

پهنه بندی خطر ناپایداری های دامنه ای در قلمروهای کوهستانی نیمه خشک

مطالعه موردی: حوضه آبریز جاغرق

ریحانه برومند

دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

دکتر محمدرضا نیکجو

عضو هیئت علمی گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

دکتر ابوالفضل بهنیا فر

دانشیار گروه ژئومورفولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران

چکیده:

امکان بروز ناپایداریهای دامنه ای در نواحی کوهستانی با توجه با تشدید کاربری زمین و استقبال عمومی از مناطق بیابانی واقع در این نواحی و هم چنین بادر نظر داشتن جاذبه های گردشگری در کنار وجود سازند های سست وسطی خاص برخی از نواحی کوهستانی بویژه در قسمت شمال شرق کشور افزایش یافته، و تشدید این ناپایداریها ی دامنه ای ممکن است منجر به مخاطرات محیطی و کاتاستروفیسم گردد. به لحاظ موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه در استان خراسان رضوی، در جنوب غربی شهرستان مشهد، قسمت میانی ارتفاعات شمال شرق ایران در بینالود میانی واقع شده است. در این مطالعه روش پژوهش، تجربی و تحلیلی و به شیوه استقرایی است از این رو در راستای دستیابی به اهداف تحقیق، مدل تجربی آنبالگان به دلیل در دسترس بودن آمار و داده های مربوط به متغیر ها و انطباق عوامل موثر در خطر وقوع ناپایداری دامنه ها در محدوده مورد مطالعه، برگزیده شده است. با استفاده از این مدل و با در نظر گرفتن ۶ متغیر برای ارزیابی عوامل موثر، از قبیل عوامل توپوگرافی - زمین شناسی - کاربری زمین - شبکه زهکشی رودخانه ای - گسل ها - پوشش گیاهی - و در نهایت ایجاد نقشه های واحد های کاری و نقشه پهنه بندی حوضه به لحاظ خطر وقوع ناپایداریها به سه پهنه مستعد در بروز ناپایداریهای دامنه ای (منطقه با خطر کم I، منطقه با خطر متوسط II و منطقه با خطر زیاد III) تفکیک گردید. با توجه به مساحت قابل توجه به پهنه های با خطر زیاد، همچنین سایر نتایج بدست آمده از بررسی های میدانی از قبیل: ویژگی های زمین شناسی منطقه، و نقش جنس سنگ بستر دامنه ها در ناپایداریهای دامنه ای بویژه در وقوع لغزش ها تا اندازه زیادی موثر می باشد. و از آنجایی که، قسمت اعظم حوضه آبریز جاغرق از واحد های سنگی سست، شیست و فیلیت تشکیل یافته است این واحدها در برابر عوامل خارجی نظیر فرسایش و جریان آب مقاومت کمی داشته و به راحتی آسیب می بینند و به این ترتیب شرایط را برای بروز ناپایداریهای دامنه ای فراهم می آورند.

واژه های کلیدی: ناپایداری دامنه ای، مخاطرات طبیعی، مدل تجربی آنبالگان، برنامه ریزی محیطی، جاغرق

مبانی نظری:

ضرورت بررسی و شناخت حرکات توده ای دامنه ها به دلیل انواع خسارات بی شماری که به جوامع انسانی وارد می آورند ، اجتناب ناپذیر به نظر می رسد . از بین انواع حرکات توده ای دامنه ، زمین لغزه ها از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند . همه ساله در اثر وقوع لغزش در مناطق کوهستانی ، حجم زیادی از سازند های سطحی (خاک ، آبرفت ها و مواد دامنه ای) تحت تاثیر نیروی ثقل و فرایند های دامنه ای ، از شیب های طبیعی به پائین حمل می شوند و در اثر جا به جایی و بر جای گذاری مواد ناشی از لغزش ، خسارت زیادی به راه ها ، کانال های آبیاری و آبرسانی ، منابع طبیعی و مراکز مسکونی وارد می شود ، (بیاتی خطیبی ، ۱۳۸۳ ، ۱۰۵) . از دهه ۱۹۶۰ به دلیل مخاطرات ژئومورفیک تحقیقات نسبتاً وسیعی پیرامون لغزش های نواحی کوهستانی آغاز شد (آلکاترا ۶۷-۲۰۰۴) . تیه ری و همکارانش در سال ۲۰۰۷ میلادی برای فعالیتی که در زمینه ارزیابی نواحی مستعد زمین لغزش (که یکی از شایع ترین حرکات دامنه ای هستند) در محیط های پیچیده کوهستانی جنوب شرقی فرانسه انجام داده اند و از تلفیق الگوهای احتمال با روش آماری (BSA) و از تکنیک (GIS) برای ارزیابی خطر زمین لغزش استفاده کردند ، بنا به ضرورت حاکم بر این شرایط یک سری فعالیت ها به روش های کمی و تجربی در زمینه پهنه بندی خطر وقوع این حرکات و بویژه بروز لغزش ها صورت گرفته است که به مهم ترین آنها نظیر مدل نیلسن در ۱۹۷۹ و آنبلگان در سال ۱۹۹۱ و مدل مورا- وارسون در سال ۱۹۹۳ می توان اشاره کرد آنبلکان در سال ۱۹۹۱ میلادی با در نظر گرفتن فاکتورهای لیتولوژی ارتباط پیوستگی ساختاری با شیب و پستی و بلندی - کاربری و پوشش گیاهی و شرایط آب زیر زمینی و امتیاز دهی به آنها اقدام به تهیه نقشه های پهنه بندی خطر جریان و جریان های واریزه ای نمود (الهامی و امامی ۱۳۸۴ - ۲۷) . بابکان و همکاران (۱۳۸۵) به منظور پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از (GIS) در ناحیه ساحلی دریای خزر، الگوهای احتمال ریاضی وقوع زمین لغزش ها را در ارزیابی خطر وارد کردند. در مدل ارائه شده رابطه آماری تراکم فراوانی وقایع زمین لغزه در لایه های اطلاعاتی با فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی تلفیق شده است. در این مطالعات جهت تحلیل و بررسی حساسیت منطقه در برابر لغزش ، نقشه های عامل زیر مورد استفاده قرار گرفتند: ۱- زمین شناسی کواترنر ۲- شیب زمین ۳- جهت شیب دامنه ۴- تحذب زمین ۵- کاربری اراضی ۶- فاصله از عوارض خطی (گسل ، راه ، رودخانه) ۷- تراز آب زیرزمینی. در نهایت نیز اثر هر کدام از عوامل مربوطه بر پدیده زمین لغزه و صحت نقشه نهایی با کمک منحنی های نرخ موفقیت، مورد ارزیابی قرار گرفته است در مطالعاتی که جوکارسرهنگی و همکاران (۱۳۸۶) در پهنه بندی خطر زمین لغزش حوضه صفارود انجام داده اند، به این نتیجه رسیده اند که مقدار بارش در حوضه تا ارتفاع ۸۰۰ متر بیشتر از ۱۰۰۰ میلیمتر و در ارتفاع ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ متر که لغزش ها اتفاق افتاده اند کمتر از ۷۰۰ میلیمتر می باشد. آنها در مطالعات خود بافر عوارض خطی و نقطه ای مؤثر بر زمین لغزش را از گسل ها کمتر از ۲۰۰ متر، از آبراهه ها کمتر از ۱۰۰ متر، از راه های ارتباطی کمتر از ۵۰ متر و از آبادی ها کمتر از ۳۰۰ متر مشخص کرده اند. (جوکارسرهنگی و همکاران ، ۱۳۸۶ ،

ص ۸۷) در کاری که علیمحمدی و همکاران (۱۳۸۶) برای پهنه بندی خطر زمین لغزش حوزه سید کلاته رامیان به انجام رسانیده اند، از مدل مورا- وارسون بر پایه نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ و از مدل حائری- سمیعی بر پایه نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ و در محیط GIS استفاده کرده اند. در نهایت نشان داده اند که روش حائری- سمیعی کارایی مناسب تری در پهنه بندی خطر زمین لغزش دارد. (علی محمدی و همکاران، ۱۳۸۷. شیرائی و همکاران با بررسی عوامل موثر بر حرکات توده ای بر پایه تهیه نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش مطالعه موردی ارتفاعات دناي زاگرس را مورد مطالعه قرار داده اند که نتایج این پژوهش نشان می دهد مناسب ترین نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش حاصل از روش آماری ارزش اطلاعاتی و عوامل موثر در رخداد زمین لغزش شامل سنگ شناسی، فاصله از آبراهه - کاربری زمین، شیب، جهت شیب، و بارندگی ست (شیرائی، سیف و همکاران ۹۱-۲۶). ناگراجان و همکارانش^۱ (۲۰۰۰) برای پهنه بندی خطر زمین لغزش در نواحی حاره ای هند از روش وزن دهی به پارامترهای منطقه ای و اقلیمی استفاده کردند و با در نظر گرفتن فراوانی زمین لغزش ها در کلاس های مختلف عوامل ایجاد زمین لغزش ها، کلاس های نهایی را پس از وزن دهی کارشناسانه برای پهنه بندی خطر زمین لغزش انتخاب کردند. (Nagarajan & et al, 2000) سوزن و دویوران^۲ (۲۰۰۴) برای ارزیابی نواحی مستعد خطر زمین لغزش در منطقه آرسویو در ترکیه، به تلفیق نقشه های عامل با نقشه پراکنش زمین لغزش ها به منظور تحلیل آماری دو متغیره^۳ اقدام کردند. در نهایت پس از استخراج تراکم زمین لغزش در سطح کلاسه های هر کدام از متغیرهای مورد بررسی، با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی پهنه بندی خطر زمین لغزش را تهیه کردند. (Suzen & Doyuran, 2004) نئوپان و پیتناناکولچای^۴ (۲۰۰۶) در فعالیتی تحت عنوان فرآیند تحلیل شبکه مدلی برای پهنه بندی خطر زمین لغزش برای حوضه ای از ارتفاعات هیمالایا در نپال انجام داده اند، به معرفی فرآیند تحلیل شبکه^۵ (ANP) برای استفاده در مطالعات پهنه بندی خطر زمین لغزش می پردازند. پهنه بندی ناپایداری های دامنه ای کاری از (یمانی- شیرازی و همکاران ۹۰) که نتایج آن حاکی از مقایسه مدل ها و تطبیق آن ها با لغزشهای روی داده در مسیر ضمن معرفی برتری روش تحلیل سلسله مراتبی بیانگر آن ست که احداث جاده وقوع لغزش ها را تشدید نموده ست و در میان عوامل مشترک موثر بر لغزش ها فاصله از مسیر راه و سپس مقاومت سنگ های زیرینا. پیرامون بیشترین تاثیر را در بروز زمین لغزش های منطقه را داراست. پهنه بندی ریزش در مسیر پاوه -نودشه با استفاده از

1- Nagarajan & et al

2- Suzen & Doyuran

3- Bivariate Statistical Analysis (BSA)

4- Neaupane & Piantanakulchai

5- Analytic Network Process (ANP)

روش AHP و EXPERT CHOICE در محیط GIS (اسفندیاری، هاشمی ۹۳) در این پژوهش به عوامل موثر در ناپیدار های دامنه ای از قبیل شیب، لیتولوژی، پوشش گیاهی و ... با توجه به تاثیرشان وزن داده شده و در نهایت لایه های اطلاعاتی تهیه شده است و از جمله عوامل انسانی که موجب ناپایداری هر چه بیشتر دامنه شده است تغییر کاربری زمین و ایجاد پوشش گیاهی نامناسب می باشد که باعث ایجاد ریزش های زیادی در سطح منطقه شده است. تحلیل و پهنه بندی خطر جریانات واریزه ای و مخروط های آن در منطقه کوهستانی پاره (خضری- احمدی- محمدی ۹۴) در این مقاله با استفاده از مدل لجستیک نقشه پهنه بندی خطر جریان واریزه ای صورت گرفته که نتایج آن بیانگر این است که جریانات واریزه ای در منطقه نیازمند انجام مطالعات جامع و تفصیلی تر است و با توجه به حساسیت و ناپایداریهای دامنه ای لازم است مکان یابی دقیق برای پروژه های عمرانی و کشاورزی صورت بگیرد. نقش فرایند های ژئومورفیک رودخانه ای در ایجاد مخاطرات محیطی شهر سقز در استان کرمانشاه (خورشید دوست، رضایی مقدم، همکاران ۸۹) که در نتایج آن شهر سقز به دلیل قرار گرفتن بر روی دشت سیلابی از طرف آبراهه ها و رودخانه سنقرچای از یک طرف و به جهت قرارگیری قسمت هایی از شهر بر روی مخروط افکنه های شرقی و جنوبی و عواملی چون تعرض به حریم رودخانه و وجود مواد کوهرفتی و سست در حاشیه رودخانه سنقرچای در معرض مخاطرات محیطی ناشی از فرایند رودخانه ای و عوامل انسان ساخت قرار دارد مورد توجه قرار داده میشود. برآورد روابط ریاضی بین فاکتورهای حجم و مساحت لغزش توده ای (مقدم فیض زاده - اصغری ۹۰) کاربرد داده های دورسنجی در بررسی زمین لغزش ها (روستایی - یاراحمدی، ۹۰) پهنه بندی مناطق متأثر از خطر زمین لغزش در جاده تبریز-مرند با استفاده از سنجش از دور و GIS (روستایی، احمدزاده - ۹۱) بررسی عوامل موثر بر حرکات توده ای بر پایه تهیه نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش مطالعه موردی ارتفاعات دنای زاگرس (شیرائی، سیف و همکاران ۹۱) نتایج این پژوهش نیز نشان می دهد مناسب ترین نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش حاصل از روش آماری ارزش اطلاعاتی و عوامل موثر در رخداد زمین لغزش شامل سنگ شناسی، فاصله از آبراهه - کاربری زمین، شیب، جهت شیب، و بارندگی است. پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه صوفی چای مراغه با استفاده از روش آنالاکان (روستایی، علیزاده، ۹۱). مدل سازی خطر وقوع زمین لغزش با استفاده از مدل آماری رگرسیون لجستیک شهرستان بیجار (عابدینی و همکاران ۹۲) که به بیان درصد های هریک از منطق ۴ گانه با خطر بسیار زیاد زیاد - متوسط و کم توسط مدل آماری پرداخته است. تحلیل اثرات توسعه گردشگری تجاری بر تغییرات کالبدی - فضای شهری با استفاده از مدل فرایند تحلیل شبکه ANP شهر بانه (نصیری، احمدی، ۹۲). ارزیابی و پهنه بندی خطر زمین لغزش در شهر رودبار با استفاده از تحلیل شبکه ای ANP (مقیمی - یمانی - رحیمی هرآبادی ۹۲) که در این پژوهش با استفاده از تحلیل شبکه و تعیین معیارهای پیشنهادی مبنی بر بازدید میدانی و مطالعات کتابخانه ای در وقوع زمین لغزش شهری در دو خوشه اصلی مخاطرات طبیعی و زیست محیطی شامل میزان شیب، جهت شیب، کاربری اراضی طبقه بندی شده و نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش در محیط نرم افزاری ARC GIS تهیه شده

ست و نتیجه آن بیانگر این است که عامل شیب و حساسیت لیتولوژیک مهمترین سهم را در بروز خطر زمین لغزش دارد. بررسی ناپایداری ژئومورفولوژیک دامنه ای به روش آنالاکان با استفاده از GIS حوضه آبریز کلات ارتفاعات هزار مسجد (امیراحمدی و همکاران ۹۳) و تعیین مرز پهنه های خطر زمین لغزش در مسیر آزادراه خرم آباد - پل زال با روش تحلیل سلسله مراتبی - فازی (یمانی و همکاران ۹۳) نتایج به دست آمده از مدل تطبیقی آن با لغزش های روی داده در مسیر راه ضمن کارایی مدل در شناسایی پهنه هایی با خطر بسیار زیاد، زیاد و متوسط، و کم بیانگر آن است که در کنار عوامل شیب و سنگ شناسی به عنوان عوامل اصلی رخداد زمین لغزش احداث جاده، وقوع لغزش ها را تشدید کرده است. ارزیابی روش های تحلیل شیب ANP و تحلیل های چند معیاره ی مکانی در بررسی پتانسیل وقوع زمین لغزش در محدوده محور و مخزن سدها مطالعه موردی سد قلعه چای. (روستایی، خزائی، قشلاق ۹۳) نتایج این بررسی نشان میدهد که در بررسی پتانسیل وقوع زمین لغزش در منطقه مورد مطالعه فرایند تحلیل چند معیاره مکانی نسبت به روش فرایند تحلیل شبکه ای عملکرد بهتری دارد و همچنین تفسیر ضرایب بیانگر آن است که کاربری اراضی و طبقات ارتفاعی و جهت دامنه نقش مهمی در وقوع زمین لغزش محدود مورد مطالعه دارد. پهنه بندی خطرو خسارت زمین لغزش مطالعه موردی حوضه آبخیز زیارت در استان گلستان (کرزادی و همکاران ۹۳) برای پهنه بندی خطر زمین لغزش از دو روش آماری چند متغیره رگرسیون لجستیکو مدل LNRFF استفاده کرده اند و نتیجه حاصل از این پژوهش نشان می دهد که مدل رگرسیون برای پهنه بندی در منطقه کاربرد بیشتری دارد ارزیابی پتانسیل ناپایداریهای دامنه ای به کمک مدل منطقه ای در بخش شمال غرب زاگرس با توجه به زمین لغزش های حوضه آبخیز ليله(علایی طالقانی و زهرا رحیم زاده ۹۳) در این پژوهش که از روش برای پهنه بندی خطر وقوع ناپایداریهای دامنه ای از چهار روش AHP و روش وزنی، تراکم سطح، ارزش اطلاعاتی استفاده شده است نتایج پهنه بندی در هر چهار روش در چهار سطح خطر خیلی زیاد - خطر زیاد - خطر متوسط و خطر کم نشان میدهد روش آماری دو متغیره تراکم سطح بیشترین و روش وزنی کمترین هم خوانی را با محدوده مورد مطالعه داراست. پهنه بندی خطر زمین لغزش در استان تهران با استفاده از روش های داده محور و تحلیل سلسله مراتبی (کامران زاده و همکاران -۹۳) برای بررسی خطر زمین لغزش در استان تهران از دو روش برپایه آماری و زمین لغزش استفاده شده و در نتیجه این پژوهش نشان داد محاسبه نسبت درصد زمین لغزش در پهنه خطرناک به درصد مساحت این پهنه در کل مساحت تهران نشان داد که روش داده های محور با نسبت عدد ۴,۵ پاسخ مطلوبتری نسبت به روش AHP با نسبت عدد ۱,۷۵ داراست. پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش با استفاده از روش رگرسیون لجستیک مطالعه موردی حوضه دره علیا شیرائی، عرب عامری ۱۳۹۴) ضرایب بدست آمده از جدول رگرسیون بیانگر وقوع حرکات توده ای در منطقه مورد مطالعه با عوامل شیب و بارندگی و ارتفاع رابطه مثبت و با جهت شیب لیتولوژی فاصله از جاده و تراکم زهکشی فاصله از گسل و کاربری اراضی رابطه منفی دارد. پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبخیز جهان اسفراین خراسان شمالی (حیدرپور، ملکیان و همکاران ۹۴) در این تحقیق از

روش شاخص آماری SI به منظور پهنه بندی زمین لغزه بکار گرفته شده است و نتایج آن بیانگر نقش مهمتر و موثرتر عامل زمین شناسی و بارندگی در ایجاد زمین لغزش های منطقه می باشد. ارزیابی خطر زمین لغزش با استفاده از روش های آماری در حوضه آبریز باراندوز چای (محمدنژاد - اصغری ۹۵) در این پژوهش شیب عامل اصلی برای وقوع زمین لغزش ها قلمداد میشود و در نهایت نشان داده می شود که علی رغم محدودیت های عملی و مفهومی و داده های دقیق تهیه نقشه خطر زمین لغزش و ارزیابی آن می تواند در برنامه ریزی آمایش سرزمین و کاهش خطرات طبیعی و هزینه ها موثر واقع شود. فتحی و همکاران (۲۰۱۵) به پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش در سانگورچی^۶ پرداخت. نامبرده در این تحقیق از روش های دورسنجی و روش ANP استفاده نمود و نشان داد که ۷۶ درصد از رانش هایی که در این منطقه رخ داده در کلاس خطرناک و بسیار خطرناک قرار می گیرد و مدل (ANP) را مدلی مناسب برای پیش بینی پدیده لغزش معرفی کرد. با ذکر این پیشینه باید خاطر نشان کرد که خساراتی که حرکات دامنه ای و توده ای تخریبی در سطح حوضه های آبریز مناطق کوهستانی بینالود به وجود می آورند هر ساله در حال گسترش می باشند عواملی چون لگد مال کردن خاک ناشی از حرکت دام و رسوب دامنه ها به همراه باغداری غیر اصولی و بر روی تراس های آبرفتی و در شیب های تند تغییر کاربری زمین ها بویژه در راستای شیب دامنه ها از جمله عوامل مهم ایجاد حرکات دامنه ای و بروز جریان های واریزه ای در بینالود شمالی محسوب می شود. و از آنجایی که اغلب این حوضه ها مانند اسجیل - فریزی - جاغرق و شاندیزو طبقه از جمله مناطق توریستی مشهد به شمار می روند از نظر گسترش و وقوع حرکات دامنه ای و جریان های واریزه ای می توانند موجبات خسارات اقتصادی و تلفات جانی را فراهم آورند.

داده ها و روش ها :

از روش های مختلف تهیه نقشه ناپایداری دامنه، می توان به روش (آنبالاگان - ۱۹۹۲) اشاره کرد که تکنیک خطر زمین لغزش را بر اساس شش فاکتور اصلی طبقه بندی و امتیازدهی کرده است. برای پهنه بندی خطر حرکات دامنه ای و لغزش ها به روش تجربی آنبالاگان در نواحی کوهستانی بینالود و کپه داغ انطباق پذیری متناسب تری نسبت به روش های پراکنده میدانی داشته است (بهنیافر و ولایتی ۱۲۷-۱۳۸۶). آنبالاگان با در نظر گرفتن فاکتورهای و امتیازدهی به آنها اقدام به تهیه نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش نمود. در این روش با مبنا قرار دادن نقشه جهت شیب (رخساره شیب) ویژگیهای مورد نظر در وقوع لغزش در هر رخساره ارزیابی و امتیازدهی می گردد. مقدار اختصاص یافته به هر پهنه در واقع حاصل جمع امتیازات عواملی است که به هر رخساره شیب تعلق می گیرد این روش در طی مراحل اولیه مطالعات ژئوتکنیکی که به یک فن ارزیابی ارزان و سریع خطر نیاز است مورد استفاده واقع می شود. این طرح در واقع یک سیستم عددی است که به عوامل عمده مؤثر در ناپایداری شیب همانند زمین شناسی، هندسه شیب، پستی و بلندی

نسبی^۷، کاربری زمین^۸، پوشش زمین^۹ و شرایط آب زیرزمینی^{۱۰} بستگی دارد. (امامی و الهامی، ۱۳۸۴) در پژوهش پیش رو، شیوه مطالعه بصورت، تجربی و تحلیلی و به شیوه استقرایی صورت گرفته و برای دستیابی به نتایج مورد نظر در مطالعه از مدل تجربی آنبلاگان استفاده شده است. به طور که ابتدا فاکتورهای موثر در شکل گیری و تشدید حرکات دامنه ای و جریان های واریزه ای از طریق مطالعات کتابخانه ای و بررسی های میدانی و عکس های هوایی مورد ارزیابی قرار گرفتند سپس با توجه به مدل مورد استفاده نقشه های عامل تهیه گردید. نقشه های عامل در محیط نرم افزاری (GIS) ترسیم و بر مبنای بیشترین تاثیر عوامل امتیاز بندی شده اند که تحت عنوان نقشه واحدهای کاری در متن قابل مشاهده می باشد. اساس کار پهنه بندی به شرح زیر می باشد.

الف: ابتدا برای انتخاب هر یک از واحد های کاری از نقشه توپوگرافی - و شبکه هیدروگرافی استفاده شده است.

ب: نقشه های عامل که شامل توپوگرافی - زمین شناسی و کاربری اراضی و پوشش گیاهی و لیتولوژی برای امتیاز دهی متغیر ها مورد بهره برداری واقع شد.

ج: وزن دهی عوامل موثر بر جریان های واریزه ای برای هر یک از واحد های کاری با در نظر گرفتن حداکثر امتیاز محاسبه شده اند.

د: در نهایت نقشه های پهنه بندی خطر وقوع جریان های واریزه ای با استفاده از فراوانی وزن ها بدست آمده است.

لازم به ذکر است که بانک اطلاعاتی داده ها از طریق نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ به ترتیب برای جریان های سطحی - توپوگرافی و زمین شناسی در محیط نرم افزاری سیستم اطلاعات جغرافیایی^{۱۱} به صورت نقشه های عامل برای ارزیابی هر یک از شاخص های مذکور برای تهیه جدول استاندارد مورد استفاده قرار گرفته اند.

محدوده مورد مطالعه:

حوضه آبریز جاغرق به لحاظ موقعیت جغرافیایی در استان خراسان رضوی، شهرستان طرقبه و شاندیز بین عرض جغرافیایی $36^{\circ}14'$ الی $36^{\circ}19'$ و طول جغرافیایی $59^{\circ}14'$ الی $59^{\circ}21'$ در جنوب غربی شهرستان مشهد واقع گردیده است. پژوهش حاضر با موضوع امکان سنجی ناپایداریهای دامنه ای در کوهستانهای نیمه خشک ایران با مطالعه موردی بر روی حوضه آبریز جاغرق به شناخت عوامل ماثر در بروز این ناپایداریها می پردازد. به طور کلی این حوضه

7- Relative relief

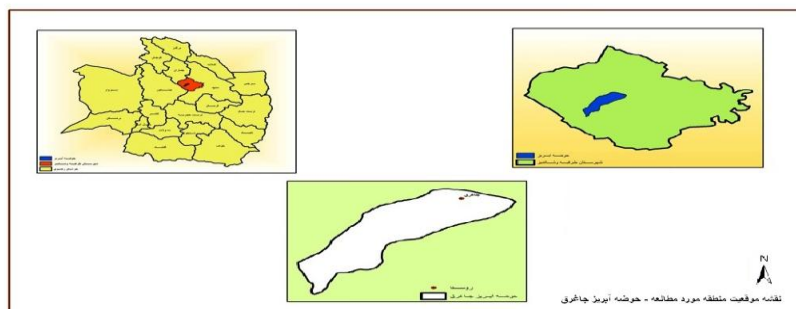
8- Land use

9- Land cover

10- Underground Water

11 - GIS

جزیی از کوه های بینالود است . این حوضه که یکی از حوضه های مهم بینالود شمالی محسوب می گردد ؛ از سمت شمال شرق به دشت مشهد ، از شرق به حوضه آبریز گلستان ، از جنوب شرق به حوضه آبریز مایان ، از غرب و شمال غرب به حوضه آبریز کنگ و در جنوب غرب به کوه های بینالود محدود می شود.



نقشه شماره (۱) موقعیت طبیعی حوضه کوهستانی جاغرق

تحلیل و بررسی :

الف- شاخص های مورد استفاده برای پهنه بندی خطر وقوع ناپایداری دامنه ای

عامل لیتولوژی و زمین شناسی حوضه

با توجه به اهمیت شناخت سازندهای موجود در ارزیابی تاثیر میزان شدت و ضعف مقاومت این سازندها در تحریک حرکات توده ای و جریان های واریزه ای و عملکرد موثر این سازندها در تشدید حرکات دامنه ای، شامل جداول ذیل می باشد:

جدول شماره (۱)- بررسی نوع سازند در حوضه مورد مطالعه

تشکیلات	دوران سازند
دولومیت سلطانیه و سازند لالون میلا و لایه های سیلورین و دونین سازند بهرام و سری دگرگونی رسوبی و اولترا بازیک پرمین	سازندهای پرکامبرین و پالئوزوئیک
ژوراسیک میانی رسوبات تریاس فوقانی و ژوراسیک یرین و رسوبات کرتاسه زیرین	سازند های مزوزوئیک
گنگلومرای پالئوسن- کنگلومرای ائوسن-رسوبات نئوژن -کواترنر- آذرین درونی	سازند سنوزوئیک

جدول شماره (۲) بررسی نوع سازند در حوضه مورد مطالعه

فیلت مشهد: شامل شیل های فیلتی و اسلیت های مربوط به ژوراسیک
سازند های ماسه سنگ های سیال: میان لایه های شیل (تریاس فوقانی)
سازندهای سری مایان: ماسه سنگ - شیل - کنگلومرا
سازند های کنگلومرا و ماسه سنگ های درشت
رسوبات آبرفت های کم ارتفاع و پادگانه های آبرفتی جوان و درشت

ماخذ: نقشه زمین شناسی بینالود و درویش زاده -۲۳-۱۳۸۳

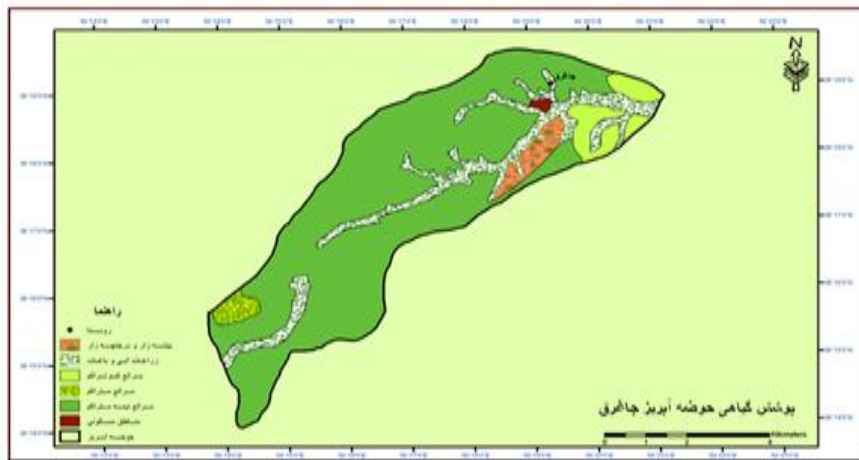
عامل زمین ساخت و تکتونیک:

در مناطقی که پراکندگی خطوط گسل از سایر نقاط بیشتر است می توان شاهد تعدد و تنوع حرکات توده ای به خصوص وقوع زمین لغزش ها بود بنابراین نه تنها عامل تکتونیکی به طور مستقیم با تحریک سازند های سست باعث وقوع حرکات دامنه ای بویژه لغزش ها می شوند بلکه به طور غیر مستقیم نیز باعث ناپایداری دامنه ای می شوند (رجایی ۱۳۸۲) آب از طریق نفوذ به درز و شکاف های حاصل از شکست و گسل و با از بین بردن چسبندگی بین ذرات سبب کاهش ضریب پایداری در روی دامنه های شیب دار شده در نهایت گسیختگی و لغزش در دامنه ها به وقوع می پیوندد (بهنیافر- قنبرزاده ۱۱۱-۱۳۸۴) عمده ترین گسل های منطقه شامل گسل های رورانده و گسل های امتداد لغز می باشند (زمردیان ۲۰۸-۱۳۸۳). الف - گسل طبقه - آغنج طول آن بیش از ۵۰ کیلومتر بوده و جابجائی آن بیشتر از ۲۰۰۰ متر است و بین شاخه های شمالی و جنوبی این گسل رسوبات معادل سازند شمشک قرار گرفته است. ب - گسل رورانده دیزباد - خرو: ادامه این گسل از دو سوی خاوری - باختری به خارج از محدوده ورقه کشیده می شود شیب آن به سمت شمال خاوری بوده و در نقاط مختلف از ۲۵ تا ۵۵ درجه متغیر است. ج - گسل رورانده بینالود: طول آن در حدود ۱۰۰ کیلومتر در یال جنوبی بینالود قابل پیگیری است. شیب آن متغیر و از ۴۰ تا ۶۰ درجه می باشد. د- گسل رورانده کوه خلخال: گسل مذکور سبب رخنمون سازندهائی چون سلطانیه، لالون و میلا در این منطقه شده است. روند این گسل به گونه ای است که مجموعه سنگ های فوقانی آن تشکیل ناودیسسی نامتقارن داده اند. شیب آن در یال جنوبی ۲۵ تا ۳۰ درجه و در یال شمالی حدود ۷۰ درجه است (پورلطیفی، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰).

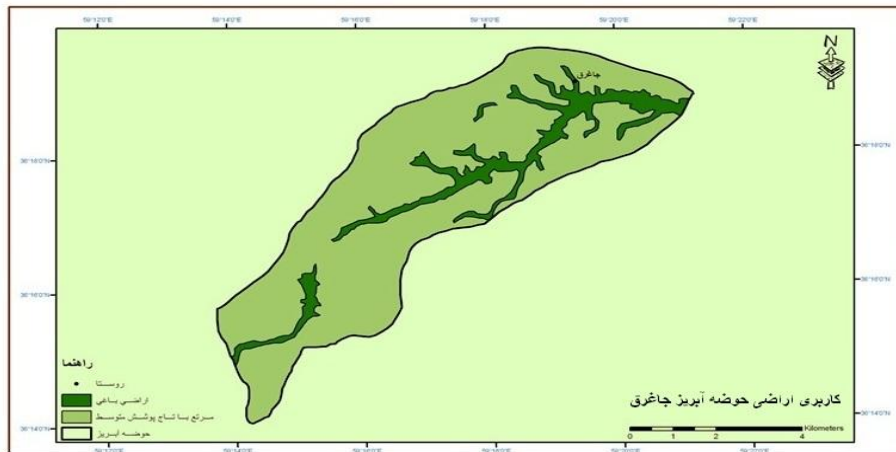
عامل پوشش گیاهی و کاربری زمین:

در حال حاضر بعلت دخالت عوامل مخرب انسان و دام تنوع گونه ای در منطقه چندان مشهود نیست اما آثار و شواهد نشان می دهد که در گذشته نه چندان دور پوشش گیاهی منطقه غنی و از تنوع گونه ای برخوردار بوده است (آثار باقیمانده از ارس و ارغوان) در منطقه علاوه بر پوشش گیاهی طبیعی باغات و درختان دست کاشت در حاشیه رودخانه در محل های دارای شیب کم با خاک عمیق مناسب هستند به چشم می خورد. کاربری زمین ویژگی های سطحی زمین

راتحت تاثیر قرار می دهد و سبب تغییر رفتار در آن در مقابل فرایند های زمین شناسی حاکم بر منطقه از جمله هوازدگی و فرسایش می شود و در نتیجه ویژگی های ذاتی زمین را از نظر خواص مهندسی متأثر می سازند (ارومیه ای ۳۰۷-۱۳۷۷) با توجه به این که حوضه آبریز جاعرق به عنوان یک منطقه توریستی و تفریحی شناخته شده است ، تغییر کاربری زمین می تواند یکی از مهم ترین عواملی باشد که در این منطقه منجر به ناپایداری دامنه ها شده است . فعالیت هایی چون ، تخریب مراتع و پوشش گیاهی و تبدیل آن ها به باغات (عمدتا باغ های گیلاس و آلبالو) ، ساخت و ساز ویلا ها و ساختمان ها بر روی شیب دامنه ها بدون در نظر گرفتن اصول صحیح ساختمان سازی ، احداث راه ها و ایجاد تاسیسات تفریحی و گردشگری به طور گسترده ، در این حوضه موجب تشدید بروز حرکات دامنه ای گردیده اند .



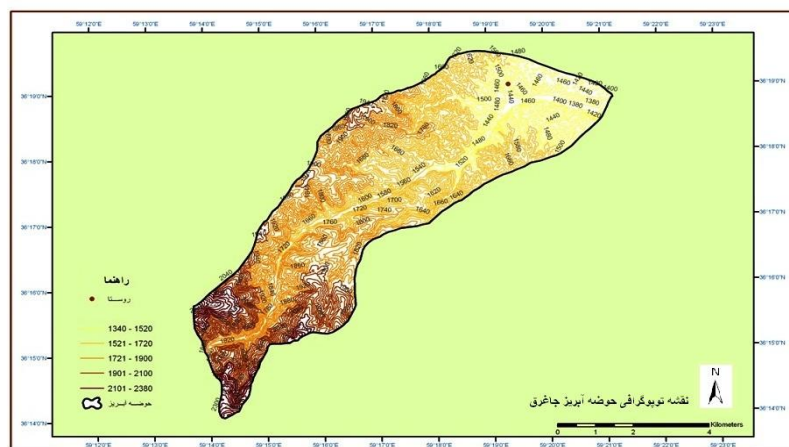
نقشه شماره (۳) پوشش گیاهی در حوضه کوهستانی جاعرق



نقشه شماره (۳) کاربری اراضی در حوضه کوهستانی جاعرق

عامل توپوگرافی حوضه آبریز

ارتفاعات بینالود به صورت شمال غرب - جنوب شرق به موازات دشت مشهد - چناران کشیده شده است و رشته کوههای البرز را به بلندای ایران مرکزی پیوند می دهد بلندترین نقطه ارتفاعی آن ۳۲۴۷ متر ارتفاع دارد بعلاوه ارتفاع زیاد این کوهها بخش عمده ای از بارش سال به صورت برف می باشد حوضه آبریز جاغرق در دامنه های شمالی رشته کوه بینالود واقع شده . بنابراین بیشترین مساحت این حوضه در ارتفاعات و درمنطقه کوهستانی قرار گرفته است . حداکثر ارتفاع در این حوضه بر اساس منحنی های تراز نقشه توپوگرافی ۵۰۰۰۰ : ۱ حدود ۲۳۸۰ متر و حداقل ارتفاع آن حدود ۱۳۴۰ متر از سطح دریا می باشد . بر این اساس می توان گفت که حوضه در قسمت غرب خود دارای بلند ترین ارتفاعات بوده و هر چه به سمت شرق حوضه نزدیک تر می شویم ، از ارتفاعات آن کاسته می شود این حوضه که یکی از پر جمعیت ترین نقاط روستایی را با همین نام (روستای جاغرق) در خود جای داده است ، در شهرستان طرقله و شاندیز واقع در استان خراسان رضوی قرار گرفته است. هم چنین لازم به ذکر است که رودخانه جاغرق که یکی از مهم ترین رودخانه های رشته کوه بینالود است ، از ارتفاعات شمالی بینالود سرچشمه می گیرد و پس از عبور از جاغرق ، عبران ، طرقله و طرقله به بند گلستان می ریزد . این رودخانه اصلی ترین منبع آب سطحی حوضه جاغرق را تشکیل می دهد.



نقشه شماره (۴) پهنه بندی وقوع حرکات دامنه ای در حوضه کوهستانی جاغرق

عامل شیب حوضه آبریز

شیب و مورفولوژی دامنه ها تاثیر بسیار زیادی در وقوع حرکات دامنه ای دارد. (دایاویلی ۲۰۰۲). همچنین شیب حوضه های آبخیز اثر بسیار زیادی در واکنش هیدرولوژیکی حوضه ها دارند به طوری که سرعت و جریان های سطحی به طور مستقیم به شیب بستگی دارد. افزایش سرعت آب نیروی جنبشی آب و در نتیجه قدرت تخریب و حمل رسوب را

افزایش می دهد . تغییرات نفوذ آب در خاک نیز وابسته به تغییرات شیب می باشد در نتیجه حجم سیلاب و جریان های سطحی مستقیماً با شیب وابسته اند. (پزشکی ۴۹-۱۳۸۵) به دلیل کوهستانی بودن منطقه مورد مطالعه دامنه ها در این حوضه عمدتاً دارای شیب زیادی هستند . در این گونه شیب ها (شیب های تند) احتمال وقوع حرکات دامنه ای بویژه لغزش ها افزایش می یابد.

کلاس شیب	مساحت به کیلومتر مربع	درصد مساحت
۰ - ۳۵	۸,۷۵	۲۲,۳۱
۳۵ - ۵۸	۱,۴۴	۳,۶۷
۵۸ - ۶۸	۴,۷۷	۱۲,۱۸
۶۸ - ۷۵	۱۰,۸۳	۲۷,۶۲
۷۵ - ۸۳	۱۲,۵۶	۳۲,۰۳
۸۳ - ۹۰	۰,۸۶	۲,۱۹
مجموع	۳۹,۲۱	۱۰۰

جدول (۳) کلاس های شیب در حوضه آبریز جاغرق بر اساس نقشه ۱/۲۵۰۰۰ توپوگرافی

بحث و بررسی:

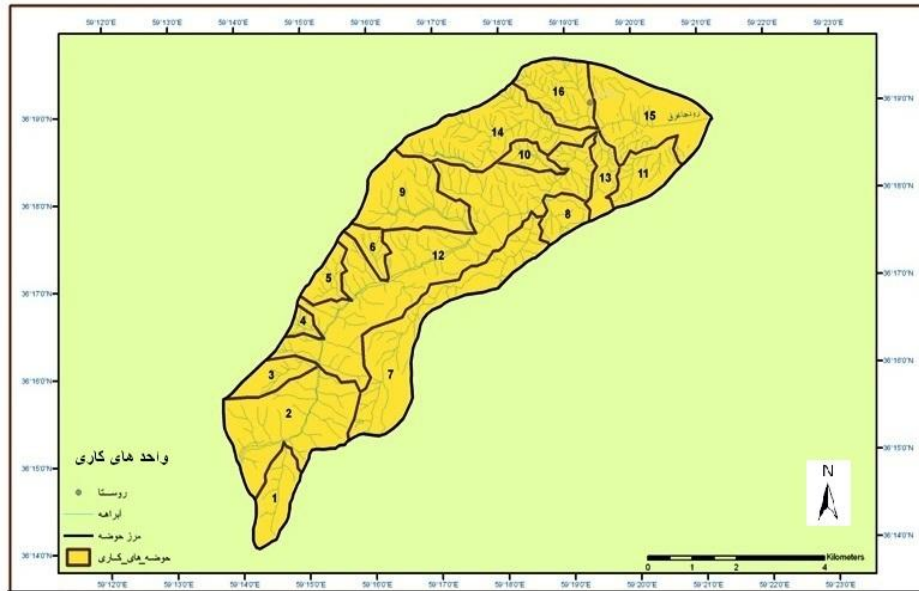
همان طور که می دانیم حرکت توده ای مواد، جداشدگی و حمل و نقل رو به پائین مواد خاکی و سنگی تحت تاثیر نیروی جاذبه است، لغزش یا جریان توده ای مواد، به موقعیت آنها و نیروهای جاذبه ای وابسته است اما حرکت توده ای مواد با حضور آب، یخ و هوا تشدید می گردد. این تعریف از حرکت توده ای، امکان بررسی حرکت مواد زمین در همه مقیاس ها و همه نسبت ها را می دهد. بنابراین خزش آرام رو به پایین خاک و خرده سنگ ها و همچنین حرکت سریع و لغزش های زمین در مقیاس بزرگ و در مسافت های طولانی هر دو جزئی از حرکت توده ای مواد محسوب می شوند. (معتد، ۱۳۷۹، ۵۵) به دلیل شیب زیاد در دامنه های حوضه آبریز جاغرق و نیز شدت هوازدگی فیزیکی و وجود سنگ های متامورفیک مواد تولیدی حاصل از عملکرد هوازدگی روی دامنه زیاد می باشد و در نتیجه امکان وقوع ریزش های واریزه ای و بهمین های سنگی را فراهم آورده است. مقادیر ریزش یافته قطعات سنگی تیز و گوشه دار که حاصل تخریب شیب ها و اسلپت ها است، بسیار زیاد می باشد. معمولاً در محل هایی که آب چشمه ها و یا قنات کوچک روی دامنه انتقال یافته باشد و یا وقوع رگبارهای شدید کوهستانی که منجر به خیس شدن خاک زیر قطعه سنگ ها می شود وقوع پدیده بهمین سنگریزش بیشتر خواهد بود. به ویژه در دامنه های مشرف به رودخانه اصلی که شیب به بیش از ۶۰ درصد می رسد، پدیده ریزش قطعات سنگی بیشتر است. این ریزش های قطعه سنگی خسارات زیادی به باغات و سکونتگاه ها

وارد آورده است. هم چنین حجم قطعات سنگی خرد شده روی دامنه زیاد است. طبق نتایج حاصل از پهنه بندی و هم چنین در نظر گرفتن ویژگی های زمین شناسی منطقه و جنس سنگ بستر دامنه ها و همچنین با توجه به بررسی مسائل هیدرولوژیکی حوضه آبریز جاغرق مشخص شد که این رودخانه در اواخر زمستان و اوایل بهار بیشترین دبی جریان را دارد و ، لذا افزایش بیش از حد دبی رودخانه باعث اشباع شدن دیواره های بستر می شود و شرایط را برای ایجاد ناپایداریها بویژه پدیده لغزش در دیواره رودخانه ها فراهم می آورد. در نهایت تغییر کاربری زمین به خصوص بر روی دامنه های شیب دار و بر هم زدن شیب طبیعی دامنه ها به منظور ساخت و ساز مکان های توریستی و تفریحی و هم چنین احداث باغات و ایجاد مناطق مسکونی شرایط را برای وقوع هر چه بیشتر ناپایداریهای دامنه ای در منطقه بوجود می آورد. لذا لزوم برنامه ریزی های محیطی اصولی جهت مقابله با این ناپایداریها برای کاهش خسارات احتمالی ناشی از آن ضروری به نظر می رسد. لازم به ذکر است که پس از بررسی هر یک از موارد ذکر شده در قسمت های پیشین و در نظر گرفتن امتیازهایی که با توجه به اهمیت هر یک از پارامترها تعیین گردید جدول امتیاز دهی زیر تدوین گردید . جدول شماره (۴) که بیانگر نتایج امتیاز دهی می باشد.

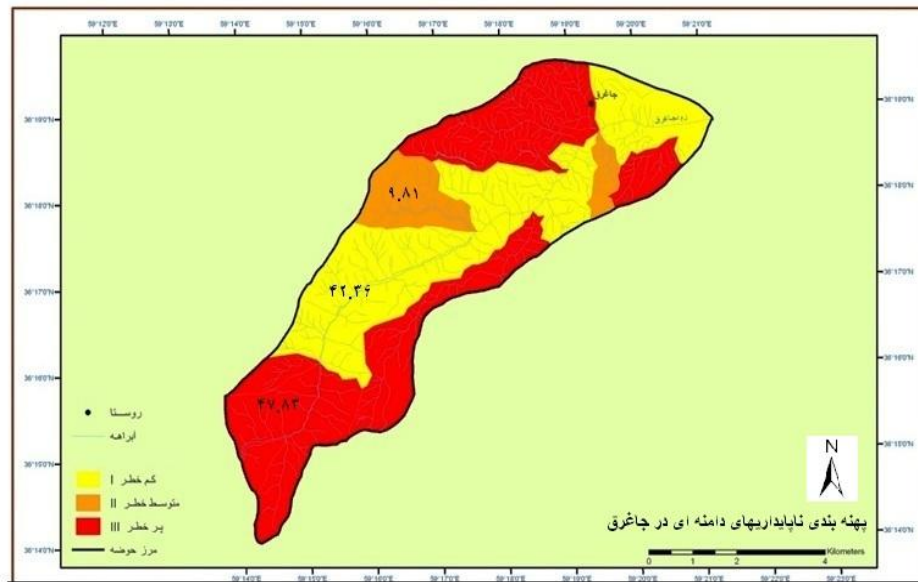
جدول (۴) نتایج امتیازدهی به عوامل موثر در پهنه بندی حرکات دامنه ای در حوضه آبریز جاغرق به روش آنبالگان

۱	لیتولوژی	گسل	شیب	پستی و بلندی	کاربری و پوشش زمین	آب زیرزمینی	جمع
۱	۲	۲	۰٫۲	۱	۰٫۸	۰٫۵	۶٫۵
۲	۲	۲	۰٫۲	۱	۰٫۷۲	۰٫۵	۶٫۴۲
۳	۲	۲	۰٫۲	۱	۰٫۸	۰٫۵	۶٫۵
۴	۲	۰٫۷	۰٫۲	۰٫۶	۰٫۸	۰٫۵	۴٫۸
۵	۲	۰٫۷	۰٫۲	۰٫۶	۰٫۸	۰٫۲	۴٫۵
۶	۲	۰٫۷	۰٫۲	۱	۰٫۸	۰٫۲	۴٫۹
۷	۲	۲	۱٫۲	۱	۰٫۷۲	۰٫۲	۷٫۱۲
۸	۱٫۴	۰٫۷	۱٫۲	۰٫۶	۰٫۸	۰	۴٫۷
۹	۲	۰٫۷	۱٫۲	۱	۰٫۷۲	۰٫۲	۵٫۸۲
۱۰	۲	۲	۱٫۲	۰٫۶	۰٫۸	۰	۶٫۶
۱۱	۲	۲	۱٫۲	۰٫۶	۰٫۷۲	۰	۶٫۵۲
۱۲	۱٫۴	۰٫۷	۰٫۲	۱	۰٫۷۲	۰٫۲	۴٫۲۲
۱۳	۱٫۴	۲	۱٫۲	۰٫۶	۰٫۷۲	۰	۵٫۹۲
۱۴	۲	۲	۰٫۲	۱	۰٫۷۲	۰٫۲	۶٫۱۲
۱۵	۱٫۴	۰٫۷	۱٫۲	۰٫۶	۰٫۷۲	۰	۴٫۶۲
۱۶	۲	۲	۱٫۲	۰٫۶	۰٫۷۲	۰	۶٫۵۲

ماخذ : عملیات میدانی و نقشه های توپوگرافی ۱ : ۵۰۰۰۰ و نقشه زمین شناسی ۱ : ۱۰۰۰۰۰



نقشه شماره (۵) تعیین واحد های کاری برای پهنه بندی حرکات دامنه ای در حوضه کوهستانی جاغرق



نقشه شماره (۶) پهنه بندی وقوع حرکات دامنه ای در حوضه کوهستانی جاغرق

مساحت %	مساحت بر حسب کیلومتر مربع	شاخص خطر پهنه بندی حرکات دامنه ای
۴۲,۳۶	۱۷,۳۴	I
۹,۸۱	۳,۸۱	II
۴۷,۸۳	۱۸,۸۶	III
۱۰۰	۴۰,۰۱	جمع

جدول (۵) نسبت پهنه های خطر حرکات دامنه ای در حوضه کوهستانی جاغرق

نتیجه گیری:

امکان بروز ناپایداریهای دامنه ای در این نواحی با توجه با تشدید کاربری زمین و استقبال عمومی از مناطق ییلاقی واقع در این نواحی و هم چنین بادر نظر داشتن جاذبه های گردشگری در کنار وجود سازند های سست و سطحی خاص برخی از نواحی کوهستانی بویژه در قسمت شمال شرق کشور افزایش یافته ، و تشدید این ناپایداریهای دامنه ای ممکن است منجر به مخاطرات محیطی و کاتاستروفیسم گردد. خطراتی که همه ساله علاوه بر تحمیل خسارات مالی فراوان جان افراد را نیز با خطر مرگ مواجه می سازند. با مطالعه در زمینه ویژگی های زمین شناسی منطقه ، مشخص شد که جنس سنگ بستر دامنه ها در وقوع لغزش ها تا چه اندازه موثر بوده است . همان طور که قبلا گفته شد ، قسمت اعظم حوضه آبریز جاغرق از واحد های سنگی شیست و فیلیت تشکیل یافته است . به طوری که این واحدها در برابر عوامل خارجی نظیر فرسایش و جریان آب مقاومت کمی داشته و به راحتی آسیب می بینند و به این ترتیب شرایط را برای بروز حرکات دامنه ای به ویژه لغزش ها فراهم می آورند ، همچنین پس از بررسی مسائل هیدرولوژیکی حوضه مشخص شد که رودخانه در اواخر زمستان و اوایل بهار بیشترین دبی جریان را دارد و با توجه به این که بارش های شدید در حوضه به دلیل کوهستانی بودن آن زیاد است ، شرایط برای سیلابی شدن رودخانه فراهم است که این مسئله بروز ناپایداریهای دامنه ای را تشدید می کند لذا با تغییر کاربری زمین به خصوص بر روی دامنه های شیب دار و بر هم زدن شیب طبیعی دامنه ها به منظور ساخت و ساز مکان های توریستی و تفریحی و هم چنین احداث باغات و ایجاد مناطق مسکونی شرایط را برای وقوع بیشتر حرکات دامنه ای و ناپایداریهای دامنه ای در منطقه فراهم آورده اند . براساس نتایج بدست آمده از پهنه بندی حوضه آبریز جاغرق ، حوضه مورد مطالعه به سه پهنه مستعد در بروز ناپایداریهای دامنه ای (منطقه با خطر کم I با مساحت ۹,۸۱ درصد، منطقه با خطر متوسط II با مساحت ۴۲,۳۶ درصد و منطقه قابل توجه با خطر زیاد III با مساحت ۴۷,۸۳ درصد) تقسیم بندی شد. با توجه به بیان موارد ذکر شده ، ضرورت انجام مطالعات دقیق و ارائه برنامه ریزی اصولی برای پیشبرد اهداف در حیطه برنامه ریزی محیطی برای کاهش و حتی جلوگیری از بروز خطرات کاتاستروفیسم احتمالی در این مناطق لازم می باشد.

منابع و ماخذ :

- ۱- ارومیه‌ای، علی و امین‌زاده، محمدرضا (۱۳۷۷) ارزیابی خطر زمین‌لغزش در حوزه آبخیز هلیل‌رود - مجموعه مقالات در بین همایش ملی رانش زمین و راه‌های مقابله با خطرات آن .
- ۲- اسفندیاری، هاشمی (۹۳) پهنه بندی ریزش در مسیر پاوه -نودشه با استفاده از روش AHP و EXPERT CHOICE در محیط GIS
- ۳- امیراحمدی و همکاران (۹۴) پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از مدل ANP (مطالعه موردی حوضه آبریز پیوه ژن دامنه جنوبی بینالود) - پژوهش های ژئومورفولوژی کمی
- ۴- امامی، سید نعیم و الهامی، رحمت الله (۱۳۸۴) ارزیابی و اولویت‌بندی چند روش پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در زاگرس مرکزی - بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین‌شناسی سازمان زمین‌شناسی کشور .
- ۵- بابکان ، سولماز ؛ زارع ، مهدی ؛ معماریان ، حسین (۱۳۸۵) پهنه بندی حساسیت زمین لغزش در ناحیه ساحلی دریای خزر با روش احتمالی نسبت فراوانی با استفاده از GIS ، مجموعه مقالات سومین همایش سیستم های اطلاعات مکانی
- ۶- بهینافر - ولایتی (۱۳۸۶) طرح پژوهشی اثرات لغزش‌های زمین بر سکونتگاه‌های روستایی در دامنه‌های شمالی بینالود.
- ۷- پزشکی - محمود (۱۳۸۴) عوامل ناپایداری دامنه‌ها در حوضه آبریز سد تبارک‌آباد و راهکارهای کنترل آن در مدیریت محیطی - پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
- ۸- پور لطیفی، علی - گزارش ورقه ای نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰
- ۹- جوکارسرهنگی ، عیسی ؛ امیراحمدی ، ابوالقاسم ؛ سلملیان ، حسین (۱۳۸۶) پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه صفارود با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی ، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای ، دانشگاه فردوسی مشهد ، شماره ۹
- ۱۰- حیدرپور . ملکیان و همکاران(۹۴) پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبخیز جهان اسفراین خراسان شمالی
- ۱۱- خضری - احمدی - محمدی (۹۴) تحلیل و پهنه بندی خطر جریانات واریزه ای و مخروط های آن در منطقه کوهستانی پاوه پژوهش های ژئومورفولوژی کمی - سال سوم
- ۱۲- خورشید دوست ، رضایی مقدم ، همکاران (۸۹) نقش فرایند های ژئومورفیک رودخانه ای در ایجاد مخاطرات محیطی شهر سقز در استان کرمانشاه فضای جغرافیایی
- ۱۳- درویش زاده، علی (۱۳۸۳) زمین‌شناسی ایران - چینه‌شناسی ، تکتونیک دگرگونی و ماگماسیستم - انتشارات دانش آموز .
- ۱۴- رجایی، ع. (۱۳۸۲) کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی - انتشارات سمت .
- ۱۵- روستایی، خزائی ، قشلاق(۹۳) ارزیابی روش های تحلیل شیب ANP و تحلیل های چند معیاره ی مکانی در بررسی پتانسیل وقوع زمین لغزش در محدوده محور و مخزن سدها مطالعه موردی سد قلعه چای . پژوهش های جغرافیای طبیعی - دوره ۴۶- شماره ۴ زمستان ۹۳.

- ۱۶- روستایی - علیزاده (۹۱) پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه صوفی چای مراغه با استفاده از روش آنبالاکان فضای جغرافیایی شماره ۳۹- پاییز ۹۱
- ۱۷- روستایی ، احمدزاده (۹۱) پهنه بندی مناطق متأثر از خطر زمین لغزش در جاده تبریز-مرند با استفاده از سنجش از دور و GIS پژوهش های ژئومورفولوژی کمی
- ۱۸- روستایی _ یاراحمدی (۹۰) کاربرد داده های دورسنجی در بررسی زمین لغزش ها هفتمین کنفرانس زمین شناسی و مهندسی محیط زیست ایران
- ۱۹- روستایی، خضری و همکاران (۸۵) ارزیابی و پهنه بندی خطر ناپایداری های دامنه ها در بخش مرکزی حوضه زاب شهرستان سردشت به روش آنبالاکان- مجله مدرس علوم انسانی شماره ۴۸
- ۲۰- سازمان نقشه برداری خراسان رضوی - نقشه های $\frac{1}{50000}$ - $\frac{1}{25000}$ - $\frac{1}{100000}$ زمین و تصویر هوایی حوضه .
- ۲۱- سازمان هواشناسی خراسان رضوی - اطلاعات هواشناسی و اقلیم .
- ۲۲- شیرائی، سیف و همکاران (۹۱) بررسی عوامل موثر بر حرکات توده ای بر پایه تهیه نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش مطالعه موردی ارتفاعات دناي زاگرس علوم زمین سال شماره ۲۳ .
- ۲۳- شیرائی و عرب عامری (۱۳۹۴) پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش با استفاده از روش رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی حوضه دره علیا) - مجله علوم و فنون کشاورزی منابع طبیعی علوم آب و خاک سال ۱۹ شماره ۷۲ .
- ۲۴- عابدینی و همکاران (۹۲) مدل سازی خطر وقوع زمین لغزش با استفاده از مدل آماری رگرسیون لجستیک شهرستان بیجار
- ۲۵- علایی طالقانی و زهرا رحیم زاده (۹۳) ارزیابی پتانسیل ناپایداریهای دامنه ای به کمک مدل منطقه ای در بخش شمال غرب زاگرس با توجه به زمین لغزش های حوضه آبخیز ليله - پژوهش های ژئومورفولوژی کمی
- ۲۶- علیمحمدی ، صفیه ؛ تاجگردان ، تکتیم ؛ پاشایی اول ، عباس ؛ علیمحمدی ، علی (۱۳۸۶) بررسی تأثیر استفاده از نقشه های توپوگرافی با مقیاس های متفاوت در پهنه بندی خطر زمین لغزش حوزه سید کلاته رامیان ، یازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ، دانشگاه فردوسی مشهد
- ۲۷- کامران زاده و همکاران (۹۳) پهنه بندی خطر زمین لغزش در استان تهران با استفاده از روش های داده محور و تحلیل سلسله مراتبی
- ۲۸- کرنژادی و همکاران (۹۳) پهنه بندی خطرو خسارت زمین لغزش مطالعه موردی حوضه آبخیز زیارت در استان گلستان دو فصل نامه مدیریت بحران- شماره هفتم
- ۲۹- قنبرزاده و بهنیافر (۱۳۸۶) پهنه بندی مخاطرات ژئومورفولوژیکی در دامنه های جنوبی بینالود با تاکید بر سیلاب و زمین لغزش ها- دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.
- ۳۰- معتمد، احمد-ع. مقیمی (۵۵- ۷۹) کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی - انتشارات سمت .

- ۳۱- مقیمی - یمانی - رحیمی هرآبادی(۹۲)ارزیابی و پهنه بندی خطر زمین لغزش در شهر رودبار با استفاده از تحلیل شبکه ای ANP- پژوهش های ژئومورفولوژی کمی
- ۳۲- نصیری- احمدی(۹۲) تحلیل اثرات توسعه گردشگری تجاری بر تغییرات کالبدی - فضای شهری با استفاده از مدل فرایند تحلیل شبکه ANP شهرپانه فصل نامه جغرافیای سرزمین - سال ۱۱ شماره
- ۳۳- یاراحمدی ، روستایی (۹۴) شناسایی و پایش ناپایداری های دامنه ای به روش پردازش ایتر فرمتری تفاضلی مطالعه موردی (گرم چای میانه)- پژوهش های ژئومورفولوژی کمی
- ۳۴- یمانی- شیرازی و همکاران (۹۰)ژئومورفولوژی جاده سندج - مریوان و پهنه بندی ناپایداری های دامنه ای فصل نامه جغرافیا و آمایش سرزمین - سال اول شماره اول
- 35- Alcantera, Ayala (2004) Geomorphology, natural hazard vulnerability and prevention of natural disaster in developing countries.
- 36- Anbalagan, R (2004) Landslide hazard evaluation and zoning
- 37- mapping in mount – Ainous Terrain. Engineering Geol 36.
- 38- Thiery. Y. Malet. J-P, sterlacchini, puissant, A., Maquaire, O. (2007) Lands lid susceptibility assessment by bivariate methods at large scale .Application to a complex mountiaious environment . Geomorphology magazine xx (in the print)
- 39- Dai, f.c , Lee C,F (2002) Landslide characteristic and slop instability modeling using GIS. Lan tau iland. Hong kong – Geomorphology vol – 42 , pp. 213 – 228 .
- 40- *Neaupane K.M., Piantanakulchai M.(2006) Analytic network process model for landslide hazard zonation Engineering Geology, Volume 85, Issues 3–4, 21 June 2006, Pages 281-294*
- 41- Nagarajan, R., A. Roy, R. Vindokumar, A. Mukherjee, & M.V. Khire (2000) Landslide hazard susceptibility mapping based on terrain and climate factors for trophcal monsoon regions. Bull Eng Geol Env
- 42- Neaupane, K.M. , Piantanakulchai, M (2006) Analytic network process model for landslide hazard zonation. Engineering Geology Magazine, No.85 (281:294)
- 43- Suzen, M.I. and Doyuran, V (2004) Data driven bivariate landslide susceptibility assessment using geographical information system: a method and application to Asarsuyu catchment, Turkey, Engineering Geology Magazine, No.71
- 44- Smith.K.G. (1998) Erosinal processes and landforms in Bad lands. National moument south Dakora.
- 45- Thiery, Y. , Malet, J.-P. , Sterlacchini, S. , Puissant, A. , Maquaire, O (2007) Landslide susceptibility assessment by bivariate methods at large scales: Application to a complex mountainous environment. Geomorphology magazine xx

Zoning risk of slope instability in the mountainous semi-arid areas Case study: watershed Jagharq

Study the instability domain in order to harm the land and gardens, cities, roads and highways and other structures related to places easier to draw impose Is of enormous significance in the field of environmental planning in order to reduce the adverse Aszat them. The possibility of instability in mountainous areas due to the intensification of land use loose and public reception of countryside located in the area as well as tourist attractions, along with two formations Badrnzrdashtn Levels of some mountain areas, especially in the northern part of East Kshvrafzaysh, and may exacerbate the instabilities of range Lead to environmental hazards and catastrophism that every year, in addition to incurring financial losses of many lives dying also make Due to the geographic location of the study area in Khorasan Razavi Province, in the southwestern city of Mashhad, the middle section of northern Iran East is located in central Binalud . In this study, research, analytical and empirical and inductive teaching methods and feasibility of the domain instabilities and debris flows in the catchment area Jagharq In order to identify risk factors for these instabilities, and the impact of environmental hazards's performance, so in order to achieve goals Research, an experimental model Nblagan because of the availability of statistics and data related to variable and compliance factors in the risk of slope instability in The risk of slope instability in the study area was chosen. Using this model and taking into account the variable 6 Variable to assess risk factors, such as topographic factors - Geology - Land - River drainage network - fault - vegetation - And finally creating business units and maps zoning map of the basin in terms of the danger of instabilities in three zones of potential instability in the Domain A (low risk area I, II area with medium risk and high risk area III) were detected. Given the significant area of the zone at high risk As well as other results of field surveys, including geological features of the region, the role of sex bedrock slopes in landslide Drnapaydaryhay range, especially in large measure is highly effective.

Keyword: Unstable slopes- Natural hazards- Experimental Model Anblagan- Environmental planning- Jagharq