

فرآیندهای ژئومورفولوژی در شهرهای کوهستانی (مطالعه موردی: شهرستان پاوه)

مریم ولدخانی^۱، حمیدرضا نادری^۲

^۱گروه جغرافیا، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۲گروه جغرافیا، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

چکیده

جریان واریزه یک توده متحرک از گل روان، ماسه، خاک، سنگ و آب است که تحت تاثیر جاذبه و نیروی ثقل به پایین سطح شیب دار حرکت می کند. به عبارت صحیح در یک جریان واریزه، مواد متحرک باید روان و مستعد جریان یافتن باشند و حداقل ۵۰ درصد مواد باید قطعاتی به اندازه ماسه و یا بزرگ تر باشند. برخی از جریان های واریزه ای بسیار سریع هستند و این جریان ها هستند که بسیار مورد توجه اند. در مناطقی که شیب ها بسیار تند هستند سرعت جریان ها می تواند تا ۱۶۰ کیلومتر در ساعت برسد. به هر حال، بسیاری از جریان های واریزه ای بسیار آهسته هستند و بر روی شیب ها با سرعت ۳۰ تا ۶۰ سانتی متر در سال به پایین می خزند. این پژوهش به منظور ارزیابی و تحلیل مخروطهای واریزه های در ایجاد مخاطرات محیطی منطقه و تهیه نقشه خطر جریانات واریزه های صورت گرفته است. مواد مورد استفاده در این تحقیق م د ل رقومی ارتفاعی ۳۰ متر منطقه، نقشه های زمین شناسی، نقشه های توپوگرافی و داده ها و تصاویر ماهواره های لندست، عکس های و همچنین وسایل مورد نیاز در مطالعات میدانی بوده است. Google Earth Pro هوایی و تصاویر مدل های ثانویه (شیب، جهت دامنه، انحناء) نیز از مدل رقومی ارتفاعی اولیه استخراج گردیدند. در پایان این طور نتیجه گیری می شود به دلیل حساسیت و ناپایداری های دامنه ای این منطقه، لازم است مکان یابی دقیق برای اجرای پروژه های عمرانی و کشاورزی صورت گیرد.

واژگان کلیدی: ژئومورفولوژی، واریزه ها، شیب، دامنه، پاوه

مقدمه

یکی از وظایف مهم دانش ژئومورفولوژی کاربردی، بررسی موقعیت و ارزش محیط های انسانی خطرپذیر و آسیب پذیر در برابر انواع مخاطرات ژئومورفیک است (Rosenfeld, 2004: 423). تحت تأثیر تخریب مکانیکی در دیواره های سنگی، مخروط واریزه متناسب با ابعاد، وزن مخصوص و با متوسط شیب ۲۷ و ۳۷ درجه تشکیل می شود. این فرایند دامنه ای به شکل جریان واریزه ای بوده که موجب افزایش بار رسوبی رودخانه می گردد (کمک پناه، ۱۳۷۱: ۳۱۲). واریزه ها بر حسب اندازه ذرات و مواد متشکله به صورت تخته سنگی، قلوه سنگی، ماسه ای، خاکی بوده، اما مهمترین آنها که تبدیل به جریان واریزه ای می گردند واریزه های ثقلی، لایه- لایه و روانه قطعه سنگهاست (ایلدرمی، ۱۳۸۱: ۸۹). واریزه های ثقلی بر روی دامنه های سنگی تشکیل قطعه و پاره سنگ ها را داده که بر اثر نیروی ثقل به سمت پایین دست دامنه شیبی بین ۳۰ تا ۳۵ درجه را به وجود می آورد. واریزه های لایه- لایه یا آراسته در دامنه هایی با شیب ملایم و کمتر از شیب واریزه های ثقلی به وجود می آیند و در اثر عمل یخ و مواد گلی یخ زده به سمت پایین دست حرکت می کنند. اما روانه قطعه سنگ ها بر سطح شیب های ضعیف با دخالت مواد گلی و همراه با قطعه سنگ های سطحی بر روی آن حرکت می نماید (ایلدرمی، ۱۳۸۱: ۸۹).

پیشینه تحقیق

در اغلب بررسی ها، حرکات توده ای سریع به علت ماهیت ناپوسته مکانی و ناگهانی آنها در نواحی پریگلاسیر به دقت حرکت تود های آرام مطالعه نشده اند. نتایج به دست آمده از تحقیق در شمال سوئد حاکی است که نقش حرکات توده ای سریع در برهنه شدگی ناهمواری ها تحت تأثیر حرکات توده ای آرام به مراتب مهم تر است. جریان واریزه ای حد واسط زمین لغزه ها و سیلاب ها می باشد و اندازه مواد آن از قطعه سنگ ها تا رس های مخلوط با مقدار زیادی آب متفاوت است بنابراین وزن رسوبات واریزه ای از ۷۰-۹۰ درصد در نوسان بوده و مخلوطی از آب و مواد جامد است که با سرعت یکسان حرکت می کنند (کاستا، ۱۹۸۸). شرایط اولیه برای جریان واریزه های شامل وجود منبع رطوبت همراه با رسوبات تخریبی در دامنه های نسبتاً شیبدار می باشد. اگر چه جریان های واریزه های در طول کانال های زهکشی یا بر روی دامنه ها مستعد حرکت می باشد ولی در سطوح مخروط آبرفتی نیز می توانند جریان یا بند (سلبی، ۱۹۹۳). ویژگی حرکت واریزه ها با افزوده شدن آب و واریزه از منابع در مسیرهای دیگر تغییر می کند به طوری که بارش شدید در حدود ۱۰۷ میلی متر در ۲۴ ساعت در سال ۱۹۵۹ موجب حرکت واریزه ها در شمال سوئد شده است (بارچ، ۱۹۹۳) در جولای ۱۹۷۲ بارندگی به میزان ۳۰ میلی متر در ۳۰ دقیقه بر روی شیب های ۱۵-۲۰ درجه در منطقه پاپلند ۲ تقریباً ۵۰ هزار متر مکعب واریزه در منطقه ای به وسعت یازده کیلومتر مربع رسوب نمود که معادل ۵ میلی متر فرسایش ناشی از جریان واریزه هاست (گودی، ۱۹۹۰). بیشتر جریان واریزه ای بر روی دامنه هایی آغاز می شوند که شبکه زهکشی متمرکز و بریدگی شیب آغاز می شود (کلارک، ۱۹۸۸). جریان واریزه ای می تواند از نواحی منبع تا کیلومترها جریان یابند ولی در نواحی کم شیب متوقف می شوند (ریتر، ۱۹۹۳). به منظور تحلیل فرایند جریان واریزه های بررسی مورفولوژی، رسوب شناسی و تهیه نقشه های مختلف، مشاهده و نمونه گیری از حرکات واریزه ها ضروری است (ریتر، ۱۹۹۳). در این راستا تحقیقات وسیعی توسط برخی از ژئومورفولوژیست ها به منظور تعیین حد آستانه حرکت و نقش عوامل محیطی از جمله ارتفاع، شیب و بارندگی به انجام رسیده و مدل ها و معادلاتی نیز ارائه شده است (ریتر ۱۹۹۳، گودی ۱۹۹۰، اوین ۱۹۹۰، کلوز ۱۹۹۱). در بیشتر بررسی های به عمل آمده عواملی چون بارندگی، برف، شیب، ارتفاع، لیتولوژی از مهم ترین عواملی بودند که موجب تشکیل و جریان واریزه ها در دامنه ها شده اند (هریس، ۱۹۹۳، کلوز ۱۹۹۱). جریان های واریزه ای حرکت توده ای مواد تخریبی در اثر نیروی ثقل به سمت پایین دست دامنه می باشد که از لحاظ ویژگی های جریانی حد واسط لغزش و جریان سیلابی است و از جورشدگی بسیار ضعیف و نامنظم برخوردار هستند (بیاتی خطیبی، ۱۳۷۹: ۱۷۰). در یک بررسی نقش و عوامل مؤثر در پیدایش و تکوین جریان های واریزه ای در ارتفاعات شمال غرب آذربایجان، جنوب غرب هادی شهر با تأکید بر نقش گسل ها، حاکمیت سیستم فرسایش پریگلاسیر در تشکیل جریان های واریزه های در منطقه و با استفاده از مورفومتری واریزه ها و بررسی آماری، مشخص و سپس راهکارهایی جهت

کنترل آنها ارائه شده است (عابدینی، ۱۳۸۸: ۱۹۴). در بررسی دیگری توسط (خطی، ۱۳۸۶: ۱۷۵) نقش عوامل توپوگرافی و دینامیک رودخانه ای بر مخروط واریزه های دامنه های شمال غرب سبلان به خوبی مورد مطالعه قرار گرفته است.

محدوده مورد مطالعه

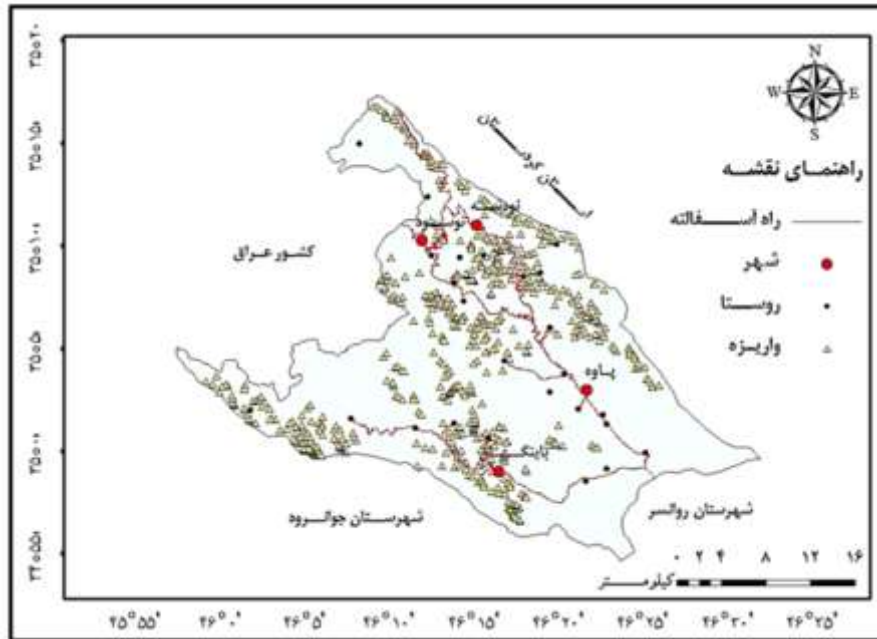
از نظر جغرافیایی منطقه مورد مطالعه بخشی از آبگیرهای سرشاخه های مهم رودخانه سیروان در شهرستان پاوه را در بر گرفته است. شهرستان پاوه با مساحت ۷۹۷.۵ کیلومتر مربع و میانگین ارتفاع ۱۸۸۷.۵ متر از سطح دریا در غرب ایران و شمال غرب استان کرمانشاه واقع است. نوار شمالی و شرقی شهرستان با استان کردستان همسایه است. در سمت جنوب شهرستان جوانرود و در جنوب شرقی آن شهرستان روانسر قرار دارد. از نظر موقعیت ریاضی این شهرتان بین طول های جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵۷ دقیقه و ۴۶ درجه ۳۱ دقیقه شرقی و بین عرض های جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۴ دقیقه و ۳۵ درجه ۱۷ دقیقه شمالی قرار دارد. از آنجا که در مطالعات ژئومورفولوژی و پدیده های مربوطه تلاش بر این است که وجود یا عدم وجود اتوکورلیشن بین داده ها آشکار و کمی گردد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر به روش توصیفی-تحلیلی انجام شده است، شهر کوهستانی پاوه به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد. در منطقه مورد مطالعه؛ موقعیت واریزه ها از طریق منابع تصویر گوگل ارث و کنترل میدانی فهرست برداری گردید. از تحلیل اتوکورلیشن فهرست داده ها با سطح منطقه مورد مطالعه (فرض بر وجود عدم همبستگی بین نقاط) بررسی گردید.

از جمله موارد مورد استفاده در این تحقیق مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متر منطقه بوده و علاوه بر آن از نقشه های زمین شناسی و توپوگرافی منطقه داده ها و تصاویر ماهواره ای لندست، عکس هوایی و تصاویر Google Earth Pro نیز استفاده شده است. هم چنین از وسایل مورد نیاز در مطالعات میدانی نیز بهره گرفته شده است. مدل های ثانویه (شیب، جهت دامنه، انحنای) نیز از مدل رقومی اولیه ارتفاعی استخراج گردیدند.

در این پژوهش ابتدا کلیه مخروط های واریزه ای با استفاده از نرم افزار Google Earth Pro شناسایی شده و داده های قابل استخراج (ارتفاع، مساحت، طول خندق ایجاد شده و موقعیت) از نرم افزار به دست آمد. هم زمان با شناسایی توسط نرم افزار مربوطه جهت اطمینان از کار انجام شده و صحت و سقم داده های به دست آمده، در طی چند مرحله اطلاعات تکمیلی با استفاده از بازدید میدانی از واریزه ها جمع آوری شد. برای این منظور موقعیت واریزه ها از نظر میانگین شیب، جهت شیب، میانگین ارتفاع، مختصات جغرافیایی و مساحت توده های واریزه ای محاسبه شد. در وایزه هایی که جریان در آن ها مشاهده شد، طول، عمق و پهنای خندق ایجاد شده اندازه گیری گردید. (شکل ۱)



شکل ۱. نقشه پراکندگی مخروط و شیب های واریزه ای شهرستان پاوه

قطر واریزه ها در نقاط مختلف برای مقایسه اندازه گیری شد. مخروط ها و شیب های واریزه ای که وقوع جریان واریزه در آنها مشاهده شد، تفکیک شدند. از ۶۱۲ مورد مخروط و شیب واریزه ای شناسایی شده، ۱۹۰ مورد از آنها داررای جریان واریزه ای هستند. نقاطی که جریان واریزه سبب ایجادخطر و خسارت شده اند، شناسایی شدند و جهت اطلاع از میزان خسارت، زمان وقوع و نحوه حرکت آنها با افراد محلی مصاحبه شد. با استفاده از DEM ۳۰ متری منطقه نقشه طبقات ارتفاعی، طبقات شیب، جهت شیب، حوضه آبریز واریزه ها و طبقات فاصله از خطوط آبراهه ها تهیه گردید. نقشه های کاربری زمین، زمین شناسی، بررونزدهای سنگی، طبقات فاصله از گسل و جاده ها با استفاده از نقشه های پایه تهیه و در محیط نرم افزارهای GIS مورد تجزیه تحلیل قرار گرفتند. سپس موقعیت هر یک از مخروط ها و سیب های واریزه از در هر نقشه تولید شده بررسی شد و برای تحلیل در نرم افزار SPSS 19 به ارزش صفر و یک درآمدند. مثلاً برای جهت شیب بعد از تهیه نقشه جهت شیب تک تک واریزه ها بررسی شدند و دامنه شیب آن ها مشخص شد. اگر به فرض واریزه ای در دامنه جنوب قرار داشت به آن جهت ارزش یک تعلق گرفت و برای بقیه جهت ها ارزش صفر درج شد. مدل تحلیلی در این پژوهش رگرسیون لجستیک است و برای خطر وقوع جریان واریزه مدل سازی شده است.

این مدل که مدل تحلیلی چند متغیره از گروه مدل های آماری خطی تعمیم یافته است، جهت تحلیل حضور یا عدم حضور یک ویژگی یا خروجی بر مبنای ارزش مجموعه ای از متغیرهای مستقل مفید است (لی و پرادهان، ۲۰۰۷: ۳۷).

ماتریس داده های فراهم شده که به ارزش ۰ و ۱ درآمد بود برای تحلیلی در محیط نرم افزار SPSS 19 فراخوانی شد و مدل رگرسیون لجستیک بر آنها اعمال شد. با شناسایی عوامل و ضرایب موثر در ایجاد جریان های واریزه ای، پهنه بندی مناطق خطر ناشی از رسوبات واریزه ها در محیط GIS انجام شد. واریزه های شناسایی شده به ارزش صفر و یک درآمدند. برای ۱۹۰ مورد که در آنها جریان واریزه ها مشاهده شد، ارزش یک و ۴۲۲ مورد بقیه ارزش صفر تعریف شد.

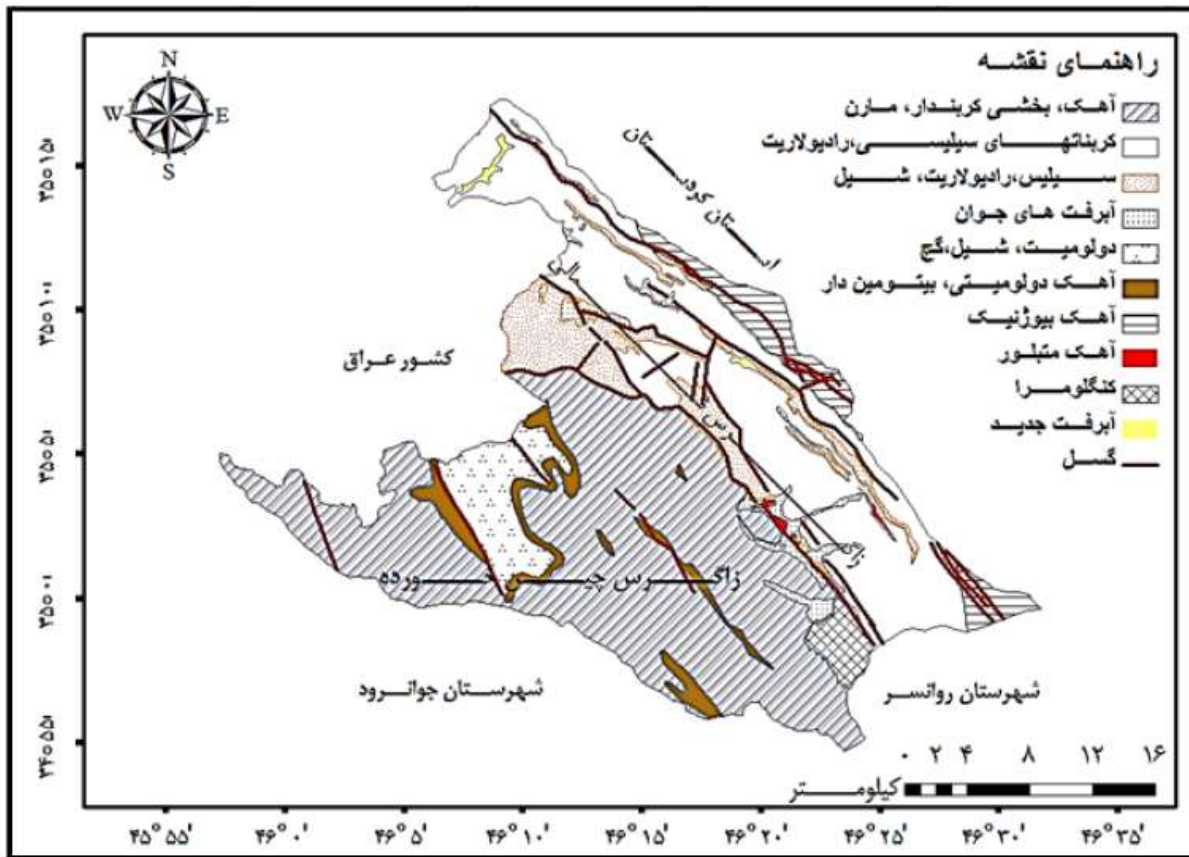
نتایج و یافته ها

بر اساس نتایج و یافته های به دست آمده پارامترهای موثر در وقوع جریان های واریزه ای و پهنه بندی خطر آن ها در منطقه پژوهش شامل موارد زیر است:

الف) زمین شناسی: مطالعات زمین شناسی در برنامه ریزه های نوع استفاده از زمین بسیار حیاتی است. سازه های بزرگ باید در جایی بنا شوند که از نظر زمین شناسی پایدار باشند و مسائلی از قبیل جنس سنگ ها، استحکام سنگ ها، وضعیت تکتونیکی، نفوذپذیری سنگ ها، امکان ریزش و لغزش و پایداری شیب ها با دقت مورد توجه قرار گیرند (صداقت، ۱۳۸۱: ۷). جدول ۱ و شکل ۲ مساحت واحدهای زمین شناسی به همراه تعداد واریزه های موجود در هر یک از واحدها و ترکم نسبی آن ها را نشان می دهند. بر اساس بیشترین تعداد واریزه ها در رسوبات آهکی، مارن و رسوبات کربن دار قرار دارند.

جدول ۱. توزیع فراوانی واریزه ها در واحدهای زمین شناسی

واحد	نوع لیتولوژی	مساحت	مساحت واریزه ها (km ²)	تعداد واریزه	ترکم
K ₁₋₂	آهک، مارن	۳۴۷	۶.۳	324	۰.۹۳
MZLr	کربنات سیلیسی، رادیولاریت	۲۳۲	۳	۱۶۹	۰.۷۲
Mzr	سیلیس، رادیولاریت، شیل	۶۵	۰.۳	۴۰	۰.۶۱
Qt ₂	آبرفت های جوان	۲۳	۰.۳	۱۵	۰.۶۵
TR	دولومیت، شیل گچ	۴۲	۰.۱	۳	۰.۰۷
J	آهک دولومیتی، کنگلومرا، دولومیت بیتومین دار	۳۴	۰.۳	۲۲	۰.۶۴
TRb ₂ (MZI)	سنگ آهک بیوزنتیک توده ای	۳۸	۰.۶	۳۸	۰.۹۹
JK	آهک متبلور	۲	۰	۰	۰
Ncg	کنگلومرا	۱۴	۰	۰	۰
Qal	آبرفت جدید	۳	۰.۰۱	۱	۰.۳۴



شکل ۲. نقشه لیتولوژی شهرستان پاوه

(ب) ارتفاع: تغییرات ارتفاعی هر منطقه کنترل کننده میزان تراکم شبکه زهکشی و جهت رواناب است. این عامل با کنترل رطوبت خاک و شیب دامنه ها، به عنوان عاملی موثر در ایجاد حرکات توده ای محسوب می شود (حسین زاده و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۷). جدول ۲ وضعیت توپوگرافی و پراکندگی واریزه ها را در هر یک از طبقات ارتفاعی نشان می دهد.

جدول ۲. پراکندگی تعداد واریزه ها در طبقات ارتفاعی

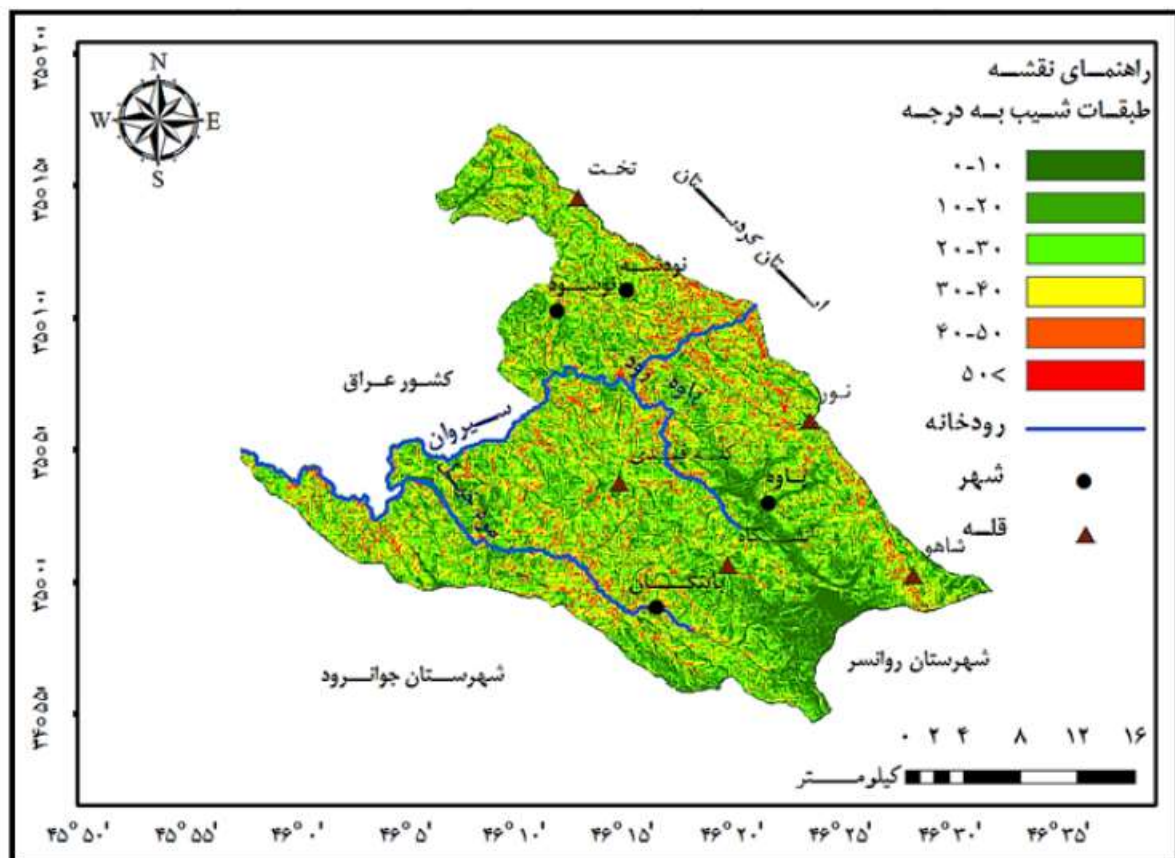
طبقه ارتفاعی	تعداد واریزه ها	مساحت طبقه (km ²)	مساحت واریزه ها (km ²)
<500	0	۳	۰
500-1000	۴۴	۱۰۲	۰.۵۴
۱۵۰۰-۱۰۰۰	۲۳۹	۲۲۴	۵.۶۴
۲۰۰۰-۱۵۰۰	۲۱۲	۳۰۶	۳
۲۵۰۰-۲۰۰۰	۱۰۵	۱۲۵	۱.۶
۳۰۰۰-۲۵۰۰	۱۲	۳۴	۰.۱۳
>3000	۰	۶	۰
جمع	۶۱۲	۷۹۹	۱۰.۹۱

(ج) درجه شیب: طول مسیر حرکت واریزه ها در ارتباط با میزان شیب و شدت ناهمواری از یک طرف و اندازه و شکل عناصر متحرک از طرف دیگر وابسته است (محمودی، ۱۳۸۲: ۳۶). وجود شیب در دامنه ها به عنوان اساس حرکات توده ای مطرح

می باشد. وجود این عامل به صورت بحرانی نقش تاثیرگذار عوامل دیگر در حرکات توده ای را بارزتر می نماید. بر این اساس نقشه شیب منطقه و نحوه پراکندگی واریزه ها در هر یک از طبقات شیب بررسی شد (جدول ۳ و شکل ۳).

جدول ۳. توزیع فراوانی واریزه ها در طبقات شیب

طبقات شیب (درجه)	تعداد واریزه	میانگین ارتفاع (متر)	مساحت واریزه ها (km ²)	مساحت طبقه (km ²)
0-10	۰	۰	۰	۸۱
10-20	۷۴	۱۶۱۷	۱.۱	۱۸۹
20-30	۱۹۶	۱۶۱۱	۳.۷	۲۵۶
30-40	۲۴۹	۱۵۸۸	۴.۳	۲۰۱
40-50	۸۴	۱۴۵۷	۱.۴	۶۴
>50	۹	۱۴۴۵	۰.۴	۸



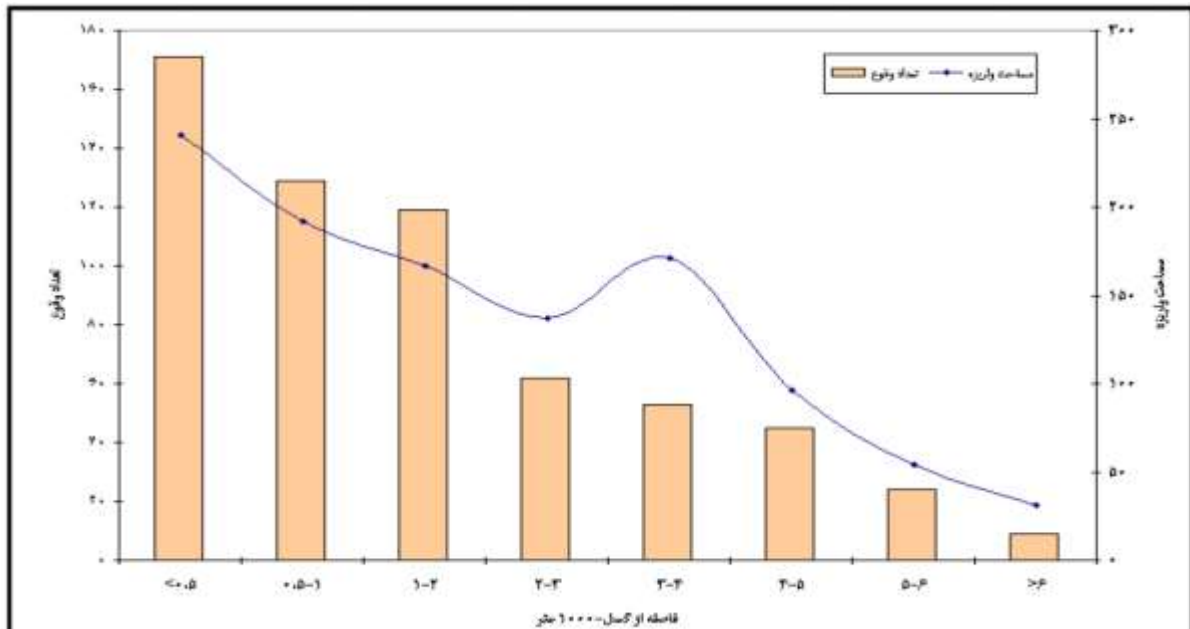
شکل ۳. نقشه شیب منطقه مورد مطالعه بر اساس مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متری

د) جهت شیب: جهت شیب دامنه یعنی زاویه ای که هر دامنه با شمال می سازد، به عنوان یکی دیگر از عوامل موثر (متغیر مستقل) در ایجاد حرکات توده ای است. در حالت کلی دامنه های شمالی و غربی به دلیل برخورداری از برف و رطوبت، نقش موثرتری در ایجاد حرکات توده ای ایفا می کنند (خالدی و همکاران، ۱۳۹۱: ۷۲). جدول ۴ توزیع فراوانی واریزه ها در طبقات مختلف جهت شیب و مساحت واریزه ها را در هر طبقه نشان می دهد.

جدول ۴. توزیع فراوانی واریزه ها در طبقات مختلف جهت شیب

جهت شیب	تعداد واریزه	میانگین ارتفاع (متر)	مساحت واریزه ها (km ²)	مساحت طبقه km ²
F	0	۰	۰	۵
N	۱۱۴	۱۴۱۵	۳.۱	۱۲۱
NE	۱۲۰	۱۴۱۵	۲.۵	۱۱۳
E	۶۸	۱۴۲۵	۱.۱	۷۵
SE	۳۶	۱۶۲۳	۰.۳	۶۰
S	۶۰	۱۸۳۶	۰.۸	۱۰۵
SW	۸۲	۱۸۰۸	۱.۲	۱۲۹
W	۸۴	۱۷۷۸	۱.۲	۱۱۲
NW	۴۸	۱۴۷۹	۰.۷	۷۹

ه) فاصله از گسل ها: گسل ها از عوامل نگران کننده برای شکست و ناپایداری دامنه ها به شمار می روند. گسل ها به عنوان یک عامل مهم در تحلیل ناپایداری های دامنه ای مورد توجه محققان بوده است و در این بررسی ها فاصله از گسل در وقوع حرکات دامنه ای تاثیر مثبت داشته است (احمدی و رضایی مقدم، ۱۳۸۸: ۱۰۴). از آنجا که آستانه بارش برای رخ داد جریان واریزه بعد از زلزله به شدت کاهش می یابد (بن و همکاران، ۲۰۱۳: ۸۳۵)، حریم گسل ها به عنوان یکی از عوامل موثر در نظر گرفته شد (شکل ۴).



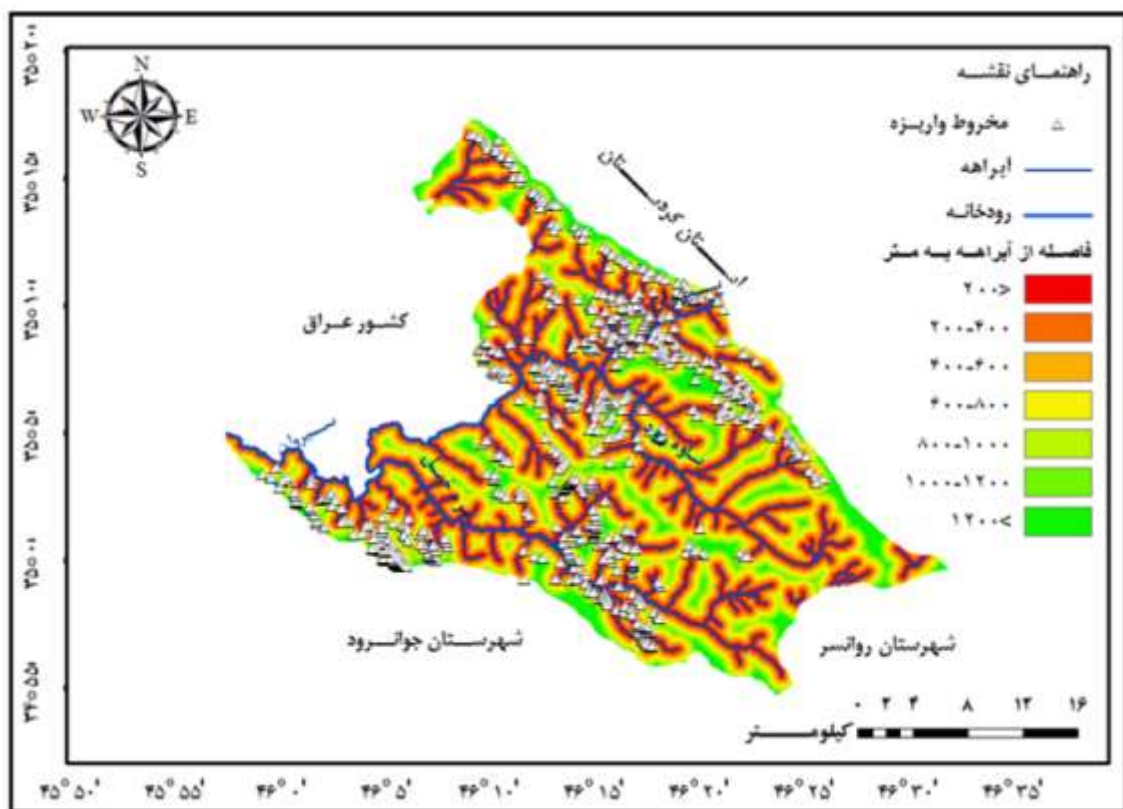
شکل ۴. نمودار توزیع فراوانی واریزه ها در طبقات مختلف فاصله از گسل

و) فاصله از خطوط آبراهه ای: رواناب های حاصل از بارش های رگباری عامل مهم در جابجایی واریزه های نقاط تند شیب بالادست دامنه هاست (عابدینی، ۱۳۸۷: ۲۰۰). علاوه بر این بارش های رگباری کوتاه مدت، بیشتر از بارش های آرام بلندمدت، در جابجایی واریزه ها موثر است (می و جریس ول، ۲۰۰۴: ۱۴۷). بارندگی های پیشین و ذوب برف نیز خاک را

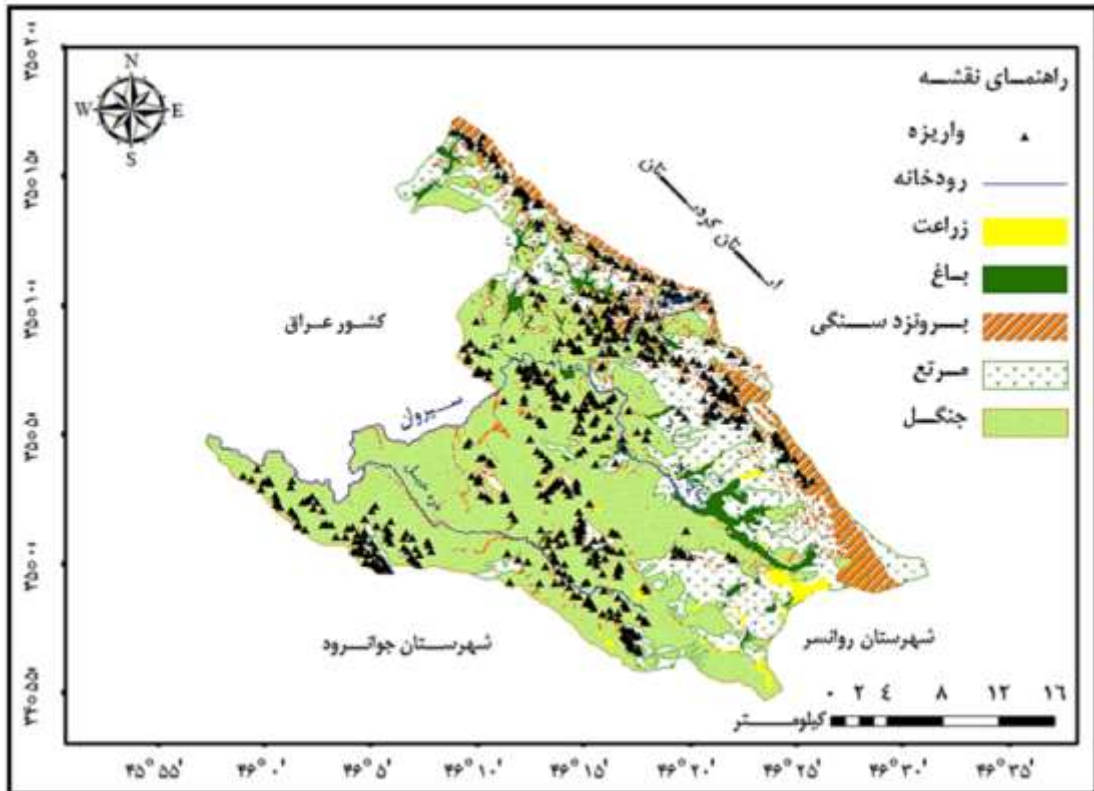
اشباع می کند، فشارر منفذی را افزایش می دهد و مقاومت اصطکاکی در سطح گسیختگی را کاهش می دهد. جریان های سطحی زیاد با قدرت فرسایش بالا موجب شستشوی شدید مصالح سست از روی دامنه های شیب دار، آبراهه هاو خندق های فرسایشی می شوند. این فرآیند به تدریج موجب افزایش غلظت رسوبات در جریان شده و جریان واریزه ای ایجاد می کند (بنی حبیب، ۱۳۸۴: ۳). فاصله واریزه ها از خطوط آبراهه یا قرار گرفتن در مسیر رواناب ها می تواند به عنوان یک عامل موثر در شکل گیری جریان های واریزه ای باشد. پراکندگی و موقعیت واریزه ها نسبت به شبکه زهکشی در شهرستان پاوه نشان داده شده است (شکل ۵).

ز) کاربری زمین: کاربری زمین در رابطه با محافظت از شیب و پایداری دامنه اهمیت زیادی دارد. هرچند کاربری های متفاوتی را در محدوده مورد مطالعه می توان مشاهده نمود، اما در عمل مخروط ها و شیب های واریزه ای مورد مطالعه تنها در محدوده دو نوع کاربری جنگل و مرتفع هستند (شکل ۶).

ح) حوزه آبرگیر جریان واریزه ای: حوزه آبرگیر واریزه ها شامل قسمتی از سطح زمین محدوده مورد مطالعه است که زهکشی اب های سطحی به سمت مخروط و شیب های واریزه ای است. هرز اب های فرسایشی شیاری، فرسایش سطحی و جریان های طغیان هایی هستند که در زمانی کوتاه مستعد جمع آوری حجم زیادی از آب می باشند (محمودی، ۱۳۸۲: ۸۲). از آنجا که وسعت حوضه به عنوان مهم ترین ویژگی آن شناخته می شود، تقسیم بندی حوضه ها در محدوده مورد مطالعه بر اساس آن صورت گرفت. برای همین منظور مساحت حوضه ها در فاصله های پنج هکتاری تقسیم شد. هشت طبقه به دست آمد که وضعیت حوضه ها و پراکندگی واریزه ها در جدول ۵ مشاهده می شود.



شکل ۵. نقشه پراکندگی و موقعیت واریزه ها نسبت به شبکه زهکشی در منطقه مورد مطالعه



شکل ۶. نقشه کاربری زمین و موقعیت واریزه ها در منطقه مورد مطالعه

جدول ۵. طبقه بندی حوضه های آبریز و فراوانی واریزه ها در هر طبقه

بیشتر از ۳۵	۳۵-۳۰	۳۰-۲۵	۲۵-۲۰	۲۰-۱۵	۱۵-۱۰	۱۰-۵	کمتر از ۵	مساحت حوضه (هکتار)
۳۰	۱۰	۱۲	۱۴	۱۵	۴۱	۱۳۶	۳۵۴	تعداد واریزه
۱۹	۷	۶	۶	۹	۲۰	۵۹	۶۴	تعداد جریان واریزه
۲۵۰۵	۲۹۸	۳۴۱	۳۱۵	۲۵۶	۵۱۴	۹۹۳	۷۲۹	مساحت کل طبقه (هکتار)

نتیجه گیری

بر اساس نتایج مشخص شد که با کمتر از یک درصد احتمال الگوی خوشه ای بین نقاط ناشی از شانس تصادفی، وجود دارد. وجود الگوی خوشه ای در داده ها نشان دهنده وابستگی بین آنهاست. افزایش وابستگی مکانی باعث کاهش بعد فراکتالی به

معنای تغییرات در فاصله زیاد است. بنابراین با تغییر مقیاس نقشه (بزرگ شدن مقیاس) تفاوتی در نتایج حاصل نمی گردد. ارتباط درونی و تغییرات مکانی این پدیده ها مستقل از مقیاس نقشه های استفاده شده است. در شش واحد سنگ شناسی مورد بررسی موقعیت واریزه ها تابع تغییر سنگ نیست. همان طور که اشاره شد شناسایی الگو عموماً پیش نیاز درک روابط فرآیند - شکل است. آنچه در مورد الگوی تشکیل واریزه در این منطقه مشاهده گردید این است که علائم آن با مقیاس متفاوت نیست. رابطه متقابل مقیاس و الگو ارزیابی گردید. فرض این بود که انتظار مقیاس - الگو مشخص بین داده ها و نقشه زمین شناسی وجود دارد یا نه؟ توانایی اثبات این فرض به روابط بین مقیاس تغییرات مکانی وابسته است. به عبارت بهتر چون فرآیندهای تولیدکننده واریزه در منطقه مورد مطالعه با نرخ آهسته تر عمل می کند با افزایش یا کاهش فاصله نمونه برداری اثرات غیرمستقیم بیشتر از واحدهای سنگ شناسی آشکار گردید. از طرفی پویایی واحدهای واریزه آرام است. در اغلب لیتولوژی های موجود در منطقه واریزه مشاهده شدند. بین عوامل پیش بینی کننده همبستگی زیادی مشاهده نگردید. به عبارت دیگر در محل های نمونه گیری و محل های بدون نمونه همبستگی بین عوامل مشاهده نشد. این در حالی است که محل تجمع واریزه های فعلی به آسانی مشخص است.

منابع

۱. احمدی، محمد و محمدحسین رضایی مقدم. (۱۳۸۸). ارزیابی ناپایداری دامنه ها بر اساس شواهد وزنی و با استفاده از فناوری GIS (مطالعه موردی: دامنه های حوضه مرک، کرمانشاه، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، دوره ۲۴ شماره ۹۵، صص ۸۵-۱۰۸).
۲. ایلدرمی، علیرضا. (۱۳۸۱). تحلیلی بر مورفودینامیک و پایداری دامنه های شمالی الوند، رساله دکتری، دانشگاه تبریز، ص. ۴۸۰.
۳. بنی حبیب، محمدابراهیم. (۱۳۸۴). بررسی شرایط مناسب رخداد سیلابهای واریزه های در کشور، دفتر امور پژوهشی و پشتیبانی علمی وزارت نیرو، ۱۰ صفحه.
۴. بیاتی خطیبی، مریم. (۱۳۷۹). بررسی نقش عوامل مورفودینامیک در ناپایداری دامنه های شمالی داغ از اهر تا مشکین شهر، رساله دکتری، دانشگاه تبریز، ص. ۲۷۰.
۵. حسین زاده، محمدمهدی، محمدرضا ثروتی، عادل منصوری، بابک میرباقری و سعید خضری، ۱۳۸۸، پهنه بندی ریسک وقوع حرکات توده ای با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک. فصل نامه زمین شناسی ایران. دوره ۳. شماره ۱۱. صص ۲۷-۳۷.
۶. خالدی، شهریار، خهبات درفشی، اکبر مهرجو نژاد، سعیده قرهچاهی و شاهین خالدی. (۱۳۹۱). ارزیابی عامل های مؤثر در رویداد زمین لغزش و پهنه بندی آن با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک در محیط GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز طالقان)، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی. شماره ۱. صص ۶۵-۸۲.
۷. صداقت، محمود. (۱۳۸۱). زمینشناسی برای جغرافیا، چاپ پنجم، انتشارات پیام نور.
۸. عابدینی، موسی. (۱۳۸۷). بررسی نقش عوامل مؤثر در پیدایش و تکوین جریانات واریزه ای ارتفاعات شمال غرب آذربایجان. فصلنامه ی تحقیقات جغرافیایی، شماره ی ۷۴.
۹. کمک پناه، علی، منتظرالقائم، سعید. (۱۳۷۱). روش های تحلیلی در ارزیابی پایداری شیب های طبیعی، مؤسسه ی بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، ص. ۴۷۶.
۱۰. محمودی، فرج الله. (۱۳۸۲). ژئومورفولوژی دینامیک، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه پیام نور.
11. Barsch, D. (1993). Periglacial Geomorphology in the 21st century, *Geomorphology*, V: 7(141- 163).
12. Bin, Y., Yu, M. and Yufu, W. (2013). Case study of a giant debris flow in the Wenjia Gully, Sichuan Province, China, *Nat Hazards*. Vol. 65, pp. 835-849.
13. Clark, M. J. (1988). *Advances in periglacial geomorphology*, John Wiley & Sons. V: 4.101-141.

14. *Geomorphology Techniques*. 2nd, London: Hymam (106-159).
15. Goudie, A. Anderson, M. Burt, T. Iewin, J. Richards, K. Whalley, B. Worsley, P. 1990.
16. Harris, C. Gallop, M. and Coutand, J. P (1993). Physical modeling of gelifluction and frost creep. *Processes and land forms*, V: 18 N: 5 (101-198).
17. Lee, S. and Pradhan, B. (2007). Landslide Hazard Mapping at Selangor Malaysia using Frequency Ratio and Logistic Regression models, *Landslide*. 4: 33-41.
18. May, C. L. and Gresswell, R. E. (2004). Spatial and temporal patterns of debris-flow deposition in the Oregon Coast Range, USA, *Geomorphology*, Vol. 57, pp. 135-149.
19. Newyork Oxford (201-298).
20. Ritier, D. F. Kochel, R. C. and Miller, J. R (1993). *Process Geomorphology*, Third edition. V: 7 (322-454).
21. Rosenfeld, C.L. (2004). Geomorphological Hazard. *Encyclopedia of Geomorphology*. 1: 423-426.
22. Selby, M. J and Hodder, A. P. W (1993), *Hillslope materials and processes*, 2nd Edition.