

تحلیل و بررسی نقش عوامل توپوگرافی و دینامیک رودخانه‌ای، بر اندازه مخروط‌های واریزه‌ای مطالعه موردی: دامنه‌های شمال غربی سبلان (شمال غرب ایران)

مریم بیاتی خطیبی* - استادیار دانشگاه تبریز

دریافت مقاله: ۱۳۸۴/۴/۳۱ تایید نهایی: ۱۳۸۵/۱/۲۸

چکیده

در دامنه‌های شمال غربی سبلان، به لحاظ عمل متناوب ذوب - انجماد، نوسانات شبانه‌روزی دما، اعمال فشارهای تکنونیک و حضور درز و شکاف‌های متعدد در سنگ‌ها (عمدتاً آندزیت، بازالت و گرانیت)، فرآیند هوازدگی همواره فعال است. عمل مداوم چنین فرآیندی در طی زمان، موجب انباشتگی واریزه‌ها و تخته سنگ‌ها، در پای دامنه‌ها، داخل دره‌ها و عمدتاً در داخل آبراهه‌های درجه ۲ و ۳ شده است. این واریزه‌ها، در اثر دخالت عوامل مختلف، مانند وقوع سیلاب‌ها و گاه فعالیت‌های انسانی در بخش‌های حساس، جابجا شده و موجب تغییر مورفولوژی بسترهای طبیعی آب گردیده‌اند. جریانات واریزه‌ای منطقه مورد مطالعه، تحت تاثیر وضعیت توپوگرافی و دخالت عوامل مورفوژنز، مشخصات خاص خود را دارند. طول جریانات واریزه‌ای (به عنوان یک متغیر بسیار مهم) در محدوده مورد بررسی، معمولاً بزرگتر از پهنای آنها است. به طور متوسط این میزان از ۱:۳ تا ۱:۵ در بخش‌های مرتفع منطقه، متفاوت است. نسبت مذکور در جریانات واریزه‌ای قدیمی (بالتر از روستای کوتلروینگجه) بالا و در جریانات واریزه‌ای کنونی (در سرتاسر منطقه)، که اغلب بر روی گرانیت‌های اولیگوسن تشکیل شده‌اند، پایین است. نتایج حاصل از بررسی‌های کمی و تحلیل‌های آماری و با استفاده از رگرسیون چند متغیره نشان می‌دهد که، در بزرگ شدن طول مخروط واریزه‌ها که معرف حجم شدن واریزه‌های تشکیل شده در پای دامنه‌ها است، نقش عمق معبر بسیار برجسته است. بررسی اقلیم گذشته و معبرهای عمیق ایجاد شده در جریانات واریزه‌ای قدیمی، نشان می‌دهد که در زمان تغییرات آب و هوایی هلوسن، به طور قابل ملاحظه‌ای بر میزان واریزه‌ها افزوده شد. وجود شیب‌های تند (۴۰-۹۰ درجه)، عدم پوشش گیاهی گسترده، وقوع بارش‌های شدید، و افزایش میزان ذوب برف‌های ارتفاعات و وقوع سیلاب‌های بزرگ، از علل اصلی ایجاد و جابجایی واریزه‌ها در گذشته و برجایگذاری معبرهای عمیق در ارتفاعات پایین محدوده مورد مطالعه بوده است.

کلید واژه‌ها: جریانات واریزه‌ای، واریزه‌ها، تحلیل‌های کمی، تحلیل خوشه‌ای، مورفوژنز.

مقدمه

جریانات واریزه‌ای^۱، به حرکت توده‌ای مواد زاویه دار، همراه با هوا و آب حبس شده اطلاق می‌شود که ویژگی‌های جابجایی آنها کاملاً متفاوت از جریان آب و یا رس خیس شده و یا تخته سنگ‌ها در روی سطوح شیب دار است. برخورد دانه به دانه

سنگ ریزه‌ها به هم، فشار اعمال شده توسط جریان آب حاصل از ذوب برف، و یا آب شستگی پایه مخروط واریزه‌ها و به‌طور کلی، اثر نیروی ثقل، از عوامل اصلی وقوع جریانات واریزه‌ای و از علل عمده تحرک واریزه‌ها به جابجایی محسوب می‌شوند. با توجه به ویژگی‌های جریانات واریزه‌ای، می‌توان گفت که در پدیده‌های یاد شده، جابجایی واریزه‌ها، به‌طور عمده توسط خود توده و تحت تاثیر نیروی ثقل انجام می‌گیرد و برخلاف سایر اشکال توده‌ای (مانند لغزش‌ها)، تغییرات برشی در بخش اعظم جریان توده‌ای، پخش می‌گردد و در جابجایی‌هایی که در داخل توده متشکل از واریزه‌ها و یا بین سنگ اصلی و توده واریزه‌ای صورت می‌گیرد، در واقع سطح مشخصی برای برش وجود ندارد^۱. سرعت جابجایی در جریانات واریزه‌ای، توسط ترکیب و دانه بندی مواد، و ویژگی‌های هیدرولوژیکی، توپوگرافی و اقلیم منطقه مورد نظر، تعیین می‌شود.

جریانات واریزه‌ای از جمله چشم اندازهای مهم ژئومورفولوژی هستند که در مورفولوژی دره‌ها و دینامیک رودخانه‌های بزرگ و کوچک نواحی کوهستانی تاثیر می‌گذارند. حضور واریزه‌ها در دره‌ها و در سطوح دشت‌های سیلابی، ژئومورفولوژی رودخانه‌ای را دچار پیچیدگی‌های زیادی می‌کند و تغییرات عمده‌ای در دینامیک رودخانه‌های اصلی و فرعی پدید می‌آورد. تحلیل وقوع تغییرات در مورفولوژی دره‌ها و تحوّل نیمرخ طولی رودخانه‌ها، بدون بررسی نقش واریزه‌ها در وقوع چنین تغییراتی، امکان پذیر به نظر نمی‌رسد. واریزه‌های انباشته شده در داخل دره‌ها، نه تنها در ویژگی‌های هیدرولوژیکی رودخانه‌ها و مورفولوژی دره‌ها و دشت‌های سیلابی تاثیر می‌گذارند، بلکه خود این پدیده‌ها، از ویژگی‌های هیدرولوژیکی رودخانه‌ها و ابعاد دشت‌های سیلابی و دره‌ها و همچنین از نحوه عمل هوازگی در دیواره‌های سنگی، تاثیر می‌پذیرند.

عوامل مختلفی در تشکیل واریزه‌ها و تحریک به وقوع جریانات واریزه‌ای، دخیل هستند که شدت وضعف عملکرد آنها به شرایط طبیعی حاکم در منطقه (در گذشته و حال) و همچنین به نحوه دخالت‌های انسانی در محیط بستگی دارد. به عبارت دیگر، علاوه از تاثیر عوامل طبیعی بر پدیده‌های مذکور، بعضی از فعالیت‌های انسانی، به‌ویژه در ۱۰۰ سال اخیر، بر روی این پدیده‌ها تاثیر گذاشته است. تحقیقات محققین (Baroni et al., 2000, p54) در مورد چگونگی رابطه میان فعالیت‌های انسانی و وقوع جریانات واریزه‌ای، نشان می‌دهد که، انسان با انجام انواع فعالیت‌ها، به‌ویژه فعالیت‌های معدنی و احداث جاده‌ها در نواحی کوهستانی، چه در زمانی که بدون توسل به تجهیزات پیشرفته، دل کوه‌ها را می‌کند و چه در شرایطی که به تکنولوژی پیشرفته روز مجهز شده، به نحوی در افزایش میزان وقوع جریانات واریزه‌ای، مشارکت نموده است. با این تفاوت که در گذشته چنین فعالیت‌هایی با تکیه بر نیروی بدنی صورت می‌گرفت و عمدتاً به ایجاد تخته سنگ‌های بزرگ منتهی می‌شد. در حالی که امروزه چنین فعالیت‌هایی با توسل به تجهیزات پیشرفته، به تولید مواد سنگی ریز منجر می‌شود. اما در نهایت چنین فعالیت‌هایی با هر هدف و با توسل به هر امکاناتی که صورت گیرد، منجر به تولید واریزه‌های متعددی می‌گردد که در صورت تداوم فرآیند تولید واریزه‌ها، مواد حاصل به صورت مخروط‌های متشکل از واریزه‌های ریز و درشت در پای دامنه‌های سنگی برجای گذاشته می‌شوند و در اثر عوامل مختلف جابجا می‌گردند. رفتار جریانات واریزه‌ای چندان ساده نیست. پیچیدگی در رفتار این پدیده‌ها، فرضیات زیادی در مورد مکانیسم وقوع چنین پدیده‌هایی و نحوه جابجائی واریزه‌ها، براساس مقایسه رفتار آنها در محیط میدانی و واقعی و همچنین با استفاده از نظیرسازی‌های متعدد در محیط‌های آزمایشگاهی، مطرح نموده است (Onda and Matsukura, 1997, p402). طرح این فرضیات و تلاش برای اثبات آنها در محیط‌های میدانی و آزمایشگاهی، به شناخت بیشتر پدیده‌های مذکور منجر شده است. اما باید در نظر داشت که عوامل محلی از عوامل تعیین کننده ابعاد مخروط‌های واریزه‌ای

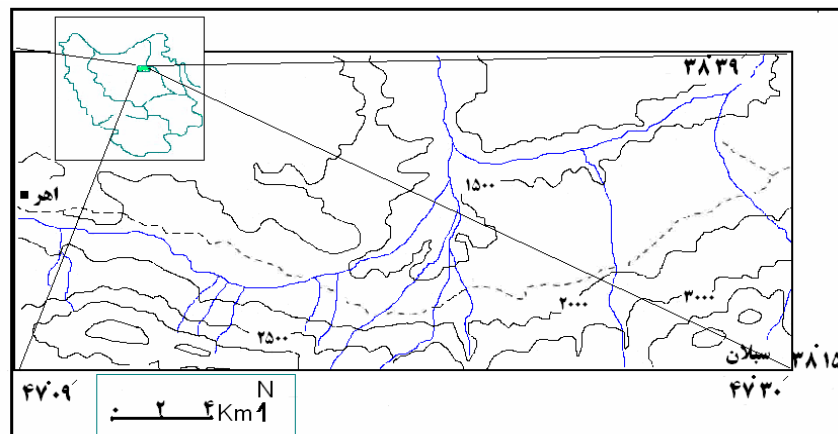
^۲ - در کلیه لغزش‌هایی که در مواد سست رخ می‌دهد، برش در یک سطح و عمق مشخصی به نام صفحه برش صورت می‌گیرد.

و میزان جابجائی آنها، اندازه واریزه ها و... هستند. بنابراین باید چنین پدیده هایی در رابطه با نحوه تاثیر عوامل محلی، در مکان خاص خود مورد مطالعه قرار گیرند.

در این تحقیق نیز با استناد به این استدلال، جریانات واریزه ای در دامنه های شمال غربی سبلان در محل تشکیل مورد مطالعه قرار گرفته اند که مقاله حاضر، نتیجه چنین مطالعاتی است. به لحاظ ویژگی های اقلیم کنونی و گذشته و نوع لیتولوژی ارتفاعات، جریانات واریزه ای بسیار تپیکی در دامنه های مذکور، شناسائی شده اند. در این مقاله سعی می شود به علل تشکیل و تشدید وقوع آنها اشاره گردد.

ویژگی های طبیعی محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه، در شمال غرب ایران و در محدوده جغرافیائی $38^{\circ} 15'$ تا $31^{\circ} 31'$ عرض شمالی و $47^{\circ} 00'$ تا $47^{\circ} 38'$ طول شرقی واقع شده است. ویژگی های توپوگرافی و ژئومورفولوژی دامنه های شمالی و شمال غربی کوهستان سبلان (به عنوان دومین کوهستان مرتفع کشور با ارتفاع ۴۸۸۸ متر) به لحاظ وقوع فعالیت های تکتونیکی (در گذشته و حال)، نوع لیتولوژی، پشت سر گذاشتن دوره های مختلف اقلیمی و به تبع آن حاکمیت سیستم های فرسایشی مختلف، بسیار متنوع است (شکل ۱).



شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه

بررسی نوع لیتولوژی منطقه، به عنوان بستر تشکیل جریانات واریزه ای و تعیین کننده نوع واریزه ها، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به همین دلیل بررسی نوع لیتولوژی و گستره انواع سنگ ها در منطقه، در اولویت قرار گرفته است. نتایج این بررسی ها نشان می دهد که، واحدهای مختلف سنگ شناسی سبلان تماماً منشأ آتشفشانی دارند، به طوری که گستره مربوط به سنگ های آتشفشانی این کوه، تقریباً به ۱۰۰۰ کیلومتر مربع می رسد. گسترش سنگ های تراکی آندزیت، آندزیت، داسیت و مواد آتشفشانی دیگر، نظیر لاهار و توف، وسعت بیشتری دارند. جریانات واریزه ای بزرگ و تپیک منطقه، معمولاً بر روی سنگ های آندزیت کرتاسه تشکیل شده اند. و واریزه ها عمدتاً از چنین سنگ هایی رها می شوند. سنگ های آذرین دوران سوم، خصوصاً پالئوسن، بیشترین گسترش را در منطقه یافته اند. آندزیت های دوران سوم (ائوسن) در کنار گرانیت های اولیگوسن، به طور وسیعی در بخش های میانی منطقه رخنمون نموده اند، که بخشی از جریانات واریزه ای کوچک در روی آنها پدید آمده اند. گستره

سنگ‌های نفوذی منطقه، که عمدتاً شامل گرانیت‌ها هستند، درمقایسه با سایر سنگ‌ها کمتر بوده و اندازه مخروط‌های واریزه‌ای تشکیل شده در پای چین سنگ‌هایی، بسیار کوچک است.

تعیین وضعیت اقلیمی دامنه‌های شمالی کوه سبلان و در ادامه آن کوهستان قوشه داغ، به دلیل عدم وجود ایستگاه‌های متعدد هواشناسی، به‌ویژه در ارتفاعات، به‌طور قطع مشکل است. اما سعی شده است از اطلاعات ایستگاه‌های مجاور استفاده شود. به منظور بررسی جریانات واریزه‌ای، در بین پارامترهای اقلیمی، تعیین میزان و نوع بارش و همچنین محاسبه گرادیان دما از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین دلیل در این مطالعه، این دو پارامتر بررسی شده‌اند. مقدار بارش در ارتفاعات سبلان، طبق داده‌های استخراج شده از باران سنج واقع در ارتفاع ۲۳۰۰ متری دامنه‌های سبلان (ایستگاه موئیل)، ۵۰۰ میلی متر در سال است که بخش اعظم آن به صورت برف نازل می‌شود و ضریب برفی این ارتفاع، ۰/۴۳ می باشد در صورتی که این محاسبات از آبان تا فروردین صورت گیرد، این میزان به ۱۰۰ درصد می‌رسد (دلال اوغلی، ۱۳۸۱، ۸۱).

مواد و روش ها

قبل از انجام تحقیق حاضر، این سؤال مطرح بود که بین پارامترهای مختلف توپوگرافی (مانند بلندی دامنه و ارتفاع منطقه، طول و عمق معبر، شیب و...) و برخی از ویژگی‌های جریانات واریزه‌ای (طول مخروط واریزه‌ای)، اصولاً ارتباط معنی داری وجود دارد؟ و اگر وجود دارد این ارتباط چگونه است؟ و آیا غیر از عوامل توپوگرافی، عوامل دیگری نیز در بزرگ شدن مخروط واریزه‌ها دخیل هستند؟ برای یافتن پاسخ‌های متناسب با سؤالات مطرح شده و نیل به پاسخ‌های متناسب با فرضیات مطرح شده، نخست نقشه‌های توپوگرافی (۱:۵۰۰۰۰، ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰۰۰)، نقشه‌های زمین شناسی (۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰) و عکس‌های هوایی (۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰۰) مورد مطالعه مقدماتی قرار گرفته‌اند. سپس با مشخص نمودن محل رخداد جریانات واریزه‌ای، به پیمایش میدانی و شناسایی‌های محلی و جمع‌آوری داده‌های میدانی مورد نیاز در رابطه با جریانات واریزه‌ای اقدام شده است. و علی‌رغم وجود مشکلات متعدد، از جمله وجود شیب‌های تند، خطر ریزش واریزه‌ها به هنگام اندازه‌گیری‌های میدانی، ارتفاع زیاد، محدود بودن فصل جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها، حاکمیت شرایط خشن اقلیمی در ارتفاعات و همچنین بزرگ بودن محدوده مورد مطالعه، داده‌های مورد نیاز جمع‌آوری و پارامترها در محل اندازه‌گیری شده‌اند (جدول ۱). مقادیر حاصل از اندازه‌گیری‌های میدانی از ویژگی‌های ۵۵ مورد از جریانات واریزه‌ای، که بر روی لیتولوژی متنوع و ارتفاعات مختلف پراکنده شده بودند، بر روی نقشه مشخص شده است، سپس داده‌های جمع‌آوری شده با روش‌های آماری (رگرسیون چند متغیره)، تجزیه و تحلیل شده و نتیجه‌گیری‌های متناسب با هدف تحقیق، صورت گرفته است (شکل ۳). در تجزیه و تحلیل‌های کمی، ابتدا معنی‌داری رابطه بین متغیرها مورد توجه قرار گرفته، سپس با استفاده از روش مرحله‌ای^۱ بررسی‌های بعدی دنبال شده است. در این تحلیل، اندازه قاعده مخروط واریزه‌ها، به عنوان متغیر پاسخ (Y)، که مهمترین بخش جریانات واریزه‌ای و معرف بسیاری از مسائل مرتبط با جریانات واریزه‌ای است، انتخاب و پنج متغیر دیگر، یعنی عمق بخش معبر (X1)، بلندی دامنه (X2)، ارتفاع تشکیل مخروط‌ها (X3)، شیب دامنه (X4) و طول بخش معبر (X5)، که احتمال داده می‌شد به نحوی در بزرگ شدن قاعده مخروط واریزه‌ها نقش دارند، به عنوان متغیر مستقل، در نظر گرفته شده‌اند. با توجه به نتایج حاصل از تحلیل آماری، مدل نهایی به صورت زیر ارائه شده است که نشان دهنده روابط موجود بین متغیرها می‌باشد.

^۱ --Stepwise

جدول ۱ مشخصات کمی جریانات واریزه ای منطقه

نمونه	ارتفاع مخروطه (به متر)	شیب دامنه (%)	عرض مخروطه (به متر)	عمق معبر (به متر)	بلندی دامنه (به متر)	طول معبر (به متر)	نمونه	ارتفاع مخروطه (به متر)	شیب دامنه (%)	عرض مخروطه (به متر)	عمق معبر (به متر)	بلندی دامنه (به متر)	طول معبر (به متر)	نمونه	ارتفاع مخروطه (به متر)	شیب دامنه (%)	عرض مخروطه (به متر)	عمق معبر (به متر)	بلندی دامنه (به متر)	طول معبر (به متر)
۱	۲۸۰۰	۱۰	۳	۰/۰۳	۷	۱	۱۹	۳	۱۰	۰/۰۵	۴	۶۰	۲۵۰۰	۳۷	۱۰	۲۰	۰/۸	۵	۵۵	۱۸۰۰
۲	۲۸۰۰	۲۰	۳	۰/۰۴	۷	۲	۲۰	۸	۱۸	۰/۶	۸	۸۰	۲۷۰۰	۳۸	۸	۲۵	۱	۵	۵۵	۲۴۰۰
۳	۲۹۰۰	۲۰	۲	۰/۰۵	۶	۳	۲۱	۱۰	۱۶	۰/۴	۷	۸۰	۲۷۰۰	۳۹	۱۱	۳۰	۴/۵	۵	۶۰	۲۳۰۰
۴	۲۹۰۰	۲۵	۳	۱	۹	۲	۲۲	۱۰	۱۷	۰/۰۵	۵	۵۰	۲۶۰۰	۴۰	۱۲	۲۰	۱	۵	۶۶	۲۷۰۰
۵	۲۷۰۰	۳۵	۴	۱	۱۰	۴	۲۳	۱۳	۲۰	۱/۵	۶	۶۰	۲۳۰۰	۴۱	۸	۳۰	۲	۶	۷۰	۱۴۰۰
۶	۲۴۰۰	۵۰	۳	۱	۸	۵	۲۴	۱۸	۲۰	۱	۵	۶۶	۲۶۰۰	۴۲	۱۲	۵۰	۱	۵	۷۰	۲۳۰۰
۷	۱۲۰۰	۵۰	۲/۵	۱/۵	۲۰	۱۲	۲۵	۱/۵	۲۵	۰/۴	۵	۶۶	۲۷۰۰	۴۳	۸	۲۰	۱	۳	۷۰	۲۳۰۰
۸	۱۲۰۰	۵۰	۲/۵	۲	۱۸	۱۰	۲۶	۸	۷	۰/۵	۳	۸۰	۲۸۰۰	۴۴	۸	۲۲	۰/۸	۷	۶۰	۲۰۰۰
۹	۲۹۰۰	۶۰	۵	۱	۱۵	۸	۲۷	۲۰	۱۸	۱	۴/۵	۵۰	۲۳۰۰	۴۵	۷	۱۲۰	۱	۷/۵	۶۶	۱۸۰۰
۱۰	۱۷۰۰	۶۰	۴/۵	۰/۵	۱۴	۱۰	۲۸	۱۰	۲۰	۰/۸	۵	۵۵	۱۸۰۰	۴۶	۶	۱۵	۴/۵	۲۰	۶۰	۱۹۰۰
۱۱	۱۷۰۰	۶۰	۳	۰/۱	۱۸	۱۵	۲۹	۸	۲۵	۱	۵	۵۵	۲۴۰۰	۴۷	۱۹۰۰	۷۰	۱۲	۱	۱۵	۶
۱۲	۱۷۰۰	۵۰	۲/۵	۰/۵	۹	۳	۳۰	۱۱	۳۰	۴/۵	۵	۶۰	۲۳۰۰	۴۸	۱۹۰۰	۷۰	۱۰	۱	۱۸	۱۶
۱۳	۱۸	۵۵	۴	۰/۱	۱۰	۷	۳۱	۱۲	۲۰	۱	۵	۶۶	۲۷۰۰	۴۹	۱۹۰۰	۷۰	۸	۰/۵	۱۵	۱۳
۱۴	۲۱۰۰	۵۵	۴	۱	۱۲	۸	۳۲	۸	۳۰	۲	۶	۷۰	۱۴۰۰	۵۰	۱۸۰۰	۴۰	۵	۰/۳	۱۰	۱۱
۱۵	۲۸۰۰	۸۰	۳	۰/۰۳	۷	۰/۸	۳۳	۱۲	۵۰	۱	۵	۷۰	۲۳۰۰	۵۱	۲۰۰۰	۷۵	۵	۰/۳	۱۲	۴
۱۶	۲۷۰۰	۷۰	۲	۰/۸	۶	۴	۳۴	۸	۲۰	۱	۳	۷۰	۲۳۰۰	۵۲	۲۰۰۰	۷۵	۴,۵	۰/۳	۱۳	۹
۱۷	۲۸۰۰	۸۰	۳	۰/۰۳	۷	۱	۳۵	۸	۲۲	۰/۸	۷	۶۰	۲۰۰۰	۵۳	۱۹۰۰	۷۵	۴,۵	۰/۳	۱۰	۱۰
۱۸	۲۸۰۰	۸۰	۳	۰/۱	۷	۱	۳۶	۷	۱۲۰	۱	۷/۵	۶۶	۱۸۰۰	۵۴	۱۹۰۰	۷۰	۴,۵	۰/۳	۱۰	۱۱
۱۹	۲۹۰۰	۷۵	۳	۰,۸	۸	۳	۲۹	۱۱	۱۰	۰,۳	۴,۵	۷۰	۱۹۰۰	۵۵	۱۹۰۰	۷۰	۴,۵	۰/۳	۱۰	۱۱

مدل ۱

$$y = X1 + 0.595 X2 - 3.3472 + 0.317$$

در این مطالعه، غیرابزرسی نحوه تاثیر و یا رابطه چندین متغیر بر روی متغیر پاسخ، رابطه بین متغیرهای توپوگرافی بطور مجزا به روی متغیر طول مخروط واریزه‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۴ الف تاذ). با استفاده از عکس‌های هوایی و مشاهدات میدانی در دره‌های مختلف محدوده مورد بررسی، علاوه بر موارد مذکور تاثیر متقابل رودخانه و جریانات واریزه‌ای و همچنین نحوه پراکندگی پشته‌هایی از واریزه‌ها در دره‌ها و نقش آنها در دینامیک رودخانه‌ای، مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت گرادیان دما با توجه به ارتفاع و دمای ایستگاه‌های مجاور تعیین شده است.

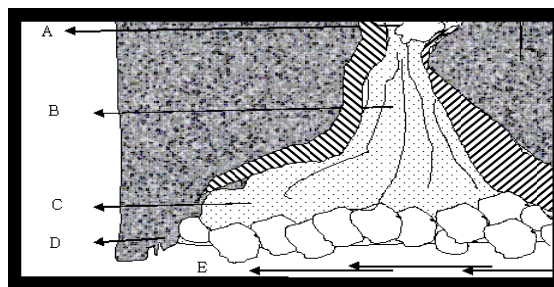
بحث

برای اینکه تحلیل رفتار جریانات واریزه‌ای سهل تر گردد، باید ابتدا ویژگی‌های کلی یک جریان واریزه‌ای واحد به تفکیک توصیف شود. در کلیه جریانات واریزه‌ای، که جریانات واریزه‌ای منطقه مورد مطالعه نیز از این قاعده مستثنی نیست، سه بخش کاملاً مشخص قابل شناسائی است (شکل ۲).

(۱) بخش نسبتاً گود، که در بالای مخروط واریزه‌ها قرار گرفته و سهم عمده‌ای در تامین واریزه‌ها برای بخش مخروط، به ویژه در ابتدای تشکیل مخروط واریزه‌ها دارد. معمولاً این بخش در فصل سرد سال، که محل استقرار تکه‌های برفی است، نقش مهمی در هوازگی و تشکیل واریزه‌ها بازی می‌کند (شکل ۲، A).

(۲) بخشی که مسیر عبور واریزه‌ها می‌باشد. این بخش یک معبر یا کانال پرشیبی است که در اثر جابجایی‌های مکرر واریزه‌ها بر روی دامنه‌های سنگی کنده می‌شود و به مرور به تامین کننده عمده واریزه‌ها تبدیل می‌گردد. این بخش که به نام ناحیه انتقال / فرسایش^۱ نیز موسوم است، در منطقه مورد مطالعه، شیبی بین ۹ تا ۱۲ درجه دارد و در آبراهه‌های رده ۲ و ۳ قرار گرفته است و به وسیله کف صیقلی شده، مشخص می‌گردد (شکل ۲، B).

(۳) بخش نهشته یا بخش مخروط واریزه‌ها که در انتهای بخش معبر جریانات واریزه‌ای قرار گرفته است طول و پهنای بسیار متفاوت دارد و معمولاً در سومین رده از آبراهه‌ها واقع شده‌اند. ابعاد این بخش، در منطقه، از چند سانتی متر در جریانات واریزه‌ای کوچک، تا ده ها متر در جریانات واریزه‌ای بزرگ، تغییر کند (شکل ۲، C).



شکل ۲ شمائی از یک جریان واریزه‌ای. در این شکل، A محل نشست تکه‌های برفی و محل تغذیه واریزه‌ها، B بخش معبر و محل گذر واریزه‌ها، C مخروط واریزه‌ها، D دیواره سنگی و E عبور رودخانه

^۱-Transport/erosion

- نقش عوامل توپوگرافی در وقوع جریانات واریزه ای و بزرگ شدن قاعده مخروط واریزه ها

با این پیش فرض که درنواحی کوهستانی پارامترهای توپوگرافی و عوامل اقلیمی متاثر از آنها (ریز اقلیم)، از عوامل عمده تولید واریزه ها و همچنین از علل اصلی تشکیل و وقوع جریانات واریزه ای هستند، در این مقاله سعی شده است که ضمن اثبات و یار د پیش فرض فوق، با استفاده از تحلیل های کمی (رگرسیون چند متغیره^۱)، مکانیسم های وقوع جریانات واریزه ای نیز مورد بررسی قرار گیرند.

نتایج تجزیه و تحلیل های کمی نشان می دهد که متغیر مربوط به عمق معبر (X1)، که بیشترین همبستگی را با متغیر پاسخ دارد، به عنوان اولین متغیر، به مدل رگرسیون وارد شده است. با توجه به ضریب تبیین حاصل از محاسبه (Rsquare = 0.6431)، که نزدیک به ۶۵ درصد کل تغییرات متغیر وابسته، به وسیله متغیر عمق معبر (X1) توجیه و تبیین می شود، می توان نتیجه گرفت که در بزرگ شدن قاعده مخروط واریزه های منطقه، عمق بخش معبر بیشترین نقش را ایفا می کند. دلیل این امر بدین صورت توجیه می شود که هرچه عمق معبر بیشتر می شود، بر وسعت محلی که در بخش اعظم سال مکان نشست تکه های برفی است، افزوده می شود و همچنین این بخش، با توجه به فراهم آوردن مکان باد پناهی و ایجاد شرایط مساعد برای تاخیر در زمان ذوب برف، این بخش نقش تعیین کننده در تشدید عمل هواز دگی ایفا می کنند. از سوی دیگر، هرچه عمق معبر زیادتر می گردد، بخش مقطع عرضی که بطور بالقوه سطح هواز دگی محسوب می شود، وسیع تر می گردد و در نتیجه بر میزان واریزه هایی که در اختیار مخروط قرار می گیرند، افزوده می شود. متغیر بلندی دامنه (X2)، با ضریب همبستگی ۰/۴۰۳۹، نسبت به سایر متغیرها، همبستگی بیشتری با متغیر پاسخ (Y) نشان می دهد (شکل ۳، ب). بنابراین در مرحله دوم به مدل رگرسیون وارد شده است (مدل ۱). این امر، حاکی از این است که هرچه بلندی دامنه بیشتر می گردد، علاوه بر اینکه بر میزان تفاوت های دمائی افزوده می شود، وسعت بخش عمودی قسمت شیب دار نیز افزایش می یابد. اگر نوع لیتولوژی نیز برای عمل هواز دگی مساعد باشد، بر میزان انباشتگی واریزه ها در پای دامنه ها نیز افزوده می شود.

در این مطالعه، غیر از بررسی نحوه تاثیر و یا رابطه چندین متغیر بر روی متغیر پاسخ، رابطه بین متغیرهای توپوگرافی به طور مجزا بر روی متغیر طول مخروط واریزه ها نیز مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۳ الف تا ذ). نتایج حاصل از این بررسی ها نشان می دهد که، در حدود ۲۲ درصد از تغییرات متغیر مربوط به طول مخروط واریزه های منطقه، بوسیله عمق بخش معبر توجیه می شود (۲۲ درصد، در رابطه خطی^۲ و ۲۷ درصد در رابطه درجه ۳^۳، شکل ۳، الف). نوع رابطه بین بلندی دامنه (X2) و طول مخروط واریزه های منطقه، از نوع خطی است و در حدود ۵۰ درصد از تغییرات متغیر پاسخ، به وسیله بلندی دامنه توجیه می شود (شکل ۵، ب). رابطه بین ارتفاع منطقه (X3) و طول مخروط واریزه ها از نوع درجه ۲^۴ (شکل ۳، ج)، و رابطه بین شیب دامنه (X4) و طول مخروط واریزه ها، با ضریب تبیین ۰/۰۲۷، از نوع خطی است (شکل ۳، د). در مقایسه با سایر متغیرها، بین متغیر مذکور (y) و طول دامنه، ضعیف ترین رابطه حاکم است (شکل ۳،

1 - Multivariate Regression

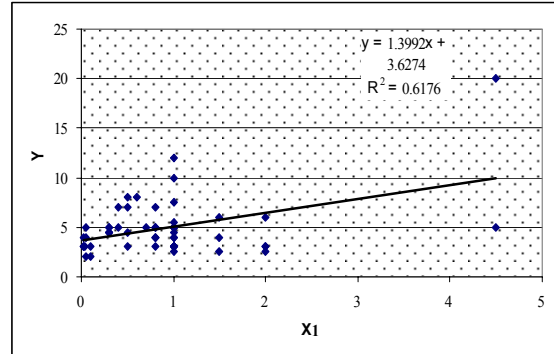
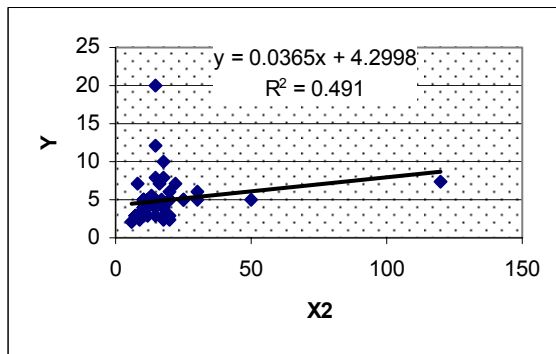
2 - Linear ($y = b_0 + b_1x$)3 - Cubic ($y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3$)4 Quadratic ($y = b_0 + b_1x + b_2x^2$)

د) و در نهایت رابطه بین طول بخش معبر (X5) و طول مخروط واریزه‌ها، از نوع درجه ۲ می‌باشد (با ضریب تبیین ۰,۲۶، شکل ۳، ذ).

اندازگیری‌های میدانی از پارامترهای مربوط به جریانات واریزه‌ای منطقه نشان می‌دهد که نسبت اندازه طولی قاعده مخروط واریزه‌ای، به ارتفاع دامنه، ۳:۱۵:۱ به ترتیب برای جریانات واریزه‌ای کوچک و بزرگ است. در بین عوامل بی شمار توپوگرافیکی که در تشکیل واریزه‌های منطقه و فعالیت آنها نقش مهمی بازی می‌کند، نقش عامل ارتفاع انکارناپذیر است. با توجه به پراکندگی جریانات واریزه‌ای، می‌توان گفت که بیشتر جریانات واریزه‌ای منطقه در ارتفاع بیش از ۲۶۰۰ متری پراکنده شده‌اند. دلایل این امر را می‌توان در بندهای زیر خلاصه نمود:

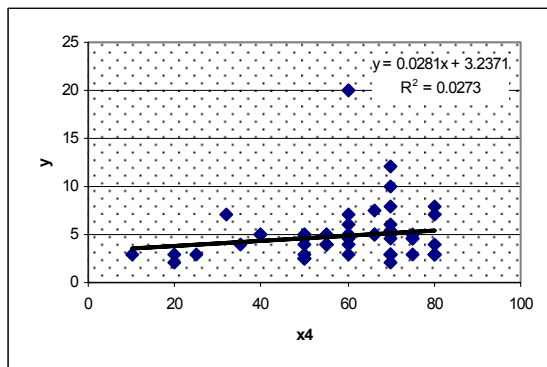
الف - در منطقه مورد مطالعه و در ارتفاعات بالاتر از ۲۰۰۰ متری، تکه‌های برفی و گاه یخبرف‌ها به عنوان یکی از عوامل تامین کننده رطوبت، جهت تخریب مکانیکی سنگ‌ها، تا اواخر خردادماه و در مواردی نیز تا تیرماه، به ویژه در بخش‌های پناهگاهی، دوام می‌آورند. به لحاظ این که در ارتفاعات نواحی کوهستانی، پوشش منقطع برف در بخش‌های پناهگاهی، بیشتر از پوشش ممتد برف در تخریب سنگ‌ها نقش ایفا می‌کند (Dijke et al., 1996 p326)، بنابراین تشکیل واریزه‌ها که حاصل چنین تخریبی محسوب می‌شوند، در بخش‌های یاد شده در مقایسه با سایر نقاط، بیشتر صورت می‌گیرد.

ب - در ارتفاعات نواحی کوهستانی پشت به آفتاب، میزان افت دما و همچنین نوسانات شدید شبانه‌روزی دما (تفاوت میان حداکثر و حداقل دما) از ارتفاع ۱۸۰۰ متری تا ۲۵۰۰ متری تشدید می‌شود (Dijke et al., 1996 p 327)، با توجه به مستثنی نبودن ارتفاعات منطقه از این قاعده کلی، تشدید نوسانات دما در ارتفاعات و پراکندگی سنگ‌های حساس در ارتفاعات منطقه، نظیر بازالت (که اکثر جریانات واریزه‌ای منطقه بر روی آنها تشکیل شده‌اند)، می‌توان گفت که زیاد بودن تعداد جریانات واریزه‌ای منطقه در این محدوده از ارتفاعات، قابل توجیه است (شکل ۵).

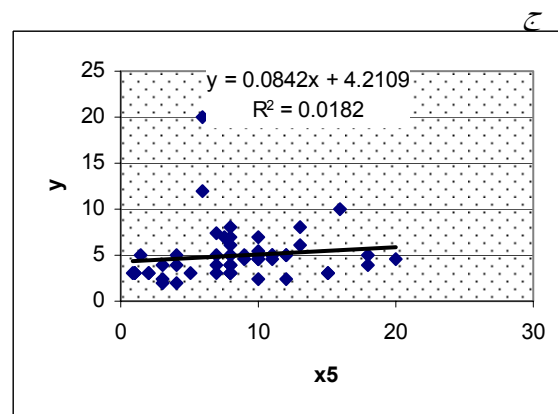
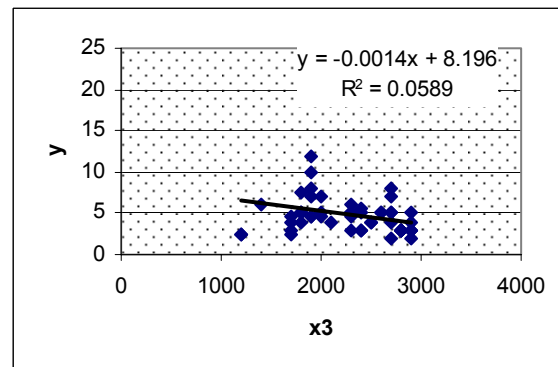


ب

الف



د



ج

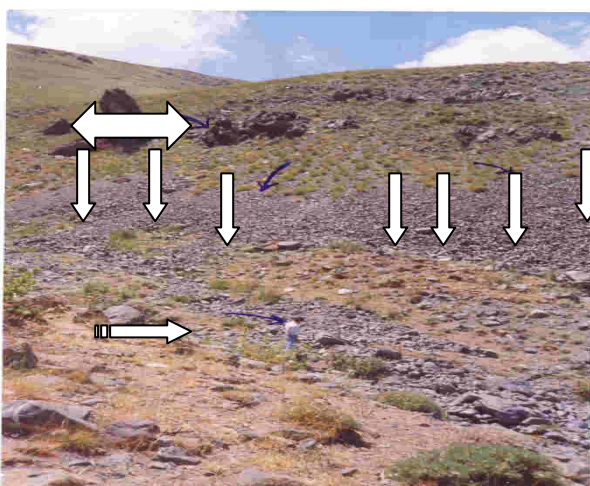
شکل ۳ برازش خط و منحنی از میان نقاط پراکنش، مربوط به متغیرهای انتخابی (از الف تا د). در این شکل، y ، طول قاعده مخروط واریزه ای.

ج- در منطقه مورد مطالعه، از ارتفاع ۲۰۰۰ متری به بالا، سنگ ها اغلب به صورت برهنه در سطوح دامنه ها ظاهر می شوند. این در حالی است که در بیشتر موارد در ارتفاعات پایین، سنگ ها توسط آبرفت های قدیمی و دیگر سازندهای سطحی، محافظت می شوند. با توجه به نقش حفاظتی سازندهای سطحی، می توان گفت که احتمال تخریب سنگ ها و تشکیل جریانات واریزه ای در ارتفاعات بالا، افزایش و در ارتفاعات پایین، کاهش می یابد. لازم به ذکر است که جریانات واریزه ای قدیمی و بزرگ منطقه، معمولاً در ارتفاعات پایین (پایین تر از ۲۰۰۰ متری) قرار گرفته اند. وجود و حضور واریزه های بسیار حجیم در بخش قاعده، عمیق بودن بخش معبر در جریانات واریزه ای مذکور، می تواند شاهدهی برپایین بودن محدوده پریگلاسیر در دوران سرد کواترنر باشد (شکل ۷). به عبارت دیگر، تشکیل و

توسعه اولیه چنین جریانات واریزه‌ای، به زمانی برمی گردد که یخبرفها در ارتفاعات پایین به مدت چندین ماه در سطوح دامنه‌ها مستقر شده و در اثر حاکمیت شرایط خشن اقلیمی و حضور رطوبت ناشی از ذوب روزانه یخبرفها، بخش معبر به مرور عمیق تر شده است (شکل ۶).



شکل ۴ تداوم استقرار یخبرفها در بخش‌های پناهگاهی منطقه تا مردادماه و نقش آن در سایش سطوح دامنه‌ها

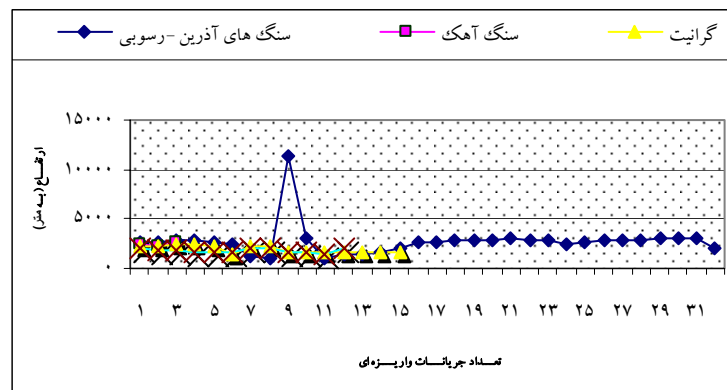


شکل ۵ تشکیل مخروط واریزه‌های دریای بازالت‌های برون زده

از ارتفاع ۲۸۰۰ متری به بالا، دوباره از میزان جریانات واریزه‌های کاسته می‌شود. دلایل این کاهش را می‌توان به علل و عوامل زیر نسبت داد:

- از حد ارتفاعی یاد شده، به تدریج از نوسانات شدید دما و در نتیجه از احتمال تخریب سنگ‌ها و تشکیل واریزه‌ها و همچنین تعداد وقوع جریانات واریزه‌ای کاسته می‌شود.
- در ارتفاعات بالا و نزدیک به خط الراس، بر میزان شیب دامنه‌ها افزوده شده و در نتیجه از ضخامت و به همان میزان از مدت استقرار تکه‌های برفی کاسته می‌شود. همچنین در چنین محدوده‌هایی، بخش‌های پناهگاهی، که محل مناسبی برای استقرار برف محسوب می‌شوند، به ندرت می‌توان مشاهده نمود.
- محیط کوهستان سبلان، دارای بادهای فراوان و نیرومندی است که به‌طور غیرمستقیم با تراکم ساختن برف‌ها در پناه موانع و تهدید پوشش گیاهی در شکل‌زایی تاثیر مستقیم دارد. در دامنه‌های شمالی سبلان، علاوه بر اینکه به ازای افزایش ارتفاع (تا ارتفاع مشخص) بارندگی زیاد می‌شود، بلکه با افزایش ارتفاع و به تبع آن با کاهش دما، ضریب برفی نیز

افزایش می یابد و علاوه بر این، باد نیز در پناه موانع برف ها را بر روی هم متراکم می سازد و برف های متراکم یافته تا تیر ماه دوام می آورند. برف های مستقر در دامنه های سبلان از یک طرف، به صورت یک عامل مستقل در فرآیند برفسبب^۱ مشارکت می کنند و از طرف دیگر، برف ها رطوبت برای عمل یخبندان و مکانیسم هوازدگی شدید، در اختیار سطوح سنگی قرار می دهند و به این ترتیب زمینه را برای رها نمودن واریزه ها به بخش های پایین دره ها فراهم می سازند. منطقه مورد مطالعه نمی تواند به لحاظ دارا بودن ویژگی های مختلف، از نظر خصوصیات، نحوه پراکندگی و تعداد وقوع جریانات واریزه ای، همگون باشد. زیرا در توزیع عوامل مختلف، ناهمگونی هائی مشاهده می شود و در شرایط بستر تشکیل این پدیده ها تنوع خاصی وجود دارد (شکل ۶).



شکل ۶ پراکندگی جریانات واریزه ای در ارتفاعات مختلف منطقه

-تاثیر شرایط اقلیم کنونی و گذشته بر وقوع جریانات واریزه ای قدیمی

برای درک علل تشکیل و نحوه توسعه جریانات واریزه ای منطقه، باید به اجبار هم نوع و ویژگی های اقلیم گذشته و هم خصوصیات اقلیم کنونی مورد بررسی قرار گیرد. در این بررسی نیز به این اجبار توجه و به این قاعده عمل شده است. و از این دیدگاه، پدیده های مذکور مورد بررسی قرار گرفته است. با عنایت به این که ضریب برفی و گرادیان دما در ظهور و توسعه این پدیده ها نقش اولیه ایفا می کنند، در این مطالعه نیز، این دو پارامتر اصلی مد نظر قرار گرفته است.

در بررسی گرادیان دما، فقط به اختلاف دما بین ایستگاه های مشیران و مشکین شهر، که در دامنه شمالی قرار گرفته اند، اکتفا شده و پس از مقایسه تغییرات دما در بین ایستگاه های موجود، گرادیان دما حدود ۴۸٪ درجه به ازاء هر ۱۰۰ متر اختلاف ارتفاع، محاسبه گردیده است. گرادیان دما در ایستگاه های مشیران و مشکین شهر در زمستان، ۳۹٪، در بهار ۵۸٪، در تابستان ۶۲٪ و در پاییز ۴۸٪ می باشد. با مقایسه ارتفاع ایستگاه های موجود در دامنه شمالی ارتفاعات سبلان، یعنی در مشیران (با ارتفاع ۶۵۳ متر)، مشکین شهر (با ارتفاع ۱۵۶۸ متر) و موئیل (با ارتفاع ۲۳۰۰ متر) میزان متوسط بارندگی به ترتیب برابر ۲۱۳، ۳۷۷ و ۴۱۰ میلی متری باشد. افزایش نزولات آسمانی به ازای افزایش هر ۱۰۰ متر ۱۳ میلی متر محاسبه شده است. بررسی آمار بارش ایستگاه موئیل، واقع در دامنه های شمالی قوشه داغ، نشان می دهد که ضریب برفی در این محدوده ۴۳٪ است. در صورتی که در این محاسبات، آبان تا فروردین ماه در نظر گرفته شوند، ضریب برفی ۱۰۰ درصد خواهد بود (دلال اوغلی، ۱۳۸۱ ص ۸۱). با توجه به مقادیر گرادیان دمایی (فراهم نمودن اختلافات دمایی

^۱ - Nivation

برای عمل هواز دگی) و ضریب برفی (به عنوان تامین کننده رطوبت برای عمل هواز دگی)، در شرایط اقلیمی کنونی، زمینه برای فعالیت فرآیندهای هواز دگی در سطوح سنگی و همچنین شرایط برای تامین واریزه‌ها برای تشکیل مخروط واریزه‌ها، مساعد می‌باشد.

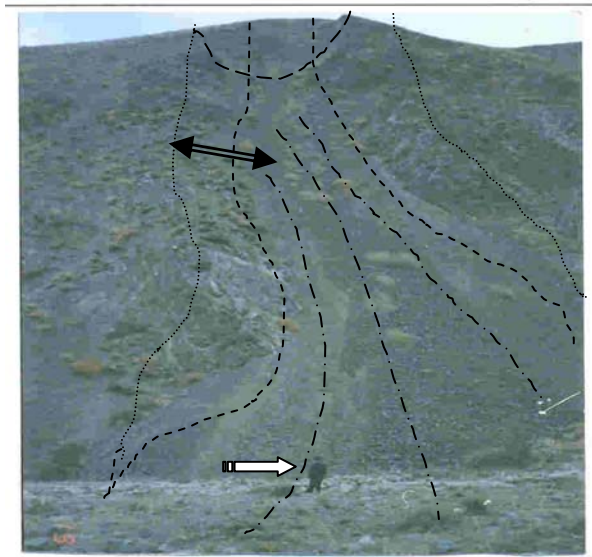
باعنایت به ویژگی‌های برخی از جریانات واریزه‌ای منطقه (عمق زیاد بخش معبر و پایین بودن محدوده تشکیل جریانات واریزه‌ای تیبیک)، به نظرمی‌رسد که تشکیل و توسعه آنها مربوط به حاکمیت شرایط اقلیمی بسیار متفاوت از شرایط کنونی باشد (شکل ۸). با توجه به نقش مستقیم عوامل اقلیمی در تشکیل واریزه‌ها، و با توجه به نوسانات اقلیمی در طول آخرین دوران چهارم، می‌توان انتظار داشت که، شدت و تعداد وقوع جریانات واریزه‌ای در طول دوران مختلف زمین‌شناسی، یکسان نبوده است. محققین (Onda et al., 1991 p147 و Sass et al., 2001 p1073) معتقدند که در آخرین دوران یخبندان (اواخر پلیستوسن)، در نواحی مرتفع مجاور یخچالی، هواز دگی مکانیکی تحت شرایط خشن اقلیمی، به شدت فعال بوده است. به عبارت دیگر، در این دوران، عمل متناوب ذوب - انجماد، اعمال فشارهای تکتونیکی و حضور درز و شکاف‌های متعدد در سنگ‌ها، زمینه مساعدی را برای تشدید عمل هواز دگی فراهم ساخته و با شروع دوران نسبتاً گرم و مرطوب هلو سن، و وقوع سیلاب‌های عظیم، بر میزان وقوع جریانات واریزه‌ای و ورود واریزه‌ها به آبراهه‌ها، افزوده شده است. برخی از محققین (Grossman, 2001 p 22)، تشدید وقوع جریانات واریزه‌ای را از مشخصات بارز تغییرات اقلیمی در اواخر پلیستوسن و هلو سن می‌دانند. با توجه به شواهد موجود در منطقه، از جمله وجود لایه‌های مجزا در آبرفت‌های قدیمی منطقه، که از وسعت و ضخامت قابل ملاحظه‌ای برخوردارند، و همچنین وجود مخروط‌های واریزه‌ای مدفون شده، که در اثر سیل بردگی، بخشی از آنها در دره‌های سبلان قابل مشاهده هستند، و همچنین وجود جریانات واریزه‌ای با بخش معبر عمیق، وقوع چنین تغییر و تحولاتی را تایید می‌کنند.

در ارتفاعات منطقه، تغذیه ضعیف یخچال‌ها و افزایش دمای جهانی به میزان ۱ تا ۲ درجه سانتیگراد (بیشتر از دوران کنونی)، از دوران هلو سن میانی و زیرین، کاهش تدریجی یخچال‌های دامنه شمالی سبلان رابه‌دنبال داشته است (دلال اوغلی، ۱۳۸۱، ۸۲). مرز تحتانی برف‌های دائمی کوه سبلان در زمان حاضر در ارتفاعات ۴۵۸۵ متری است. در حالی که خط برفی در دوران سرد گذشته، تا ارتفاع ۳۷۳۰ متر نیز پایین تر آمده بود. این جابجائی‌ها در حدود برفی در ارتفاعات مختلف، به جابجائی محدوده تشکیل جریانات واریزه‌ای منطقه، هم در بخش‌های شمالی سبلان و هم در دامنه‌های شمالی قوشه داغ، منجر شده است، به طوری که جریانات واریزه‌ای قدیمی و تیبیک که در منطقه شناسائی شده‌اند، در ارتفاعاتی قرار گرفته‌اند که شرایط اقلیم کنونی برای تشکیل آنها در این ارتفاعات مساعد نیست و عمق کانال جابجائی واریزه‌ها در جریانات واریزه‌ای قدیمی، از ۴ متر نیز تجاوز می‌کند. عمق زیاد در این نوع جریانات واریزه‌ای یکی از شواهد استناد آنها به گذشته محسوب می‌شود (شکل ۷).

یکی از عوامل اولیه تولید واریزه‌ها و وقوع جریانات واریزه‌ای، وجود آب و جابجائی آن در پای دیواره دره‌ها می‌باشد. وقوع سیلاب‌های گذشته و افزایش حجم آب‌های جابجا شده از سطوح شیب‌دار به هنگام پسروی یخچال‌های کوهستانی سبلان، موجب جابجائی حجم زیادی از قطعات سنگی به بخش‌های پایین دست شده است. حجم زیاد واریزه‌ها در جریانات واریزه‌ای و جریانات گلی و همچنین ضخامت زیاد این جریانات، از یک سو، نشان می‌دهد که وقوع آنها به دوره گذشته مربوط می‌شود و از سوی دیگر، حاکی از تغییرات شدید آب و هوایی در زمان‌های گذشته

است. یعنی مکانیسم های تغییر دهنده شیب های طبیعی، با شرایط کنونی متفاوت بوده، به طوری که آب حاصل از بارندگی یا ذوب برف و یخ، بیشتر از زمان حاضر بوده است. در بخش های مرتفع تر سبلان، برفاب ها و آب های حاصل از ذوب یخ های مدفون در زیر واریزه ها و همچنین پس روی یخچال ها، یکی از عوامل تشکیل جریانات واریزه ای در چنین محدوده هایی می باشد.

در دوران کواترن به ویژه در دوره سرد آن، به عنوان زمان تشکیل واریزه های قدیمی و تپیک منطقه، در دامنه های شمالی، پوشش گیاهی کامل وجود نداشته تا از حرکت مواد جلوگیری کنند. بررسی های که در بخش های مختلف منطقه (دلالت اوغلی، ۱۳۸۱ ص ۵۱) صورت گرفته، نشان می دهد که بر میزان جریانات واریزه ای در زمان تغییر آب و هوا، مخصوصاً وقوع تغییرات هیدرواقلمی هلو سن، به مقدار قابل ملاحظه ای افزوده شده است. وجود شیب های تند (۴۰-۹۰ درجه)، عدم پوشش گیاهی، وقوع بارندگی های شدید، تجمع حجم زیادی از مواد سست حاصل از هوازدگی سنگ های آذرین و یا حضور مورن ها بر روی دامنه ها و برش قسمت پایین دامنه ها، از عوامل موثر در تشکیل جریانات واریزه ای قدیمی منطقه بوده اند.



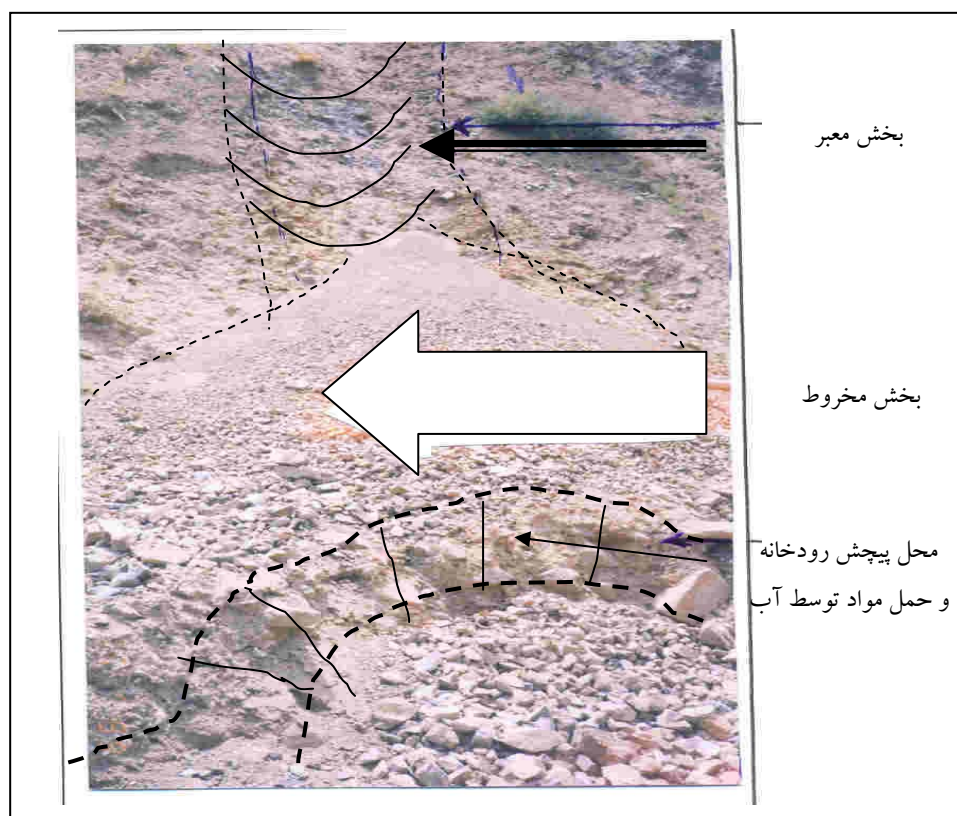
شکل ۷ تشکیل جریان واریزه ای تپیک قدیمی در نزدیکی اهر

اثر متقابل جریانات واریزه ای و پویایی آبراهه های اصلی بر یکدیگر

مورفولوژی دره های کوهستانی در طی زمان، توسط میزان بار رسوبی و حرکت مواد در بستر اصلی رودخانه ها و در نهایت نهشته گذاری آنها در بخشی از دره ها، تعیین می شود. بین ناپایداری بستر اصلی و میزان ورود واریزه ها به رودخانه ها، معمولاً پس خورهای^۱ وجود دارد که موجب تغییر آرایش جریان آب در طول دره ها و نحوه پیچش رودخانه در مسیرهای جریان می گردد (Evans and Warburton, 2001, p1088) این امر در مقیاس های مکانی و در کوتاه مدت، تاثیر گذار هستند. باید اضافه نمود که اثرات جریانات واریزه ای بر روی جریان رودخانه ها به شرایط هیدرولوژیکی آب های جاری (دبی و عمق جریان و وقوع سیلاب های تشنجی)، ویژگی های مورفولوژیکی و ژئومورفولوژیکی واریزه ها

^۱ - Feed back

(نظیر فضای بین آنها و اندازه واریزه‌ها) و ویژگی‌های مورفولوژیکی بسترهای جریان (مانند عمق دره، شیب دیواره‌ها و پهنای دره) بستگی دارد (Levia and Page, 2000, p545). بررسی‌های میدانی در دره‌های شمالی سبلان و قوشه داغ نشان می‌دهد که معمولاً طول و قطر قطعات نهشته شده از واریزه‌ها با افزایش دبی رودخانه‌ها افزایش می‌یابد. به علاوه بر میزان طول، قطر و حجم واریزه‌ها با افزایش پهنای رودخانه، افزوده می‌شود. دلیل این امر این است که احتمال فرسایش جانبی با پهن تر شدن بستر جانبی رودخانه‌ها کاهش می‌یابد. و در نتیجه، مخروط‌های واریزه‌ای در کناره دره‌ها فرصت انباشتگی می‌یابند. در صورتی که در دره‌های تنگ با دیواره‌های پرشیب، در مواقعی ازسال، سیلاب‌های بزرگی رخ دهد، مخروط‌های واریزه‌ای فرصت توسعه پیدا نخواهند کرد (شکل ۸).



شکل ۸ تشکیل مخروط واریزه‌ای در کناره یک دیواره پرشیب در نزدیکی مشکین شهر (به محل برش دره توسط سیلاب‌ها توجه شود)

در بخش‌هایی از کوهستان سبلان که جویبارهای پرشیب و خروشان جاری هستند، اثر جریانات واریزه‌ای بر روی شکل کانال و فرآیندهای بخش‌های بالا دست رودخانه، خیلی کم است. در چنین مکان‌هایی که تهیه رسوبات محدود شده، جریانات واریزه‌ای تاحدی پایدار هستند و سنگ‌های بزرگ حمل شده توسط یخچال‌ها و سیلاب‌ها، جریانات واریزه‌ای کوچکتر را پایدار نموده‌اند. در رودخانه‌هایی که بار بستری، شامل قلوه سنگ‌های کوچک است، اثر آنها بر روی نیمرخ بستر، بسیار کم است. یکی از دلایل مهم آن اینست که رودخانه بدون اینکه مجبور به تحمل تغییرات عمده گردد، می‌تواند آنها را به سادگی جابجا سازد. اگرچه ممکن است چنین شرایطی، در درازمدت روی شکل کانال تاثیر بگذارد. درجائی که بار بستری و تهیه آن محدود نشده است، تفاوت‌های مکانی وزمانی در رها شدن واریزه‌ها از مخروط و انتقال آنها توسط آب، ممکن است در مورفولوژی دره‌ها تاثیر چشم گیری برجای نگذارد. بنابراین، می‌توان بطور کلی چنین

گفت که، مخروط های واریزه ای که در اطراف درّه ها (درخلاف جهت یکدیگر) پراکنده شده اند و در زمان های مختلف به طور ناگهانی واریزه ها را به داخل درّه ها سرازیر می سازند، در ویژگی های هیدرولوژیکی آنها و در تغییر شکل درّه ها نمی تواند چندان موثر باشد.

در درّه های شمالی سبلان، عامل دیگری غیر از ویژگی های هیدرولیکی خود رودخانه، در جابجائی واریزه ها سهم می گردد که این امر تجزیه و تحلیل نقش جریانات واریزه ای را در مورفولوژی کانال پیچیده تر می سازد. حضور تخته سنگ ها و قله سنگ های نسبتاً بزرگ در پای مخروط های واریزه ای و یا در کنار آنها، در دراز مدت، می تواند ویژگی های مخروط واریزه ای و درّه ها را تغییر دهد. قله سنگ های بزرگ در پای مخروط های واریزه ای، حداقل دو تاثیر عمده بر روی دینامیک رودخانه های منطقه داشته اند. اول/ اینکه، به عنوان عناصر ناهموار بزرگ در طول جریان رودخانه عمل می کنند و در طول جریان رودخانه و در مواقع پر آبی آن به عنوان عامل رها کننده واریزه ها به رودخانه عمل می کنند (شکل ۹). دوم/ اینکه، تخته سنگ های بزرگ در پای مخروط های واریزه ای، رسوبات رها شده از بالا دست درّه ها را در طول مسیر به دام می اندازند و به مرور، آنها را پایدار می سازند و در پشت خود، پشته هایی متشکل از واریزه ها را تشکیل می دهند. این پشته ها در داخل درّه ها، به عاملی برای جابجایی جانبی جریان رودخانه و انحراف جریان به طرف دیواره دیگر درّه و در نتیجه سایش آن تبدیل می گردد. ممکن است با ادامه عمل سایش در پایه دیواره، ریزش را نیز به دنبال داشته باشند (شکل ۹). اثرات ژئومورفولوژیکی و مورفولوژیکی چنین عملکردی هایی، به کرّار در کنار و طول درّه های منطقه مشاهد می شود.

با توجه به موارد مذکور می توان گفت که جریانات واریزه ای در درّه های مرتفع و پر آب منطقه، تاثیرات زیادی بر روی فرآیندهای ژئومورفولوژی اعمال می کنند. دینامیک رودخانه ای، به ویژه رودخانه های پیچان دار^۱، فرآیندهای مختلف ژئومورفولوژی، به ویژه واریزه ها را در چنین درّه هایی فعال می کنند، در این درّه ها، که واریزه های زیادی انباشته شده است، با هرپیش آب درقوس پیچان، واریزه های زیادی از بخش مخروط در اختیار آب جاری قرار می گیرد. این عمل باعث می شود که واریزه های بخش های بالایی مخروط، که به واریزه های پایینی تکیه داده بودند، تکیه گاه خود را از دست بدهند و در اثر تاثیر نیروی ثقل، به بخش مخروط سرازیر شوند و جایگزین واریزه های رها شده به رودخانه ها گردند و به این ترتیب، بخش بالایی که قبلاً زیر واریزه ها قرار گرفته بود، آزاد و در معرض عمل هوازگی قرار گیرد. این عمل با هر آب بردگی مخروط واریزه ای، تکرار می گردد و در اثر تکرار آن، تحول دامنه ها در نواحی کوهستانی در طی زمان امکان پذیر می گردد (شکل ۹).

جریانات واریزه ای در رودخانه ها، می توانند به عنوان عامل مقاومت در مقابل جریان آب در درّه ها عمل کنند و آب های جاری را در پشت خود فشرده سازند و به این ترتیب، با فشرده نمودن آن، روی فرآیندهای سایشی، به ویژه در بخش های بالا دست رودخانه، تاثیر مهمی بگذارند. علاوه بر این، واریزه ها می توانند موجب ایجاد پیچان در رودخانه ها نیز گردند و با فراهم آوردن شرایط مساعد برای خمیده شدن مسیر جریان رود، به صورت دیگر، در قدرت سایشی آب های جاری تاثیر بگذارند. در شرایطی که آب های جاری در مسیر جریان خود به واریزه های انباشته شده برخورد کنند، ضمن رها کردن واریزه ها از بخش مخروط به آب، با هر برخورد به مانع، مسیر خود را خمیده تر نموده و با حرکت

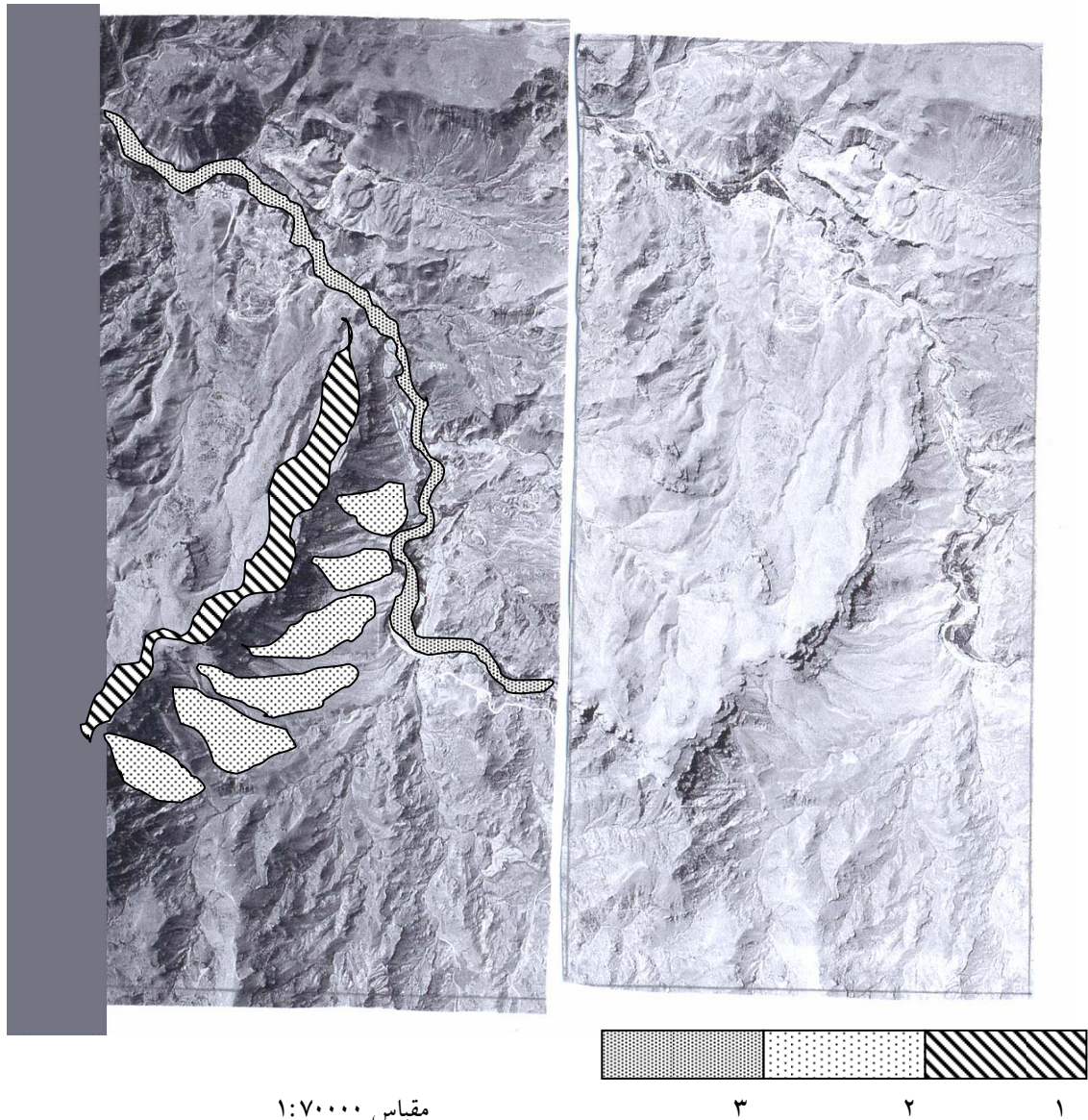
^۱ - Meander

جانبی و با جابجایی قوس های پیچان، به سایش دیواره های مقابل در محل تماس می پردازند که این عمل به مرور، موجب عریض تر شدن دره های گرد (اشکل ۹). در مقیاس های محلی، واریزه های انباشته شده در وسط دره های تنگ کوهستان سبلان، اشکال ژئومورفیک زیادی، نظیر چالابها و پشته ها را نیز پدید آورده و می آورد که این اشکال در طول زمان موقتی هستند و می توانند با وقوع یک سیل بزرگ از بخش های بالا دست و میانی دره ها برداشته و در بخش های پایین دست نهشته شوند.

در منطقه، علاوه بر نقش عوامل طبیعی در تحریک صخره و دیواره های سنگی در رها نمودن واریزه ها به دره ها و آبهای جاری، گاه انحراف نهرهای طبیعی به طرف یکی از دیواره ها توسط ساکنین محلی نیز به عنوان عامل انسانی به عوامل طبیعی اضافه می گردد. این عمل، یعنی تماس آبهای جاری با دیواره دره ها در مساعد نمودن زمینه برای عمل هوازگی و ایجاد واریزه ها، نقش اساسی ایفا می کند.

نتیجه گیری

در دامنه های شمال غربی سبلان، به ویژه در دره های عمیق آن، به علت وجود بستر لیتولوژیکی مساعد، حاکمیت شرایط اقلیمی خشن، تداوم برف در بخش های پناهگاهی و در نتیجه در اثر تداوم فعالیت فرآیندهای هوازگی، واریزه های فراوانی تولید و در اختیار دره ها قرار می گیرد و به مرور مخروطهای واریزه ای بزرگی تشکیل می گردد که قاعده این مخروطها متاثر از عوامل مختلف، جابجا می شوند و با هر جابجایی، واریزه های زیادی از قسمت قاعده، وارد آبهای جاری می شوند و از قسمت بالا، بستر تازه ای در اختیار عوامل هوازگی قرار می گیرد و به لحاظ تداوم در این عمل، جریانات واریزه ای در منطقه همواره فعال باقی می ماند. اندازه قاعده مخروطهای واریزه ای و مطالعه نحوه توسعه آن از دیدگاه ژئومورفولوژیکی از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. این بخش، علاوه بر این که وظیفه وارد نمودن واریزه ها را به آبهای جاری به عهده دارد، تغییرات عمده ای را در ویژگی های هیدرولوژیکی و سایشی رودخانه ها و همچنین در شکل دره ها پدید می آورد. در محدوده مورد مطالعه، طبق نتایج حاصل از تحلیل های کمی، معبرهای عمیق که محل مناسبی را برای نشست برف ها و دوام آنها فراهم می سازند، بیشترین نقش را در بزرگ شدن مخروطهای واریزه ای ایفا می کنند. به همین دلیل، بزرگترین مخروطهای واریزه ای منطقه که به عللی از عمل رفت و روب جریانات آبی در امان مانده اند، در پای معبرهای بسیار عمیق تشکیل شده اند. در مکان هایی از دره ها که واریزه های بخش پایینی این مخروطها توسط سنگ های بزرگتر محافظت شده اند، انحراف جریان آبها به دیواره مقابل و ایجاد پیچان های بزرگ، موجب افزایش سایش دیواره ها و درموردی با خالی نمودن پای دیواره دره، باعث وقوع انواع حرکات توده ای به ویژه وقوع لغزش شده اند و به این ترتیب، به طور مستقیم و یا غیر مستقیم، بار رسوبی رودخانه ها را افزایش داده اند. نمونه های بسیار تپیکی از این نوع مخروطهای واریزه ای در سرتاسر دامنه های شمال غربی سبلان شناسائی شده است.



شکل ۹ تاثیر مخروط های واریزه ای بر پیچانی شدن رود و عریض تر شدن دره های دامنه های شمالی قوشه داغ (عکس های هوایی شماره های ۲۷ ۰۶ ۲۸ ۰۶). در این شکل: ۱) صخره های پر شیب که واریزه ها را در اختیار بخش مخروط قرار می دهند ۲) جریانات واریزه ای ۳) دره.

جریانات واریزه ای، علی رغم این که در مناطق کوهستانی به فراوانی تشکیل می گردند و گستره آنها در این مناطق وسیع می باشد و خود به عنوان پدیده ژئومورفولوژیکی، به طور مستقیم و غیر مستقیم باعث بروز تغییر و تحولات عمده در سایر پدیده های ژئومورفولوژیکی و گاه تغییر در عملکرد فرآیندهای هیدرولوژیکی می گردند، مطالعات بسیار ناچیزی، آنهم در حد توصیف، در مورد این پدیده ها صورت گرفته است و هنوز هم، پدیده های مذکور و همچنین اثرات هیدرولوژیکی آنها، کاملاً ناشناخته باقی مانده است. به لحاظ فقدان مطالعات پایه ای در مورد این پدیده های ژئومورفولوژیکی، اقدامات عمرانی در نواحی کوهستانی، بدون در نظر گرفتن نقش مستقیم و غیر مستقیم آنها در تحول دره ها و رسوب زائی بستر و کناره رودخانه ها صورت گرفته و می گیرد.

با توجه به تمامی مواردی که ذکر شد، به نظر می‌رسد که باید نقش جریان‌ات واریزه‌ای در تغییر ویژگی‌های هیدرولوژیکی رودخانه، تحول دره‌ها و تحریک آب‌های جاری به سایش بیشتر دیواره دره‌ها، جدی گرفته شود و در اتخاذ و اعمال طرح‌های عمرانی در دره‌های نواحی کوهستانی، به تاثیرات مستقیم و غیر مستقیم این پدیده‌ها در سایر فرآیندها هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی توجه بیشتری مبذول شود.

منابع

- ۱- بیاتی خطیبی، مریم. (۱۳۸۳)، فرسایش، فرآیندهای فرسایشی. مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره ۷۲ صص ۵۵-۷۱.
- ۲- بیاتی خطیبی، مریم. (۱۳۷۹)، نقش برفسب در تغییر چهره دامنه‌های شمالی سبلان و قوشه داغ. مجله رشد آموزش جغرافیا. شماره ۵۵، صص ۳۸-۴۵.
- ۳- دلال اوغلی، علی. (۱۳۸۱)، پژوهشی در سیستم‌های مورفوزن در دامنه‌های شمالی سبلان و شکل‌گیری دشت انباشتی مشکین شهر. رساله دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی. دانشگاه تبریز.
- ۴- رجائی اصل، عبدالحمید و مریم بیاتی خطیبی. (۱۳۸۱)، بررسی علل وقوع جریان‌ات واریزه‌ای در دامنه‌های شمالی قوشه داغ. مجله دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز. شماره ۳. صص ۷۲-۵۱.
- ۵- رجائی اصل، عبدالحمید. (۱۳۶۷)، نقش نفوذپذیری سنگ‌های متصل در فرسایش دیفرانسیل و روش‌های تعیین آن. مجله دانشکده ادبیات دانشگاه تبریز. شماره ۷ صص ۱۲-۲۹.

- 6-Baroni, C, G, Bruschi and A, Ribolini (2000), Human-induced hazardous debris flows in Carrara Marble Basins, Tuscany, Italy. *Earth surface processes and landforms*, 25, 93-103.
- 7-Blijenberg, H.M., Graaf, P., Henriks, M., Ruters, J., and A, Tetering. (1996), Investigation of infiltration characteristics and debris flows initiation conditions in debris flow source areas using a rainfall simulator. *Hydrological Processes*. 10, 1527-1543.
- 8-Dijke, J. J. V and A, Veldkamp, (1996), Climate-controlled glacial erosion in the unconsolidated sediments of Northwestern Europe. *Earth surface processes and landforms*. 21, 327-340.
- 9-Evans, M and J, Warburton. (2001), Transport and dispersal of organic debris. *Earth surface processes and landforms*. 26, 1087-1102.
- 10-Goudie, A, S and H. A. Viles. (1994), The nature and pattern of debris liberation by salt weathering: A laboratory study. *Earth surface processes and landforms*. 20, 437-449.
- 11- Jahson, A.C and H, Lavee. (1998), Soil erosion and climate change: the transect approach and the influence of scale. *Geomorphology*. 23, 219-227.
- 12-Grossman, M.J. (2001), Large floods and climatic change during the Holocene on the Ara river. *Geomorphology*. 32, 21-37.
- 13- Levia, D.F and D, Page. (2000), The use of cluster analysis in distinguishing Farmland prone to residential development. *Environmental Management*. 25, 541-548.
- 14-Onda Y and Y, Matsukura. (1991), Is the maximum stable angle of slope of granular assemblies comparable to the angle of shearing resistance?. *Transactions, Japanese Geomorphological Union*. 147-154.
- 15- Onda, Y and Y, Matsukura. (1997), Mechanism for the instability of slopes composed of granular materials. *Earth surface processes and landforms*. 22, 401-411.
- 16-Rickenmann, D and M, Zimmermann. (1993), The 1987 debris flows in Switzerland: documentation and analysis. *Geomorphology*. 8, 175-189.
- 17-Sass, O and K, Wollny. (2001), Investigation regarding Alpine Talus slopes using ground-penetrating Radar (GPR) in the Bavarian Alps, Germany, *Earth surface processes and landforms*. 26, 1071-1086.

- 18- Wibowo, J.L and G, A. Nicholson. (1996), Rock slope stability analysis for a proposed intake tower access road at seven Oaks Dam. Rock mechanics, Balkema. 537 - 742.
- 19- Wilson, R.C and G, Wiczorek. (1995), Rainfall thresholds for the initiation of la Honda. Environment and Engineering Geosience.1, 11-21.