠٢٦	٠/٠٤٣	٠/٠٥٥	بیشتر از ٢٠٠

جدول ٤ - وزن محاسبه شده لایه فاصله از آبراهه

میانگین	بیشتر از ٥٠٠ متر	٢٠٠-٥٠٠ متر	١٠٠-٢٠٠ متر	٠-١٠٠ متر	فاصله از آبراهه
٠/٥١٢	٠/٤٦٢	٠/٥٣٣	٠/٥٣٣	٠/٥٢٢	٠-١٠٠ متر
٠/٢٧٦	٠/٣٠٨	٠/٢٦٧	٠/٢٦٧	٠/٢٦١	١٠٠-٢٠٠ متر
٠/١٣٧	٠/١٥٤	٠/١٣٣	٠/١٣٣	٠/١٣	٢٠٠-٥٠٠ متر
٠/٠٧٥	٠/٠٧٧	٠/٠٦٧	٠/٠٦٧	٠/٠٨٧	بیشتر از ٥٠٠ متر

جدول ٥- وزن محاسبه شده لایه کاربری ارضی

میانگین	مرتع و باغ	مرتع	اراضی دیم	اراضی بایر	جنگل بلوط (تخریب شده)	کاربری ارضی
٠/٥٩٢	٠/٦٩٨	٠/٥٣٣	٠/٦١	٠/٥	٠/٦١٨	جنگل بلوط (تخریب شده)
٠/١٧١	٠/١٣٩	٠/٢	٠/٢٠٣	٠/١٨٨	٠/١٢٤	مرتع و باغ
٠/١١٩	٠/٠٦٩	٠/١٣٣	٠/١٠٢	٠/١٨٨	٠/١٠٣	اراضی دیم
٠/٠٥٧	٠/٠٤٦	٠/٠٦٧	٠/٠٣٤	٠/٠٦٣	٠/٠٧٧	مرتع
٠/٠٥٧	٠/٠٤٦	٠/٠٦٧	٠/٠٣٤	٠/٠٦٣	٠/٠٧٧	اراضی بایر

جدول ٦- وزن محاسبه شده لایه شیب

میانگین	٥٥>	٤٥-٥٥	٣٥-٤٥	٢٥-٣٥	١٦-٢٥	٨-١٦	٨<	طبقات شیب
٠/٤٠٧	٠/٣٤٨	٠/٣٤٨	٠/٣٤٨	٠/٤١٤	٠/٤٨٥	٠/٤٣٦	٠/٤٧١	١٦-٨
٠/٢٥١	٠/٢٦١	٠/٢٦١	٠/٢٦١	٠/٢٧٦	٠/٢٤٢	٠/٢١٨	٠/٢٣٥	٨<
٠/١٤٤	٠/١٧٤	٠/١٧٤	٠/١٧٤	٠/١٣٨	٠/١٢١	٠/١٠٩	٠/١١٨	٢٥-١٦
٠/٠٧٥	٠/٠٨٧	٠/٠٨٧	٠/٠٨٧	٠/٠٦٩	٠/٠٦١	٠/٠٧٣	٠/٠٥٩	٣٥-٢٥
٠/٠٤١	٠/٠٤٤	٠/٠٤٤	٠/٠٤٤	٠/٠٣٥	٠/٠٣	٠/٠٥٤	٠/٠٣٩	٤٥-٣٥
٠/٠٤١	٠/٠٤٤	٠/٠٤٤	٠/٠٤٤	٠/٠٣٥	٠/٠٣	٠/٠٥٤	٠/٠٣٩	٥٥-٤٥
٠/٠٤١	٠/٠٤٤	٠/٠٤٤	٠/٠٤٤	٠/٠٣٥	٠/٠٣	٠/٠٥٤	٠/٠٣٩	٥٥>

جدول ۷- وزن محاسبه شده لایه جهت گیری دامنه

میانگین	شمال غرب	غرب	جنوب غرب	جنوب	جنوب شرق	شرق	شمال شرق	شمال	مسطح	طبقات جهت گیری دامنه
۰/۲۸۸	۰/۳۳۷	۰/۲٦۳	۰/۲۹٦	۰/۳۰۸	۰/۳۱۲	۰/۲۸۹	۰/۳٤۷	۰/۲۳۷	۰/۲۰۵	**جنوب شرق**
۰/۱۷۸	۰/۱٦۹	۰/۱۷۵	۰/۲۲۲	۰/۲۰۵	۰/۱۵٦	۰/۱۷٤	۰/۱۷٤	۰/۱٦۹	۰/۱۵۹	**شمال شرق**
۰/۱٦۹	۰/۱٦۹	۰/۱۷۵	۰/۱٤۸	۰/۲۰۵	۰/۱۵٦	۰/۱۷٤	۰/۱۷٤	۰/۱٦۹	۰/۱۵۹	**شمال غرب**
۰/۰۳۳	۰/۰۳٤	۰/۰۲۲	۰/۰۲۵	۰/۰۲٦	۰/۰٤۵	۰/۰۲۸	۰/۰۳۵	۰/۰۳٤	۰/۰٤۵	**شمال**
۰/۰٦۳	۰/۰۵٦	۰/۰۸۷	۰/۰۳۷	۰/۰۵۱	۰/۰٦۲	۰/۰۵۸	۰/۰۵۷	۰/۰٦۸	۰/۰۹۱	**شرق**
۰/۰٤٦	۰/۰٤۲	۰/۰٤٤	۰/۰۳۷	۰/۰۳٤	۰/۰۵۲	۰/۰۲۹	۰/۰٤۳	۰/۰٦۸	۰/۰٦۸	**غرب**
۰/۰۸۵	۰/۰۸٤	۰/۰۸۷	۰/۰۷٤	۰/۰۵۱	۰/۰۷۸	۰/۱۱٦	۰/۰۵۷	۰/۱۰۲	۰/۱۱٤	**جنوب غرب**
۰/۱۱٦	۰/۰۸٤	۰/۱۳۱	۰/۱٤۸	۰/۱۰۳	۰/۱۰٤	۰/۱۱٦	۰/۰۸٦	۰/۱۳٦	۰/۱۳٦	**جنوب**
۰/۰۳۵	۰/۰۲٤	۰/۰۱۵	۰/۱٤۷	۰/۰۱۷	۰/۰۳۵	۰/۰۱٤	۰/۰۲۵	۰/۰۱۷	۰/۰۲۳	**مسطح**

جدول ۸- وزن محاسبه شده لایه فاصله از سکونتگاه

میانگین	بیشتر از ۱۵۰ متر	۱۰۰-۱۵۰ متر	۵۰-۱۰۰متر	۰-۵۰ متر	فاصله از سکونتگاه
۰/۵۲۱	۰/٤۵	۰/۵۵۲	۰/۵٤۵	۰/۵۳۷	**۰-۵۰ متر**
۰/۲۷۹	۰/۳	۰/۲۷٦	۰/۲۷۳	۰/۲٦۸	**۵۰-۱۰۰متر**
۰/٦۰۸	۰/۲	۰/۱۳۸	۰/۱۳٦	۰/۱۳٤	**۱۰۰-۱۵۰ متر**
۰/۰٤۷	۰/۰۵	۰/۰۳٤	۰/۰٤۵	۰/۰۵۹	**بیشتر از ۱۵۰ متر**

جدول ۹- وزن محاسبه شده لایه ژئومورفولوژی

میانگین	مخروط افکنه	دشت سر	تپه های بلند با دامنه های مستقیم	دامنه های فرسایشی(مقعر)	دامنه های ساختمانی (مستقیم)	تپه های مدور با دامنه های محدب	طبقات ژئومورفولوژی
۰/۳۹۹	۰/۳۳۳	۰/٤٦۵	۰/٤۲۹	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/٤٦۵	**تپه های مدور با دامنه های محدب**
۰/۱٤۳	۰/۱۸۵	۰/۱۱٦	۰/۱۰۷	۰/۱۸۵	۰/۱۸۵	۰/۱۱٦	**دامنه های ساختمانی (مستقیم)**
۰/۱٤۳	۰/۱۸۵	۰/۱۱٦	۰/۱۰۷	۰/۱۸۵	۰/۱۸۵	۰/۱۱٦	**دامنه های فرسایشی(مقعر)**
۰/۰۳۵	۰/۰۳۷	۰/۰۲۳	۰/۰٤۷	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷	۰/۰۲۳	**تپه های بلند با دامنه های مستقیم**
۰/۰۳۵	۰/۰۳۷	۰/۰۲۳	۰/۰٤۷	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷	۰/۰۲۳	**دشت سر**
۰/۰۳۵	۰/۰۳۷	۰/۰۲۳	۰/۰٤۷	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷	۰/۰۲۳	**مخروط افکنه**

جدول ۱۰ – محاسبه وزن دهی به لایه های موثر در لغزش حوضه جوانرود

ژئومورفولوژی	فاصله از روستا	جهت گیری دامنه	شیب	کاربری ارضی	فاصله از زهکش	فاصله از جاده	لیتولوژی	لایه ها
۷	٦	۵	٤	۳	۲	۲	۱	**لیتولوژی**
٦	۵	٤	۳	۲	۲	۱	۱/۲	**فاصله از جاده**
۵	٤	۳	۲	۲	۱	۱/۲	۱/۲	**فاصله از زهکش**
٤	۳	۲	۲	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۳	**کاربری ارضی**
۳	۳	۱	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۳	۱/٤	**شیب**
۲	۲	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۳	۱/٤	۱/۵	**جهت گیری دامنه**
۲	۱	۱/۲	۱/۳	۱/۳	۱/٤	۱/۵	۱/٦	**فاصله از روستا**
۱	۱/۲	۱/۲	۱/۳	۱/٤	۱/۵	۱/٦	۱/۷	**ژئومورفولوژی**

جدول ١١- محاسبه جمع هر کدام از ستون ها

ژئومورفولوژی	فاصله از روستا	جهت گیری دامنه	شیب	کاربری ارضی	فاصله از زهکش	فاصله از جاده	لیتولوژی	لایه ها
٧	٦	٥	٤	٣	٢	٢	١	لیتولوژی
٦	٥	٤	٣	٢	٢	١	٠/٥	فاصله از جاده
٥	٤	٣	٢	٢	١	٠/٥	٠/٥	فاصله اززهکش
٤	٣	٢	٢	١	٠/٥	٠/٥	٠/٣٣٣	کاربری ارضی
٣	٣	١	١	٠/٥	٠/٥	٠/٣٣٣	٠/٢٥	شیب
٢	٢	١	٠/٥	٠/٥	٠/٣٣٣	٠/٢٥	٠/٢	جهت گیری دامنه
٢	١	٠/٥	٠/٣٣٣	٠/٣٣٣	٠/٢٥	٠/٢	٠/١٦٧	فاصله از روستا
١	٠/٥	٠/٥	٠/٣٣٣	٠/٢٥	٠/٢	٠/١٦٧	٠/١٤٣	ژئومورفولوژی

جدول شماره **١٢**- وزن محاسبه شده لایه‌های موثر در لغزش حوضه جوانرود

میانگین	ژئومرفولوژی	فاصله از سکونتگاه	جهت گیری دامنه	شیب	کاربری ارضی	فاصله از زهکش	فاصله از جاده	لیتولوژی	لایه ها
٠/٣٠١	٠/٢٣٣	٠/٢٤٥	٠/٢٩٤	٠/٣٠٤	٠/٣١٣	٠/٢٩٥	٠/٤٠٤	٠/٣٢٣	لیتولوژی
٠/٢١٧	٠/٢	٠/٢٠٤	٠/٢٣٥	٠/٢٢٨	٠/٢٠٨	٠/٢٩٥	٠/٢٠٢	٠/١٦٢	فاصله از جاده
٠/١٥٩	٠/١٦٧	٠/١٦٣	٠/١٧٦	٠/١٥٢	٠/٢٠٨	٠/١٤٧	٠/١٠١	٠/١٦٢	فاصله از زهکش
٠/١١٤	٠/١٣٣	٠/١٢٢	٠/١١٨	٠/١٥٢	٠/١٠٤	٠/٠٧٤	٠/١٠١	٠/١٠٨	کاربری ارضی
٠/٠٧٩	٠/١	٠/١٢٢	٠/٠٥٩	٠/٠٧٦	٠/٠٥٢	٠/٠٧٤	٠/٠٦٧	٠/٠٨١	شیب
٠/٠٥٨	٠/٠٦٧	٠/٠٨٢	٠/٠٥٩	٠/٠٣٨	٠/٠٥٢	٠/٠٤٩	٠/٠٥١	٠/٠٦٥	جهت گیری دامنه
٠/٠٤١	٠/٠٦٧	٠/٠٤١	٠/٠٢٩	٠/٠٢٥	٠/٠٣٤	٠/٠٣٧	٠/٠٤	٠/٠٥٤	فاصله از سکونتگاه
٠/٠٣٠٣	٠/٠٣٣	٠/٠٢٠٤	٠/٠٢٩	٠/٠٢٥	٠/٠٢٦	٠/٠٢٩	٠/٠٣٤	٠/٠٤٦	ژئومورفولوژی

بحث

نتایج حاصل از ماتریس و ضریب وزن هر یک از متغیرهای ٨ گانه موثر در رخداد زمین لغزش در آبخیز جوانرود در جدول‌های ١٠ و ١١ و ١٢ ارائه شده است. برای محاسبه ضریب وزن از روش میانگین حسابی عمل شده است. در جدول ماتریس اعداد هر ستون با یکدیگر جمع، سپس مقدار حاصل از ماتریس به جمع ستونهای همان عدد تقسیم و در نهایت متوسط اعداد در هر ردیف جدول ماتریس محاسبه شده است. در پایان نیز وزن هر متغیر از طریق وزن متوسط مربوط به هر طبقه یا طبقات متغیر مورد نظر به دست آمده است (احمدی و همکاران، ١٣٨٤، ٦-٤ ؛ شادفر و همکاران، ١٣٨٦، ١٢٢ ؛ بای، ١٣٨٦، ٢٣).

امتیازهای به دست آمده برای هریک از طبقات (کلاس‌های) متغیرهای مورد استفاده در جدول ١٢ نشان داده شده است. در مدل مورد استفاده (AHP)، مجموع حاصلضرب ضریب وزن هر متغیر در امتیازهای طبقات مختلف همان متغیر، میزان خطر رخداد زمین لغزش را به دست می دهد. ارزش کمی وزن هریک از

طبقات مربوط به هریک از متغیرها نیز بر اساس نسبت بین سطح تحت اشغال زمین لغزش‌های به وقوع پیوسته در آن طبقه به مساحت کل منطقه مورد نظر به صورت درصد بین صفر تا ۱۰۰ مشخص و تعیین می شود. بدیهی است طبقه‌ای که دارای حداکثر سطح لغزش بوده باشد امتیاز ۱۰۰ و برای طبقه فاقد لغزش امتیاز صفر منظور خواهد شد.

بنابراین، چنانچه جمع امتیاز به دست آمده به سمت ۱۰۰ نزدیک باشد به مفهوم حساسیت بیشتر یا پتانسیل زیاد از نظر وقوع زمین لغزش خواهد بود و برعکس چنانچه جمع امتیاز نهایی به سمت صفر میل کند به معنی آنست که پهنه مورد نظر حساسیت کم و یا منطقه کم خطر از نظر وقوع لغزش است (اسماعیلی غوری ،۱۳۸۱ ؛ شادفر و همکاران، ۱۳۸٦). با توجه به این توضیحات و با نظر به داده های جدول ۱۰، پتانسیل رخداد زمین لغزش در حوضه جوانرود بشرح رابطه زیر به دست آمده است که در آن Y میزان خطر رخداد زمین لغزش و X1,X2,... عوامل موثر در وقوع آن هستند.

Y=x1+x2+x3+……..+xn

با استفاده از این رابطه پتانسیل (میزان خطر) وقوع لغزش در حوضه مورد مطالعه در٤ پهنه محاسبه شده و نتایج آن در جدول 13 و شکل 11ارائه گردیده است. مطابق داده‌های این جدول حدود ۵۸ درصد مساحت حوضه جوانرود در معرض خطر زیاد وخیلی زیاد از نظر وقوع زمین لغزش قرار دارد. اگر مساحت منطقه تحت پوشش خطر متوسط را هم به آن اضافه کنیم، در مجموع حدود ۹۵ درصد مساحت حوضه در معرض خطر لغزش قرار می‌گیرد. با توجه به رخداد زمین لغزش‌های صورت گرفته و انطباق آن با لایه های شیلی و مارنی و یا شیلی و سیلیسی سازندهای گورپی و رادیولاریت‌های کرمانشاه و همچنین تبعیت این پدیده از زیر بری دامنه‌ها توسط احداث جاده و یا زهکش‌ها که با استفاده از مدل بکار گرفته شده نیز به اثبات می‌رسد، صحت کارایی این مدل را در پهنه بندی وقوع لغزش در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. نتایج حاصل از تحقیقات احمدی و همکاران، ۱۳۸۲ ؛ اسماعیلی ۱۳۸۱ نیز نشان دهنده قابلیت مدل AHP در پهنه بندی زمین لغزش است.

جدول ۱۳- نتایج پهنه‌بندی خطر لغزش در حوضه جوانرود با مدل AHP

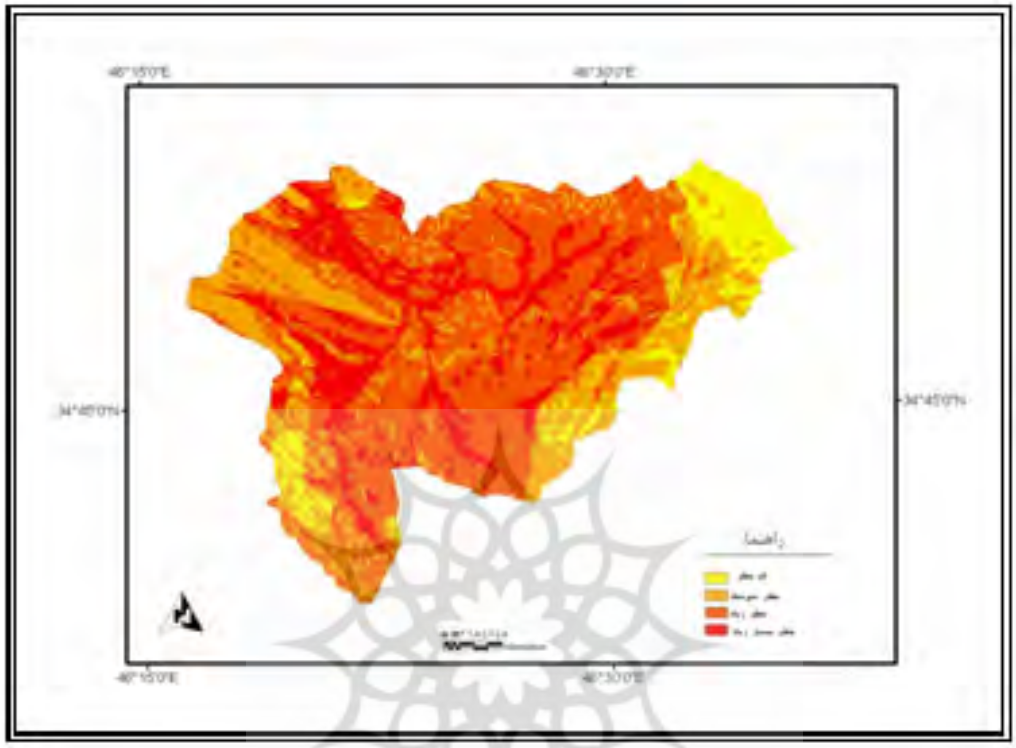
درصد مساحت	مساحت (متر مربع)	طبقات لغزشی
۵/۲۹	۱۹۵۵۹٦۳٦	**خطر کم**
۳۵/۹۹	۱۳۳۰٦۲۱۹۲	**خطر متوسط**
٥٤/٦۷	۲۰۲۱۰٤۷۸٤	**خطر زیاد**
٤/۱	۱٤۹٤۸۷۸۲	**خطر خیلی زیاد**

نتیجه‌گیری

دامنه‌های زاگرس چین خورده در محدوده مورد مطالعه نسبت به حرکات توده‌ای (لغزش) حساسیت دارند. وقوع لغزش‌های متعدد اعم از قدیم و جدید در این محدوده نشان دهنده این موضوع است.

ویژگی‌های ذاتی محیط (جنس سست زمین، آب و هوای نیمه مرطوب سرد، همراه با شکل زمین) و عوامل انسانی (تسطیح دامنه‌ها، احداث جاده) در وقوع لغزش در حوضه جوانرود نقش

دارنـد. نوسـان شـدید دمـا همـراه بـا بـارش قابـل توجـه (۵۵۰ تـا ۶۰۰ میلیمتـر) هـوازدگی شـدید لایـه‌هـای شـیلی و مـارنی سـازندهای گـورپی و رادیولاریتی و تا حـدودی نیـز آبرفـت هـای کـواترنر را بـه همـراه داشـته اسـت. نتیجـه آن تشـکیل قشـر ضخیم خاک و رگولیت در سطح دامنه‌ها است.



شکل ۱۱- پهنه‌بندی خطر لغزش در حوضه آبخیز جوانرود

از ایـن لحـاظ سـازندهای گـورپی و رادیـولاریتی در منطقـه جـوانرود بـه دلیـل حساسـیت در مقابـل هـوازدگی و فرسـایش بـه شـکل تپـه ماهورهـای مـدور بـا دامنـه هـای محـدب در آمـده‌انـد. بـه هـر حال انباشت این مـواد در سـطح ایـن اراضـی همـراه با هـوازدگی شـیمیائی موجـب شـده تـا عناصـر رس و لای در میان آنها زیـاد باشـد. ایـن مـواد وقتـی آب جذب می‌کننـد سـنگین شـده و بـه حالـت لغزنـده و ناپایـدار در مـی‌آینـد. وقـوع بارنـدگی نزدیـک بـه ۶۰۰ میلیمتر در سال مـی‌توانـد نقـش مهمـی در ایـن راستا داشته باشد. بـرای اینکـه ایـن مـواد بـا حرکـت ناگهـانی بـه سـمت پـایین سـرازیر شـوند، نیـاز بـه زیربری دامنه دارد که حفـر عمقـی بسـتر زهکـش‌هـا و دخالـت انسـان از طریـق ایجـاد تـراس و احـداث جاده ایـن نقـش را ایفـا مـی‌کننـد. مشـاهده دو تـوده لغزشـی نسـبتا بـزرگ در حاشـیه شـهر جـوانرود کـه پـس از تسـطیح دامنـه جهـت سـاخت و سـاز بـه وقوع پیوسته اسـت (شـکل ۱۲) و یـا تبعیـت حـدود ۴۰ درصد از لغـزش‌هـا از زیربـری دامنـه‌هـا (شـکل ۱۳) نشان دهنده آن است.

نتـایج ایـن بررسـی را مـی تـوان بـه شـرح زیـر برشمرد:

– زمین لغزش‌های منطقه جوانرود سطحی هستند و عموما خاک و مواد هوازده (رگولیت) را تحت تاثیر قرار می‌دهند؛

– زمین لغزش‌های منطقه جوانرود کم وسعت هستند و در ابعاد بزرگتر از ۵۰۰۰ متر مربع روی نمی‌دهد؛

– زمین لغزش‌های منطقه جوانرود تازه هستند و عموما با فعالیت انسانی در ارتباط هستند؛

– زمین لغزش‌های جوانرود تهدیدی است برای وسایل نقلیه جاده‌ای، تخریب راه و زمین‌های کشاورزی؛

– با ایجاد دیوار حائل در پای دامنه‌های منتهی به جاده، می‌توان تا حدودی خطر وقوع لغزش در منطقه را کاهش داد.

شکل ۱۲– نمونه‌ای از لغزش که در اثر زیر بری دامنه به وسیله احداث جاده صورت گرفته است

شکل ۱۳- نمونه دیگر از حرکات دامنه‌ای حوضه مورد مطالعه از نوع روانه که در اثر زیر بری دامنه به وسیله زهکش به وقوع پیوسته است.

منابع

احمدی، حسن؛ اباذر اسمعیلی؛ سادات فیض نیا و محسن شریعت جعفری،(۱۳۸۲)؛ پهنه بندی خطر حرکت های توده ای با استفاده از دو روش رگرسیون چند متغیره (MR) و تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مطالعه موردی: حوضه آبخیز گرمی چای؛ مجله منابع طبیعی ایران، شماره ٥٦، ٤، صص ۳۲۳- ۳۳٦.

احمدی، حسن؛ شیرین محمد خانی ؛ سادات فیض نیا و جمال قدوسی، (۱۳۸٤)؛ ساخت مدل منطقه ای خطر حرکت های توده ای با استفاده از ویژگیهای کیفی و تحلیل سلسله مراتبی سیستم‌ها (AHP) مطالعه موردی: حوضه آبخیز طالقان، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۵۸، ۱، صص ۳- ۱٤.

احمدی، حسن و علی طالبی اسفندرانی، (۱۳۸۰)؛ بررسی عوامل موثر در ایجاد حرکات توده ای (لغزشی)، مطالعه موردی: منطقه اردل استان چهار محال بختیاری، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ٥٤، صص ۳۲۳ - ۳۲۹.

اسمعیلی عوری، اباذر، (۱۳۸۱)؛ پهنه‌بندی خطر حرکت‌های توده‌ای در حوضه گرمی چای و ارائه مدل منطقه‌ای، پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران .

اصغر پور، م. ج، (۱۳۸۳)؛ تصمیم گیری‌های چند معیاره، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

امینی، عباس، (۱۳۸۵)؛ مدل سازی پهنه‌بندی خطر لغزش در حوضه جوانرود، پایان نامه کارشناسی ارشد، کرمانشاه، دانشگاه رازی.

بای، ناصر، (۱۳۸٦) ؛ بررسی و پهنه بندی حرکات توده ای با تاکید بر لغزش، مطالعه موردی: حوضه آبریز رودخانه مادرسو، پایان نامه کارشناسی ارشد، تبریز، دانشگاه تبریز.

پرهیزکار، اکبر و عطا غفاری گیلانده، (۱۳۸۵)؛ سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، تهران، انتشارات سمت .

تاربوک، ادوارد و فردریک جیش لوتکین، (۱۹۸۹)؛ ترجمه : رسول اخروی، مبانی زمین شناسی، تهران، انتشارات مدرسه .صص۱۲٦- ۱۳۰

جباری، ایرج (۱۳۸٤) ؛ تحلیلی بر محدودیت‌های پهنه‌بندی مناطق حساس به حرکات توده‌ای، جغرافیا و توسعه، شماره ٦، صص ۷۱-۹۲.

شادفر، محمد ؛ مجتبی یمانی ؛ جمال قدسی و جعفر غیومیان، (۱۳۸٦)؛ پهنه‌بندی خطر زمین لغزش با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (حوضه آبریز چالکرود تنکابن)، پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۵، صص ۱۱۸- ۱۲٦.

شریعت جعفری، محسن و جعفر غیومیان، (۱۳۸۷)؛ ارزیابی کارایی مدل آنالیز آماری دو متغیره در پهنه بندی خطر رانش زمین، مجله علوم دانشگاه تهران، شماره ۳٤، صص ۱۳۷- ۱٤۳.

شیرانی، کورش؛ جعفر غیومیان و احمد مختاری، (۱۳۸٤)؛ بررسی و ارزیابی روشهای آماری دو متغیره و چند متغیره در پهنه بندی خطر زمین لغزش حوضه رودخانه ماربر، نشریه آب و آبخیز، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، صص۳٦- ٤۸.

قدسی پور، ح، (۱۳۸٤)؛ فرآیند تحلیل سلسه مراتبی، تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) .

کوک، آر، یو و جی، سی، دورکمپ، (۱۳۷۷)؛ ترجمه: شاپور گودرزی نژاد، ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، تهران، انتشارات سمت، صص۲۰۱- ۲۱۰.

محمودی، فرج اله، (۱۳۸۲)؛ ژئومورفولوژی دینامیک، تهران، انتشارات پیام نور، صص٤۳- ٤۷.

مهدی پور، فاطمه و محمدسعدی مسگری، (۱۳۸۳)؛ الگویی برای مکان یابی بر اساس متدهای تصمیم گیری چند معیاره در GIS.

هاشمی طباطبایی، سعید، (۱۳۸٦)؛ پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در بخشی از استان اردبیل، مجله تازه‌های ساختمان و مسکن، صص۲۱- ۲۵.

Abramson,lee. W; Thomas, S.Lee; Sunil Shrma ;Glen, M. Boyee (1995) ; Slope stability and stabilization methods.

Anbalagan,R.(1992) ; Landslide hazard development and zonation mapping mountainous terrain. Engineering geology. 32.pp.267-277.

Atkin, B.C;Johnson, J. A (1988);The earth, problems and perspectives, USA, Blackwell scientific publications, pp147-161.

Dai, F.D ; C.F.Lee (2002); Landslide characteristics and slope instability modeling .using GIS. Lantau island. Hong Kong. Geomorphology. 42. pp213-228.

Prakash, T. N (2003); Land suitability analysis for agricultural crops : A fuzzy multi criteria decision making approach, M.S .this international institute for geo-information science and earth observation enschede, The nether land.

Saatyt, T. L (1980); The analytic hierarchy process, new York, ME grow-hill.

Ven Wes ten, C. J; R. Scoters (1997); Geographic information system in slope instability zonation. ITC. Netherlands.

Geography and Environmental Planning Journal
22th Year, vol. 44, No.4, Winter 2012

Simulation of landslide risk in javanroud basin using AHP method considering geomorphic properties

M. Alaee Taleghani. Z. Rahimzadeh
Received: April 28, 2010 / Accepted: January 18, 2011, 15-17 P

Extended abstract

1- Introduction

Whenever slop is exposed to unsteadiness, landslide occurrence is unavoidable on the surface according to the heavy rain, under layers of the slop and fault movement.

The slops of Javanrood Basin are one of the slops in folded Zagros, which are exposed to landslide. Recording 31 landslides on the surface of this small area confirms this issue. The aim of this research is recognition of this unsteadiness according to the strength and weakness based on AHP model.

2- Methodology

The method applied in this research is analytic hierarchy process (AHP). The base of this model is comparing variables by pair wise by Matrix relationship. In this way, pair wise of the effective variables on the landslide were considered and based onrelative weights the output was extent.

The process of the research has been done by GIS. The outcome of this research has been presented the zoning map of landslide severity in the four classes including very high, high, average and low. The applied data and maps included; geology map 1/100000, topography map 1/50000, Dem, satellite picture A.T.M (2002) and GIS software.

3- Discussion

The natural feature of the environment such as the weak materials of the earth, the half-wet cold climate, the wide spread of the running waters, the low hill earth with thick over weathered layers, accompanying with human interference through flattening of the slop and road building in such foothills are the ground work of many and repeated occurrence of the land sliding in the basin of Javanrood.

4- Conclusion

The result showed that about half of the area in Javanrood basin (about 58%) was classifying very high and high risk to land slide, and 36% is under the danger of medium occurrence of landslide which involve the width of Shili and Marn

Author (s)

M. Alaee Taleghani. (✉)
Assistante Professor of Geomorphology, University of Razi, Kermanshah, Iran
e-mail: malaee@ymail.com

Z. Rahimzadeh
Assistant Professor of Geomorphology, Teacher Training Center of Kermanshah, Kermanshah, Iran

layers, Goorpi and Radiolarit formation, seem natural. Based on these finding only in 5.5% of Javanrood area the possibility of the occurrence of landslide is weak.

Key words: Javanroud, AHP method, Landslide, analytical hierarchy process.

References

Abramson, lee. W; Thomas, S. Lee; Sunil Shrma; Glen, M. Boyee (1995); Slope stability and stabilization methods.

Ahmadi, Hassan; Esmaili Abazar; Feizina, Sadat; Shariat jafary, mohsen; (2003); The zoning of the danger of mass movement using two methods of multi variable regration(MR)& analytic hierarchy process (AHP) case study (Garmichai basin); Iran natural resource magazine(No 56 Pp 336-393).

Ahmadi, Hassan; Mohamadkhani, Shirin; Feizina, Sadat; Ghodosi, Jamal; (2005); Modeling of rigonal danger of mass movement using quality features and analytic hierarchy process (AHP) case study Taleghan basin; Iran natural resource magazine(No 58 Pp 3-14).

Ahmadi, Hassan; Talebi Esfandrani, Ali; (2001); The study of the effective factors in creating mass movement the case study in Ardal region, Chaharmahal Bakhtiari province, Iran natural resource magazine(No 54 Pp 323-329).

Amini, abbas; (2006); Zoning model of the landsliding danger in Javanrood basin, M.A Thesis, Kermanshah, Razi University.

Anbalagan, R. (1992); Landslide hazard development and zonation mapping mountainous terrain. Engineering geology. 32. pp.267-277.

Asgharpour, M.G; (2004); multi criterion decisions Tehran, Tehran university publication.

Atkin, B. C; Johnson, J. A (1988); the earth, problems and perspectives, USA, Blackwell scientific publications, pp147-161.

Bai, Naser; (2007); Study and zoning of mass movement emphazing land sliding and case study, Madarso river basin, M.A Thesis Tabriz, Tabriz university.

Cook. R.u; Dorkamp.J.c; (1998); translated by shahpoor Godarzinejad, Geomorphology and environment management, Tehran; Samt publication; Pp 201-210.

Dai, F.D; C.F.Lee (2002); Landslide characteristics and slope instability modeling .using GIS. Lantau island. Hong Kong. Geomorphology. 42. Pp213-228.

Esmaili uri Abazar; (2002); the zoning of the danger of mass movement in Gramichai basin, (M.A thesis) Tehran natural resource collogue, Tehran university.

Ghodsi pour, H; (2005); Analytic hierarchy process; Tehran, Amir Kabir Technical University (Tehran poli tecnic).

Hashmi, Tabatabaii; (2007); zoning of danger of land sliding in parts of Ardabil provice, the magazine of the latest finding of building and housing Pp21-25.

Jabari, Iraj; (2005); the analysis of the limitation of zoning of sensitive regions to mass movement, Geography and development, No 6 Pp 71-92.

Mahdipoor, Fatemeh; Mesgari, Mohamad saedi; (2004); A pattern for the location based on based on multi variable decision making methods in GIS.

Mohamadi, Farajollah; (2003); Dianamic Geomorphology; Tehran, payamnoor publication; Pp 43-47.

Parhizcar, Akbar; Ghafari Gilandeh, Ali; (2006); Geography information site and multi criterion Analysis, Tehran, Samt publication.

Prakash, T. N (2003); Land sutability analysis for agricultural cropa: A fuzzy multi criteria decision making approach, M.S. Theses international institute for geo-information science and earth observation enschede, the netherland.

Saatyt, T. L (1980); the analytic hierarchy process, New York, ME grow-hill.

Shadfar, Mohammad; Yamani, Mojtaba; Ghodsi, Jamal; Ghayomian, Jafar; (2007); zoning of the danger of land sliding using analytic hierarchy process (chalkeood basin , tonekabon); research and development in natural resources, No 75 Pp 118-126.

Shariat jafari, Mohsen; Ghhayomian, Jafar; (2008); The evaluation of the usefulness of the pair variable the ecstatic analysis model in zoning of land sliding danger, scientist magazine of Tehran university No 34 Pp 137-143.

Shirani, korosh; Jafar, Ghayomian; Mokhtari, Ahmad; (2007); The analysis and evaluation of ecstatic methods of pair and multi variables in zoning of the danger of land sliding in Marbar river basin, water and basin magazine, soil and basin keeping collegue Pp 36-48.

Tarbook, Edward; Jeish lotkin, Frdrich; (1989); Trajomeh Rasool Okhravi; Geology basis, Tehran, Madresh pubulication.

Ven Westen, C. J; R. Socters (1998); Geographic information system in slope instability zonation. ITC. Netherlands.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی