

بررسی نقش عوامل موثر در پیدایش و تکوین جریانهای واریزه ای در ارتفاعات شمال دریاچه ارورمیه (مطالعه موردی حوضه های شمال طرح آبخوانداری تسوج)

دکتر محمد رضا اصغری مقدم*

دکتر جمشید یاراحمدی**

مالک رفیعی***

چکیده

در حدود ۹۰ درصد از مساحت پیکره ارتفاعات حوضه شمال آبخوانداری تسوج از سازندهای رسوبی تشکیل شده است. عملکرد شدید نیروهای تکتونیکی به ویژه در سازندهای مقاوم و غیر مقاوم با ایجاد تراکم گسلی بالا ($2/2 \text{ km/km}^2$) به همراه حاکمیت سیستم فرسایش پریگلاسیر، به ویژه در ارتفاعات ۱۷۰۰ متری به بالا باعث شده تا با تخریب فیزیکی سنگها و پسروری پرتگاهها، جریانهای واریزه ای مجزا و ممتد بسیار تپیک در سطح وسیعی در منطقه شکل بگیرند و برای مطالعه جهت اهداف طرح از نرم افزارهای Arc GIS و داده های سنجش از راه دور و به منظور شناخت روابط بین خصوصیات مختلف مورفومتری آنها از تحلیل های آماری در محیط نرم افزاری SPSS استفاده شده است.

نتایج به دست آمده نشان می دهند که ناپایداری های غالب منطقه عمدتاً از نوع واریزه های دامنه ای (Debris slide) و وایزه های دره ای (Debris flow) هستند و دینامیک آنها نیز عمدتاً منشاء طبیعی داشته که در این میان شیب و لیتولوژی، نوع زمین ساخت به همراه عامل ارتفاع از جمله مهمترین پارامترهای تاثیر گذار آنها بحساب می آیند. نتایج تحلیل های کمی نشان داد که همبستگی بالا و معنی دار با ضریب اطمینان مناسب بین پارامترهای مختلف واریزه ها وجود دارد. در نهایت مهم ترین پیشنهادات حاصل از این مطالعه در جهت کاهش خطرات ناپایداری دامنه ای در منطقه مطالعاتی عبارتند از: اجرای عملیات مناسب آبخیزدای (احداث سازه های تورگابیونی و بتونی و سازه های لاستیکی) و عملیات بیولوژیکی در بالادست های حوضه مورد مطالعه می باشد. کلید واژه ها: ناپایداری دامنه ای، آبخوانداری تسوج، نرم افزاری Arc GIS، جریات واریزه ای، سازه های هیدرولیکی

* استادیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

** عیانت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اذربایجان شرقی و دانشجویی دکترای جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز

*** دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی (ژئومورفولوژی، هیدرولوژی) دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۱۰

مقدمه

جریانات واریزه ای به حرکت توده ای مواد زاویه دار، همراه با هوا و آب حبس شده اطلاق می شود که ویژگی های جابجایی آنها کاملاً متفاوت از جریان آب و یا رس خیس شده و یا تخته سنگ ها در روی سطوح شیب دار است. (خطیبی، ۱۳۷۹، ص ۱۷۰)

عده ای از محققین جریانهای واریزه ای را، حجمی از مواد و عناصر تخریبی وریز و درشت زاویه دار و به همراه آب و هوا می دانند که ویژگی های آنها در ارتباط با مقدار آب، خاک رس، جورشدگی و شیب دامنه متفاوت می باشد (Dorren. et. al, 2004, Davies, 1986). پیدایش و اهمیت جریانهای واریزه ای در هر منطقه تابع شرایط اقلیمی، لیتولوژیکی، زمین ساخت و فعالیت های انسانی می باشد، معمولاً جریان های واریزه ای فعال مشکلاتی را برای امور کشاورزی، صنعتی و شبکه های ارتباطی به وجود می آورند.

(Liu&Li 2003, Passuto&Soldat, 2004, Boelhouwers. 2000, Xilin& Junzhong, 2003))

در مورد برخی از حرکات سریع قطعات سنگی خرد شده و هرگونه سنگریزه های زاویه دار بر سطوح دامنه ها اصطلاح واریزه به کار برده اند (Nakamura, 1994; xilin, 2003). در این منطقه هیچ گونه تحقیقی راجع به مسایل ژئومورفولوژی صورت نگرفته و اغلب تحقیقات در زمینه زمین شناسی و مسایل هیدرولوژی و خاکشناسی و... بوده است. بیش از ۹۰٪ مساحت منطقه مورد تحقیق از سازندهای عمدتاً نامقاوم و مقاوم (کارستی-ماسه سنگ و مارن و شیل) تشکیل شده است. به دلیل حاکمیت فرسایش پریگلاسیر (حداقل ۵-۴ ماه از طول سال) سنگهای دامنه ها، به شدت متلاشی شده و درپای اغلب دامنه ها مخروط های واریزه های کوچک و بزرگی رابه وجود آورده اند. بی شک یکی از مهمترین عوامل در ناپایداری دامنه ها و به علاوه در بالابردن توان رسوبدهی آبراهه های منطقه مورد تحقیق، جریانهای واریزه ای است. پیدایش و جابجایی جریانهای واریزه ای فراوان در پای پرتگاه ها و برونزدهای سنگی شیب دار و در ارتباط با عوامل اقلیمی، شیب توپوگرافی دامنه ها، زمین ساخت (به ویژه نوزمین ساخت) و لیتولوژی و جریانهای حاصل از بارش های رگباری و نیروی ثقل می باشد. به عقیده دورن (Dorren. et. al, 2004) فرآیند یخبندان و ذوب یخ عامل مهم در پیدایش واریزه های سنگی است.

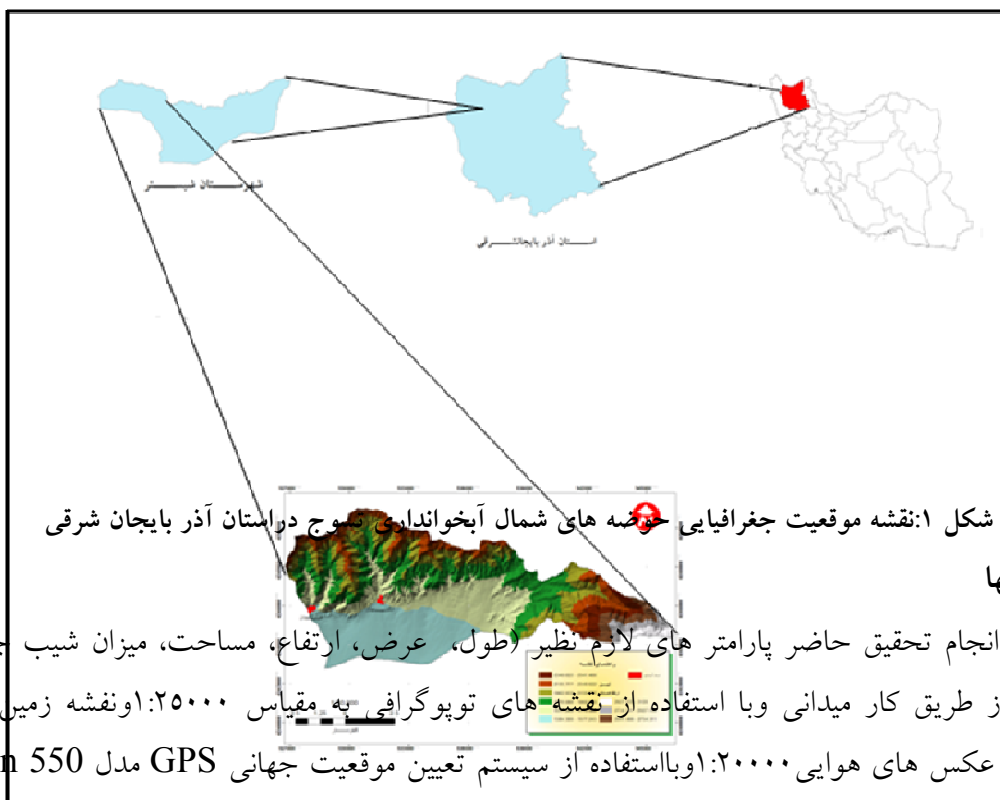
ویژگی های جغرافیایی منطقه

منطقه مورد مطالعه بین طولهای جغرافیائی ۲۰' ۱۸"، ۴۵° تا ۳۲' ۳۲"، ۴۵° شرقی و عرض های جغرافیائی

۳۸,۲۰' تا ۳۸,۲۴,۳۰' شمالی در ۱۱۰ کیلومتری مرکز استان آذربایجان شرقی و در شمال دریاچه ارومیه قرار گرفته است. این منطقه شامل ده زیر حوضه بوده که مشرف به شهر تسوج و روستاهای انگشتجان و امستجان می باشد عرصه مطالعاتی از شمال به خطالراس ارتفاعات میشوداغ، از شرق به کوه علمدار، از غرب به روستای امستجان و چهرگان و از جنوب به دشت حاشیه دریاچه ارومیه محدود می گردد. (شکل ۱)

منطقه مورد مطالعه دارای مساحت ۸۸/۴۶ کیلومتر حداکثر ارتفاع منطقه ۳۱۳۵ متر در قله کوه علمدار و حداقل آن ۱۳۸۰ متر از سطح دریا در خروجی حوضه می باشد.

مطابق تقسیمات کشوری، این منطقه در شمال غرب آذربایجان شرقی واقع شده و با میزان بارندگی متوسط سالانه ۲۵۹/۵۳ میلی متر و طبق اقلیمی دوما رتن و روش دکتر کریمی و تفسیر دیاگرام آمبروترمیک، در محدوده اقلیم مناطق نیمه خشک قرار گرفته است.



مواد و روشها

ابتدا جهت انجام تحقیق حاضر پارامتر های لازم نظیر (طول، عرض، ارتفاع، مساحت، میزان شیب جریانهای واریزه ای از طریق کار میدانی و با استفاده از نقشه های توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و با استفاده از سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS مدل Garmin 550

اندازه گیری شدند. بعد از مورفومتری ۳۵ نمونه از واریزه های تپیک کوچک و بزرگ توسط فرمول (۱)، $E=(100-2.5Sf(L)$ به نقل از خطیبی، ۱۷۸، ۱۳۷۹) و با استفاده از فرمول های هندسی اشکال حجم واریزه ها برآورد شد به منظور تعیین روابط همبستگی و ضریب اطمینان موجود در بین متغیر های مورد نظر در نرم افزار SPSS استفاده شد و از طریق نرم افزار Arc GIS نقشه های مورد نظر تهیه گردید. به طور کلی شیوه

مطالعه تحقیق حاضر، به صورت اسنادی، مشاهده ای و کارمیدانی و تجربی و بابه مندی از تکنیک های آماری بوده است.

ویژگی های عمومی جریانات واریزه ای منطقه وپراکنش آنها

در حدود ۹۰٪ از پیکره ارتفاعات منطقه از سازند های رسوبی (انواع سنگ آهک، دولومیت، ماسه سنگ قرمز، مارنهای گچدار و نمکدار... (می باشد و به دلیل عملکرد شدید نوزمین ساخت و حفر شدیدبستر آبراهه ها، و اختلاف لیتولوژیکی سازند های، اغلب دامنه ها حالت پرتگاهی دارند. جریانهای واریزه ای عموماً از تخریب و متلاشی شدن برونزدهای سنگی در بخش پرتگاهی بالای دامنه ها در اثر عملکرد سیستم فرسایش پریگلاسیر، در پای پرتگاه ها شکل می گیرند.

از طرفی حساسیت بسیار بالای تشکیلات آهکی و دولومیتی به عوامل فرسایش حاکم در ارتباط با نوزمین ساخت موجب گسترش واریزه های سنگی در ابعاد و اندازه های متفاوت در پای اغلب دامنه ها شده است. و اندازه گیری های مستقیم بعمل آمده (طول، عمق، عرض، مساحت، درجه شیب، ارتفاع) و بررسی عکس های- هوایی در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰، اشکال متنوعی از جریانهای واریزه ای در پای پرتگاه ها (واریزه های ممتدوبه هم پیوسته) تشخیص داده شد. ولی در اغلب شکل عمومی آنها در منطقه دارای سه قسمت از هم متمایز به صورت زیر بوده است.

بررسی مشخصات جریانات واریزه ای

جریانات واریزه ای منطقه در روی دامنه های سنگی و عمدتاً در ارتفاعات بالا بر روی سطوح سنگی که توسط مواد دامنه ای و سازند سطحی محافظت نمی شود، تشکیل شده اند. با توجه به اینکه دامنه ها اغلب از سنگهای رسوبی (ماسه سنگ قرمز، آهک ها، دولومیت و غیره... (دوران دوم و سوم تشکیل شده اند حاکمیت اقلیم خشن کوهستانی و وجود رطوبت کافی، دامنه ای سنگی را شدیداً تخریب کرده است، به طوری که در پای چنین دامنه هایی می توان به وفور مخروط های واریزه ای (که حاصل چنین تخریبی است) را، مشاهده نمود. بررسی های متعدد میدانی از جریانات واریزه ای منطقه نشان می دهد که پدیده های مذکور در سراسر منطقه از نظر شکل بسیار متنوع هستند اما با این حال می توان سه بخش کاملاً مشخص در کلیه آنها تشخیص داد:

۱. بخش پیدایش واریزه ها^۱

محل تشکیل و جابجایی مواد تخریبی مخروط واریزه های منطقه، غالباً در بالا دست دامنه ها، رخنمون های سنگی شیب های تند و پرتگاه های می باشد.

اغلب نقاطی که دامنه‌ها دارای رخنمون سنگی با لیتولوژی نسبتاً مقاوم و به علاوه شیب تند هستند، بخش پیدایش و جابجایی اولیه مواد جریانهای واریزه‌ای می‌باشد. این قسمت‌ها به صورت چاله‌های عمود بر منحنی‌های میزان با دیواره‌های تند (در سطح 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 بالا دست دامنه‌ها) فعالیت پدیده ژلیفراکسیون حداقل ۵ ماه در سال وجود دارد. به علاوه، درصد بردگیری زیاد چاله‌های کوچک در بالا دست دامنه‌ها، موجب شدت عمل مورفوژنز (یخ برف) و فرآیند ژلیفراکسیون و خرد شدن فیزیکی سنگها می‌شود.

۲. بخش معبر (گذر دهی)^۲

این بخش در قسمت پایین بخش تخریب سنگی و در بالای مخروط واریزه‌ای قرار دارد. در سطح دامنه‌ها این قسمت به صورت یک مسیر یا معبر شیب دار است که در روی صخره‌ها شکل گرفته است. بخش معبر، در برخی دامنه‌ها به دلیل لیتولوژی حساس به فرسایش، دیاکلازهای بزرگ عمودی و نیز عملکرد متقابل جریانهای آبی و واریزه‌ای، متفاوت از بقیه بخشها می‌باشد.

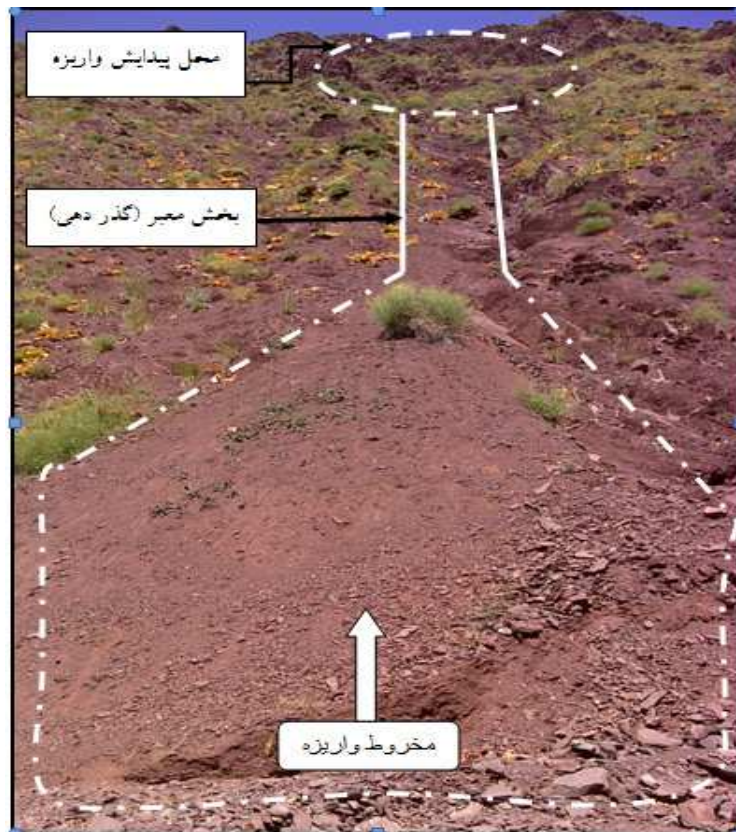
۳. بخش مخروط واریزه^۳

بخش مخروط واریزه از قاعده (بخش انتهایی مخروط) تا راس مخروط (جایی که 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 شکست شیب (تغییر شدید شیب) به سمت پایین دامنه با شیب حداکثر ۳۵ درجه بر روی هم انباشته می‌شوند.

2 :Flow channe

3 :Fan area.

در حالیکه محل پیدایش و جابجایی مخروط های واریزه ای منطقه عمدتاً بیش از ۴۰٪ بوده است. بنابه اظهار نظر رجائی (۱۳۷۳، ص ۳۰۰) وجود یک سطح بریدگی شیب، که اندازه آن ۴۰٪ بیشتر باشد، برای جابجایی قطعات جدا شده ضروری است. این زاویه را کولومب^۴، زاویه مرزی اصطکاک می نامند. جریانهای شدید آبی، در برخی موارد، بخشی از مخروط واریزه را به قسمت های پایین تر مخروط (زبانه) حمل می کند، با وجود این، مواد واریزه ای در سطح دامنه ها، از قدرت تخریب خطی جریان های آبها می کاهد. در مجموع مواد و عناصر جریانات واریزه ای منطقه، ترکیبی تقریباً هتروژن^۵ و جورشدگی^۶ بسیار ضعیف دارند. به علاوه در حدود ۸۰٪ از مواد تخریبی (واریزه های سنگی) دارای قطری تقریباً بین ۵ الی ۲۰ سانتیمتر می باشند. غالباً در ارتباط با نیروی ثقل و سنگینی وزن مواد واریزه ها، قطعات سنگی بزرگتر و گردتر در پایین بخش مخروط (زبانه) قرار می گیرند. (شکل ۲)



شکل ۲: نشان دهنده سه بخش مجزای جریانات واریزه ای

4 :Coillomb
5 :Heterogenous
6 :sorting

طبقه بندی جریانهای واریزه ای بر حسب شکل و فرم آنها

تمامی جریانهای واریزه ای حوضه های شمال آبخوانداری تسوج بر اساس شکل یا مورفولوژی ظاهری آنها که در باز دیدهای میدانی از نزدیک مشاهده گردیده به دو گروه مشخص به صورت زیر قابل دسته بندی می باشند:

الف- جریانهای واریزه ای پیوسته یا ممتد^۷

در برخی از دامنه های سنگی بسیار پر شیب مواد تخریبی به صورت واریزه از تمام سطوح دامنه، بدون داشتن بخش گذر دهی، یا معبر مشخص به سرایشی های ملایم می ریزند و منجر به شکل گیری مواد واریزه ای پیوسته در مقیاس وسیع شده اند. این گونه جریان های واریزه ای به ویژه در پرتگاه های صخره ای ممتد و بلند در سازندهای ماسه سنگ قرمز در حوضه های آبخیز امستجان و انگشتجان که در شکل (۳) کاملاً مشهود می باشد شکل گرفته اند.



شکل ۳: جریان های واریزه های دامنه ای پیوسته یا ممتد

قسمت فوقانی یا راس این نوع مخروط های واریزه ای در برخی نقاط تاحدی نامعلوم است و بخش پایین یا زبانه مخروط از سازندهای سطحی واریزه ای، توپوگرافی ملایمی را به وجود آورده اند.

ب - جریانهای واریزه ای بامخروط مشخص ومجزا^۸

این نوع جریانهای واریزه ای دارای یک بخش فرورفته مشخص در قسمت شروع بخش معبر (مجرای جریان) ونیز مخروط های بسیار تپیک ومجزا از هم درپایین بخش معبر می باشند. واریزه های مجزا، اغلب در پای برونزد های سنگی تند شیب، مانند آهکهای شیل دار - بامیان لایه های مارنی - آهک های ودولومیت ها، به ویژه ماسه سنگهای قرمز (میوسن) به وجود آمده اند. امتداد ریز گسل ها گسل انگشتجان وامستجان) ودرزه وشکافهای زیاد این امر را تشدید می کند.

به علاوه تجمع مقدار زیاد برف در چاله های کوچک (زمین ساختی - تخریب دیفرانسیل) به صورت تکه های برفی، زمینه مناسبی راجهت تخریب وشکل گیری جریانهای واریزه ای مجزا در غالب سطوح شیب های تند وصخره ای دامنه ها به وجود آورده است.



شکل ۴: جریان واریزه ای دامنه ای مجزا در حوضه آبخیز امستجان

طبقه بندی جریانات واریزه ای منطقه بر اساس مکان تشکیل

از لحاظ مکان شل گیری ونحوه تحول در ارتباط با موقعیت مکانی، دونوع جریانهای واریزه ای بسیار مشخص نظیر:

۱- جریانهای واریزه ای فعال دامنه ای

8 :discontiguous or dissected.

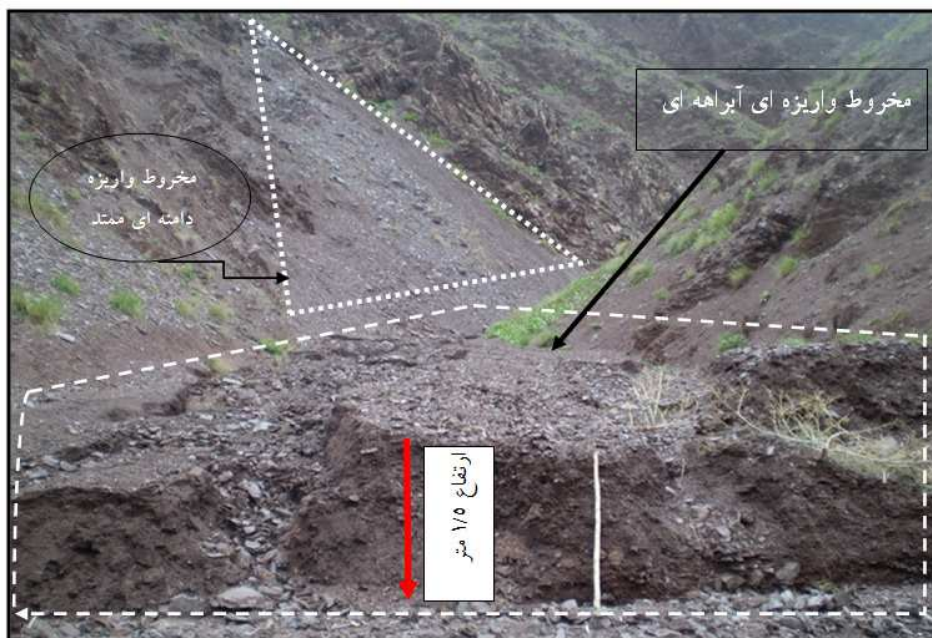
۲- جریانهای واریزه ای دره ای آبراهه ای (بسیار فعال در حوضه های آبخیز امستجان وانگشتجان و تسوج چای قابل تشخیص هستند.

در مجموع، نسبت تعداد جریانهای واریزه ای آبراهه ای به دلیل اثرات جریانهای آبی حاصل از بارندگی های شدید، نزدیک به دو برابر جریانهای واریزه ای دامنه ای منطقه است. زیرا روانابهای حاصل از بارش رگباری عامل مهم در جابجای واریزه های نقاط تند شیب بالادست دامنه ها است.

بارشهای رگبارهای کوتاه مدت، بیشتر از بارش های آرام بلند مدت، در جابجایی واریزه ها موثر است (Maya&Coromimnas,2004,80). به علاوه اغلب جریانهای واریزه ای دره ای به واسطه برش پای دامنه ها توسط آبراهه های عمود، فعال ترند و شیب آنها عموماً ثابت و یا افزایش می یابد.

به عنوان نمونه بریدگی های رودخانه ای شدید، در دره تسوج چای و دره جاشیروبه ویژه در دره های امستجان وانگشتجان در بالادست عرصه آبخوانداری موجب افزایش شیب دامنه و جابجایی و فعال شدن مداوم جریانهای واریزه ای شده است. در نتیجه برش پای دامنه و ریزش مواد تخریبی توان رسوبدهی و میزان گل آلودگی درمواقع سیلابی بالامی رود (در امتداد دره امستجان وانگشتجان و... (زبانه مخروط واریزه ها کاملاً به واسطه جریانهای سیلابی قطع شده و ارتفاع آنها نیز قابل مشاهده است. در شکل های (۶ و ۵) نشان داده شده است.

شکل ۵: مخروط واریزه ای آبراهه ای در دره امستجان و واریزه دامنه ای ممتد





حجم واریزه ها، در جریانات واریزه ای منطقه، بویژه در بخش پایین و تا زبانه مخروط واریزه ها، قابل ملاحظه است. در جریانات واریزه ای دره ای، این بخش به هنگام وقوع سیل، می تواند مقادیر زیادی از واریزه را وارد رودخانه هاسازد. در واقع هرچه مقدار واریزه ها در مخروط واریزه هاباشد، به همان میزان خطر ریزش ناگهانی حجم عظیمی از واریزه هابه پایین دامنه ها، افزایش خواهد یافت (در اثر برش پایه مخروط واریزه هاتوسط آبهای سطحی). به همین دلیل، بررسی حجم واریزه هاوبر آورد حجم آنها در بخش مخروط واریزه ها جهت طبقه بندی جریانات واریزه ای منطقه (بر اساس حجم واریزه ها) وقضاوت در مورد درجه فعال بودن آنهاوبر اساس آن، ارزیابی درجه ناپایداری دامنه ها از اهمیت زیادی برخوردار است. این مورد در بازدیدهای صحرائی به وفور در حوضه های انگشتجان وامستجان ودره جاشیر مشاهده نمودیم.

در مشاهدات صحرائی، که از منطقه مطالعاتی داشتیم جهت بررسی حجم واریزه ها ۳۵ نمونه از واریزه های موجود در حوضه های امستجان وانگشتجان ودره جاشیر وتسوج چای با استفاده از سنجنده ماهواره ای (GPS) ابعاد مختلف جریانات واریزه ای منطقه نظیر مساحت، موقعیت جغرافیایی، طول، عرض، ارتفاع، ضخامت را مساحی نموده وبه طور مسقیم آنها را اندازه گیری ومورفومتری نمودیم ونتایج حاصل از مورفومتری در جدول (۴-۱۳) آورده شده است.

جهت محاسبه حجم واریزه ها از فرمول ساده ای که از طرف ریکن من^۹ (۱۹۹۳) نقل از خطیبی، مریم (۱۳۷۹: ۱۷۸) ارائه شده است که می توان بایکارگیری آن حجم واریزه های انباشته شده در پای جریانات واریزه

^۹: Rickenman, 1993

های (بخش مخروط واریزه ها) را برآورد نمود و بر اساس آستانه‌ای که ارائه شده، جریانات واریزه‌ای بزرگ- و کوچک را از هم تفکیک نمود. فرمول مذکور به صورت زیر طرح گردیده است.

$$E=(100-2.5Sf) L$$

فرمول [۱]

در فرمول [۱]

E، حجم واریزه ها (به متر مکعب)

Sf، شیب بخش مخروط (به درصد)

L، طول بخش معبر (به متر) - طول جریان واریزه

و فرمول دومی که جهت برآورد حجم واریزه‌های دره‌ای که به حالت (Fan) هستند استفاده شده است فرمول

هندسی محاسبه حجم مخروط می باشد

$$\text{فرمول [L} \times \text{مساحت قاعده} \frac{1}{3} = \text{حجم مخروط]}$$

جدول (۱) پارامترهای مورفومتریک شده برای جریانات واریزه‌های منطقه

شماره نمونه شناسایی شده	ارتفاع محل به متر	شیب محل (S) به %	مساحت واریزه به m^2	شیب سطح مخروط واریزه (sf)	طول جریان واریزه به متر	عرض مخروط واریزه به متر	حجم مواد واریزه به متر مکعب	نوع سازند زمین شناسی
۱	۱۵۸۰	۲۰-۲۵	۷۷۹	۱۶	۲۸	۳۴	۱۶۲۰	شیل و ماسه سنگ
۲	۱۵۸۳	۳۰-۳۵	۷۲	۱۹	۲۸	۱۶	۱۴۲۵	ماسه سنگ قرمز
۳	۱۶۰۰	بیشتر از ۴۰	۹۷۷	۲۸	۵۲	۲۴	۱۵۶۰	ماسه سنگ قرمز
۴	۱۶۲۰	بیشتر از ۴۰	۴۹۸	*	۸۵	۱۸	۷۶۵	ماسه سنگ قرمز
۵	۱۶۸۰	۳۰-۳۵	۵۰۴	۳۸	۳۶	۱۴	۱۸۰	ماسه سنگ قرمز
۶	۱۵۶۲	۵-۱۰	۳۴۷	*	۳۰	۱۰/۸	۳۲۴	مارن (لایه آهکی و گچی و نمکدار)
۷	۱۵۶۸	۵-۱۰	۲۵۷	*	۳۶	۱۳/۴۰	۲۴۱	مارن (لایه آهکی و گچی و نمکدار)
۸	۱۶۶۰	بیشتر از ۴۰	۶۰۶	۲۰	۹۶	۸/۵	۴۸۰۰	ماسه سنگ قرمز
۹	۱۶۹۷	بیشتر از ۴۰	۱۸۶	۵۰	۱۲	۲۲	۳۰۰	ماسه سنگ قرمز
۱۰	۱۷۰۰	بیشتر از ۴۰	۱۷	۵۰	۸/۲۲	۲	۲۰۰	ماسه سنگ قرمز
۱۱	۱۷۱۵	۲۰-۲۵	۲۷۴	۱۰/۵	۴۸	۹/۶۳	۳۵۴۰	ماسه سنگ قرمز
۱۲	۱۷۸۰	۵-۱۰	۱۴	۴۰	۱۰	۱/۹۰	۲۵۰	ماسه سنگ قرمز
۱۳	۱۸۷۶	۱۵-۲۰	۲۳۴	۴۷	۲۳	۱۲	۱۲۱۹	ماسه سنگ قرمز
۱۴	۱۹۱۱	بیشتر از ۴۰	۱۶۶	۱۶	۱۸	۸	۱۰۸۰	ماسه سنگ قرمز

ادامه جدول (۱) پارامترهای مورفومتریک شده برای جریانات واریزه های منطقه

شماره نمونه شناسایی شده	ارتفاع محل به متر	شیب محل (S به %)	مساحت واریزه به m2	شیب سطح مخروط واریزه (sf)	طول جریان واریزه به متر	عرض مخروط واریزه به متر	حجم مواد واریزه به متر مکعب	نوع سازند زمین شناسی
۱۵	۱۶۴۹	۲۰-۲۵	۴۸۵	۴۷	۱۹	۲۹	۳۲۳	شیل و ماسه سنگ
۱۶	۱۶۰۰	۳۰-۳۵	۲۲۳۲	*	۱۰۸	۵۰	۱۷۸۸	مارن (لایه آهکی و گچی و نمکدار)
۱۷	۱۶۲۰	۵-۱۰	۴۸۱	*	۱۵/۳۵	۳۵	۱۱۷	مارن (لایه آهکی و گچی و نمکدار)
۱۸	۱۶۲۰	۵-۱۰	۲۱۲	*	۱۰/۵	۲۵	۸۵	مارن (لایه آهکی و گچی و نمکدار)
۱۹	۱۶۶۰	۳۰-۳۵	۸۰۲	۳۲/۵	۴۰	۳۴	۷۵۰	مارن (لایه آهکی و گچی و نمکدار)
۲۰	۱۶۶۰	۲۵-۳۰	۹۱۲	*	۲۳	۴۵	۴۴۸	مارن (لایه آهکی و گچی و نمکدار)
۲۱	۱۶۸۰	۱۵-۲۰	۵۶۷۲	۲۰	۸۵	۱۴۵	۴۲۵۰	مارن (لایه آهکی و گچی و نمکدار)
۲۲	۱۶۸۰	۱۵-۲۰	۵۷۷	۲۸	۱۴	۴۷	۴۲۰	مارن (لایه آهکی و گچی و نمکدار)
۲۳	۱۶۸۰	۱۵-۲۰	۴۲۷	۱۵	۵۳	۹	۳۳۱۲	مارن (لایه آهکی و گچی و نمکدار)
۲۴	۱۶۵۱	۱۵-۲۰	۱۴۶۱	۱۴	۹۷	۱۷/۵	۵۶۵	مارن (لایه آهکی و گچی و نمکدار)
۲۵	۱۷۲۰	۳۰-۳۵	۹۱۶	*	۱۰۰	۱۷	۵۱۰	شیل و ماسه سنگ
۲۶	۱۷۶۰	۲۰-۲۵	۶۴۷	*	۶۹	۳۳	۷۵۹	شیل و ماسه سنگ
۲۷	۱۷۲۰	۱۰-۱۵	۸۱۶	۴۵	۲۳	۵۶	۲۷۵	شیل و ماسه سنگ
۲۸	۱۷۰۰	۲۵-۳۰	۱۳۹۵	*	۲۰۰	۱۱	۱۷۴۶	شیل و ماسه سنگ
۲۹	۱۷۸۰	۲۵-۳۰	۱۵۳	*	۱۳	۲۱	۶۳	شیل و ماسه سنگ
۳۰	۱۸۰۰	بیشتر از ۴۰	۴۱۸	*	۲۷	۳۰	۳۵۱	ماسه سنگ قرمز با لایه میانی شیلی
۳۱	۱۸۰۰	۲۵-۳۰	۱۲	*	۸	۳	۵	ماسه سنگ قرمز با لایه میانی شیلی
۳۲	۱۹۹۶	۲۰-۲۵	۴۹۶۳	۳۳	۳۶	۵۱	۶۳۰	شیل و ماسه سنگ
۳۳	۲۰۰۰	۲۵-۳۰	۱۰۵۹	۳۷	۲۱/۵	۵۵	۱۶۱	شیل و ماسه سنگ
۳۴	۲۰۷۹	بیشتر از ۴۰	۴۷۰۴	۶۲	۶۴	۷۷	۳۵۲۰	شیل و ماسه سنگ
۳۵	۲۱۲۸	۲۰-۲۵	۹۶۸	*	۵۰	۲۳	۴۹۸	شیل و ماسه سنگ

در بررسی نمونه های اندازه گیری شده، در جدول (۱) نشان می‌دهد که در آن دسته از جریانهای واریزهای که طول جریان واریزه طولی دارند، حجم واریزه انباشته شده در بخش مخروط، فوق العاده زیاد است. معمولاً در جریانات واریزه های کوچک منطقه، که طول مخروط واریزه در آنها زیاد طول نیست، حجم واریزه ها نیز قابل ملاحظه نمی باشد. در ضمن در نمونه هایی که ارتفاع قاعده مخروط واریزه قابل اندازه گیری بود در مشاهدات فیلدی مستقیماً اندازه گیری شدند و در محاسبه حجم واریزه ها از فرمول دوم (۲) و در بقیه از فرمول ریکن من (۱) استفاده شده است. با توجه به اینکه زیر حوضه های امستجان وانگشتجان و دره جاشیر و تسوج چای در اندازه گیرهای صحرائی بیشتر مدنظر بوده است به این دلیل می باشد که حوضه های امستجان وانگشتجان عرصه ایستگاه آبخوانداری که فعلاً به مساحت ۶۷۰ هکتار کارهای اجرایی اش تمام شده است و سازه های هیدرولیکی موجود می باشد تحت پوشش قرار می‌دهد ولی در زیر حوضه های (۳، ۴، ۸، ۹) چون با منطقه نظامی محصور شده است زیاد نتوانستیم باز دیدهای میدانی انجام دهیم در نقشه پراکنش واریزه ها قابل مشاهده می باشد.

تحلیل رابطه موجود بین متغیر های واریزه ای از روی رابطه همبستگی پیرسون:

بعد از بررسی برخی از پارامترهای اساسی مورفومتری جریانات واریزه ای نظیر (طول؛ عرض، حجم، شیب روی سطح جریانات و... . اندازه گیری شده و در جدول (۱) آورده شده است. از روی داده های محاسبه شده روابط همبستگی متغیر ها مشخص گردید و نتایج آنها در جدول (۲) آمده است.

جدول (۲) ماتریس همبستگی پیرسون جهت بررسی رابطه بین متغیر های واریزه های موجود

شیب سطح مخروط واریزه (sf)	عرض مخروط واریزه به متر	طول جریان واریزه به متر	حجم مواد وایزه به متر مکعب		
			۱	ضریب پیرسون	حجم مواد وایزه به متر مکعب
				سطح معنی داری	
			۳۵	تعداد	
		۱	۰/۷۸۵	ضریب پیرسون	طول جریان واریزه به متر
			۰/۰۰۰	سطح معنی داری	
		۳۵	۳۵	تعداد	
	۱	۰/۱۰۲	۰/۰۵۴	ضریب پیرسون	عرض مخروط واریزه به متر
		۰/۵۶۲	۰/۷۵۹	سطح معنی داری	
	۳۵	۳۵	۳۵	تعداد	

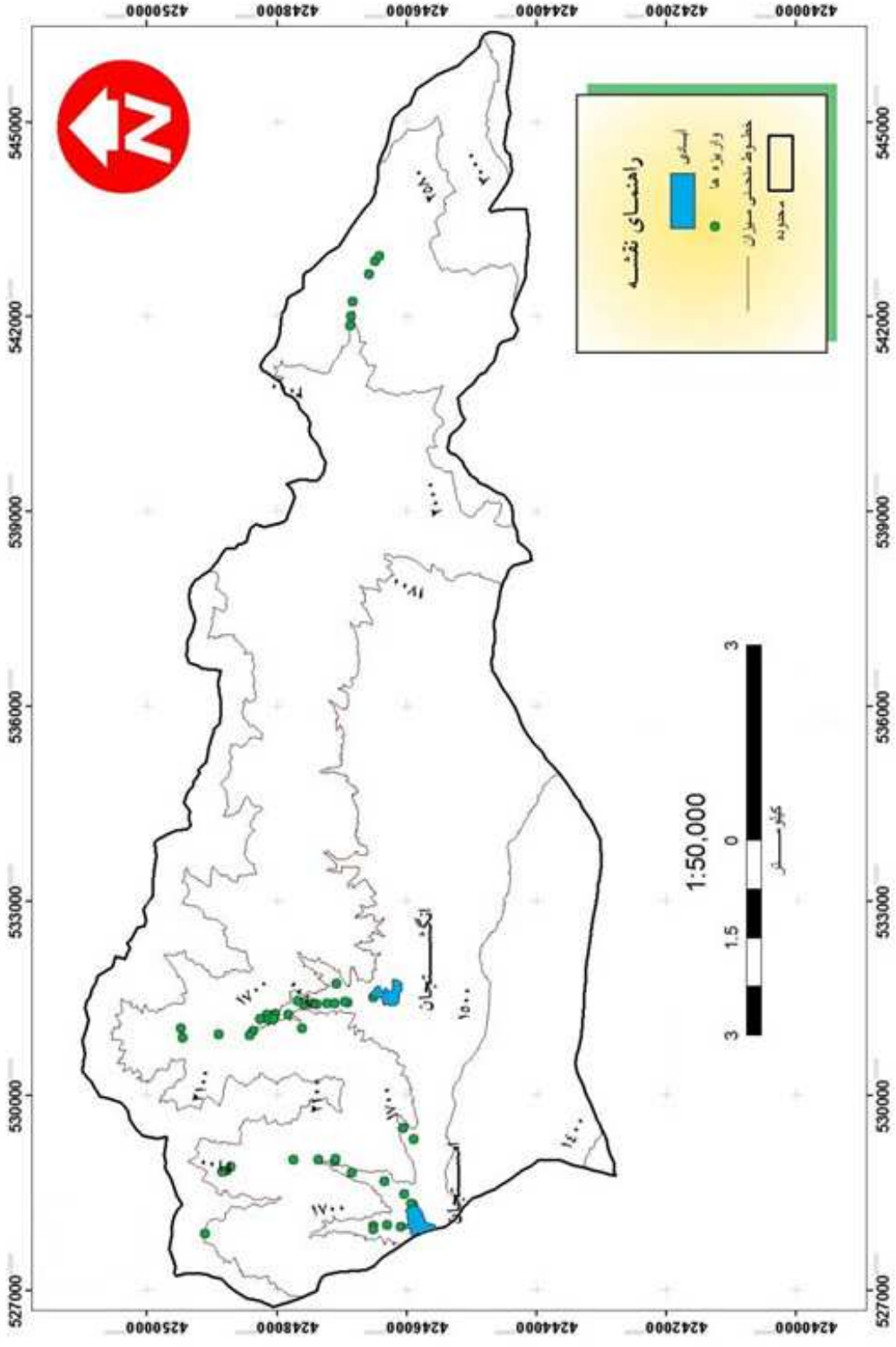
۱	۰/۱۴۴	-۰/۴۸۵	-۰/۴۳۵	ضریب پیرسون	شیب سطح مخروط واریزه (sf)
	۰/۵۱۴	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	سطح معنی داری	
۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	تعداد	

مطابق با همبستگی پیرسون :

- ✓ طول جریان واریزه باحجم واریزه رابطه مثبت (مستقیم) معنی داری در سطح اطمینان ۹۹٪ بامیزان- همبستگی ($r=0/785$ ، $p<0/01$) دارد به عبارتی با افزایش طول جریان واریزه، حجم آن نیز افزایش می یابد.
- ✓ طول جریان واریزه با عرض واریزه رابطه معنی داری نشان نمی دهد.
- ✓ طول واریزه با شیب سطح واریزه (sf) رابطه منفی (معکوس) معنی داری در سطح اطمینان ۹۵٪ بامیزان- همبستگی ($r=0/785$ ، $p<0/05$) دارد. به عبارتی با افزایش طول واریزه شیب واریزه کاهش می یابد.
- ✓ عرض جریان واریزه باحجم و شیب سطح واریزه رابطه معنی دار ندارد.
- ✓ شیب سطح واریزه (sf) باحجم واریزه رابطه منفی معنی داری در سطح اطمینان ۹۵٪ بامیزان همبستگی ($r=0/435$ ، $p<0/05$) دارد

بررسی علل و مکانیزم های پیدایش جریانهای واریزه ای

در پیدایش جریانهای واریزه ای عوامل متعددی با مکانیزم های پیچیده و کاملاً در هم تنیده موثرند. باشدت و گستردگی جریانهای واریزه ای در اغلب دامنه های کورنیش و منطقه به عنوان یکی از عوامل مهم در پسروری پرتگاه و ناپایداری دامنه ها، نقش عوامل متفاوت به دقت مورد بررسی قرار گرفته است. در شکل (۲) نقشه پراکنش واریزه های منطقه نشان داده شده است.



شکل (۲) نقشه پراکش جریانات واریزه ای در حوضه های شمال آبخوانداری تسوج

۱): نقش عامل ارتفاع:

به دلیل افت دما به ازای افزایش ارتفاع (۶). درجه سانتی گراد در هر ۱۰۰ متر) و نیز افزایش میزان بارندگی، شدت تخریب فیزیکی رخنمون های سنگی نیز با افزایش ارتفاع بیشتر می شود. بیشتر مخروط های واریزه ای بزرگ و بسیار تپیک منطقه در پای برون زدهای سنگی محدوده ارتفاعی ۱۸۰۰-۱۶۰۰ متر شکل گرفته اند. در این محل پدیده ژلیفراکسیون حداقل پنج ماه سال به ویژه در اثر نفوذ آب حاصل از ذوب برفها به درزه و دیاکلازها، فعال است. نفوذ آب و متلاشی شدن سنگها به واسطه یخبندان از عوامل مهم تخریب سنگها و پیدایش ریزش و واریزه های سنگی است (Dorren et al, 2004, 164) با توجه به شکل (۲) نقشه پراکنش واریزه ها در حوضه های آبخیزامستجان وانگشتجان و دره جاشیر مخروط های واریزه ای بسیار مشخص به ویژه در پای رخنمون های سنگی ماسه سنگ قرمز با لایه های میانی شیل سبزو مارنی در ارتفاع ۱۷۰۰-۱۸۰۰ متری نشان دهنده تخریب فیزیکی تحت سیستم فرسایش پریگلاسیر می باشد. مقدار و شدت بارندگی عامل مهم و موثر در نحوه جابجایی و حجم جریانهای واریزه ای است. میزان بارندگی سالانه در محدوده ارتفاعی بالاتر از ۱۵۰۰ متر به طور متوسط ۳۵۰ میلیمتر در سال می باشد. وقوع جریانهای شدید آب به ویژه در مواقع بارش های رگباری در ارتباط با نیروی ثقل، باعث جابجایی سریع مواد متلاشی شده از پای پرتگاه ها به قسمت های پایین دست دامنه ها می شود. بنا به نظر (لیویچ فرانک و سوا^{۱۱}، ۲۰۰۴، ۴۹) عامل ارتفاع نقش مهمی در میزان بارندگی دارد و به دنبال آن جریانهای آبراهه ای شدید به ویژه در زمان بارش های شدید نقش بسیار موثری را در جابجایی واریزه ای ایفا می کند. بنابراین نقش عامل ارتفاع، با ایجاد تغییرات آشکار در عناصر اقلیمی (دما، میزان و نوع بارش و...) (و میزان خشونت (شدت ناهمواری)، تاثیر به سزایی را در متلاشی شدن سنگها و تشکیل جریانهای واریزه ای- منطقه دارد که این مورد در حوضه های امستجان و وانگشتجان و تسوج کاملاً مشهود می باشد و در شکل (۷) قابل رویت است.



شکل (۷): نمای از رخنمون های ماسه سنگ قرمز در ارتفاعات حوضه امستجان

(۲): نقش شیب توپوگرافی

شیب کم یکی از عوامل مهم مورفومتری درحوضه آبخیز می باشد که نقش بسیار مهمی در کنترل عواملی چون سیل، نفوذ آب، استقرار پوشش گیاهی و تشکیل خاک و تحول جریانات واریزه ای و سایر ناپایداری های دامنه ها دارد.

بدیهی است شیب دامنه ها نقش مهمی در بهم خوردن تعادل مواد دارند. به تجربه ثابت شده است که مواد بر روی دامنه های کم شیب از تعادل نسبی بهتری برخوردارند، به طوری که مواد بر روی دامنه های با شیب بیشتری برای حرکت و جابجایی برخوردارند (اصغری مقدم، محمد رضا، ۱۳۸۶، ص ۱۸۸).

با توجه به اینکه حدود ۳۷٪ درصد از منطقه مطالعاتی از شیب بالای ۴۰٪ درصد برخوردار است که این خود عامل مهمی می تواند در تولید و تکوین واریزه های منطقه مورد تحقیق باشد و عمدتاً واریزه ها در ارتفاعات بالا و در شیب های تند تولید شده و در اثر نیروی ثقل و رواناب به پایین دست حوضه انتقال یافته است.

(۳): نقش لیتولوژی و انواع سازندها

باتوجه به بررسی های صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه بیشترین پهنه لیتولوژی در منطقه مطالعاتی رسوبات منفصل کواترنری یا آبرفتی است که حدود ۳۰٪ درصد و بعد از آن ماسه سنگ قرمز ۲۴٪ درصد و بعد شیل و ماسه سنگ ۲۴٪ می باشد و اکثر واحد های لیتولوژی حساس به فرسایش هستند که این مورد خود می تواند کمک شایانی برای خرد شدن واحدهای سنگی نامقاوم نیمه مقاوم در مقابل تخریب فیزیکی و هوازدگی مکانیکی کرده و در تولید و تکوین واریزه های منطقه نقش اساسی داشته باشد. جدول (۳) مساحت واحد های لیتولوژی در حوضه های شمال آبخوانداری تسوج نشان می دهد.

۴) نقش ویژگی های سنگ شناختی و زمین ساخت:

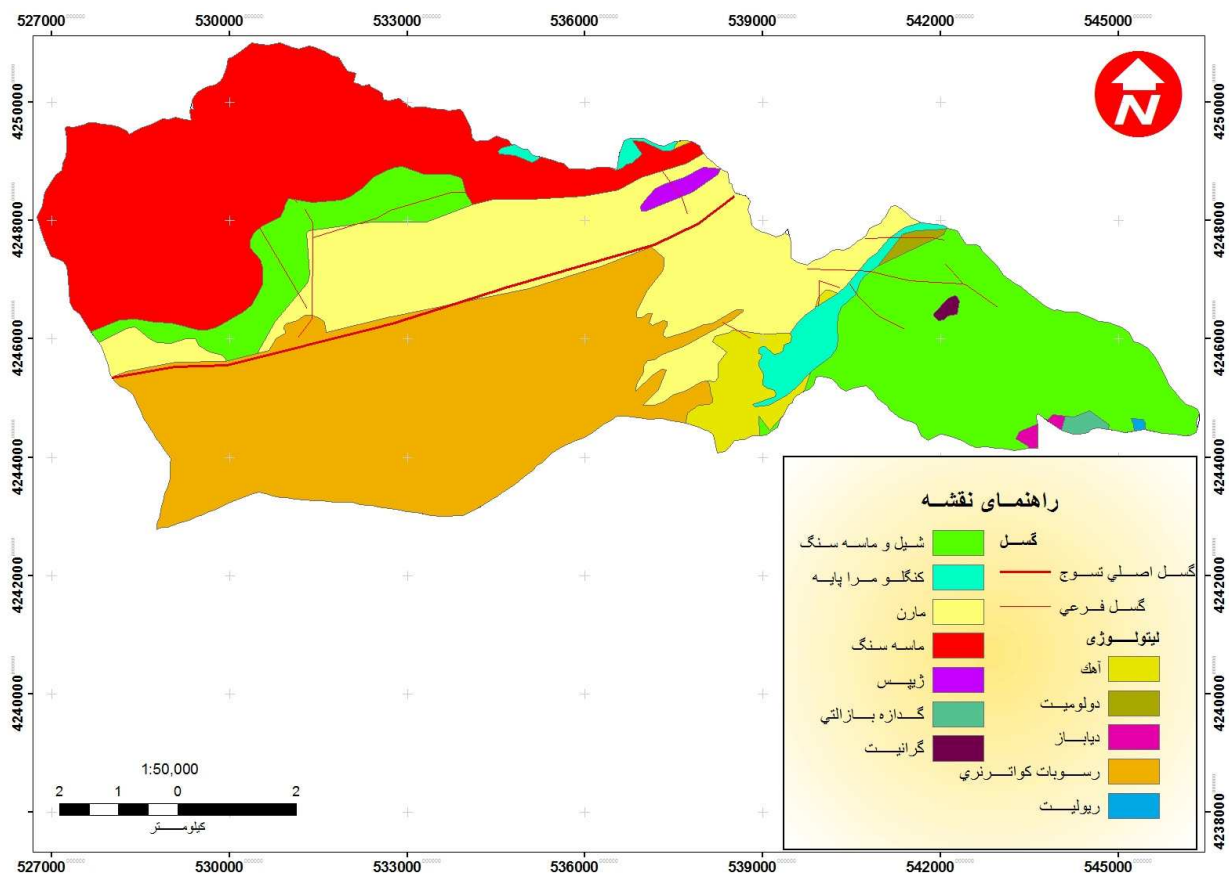
در

جدول (۳) مساحت پهنه های لیتولوژی در حوضه های شمال آبخوانداری تسوج

ردیف	نام لایه	مساحت به (ha)	درصد مساحت به کل حوضه
۱	آهک	۳۳/۲۰۳	۳۵/۲
۲	دولومیت	۴۱/۲۳	۲۷/۰
۲	دیاباز	۷۳/۱۴	۱۷/۰
۳	ریولیت	۰۳/۴	۰۵/۰
۴	شیل و ماسه سنگ	۷۳/۱۷۴۳	۱۵/۲۰
۶	کنگلو مری	۹۷/۱۸۱	۱۰/۲
۷	مارن	۷۰/۱۷۱۳	۸۱/۱۹
۸	ماسه سنگ	۷۱/۲۱۲۵	۵۷/۲۴
۹	ژپس	۹۶/۳۵	۴۲/۰
۱۰	رسوبات منفصل کواترنری	۵۲/۲۵۷۴	۷۶/۲۹
۱۱	گدازه بازالتی	۷۵/۱۹	۲۳/۰
۱۲	گرانیت	۸۸/۱۰	۱۳/۰
	جمع	۸۶۴۶۶۷	۱۰۰

حدود ۹۰٪ از پیکره ارتفاعات منطقه مورد تحقیق از انواع سنگهای رسوبی (انواع سنگ آهک، دولومیت، مارن، ماسه سنگ قرمز) می باشد عملکرد زمین ساخت به ویژه در سازند های مقاوم و شکننده (سنگ آهک و دولومیت و سنگهای آذرین مقاوم) موجب پیدایش گسل های زیادی (با تراکم بسیار بالا) شده است متوسط

تراکم گسل ها در تمام سازند های زمین شناسی منطقه اعم از مقاوم، نیمه مقاوم و نامقاوم ($2/2 \text{ km}^2$) در کل محدوده کوهستان می باشد. در مجموع گسل های زیاد (گسل بندر شرفخانه - گسل تسوج و... (به همراه ریزگسل ها و... پیکره ارتفاعات منطقه رابه صورت خرد شده در آورده است. شکل (۳) نقشه پراکنش گسل-ها و انواع پهنه های لیتولوژی رادر منطقه مطالعاتی نشان می دهد.



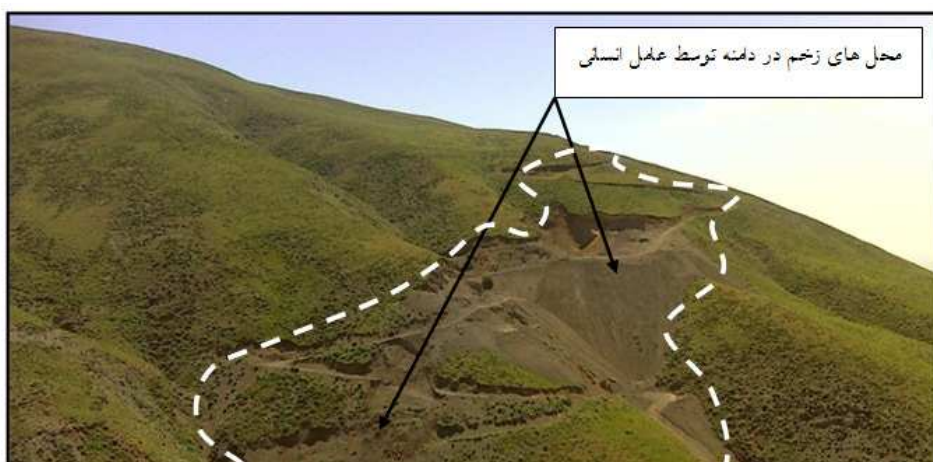
شکل (۳) نقشه پراکنش گسل ها و لیتولوژی انواع سازند های حوضه های شمال آبخوانداری

در پای اسکارپ های تند آبراهه ای و گسلی (دره جاشیر دره های امستجان وانگشتجان و... .) (در سازند های ماسه سنگ قرمز، آهکی ودولومیتی، مارنی و شیلی، مخروط های واریزه ای بسیار تپیک کاملاً فعال بابخش معبر و طول و عرض و ارتفاع مشخص بسیار نزدیک به هم و گاهی به صورت ممتد و واریزه آبراهه ای در دره های مذکور بخش وسیعی از سطوح دامنه ای و خروجی دره های فرعی را پوشانده اند. علت این امر نفوذ آبها، به ویژه آبهای حاصل از ذوب برفها در اثر عمل یخبندان و ذوب یخ در ریز گسل ها، درزه و شیاری های زمین ساختی و مکانیکی می باشد. اغلب واریزه های حاصل از سنگ آهک ها و دولومیت ها و شیل ها و ماسه سنگ قرمز ضخیم لایه، درشت دانه اند و از راس مخروط واریزه هابه سمت زبانه آنها (انتها) ابعاد سنگ ها و حجم مواد واریزه بیشتر می شود در پای دامنه شیب تند گسل دره امستجان در شاخه غربی و در دره جاشیر در بالادست عرصه آبخوانداری واریزه های تپیک و فعال به صورت واریزه های ممتد ریزش نموده اند و باعث مسدود شدن دره های ذکر شده گردیده اند و بزرگترین مخروط های واریزه ای دامنه ای شکل گرفته اند. در اثر بالا آمدگی زمین ساختی وزیر بری رودخانه در این مناطق، حرکت آرام پاره سنگ های کاملاً زاویه دار در روی همدیگر به صورت جویبار سنگی، از عوامل عمده ناپایداری دامنه ها می باشند. که در باز دیدهای میدانی موارد مذکور به وضوح قابل رویت بوده اند.

به عقیده برخی محققین (Boelhouwers, 2000, Davis, 1989, Passuto & Soldat, 2004) جریانهای واریزهای سنگی در نواحی کوهستانی که تحت فرایند یخبندان و ذوب یخ قرار دارند، به شدت تنگناهایی را برای امور کشاورزی، شبکه ارتباطی و صنعتی ایجاد می کنند. در این حوضه هانیز مشکلات عدیده ای برای سازه ها و ابنیه های فنی و هیدرولیکی طرح آبخوانداری به وجود آورده است.

۵) اثرات فعالیت های انسانی در جابجایی و تحول واریزه ها:

ارتعاش ها و لرزه های شدید از انفجارات استخراج معادن (سنگ باریت، سنگ تراورتن و... .) (منطقه موجب تشدید جابجایی واریزه ها می شوند. و دستکاری عوامل انسانی در دامنه های پرشیب باعث تشدید ناپایداری دامنه ها و ریزش و لغزش آنها موجب خواهد شد که این مورد در شکل (۸)



شکل (۸): اثرات عوامل انسانی در جابجایی و تحول واریزه ها در حوضه تسوج چای

در باز دیدهای میدانی عمدتاً درحوضه تسوج چای مشاهده گردید که جهت دسترسی به معدن و استخراج آن بادستگاه بولدوزر سنگین جاده های ایجاد کرده و ترانشه های به ارتفاع ۶متری به وجود آمده بود که این کار باعث شده زخم های عظیم و وسیعی در این دامنه باز شود و باعث روانه شدن تن ناژی ازواریزه ها به صورت مستقیم وارد رودخانه اصلی تسوج چای گردد و احتمالاً در آینده نزدیک موجب لغزشها و ریزشهای زیادی درحوضه شود این مورد درحوضه های دیگر منطقه به ندرت و در حجم کمی در اثرعامل انسانی مثلاً آتش زدن گونه های گون که به ناپایداری دامنه کمک شایانی می کند اتفاق افتاده بود که در مشاهدات میدانی رویت گردید. و در شکل (۹) نشان داده شده است. برخی از محققین،

(Davis, 1986 Vansteijn, 1996, Xilin & Junzhong, 2003, Liu & Li, 2003) نقش اثرات معدن کاری، توام با انفجارات و ایجاد بریدگی های درپای دامنه ها را عوامل تشدید کننده در پیدایش ونحوه جابجایی جریانهای واریزه ای بررسی نموده اند. به علاوه واریزه ها رابه عنوان عوامل مورفوزنز محدودکننده (تنگنا) برای عملیات زراعی و صنعتی بوده و نقش آنها را در تحول مورفولوژی دامنه ها بسیار اساسی عنوان نموده اند.



شکل (۹): اثرات دخالت عامل انسانی در ناپایداری دامنه ها (از طریق آتش زدن گونه های گیاهی)

نتیجه گیری و پیشنهادات

در پای اغلب پرتگاه ها و شیب های تند مواد تخریبی زاویه دار باجورشدگی بسیار ضعیف در ابعاد متفاوت در اثر تاثیر نیروی ثقل و رواناب ها به سمت پایین دست دامنه جایی که شیب کمتر است می باشد به طور آرام حرکت می کنند پسروی حاصل از ماسه سنگ و آهکها و دولومیت ها، به ویژه در بخش پرتگاه های گسلی فعال ممتد و بلند و حاصل تخریب فیزیکی و هوازگی مکانیکی، موجب پیدایش حجم زیادی از جریانهای واریزه ای بسیار فعال شده است.

علت اصلی پیدایش مواد تخریبی جریان های واریزه ای، فرایند یخبندان و ذوب یخ متوالی در سطح رخنمون های سنگی شیب تند، بالادست دامنه هاست. بیشتر واریزه های منطقه دارای طول و عرض و عمق مشخص بوده و از نوع واریزه های دره ای (آبراهه ای) محسوب می شوند عامل شیب توپوگرافی، لیتولوژی حساس به فرسایش، پوشش گیاهی فقیر، تناوب و ضخامت لایه ها، ارتفاع، درصد تخلخل طبیعی حاصل از دیاژنز (وبه ویژه عوامل ثانویه (زمین ساختی، مکانیکی، به صورت گسل، درزه، دیاکلاز و...)) در ارتباط با شرایط اقلیمی به طور سیستماتیک در پیدایش و توسعه جریانهای واریزه ای منطقه موثرند.

اکثر جریانهای واریزه ای منتهی به بریدگی آبراهه ای مهم و اصلی مانند آبراهه امستجان و انگشتجان و رود خانه تسوج چای و جاشیر دره سی و... به دلیل زیر بری و افزایش شیب دامنه ها جریان های واریزه ای کاملاً فعال هستند و ورود جریان های واریزه ای آبراهه ای به رودخانه های اصلی به حالت مخروط یا Fan شکلی که در زمان سیلاب مقدار زیادی از جریانات واریزه هایی از قسمت قاعده که شامل رسوبات درشت و ریز دانه

هستند توسط رواناب شسته شده و توان رسوبزایی و رسوبدهی حوضه را بالا برده است و مشکلات عدیده‌ای برای امور کشاورزی و سازه‌های هیدرولیکی طرح ملی آبخوانداری تسوج به بار می‌آورد.

اغلب مخروط‌های واریزه‌ای مجزا و سطوح واریزه‌ای ممتد و پیوسته، به دلیل اثرات بالا آمدگی نو زمین ساختی، کاملاً فعالند جابجایی حجیم واریزه‌ها در اغلب دامنه‌ها به ویژه در دامنه‌های دارای شیب بیش از ۴۰٪/جابجایی شدید مواد منفصل تخریبی در ابعاد متفاوت (معمولاً در ابعاد ۵ الی ۱۵ سانتیمتری) عامل مورفوزنز باز دارنده، تکامل خاک، پوشش گیاهی و هرگونه فعالیت‌های کشاورزی است.

از طرفی واریزه‌های بسیار فعال و بزرگ در محل بریدگی جاده‌های دسترسی برای استخراج معادن در حوضه تسوج چای رویت می‌شد که در زمان بارندگی رگباری موجب وارد شدن حجم زیادی از واریزه‌ها به طور مستقیم به رودخانه تسوج چای می‌گردد.

نتایج حاصل از تحلیل‌های کمی نشان می‌دهد که بین طول جریان واریزه و حجم واریزه‌ها رابطه تنگاتنگ و مثبت معنی‌داری با ضریب اطمینان بالا وجود دارد به عبارتی با افزایش طول جریان واریزه، حجم آن نیز افزایش می‌یابد. طول واریزه‌ها با شیب سطح واریزه (SF) رابطه منفی (معکوس) معنی‌داری در سطح اطمینان بالا دارد. به عبارتی با افزایش طول واریزه شیب واریزه کاهش می‌یابد.

در مجموع عوامل مختلف اقلیمی، زمین ساختی، شیب توپوگرافی، لیتولوژیکی و فعالیت‌های بشری، با مکانیسم‌های بسیار پیچیده موجب پیدایش و تکوین جریان‌های واریزه‌ای حجیم و گسترده متمد و مجزاد سطح دامنه‌ها و به ویژه در داخل آبراهه‌های فرعی شده اند و جزو یکی از عوامل در تغییر و تحول ارتفاعات منطقه می‌باشد.

بنابراین جهت جلوگیری از خطر و خسارات جریان‌های واریزه‌ای به ویژه در منطقه حوضه‌های بالادست طرح آبخوانداری تسوج اقدام به:

◀ اجرای عملیات مناسب آبخیزداری در حوضه‌های بالادست شامل:

۱. احداث سازه‌های گابیونی و سنگ ملاتی در آبراهه‌های اصلی جهت تثبیت بستر رودخانه
۲. احداث سازه‌های تور لاستیکی در آبراهه‌های درجه ۲ و ۳ که محل تجمع واریزه‌های آبراهه‌ای هستند و با این کار می‌توان از ورود مستقیم آنها به رودخانه اصلی جلوگیری نمود و آنها را تا حدودی تثبیت کرد.
۳. احداث سازه‌های لاستیکی و چکدم‌ها در آبراهه‌های درجه ۱ که در اثر فرسایش آبی خندق‌ها در حال توسعه هستند و باعث وقوع و تولید واریزه‌ها می‌شود پیشنهاد می‌گردد.

◀ اجرای عملیات بیولوژیکی در بالادست حوضه

۱. نهال کاری در داخل آبراه های اصلی و به ویژه در آبراه های فرعی جهت جلوگیری از حرکات واریزه ها، فرسایش جانبی در رودخانه ها.

۲. حفاظت از درختچه های خودرو در روی دامنه های منطقه

۳. تقویت پوشش گیاهی در دامنه های کم شیب

◀ آموزش و فرهنگ سازی

جهت استفاده بهینه از دامنه های منطقه بایستی از طرف نهادهای و سازمانهای مربوطه کلاس های آموزشی برگزار شده و فرهنگ سازی شود که اصول استفاد صحیح از دامنه ها چگونه باشد تا بتوان تا حدودی جلو عواقب وخیم ناشی از استفاده نادرست از آنها را گرفت و یا به حداقل کاهش داد.

فهرست منابعی که بطور مستقیم و غیر مستقیم مورد استفاده قرار گرفته است :

- ۱) احمدی، حسن، ۱۳۷۴، ژئومورفولوژی کاربردی، جلد ۱، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲) اصغری مقدم، محمدرضا، ۱۳۸۳، زمین شناسی برای جغرافیا، انتشارات تهران سرا.
- ۳) اصغری مقدم، محمدرضا، ۱۳۸۴، درآمدی بر جایگاه عوامل طبیعی در برنامه ریزی، انتشارات تهران سرا.
- ۴) اصغری مقدم، محمد رضا، ۱۳۸۶، مبانی ژئومورفولوژی ساختمانی - اقلیمی، چاپ دوم، انتشارات سرا تهران.
- ۵) اصغری مقدم، محمد رضا، ۱۳۸۶، واحدهای ژئومورفولوژی ایران، جزوه درسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز.
- ۶) اصغری مقدم، محمد رضا، ۱۳۸۸، هیدرولوژی در جغرافیا، جزوه درسی، دانشگاه آزاد واحد مرکزی،
- ۷) ایلدرمی، علیرضا، ۱۳۸۱، بررسی مورفودینامیک و اثرات عوامل ناپایداری در دامنه های شمالی توده الوند (همدان)، رساله مقطع دکترا، دانشگاه تبریز، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه جغرافیای طبیعی.
- ۸) بلادپس، علی، ۱۳۸۲، حلیلی بر ژئومورفولوژی جریان های واریزه های منطقه ماکو (ماکو تادشت بازرگان)، رساله مقطع دکترا، دانشگاه تبریز، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه جغرافیای طبیعی.
- ۹) خطیبی بیاتی، مریم، ۱۳۷۹، نقش عوامل مورفودینامیک در ناپایداری دامنه های شمالی قوشه داغ، رساله مقطع دکترا، دانشگاه تبریز، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه جغرافیای طبیعی.
- ۱۰) رجایی، عبدالحمید، ۱۳۷۳، ژئومورفولوژی کاربردی در برنامه ریزی عمران ناحیه ای، چاپ اول، تهران، انتشارات نشر قومس.
- ۱۱) رجایی، عبدالحمید، ۱۳۷۳، کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، چاپ اول، تهران، انتشارات نشر قومس.
- ۱۲) سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۸۵، نقشه زمین شناسی تسوج، مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور
- ۱۳) سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۵، نقشه توپوگرافی تسوج، مقیاس ۵۰۰۰۰/۱، انتشارات نیروهای مسلح ارتش، چاپ سوم.
- ۱۴) شریعت جعفری، محسن، ۱۳۷۵، مین لغزش (مبانی و اصول پایداری شیب های طبیعی)، چاپ اول، انتشارات سازه.
- ۱۵) عابدینی، موسی، ۱۳۸۴، بررسی نقش عوامل مورفوزن موثر در ناپایداری دامنه های منطقه دره دیز - دیوان داغی (شمال غرب آذربایجان شرقی)، رساله مقطع دکترا، دانشگاه تبریز، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه جغرافیای طبیعی.

منابع انگلیسی

- 16-Abrahmm. Z.(2000),Drainage evolution in a rifted basin. Corinth, graben,Greece,Geomorphology. Vol. 35. P(69-85).
- 17-Birti,M and Genevois, R(2000);Debris flow monitoring the Acquabona watershd on the Dolomites (Italian Alps).Hydrology,Ocean and Atmosphere. 25/9. p707-715
- 18-Boelhouwers. S. H and Sumner,p(2000) geomorphological of small debris flow on Junior,s kop. Marion Island,Maritime sub-Antarctic, Earth surface processes and Land forms. Vol. 25. P(341-352)
- 19-Dorren,L. K. A(2004);Combining field and modeling techniques to assess rockfall dynamics on protection forest hillslop in the European alps. Geomorphology Vol. 57. Nos. 3-4p (135-149)
- 20-Fraccarollo. L and Papa. M(2000); Numerical simulation of real debris flow events. Physice and chemistry of the earth ,partB; Hydrology ,Ocean and Atmosphere N25. 9,p757-763
- 21-Lavigne,F& Suwa,H(2004) constrats between debris flow ,hyperconcentrated flows and stern flows at a channel-of mountSemeru,Eastjava,Indoneesia,Geomorphology. Vol,61pp41-58
- 22-Liu. X and Lie. J(2003);Ameth for assessing regional debris flow risk, Geomorphology. Vol52,p181-193