Archive of SID

موسی عابدینی، دانشجوی دکتری دانشگاه تبریز، بورسیه دانشگاه محقق اردبیلی **M. Abedini**
شماره مقاله: ۶۲۳

بررسی نقش عوامل مؤثر در پیدایش و تکوین جریانهای واریزه‌ای ارتفاعات شمالغرب آذربایجان (جنوبغرب هادیشهر و دره دیز)

چکیده

در حدود ۹۰٪ از مساحت پیکره ارتفاعات دیوان داغی- دره‌دیز از سازندهای رسوبی (مانند انواع سنگ آهک، دولومیت، شیل، مارن و ...) تشکیل شده است. عملکرد شدید نیروهای زمین‌ساختی به‌ویژه در سازندهای مقاوم و شکننده (سنگ آهک، دولومیتها و ...) با ایجاد تراکم گسلی بالا (۱/۷۰ $km.km^2$)، ریزگسل‌ها و ... این منطقه را به صورت خرد و له شده در آورده است. به موازات اثرات نوزمین ساخت، و حاکمیت سیستم فرسایش پریگلاسیر[1]، به ویژه از ارتفاع ۱۷۰۰ متر به بالا، با تخریب و پسروی پرتگاه‌ها، جریانهای واریزه‌ای[2] مجزا و ممتد بسیار تیپیک در سطح وسیعی شکل گرفته است. اغلب جریانهای واریزه‌ای منطقه در محل اسکارپ‌های حاصل از گسل‌های فعال، زیر بری آبراهه‌ها و رودخانه‌ها و محل ترانشه جاده‌ها، بسیار فعالند. جابجایی مداوم آنها هر از چند گاهی موجب مسدود شدن جاده و راه‌آهن بین‌المللی مرند- جلفا می‌شود. جریانهای واریزه‌ای منطقه عمدتاً از نوع مجزا می‌باشند و در اغلب نقاط منطقه توسط فعالیت‌های انسانی، به شدت تحریک و جابجا می‌شوند. بعد از مورفومتری واریزه‌ها جهت تحلیل روابط همبستگی بین ابعاد مختلف آنها از رگرسیون خطی استفاده شد. نتایج تحلیل‌های کمی نشان داد که همبستگی بالا با ضریب تبیین مناسب بین پارامترهای مختلف واریزه‌ها وجود دارد. در نهایت راهکارهای اساسی جهت کنترل و کاهش جابجایی آنها ارایه شده است.

کلید واژه‌ها: لیتولوژی، جریانهای واریزه، نوزمین ساخت، ناپایداری دامنه‌ها.

---

1. Periglacial متلاشی شدن سنگها به واسطه یخبندان و ذوب متوالی حداقل ۴ تا ۵ ماه در طول سال

2 . Debris flows.

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

مقدمه

عده‌ای از محققین جریانهای واریزه‌ای را، حجمی از مواد و عناصر تخریبی ریز و درشت زاویه‌دار و به همراه آب و هوا می‌دانند که ویژگی‌های جریان آنها در ارتباط با مقدار آب، خاک رس، جورشدگی و شیب دامنه متفاوت می‌باشد (*Davies, 1986:161*) (*Dorren. et. al, 2004,164*). پیدایش و اهمیت جریانهای واریزه‌ای در هر منطقه تابع شرایط اقلیمی، لیتولوژیکی، زمین‌ساخت و فعالیت‌های انسانی می‌باشد، معمولا جریانهای واریزه‌ای فعال مشکلاتی را برای امور کشاورزی، صنعتی و شبکه ارتباطی به وجود می‌آورند (*Davis, 1986, 216; VanSteijn, 1996, 270; Boelhouwers, 2000, 343; Xilin & Junzhong, 2003, 187;Liu & Li, 2003, 181; Passuto & Soldat, 2004, 63*). جریانهای واریزه‌ای، حرکات توده‌ای مواد تخریبی در اثر نیروی ثقل به سمت پایین دامنه‌ها می‌باشد که از لحاظ ویژگی‌های جریانی، حد واسط پدیده لغزش و جریانهای سیلابی است و از جورشدگی بسیار ضعیف و نامنظم برخوردار هستند (*May & Gresswell, 2004, 145*) (خطیبی، ۱۳۷۹، ۱۷۰ به نقل *Dimen, Wilson & Wieczorek*). در مورد برخی از حرکات سریع قطعات سنگی خرد شده و هرگونه سنگریزه‌های زاویه‌دار بر روی سطوح دامنه‌ها اصطلاح واریزه به کار برده‌اند (*Nakamur,1994; Xilin, 2003*).

در این منطقه هیچ‌گونه تحقیقی راجع به مسایل ژئومورفولوژی صورت نگرفته و اغلب تحقیقات به صورت کلی گویی راجع به مسایل زمین‌شناسی هیدرولوژی بوده است. بیش از ۹۰٪ از مساحت منطقه مورد تحقیق از سازندهای رسوبی عمدتاً کارستی مقاوم و نامقاوم تشکیل شده است. به دلیل حاکمیت سیستم فرسایش پریگلاسیر (حداقل ۴- ۵ ماه از طول سال) سنگهای دامنه‌ها، به شدت متلاشی شده و در پای اغلب دامنه‌ها مخروط های واریزه‌ای کوچک و بزرگی را به وجود آورده‌اند. بی‌شک یکی از مهمترین عوامل در ناپایداری دامنه‌ها و به علاوه در بالا بردن توان رسوبدهی آبراهه‌های منطقه مورد تحقیق، جریانهای واریزه‌ای است. پیدایش و جابجایی جریانهای واریزه‌ای فراوان در پای پرتگاه‌ها و برونزدهای سنگی شیبدار و در ارتباط با عوامل اقلیمی، زمین‌ساخت (به ویژه نوزمین ساخت) و جریانهای حاصل از بارش‌های رگباری و نیروی ثقل می‌باشد. به عقیده دورن (*Dorren. et.al, 2004, 164*) فرآیند یخبندان و ذوب یخ عامل مهم در پیدایش واریزه‌های سنگی است.

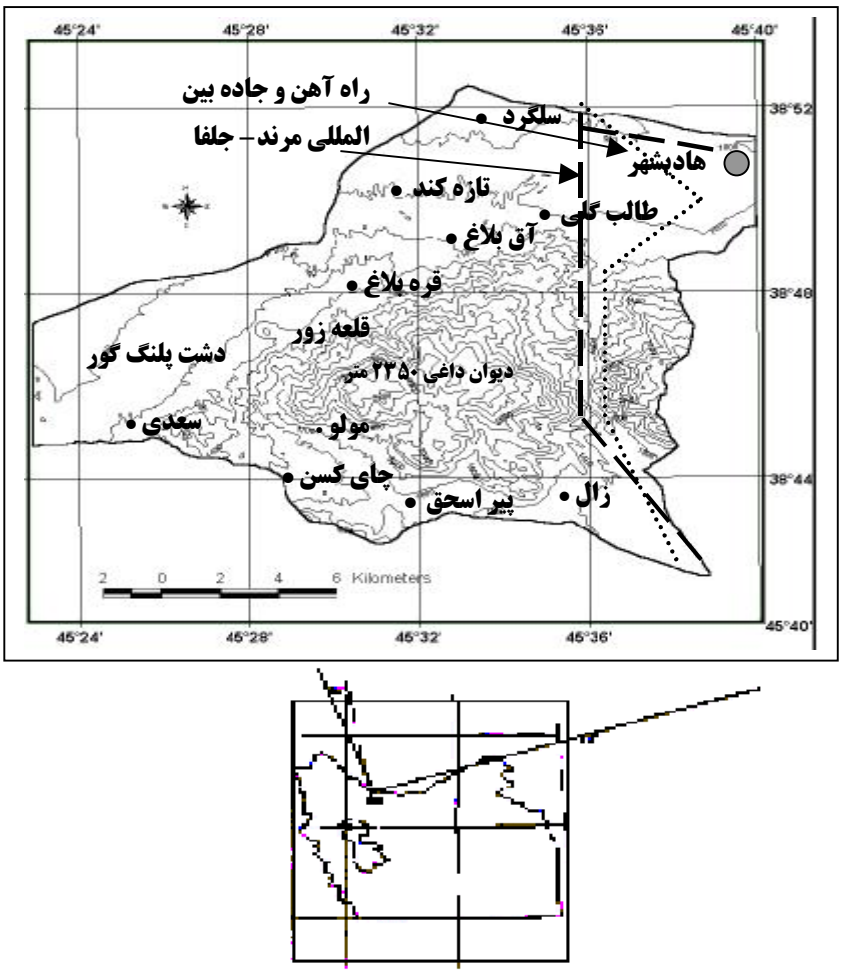
www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

ویژگی‌های جغرافیایی منطقه

منطقه دیوان داغی در محدوده عرض‌های شمالی ′۴۲ °۳۸ الی ′۵۳ °۳۸ و طول‌های شرقی ′۳ °۴۵ الی ′۰۴ °۴۵ واقع شده است. این منطقه با مساحت $۲۸۳\ Km^2$ در فاصله ۹۵ کیلومتری مرکز استان آذربایجان شرقی و شهرستان مرند و در طرفین جاده و راه‌آهن بین‌المللی مرند- جلفا قرار دارد و از جمهوری آذربایجان ۸/۵ کیلومتر فاصله دارد (شکل ۱). مطابق تقسیمات زمین‌شناسی کشور، این منطقه در شمالغرب آذربایجان واقع شده و با میزان بارندگی متوسط سالانه ۶/ ۳۴۶ میلیمتر و طبق فرمول اقلیمی کوپن ودومارتن، در محدوده اقلیم نیمه‌خشک قرار گرفته است.



شکل ۱ نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

مواد و روشها

ابتدا جهت انجام تحقیق حاضر، پارامترهای لازم نظیر طول، عرض، ارتفاع میزان شیب جریانهای واریزه‌ای از طریق کارهای میدانی و با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، عکسهای هوایی ۱:۲۰۰۰۰، اندازه‌گیری شدند. بعد از مورفومتری ۶۰ نمونه از واریزه‌های تیپیک کوچک و بزرگ توسط فرمول ریکن من (۱)، (L (sf ۲/۵- ۱۰۰) =E به نقل از خطیبی،۱۳۷۹، ۱۷۸) حجم واریزه‌ها برآورد شد. به منظور تعیین روابط همبستگی و ضرایب تبیین و ترسیم خط رگرسیون موجود بین متغیرهای مورد نظر از نرم‌افزارهای اکسل (Excel) و Spss استفاده شد و از طریق نرم‌افزار (ArcView) نقشه‌های مورد نظر ترسیم شد. به طور کلی شیوه مطالعه تحقیق حاضر، به صورت اسنادی، مشاهده‌ای و کارهای میدانی، تجربی و با بهره‌مندی از تکنیک‌های آماری بوده است.

ویژگی‌های عمومی جریانهای واریزه‌ای منطقه

در حدود ۹۰٪ از پیکره ارتفاعات منطقه از سازندهای رسوبی (انواع سنگ آهک، دولومیت، مارنهای گچدار و نمکدار ...) می‌باشد و به دلیل عملکرد شدید نوزمین ساخت و حفر شدید بستر آبراهه‌ها، و اختلاف لیتولوژیکی سازندهای، اغلب دامنه‌ها حالت پرتگاهی دارند. جریانهای واریزه‌ای عموما از تخریب و متلاشی شدن برونزدهای سنگی در بخش پرتگاهی بالای دامنه‌ها در اثر عملکرد سیستم فرسایش پریگلاسیر، در پای پرتگاه‌ها شکل می‌گیرند.

از طرفی حساسیت بسیار بالای تشکیلات آهکی و دولومیتی به عوامل فرسایش حاکم در ارتباط با نوزمین ساخت موجب گسترش واریزه‌های سنگی در ابعاد و اندازه‌های متفاوت در پای اغلب دامنه‌ها شده است. با توجه به مشاهدات میدانی و اندازه‌گیری‌های مستقیم به عمل آمده (طول- عمق- عرض- درجه شیب- ارتفاع) و بررسی عکس‌های هوایی، اشکال متنوعی از جریانهای واریزه‌ای در پای پرتگاه‌های ممتد، واریزه‌های ممتد و به هم پیوسته تشخیص داده شد. ولی در اغلب نقاط شکل عمومی آنها در منطقه دارای سه قسمت از هم متمایز به صورت زیر بوده است:

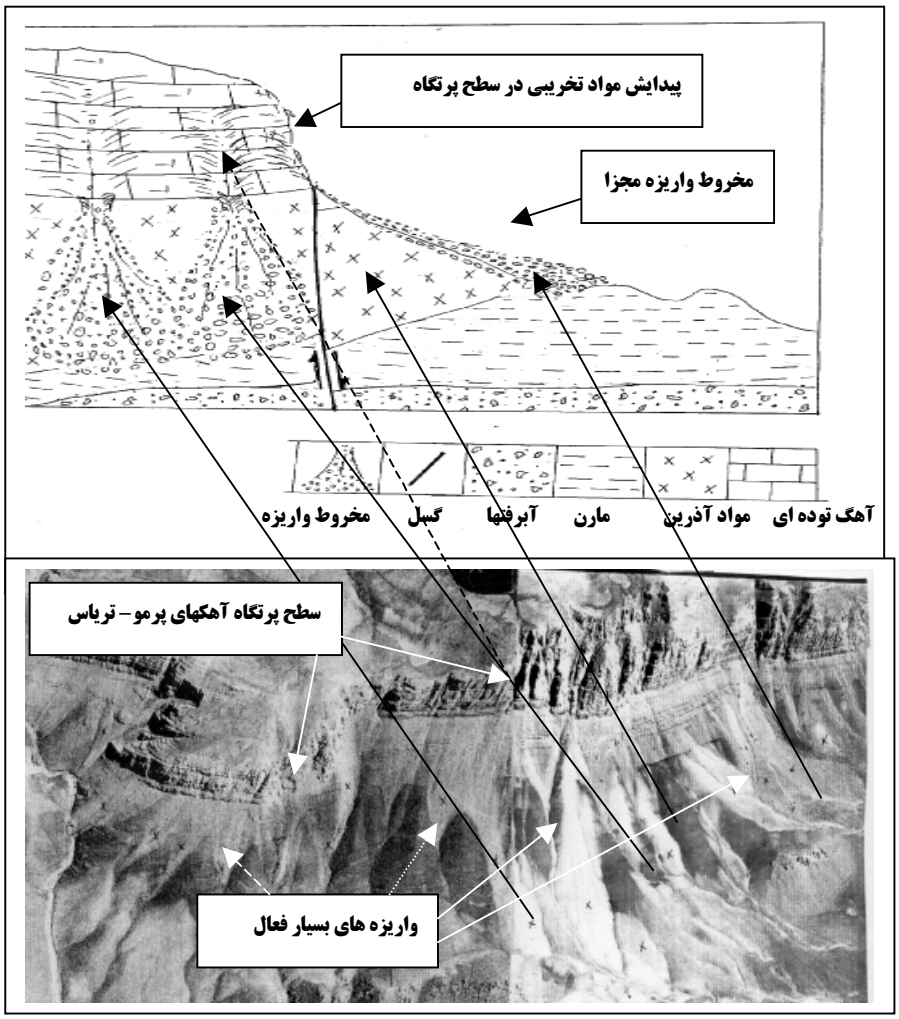
www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

۱. بخش پیدایش واریزه‌ها

محل تشکیل و جابجایی مواد تخریبی مخروط واریزه‌های منطقه، غالباً در بالادست دامنه‌ها، رخنمون‌های سنگی شیب‌های تند و پرتگاه‌ها می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲ در عکس هوایی ۱:۲۰۰۰۰ جریانهای واریزه‌ای بزرگ بسیار تیپیک در پای پرتگاه‌های آهکی پرمو- تریاس از ارتفاع ۲۰۰۰ الی ۲۲۰۰ متری

اغلب نقاطی که دامنه‌ها دارای رخنمون سنگی با لیتولوژی نسبتاً مقاوم و مقاوم و به علاوه شیب تند هستند، بخش پیدایش و جابجایی اولیه مواد جریانهای واریزه‌ای می‌باشد. این قسمت‌ها به‌صورت چاله‌های عمود بر منحنی‌های میزان با دیواره‌های تند (در سطح

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

پرتگاه‌ها) می‌باشند و آثار فرسایش خطی آب در سطح آنها زیاد واضح نمی‌باشد (به دلیل متلاشی شدن و جابجایی مواد تخریبی). در رخنمون‌های سنگی تند شیب (به دلیل دارا بودن ارتفاع بیشتر و معمولاً بالادست دامنه‌ها) فعالیت پدیده ژلیفراکسیون حداقل ۵ ماه در سال وجود دارد. به علاوه، درصد برفگیری زیاد چاله‌های کوچک در بالادست دامنه‌ها، موجب شدت عمل مورفوژنز (یخ برف) و فرآیند ژلیفراکسیون و خردشدن فیزیکی سنگ‌ها می‌شود.

۲. بخش معبر (گذردهی)

این بخش در قسمت پائین بخش تخریب سنگی و در بالای مخروط واریزه‌ای قرار دارد. در سطح دامنه‌ها این قسمت به صورت یک مسیر یا معبر شیب‌دار است که در روی صخره‌ها شکل گرفته است. بخش معبر در برخی دامنه‌ها با توجه به لیتولوژی، دیاکلازهای بزرگ عمودی و به‌علاوه عملکرد متقابل جریانهای آبی و واریزه‌ای به عمل آمده متفاوت می‌باشد. چنین استنباط می‌شود که وسعت و حجم جریانهای واریزه‌ای ارتباطی مستقیم و تنگاتنگ با طول و عمق بخش معبر دارد. اغلب جریانهای واریزه‌ای حجیم منطقه دارای بخش گذردهی نسبتاً عمیق و عرض و طول زیاد می‌باشند و نتایج حاصل از رگرسیون خطی نیز این مورد را تأیید نمود. در نتیجه می‌توان اظهار نمود که علت بزرگی بخش معبر بیشتر جریانهای واریزه‌ای، به دلیل دینامیک مواد و عناصر خرده سنگهای زاویه‌دار تخریبی در ابعاد متفاوت و اثرات سایشی آنها به همراه جریانهای آبی است. در واقع این بخش محل اتصال بخش تغذیه‌کننده فوقانی با راس مخروط واریزه‌ای (قسمت فوقانی) یا محل شروع نهشته شدن مواد و عناصر جریانهای واریزه‌ای می‌باشد.

۳. بخش مخروط واریزه[3]

بخش مخروط واریزه از قاعده مخروط) تا رأس مخروط (جایی‌که مواد واریزه‌ای در داخل آبراهه (مجرای جریان) در بخش تند شیب دامنه گسترش دارند) در نظر گرفته می‌شود (*May & Gresswell, 2004, 145*). در بخش مخروط واریزه، مواد و عناصر تخریبی، به دلیل کاهش محسوس شیب دامنه‌ها، از نقطه تغییر شدید شیب به سمت پایین دامنه (با شیب حداکثر ۳۵ درجه بر روی هم انباشته می‌شوند). در حالی‌که شیب محل پیدایش و

3. Fan area.

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

جابجایی مخروط های واریزه‌ای منطقه عمدتاً بیش از ۴۰٪ بوده است. بنا به اظهار نظر رجائی (۱۳۷۳، ۳۰۰) وجود یک سطح بریدگی شیب، که اندازه آن از ۴۰ درجه بیشتر باشد، برای جابجایی قطعات جدا شده ضروری است. این زاویه را Coillomb، زاویه مرزی اصطکاک می‌نامد. جریانهای شدید آبی، در برخی موارد، بخشی از مخروط واریزها را به قسمت‌های پایین‌تر مخروط (زبانه) حمل می‌کند، با وجود این، مواد واریزه‌ای در سطح دامنه‌ها، از قدرت تخریب خطی جریانهای آبها می‌کاهد. در مجموع مواد و عناصر جریانهای واریزه‌ای منطقه، ترکیبی تقریباً هتروژن[۴] و جورشدگی[۵] بسیار ضعیف دارند. به علاوه در حدود ۸۰ ٪ از مواد تخریبی (واریزه‌های سنگی) دارای قطری تقریباً بین ۵ الی ۲۰ سانتیمتر می‌باشند. غالباً در ارتباط با نیروی ثقل و سنگینی وزن مواد واریزه‌ها، قطعات سنگی بزرگتر و گردتر در پایین‌ترین بخش مخروط قرار می‌گیرند.

طبقه‌بندی جریانهای واریزه‌ای بر حسب مکان و فرم آنها

تمامی جریانهای واریزه‌ای منطقه دیوان داغی بر اساس شکل یا مورفولوژی ظاهری آنها به دو گروه مشخص به صورت زیر قابل دسته‌بندی می‌باشند:

الف- جریانهای واریزه‌ای پیوسته یا ممتد[۶]

در برخی از دامنه‌های سنگی بسیار پرشیب مواد تخریبی به صورت واریزه از تمام سطوح دامنه، بدون داشتن بخش گذردهی، یا معبر مشخص به سراشیبی‌های ملایم می‌ریزند و منجر به شکل‌گیری مواد واریزه‌ای پیوسته در مقیاس وسیع شده‌اند. این‌گونه جریانهای واریزه‌ای به ویژه در پرتگاه‌های صخره‌ای ممتد و بلند در سازندهای آهکی ضخیم لایه پرمو- تریاس، بالای روستای مولو- قسمت شمال غرب روستای زال و نیز جنوب قلعه زور شکل گرفته‌اند. قسمت فوقانی یا راس این نوع مخروط های واریزه‌ای در برخی نقاط تا حدی نامعلوم است و بخش پایین یا زبانه مخروط از سازندهای سطحی واریزه‌ای، توپوگرافی ملایمی را به وجود آورده‌اند.

ب- جریانهای واریزه‌ای با مخروط مشخص و مجزا[۷]

این نوع جریانهای واریزه‌ای دارای یک بخش فرورفته مشخص در قسمت شروع بخش

4. Heterogenous. 5. sorting. 6. Contiguous. 7. discontiguous or diseacted.

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

معبر (مجرای جریان) و نیز مخروط های واریزه‌ای بسیار تیپک و مجزا از هم در پایین بخش معبر می‌باشند. واریزه‌های مجزا، اغلب در پای برونزدهای سنگی تند شیب، مانند آهکهای شیل‌دار- با میان لایه‌های مارنی،- آندزیت داسیت، ریوداسیت، به ویژه سنگ آهکها و دولومیت‌ها به وجود آمده‌اند. امتداد ریزگسلها، و درزه و شکافهای زیاد این امر را تشدید می کند.

به علاوه تجمع مقدار زیاد برف در چاله‌های کوچک (زمین‌ساختی- تخریب دیفرانسیل) به صورت تکه‌های برفی، زمینه مناسبی را جهت تخریب و شکل‌گیری جریانهای واریزه‌ای مجزا در غالب سطوح شیب‌های تند و صخره‌ای دامنه‌ها به وجود آورده است. از لحاظ مکان شکل‌گیری و نحوه تحول در ارتباط با موقعیت مکانی، دو نوع جریانهای واریزه‌ای بسیار مشخص نظیر جریانهای واریزه‌ای فعال دامنه‌ای و جریانهای واریزه‌ای دره‌ای (آبراهه‌ای) بسیار فعال قابل تشخیص هستند.

در مجموع، نسبت تعداد جریانهای واریزه‌ای آبراهه‌ای به دلیل اثرات جریانهای آبی حاصل از بارندگی‌های شدید، نزدیک به دو برابر جریانهای واریزه‌ای دامنه‌ای منطقه است. زیرا روانابهای حاصل از بارش‌های رگباری عامل مهم در جابجایی واریزه‌های نقاط تند شیب بالا دست دامنه‌ها است.

بارش‌های رگباری کوتاه مدت، بیشتر از بارش‌های آرام بلند مدت، در جابجایی واریزه‌ها مؤثر است (*Maya & Corominas,2004, 80*). به علاوه اغلب جریانهای واریزه‌ای دره‌ای، به واسطه برش پای دامنه‌ها توسط آبراهه‌های عمودی، فعال‌ترند و شیب آنها عموماً ثابت است و یا افزایش می‌یابد (شکل۲).

به عنوان نمونه، بریدگی‌های رودخانه‌ای شدید، در دره آق‌بلاغ، مولو، شاه نبی، قره‌بلاغ و به ویژه در دره دیز موجب افزایش شیب دامنه و جابجایی و فعال شدن مداوم جریانهای واریزه‌ای شده است. در نتیجه برش پای دامنه و ریزش مواد تخریبی توان رسوبدهی و میزان گل آلودگی در مواقع سیلابی بالا می‌رود (در امتداد دره قره‌بلاغ، دره دیز و ...) زبانه مخروط واریزه‌ها کاملاً به واسطه جریانهای سیلابی قطع شده و ارتفاع آنها نیز قابل مشاهده است. جهت بررسی‌های کمی و انجام تحلیل‌های آماری، اقدام به مورفومتری واریزه‌ها شد (جدول۱).

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

جدول ۱ پارامترهای مورفومتریک محاسبه شده، جریانهای واریزه‌ای

شماره نمونه	ارتفاع منطقه (H) به متر	شیب به ٪	طول بخش معبر به (m)	ارتفاع جریان واریزه به (m)	عمق بخش معبر به (m)	عرض متخروط واریزه به (m)	شیب سطح متخروط واریزه (sf) به درصد	حجم مواد واریزه به متر مکعب (m)
۱	۲۲۰۰	۸۰	۸	۱۹	۱	۵	۳۲	۱۶۰
۲	۱۶۰۰	۳۵	۷	۲۸	۱/۵	۱۰	۲۵	۶۲۵/۵
۳	۲۲۰۰	۸۰	۶	۲۳	۱/۵	۶/۵	۳۴	۹۰
۴	۱۷۰۰	۴۵	۸	۲۰	۱	۹	۳۴	۱۲۰
۵	۱۷۰۰	۴۰	۶	۱۶	۲/۵	۱۰	۳۰	۱۵۰
۶	۱۸۰۰	۴۸	۸	۲۵	۱	۶/۵	۳۲	۱۶۰
۷	۱۸۰۰	۷۰	۲۱	۲۲	۱	۵	۲۵	۷۸۲/۵
۸	۱۸۰۰	۴۸	۷	۲۱	۱	۷	۲۸	۲۱۰
۹	۱۸۰۰	۷۵	۲۰	۱۸	۱/۳	۸	۳۵	۲۵۰
۱۰	۱۹۰۰	۶۰	۱۱	۹	۸.	۴/۵	۳۵	۱۳۷/۵
۱۱	۱۷۰۰	۷۵	۱۸	۲۸	۲	۷/۵	۲۸	۵۴۰
۱۲	۱۷۰۰	۷۰	۱۲	۱۴	۱	۳	۳۷	۹۰
۱۳	۱۹۰۰	۶۵	۱۰	۱۴	/۸	۳/۵	۳۰	۲۵۰
۱۴	۱۹۰۰	۶۰	۱۲	۱۰	۲	۳	۳۲	۲۴۰
۱۵	۱۹۰۰	۵۵	۶	۱۳	۱/۵	۵/۵	۲۸	۱۸۰
۱۶	۱۹۰۰	۴۰	۵	۱۰	۱	۴	۲۰	۲۵۰
۱۷	۱۷۰۰	۴۰	۷	۲۱	/۹	۶	۲۰	۲۱۰
۱۸	۱۷۰۰	۳۵	۹	۱۵	/۸	۴	۱۸	۴۹۵
۱۹	۱۷۰۰	۴۵	۱۳	۱۶	/۶	۹	۲۸	۹۱۰
۲۰	۱۵۰۰	۴۰	۱۰	۱۸	۱	۴	۲۷	۳۲۵
۲۱	۱۵۰۰	۳۸	۵	۱۵	۱/۲	۸/۵	۲۵	۱۶۲/۵
۲۲	۱۶۰۰	۴۰	۱۲	۱۰	۱/۲	۷	۲۰	۶۰۰
۲۳	۱۶۰۰	۳۵	۸	۲۰	۱/۸	۹	۱۸	۴۴۰
۲۴	۲۰۰۰	۵۰	۱۲	۱۸	۲	۸	۳۱	۲۷۰
۲۵	۲۰۰۰	۳۸	۷	۲۲	۲	۱۴	۱۷	۴۰۲
۲۶	۲۰۰۰	۶۰	۳	۱۰	۱	۵	۳۰	۷۵
۲۷	۱۶۰۰	۴۵	۱۰	۲۰	۱	۵	۲۰	۵۰۰
۲۸	۱۶۰۰	۵۰	۸	۱۴	/۵	۶	۳۵	۱۰۰
۲۹	۱۶۰۰	۵۰	۷	۱۳	۱	۸	۳۵	۸۷/۵
۳۰	۱۷۰۰	۶۰	۱۲	۲۳	۲	۸	۳۰	۳۰۰
۳۱	۱۷۰۰	۶۵	۱۱	۲۰	۱/۲	۴/۵	۳۵	۱۳۷/۵
۳۲	۱۷۰۰	۵۵	۱۰	۱۵	/۵	۵/۵	۳۲	۲۰۰
۳۳	۱۶۰۰	۳۸	۶	۱۳	۱	۶	۱۹	۳۱۵
۳۴	۱۶۰۰	۴۵	۱۰	۱۵	۸.	۴/۵	۱۷	۵۷۵
۳۵	۱۶۰۰	۳۸	۸	۱۸	۱	۵/۵	۱۸	۴۴۰

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

ادامه جدول ۱ پارامترهای مورفومتریک محاسبه شده، جریانهای واریزه‌ای

شماره نمونه	ارتفاع منطقه (H) به متر	شیب به ٪	طول بخش معبر به (m)	ارتفاع جریان واریزه به (m)	عمق بخش معبر به (m)	عرض مخروط واریزه به (m)	شیب سطح مخروط واریزه (sf) به درصد	حجم مواد واریزه به متر مکعب (m)
۳۶	۲۰۰۰	۷۰	۴	۱۱	۱	۴	۳۶	۴۰
۳۷	۲۰۰۰	۷۰	۳/۵	۱۰	/۸	۲	۳۶	۳۵
۳۸	۲۰۰۰	۵۵	۸	۱۳	۱/۳	۴	۲۶	۲۸۰
۳۹	۲۰۰۰	۴۵	۷	۱۵	۲	۵	۲۰	۳۵۰
۴۰	۱۵۰۰	۵۵	۲۸	۵۰	۳	۱۱	۲۰	۱۴۰۰
۴۱	۱۵۰۰	۵۵	۲۵	۲۰	۲	۵	۳۰	۶۲۵
۴۲	۱۵۰۰	۶۰	۸	۱۰	۱	۲	۳۵	۱۰۰
۴۳	۱۵۰۰	۵۰	۱۲	۱۴	/۵	/۵	۱۸	۶۶۰
۴۴	۱۷۰۰	۳۵	۲/۵	۱۰	/۳	۳	۲۳	۱۰۶
۴۵	۱۷۰۰	۲۸	۳/۵	۱۱	/۵	۲/۵	۱۵	۲۱۸
۴۶	۱۹۰۰	۳۰	۸	۱۷	/۴	۴/۵	۱۶	۴۸۰
۴۷	۱۶۰۰	۲۵	۹	۱۱	۱/۵	۵	۱۸	۴۹۵
۴۸	۱۶۰۰	۲۵	۹	۱۰	۱	۴	۲۰	۱۲۵۰
۴۹	۲۱۰۰	۵۰	۷	۹	۲	۳/۵	۳۰	۳۵۰
۵۰	۲۱۰۰	۵۰	۴	۷	۱	۳	۳۰	۱۰۰
۵۱	۱۵۰۰	۴۰	۱۴	۲۰	/۷	۱	۲۸	۴۲۰
۵۲	۱۴۰۰	۳۵	۷	۲۴	۱/۵	۳/۵	۲۵	۲۶۲/۵
۵۳	۱۴۰۰	۳۲	۸	۱۸	/۸	۲/۵	۱۸	۴۴۰
۵۴	۲۲۰۰	۶۰	۹	۱۶	۲	۴/۵	۳۲	۱۸۰
۵۵	۲۲۰۰	۶۰	۱۰	۹	/۵	۳	۳۵	۱۲۵
۵۶	۲۲۰۰	۸۰	۱۲	۱۵	۱	۶	۳۰	۳۰۰
۵۷	۲۲۰۰	۸۰	۹	۱۰	۱	۴	۳۵	۱۱۲/۵
۵۸	۱۸۰۰	۴۵	۷	۲۰	/۸	۴/۵	۲۰	۳۵۰
۵۹	۱۹۰۰	۵۵	۶	۲۸	۱/۵	۸	۳۵	۷۵

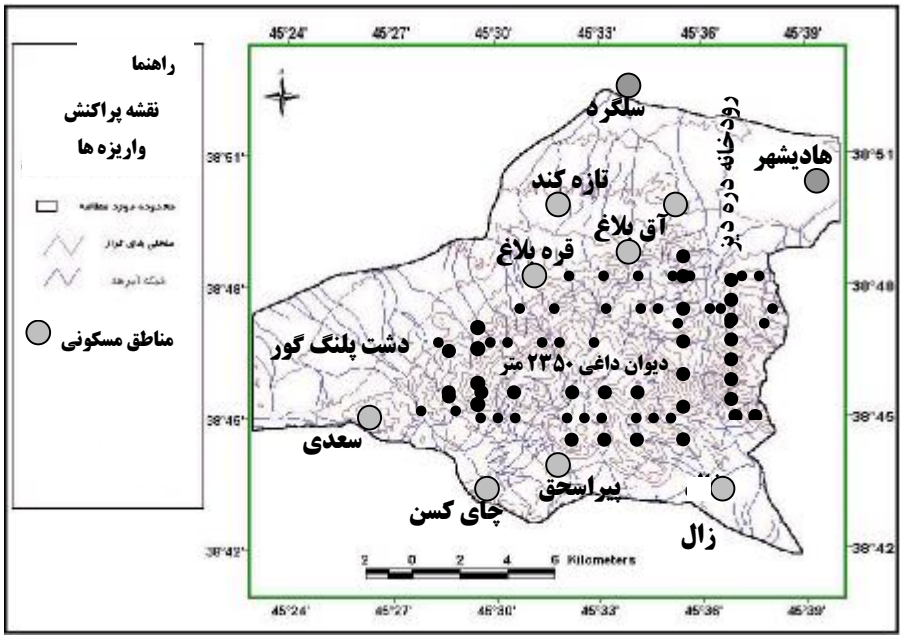
بررسی علل و مکانیزم‌های پیدایش جریانهای واریزه‌ای منطقه

در پیدایش جریانهای واریزه‌ای عوامل متعددی با مکانیزم‌های پیچیده و کاملاً درهم تنیده مؤثرند. با توجه به شدت و گستردگی جریانهای واریزه‌ای در اغلب دامنه‌های کورنیش‌وار منطقه به عنوان یکی از عوامل مهم در پسروی پرتگاه‌ها و ناپایداری دامنه‌ها، نقش عوامل متفاوت به دقت مورد بررسی قرار گرفته است. در شکل ۳ پراکنش واریزه‌های منطقه نشان داده شده است.

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID



شکل ۳ نقشه پراکنش واریزه‌ها

الف) نقش عامل ارتفاع:

به دلیل افت دما به ازای افزایش ارتفاع (۶/. درجه سانتی‌گراد در هر ۱۰۰ متر) و نیز افزایش میزان بارندگی غالباً به صورت برف (به طور متوسط ۱۲ میلی‌متر در هر ۱۰۰ متر مطابق فرمول انطباق یافته با شرایط اقلیمی منطقه (۲)، شدت تخریب فیزیکی رخنمون‌های سنگی نیز با افزایش ارتفاع بیشتر می‌شود. بیشتر مخروط های واریزه‌ای بزرگ و بسیار تیپیک منطقه در پای برونزدهای سنگی محدوده ارتفاعی ۱۷۰۰ الی ۲۳۰۰ متر شکل گرفته‌اند. در نواحی کوهستانی پشت به آفتاب، افت دما و نوسانات آن از ارتفاع ۱۸۰۰ تا ۲۵۰۰ متری، تشدید می‌شود (خطیبی، ۱۳۷۹،۲۰۱ به نقل از *Dijke & et.al*). در این محل پدیده ژلیفراکسیون حداقل پنج ماه در سال به ویژه در اثر نفوذ آب حاصل از ذوب برفها به درزه‌ها ودیاکلازها، فعال است. نفوذ آب و متلاشی شدن سنگها به واسطه یخبندان از عوامل مهم تخریب سنگها و پیدایش ریزش و واریزه‌های سنگی است (*Dorren et.al, 2004,164*). با توجه به عکس هوایی ۱:۲۰۰۰۰ در شکل ۲ مخروط های واریزه‌ای مجزا و بسیار مشخص به ویژه در پای رخنمون‌های سنگی آهک‌های توده‌ای در ارتفاع ۲۲۰۰ متری نشان‌دهنده شدت تخریب فیزیکی تحت سیستم فرسایش پریگلاسیر می‌باشد. مقدار

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

و شدت بارندگی عامل مهم و مؤثر در نحوه جابجایی و حجم جریانهای واریزه‌ای است. میزان بارندگی سالانه در محدوده ارتفاعی بالاتر از ۱۷۰۰ متر به طور متوسط ۳۷۵/۵ میلی‌متر در سال می‌باشد. وقوع جریانهای شدید آب به ویژه در مواقع بارش‌های رگباری در ارتباط با نیروی ثقل، باعث جابجایی سریع مواد متلاشی شده از پای پرتگاه‌ها به قسمت‌های پایین دست دامنه‌ها می‌شود. بنا به نظر (لیویچ فرانک و سُوا[8]، ۲۰۰۴، ۴۹) عامل ارتفاع نقش مهمی در میزان بارندگی دارد و به دنبال آن جریانهای آبراهه‌ای شدید به ویژه در زمان بارش‌های شدید نقش بسیار مؤثری را در جابجایی جریانهای واریزه‌ای ایفا می‌کند. بنابراین، نقش عامل ارتفاع، با ایجاد تغییرات آشکار در عناصر اقلیمی (دما، میزان و نوع بارش و ...) و میزان خشونت (شدت ناهمواری)، تأثیر به سزایی را در متلاشی شدن سنگها و تشکیل جریانهای واریزه‌ای منطقه دارد.

ب) نقش ویژگی‌های سنگ‌شناختی و زمین ساخت:

در حدود ۹۰٪ از پیکره ارتفاعات منطقه مورد تحقیق از انواع سنگهای رسوبی (انواع سنگ آهک، دولومیت، آندزیت داسیت و ...) می‌باشد. عملکرد زمین‌ساخت به ویژه در سازندهای مقاوم و شکننده (سنگ آهک و دولومیت‌ها و سنگهای آذرین مقاوم) موجب پیدایش گسل‌های زیاد (با تراکم بسیار بالا ۱/۷۰km.km^2) شده است. متوسط تراکم گسل‌ها در تمام سازندهای زمین‌شناسی منطقه اعم از مقاوم، نیمه مقاوم و نامقاوم ۱/۵ km.km^2 در کل محدوده کوهستان می‌باشد. در مجموع گسل‌های زیاد به همراه ریزگسل‌ها و ... پیکره ارتفاعات منطقه را به صورت خرد شده در آورده است (شکل ۴). در پای اسکارپ‌های تند آبراهه‌ای و گسلی (دره شاه‌نبی، دره دیز، مولو و ...) در سازندهای آهکی و دولومیتی، مخروط های واریزه‌ای بسیار تیپیک کاملاً فعال با بخش معبر و طول و عرض و ارتفاع مشخص بسیار نزدیک به هم و گاهی به صورت ممتد، بخش وسیعی از سطوح دامنه‌ای را پوشانده‌اند. علت این امر نفوذ آبها، به ویژه آبهای حاصل از ذوب برفها در اثر عمل یخبندان و ذوب در ریزگسل‌ها، درزه و شیارهای زمین‌ساختی و مکانیکی و اثرات برفساب در زیر تکه‌های برفی انباشته شده در چاله‌های انحلالی (رأس پرتگاه‌های آهکی و دولومیتی) می‌باشد. اغلب واریزه‌های حاصل از سنگ آهک‌ها و دولومیت‌های

8. laveige frank & Suwa.

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

ضخیم لایه، درشت دانه‌اند و از بخش رأس مخروط واریزه‌ها به سمت زبانه آنها (انتها)، ابعاد سنگها و حجم مواد واریزه بیشتر می‌شود. در پای دامنه شیب تند گسل دره دیزه و پرتگاه‌های حاصل از فرسایش دیفرانسیل (۳) در شمال روستای مولو، طولانی‌ترین و بزرگترین مخروط های واریزه شکل گرفته‌اند. در اثر فرازش زمین‌ساختی و زیربری رودخانه در این دو منطقه، حرکت آرام پاره‌سنگ‌های کاملا زاویه‌دار در روی همدیگر به صورت جویبارهای سنگی، از عوامل عمده ناپایداری دامنه‌ها می‌باشند. اغلب مخروط واریزه‌ای مجزا و سطوح واریزه‌ای ممتد و پیوسته، به دلیل اثرات فرازش نوزمین‌ساختی، کاملاً فعالند. جابجایی حجیم واریزه‌ها در اغلب دامنه‌ها به ویژه در دامنه‌های دارای شیب بیش از ۴۰٪ با جابجایی شدید مواد منفصل تخریبی در ابعاد متفاوت (معمولا در ابعاد ۵ الی ۱۵ سانتیمتری) عامل مورفوژنز بازدارنده، تکامل خاک، پوشش گیاهی و هرگونه فعالیت‌های کشاورزی است. به عقیده برخی محققین (*Davis,1986, 216; Boelhouwers, 2000, 343; Passuto & Soldat,2004, 63*) جریانهای واریزه‌ای سنگی در نواحی کوهستانی که تحت فرآیند یخبندان و ذوب قرار دارند، به شدت تنگناهایی را برای امور کشاورزی، شبکه ارتباطی و صنعتی ایجاد می کنند.

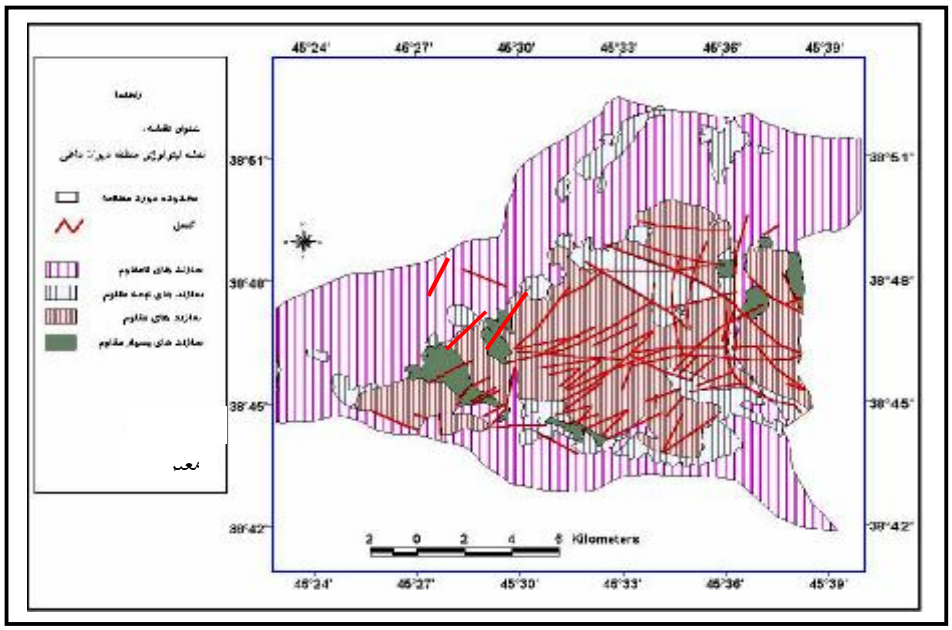
ج) اثرات فعالیت‌های انسانی در جابجایی و تحول واریزه‌ها:

ارتعاش‌ها و لرزه‌های شدید حاصل از انفجارات استخراج معادن (سنگ مرمر، سنگ گچ، و تراورتن ...) موجب تشدید جابجایی واریزه‌ها می‌شوند. به علاوه لرزه‌های حاصل از عبور قطارها و ترانزیت‌ها از روی دامنه و دقیقاً از پای مخروط های واریزه، ایجاد بریدگی جاده و راه‌آهن بین‌المللی در پای دامنه‌های دره دیز، از عوامل تشدید کننده ریزش‌های سنگی و جریانهای واریزه‌ای هستند. در برخی مواقع، سقوط سنگها و به ویژه جریانهای حجیم واریزه‌ای (در فصل زمستان و بهار) موجب وارد آمدن خسارت توأم با راهبندان در راه‌آهن در محل پای اسکارپ گسل فعال دره دیز می‌شود (شکل ۴). برخی محققین (*Davis, 1986, 215; VanSteijn, 1996, 270; Xilin & Junzhong, 2003, 187; Liu & Li, 2003, 181*) نقش اثرات معدن کاری، توأم با انفجارات و ایجاد بریدگی‌های در پای دامنه‌ها را عوامل تشدید کننده در پیدایش و نحوه جابجایی جریانهای واریزه‌ای بررسی نموده‌اند. به علاوه واریزه‌ها را به عنوان عوامل مورفوژنز محدودکننده (تنگنا) برای فعالیتهای کشاورزی و صنعتی کرده و نقش آنها را در تحول مورفولوژی دامنه‌ها بسیار اساسی عنوان نموده‌اند.

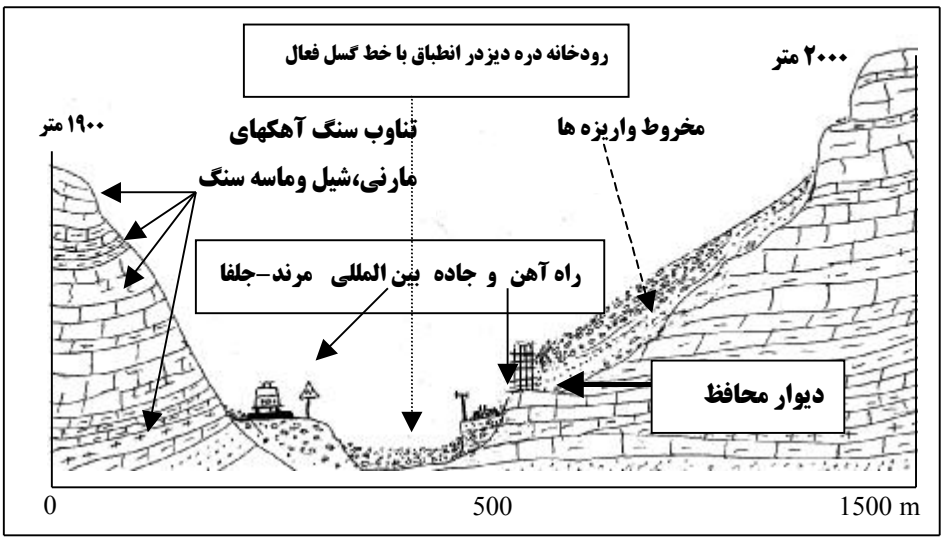
www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID



شکل ۴ نقشه پراکنش گسل‌ها و لیتولوژی انواع سازندها شامل:
نامقاوم (انواع مارنها، پهنه رسی، آبرفتها) و نیمه مقاوم (شیل‌ها، آهکهای مارنی و کنگلومرا) مقاوم (سنگ آهکها، و دولومیت‌ها) بسیار مقاوم (ریوداسیت، آندزیت داسیت)



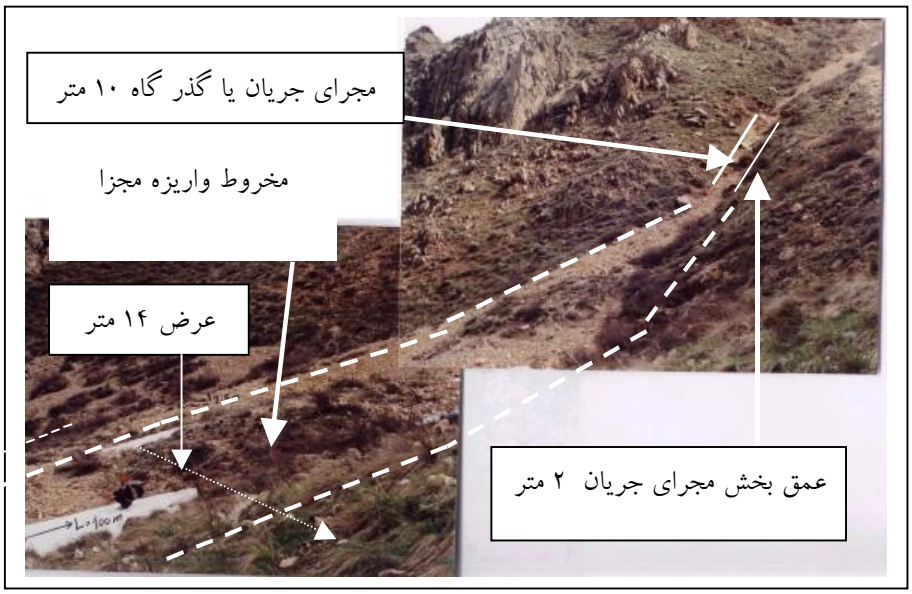
شکل ۵ جریانهای واریزه‌ای کاملا فعال و تیپیک مجزا در بخش اسکارپ گسل دره دیز که به شدت راه‌آهن بین‌المللی را تهدید می کنند.

www.SID.ir

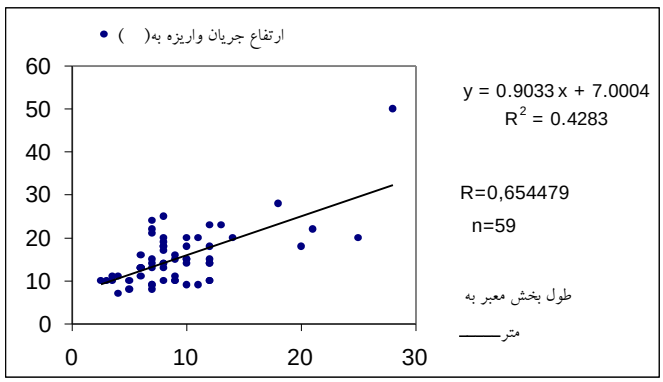
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

در منطقه دره دیز جهت جلوگیری از خطرات جابجایی واریزه‌های حجیم و فعال (به صورت بهمن روانه سنگی) و همچنین در اثر وقوع بهمن‌های برفی، که منجر به تخریب راه‌آهن می‌شوند، اقدام به ایجاد دیواره‌های بتونی محکم و چپرهای آهنی و چوبی بلند و ضخیم نموده‌اند (شکل۵). با وجود این در برخی نقاط، شدت جابجایی جریانهای واریزه‌ای به حدی است که منجر به کج شدن دیوارهای محافظ و شکستن آنها در سمت شرق دره دیز (بالای راه‌آهن) به ویژه در زمان وقوع بهمن‌های برفی در زمستان می‌شود. در دامنه‌های رو به شمال (در پای رخنمون‌های سنگهای دولومیتی) نیز ترکیبی از جریانهای واریزه‌ای فعال و واریزه‌های بهمن برفی به شدت موجب تحول دامنه‌ها می‌شود (شکل ۶).



شکل ۶ نمونه تیپیک از ترکیب حجم عظیم واریزه‌های ثقلی و بهمن‌های برفی

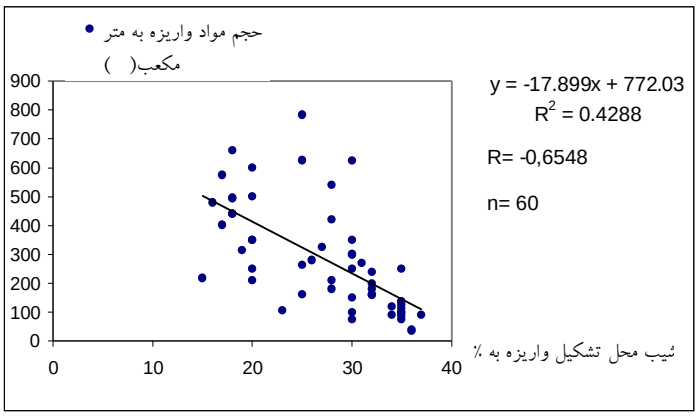


شکل ۷ رگرسیون خطی بین ارتفاع جریان واریزه‌ها با طول بخش معبر

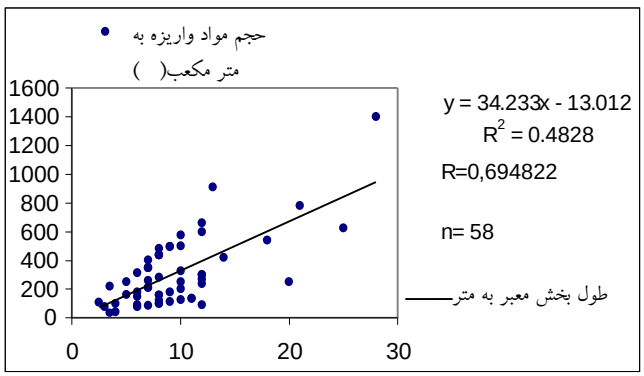
www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

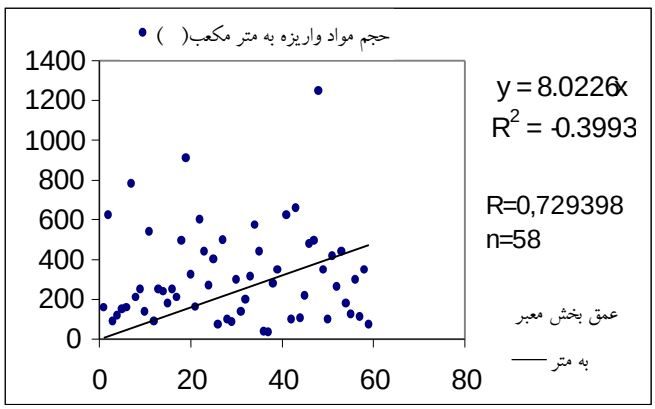
Archive of SID



شکل ۸ رابطه رگرسیون خطی بین حجم واریزه‌ها با میزان شیب محل



شکل ۹ رگرسیون خطی بین حجم جریان واریزه‌ها با طول بخش معبر

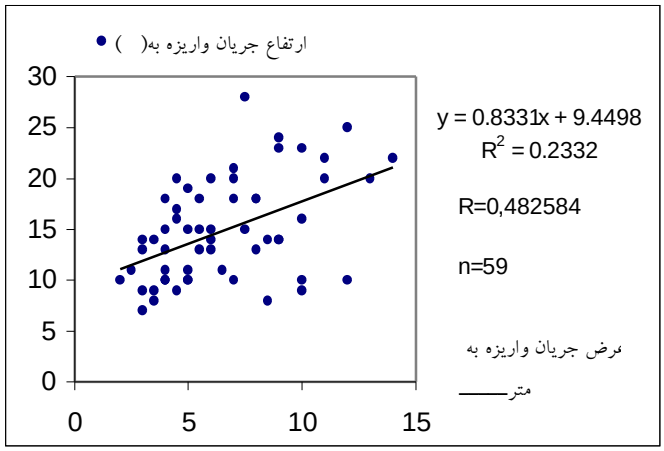


شکل ۱۰ رابطه رگرسیون خطی بین حجم واریزه‌ها با عمق بخش معبر

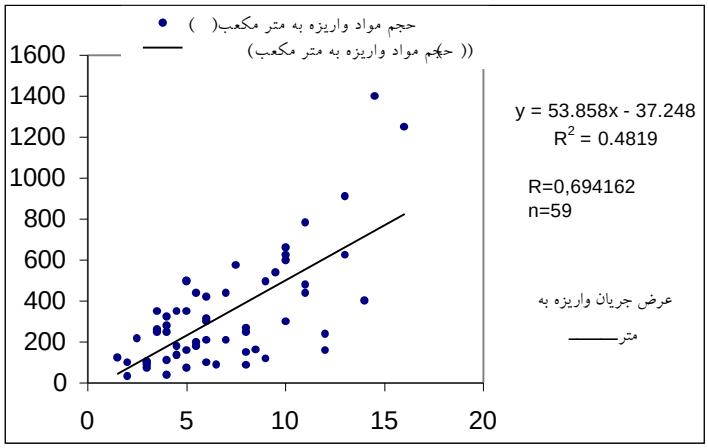
www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID



شکل ۱۱ رابطه رگرسیون بین خطی ارتفاع و عرض جریان واریزه‌ها



شکل ۱۲ رابطه رگرسیون خطی بین حجم مواد واریزه با عرض جریان

جدول ۲ میزان ضریب همبستگی و ضریب تبیین برای متغیرها

ردیف	متغیر وابسته	متغیر مستقل	ضریب تبیین	ضریب هبستگی	سطح معنی‌داری
۱	طول بخش معبر	ارتفاع واریزه	٪۴۲۸۳	٪۶۵۴۴۷۹	٪۰۱۰
۲	شیب محل واریزه	حجم واریزه	٪۴۲۸۸	-٪۶۵۴۸۱	٪۰۰۰
۳	طول بخش معبر	حجم واریزه	٪۴۸۲۸	٪۶۹۴۸۲۲	٪۰۰۰
۴	عمق بخش معبر	حجم واریزه	٪۳۹۹۳	./۷۲۳۹۸	٪۰۰۰
۵	عرض جریان واریزه	ارتفاع واریزه	٪۲۳۳۲	٪ ۴۸۲۵۸۴	٪۱۲۰
۶	عرض جریان واریزه	حجم واریزه	٪۴۸۱۹	٪۶۹۴۱۶۲	٪۰۲۲

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در پای اغلب پرتگاه‌ها و شیب‌های تند مواد تخریبی زاویه‌دار و با جورشدگی بسیار ضعیف در ابعاد متفاوت در اثر تأثیر نیروی ثقل و رواناب‌ها به سمت پایین‌دست دامنه، جایی‌که میزان شیب کمتر می‌باشد به طور آرام حرکت می‌کنند. پسروی پرتگاه‌های حاصل از سنگ آهک‌ها و دولومیت‌ها، به ویژه در بخش اسکارپ‌های گسلی فعال ممتد و بلند و حاصل از فرسایش تفریقی، موجب پیدایش حجم زیادی از جریانهای واریزه‌ای بسیار فعال شده است.

علت اصلی پیدایش مواد تخریبی جریانهای واریزه‌ای، فرآیند یخبندان و ذوب متوالی در سطح رخنمون‌های سنگی شیب تند، بالادست دامنه‌هاست. بیشتر جریانهای واریزه‌ای منطقه، دارای بخش معبر، و طول و عرض و عمق مشخص بوده و از نوع جریانهای واریزه‌ای مجزا محسوب می‌شوند. لیتولوژی، تناوب و ضخامت لایه‌ها، ارتفاع، درصد تخلخل اولیه (تخلخل طبیعی حاصل از دیاژنز) و به ویژه ثانویه (زمین‌ساختی، مکانیکی، به صورت گسل، درزه، دیاکلاز و ...) در ارتباط با شرایط اقلیمی به طور سیستماتیک در پیدایش و توسعه جریانهای واریزه‌ای منطقه مؤثرند.

اکثر جریانهای واریزه‌های منتهی به بریدگی‌های آبرهه‌ای مهم و اصلی مانند دره دیز، شاه‌نبی، چای‌کسن، قره بلاغ و آق بلاغ ... به دلیل زیربری و افزایش شیب دامنه‌ها، جریانهای واریزه‌ای کاملا فعال هستند. در اغلب اسکارپ‌ها رودخانه‌ای، اختلاف لیتولوژیکی به ویژه در محل اسکارپ‌های گسلی فعال، حجم عظیمی از جریانهای واریزه‌ای، باعث پسروی پرتگاه‌ها و از تحول خاک و پوشش گیاهی در بخش تراکمی دامنه‌ها[9] به شدت جلوگیری می‌کنند و مشکلاتی را برای امور کشاورزی به بار می‌آورند. از طرفی واریزه‌های بسیار فعال و بزرگ در محل بریدگی جاده و راه‌آهن بین‌المللی مرند- جلفا، به واسطه ارتعاش‌های حاصل عبور قطارها و ترانزیت‌ها، به ویژه در زمان بارندگی‌های رگباری، هر از چند گاهی موجب راه‌بندان و به ویژه مسدود شدن راه‌آهن در پای اسکارپ گسل فعال در شرق دره دیز می‌شوند.

9. Debris flow.

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

نتایج تحلیل‌های کمی نشان داد که بین افزایش عمق و طول بخش معبر با افزایش ارتفاع و حجم جریانهای واریزه‌ای رابطه تنگاتنگ و مثبت معنی‌دار با ضریب همبستگی و ضریب تبیین بالا وجود دارد. بدین مفهوم که با عبور جریانهای واریزه طول و عمق بخش معبر افزایش یافته است. بین افزایش شیب محل تشکیل واریزه و حجم مواد واریزه‌ای انباشته شده، رابطه منفی و معکوس وجود دارد، با افزایش شیب محل، ضخامت جریانهای واریزه‌ای منطقه کمتر شده است. در مجموع عوامل مختلف اقلیمی، زمین‌ساختی، لیتولوژیکی، و فعالیت‌های بشری، با مکانیسم‌های بسیار پیچیده موجب پیدایش و تکوین جریانهای واریزه‌ای حجیم و گسترده، ممتد و به ویژه مجزا در سطح دامنه‌ها شده‌اند و جزو یکی از مهمترین عوامل در تغییر و تحول ارتفاعات منطقه می‌باشند.

بنابراین جهت جلوگیری از خطر و خسارت جریانهای واریزه‌ای به ویژه در منطقه دره دیز اقدام به:

۱. ایجاد پل‌های بزرگ در محل‌های بحرانی برای راه‌آهن و جاده بین‌المللی دره دیز (جهت سرریزشدن واریزه‌ها از روی پل‌ها)، با در نظرگرفتن شرایط مورفودینامیک محل.

۲. احداث دیواره‌های بتونی مستحکم در مسیر جریانهای واریزه‌ای و بکارگذاشتن لوله‌های بتونی قطور جهت عبور جریانهای واریزه‌ای از بالای شبکه‌های ارتباطی.

۳. احداث دیواره‌های بتونی محافظ در کناره‌های رودخانه دره دیز جهت جلوگیری از فرسایش جانبی شدید در کناره جاده و راه‌آهن.

۴. حفاظت از درختچه‌های خودرو و ایجاد پرچین و چپرهای آهنی در برخی از دامنه‌های کم شیب، جهت جلوگیری از خطر تهدید زمین‌های کشاورزی دیمی.

پی‌نوشتها

۱. sf = شیب مخروط واریزه به ٪ (L= طول بخش معبر به متر) ۱۰۰ و ۲/۵ مقادیر ثابتند.

۲. $P= 144.5 + .120 \times H$ سالنامه هواشناس سازمان منابع آب استان آذربایجان شرقی و نتایج بارندگی به ازای افزایش ارتفاع برای منطقه در جدول (۲-۳-۲) فصل فرسایش کارست آورده شده است.

۳. به دلیل مقاوم بودن سنگ آهک‌های ضخیم لایه و دولومیت‌ها در روی سازندهای مارنی و آهک‌های مارن‌دار و نازک لایه و ... تحت فرسایش دیفرانسیل (تفریقی) در تمام نقاط منطقه به صورت پرتگاه آمده‌اند.

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Archive of SID

منابع و مآخذ

۱. احمدی، حسن (۱۳۷۸)؛ **ژئومورفولوژی کاربردی (فرسایش آبی)**، جلد (۱) تألیف، انتشارات دانشگاه تهران، ص۵۵۱- ۱.

۲. بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۷۹)؛ **بررسی نقش عوامل مورفودینامیک در ناپایداری دامنه‌های شمالی قوشه‌داغ**، پایان‌نامه دکتری، دانشکده علوم انسانی گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز، ۱۸۵ –۱۷۳.

۳. رجائی، عبدالحمید (۱۳۷۳)؛ **کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط**، نشرقومس، تهران، ۳۴۴ –۱.

۴. سازمان منابع آب استان (آذربایجان شرقی)، **سالنامه داده‌های هواشناسی منطقه**.

۵. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، **عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰۰ منطقه**.

۶. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، **نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰**.

۷. سازمان زمین‌شناسی، **نقشه‌های زمین‌شناسی، ۱:۱۰۰۰۰۰، منطقه**.

۸. شریعت جعفری، محسن (۱۳۷۵)؛ **زمین لغزش (مبانی و اصول پایداری در شیب‌های طبیعی)**، ناشر سازه، (۲۱۸ –۱).

9. Abraham, Z (2000); **Drainge evolution in a riftted basin, Corinth graben, Greece**, Geomorphology, Vol, 35, P 69 – 85.

10. Birti, M and Genevois, R (2000); **Debris flow monitoring in the Acquabona watershed on the Dolomites (Italian Alps)**. Hydrology, Oceans and Atmosphere. 25/9. p 707-715.

11. Boelhouwers, S.H and Sumner, P (2000); **Geomorphological characteristics of small debris flow on Junior,s kop , Marion Island, Maritime sub-Antarctic**, Earth surface processes and land forms, Vol.25, P 341-352.

12. Dorren, L.k.A (2004); **Combining field and modeling techniques to assess rockfall dyanamics on protection forest hillslope in the European alps**. Geomorphology, Vol.57.Nos,3-4, P 135-149.

13. Fraccarollo. L and Papa. M (2000); **Numerical simulation of real debris flow events**.Physice and chemistry of the earth , part B; Hydrology, oceans and Atmosphere N 25.9, p 757-763.

14. Lavigne, F & Suwa, H (2004); **Constrats between debrise flows, hyperconcentrated flows and sterm flows at a channel of Mount Semeru, East java, Indoneesia,** Geomorphplpgy, Vol,61, pp 41-58.

15. Liu .X and Lie .J (2003); **Amethod for assessing reginal debris flow risk**, Geomorphology, Vol.52, p 181-193.

16. May, E.L & Gresswell, R.E (2004); **Spatial and temporal patterns of debrise-flow deposition in the Oregon Coast ange,** USA.Geomorphology, Vol.57.P 151-165.

17. Pasuto, A & Soldati, M (2004); **An integrated approach for debrise flow in the Italian Dolomites,** Geomorphology, Vol.61, P 59-70.

18. pelletier. J. D (2003); **Drainge basin evolution in the rainfall erosion facility**: dependence on initial conditions, Elsevier Geomorphology, Vol.53, issues,1-2, P 165-182.

19. Van Steijn, H.P (1996); **Debris-flow magnitude-ferquency relationship for mountainous regions of Centeral and Northwest Europe.** Elsevier Geomorphology, Vol.15, P 259-273.

20. Wieczorek ,G. F and Jager, S (1996); **Trigering mechanics. and depositional rates of postglacial slopemovment processes in the Yosemite Vally, California,** Elsevier Geomorphology, V.15, P 17-30.

21. Xilin, L and Junzhong ,L (2003); **A method for assessing reginal debris flow risk: an application in Zhaotong of Yunnan province (Sw China),** Geomorphology, Vol.52, P 181-191.

www.SID.ir

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com